

Die Geschichte der Softwarebranche in Deutschland

Timo Leimbach



Die Geschichte der Softwarebranche in Deutschland

Entwicklung und Anwendung
von Informations- und
Kommunikationstechnologie
zwischen den 1950ern und heute

*Inaugural-Dissertation
zur Erlangung des
Doktorgrades der Philosophie
an der Ludwig-Maximilians-Universität München
vorgelegt von*

Timo Leimbach

aus

Karlsruhe

Universitätsbibliothek München, 2010

Referent: Prof. Dr. Helmuth Trischler

Korreferent: Prof. Dr. Thomas Hess

Tag der mündlichen Prüfung: 28. Januar 2009

Inhaltsverzeichnis

Abbildungs- und Tabellenverzeichnis	III
Bildnachweise	VI
Vorwort und Danksagung	IX
Einleitung: Das Alltägliche als Selbstverständlichkeit oder als Black Box?	1
1. Quellen, Literatur und Methodik	15
1.1. Quellen- und Literaturübersicht	15
1.2. Methodische Problemstellungen	33
1.3. Theoretischer Rahmen: Innovationssysteme und -netzwerke	45
2. <i>Giant Brain, electronic clerk oder electronic manager?</i> – die Computersystem- entwicklung in den 1950er Jahren	63
2.1. Mehr als nur Hardware? – Die Entwicklung des Marktes für Computersysteme	65
2.2. Von <i>Giant Brains</i> zu <i>Electronic Clerks</i> – Der Einsatz von Computersystemen in Unternehmen in den 1950er Jahren	78
2.3. Die ersten Softwareunternehmen in den USA und Deutschland	93
3. <i>Coming of Age</i> – Computersysteme erobern die Unternehmen	99
3.1. Die Marktentwicklung für Computersysteme bis zum Ende der 1960er Jahre in den USA und Deutschland	102
3.2. Verschiebungen – Software wird zum entscheidenden Faktor	121
3.3. Von der Zugabe zum Wirtschaftsgut – die Entstehung eines Marktes für Software	143
3.4. Die Wurzeln der Softwarebranche in der Computersystementwicklung – Wechselwirkungen und Folgen	155
4. Der Durchbruch? – Einflussfaktoren auf die beginnende Entwicklung der Softwarebranche in den langen 1970ern	165
4.1. Das Unbundling von IBM und die Formierung einer Softwarebranche	168
4.2. Die Technologische Lücke, die DV-Förderung und die deutschen Computersystemhersteller	182
4.3. Die Software Crisis und die Formierung der Wissenschaft in der Bundesrepublik	216
5. Die Entwicklung der Softwarebranche in den „langen 1970er Jahren“	233
5.1. Der Markt für Software in den „langen 1970er Jahren“	235

5.2. Die Nachfrage – Diffusion, Anwendung und Auswirkung von Informationstechnologie in Unternehmen	238
5.3. Das Angebot – Software-Unternehmen als dritte Kraft zwischen Anwendern und Herstellern?	259
5.4. Die Software-Unternehmen während der „langen 1970er“	278
5.5. Das Entstehen der „Dritten Kraft“ – Konsequenzen der langen 1970er Jahre	305
6. Das Ende der Gründerzeit – Strukturwandel und Veränderungen in den 1980er Jahren (1984 bis 1992)	321
6.1. Vom Mainframe zum PC – Strukturwandel in der Computer-Industrie	323
6.2. Alles neu? – Anwender, Wissenschaft und staatliche Förderung in Zeiten des Wandels	346
6.3. Die deutsche Softwarebranche und der Strukturwandel	373
6.4. Von Gewinnern und Verlierern – Software-Unternehmen im Wandel	387
6.5. Ankunft in der Normalität? – Herausforderungen durch den Strukturwandel	414
7. Ausblick und Rückblick	421
7.1. Ausblick: Von der Krise in den Boom und zurück? – Konvergenz zwischen Hype und Double Boom	421
7.2. Rückblick: Kontinuität und Wandel – Die deutsche Softwarebranche heute	442
Innovationssysteme und Innovationsnetzwerke in der Softwarebranche – ein Fazit....	455
Quellen- und Literaturverzeichnis	XI

Abbildungs- und Tabellenverzeichnis

Abbildungen

Abbildung 1.1:	Problemfelder der Softwareentwicklung	35
Abbildung 1.2:	Die „healthy tension“ nach Cusumano (2004)	37
Abbildung 1.3:	Übersicht über Innovationsmodelle in Abhängigkeit von Dynamik und Aggregationsniveau	47
Abbildung 1.4:	Elemente und Beziehungen in einem Innovationssystem nach Arnold/Kuhlmann (2001)	52
Abbildung 1.5:	Basiskomponenten eines sektoralen Innovationssystems	54
Abbildung 2.1:	Der Markt für Universal-Computersysteme in Deutschland 1959	72
Abbildung 3.1:	Einordnung der MDT nach Heinrich, 1972	118
Abbildung 3.2:	<i>Double-Boom-Cycle</i> von Innovationen	158
Abbildung 3.3:	Ausgaben der NSF für Software-bezogene Fördermaßnahmen	161
Abbildung 4.1:	Neugründungen von Software-Unternehmen in der Bundesrepublik Deutschland, 1965-1975	178
Abbildung 4.2:	Der Markt für Universal-/Großcomputer-Systeme in der Bundesrepublik 1981	188
Abbildung 4.3:	Umsatzentwicklung der Nixdorf AG	199
Abbildung 4.4:	Leistungsumfang der TR 440-Staffel von AEG-Telefunken	206
Abbildung 5.1:	Die Nutzung von Computersystemen nach Firmengröße 1978/79	242
Abbildung 5.2:	Die IT Sonne der Münchener Rück	245
Abbildung 6.1:	Unternehmensstruktur nach Größe im europäischen Vergleich, 1988	378

Tabellen

Tabelle 1.1:	Vergleich von Fallstricken beziehungsweise Erfolgsfaktoren	36
Tabelle 2.1:	Computerbestand in Stück im Jahr 1959 in ausgewählten Ländern	91
Tabelle 3.1:	Entwicklung des Computerbestands in den Vereinigten Staaten 1961-1969	99
Tabelle 3.2:	Entwicklung des Computerbestands in Deutschland, 1959-1971	100

Tabelle 3.3:	Kennzahlen IBM 1949-1979, inkl. ausländischer Tochtergesellschaften	103
Tabelle 3.4:	Markt für Computersysteme (ohne MDT) in Deutschland, 1959-1971	108
Tabelle 3.5:	Verbreitung von Computersystemen in verschiedenen Wirtschaftszweigen in den USA, 1959-1974	128
Tabelle 3.6:	Anteil verschiedener Anwendungen am Einsatz von Computersystemen in Unternehmen in den Vereinigten Staaten, 1966 und 1968	129
Tabelle 4.1:	Die staatliche DV-Förderung in der Bundesrepublik in der Übersicht, 1967-1979	166
Tabelle 4.2:	Die 15 größten Software-Unternehmen im bundesdeutschen Markt nach Lünendonk, 1986	179
Tabelle 4.3:	Detaillierte Aufstellung der in den DV-Programmen geförderten Maßnahmen	184
Tabelle 4.4:	Kennzahlen der IBM Deutschland 1962-1984	189
Tabelle 4.5:	Auflistung der im Rahmen der DV-Förderung an Unternehmen ausgezählten Beträge	192
Tabelle 4.6:	Die Unidata-Computersystemfamilie	195
Tabelle 4.7:	Nutzung von Programmiersprachen bei im ISIS Software Report verzeichneten Programmen	216
Tabelle 4.8:	Aufstellung der an bundesdeutschen Hochschulen bis 1977 eingerichteten Forschungsgruppen im Bereich Kerninformatik	219
Tabelle 4.9:	Aufstellung der an bundesdeutschen Hochschulen bis 1977 eingerichteten Forschungsgruppen in anderen Bereichen der Informatik	220
Tabelle 5.1:	Entwicklung des Softwaremarktes in der Bundesrepublik Deutschland nach Angaben des VDMA	236
Tabelle 5.2:	Anwenderstruktur 1975/76 nach Neugebauer	240
Tabelle 5.3:	Verfügbarkeit eigener DV-Systeme nach Größe und Branche der Betriebe 1982	243
Tabelle 5.4:	Anzahl der verschiedenen Typen von Unternehmen am Software-Markt	260
Tabelle 5.5:	Durchschnittlicher Umsatz und durchschnittliche Mitarbeiteranzahl bei Anbietern auf dem Softwaremarkt 1982	261
Tabelle 5.6:	Marktanteile der verschiedenen Unternehmenstypen, 1982	266
Tabelle 5.7:	Wichtige Kennzahlen der Software AG bis 1986	286
Tabelle 6.1:	Entwicklung der Diffusion von Computersystemen zwischen 1983 und 1989	347

Tabelle 6.2:	Zahl der ausländischen Unternehmen unter den 15 größten deutschen Unternehmen zwischen 1986 und 1996	385
Tabelle 6.3:	Wichtigste Kennzahlen der SAP AG und ihr Wachstum, 1972-2009	395
Tabelle 6.4:	Firmenübernahmen in der deutschen Softwarebranche	411
Tabelle 7.1:	Entwicklung der Softwarebranche 1993-2010.....	443

Abbildungsnachweis

- Umschlagbild: Gerd Altmann / pixelia.com
- Abbildung 3.1: Heinrich, Lutz J. (1972): Mittlere Datentechnik. Hardware, Software und Anwendung tastaturorientierter Computer, Verlagsgruppe Rudolf Müller, Köln, 25.
- Abbildung 3.3: Reprinted from Research Policy, 25/6, Mowery, David /Richard N. Langlois, Spinning off and spinning on (?): the federal government role in the development of the US computer software industry, 947-966, Copyright (1996), with permission from Elsevier.
- Abbildung 4.3: Nixdorf AG (1987): Pressespiegel vom 4. November 1987, Nixdorf AG, Paderborn, 1023.
- Abbildung 4.4: Sydow, Friedrich von (1970): Die TR 440-Staffel, in: Datenverarbeitung 3(1970), 101-103 (Beihefte der Technischen Mitteilungen AEG-Telefunken), 102.
- Abbildung 5.2: Janßen, Rainer: Von der Lochkarte zum World Wide Web. 50 Jahre Informatik in der Münchener Rück, Münchener Rückversicherungs-Gesellschaft, München, 2005, 36.

In einigen Fällen konnten die Rechteinhaber nicht ermittelt werden. Hier ist der Autor bereit, nach Anforderung rechtmäßige Ansprüche anzugeben und abzugelten.

Vorwort und Danksagung

Auf die häufig gestellte Frage wie ich auf das Thema dieser Arbeit kam, antwortete ich gerne im Scherz, dass es mir in die Wiege gelegt gewesen sei, da ich in Bad Hersfeld mit direktem Blick auf die ehemaligen Fabrikhallen der Zuse KG geboren wurde. Doch tatsächlich war der Weg zu diesem Thema und der Arbeit wesentlich komplizierter und längst nicht so geradlinig. Daher gilt mein Dank zahlreichen Personen und Institutionen, ohne deren Unterstützung die Anfertigung dieser Dissertation an der Ludwigs-Maximilians-Universität in München nicht möglich gewesen wäre. An erster Stelle stehen meine beiden Doktorväter. Prof. Dr. Helmuth Trischler, der mir das zugrunde liegende Projekt „Software Engineering zwischen formalwissenschaftlicher Informatik und nutzergeprägter Praxis“ anvertraute und mir eine vollständig eigenverantwortliche Herangehens- und Arbeitsweise einräumte. Prof. Dr. Thomas Hess, der sich für mein Thema begeisterte und mich in vielerlei Hinsicht unterstützte. Ebenso danke ich allen Kolleginnen und Kollegen der DFG Forschergruppe 393 „*Wechselwirkungen zwischen Naturwissenschaft und Technik im 20. Jahrhundert*“, die mir in manchmal lang-, aber oft kurzweiligen Diskussionen viele Anregungen für meine Arbeit gaben. Dank für Ihren Rat und Ihre Unterstützung gebührt auch allen meinen ehemaligen Kollegen vom Deutschen Museum und dem Münchener Zentrum für Wissenschafts- und Technikgeschichte, insbesondere Dr. Hartmut Petzold, Dr. Ulf Hashagen, Dr. Thomas Wieland und Dr. Paul Erker. Ein weiterer Dank gilt allen Kollegen aus den verschiedenen europäischen Staaten sowie den USA, mit denen ich im Rahmen des von der European Science Foundation geförderten EUROCORE-Programms „Inventing Europe“ im Teilprojekt „Software for Europe“ zusammen arbeiten konnte und die ebenfalls wesentlich zu meinem Verständnis des Themas beigetragen haben. Stellvertretend für alle sei Dr. Gerard Alberts genannt. Darüber hinaus danke ich all jenen Kollegen, die ich im Verlauf des Projektes auf Tagungen und Workshops getroffen haben und die durch ihre Diskussionen, Anregungen und Unterstützungen geholfen haben. Für ihre Unterstützung und die Möglichkeit in Ruhe an diesem Manuskript zu arbeiten bin ich Lars Heide und Kurt Jacobsen und ihren Kollegen vom Center for Business History des Department for Management, Politics and Philosophy der Copenhagen Business School zu Dank verpflichtet, wo ich eine unvergessliche Zeit verbrachte. Ein weiterer Dank gilt meinen neuen Kollegen vom Competence Center Neue

Technologien des Fraunhofer Institut für System- und Innovationsforschung, ohne deren Hilfe und Verständnis der Abschluss der Arbeit nicht möglich gewesen wäre.

Die finanzielle Basis dieser Arbeit bildete eine Projektstelle der Deutschen Forschungsgemeinschaft im Rahmen der erwähnten Forschergruppe. Darüber hinaus gilt mein besonderer Dank der Ernst-Denert-Stiftung für Software Engineering, welche mir mit einem großzügigen Stipendium die Fertigstellung dieser Arbeit maßgeblich ermöglichte.

Einen wesentlichen Anteil und damit Dank für diese Arbeit gebührt all jenen Personen der Software- und Informationstechnologiebranche und ihres Umfeldes, die mich im Lauf meiner Arbeit mit Hinweisen, Materialien, Interviews, Gesprächen und vielem mehr unterstützten und die ich hier alphabetisch aufführen möchte: Kersten Bassow (Nomina), Michael Bauer (PSI), Friederich L. Bauer (TU München), Peter Beyer (IKOSS), Albrecht Blaser (IBM), Wilfried Brauer (TU München/Gesellschaft für Informatik), Manfred Broy (TU München), Helmuth Coqui (DEC/Softlab), Ernst Denert (sd&m/IVU), Peter Dietz (Dietz GmbH), Tönnies von Donop (Accenture), Dieter Eckbauer (Computerwoche), Norbert Eder (Software AG), G. Eichner (PSI), Albert Endres (IBM), Christiane Floyd (Softlab/Universität Hamburg), Richard Geibel (BIFOA), Gerhard Goos (TU München/ TH Karlsruhe), Jürgen Gottschewski (GRZ Berlin/STARG), Hans-Joachim Grobe (Diebold), Ricarda Groß (Software AG), Fritz Rudolf Güntsch (AEG-Telefunken/BMFT), Hans-Olaf Henkel (IBM), Lutz Heinrich (Universität Linz), Detlev Hoch (McKinsey), Dietmar Hopp (SAP AG), Fritz Jagoda (Diebold), Eike Jessen (AEG-Telefunken/TU München), Alexandra Kinter (Siemens), Matthias Kirschner (Free Software Foundation), Werner Koch (Free Software Foundation), Klaus Kuespert (IBM/ Universität Jena), Günther Leue (Diebold Deutschland), Dirk Lippold (ADV/Orga/Cap Gemini), Thomas Lünendonk (Lünendonk), Martina Keil (Roche), Peter Mertens (Universität Erlangen-Nürnberg), Friedrich August Meyer (ADV-Orga/BDU), Monika Michel (SAP AG), Horst Nasko (AEG-Telefunken/Nixdorf), Paul Neugart (SAP AG), Klaus Neugebauer (Softlab) Joachim Niedereicholz (Universität Mannheim), Ludger Porada (Gesellschaft für Informatik), Gerhard Rickes (SAP AG), Georg Rippel (FhG IZB St. Augustin), Walter Rothermel (ICI), Jörg Schmalfuß (DTMB), Peter Schnell (Software AG), Sybilla Schuster (Freudenberg), Hans-Jürgen Siegert (AEG-Telefunken/TU München), Heinz Streicher (SCS/Lünendonk), Günter Stübel (ACTIS/BDU), Marc Thylmann (Bitkom), Klaus Tschira (SAP AG), Edwin Vogt (IBM), Hans-Jürgen Warnecke (FhG IPA), Claus Wellenreuther (SAP AG/DWC), Johanna Wetzel (sd&m), Christoph Weyrather (BDU), Sybille Wirth (FhG

IITB), Hans Jürgen Zoller (Ruhr Universität Bochum/STARG) sowie allen anderen, die ich vergessen habe hier aufzuzählen, oder die es vorzogen nicht genannt zu werden.

Doch auch wenn mir alle diese Menschen, denen ich zu großem Dank verpflichtet bin, mit Hinweisen, Gesprächen, Materialien etc. geholfen haben, so liegt der folgende Text in meiner Verantwortung. Fehler, Missverständnisse oder Fehlinterpretationen gehen daher ausschließlich auf mich als Autor zurück.

Last, but not least gilt mein Dank all meinen Freunden, die in den letzten Jahren viele meiner Erfolge mitfeiern, aber auch Krisen mitleiden durften. Ein noch größerer Dank gilt meiner Familie, die mich bei meiner Arbeit nicht nur moralisch unterstützt hat. Der abschließende und meiste Dank gebührt Birgitte, die mich immer wieder zur rechten Zeit daran erinnerte, dass es ein Leben neben der Dissertation gab.

Karlsruhe, 2010

Timo Leimbach

Einleitung: Das Alltägliche als Selbstverständlichkeit oder als Black Box?

Word, Google, Facebook, Excel, R/3, Twitter – die Nutzung von Informationen und Informations- und Kommunikationstechnologie gehört heute zu den unumgänglichen Fähigkeiten, die in allen Lebens- und Arbeitsbereichen erforderlich sind. Schlagworte wie Informationszeitalter oder Wissensgesellschaft durchziehen allgemeine wie auch fachwissenschaftliche Diskurse und belegen die Nachhaltigkeit dieser Veränderungen. Auch sonst wird unser Alltag immer mehr davon durchdrungen. Manchmal wissentlich wie beim Mobiltelefon, welches sich vom einfachen Telefon zum Smartphone gewandelt hat, oder auch unwissentlich wie im Auto, wo erst das Erlebnis eines notwendigen Software-Updates der Motorensteuerung in der Werkstatt uns bewusst macht, dass es ohne Informations- und Kommunikationstechnologie nicht funktionieren würde. Somit sind diese Dinge und ihre Nutzung zu Selbstverständlichkeiten geworden. Diese gefühlte Entwicklung spiegelt sich aber auch in wirtschaftlichen Daten wieder. So gehen über 40% des gesamtwirtschaftlichen Wachstums auf den Einsatz von Informations- und Kommunikationstechnologien zurück (BMWi 2006:3). Dabei kommt gerade der Software eine besondere Rolle zu, da sie die zugrunde liegenden Produktivitätssteigerungen erst ermöglicht (Eicher/Strobel 2009:49-63).

All dies führt zu einer Entwicklung, die der Informationsrechtler James Grimmelman wie folgt zuspitzt: *„We are all regulated by software now. It has become possible to imagine that the most basic aspects of democracy, society, and even life itself might be regulated by software.“* (Grimmelmann 2005:1758). Zwar ist diese Zuspitzung längst noch nicht Realität und wird es in der Form auch nicht geben, doch längst sind durch neue Technologien wie Web 2.0 neue Formen von Kommunikation und Partizipation entstanden. Eindrucksvolles Beispiel war der Wahlkampf von Barack Obama, aber auch auf beruflicher oder privater Ebene haben sich neue Formen und Konzepte etabliert. Gerade diese auf Software basierende neue Formen des Denkens, Lernens, Kommunizierens und Handelns sind die zentralen Bestandteile einer modernen Informations- und Wissensgesellschaft. Doch während sich beispielsweise in den USA oder Großbritannien die Diskussion auf die sich daraus ergebenden Möglichkeiten und Chancen einer vernetzten Informations- und

Wissensgesellschaft und Ökonomie orientieren (z. B. Shirky 2009; Anderson 2009), fokussiert sich die Diskussion in Deutschland sehr auf die Risiken und den vermeintlichen Wert- und Kulturverfall (Schirmacher 2009). Doch letztlich gehen viele dieser Diskussionen an der Wirklichkeit vorbei, in der die Nutzung dieser Technologien mehr und mehr selbstverständlich ist. Im gleichen Zug sind aber auch die Klagen und Beschwerden über Fehler, Probleme oder Unzulänglichkeiten zum Teil des alltäglichen Small-talk geworden. Gerade diese sind ebenso wie viele der oben genannten Diskussionen ein Ausdruck dafür, dass insbesondere die Funktionsweisen und Wirkungen der Informations- und Kommunikationstechnologie für viele, sowohl Diskutanten als auch Anwender, nicht mehr nachvollziehbar sind.

Ausgangssituation

Diese Ambivalenz findet man nicht nur im Alltag, sondern in vielerlei Hinsicht in der Forschung. So galt lange Zeit im Bereich der sozioökonomischen Forschung, wie Nathan Rosenberg feststellt, dass Technologie und technologischer Wandel als eine Art von „*Black Box*“ gesehen wurden (Rosenberg 1985:VII; Rosenberg 1994). Zwar wurden ihre Auswirkungen auf Wirtschaft oder Gesellschaft auf einer Makroebene in verschiedensten Weisen untersucht, aber die Technologie, ihre Funktionsweisen und ihre direkten Wechselwirkungen mit Wirtschaft und Gesellschaft als auch insbesondere die Rückwirkungen auf die Technologie selbst, wurden weitgehend ausgeblendet. Demgegenüber steht eine natur- und ingenieurwissenschaftliche Forschung, die sich wiederum mit der Technologie selbst beschäftigt, deren Aus- und Wechselwirkungen aber kaum beachtet werden. Besonders deutlich wird diese Kluft in den Geschichtswissenschaften, wo die historische Entwicklung dieser zunehmenden Durchdringung von Wirtschaft und Gesellschaft untersucht und analysiert werden sollte. Zwar gibt es innerhalb der Wissenschafts- und Technikgeschichte eine Forschungsrichtung zur Geschichte des Computers und allgemeiner der Informationstechnologie, aber diese beschäftigt sich entweder sehr oft internalistisch mit der Entwicklungsgeschichte des Computers und den damit verbundenen akademischen Disziplinen (Mahoney 1997) oder aber sehr sozialkonstruktivistisch mit der Aneignung der als gegeben betrachteten Technologie durch den Nutzer ohne mögliche Wechsel- und Rückwirkungen auf bzw. mit der Technologie zu beachten (bspw. in Oudshoorn/Pinch 2003). Um diese aufzuzeigen, erscheint aus historischer Sicht die Diffusion von Informationstechnologie in Wirtschaft und Unternehmen, die schon in den 1950er Jahren eingesetzt hat, besonders interessant. Aber gerade zwischen der Wirtschafts- und

Unternehmensgeschichte und der Technik- und Wissenschaftsgeschichte hat in den letzten Jahren kaum ein Diskurs stattgefunden (Hilz/Lindner 1996). Erstere hat sich in den letzten Jahren zwar zunehmend mit der Zeit ab den 1960er Jahren beschäftigt, dabei aber die wachsende Bedeutung der Informations- und Kommunikationstechnologie für Unternehmen in diesem Zeitraum vernachlässigt oder ausgeblendet (z. B. Reitmayer/Rosenberger 2008). Bestenfalls wird sie eben als „*Black Box*“ betrachtet, deren technologische Entwicklung und Fähigkeiten sowie insbesondere deren Wechselwirkungen mit beispielsweise betriebswirtschaftlichen Management- und Organisationstheorien kaum oder nur wenig beachtet wird. Zwar gibt es vor allem für die Vereinigten Staaten eine Reihe von wirtschafts- und unternehmenshistorischen Arbeiten zu verschiedenen Aspekten der Geschichte der Informationstechnologiebranche und ihrer Unternehmen, doch diese werden meistens einseitig entweder von technologischen oder ökonomischen Fragestellungen zur Branche oder einzelnen Unternehmen dominiert und untersuchen keine darüber hinausgehenden Wechsel- und Rückwirkungen (z. B. Malerba 1999).

Erkenntnisinteresse der Arbeit

In Abgrenzung zu den genannten Beispielen versucht sich die vorliegende Arbeit bewusst an der Schnittstelle von Wirtschafts- und Unternehmensgeschichte sowie von Technik- und Wissenschaftsgeschichte zu positionieren. Dies geschieht mit dem Ziel, eine Geschichte der Informationstechnologie zu schreiben, die nicht nur aus wissenschafts-/technikhistorischer Perspektive die Entwicklung von Computersystemen, also Hard- und/oder Software, oder nur aus wirtschaftshistorischer Perspektive eine Entwicklung einer einzelnen Branche beziehungsweise eines Unternehmens darstellt. Hervorgegangen aus dem von der Deutschen Forschungsgemeinschaft (DFG) geförderten Projekt „*Software Engineering zwischen formalwissenschaftlicher Informatik und nutzergeprägter Technik*“¹ ist es vielmehr das Ziel, diese Genese einer sich neu formierenden, technologiebasierten Branche und ihrer Unternehmen in der Bundesrepublik im Spannungsfeld zwischen Entwicklung und Anwendung darzustellen und zu analysieren. Dies geschieht auf der Basis theoretischer Konzepte aus verwandten und nahe liegenden Forschungsbereichen wie der Innovationsforschung oder der Wirtschaftsinformatik. Die Fokussierung auf die Branchen- und ihre Unternehmen begründet sich darin, dass sie sich in einer Mittlerposition zwischen dem *science/technology push* der wissenschaftlichen und technologischen Entwicklung und dem *demand pull*, also dem Nachfragesog des Marktes beziehungsweise der

¹ Dieses Projekt war Teil der DFG-Forschergruppe 393 „*Wechselwirkungen zwischen Naturwissenschaft und Technik: Formen der Wahrnehmung und Wirkung im 20. Jahrhundert*“.

Kunden/Anwender, befinden. Die davon ausgehenden, teilweise widersprüchlichen Impulse müssen sie unter restriktiven Nebenbedingungen wie Zeit- und Budgetlimitationen umsetzen (Kowol/Krohn 1996: 90-92). Die Vermutung liegt nahe, dass hier Wechsel- und Rückwirkungen am ehesten sichtbar werden.

Methodischer Ansatz

Um eine sich neu formierenden, technologiebasierten Branche im Spannungsfeld von Anwendung und Entwicklung zu analysieren, bietet sich der Innovationssystem-Ansatz (system of innovation, SI) als methodisches Rahmenkonzept an. Dieser entstand im Lauf der 1980er Jahre als Gegenentwurf zu dem bis dahin vorherrschenden linearen Verständnis von Innovation (Lundvall 1985; Freeman 1987) und gewann durch eine Vielzahl von Weiterentwicklungen (Freeman 1988; Nelson 1988; Dosi et al 1988; Nelson 1993) in den 1990er Jahren stark an Bedeutung. Ausgangspunkt ist das Verständnis von Innovation als einem nicht-linearen, iterativen und von Feedback-Schleifen geprägten Prozess, bei dem verschiedenste Akteure, Organisationen und Institutionen in vielfacher Weise interagieren. Dementsprechend sind Kooperation und gegenseitiges Lernen zentraler Bestandteil dieses Prozesses. Als Konsequenz dieses Verständnisses wird Innovation als ein evolutionärer Prozess gesehen, der Variationen ermöglicht, und zugleich durch den anschließenden Auswahlvorgang eine Rückkoppelung zu den Akteuren schafft. Ein weiteres wesentliches Merkmal ist, dass diese Prozesse nicht in einem „luftleeren“ Raum stattfinden, sondern in einem Rahmen oder System von sowohl rechtlichen (z.B. Gesetze und Regulationen) als auch überlieferten Institutionen (z. B. Kultur, Werte), die Interaktionen prägen und wiederum von ihnen geprägt werden (Lundvall 1992, Edquist 1997; Blättel-Mink 2006). Aus diesem systemischem Verständnis heraus, das sowohl die gesellschaftlichen, ökonomischen und technologischen Rahmenbedingungen als auch den Innovationsprozess als interaktiven, wissensbezogenen Prozess adressiert, sind eine Reihe von Konzepten entstanden, die sich eignen, die Entstehung einer Branche und der Rolle von Netzwerken in diesem Zusammenhang zu analysieren, wie zum Beispiel die Arbeiten von Malerba (2004) zu Sektorale Innovationssystemen.

Neben einer Studie zum Innovationssystem der europäischen Softwarebranche (Steinmueller 2004), zeigt der Sammelband eine Möglichkeit auf, sowohl auf fachlicher als auch methodischer Ebene zu einer gegenwärtig stattfindenden Forschungsdiskussion einen Beitrag zu leisten, die unter anderem am Beispiel der heutigen Softwarebranche in Deutschland geführt wird. Nämlich die Frage, welche Rolle die wirtschaftliche Koordinierung für

Innovationen hat. Ausgehend von den Prämissen des Konzepts der *Varieties of Capitalism* (VoC) gehen einige Forscher davon aus, dass es einen Zusammenhang zwischen den Unterschieden in den institutionellen Rahmenbedingungen von liberalen oder koordinierten Marktwirtschaften und dem Innovationsverhalten von Unternehmen gibt, d.h. sie gehen davon aus, dass in liberalen Marktwirtschaften radikale und in koordinierten inkrementelle Innovationen bevorzugt werden (Hall/Soskice 2001b). In ihrer Arbeit zu den deutschen High-Tech-Branchen Biotechnologie und Software erweitern Lehrer et al. (1999) sowie Lehrer (2000) den Innovationsbegriff hin zu einem Verständnis von diskreten versus kumulativen Innovationen anstelle dem Verständnis von radikalen als eher produktorientierten sowie inkrementellen als eher serviceorientierten Innovationen, um so den Erfolg einzelner Produktunternehmen zu erklären. Ebenfalls am Beispiel eines Vergleichs der deutschen mit der britischen Softwarebranche zeigt Engelhardt, dass die Übertragung einzelner institutioneller Rahmenbedingungen wie dem „Neuen Markt“ keinen Einfluss auf die Geschäftsmodelle, die nach seiner Begrifflichkeit in Deutschland eher kollaborativ und in Großbritannien eher projektbezogen sind, hat (Engelhardt 2004; Engelhardt 2005). Diese Ergebnisse stellen wichtige Forschungsstränge dar, die zwar bisher noch nicht weiter untersucht und insbesondere historisch kontextualisiert wurden. Einen ersten Ansatz liefern Lehrer und Soskice (2004) ebenfalls im Sammelband von Malerba (2004). Dort verdeutlichen sie, dass der VoC-Ansatz im Gegensatz zu dem stark auf Makrostrukturen basierten SI-Ansatz auch Mikrostrukturen, d.h. zum Beispiel durch die Zuordnung von Typen wie Produkt- vs. Serviceorientierung, berücksichtigt. Eine Möglichkeit, diese Lücke zwischen Mikro- und Makroebene zu schließen, sehen andere auch im Ansatz der Innovationsnetzwerke (Weyer 2000b).

In einem Teil der existierenden (Forschungs-)Literatur vermutet, dass die oben beschriebenen Wechsel- und Rückwirkungen bei Firmen und die daraus resultierende ökonomische als auch technologische Dynamik und Unsicherheit, dazu führt, dass kooperatives Verhalten in verschiedensten Formen wie *Partnering* oder Unternehmensnetzwerken zu den wesentlichen Erfolgsfaktoren von Unternehmen der Informationstechnologiebranche gehören. Oftmals wird diese Branche sogar als Beispiel für Innovationsnetzwerke genannt (z. B. Hoch et al. 2000: 179-214; Hirsch-Kreinsen 2002; Kowol/Krohn 1996; Schulz-Schaeffer 1994; Hacker 2002). Doch liegen zu diesen Themen noch keine historischen Untersuchungen vor, denn bisher konzentrierten sich die Studien darauf, die Strukturen oder Funktionsweisen gegenwärtiger beziehungsweise zeitgenössischer Netzwerke zu untersuchen. Doch die Frage, warum und wie solche Netzwerke entstanden sind und welche Rolle die Technologie selbst, die Nutzer

als auch institutionelle Rahmenbedingungen spielen, bleibt dabei ungeklärt. Daher ist die grundlegende Fragestellung dieser Arbeit zu beschreiben und analysieren, welche Faktoren und welche Gruppen in den verschiedenen historischen Phasen welchen Einfluss auf die Entwicklung der Informationstechnologiebranche nahmen und welche Wechselwirkungen und -beziehungen zwischen diesen bestanden. Dabei ist es Ziel herauszufinden inwiefern solche Netzwerke schon in der Frühphase der Informationstechnologie eine Rolle spielten, welche Formen sie hatten, welche Wechsel- und Rückwirkungen es gab, wie sich dies im Lauf der Zeit möglicherweise veränderten und welche Rolle dies für die Bildung des Innovationssystems hatte.

Vorgehen und Zielsetzungen

Daher soll in einem ersten Schritt die Geschichte der Informationstechnologiebranche und ihrer Unternehmen dargestellt und analysiert werden. Darüber hinausgehend soll in einem zweiten Schritt auch untersucht werden, ob und wie Veränderungen sowohl in Wissenschaft und Technologie als auch in der Anwendung Wechsel- und Rückwirkungen auf die technologische und ökonomische Entwicklung der Branche und Unternehmen. Dahinter steht das Ziel, herauszufinden, ob ein Transfer von Wissen und Technologie stattfand, und welche Formen der Beziehungen beziehungsweise Kooperationen dem zu Grunde lagen, d.h. ob und in welchen Ausprägungen Innovationsnetzwerke vorhanden waren und wie sie sich im Verlauf der historischen Entwicklung veränderten. Dies umfasst für den hier betrachteten Zeitraum insbesondere das Wissen über die Möglichkeiten und Limitationen der Nutzung von Informationstechnologie in Unternehmen sowie dessen Aus- und Rückwirkungen auf Unternehmen. Zugleich soll aufgezeigt werden, ob und wie sich die daraus ergebende Nutzungsmuster und Wechselwirkungen änderten, und was für Konsequenzen dies hatte. Dazu müssen auch weitere Einflüsse wie die staatliche Förderungspolitik oder allgemeine Systeme des Wissens- und Technologietransfers angemessen berücksichtigt werden. Auf methodischer Ebene hingegen ist das weitergehende Erkenntnisziel, wie Innovationsnetzwerke und -systeme in Beziehungen stehen, welche Rolle sie füreinander haben und welche Schlüsse man am Beispiel der Softwarebranche daraus für die Diskussion um die Entwicklung des Innovationssystemansatzes ziehen kann.

Abgrenzungen – Die Softwarebranche in der Bundesrepublik Deutschland seit den 1950er Jahren

Um dieses Ziel zu erreichen, ist es unumgänglich einen Schwerpunkt zu setzen und Abgrenzungen vorzunehmen, da die historische Entwicklung der Informations- und

Kommunikationstechnologie in ihrer vollen Breite zu weitläufig und teilweise zu disparat ist, um sie vollständig und gleichzeitig adäquat zu untersuchen. Daher wird der Fokus dieser Arbeit auf Software und damit vor allem auf der Softwarebranche sowie den Software-Unternehmen liegen. Die Gründe für diese Wahl sind vielfältig. Ein wesentlicher Punkt ist die besondere Rolle der Software innerhalb der Informations- und Kommunikationstechnologie als Schlüsselfaktor bei den ermöglichten Produktivitätssteigerungen (Eicher/Strobel 2009: 49-63). Ein anderer wichtiger Grund ist, dass sich im Laufe des Untersuchungszeitraums die Gewichtung innerhalb der Informations- und Kommunikationstechnologie vollkommen verändert hat. Anfänglich noch kostenlose Zugabe zur Computer-Hardware wurde Software und ihre Entwicklung sowohl aus Sicht der Hersteller, aber auch der Wissenschaft und der Anwender ab Ende der 1960er Jahre zum kritischen Faktor in der weiteren Entwicklung (siehe Friedman 1989). Darüber hinaus liegen zur bundesdeutschen Softwarebranche im Gegensatz zur Hardwarebranche bis heute keine historischen Arbeiten vor, so dass ein Forschungsdesiderat geschlossen werden kann. Insbesondere, da mit der SAP AG als Weltmarktführer in einem wichtigen Marktsegment, aber auch mit der Software AG oder Softlab, heute NTT Data, und anderen Unternehmen eine Reihe interessanter Fallstudien vorhanden sind. Selbst Martin Campbell-Kelly, der sich in seiner grundlegenden Arbeit zur Geschichte der Softwarebranche aufgrund ihrer Dominanz nur auf amerikanische Unternehmen und ihren Markt beschränkt (Campbell-Kelly: 9-13), erkennt diese Notwendigkeit an, wenn er schreibt: „*In fact, Germany was the only country besides the United States to have a significant player in software products.*“ (Campbell-Kelly 2003: 166).

Neben diesem Desiderat ist es auch praktischen Gründen wie den noch später dargestellten Rechercheproblemen geschuldet, dass eine solche intensive Untersuchung inklusive eines Entstehungs- und Verwendungskontextes in einem vernünftigen Rahmen nur für ein Land zu leisten wäre, in diesem Fall für die Bundesrepublik Deutschland. Dennoch fließen in diese Arbeit an verschiedenen Punkten Vergleiche zu anderen Ländern, insbesondere dem Referenzmarkt Vereinigte Staaten, immer wieder ein. Während die Gründe für die Wahl des Startpunkts des Betrachtungszeitraumes dieser Arbeit mit der Mitte der 1950er Jahre auf der Hand liegen, muss die Wahl von Mitte bis Ende der 1990er Jahre als Endpunkt doch begründet werden. Hauptsächlich lassen sich hier zwei Gründen anführen: Erstens widerspricht es der historischen Arbeitsweise, Ereignisse aufzugreifen, die kaum zehn Jahre vorbei sind, und zweitens setzt Mitte der 1990er mit dem Boom der New Economy unbestritten ein grundlegender Wandel der Branche ein. Selbst das schnelle Ende dieser auch als *Dot-Com-Bubble* (Nevaer 2002) bezeichneten Ereignisse täuscht nicht darüber hinweg,

dass das Internet und die rasante Konvergenz von Informations- und Telekommunikationstechnologie sowie eine Reihe von anderen Gründen zu nachhaltigen Veränderungen der Branche und ihrer Mechanismen geführt haben. Zwar können und sollen die Ursprünge und Ausprägungen dieser Entwicklung hier aufgezeigt werden, aber aufgrund der fehlenden zeitlichen Distanz können deren Wirkungsweisen und Konsequenzen hier kaum ausreichend historisch beurteilt werden.

Was ist Software?

Aus den genannten Abgrenzungen ergibt sich die grundlegende Frage: „*Was ist Software?*“ Genau unter diesem Titel erschien 1970 ein von Karl Ganzhorn, zu dieser Zeit Leiter des IBM Laboratoriums Böblingen, herausgegebenes Buch, in dem eine Reihe namhafter Autoren versuchten, eine Antwort auf diese Frage zu geben (Ganzhorn 1970). Doch trotz einer Vielzahl ähnlicher Bemühungen sowie verschiedenster Einigungs- und Normierungsversuche gibt es bis heute keine eindeutige, internationale Definition, was Software ist und was sie umfasst (Gerhardt 1992: 40-41). Dennoch hat sich zumindest ein Konsens darüber gebildet, dass Software mehr als ein Programm und dass Softwareentwicklung oder Software Engineering mehr als nur Programmierung ist. Software umfasst zumindest ein oder mehrere Programme, eine Dokumentation, die die Struktur und Systematik der Software beschreibt, sowie eine weitere Dokumentation, welche die Benutzung erklärt (z. B. Somerville 2001: 20-22). Darüber hinaus gibt es je nach Autor und Betrachtungspunkt eine variierende Reihe möglicher weiterer Kriterien (Bittner 1994: 20). Wie aktuell und offen letztlich diese Diskussion noch immer ist, zeigt beispielsweise die Arbeit von David Messerschmidt und Clemens Szyperski, deren Ansatz der Untertitel wie folgt beschreibt: „*Understanding an indispensable technology and industry*“ (Messerschmidt/Szyperski 2003). Dementsprechend erfolgt in ihrer Einführung eine ausführliche Darstellung, was an Software interessant ist, warum Software besonders oder anders ist (Messerschmidt/Szyperski 2003: 1-7).

Auch in den Wissenschaften, die sich auf einer Metaebene mit Software beschäftigen, wird gerade die Besonderheit betont, je nach Fachrichtung mit einem ökonomischen oder soziologischen Schwerpunkt. Einen anderen, konträren Ansatz in diesem Punkt vertritt Nicolas Carr, der sich unter dem programmatischen Titel „*IT doesn't matter*“ (Carr 2003) gegen diese Betonung der Besonderheit wendet. In seinen Ausführungen und späteren Arbeiten zu diesem Argument weist er der Informationstechnologie und damit auch Software die Bedeutung eines gewöhnlichen Produktionsfaktors vergleichbar mit anderen Basistechnologien wie Elektrizität zu. Er argumentiert dabei vor allem mit der

Vergleichbarkeit der historischen Entwicklungen (Carr 2004: 13-30; Carr 2008). Dies erscheint angesichts der Tatsache, dass die historischen Disziplinen selbst noch mit den methodischen und inhaltlichen Problemen der historischen Untersuchung von Software kämpfen, etwas vorschnell. Auf der anderen Seite gelingt es ihm mit diesen provozierenden Argumenten und vor allem durch die Reaktionen darauf, eine der größten Herausforderungen offen zu legen, nämlich den von vielen vertretenen Mythos der Einmaligkeit, Besonderheit oder Innovativität der Softwarebranche. Dieser wird immer wieder herangezogen, um die vermeintliche Sonderstellung zu begründen (z. B. Smith/Fingar 2003) und wird wie Stuart Shapiro treffend untersucht teilweise selbst Opfer dieser Mythen (Shapiro 1992). Zwar verfügt Software über eine Reihe von ganz eigenen Besonderheiten bezüglich der materiellen Eigenschaften, die hier in Kapitel 1 erläutert werden, aus denen tatsächlich eine Reihe von spezifischen ökonomischen Eigenheiten digitaler Güter resultieren (Buxmann/Diefenbach/Hess 2008: 18-68), die aber wie beispielsweise die Netzeffekte weitgehend erforscht sind (Shapiro/Varian 1998) und hier in der Arbeit entsprechend einfließen. Doch trotz aller Unterschiede, die hier nicht gelöst werden können und sollen, wird deutlich, dass Software mehr ist als ein Programm und nicht unabhängig von seinem Entstehungs- und Verwendungskontext untersucht werden kann.

Ebenso zahlreich wie die Definitionen von Software sind die Abgrenzungsversuche zu den anderen Teilgebieten der Informationstechnologie, insbesondere zur Hardware. Natürlich sind diese Versuche historisch gewachsen aus dem Umstand, dass Hard- und Software nicht nur sprachlich, sondern auch technologisch und historisch ein Komplementärpaar sind. Das Paradox, welches sich daraus ergibt, ist, dass bei der Suche nach den Ursprüngen von Software oftmals auf programmgesteuerte Automaten wie dem mechanischen Trompeter von Friedrich Kaufmann oder dem Webstuhl von Joseph-Marie Jacquard, beide aus dem frühen 19. Jahrhundert, rekurriert wird (Weinhart 1990: 128-159; Bauer 2007; Williams 1995).² Neben diesen gibt es noch eine Vielzahl weiterer Vorläufer wie zum Beispiel aus dem Bereich der mathematischen Hilfsmittel wie Rechenschemata und Analogrechnern oder aus dem Bereich der betrieblichen Informationsverarbeitung mit den Lochkarten- und Tabelliermaschinen, die immer wieder zur Erklärung herangezogen werden. Doch es ist nicht Aufgabe und Ziel dieser Arbeit, die Priorität oder Interdependenzen dieser verschiedenen Entwicklungslinien oder die allererste Verwendung des Begriffes Software aufzuarbeiten, da eine solche Diskussion bestenfalls einem linearen Geschichtsbild Vorschub leistet und in der

² Ein schönes „praktisches“ Beispiel hierfür bietet auch die Dauerausstellung „Informatik und Automation“ im Deutschen Museum, München.

Regel nur zu Legitimationszwecken eingesetzt wird, wie die vielfältige Literatur zeigt, die zu diesem oder verwandten Themen wie der Entstehung der Informatik existiert (Bauer 2006).

Im Gegensatz dazu ist es, wie auch im Untertitel der Arbeit angedeutet, Ziel dieser Arbeit, die Softwarebranche in einem breiteren Kontext darzustellen. Dazu gehört dann eben nicht nur die Entwicklung, also die wissenschaftlich-technologische Seite, sondern auch und vor allem die Anwendung oder Nutzung von Software. Aber gerade Nutzer/Anwender, die einen weniger wissenschaftlich- und technologie- als vielmehr anwendungs- oder problemgetriebenen Blick auf Computersysteme hatten, sahen diese eher als Datenverarbeitungssysteme (DV-Systeme), bei denen zwischen Soft- und Hardware nicht genau unterschieden wurde. Sie konnten beide Seiten, trotz eines Bewusstseins für die zunehmende Desintegration im Verlauf der Zeit, nicht vollkommen unabhängig voneinander betrachten. Dass gerade eine solche Perspektive hilfreich sein könnte, um die historische Entwicklung der Informationstechnologie und insbesondere Software zu verstehen, betonte schon James Cortada 1987 in einem Historischen Wörterbuch der Datenverarbeitung: „*Quite possibly, once the history of programming is properly understood from the point of view of users of software, historians will have a firmer grasp of why and how the industry was so rapidly accepted beginning in about 1965.*“ (Cortada 1987a: 24) Aus diesem Grund wird gerade in der Anfangsphase zwischen Mitte der 1950er und dem Ende der 1960er Jahre, in der sich der Wandel von Software von einem durch den Computerhersteller kostenlos mitgelieferten Programm zu einem eigenständigen auch von spezialisierten Unternehmen angebotenen Bündel aus Programm, Dokumentation, Unterstützung und weiterem vollzog, die Trennung von Hard- und Software wesentlich weniger scharf vorgenommen. Erst mit dem Wandel zu einer „*economic activity*“ (Campbell-Kelly 2002: 185) und damit letztendlich mit der Entstehung einer eigenständigen Softwarebranche tritt auch hier die Betrachtung der Computer-Hardware in den Hintergrund. Dennoch kann und darf selbst bei einer auf den Softwaremarkt fokussierten Betrachtung nicht übersehen werden, dass die Computersystem-Hersteller ebenfalls noch lange eine große Rolle im Softwaremarkt spielten und ebenfalls betrachtet werden müssen. So machte ihr Anteil am deutschen Softwaremarkt nach verschiedenen Schätzungen zu Beginn der 1980er noch zwischen 45% und 49% aus (Boneß et al. 1984: 180-181).

Forschungsstand

Im Gegensatz zu den schon erwähnten Arbeiten zur Soft- und Hardware-Computerindustrie, die sich vor allem auf die amerikanische Entwicklung fokussieren, gibt es für die

Bundesrepublik Deutschland bis auf wenige Ausnahmen vor allem zur Frühphase des Computers selbst noch keine historischen Arbeiten. Diese vereinzelt Monographien (Petzold 1984; Petzold 1992; Zellmer 1990) sowie vereinzelt Artikel (z. B. Hilger 2004; Naumann 1997) und Beiträge (z. B. Wieland 2009; Müller 2008) beziehen sich vor allem auf die Computer-Hardwareindustrie. Historische Arbeiten zur deutschen oder anderen nationalen Softwarebranche oder zu vergleichbaren Themen existieren bis heute nicht. Einzig die schon mehrfach angesprochene Arbeit von Martin Campbell-Kelly unternimmt den grundlegenden Versuch, die Entwicklung der amerikanischen und damit aus seiner Sicht internationalen Softwarebranche aufzuzeigen.

Doch neben dieser Beschränkung sowie weiterer Abgrenzungen, Fokussierungen und Problemstellungen, wie der Frage nach Quellen, die zur Diskussion und zum Nachdenken anregen (siehe Alberts et al. 2005), gibt es einen wesentlichen Kritikpunkt an seiner sonst grundlegenden Arbeit. Genau dieser veranlasste einen Rezensenten zu folgendem Fazit: *„The computer and its nervous software systems brought a revolution in the development of human as significant as steam engine, the automobile or the aeroplane [...] This technically expert book is rather like old railway history written by railway buffs who know the number of wheels and horsepower, the names of engineers and companies, but take for granted how they changed the world.“* (Perkins 2003: 28) Diese Kritik zeigt, dass sein Werk ein Beispiel für die als Gegenbeispiel zur Black Box angeführte Selbstverständlichkeit der Entwicklung steht, bei der vor allem die technologische und in Teilen ökonomische Entwicklung in einer sehr internalistischen Form ohne Kontextualisierung der Aus- und Wechselwirkungen dargestellt und analysiert werden. Dabei versprechen interdisziplinäre Ansätze einen Ausweg.. Insbesondere die Einbeziehung der Anwendung und Nutzung stellt eine Möglichkeit dar, die bisherigen Arbeiten zu erweitern und ergänzen. Beispiele für einen solchen Ansatz sind die Arbeiten von JoAnne Yates (Yates 1993; Yates 2005; Yates/van Maanen 2001).

Aufbauend auf ihrer Studie *„Control through Communication“*, die sich vor allem mit Informationsverarbeitung bis zu den 1950er Jahren beschäftigen, hat sie mit ihrer neuesten Arbeit *„Structuring the Information Age“* nun auch die Zeit bis in die 1970er Jahre und damit die Informationsverarbeitung durch Computersysteme untersucht. Dabei zeigt sie wieder am Beispiel eines amerikanischen Versicherungsunternehmens einerseits die Adaption der Computertechnologie und insbesondere deren wechselhafte und teilweise problematische Diffusion im Unternehmen selbst. Aber wesentlich wichtiger aus Sicht dieser Arbeit ist, dass sie auch aufzeigt, welche gegenseitigen Wechselwirkungen zwischen den Herstellern von

Computersystemen und ihren Anwendern existieren: sowohl in Bezug auf die technologische und ökonomische Entwicklung der Hersteller als auch bei der Anwendung und Nutzung im betreffenden Unternehmen. Doch handelt es sich hierbei um eine detaillierte Studie eines einzelnen Unternehmens einer hochspezialisierten Branche, die nur schwer vergleichbar ist mit anderen Unternehmen und Branchen. Eine solche Einzelarbeit kann im Rahmen dieser Arbeit sowohl aufgrund der Zielsetzung als auch der Quellenlage nicht geleistet werden. Vielmehr geht es darum, aus der Perspektive der Software-Unternehmen diese Prozesse zu untersuchen, ohne dabei die generelle Entwicklung der Anwendung aus den Augen zu verlieren. Einen ersten viel versprechenden Ansatz dazu liefern Neil Pollock und Robin Williams in ihren Analysen zur Entwicklung der heutigen Enterprise Resource Planning (ERP)-Software (Pollock/Williams 2003; Pollock/Williams 2009). Aus diesem Grund soll hier eine zweigleisige Strategie verfolgt werden, bei der einerseits an ausgewählten Fallbeispielen auf die Wechselwirkungen zwischen Software-Unternehmen und Anwendern eingegangen werden. Auf der anderen Seite sollen auch immer wieder generelle Trends in der Entwicklung und Anwendung von Informationstechnologie und insbesondere Software im Rahmen der Branchenentwicklung dargestellt und analysiert werden, um die Ergebnisse der Fallbeispiele zu kontextualisieren.

Welche Probleme dieses Unterfangen gerade in diesem Zusammen birgt, zeigt die dreibändige Arbeit von James Cortada (Cortada 2004; Cortada 2006; Cortada 2007). Sein Anspruch, die Anwendung von Computern für einen möglichst großen Teil der amerikanischen Unternehmen und des staatlichen Sektors abzudecken, macht sowohl die Stärke als auch die Schwäche der Bücher sowie des gesamten Ansatzes aus. Die große Sammlung von Daten gleicht einem Füllhorn von Informationen, Referenzen und weiterführenden Hinweisen, was sie zu einem enzyklopädischen Nachschlagewerk für diese Thematik macht, aber ihre Erschließbarkeit erschwert. Zugleich gehen in ihr viele Ansätze und Verzweigungen zu anderen Entwicklungen, wie z. B. das Verhältnis von organisatorischem Wandel zu gesellschaftlichen Veränderungen, und Faktoren wie beispielsweise die Wechselwirkungen von Beratungsgesellschaften und Managementtheorien mit der Informationstechnologie unter oder werden gar zugunsten der internalistischen von Chandler geprägten Ausgangsthese über die „*digital hand*“ ausgeblendet. Dies zeigt eindeutig die grundlegende Problematik dieser Schnittstelle von Technologie, Wissenschaft, Wirtschaft und Gesellschaft auf. Nämlich die Gefahr, sich angesichts der Fülle und Komplexität der Veränderungsprozesse zwischen dem Ende der 1950er Jahre und dem Beginn der New Economy Mitte der 1990er Jahre einerseits in den Details einzelner

Entwicklungen zu verlieren oder auf der anderen Seite sich zugunsten einer Reduktion der Komplexität auf einen nur auf das Unternehmen und dort insbesondere auf das Management bezogenen Erklärungsansatz zu beschränken und die Wechsel- und Rückwirkungen mit den anderen Ebenen und deren Bedeutung auszublenden.

1. Quellen, Literatur und Methodik

1.1. Quellen- und Literaturübersicht

Die Quellenlage sowohl hinsichtlich Softwarebranche insgesamt als auch zu einzelnen Unternehmen ist als äußerst schlecht zu bezeichnen. Eine Ursache dafür ist das relativ junge Alter der Softwarebranche, die gleichzeitig einem hohen technologischem Wandel ausgesetzt ist. Beide Faktoren werden in der Literatur als typisch für Branchen und Unternehmen genannt, die (bisher) kein eigenes Geschichtsbewusstsein ausgebildet haben (Berghoff 2004: 12-13). Erschwerend kommt hinzu, dass die durchschnittliche Lebensdauer vieler Firmen aufgrund von Auflösung, Übernahmen oder Neuausrichtung, die als notwendig zur Ausbildung eines Bewusstseins für die eigene Geschichte erachteten Zeiträume und Anlässe, z. B. Jubiläen, nicht erreichen (Schug 2003: 9-13, 76-78). So ist es nicht verwunderlich, dass die Softwarebranche und ihre Unternehmen bisher „geschichtslos“ sind. Exemplarisch für diese Haltung ist die Antwort des ehemaligen Sprechers der Global Communications der SAP AG, Markus Berner auf die Frage zur Geschichte des Unternehmens: *„Da die SAP ein auf die Zukunft und auf Innovationen ausgerichtetes Unternehmen ist, besteht kein oder nur ein geringes firmeneigenes Interesse am Blick in die Vergangenheit.“*³ Dennoch fanden sich später fast überall Akteure, die einer solchen Thematik von vornherein aufgeschlossen gegenüber standen und beispielsweise durch Interviews oder Materialüberlassung die Arbeit unterstützten. Das führte aber auch zu einer Begrenzung der Fallbeispiele auf Unternehmen, die entweder äußerst erfolgreich waren und noch heute existieren oder auf Unternehmen, deren Geschichte aus verschiedenen Gründen sehr bekannt ist. Vergessen sollte man dabei nicht, dass das Gros der Unternehmen, also vor allem Kleine und Mittlere Unternehmen (KMU), in der Softwarebranche hier nur indirekt über die Analyse aggregierter Daten berücksichtigt werden. Diese Tendenz, die in der neueren Unternehmensgeschichte durchaus kritisch gesehen wird, lässt sich indessen nicht vermeiden (Misa 1996).

Im Gegensatz dazu scheint die Menge der möglichen Quellen für den Entstehungs- und Entwicklungskontext sehr groß bis unüberschaubar. Diese ist einerseits auf die verschiedenen

³ SAP AG Global Communications, Markus Berner: *E-Mail an den Autor; Betreff: Geschichte der SAP*, 27. April 2005.

Strömungen innerhalb der Informatik oder Wirtschaftsinformatik zurück zu führen. Auf der anderen Seite steht dem eine umfangreiche Begleitforschung gegenüber, die sich sowohl mit Forschungen zur Etablierung der akademischen Fächer und der betrieblichen Praxis der Softwareentwicklung als auch den Auswirkungen auf Organisationen und Individuen beschäftigt. Interessanterweise lässt sich ein gewisses zyklisches Verhalten dieser Richtungen zueinander feststellen, die mit verschiedenen Trends und Konjunkturen einhergehen. Ebenso schwierig ist es, ihren Wert als Quelle zu bestimmen, was erst durch weitergehende Recherchen möglich wird. Dies kann hier nur bedingt geschehen, so dass nur solche Arbeiten berücksichtigt werden, die durch weiterführende Recherchen als relevant identifiziert werden konnten. Ein vergleichbares Gesamtbild zeigt sich bei der Sekundärliteratur. Zwar gibt es eine ganze Reihe von Arbeiten zur Softwarebranche, doch neben einigen grundlegenden Arbeiten und Analysen differenziert oder, deutlicher gesagt, splittert sich das Feld in ein scheinbar unbegrenztes Feld von Einzelstudien auf. Diese kombinieren unterschiedlichste Themen und Ansätze miteinander, die sich teilweise ergänzen, überschneiden oder gegenüber stehen. Diese Vielfalt beinhaltet sowohl Vor- als auch Nachteile, da eine Reihe von vernachlässigten Aspekten wie die Beziehungen zwischen Technikentwicklung und -anwendung beleuchtet werden oder ganz neue Forschungsgebiete wie „*cultures of computing*“ aufgezeigt werden und die gleichzeitig eine Vielzahl von Theorien wie Netzwerktheorie, Evolutionsökonomie oder Neue Institutionenökonomie nutzen. Auf der anderen Seite werfen sie eine Reihe von Problemen in Bezug auf Analyse, Bewertung und Einordnung in den Kontext sowie weiterführende Fragen zu Innovationsprozessen oder Branchenabgrenzungen auf. Zwangsläufig ergibt sich daraus die Gefahr, dass das eigentliche Erkenntnisinteresse unter dieser Fülle verloren geht. Gleichzeitig gilt es mit großer Skepsis die Aussagen und Ergebnisse dieser Arbeiten zu prüfen, da die Datenbasis im konkreten Fall der Softwarebranche nicht immer zuverlässig ist. Erschwerend kommt hinzu, dass die Computergeschichte und insbesondere die Geschichte der Software ein relativ neues Feld innerhalb der Technik-, aber vor allem auch der Wirtschafts- und Unternehmensgeschichte ist und deren Abgrenzung von oder Konvergenz mit anderen Forschungsgebieten noch längst nicht abgeschlossen ist. Gleichzeitig muss sie auch eine Reihe von sowohl inhaltlichen als auch methodischen Problemen lösen (Mahoney 1988, Cortada 2002, Campbell-Kelly 2007). Daher soll am Beispiel dieser Arbeit die Quellen- und Literatursituation dargestellt, systematisiert und analysiert werden.

Die Quellenlage und deren Besonderheiten

Während in den 1950er und 1960er Jahren Computer große, laute Geräte mit Schaltplätzen voller Signallampen waren, die Geräusche und Töne von sich gaben, sind Computer heutzutage sowohl für Nutzer als auch Forscher aufgrund der Miniaturisierung ein in der Regel graue Kästen mit eigenen, weitgehend unverständlichen Innen- bzw. je nach Standpunkt auch Eigenleben. Dennoch bietet die Hardware im Gegensatz zur Software die Möglichkeit sie als technisch-materielles Artefakt zu untersuchen.

Das Software-Programm als Artefakt und Quelle

Das Programm als Kern der Software, was von vielen Autoren fast synonym verwendet wird (Friedewald 1995; Chandler/Cortada 2000b), ist zwar ebenfalls ein technisches, aber immaterielles Artefakt, während Dokumentationen im besten Fall gedruckt existieren. Die Programme selbst werden als eine spezielle Form von Information definiert, die auf einem materiellen Datenträger gespeichert sind (Friedewald 1995; Messerschmidt/Szyperski 2003: 13-24). Eine etwas abweichende Definition von Programmen, die aber einen anderen wesentlichen Aspekt anspricht, nutzen Chandler und Cortada, die sie als „*instructions transmitted electronically through computers*“ (Chandler/Cortada 2000b: 290) beschreiben. Unabhängig davon, welcher Sichtweise man folgt, wird deutlich, dass sowohl die klassischen technik- und wissenschaftshistorischen Werkzeuge, die sich in solchen Fällen überwiegend auf die Betrachtung von materiellen Artefakten konzentriert, als auch die generellen historischen Werkzeugen einer Quelleninterpretation bei Programmen an ihre Grenzen stoßen, da die pure Existenz eines Speichermediums mit einem Programm oder das Vorhandensein eines gedruckten Quellcodes nichts über die Funktionsweise, den Aufbau oder den Zweck eines Programms verrät. Auch die Ansicht einer Benutzeroberfläche eines funktionsfähigen Programms hilft zu diesem Verständnis nicht unbedingt weiter. Gründe dafür sind: 1. Programme/Informationen als immaterielles Gut sind eigentlich unzerstörbar, aber die Speichermedien unterliegen physischer Alterung und können aufgrund fehlender noch funktionsfähiger Lesegeräte unlesbar werden; 2. dass bei vorliegendem Programm ein funktionsfähiger Compiler für die jeweilige Programmiersprache (sofern sie nicht in Maschinensprache vorliegen) benötigt wird, was angesichts der Vielzahl von Programmiersprachen nicht einfach ist; 3. werden die Programme elektronisch reproduziert und verbreitet, so dass mögliche Manipulationen kaum nachzuweisen sind (Friedewald 1995, Cortada 2002; Grassmuck 2002: 233-258).

Zugleich ist es kaum möglich Millionen Zeilen von Code, wie sie heutige Programme besitzen, auszuwerten. Somit verlieren Programme einen großen Teil ihres Quellenwertes, so dass der eigentliche Aussagewert solcher Betrachtungen kaum im Verhältnis zu dem notwendigen Aufwand steht, außer es geht dabei um geldwerte Urheberrechtsverletzungen wie im Fall SCO vs. IBM. Hinzu kommt, dass Programme selbst viel implizites Wissen des Entwicklers über Funktionszusammenhänge in Form von tacit knowledge oder design beinhalten, die sich kaum aus dem Code heraus ableiten lassen. Dies gilt besonders für moderne Software, bei der es zu einer Trennung zwischen der Architektur und dem tatsächlichen Programm kommt (Pflügler 1995; Friedewald 1995). Auf der anderen Seite erschließt sich dadurch die Interaktion mit Nutzern, die neben der Entwicklerperspektive für diese Arbeit eine Rolle spielt und die in der bisherigen Literatur vernachlässigt wird, ebenfalls nicht. So bleiben als weitere Mittel nur Dokumentationen, die mit dem Programm die Software ausmachen, die Entwickler- und die Nutzerdokumentation sowie eine Reihe weitere Quellen.

Archive und graues Material als Quellen

Der Aufbewahrungsort dafür wären Unternehmensarchive. Doch wie geschildert existieren viele der Unternehmen in der Softwarebranche nicht mehr oder zumindest nicht mehr im ursprünglichen Besitzverhältnis. Sehr anschaulich wird diese Problematik, wenn man das durchschnittliche Alter von Softwareunternehmen betrachtet. So zeigt eine Studie des Bundeswirtschaftsministeriums, dass 46% aller Unternehmen der Branche in der Zeit zwischen 1981 und 1986 gegründet wurden, obwohl die Gesamtzahl der Unternehmen in der Branche seit 1979 rückläufig war (BMWi 1989: 38). Somit ist die Zahl der Unternehmen, die für eine mögliche Betrachtung in Frage kommen, verschwindend gering. Die Auswahl fokussiert sich daher vor allem auf Unternehmen, deren Existenz über einen längeren Zeitraum verfolgt werden kann. Dies hat zwangsläufig zur Folge, dass es sich bei den hier berücksichtigten Unternehmensbeispielen meist nur um „Sieger“ oder „berühmte Fälle“ handelt, während die Vielzahl der kleinen und mittelständischen Unternehmen mit geringer oder gar keiner Publizität nur indirekt erfasst werden können. Doch die Beispiele SAP G oder Software AG zeigen, dass selbst Unternehmen, die noch heute existieren und eine gewissen Größe erreicht haben, nicht automatisch über ein Archiv verfügen. Dies führt dazu, dass es sich bei dem zur Verfügung gestellten Material in der Regel um unsystematische, zufällige Sammlungen von verschiedensten Dokumenten (Kunden-/Mitarbeiterzeitungen, Broschüren und Beschreibungen, Dokumentationen oder sonstiger interner und externer Papiere), so

genanntem grauen Material, handelte, welches nicht unbedingt öffentlich zugänglich ist. Eine ähnliche Sammlung von Material ergab sich zusätzlich aus dem Kontakt mit Personen aus der Softwarebranche und ihrem Umfeld. Aber auch Material über den Einsatz von Hard- und Software in Unternehmen stellte sich als äußerst problematisch heraus, da viele Unternehmen die Unterlagen dazu nicht archivieren oder in seltenen Fällen aufgrund von Sperrfristen nicht zur Auskunft bereit waren. Dennoch scheint sich dieses Bild langsam zu verändern wie die Beispiele der Allianz und Münchener Rück zeigen (Janßen 2005; Eggenkämper et al 2006). All dies verdeutlicht die Schwierigkeit Informationen sowohl zur Softwarebranche und -unternehmen (Organisation, Struktur Management, Vorgehensweisen, etc.) als auch zur Anwendung von Software in Unternehmen zu erhalten. Diese Faktoren waren es, die letztlich die Auswahl der Fallbeispiele und die Möglichkeit zur Analysen einzelner Aspekte der Unternehmenstätigkeit beschränkten.

Statistiken und Studien als Quellen

Für eine Untersuchung der Softwarebranche und ihrer Unternehmen ist es unumgänglich einen Überblick über den Markt für Software und die Branche sowie die jeweilige Größe in Form von Umsatz und Beschäftigung und deren Wachstum zu gewinnen. Einen ersten Zugang sollten prinzipiell die Statistiken des Statistischen Bundesamtes (Destatis) liefern. Dies ist aber nicht der Fall, da eine separate jährliche Auswertung der Daten für diesen Bereich erst aufgrund der Europäischen Strukturverordnung und des Dienstleistungstatistikgesetzes ab 2003 stattfindet (Destatis 2006: 3). Somit sind diese Daten nur zu Vergleichszwecken von Relevanz. Insgesamt vermittelt die Handhabung von Software in der amtlichen Statistik ein Bild der großen Dynamik und resultierender Probleme. So ist in der Systematik der Wirtschaftszweige aus dem Jahr 1970 der Bereich Datenverarbeitung nicht ausgewiesen (Destatis 1970: 34, 115-124) und wird im Laufe der Jahre dann unter Unternehmensberatung oder Ingenieurbüros erfasst (Destatis 1979: 490). Erst in der Neufassung der Systematik von 1979 findet sich in der Untergruppe 789 *Rechtsberatung, Steuerberatung, Wirtschaftsprüfung und -beratung, technische Beratung und Planung, Dienstleistungen für ein Unternehmen anderweitig nicht genannt* ein entsprechender Unterpunkt Datenverarbeitung (Destatis 1979: 337). In der Fassung der Systematik von 1993 findet sich im Abschnitt *Grundstücks- und Wohnungswesen, Vermietung beweglicher Sachen, Erbringung von Dienstleistungen überwiegend für Unternehmen* der Unterpunkt Datenverarbeitung und Datenbanken, der im wesentlichen auch in der Klassifikation von 2003 erhalten blieb (Destatis 1993; 388-391; Destatis 2003: 44). Mit der neuesten

Klassifikation von 2008 wurde dies geändert und der bisherige Wirtschaftszweig zusammen mit Telekommunikation und Inhalte-Produzenten (Bild, Ton und Text) in der neuen Gruppe J Information und Kommunikation neu zusammengestellt (Destatis 2008: 124-127). Dies löst zwar Fragestellungen wie die Zuordnung von Computerspielen oder Kommunikationsdienstleistungen, die sich unter anderem aus der Konvergenz von Informations- und Kommunikationstechnologie ergeben haben, doch Probleme wie die Softwareentwicklung für sog. Embedded Software, die in anderen Produkten eingesetzt wird, wird nicht gelöst. Ebenfalls völlig außen vorgelassen wird der Anteil von Softwareentwicklung, der in den Anwenderunternehmen selbst stattfindet. Diese Problematiken betreffen aber nicht nur die Bundesrepublik, sondern finden sich auch in den Statistiken anderer Länder wie den USA, wo es auch einige Arbeiten zu den Problemen der Schätzung dieser Größen gibt (z. B. Grimm/Moulton/Wasshausen 2002; Grimm/Parker 1999).

Neben diesen amtlichen Daten gibt es natürlich eine Vielzahl von anderen Quellen zu Markt- und Umsatzzahlen. Dabei handelt es sich meistens um Erhebungen von verschiedenen Marktforschungsinstituten wie Infratest, Lünendonk und Nomina als nationale Anbieter sowie International Data Corporation (IDC), Diebold und Gartner Group als internationale Anbieter, die in verschiedenen Formen veröffentlicht wurden. Leider sind deren Daten aus den verschiedensten Gründen nicht frei zugänglich oder nicht mehr auffindbar, wie im Fall von Diebold, die 2002 in der Telekom-Tochter Detecon aufgegangen ist. Überwiegend erhalten geblieben ist die auf die Hardware bezogenen *Diebold-Statistik*, die im *Diebold Management Report* (DMR) erschienen ist, wohingegen Zahlen für den Softwaremarkt dort nur vereinzelt veröffentlicht wurden. Einen ähnlichen Charakter haben die von IDC Deutschland im Rahmen ihres *EDP Deutschland Report* veröffentlichten Daten. Daneben sind noch zu erwähnen der *ISIS Firmen- und Produktkatalog*, der seit 1971 erscheint,⁴ sowie die offiziell seit 1983 erscheinende *Lünendonk-Liste* der 25 größten Software- und Beratungsunternehmen in Deutschland (Lünendonk 2006). Neben den direkten Veröffentlichungen der wichtigsten Daten solcher Studien in der zeitgenössischen Fachliteratur sind noch eine Reihe von öffentlich zugänglichen Einzelstudien entstanden, die aufgrund ihrer Detailliertheit besonders wichtige Quellen darstellen. So gab Infratest, zuerst im Auftrag des Bundesministeriums für Forschung und Technik (BMFT), später dann im Auftrag der Gesellschaft für Mathematik und Datenverarbeitung (GMD), 1976, 1980, 1983 und 1989 insgesamt vier Studien zum Softwaremarkt in der Bundesrepublik Deutschland heraus, die eine Vielzahl von Daten

⁴ Zuerst bei Infratest erschienen, später von der heute selbständigen Tochterfirma Nomina GmbH fortgeführt.

enthalten (Neugebauer et al. 1976; Neugebauer et al. 1980; Neugebauer et al. 1983; Neugebauer et al. 1989). Ebenfalls wurden im Auftrag der GMD weitere Studien herausgegeben, die ebenfalls wichtige Aufschlüsse zu Softwaremarkt und –unternehmen ermöglichen wie Neugebauers (1986) Arbeit zum Softwareunternehmen. Viele spätere Arbeiten zum Thema basieren auf den Angaben dieser Studien. Generell lässt sich festhalten, dass seit Mitte der 1980er Jahre die Anzahl solcher Studien und die damit verbundenen Veröffentlichungen signifikant zunahm. So veröffentlichten unter anderem sowohl die Organisation for Economic Co-Operation and Development (OECD 1985) und die Europäischen Gemeinschaften (EG 1986) als auch die verschiedenen Interessenverbände wie der Bund deutscher Unternehmensberater (BDU), Verband der deutschen Maschinen- und Anlagenbauer (VDMA) oder der Verein deutscher Ingenieure (VDI) immer mehr Daten zu diesem Bereich. Seit 1994 liegt mit dem European Information Technology Observatory (EITO) eine grundlegende Datenbasis vor, deren Erhebung und Definition auf Basis von IDC vereinheitlicht wurde und die heute von PAC und IDATE durchgeführt wird (EITO 1994: 264-266; EITO 2009).

Zeitgenössische Literatur (Monographien, Zeitschriften und ähnliches)

Einen vom Material umfangreicheren Zugang zu Softwareentwicklung, Softwarebranche und –unternehmen sowie Anwendung von Software ergab sich durch die Sichtung der zahlreich vorhandenen zeitgenössischen Zeitschriften aus den Bereichen Wirtschaft und Technik. Die rasante Entwicklung spiegelt sich dabei insbesondere bei den technischen Zeitschriften wider, die häufiger den Namen anpassten oder miteinander verschmolzen. Neben diesen wurde eine Anzahl weiterer Wirtschaftsmagazine sowie anderer Zeitschriften wie *DER SPIEGEL* kursorisch gesichtet und ausgewertet. Für Vergleiche mit dem amerikanischen Markt wurde vor allem auf die Zeitschriften *Harvard Business Review* und *Datamation* zurückgegriffen.

Auch die die Anzahl von zeitgenössischer Monographien zu den verschiedenen Bereichen ist mehr als umfangreich. Daher soll hier nur ein Überblick über die verschiedenen Kategorien mit einigen beispielhaften Titelangaben erfolgen. Aus Sicht einer historischen Arbeit wären hier als erstes zeitgenössische Schilderungen oder persönliche Erinnerungen von Personen aus der Softwarebranche und deren Umfeld zu nennen. Diese sind leider kaum vorhanden. Eine Ausnahme stellt das Buch von Dietz (1995) dar, der die Entwicklung der Hard- und Softwarebranche als Akteur miterlebt hat. Daneben existieren einige wenige biographische Erinnerungen, die das Thema streifen wie zum Beispiel die von Müller (1995), oder die Erinnerungen von Meyer (2006), die leider nicht öffentlich erhältlich sind. Neben diesen

unmittelbaren Quellen gibt es eine Vielzahl von zeitgenössischen Publikationen zur Entstehung und Anwendung von Software, die man am besten nach den verschiedenen Kategorien getrennt betrachtet. Als erstes wären hierbei natürlich die verschiedenen wissenschaftlichen Publikationen zur Programmierung respektive Softwareentwicklung und Informatik sowie zur Implementierung von Software im Speziellen und Informationstechnologie im Allgemeinen zu nennen. Sehr bekannte Beispiele hierfür sind Knuths (1968) „*The Art of Computer Programming*“, „*Informatik – eine einführende Übersicht*“ von Bauer (1971), „*Grundzüge der Wirtschaftsinformatik*“ von Mertens (1991), Balzerts (1996) „*Lehrbuch der Softwaretechnik*“ oder Boehms (1981) „*Software Engineering Economics*“, das sich mit den wirtschaftlichen Grundlagen von Softwareentwicklung beschäftigt. Aufgrund der Vielzahl solcher Hand- und Lehrbücher ist der Quellenwert für diese Arbeit nur sehr begrenzt. Weitere Quellen zur Softwareentwicklung, die vor allem die Praxis widerspiegeln oder sie in einem mehr oder minder starken Umfang beeinflusst haben, sind Ratgeberbücher und Erfahrungsberichte. Urvater dieser Kategorie und wohl bis heute eines der meistzitierten Werke zum Thema Softwareentwicklung dürfte Brooks (1995) „*The Mythical Man Month*“ sein, in dem er seine Erfahrungen und Lehren als Leiter der Entwicklung des Betriebssystems für die IBM-Computer S/360 beschreibt. Sowohl die Metapher des „*tar pit*“ (Teersumpf) (Brooks 2003: 3) als auch die der „*silver bullet*“ (Silberkugel) (Brooks 2003: 195) tauchen immer wieder in Publikationen auf und haben auch ihren Weg in die bisherigen historischen Schilderungen gefunden (MacKenzie 2001: 23). Weitere prominente Vertreter dieser Kategorie sind Yourdon, DeMarco und Constatine. Zwar ist ihre Bewertung umstritten, teilweise werden sie als „Gurus“ bezeichnet (Denert 1993: 295), doch gleichzeitig ist ihr Einfluss auf Theorie und Praxis aber deutlich zu erkennen. So findet sich das von DeMarco (1979) veröffentlichte Konzept der „*Structured Analysis*“ auch in vielen wissenschaftlichen Veröffentlichungen wieder.

Bei beiden Gruppen, die nur mittelbar, also über Kooperationen oder zeitweise Tätigkeiten, auf die tatsächliche Unternehmenspraxis einwirken, liegt ein spezifisches Interesse vor, welches nicht deckungsgleich mit den Zielsetzungen der Unternehmen ist (Weingart 2005: 41-52. 103-111). Sie können im Idealfall einen ersten Einblick über die thematischen Schwerpunkte der fachlichen Diskurse und deren Verschiebung im Lauf der Zeit geben, was sicherlich zum Verständnis der Entwicklungspraxis beiträgt, aber keine vertiefte Analyse der verschiedenen Diskurse und ihrer Geschichte ermöglicht. Ebenfalls sehr umfangreich, aber ebenso punktuell und breit gestreut sind die Arbeiten zum Verwendungskontext und den Auswirkungen von Software. Neben den eher journalistisch geprägten, publikumswirksamen

Diskussionen um die „Elektronengehirne“ (1950er Jahre), „Automatisierung und Fabrik ohne Menschen“ (späte 1960er und 1970er Jahre) oder dem „Computer für Jedermann“ (1980er Jahre), gab es eine Reihe von Forschungen, die aus solchen Ansätzen entstanden sind. Ein sehr bekanntes Beispiel ist die aus der Arbeitssoziologie hervorgegangene „labour process debate“ (Braverman-Debatte), die sich mit unter anderem der Dequalifizierung von Arbeitnehmern beschäftigt (zum Überblick Hildebrandt et al. 1987). Da diese und daraus folgende Arbeiten aber nur teilweise mit der Fragestellung der Arbeit konvergieren, werden sie hier im Rahmen der Analyse der zeitgenössischen Debatten behandelt.

Zeitzeugen/Oral History und Experten-Interviews als Quellen

Einen zusätzlichen empirischen Zugang ermöglichen Zeitzeugeninterview bzw. Oral History Interview, die trotz einer eher ablehnenden Haltung innerhalb der deutschen Geschichtswissenschaft (Brüggemeier/Wierling 1986: 6-15) im Bereich der Computergeschichte schon länger erfolgreich in den USA eingesetzt werden. Im Gegensatz zu diesen eher chronologisch aufgebauten Interviews wurden hier Interviews sowohl mit narrativen als auch explorativen Charakter durchgeführt, die in der qualitativen Sozialforschung als Experteninterview bezeichnet werden (Liebold/Trinczek 2002: 33-71). Entsprechend dem Modell des theoretical sampling wurde dabei eine Auswahl von typischen Fällen angestrebt (Lamnek 1995: 92-94). Dazu wurden Interviews mit Vertretern der folgenden Gruppen geführt: 1. Personen aus der Softwarebranche (Gründer, Angestellte); 2. Personen aus anderen Informations- und Kommunikationstechnologiebranchen; 3. Wissenschaftlern und 4. Anwendern. Für die Interviews wurde ein problemorientierter, teilstandardisierter Leitfaden (Lamnek 1995: 77-78) verwendet, der aber vor allem als Orientierung mit dem Ziel durch den entstehenden Gestaltungsraum möglichst ausführliche Narrationen zu fördern genutzt wurde (Flick 1995: 177-186; Lamnek 1995: 77-78).

Die Auswertung der aufgezeichneten Interviews fand nach den folgenden vier aus der Literatur abgeleiteten und an die Erfordernisse dieser Untersuchung angepassten Schritten statt (Lamnek 1995: 107-110, 205-218): Erstens Transkription und Überarbeitung der Interviews, wobei die die Genehmigung der Transkription zum Zwecke der Zitation eine Abweichung darstellt, die aber bewusst in Kauf genommen wurde; Zweitens eine Einzelanalyse und Kodierung, bei der die Texte in zwei Kategorien getrennt wurden: a) rein deskriptiv-historische Passagen, also zum Beispiel chronologischen Schilderungen zur Unternehmensgeschichte (Texttyp A) und b) Inhalte, die einer interpretativen Analyse unterzogen werden konnten, also zum Beispiel Aussagen über Erfahrungswelten oder

Legitimationsaspekte (Texttyp B). Drittens eine allgemein-vergleichenden Analyse der ausgewerteten Interviewteile des Texttyps B auf Gemeinsamkeiten und Unterschiede hin. Viertens und letztens eine Kontextualisierung, Validierung und Überprüfung der gewonnenen Ergebnisse. Auch die als Texttyp A bezeichneten Schilderungen, die man auch als Zeitzeugenaussagen bezeichnen kann, sind im Sinne der üblichen geschichtswissenschaftlichen Arbeitsweise einer Analyse, Kontextualisierung und Validierung unterworfen worden.

Übersicht über die Sekundärliteratur

Ebenso zahlreich und unterschiedlich wie die zeitgenössische Primärliteratur selbst ist auch die vorhandene Sekundärliteratur. Dementsprechend soll der Überblick ebenfalls in drei Schritten geschehen: erstens ein Überblick über Literatur zur Softwarebranche und ihren Unternehmen selbst, zweitens über Literatur, die sich mit dem Entwicklungskontext von in erster Linie Software, im weiteren Sinne Informationstechnologie, beschäftigt und drittens mit einem Überblick über Forschungen zum Verwendungskontext von Software. In allen Bereichen muss zwischen verschiedenen wissenschaftlichen Ansätzen unterschieden werden, die jeweils stark von einer klassischen, an Disziplinen wie Informatik, Soziologie, Wirtschaftswissenschaften oder Geschichtswissenschaft ausgerichteten Vorgehensweise geprägt sind.

Sekundärliteratur über die Softwarebranche und Softwareunternehmen

Im Gegensatz zur Primärliteratur ist es um die Lage der Sekundärliteratur zur allgemeinen Entwicklung der Softwarebranche im Allgemeinen besser bestellt. Dies liegt vor allem an der größeren Anzahl wirtschaftswissenschaftlicher Arbeiten, die seit Ende der 1980er Jahre entstanden sind und sich unter anderem mit Struktur, Wettbewerb, Innovationsverhalten und weiteren Aspekten der Branche beschäftigten. Vorreiter dieser Entwicklung war die schon zitierte OECD-Studie (1985) als eine der ersten volkswirtschaftlichen Studien oder „industry studies“. Die bekannteste ist der von Mowery (1996) herausgegebene Band „*The international software industry*“, welcher sich in verschiedenen Beiträgen vor allem mit den institutionellen Rahmenbedingungen und Strukturen verschiedener nationaler Softwaremärkte sowie speziellen Problemen wie Eigentumsrechte auseinandersetzt. Mowery selbst zeigt an drei Problemstellungen, nämlich dem Spannungsfeld von Software als Produkt oder Dienstleistung, der Definition und Strukturierung der Branche sowie der Dominanz von Standardprodukten einen Rahmen für die Fallstudien auf. Deren Ergebnisse versucht er mit

diesen Problemstellungen zu analysieren und zusammenzufassen, was aber nur teilweise gelingt. Darauf baut er später in einer Fallstudie zur Softwarebranche (Mowery 1999) in der von ihm herausgegebenen Sammlung „*Sources of industrial leadership*“ (Mowery/Nelson 1999a) auf. Dort stellt er die Entwicklung der Softwarebranche regional und chronologisch dar und ist bemüht deren Pfadabhängigkeiten und Ursachen für die Marktführerschaft der amerikanischen Unternehmen aufzuzeigen. Am Ende dieser Untersuchung kommt er zu dem bemerkenswerten Schluss, dass die Softwarebranche „*an exaggerated version of the other high-technology-industries*“ sei und einen Sonderfall im Rahmen dieser Fallsammlung darstelle (Mowery 1999: 166). Aus diesem Umfeld stammen auch die Arbeiten von Santangelo (2002), welche die Auswirkung von Informations- und Telekommunikationstechnologien auf das Innovationsverhalten in Bezug auf Lokalisierung und Kompetenz von multinationalen Unternehmen der Informations- und Kommunikationsbranche untersucht, sowie von Torrisi (1998), der sich mit der Arbeitsorganisation und Innovation in der Softwareentwicklung beschäftigt. Dabei gibt seine Analyse vor allem wichtige Einblicke in die grundlegenden Unterschiede zwischen der Softwareentwicklung in der Softwarebranche und Anwenderunternehmen selbst. Nicht weniger aufschlussreich ist seine Betrachtung zur Entstehung des Softwaremarktes in den Vereinigten Staaten und Europa und ihren spezifischen institutionellen Rahmenbedingungen.

Neben dieser Gruppe gibt es eine ganze Reihe von betriebswirtschaftlichen Arbeiten, so genannte „business studies“, die sich vor allem mit der Struktur der Branche, daraus folgenden Strategien der Unternehmen, ihren Geschäftsmodellen und Ähnlichem beschäftigen. In Folge des steigenden Interesses während der 1980er und Anfang der 1990er Jahre kam es nicht nur in den USA, sondern auch in Europa zu vielen Studien. In Deutschland fielen darunter unter anderem die schon erwähnte Studie von Neugebauer (1986) zu Softwareunternehmen als auch die Studie von Maenner (1986) zur Internationalisierung der deutschen Softwarebranche, die Arbeit von Müller (1990) zu den Anbietern am deutschen Softwaremarkt sowie die Analyse von Gerhardt (1991) zur Struktur und Strategie in der deutschen Softwarebranche. Durch den Boom der New Economy kam es zu einer neuen Welle von Untersuchungen, die sich aber aufgrund der Konvergenz von Informations- und Kommunikationstechnologie sowie neuer Geschäftsmodellen und dem Gründerboom mit einem wesentlich breiteren Untersuchungsfeld beschäftigten wie die Arbeit von Müller (1999) beispielhaft zeigt. In diesem Umfeld sind auch die erwähnten Arbeiten von Lehrer (2000) und Engelhardt (2008) angesiedelt. Darüber hinaus gab es in den letzten Jahren auch Versuche in handbuchartiger Form die Grundlagen der Softwarebranche und Software-Unternehmen

aufzuarbeiten. Zu erwähnen ist hier zum einen die Arbeit von Hoch et al. (1999), welche die Ergebnisse einer McKinsey-Studie aufarbeitet und zu einer interessanten Fallstudiensammlung zusammenfasst. Von einem anderen Ausgangspunkt her hat sich Cusumano (2004) in der Tradition angelsächsischer Management-Handbücher mit „*The Business of Software*“ dem Thema gewidmet. Trotz oder vielleicht auch gerade aufgrund dieses von Fallbeispielen geprägten Ansatzes bietet es interessantes Material und Einsichten. Sachlicher und mit einer breiteren Fundierung wird das Thema in dem vor kurzem erschienen Buch von Buxmann/Diefenbach/Hess (2008) angegangen, aber auch hier stehen die wirtschaftlichen Funktionsweisen sowie Strategien und mögliche Perspektiven im Vordergrund, die mit Beispielen aus der Praxis unterfüttert werden. Ansonsten ist das Bild der Softwarebranche in der Öffentlichkeit vor allem durch die journalistisch geprägten „business (hi)stories“ zu einzelnen Unternehmen charakterisiert. Ein Beispiel dafür ist die Geschichte Microsofts von Ichbiah/Kneepers (1991), der eine Vielzahl von Arbeiten zu Themen wie Linux, Google, SAP, Apple, IBM und noch einmal Microsoft (z. B. Stross 1997; Moody 2001; Vise/Malseed 2006) folgten. Aus Sicht einer historischen Arbeit liefern diese eine Vielzahl von Fakten und Details, sind aber stets kritisch zu hinterfragen. Gleiches gilt für die Pioniergeschichten, die in Einzelfällen vorhanden sind. Ein Beispiel hierfür ist Baums (1991) Buch über SDC, die Sammlung von Glass. (1998) oder die Erinnerungen in den *IEEE Annals of the History of Computing*. Darüber hinaus gibt es als historisch-wissenschaftliche Literatur zum Thema Softwarebranche nur die schon erwähnte Arbeit von Campbell-Kelly (2003), die trotz aller Probleme eine Pionierleistung darstellt und maßgeblich zu einem verstärkten Bewusstsein für die Notwendigkeit einer wissenschaftlichen Softwaregeschichte beigetragen hat. Für Deutschland fehlen bisher vergleichbare Arbeiten auf historisch-wissenschaftlicher Ebene. Im Bereich der journalistisch geprägten Arbeiten liegen mit den Arbeiten von Meissner (1997) und Siegele/Zeppelin (2009) schon positive Ausnahmen vor.

Sekundärliteratur zum Entstehungskontext von Software

Eine besondere Problematik neben dem fließenden Übergang zwischen Primär- und Sekundärliteratur ist die Frage, welche Bereiche in eine solche Betrachtung einbezogen werden sollen. Fasst man hier den Begriff des Entstehungskontextes eng, müsste man darunter nur die Softwareentwicklungspraxis in den Unternehmen verstehen. Doch um externe Einflüsse wie Interaktionen sowohl mit Nutzern als auch mit der Wissenschaft durch Ausbildung oder gemeinsame Projekte einzubeziehen, die für die Untersuchung von Netzwerken notwendig sind, muss der Begriff weiter gefasst werden. Aus diesem Grund

sollen hier die wesentlichen Bereiche und die wichtigsten Arbeiten zu diesen Punkten angesprochen werden.

Zur betrieblichen Praxis von Softwareentwicklung in Unternehmen selbst liegt eine Vielzahl von Arbeiten mit stark variierenden Ansätzen vor, die von den Beschäftigungsbedingungen der Angestellten über die Steuerung von Softwareprojekten und den eigentlichen Vorgehensweisen bei der Entwicklung bis hin zum Transfer mit Wissenschaften reichen. Gerade letzteres ist stark beeinflusst von der Entwicklung der mit der Softwareentwicklung verbundenen Wissenschaften wie Informatik und Wirtschaftsinformatik. Aber sowohl die inhaltliche als auch die institutionelle Entwicklung dieser Fächer in Deutschland, aber auch zu vergleichbaren Fächern wie Computer oder Information Sciences in den Vereinigten Staaten liegen nur wenige Arbeiten vor. Zu den wesentlichen Arbeiten zählen hier die verschiedenen Artikel von Michael Mahoney und Stuart Shapiro, die sich beide intensiv mit der Entwicklung des Software Engineering, auseinandersetzen. Dabei liegt der Schwerpunkt der Artikel von Mahoney vor allem auf der inhaltlichen Entwicklung des Faches, welche er in Form einer „*research agenda*“ sowie seiner Beziehung sowohl zur Mathematik als auch den Computer Sciences greifbar zu machen sucht (Mahoney 1997; Mahoney 2002; Mahoney 2004). Die Schwierigkeit den Wandel in der Interpretation von der Betonung der mathematischen Traditionen hin zu neueren Vorstellungen von Software-Architektur darzustellen, spiegelt sich im Titel seines letzten Aufsatzes wider: „*What makes the History of Software hard*“ (Mahoney 2008). Demgegenüber beschäftigt sich Shapiro mehr mit der Fragestellung inwiefern die formulierten Ansprüche und verfolgten Ansätze sich auf die Entwicklung und insbesondere den Erfolg von Software Engineering auswirkten (Shapiro 1992; Shapiro 1997). Einen anderen Weg schlägt Donald MacKenzie ein, der sich ausgiebig mit dem Problem der mathematischen Beweise beschäftigt und von diesem Standpunkt aus die Anwendung dieses Prinzips auf die Programmierung in Form der Softwareverifikation untersucht (MacKenzie 1996). Für Deutschland fehlt Vergleichbares, einerseits, weil Software Engineering nie einen solchen Grad an Eigenständigkeit erreicht hat, da sich die deutsche Informatik in Abgrenzung zu den amerikanisch geprägten Computer Sciences als eine softwareorientierte Wissenschaft verstanden hat (Bauer 2007: 113-125). Auf der anderen Seite waren die sowohl fachlichen als auch institutionellen Rahmenbedingungen anders geartet als es Mainzer in seiner frühen Arbeit zur Etablierung der Informatik darstellt (Mainzer 1979). Neben der Einzelarbeit von Eulenhöfer, der die mathematische Tradition der deutschen Informatik untersucht (Eulenhöfer 1998; Eulenhöfer 1999), liegen mit den Analysen von Pieper über die Etablierung der einzelnen Informatik-Lehrstühle neuere Ergebnisse vor (Pieper 2004; Pieper 2008; Pieper

2009). Für die Entwicklung der Wirtschaftsinformatik ist nur eine kurze Studie von Carola Lange verfügbar (Lange 2006). Ergänzend dazu gibt es eine ganze Reihe von Artikeln, Büchern und Festschriften wie zum Beispiel zum Jubiläum der Gesellschaft für Informatik (GI), in denen Beteiligte und Zeitzeugen diesen Prozess zumeist aus der Retrospektive schildern (Krückeberg 2001; Lutz/Mertens 2002).

Sowohl die Entwicklung der akademischen Fächer als auch den Transfer in die Praxis versucht Hohn (1999) in seiner Arbeit zur Informatik zu untersuchen. Er schildert dabei sowohl die Etablierung und Evolution in Deutschland und den Vereinigten Staaten und versucht am Beispiel der Gesellschaft für Mathematik und Datenverarbeitung, deren Geschichte von Wiegand (1994) schon ausgiebig aufgearbeitet wurde, das Versagen eines Wissenstransfers und die Gründe dafür aufzuzeigen. Dem stellt er das Fraunhofer-Modell gegenüber, welches unter anderem auch in dem von Abramson et al. (1997) herausgegebenem Buch über den Technologietransfer in Deutschland und den USA besonders im Hinblick auf die Informations- und Kommunikationstechnologien erwähnt wird. Trotz der Kürze handelt es sich bei diesen Analysen bisher um die vollständigsten ihrer Art, da abgesehen von der allgemeinen Geschichte der Fraunhofer Gesellschaft (Bruch/Trischler 1999) keine weitergehenden Arbeiten vorliegen. Die neueren Arbeiten zur industriellen Forschung wie von Hack (2005) oder Weingart (2001), die sich ebenfalls mit ähnlichen Fragestellungen beschäftigen, verwenden zwar häufig Beispiele aus der Informationstechnologie, beschränken sich dabei jedoch fast ausschließlich auf die Entwicklung von Hardware. Ebenso unergiebig verhält es sich mit den Arbeiten zur Praxis der Softwareentwicklung in Unternehmen. Die vielleicht ausgiebigste Studie zu diesem Thema ist Cusumanos Arbeit (1991) zu den Versuchen von amerikanischen und vor allem japanischen Unternehmen die Praxis der Softwareentwicklung durch den Einsatz von Methoden aus der klassischen Produktionsindustrie zu „industrialisieren“, d. h. eine konstante Qualität, Verlässlichkeit und Kostenersparnis wie in anderen Fertigungsindustrien zu erzielen. Methoden waren dabei Formalisierung der Strukturen, Arbeitsteilung und -standardisierung, Mechanisierung von Abläufen, Prozessverbesserungen und -ausweitung, Automatisierung und letztendlich inkrementelle Verbesserung (Cusumano 1991: 424-425) – Themen, die heute durchaus wieder hochaktuell sind (z. B. Kilian-Kehr/Terzidis/Voelz 2007). Zugleich ist es ein wesentlicher Beitrag zur Geschichte der industriellen Softwareentwicklung und zeigt Ansätze für das heute diskutierte Forschungsgebiet zu „*cultures/national styles of computing*“ auf.

Das Konzept der Software-Fabrik führt zu einer Reihe von Arbeiten, die sich mit den Arbeitsbedingungen von Software-Entwicklern beschäftigen, und ihren Ausgang in der Diskussion um die Braverman-Thesen sowie die Einführung der Strukturierten Programmierung in den 1970ern Jahren hatten. Klassiker sind hierbei die schon erwähnten Arbeiten von Mumford sowie Kraft (Mumford 1992; Kraft 1977). Die zunehmende Bedeutung sowie die vermeintliche Attraktivität der Software-Entwicklung für Forschungen aus der Sozialwissenschaft haben zu einer immensen Zahl von Arbeiten zu Beschäftigungsbedingungen und Arbeitsverhältnissen geführt. Da diese nicht im primären Fokus stehen, sollen sie hier nicht weiter ausgeführt werden. Für Deutschland sei hier stellvertretend auf die Arbeiten von Boes zu Beschäftigungsbedingungen, Outsourcing oder Offshoring sowie Innovationsprozessen bei der Softwareentwicklung verwiesen (Boes/Trinks 2007; Boes/Schwemmler 2005; Boes/Baukrowitz 2002). Zum letztgenannten Thema, das gerade oder wegen der heutigen Bedeutung von Software als Innovationstreiber nur gering erforscht ist, ist noch die Arbeit von Konrad/Paul (1999) zu erwähnen, welche Innovationsprozesse empirisch an Fallbeispielen untersucht und in die Diskussionen der Techniksoziologie/-forschung einzuordnen versucht.

Weitere wesentliche Arbeiten beschäftigen sich vor allem mit dem Selbstbild beziehungsweise dem Selbstverständnis sowie dem Umgang und Repräsentation des Wissens von Programmierern. Zu letzterem findet sich eine beispielhafte und sehr ausführliche Untersuchung von Funken (2001), die sich dabei ebenfalls auch sehr intensiv mit der Rolle der universitären Wissenschaften und der Ausbildung auseinandersetzt. Dabei gelingt es ihr, die verschiedenen Strömungen und ihre Bedeutung für den praktischen Wissensbestand aufzuarbeiten. Schulz-Schaeffer (1995) nähert sich über die verschiedenen Konstruktionsstile von Software einem möglichen Selbstverständnis der Programmierer, während Stach (1999) versucht dieses Problem in einer kurzen und leider dabei auch verkürzenden Darstellung historisch aufzuarbeiten. Einen wesentlich umfangreicheren und methodisch ausgereiften techniksoziologischen Ansatz legt Ensmenger (2001) seiner unveröffentlichten Dissertation „*From “black art” to industrial discipline: the software crisis and the management of programmers*“ zugrunde, die diese Entwicklung leider nur für die Vereinigten Staaten aufarbeitet und deren Ergebnisse schon in Artikelform publiziert wurden (Ensmenger 2003). Einen ähnlichen Bogen in der Beziehung zwischen Entwicklern und Auftraggebern im Allgemeinen und Nutzern im Speziellen schlägt auch Degele (1996) in ihrer Untersuchung zur Genese des informationstechnischen Handelns, wo sie Diskrepanzen zwischen den ursprünglichen Zielen der Entwicklung von Softwaresystemen und deren Implementierung in

der Realität analysiert und die Charakteristika der dabei stattfindenden Prozesse festzulegen versucht.

Arbeiten über den Verwendungskontext von Software

Dass auch hier der Übergang zwischen zeitgenössischer Primär- und späterer Sekundärliteratur fließend ist, zeigen die aus Braverman-Debatte hervorgegangenen Fallstudien sowie vergleichende und interdisziplinären Arbeiten. Dazu zählen Arbeiten zur Büroautomatisierung (z. B. Hirschheim 1985a; Hirschheim 1985b; Björn-Andersen 1985; Mumford 1979), zu den Interaktionen zwischen Entwicklern und Nutzern von Computern oder zu den Auswirkungen auf die Organisationen, deren Zahl und Ergebnisse durch unterschiedliche Vorgehensweisen sowie durch die unterschiedlichen institutionellen Rahmenbedingungen verschiedener Länder stark variierten (Friedman 1989: 120-139). Ein Beispiel ist der „Scandinavian approach“, bei dem bedingt durch den großen Einfluss der Gewerkschaften in diesen Ländern sowohl die Entwicklungs- als Implementierungsprozesse von ihnen als Mittler mitgestaltet wurden und letztlich in die Entwicklung neuer Entwicklungsmethoden wie dem Prototyping bei (vgl. Friedman 1989: 197; Floyd et al. 1987: 105-120; Chroust 1992: 152-164). Ebenfalls sehr ausgiebig als Quelle ist der Forschungsdiskurs zum „*Produktivitätsparadoxon*“ oder „*Solow-Paradoxon*“. Ausgelöst wurde er 1987 von Robert Solow, Nobelpreisträger für Wirtschaftswissenschaften, mit der beiläufigen Bemerkung: „*You can see the computer age everywhere these days, except in the productivity statistics.*“ (Solow 1987). In der Folge kam es innerhalb der Volks- und Betriebswirtschaften und den betroffenen angrenzenden Gebieten wie Wirtschaftsinformatik sowie in der Öffentlichkeit zu einer Diskussion über den Einsatz und insbesondere die Wirkung von Informations- und Kommunikationstechnologien in der Wirtschaft (zur Übersicht Brynjolfson 1993; Wilson 1993). Insbesondere für die Wirtschaftsinformatik bzw. Information Sciences, die seit ihrem Entstehen in den 1970er Jahren Informationssysteme wie Management Information System (MIS) auf die Bedeutung für das unternehmerische Handeln untersuchte (Krcmar 1987), ergaben sich aus diesen Studien Impulse für eine neue Forschungsrichtung unter dem Schlagwort „New Organizational Forms“ (McFarlan 1981; Markus/Robbey 1998; Hess 2006). Diese beschäftigte sich explizit mit den Auswirkungen auf die Unternehmensorganisation und den Veränderungen von Branchen und Märkten durch Informations- und Kommunikationstechnologien und wirken mit Begriffen wie „Business Process Reengineering“ und „Business Process Management“ bis heute fort (O’Neill/Sohal 1999). Ein Bindeglied zwischen diesen beiden Strömungen bildet eine von Beniger (1987)

mit seiner Arbeit zur „*Control revolution*“ begonnene Forschungsrichtung, die sowohl soziologische als auch wirtschaftliche und informationstechnische Aspekte berücksichtigte. Beniger versucht in der genannten Arbeit die zunehmende Bedeutung von Informationstechnologie und das Entstehen der Informationsgesellschaft als historische Entwicklung zu beschreiben, die durch eine „*crisis of control*“ des Leistungs- und Leitungssystems als Folge der Industriellen Revolution ausgelöst wurde. Aufbauend auf diesen Ansatz entstanden Arbeiten, die dies weiterentwickeln und sowohl zusätzliche betriebswirtschaftliche als auch arbeits- und organisationssoziologische Aspekte aufnehmen (zur Übersicht Temin 1991). Sicherlich zu den nachhaltigsten und bedeutendsten Arbeiten zählen jene von Yates, die schon in der Einleitung besprochen wurden (Yates 1993; Yates 2005; Yates/van Maanen 2001). Ebenso schon erwähnt wurde die Arbeiten von Pollock und Williams (2009), die sich mit der Diffusion von IT-gestützten Informationssystemen in Organisationen sowie deren organisatorischen Implikationen. Ausgehend von einer Analyse der dadurch verursachten Fragestellungen und der aus unterschiedlichsten Disziplinen stammende Literatur zu dieser Problematik, kommen sie zu dem Schluss, dass sich die meisten dieser Arbeiten trotz aller methodischer Unterschiede durch einen „*localisation bias*“ auszeichnen, d. h. sich vor allem auf einen Einzelfall und dessen Besonderheiten konzentrieren, aber darüber hinausgehende Einflussfaktoren wie kulturelle oder gesellschaftliche Entwicklungen ausblenden. Um dieser Problematik zu entgehen entwickeln sie den *Biography of Artefacts Framework*, der sich stark an den Ansatz des Social Shaping of Technology anlehnt und um wichtige Ergebnissen der Kulturwissenschaft, Informatik, Organisationssoziologie oder Betriebswirtschaft ergänzt wurde. Ziel ist es in einer Art biografischer Schilderung die wesentlichen Stationen eines solchen Informationssystems (Entwicklung, Beschaffung, Einführung, Wartung und Pflege) auf drei verschiedenen Ebenen zu untersuchen und miteinander in Verbindung zu bringen: Erstens auf der Ebene des einzelnen Systems in einer Organisation; zweitens auf der Ebene einer eigenständigen Gruppe oder Klasse von Systemen und drittens auf einer aggregierten Ebene von technologischen und gesellschaftlichen Entwicklungen. Entsprechend ihres eigenen Ansatzes untersuchen sie in anschließend anhand verschiedener, empirischer Beispiele diese wesentlichen biographischen Stationen und Ebenen. Dabei widmen sie sich vor allem der Entwicklung und Implementierung von ERP-Systemen an zwei verschiedenen Beispielen sowie mit den Beschaffungsprozessen innerhalb von Organisationen sowie dem Einfluss von Intermediären wie Marktanalysten und Berater. Hier zeigen sie sehr deutlich auf, wie diese durch ihre Bedeutung eine wichtige Rolle bei der bei der Technologie- und Marktformierung spielen und

damit die Entscheidung von Akteuren beeinflussen und verdeutlichen so, wie aufschlussreich die Einbeziehung eines über das lokale Fallbeispiel hinausgehenden Blickwinkels für das Verständnis der Wechselwirkungen von Technologie und Organisation sein kann. Abschließend zeigen sie dann auf, dass die Wartung und Pflege solcher Systeme, die heute einen wesentlichen und vor allem globalisierten Bestandteil des Lebenszyklus darstellt, eine wichtige Bedeutung hat und oftmals zu Unrecht vernachlässigt wird. Gerade für den Nutzer ist es letztlich diese Phase, welche er im alltäglichen Umgang erlebt und mit deren Implikationen er konfrontiert ist. In ihren finalen Schlussfolgerungen fassen sie die Ergebnisse der sehr interessanten, aber teilweise deutlich variierenden empirischen Untersuchungen nochmals zusammen und versuchen daraus allgemeine Schlussfolgerungen abzuleiten. Doch aufgrund des breiten Untersuchungsansatzes bleiben diese teilweise etwas allgemein und vage, was aber bei einem Untersuchungsansatz, der weniger eine festgefügte Theorie als vielmehr eine offene Vorlage ist, nicht überrascht. Darüber hinaus führte es zu weiteren historisch geprägte Arbeiten, die sich insbesondere mit der Rezeption und Auswirkung der Informationstechnologie hinsichtlich Wirtschaft und Unternehmen beschäftigen. Dazu zählen Klines Diskursanalyse der Inhalte und der Rezeption des Begriffes Informationstechnologie (Kline 2006) ebenso wie die im Ansatz weitergehende Dissertation von Haigh (2003), welche sich vor allem mit Adaption von Informationstechnologie in amerikanischen Unternehmen auf der Ebene der Technologie, des Personals und der Führung beschäftigt, aber von der bisher nur in Artikeln veröffentlichte Einzelaspekte vorliegen (Haigh 2001a; Haigh 2001b; Haigh 2006).

Einen unabhängigen, aber ebenfalls wichtigen Beitrag leistet Friedman, der basierend auf seinen Studien zur Verwendung betriebswirtschaftlicher Software in Großbritannien und den USA während der achtziger Jahre (Friedman 1986) „*Computer System Development. History, Organization, and Implementation*“ veröffentlichte (Friedman 1989). Dabei spannt er einen Bogen zwischen einer historischen Betrachtung und betriebs- und volkswirtschaftlichen sowie soziologischen Ansätzen, indem er drei bekannte, teils historisch basierte Ansätze, u. a. Nolans Stages Approach und Labour Process, in einem erweiterten Modell integriert. Bei dem daraus entstandene Ansatz, der hier als „constraint model“ bezeichnet werden soll, geht er von der Annahme aus, dass es immer einen Faktor gibt, der die Entwicklung von neuen Computersystemen limitiert. Die historische Entwicklung unterteilt er dabei in vier Phasen: 1. Phase von den Anfängen der Computerentwicklung bis Mitte der 1960er als Phase des „hardware constraint“; die 2. Phase ab Mitte der 1960er bis Ende der 1970er als „Software bottleneck“ Phase, in der die Problem der Software-Programmierung im Vordergrund stehen;

eine 3. Phase ab Anfang der 1980er mit „user relation problems“, in der er auf das Problem der Überforderung der Nutzer durch die steigenden Möglichkeiten von Software verweist; und 4. eine mögliche neue Phase ab Mitte/Ende der achtziger Jahre, die er nicht abschließend bewertet, sondern bei der er nur auf Vernetzung und weitere Trends und deren mögliche Probleme verweist (Friedman 1989). Die Nachteile des Ansatzes sind eine begrenzte Flexibilität gegenüber externen Effekten sowie die starke Fokussierung auf einzelne Probleme und deren Lösung, so dass eine übergeordnete Perspektive auf entfernte, interdependente Problemkreise verdeckt wird. Diesem versucht Friedman durch einen systemgeprägten Ansatz, bei dem nicht nur die Softwareentwicklung in Softwareunternehmen betrachtet wird, sondern das Computersystem einschließlich Entwickler und Nutzer, auszugleichen. Dies ist neben der umfangreichen Datenbasis seiner Arbeit ein weiterer Vorteil der Arbeit, da so viele Punkte wie Nutzerperspektive, Auswirkung auf Organisationen, die im Rahmen anderer Betrachtungen zur Entwicklung von Software oder Softwareunternehmen nie berücksichtigt werden.

1.2. Methodische Problemstellungen

Der schon in der Quellenbetrachtung angesprochene immaterielle Charakter von Software führt zu einer Reihe von Besonderheiten in den technologischen und ökonomischen Eigenschaften. Auf der einen Seite ermöglicht er das Vordringen von Software in immer neue Anwendungsbereiche. Auf der anderen Seite aber dazu führt dieses Fehlen physikalischer Limitationen auch zu technischen und damit verbunden ökonomischen Problemen, die sich in vielen Softwareentwicklungsprojekten widerspiegeln. Diese Besonderheiten der Softwareentwicklung und des Softwareprojektmanagements, die sich in regelmäßigen Meldungen über verzögerte, misslungene oder fehlgeschlagene Projekte niederschlagen, bildeten eine Ursache für die Entstehung einer eigenständigen Softwarebranche. Eine weitere Problemstellung ergibt sich gleichzeitig aus der historischen Dimension, welche mit den schon angerissenen Modellen und Methoden der sozioökonomischen Innovationsforschung verbunden werden muss. So muss das Verhältnis zwischen den verwendeten Methoden der Innovationsforschung und den historischen Methoden aufgezeigt und die daraus ergebenden Probleme thematisiert werden. Dies beinhaltet insbesondere die Frage, wie sich die Modelle der Innovationsnetzwerke und Innovationssysteme in eine historische Betrachtung eines längeren Zeitraums einbinden lassen und welche Vorgehensweise sich dazu anbieten.

Technologisch-ökonomische Besonderheiten

Aus technischer und ökonomischer Sicht führt die Immaterialität hingegen zu einer ganzen Reihe von teilweise komplementären Eigenschaften, die Software als intangibler Wert von materiellen, tangiblen Werten unterscheidet. All diese Besonderheiten führen aber oft zu der Schlussfolgerung, die Softwarebranche sei mit anderen Branchen nicht vergleichbar (z. B. Clemens/Szyperski 2004), die Analyse zeigt indessen, dass hier eher eine Selbstwahrnehmung denn Realität vorliegt. So finden sich viele Schwierigkeiten wie Entwicklungsprobleme oder Netzeffekte auch in anderen Branchen. Besonders, aber nicht einzigartig ist dabei wohl die Mischung aus Problemen klassischer Dienstleistungs- als auch Produktunternehmen ebenso wie die hohe Zahl von Interdependenzen zwischen diesen Herausforderungen. In diesem Zusammenhang ist die Funktion von Software als Querschnittstechnologie zu nennen, die heute in fast alle Bereiche vorgedrungen ist. Daraus ergibt sich eine Vielzahl neuer Anforderungen an technologische und ökonomische Entwicklungen, insbesondere natürlich bei neuen Innovationen (OECD 2009: 4-19).

Technologische Besonderheiten

Ein sehr schönes, einprägsames Beispiel für eine solche Problematik ist der so genannte „*function creep*“ (Hoch et al. 2001: 96-106; Interview Hoch). Grundsätzlich handelt es sich dabei um die Beschreibung des Phänomens, dass mit dem Voranschreiten eines Softwareprojektes gleichzeitig die zusätzlichen Ansprüche zunehmen. Dieser Funktionswachstum geht vor allem darauf zurück, dass die Unsicherheit und Unkenntnis über das Projekt und damit über die Möglichkeiten einer Software auf Kundenseite mit zunehmendem Verlauf abnimmt. Die Kosten für eine Änderung steigen dagegen zunehmend an. Eigentlich tritt dieses Problem auch bei der Entwicklung anderer Produkte auf, doch die Immaterialität von Software wirft hier besondere Probleme auf. Einerseits erschwert sie die Vorstellung von den Möglichkeiten und Grenzen eines Entwicklungsvorhabens, führt aber auf der anderen Seite zur Annahme, dass Ergänzungen und Funktionserweiterungen einfach hinzugefügt werden können. Auf jeden Fall verdeutlicht der *function creep* den Zusammenhang vieler Problemfelder. Entstehen Wünsche im Laufe des Projektes, sollte vorher geklärt sein (Vertragsmanagement), wer für die Kosten aufkommt. Zugleich werden (zusätzliche) Funktionen zu schnell implementiert, was wiederum oftmals zu Fehlern führt (Projektmanagement), die im besten Fall im Verlauf der Integration und der Tests durch zeitaufwendigen Nachbesserungen (Zeitmanagement) behoben werden können. Das überhaupt solche Wünsche entstehen könne liegt auch an einer fehlerhaften Systemanalyse

sowie mangelnder Einbindung der Nutzer. Dies zeigt wie vielfältig diese Probleme untereinander verkettet sein können und welche Folgen Fehler in allen Bereichen nach sich ziehen können. Wichtig ist hier allerdings weniger die Herausarbeitung und Ursachenklärung einzelner Probleme, vielmehr soll ein Verständnis dafür erzielt werden, dass diese Probleme nicht unabhängig von einander existieren. Zwar lassen sich Problemkreise einzeln benennen, doch stehen sie immer in direkter Wechselwirkung zu den anderen Problemen.

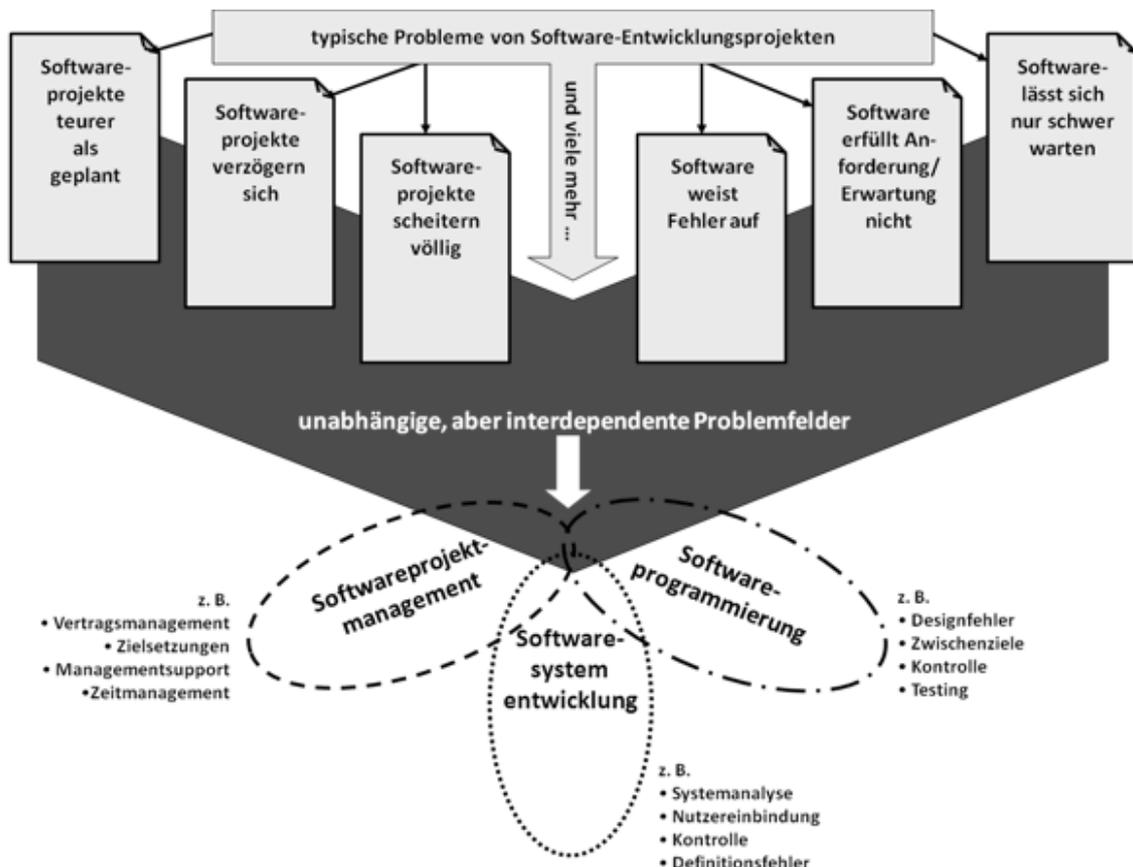


Abbildung 1.1: Problemfelder der Softwareentwicklung, eigene Darstellung

Es liegt auch weit außerhalb der Möglichkeiten alle Aspekte, die damit verbunden sind, zu analysieren. Beispiele sind die Frage, ob Programmierung ein Handwerk, eine Kunst oder eine Ingenieurstätigkeit ist, die für eine eigenständige Diskursanalyse notwendig wäre. Ebenso ist die Frage der Professionalisierung der Softwareentwickler bis auf wenige Arbeiten zu den USA (Ensmenger 2003) oder Deutschland (Funken 2001) weitgehend unbearbeitet. Auch die Entwicklung des wissenschaftlichen Forschungsfeldes, dem sich vor allem die Arbeiten von Mahoney (1997; 2002; 2004) widmen sowie für Deutschland von Hohn (1999), können und sollen nicht weiter ausgeführt werden. Auf alle Fälle lässt sich recht einfach zeigen, dass diese Probleme bereits damals bestanden und auch in den 1990er Jahren noch existierten. So finden sich zwischen einer Aufstellung so genannter „pitfalls“ durch Sanders

(1970) und der von der Standish Group (1994) erstellten *CHAOS Report*, der sich mit kritischen Faktoren von Software-Entwicklungsprojekten beschäftigte, einige schöne Parallelen (siehe Tabelle 1.1). Dennoch zeigen gerade die statistischen Erhebungen der Standish Group (1994) sowie ähnlich lautende Aussagen von Branchenexperten (Interview Hoch; Weber 1992: 40-51), dass die Fehlerquote bei Softwareprojekten noch in den 1990er Jahren extrem hoch war. Erst in den letzten Jahren (1994-2005) sank die Zahl von abgebrochenen Projekten von 31% auf 15% und die Zahl der erfolgreichen Projekte stieg von 16% auf 34% an. Letztlich sind aber Projekte mit Zeit- und/oder Kostenüberschreitung noch die Regel, deren Anteil fast konstant blieb 1994: 53%; 2005: 51%) (Hoch et al. 2004: 39).

Sanders 1970 – common pitfalls	Standish 1994 – Project Success Factors
#1: lack of top management support	1. user involvement • teilweise in #4 enthalten
#2: failure to specify objectives	2. executive management support • vgl. zu #1 und #4
#3: excessive reliance on vendors	3. clear statements of requirement • vgl. zu #2 und #8
#4: lack of awareness of past-estimation errors	4. proper planning • vgl. zu #2
#5: the crash-program pitfall	5. realistic expectations • vgl. zu #5, #6 und #4
#6: the hardware-approach pitfall	6. smaller project milestones • vgl. zu #7 und #2
#7: the improper-priority pitfall	7. competent staff • vgl. zu #9 und #3
#8: the piecemeal-approach pitfall	8. ownership •
#9: the inadequate-staffing pitfall	9. clear vision and objectives • vgl. #2 und #5
-	10. hard working, focused staff
-	• vgl. #9

Tabelle 1.1: Vergleich von Fallstricken beziehungsweise Erfolgsfaktoren, Quellen: Sanders (1970); Standish (1994), eigene Auswertung

Diese Abnahme hat wahrscheinlich verschiedene Ursachen. So entwickelten sich beispielsweise die Vorgehensmodelle der Entwicklung von linearen Modellen wie dem klassischen Wasserfall-Modell über evolutionäre Modelle wie Prototyping oder Kaskaden und der partizipativen Softwareentwicklung hin zu ausgefeilten anpassbaren Modellen wie dem Modell XT (Chroust 1992: 35-138; Bittner 1995: 55-69; Broy/Rauch 2005). Gleiches gilt für Architekturen, wo heute eine Vielzahl moderner Ansätze wie MDA (Model Driven Architecture) SOA (Service Oriented Architecture) oder EDA (Event Driven Architecture)

neue Konzepte vorliegen ebenso wie für die Beschreibungsebene, bei der mit UML (Unified Modeling Language) ein neuer Standard geschaffen wurde. Andere Probleme hingegen sind erst mit der Zeit entstanden, so zum Beispiel durch die Persistenz von Programmiersprachen wie Cobol, die lange Zeit die am häufigsten verwendete Sprache war. In den 1970er Jahren wurden sogar noch Assemblersprachen oder RPG sehr stark genutzt. Diese Nutzung führte zu einer großen Basis an wichtigen Programmen, die in Cobol programmiert wurden und deren Wartung oder Ersatz heutzutage Probleme bereitet (*legacy problem*). Selbst bis weit in die 1990er Jahre blieben die verschiedenen Versionen von Cobol die am häufigsten genutzte Sprache (Computerwoche 1995; Computerwoche 1998). Somit kann man festhalten, dass dieses Problemfeld, obwohl es natürlich eine große Rolle für die Entwicklung von Software spielt, nicht allgemeingültig beschrieben oder aufgelöst werden kann. In einigen Einzelfällen sollen daher anhand konkreter Firmen Beispiele der Entwicklungspraxis dargestellt werden. Wichtiger in diesem Zusammenhang ist aber die Frage welcher Interpretation diese Problemfelder unterlagen, welche Konsequenzen sich für Wissenschaft und Anwendung ergaben und welche Rückwirkungen wiederum auf die Softwarebranche daraus entstanden.

Ökonomische Besonderheiten

Eine erste wesentliche Eigenschaft ist die so genannte „*healthy tension*“ zwischen Produkt und Dienstleistung in der Softwarebranche (Cusuman 2004: 24-127).

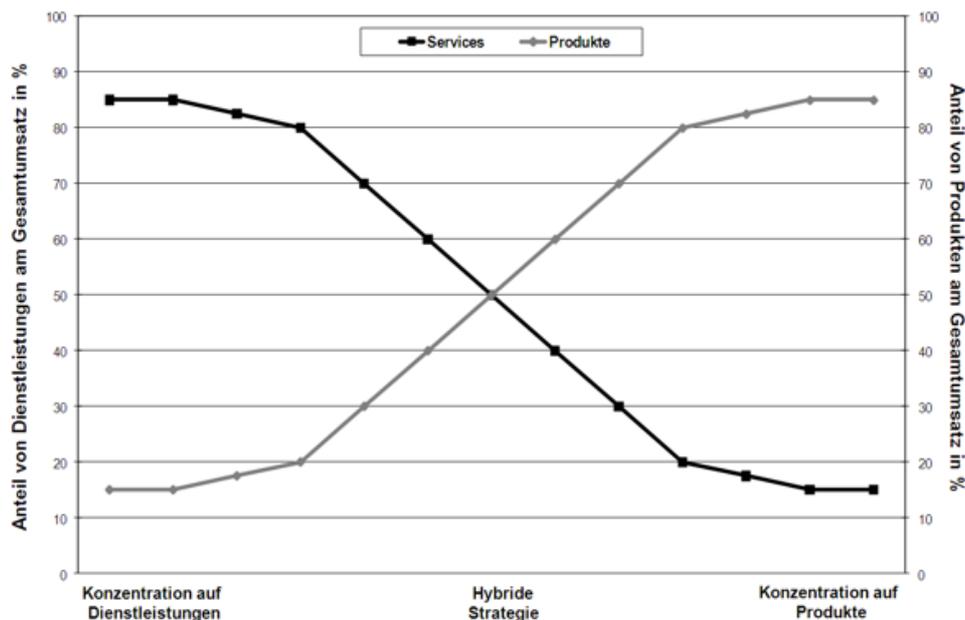


Abbildung 1.2: Die „healthy tension“ nach Cusumano (2004), eigene Darstellung

Im engeren Sinne ist damit gemeint, dass es bei der Entwicklung von Software oftmals eine Spannung gibt zwischen der Möglichkeit eine individualisierte, einmalige Lösung zu

entwickeln oder der Möglichkeit ein vielleicht existierendes, standardisiertes Softwareprodukt einzusetzen beziehungsweise ein entsprechendes zu entwickeln. In einem weiteren Sinne beschreibt der Begriff den Umstand, dass es zumindest heutzutage keine klare Trennung zwischen beiden Modellen gibt, vielmehr erzielen die meisten Unternehmen sowohl Produkt- als auch Dienstleistungserlöse. Dies kann man ebenfalls bei anderen Branchen wie zum Beispiel bei den Industriellen Dienstleistungen beobachten, doch im Gegensatz dazu können Softwareunternehmen wesentlich flexibler und teilweise in wesentlich kürzerer Zeit das Verhältnis von Produkt- zu Dienstleistungserlösen oder ihre gesamte Ausrichtung ändern. Eng damit verbunden ist auch das „*First-Copy Problem*“ (Buxmann/Diefenbach/Hess 2008: 18), denn bei der Erstellung von Software bilden die Entwicklungskosten den überragenden Posten, unabhängig davon ob es sich um eine individuelle, kundenspezifische Entwicklung oder eine Produktentwicklung handelt, bei der ebenfalls die fixen Kosten für die Erstellung der ersten Kopie maßgeblich sind. Doch hat die Tatsache, dass die eigentliche Produktion, also die Vervielfältigung, kaum variable Kosten erzeugt, zu der Argumentation der „überlegenen“ Skaleneffekte bei Softwareprodukten gegenüber Software-Dienstleistungen geführt. Diese Argumentation (z. B. Endres 2006), die im ersten Moment einleuchtend erscheint und in einzelnen Bereichen womöglich hilfreich sein kann, übersieht aber wesentliche Punkte. Denn einerseits wird die zugrunde liegende Fixkostendegression oder besser Fixkostenproportionalisierung, also die lineare Verteilung der Entwicklungskosten auf die Produktmenge, als Entscheidungshilfe in der ökonomischen Theorie kritisiert. Auf der anderen Seite zeigen neuere Forschungen zu Softwareprodukten, dass allenfalls die Kosten für die Lizenzen selbst gegen Null gehen, aber die Kosten für die weiteren notwendigen Services wie Wartung, Pflege/Support oder Beratung signifikant sind. Dies gilt selbst für vermeintliche Massenprodukte wie PC-Betriebssysteme und Anwendungspakete (Buxmann/Diefenbach/Hess 2008: 88-130). Eine Ursache dafür ist die deutlich gestiegene Wissensintensität. Solange Software nur auf die Verarbeitung von kodifizierten Informationen (explizites Wissen), beispielsweise Rechnungsdaten, beschränkt war, erforderte die Entwicklung nur geringe spezifische Kenntnisse des Kontextes. Doch mit der zunehmenden Durchdringung von Geschäftsprozessen, Organisationen und später alltäglichen Situationen steigt die Notwendigkeit implizites Wissen einzubeziehen und zu verarbeiten. Da diese aber nur schwer formalisierbar, kontext- und personengebunden ist, folgt daraus die Notwendigkeit einer intensiven Kommunikation und Interaktion. Dabei nimmt im Gegenzug auch die Komplexität und damit Wissensintensität der entwickelten Lösung zu, was die Prozesse zunehmend erschwert. All dies führt zu einem erhöhten Bedarf an Beratung, Betreuung und

Wartung und zeigt die Grenzen möglicher Standardisierung auf, welche aber die Voraussetzung für die Erstellung eines Softwareproduktes bleibt. Gelingt einem Anbieter jedoch die Entwicklung und Durchsetzung eines überzeugenden Produktes, lässt sich ein „*the winner takes it all*“-Phänomen beobachten, das in der ökonomischen Theorie als Netzeffekt bezeichnet wird. Folgt man den Definitionen von Shapiro, Katz und Varian, liegt er vor, wenn sich der Nutzen eines Gutes dadurch erhöht, dass andere dieses Gut ebenfalls nutzen (Shapiro/Varian 1998; Katz/Shapiro 1985). Dabei unterscheidet man zwischen einem direkten und indirekten Netzeffekt. Übertragen auf die Informationstechnologie bedeutet dies, dass ein direkter Netzeffekt, wenn durch die gemeinsame Nutzung von Standards die Kommunikation erleichtert wird. Ein Beispiel wäre die allgemein übliche Nutzung von bestimmten Formaten oder Typen für den Austausch von Daten. Indirekte Netzeffekte folgen dagegen aus der Abhängigkeit zwischen der Nutzung eines Basisgutes und der Nutzung komplementärer Güter wie Softwareanwendungen. Ein Beispiel hierfür ist die problemlose Nutzung von Microsoft Office auf Microsoft Windows. Insbesondere bei komplexen Softwareprodukten zeigt sich, dass es zwar auch deutliche direkte Netzeffekte durch Kompatibilität in Wertschöpfungsketten gibt, aber das gerade indirekte Netzeffekte immer stärker abhängig von wissensintensiven Dienstleistungen wie Beratungstätigkeiten oder Verfügbarkeit von Experten werden (Buxmann/Diefenbach/Hess 2008: 20-32).

Weitere wesentliche Aspekte von Software als ökonomischem Gut, die besonders berücksichtigt werden müssen, sind indirekt schon angesprochen worden. Dazu zählt einerseits die leichte Kopier- bzw. Veränderbarkeit von Software. Diese hat in sich wiederum zwei Dimensionen, wobei die erste der einfache Umstand ist, dass digitale, immaterielle Produkte einfach reproduziert, verbreitet und genutzt werden können (Raubkopien-Problem). Komplexer, aber ebenso bedeutsam ist die Frage nach dem Schutz des geistigen Eigentums, denn bei Software ist es beispielsweise möglich aufgrund der fehlenden physikalischen Limitationen den dahinter stehende Lösungsansatz auf anderem Wege zu implementieren ohne eine direkte Kopie zu erstellen. Dieses Problem des Schutzes geistigen Eigentums bildet seit Beginn der Branche ein wichtiges, aber bis heute nur teilweise oder kaum rechtlich geregeltes oder gar gelöstes Problem (Blind/Edler/Friedewald 2005). Aufgrund dessen ist es aber Softwareunternehmen unmöglich beispielsweise im größeren Umfang Patente als Sicherheit einzusetzen. Ähnlich schwierig verhält es sich mit der Bilanzierung von Software aufgrund des lange geltenden Aktivierungsverbots im deutschen Rechnungslegungswesen, so dass entwickelte Software und der damit verbundenen Aufwand sich nur zu einem geringen

Teil im Anlagevermögen einer Firma widerspiegeln und folglich auch nicht als Sicherheit zum Beispiel zum Zwecke der Finanzierung akzeptiert wurden (Sauer 1988/Pirker 1996).

Historische Problemstellungen

Grundsätzlich bilden vor allem Begrifflichkeiten, Modelle und Methoden der Innovationsforschung den Ausgangspunkt dieser Arbeit. Doch da diese Arbeit nicht nur eine soziologische oder ökonomische, sondern auch eine explizite historische Perspektive besitzt, sollen die sich daraus ergebenden Problemstellungen diskutiert werden. Dies geschieht vor allem vor dem Hintergrund, dass der Wirtschafts- und Unternehmensgeschichte, aber auch der Technik- und Wissenschaftsgeschichte aufgrund des rein empirisch-deskriptiven Charakters schon häufiger „*Theoriearmut*“ vorgeworfen wurde (Plumpe 1998a; Plumpe 1998b; Berghoff 2004: 42-64; Pierenkemper 2000; Hesse 2002). Gerade das Beispiel der Softwarebranche, die durch vielfältige Interaktionen (Kunden, Staat, Wissenschaft) geprägt ist, bietet Möglichkeiten neueren Ansätzen zu folgen die fordern das Unternehmen als soziale Organisation zu betrachten und zu untersuchen ob ihre Überlebensfähigkeit *„in der Zeit ihrer kommunikativen Lernfähigkeit und damit verbunden der Fähigkeit verdanken, auf Impulse von außen flexibel und innovativ zu reagieren, und diese Fähigkeit als singuläre historische Eigenschaft zu begreifen ist oder ob Unternehmenserfolg letztlich nicht doch auf Zufall beruht.“* (Plumpe 1998: 7). Da diese Abwendung von der chandlerianischen Geschichte der Unternehmensführung neue Analyseinstrumente erfordert, liegt es nahe bei dieser Branche, die heute stark auf Netzwerken und Innovationen beruht, Modelle wie die Innovationssysteme und -netzwerke auch für eine historische Analyse zu nutzen. Es wäre aber falsch, ein solches Analyseinstrument einfach auf die Vergangenheit anzuwenden. Oftmals ist das historische Material dafür nicht ausreichend, so dass der Aussagewert gering bliebe. Darüber hinaus besteht das Problem, dass so nur eine Aneinanderreihung von sozio-ökonomischen Einzelpunktanalysen in der Vergangenheit entsteht, die aber nicht in der Lage sind langfristige Entwicklungen zu erklären und bestenfalls für kurze Zeitabschnitte oder einzelne Organisationen geeignet sind (z. B. Vraný 2006: 169-177). Doch gerade diese die Herausarbeitung der zeitlichen Verlaufsdimension, die in der Innovationsforschung nicht explizit aufgegriffen wird, entgegnet werden. Damit eröffnet sich eine erweiterte, eigenständige historische Perspektive, die nicht nur in Form von Fallbeispielen die historische Existenz und Struktur von Netzwerken oder Systemen belegt, sondern auch inwiefern sie zu Entstehung einer Branchen beigetragen haben und wie sie sich im zeitlichen Verlaufs in einer komplexen, ändernden Umwelt entwickelt, verändert oder modifiziert haben. Somit bietet

eine solches Vorgehen die Chance die Zwänge eines modellorientierten Vorgehens durch einen „eklektischen Zugriffs“ aufzulösen (Berghoff 2004: 61). Dieser Methodenpluralismus bietet die Möglichkeit, durch die Kombination von verschiedenen Betrachtungsebene und theoretischen Ansätzen neue Aspekte einer Entwicklung aufzuzeigen zu beleuchten und neue neue Denkanstöße zu geben, die über die historische Forschung hinausgehen. Dies erfordert aber ein geschärftes Bewusstsein für die verschiedenen verwendeten Ansätze, Konzepte und Modelle.

Historische Daten

Ein erstes Problem, das sich aus dieser historischen Dimension ergibt, ist die Existenz und der Umgang mit den vorhandenen Daten. Zwar gibt es einige Daten, doch handelt es sich nicht um konsistente Datenreihen, da sich die Definitionen, Erhebungs- und Auswertungsmethoden, Grundgesamtheit der Unternehmen immer wieder geändert hat (Campbell-Kelly 2003: 11-22). Gerade bei den Zahlen aus den 1970er Jahren handelt es sich um Einzeldaten, die nur schwer vergleichbar oder in Beziehung zu einander zu setzen sind. Beispiele für solche Unterschiede sind die Softwareumsätze der Hardwarehersteller wie IBM oder Siemens, die nicht berücksichtigt werden oder die schwierige Bewertung der von Unternehmen selbst erstellten Software (Sauer 1988) sowie die nicht ausreichenden Grundgesamtheit, aus denen die Daten gewonnen wurden. Zu welchen Problemen und Unterschieden in den genannten Zahlen dies führen kann, zeigt das Beispiel für das Jahr 1982. So berechnet die GMD-Studie ein Marktvolumen für Software und verbundene Dienstleistungen von 2,4 Mrd. € (4,7 Mrd. DM) (Neugebauer et al 1983: 68), der VDMA ein Volumen von fast 3,46 Mrd. € (6,8 Mrd. DM) (EG 1986: 60). Beide Zahlen umfassen auch die geschätzten anwenderseitigen Aufwendungen für Software-Entwicklung. Für das Umsatzvolumen der Softwareunternehmen nennt die GMD 1,99 Mrd. € (3,9 Mrd. DM) (Neugebauer et al 1983: 68), der VDMA 2,76 Mrd. € (5,4 Mrd. DM) und IDC, die nur diese Zahl erhoben, 1,23 Mrd. € (2,4 Mrd. DM) (Computerwoche 1985) als Zahl. Dabei ist aber beispielsweise nicht völlig klar ob hier immer sowohl die Umsätze mit Anwendungs- als auch Systemsoftware gezählt wurden oder nur die Umsätze mit Anwendungssoftware. Insbesondere die Berücksichtigung der anwenderseitigen Leistungen ist kritisch zu sehen, da sie nur auf der Basis eines einfachen, anteiligen Schlüssels aus den Umsätzen der Softwareunternehmen abgeleitet wurden. Andere Untersuchungen kommen später zu ganz anderen Verhältniszahlen und damit teilweise zu völlig anderen Interpretationen der Ergebnisse. Zugleich gilt es sowohl bei IDC als auch beim VDMA zu bedenken, dass die

Umsatzzahlen der Software-Firmen auf Selbstauskunft beruhen und man nicht immer von der völlig korrekten Angabe ausgehen sollte (Maenner 1986: 15-21). Aus diesem Grund sind absolute Aussagen über die tatsächliche Größe des Marktes zu einem bestimmten Zeitpunkt jedoch nicht möglich, aber dennoch erlauben die Verlaufsgrößen zumindest wichtige Rückschlüsse auf die Entwicklung des Marktes. Daher sollen in dieser Arbeit diese Zahlen nur als Indikatoren gesehen werden und niemals als eigenständige und absolute Werte.

Periodisierung und Differenzierung

Die üblichste und nahe liegende Form einer zeitlichen Verlaufsdimension ist eine chronologische Anordnung der Entwicklung entlang der Zeitachse. Ein solches Vorgehen benutzt Campbell-Kelly (2003), der sein Buch in drei Zeitabschnitte aufteilt. Die erste Periode der „*Software Contractors*“ reicht bis zur Mitte der 1960er Jahre, wo Software vor allem als Einzelprojekt entwickelt wird. Darauf folgt die zweite Periode der „*Corporate Software Products*“ bis zum Ende in der Mitte der 1970er Jahre, in der er die Hersteller kommerzieller Softwareprodukte in den Vordergrund rückt. Abschließend definiert er als dritte Periode die Phase der „*Mass-market Software-Products*“, die bis zur Mitte der 1990er Jahre, dem Ende seiner Betrachtungen reicht und wo er sich auf die Firmen im PC-Software-Geschäft konzentriert (Campbell-Kelly 2003: 3-9). Einen etwas anderen Ansatz nutzt Hoch wo die Phasen aufeinander aufbauen und auch nicht mehr nur durch einzelne Bezeichnungen „idealisiert“ sind (Hoch et al. 2000: 256). Doch auch hier schafft der Bezug zu einzelnen Ereignissen, die als einzelner Konstituierungspunkt eine Veränderung markieren und so einen Singularitätscharakter erhalten, also zu einem einzigartigen, bedeutenden Ereignis werden, ein Problem, da so die für die Untersuchung interessanten Umbruchszeiten und ihre Wurzeln nicht deutlich werden. Dies stellt insbesondere bei der Softwarebranche ein Problem dar, wo die dominierenden Firmen global agieren, aber durchaus lokal differenzieren, so dass in verschiedenen Ländern unterschiedliche Entwicklungen um das gleiche Ereignis herum stattfanden und Unternehmen, abhängig von ihrem Alter und ihrem Differenzierungsgrad sehr unterschiedlich davon betroffen waren. Zwar macht eine chronologische Anordnung zur Orientierung Sinn, wenn langfristige Entwicklungen und nicht Einzelereignisse untersucht werden. Es entsteht aber auch teilweise der Eindruck einer linearen Entwicklung der Softwarebranche von Einzel- über Serien- hin zu Massenproduzenten. Dies ist aber angesichts der tatsächlichen Marktentwicklung, wo 1996/97 die Services noch immer den größten Marktanteil besaßen, irreführend (Hoch et al. 2000: 29). Zugleich ist ein solches lineares, auf

singulären Begriffen beruhendes Verständnis problematisch, da die Differenzierung einer entstehenden Branche ausgeblendet.

Aber wie verschiedenste Beispiele (Lippold 1998: 17; Hoch et al. 2000: 27) zeigen, stellen die gängigsten Differenzierungen für die Softwarebranche, die nur ein Minimum von Querbeziehungen aufzeigen, komplexe Bilder dar. Versucht man diese noch zeitlich einzuordnen und/oder weiter zu entwickeln sowie verschiedensten Querbeziehungen zwischen verschiedenen Gruppen darzustellen, so entstehen verschiedene Dynamiken, die kaum noch in einer einzelnen Grafik darzustellen sind, da sich ganze Segmente neu definieren oder die Konvergenzen mit anderen Technologien zu neuen Entwicklungen führt. Zugleich entwickeln nicht alle Organisationen von Phase zu Phase, sondern überspringen einzelne Schritte oder leben in Nischen. Ein möglicher Ansatz wäre, die identifizierten Umbruchphasen einer komparativen Analyse zu unterziehen und nach Unterschieden und Gemeinsamkeiten zu suchen. Da hier aber die Entwicklung von Innovationssystemen und Netzwerken in der Softwarebranche soll hier eine auf die Organisationsentwicklung ausgerichtete Methode zur Anwendung kommen, da neuere Arbeiten gezeigt haben, dass sich diese sich auch auf größere und weniger strukturierte Einheiten übertragen lassen (Carroll/Hannan 2000). Dort kann man zwischen drei, teilweise unterschiedlichen historischen Strömungen unterscheiden. Kennzeichnend für die erste Richtung ist, dass sie den Zeitverlauf aus dem Blickwinkel einer zu untersuchenden Organisation betrachten. In der Folge sind hier vor allem die so genannten life cycle-Modelle (stage model oder das metamorphis model) verbreitet, wo eine eine eindimensionale, linear angeordnete Abfolge von Aufstieg, Wachstum, reife und Niedergang und eventuell Anpassung, Neuaufstieg vorausgesetzt werden (Aldrich 2006: 159-163). Demgegenüber stehen die nicht-zyklischen Modelle, in denen sich die zeitliche Entwicklung an verschiedenen Problemstellungen und deren Lösungen orientiert. Diese Phasen führen dabei zum Beispiel im dialectical model zu einem endlosen Wechsel von Auseinandersetzung und Ausgleich (Poole/Van de Ven 1995). Auch hier ist die implizite Linearität, die Differenzierungen ausblendet und nahelegt Organisationen erzielen mit jeder durchlaufenen Phase einen Fortschritt, problematisch. Um dies zu kompensieren, schlägt Aldrich einen als evolutionary model bezeichnete Ansatz vor, der versucht durch die Kombination mit evolutionsökonomischen Theorien die Vorzüge zu sinnvoll zu integrieren und Elemente wie Ambiguität und Unsicherheit einzuführen (Aldrich: 2006, 166-174). Grundlage des Modells ist die Unterscheidung in drei zeitlichen Komponenten unterscheidet, die aus der empirischen Sozialforschung abgeleitet sind (Schnell et.al. 2005: 244-245): 1. dem Alter, 2. der Periode und 3. der Kohorte. Das Alter drückt dabei

das individuelle Alter einer Organisation aus. Dieser Alterungsprozess stellt einen natürlichen Prozess, der aber sehr unterschiedliche Auswirkungen und kein einheitliches Muster hat. Ereignisse wie Austritt von Gründern sind zwangsläufige individuelle Ereignisse, die keinen festen zeitlichen Regeln oder Mustern unterworfen. Dieser wird mit der Periode eine vollkommen unabhängige Variable gegenüber gesetzt, die in Abgrenzung zum normalen Periodenbegriff als „*historical discontinuity that has a similar impact on all organizations or organizational members in a population*“ (Aldrich 2006: 167) definiert ist. Dementsprechend bilden sie keine chronologische, aneinander anschließende Einheit, sondern markieren einzelne Zeitabschnitte, in denen Ereignisse stattfinden, die zu Veränderungen von einzelnen Organisationen oder ganzen Population führen. Es gibt vier mögliche Gruppen von Ursachen für eine solche Diskontinuität: 1. politischer Ereignisse wie Regierungswechsel; 2. rechtliche und regulatorische Ereignisse, welche direkt die Rahmenbedingungen und zur Veränderungen oder zum Entstehen neuer Formen führen; 3. Veränderungen in Normen und Werten eines gesellschaftlichen Kontexts von Organisationen, die sich in offensichtliche und hintergründige Veränderungen des Wertesystems differenzieren; und 4. die Verfügbarkeit von Ressourcen, wobei die sowohl Rohstoffe als auch beispielsweise Arbeitskraft, Humankapital oder auch die Verfügbarkeit von Technologie. Kohorten sind dagegen Jahrgänge oder Gruppen von Jahrgängen, welche definiert sind durch das Gründungsdatum von Organisationen. Daraus leitet sich ab, dass ein Kohorten-Effekt (Jahrgangseffekt) dann vorliegt, wenn es eine Rolle spielt wann ein Ereignis in der Entwicklung einer Organisation eintritt. Ein Beispiel ist der density delay, welcher die Unterschiede von Organisationen, die in Phasen unterschiedlicher Populationsdichte gegründet wurden, beschreibt (Carroll/Hannan 1989). Jedoch sind solche Kohorten-Effekte, die in der empirischen Sozialforschung als Identifikationsproblem bezeichnet und besser erforscht sind, hier bisher kaum untersucht und schwierig gegenüber Periodeneffekten abzugrenzen. Ein Beispiel ist, das bei technologischen Innovationen, abhängig davon, ob diese eher auf existierende Technologien aufbauen oder diese zu ersetzen drohen, Unternehmen verschiedener Altersgruppen unterschiedlich reagieren (Tushman/Anderson 1986). Insgesamt bietet sich dieses Modell für die Untersuchung der Verlaufsmodells an, da es methodische Berührungspunkte zu den Konzepten von Innovationsystemen und -netzwerken gibt. Darüber hinaus bietet es ein ausreichendes Analyseinstrumentarium um nicht nur die Entwicklung einzelner Organisationen, sondern auch von offenen Organisationsgruppen in ihrem sozioökonomischen Kontext zu ermöglichen.

1.3. Theoretischer Rahmen: Innovationssysteme und -netzwerke

„In studies of technology, the gap between economic and sociological explanations is pervasive. Economic analyses are often based upon assumptions sociologists regard as absurd while sociological writing often almost ignores the dimensions of cost and profit in its subject matter.” (MacKenzie 1996: 49). Dieses Urteil trifft auch auf Innovationsforschung zu, wo bis heute große Unterschiede zwischen der ökonomischen und soziologischen Forschung bestehen. Zugleich beschreibt es ein Dilemma dieser Arbeit, da die historische Analyse der Entstehung der Hochtechnologie-Branche Software im Spannungsfeld zwischen wissenschaftlich-technologischer Entwicklung und praktischer Anwendung eine sinnvolle Kombination soziologischer und ökonomischer Argumentationen.

Dies liegt unter anderem daran, dass Innovation heute wie kaum ein anderer Begriff strapaziert wird. Als Konsequenz ist das Angebot der Metaphern, Schlagworten, Theorien oder Modelle unüberschaubar. Erschwert wird eine Orientierung auch durch die Unterschiede im Konzept und Verständnis von Innovation. Ein erstes Beispiel für einen solchen Unterschied ist das Grundverständnis des Charakters von Innovationen. Hier stehen sich ein technologisch-ökonomisches Verständnis, bei dem sie sich in ökonomisch messbaren und technologisch offensichtlichen Veränderungen niederschlagen, und ein gesellschaftliche Verständnis, das auf nicht sichtbare gesellschaftliche Veränderung abzielt. Beide sind nicht zwangsläufig konträr, sondern stehen oftmals in Wechselbeziehung zu einander. Voraussetzung dafür ist, dass man Unternehmen nicht nur als ökonomischen und beispielsweise Bürgerbewegungen nur als gesellschaftlichen Akteur begreift, sondern auch umgekehrt. (Braun-Thürman 2005: 16-29). Das zweite Beispiel ist das Ursache-Wirkung-Konzept von Innovationen, also den Gegensatz zwischen *technology push*, wo zwischen Wissen und deren (neuen) Kombinationen und resultierenden Innovationen eine solche Beziehung besteht, und *demand pull*, eine solche Beziehung zwischen der Gestaltungs- und Nachfragemacht des Marktes und Innovationen besteht. Doch letztlich agieren weder Markt noch Wissenschaft/Technik als unabhängige Instanzen um Innovationen hervorzubringen, sondern beide sind politisch, rechtlich, ökonomisch, technologisch und gesellschaftlich beeinflussbare Konstellationen von Herstellern, Anwendern, Zulieferern sowie so genannten institutionellen Kontextbildern (Bredenkamp/Kowol/Krohn 1994; Kowol/Krohn 1996). Ein drittes Beispiel ist das Verständnis von Wirkungsfeldern und Wirkungstiefen. Bei technologisch-ökonomisch Innovationen unterscheidet man zwischen Produkt- und Prozessinnovationen. Erstere umfassen dabei sowohl Güter- als auch

Dienstleistungsinnovationen, die beider unterschiedlich gut erforscht sind Howells/Tether 2004: 11-13), und zeichnen sich durch eine messbare Verkaufssteigerung aus. Prozessinnovationen dagegen definieren sich als messbare Steigerungen der Produktivität, die durch die Einführung neuer Technologien oder die Veränderungen von Organisation und Abläufen entsteht. Daneben gibt es einen großen Graubereich von Innovationen im Management, der Organisation oder Marketing, die nicht immer zu direkt messbaren Steigerungen führen (Hamel 2006). Im Gegensatz dazu sind die Wirkungsfelder gesellschaftlicher Innovationen, unter anderem aufgrund ihres vorwiegend immateriellen Charakters wie beispielsweise einer Veränderung im gesellschaftlichen Fortschrittsverständnis weit gehend abstrakt und kaum beschreibbar. Meist führt eine solche Innovation zu unterschiedlichsten Ergebnissen, beginnend bei einer geänderten Ansiedlungs- und Wirtschaftspolitik, der Governance von Förder- und Forschungsmitteln bis hin zu legislativen Maßnahmen wie dem Ausstieg aus der Atomkraft, was auch als Innovation des technologisch-ökonomischen Paradigma bezeichnet wird (Braun-Thürmann 2005: 18-22). Dadurch ist eine Abgrenzung zur Wirkungstiefe schwer, da ein Wechsel eines gesellschaftlichen Paradigmas in einer Wechselwirkung mit allem anderen Teilen steht und somit die Gesellschaft in ihrer ganzen Tiefe beeinflusst. Ein weiteres Problem ist die (sprachliche) Differenzierung zwischen radikalen Innovationen, wo ein neues Produkt oder neuer Prozess einen Vorgänger ablöst oder aber neue Bereiche erschließt, und inkrementellen Innovationen, die ein Produkt oder Prozess nur in Teilbereichen verbessern. Manchmal wird auch von Schein-Innovationen gesprochen, insbesondere dann, wenn Veränderungen an einem Produkt nur zum Zweck der Verkaufssteigerung durchgeführt werden. Andere wiederum nennen das Marketing(-Innovation) (Busse 2005: 38-40). Gerade das Konzept der disruptiven Technologie (Bower/Christensen 1995; Christensen 2003), welches erklären soll warum Unternehmen, die Markt- und Technologieführer sind, durch eine neue, zumeist preiswertere und weniger komplexere Technologie eines kleinen Unternehmens ihre Position verlieren, illustriert die daraus resultierenden Schwierigkeiten. Gerade Beispiele aus der Informationstechnologie, die als beispielhafte Branche für disruptive Innovationen gilt, zeigen die Ambivalenz immer neuer Modelle auf (Campbell-Kelly 2002; Vransy 2006: 98-123). So kann man sowohl den Aufstieg von Microsoft oder die Durchsetzung relationaler Datenbanken durchaus auch als Teile einer übergeordneten Entwicklung, nämlich einer Innovation des technologisch-ökonomischen Systems, interpretieren. Weil es keine historische Objektivität von Ereignissen gibt, muss man umso mehr darauf achten Geschichte nicht nur als Baukasten zum Beleg verschiedenster Modelle zu nutzen und zugunsten dessen

Logik weitere Zusammenhänge und Plausibilitäten außer Acht zu lassen. Letztlich stellen Innovation und sozialer, technologischer und ökonomischer Wandel einen äußerst komplexen Prozess dar, gekennzeichnet unter anderem durch rekursive, interaktive Prozess des Informations- und Wissensaustausch mit unterschiedlichsten Arten von Wechselwirkungen zwischen unterschiedlichen Akteuren sowie ihrer jeweiligen Umwelt. Theoretische Konzepte eines solchen Vorgangs hingegen reduzieren diese Komplexität, um bestimmte Aspekte genauer zu untersuchen, zu betonen oder darzustellen. Die prozessorientierten Untersuchungen stellen dabei die Funktions- und Wirkungsweisen solcher Interaktionen dar, während es in Strukturuntersuchungen überwiegend um die Art und Ausprägungen der Institutionen und ihrer Beziehungen untereinander geht. Beide sind sowohl auf der Mikro- als auch Makroebene zu finden.

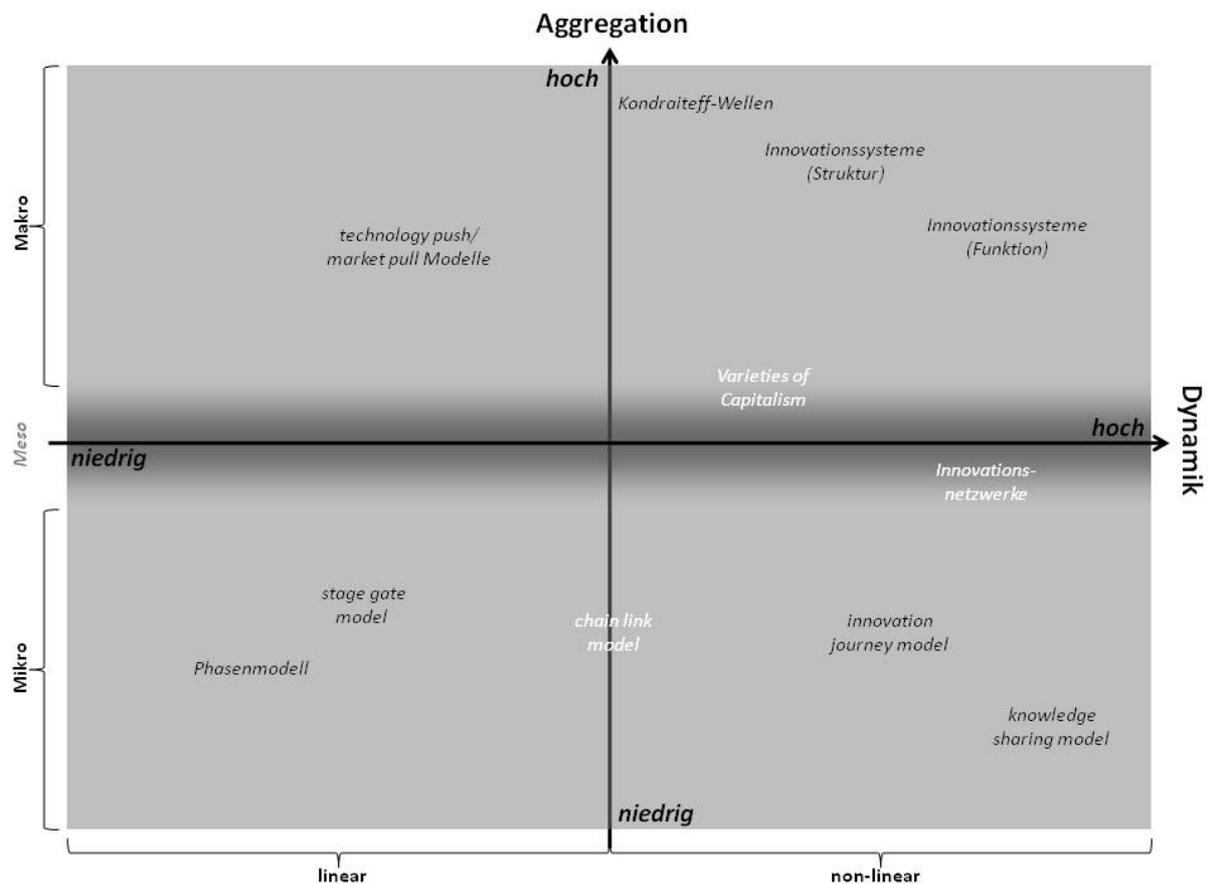


Abbildung 1.3: Übersicht über Innovationsmodelle in Abhängigkeit von Dynamik und Aggregationsniveau, eigene Darstellung

Prozesse und Strukturen der Mikroebene

Die Mikroebene beschreibt vor allem die Interaktion von einzelnen Individuen zum Erreichen einer Innovation. Dabei wird entweder die Organisation des Tätigkeitsprozesses oder die strukturelle Ausprägung innerhalb einer Gruppe handelnder Individuen betrachtet.

Ursprünglich handelte es sich dabei um organisatorisch eng gefasste, hierarchisch strukturierte Gruppen (z. B. Forschungsabteilung), so dass die frühen Vorstellungen von einem linearen Phasenmodell (1. Invention; 2. Innovation; 3. Diffusion/Distribution) geprägt waren. Die daraus resultierenden Modelle wie beispielsweise Phase-Review-Modelle oder Stage-Gate-Modell erlebten erhebliche Veränderungen (Herstatt/Verworn 2000: 2-6), doch blieben aber letztlich nur „*nützliche Fiktion*“ (Braun-Thürmann 2005: 35) sind um solche Prozesse für Entscheider in überschaubare und steuer- sowie kontrollierbare Planungen umzusetzen. Als Folge dieser Problematik sind eine Vielzahl weiterer Modelle geschaffen worden, die versuchen diese Probleme zu umgehen. Dazu zählen beispielsweise die „*communities of practice*“ (CoP), die ihren Ursprung in der technikhistorischen Forschung hatte. (Constant 1980; Constant 2007) Ihr Merkmal, ist dass sie eine Gruppe von Personen repräsentieren, die über ein gemeinsames Forschungsziel oder Praxis miteinander verbunden sind, die nicht auf einer organisatorisch-hierarchischen Struktur, sondern auf eine gemeinschaftlich-kooperativen Basis beruht, die eben durch das gemeinsame Ziel und Arbeitspraxis konstituiert wird (Wenger 2000). Ein Grund für die Verbreitung dieser oder ähnlicher Ansätze wie dem der „*innovativen Milieus*“, die einen räumlichen Aspekt aufweisen, ist der Umstand, dass sich hieran Phänomene wie Wissenserwerb und -verbreitung oder Pfadkreation und -abhängigkeiten zeigen lassen. So zeigen unterschiedliche Arbeiten, wie verschiedene Wissensformen und Wissensausprägungen, also zum Beispiel Faktenwissen (*know what*) oder Fertigkeitwissen (*know how*) entweder als explizites oder implizites Wissen durch verschiedene Formen der Wissensausübung und -verbreitung wie *learning by using* oder *learning by interaction* vermittelt werden (Lundvall 2002). Diese Erkenntnis, dass Innovationsprozesse nicht linear, zielgerichtet und steuerbar sind, hat ebenfalls nicht-linearen Prozessmodellen geführt. Eines der frühestens und vielleicht auch bekanntesten ist das *chain linked modell* (Rosenberg/Kline 1986), das zwar auf dem Phasenmodell aufbaut, aber durch die Integration rekursiver Elemente (z. B. demand pull), einer mit Differenzierung von Wissenschaft (Forschung und Bestand) zu erweitern. Dennoch kommt der Wissenschaft und der technologischen Entwicklung eine überragende Rolle als Strukturierungselement und Initiator zu, die kritisiert wird. Noch deutlicher ist die Kritik an der Beibehaltung der zeitlich geordneten Phasen, da neuere Forschungen gezeigt haben, dass diese überlappend oder teilweise synchron ablaufen. Diesen Kritiken versuchen neuere Modelle wie *knowledge sharing* (Nonaka/Takeuchi 1986) oder *innovation journey* (van de Ven 1999) Rechnung zu tragen. Neben der Auswahl liegt aus historischer Sicht vor allem ein Problem darin ausreichend valide Primärdaten für eine retrospektive Untersuchung auf Mikroebene zu

erhalten. Daher können in der Regel nur zeitgenössischen Studien sowie deren eventuelle Auswertungen als Sekundärdaten verwendet werden, was mit methodischen Problemen verbunden ist. Nur in Einzelfällen kann durch die Aufarbeitung als Fallbeispiel deren Aussagen teilweise überprüft werden.

Prozesse und Strukturen der Makroebene

Auf der Makroebene wird vor allem die Interaktionen verschiedener Institutionen, untereinander (zum Beispiel Unternehmen, Forschungseinrichtungen, Universitäten, Staat, Gesellschaft) untersucht, die über verschiedene Mechanismen wie Öffentlichkeit, Markt oder Macht miteinander in Verbindung stehen. Ebenso wie im Bereich der Mikrostruktur sind die meisten der linearen Modelle obsolet geworden. Einzig die schon erwähnten *technology push* und *demand pull* tauchen in ihrer aggregierten Form noch immer als Vorstellung von Innovationsprozessen auf. Ursprünglich gingen diese Theorien zurück auf den in der klassischen Nationalökonomie existierenden Innovationsbegriff, der diese als *Deus ex machina* gegebene kurzzeitige Störung des Marktgleichgewichts auffasste. Dagegen beruhen die heute vorherrschenden non-linearen Modelle auf evolutionären Vorstellungen, die ihren Ursprung bei Schumpeter haben. Er sah sie als Teil einer sozioökonomischen Entwicklung an, die in verschiedenen Wellen, auch als Kondratjew-Zyklen bezeichnet, verlaufen (Freeman/Louca 2001: 9-92). Daraus entstand in den 1970er Jahren die evolutionsökonomische Forschungsrichtung, mit einer Vielzahl von Modellen. Ein übergreifendes Konzept einer Evolutionsökonomie liegt erst in ersten Ansätzen vor (Hermann-Pillath 2002). Das bekannteste Prozessmodell ist das des Technologischen Paradigmas. Es geht davon aus, dass sich ein technologisches Paradigma, welches eine feste Kombination, also eine Technologie und ihre Nutzung sowie die dazugehörige Gemeinschaft, beschreibt, herausbildet und das nur in inkrementellen Schritten verändert wird. Demgegenüber stehen die radikale Innovation und der Paradigmenwechsel, die durch nicht gelöste Probleme oder wissenschaftlichen Fortschritt in alternativen, aber ausgeblendeten Entwicklungen des gültigen Paradigmas (*trajectories*) entstehen (Dosi 1982, Dosi 1988). Zugleich verweist Dosi damit auch auf das ebenfalls wichtige Konzept der Pfadabhängigkeit, das besagt, dass eine Gemeinschaft, die viel in Kapital (ideell und finanziell) in eine Technologie, an der Weiterentwicklung dieses Pfades festhält, obwohl eventuell sinnvolle Alternativen zur Verfügung ständen. Das prägende Beispiel ist die Entwicklung der QWERTY-Tastatur, an der trotz ihrer Begrenzungen bis heute festgehalten wird, da die Kosten für einen Ersatz als zu hoch betrachtet werden (David 1985; David 2000, Sutton

1991). Auf der Ebene der Strukturmodelle ist aus den evolutionären Modellen die Forschungsrichtung der Innovationssysteme entstanden, welches das theoretische Rahmenkonzept bildet.

Innovationssysteme als Rahmenkonzept zur Untersuchung des Entstehens neuer Technologien und Industrien

Das Konzept der Innovationssysteme entstand im Laufe der letzten 30 Jahre. Ausgangspunkt war dabei die Kritik am linearen Innovationsverständnis, das sich aus der exogenen Wachstumstheorie der klassischen Volkswirtschaftslehre ergab. Das Modell entstand nach dem Zweiten Weltkrieg als Reaktion auf die Schriften von Vannevar Bush, der maßgeblich die großen Forschungsprojekte der USA in dieser Zeit geprägt hatte. Das Modell selbst ist ein klares science/technology-push-Modell, bei dem neues Wissen in der Grundlagenforschung entsteht und durch angewandte Forschung weiterentwickelt wird, um dann von Unternehmen in Produkte umgesetzt zu werden, die am Markt vertrieben und vom Endverbraucher konsumiert werden. Daher zielte in den 1960ern und 1970ern die Förderung vor allem in den USA und den westeuropäischen Ländern nach diesem Muster vor allem auf Grundlagenforschung und große Projekte ab (Asner 2002). Doch als sich spätestens Ende der 1970er und Anfang der 1980er Jahre abzeichnete, dass dieses Vorgehen nicht die gewünschten Erfolge brachte und zudem andere Länder auf anderen Wegen erfolgreich waren, kam es zur Kritik am Linearen Modell. Als eine wesentliche Richtung entwickelte sich dabei der Ansatz der Innovationssysteme (IS). Eine erste grundsätzliche Definition lautete, dass ein IS ein *„network of institutions in the public and private sectors whose activities and interactions initiate, import, modify and diffuse new technologies“* (Freeman 1987: 1) sei. Grundsätzlich ging man in diesen Modellen davon aus, dass Innovationen ein nichtlinearer und interaktiver Prozess sei, der von iterativen Feedback-Mechanismen und Gegenseitigkeit gekennzeichnet ist und in dem eine Vielzahl von verschiedenen Elementen eines Systems interagieren. Solche Elemente sind private und öffentliche Akteure also Unternehmen, Universitäten, private und öffentliche Forschungsinstitute, Ministerien, Konsumenten, Finanzgeber, öffentliche Auftraggeber oder private Einzelerfinder, aber auch rechtliche Institutionen wie gesetzliche Regulierungen, IPR, Normen oder Gesetze sowie traditionelle Institutionen wie Werte oder im weitesten Sinne Kultur. Gerade letztere bestimmen unter anderem die Interaktionsbeziehungen der einzelnen Akteure. Diese können in den verschiedensten Kombinationen rechtlicher, wettbewerblicher, kommerzieller, kooperativer, technologischer, finanzieller oder politischer Art sein (Edquist 1997: 40-63). Die Aktivitäten

selber werden als Funktionen eines Innovationssystems betrachtet und die dem Hauptzweck oder Ziel des Systems, nämlich die Invention, Innovation und Diffusion beispielsweise neuer Produkte, Dienstleistungen oder Technologien dienen (Hekkert et al. 2007). Jedes Innovationssystem verfügt dabei über spezifisches Set dieser Funktionen, die in Wechselwirkung zueinander stehen (Hekkert et al. 2007; Jacobsen/Johnson 2000). Dabei existiert je nach Autor eine unterschiedliche Anzahl von typischen Funktionen, von denen hier eine Auswahl vorgestellt werden soll (Hekkert et al. 2007):

1. Unternehmerische Aktivitäten, d. h. Gründungsaktivitäten (einzelne Personen) und unternehmerisches Experimentieren (Firmen) sind für Innovationen wichtig, da sie Lernprozesse über die Innovation auslösen, neue Möglichkeiten wie Geschäftsmodelle aufzeigen und letztlich damit Unsicherheiten reduzieren;
2. Schaffung von Wissen, d. h. die Erzeugung von neuem Wissen vor allem durch Forschung und Entwicklung aber auch durch Lernprozesse;
3. Verbreitung und Austausch von Wissen durch Netzwerke, also die Diffusion des geschaffenen Wissens im gesamten System (auch Nachfrager, Politik, etc.)
4. Steuerung der Suche nach neuen Innovationsfeldern, d. h. im Falle mehrerer Alternativen muss aufgrund beschränkter Ressourcen ein Auswahlprozess stattfindet, der von den Akteuren durchgeführt wird und von den institutionellen Rahmenbedingungen beeinflusst wird;
5. Marktstimulierung und -bildung, da für Innovationen in der Regel keine oder nur sehr begrenzte Märkte bestehen ist es notwendig das Entstehen und die Entwicklung erster Märkte, z. B. durch die Schaffung von Nischen aktiv zu fördern und zu begleiten;
6. Bereitstellung von Ressourcen, d.h. die Schaffung von Humankapital, also die Mobilisierung von ausgebildeten Fachkräften für die Erzeugung, aber auch Nutzung von Innovationen , sowie die Bereitstellung von finanziellen Ressourcen, die zur Entwicklung und Durchsetzung von Innovationen notwendig ist;
7. Schaffung von Legitimation, also die Erzeugung von sozialer Akzeptanz für Innovationen durch eine ausreichende Anzahl von Akteuren.

Die wesentlichen Arbeiten zu Innovationssystemen stammten dabei vor allem von Lundvall (1988, 1992), Freeman (1987) und Nelson (1988, 1993), die teilweise aus sehr unterschiedlichen Richtungen kommend dieses Konzept entwickelten (Christ 2007). Weitere Arbeiten stammen von Dosi (1988) und anderen die einzelne Aspekte ergänzen. Prinzipiell handelt es beim Innovationssystem-Ansatz weniger um ein festes theoretisches Gebäude,

sondern eher um ein breites Rahmenkonzept. Der Erfolg in sowohl in der Wissenschaft als auch besonders in der Politik hat aber dazu geführt, dass ein „boundary object“ mit vielen Ambiguitäten, das sehr unterschiedlich genutzt wurde (Sharif 2006; Christ 2007, Godin 2009), geschaffen wurde. Die daraus entstandenen, teilweise sehr unterschiedlichen Konzepte führten in den letzten Jahren zu einer zunehmenden Kritik. Insbesondere da die untersuchten Makrostrukturen äußerst komplex sind und oftmals auf einzelne Aspekte reduziert wurden.

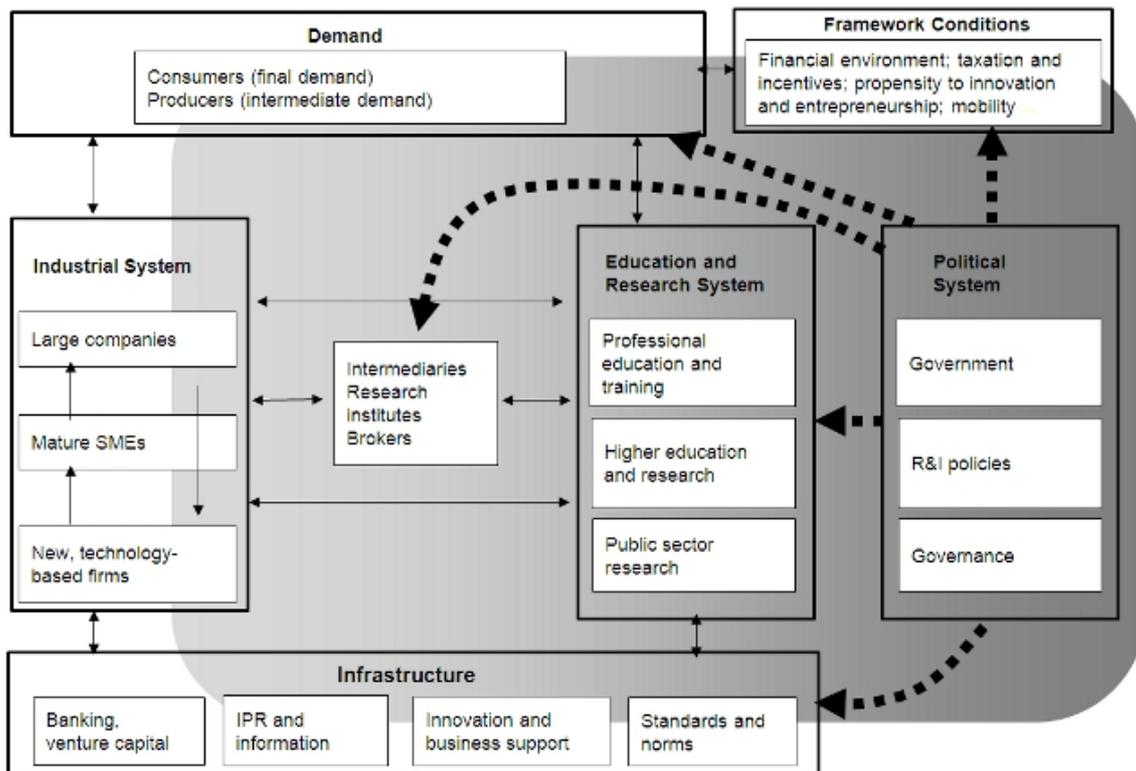


Abbildung 1.4: Elemente und Beziehungen in einem Innovationssystem nach Arnold/Kuhlmann (2001)

Beispielhaft dafür ist die schon erwähnte Kritik an der Festlegung auf staatliche und private Organisationen, die über Wirtschafts-, Technologie-, und Förderpolitik interagieren und deren Einfluss auf die Durchsetzung von Innovationen, die wie schon erwähnt unter anderem durch die politökonomische Richtung der *Varieties of Capitalism* (VoC) vorgebracht wird (Hall/Soskice 2001b; Lehrer/Soskice 2004). Als Reaktion darauf versuchte vor allem Edquist, aufbauend auf seinen früheren Arbeiten (1997), diesem durch eine stärkere Theoriebildung u entgegen (Edquist 2005), was bisher aber nur teilweise gelang (Christ 2007; Sharif 2006). In allen angesprochenen Beispielen für Innovationssysteme werden solche Systeme auf nationaler Ebene untersucht. Da dies aber vielen Forschern dieser Versuch alle innovationsbestimmenden Akteure und institutionellen Rahmenbedingungen in einem Land zu erfassen als ein zu breiter Ansatz erschien (Nelson/Rosenberg 1993), haben sich in den letzten 15 Jahren eine Reihe weiterer Unterformen herausgebildet und zur Verbreiterung des

IS-Ansatz beigetragen. Heute wird in der Literatur neben den noch zwischen folgenden weiteren Innovationssystemen unterschieden: Regionale Innovationssysteme (RIS) (z. B. Asheim/Isaksen 2002), Sektorale Innovationssysteme (SIS) (z. B. Breschi/Malerba 1997, Malerba 2004) und Technologische Innovationssysteme (TIS) (z. B. Carlsson/Stankiewicz 1995, Hekkert et al. 2007). Für die Analyse einer entstehenden Technologie und Branche bieten sich dabei sowohl Technologische und Sektorale Innovationssysteme als Instrumente an.

Im Gegensatz zu einem Nationalen Innovationssystem kann das Technologische Innovationssystem als ein System bestehend aus Akteuren beschrieben werden, die unter gegebenen institutionellen Rahmenbedingungen miteinander interagieren um die Entwicklung einer spezifischen Technologie voranzubringen. Wichtiger Bestandteil eines solchen Systems ist darüber hinaus die Technologie, die sowohl Artefakte als auch Wissen einschließt und welches die zugleich das von den Akteuren verfolgte Ziel manifestiert (Carlsson et al. 2002). Gleichzeitig führt die Kombination von technologiespezifischen Komponenten zusammen mit den strukturellen Besonderheiten der jeweiligen Akteursgruppe dazu, dass jedes Technologische Innovationssystem spezifisch ist, wobei jedoch gerade bei neu entstehenden Technologischen Schnittmengen zu anderen Systemen existieren (Bergek et al. 2008). Dies weist gewisse Ähnlichkeiten zum Sektoralen Innovationssystem auf. Dies orientiert sich aber weniger an Technologien, als vielmehr an Sektoren oder Produktgebieten, also an den spezifischen Wertschöpfungsketten. So definierten Breschi und Malerba es als ursprünglich als ein *„a system (group) of firms active in developing and making a sector's products and in generating and utilizing a sector's technologies; such a system of firms is related in two different ways: through processes of interaction and cooperation in artefact-technology development and through processes of competition and selection in innovative and market activities“* (Breschi/Malerba: 131). Später wurde dieser starke Fokus auf Firmen erweitert und dementsprechend besteht das System aus Akteuren, sowohl private wie öffentliche Organisationen und Individuen, die in einem institutionellen Rahmen mit einander über den Markt oder auf anderen Wegen interagieren. Es verfügt über eine eigenständige Technologie und Wissensbasis sowie spezifische (Vor-)Leistungen und Nachfrage (Malerba 2004).

Sowohl technologische als auch Sektorale Innovationssysteme sind in der Regel Teil eines Nationalen Innovationssystems und interagieren und korrelieren mit Regionalen Systemen. Gleichzeitig besitzen sie aber auch einen globalen Charakter, da sich die Wissensbasis für Innovationen nicht auf einzelne räumliche Bezüge mehr beschränkt, sondern weltweit verteilt

ist. Dies wird insbesondere in neueren Ansätzen zu Technologischen Innovationssystemen betont (Hekkert et al. 2007). Dies gilt auch für die Beziehungen zwischen Technologischen und Sektoralen Innovationssystemen, die sich ebenfalls überschneiden, so dass einzelne Akteure durchaus Teil von mehreren Systemen sein können. gerade dieser Interaktionen auch über grenze von einzelnen Systemen hinweg ist wichtig für zentrale Funktionen wie Wissensaustausch oder Ressourcenmobilisierung. Wichtig ist nur, dass dabei die Balance zwischen der notwendigen Orientierung nach Außen sowie der Binnenorientierung ausgewogen bleibt. Die Zuordnung einzelner Akteure ist letztlich analytischer Natur und kann nur durch empirische Erhebungen auf Basis beispielsweise von Indikatoren belegt werden. Beide bieten für die Analyse der Entstehung der Softwarebranche Vor- und Nachteile. Während bei Technologischen Innovationssystem der Ansatz übergreifender ist, da es vor allem Anwender stärker einbindet, und durch seine Technologieperspektive einen klaren Bezug zu Software hat.

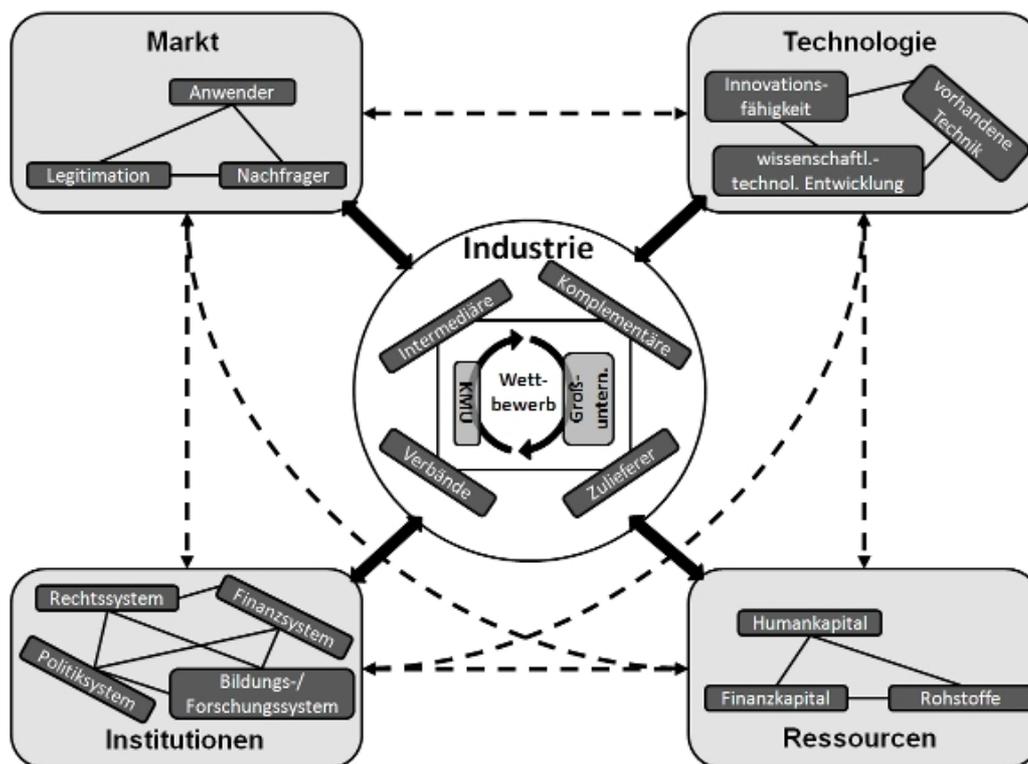


Abbildung 1.5: Basiskomponenten eines sektoralen Innovationssystems

Auf der anderen Seite bietet das Konzept der Sektoralen Innovationssystem durch seine Verwendung für eine Reihe von Industrieuntersuchungen genutzt wurde (Mowery/Nelson 1999a) einen pragmatischen Rahmen zur Untersuchung von Industrien. Diese werden in der Regel in vier Basiskomponenten aufgeteilt: 1. Ressourcen, also sowohl finanzielle Ressourcen wie Venture Capital als auch Humankapital; 2. Institutionen, d.h. legislative aber auch

kulturelle Rahmenbedingungen; 3. Markt, also letztlich die Akteure und ihre Netzwerke; sowie 4. Technologie (Mowery/Nelson 1999b). Diese Verkürzung birgt eine Reihe von Problemen (Dolata 2003), insbesondere im Hinblick auf die langfristige Untersuchung dessen was Malerba selbst als die Koevolution der Elemente des Innovationssystems bezeichnet (Malerba 2004b). Entsprechend versuchen neuere Arbeiten teile dieser Problemstellungen, wie die Beschränkung des Nutzer auf seine Käuferfunktion (Geels 2004), zu lösen. Doch trotz aller Kritik bietet dieses Modell gegenüber den übrigen Modellen zur Untersuchung von insbesondere entstehenden Industrien einen Vorteil. Dort gibt es ein Gegensatzpaar von Denkrichtungen auf welche die Bemerkung über die Lücke zwischen soziologischen und ökonomischen Erklärungsansätzen zutrifft (MacKenzie 1996: 49). Einerseits gibt es eine ökonomisch-technologische Denkrichtung, die vor allem von der Industrieökonomik geprägt ist (Tirole 1988). Auf der anderen Seite soziologisch geprägte Ansätze, die sich mit den institutionellen und sozioökonomischen Rahmenbedingungen beschäftigen, wie zum Beispiel die ecologist theory (Hannan/Freeman 1989).

Die ökonomisch-technologischen Modelle, die in der Regel auf empirischen Fallstudien beruhen, konzentrieren sich meistens auf die Quantifizierung von Faktoren wie Risiko und Trade-Off-Beziehungen und vernachlässigen dabei die Einbeziehungen institutioneller und sozialer Rahmenbedingen wie zum Beispiel die Legitimierung und Akzeptanz neuer Branchen und damit eventuell verbundener Technologien, also das Verhältnis zur Umwelt und Gesellschaft. Die soziologischen Ansätze untersuchen in der Regel die cognitive legitimacy, manchmal auch als knowledge base bezeichnet, also die kognitive bzw. intellektuelle Grundlage, und bzw. oder die sociopolitical legitimacy, also Vertrauen, Wahrnehmung, Reputation in Öffentlichkeit und Politik (Aldrich/Fiol 1994). Diese Ansätze scheitern aber oft daran, dass sie ökonomische Zusammenhänge wie das Ein- und Austrittsverhalten von Unternehmen in entstehenden Branchen nicht schlüssig erklären können (Delacroix/Swaminathan/Solt 1989). Dass die von ihnen vorgebrachten Argumente dennoch Einfluss auf das Entstehen einer Branche haben, belegt gerade eine klassisch-empirische Untersuchung von Graddy/Kleeper aus dem Jahr 1990. Diese versucht eigentlich, die Ergebnisse einer ganzen Serie von Einzelfallstudien zum Einfluss von technisch-ökonomischen Faktoren zusammen zu fassen, kommt dabei aber zu dem Ergebnis, dass der Zeitraum zwischen Ursprung und Stabilisierung einer neuen Branchen zwischen zwei bis 50 Jahre betragen kann. Dies, so stellen sie im Weiteren fest, lässt sich nicht allein mit den untersuchten Variablen erklären und führt zu der Vermutung, dass neben Trade-Off-Beziehungen und ähnlichem sehr wahrscheinlich auch Legitimacy eine bedeutende Rolle

spielt (Grady/Klepper 1990). Beide Erklärungsansätze sind also weder in sich völlig widerspruchsfrei sind, noch ist es bisher gelungen, beide Ansätze in einem Modell zu integrieren, welches über einen empirisch-deskriptiven Ansatz hinaus geht. Ein sehr bekanntes und weit verbreitetes Beispiel für Letzteres stammt aus Porter's Arbeit zu Wettbewerbsstrategien, wo er zwei mögliche Ursachen für das Entstehen einer neuen Branche benennt, die in gewisser Weise eine kurze Zusammenfassung aller in der Literatur gängigen, teilweise kontrovers diskutierten Ansätze darstellt: „[...] by technological innovations, shifts in relative cost relationship, emergences of new consumer needs, or other economic and sociological changes that elevate a new product or service to the level of potentially viable business opportunity.“ (Porter 1980: 215). Darüber hinaus benennt er eine Reihe von Merkmalen, die für eine neue Branche typisch sind wie technologische Unsicherheit, strategische Unsicherheit, staatliche Subventionen, kurze Zeithorizonte, Neugründungen (Start-ups und spin-offs) oder first buyer (Porter 1980: 215-236). Diese doch sehr einfache Betrachtung wurde zwar später erweitert (Miller 1988) und auch Porter selbst hat wiederum inspiriert vom Innovationssystemansatz weitere Modelle zum Vergleich von Industrien in verschiedenen Nationen entwickelt, insbesondere das Diamant-Modell (Porter 1990), doch bieten diese Modelle keine Vorteile gegenüber dem Ansatz der Sektoralen Innovationssysteme, das sich beispielsweise die genannten Funktionen eines Systems in den Branchenstrukturmerkmale wiederfinden lassen. Zugleich lösen sie auch nicht das in der Einleitung schon angesprochene Problem der einseitigen Fokussierung auf die strukturelle Makroebene von Innovation. So besteht ein Innovationssystem zwar aus einer Vielzahl von Akteuren, die sich teilweise in Netzwerken zusammenschließen, doch letztlich wird hier eine analytische Grenze gezogen zwischen Akteuren und Netzwerken auf der einen Seite und dem System auf der anderen, das näher analysiert wird. Die Betrachtung der Mikroebene, also den Akteuren, Netzwerken, regionalen Gruppen wird dabei ausgeblendet (Lehrer/Soskice 2004). Doch gerade die Interaktionen und Prozesse zwischen ihnen haben entscheidenden Einfluss auf die Entstehung und Entwicklung von Innovationssystemen. Doch auch innerhalb der Entwicklung des Innovationssystemansatzes gab es ursprünglich Elemente, die dies berücksichtigen. So beschäftigen sich die ursprünglichen Arbeiten von Lundvall (1988) vor allem mit den Problemen Hersteller-Nutzer-Beziehungen unter dem Aspekt des Wissenserwerb und der Wissensdiffusion. Daraus leitet er in den folgenden Schritten sein Konzept zu einem Nationalen Innovationssystem ab. Dabei erinnern die grundlegenden Untersuchungen Lundvall's an das Konzept der Innovationsnetzwerke, das vor allem in Deutschland Bedeutung hat (Blättel-Mink 2006: 141-150).

Auf diesen Schlussfolgerungen basierend orientiert sich die Darstellung und Analyse der der Entwicklung vor allem an den hier beschriebenen *building blocks* (Abbildung 1.5), die aus dem Konzept des sektoralen Innovationssystems abgeleitet wurden. Für die Bewertung wird aber vor allem auf die beschriebenen Systemfunktionen sowie ergänzend auf weitere Aspekte z. B. aus der Branchenstrukturanalyse von Porter zurückgegriffen. Doch obwohl diese teilweise aus der Mikroökonomie abgeleitet sind, können auch sie die Lücke zwischen Makro- und Mikroebene nicht schließen.

Selbstorganisierende soziale Netzwerke und Innovation

Diese Lücke versucht die seit 1990er Jahren aufgekommene Netzwerkforschung zu schließen, die sich anstelle der gesamtgesellschaftlichen oder -sektoralen (Makro-)Struktur mit einzelnen Netzwerkgruppen beschäftigt. Ein Ziel dabei ist auch die aggregierte Ebene der IS-Ansätze auf eine praktische Handlungsebene herunter zu brechen. Somit sind diese Forschungen eher auf einer Mesoebene angesiedelt, die sich mit den Entwicklungen innerhalb einzelner Organisationen und ihren Außenbeziehungen beschäftigen und so eine „*Scharnier-Funktion*“ zwischen der Mikro- und Makroebene bilden um die Differenz zwischen Struktur und Prozess, zwischen System und handelndem Individuum zu überbrücken und deren Wechselbeziehungen zu erklären (Weyer 2000b). Sie sind dabei als eine relativ dauerhafte, informelle, personengebundene, vertrauensvolle, reziproke, exklusive Interaktionsbeziehung von heterogenen, autonomen, strategiefähigen, aber interdependenten Akteure, die freiwillig kooperieren, um einen zusätzlichen Gewinn zu erzielen und deshalb ihre Handlungsprogramme koppeln (Weyer 1997b). Ein wesentliches Kennzeichen solcher Netzwerke ist die Selbstorganisation, d. h. sie entstehen ohne externe Vorgaben durch zufällige oder intendierte Handlungen einzelner oder mehrerer am Netzwerk beteiligter Personen. Das entstandene Netzwerk stabilisiert und erhält sich selbst dadurch, dass sich die Aktionen koordinieren und gegenseitig aufeinander beziehen, so dass stabile Handlungsmuster entstehen („*operationale Schließung*“). Gleichzeitig sind sie aber auch umweltoffen, da sie dieser Prozess nur durch Umweltinteraktionen am Gang bleibt. Wesentlich ist dabei die Stabilisierung zwischen den Extremen des zufälligen und unregelmäßigen Aufeinandertreffens (Markt) und dem fest gefügter Ordnungen und geregelter Hierarchien (Organisation) sich mit der zunehmenden Entwicklung selbst verstärkt. Dies führt zur Emergenz des Netzwerk, welche ein weiteres Merkmal ist, d. h. das die aus der Selbstorganisation entstandene Struktur mehr ist als die Kombination der Einzelinteressen der beteiligten Personen, sondern besitzt eigenständige Eigenschaften und Merkmale, die nicht

voraus geplant werden können (Küppers 2002). Somit beschreibt sie eine Situation, in der Individuen, konfrontiert mit existierenden Strukturen, die ihre Handlungsoptionen beschränken, ausgehend von der Formulierung eigener Interessen und Ziele, ihre Umwelt als Möglichkeit nutzen, gezielt Beziehungen zu anderen aufzubauen, die helfen könnten, diese umzusetzen. Bedingung dabei ist, dass diese ebenfalls darin Möglichkeiten zur Durchsetzung eigener Zielsetzungen sehen und davon profitieren können und sich daher aktiv engagieren. Dadurch entstehen Interaktions- und Beziehungsmuster, die sich im Fall zunehmenden Vertrauens und Erfolges, in Strukturen stabilisieren, wobei aber diese offen nach außen sind und sich in einem ständigen Reproduktions- und Erneuerungsprozess befinden. Zugleich ist nicht vorhersehbar, welche endgültigen Strukturen und Eigenschaften des Netzwerkes sich entwickeln (Weyer 1997b). Damit grenzt es sich von der klassischen Netzwerkanalyse ab und weist Parallelen zur betriebswirtschaftlichen Netzwerkforschung, also Unternehmensnetzwerken und Clustern, sowie der wirtschaftsgeographischen Forschung zu regionalen Systemen auf. Die betriebswirtschaftliche Forschung zu Unternehmensnetzwerken reicht dabei weit zurück und geht von einer grundlegenden, ökonomischen (transaktionskostentheoretischen) unternehmerische Frage aus: „*Make or buy*“. Neuere Untersuchungen zeigen, dass es hier heutzutage im Bereich von Produktentwicklungen als Folge wissensintensiver Prozesse eine Vielzahl von netzwerkähnlichen Strukturen in Form von Allianzen oder Joint Ventures gibt, da weder Markt (z. B. Patente) als auch interne Organisation (Kosten- und Spezialisierungsvorteile) diese leisten konnten (Sydow/Möllering 2004: 23-41). Dies bietet Flexibilität, fordert aber sowohl ein größeres Vertrauen als auch eine höhere Koordination als der Marktbezug. Aus diesen Gründen werden Partnerschaften und Allianzen, deren Zweck und Umfang zwischen klassischen Absatzpartnerschaften netzwerkartige Strukturen als Folge von Outsourcing-Prozessen variieren, als Mischform mit gewisser Flexibilität und festen Koordinationsmechanismen gerne bevorzugt. (Sydow 1992: 60-126). Im Gegensatz dazu sind regionale Netzwerke meist in langfristigen Prozessen organisch gewachsen und nicht gezielt intendiert. Hierbei handelt es sich zumeist um geografisch begrenzte Ansammlungen von Organisationen, die keiner direkten Koordination unterliegen, die aber durch die Kombination von Produkten und Dienstleistungen, die sie anbieten, verbunden sind und die gleichzeitig gemeinsam ein Alleinstellungsmerkmal im Wettbewerb oder einen direkten Wettbewerbsvorteil darstellen (Porter 2000). Es handelt sich nicht nur um Unternehmen, sondern auch weitere nicht-privatwirtschaftliche Organisationen, wie Forschungsinstitutionen, Universitäten oder regionale Verbände. Das klassische Beispiel hierfür ist das amerikanische Silicon Valley (Saxenian 1994: 1-9, Bresnahan/Gambardella

2004). Es handelt sich dabei immer um dezentral organisierte, koordinierte und zumeist in bestimmten Formen limitierte Verbindungen, die zwar auf längere Zeiträume angelegt sind, aber zum Beispiel keine Exklusivität absichern oder auch über keine weiterführenden Kontroll- und Sanktionsmechanismen verfügen. Der Umfang solcher Systeme variiert bis hin zur Einbeziehung von Endnutzern und nicht nur räumliche und politische Aspekte, sondern beispielsweise auch kulturelle Eigenheiten spielen eine wichtige Rolle (Heidenreich 2000).

Gerade im Bereich der Innovationsforschung haben diese Möglichkeiten der selbstorganisierten sozialen Netzwerke dazu geführt, dass sie unter der Bezeichnung Innovationsnetzwerke Eingang gefunden haben. Voraussetzung dafür ist das Verständnis von Innovation als rekursiver, non-linearer und mehrphasiger Prozess, der von großen Unsicherheiten bezüglich zeitlicher, ökonomischer, wissenschaftlich-technologischer und sachlicher sowie strategischer Entwicklung geprägt ist. Dabei nehmen die Abhängigkeit von wissenschaftlich-technologischen Fortschritten und damit verbunden die Komplexität des verfügbaren und notwendigen Wissens immer mehr zu. Einhergehend steigen die Interdependenz mit schon existierenden Technologien sowie die Bedeutung von Einflüssen und Erfahrungen aus Produktion und vor allem Produktnutzung. Der Fokus der Arbeiten zu Innovationsnetzwerken liegt auf der Reduktion von Unsicherheiten. Ausgehend dem als „*Innovationsdilemma*“ bezeichneten Problem der Unsicherheit der technologischen Entwicklung (Rammert 1992: 29-33), schließt dies nicht nur die zeitlich, sachlichen und ökonomischen Aspekte mit ein, sondern auch die Unsicherheit bezüglich der Markttransparenz. Diese werden durch die Bildung auf selbstorganisierten sozialen Netzwerken, die sowohl vertrauensbasiert als auch reziprok sind, reduziert (Kowol/Krohn 1996; Kowol/Krohn 2000). Aufgrund ihrer empirischen Befunde charakterisieren Kowol/Krohn diese wie folgt: *„Innovationsnetzwerke sind gegenüber technikerzeugenden und -verwendenden Sozialsystemen [...] selbständige Sozialsysteme, in denen der rekursive, d.h. schrittweise aufeinander aufbauende, Austausch technologie- und marktbezogener Informationen gewährleistet wird. Wechselseitige Interessen, diskursive Kommunikation, Entwicklung einer gemeinsamen Orientierung im Netzwerk steigern die Leistungsfähigkeit von technikerzeugenden und -verwendenden Sozialsystemen. Die Innovationsnetzwerke bleiben funktional auf diese bezogen, müssen deren Bestandswahrung laufend mitthematisieren und sind von ihnen ressourcenabhängig; daher sind Netzwerke polyzentrisch und nur bedingt entscheidungsautonom. Bezugspunkte der Leistungsfähigkeit sind die Reduktion technologischer Unsicherheit und die Reduktion von Markttransparenz.“* (Kowol/Krohn 1996: 101). Wesentliche Merkmale sind die Reduktion von Unsicherheiten

und die rekursiven Lernprozesse. Ein weiteres Merkmal ist Vertrauensinvestition, die darauf setzt, dass gegenseitiges Vertrauen für beide Seiten vorteilhafter ist als die Absicherung durch Verträge und die Lernprozesse erst ermöglicht. Das Hauptmerkmal aber ist das aus diesen Vertrauens- und Lernprozessen entstandene Produkt, welches als Eigenlösung bezeichnet wird (Kowol/Krohn 2000). Gleichzeitig aber verweisen sie damit auf ein Problem, das durch sozialen Netzwerke nicht gelöst wird. Diese beschränken sich auf die Wechselbeziehungen zwischen strategiefähigen Akteuren, also Menschen, und vernachlässigen damit die Technologie (Artefakt) und deren Wechselwirkung im und mit den „menschlichen“ Akteuren.

Diesem Aspekt widmet sich vor allem die Akteur-Netzwerk-Theorie (ANT), die aus der Kritik von Callon/Latour (1992) an dem in dem in den *Science and Technologies Studies* dominierenden Konzept der sozialen Konstruktion von technologischen Artefakten und faktischem Wissen, als *Strong Programme*, *Social Shaping of Technology* oder *Sozialkonstruktivismus* bezeichnet, hervorgegangen ist. Diese gehen unter anderem davon aus, dass sowohl faktisches Wissen als auch Technik Resultat sozialer Prozesse sei und dementsprechend unabhängig vom eigentlichen Inhalt der wissenschaftlichen Theorie untersucht werden sollte. Die Kritik konzentriert sich die Inkonsequenz bezüglich ihres eigenen Symmetrieprinzips. Der sich letztlich daraus ergebende teilweise sehr kontroverse, sehr polemische und sehr komplizierte Disput, der in einschlägigen Fachzeitschriften und Feuilletons bis heute fortgeführt wird, soll hier nicht erörtert werden (siehe Bammé 2004: 85-106). Als Gegenentwurf hat Latour mit einigen Fallstudien die Akteur-Netzwerk-Theorie geschaffen, deren Idee ist, dass sich der Antagonismus von Technik und Gesellschaft durch Resultat einer Tätigkeit, des „*Netzwerkbilden*“, aufgelöst wird angesehen werden. Damit soll die Asymmetrie aufgehoben werden, die sowohl durch den traditionellen wissenschaftlichen Realismus als auch durch den neueren von der sozialkonstruktivistischen Schule geprägten sozialen Relativismus entsteht. Die Grundlage seines Ansatzes ist, dass die Aktanden, sowohl Artefakte als auch Akteure, „*zugleich auch Agenten und Resultat des Netzwerkbildes*“ sind (Bammé 2004: 90). So ist das Netzwerkbilden ein gegenläufiger Prozess, bei dem sich die Aktionen und Interaktionen der Aktanden im Prozess des Netzwerkbildens gleichzeitig zu einer Veränderung der Aktanden führt. Aus diesem wechselseitigen Prozess ergibt sich zwangsläufig, dass der Gegenstand dieser Veränderung sowohl die Eigenschaften als auch Verhaltensweisen der Akteure sind und sich somit in diesem Prozess, sowohl das Verhalten von Individuen ebenso wie die Eigenschaften von Technik oder anderen Gegenständen als auch die Eigenschaften oder Verhaltensweisen von beteiligten Institutionen oder soziale Normen der Gesellschaft verändern. Demnach realisieren sich Technik, Gesellschaft, Natur

erst in einem gemeinsamen Netzwerk bilden, da sie sich wechselseitig aufeinander beziehen und gegenseitig in ihrer Wirkung beeinflussen (Callon/Latour 1992). Doch ist dies aus Sicht der hier verwendeten Netzwerktheorie problematisch, da alle Akteure, also auch technische Artefakte, eine aktive Rolle beim Netzwerk bilden einnehmen. Jedoch sind technische Artefakte keine autonomen, strategiefähigen Akteure. Doch trotz aller Kritik an diesem und anderen Punkten ist es ein Verdienst von der ANT-Theorie, dass sie die Bedeutung von technischen Artefakten und anderen „Dingen“ in das Bewusstsein der Debatte um Netzwerke gebracht hat.

Mit der Definition von Eigenlösung als „*aufeinander abgestimmte und angewiesene neue Artefakte, neue Organisationsstrukturen und neue Wissensbasen*“ (Kowol/Krohn 1996: 140-141) greifen Kowol/Krohn die Kritik indirekt auf. Zugleich ordnen sie das Artefakt auch wieder in den Prozess der Innovation ein, wenn sie feststellen, dass dieser einer ständigen „*interpretativen und konstruktiven Flexibilität*“ (Kowol/Krohn 2000: 141) unterworfen ist. Anders ausgedrückt bedeutet dies, dass sich im Innovationsnetzwerk neben der organisatorischen Struktur auch eine technologische Struktur entwickelt, die sich im Artefakt, also dem zu entwickelnden Gegenstand, ausdrückt. Wie diese sich ausgestaltet, hängt dabei von der Dynamik des Netzwerks, den definierten Lösungsmerkmalen, den vorhandenen sowie im Verlauf entstehendem technologischem Wissen sowie schon eingeschlagenen technologischen Entwicklungspfaden ab. Das Innovationsnetzwerk als organisatorische Struktur wiederum bildet den zentralen Kommunikations- beziehungsweise Verhandlungsort, wo diese bewertet und angepasst werden (Kowol/Krohn 2000). Basierend darauf kann man das Versagen dieser Kommunikation von Ideen in eine technologische Struktur analysieren und erklären oder im umgekehrten Fall die positiven Effekte erfolgreicher Lösungen auf die organisatorische Struktur darstellen. Dies schließt wiederum an Latour's ANT-Fallbeispiel Aramis, einem gescheiterten Nahverkehrsprojekt in Paris (Latour 1996), an. Dort scheitert diese Kommunikation und es kommt zu einer falschen „Übersetzung“ in Technologie. Zugleich ermöglicht dieses Konzept von Innovationsnetzwerken eine weitere und umfassendere Anwendung beispielsweise auf Dienstleistungen als das stark artefakt- und technikzentrierte ANT-Konzept, der angesichts der Bedeutung wissensintensiver Dienstleistungen in der Softwarebranche (Martines-Solano 2006) wesentlich ist. Zugleich muss aber auch die Beschränkungen des Konzeptes hingewiesen werden. Empirisch beruht es auf Untersuchungen der Werkzeugmaschinenbranche, so dass die Eigenlösungen kein Serienprodukt, sondern Einzelfertigungen oder Kleinserien hochspezialisierter Maschinen waren. Da die dabei typischen engen Kontakte zwischen Hersteller und Anwendern den

Aufbau von Netzwerken begünstigten, ist die Übertragung des Konzeptes auf die Massenproduktion nicht unproblematisch. Eine weitere Begrenzung stellt die Frage der institutionellen Doppelbindung der Akteure, die neben dem Netzwerk auch immer noch ihrer ursprünglichen Organisation und deren Interessen verbunden sind, dar. Während Kowol/Krohn (2000) diese als mögliche Gefährdung sehen, lassen andere dies weitgehend offen (Küppers 2002). Ein Grund ist, dass hier mit Beispielen aus anderen Branchen wie Biotechnologie und e-Commerce auch neuere Organisationskonzepte wie virtuelle Unternehmen oder klassische Formen wie strategische Netzwerke in den Kontext von Innovationsnetzwerken gestellt (Pyka/Küppers 2002; Windeler 2001; Sydow 2002). Das verdeutlicht, dass auch Innovationsnetzwerke einem organisatorischen Wandel unterliegen und kein fest gefügtes Gebilde sind. Vielmehr hängen sowohl ihre Entstehung als auch ihre Entwicklung von einer Vielzahl weiterer Faktoren wie beispielsweise institutionellen Rahmenbedingungen ab, die aber in den bisherigen Ist-Analysen einzelner Netzwerke nur bedingt geschieht und längerfristige, vergleichende Untersuchungen über größere Zeiträume bisher fehlen.

Abschließend lässt sich festhalten, dass das Konzept der Innovationsnetzwerke einige klare Parallelen zu den Innovationssystemansätzen besitzt. So beruhen sie beide auf einem nicht-linearen, rekursiven, interaktivem Verständnis des Innovationsprozess, der ein sozialer Prozess in einem festen institutionellen Umfeld ist. Daher steht auf methodischer Ebene die Fragestellung inwieweit sich das Konzept der Innovationsnetzwerke, das auf einzelne Fallbeispiele der Arbeit wie SAP und Software AG angewandt wird, und das Konzept der Sektoralen Innovationssysteme, das als analytischen Rahmenkonzept für die Untersuchung der Industrievolution dient, ergänzen und eine Betrachtung beider Ergebnisse zu einem vertieftem Verständnis der Entwicklung der Softwarebranche beitragen. Zugleich lässt dies auf methodischer Ebne möglicherweise Rückschlüsse zu inwieweit eine solche Integration die Kritik am Innovationssystemansatz auflösen kann. Dabei erfordert ihre Integration eine klare Abgrenzung der Möglichkeiten und saubere Trennung der verschiedenen Entwicklungsebenen bei der Interpretation von Strukturen und Prozessen. Hinzu kommt das bei der hier erfolgten langfristig-historischen Betrachtung zusätzlich weitere Aspekte einbezogen werden müssen um die langfristige Koevolution der Elemente des Systems zu erklären. Dazu gehören neben den hier eingeführten Ansätzen aus der evolutionären Organisationsforschung (Aldrich 2006) auch Überlegungen zu sozio-technischen Systemen (Geels 2004, Dolata 2003).

2. *Giant Brain, electronic clerk* oder *electronic manager*? – die Computersystementwicklung in den 1950er Jahren

Am Anfang war 0 und 1. Dann kam IBM. Dieses verfremdete Bibelzitat beschreibt sehr treffend wie IBM über Jahre hinweg die Geschichte dessen, was wir heute als Informations- und Kommunikationstechnologie bezeichnen, bestimmte. Denn obwohl IBM den Computer nicht erfand, war es diese Firma, die ihn aus einem Laboratorium heraus in die Büros und später in die Haushalte weltweit brachte. Daher ist es unmöglich über die Geschichte der Softwarebranche und ihrer Firmen zu schreiben ohne auch einen Teil der Geschichte von IBM zu erzählen, da eine Gesamtdarstellung zu diesem Thema noch aussteht.⁵ Auch die Entstehung der Softwarebranche ist mit der Geschichte von IBM und insbesondere deren Unbundling-Entscheidung verbunden. So verweist die einschlägige Literatur fast ausschließlich auf dieses Ereignis als Gründungsmoment der Softwarebranche (Campbell-Kelly 2003: 6; Hoch et al. 2000: 264). Doch die Entbündelung bzw. getrennte Ausweisung von Preisen für Hard- und Software durch IBM war nur ein Punkt einer Entwicklung, die zur Entstehung dieser Branche führte. Tatsächlich war es vielmehr eine Reihe von interdependenten Faktoren, die mit Schlagworten wie Unbundling, Software Crisis oder Software Bottleneck versehen zur Entstehung dieser neuen Branche führten. So zeigt beispielsweise Steinmueller wie umstritten die rein ökonomische Bedeutung des *Unbundling* für das Entstehen einer Softwarebranche in den USA ist (Steinmueller 1996: 24-26). Doch dass gerade das Unbundling eine solche Signalwirkung und -funktion hatte, lag an der dominierenden Rolle der IBM in dieser Zeit.

Fast alle dieser Entwicklungen, die letztlich zur Entstehung der Branche beitrugen, hatten ihren Ausgangspunkt in den USA und wirkten sich erst im weiteren Verlauf auf Europa und damit die Bundesrepublik Deutschland aus. Einzelne andere Ereignisse wie die Diskussion um die Software-Krise wurden schnell zu Entwicklungen auf internationaler Ebene wie die Konferenz von Garmisch-Partenkirchen zeigt. Andere Entwicklungen wiederum wie die

⁵ Zwar gibt es eine Vielzahl von Publikationen, die sich der Rolle und Bedeutung von IBM unter den verschiedensten Aspekten widmen (siehe nachfolgende Fußnoten), doch eine vollständige übergreifende Unternehmensgeschichte von IBM fehlt bis heute, was u. a. damit zu erklären ist, dass IBM den Zugang zu seinen Archiven sehr restriktiv handhabt.

staatlich forcierte Etablierung von Studiengängen beispielsweise der Informatik waren sehr spezifisch für Europa und Deutschland. Zusammen verdeutlicht dies die Notwendigkeit sowohl die Anwender-, Entwickler- und Wissenschaftsperspektive aufzuzeigen als auch zumindest in den ersten Kapiteln einen Vergleich zur Entwicklung in den USA zu ziehen.

Gerade dieser Vergleich zeigt deutlich, dass der Vorsprung der USA bei der Entwicklung und Nutzung von Computersystemen eben nicht nur auf die kriegs- und nachkriegsbedingten Zerstörungen, Verzögerungen und Restriktionen zurückgeführt werden kann, was aber sowohl von Zeitzeugen als auch teilweise in der nicht sehr umfangreichen Sekundärliteratur betont wird (z. B. Zuse 1984: 160; Naumann 1997). Vielmehr sind es eine Reihe struktureller und systemischer Gründe, die deutlich weiter zurückreichen und die sowohl von zeitgenössischen Untersuchungen (RKW 1957) als auch in einem Teil der Sekundärliteratur genannt werden (Zellmer 1990). Dazu zählen die geringere Konzentration der deutschen Wirtschaft und der damit einhergehende geringe Grad an mechanischer Automatisierung. Ein weiterer Faktor bei der Entwicklung der Computerindustrie war die generell größere Innovationsfreundlichkeit sowohl auf Angebots- wie auf Nachfrageseite (Zellmer 1990: 178-194; RKW 1957: 9-15). Dies betraf auch verwandte Bereiche wie die Einführung neuer Managementmethoden (Kleinschmidt 2002). Hinzu kamen fehlende Nachfrageimpulse, die in den USA vor allem durch anfänglich staatliche, später aber auch privatwirtschaftliche Großaufträge ausgelöst wurden. Diese schufen nicht nur einen ersten Markt, sondern ermöglichten auch Erfahrungen zur Anwendung von solchen Systemen zu gewinnen. Darüber hinaus entstanden dadurch sowohl wichtige Netzwerke zwischen Herstellern, Anwendern und Forschungseinrichtungen als auch ein Pool an ausgebildeten Fachkräften, der für die weitere Entwicklung wichtig war. Diesen Nachteil versuchte man in Deutschland, aber auch in anderen Ländern wie beispielsweise Großbritannien (Clark 2010), durch ein Forschungsprogramm zu begegnen. Doch konnte das DFG-Rechnerprogramm längst nicht alle diese Zielsetzungen erreichen. So kann zwar festgehalten werden, dass bezüglich dem theoretischen Wissen über die Anwendung und der Fähigkeit, Computersysteme zu bauen sich die deutsche Wirtschaft Ende der 1950er Jahre auf einem vergleichbaren Stand befand wie die USA. Der große Unterschied lag dagegen im Mangel an tatsächlichen Anwendungen und konnte auch nicht durch den Staat gelöst werden. Dementsprechend entwickelten sich in den USA erste Formen von Softwarefirmen, zwar zumeist im Rahmen übergreifender Services wie beispielsweise Data Processing Services, doch auch erste reine Softwarefirmen folgten bald. Beide konnten dabei auf einen Pool ausgebildeter Fachkräfte aus verschiedenen

öffentlichen und privaten Großprojekten zurückgreifen. In Deutschland hingegen entwickelten sich zwar auch erste Rechenzentren, die sich später durchaus zu Softwarefirmen entwickelten. Es handelte sich aber um vereinzelte Bemühungen, die stark an lokale Netzwerke gebunden waren und die selten über ausreichende Ressourcen verfügten.

So überrascht es auch nicht, dass die Entwicklung in den 1960er Jahren weiterhin von der Entwicklung in den USA geprägt wurde und die amerikanischen Hersteller von Computersystemen eine dominierende Rolle einnahmen, gerade auch oder insbesondere in der Bundesrepublik Deutschland. Die deutsche Wirtschaft war somit darauf beschränkt, wie Steinhaus es am Ende seines Artikels beschreibt, „ [...] *die weitere Entwicklung der Elektronen-Rechner im In- und Ausland sorgfältig zu beobachten.*“ (Steinhaus 1959b: 152).

2.1. Mehr als nur Hardware? – die Entwicklung des Marktes für Computersysteme

Von der Lochkartenmaschine zur Computerfamilie – IBM und der Markt für Computersysteme bis 1960

Die dominierende Rolle der IBM reicht zurück in die Zeit, als die Datenverarbeitung in Unternehmen noch von Lochkartensystemen geprägt war. Schon in den 1920ern und 1930er Jahren gelang es IBM - obwohl seine Produkte teilweise denen seiner Konkurrenten unterlegen waren - eine dominierende Stellung im Markt für Lochkartenmaschinen zu erlangen. Die Erfolgsfaktoren waren dieselben, die IBM später auch in der Ära der elektronischen Datenverarbeitungsanlagen schnell an die Spitze führen sollten (Campbell-Kelly 2003; Chandler 2001; Driessen 1987; Heide 2009; Fisher 1988; Usselman 1993). Dazu gehörten erstens das Selbstverständnis von IBM und seinen Mitarbeitern. Diese „beliefs“ waren als Teil einer aktiven Führung und der Unternehmenskultur nach Ansicht von Watson Jr. mindestens oder vielleicht sogar wichtiger als nur das technische Können. Dazu zählten der Respekt für den Einzelnen unter anderem durch die Gleichstellung von Arbeitern und Angestellten, das gemeinsame Ziel, hervorragende Leistungen zu erbringen mit der Absicht dem Kunden den bestmöglichen Service zu erbringen (Watson 1963: 22-24; Reiboldt/Vollmer 1978: 31-50; Watson/Petre 1993: 54-55). Dies führt direkt zum zweiten Faktor, nämlich dem Anspruch nicht nur ein Produkt, sondern eine Lösung für Probleme anzubieten. Das bedeutet, dass IBM immer bemüht war, den Kunden nicht nur eine Rechenmaschine zu verkaufen, sondern vielmehr eine Dienstleistung zu erbringen, die das

zugrunde liegende Problem löst. Der Preis lag in der exklusiven Bindung an ganze Systeme von IBM inklusive Peripherie (Driessen 1987: 102-103, 116-118; Pugh 1995: 246-247). Ein dritter wesentlicher Grund war die Strategie, dass IBM in der Regel seine Maschinen nur an Kunden vermietete anstatt sie zu verkaufen. Dies erhöhte die Bindung der Kunden an IBM, ermöglichte engen Kontakt zwischen IBM und den Kunden und half auf diese Weise, die Service-Beziehungen zu stabilisieren. So gesehen bot dieses Vorgehen zwar auch Vorteile für die Kunden, doch es war IBM, die am meisten davon profitierte. So gab es durch die Mieteinnahmen einen kontinuierlichen Einnahmefluss, die Investitionsentscheidung wurde erleichtert, IBM besaß die Kontrolle über die Geräte, so dass sich kein Markt mit gebrauchten Systemen entwickelte. Zugleich erzielte IBM Zusatzgewinne aus dem Finanzierungsgeschäft und konnte die maximal mögliche Konsumentenrente durch Steuerung der Mietzeiten und -höhe abschöpfen (Driessen 1987: 104-115). Viertens war die Abwägung zwischen Innovation und technologischer Reife ein wesentliches Merkmal von IBM. Sowohl in der Zeit der Lochkartensysteme als auch später war IBM nicht unbedingt der Vorreiter bei der Markteinführung neuer Technologien. Doch während man sich in der Prä-Computer-Ära wie im Fall von druckenden Tabelliermaschinen, die der IBM-Konkurrent Powers 1914 einführte und dem IBM nichts entgegen zu setzen hatte, mit juristischen Schritten zur Behinderung von Konkurrenten behalf (Petzold 1985: 201-208), veränderte man das Vorgehen. So entwickelte und erwarb man möglichst viele Patente, die aber erst eingesetzt wurden wenn Konkurrenten mit vergleichbaren Innovationen an den Markt gingen, oder man versuchte schon im Vorfeld mit diesem Schritt die Markteintrittsbarrieren für mögliche Konkurrenten möglichst hoch zu gestalten. Beide Vorgehensweisen beruhten auf dem Größenvorteil, welchen IBM als Quasi-Monopolisten auf dem Markt erzielen konnte. Auf der anderen Seite legte man viel Wert darauf, die existierende Technik durch inkrementelle Verbesserungen verlässlicher und anwendungsfreundlicher zu gestalten. Dass gerade ein solches duales Vorgehen bei einer monopolistischen Beherrschung des Marktes nicht nur üblich, sondern ökonomisch auch sinnvoll ist, belegt die Literatur zu diesem Thema (Driessen 1987: 132-137; Pugh 1995: 77-88). Neben diesen Punkten gibt es noch eine Reihe ausführlicherer Auflistungen, die in der Literatur angeführt werden, um den Erfolg der IBM zu erklären. Doch gerade diese zentralen Punkte kann man auch beim Aufstieg von IBM zum Marktführer bei Computern wiederfinden.

So war es Remington Rand (später Sperry Rand) und nicht IBM, die 1951 den ersten kommerziell vermarkteten Computer, den UNIVAC, hervorbrachten. Doch alle Bemühungen

von Rand wie zum Beispiel der Kauf der Firma von Eckert und Mauchly, den Erbauern der ENIAC, sowie der Engineering Research Association (ERA), die mit ihrem Atlas-Computer erste Erfolge feierte, konnten nicht verhindern, dass es IBM in kürzester Zeit gelang, die Marktführerschaft in diesem Bereich zu erlangen, obwohl sie erst 1953 mit dem IBM 701, dem *Defense Calculator* und kurze Zeit später mit der einfachen, auf kommerzielle Zwecke ausgerichteten IBM 650 in den Markt eingetreten waren (Flamm 1988: 80-87; Usselman 1993).⁶ Schon 1955 hatte IBM mehr Computer bei Kunden installiert als Sperry Rand, und gerade der Erfolg der IBM 650, von der bis Anfang der 1960er Jahre mehrere Tausend gebaut und vermietet wurden, zementierte den Status von IBM als Marktführer, den man auch aus den Zahlen eindeutig ablesen kann. So erreichte IBM im Jahr einen Umsatz mit Computern in Höhe von 1,244 Mrd. US-Dollar während Sperry Rand als größter Konkurrent gerademal einen Umsatz von 145 Mio. US-Dollar in diesem Bereich erzielte (Fisher 1983: 65; Flamm 1988: 82). Das durchschnittliche Umsatzwachstum von IBM lag in der Zeit von 1955 bis 1962 bei rund 21% und das Gewinnwachstum bei immerhin 23% (Pugh 1991: 647). In Anlehnung an den Erfolg von Henry Ford mit der Massenfertigung seines ersten Wagens nennen James Cortada und später Alfred Chandler daher den IBM 650 das „*Computing's Model T*“ (Chandler 2001: 87; Cortada 1987a: 87).

Diese Entwicklung wurde durch die Erweiterung bzw. Weiterentwicklung der Produktreihen in der gleichen Zeit gesteigert. So folgten auf den IBM 701 die Weiterentwicklungen 702, 703 und 704, die sich im Wesentlichen am zivilen Bedarf orientierten, sowie die Einführung der IBM 1401 im Jahr 1960, die auch im kommerziellen Bereich den Übergang in das Transistorzeitalter einläutete. Diese sich von den alten Lochkartensystemen verabschiedende Transformation der Produktlinie wurde wahrscheinlich durch das Ende des seit den 1930er Jahren andauernden ersten Anti-Trust-Verfahrens gegen IBM beschleunigt. In den *consent decrees* von 1956 erklärte sich IBM bereit, den Bereich der peripheren Geräte für Lochkartensysteme zu öffnen sowie eigene periphere Geräte nicht nur zur Vermietung, sondern auch zum Verkauf anzubieten.⁷ Darüber hinaus verpflichtete man sich, im Bedarfsfall Investitionen in diesen Bereichen zurück zu fahren und einige weitere Beschränkungen zu akzeptieren (Pugh 1995: 252-256; Watson/Petre 1993: 131-133, 164-166). Dennoch kam es gleichzeitig zu einem sprunghaften und andauernden Anstieg der gesamten Forschungs- und

⁶ Zwar hatte IBM mit der IBM 603 schon 1947 eine auf elektronischen Bauteilen basierte Maschine gebaut, es handelte sich aber um keinen Computer.

⁷ Ein Abdruck der Vereinbarungen von 1956 ist im Anhang von DeLamarter 1986 zu finden.

Entwicklungsausgaben von IBM, was sich nur mit einer verstärkten Forschungs- und Entwicklungstätigkeit im Bereich der Computersysteme erklären lässt (Flamm 1988: 84-86; Yost 2005: 53-77). Dementsprechend war es ebenfalls ein logischer Schritt, dass IBM diesen Wandel auch organisatorisch vollzog wie aus den überlieferten Organigrammen hervorgeht (Pugh 1991: 652-655). Dies geschah mit den Williamsburg Announcements im Herbst 1956. Im Zuge dieser Reorganisation wurden die Aktivitäten im Bereich der elektronischen Datenverarbeitung in der Data Processing Division zusammengefasst und unter die Leitung eines der beiden Executive Vice Presidents, L. H. LaMotte, gestellt. Eine vergleichbare Bedeutung hatte nur noch der Bereich Corporate Staff. Zugleich wurde die IBM World Trade geschaffen, die die bisher in der Gesamtorganisation kaum verankerten nationalen Tochtergesellschaften von IBM im Ausland zusammenfasste und steuerte. Eine insbesondere für den europäischen Markt bedeutende Entscheidung, da mit diesem Schritt die Autonomie der Gesellschaften weiter eingeschränkt wurde und eine weltweit einheitliche Firmenpolitik näher rückte (Pugh 1991: 41-47; Watson/Petre 1993: 177-188). Diese Entwicklung, die vor allem von Thomas Watson Jr. vorangetrieben wurde, führte letztlich zusammen mit anderen Gründen zu der Entscheidung, jenes Computersystem zu entwickeln und zu bauen, mit dem die IBM ihre dominante Stellung auf dem Computermarkt über Jahre hinaus sichern konnte: dem System/360 (Watson/Petre 1993: 145-156).⁸

Die Anfänge der deutschen Computersystemindustrie

In kaum einem anderen Land ist der Beginn des Computerzeitalters so mythologisiert worden wie in der Bundesrepublik Deutschland. Der Grund für diese Mythen- oder Legendenbildung hat einen Namen: Konrad Zuse. In Deutschland gilt er bis heute als „*Erfinder des Computers*“.⁹ Zuse selbst hat in seinen Erinnerungen seine Rolle relativiert, indem er feststellte, dass die Entwicklung des Computers auch ohne ihn stattgefunden hätte (Zuse 1984: 99). So gab es schon vor als auch während des Zweiten Weltkriegs in verschiedenen Ländern Arbeiten und mündeten in der fast gleichzeitigen Entdeckung der Grundlagen der Computertechnik in den USA, Großbritannien und Deutschland. Demnach war der Computer keine revolutionäre Einzelerfindung eines Einzelnen, sondern vor allem ein Nebenprodukt militärischer Forschungen (Zellmer 1990: 82; Hohn 1999: 132-135). Somit ist der lange Zeit geführte Prioritätenstreit eher eine Nebensache. Weitere intellektuelle Beiträge von Zuse wie

⁸ Die Zahl 360 wurde gewählt, um die 360 Grad eines Kreises zu symbolisieren (Watson/Petre 1993: 224).

⁹ So wird Zuse auf dem von der Stadt Bad Hersfeld, seinem langjährigen Wirkungsort, installierten Denkmal bezeichnet.

der Plankalkül oder die binäre Logik wurden zwar später international gewürdigt, blieben aber für die Entwicklung der Grundlagen des Computers in den 1940ern folgenlos, da Zuse nicht Teil der entstehenden, vor allem anglo-amerikanischen (scientific) Communities war (Zellmer 1990: 82-84; Wieland 2009: 143-148). Unbestritten ist, dass er an der späteren kommerziellen Erfolgsgeschichte des Computers tatsächlich kaum einen Anteil hatte, auch in der Bundesrepublik Deutschland nicht. Die Gründe hierfür sind vielfältig und lagen teils in der Person Zuse selbst, teils in der allgemeinen Entwicklung der Computerindustrie in Deutschland. Doch gerade das Scheitern von Zuse, dessen Firma nach langen Jahren voller Probleme und wechselnder Beteiligungen im Sommer 1969 in den vollständigen Besitz von Siemens überging, wird häufig als symptomatisch für die Probleme und den Misserfolg der deutschen Computerindustrie angesehen (z. B. Naumann 1997).

Die Ausgangssituation der deutschen Computerindustrie

Eine weitere Legende im Zusammenhang mit dem Scheitern der deutschen Computerindustrie ist die Kontrolle der elektrotechnischen Forschung durch den Alliierten Kontrollrat. Zuse spricht sogar von einem Verbot der Forschung, und Kemper formuliert dies ähnlich in seiner Nixdorf-Biographie (Zuse 1984: 160; Kemper 2001:56). Selbst in der neueren Forschung werden diese Argumente noch vorgebracht wie die Beispiele von Naumann (1997) und Kleinschmidt (2002: 283-284) zeigen. Doch schon Zellmer (1990) hat in seiner Arbeit aufgezeigt, dass von einem Verbot im Rahmen des alliierten Kontrollratsgesetzes Nr. 25 (Regelung und Überwachung der naturwissenschaftlichen Forschung) aus dem Jahr 1946 nicht gesprochen werden kann, da dies nicht Inhalt der entsprechenden Gesetze und Regelungen war (Zellmer 1990: 185-188, 330-336). Gleichzeitig wurde sowohl an verschiedenen deutschen Universitäten (München, Darmstadt, Göttingen) als auch bei Standard Elektronik Lorenz (SEL) sowie bei Siemens&Halske schon vor 1955, dem endgültigen Aus der Alliierten Kontrollratsgesetzgebung, die ersten Computer entwickelt und gebaut (Petzold 1985: 373-415; Hilger2004; Janisch 1988: 13-31).

Natürlich bildeten die alliierte Kontrolle und die damit verbundene Bürokratie ein generelles Innovationshemmnis, das aber nicht nur die Elektrotechnik- oder Computerindustrie betraf. Neben diesem externen Effekt gab es noch eine Reihe weiterer, sehr spezifischer Gründe für die Probleme der deutschen Computerindustrie und die vermeintlich späte Einführung von Computern in Deutschland. Diese wurden sowohl in der Forschung, aber auch schon in zeitgenössischen Arbeiten zum Thema analysiert (Zellmer 1990: 178-194). So heißt es schon

in einer vom Rationalisierungs-Kuratorium der Deutschen Wirtschaft (RKW) in Auftrag gegebene Studie „Automatisierung. Stand und Auswirkungen in der Bundesrepublik Deutschland“ aus dem Jahre 1957: *„Die Vereinigten Staaten hatten bereits nach dem Ersten Weltkrieg die europäische Entwicklung durch die starke Entwicklung massenproduktiver Prozesse weit überflügelt. Schon damals fehlte in den europäischen Ländern sowohl die Voraussetzung an Kapital als auch die für einen solchen Automatisierungsprozess notwendige Größenordnung, die für den immer dringlicher werdenden Absatz entscheidend ist.“* (RKW 1957: 11). Diese generelle Schwäche der europäischen und damit auch deutschen Industrie im Bereich der Automatisierung, die sich insbesondere auch in der mittelständisch geprägten, zersplitterten Struktur der Büromaschinenindustrie sowie der resultierenden Kapitalschwäche bei der Finanzierung von Innovationen widerspiegelte, die im Gegensatz zur Stärke von IBM stand. Die schlechteren Ausgangsbedingungen wurden durch den Zweiten Weltkrieg noch verschärft. In der Nachkriegszeit war die Kapitalsituation noch ungünstiger, so dass kein Kapital für aufwendige elektrotechnische Entwicklungen vorhanden war. Selbst im Krieg begonnene Entwicklungen auf Lochkartenbasis wurden eingestellt. Zudem lag ein Großteil der Produktionsstätten in der sowjetischen Besatzungszone und war daher sehr stark von der Demontage betroffen. Neben der Büromaschinenindustrie war auch die elektrotechnische Industrie von ähnlichen Problemen betroffen. Der Wiederaufbau fand dennoch aufgrund der Konzentration der Branche schneller statt und es standen Ressourcen für Entwicklungen zur Verfügung. Dadurch konnten vor allem die großen Elektrotechnikkonzerne (Siemens&Halske, SEL, Telefunken) mit dem Bau von elektronischen Computern in den 1950er Jahren beginnen und wurden somit zu den Hauptstützen der deutschen Computerindustrie. Doch diese Entwicklung hatte einen entscheidenden Nachteil. Diese Firmen besaßen gegenüber den Büromaschinenunternehmen wenig Anwendungserfahrung, sie waren vielmehr auf die technischen Aspekte des Produkts als auf dessen Anwendung fokussiert. Daraus ergab sich später eine Schwäche, deren Auswirkungen sich insbesondere in der Softwareentwicklung der Unternehmen zeigten (RKW 1956: 9-15; Zellmer 1990: 178-185).

Die Probleme der Anbieterseite spiegelten sich auf der Nachfrageseite wieder. Neben der von der RKW angesprochenen Größenproblematik mit der Konsequenz dass in der eher mittelständisch geprägten deutschen Industrie weder in der Produktion noch in der Administration eine große Nachfrage nach Automatisierungstechnik bestand, kamen nach dem Zweiten Weltkrieg eine Reihe von erschwerenden Faktoren hinzu. Bis in die späten 1950er Jahre hinein konzentrierte sich die deutsche Wirtschaft auf den Wiederaufbau und das

Nachholwachstum, die gepaart mit der schon erwähnten generell schwierigen Finanzierungssituation die deutschen Unternehmen dazu veranlasste, in Bereiche außerhalb der Automation zu investieren. Aufgrund der anhaltend hohen Arbeitslosigkeit zu der Zeit erschienen darüber hinaus Diskussionen über Automatisierung und damit Rationalisierung nicht opportun. Dies änderte sich erst Ende der 1950er Jahre. Die Folgen waren größeres Desinteresse und eine oftmals weit verbreitete Unkenntnis über die Möglichkeiten der Automatisierung. Beides zusammen resultierte in einer geringen Nachfrage im Bereich der Automatisierung, die einen größeren Aufschwung insbesondere der Büromaschinenindustrie hätte auslösen können (Zellmer 1990: 188-194; RKW 1957: 9-15). Erst gegen Mitte und Ende der 1950er Jahre, als sich die Arbeitsmarktsituation in Deutschland umgekehrt hatte, begann eine unter anderem durch einen Bericht der RKW ausgelöste Diskussion dazu. Der Bericht war Teil einer Initiative der Organisation for European Economic Cooperation(OEEC), die in den wesentlichen Ländern Europas vergleichbare Studien mit ähnlichen Ergebnissen veranlasste, (RKW 1957: 5).

Die Entwicklung der Computerindustrie in Deutschland bis 1960

Die Frühgeschichte der Computerentwicklung in Deutschland ist bereits mehrfach ausführlich dargestellt worden (Zellmer 1990; Petzold 1985, Petzold 1992), so dass der Bau von ersten Computeranlagen an den Universitäten und Technischen Hochschulen in Darmstadt (Darmstädter Rechenanlage, DERA), Göttingen (G1 und G2) und München (PERM) nicht nochmal dargestellt werden soll. Auch im kommerziellen Bereich werden hier nur wesentliche Entwicklungslinien angesprochen, d. h. es wird nur ein Teil der erfolglosen bzw. der sich auf Subsegmente spezialisierenden Anbieter dargestellt. Ein Mangel der meisten Darstellungen ist die Vernachlässigung der Entwicklung der IBM Deutschland, die kaum oder nur am Rande erwähnt wird. Eine Ursache mag sein, dass die Geschichte der IBM Deutschland immer eng verbunden war mit der der IBM Corporation und der IBM World Trade Corporation (ab 1956) und sich weniger als eine klar abgegrenzte nationale Entwicklung darstellen lässt (dazu Petzold 1985: 439-442).

Von Dehomag zu IBM

Ebenso wie alle anderen Büromaschinenhersteller litt die Dehomag, die erst 1949 zur IBM Deutschland umfirmiert wurde, unter den Folgen des Zweiten Weltkriegs, inklusive des Verlusts einiger wichtiger Produktionsstätten und der Verlagerung von Berlin nach

Böblingen. Auch wenn schon früher erste Schritte in die elektronische und digitale Welt unternommen wurden, konzentrierte man sich vorwiegend auf die existierende Lochkartentechnik. So entstand ein Großteil der Forschungskapazitäten, die dann als IBM Laboratories Böblingen bezeichnet wurden, im Zuge eines letzten großen Lochkartenprojekts, der „*World Wide Accounting Machine*“. Doch schon ab Mitte der 1950er konzentrierte man sich auch dort auf die Forschung im Bereich elektronischer Datenverarbeitungsgeräte. Zugleich wurde Böblingen wie vergleichbare Einrichtungen in anderen europäischen Ländern zunehmend in das weltweite Netz der Forschungsaktivitäten der IBM integriert, das durch die IBM Corporation und World Trade Corporation koordiniert wurde. Auf der Produktionsseite markiert die 1955 in Deutschland begonnene Fertigung der IBM 604, eines elektronischen Rechenlochers zum Anschluss an Lochkartensysteme, den Eintritt in die elektronische Ära, und schließlich begann man in Deutschland schon 1956 mit der Produktion der IBM 650, dem *Computing's Model T*. 1959 nimmt IBM dann die Fertigung der IBM 305 RAMAC auf und meldet für das Jahr 1958 einen Gesamtumsatz (Lochkarten- und Computersysteme) von rund 100 Mio. € und schon in der Diebold-Statistik der in der Bundesrepublik installierten Computer für 1960 liegt IBM wertmäßig weit an der Spitze.

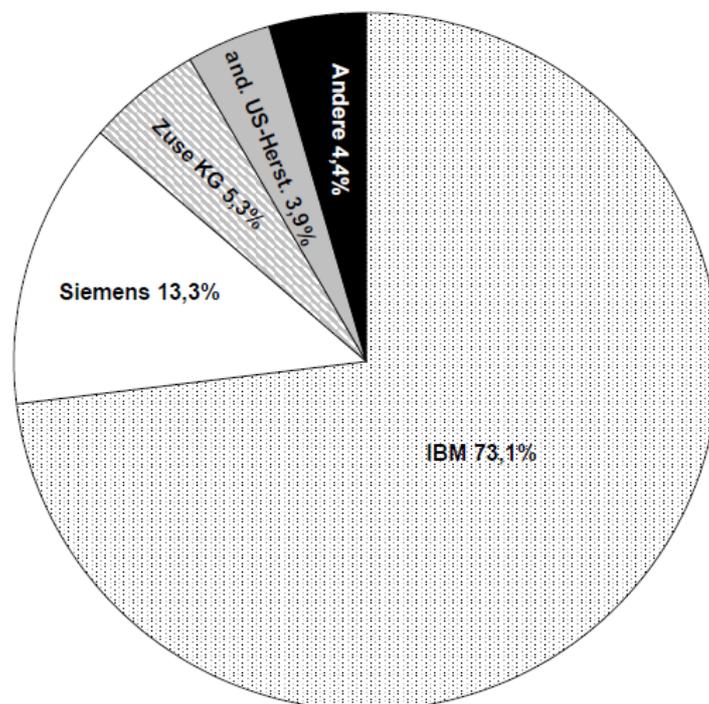


Abbildung 2.1: Der Markt für Universal-Computersysteme in Deutschland 1959, Markturnfang: ca. 60,3 Mio. € (118 Mio. DM); Quelle: Zellmer 1990: 198.

Somit gelang es IBM, ehemals Dehomag, als einzigem Büromaschinenhersteller in Deutschland, mit Unterstützung der Muttergesellschaften und auf der Basis eines breiten

Kundenstamms nahtlos an den Erfolg der Vorkriegsjahre anzuschließen und gleichzeitig einen Technologiewechsel von Lochkarten- zu elektronischen Systemen zu vollziehen (Petzold 1992: 258-262; Ganzhorn 1986; Ganzhorn 2000; Connolly 1968).

Neue Märkte, neue Chancen? – Zuse und Nixdorf

Demgegenüber waren deutsche Büromaschinenanbieter wie Wanderer oder Olympia einerseits nicht in der Lage, die angesprochenen Verluste zu kompensieren, auf der anderen Seite fehlten ihnen die Möglichkeiten, neues Kapital sowie Know-how, um notwendige technologische Innovationen nachzuvollziehen. Einzig der Zuse KG als völligem Neueinsteiger gelang es über die Z 11, einer programmgesteuerten Relais-Rechenmaschine, mit der Z 22 eine erste programmgesteuerte Rechenmaschine zu entwickeln und 1958 auf der Hannover Messe vorzustellen. Zwar gelang es Zuse mit der Z 22 sowie den Weiterentwicklungen Z 23 und Z 25 zeitweise einen signifikanten Anteil am deutschen Markt während der 1950er Jahre (1959 ca. 5%) zu erlangen, doch während die Entwicklung der Z 22 noch durch das vom Verteidigungsministerium initiierten und von der Deutschen Forschungsgemeinschaft ab 1956/57 durchgeführten Rechenanlagen-(Beschaffungs-) Programms geprägt wurde, gestaltete sich die wirtschaftliche Situation in den 1960ern immer schwieriger (Zellmer 1990: 164-171; 262-281; Petzold 1985: 291-360; 402-415; Zuse 1984). Die Gründe dafür haben ihren Ursprung in den mangelnden Finanzierungsmöglichkeiten eines Einzelunternehmers, dem Standort, der zunehmenden Konkurrenz durch ausländische, aber auch deutsche Produkte sowie in der Person Zuse selbst, der als Unternehmer genauso eigensinnig war wie als Erfinder. Als Siemens 1969 die Zuse KG vollständig übernahm und die Weiterentwicklung von Zuse-Produkten zugunsten seiner Eigenentwicklungen einstellte, betrug der Anteil der installierten Zuse-Rechenanlagen am Gesamtbestand der installierten Anlagen unter 2% (ca. 52,25 Mio. € (102,2 Mio. DM) von 2,93 Mrd. € (5,748 Mrd. DM)) (Zellmer 1990: 198, 281). Ein anderer, weitaus erfolgreicherer Unternehmensgründer aus dieser Zeit war Heinz Nixdorf, der 1952 das Labor für Impulsforschung in Essen gründete, aus dem 1968 die Nixdorf AG hervorging. Basierend auf einer Entwicklung von Walter Spricks, der 1951 eine Multiplikationsanlage auf der Grundlage der Röhren-Technik entwickelt hatte, startete Nixdorf mit der Entwicklung eines kleinen elektronischen Rechengeräts für die RWE AG. 1954 fertig gestellt begann mit diesem kleinen Auftrag der Aufstieg Nixdorfs. Über eine Kooperation mit der Büromaschinenfabrik EXAKTA wurden die von Nixdorf entwickelten Rechengeräte als Elektronensaldierer (ES) und

Elektronenmultiplizierer (EM) in Deutschland als Ergänzung zu Lochkartensystemen vertrieben. Dabei ersetzten sie die oftmals langsamen Tabelliermaschinen und erhöhten so die Effektivität der Systeme durch schnellere Bearbeitung der vorhandenen Datenbestände. Über die EXAKTA, die die deutschen Vertriebsrechte der französischen Compagnie des Machines Bull besaß, wurden die Geräte Nixdorfs im Ausland mit Erfolg von Bull vertrieben. Bedingt durch diesen Erfolg wuchs auch das Labor für Impulstechnik in dieser Zeit, so werden in der Biographie von Nixdorf ein Umsatzwachstum von rund 0,46 Mio. € (0,9 Mio. DM) in 1957 auf 3,4 Mio. € (6,7 Mio. DM) in 1962 und eine Zunahme der Mitarbeiter von 6 in 1952, auf 40 in 1957 und 102 im Jahr 1962 erwähnt. Diese für die Nachkriegsjahre beeindruckende Wachstumsrate war im Vergleich zu den anderen deutschen Firmen, die ebenfalls in das Geschäft mit Computern einstiegen, bescheiden und zugleich geriet Nixdorf mit der Krise von Bull im Jahr 1963 selbst in Bedrängnis. (Zellmer 1990: 171-177; Kemper 2001: 9-47).

Staatliche Förderung und die deutschen Elektronikkonzerne

Die Dominanz amerikanischer Hersteller, insbesondere von IBM, wurde auch von öffentlicher Seite erkannt. Daher sollte 1956/57 mit dem DFG-Rechenanlagen-Programm zur Beschaffung deutscher Computer für Universitäten und staatliche Verwaltungen, dessen Mittel aus dem Budget des neu geschaffenen Verteidigungsministeriums kamen, ein erster Anstoß für eine kommerzielle Computer-Entwicklung gegeben werden. Das in der Literatur vielfach dargestellte Programm sah vor, von den insgesamt 25,6 Mio. € (50 Mio. DM), die das Verteidigungsministerium im Budget vorsah, 18,9 Mio. € (37 Mio. DM) über das DFG-Rechenanlagen-Programm auszugeben. Ziel war es einerseits die deutschen Hochschulen und Wissenschaft mit einer ausreichenden Anzahl von Computern auszustatten, um so die Forschung und Ausbildung in diesem Bereich zu garantieren. Gleichzeitig waren die Anschaffungen über das DFG-Programm als auch durch das Verteidigungsministerium selbst dazu gedacht deutschen Herstellern die Entwicklung von geeigneten Modellen zu erleichtern (Petzold 1985: 402-416; Petzold 1992: 236-244, Zellmer 1990: 200-209). Dabei setzte man aber weniger auf die im Markt tätigen Büromaschinenhersteller und auch nur in einem bedingten Maße auf Neueinsteiger wie Zuse. Vielmehr profitierten vor allem die deutschen Elektronikkonzerne Telefunken, eine hundertprozentigen Tochter der AEG, sowie Siemens&Halske und die SEL, die sich aber recht schnell wieder zurückzog. Dadurch entstand eine ähnliche Situation wie in den USA wo die zwei Elektronikkonzerne GE mit ihrem großen Anteil an der AEG, und RCA als einzige ernsthafte Herausforderer der IBM

favorisiert wurden. Ein Grund war, dass diese Unternehmen im Bereich der Niederfrequenz-Elektronik (Nachrichtentechnik) auch mit Elektronenröhren und Transistoren forschten und so über das technologische Know-how zur Entwicklung von Computern verfügten.

Siemens und die Digitalrechenanlage 2002

Bei Siemens entschied der Vorstand im März 1954, dass in der zukunftssträchtigen Nachrichtenverarbeitung eine eigenständige Forschung und Entwicklung notwendig sei. Aus diesem Grund wurde im Laufe des Jahres 1954 eine eigenständige Abteilung im Zentrallabor aufgebaut und mit dem Bau der Digitalrechenanlage 2002 begonnen, die ebenfalls unterstützt mit Mitteln des DFG-Rechenanlagen-Programms zur Serienreife gebracht wurde und auf der HannoverMesse 1959 der Öffentlichkeit vorgestellt wurde (Petzold 1985: 291-360; 443-452; Zellmer 1990: 216-232, Petzold 1992: 262-269). Mit der Entwicklung dieses Computers der zweiten Generation fand Siemens&Halske technologisch zu anderen, zum Teil auch amerikanischen Firmen in diesem Bereich Anschluss. Aufgrund der DFG-Vorgaben war er jedoch vor allem für den Einsatz in einem wissenschaftlich-technischen Umfeld konzipiert (Petzold 1985: 411-415; Eckert/Osietzki 161-180; Zellmer 1990: 200-209). Zwar führt Janisch in der firmeninternen Darstellung an, dass man schon in dieser Zeit die Bedeutung von Programmen bzw. Software für Kunden zu begreifen begann, doch Zellmer zeigt deutlich, dass sich die Umbenennung von der Digitalrechenanlage zur Datenverarbeitungsanlage und der notwendige Aufbau eines Systems von Peripheriegeräten erst um 1959/60 vollzog. Damit war auch die Erkenntnis verbunden, dass die kommerzielle Datenverarbeitung der eigentliche Wachstumsbereich war. Folgerichtig fiel 1960 die Entscheidung zur Entwicklung der Datenverarbeitungsanlage 3003, die sich vor allem am kommerziellen Bedarf orientieren sollte. Dennoch war damit die Zukunft der Datenverarbeitung längst nicht gesichert. Einerseits war die Datenverarbeitung noch immer „nur“ eine Abteilung des Zentrallabors, zugleich fehlte es Siemens als Elektronikonzern an Vertriebskapazitäten, da man in der kommerziellen Datenverarbeitung nicht über entsprechende Organisation und Kundenstamm verfügte (Janisch 1988: 14, 26-29, 31-36; Zellmer 1990: 223).

AEG, Telefunken und der Weg zum Computer

Einen anderen Verlauf nahm die Entwicklung von Computern bei Telefunken, wo man ebenfalls Mitte der 1950er Jahre die mögliche Bedeutung der elektronischen Computer,

insbesondere auch in der kommerziellen Verwendung, erkannte. Im Geschäftsbericht 1956/57 hieß es dazu lapidar: *„Ein interessantes und zunehmend an Bedeutung gewinnendes Arbeitsgebiet sind die elektronischen Rechengерäte im weitesten Sinne. [...] Sie können – je nach Ausführungsart – außer für wissenschaftliche Zwecke bei technischen Steuerungsvorgängen, in der Industrieverwaltung, bei Banken, statistischen Ämtern usw. verwendet werden. Wir arbeiten an speziellen Arten dieser Anlagen.“* (Telefunken 1957: 15). Aber der Weg zur Entscheidung, tatsächlich einen Digitalrechner, der später unter der Bezeichnung TR 4 (Telefunken-Rechenanlage) der Öffentlichkeit vorgestellt wurde, zu bauen, verlief sehr wechselvoll. Dies führt unter anderem dazu, dass sich sowohl eine Reihe von „Mitarbeiterlegenden“ (Interview Jessen) gebildet haben als auch die bisherigen Darstellungen und die schlechte Archivlage keinen eindeutigen Schluss über die verschiedenen Abläufe zuließen. Folgt man der Darstellung Petzolds, die am ausführlichsten und am besten dokumentiert ist, so entschied sich der Vorstand der Telefunken nach wechselvollen Diskussionen in den Jahren 1955/56 im Sommer 1957, die Entwicklung eines Prototypen einer Digital-Rechenanlage im Rahmen der Entwicklung einer elektronischen Telefonvermittlungsanlage durchzuführen (Petzold 1985: 468-473). Dass es sich hierbei tatsächlich nur um eine Prototypen-Entwicklung handelte, legt eine Übersicht aus dem Jahr 1961 nahe, die von einer *„Entwicklung mit Hemmungen“*¹⁰ spricht. Technologisch gesehen orientierte man sich bei der Entwicklung, die im Werk für Weitverkehrstechnik in Backnang ab November 1957 (Entwicklungseröffnungsbericht) durchgeführt wurde, am Prinzip des von-Neumann-Rechners und dem Vorbild des schwedischen BESK-Computers, der als einer der ersten die IAS-Architektur umsetzte (Johansson 1999; Petersson 2005). In der Übersicht von 1961 wird ebenfalls erwähnt, dass eine erste Vorstellung im Januar 1958 vom Vorstand gutgeheißen wurde und mit ersten vorsichtigen Akquisitionsgesprächen begonnen werden sollte. Diese Gespräche begannen dann auch umgehend mit ersten geschlossenen Vorführungen des Rechner-Modells in Essen im März 1958 sowie mit einer vorläufigen Produktbeschreibung an *„echte Interessenten“* im Oktober 1958. Daraufhin wurden mit der DFG und dem Land Nordrhein-Westfalen Verhandlungen aufgenommen. Im Januar 1959 wurde dem Telefunken-Vorstand ein komplettes Modell vorgeführt und festgestellt, dass eine Konkurrenz zu IBM unvermeidbar sei, aber insbesondere im Bereich der Flugsicherung

¹⁰ Schreiben von Dr. Koch(FE/E) an Dr. Löwe(A – Ulm), *Betreff: TR 4*, Backnang 17.11.1961, in: DTMB Archiv, Bestand AEG, GS 1002.

gutgeheißen wurde.¹¹ Insofern ist es nicht überraschend, dass auf Anregung des Bundesverteidigungsministeriums mit der Bundesanstalt für Flugsicherung in Frankfurt/M. Verhandlungen über eine Anlage zur Flugraumüberwachung, deren Herzstück der TR 4 bilden sollte, stattfanden.¹² Zu diesem Zweck wurde in Konstanz auf dem Gelände der Pinsch Electro, die Telefunken 1958 übernommen hatte, der Aufbau eines Werkes für Informationstechnik und die Überführung der bisherigen Entwicklung aus Backnang beschlossen. Den Aufbau dieses Werkes übernahm Fritz-Rudolf Güntsch, der kurz zuvor von der TU Berlin zu Telefunken gekommen war und in der weiteren Entwicklung nicht nur für Telefunken, sondern später für die gesamte deutsche Computerindustrie eine wichtige Rolle spielte (Interview Güntsch; Strunk 2000: 98; Willibald 2003).

Im Geschäftsbericht 1958/59 wird erstmals die Entwicklung des TR 4 offiziell vermerkt (Telefunken 1959: 16) und zugleich tauchen 1958 und 1959 erste Pressemeldungen auf, welche die Leistungsbeschreibungen des TR 4 ausdrücklich loben, aber in denen ein aktueller Bedarf für diesen Rechner noch nicht gesehen wurde (Zellmer 1990: 250-257.). Bei der Vorführung des fertigen Prototypen im Juni 1960 wurde der Liefertermin für eine Serienanlage auf Ende 1961 gesetzt. All dies macht klar, dass insbesondere die Mitarbeiterlegende, die besagt, dass man den Vorstand mit einem vollständigen Prototypen überrascht hätte, nicht zutrifft, da der Vorstand regelmäßig informiert wurde und zugleich schon sehr frühzeitig eine Vermarktung ins Auge fasste.

Eine im Zusammenhang mit Telefunken oftmals angesprochene Problematik stellt das Beziehungsgeflecht Olympia-Telefunken-AEG dar. Olympia, einer der führenden Büromaschinenhersteller, war wie Telefunken eine hundertprozentige Tochter des AEG-Konzerns. Diese Konstellation führte dazu, dass auf Drängen der Muttergesellschaft von 1957 bis Ende 1959 eine strikte Arbeitsteilung entlang technologischer Gesichtspunkte bestand. Telefunken betrieb die Entwicklung elektronischer Rechenanlagen während Olympia weiterhin mechanische Büromaschinen sowie mechanische Teile von Rechenanlagen wie Lochkartenstanzer etc. entwickeln und bauen sollte. Bei der AEG selbst wurde die Entwicklung elektronischer Rechner für industrielle Zwecke wie Prozesssteuerung angesiedelt (Petzold 1985: 473-474). In der bisherigen Literatur wird daher immer

¹¹ Vgl. Schreiben von Dr. Koch(FE/E) an Dr. Löwe(A – Ulm), *Betreff: TR 4*, Backnang 17.11.1961, in: DTMB Archiv, Bestand AEG, GS 1002.

¹² Vgl. Bundesanstalt für Flugsicherung – Zentralstelle an Telefunken GmbH – Geschäftsbereich Anlagen/Hochfrequenz, *Betreff: Automatisierung der technischen Hilfsmittel des FSK/B*, Frankfurt am Main 22. März 60, in: DTMB Archiv, Bestand AEG, GS 958.

argumentiert, dass die AEG ohne ein integriertes, gemeinsames Konzept für Olympia und Telefunken eine maßgebliche Chance am Markt verpasste, für die beispielsweise Zellmer den geringen Erfolg der ab 1960 entwickelten elektronischen Buchungsmaschine OMEGA der Olympia, als Beleg anführt. Dabei werden zwei grundlegende Dinge übersehen. Schon bei einem Treffen von Vertretern der AEG, Telefunken und Olympia am 7. Januar 1960 in Kronberg/Taunus wurde die bisherige Arbeitsteilung aufgehoben. Olympia sollte nun durchaus eigenständig im Bereich der elektronischen Büroanlagen agieren können (Entwicklung und Vertrieb). Zugleich sollten jedoch Ressourcen in allen drei Bereichen immer wieder abgeglichen werden, um Doppelentwicklungen zu vermeiden und Möglichkeiten zur Unterstützung bei der Entwicklung aufzuzeigen. Dort wird im Protokoll explizit folgendes festgehalten: „1. Die AEG-Gruppe (AEG-Olympia-Telefunken) hat wie kaum ein anderes großes europäisches Unternehmen besonders günstige Ansatzpunkte für das Geschäft mit elektronischen Rechengerten. 2. Die Frage, ob es richtig und möglich ist, innerhalb der AEG-Gruppe das Geschäft mit elektronischen Rechnern auf breiter Basis aufzugreifen, wurde deshalb von den Anwesenden bejaht, und zwar einschließlich der Peripheriegeräte (Ein- und Ausgabe).“¹³ Umso erstaunlicher war, dass Olympia explizit auf Hilfe der Telefunken beim Bau der Omega verzichtete. Aber ob damit wirklich der Einstieg in die Mittlere Datentechnik verpasst wurde (Zellmer 19990: 307) oder ob die Omega für dieses Segment, das erst ab Mitte der 1960er Jahre an Bedeutung zu früh kam und mangels passender Nachfrage scheiterte, lässt sich nur schwer sagen.

2.2. Von Giant Brains zu Electronic Clerks – Der Einsatz von Computersystemen in Unternehmen in den 1950er Jahren

Waren laut Schätzungen in den USA 1955 erst elektronische Datenverarbeitungsanlagen im Wert von 500 Mio. US-Dollar installiert, so waren es 1965 schon Anlagen im Wert von 5 Mrd. US-Dollar und 1970 gar im Wert von 18 Mrd. US-Dollar (Chandler 2001: 266; Cortada 1987a: 11). Auch wenn diese zahlenmäßige Entwicklung immer so gedeutet wurde, war der Einsatz von Computern in Unternehmen Ende der 1950er Jahre nicht unbedingt eine Erfolgsstory oder gar ein Selbstläufer. Vielmehr begleiteten schon in dieser Zeit Debatten über Kosten und Nutzen, Sinn und Unsinn die Einführung von Computersystemen, also Hard-

¹³ Dr. Zimmermann/Prof. Nestle an Dr. Bäurle, *Schreiben ohne Betreff*, 22. Januar 1960, Anhang: *Notiz über eine am 8. Januar 1960 in Kronberg stattgefunden Besprechung zwischen den Firmen AEG / OLYMPIA / TELEFUNKEN*, in DTMB Archiv, Bestand AEG, GS 2978.

und Software. Dennoch begann sich die Verwendung von Computern ab Ende der 1950er und verstärkt in den früheren 1960er Jahren durchzusetzen.

Zwischen Euphorie und Ernüchterung – Der Einsatz von Computersystemen in amerikanischen Unternehmen bis 1960

Der erste Anwender von Computersystemen und damit auch ein Pionier in der Anwendungsentwicklung war naturgemäß das amerikanische Militär, aus dessen Forschungen die ersten Großcomputer hervorgingen. Sowohl die technische Entwicklungsgeschichte von Computern wie dem ENIAC (z. B. Hashagen/Rojas 2000) als auch die ersten Anwendungssysteme wie Whirlwind oder SAGE (Semi-Automic-Grounded Enviroment) und ihre Herausforderungen (z.B. Redmond/Smith 2000) wurden sehr ausführlich beschrieben. Da aber das Anforderungsprofil, die Möglichkeiten und Organisationsstrukturen anders waren, finden diese Entwicklungen nur Erwähnung wenn sie direkt oder indirekt Bedeutung für andere Entwicklungen hatten. Im zivilen Bereich wurden die ersten Anwendungen ebenfalls in den frühen 1950ern entwickelt. Doch handelte es sich abgesehen von Ausnahmen wie dem britischen LEO, der von einem Nahrungsmittelhersteller selbst entwickelt wurde (Ferry 2004), vor allem um Unternehmen aus Branchen, die entweder aufgrund ihrer Tätigkeitsfelder die Entwicklung der Computer sehr aufmerksam beobachteten, wie die Versicherungsbranche, deren Berechnungen zu Risiken und Beitragssätzen viel Ähnlichkeit zu wissenschaftlichen Anwendungen hatten, oder die eine sehr hohe Technologieaffinität hatten wie die Luftfahrtbranche, wo das von American Airlines und IBM entwickelte Reservierungssystem SABRE (Semi-Automated Business Research Environment) zu einem der am häufigsten geschilderten frühen zivilen Anwendungsbeispielen gehörte. Die neben SABRE bekanntesten Beispiele waren ERMA (Electronic Recording Machine-Accounting), ein Scheckbuchungssystem, das 1955 von der Bank of America zusammen mit dem Stanford Research Institute (SRI) entwickelt wurde, und der erste kommerzielle Einsatz eines UNIVAC I zur Lohnbuchhaltung bei General Electrics, der schon 1953/54 begann und zum Vorbild für den Einstieg anderer Unternehmen in die elektronische Datenverarbeitung wurde (Campbell-Kelly 2003: 41-49; Ceruzzi 2003: 28). Zugleich war es auch der erste größere Auftrag der Technologieabteilung von Arthur Andersen, die heute als Accenture firmiert (Accenture 2005: 17).

Dass diese aber die Ausnahme bildeten zu dem eher risiko- und technologieaversen Verhalten vieler anderer Branchen und Unternehmen belegt eine Vielzahl von zeitgenössischen und

retrospektiven Betrachtungen zu diesem Thema (Glickauf/Higgins 1954; Laubach/Thompson 1955; Cortada 1987a: 27; Hagh 2001b). Einer der wichtigsten Gründe war technisch bedingt. Der größte Vorteil des Computers lag darin, dass er seine Berechnungen um ein vielfaches schneller ausführen konnte als Lochkartenmaschinen. Dies machte ihn insbesondere für die Lösungen komplexer Gleichungen in der Wissenschaft interessant. Für Unternehmen war wiederum die Fähigkeit der Computer reizvoll, eine Sequenz von Berechnungen hintereinander durchzuführen, um so bei den Lochkartenmaschinen Personal einzusparen (Glickauf/Higgins 1954). Doch diese Vorteile wurden dadurch aufgewogen, dass zur Datenausgabe eine zur Lochkartentechnik ähnliche Peripherie wie Drucker verwendet werden konnte. Da hier im Gegensatz zu wissenschaftlichen Berechnungen, die meist auf ein einzelnes Ergebnis abgestellt waren, die Ein- und Ausgabe vieler Datensätze erforderlich war, ergab sich kaum ein weiteres Rationalisierungspotential. Vielmehr bestand die Gefahr, dass die Verarbeitung durch die notwendigen Investitionen teurer wurde als mit der Lochkarte. Sinn ergab die Einführung eines Computers nur, wenn man gleichzeitig die Prozesse der Datenverarbeitung veränderte und neue Anwendungssysteme, bestehend aus Hard- und Software, entwickelte. Doch daran mangelte es in den 1950er Jahren noch, ein Zustand, der sich zu Beginn der 1960er Jahre erst langsam und dann immer schneller zugunsten des Computers änderte. Allerdings gab es schon in den 1950er Jahren eine Reihe größerer Anwendungen für Computersysteme.

Konzepte des Computereinsatzes

Bei ihren ausführlichen Darstellungen dieser frühen Phase der Einführung von Computersystemen in den 1950er und frühen 1960er Jahren in den Vereinigten Staaten werden in der Literatur zwei grundsätzlich verschiedene Konzepte für den Einsatz von Computern abgegrenzt: 1. der Computer als *electronic clerk* und 2. der Computer als *electronic manager*. Dabei ist die Verwendung des Computers als elektronischer Büroangestellter die häufigste beschriebene Verwendungsart gewesen und dient in späteren Darstellungen oftmals als eingängige Erklärung für den anfänglichen Siegeszug des Computers. Der Grundgedanke dabei war, die bereits durch Lochkarteneinsatz schon hoch rationalisierten und formalisierten Vorgänge in der Administration eines Unternehmens durch den Einsatz von Computern noch mehr zu rationalisieren. Dass dieser Ansatz letztlich der dominierende Ansatz wurde ging zurück auf eine Mischung verschiedener Faktoren wie der Tatsache, dass diese Einsatzform den meisten Managern, die über den Kauf und Einsatz

entschieden, vertraut war. (Theiβing 1995: 5-15; Haigh 2001b). Schließlich versuchte man schon seit Ende des 19. Jahrhunderts den zunehmenden Problemen in der Verwaltung immer größerer und komplexer werdender Unternehmensorganisationen durch den Einsatz von Büromaschinen, Lochkartenmaschinen, Rationalisierung und Formalisierung entgegen zu wirken (Beniger 1986; Yates 1993). Von diesem Standpunkt war es logisch, diese Argumentationslinie aufzunehmen und die Einführung von Computersystemen als konsequente Weiterentwicklung darzustellen, wie es auch ein führender Vertreter von Burroughs in einem Artikel beschreibt (Coleman 1955). Denn die großen Investitionen, die mit einem Kauf verbunden waren, konnten gegenüber einem risikoaversen Manager am besten gerechtfertigt werden, wenn im Rahmen einer klassischen Investitionsrechnung die (Rationalisierungs-)Gewinne dargestellt wurden (Theiβing 1995: 15-25; Haigh 2001b).

Dass überhaupt eine ablehnende Haltung lange Zeit existierte, zeigt die Diskussion um die Idee des Computers als Manager, deren wechselhafter Verlauf von vielen Diskussionen in einschlägigen Publikationen begleitet wurde. Den Computer selbstständig Entscheidungen treffen lassen zu wollen, geht vor allem zurück auf die erste Euphorie, mit der die ersten Computer der Welt vorgestellt wurden: „*Giant brains or Machines that think*“ hieß zum Beispiel das weit verbreitete Buch von Edmund Berkeley, welches 1949 erschien und die Idee des Computers als Denkmaschine in der Öffentlichkeit und damit auch in den Unternehmen popularisierte (Berkeley 1949; Haigh 2001a). Ein weiterer Grund für diese Rezeption war, dass der Computer in der Wissenschaft, wo er seine ersten Anwendungen fand, oftmals als *Problem Solver* betrachtet wurde. Die Verwendung des Computers als Manager stellte hingegen nur eine Übertragung dieses Gedankens durch die Protagonisten auf die Unternehmenswelt dar (Haigh 2001b; Theiβing 1995: 22-23). Dies verhielt sich komplementär zu einer anderen Entwicklung, nämlich der zunehmenden „Verwissenschaftlichung“ vieler gesellschaftlicher Bereiche wie Politik oder Wirtschaft. Gerade in Unternehmen hatte diese Entwicklung durch die Etablierung der Betriebswirtschaft und insbesondere deren zunehmende Mathematisierung deutliche Auswirkungen auf die Unternehmensführung selbst. Letztlich nichts anderes als die konsequente Fortführung jener Entwicklung, die Ende des 19. Jahrhunderts mit dem *scientific management* von Frederick Taylor begann (McKenna 2006: 26-50; Haigh 2001b). Ein markantes Beispiel dieser Interaktion ist der Boom der *Operations Research* (OR) in den 1950er und 1960er Jahren, die im Zweiten Weltkrieg aus dem Wunsch heraus entstanden große Mengen an Personal und Material durch die Verwendung von mathematischen Optimierungsmodellen beispielsweise

auf der Basis der Spieltheorie möglichst effektiv einzusetzen. Die wohl bekannteste Form, die Lineare Programmierung, die zur Optimierung von Logistik entwickelt wurde, fand nach dem Zweiten Weltkrieg wie die gesamte OR Eingang in die Betriebswirtschaftslehre und Unternehmen. Da die notwendigen Berechnungen äußerst umfangreich waren, gehörten Lochkartenmaschinen und später Computer sehr schnell zu den bevorzugten Hilfsmitteln und schufen somit eine Brücke für den Einsatz von Computern in Unternehmen. Der Erfolg von Methoden wie der Linearen Programmierung oder der Optimierungsmodelle für Waren- und Kundenströme führte zu dem Wunsch, weitere Prozesse zu modellieren und damit berechenbar zu machen (Johnson 1997). In letzter Konsequenz dieser angedachten Modelle wäre der Computer zum Entscheider über den effektiven Einsatz von Ressourcen geworden und würde damit zentrale Managementaufgaben übernehmen. Doch diese Idee stieß vor allem im mittleren Management, das eine zunehmende Kontrolle und Entmachtung befürchtete, auf Widerstand. Noch größere Probleme bereiteten die immensen Anforderungen an die zu entwickelnde Software sowie an die Leistungsfähigkeit der Hardware. Unter diesen Bedingungen und angesichts der Erkenntnis, dass sich relevante Prozesse nur bedingt mathematisch modellieren ließen, schlug die Euphorie, die Unternehmen aber auch die Hersteller erfasst hatte, schnell ins Gegenteil um. Kritische Beobachter wie Peter Laubach und Lawrence Thompson veranlasste diese Entwicklung schon 1955 zur Bemerkung: „*Too much was promised too fast with the result that businessmen have grown sceptical of the entire data-processing-field.*“ (Laubach/Thompson 1955: 120). Eine weitere Motivation zur Anschaffung eines Computers, die in der Literatur zwar immer beispielhaft genannt wird, die aber nicht immer als eigenständiges Konzept genannt wird, ist der Kauf eines Computers als Symbol für die Modernität und Zukunftsorientierung eines Unternehmens. Als Beispiel für eine solche PR-Strategie erwähnt Haigh die Pacific Mutual Life Insurance, die sogar eigens einen Referenten einstellte, der Führungen und Demonstrationen für die Presse und Öffentlichkeit organisierte (Haigh 2001b). Doch eine solche Motivation ist angesichts fehlender Eingeständnisse sowie einer oftmals anders lautenden Argumentation allenfalls exemplarisch belegbar. Auch bei anderen spielten solche Überlegungen zumindest eine gewisse Rolle wie das Beispiel GE zeigt, die ihren UNIVAC erst einige Wochen im Eingangsbereich der Firmenzentrale präsentierten, bevor er später durchaus erfolgreich als electronic clerk eingesetzt wurde.

Diese Verwendung war zugleich auch diejenige, die den Durchbruch der Computersysteme dauerhaft ermöglichte. In den zeitgenössischen Erhebungen war diese eher unspektakuläre

Verwendung der häufigste Anwendungsfall und sowohl deren Auswertung und spätere Analysen beweisen, dass dies aus verschiedenen Gründen fast zwangsläufig war: Erstens war es ohne größeren Aufwand möglich die ohnehin schon hoch rationalisierten und bis dato von Lochkartensystemen unterstützten Vorgänge wie die Gehaltsabrechnung weiter zu automatisieren. Zweitens versprach ein solches Vorgehen eine hohe Transparenz bezüglich Kosten und Nutzen des Einsatzes von Computersystemen. Drittens ließ sich diese Argumentation mit Rationalisierungsgewinnen vom Management am ehesten nachvollziehen und verstehen. Damit konnte einerseits die eher technologieaverse Haltung und auf der anderen Seite Befürchtungen vor dem Verlust von Kompetenzen und Entscheidungsfreiheiten vor allem des mittleren Managements, das sich am ehesten gegen den Einsatz sträubte, überwunden werden (Rose 1969: 78-114; Theißing 1995: 15-24). Doch selbst wenn es gelang, ergaben sich immer wieder Schwierigkeiten, denn oftmals erwiesen sich die versprochenen Gewinne im Nachhinein als schwer realisierbar. Eine Ursache dafür war, dass Computer nur existierende Lochkartenmaschinen ersetzten und die Möglichkeiten eines Computersystems durch eine fehlende Neustrukturierung der Datenverarbeitung nicht ausgeschöpft wurden. Zudem lohnte sich der Einsatz nur, wenn die zu verarbeitenden Datenmengen entsprechend groß waren. Dies führte schnell zu so genannten Faustregeln nach denen die Einführung der elektronischen Datenverarbeitung nur ab einer bestimmten Betriebsgröße oder Anzahl von Daten sinnvoll sei. Solche Erfahrungen führten immer wieder zu ernsthaften Diskussionen über den Sinn und Nutzen des Computereinsatzes und der damit verbundenen Rationalisierung in Unternehmen. Wie weit solche Diskussionen im Einzelfall gehen konnten, zeigt das Beispiel von GE, die parallel zur Einführung des UNIVAC eine Medienkampagne startete, um zu erklären wie dadurch langfristig neue Arbeitsplätze geschaffen würden (Accenture 2005: 24).

All dies offenbart zugleich eine oftmals übersehene Problematik. Das Unternehmen als Nutzer war kein homogenes, abstraktes und rational handelndes Gebilde, sondern bestand aus mindestens drei verschiedenen Interessengruppen mit eigenen Rationalitäten, Hoffnungen und Ängsten: der Unternehmensleitung (Top-Management), die über den Einsatz von Computersystemen entschied; den DV-Verantwortlichen, die den Einsatz befürworteten, um ihre Stellung im Unternehmen zu stärken; sowie den Endnutzern, also jenen mittleren Managern und Angestellten, die die Systeme im Alltagsbetrieb nutzen sollten und die oftmals skeptisch waren. Somit waren Interessenkonflikte „vorprogrammiert“.

2.2.2. Die deutsche Wirtschaft und der Computer – ein gespaltenes Verhältnis?

„In der Bundesrepublik befinden wir uns im ganzen gesehen noch in einem Anfangsstadium der Automation.“ (RKW 1957: 10) Mit diesen einleitenden Worten begründet die RKW den Bedarf ihres Überblicks über Automatisierung. Deutlich weniger um Ausgleich und Zurückhaltung bemüht sich die Aussage von Kurt Gribnitz, dem Vorsitzenden der ebenfalls im Jahr 1957 gegründeten Arbeitsgemeinschaft Deutscher Lochkartenleute (ADL): „<<Elektronische Automation der Verwaltungsarbeit>> ist das Schlagwort, das seit dem Erscheinen von MDDPM- und EDPM-Anlagen auf dem deutschen Markt die Gemüter erregt. Im Rundfunk und in der Presse wird von <<Robotern>> und <<Elektronengehirnen>> gesprochen und geschrieben. Abhandlungen werden veröffentlicht und Informationstage werden veranstaltet. Selbst der fortschrittlichste Leiter einer Lochkartenanlage oder Lochkartenorganisator hat Mühe, sich von den Eindrücken, die auf ihn einströmen, nicht verwirren zu lassen.“ (Gribnitz 1957: 9). Mag diese Darstellung aufgrund der Stellung von Gribnitz ein wenig voreingenommen sein, zeigt beides zusammen doch, dass Ende der 1950er Jahre in der Bundesrepublik eine durchaus lebhaft debattierte Debatte um Automatisierung und die Nutzung von Computern in deutschen Unternehmen in Gang gekommen war. Ganz anders dagegen war die Situation noch zu Beginn des gleichen Jahrzehnts. So wird von der Fachzeitschrift *Das Rationelle Büro* im Jahr 1952 noch Eugen Schmalenbach, einer der Gründerväter der deutschen Betriebswirtschaftslehre, mit den Worten zitiert: „Der Apparate- und Maschinenbetrieb in der Buchführung ist bis zu einem gewissen Grade eine begrüßenswerte Erscheinung, aber die Organisatoren dieser Dinge mögen es mir nicht übel nehmen, dass der Verfasser [...] sich ihren Reformen entgegenstellt, wenn die Maschine beginnt, den Geist zu töten.“ (Das Rationelle Büro 1952: 201). Schon im Jahr darauf stellte die Zeitschrift dann die Frage: „Was sollen wir in unseren Betrieben mit Geräten anfangen, die mit <<Lichtgeschwindigkeit>> arbeiten?“ (Das Rationelle Büro 1953: 77). Beide Aussagen zeigten die eher abwartende bis ablehnende Haltung sowohl der Betriebswirtschaftslehre als auch der deutschen Unternehmen gegenüber neuen Technologien und damit einhergehenden Managementpraktiken. Schon die generell gehaltenen Aussagen zu Beginn des RKW-Berichts über die Unterschiede bei der Automatisierung in den Vereinigten Staaten und Europa legen nahe, dass der Einsatz von Automatisierungstechnik in Verwaltung und Produktion in Deutschland und in den anderen europäischen Ländern im Verhältnis zu den USA unterentwickelt war. Auch andere Forschungen belegen, dass die Anwendung der Lochkartentechnik schon in den 1920er und 1930er Jahren auf Widerstand stieß und nicht so

ausgeprägt und nachhaltig erfolgte wie in den Vereinigten Staaten (Petzold 1985: 228-231; Petzold 1992: 138-142; Heide 2009: 252-267). Konzepte wie das Controlling mit einem erweiterten Berichts- und Kontrollwesen, das eine aufwendige Datenverarbeitung voraussetzte, konnten sich ebenfalls nur schwer durchsetzen (Kleinschmidt 2002: 276-291). Der Wandel dieser Situation im Laufe der 1950er Jahre hatte neben dem schon beschriebenen Wandel der Arbeitsmarktsituation eine Reihe weiterer Faktoren. So hielt auch in der Bundesrepublik die Idee des Operations Research Einzug in die Wissenschaft und Unternehmensführung. Zugleich veränderte sich im Laufe der 1950er Jahre mit der Verfügbarkeit von Computern in Deutschland zunehmend die Qualität der Einschätzungen. Diese beruhten bis Mitte der 1950er Jahre vor allem auf der allgemeinen Berichterstattung über den Einsatz von Computern in den USA, die teilweise recht absurde Blüten trieb (Petzold 1985: 420). Zumal auch dort der Computer gerade erste Verwendungen außerhalb des universitären und militärischen Bereichs fand. Ein wichtiger Beitrag zur einer angemessenen Diskussion entstand einerseits durch die Verfügbarkeit von Computern in Deutschland sowie deren Einsatz durch einige Pionierunternehmen und den daraus gewonnenen Erfahrungen.

Vorreiter? – Die Beispiele Quelle, Allianz und Bayer

Die Quelle AG, die wie alle Versandhäuser vom einsetzenden Wirtschaftswunder stark profitierte, suchte 1954/55 nach Möglichkeiten, die völlig überlastete Bestell-Abwicklung an ihrem Hauptstandort in Fürth zu optimieren. Letztlich entschied man sich für eine vollständige Automatisierung des Lager- und Versandwesens mit einem System aus Transportbändern, Rollbahnen, Rohrpost usw. im Wert von rund 6,5 Mio. € (13 Mio. DM). Kernstück dieser Anlage sollte eine integrierte Steueranlage auf Basis modernster Technologie sein, deren geschätzte Kosten sich auf zusätzliche 1,65 Mio. € (3,5 Mio. DM) belaufen sollten. Der Auftrag wurde 1955 an ein Unternehmen der damals noch als Standard Lorenz Gruppe firmierenden SEL herangetragen und begründet den kurzen Ausflug der SEL in die Welt der Computerproduktion. Diese übernahm den Auftrag und nach einigen Versuchen entschied sich die Entwicklungsgruppe unter der Führung von Karl Steinbuch, der später den Aufbau der Informatik an der TH Karlsruhe mitgestaltete, für eine Spezialanfertigung einer Datenverarbeitungsanlage auf Basis von Transistoren, die mit einer fest verdrahteten Programmierung arbeiten sollte. Trotz einer Vielzahl von Schwierigkeiten und Problemstellungen gelang es, das *Informatiksystem Quelle* fristgerecht zum

Weihnachtsgeschäft 1957 fertig zu stellen (Petzold 1985: 459-463; Zellmer 1990: 230-234). Dieses System bewies unter anderem, dass die Integration verschiedener Bereiche im Rahmen der Automatisierung möglich war und dass sich der Einsatz solcher Anlagen trotz der hohen Anschaffungskosten wirtschaftlich betreiben ließ. Zugleich eröffneten die während der Entwicklung gewonnene Erfahrung sowie die bewusste Entwicklung mehrfach verwendbarer Bauteile bei SEL die Möglichkeit, in den Computerbau einzusteigen. So überrascht es denn auch nicht, dass SEL als einzige Firma neben Siemens&Halske in der ersten Runde des DFG-Rechnerprogramms mit drei Bestellungen für die geplante Elektronen-Rechenanlage 56 (ER 56) bedacht wurde. Tatsächlich wurden diese drei für den wissenschaftlich-technischen Bedarf konzipierten Computer auch gebaut und an die Universitäten Köln und Bonn und die TH Stuttgart ausgeliefert. Darüber hinaus wurden von dem auf der HannoverMesse 1958 der Öffentlichkeit vorgestellten Computer nach Zählung von Diebold Deutschland sechs weitere Exemplare bei SEL selbst und anderen Kunden installiert. Dennoch blieb der ER 56 der einzige von SEL entwickelte Computer, obwohl in den Aufbau des so genannten *Informatikwerks* in Stuttgart große Summen investiert wurden. Über die Hintergründe des Ausstiegs aus dem Bereich der elektronischen Datenverarbeitung liegen eine Reihe von Mutmaßungen vor, aber keine durch Quellen belegten Gründe. So nennt Petzold z. B. die Tatsache, dass die SEL als hundertprozentige Tochter der International Telephone and Telegraph (ITT) fürchtete, von weiteren Förderungen in Deutschland ausgeschlossen zu werden, die zur Finanzierung weiterer Entwicklungen aber notwendig gewesen wären. Hingegen nennt Zellmer unter anderem klare Rentabilitätsziele der Muttergesellschaft ITT, die das *Informatikwerk* nicht erfüllen konnte, als Ursache sowie den Verlust wichtiger Personen wie Steinbuch, als Hintergründe. Letztlich bleibt zu vermerken, dass SEL im Bereich der Spezialsysteme wie Postschecksysteme und Reservierungssysteme weiterhin erfolgreich als Nischenanbieter tätig blieb (Petzold 1985: 459-463; Petzold 1992: 270-274; Zellmer 234-249).

Ein Vorreiter ganz anderer Art war die Allianz AG. Handelte es sich bei Quelle noch um ein Spezialsystem, so zielte die Einführung hier vor allem auf den Bereich der Büroautomatisierung durch Universal-Computer. Diese Entwicklung begann 1954 mit der Schaffung der Betriebswirtschaftlichen Abteilung (BWA), in der die bisherige Datenverarbeitung mit Lochkartensystemen zusammengefasst wurde. Zugleich gehörten Planung und Rationalisierungsmaßnahmen zu dem Aufgabengebiet der BWA. Die erste Aufgabe bestand darin, die historisch gewachsenen und durch den Zweiten Weltkrieg und

dessen Folgen verschiedenen Strukturen der Datenverarbeitung mit Lochkarten und damit verbundener Arbeitsabläufe in den verschiedenen Bereichen der Allianz zu vereinheitlichen. Zugleich stand aber auch die Modernisierung und Optimierung des Bereiches auf dem Programm des Leiters der BWA, Heinz-Leo Müller-Lutz. Zu diesem Zweck unternahm er und andere Führungskräfte mehrere Reisen in die Vereinigten Staaten, um Beispiele moderner Büroorganisation zu studieren. Aus diesen Bemühungen entstand letztlich eine als Experimentier- und Planungsgruppe bezeichnete Unterabteilung, die unter dem Eindruck amerikanischer Vorbilder schon 1954 den Einsatz von Computern empfahl. Es überrascht daher nicht, dass schon 1955 mit der IBM 604 eine erste elektronische Maschine eingeführt wurde, um die Lochkartensysteme zu optimieren. Doch dies war nur ein erster Schritt. Schon im Mai 1955 entschied man sich für den Kauf einer IBM 650 und die Gründung eines Rechenzentrums als Abteilung der BWA. Da die IBM 650 zu dieser Zeit noch nicht von der IBM Deutschland selbst gebaut wurde, musste das Exemplar der Allianz aus den Vereinigten Staaten geliefert werden. Dies geschah im Januar 1956 per Lufttransport und leitete die Frühphase der elektronischen Datenverarbeitung bei der Allianz ein, die in einer firmeneigenen Darstellung als Experimentierphase bezeichnet wird. In dieser bis 1961 andauernden Phase lag ein Schwerpunkt der Tätigkeiten des neu geschaffenen Rechenzentrums auf der Arbeit mit Statistiken. Ein 1957 veröffentlichter Bericht des Rechenzentrumleiters Hans-Willy Schäfer erlaubt dabei einen Einblick in die Möglichkeiten aber auch Probleme von Datenverarbeitung in dieser Zeit. So war die Berechnung von Statistiken, die eng verwandt war mit den wissenschaftlich-technischen Aufgabenstellungen an Universitäten, zwar lösbar, wurde zu dieser Zeit aber noch von Hardware-Limitationen und aufwendiger Programmierung beschränkt. Im Gegensatz dazu fand der IBM 650 in der Massendatenverarbeitung kaum eine Verwendung, da für diese Aufgaben wenig Rechenleistung, aber eine umso größere Druckerleistung benötigt wurde. Dennoch konnte der Computer in Einzelfällen durchaus sein Potential zur Rationalisierung und Optimierung auch in diesem Bereich unter Beweis stellen (Eggenkämper et al. 2006: 50-69; Schäfer 1957).

Einen von Anfang an ganz auf die Massendatenverarbeitung ausgerichteten Pfad hingegen verfolgte die Bayer AG, der in der Literatur ausführlich beschrieben worden ist. Angeregt durch Berichte über ein mit Hilfe von Computern verbessertes Berichts- und Finanzwesen beim amerikanischen Konkurrenten Monsanto erwägt die Führung der Bayer AG schon 1952/53 den Einstieg in die Computertechnik. Letztlich führen verschiedene Gutachten dazu, dass die Pläne, die zwischenzeitlich sogar die Entwicklung und den Bau einer eigenen Anlage

beinhalteten, zwecks mangelnder Aussicht auf Realisierung eingefroren wurden (Petzold 1985: 437-439; Petzold 1992: 255-258). Dennoch blieb der Wille, die Datenverarbeitung zu modernisieren, der letztlich zur Einführung einer ganzen Reihe elektronischer Maschinen für Lochkartensysteme führte. Als IBM Deutschland den IBM 650 herstellte und anbot, gehörte Bayer zu den ersten Kunden. Ausgerüstet mit einem Magnetbandspeichersystem, das Lochkarten ersetzen konnte, fand dieser dann Verwendung in der Lohnbuchhaltung, einem bis dahin klassischen Bereich der Massendatenverarbeitung per Lochkarte (Kleinschmidt 2002: 287-289). Damit vollzog man eine Entwicklung, die drei Jahre zuvor GE als erstes amerikanisches Unternehmen vorgemacht hatte. Letztlich wurde Bayer damit zum Vorbild in der Chemieindustrie, einer der Schlüsselindustrien Deutschlands, mit Vorbildfunktion für viele andere.

Zwischen Theorie und Praxis – die Anwendung von Computersystemen in Deutschland

Letztlich erlauben sowohl die vorhandene Literatur als auch die drei vorgestellten Beispiele eine ganze Reihe von Schlüssen auf den Wandel des Verhältnisses zum Einsatz von Computersystemen in deutschen Unternehmen. Waren die frühen Wahrnehmungen von Unwissen, einer Vielzahl von Spekulationen und irrtümlichen Metaphern geprägt, änderte sich diese Situation relativ schnell. Betrachtet man aber die Diskussionen im Harvard Business Review der Jahre 1954-1956 und vergleicht sie mit dem Bericht des RKW von 1957 oder dem Artikel von Steinhaus von 1959, so wird deutlich, dass diese die dort beschriebenen Erfahrungen aufgreifen. Denn gerade in der Auswertung dieser Erfahrungen sehen sowohl die Autoren des RKW-Berichts als auch Steinhaus den großen Vorteil, kostspielige Fehler und „Kinderkrankheiten“ zu vermeiden (RKW 1957: 214). Ebenso zeigen die geschilderten Beispiele, dass auch deutsche Unternehmen recht schnellen Zugang zu diesem Wissen finden konnten und im Bedarfsfall auch suchten wie der Fall Bayer AG und das von ihr in den USA in Auftrag gegebene Gutachten zeigen. Neben den Einzelinitiativen einzelner Firmen waren vor allem die vom RKW, dem OEEC und anderen finanzierten USA-Reisen ein Grund für diesen Wandel (Kleinschmidt 2002: 285). Nicht zuletzt sorgten die Publikation von Reiseberichten und die Arbeit von Gremien wie des Ausschusses für wirtschaftliche Verwaltung (AWV) und dessen Unterausschuss Automatisierung in der Verwaltung für einen zunehmenden Wissensstand. Dies bedeutet im Umkehrschluss aber nicht, dass dieses Wissen zum Allgemeinplatz wurde. Vielmehr war die Anzahl der möglichen Interessierten noch relativ klein, so dass beispielsweise auch die Etablierung eigenständiger Fachzeitschriften, die

Zellmer auch für seine Argumentation heranzieht, erst in dieser Zeit geschah. Diese Situation relativiert das Urteil von Zellmer, der anhand ausgewählter Zeitschriftenpublikationen von einer Verzögerung von rund neun Jahren bezüglich des Wissens über den Computer und seiner Einsatzmöglichkeit ausgeht (Zellmer 1990: 189). Tatsächlich war ein theoretisches, aber kein praktisches Wissen gegeben. Zugleich sollte diese Versachlichung der Diskussion nicht über die weiterhin bestehenden grundsätzlichen Unterschiede in der Bewertung und den Einsatzmöglichkeiten von Computersystemen in Deutschland hinwegtäuschen. Gerade die sehr sachliche Bestandsaufnahme des RKW offenbarte an einigen Stellen, dass für die eher mittelständisch geprägte deutsche Wirtschaft der Einsatz noch nicht vorstellbar ist, und es werden auch nur wenige Beispiele für den Einsatz von Computersystemen in Unternehmen vorgestellt, wie zum Beispiel das Quelle-System. Vielmehr liegt im Bereich der Verwaltungsautomatisierung noch ein Schwerpunkt auf der Lochkartentechnik, deren Potential man für Deutschland noch nicht ausgeschöpft sieht (RKW 1957: 211-219).

Gleichzeitig kann man aus diesen zeitgenössischen Arbeiten sowie mit Blick auf die Arbeiten von Petzold und Kleinschmidt schlussfolgern, dass Ende der 1950er Jahre auch in Deutschland ebenso wie in den USA die beiden Konzepte *computer as electronic clerk* und *computer as electronic manager* die Diskussion dominierten. Ähnlich wie in den Arbeiten von Haigh und Theißing für die Vereinigten Staaten zeigen dabei sowohl Kleinschmidt wie auch Petzold auf, dass das Konzept des *computer as manager* vor allem mit der Verbreitung der *OR* und verbundener Managementtechniken wie Netzplanung einhergehen (Kleinschmidt 2002: 285-287). Doch in der zeitgenössischen deutschen Literatur wird insbesondere mit dem Verweis auf die in den Vereinigten Staaten gemachten Erfahrungen sowohl vor übertriebener Begeisterung als auch prinzipieller Ablehnung des Computereinsatzes gewarnt. So ist es dann auch nicht verwunderlich, dass vor allem im Einsatz des Computers als *electronic clerk* die Ratschläge dominieren. Steinhaus versucht daher in seiner Schilderung basierend auf seiner eigenen sowie den studierten Erfahrungen, Richtlinien bzw. Faustregeln zu entwerfen, ab wann eine Datenverarbeitung mit welcher Art und Größe von Computern wirtschaftlich sinnvoll ist. Darüber hinaus rät er im Hinblick auf die Situation deutscher Firmen und den Preisen bzw. Mieten von Computern sogar dazu, neben dem Einsatz in der Verwaltung weitere Einsatzgebiete in technisch-wissenschaftlichen Bereichen zu erschließen, um so Wirtschaftlichkeit zu erhöhen. Aber weder Steinhaus noch die Autoren des RKW raten prinzipiell von einem Einsatz im Sinne des Konzeptes *electronic manager* ab. Vielmehr machen sie deutlich, dass in diesem Bereich ein sehr großer Wachstumsbereich für den

Computereinsatz in Unternehmen liegen könnte. Sie erwähnen aber auch die notwendigen Vorarbeiten und die damit verbundenen Kosten sowie die Schwierigkeiten bei der Umsetzung, die zu Fehler führten, die *„die großen amerikanischen Unternehmen schon viel Geld gekostet haben.“* (Steinhaus 1959b: 151). Insbesondere in der Integration bisher allein stehender Arbeitsbereiche und deren Auswertung durch Computersysteme sehen die Autoren des RKW-Berichts eine Möglichkeit, die Verwaltung zu optimieren. Doch sie selbst stellen dazu fest: *„Der Phantasie sind beim Ausdenken von Anwendungsmöglichkeiten der Rechenautomaten kaum Grenzen gesetzt und es würde nicht schwer fallen, eine lange Liste von Arbeitsbereichen aufzuzählen. Eine solche Liste würde aber nicht die individuellen Bedürfnisse und Gegebenheiten eines jeden Unternehmens berücksichtigen können und vielleicht den Eindruck hervorrufen, dass die Durchführung von solchen Arbeiten immer möglich ist und dass alles ganz einfach ist, wenn man nur erst über einen Rechenautomaten verfügt. Man sollte nie vergessen, dass das Programmieren langer Arbeitsabläufe eine schwierige und zeitraubende Arbeit ist. Die sorgfältige Programmierung einer Aufgabe offenbart oftmals erst die wahren Problemstellungen. Das Programmieren macht es unmöglich, sich über Unsicherheiten im Ablauf hinwegzulügen. Man kann nicht mehr auf allgemeine Richtlinien ausweichen. Neben den technischen spielen die organisatorischen eine Rolle. Man muß mitunter den Mut haben, einschneidende organisatorische Veränderungen vorzunehmen. Die Rentabilität der Verwendung von Rechenautomaten wird von Unternehmen zu Unternehmen von anderen Faktoren abhängen. Eine weitere Automatisierung der Verwaltung ist nur dann sinnvoll, wenn sie auch wirtschaftlich ist.“* (RKW 1957: 234-235). In vielerlei Hinsicht war das eine bemerkenswerte Feststellung, da sie die wesentlichen Problempunkte und Entwicklungslinien im Bereich der (kommerziellen) Datenverarbeitung aufzeigt. Erstens, die Verschiebung von der Computer-Hardware zur Computer-Software als limitierender Faktor der Anwendung in Unternehmen, welche Friedman als Übergang vom *„hardware constraint“* zum *„software bottleneck“* bezeichnet (Friedman 1989: 67-168). Zweitens, die Notwendigkeit von organisatorischen Veränderungen in Unternehmen, um einen effizienten, rentablen und sinnvollen Computersystemeinsatz zu ermöglichen. Drittens und letztens, die Problematik der Interdependenz der beiden vorangegangenen Punkte, so dass weder eine reine technologische Entwicklung noch eine umfangreiche Veränderung der Betriebsorganisation zum Erfolg führte, sondern nur eine kombinierte Bemühung, die beiden Punkten Rechnung trug, erfolgsversprechend war.

Unterschiede und Gemeinsamkeiten

Zusammen mit den vorangegangenen Punkten über die diskutierten Konzepte zum Einsatz von Computersystemen verdeutlicht dieser Bericht, dass sich die deutsche Wirtschaft Ende der 1950er Jahre auf einem vergleichbaren theoretischen Wissensstand befand wie er auch in den USA verfügbar war. Der große Unterschied liegt im Mangel an tatsächlichen Erfahrungen. So sind die Ausführungen des RKW-Berichts über die Auswirkungen auf die „*gesamtbetriebliche Struktur*“ (RKW 1957: 17) eher theoretischer Natur, und auch die erwähnten Beispiele für die Auswirkungen der Automatisierung beschränken sich auf arbeitsplatzbezogene Veränderungen und Probleme. Auch hier fehlten insbesondere im Bereich des Einsatzes von Computersystemen tatsächliche Erfahrungen (RKW 1957: 247-256). Diese Differenz zwischen verfügbarem und vor allem theoretischen Wissen und praktischer Erfahrung war nicht nur ein deutsches Problem, sondern existierte auch in Frankreich und Großbritannien und anderen europäischen Ländern. Ausgelöst wurde sie durch die geringe Anzahl von Computern und der damit verbundenen geringen Zahl an erfahrenen Anwendern. Da diese nicht von den restriktiven Regelungen des Alliierten Kontrollrats betroffen waren, lässt sich auch die Argumentation, dass deren Wirkung als ein Innovationshemmnis den vermeintlich späten Einstieg der deutschen Wirtschaft verursacht habe, nicht länger halten. Erstaunlich ist auch, dass diese Argumentation in den zeitgenössischen Arbeiten ebenfalls keine Rolle spielt, sondern erst in retrospektiven Darstellungen, vor allem der deutschen Hauptprotagonisten wie Zuse oder Nixdorf, auftaucht.

	Bundesrepublik Deutschland	Großbritannien	Frankreich	Vereinigte Staaten
Bestand in Stückzahlen	90	110	20	2034

Tabelle 3.1: Computerbestand in Stück im Jahr 1959 in ausgewählten Ländern,
Quelle Jacob/Jungemann 1972: 31, 45, 62, 74

Tatsächlich fehlten in Deutschland, aber auch den anderen Ländern, die Nachfrageimpulse, die in den Vereinigten Staaten schon früh durch den Staatssektor (Militär, Universitäten, Verwaltung) initiiert wurden und von denen sowohl Remington Rand/Sperry Rand als auch IBM profitierten. So wurden beispielsweise die von den ersten sieben UNIVAC sechs an das amerikanische Militär, nationale Behörden wie das National Census Bureau, oder Forschungseinrichtungen geliefert und ermöglichten so überhaupt die Entwicklung dieses ersten kommerziellen Rechners (Ceruzzi 2003: 28). Insgesamt wurden 1959 von 2034

installierten Computern 403 (19,8 %) von der amerikanischen Bundesregierung eingesetzt (Jacob/Jungemann 1972: 45, 51).¹⁴ Zugleich gaben sie wichtige Signale für weitere privatwirtschaftliche Projekte wie SABRE oder ERMA.

Diesen Vorsprung versuchte man in der Bundesrepublik, dem amerikanischen Vorbild folgend, durch das DFG-Rechenanlagen-Programm zur Beschaffung deutscher Computer für Universitäten und staatliche Verwaltungen auszugleichen. Ein Ziel war unter anderem die deutschen Hochschulen und Wissenschaft mit ausreichender Anzahl von Computern auszustatten, um so die Forschung und Ausbildung in diesem Bereich zu garantieren. Doch während zumindest das Ziel erreicht wurde, die deutschen Computersystem-Hersteller technologisch aufschließen zu lassen, so war die initiierte Nachfrage der Hochschulen und staatlichen Einrichtungen allein nicht ausreichend, um auf Dauer ein Wachstum der deutschen Computerindustrie auszulösen. Zugleich reichten sowohl die Ausbildungskapazitäten als auch die vor allem auf wissenschaftlich-technische Anwendungen ausgelegten Ausbildungsziele der Hochschulen nicht, um den steigenden Fachkräftebedarf der deutschen Wirtschaft zu befriedigen. Ende der 1950er bzw. Anfang der 1960er Jahre setzte aufgrund des zunehmenden Arbeitskräftemangels ein Paradigmenwechsel ein und machte den gerade beginnenden Computereinsatz für Büro- aber auch Produktionsautomation zu einem wichtigen Thema. Diese waren in der Folge zunehmend auf die Kapazitäten der zumeist amerikanischen Hersteller, die über ein solches praktisches Anwendungswissen verfügten, also vor allem IBM, angewiesen (Petzold 1985: 402-416; Petzold 1992: 234-244, Zellmer 1990: 200-209). Der grundsätzliche Unterschied bestand darin, dass in der Bundesrepublik zumeist nur die technische Entwicklung und Anschaffung von Computern, nicht aber die Anwendung von Computersystemen gefördert wurden. Demgegenüber wurde in den USA neben der Anschaffung und Forschung auch die Anwendung von anspruchsvollen Computersystemen gefördert. Zwar geschah dies ebenfalls im staatlichen Sektor, doch konnten weder die daraus gewonnenen Erkenntnisse später als Basis für kommerzielle Anwendung genutzt werden noch wurden durch die Beispielprojekte Nachfrageimpulse für Unternehmen geschaffen. Anders in den USA, wo die Entwicklung des IBM STRETCH, der die technologischen Grundlagen für die S/360 schuf (Ceruzzi 2003: 151), als auch das SAGE-Projekt und die daraus entstandene System Development Corporation (SDC), eine der wichtigsten Geburtsorte der amerikanischen Softwareindustrie wurde, solche Impulse schufen. Auch in vielen anderen

¹⁴ Bei den Angaben ist nicht klar, ob dazu auch Computer an Universitäten und Forschungseinrichtungen gezählt wurden, die aus Bundesmitteln finanziert wurden. Daher könnte der Anteil eventuell wesentlich höher liegen.

Bereichen wie der Vernetzung oder Mehr-Benutzer-Systemen (time sharing) spielten solche Beispielprojekte eine wichtige Vorreiterrolle. Zugleich bündelte es eine Vielzahl von Institutionen und Firmen wie RAND, MIT, IBM, Bell Laboratories und anderen unter ein Dach. Im Hinblick auf die weiteren privatwirtschaftlichen Projekte wie SABRE oder ERMA, die ebenfalls von vielen dieser Akteure getragen wurden, macht es deutlich wie wichtig die dabei entstandenen Netzwerke aus Herstellern, Forschungseinrichtungen, Behörden wie dem National Bureau of Standards und Anwendern bzw. Nutzergruppen waren, um die Entwicklung der Technologie im Bereich der Computersysteme voranzubringen. Denn nur diese Netzwerke und die damit verbundene Wissenszirkulation ermöglichten die Lösung von schwierigen (Anwendungs-)Problemen (Flamm 1988: 41-131, Hohn 1999: 171-173; Redmond/Smith 2000; Pugh 1991: 37). Ob diese Unterschiede, wie teilweise gefolgert, durch eine wesentlich stärkere Staatsnachfrage nach deutschen Computern gelöst worden wären (Zellmer 1990: 206-209) oder ob es hierzu noch anderer Instrumente bedurft hätte, bleibt aber offen.

3.3 Die ersten Softwareunternehmen in den USA und Deutschland

Auch in dem zunehmend wichtigeren Bereich der Programme versuchte IBM eine wichtige Rolle einzunehmen. Aufgrund seiner Erfahrungen aus dem Lochkartengeschäft und entsprechend der eigenen Zielsetzungen Kunden nicht nur Maschinen, sondern Lösungen zu verkaufen, hatte man sich seit dem Einstieg in das Geschäft mit Computersystemen konsequent darum bemüht seinen Kunden in diesem Bereich möglichst viel Unterstützung anzubieten. So richtete IBM für Kunden des 701 das Technical Computing Office (TCO) ein, wo diese schon mehrere Monate vor der Installation ihres eigenen Systems ihre Programmierer damit vertraut machen konnten. Zugleich diente die Einrichtung der Usergruppe SHARE im Jahr 1955 einem ähnlichen Zweck. Dort sollten, wie der Name schon nahe legt, die Kunden untereinander Informationen und Programme austauschen. Aus der Zusammenarbeit mit dieser Gruppe entstanden dann auch die ersten Programmiersprachen, FORTRAN und COBOL, die die Effektivität der Programmierung steigern sollten (Cambell-Kelly 2003: 29-36). Doch all diese Maßnahmen zur Kundenbindung konnten die Probleme bei der Umstellung von Lochkarten- zu Computersystemen und auch innerhalb der verschiedenen Generationen von Computersystemen nur bedingt mindern. Dieses Problem betraf aber nicht nur IBM, sondern teilweise noch in einem stärkeren Umfang alle Konkurrenten, die bisher über keine Erfahrung im Lochkartenbereich verfügten. Dazu

gehörten beispielsweise die GE oder die Spezialisten der Control Data Company (CDC) und der Digital Equipment Corporation (DEC), die als Folge größtenteils auf die Entwicklung umfassender Software verzichteten (Chandler 2001: 94-103; Usselmann 1993). Die dadurch entstandene Lücke wurde langsam von kleinen Firmen gefüllt, die sich auf die Entwicklung der gefragten Programme für Kunden spezialisierten und diese später auch als Produkte vermarkteten. Als erstes Software-Unternehmen dieser Art in den USA wird oft die 1955 in Boston gegründete Computer Usage Company (CUC) genannt (Hoch et al. 2000: 15-18). Dieses frühe Datum mag im ersten Moment überraschen, begann doch erst zu dieser Zeit die Verbreitung von Computern und damit der Software in amerikanischen Unternehmen. Doch den Beginn vieler dieser ersten Firmen bildete weniger die Nachfrage der Unternehmen als vielmehr die Nachfrage des amerikanischen Staates, insbesondere des Verteidigungsministeriums. Folgerichtig misst Campbell-Kelly der Gründung der System Development Corporation (SDC) wesentlich mehr Bedeutung bei. Auslöser der Gründung war die RAND Corporation, die als Auftragnehmer des SAGE-Systems (Semi-Automatic Ground Environment) eine immer größere Zahl von Programmierern benötigte. Zuerst wurden diese in eine eigene Abteilung und nach immer stärkerem Wachstum in eine nicht-kommerzielle Tochtergesellschaft ausgegliedert. Gerade durch die nicht-kommerzielle Ausrichtung sowie die zahlreichen Staatsaufträge galt die SDC lange Zeit als „*University of Programmers*“ (Campbell-Kelly 2003: 36). So hatte die SDC 1963 rund 4300 Angestellte, doch nach verschiedenen Schätzungen hatten seit der Gründung schon wieder über 6000 Angestellte SDC verlassen. Die meisten davon als ausgebildete Programmierer. Diese bildeten den Ressourcen-Pool, aus dem sowohl Hardware-Hersteller und Industrieunternehmen Spezialisten rekrutierten als auch eine ganze Reihe von eigenständigen Softwarefirmen hervorging (Campbell-Kelly 2003: 36-41; Baum 1981). Zugleich war die von SDC auf Basis des von RAND beförderten „*Systems approach*“ durchgeführte Ausbildung prägend für die Art der Softwareentwicklung der 1950er und 1960er Jahre in den USA. Konzepte aus dem „*system management*“ wie Netzwerkpläne und der Kritische Pfad wurden im Zuge dessen auf die Software-Entwicklung übertragen. Ein Beispiel dafür war die Program Evaluation Review Technique (PERT), die im Management für Software-Projekte noch lange Zeit Bedeutung hatte (vgl. Hughes/Hughes 2000).

Zu den bekannteren Firmen der frühen Phase gehörten die 1959 gegründete Computer Sciences Corporation (CSC), die Mitte der 1960er das größte Software Unternehmen in den USA war und bis heute eines der weltweit führenden Softwareunternehmen ist, sowie die

Applied Data Research (ADR), die 1965 mit Autoflow als eines der ersten Software-Produkt-Unternehmen in die Geschichte einging. Aber auch viele andere Firmen wie Informatics oder Programming Methods Inc. wurden Ende der 1950er und Anfang der 1960er Jahre gegründet. Schätzungen geben an, dass sich in dieser Zeit zwischen 40 bis 120 solcher Firmen ausschließlich auf das Erstellen von Computerprogrammen bzw. Software in Fremdauftrag spezialisierten (Fisher et al. 1983a: 210; Bender 1968: 243-244). Doch ist eine klare Abgrenzung schwierig, da sie Teil einer insgesamt größeren Gruppe von Unternehmen waren, der so genannten Computer Software Service Industry (CSSI). Dazu zählten u. a. andere Firmen, die sich ebenfalls mit der Programmierung beschäftigten, deren Hauptgeschäft jedoch in anderen Bereichen lag. Die vom Umsatz wesentlich größere Gruppe bildeten die Processing Services-Firmen. Als Betreiber von einem oder mehreren Computersystemen boten sie Firmen, die aus verschiedensten Gründen nicht über eigene Systeme verfügten, an ihre Daten zu verarbeiten. In den Vereinigten Staaten wie auch in Deutschland wurde bei dieser Form des Outsourcing nach Rechenleistung (Leistung pro Stunde) abgerechnet, d.h. nach Leistungsfähigkeit des Systems (je schneller umso teurer) und der zu verarbeitenden Datenmenge wurden Stunden bzw. Minutensätze pro Computersystem vereinbart. Auch in den USA wurden neben der Bereitstellung von Rechenleistung vor allem auch Programmierdienste angeboten, um Anwendern ohne eigene Kompetenz entgegen zu kommen. Ihren Ursprung hatten diese schon in 1930er Jahren in den USA und Großbritannien, wo es aufgrund der steigenden Nachfrage nach mechanischer Rechenkapazität bereits vergleichbare Angebote für Lochkartensysteme gab. Bekannteste Beispiele für solche Firmen sind die 1949 gegründete Applied Data Processing (ADP) und die Electronic Data Services (EDS), die Ross Perot 1962 gründete und die bis zur Übernahme durch Hewlett-Packard zu den weltweit größten Anbietern im Bereich Software/Services gehörte (Campbell-Kelly/Swartz 2008; Campbell-Kelly: 57-70; Bauer 1983; Goetz 2002, Petzold 1985: 428-432).

Auch in Deutschland wurde diese Möglichkeit als - im Gegensatz zur Miete oder gar Anschaffung eines eigenen Computers - günstige Methode erkannt. So benennt der Bericht des RKW von 1957 auch die Möglichkeit, einzelne Probleme in so genannten „*Rechenbüros*“ (RKW 1957: 52) bearbeiten zu lassen. Einen wesentlichen Impuls gab dabei die Einrichtung des Europäischen Rechenzentrums am Battelle-Institut in Frankfurt/M. im Jahr 1956, das mit einem UNIVAC ausgerüstet und von Sperry/Rand unterstützt wurde. Zugleich veranlasste es IBM, ein eigenes Rechenzentrum in Sindelfingen einzurichten. In der Folge bauten oder

planten zumindest auch andere Hersteller, darunter beispielsweise Zuse, eigene Rechenzentren (Petzold 1985: 428-432). Doch während ökonomische Aspekte wie Rentabilität insbesondere auf neueste Entwicklungen wie Cloud Computing schon diskutiert wurden (Campbell-Kelly/Garcia-Swartz 2008; Petzold 1985: 430-432), wird ein anderer Aspekt oft übersehen. Denn den Rechenzentren, die in direkter Konkurrenz zueinander, aber auch zu der Anschaffung eines eigenen Computers durch mögliche Nutzer standen, ging es nicht nur um die Fähigkeit, eine preisgünstige Datenverarbeitung anzubieten. Gerade große Firmen mit großen Datenvolumen und eigenständigen technologischen Fähigkeiten würden eine make or buy-Überlegung durchführen und im Bedarfsfall sowieso eine eigene Anlage anschaffen, so dass es für Rechenzentren auch auf die Fähigkeit ankam, individuelle Probleme eines Kunden erkennen und lösen zu können, insbesondere von Kunden, die entweder noch keine eigenen Erfahrungen besaßen und so oftmals auch nicht unbedingt wussten welche Aufgabenstellungen überhaupt lösbar waren oder von Firmen mit speziellen Rechenaufgaben wie zum Beispiel der Konstruktionsberechnung, die nicht auf üblichem Weg mit mechanischen Geräten gelöst werden konnten. Von diesem Standpunkt ist es nicht verwunderlich, dass das RKW in seiner Aufstellung unter anderem auch die Angebote des Instituts für Praktische Mathematik an der TH Darmstadt (Prof. Walther), des Instituts für elektrische Nachrichtentechnik und Meßtechnik der TH München (Prof. Piloty) und sogar des Programmier- und Beratungsbüros in Dortmund aufzählt, wo Hans Konrad Schuff in Zusammenarbeit mit Großunternehmen aus dem Ruhrgebiet (Hoesch) Leistungen anbot (RKW 1957: 52-53). Gerade letzteres ist sehr interessant, da hieraus im gleichen Jahr der Mathematische Beratungs- und Programmierungsdienst (MBP) hervorging, das erste Softwareunternehmen Deutschlands, das sich vor allem auf die Beratung bei Anschaffung und Betrieb von Computern und insbesondere auf die Lösung programmiertechnischer Probleme spezialisierte (ADL-Nachrichten 1957).¹⁵ Daher ist es auch nicht verwunderlich, dass die Rechenzentren in ihrer Blütephase während der 1960er und 1970er Jahre auch im Bereich der Softwarebranche eine wichtige Rolle innehatten, wie später noch gezeigt wird.

Alles in allem zeigen diese Beispiele, dass sich sowohl in den USA als auch in der Bundesrepublik in den 1950ern erste Spuren von Softwareunternehmen finden lassen. Doch es wird auch deutlich, dass ihre Ursprünge sehr vielfältig und oftmals nicht als reine

¹⁵ Es könnte auch sein, dass dem RKW-Bericht ein Namensfehler unterlaufen ist und sich die Angaben auf das im Februar gegründete Unternehmen beziehen. Leider ist über eine mögliche Früh- und Vorgeschichte der MBP nichts weiter bekannt.

Softwareunternehmen intendiert waren. Vielmehr handelte es sich oft um Rechenzentren, die im Wettbewerb mit den Herstellern schnell erkannten, dass zusätzliche Dienstleistungen einen für sie wesentlichen Erfolgsfaktor darstellten. Ebenso zielten auch weitere Angebote dann vor allem auf Dienstleistungen in diesem Umfeld. Was am Vergleich zwischen der Situation in beiden Ländern hingegen deutlich wird, ist, dass in den USA im Gegensatz zu Deutschland diese Entwicklung auf einer wesentlich breiteren Basis stattfand. Nicht nur im Rahmen der SDC, wo die Ausbildung qualifizierter Fachkräfte ein wichtiger, aber nicht intendierter Nebeneffekt eines Rüstungsprojektes war, sondern auch in weiteren groß angelegten privaten Projekten wie SABRE oder ERMA und vielen Einzelprojekten wurde eine breite Wissensbasis und Humankapital geschaffen, das die Formierung neuer Softwareunternehmen in den 1960er Jahren ermöglichte in Form von Gründung entsprechender Unternehmen oder durch die Diffusion des Wissens in Anwenderunternehmen. Zwar gab es auch in Deutschland einzelne, teilweise sehr fortschrittliche Entwicklungen, doch handelte es sich dabei um vereinzelte Inseln. Diese konnten ebenso wie die Maßnahmen im Rahmen des DFG-Rechnerprogramms, die auch auf eine verstärkte Ausbildung zielten nicht die notwendigen Impulse für eine verstärkte Diffusion sowie die Gründung neuer Softwareunternehmen geben.

3. Coming of age – Computersysteme erobern die Unternehmen in den 1960ern

Während die Zahlen zum exponentiellen Wachstum der der installierten Computersysteme vom Ende der 1950er Jahre an in den USA (siehe Tabelle 3.1) kaum Rückschlüsse auf mögliche Ursachen zulassen, legen neuere Zahlen, die besagen, dass die US-Unternehmen den Anteil an Ausgaben für Computersysteme von fast null Prozent in den 1950er auf rund drei Prozent der Gesamtausgaben in den 1970ern steigerten, nahe, dass tatsächlich eine verstärkte Diffusion in Unternehmen während der 1960er Jahre die Ursache dieser Entwicklung war (Cortada 2003: 33-34).

	Computer insgesamt		Mainframe-Computer		Mini-Computer	
	Anzahl	Veränderung	Anzahl	Veränderung	Anzahl	Veränderung
1961	4.528	-	4.515	-	13	-
1962	7.305	61,3%	7.230	60,1%	35	169,2%
1963	11.078	51,6%	10.735	48,5%	43	22,9%
1964	15.867	43,2%	15.247	42,0%	620	1341,9%
1965	22.495	41,8%	21.183	38,9%	1.312	111,6%
1966	29.142	29,5%	26.656	25,8%	2.486	89,5%
1967	39.517	35,6%	34.594	29,8%	4.923	98,0%
1968	52.687	33,3%	47.095	36,1%	5.592	13,6%
1969	69.020	31,0%	55.606	18,1%	13.414	139,9%

Tabelle 3.1: Entwicklung des Computerbestands in den Vereinigten Staaten 1961-1969
Quelle: Jacob/Jungermann 1972: 45

Ein ähnlicher, wenn auch vom Umfang kleinerer Prozess, findet in der Bundesrepublik statt (siehe Tabelle 3.2). In den meisten technikhistorischen Schilderungen wird dies als gegebenener externer Faktor angesehen. Andere beschränken sich darauf, eine ganze Reihe von möglichen Ursachen zu benennen. Hierzu zählen unter anderem die enorme technologische Entwicklung der Computer-Hardware sowie die gleichzeitig fallenden Hardware-Preise, die Einführung der IBM S/360 und die Entwicklung der Mini-Computer sowie die neuen Möglichkeiten, die sich auf dem Gebiet der Computer-Software ergaben. Insbesondere die Veränderungen im Kosten-Nutzen-Verhältnis von Computersystemen, welche die meist genannte Erklärung ist, greift als singulärer Ansatz viel zu kurz wie die neueren Forschungen sowohl in der Wirtschafts- und

Unternehmensgeschichte als auch der Technikgeschichte zeigen. Auch die Einbeziehung weiterer technologischer Entwicklungen (z.B. Campbell-Kelly 2003: 89-91, Ceruzzi 2003: 109-141) ist wie in der Literatur kritisch angemerkt nicht geeignet, vollständig zu erklären warum Computersysteme vermehrt zum Einsatz kamen (Theißing 1995: 25-26; Cortada 1987a: 23-24, 40-62; Haigh 2001a). Doch leider können die bisherigen Ansätze wie beispielsweise von Cortada, der den „*point of view of users*“ (Cortada 1987a: 24) als Schlüssel zum Verständnis dieser Entwicklung betrachtet, nicht überzeugen (Cortada 2003, Cortada 2006; Cortada 2007).

	Bestand Großcomputer (Mainframes)		Bestand Kleincomputer (MDT und Prozessrechner)	
	Anzahl	%-Veränderung	Anzahl	%-Veränderung
1959	90	-	-	-
1960	170	88,9%	-	-
1961	315	85,3%	-	-
1962	545	73,0%	-	-
1963	690	26,6%	-	-
1964	1.020	47,8%	-	-
1965	1.618	58,6%	1.447	-
1966	2.241	38,5%	2.869	98,3%
1967	2.900	29,4%	5.312	85,2%
1968	3.863	33,2%	8.675	63,3%
1969	5.007	29,6%	13.636	57,2%
1970	6.329	26,4%	20.341	49,2%
1971	8.308	31,3%	27.950	37,4%

Tabelle 3.2: Entwicklung des Computerbestands in Deutschland, 1959-1971,
Quelle: Jacob/Jungermann 1972: 31, 44

Ein ähnlicher, wenn auch vom Umfang kleinerer Prozess, findet in der Bundesrepublik statt (siehe Tabelle 3.2). In den meisten technikhistorischen Schilderungen wird dies als gegebenener externer Faktor angesehen. Andere beschränken sich darauf, eine ganze Reihe von möglichen Ursachen zu benennen. Hierzu zählen unter anderem die enorme technologische Entwicklung der Computer-Hardware sowie die gleichzeitig fallenden Hardware-Preise, die Einführung der IBM S/360 und die Entwicklung der Mini-Computer sowie die neuen Möglichkeiten, die sich auf dem Gebiet der Computer-Software ergaben. Insbesondere die Veränderungen im Kosten-Nutzen-Verhältnis von Computersystemen, welche die meist genannte Erklärung ist, greift als singulärer Ansatz viel zu kurz wie die neueren Forschungen sowohl in der Wirtschafts- und Unternehmensgeschichte als auch der Technikgeschichte zeigen. Auch die Einbeziehung

weiterer technologischer Entwicklungen (z.B. Campbell-Kelly 2003: 89-91, Ceruzzi 2003: 109-141) ist wie in der Literatur kritisch angemerkt nicht geeignet, vollständig zu erklären warum Computersysteme vermehrt zum Einsatz kamen (Theißing 1995: 25-26; Cortada 1987a: 23-24, 40-62; Haigh 2001a). Doch leider können die bisherigen Ansätze wie beispielsweise von Cortada, der den „*point of view of users*“ (Cortada 1987a: 24) als Schlüssel zum Verständnis dieser Entwicklung betrachtet, nicht überzeugen (Cortada 2003, Cortada 2006; Cortada 2007).

Diese Situation änderte sich aber aus einer Reihe von Gründen während der 1960er Jahre. Neben den ökonomischen und technologischen Entwicklungen wie Miniaturisierung und neuen Geräteklassen (Mini-Computer und Mittlere Datentechnik), Programmiersprachen, Systemsoftware (Betriebssysteme und Datenbanken) oder Systemfamilien, die sowohl zu einer Verbesserung des Kosten-Nutzen-Kalküls als auch zur Investitionssicherheit führten, trugen neue Akteurskonstellationen beispielsweise durch Berater, Fachverbände und Forschungseinrichtungen zur Senkung der Informations-asymmetrie bei. Erfolgreiche Beispiele erhöhten zusätzlich den Anreiz zum Wechseln, vor allem um Wettbewerbsnachteile zu verhindern. So wuchs der Wunsch nach besseren Anwendungen, die auch durch Versprechen der Hersteller oder Berater erst geweckt oder zumindest gesteigert haben. All diese Effekte und ihre Interaktionen führten dazu, dass sich das wahrgenommene Risiko für das Unternehmen als Anwender veränderte und der Einsatz von Computersystemen sich durchsetzte. Als Folge verschob sich aber der Schwerpunkt von der Computer-Hardware hin zur Computer-Software, die nun die größte Herausforderung darstellte. Letztlich führte dies sowohl zu einer Veränderung der Kosten- und Nachfragestruktur als auch zu einer zunehmenden Legitimation, die letztlich eine wesentliche Grundlage für das Entstehen von Softwareunternehmen in der folgenden Zeit bildete. Während sich im Laufe der 1960er Jahre in den USA eine Vielzahl von Unternehmen gründeten und der Markt erste Ausdifferenzierungen zwischen Dienstleistungs- und Produkthanbietern erlebt, blieben Gründungen in Deutschland noch eher die Ausnahme.

3.1. Die Marktentwicklung für Computersysteme bis zum Ende der 1960er Jahre in den USA und Deutschland

***IBM's Five Billion Dollar Gamble* – eine kurze Geschichte des IBM System/360**

Ein wesentlicher Treiber der Entwicklungen in den 1960er Jahren war die sich ändernde Geschäftspolitik von IBM als Konsequenz der *consent decrees* und der darauf folgenden Entscheidung, sich sukzessive aus dem Markt für Lochkartensysteme zurückzuziehen und massiv in den Bereich der elektronischen Datenverarbeitung zu investieren. Zeitgleich bemühte man sich zunehmend darum, seinen existierenden Kundenstamm ebenfalls zu überzeugen diesen Wechsel zu vollziehen. Ein bedeutender Schritt innerhalb dieser Strategie war die Vorstellung des neuen S(ystem)/360, welches beispielsweise von der Business Week (1964) so beschrieben wurde: „*IBM unwraps its billion-dollar-gamble*“. Die Zahl fünf, die hier in der Überschrift genannt wird, kam erst zwei Jahre später durch einen weiteren Artikel des Magazins Fortune (1966) hinzu und ist letztlich zu einem feststehenden Begriff geworden. Neuere Schätzungen gehen davon aus, dass die tatsächlichen Kosten wesentlich höher waren und bis zu 7 Mrd. US-Dollar betragen.

Zwar dominierte IBM um 1960 mit seinen Computersystemen 650, 704 und 1401 den Markt für Computersysteme in den USA, doch die Investitionen, die für den Sprung von einzelnen Modellen hin zu einer untereinander kompatiblen Familie von Rechnern notwendig waren und die das Mehrfache des Jahresumsatzes (siehe Tabelle 3.3) der Firma betragen, kann man nicht wie in der Literatur geschehen (Kaiser 1997: 367) mit einer technologischen Innovation erklären, denn die Ursachen dafür liegen tiefer. IBM hatte um 1960 nämlich selbst festgestellt, dass man mit den existierenden Produktlinien auf Schwierigkeiten stieß. Alle Systeme waren Einzelsysteme, das heißt sie waren inklusive der meisten Peripheriegeräte (z. B. Eingabe- und Ausgabegeräte) untereinander inkompatibel. Daher war der Kunde bei einem Wechsel des Modells gezwungen auch die gesamte Peripherie auszutauschen. Zusätzlich waren Hard- und Software ebenfalls komplementär zueinander, was zur Folge hatte, dass die vom oder für den Kunden entwickelte Software, welche oftmals aufgrund der aufwendigen Abbildung bzw. Programmierung der Geschäftsprozesses den eigentlichen Wert für den Kunden darstellten, ebenfalls nicht problemlos von einem System auf ein anderes übertragen werden konnte. Somit trat der in der Literatur als (*software*) *lock-in* bezeichnete Effekt nicht nur zwischen den Computern verschiedener Firmen, sondern auch zwischen verschiedenen Modellen einer einzigen Firma auf (Flamm 1988: 96-98; Fisher et al 1983a: 196-204).

	Umsatz		Gewinn		Angestellte	
	in Mio. \$	Veränderung	in Mio. \$	Veränderung	Anzahl	Veränderung
1949	183	-	-	-	-	-
1950	266	45,4%	37	-	30.000	-
1951	335	25,9%	32	-13,5%	35.000	16,7%
1952	412	23,0%	34	6,3%	41.000	17,1%
1953	497	20,6%	39	14,7%	46.000	12,2%
1954	570	14,7%	59	51,3%	50.000	8,7%
1955	696	22,1%	73	23,7%	56.000	12,0%
1956	892	28,2%	87	19,2%	73.000	30,4%
1957	1.203	34,9%	110	26,4%	84.000	15,1%
1958	1.418	17,9%	152	38,2%	87.000	3,6%
1959	1.613	13,8%	176	15,8%	95.000	9,2%
1960	1.817	12,6%	205	16,5%	104.000	9,5%
1961	2.202	21,2%	254	23,9%	116.000	11,5%
1962	2.591	17,7%	305	20,1%	127.000	9,5%
1963	2.863	10,5%	364	19,3%	138.000	8,7%
1964	3.239	13,1%	431	18,4%	150.000	8,7%
1965	3.573	10,3%	477	10,7%	172.000	14,7%
1966	4.248	18,9%	526	10,3%	198.000	15,1%
1967	5.345	25,8%	651	23,8%	222.000	12,1%
1968	6.889	28,9%	871	33,8%	242.000	9,0%
1969	7.197	4,5%	934	7,2%	259.000	7,0%
1970	7.504	4,3%	1.018	9,0%	269.000	3,9%
1971	8.274	10,3%	1.079	6,0%	265.000	-1,5%
1972	9.533	15,2%	1.279	18,5%	262.000	-1,1%
1973	10.993	15,3%	1.575	23,1%	274.000	4,6%
1974	12.675	15,3%	1.838	16,7%	292.000	6,6%
1975	14.437	13,9%	1.990	8,3%	289.000	-1,0%
1976	16.304	12,9%	2.398	20,5%	292.000	1,0%
1977	18.133	11,2%	2.719	13,4%	310.000	6,2%
1978	21.076	16,2%	3.111	14,4%	326.000	5,2%
1979	22.863	8,5%	3.011	-3,2%	337.000	3,4%

Tabelle 3.3: Kennzahlen IBM 1949-1979, inkl. ausländischer Tochtergesellschaften, Quelle: Pugh et al. 1991, 647

Dementsprechend hatte sich die IBM seit ihrem Einstieg in das Geschäft mit Computersystemen konsequent darum bemüht seinen Kunden im Bereich der Software möglichst viel Unterstützung anzubieten. Dazu gehörte das schon erwähnte Technical Computing Office (TCO) ebenso wie die Einrichtung der Usergruppe SHARE. Aber letztlich konnten diese Maßnahmen zur Kundenbindung die Probleme eines Systemswechsels nicht vollkommen abmildern, so dass ein Wechsel zu einem anderen Anbieter für einen Kunden

trotz aller hersteller-, aber nicht systembezogener lock-in-Effekte eine Alternative darstellen konnte. Dies führte bei IBM zu der Erkenntnis, dass die gegenwärtige Marktführerschaft sehr instabil war. Vor allem, da sich schon der nächste Generationenwechsel abzeichnete und sowohl im Bereich der technologisch hoch entwickelten Computer für wissenschaftlich-technische Zwecke als auch im Bereich der kommerziellen Computer die Gefahr bestand durch alte Konkurrenten (Sperry Rand) oder Neueinsteiger (General Electrics (GE)) oder Spezialisten (Control Data Company (CDC) und der Digital Equipment Corporation (DEC)) in Bedrängnis gebracht zu werden. Entweder durch ??? (Chandler 2001: 94-103; Usselman 1993, Pelaez Valdez 1998: 68-75).

Von STRETCH zu S/360

Als Antwort darauf erfolgte die Bildung der SPREAD (Systems Programming, Research, Engineering, And Development) Task Force mit erfahrenen Führungskräften aus allen Bereichen von IBM, die Lösungen für diese Situation entwerfen sollte. Ihre Empfehlungen waren sehr umfassend und stellten IBM vor einige Herausforderungen. So entschied man sich unter anderem dafür, die neuen Prozessoren selbst herzustellen und nicht wie bisher üblich von Texas Instruments oder anderen Lieferanten zu beziehen. Darüber hinaus empfahl SPREAD keine weiteren Einzelprodukte mehr zu entwickeln, sondern vielmehr die bisher getrennten Produktlinien für wissenschaftlich-technische Zwecke (bisher die 700er Serie) und für kommerzielle Zwecke (bisher 1400er Serie) zu einer einzigen Linie zusammen zu führen. Das war die Geburtsstunde des Systems/360. Die technologische Voraussetzung dafür hatte IBM während der Entwicklung des STRECH-Computers, den man im Auftrag des Los Alamos National Laboratory gebaut hatte, sammeln können (Flamm 1988: 90-93; Pugh 1984: 160-212; Pugh et al. 1991: 113-488; Brooks 2010).

Diese Formierung einer einheitlichen technologisch-ökonomischen Plattform, die Chandler als „*integrated learning base*“ (Chandler 2001:4; Chandler 1992) bezeichnet und die bei erfolgreichen Pionierunternehmen häufig anzutreffen ist, verlief nicht ohne Schwierigkeiten, hatte aber mehrere bedeutende Effekte. Aus unternehmensinterner Sicht konnten dadurch enorme Vorteile durch *Economies of Scope* (Verbundvorteile), die Lernkurveneffekte, die sich von einem auf alle anderen Modelle übertragen ließen, und *Economies of Scale* (Skalenerträge) durch die anvisierte Massenfertigung realisiert werden. Weitere Potentiale lagen darin, dass die Mehrfachentwicklungen für Peripheriegeräte ebenso wie die aufwendigen Mehrfachschulungen des Verkaufs- und Servicepersonals entfielen. Aus unternehmensexterner Sicht bzw. Marktsicht schuf IBM dadurch zugleich eine enorme

Markteintrittsbarriere. Denn das Konzept einer kompatiblen Familie von Computern für die unterschiedlichsten Zwecke zwang existierende oder künftige Konkurrenten nicht nur einzelne Computer, sondern ebenfalls ein vergleichbares Angebot zu schaffen. Wie riskant diese Entscheidungen waren, zeigt die eigentliche Entwicklungsgeschichte des S/360 selbst. Letztlich kosteten der Aufbau der Infrastruktur sowie die Entwicklung der Computer mehrere Milliarden US-Dollar und trotz aller Bemühungen und Erfahrungen, die IBM in diesem Bereich schon besaß, stand das Projekt mehrmals kurz vor dem Scheitern. So wurden anfänglich nur vier der ursprünglich sechs angekündigten Modelle produziert. Die Entwicklung des Betriebssystem OS/360 verzögerte sich bis 1968 und verschlang zugleich das Mehrfache des ursprünglich angesetzten Budgets (Pugh et al. 1991: 291-367; Brooks 1995; Watson/Petre 1993: 224-235).

Dass aus der Sicht von IBM die Markteinführung trotz dieser Probleme gelungen ist, kann man damit erklären, dass sie alle Kriterien für einen erfolgreichen *Pioneer* erfüllten. Sie genossen aufgrund ihres hervorragenden Service und den bisher sehr zuverlässigen Maschinen einen hervorragenden Ruf. Zugleich hatten sie einen großen Kundenstamm, dessen Loyalität sehr groß war (Porter 1980: 229-233). Dies unterschied IBM von anderen Konkurrenten wie zum Beispiel RCA, GE oder Siemens, die zwar ebenfalls einen sehr guten Ruf als Elektronikunternehmen genossen, denen aber der loyale Kundenstamm im Bereich der Datenverarbeitung fehlte. Begünstigt durch diesen Umstand konnte IBM den „*first mover advantage*“ (Chandler 2001: 4, 244), also die schon geschilderten Kostenvorteile nutzen, um eine Markteintrittsbarriere für diesen neuen Markt zu schaffen. Diese versuchte IBM in der Folgezeit entschieden zu verteidigen (Fisher et al. 1983b: 143-167; Fisher et al. 1983a: 271-340). Nicht nur gegen direkte Konkurrenten, sondern auch gegen Anbieter von peripheren oder zusätzlichen Angeboten. Diese so genannten *plug-compatible-Hersteller* boten in der Regel entweder eigene Peripheriegeräte wie Drucker, die wesentlich kostengünstiger als vergleichbare Modelle von IBM waren, oder Erweiterungen zum Beispiel im Speicherbereich an. Eine übliche Vorgehensweise war, dass IBM jeden weiteren Service sowie alle Gewährleistungen für Systeme, in denen fremde, plug-kompatible Produkte verwendet wurden, verweigerte und somit einen enormen Druck auf Kunden ausübte, da viele nicht in der Lage waren alle diese Leistungen selbst zu erbringen oder von weiteren Drittfirmen zu beziehen. Grundsätzlich muss man daher festhalten, dass die S/360 nicht der Beginn einer Erfolgsgeschichte war, sondern vielmehr war sie ein Versuch, die herausragende Stellung, die IBM Ende der 1950er/Anfang der 1960er Jahre erreicht hatte, zu verteidigen. Dies zeigt der Vergleich der Wachstumsraten des Computerbestandes (Tabelle 3.1) mit dem

Umsatzwachstum der IBM (Tabelle 3.3). Zwar sind diese Werte nur bedingt vergleichbar, da das Wachstum des Computerbestandes an sich nicht gleichzusetzen ist mit einem Wertwachstum, doch selbst bei dem tatsächlich vorhandenen Preisverfall, auf dessen Ursachen noch eingegangen wird, lag das durchschnittliche Wachstum des Umsatzes unter dem Bestandwachstum. So gelang es IBM zwar seinen Marktanteil zu verteidigen, doch die geschilderten Vorgehensweisen, die sowohl typisch für ein Pionierunternehmen in dieser Phase der Marktentwicklung sind als auch historisch gesehen kennzeichnend für IBM waren, sollten letztlich zu den Anti-Trust-Verfahren führen (Porter 1980: 339-359).

Die Vorteile dieser neuen Geschäfts- und Produktpolitik der IBM aus Sicht des Marktes, also den Kunden und Nutzern in Unternehmen, lagen auf der Hand. Auf der direkten Ebene der Produktlinie versprach das S/360 mit dem Konzept einer kompatiblen Familie von Computern mit unterschiedlicher Leistungsfähigkeit einen langfristigen Schutz der Investitionen, also zum Beispiel der aufwendig entwickelten Software. Darüber hinaus bemühte sich IBM Kunden älterer Systeme wie dem 1401 den Umstieg zu erleichtern indem sie die kleinste Version der S/360-Familie, die in Deutschland entwickelte /360-20, so gestaltete, dass sie möglichst abwärtskompatibel war und so Kunden mit älteren Systemen einen problemlosen Wechsel ermöglichte (Flamm 1988: 99-101; Endres 2001: 5-7). Zugleich gab die klare Geschäftspolitik von IBM zugunsten der elektronischen Datenverarbeitung und Computersysteme auf einer strategischen, längerfristigen Ebene den Nutzer-Unternehmen klare Signale. Einerseits verminderte diese aktive Politik wie zum Beispiel durch die Einrichtung des TCO und der Nutzergruppe SHARE die bis dahin herrschende Informationsasymmetrie. Auf der anderen Seite war das klare Bekenntnis des Marktführers im Bereich der Datenverarbeitung (mechanisch und elektronisch) ein klares Signal bezüglich der weiteren Zukunftsfähigkeit der Technologie sowie der Unterstützung bei der Einführung dieser Technologie. Beides führte dazu, dass das *wahrgenommene Risiko*, insbesondere aus Sicht des Managements, bei einer Entscheidung zugunsten von Computersystemen sank. Zumal damals die Branchenweisheit galt: „*Nobody ever got fired for buying IBM.*“ (zitiert nach Stokes 2000: 4). So gelang es IBM einerseits viele Nutzer älterer Systeme wie IBM 650 und 1401 zu überzeugen, aber auch eine Vielzahl von Kunden für die elektronische Datenverarbeitung mit Computersystemen zu gewinnen, die bisher traditionelle (IBM)-Lochkartensysteme einsetzten.

IBM in Deutschland und die Probleme der deutschen Hersteller in den 1960er Jahren

Zwar war es den deutschen Herstellern von Computersystemen Ende der 1950er und Anfang der 1960er Jahre gelungen technologisch zu den amerikanischen Herstellern aufzuschließen, doch der Markt wurde dennoch wie aus Tabelle 3.4 hervorgeht vor allem von amerikanischen Herstellern und insbesondere IBM dominiert.

Die Dominanz der IBM Deutschland

Zwar wurde die generelle Geschäftspolitik von IBM während der 1960er Jahre schon ausführlich in geschildert, doch gerade das Beispiel des deutschen Marktes ermöglicht die dominierende Rolle von IBM zu verdeutlichen und deren zeitgenössische Interpretation zu erläutern. Die besonders ausgeprägte Marktmacht der IBM in der Bundesrepublik war mehr als ein zufälliges Ergebnis. Wie schon 3.2. geschildert gelang es IBM in Deutschland trotz der Umbenennung der Dehomag in IBM Deutschland nahtlos an deren Tradition anzuknüpfen. So blieb Deutschland einer der wichtigsten Produktions- und Forschungsstandort außerhalb der USA. Ein Beispiel hierfür ist die schon erwähnte Entwicklung und Produktion der S/360-20, dem kleinsten Modell der S/360-Familie, welches vor allem für den europäischen Markt gedacht war. Auch die Entwicklung und Produktion von Peripheriegeräten wie Druckern oder die Entwicklung von Software gehörten zu den Arbeitsbereichen (vgl. Ganzhorn 2000; Endres 2001). Doch während die Verkaufsorganisation tatsächlich eine nationale Gesellschaft bildete, war die Entwicklung eingebunden in den weltweiten Forschungsverbund der IBM. Die Richtlinienkompetenz oblag dabei den IBM Laboratorien in den USA beispielsweise Poughkeepsie für Mainframe-Rechner, so dass letztlich die IBM Deutschland als Vertriebs- und Verkaufsorganisation nur die Infrastruktur für das Forschungslabor zur Verfügung stellte. Dennoch blieb IBM Deutschland auch in den 1960er Jahren für die Öffentlichkeit immer ein Unternehmen mit deutschen Wurzeln (Dietz 1995: 14-15, Pröbster 1986: V-VII; IBM Deutschland 1994).

Eine Verhaltensweise, die sich an der Entwicklung der Marktanteile in Deutschland im Lauf der 1960er Jahre erläutern lässt, ist die des so genannten „*Preisschirms*“ (Rösner 1978: 67-72; Jungemann 1972: 167-171) der IBM. Tatsächlich handelt es sich hierbei um ein Preisverhalten der IBM, dass zwar von der zeitgenössischen Literatur genannt wird und auch Teil des Anti-Trust-Prozesses gegen IBM war, das aber letztlich nur auf der Interpretation zeitgenössischer Beobachter beruht. Die Idee des Preisschirms beinhaltet die Idee, dass IBM die Preise so gestaltet, dass für andere Anbieter noch genügend Platz blieb um ebenfalls mit geringer oder kaum Rentabilität Computersysteme oder Teile zu entwickeln, produzieren und

zu verkaufen. Ziel einer solchen Preisgestaltung, so die Annahme, sollte es sein, mögliche Vorwürfe in Bezug auf Monopolisierung des Marktes zu verhindern (Kloten 1976: 180-208; Foy 1974; 72, Blau 1972).

	IBM	Siemens	Zuse	AEG - Tele- funken	andere ameri- kanische Hersteller	Sonstige (Philips, Bull etc.)	Neuwert der installierten Computer- systeme in Mio. DM	Wachs- tum in %
1959	73,1%	13,3%	5,3%	-	3,9%	4,4%	118	-
1960	60,1%	11,5%	3,8%	-	15,5%	9,1%	225	90,7%
1961	65,2%	12,2%	3,3%	-	10,9%	8,4%	420	86,7%
1962	69,0%	9,1%	2,7%	0,8%	10,3%	8,1%	741	76,4%
1963	71,5%	7,4%	2,7%	1,0%	9,8%	7,6%	979	32,1%
1964	71,9%	5,9%	2,5%	1,5%	11,9%	6,3%	1.441	47,2%
1965	73,0%	5,0%	2,6%	1,7%	11,5%	6,2%	2.075	44,0%
1966	70,5%	5,5%	3,1%	1,9%	12,2%	6,8%	2.741	32,1%
1967	66,4%	6,0%	2,9%	1,9%	14,3%	8,5%	3.345	22,0%
1968	66,6%	8,1%	2,3%	1,8%	13,3%	7,9%	4.507	34,7%
1969	65,8%	12,2%		1,9%	12,8%	7,3%	5.748	27,5%
1970	65,8%	13,4%		2,1%	12,5%	6,2%	7.410	28,9%
1971	70,1%	11,5%		2,4%	14,9%	1,1%	12.421	67,6%

Tabelle 3.4: Markt für Computersysteme (ohne MDT) in Deutschland, 1959-1971; Quelle: Kloten 1976: 211; Zellmer 1990: 198

Eine Folge dieser Politik war, dass die meisten anderen Hersteller gezwungen waren dieser Preispolitik zu folgen, wobei es üblich war einen festen Abschlag auf die Preise von IBM einzukalkulieren. Dies legen zumindest Aussagen führender Vertreter anderer Hersteller nahe. Interessant ist dabei wie hoch zeitgenössische Schätzungen die kalkulierte Profitspanne der IBM sowie die sich daraus errechnenden Abschläge darstellen. So vermuteten zeitgenössische Quellen für IBM eine Spannbreite von 10-25% (Rösner 1978: 71; Jungemann 1972: 167-171). Zugleich konnte IBM damit seinen Marktanteil relativ variabel gestalten. Gerade das Beispiel des Marktes in der Bundesrepublik zeigt, dass es für IBM trotz des immensen Wachstums des Marktes möglich war den Marktanteil in einer Spanne zwischen 65% und 70% zu halten und somit auf Maßnahmen anderer Hersteller flexibel zu reagieren. Es gilt aber anzumerken, dass dieses Verhalten nie bewiesen worden ist. Dennoch waren die zeitgenössischen Marktteilnehmer und Beobachter davon überzeugt, so dass es letztlich

keinen Unterschied machte, ob IBM die Politik tatsächlich bewusst verfolgte oder nicht, da alle Marktteilnehmer so handelten als ob es IBM täte. Natürlich wirft diese These nur ein Licht auf die vielfältigen Tätigkeiten von IBM in Deutschland, doch es verdeutlicht am besten wie IBM in dieser Zeit wahrgenommen wurde und welche Bedeutung IBM letztlich auch für den deutschen Markt hatte.

Erfolge und Rückschläge – Siemens und die Datenverarbeitung

Dass die Lage für die deutschen Hersteller problematisch war, erkennt man schon an der Entwicklung der Marktanteile in Tabelle 3.4. Auch das Ende der Zuse KG, die 1968/69 letztendlich von Siemens übernommen wurde, belegt die Probleme der Branche. Davon blieb auch der größte deutsche Hersteller Siemens&Halske, ab 1969 Siemens AG, nicht verschont. Zwar erreichte der Umsatz 1960/61 erstmals die 10 Mio. DM (5,11 Mio. €) Grenze, stieg dann aber trotz des immensen Marktwachstums nur langsam auf rund 25 Mio. DM (12,78 Mio. €) bis 1963/64 an. Gleichzeitig belief sich der Verlust in diesem Jahr auf fast 20 Mio. DM (10,23 Mio. €) und insgesamt waren rund 70 Mio. DM (35,8 Mio. €) Verlust aufgelaufen. Die auch für Siemens selbst offensichtlichen Probleme waren die fehlende Kundenbasis aus einem früheren Lochkarten-Geschäft sowie die unzureichende Eignung der entwickelten Anlage 2002 für Massendatenverarbeitung. Neben dieser im Rahmen des DFG-Programms entwickelten Rechenanlage für wissenschaftlich-technische Anwendungen verfügte Siemens nur über die in der Entwicklung begriffenen Systemfamilie 3003, die ab 1964 ausgeliefert wurde. Daraus ging ebenfalls eine für den Einsatz als Prozessrechner geeignete Familie unter der Bezeichnung 300er-Serie hervor. Dagegen scheiterte der Versuch auf Basis der neu angekündigten 4004-Familie einen Mini-Computer für den kommerziellen Einsatz zu entwickeln und so einen Fuß in den wachsenden Markt der Mittleren Datentechnik zu setzen. Unter dem Druck der Ankündigung von IBM's S/360 sowie den zunehmenden Verlusten stand die Ankündigung der neuen Systemfamilie unter keinem günstigen Vorzeichen. Eine wesentliche Verbesserung der Wettbewerbssituation versprach man sich daher durch die Kooperation mit einem Mitbewerber. Eine Reihe von Verhandlungen mit IBM Ende der 1950er Jahre waren am Desinteresse von IBM gescheitert und auch weitere Gespräche mit Firmen wie ICT, Bull oder Remington Rand führten zu keinen Ergebnissen. Doch der zunehmende Druck innerhalb der Branche ab 1964 führte zu einer Einigung mit RCA. Diese war wie Siemens ein Elektronikkonzern und litt unter denselben Nachteilen, doch im technologischen Bereich sah man in der Spectra 70-Familie, die wie die S/360-Familie ein Konzept der Familienkompatibilität verfolgte, eine mögliche Antwort auf IBM. Für RCA, die

über kein ausgeprägtes Europageschäft verfügte, bot Siemens den Vorteil einer großen Vertriebsorganisation sowie den Zugang zu einem der größten Märkte in Europa. Dies führte dazu, dass Siemens im Laufe der 1960er Jahre unter der 4004-Familie verschiedenen Rechner anbot. Die kleineren Modelle 4004/15, /16, /25 und /26 stammten aus der eigenen Entwicklung und Fertigung. Größere Modelle ab der 4004/35 bis /150 waren dagegen Lizenzen von RCA, die zwar untereinander kompatibel, aber nicht kompatibel zu den Rechnern aus der Siemens-Entwicklung waren. Dennoch gelang es Siemens ab 1964/65 den stagnierenden Marktanteil von rund 5% auf über 12% Ende der 1960er zu steigern. Auch die Umsätze stiegen enorm, so erreichte man nach den rund 25 Mio. DM (12,78 Mio. €) 1963/64 schon 1968/69 einen Umsatz von rund 600 Mio. DM (306,8 Mio. €), 1969/70 von 900 Mio. DM (460,2 Mio. €) und überschritt 1970/71 die 1 Mrd. DM (511,3 Mio. €). Doch mit dem Erfolg nahmen die Probleme nicht ab, sondern wuchsen im Gegenteil. Neben dem Aufbau einer Vertriebsorganisation führte zum Beispiel die von Kunden gewünschte Entwicklung von Anwendungssoftware zu großen Problemen und neuen Ausgaben. Daher entstand Mitte der 1960er Jahre bei Siemens der Wunsch nach staatlicher Förderung (Janisch 1988: 39-61).

Vom TR 4 zum TR 440 – AEG-Telefunken und die Großrechner

Ähnlich verhielt es sich bei dem einzigen anderen großen deutschen Hersteller Telefunken, die nach der Umfirmierung in eine AG und der Verschmelzung mit der Muttergesellschaft AEG seit 1964/65 als AEG-Telefunken firmierte. Dort sah man sich Anfang der 1960er mit dem Verbund AEG-Telefunken-Olympia noch gut positioniert und dementsprechend positiv klingen auch die Erfolgsmeldungen in den jeweiligen Geschäftsberichten: *„So hat auch das Interesse für unsere digitale Großrechenanlage TR 4 weiter zugenommen. Neue Bestellungen aus dem In- und Ausland gingen ein; eine Reihe von aussichtsreichen Projekten ist in Bearbeitung. Unsere erste Fertigungsserie ist bereits verkauft.“* (Telefunken 1962: 18). Eine Reihe von prestigeträchtigen Aufträgen, vor allem im Bereich der Flugsicherung (Bundesanstalt für Flugsicherung in 1960 sowie EUROCONTROL in 1963/64) schienen das zu bestätigen, aber intern hat schon längst ein Umdenken eingesetzt. In einer vertraulichen Denkschrift heißt es schon im Juli 1962, dass *„... wir bei unserer geschäftspolitischen Zielsetzung etwas weniger hoch gesteckte Ziele in Zukunft verfolgen müssen als bisher.“*¹⁶ Grundlage dieser Einschätzung war ein 6-Jahres-Plan für Umsätze und Gewinne. Demnach erwartete man für das Jahr 1962/63 einen Umsatz von rund 15,9 Mio. DM (8,1 Mio. €) und einen Verlust von rund 5,1 Mio. DM (2,61 Mio. €). Als Konsequenz dieser Erwartungen und

¹⁶ Schreiben von Dr. Löwe an Dr.-Ing. Heyne: *Betreff: Geschäftspolitik auf dem Gebiet der elektronischen Rechenmaschinen*, Ulm, den 2. Juli 1962, in: DTMB Archiv, Bestand AEG-Telefunken, GS 1002.

Schlussfolgerungen beschränkt man sich vorerst auf Rechenanlagen für spezielle Anwendungsgebiete sowie Rechner für technisch-wissenschaftliche Anwendungszwecke. Dies bedeute, dass der zwischenzeitlich entwickelte TR 5 für die Bearbeitung von Postschecks weiter entwickelt werden sollte, aber für den TR X (später TR 10) bezeichneten kommerziellen Kleincomputer war es das Aus. Nur eine mögliche Verwendung durch Olympia oder AEG als Prozessrechner sollte weiterverfolgt werden.¹⁷ Den TR 10 letztlich nur als Prozessrechner zu vermarkten und nicht im Bereich der kommerziellen Datenverarbeitung anzubieten, lag nicht darin, dass man bei AEG-Telefunken dessen kommerzielle Möglichkeiten nicht sah. Doch scheute man nach eingehender Prüfung aus Kostengründen den Massenmarkt und damit die Konkurrenz zu IBM.¹⁸ Der Hauptentwickler des TR 10, Otto Müller, verließ kurze Zeit später Telefunken und wechselte über IBM zu Nixdorf. Der dort auf seinen Erfahrungen mit dem TR 10 entwickelte Nixdorf 820 sollte zum Erfolgsmodell der MDT werden (Müller 1995: 86-152; Kemper 2001: 49-83). Neben Postscheck- und Briefsortieranlagen sah man weitere Möglichkeiten im Bereich der militärischen Rechner, dem Vermittlungswesen und der Datenübertragung. Insbesondere im Bereich für militärische Rechner gelang es Telefunken mit den Prozessrechnern TR 84 Erfolge zu erzielen. Später wurde daraus sowohl der TR 86 als auch die ebenfalls erfolgreiche Prozessrechner-Serie 80 für die industrielle Nutzung entwickelt, die als Teil der Prozessrechner-Aktivitäten unter dem Namen AEG bis weit in die 1970er Jahre vertrieben wurden. Jedoch kam die angestrebte Partnerschaft von Telefunken mit GE im Laufe der Jahre 1962/63 nicht zustande, da sich GE trotz der Beteiligung an AEG dafür entschied den in die Krise geratenen Büromaschinenhersteller Bull zu übernehmen. Man erhoffte sich durch seine Kundenbasis und Vertriebsnetz einen besseren Zugang zum Bereich der kommerziellen Datenverarbeitung in Europa. Nur im Bereich der industriellen Prozessrechner kam es zu einer Zusammenarbeit von AEG und GE.

Darüber hinaus versuchte der Entwicklungsvorstand Prof. Nestle ab Ende 1962 die Entwicklung eines „*übergrossen und überschnellen neuen Grossrechner*“ als Gemeinschaftsprojekt mit Siemens anzustoßen, welches aus Bundesmitteln finanziert werden

¹⁷ Vgl. Schreiben von Dr. Löwe an Dr.-Ing. Heyne: *Betreff: Geschäftspolitik auf dem Gebiet der elektronischen Rechenmaschinen*, Ulm, den 2. Juli 1962, in: DTMB Archiv, Bestand AEG-Telefunken, GS 1002.

¹⁸ Vgl. Schreiben von Dr. Löwe an Dr.-Ing. Heyne: *Betreff: Geschäftspolitik auf dem Gebiet der elektronischen Rechenmaschinen*, Ulm, den 2. Juli 1962, sowie Schreiben von Dr. Löwe: *Betreff: Kommerzielles Digital-Rechengeschäft unter Berücksichtigung der Vermietung*, Ulm, den 16. Mai 1962, beide in: DTMB Archiv, Bestand AEG-Telefunken, GS 1002.

sollte.¹⁹ Zwar scheiterten die Bemühungen um DFG-Mittel, wo man an das Ministerium für Atomfragen, das zu dieser Zeit in Ministerium für wissenschaftliche Forschung (BMwF) umbenannt wurde, verwies, aber trotzdem führte man Überlegungen und Vorplanungen dazu fort.²⁰

In diese Phase der Unsicherheiten, in der die alten Entwicklungen und Produktionen weiterliefen und neue noch in Verhandlungen waren, wurde AEG-Telefunken von der Ankündigung der S/360 überrascht. In einer ersten Reaktion heißt es dementsprechend: „Auswirkung der Ankündigung des neuen IBM-Systems auf Absatz Telefunken-Rechner und Absatz GE-Rechner noch nicht abzusehen, jedoch sehr ernst zu nehmen.“²¹ In der Folgezeit bemühte man sich bei AEG-Telefunken um eine neue Strategie. Leitgedanken waren die Erkenntnis, dass das Rechnergeschäft, insbesondere die Prozessrechner, für AEG und Telefunken notwendig seien, und darüber hinaus die Grenzen zwischen Prozesssteuerung und kommerzieller Datenverarbeitung zunehmend fließend waren. Doch beides allein, so war man sich bewusst, konnte AEG-Telefunken nicht bewältigen, weswegen man eine neue Kooperation andachte. Wunschkandidaten dabei waren vor allem CDC und RCA. Doch kurze Zeit später ging RCA eine Kooperation mit Siemens ein und die Gespräche mit anderen Herstellern wie CDC, den Vorläufern von ICL und auch GE/Bull scheiterten zwischen 1964 und 1966.²² Gleichzeitig versuchte man das Projekt der staatlichen Förderung voran zu treiben. In dieser Zeit schlugen das BMwF und das BMVg in einer gemeinsamen Denkschrift vor, die Entwicklungen von Siemens und AEG-Telefunken zusammen zu führen und eine gemeinsame Lösung zu entwickeln.²³ Dies wurde aber von beiden Konzernen abgelehnt (Wiegand 1994: 72-79; Wieland 2009: 161-164). Die Gespräche scheiterten unter anderem daran, dass Siemens nicht bereit war eine 50%/50%-Lösung zu akzeptieren, auf die AEG-

¹⁹ Vgl. Schreiben Prof. Nestle/FE an Herrn Hannemann/AH/It-Kn: *Betreff: Grossrechner*, 20. November 1966, in: DTMB Archiv, Bestand AEG-Telefunken, GS 1002.

²⁰ Vgl. Prof. Nestle: *Niederschrift über eine Sitzung der Deutschen Forschungsgemeinschaft über die Zukunft des elektronischen Rechnens am 14. November in Bad Godesberg*, Ulm, den 19. November 1963 sowie Dr. Güntsch an Prof. Nestle: *Aufgabenstellung zu einer Studie über einen Rechner größter Leistung*, Konstanz, 30.1.1964 in: DTMB Archiv, Bestand AEG-Telefunken, GS 1002.

²¹ Rundschreiben von Dr. Löwe: *Abschrift eines Fernschreibens von Dr.-Ing. Heyne vom 10. April 1964 „Neue Aera in der Datenverarbeitung“*, Backnang 21. April 1964, in DTMB Archiv, Bestand AEG-Telefunken, GS 1002.

²² Vgl. Protokoll: *Aussprache über Rechnerpolitik am 7.9.1964 in Ulm*, Ulm, den 15. September 1964; Rundschreiben Dr. Löwe: *Konzept für Rechnerpolitik, wenn GE scheitert*, Ulm den 28. Dezember 1964, *Notiz: Rechnerbesprechung am 22.9.1965 in Konstanz*, in: DTMB Archiv, Bestand AEG-Telefunken, GS 1002; Schreiben Dr. Löwe: *Betreff: Gemeinschaftsprojekt Rechnerentwicklung mit staatlicher Förderung, Besprechung mit Siemens am 2.3.1966 in München*, Konstanz, den 4. März 1966, in: DTMB Archiv, Bestand AEG-Telefunken, GS 1047.

²³ Vgl. Gemeinsames Schreiben BMVg/BMwF: *Betreff: Gemeinsame Vorschläge für Maßnahmen auf dem Gebiet der Forschung und Entwicklung der Datenverarbeitung*, Bad Godesberg/Bonn, 19. November 1965, in: DTMB Archiv, Bestand AEG-Telefunken, GS 1047.

Telefunken bestand. Daher blieben die Aussagen über mögliche Kooperationen nach gemeinsamen Gesprächen im Sommer und Herbst 1966 sehr vage. Stattdessen bemühte man sich im Hinblick auf die begonnenen Entwicklungen um eine Konsolidierung der Aktivitäten zwischen Telefunken, AEG und Olympia (Interview Güntsch).²⁴

Dass der später als TR 440 bezeichnete Großrechner überhaupt entwickelt wurde, ist wohl der Kombination von verschiedenen Entwicklungslinien zu verdanken. Neben der schon angesprochenen angedachten Entwicklung eines neuen Großrechners auf Vorstandsebene, gab es von Seiten der Kunden den Wunsch den alten TR 4 durch ein Nachfolgeprodukt zu ersetzen. In der Entwicklungsabteilung in Konstanz entstand daher der Plan, einen TR 4* (teilweise auch als TR 400 bezeichnet) zu bauen, bei dem die alten Transistoren einfach durch moderne integrierte Schaltkreise ersetzt werden sollten, was die Leistung um geschätzte 50% erhöht und gleichzeitig eine weitgehende Kompatibilität zum TR 4 garantiert hätte. Stattdessen entschloss man sich zu einer vollkommenen Neuentwicklung unter der Bezeichnung TR 440 (Interview Jessen; Jessen et al. 2008).²⁵ Der erste Kunde sollte, gefördert von der DFG, das Deutsche Rechenzentrum in Darmstadt werden, doch die Auslieferung verzögerte sich aufgrund einer Reihe von Hard- und Softwareproblemen. Letztlich baute man um den TR 440 eine als Staffel bezeichnete Peripherie auf, die neben Ein- und Ausgabe-Geräten auch den TR 86 als Satellitenrechner umfasste. Ob der Begriff eine trotzig Abgrenzung zum Familienbegriff der IBM war oder eher eine einschränkende Wirkung haben sollte ist dabei unklar (Sydow 1972: 101-103; Jessen et al. 2008; Wieland 2009: 164-168).

Dass die TR 440-Staffel überhaupt fertig entwickelt werden konnte lag daran, dass das BMwF ab 1967 auf der Grundlage des von der Bundesregierung absegneten „*Programm zur Förderung und Entwicklung auf dem Gebiet der Datenverarbeitung für öffentliche Aufgaben*“ Fördermittel an AEG-Telefunken und Siemens vergab. Grundlegender Gedanke war es über staatlicher Förderung beide Seiten in einer Großrechner-Union auf Basis des TR 440 und der mittleren Siemens-Rechner doch noch zur Zusammenarbeit zu bewegen. Doch dieser Plan, schlug fehl, die Gründe dafür sind zahlreich. So war der TR 440 inkompatibel zu Siemens-Produkten und eine Vereinheitlichung hätte weitreichende Konsequenzen für beide Seiten

²⁴ Vgl. Schreiben Dr. Löwe: *Betreff: Rechnergeschäft – Stand des Telefunken Fachbereichs AI*, Ulm, den 23.9.1966; Schreiben Dr. Löwe: *Einheitliche Produktplanung für das Geschäft der elektronischen Datenverarbeitung im Konzern*, Konstanz, den 10.10.1966; in: DTMB Archiv, Bestand AEG-Telefunken, GS 1047.

²⁵ Vgl. Schreiben von Dr. Vellat/FE: *Entwicklungsprojekt TR 4**, 18.6.1965; Schreiben Dr. Güntsch an Herrn Seidel: *Betreff: Vorläufige Datenblätter zum TR 440*, Konstanz, 20. Oktober 1965, in: DTMB Archiv, Bestand AEG-Telefunken, GS 1002.

gehabt. Zudem bestand weiterhin Widerstand gegen bzw. Festhalten an einer gleichberechtigten Partnerschaft. Letztlich blieben die Aussagen zu einer möglichen Kooperation weiterhin sehr unverbindlich, während Siemens und AEG-Telefunken ihre Projekte jeweils weiter entwickelten. So erlaubte die Förderung dieses im Nachhinein als 1. Datenverarbeitungsprogramm (DV-Programm) bezeichneten Maßnahme nicht nur die Entwicklung der TR 440-Staffel, sondern auch die Entwicklung von eigenen Rechnern innerhalb der Siemens Rechnerfamilie 4004 (Jessen et al. 2008, Wieland 2009: 164-170).

„Moore’s Law“ und der „second path“ – Mini-Computer und Mittlere Datentechnik in den USA und Deutschland

Ein weiterer wesentlicher Punkt, der ebenfalls vor allem dem Management von Unternehmen die notwendige Entscheidung für den Einsatz von Computersystemen erleichterte, war eine Veränderung des Kosten-Nutzen-Verhältnisses. Dieses war ebenfalls eng mit der Entscheidung der IBM verbunden, sich auf den Markt für Computersysteme zu konzentrieren und entsprechende Produkte in Massenfertigung herzustellen. Denn während die 1950er und die frühen 1960er Jahre noch davon geprägt waren, dass jedes Bit und jeder Speicherplatz optimal ausgenutzt werden musste, da der elektronische Speicher teuer und kostbar war, wandelte sich dies ab Mitte der 1960er Jahre durch die Einführung der Computer der Dritten Generation mit preiswerten, integrierten Schaltkreise (Integrated Circuits, IC). Die zugrunde liegende ökonomisch-technologische Entwicklung folgte dabei dem Moore’schen Gesetz, formuliert von Gordon Moore in einem Artikel 1965, welches besagt, dass sich die Anzahl der Schaltkreise auf einem Chip in 12 Monaten verdoppelt, während die Preise fallen (Moore 1965).²⁶ Durch diese Entwicklung wurde die Computertechnologie zunehmend günstiger, während gleichzeitig die Leistung der einzelnen Systeme rapide zunahm (Malerba 1999, Langlois 1990; Bresnahan/Greenstein 1999).

Zwar sind die schriftlichen und graphischen Interpretationen des Moore’schen Gesetzes heute so häufig wie auch widersprüchlich (Tuomi 2002; Mattern 2003b), doch beschränken sich diese leider zumeist auf den technologischen Aspekt, das heißt auf die Integrationsdichte von Komponenten auf einem Chip. Im Gegensatz dazu sind leider wenige Zahlen über die Entwicklung des Preis-Leistungs-Verhältnisses vor allem in den 1960er Jahren erhältlich. Einzig bei Pugh findet man eine Aufstellung, die Aufschluss auf diese Entwicklung im Rahmen der IBM-Produkte gibt. Kostete 1953 bei der Einführung der IBM 650 jede pro

²⁶ Heute spricht man in der Regel von 18 Monaten, Moore selbst revidierte seine Prognose später in mehreren Schritten von 12 auf 24 Monate.

Sekunde ausführbare Berechnung auf den Kaufpreis umgerechnet noch rund 242 US-Dollar, so betrug dieser Preis bei der 1964 eingeführten S/360-30 nur noch 6,13 US-Dollar und bei der S/370-135 von 1971 nur noch 2,71 US-Dollar (Pugh 1984). Doch nicht nur die Prozessoren, sondern auch die Speichermedien unterlagen einer ähnlichen Entwicklung. Die Gründe liegen auch hier in einer sehr schnellen Folge von technologischen Innovationen, Evolution und Diffusionen verschiedenster neuartiger Speichertechnologien wie zum Beispiel Magnetbänder und magnetischen Plattenspeicher, die sukzessive die bisher üblichen Lochkarten ersetzten. Neben diesen rein physikalisch-technischen Voraussetzungen, d.h. ausreichend große Speichermedien, wurden auch die Grundlagen der softwaretechnischen Beherrschung und Nutzung solcher Systeme durch ein Datenbankmanagement im Laufe der 1960er Jahre entwickelt (Ceruzzi 2003: 69-74, 143-167).

Der Mini-Computer in den USA

Zugleich eröffnet sich ab Mitte/Ende der 1960er durch die damit verbundene Miniaturisierung der Bauteile ein von Chandler (2001: 103) als „*second path*“ bezeichneter Weg: die Entstehung des Marktes für so genannte Mini-Computer. Diese Computer, die in der Regel aus einem Speicher, einer Prozessoreinheit und einem Steuerungselement bestanden und somit vollwertige Computer darstellten, waren aufgrund der neuen Technologie der IC äußerst preiswert und flexibel. Zwar waren sie in der Regel deutlich leistungsschwächer als die so genannten Mainframes, verfügten anfänglich über nur wenige Peripherie-Geräte und wurden auch weitgehend ohne Softwareanwendungen ausgeliefert, doch wogen sie diese Nachteile durch ihren äußerst günstigen Preis, der weit unter denen der Mainframes lag, und ihre Flexibilität, die einen individuellen und lokalen Einsatz innerhalb des Unternehmens jenseits der großen Rechenzentren erlaubte, auf (Yost 2005: 91-92).

Mit dieser Kombination erschlossen sie vollkommen neue Anwendungsbereiche und Märkte für Computersysteme. So konnten sie als eigenständige kleinere Computer verwendet werden, die im Gegensatz zu den Mainframes lokal in Unternehmen oder auch von kleineren und mittleren Unternehmen eingesetzt werden konnten. Auf der anderen Seite ermöglichten die integrierten Schaltkreise und Mini-Computer die Verwendung durch weitere Firmen als Bauteil innerhalb anderer Systeme, wie zum Beispiel Buchungsautomaten oder medizinischen Geräten. Wesentlich bedeutender als diese Unterscheidung war die Unterscheidung nach dem Zweck der Verwendung, die in der Bundesrepublik zu einer unterschiedlichen Klassifizierung dieser Art von Computern führte. Wurden diese Rechner, sowohl allein stehend als auch als Teil eines größeren Systems, zur Steuerung von Prozessen, beispielsweise chemischen

Katalyseprozessen oder Produktionsstraßen in der Automobilfertigung verwendet, bezeichnete man sie als Prozessrechner. Dass sie überhaupt diese Fähigkeit hatten, lag in ihrer Fähigkeit Daten, die durch einen Prozess entstanden, in Intervallen ohne eine von Außen festgelegte Reihenfolge zu verarbeiten und entsprechende Ergebnisse wieder in den Prozess eingehen zu lassen. Dies unterschied sie von den ersten Mainframes, die Daten nur sequentiell, d. h. nach einer von außen vorgegeben Reihenfolge verarbeiten (*batch- bzw. stapelorientiert*) konnten. Die bekanntesten Mini-Computer-Systeme wurden Ende der 1960er Jahre in den amerikanischen Raumfahrtprogrammen entwickelt, wo auch die Bezeichnung „*real time*“, d. h. Datenverarbeitung in Echtzeit, entstand (Tomyko 2001: 666-667, Kopetz/Lauber 1997: 682-683, Chandler 2001: 102-108). Diese Unterschiede lösten sich aber durch die Entwicklung von neuen Mainframe-Betriebssystemen wie dem OS/360 auf. Heute unterscheidet man zwischen „*Embedded Systems*“, die in Geräten verbaut (Autos, Druckanlagen, Haushaltsgeräte) und normalen Computersystemen, die multifunktionell sind (Levinson 2000: 646-647). Wesentlich bedeutsamer als diese technische Verwendung war die Verwendung von Mini-Computern in der kommerziellen Datenverarbeitung, wo sie vergleichbare Aufgaben wie die größeren Mainframes erledigten.

Wegbereiter und wichtigster Anbieter in den USA für dieses Segment war DEC mit ihrem Program Data Processor (PDP). Insbesondere mit dem ab 1965 verkauften PDP-8 und seinen Nachfolgemodellen (PDP-9 bis 11) gelang es DEC sehr große Marktanteile zu gewinnen. Dabei wurden mehr als 30% der PDP-Computer von anderen Herstellern in deren eigene Systeme eingebaut (Chandler 2001: 103-108; Schein 2003: 29-124). Weitere wichtige Firmen, die sehr erfolgreich auf diesem Markt agierten, waren die Data General und ihre NOVA-Serie oder Wang Laboratories und Prime Computer. Aber auch größere Firmen wie Hewlett-Packard begannen, angelockt durch den Erfolg dieser kleinen Firmen, ihren Einstieg auf diesem Feld der Computertechnologie (Yost 2005: 89-103). Selbst IBM konnte auf Dauer diesen Erfolg nicht ignorieren und reagierte 1969 kurzfristig mit der Ankündigung des Systems/3, einer Serie kleiner Computer, die inkompatibel zu den existierenden IBM-Computerprodukten war. Bemerkenswert ist, dass dies ein offenes Eingeständnis war, dass man mit dem S/360 nicht wie ursprünglich intendiert den gesamten Markt beherrschen konnte. Zugleich zeigt es, dass IBM schon zu diesem Zeitpunkt gezwungen war zu reagieren und nicht üblich selbst zu agieren. Unter technologischen Gesichtspunkten war das S/3 eine Verbindung von Lochkarten- und Mini-Computer-Systemen, das auf die Nutzung im Verwaltungsbereich und nicht in der Prozesssteuerung ausgerichtet war. Folgerichtig fand die Entwicklung nicht in Poughkeepsie, wo die S/360 entwickelt wurde, sondern in Rochester,

statt, wo bis dahin vor allem Lochkartensystem-Teile entwickelt und hergestellt wurden (Ceruzzi 2003: 158-159; Norberg/Yost 2006).

Gerade die Entwicklung der Mini-Computer verdeutlicht wie kein anderer Bereich die Komplexität der Zusammenhänge zwischen Nutzerbedürfnissen, technologischen Innovationen sowie ökonomischen und sozialen Randbedingungen. Die ersten Mini-Computer wurden nicht als reine technische Innovation entwickelt, sondern ganz im Gegenteil hatte DEC eine feste Vorstellung seiner Käufergruppe bei der Entwicklung seiner PDP-Serie (Schein 2003: 33-79). Dass sich spätestens seit der Einführung der PDP-8 immer neue Käufergruppen fanden, die die Mini-Computer auch zu ganz anderen Zwecken einsetzten, zeigt, dass sowohl ein Bedarf für preisgünstige, flexible Computer vorhanden war, der von den Mainframe-Herstellern vernachlässigt wurde als auch die Fähigkeit der Nutzer selber neue Anwendungen zu schaffen. Diese Nutzer, zumeist kleinere und mittlere Unternehmen sowie Forschungseinrichtungen als auch Teilbetriebe großer Unternehmen hatten einen Bedarf, der nicht erst durch die Mini-Computer entstanden ist, sondern weitere technologische und sozio-ökonomische Gründe hatte. Beispiele sind die Versuche Unabhängigkeit gegenüber den großen Rechenzentren zu gewinnen (Legitimationsgründe) oder der Wunsch modernere Produktionsmethoden auch im kleinen Maßstab umzusetzen. Dies geht über einen nur auf das Kosten-Nutzen-Potential abzielenden Erklärungsansatz deutlich hinaus. Ein Problem solche Ansätze zu belegen ist aber, dass über den tatsächlichen Einsatz und Gebrauchsmuster der Mini-Computer noch weniger bekannt ist als über die Mainframes, auf die sich sowohl die zeitgenössische als auch die bisherige historische Forschung konzentriert.

Die Mittlere Datentechnik und Prozessrechner – deutsche Sonderwege in der Entwicklung von Mini-Computern?

Jenseits staatlicher Förderung und den Herausforderungen mit denen sich die Elektronikkonzerne AEG-Telefunken und Siemens konfrontiert sahen, boomte in Deutschland ein Markt innerhalb der Computerbranche: die Mittlere Datentechnik (MDT). In diesem Segment agierten deutsche Firmen wie Nixdorf, Kienzle, Ruf und andere mit großem Erfolg. Auch im Bereich der Prozessrechner entwickelten sich die Geschäfte zufriedenstellend. Hier profitierten AEG-Telefunken und Siemens vor allem von ihrem Kerngeschäft. Die Automatisierung von Fabrikationsanlagen, Kraftwerken oder Stromnetzen, der Produktion von Medizintechnik oder Vermittlungsanlagen waren wichtige Treiber für die Entwicklung dieses Bereichs. Doch im Gegensatz zu den USA, wo diese beiden Märkte von denselben

Firmen bedient wurden, wie das Beispiel DEC zeigt, gab es in Deutschland eine klare Trennung nicht nur der Begrifflichkeiten, sondern auch der Marktteilnehmer und Marktstruktur.

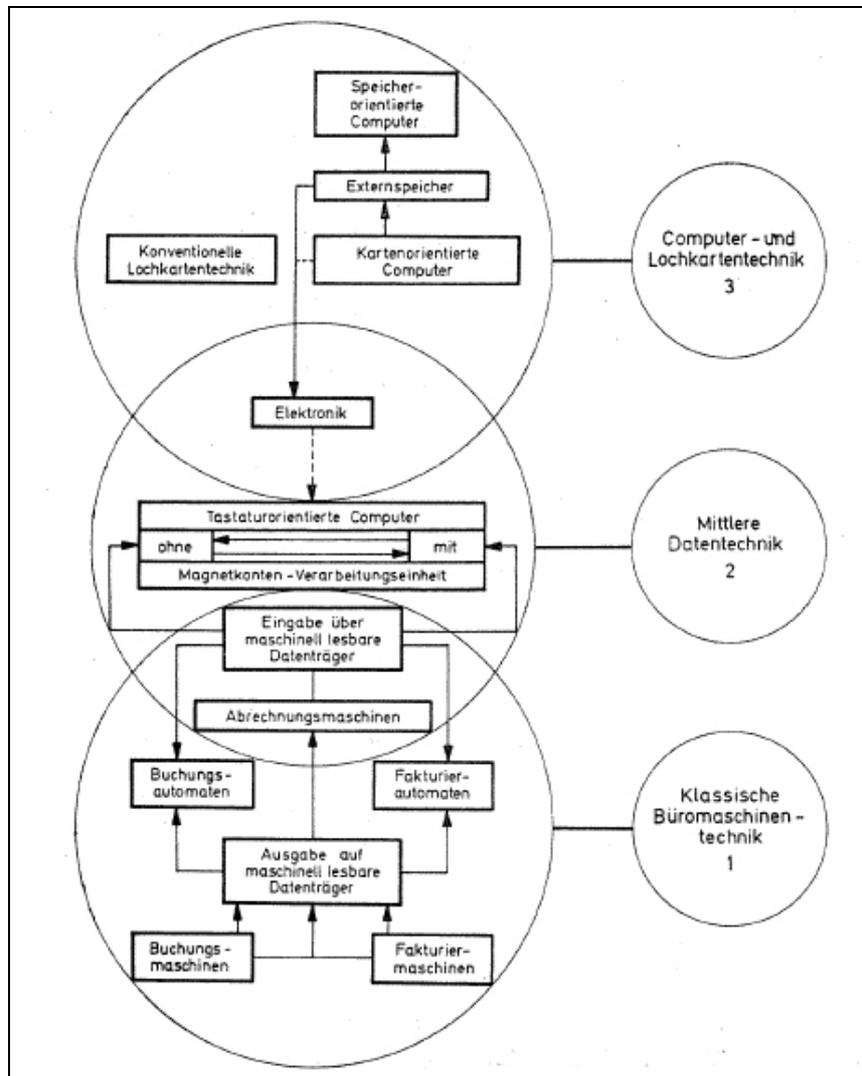


Abbildung 3.1: Einordnung der MDT nach Heinrich, 1972, Quelle: Heinrich 1972: 26

Die Ursache dieser Trennung ist dabei technologischen Ursprungs. Neben den Lochkartensystemen, als deren technologische Fortentwicklung die Mainframes gesehen wurden, gab es eine weitere Gruppe kleinere Büromaschinen, die so genannten Buchungsmaschinen. Sie verarbeiteten Daten der Finanzbuchhaltung wie Kundenbuchungen oder Lieferungen nicht mit Lochkarten, sondern mit Magnetknoten-Systemen. Vorteile waren die geringere Kosten und Aufwand, aber gleichzeitig konnten die Daten nicht für Statistiken oder Langzeitbetrachtungen ausgewertet werden. Durch die Aufrüstung dieser vormals mechanischen Maschinen mit elektronischen Komponenten wie internem Speichern wurden computer-ähnliche Fähigkeiten wie eingeschränkte Programmierfähigkeit ermöglicht. Dadurch entstand eine Klasse von Geräten zwischen Computersystemen und

Buchungsmaschinen, die selbst Zeitgenossen nicht wirklich zuordnen konnten und Begriffe prägten wie „*Tastaturorientierte Computer*“ (Heinrich 1972: 14-27), die sich heute eher als Bezeichnung für normale Computer eignet. Doch zeigt ein Blick auf die zeitgenössische Forschung, dass sich der Begriff in wenigen Jahren immer wieder wandelte und sich in den 1970er Jahren MDT den Prozessrechnern immer ähnlicher werden und die Grenzen verschwinden (Heinrich 1968, Heinrich 1970; Heinrich 1972). Ein schönes Beispiel hierfür ist die Multiplex 80, die als Buchungsmaschine für Banken von Olympia und zur Erfassung von Betriebsdaten von der Kabelmetal vertrieben wurde und in beiden Fällen auf einem DEC PDP-8 beruhten (Computerwoche 1976).

Dennoch wurde in Deutschland im Gegensatz zu den USA die unterschiedliche Klassifizierung beibehalten. Die Ursache hierfür dürfte eher ökonomischer Natur gewesen sein und lag nicht nur daran wie die entsprechenden Marktsegmente in der Bundesrepublik entstanden sind, sondern auch welche Hersteller darin aktiv waren. Auch in den USA gab es anfänglich eine Trennung zwischen der kommerziellen Datentechnik, die eindeutig von IBM beherrscht wurde, und den Prozessrechnern, wo z. B. GE erfolgreich agierte. Der Bereich der Small Business Solutions schien dagegen kaum eine Rolle zu spielen und dort tätige Firmen auch nicht als Wettbewerber der Computersystem-Anbieter gesehen. Erst mit dem Eintritt von DEC, die sowohl technologisch als auch ökonomisch keine Unterschiede zwischen beiden Bereichen machten, lösten sich die Grenzen auf und es setzte sich der übergreifende Begriff des Mini-Computers durch (Yost 2005: 89-103). Zwar trat DEC in Deutschland Ende der 1960er auch in den Markt ein, aber da die verschiedenen Marktsegmente sehr unterschiedlich besetzt und gefestigt waren, wurden die Begrifflichkeiten in den 1970ern beibehalten (Interview Coqui). So waren es vor allem Siemens und AEG-Telefunken, die den Prozessrechner-Markt dominierten und als Teil ihres Kerngeschäfts ansahen, aber zugleich in diesem MDT-Segment nicht in den Markt für kommerzielle Datenverarbeitung einsteigen wollten. Vielmehr wurde dieser Markt von Neueinsteigern sowie von den klassischen Büromaschinen-Firmen bedient, die so hofften Anschluss an den Computer-Markt zu finden, den sie in den 1950ern aus verschiedenen Gründen nicht erreicht hatten.

Der Aufstieg von Nixdorf

Der Erfolg der MDT ist vor allem mit dem Namen Nixdorf verbunden, was aus der Perspektive der frühen 1960er Jahre durchaus überrascht, da sich in den Jahren zwischen 1962 und 1965 die damals noch als Labor für Impulstechnik firmierende spätere Nixdorf AG (ab 1968) durchaus in ernsthaften Schwierigkeiten befand. Nixdorfs Firma arbeitete zu dieser

Zeit vor allem als Lieferant für Bull und Exacta und trat nicht eigenständig auf dem Markt auf. Doch als Bull Anfang der 1960er Jahre in eine schwierige Phase und 1964 von GE übernommen wurde, bedeutete dies ein Ende der Zulieferbeziehungen mit Nixdorf. Fast zeitgleich ergaben sich aus den Beziehungen zu Exacta, die nach Restrukturierung und einem Besitzerwechsel ab 1962 unter dem Namen Wanderer auftrat, Schwierigkeiten. Wanderer drosselte seine Abnahme von Nixdorf, was diesen in ernste Schwierigkeiten brachte. Ob dies Absicht war, um Nixdorf zu einem Verkauf zu bewegen, wie teilweise vermutet wurde, oder der schlechten Marktentwicklung geschuldet war, lässt sich kaum sagen. Auch ein Angebot von Kienzle, zu denen er ebenfalls Geschäftsbeziehung hatte, lehnte Nixdorf ab. Stattdessen suchte er den Ausweg in einem neuen Produkt, was in der Präsentation der Nixdorf 820 auf der HannoverMesse 1964 mündete und die den Grundstein für den Erfolg von Nixdorf als MDT-Hersteller legte. Dabei wurde der spätere Nixdorf 820 damals noch nicht eigenständig, sondern über die Firmen Wanderer und Ruf vermarktet. Um die Entwicklung überhaupt zu ermöglichen, hatte Nixdorf Otto Müller, den Konstrukteur des TR 10, von den IBM Laboratories in Yorktown Height abgeworben und bewegt nach Paderborn zu kommen. Zwar entstand aus dieser Kooperation der 820, doch letztlich waren die Spannungen zu groß, so dass es 1968/69 zum endgültigen Bruch zwischen Müller und Nixdorf kam (Kemper 2001: 49-83; Zellmer 1990: 172-177, 289-309; Müller 1995: 86-152).

Mit der Vorstellung und Produktion des 820 ging es für Nixdorf wirtschaftlich wieder steil bergauf, die Umsätze stiegen von 28 Mio. DM (14,32 Mio. €) in 1966 auf 48,4 Mio. DM (24,75 Mio. €) in 1967. Dieser Aufstieg ermöglichte Nixdorf dann 1968 seinen größten Coup: die Übernahme der Wanderer Büromaschinen AG. Diese war nach weiteren Umstrukturierungen und Produktmisserfolgen in größere ökonomische Probleme gekommen. Da die Muttergesellschaft in München die Sanierung nicht tragen wollte und die Banken auf die Beteiligung eines Partners drängten, kam es nach längeren Verhandlungen im April zur Übernahme für 8,25 Mio. DM (4,22 Mio. €) durch Nixdorf. Dieser gründete zu diesem Zweck die Nixdorf AG, in der die Büromaschinenfabrik in Köln und das Labor für Impulstechnik in Paderborn zusammengeführt wurden. Mit der Vertriebs- und Serviceorganisation von Wanderer begann Nixdorf nun seine Produkte unter eigenem Namen zu vermarkten. Zugleich wurde Vertrieb und Service reorganisiert und mit einer starken Ausrichtung auf die Kunden ausgebaut. Noch Ende der 1968 gelang Nixdorf der nächste Coup als er mit der Victor Comptometer Corporation einen großen Liefervertrag abschloss und somit einen ersten Schritt auf den amerikanischen Markt machte. Als Ergebnis stieg der gemeinsame Umsatz der Nixdorf AG auf 105 Mio. DM (53,7 Mio. €) an (Kemper 2001: 65-83).

Ebenfalls als Quereinsteiger auf dem MDT-Markt sehr erfolgreich war die Kienzle Apparate GmbH aus Villingen, die auf Präzisionsinstrumente, Uhren, Zähler und ähnliches spezialisiert war. Schon um 1950 hatte man die Chance genutzt und war mit einer Serie mechanischer Buchungsmaschinen in den Büromaschinenmarkt eingetreten und reüssierte dort unter anderem mit der Buchungsmaschinenserie M300. Auch hier entschied man sich Anfang/Mitte der 1960er Jahre den Schritt in die elektronische Datenverarbeitung zu wagen. Da man selber über keine größeren eigenen Entwicklungserfahrungen und -kapazitäten verfügte, entschloss man sich mit Nixdorfs Labor zusammen zu arbeiten. Aus dieser Entwicklungskooperation gingen die 800er-Serie, die 1966 der Öffentlichkeit vorgestellt wurde, und später die 6000er Serie, die der Nixdorf 820 ähnlich war und die 1968 vorgestellt wurde, hervor. Zwar trennten sich nach der Übernahme von Wanderer und der Bildung der Nixdorf AG die Wege, doch zusammen stellten beide den größten Teil des Marktes für MDT und Kleincomputer in Deutschland. So erreichten 1974 beide zusammen einen Anteil von 40%, wobei Nixdorf mit 25% Marktführer und Kienzle mit 15% zweitgrößter Hersteller war (Zellmer 1990: 293-295; Rösner 1978: 64; Heinrich 1968: 48-50; Kemper 2001: 49-83; Müller 2008: 91-110).

3.2. Verschiebungen – Software wird zum entscheidenden Faktor

Weder die technologische Fähigkeit der Hardware, immer mehr Daten immer schneller und effizienter verarbeiten zu können, die zunehmende Zuverlässigkeit der Hardware als auch das daraus resultierende verbesserte Kosten-Nutzen-Kalkül reichen wie gezeigt nicht aus, um das enorme Wachstum installierter Computersysteme in Unternehmen zu erklären. Spätestens Anfang der 1960er Jahre waren die Potentiale durch den Ersatz bestehender mechanischer Lochkarten- durch elektronische Computersysteme erschöpft oder hatten sich schlimmstenfalls als Irrtum erwiesen. Weiteres Wachstum konnte also nur dadurch erreicht werden, dass Unternehmen einen erweiterten oder neuen Nutzen aus dem Einsatz der Computersysteme erzielen konnten oder zumindest glaubten, diesen erzielen zu können. In der Realität hatte sich gezeigt, dass sie aber oftmals nicht in der Lage waren dies zu realisieren. So schrieb John Diebold schon 1957 zu diesem Problem, dass in amerikanischen Unternehmen „[...] *over a thousand computers already in operations, but only a small fraction of them are functioning as more than a punch card calculator.*“ (Diebold 1957: 6). Doch auch noch 1964 musste er in seinem Artikel mit dem bezeichnenden Titel „*ADP – the still sleeping giant*“ feststellen, dass sich im Gegensatz zu der sich rasch entwickelten Computer-Technologie, also Computer-Hardware, die „*applications*“, also die Anwendung in Form von Computersystemen im Allgemeinen und Computer-Software im Speziellen, kaum

entwickelt hatte (Diebold 1964). Ebenso ist Diebold ein Beispiel für einen oftmals übersehenen, aber sehr wichtigen Aspekt der Diskussionen über den Einsatz von Computersystemen in Unternehmen. Denn schon die aus dem Harvard Business Review wiedergegebenen Diskussionen der 1950er und frühen 1960er Jahre zeigen, dass neben den Vertretern der Computerproduzenten oftmals die Unternehmensberatungen sowie die Steuerberatungs- und Wirtschaftsprüfungsgesellschaften die aktivsten Akteure waren. Ihnen kam angesichts der vorherrschenden Informationsasymmetrie in Bezug auf das Kosten-Nutzen-Potenzial die Rolle von Intermediären zu. Das erklärte Ziel fast aller Akteure war es, den Computersystemen neue Anwendungsmöglichkeiten und Anwendungsgebiete zu erschließen.

Neben den Beratern und den Vertretern der Computerfirmen zählten hierzu auch viele Mitarbeiter in den Datenverarbeitungsabteilungen, die in der Ausweitung und Aufwertung auch eine Chance sahen ihre Stellung im Unternehmen zu verbessern (z. B. Dunn 1966). Ihr gemeinsames Ziel war es, den Computer nicht mehr nur als besseren und schnelleren Ersatz für Lochkartensysteme oder bestenfalls als Problemlöser für wissenschaftlich-technische Aufgaben wie die Risiko-Berechnungen in Versicherungen zu nutzen. Sie wollten darüber hinaus bisher isolierte, einzelne Tätigkeiten zusammenfassen und integrieren wie zum Beispiel Stundenerfassung und Lohnberechnung und zu einfach auswertbaren Prozessen zusammenfassen oder aber komplexere Vorgänge wie das Erstellen von Stücklisten, Kostenrechnungen oder die Steuerung von Produktionsstraßen in ihr Arbeitsgebiet mit einbeziehen. Ein Zeichen für diese Entwicklung war die zunehmende Anzahl von Schlagwörtern und Abkürzungen, die ihren Weg in die Bezeichnung der entsprechenden Abteilungen fand. Genannt seien als Beispiele EDP (Electronic Data Processing), ADP (Automatic Data Processing) oder auch IT (Information Technology) (Dunn 1966). Friedman beschreibt diese Phase der Entwicklung als den Wechsel vom „*hardware constraint*“ der 1950er Jahre, in dem noch die Beschränkungen der Computer-Hardware im Vordergrund standen, zum „*software bottleneck*“, welches die folgenden Jahre dominieren sollte (Friedman 1989: 67-168).

(Software-)Technologische Innovationen in den 1960er Jahren – die Entstehung von Programmiersprachen und Betriebssystemen

Entgegen unserem heutigen Verständnis von Software und Softwareentwicklung waren die Möglichkeiten zur Erstellung von Software, damals eher noch von Programmen, und damit von Anwendungen für Computersysteme in dieser Zeit sehr beschränkt. Die frühen

Computersysteme mussten lange Zeit im so genannten Assemblercode (Maschinencode) programmiert werden, welcher sehr maschinenspezifisch war. Da dies ein sehr aufwendiges, kompliziertes Verfahren darstellte, entstand bald der Wunsch und Bedarf an einfacheren Möglichkeiten Computern zu programmieren. Einen der frühesten Entwürfe eines solchen Instruments entwarf zwar Konrad Zuse mit seiner Idee des Plankalküls (Zuse 1972; Rojas et al.: 2004), doch die eigentliche Entwicklung der Programmiersprachen fand davon vollkommen unbeeinflusst in den USA statt (vgl. z. B. Wexeblatt 1981; Bergin/Gibson 1996). Dabei handelte es sich anfänglich nicht um Programmiersprachen im heutigen Sinne. Die ersten und auch lange genutzten Hilfsmittel waren so genannte Makroassembler, deren Vorteil darin lag, dass sie ein Set von Assembler-Befehlen zusammenfassten und mit einem einzigen Befehl ausführbar machten. Diese Befehle in Makroassembler wurden durch einen *Interpreter* wieder in die ursprüngliche Reihenfolge von Befehlen umgesetzt. Zwar bedeutete dies einen Vorteil, doch Makroassembler waren von ihrer sprachlichen Logik her noch immer sehr eng mit der Maschine verbunden und mussten ebenfalls aufwendig erlernt werden. Einen weiteren Fortschritt stellten die ersten echten Programmiersprachen dar, die im Unterschied zu den Makro-Sprachen eine eigene Sprachlogik besaßen, die ihre Nutzung wesentlich erleichtern sollte. Dabei mussten die Befehle aber nun durch ein zusätzliches Programm, den *Compiler*, wieder in die Maschinensprache übersetzt werden.

Die Entstehung der Programmiersprachen

Zwar gab es schon in den späten 1940ern erste Programmiersprachen und Compiler, doch erst FLOWMATIC, die 1951 von Grace Hopper für den UNIVAC entwickelt wurde, erreichte als erste Programmiersprache einen Bekanntheitsgrad. Mit deren Erfolg begann sich das Konzept langsam durchzusetzen. So führte IBM, wie schon erwähnt, kurze Zeit später ebenfalls Programmiersprachen ein. Auf FORTRAN (FORMula TRANslation), die 1953 von John Backus geschaffen wurde und vor allem für numerische Zwecke geeignet war, folgte 1959 COBOL (COMmon Business Oriented Language) für betriebswirtschaftliche Zwecke, welche bis heute eingesetzt wird (Backus 1984; Backus 1998; Phillips et al 1985; Sammet 1985; Wexeblatt 1981:199-277). Ein großer Nachteil dieser Sprachen war aber wiederum die Tatsache, dass jeder Hersteller seinen eigenen Sprachstandard einführte, der anfänglich auch sehr auf seine eigenen Computersysteme zugeschnitten war. Der erste Schritt zur Entwicklung einer Sprache, die sowohl vom Computer, also seiner Maschinensprache, als auch vom Hersteller unabhängig war, kam dann aus Europa. Diese später als „*Algol-Verschwörung*“ (Bauer 2004: 237) bezeichnete Initiative begann Mitte der 1950er Jahre in Deutschland und

der Schweiz mit dem Ziel der Schaffung einer einheitlichen, standardisierten Programmiersprache für alle Zwecke unter Beibehaltung der mathematischen Tradition zu schaffen: die ALGO^rithmic Language, kurz ALGOL (Petzold 1984, 480-504; Petzold 1992, 277-289). Anfänglich fand diese Idee auch in den USA eine große Anzahl von Anhängern, doch nach den ersten erfolgreichen Treffen, die in den Sprachversionen ALGOL 58 (vorläufig) und ALGOL 60 mündeten, scheiterte die weitere Entwicklung unter dem Namen ALGOL 68 an internen und externen Widerständen (Bauer 2004: 237-253; Wexeblatt 1981: 75-172). So blieb ALGOL zwar der Erfolg versagt, doch sie beeinflusste in vielerlei Hinsicht den weiteren Verlauf der Entwicklung von Programmiersprachen. So schuf sie unter anderem ein Problembewusstsein für die Notwendigkeit einer möglichst maschinen- und herstellerunabhängigen Sprache und die Notwendigkeit der Standardisierung. Zugleich beeinflusste das Vorbild von ALGOL direkt oder indirekt eine große Anzahl von weiteren Programmiersprachen. So entstand beispielsweise aus dem ALGOL 68-Prozess die bekannte Programmiersprache PASCAL von Niklas Wirth (Bergin/Gibson 1996: 27-96, 97-120; Bauer 2004: 237-253). Auch spätere Versionen von anderen Sprachen wie COBOL blieben nicht unbeeinflusst (Shneiderman 1985). Letztlich wurden doch einige Ziele, die am Anfang dieser Idee standen, erreicht. Doch gerade im Bemühen um die Schaffung einer einzigen umfassenden Programmiersprache scheiterte man. Vielmehr setzte gerade in dieser Zeit eine wahre Flut von Entwicklungen neuer Programmiersprachen ein, die Jean Sammet, die an der Entwicklung von COBOL beteiligt war und später die Geschichte der Programmiersprachen aufzeichnete, zu den Metaphern vom Turmbau zu Babel und der babylonischen Sprachverwirrung inspirierte, auf die noch heute in der Literatur gerne referenziert wird (Sammet 1969)²⁷. Auch spätere Versuche, eine einheitliche Sprache zu etablieren wie der Versuch von IBM Ende der 1960er PL/1 (Programming Language One), zuvor New Programming Language) genannt, oder die Versuche des amerikanischen Department of Defence (DoD) in den 1980er ADA, benannt nach Ada Lovelace, als Standard zu etablieren scheiterten (Shapiro 1997; Bergin/Gibson 1996: 173-231; Wexeblatt 1981: 551-600).

Doch die Schilderung dieser explosionsartigen Entwicklung in der Literatur täuscht über ein Umstand hinweg, nämlich die Tatsache, dass sich der Einsatz von höheren Programmiersprachen erst im Laufe der 1970er Jahre langsam durchzusetzen begann. Noch in den 1960er Jahren wurde, wie beispielhafte Untersuchungen zeigen (Heide 1996: 183), noch mehrheitlich direkt im Assemblercode oder in dem von der IBM entwickelten RPG (Report Program Generator) programmiert. Auch in den 1970er und 1980er Jahren dominierte noch

²⁷ Der Tur zu Babel ist auf dem Cover abgebildet, wurde von ihr aber schon 1960 genutzt.

die Programmierung in COBOL, das von vielen nicht als vollwertige höhere Programmiersprache gesehen wurde und wird. Die Folgen dieser Entwicklung sind bis heute nachvollziehbar. So ging ein Großteil der Jahr 2000-Problematik darauf zurück, dass in den vielfach vorhandenen, teilweise systemkritischen Assembler-, RPG- und COBOL-Anwendungen nur zwei Stellen für Jahresangabe im Datum verwendet wurden (Computerwoche 1996). Die Ursache lag darin, dass in dieser Zeit der Einsatz von Programmiersprachen den Prozess der Programmierung enorm verlängerte. So musste bei den einfachen Computern dieser Zeit zuerst der Compiler per Lochkarten in den Computer geladen werden, bevor man es mit diesem in der Programmiersprache geschriebenen Programm einlesen und kompilieren konnte. Daraus entstand ein neuer Lochkartenstapel mit dem Programm in Assemblercode. Dieser wurde, nachdem der Compiler aus dem Speicher gelöscht wurde, in den Computer eingelesen und getestet. Erst jetzt konnten die zu verarbeitenden Daten, ebenfalls wiederum durch Lochkarten, eingegeben werden. Lag jedoch ein Fehler im Programm vor, musste die Prozedur von vorne beginnen (Interview Denert). Aus diesem Grund zogen es viele Softwareentwickler noch lange Zeit vor direkt im Assemblercode zu programmieren, da dies die Prozedur erheblich verkürzte. Dies änderte sich erst langsam durch weitere Innovationen wie dem Bildschirm und den Betriebssystemen.

Die ersten Betriebssysteme

Ein Betriebssystem ist die „*Gesamtheit der Programme [...], die zusammen mit den Eigenschaften der Rechanlage die Grundlagen der möglichen Betriebsarten des Rechensystems bildet und insbesondere die Ausführung von Programmen sowie Vergabe von Betriebsmitteln steuert und überwacht*“. (Mätzel 1997: 107). Diese Definition verdeutlicht wie zentral dieses für den Betrieb eines Computers war, doch wurden Computer bis Anfang der 1960er Jahre durchaus ohne ein solches ausgeliefert (Wiehle 2007; Wiehle et al. 1964). Dies war möglich, da die meisten Programme, die auf den Rechnern durchgeführt wurden in Assemblercode vorlagen, denn selbst wenn sie in einer höheren Programmiersprache programmiert wurden, verwendete man nur den vom Compiler produzierten Lochkartenstapel. Ebenso wurden Programme und Daten nur im *batch*-Verfahren verarbeitet, d.h. es wurde alles in einer sequentiellen Folge abgearbeitet und ohne eines solchen Vorgangs konnte keine andere Arbeit mit dem Computer durchgeführt werden (Aspray/Campbell-Kelly 1996: 169-176). Dies erschwerte nicht nur die Erstellung und Überprüfung neuer Programme, die meist nur in Randzeiten, also abends und am Wochenende durchgeführt werden konnten und somit das Bild des nächtlich arbeitenden Programmierers schuf. Auch die zunehmenden

Ansprüche der Anwender erforderten neue Lösungen für dieses Problem, denn im Gegensatz zu Forschungseinrichtungen und Universitäten waren die Unternehmen zumeist nicht in der Lage eigenständig Betriebssysteme zu entwickeln. Doch gerade die neuen Fähigkeiten, neben den Möglichkeiten von Programmiersprachen und Compilern ging es vor allem um die *multiple-access*-Fähigkeit, also die Möglichkeit Computer mit mehreren Prozessen gleichzeitig zu nutzen, machten Computer für Unternehmen interessant. Denn zusammen mit der gleichzeitig stattfindenden, rasanten Entwicklung der Speichertechnik ergab sich die Möglichkeit der Haltung großer Datenbestände und sollte später immer weitere Anwendungsfelder wie das OnLine Transaction Processing (OLTP) eröffnen (Ceruzzi 2003: 143-147, 250-252).

Doch all diese neuen Möglichkeiten, aber auch Ansprüche erforderten, dass die bisher eher als vereinzelte Werkzeuge eingesetzten Programme wie ein TP-Monitor (Transaction Processing), Compiler oder ein Datei-System zu einem einzigem System, dem Betriebssystem, zusammen geführt wurden. Dies zu leisten war nun nicht mehr nur Aufgabe von Universitäten und Forschungseinrichtungen, sondern vor allem auch der Firmen, die Computer herstellten. Somit wurde es zu einem entscheidenden Wettbewerbsfaktor und unterstrich damit die zunehmende Bedeutung von Software für den Absatz von Computersystemen. Auch IBM hatte dies erkannt und trug dem Rechnung durch die Software-Kompatibilität der /360-Familie, die vor allem durch das Betriebssystem erreicht wurde. Daher bildete die Entwicklung des OS/360 (Operating System) einen zentralen Punkt in der Konzeption des S/360. Die ersten lauffähigen Versionen des Betriebssystems wurden für Ende 1965 angekündigt, stabile Endversionen mit allen Funktionen sollten spätestens Mitte 1966 ausgeliefert werden. Tatsächlich waren die ersten Versionen, die sehr langsam und fehlerhaft arbeiteten, erst Mitte 1967 verfügbar und bis die ursprünglich angekündigten Ziele umgesetzt worden waren, vergingen nochmals mehrere Monate. Die Entwicklung hat nach Schätzungen mit etwa 500 Mio. US-Dollar und circa 5000 Mannjahre jeweils das Vierfache des ursprünglich angesetzten Budgets gekostet. Die Ursachen für diese Kosten- und Zeitüberschreitung waren vielfältig und lagen nicht nur in der Programmierung selbst, sondern auch an einer Vielzahl weiterer Probleme wie dem fehlerhaften Projektmanagement oder überzogenen Versprechungen wie die mehrfach dargestellte Projektgeschichte zeigt (Brooks 1995; Pugh et al. 1991: 331-345). Eine weitere, ebenso häufig genannte und ebenfalls problematische Betriebssystementwicklung war das MULTICS (Multiplexed Information and Computing Service), welches aus dem CTSS (Compatible Time Sharing System)- und MAC (Multiple Access Computers)-Projekt am MIT hervorging und von diesem zusammen mit GE

und den Bell Labs von AT&T entwickelt wurde. Das Projekt startete 1965 mit dem Anspruch, das erste kommerziell verwendbare Time-Sharing-Betriebssystem (Mehrbenutzersystem) zu werden. Nach einer größeren Reihe von Fehlschlägen und immer wieder auftretenden Schwierigkeiten und den damit verbundenen Kosten- und Zeitüberschreitungen stiegen 1969 zuerst die Bell Lab aus dem Projekt aus, wo Ken Thompson und Dennis Ritchie als Reaktion auf ihre Erfahrung im Projekt mit der Entwicklung von UNIX begannen. Als 1970 GE seinen Rückzug aus dem Großcomputergeschäft bekannt gab und die Reste der Sparte an Honeywell verkaufte, übernahmen diese das Projekt und verkauften in den folgenden Jahren ungefähr 25 Computersysteme, die unter diesem Betriebssystem liefen (Aspray/Campbell-Kelly 1996: 214-220; Ceruzzi 2003: 156-157; Salus 1994: 25-30).

Beide Projekte sind vielleicht die bekanntesten, aber nicht die einzigen Beispiele dafür, dass die Entwicklung von Software in den 1960er Jahren zunehmend ein Problem wurde. So zeigt McKenzie eine Reihe weiterer, manchmal leider auch etwas irreführender Vorfälle auf, die in Verbindung mit den verschiedensten Arten von Problemen der Software-Entwicklung stehen (McKenzie 2001: 23-41). Friedman deutete das Entstehen von Betriebssystemen als Reaktion auf den software bottleneck, der ab Mitte der 1960er Jahre auch zunehmend in der (Fach-)Öffentlichkeit wahrgenommen wurde. Als Beispiel für die bis dahin übliche Praxis in der Software-Entwicklung zitiert er einen der frühen Programmierer mit folgenden Worten: „*The approach was to take small group of highly qualified people and solve a problem by writing largely undocumented code maintained by the people who wrote it. The result was inflexible and inextensible code, but it was adequate to the demands of the time.*“ (Friedman 1989: 97). Zwar war die Lehre aus diesen Erfahrungen, dass die bekannten Vorgehen nicht mehr ausreichten, aber eine genaue Problemdefinition blieb unklar. Dementsprechend war die Begriffsvielfalt zur Beschreibung dieser Probleme sehr unterschiedlich und reichte von „*software gap*“ über „*software bottleneck*“ bis hin zur „*software crisis*“ (Business Week 1966). „*Software*“ konnte wahlweise auch gegen „*application*“ oder manchmal „*system*“ ausgetauscht werden. Eine Folge war die Bemühung um die Verbesserung bzw. Etablierung von neuen Methoden und Vorgehensweisen auf wissenschaftlicher Basis. In diesem Zusammenhang setzte sich am Ende der Begriff der „*software crisis*“ insbesondere in Europa als Beschreibung durch.

Die Anwendung von Computersystemen in den USA

Diese Entwicklungen waren notwendige Schritte um eine verstärkte Diffusion von Computersystemen zu ermöglichen, um sie aber zu verstehen und interpretieren, ist es

unumgänglich sich mit dem Einsatz und den Auswirkungen in Unternehmen selber näher zu beschäftigen. Denn diese sind nicht nur Folgen, sondern gleichzeitig auch wichtiger Teil zum Verständnis der Entstehung der Softwarebranche, die aus der Interaktion dieser Prozesse entstand. Ein erster Schritt dazu ist nicht nur zu schauen wie viele Computer eingesetzt worden (siehe Tabelle 3.2), sondern auch nachzuvollziehen in welchen Branchen dies geschah (siehe Tabelle 3.5).

Branche/Industrie	1959	1968	1974
Prod. Gewerbe	42,4%	33,6%	34,7%
Transport	3,0%	3,0%	3,1%
Kommunikation	1,1%	1,5%	1,2%
Versorgung	4,1%	1,5%	1,4%
Handel	1,3%	10,5%	12,7%
Finanzen	9,9%	15,3%	11,8%
Dienstleistungen	14,6%	23,1%	24,5%
Staat	22,9%	9,8%	8,5%

Tabelle 3.5: Verbreitung von Computersystemen in verschiedenen Wirtschaftszweigen in den USA, 1959-1974, Quelle: Cortada 2003: 55

Auf den ersten Blick überrascht es, dass das produzierende Gewerbe neben dem Staat, der vor allem durch das Militär und die Universitäten zu den *early adopter* gehörte, einen großen Anteil an den installierten Computersystemen ausmachte. Eine Ursache der hohen Adaptionsrate in den klassischen Industrien ist, dass hier der Anteil Großunternehmen überdurchschnittlich hoch war. In diesen war aufgrund der Führung durch eine *managerial hand* (Chandler 1977) die administrative Durchdringung und damit die organisatorischen Voraussetzungen gegeben, Rationalisierungen in der Verwaltung (*office automation*) durchzuführen (Beniger 1986: 390-425). Zugleich war auch die anfallende Menge von zu verarbeitenden Daten bzw. Informationen groß genug um den Einsatz maschineller Hilfen (mechanisch oder später elektronisch) wirtschaftlich zu gestalten. Der Vergleich mit den Banken und Versicherungen, die einen ähnlichen Grad an Größe und administrativer Durchdringung erreicht haben, zeigt, dass auch hier der Einsatz schon sehr früh verbreitet war (Yates 1993: 21-64; Yates 2005: 111-191). Auch der Rückgang der Anteile des Staat als auch des Produzierenden Gewerbes während der 1960er Jahre sollte nicht überraschen. Einerseits ist dies nur eine prozentuale Verteilung, während die Anzahl der installierten Computersysteme zwischen 1959 und 1968 von 2034 auf 52.887 (inkl. Mini-Computer) stieg. Dies bedeutet einen Anstieg der Zahl um das 26-fache und somit stiegen die absoluten Zahlen

der eingesetzten Computersysteme in allen Bereichen sehr stark an. Letztlich entspricht diese Verteilung Anfang der 1970er Jahre der relativen Verteilung der Branchen an der Wertschöpfung der gesamten amerikanischen Volkswirtschaft. Zwar ist das Wachstum in den Bereichen Handel und Dienstleistungen besonders groß, aber im Rahmen der gesamten Entwicklung eher als Nachholwachstum zu interpretieren. Zu vermuten ist, dass in diesen beiden Bereichen, die vor allem durch kleinere bzw. mittelständische Betriebe mit eher geringer Tendenz zur Büroautomatisierung geprägt waren, die fallenden Preise sowie Miniaturisierung, aber auch die zunehmende Konzentration der Branchen eine wichtige Rolle spielte. Entscheidend ist, dass aus diesen Zahlen auf keine besondere Rolle einzelner Bereiche geschlossen werden kann wie sie in den 1950er Jahren noch die staatlichen sowie die Großunternehmen geprägten Bereiche hatten. Vielmehr sprechen diese Ergebnisse dafür, dass es sich in den 1970ern um eine weit reichende, alle Bereiche der amerikanischen Wirtschaft umfassende Diffusion handelte.

	1966	1968
Planung und Kontrolle	7%	3%
Finanzen und Verwaltung	47%	44%
Marketing	12%	11%
Vertrieb	11%	8%
F&E	8%	11%
Produktion	16%	19%

Tabelle 3.6: Anteil verschiedener Anwendungen am Einsatz von Computersystemen in Unternehmen in den Vereinigten Staaten, 1966 und 1968; Quellen: Dean/Taylor 1966: 102; Dean 1968: 108

Einen tieferen Einblick in die Nutzung von Computern ermöglichen Statistiken zur Computernutzung in Unternehmen, bei deren Interpretation aus methodischen Gründen eine gewisse Zurückhaltung geboten ist. Anhand zweier vergleichbarer Untersuchungen aus den 1960er Jahren, die Probleme der Doppel-Nennungen vermeidet, zeigen sich einige Tendenzen der Nutzung. Da es sich aber um eine rein prozentuale Auswertung handelt, die die Veränderungen im absoluten Bestand eingesetzter Computersysteme nicht aufzeigt, sollten Veränderungen wie zum Beispiel der Rückgang bei Planung und Kontrolle von 7% auf 3% nicht überinterpretiert werden. Trotz eines gewissen Rückganges ist klar erkennbar, dass Computersysteme mit 54% bzw. 47% überwiegend im Bereich des Leitungssystems (Planung und Kontrolle/Finanzen und Verwaltung) des Unternehmens verwendet wurden. Doch die Verschiebung zugunsten des Leistungssystems lässt erkennen, dass Computersysteme zunehmend auch in Bereichen wie der Produktion vordrangen. Dies liegt unter anderem

daran, dass im Laufe der 1960er Jahre Prozesssteuerung möglich wurde. Insgesamt deuten die Zahlen darauf hin, dass der Einsatz von Computern zunehmend das gesamte Unternehmen umfasste. Ein weiteres Indiz dafür ist, dass bei der Umfrage aus dem Jahr 1968 auch die Erwartungen für die Entwicklung der nächsten Jahre ermittelt wurden. Der Erwartung nach sollte der Anteil des Leistungssystems in allen Bereichen, insbesondere in der Produktion von 19% auf 24% steigen, während das Leitungssystem nur noch einen Anteil von 36% (29% Finanzen und Verwaltung sowie 7% Planung und Kontrolle) erreichen sollte (Dean 1968).

Ziele des Einsatzes von Computersystemen

Ebenso wichtig wie die Frage für welche Funktion Computersysteme eingesetzt wurden, ist auch die nach den Zielen und Motiven. In den 1950er Jahren war vor allem die Verwendung des Computers als elektronischer Angestellter (*electronic clerk*) gegenüber der Vorstellung des Computers als Manager (*electronic manager*) dominierend. Diese auf Primärliteratur basierende Einteilung soll hier durch eine zeitgemäßere Begrifflichkeit ergänzt werden: Computer als Produktionstechnik bzw. –mittel, als Arbeitsmittel und als Organisationstechnologie. Dabei entspricht der *electronic clerk*, also der Einsatz zur Massendatenverarbeitung zum Beispiel in der Buchhaltung, weitgehend dem der Verwendung als Arbeitsmittel. Nur in Teilen oder unerfasst bleibt der Computer als Produktionsmittel, also als Einsatz zur Steuerung von Fertigungsprozessen wie zum Beispiel in der chemischen Industrie. Diese Verwendung wurde zwar in den 1950er Jahren angedacht, konnte technologisch aber erst im Laufe der 1960er Jahre nach und nach realisiert werden. Beiden ist gemeinsam, dass Computersysteme hierbei als Mittel eingesetzt wird, um bestehende Arbeitsprozesse zu ergänzen, verbessern oder ersetzen. Anders verhält es sich mit dem Computersystem als Organisationstechnologie. Hier steht vielmehr die Integration und Steuerung bisher nicht verbundener Prozesse zu Gesamtprozessen im Vordergrund. Dabei übernimmt das Computersystem die Steuerung und Kontrolle von Prozessen, die bisher nur Organisationsschemata niedergelegt waren und in der Praxis als einzelne, unabhängige Teilprozesse abliefen. Dies entspricht in Grundzügen den Vorstellungen eines *electronic manager*, wobei aber die Kompetenz unabhängige Entscheidungen zu treffen, die in der Diskussion der 1950er Jahre noch eine sehr prominente Rolle spielte in den Hintergrund rückt. Ziel ist eher die entscheidungsunterstützende Funktion für den Manager. Legt man diese Systematik an die Zahlen aus Tabelle 3.6, so wird klar, dass Computersysteme überwiegend als Produktions- und/oder Arbeitsmittel eingesetzt wurden. Denn neben Produktion, F&E, Vertrieb und Marketing dürften auch die überwiegende Anzahl der im

Bereich Finanzen und Verwaltung eingesetzten Systeme als Arbeitsmittel bei der Informations- oder Datenverarbeitung Verwendung gefunden haben. Dass aber die Zahlen widersprüchlich sein können zeigt eine Untersuchung aus Großbritannien für 1964. Dort spielen so genannte Management Information Services eine überraschend wichtige Rolle, aber bei genauerem Hinsehen wird deutlich, dass in der Mehrheit die gleichen Berichte gemeint sind, die in der normalen Buchhaltung anfallen und somit keine neuen integrierten Prozesse abbilden (Friedman 1989: 81-91).

Zwar lassen sich in diesen Ergebnissen Erklärungsmuster erkennen, sie bleiben in vielen Punkten dennoch vergleichsweise vage. Daher sollten auch die Diskussionen um die Auswirkungen des Einsatzes von Computersystemen berücksichtigt werden. In der einschlägigen, zeitgenössischen Literatur wurden dabei vor allem drei Dimensionen sehr ausführlich diskutiert. Erstens die sich verändernde Stellung der Datenverarbeitungsabteilung im Unternehmen, zweitens die Frage nach dem Einfluss auf das mittlere Management und drittens die Frage, ob Computersysteme eine zentralisierende oder dezentralisierende Wirkung auf die Unternehmensorganisation haben (z. B. Sanders 1970: 269-285; Myers 1967). Gemeinsam sind diesen Diskussionen, dass sie die Auswirkungen auf den Arbeitsplatz einzelner Arbeiter und Angestellter unterhalb des Managements und außerhalb der Datenverarbeitung noch weitgehend ausblenden. Eine Diskussion dazu tritt in verstärktem Umfang erst in den 1970er Jahren auf. Zugleich wird bei genauerer Betrachtung deutlich, dass die drei genannten Problemkreise miteinander verbunden sind. Insbesondere die Zusammenhänge zwischen der Frage der Zentralisierung/Dezentralisierung und die Frage nach den Wirkungen auf das mittlere Management sind klar erkennbar. Ebenso gibt es keine empirischer Erhebungen die Hinweise darauf liefern, inwieweit diese Auswirkungen tatsächlich stattgefunden haben. Vielmehr finden sich drei Positionen, die kaum gegensätzlicher sein könnten. Sie reichen von einer zentralistischen Wirkung mit eher negativen Auswirkungen für das mittlere Management über eine vollkommene neutrale Position, die davon ausgeht, dass Computersysteme keinen Einfluss auf Organisation und Management haben bis hin zu einer dezentralisierenden Wirkung mit positiven Auswirkungen auf das mittlere Management (Sanders 1970: 269-285; Whishler 1967: 16-60). Dies steht in einem Zusammenhang mit den drei typischen Modellen der Position der Datenverarbeitung in Unternehmen. Die klassische, historisch gewachsene Eingliederung sah eine Beibehaltung der Datenverarbeitung als Unterabteilung im Bereich Finanz- und Rechnungswesen vor. Eine zweite Variante war die Einordnung der Datenverarbeitung als autonome Stabsabteilung, die direkt an die Unternehmensführung berichtet. Letzte Variante ist die Positionierung der

Datenverarbeitung als eigenständige Service-Abteilung für alle Bereiche (Sanders 1970: 272-279). Wie eine Erhebung aus 1968 aufzeigt, besteht dabei der Zusammenhang, dass eher dezentral organisierte Unternehmen die dritte Variante favorisierten, während zentral orientierte Unternehmen zu einer autonomen Stabsabteilung tendierten (Dean 1968). Somit waren die Bemühungen der Datenverarbeitungsabteilungen ihren Status innerhalb des Unternehmens zu verbessern direkt mit diesen Fragen verbunden. Ein Punkt, an dem sich dies besonders deutlich machen lässt, war die Diskussion über den Einsatz von Management-Informationssystemen (MIS). Haigh beschreibt in seinen Artikeln wie dabei verschiedenste Aspekte, die alle in dieser Arbeit schon angesprochen wurden oder noch werden, zusammenkommen: der „*systems approach*“, die Arbeit von Beratern wie McKinsey oder Diebold, Berufsorganisationen wie die Data Processing Management Association (DPMA) oder der National Machine Accountants Association (NMAA) und ihr Streben nach Aufstieg, die Frage nach Unternehmensorganisation (funktional vs. divisional) und weitere Aspekte. Doch diese sollen hier nicht ausführlich referiert werden, sondern bei einer genaueren Betrachtung dieser Diskussion in Deutschland miteinbezogen werden (Haigh 2001a; Beckett:1967). Dennoch lässt sich festhalten dass die Entwicklung der Diskussion in zeitgenössischen Artikeln ein Muster aufweist, welches an die 1950er Jahre erinnert. Auch hier folgen auf große Versprechungen große Enttäuschungen und Ernüchterung sowie Diskussionen um Sinn und Nutzen des Einsatzes von Computersystemen. Durch die inflationäre Verwendung des Begriffs, einer Vielzahl mehr als fragwürdiger Definitionen sowie überzogenen Versprechungen und leichtgläubigen Erwartungen geriet der Begriff, aber nicht die grundlegende Idee des MIS zunehmend in Misskredit und wurden wie Richard Nolan 1974 schrieb: „*Writings on MIS have waned recently and have largely been replaced by writings on the Data Base.*“ (Nolan 194: 27). Diese Ergebnisse unterstützen vor allem die Annahme, dass die Durchdringung von Unternehmen durch Computersysteme im Laufe der 1960er Jahre stark zunahm. Sie machen aber zugleich deutlich, dass es sich hierbei nicht um einen Prozess handelte, der frei von Widerständen und Problemen war.

Die deutschen Unternehmen und der Einsatz von Computersystemen – strukturelle Probleme und kulturelle Unterschiede?

Auch in der Bundesrepublik Deutschland nahm die Zahl der installierten Computersysteme rapide zu (siehe Tabelle 3.2), doch im Gegensatz zu den USA ist es wesentlich schwieriger Aussagen über den Einsatz von Computersystemen zu treffen. Es liegen weder Aufstellungen zur Verteilung der Computersysteme auf verschiedene Branchen noch Auswertungen zu den

Nutzungsarten von Computern vor. Die vorliegenden Einzelaussagen und Einzelwerte sind hingegen vollkommen widersprüchlich. So wird in der Regel die „öffentliche Hand“ als größter Anwender in der Bundesrepublik genannt. Die Zahlen weichen aber aufgrund verschiedener Betrachtungsweisen (wert- oder mengenmäßiger Bestand) sowie der Definition der Gesamtheit, also ob zum Beispiel wie bei den im Folgenden verwendeten Zahlen Bundesbahn und Bundespost als Staatsunternehmen enthalten sind, voneinander ab. Auf den mengenmäßigen Bestand von Universalcomputern ergibt sich aus der Arbeit von Jungemann folgende Entwicklung: 1963 5,8%, 1965 4,4%, 1967 5,8% und 1969 8,0% (Jacob/Jungemann 1972: 31; 101). Die Zunahme scheint zu überraschen und steht im Widerspruch zur Entwicklung in den Vereinigten Staaten, wo der Anteil des Staatsbereichs eher zurückgeht. Bestätigt wird dies aber durch Zahlen von Kloten, der für das Jahr 1974 sogar einen Anteil am wertmäßigen Bestand von 18,6% benennt (Kloten et al. 1976: 166). Die Differenz zwischen mengen- und wertmäßigen Anteil lässt sich dabei durchaus erklären, da insbesondere Forschungseinrichtungen, Universitäten und Einrichtungen wie das Militär in der Regel Computersysteme der höchsten Preisklasse anschafften. Interessant wiederum ist, dass zwar der Bestand sowohl in Bund, Ländern und Kommunen wächst, aber der Bund (inkl. Bahn und Post) einen größeren Teil des Wachstums ausmacht. Schaut man sich den Bundesanteil genauer an, stellt man fest, dass hier vor allem der Verteidigungsbereich und dann Bundesbahn und –post die Treiber der Entwicklung sind. Überraschend ist dabei auch, dass im staatlichen Bereich IBM 1969 mit über 71% vertreten ist. Der durchschnittliche Marktanteil von IBM lag zu dieser Zeit aber nur bei 65,8%. Zwar liegt auch der Anteil der deutschen Hersteller ebenfalls etwas höher, so dass dies vor allem zu Lasten weiterer amerikanischer und europäischer Hersteller ging, doch zeigt es noch mal die grundsätzliche Problemsituation der deutschen Computerhersteller auf (Jacob/Jungemann: 1972: 101-121). Zugleich untermauert es die Behauptung, dass die öffentliche Hand in Deutschland nie eine geschlossene und zentral gesteuerte Nachfrage bildete, was aber aufgrund der föderalen Strukturen zu erwarten war (Rösner 1978: 36-37). Darüber hinaus ist es schwer Aussagen über die Verteilung von Computersystemen insbesondere in den nicht-staatlichen, kommerziellen Bereiche zu treffen. Einzig die Daten, die Jungemann zur Extrapolation des Sättigungsgrades der Computernutzung 1972 benutzt, lassen einige Rückschlüsse auf den Ist-Zustand 1968 zu. Die Kernaussagen, die auf der Basis dieses umfangreichen Materials (fünf Unternehmensgrößenklassen, elf Brachengruppen) möglich sind, laufen auf zwei Punkte hinaus. So waren es vor allem die Großunternehmen, also Unternehmen mit 500 bzw. 1000 und mehr Beschäftigten, die Computer einsetzten. Dies deckt sich weitgehend mit

Untersuchungen des AWW aus den Jahren 1970/71, die zum Schluss kommt, dass nur ein Prozent der deutschen Unternehmen mehr als 30 Prozent aller Computer einsetzte. Zweitens waren es vor allem Unternehmen der Energieversorgung und Wasserwirtschaft, des Verkehr und Nachrichtenübermittlung sowie Kreditinstitute und Versicherungsbetriebe, die schon eine große Anzahl von Computern einsetzten. Überraschend ist nur der relativ große Anteil im Handel (ohne Dienstleistung). Ebenfalls auffallend ist der Abstand zwischen der Gruppe der Großunternehmen und der jeweils nachfolgenden Größenklasse, was die Ergebnisse des AWW bestätigt (Jungemann 1972: 239-264; Becker et al. 1971: 32; Klotten et al. 1976: 166-169). Vollkommen ausgeblendet bleibt hierbei zudem die Verteilung der Mittleren Datentechnik, die in den meisten Untersuchungen unberücksichtigt bleibt (Rösner 1978: 30-37).

Sind über die Verteilung in den 1960er Jahren nur wenige Zahlen bekannt, so sind zur tatsächlichen Nutzungsarten und Anwendungen, sowohl für die so genannten Universalcomputer als auch für die MDT, gar keine ernst zu nehmenden Werte, Studien und ähnliches vorhanden. Einzig die zeitgenössische Literatur wie zum Beispiel die Praxisberichte aus Zeitschriften wie *Bürotechnik und Automatisierung*, *Datenträger* bzw. *Zeitschrift für Datenverarbeitung* oder die *ADL-Nachrichten* sowie Beispiele aus Lehrbüchern wie dem von Lutz J. Heinrich geben ausgewählte, beispielhafte Einblicke in die Anwendung von Computersystemen respektive Informationstechnologie in dieser Zeit. Solche Berichte sind aber vor allem Erfolgsgeschichten, die weder Aufschluss über tatsächliche Probleme geben, noch sind sie in irgendeiner Form repräsentativ für die Gesamtheit der Anwender. Auffällig ist hierbei neben vielerlei unerwarteten Beispielen wie Handelsbetrieben, KFZ-Werkstätten und Molkereien die hohe Anzahl von Beispiel aus Großunternehmen und hier wiederum aus dem Bank- und Versicherungsgewerbe (Yates 1993; Yates 2006). Dies entsprach einerseits der tatsächlichen Verbreitung von Computersystemen, wirft aber auf der anderen Seite durchaus Probleme in einer realistischen Bewertung auf, da das Banken- und Versicherungswesen durchaus eine Vielzahl von Besonderheiten hatte. Dabei sind es gerade wiederum diese, deren Anwendungsgeschichte in den USA aber auch Deutschland am besten erforscht ist, wie ein Beispiel zur Verwendung von IBM-Systemen in Banken (vgl. Ganzhorn 2006) zeigt. Andere Beispiele sind die Allianz und die Münchener Rückversicherung (Eggenkämper et al. 2006 Janßen 2005). Während die Allianz ein Vorreiter bei der Einführung der elektronischen Datenverarbeitung war, hat die Münchener Rück den Schritt erst relativ spät vollzogen. 1965 wurde mit einer schon damals technologisch veralteten IBM 1401 der erste Computer eingeführt. Obwohl zu dieser Zeit IBM schon längst die S/360

angekündigt hatte, entschied man sich angesichts der Probleme mit den mechanischen Lochkartensystemen zu diesem Zwischenschritt. Zugleich blieb die Datenverarbeitung weiterhin eine Unterabteilung der Buchhaltung, so dass das Anwendungsfeld des neuen Computersystems vor allem im internen und externen Rechnungswesen, Berichtsstatistiken und ähnlichem lag. Hinzu kamen Personalstatistiken und Gehaltsabrechnungen sowie kleinere Serviceleistungen für andere Abteilungen, vor allem in der Risikoermittlung. Eine Methodik in der Software-Entwicklung war nicht vorhanden, vielmehr lag es an den Fähigkeiten und Eigenarten Einzelner wie Anwendungen entworfen, programmiert oder vielleicht dokumentiert wurden. Ebenfalls verfügte man nicht über entsprechend ausgebildete Beschäftigte. Diese letztlich für alle unbefriedigende Situation wurde erst Ende der 1960er und Anfang der 1970er Jahre durch die Ermittlung, Entwicklung und Implementierung eines EDV-Gesamtkonzeptes aufgelöst (Janßen 2005: 20-29). Im Gegensatz dazu verlief die Entwicklung bei der Allianz in anderen Bahnen. Dort wurden Computersysteme erst in der eher wissenschaftlich orientierten Risikoermittlung eingesetzt, bevor sie im Laufe der 1960er Jahre auch immer in den Bereich der Buchhaltung vordrangen. Zugleich wurden ab 1961 immer neuere und immer mehr IBM-Computersysteme an verschiedensten Orten des Unternehmens eingesetzt. So unter anderem eine 7070, 1401 und ab 1965 auch Modelle der S/360. Auch organisatorisch wurden 1967 mit der Schaffung zweier zentraler Datenverarbeitungszentren in München (Allianz) und Stuttgart (Allianz Leben) neue Wege beschritten. Um Personal- und Wissenslücken zu füllen warb man mehrere Mitarbeiter der IBM Deutschland ab. Erstaunlich ist, dass diese zunehmende Durchdringung des Unternehmens mit elektronischer Datenverarbeitung in der Retrospektive vor allem unter Rationalisierungsaspekten gesehen wurde (Eggenkämper et al. 2006: 70-87). Denn die Folgen dieser Entwicklung waren wesentlich weitreichender und veranlassten den Leiter der Betriebswirtschaftlichen Abteilung (BWA) Heinz-Leo Müller-Lutz schon 1965 zu folgender Aussage: *„Eine mehr oder weniger unabhängige Entwicklung von Betrieb und EDV ist [...] nicht mehr möglich. [...] Zum ersten Mal wird [...] der historisch gewachsenen, sachlich und personell uneinheitlich gegliederte und durch zahlreiche, nicht selten personenbezogenen Sonderregelungen und Ausnahmen gekennzeichnete Betrieb in seiner ganzen Breite mit dem logisch-abstrakten System der EDV konfrontiert.“* (zitiert nach Eggenkämper et al 2006: 70). Eine Begegnung, die bis heute nicht nur bei der Allianz für Diskussionen, Konflikte und Veränderungen sorgt. Beide Beispiele zeigen wie selbst innerhalb einer Branche und einer Größenklasse die Einführung, Anwendung und Auswirkungen differieren konnten. Doch zugleich werden einige für die Bundesrepublik typische Punkte, wie die Dominanz von IBM

oder der Mangel an EDV-Fachkräften sowie die rapide Zunahme der Bedeutung ab Mitte der 1960er Jahre, deutlich.

Wirkungen und Auswirkungen von Computersystemen – die Debatten in Deutschland

Weitere Aufschlüsse über die Anwendungsgebiete lassen sich für Deutschland nur durch die zeitgenössischen Diskussionen verfolgen, wo aber vor allem prominente Themen, also solche mit einem hohen Aufmerksamkeitsfaktor, im Zentrum standen. Dies bedeutet nicht immer, dass diese Themen den Alltag beziehungsweise die Praxis der Datenverarbeitung wiedergeben. Dennoch erlauben sie einen Einblick in Akteurskonstellationen, Interessengebiete und mögliche Konfliktbereiche des Einsatzes von Computersystemen.

Unterschiede und Besonderheiten in Deutschland

Ein wesentlicher Unterschied zu den Vereinigten Staaten ist die Akteurskonstellation dieser Diskussion, denn neben Vertretern der Hersteller sowie Mitarbeitern aus den entsprechenden Abteilungen von Unternehmen waren es in der Bundesrepublik vor allem Vertreter verschiedener Institutionen und Organisationen, die die Diskussion prägten. Neben dem schon erwähnten AWW des RKW wären hier der Fachverband ADL sowie das Betriebswirtschaftliche Institut für Organisation und Automation (BIFOA), das unter der Leitung von Prof. Erwin Grochla an der Universität Köln beheimatet war, zu nennen. Dabei verfolgten alle Gruppen sehr unterschiedliche Zielsetzungen bei ihrem Einsatz für die elektronische Datenverarbeitung, wobei niemand eine generelle, kritische Haltung gegenüber dem Thema einnimmt. Einen wichtigen Aspekt dabei bildeten Fragen zu sinnvollen Einsatzgebieten und die daraus resultierenden Möglichkeiten sowie auch damit verbundenen fachlichen Probleme wie der Wirtschaftlichkeit. Eine für diesen Aspekt wichtige Rolle nahm vor allem der AWW ein. So gehörte er, wie schon der Bericht aus dem Jahr 1957 zeigt, zu den großen Befürwortern des Einsatzes neuer Methoden der Büroautomatisierung. Doch sah der AWW seine Hauptaufgabe vorwiegend in der Vermittlung praktischer Hilfen und Erkenntnisse. Zwar sah man insbesondere die Einführung der elektronischen Datenverarbeitung nicht als technologischen Selbstzweck oder reine Automatisierung einfacher, nicht-intellektueller Arbeiten wie beispielsweise bei der Schreibmaschinen, sondern als wesentlich komplexeres, die gesamte Organisation „Unternehmen“ betreffendes Vorhaben. Dennoch versuchte man sich bewusst unaufgeregt dem Thema zu nähern. So gab man in der Tradition der „*roten Büchlein*“, in der schon sehr erfolgreich und in mehrfacher Auflage Handbücher zur Lochkarten-Organisation und Lochkarten-Praxis erschienen war,

1963 ebenfalls ein Handbuch zu den „*Grundlagen der elektronischen Datenverarbeitung*“ (AWV 1964) sowie zwei Bücher zur „*Praxis der elektronischen Datenverarbeitung*“ (AWV 1967a; AVW 1967b) heraus. Dennoch verlor man die darüber hinausgehenden Zielsetzungen des RKW nie aus den Augen: die Modernisierung der deutschen Wirtschaft. Folgerichtig heißt es in den Grundlagen der EDV dann auch: „*Mit den >>Grundlagen der elektronischen Datenverarbeitung<< möchte der AWV einen weiteren Beitrag leisten für die rationelle Lösung der immer umfangreicher und schwieriger werdenden Verwaltungsaufgaben. Darüber hinaus sieht der AWV in der Veröffentlichung auch die Erfüllung seiner Aufgabe, einen möglichst breiten Leserkreis mit modernen Organisationsmitteln und -methoden bekanntzumachen, um so zum besseren Verständnis neuer betriebswirtschaftlicher Verfahren beizutragen.*“ (AWV 1964: 17). An anderer Stelle heißt es dazu konkreter: „*Sie will außerdem Verständnis wecken für neue betriebswirtschaftliche Verfahren, aber gleichzeitig auch die häufig noch vorhanden falschen Vorstellungen aufhellen und in das richtige Licht stellen.*“ (AWV 1964,: 15). Man sah in der elektronischen Datenverarbeitung somit sowohl eine praktische Notwendigkeit, die sich aus den ändernden Umständen der Zeit wie Marktwandel, Strukturveränderungen der Unternehmen, Konzentrationsprozessen und ähnlichem ergab, als auch als eine Möglichkeit den neuen Entwicklungen angepasste moderne Managementkonzepte einzuführen (AVW 1964: 29-39). Welche Folgen eine solche Integration von Technologie und unternehmerischen Handeln hatte versucht man daher ebenfalls deutlich zu machen: „*Wenn wir nun darangehen, elektronische Datenverarbeitungsmaschinen einzusetzen, müssen wir uns im Klaren sein, [...] dass deshalb der Einbau in unser Organisationssystem noch wesentlich individueller erfolgen muss. Es ist also nicht damit getan, eine elektronische Anlage zu mieten oder zu kaufen, intelligenten Leute zu Programmierungskünstlern ausbilden zu lassen und dann die alte Organisation auf die neue Technik zu übersetzen.*“ (AWV 1964: 21). Unter diesem Blickwinkel machte der Einsatz solch fortgeschrittener Technik nur dann Sinn, wenn man mit ihr auch neue Fragestellungen und Aufgaben und damit neue Konzepte des Informations- und Kontrollprozesses und damit der Unternehmensorganisation einführt, ansonsten droht, so die etwas beiläufige Feststellung, „*dass man dieselbe Arbeit wie vorher lediglich mit erheblich höheren Kosten erledige.*“ (AWV 1964: 21). Welche hier doch eher wenig offen genannten Konzepte gemeint sein können, zeigt Kleinschmidt beispielhaft in seinen Arbeiten zur Entwicklung des Controllings in Deutschland (Kleinschmidt 2002: 276-292).

Einen ganz anderen Ansatz verfolgte dagegen die ADL, die im Gegensatz zum AWV, der vor allem von seiner institutionellen Verankerung in der deutschen Wirtschaft profitierte, vor

allem Einfluss über die ADL-Nachrichten, die zu dieser Zeit jenseits wissenschaftlicher Zeitschriften die einzige Publikation zur Praxis von Datenverarbeitung in Unternehmen darstellte, nahm. Die Ziele des ADL blieben dennoch vor allem die Qualifikation von Mitgliedern und Interessierten, die Nachwuchsbildung, Verbreitung von Erfahrungen und Erkenntnissen sowie *„die Mitarbeit an der Weiterentwicklung der Lochkarten- und elektronischen Datenverarbeitungsverfahren und die Erschließung neuer Anwendungsgebiete bei der Informationsverarbeitung.“* (Pragal 1965: 614). Damit nimmt er in der Bundesrepublik eine zum NMAA vergleichbare Rolle als Interessenvertretung der DV-Fachkräfte und tritt für eine Verbesserung ihrer Position Stellung ein, auch wenn es nicht explizit als Ziel genannt wurde.

Einen von den Zielen wesentlich multiplern Ansatz verfolgte das BIFOA. Im Vordergrund der Aktivitäten des Instituts stand natürlich die wissenschaftliche Organisationsforschung und deren Implikationen durch die automatische Datenverarbeitung. Ein weiteres explizites Ziel war die Vermittlung dieses Wissens an die Praxis und die Entwicklung tatsächlicher Anwendungskonzeptionen. Darüber hinaus standen Fragen wie die Ausbildung von geeignetem Nachwuchs, Angebote zur Weiterbildung für Praktiker im Bereich der Datenverarbeitung und ähnliche Maßnahmen ebenfalls auf der Agenda. Das Institut, das am 1. April 1964 seine Arbeit aufnahm, basierte dabei auf einem schon 1963 gegründeten Förderverein. Dieser trug auch die Finanzierung, da das Institut von staatlicher Seite nur im Rahmen von Projektförderung mit Drittmitteln unterstützt wurde. Die Zahl der Mitglieder wuchs von 41 im Jahr 1963 auf über 150 im Jahr 1974 an (Datenträger 1964; Grochla 1974; Klaus/Heuseler/Derra 1974). Da viele Mitglieder Firmen waren, kann man davon ausgehen, dass BIFOA einen größeren Einfluss auf die Diskussionen im Bereich Datenverarbeitung in der Bundesrepublik hatte. Zugleich sorgte eine Vielzahl von Arbeitskreisen wie dem MDT für eine enge Bindung an die Praxis. Darüber hinaus veranstaltete man im Schnitt jährlich mehr als 30 Seminare, Workshops, Informationsforen für ein überwiegend aus Praktikern bestehendes Publikum. Ebenso stiegen viele Mitarbeiter des BIFOA später zu Führungskräften in der Wirtschaft auf. Ein Beispiel ist Prof. Norbert Szyperski, der 1970 als Lehrstuhlinhaber in Köln zum Mitdirektor neben dem Gründer Prof. Grochla wurde und später der Gesellschaft für Mathematik und Datenverarbeitung (GMD) vorstand sowie später die Mannesmann Kienzle GmbH leitete. Ein besonderes Kennzeichen insbesondere der Arbeit von Grochla war der Einsatz für eine Ausweitung bzw. Ergänzung der Ausbildung in der Betriebswirtschaftslehre mit Schwerpunkt auf der Datenverarbeitung. Dies trug letztlich zur

Entstehung des Fachs Wirtschaftsinformatik in Deutschland bei (Wiegand 1994: 271; Grochla et al.: 1972; Heinrich 2002: 45-52; Lange 2006).

Alle hier aufgeführten Institutionen verbindet das Interesse an der Ausbildung von Nachwuchs beziehungsweise die Fortbildung von Führungskräften in der Datenverarbeitung. Denn im Gegensatz zu den USA, wo zum Beispiel durch das SAGE-Projekt und ähnliche Initiativen ein Potential an ausgebildetem Personal vorhanden war, fehlte dies in Deutschland völlig. Vielmehr waren deutsche Unternehmen auf die Hilfestellung der Hersteller angewiesen. Da aber insbesondere die deutschen Hersteller wie Siemens und AEG-Telefunken selber große (Wissens-)Defizite im Bereich der kommerziellen Datenverarbeitung hatten, konnten sie diesen Bedürfnissen nicht entsprechen. Zwar war eines der Ziele des DFG-Beschaffungsprogramms der späten 1950er Jahre ebenfalls die Ausbildung von Nachwuchs gewesen, doch die Finanzierung der Entwicklung bei Siemens, AEG-Telefunken, Zuse und SEL sowie die Installation von ein paar Computern an ausgewählten Hochschulen war angesichts des rasanten Wachstums der Computerinstallationen in der Bundesrepublik völlig unzureichend, zumal die Ausrichtung der betroffenen Hochschulen überwiegend auf den Rechnerbau und weniger auf die Anwendung fokussiert war. Als Folge waren die Unternehmen gezwungen auf die Kapazitäten anderer Hersteller zurück zu greifen und das hieß vor allem auf IBM. Denn IBM besaß die Möglichkeiten und genügend selbst ausgebildetes Personal, diese Bedürfnisse zu bedienen. Die Folge dieser Situation war wiederum, dass IBM ganze Generationen von DV-Mitarbeitern aus Unternehmen schulte und prägte. Zusätzlich war es nicht unüblich, dass IBM-Angestellte zu Kunden wechselten, um dort wichtige Funktionen zu übernehmen. Letztlich entstand so eine von zeitgenössischen Beobachtern als „*Monokultur des Computerwissens*“ (Schirikowski 1969: 236) bezeichnete Situation, welche die überragende Rolle von IBM auf dem deutschen Markt sogar noch verfestigte. Denn im Gegensatz zu Großbritannien oder Frankreich, wo IBM im Lauf der 1960er und vor allem Anfang der 1970er Jahre zugunsten anderer, teilweise einheimischer Hersteller an Boden verlor und auch niemals eine solch klare marktbeherrschende Stellung hatte, konnte IBM in der Bundesrepublik diese Stellung immer wieder behaupten (vgl. z. B. Boneß et al. 1984: 167-171). So schrieb Helmut Blau, einer der verantwortlichen Redakteure der Zeitschrift *Bürotechnik* dazu noch 1972: „*Solange die überwiegende Mehrheit der EDV-Chefs heute und morgen primär ihre Ausbildung in IBM-Schulen absolvieren und solange auch auf Nicht-IBM-Schule vorzugsweise der IBM-Assembler oder PL/I-Standard auf der Basis des IBM-DOS gelehrt wird, wird sich die Entscheidungsfreudigkeit des EDV-Management für Anlagen anderer Hersteller nicht grundlegend wandeln.*“ (Blau 1972: 366).

Denn obwohl an den Hochschulen aufgrund der DV-Förderung zu dieser Zeit der Telefunken TR 440 oder Fabrikate anderer Hersteller eingesetzt wurden und IBM in diesem Sektor unterrepräsentiert war, bildeten die genannten IBM-Schulungen mehr Personen aus als die Hochschulen. Zugleich bemühte sich IBM auch um einen verbesserten Kontakt zu den Hochschulen wie zum Beispiel durch die Einrichtung eines Science Center in Heidelberg 1968 (Rösner 1978: 95; Deutsche Forschungsgemeinschaft 1975: 46-49; Blaser 2001: 7-18; Interview Blaser).

Die Lücke zwischen tatsächlichen Erfahrungen und den Diskussionen bei der Nutzung von Computersystemen

In der Folge verlief die Diskussion über die Anwendung von Computersystemen in deutschen Unternehmen in anderen Bahnen als in den USA. Zwar stehen auch in der Bundesrepublik ähnliche Fragen über die Möglichkeiten und Auswirkungen im Zentrum der Debatte, aber die Art der Debatte hat dabei einen wesentlich mehr aufklärerischen Charakter. Dies zeigen unterschiedlichste Artikelserien in den einschlägigen Zeitschriften wie beispielsweise die 19-teilige Serie in *Bürotechnik + Automation* unter dem Titel „*Die Planung von EDV-Anlagen*“, in der sehr detailliert von den ersten Überlegungen, Auswahlkriterien, Auswirkungen auf die Unternehmensorganisation, Programmierung bis hin zur Rentabilitätsrechnung solcher Anlagen alle relevanten Themen (Blau 1964-1966) zu Managementinformationssystemen (Blau 1966-1967) abgedeckt wurden. Daneben gab es Serien wie „*Was heißt eigentlich ...?*“, unter der aktuelle Begriffe der Datenverarbeitung erklärt wurden oder Artikel mit Titeln wie „*Was ein MIS sei*“ (Gödel 1968) oder „*Unternehmensplanung und Datenverarbeitungsanlagen*“ (Schwarze 1968). Auffallend ist, dass neben einer Vielzahl von Praxisbeispielen, vor allem Themen dominieren, die auch in der Diskussion in den USA vorkommen. Doch war die Perspektive durch Übernahme von Artikeln und Berichten eher beobachtend als diskutierend (z. B. *Bürotechnik + Automation* 1968; Scheisheimer 1968). Dies gilt auch für die Themen der Organisation der Datenverarbeitungsabteilung und ihre Einbindung in die Gesamtorganisation oder wie angesprochen die Auswirkung auf die Gesamtorganisation Unternehmen (Futh 1965-1966).²⁸ Ausnahme ist dabei die Arbeit von Grochla (1966) „*Automation und Organisation. Die technische Entwicklung und ihre betriebswirtschaftlich-organisatorischen Konsequenzen*“, der auch spezifische Herausforderungen für deutsche Unternehmen erfasst. Letztlich lassen sich aber anhand dieser Quellen sowohl diese Debatten als auch die tatsächliche Entwicklung bewerten.

²⁸ Die Abschnitte über die Eingliederung der DV-Abteilung finden sich in 7(1965), 24-31.

Ein wesentlicher Unterschied war, dass die Diskussion in der Bundesrepublik massiv begleitet wurde durch eine Diskussion um die Rückstände in Forschung und Ausbildung. Prominentester Vertreter waren Grochla und das BIFOA, die eine Reihe von Artikeln in verschiedenen Zeitschriften dazu veröffentlichten (vgl. z. B. Grochla et al. 1968; Erwin Grochla 1969). Damit griffen sie eine Debatte auf, die im Zuge der Veröffentlichung von Servan-Schreiber (1968) entstand, und machten diese Themen zu einem Teil der Diskussion um die Forschungs- und Technologiepolitik. Dies geschah teilweise im eigenen Interesse, nämlich um eine Verbesserung der Forschungs- und Ausbildungssituation zu erreichen. Zugleich war es ein indirekter Versuch den Einfluss von IBM auf die Ausbildung und damit auf den Markt einzugrenzen. Einen noch mehr instrumentalisierenden Charakter haben die Beiträge von Karl Steinbuch, dem ehemaligen Mitarbeiter von SEL und damaligen Lehrstuhlinhaber in Karlsruhe (Steinbuch 1968). Eng damit verbunden war die tatsächlich existierende Zeitverschiebung in der Praxis, die sich unter anderem dadurch ausdrückt, dass viele Diskussionen erst durch Anregungen von amerikanischen Beispielen ausgelöst wurden. So holte die Anwendung von Computersystemen, wenn man die MDT einbezog, in der Bundesrepublik rein mengenmäßig stark auf, doch die praktischen Erfahrungen im Umgang mit und der sinnvolle Einsatz von solchen Anwendungen hinkten noch immer hinterher. Dies erklärt sowohl den aufklärerischen Duktus der Autoren als auch die Tatsache, dass die Vorstellungen der Anwender oftmals von Bildern und Visionen beeinflusst wurden, die bestenfalls ein geschöntes Bild der tatsächlichen Möglichkeiten wiedergaben. Eine polemische, aber glaubwürdige Schilderung dieser Problematik vermittelt Schirikowski in einem seiner Beiträge (Schirikowski 1968). Dieser Rückstand bezog sich weniger auf das theoretische Wissen und den technologischen Standard der Anwendung, wie mit der Diskussion um Forschungsdefizite angedeutet wurde, als vielmehr auf praxisnahe Erfahrung und Einschätzung der Anwendung von Computersystemen im Verhältnis zu ihrer Umwelt, dem Unternehmen bezogen. Es bleibt offen, in welcher Beziehung dies mit den Unterschieden in der Akteurskonstellation steht. Zwar spielten auch in der Bundesrepublik zunehmend die Berater wie Diebold, der ab 1959 in Europa tätig war, als auch deutsche Berater wie Futh eine Rolle, doch ihre Funktion war eine andere als in den USA.

Die Softwareproblematik und ihre Wahrnehmung

Ähnlich hingegen war das zunehmende Problembewusstsein für Software. Nicht nur in den USA gab es bei militärischen und zivilen Großprojekten enorme Probleme mit der Software-Anwendungs-Entwicklung (Theißing 1995: 58-61), sondern auch in Deutschland, wo diese

Probleme nicht nur rezipiert, sondern auch selbst erfahren wurden. Ein Beispiel hierfür ist die Entwicklung des Betriebssystems für den TR 440. Ebenso findet sich der Trend zu immer größeren und komplexeren Anwendungen auch in Deutschland, wo neben der deutlich wahrgenommenen Diskussion über MIS in den USA, vor allem so genannte „*Integrierte Informationssysteme*“ im Zentrum der Diskussion standen. Was man darunter zu verstehen hatte beschrieb Blau 1965 wie folgt: „*Unter integrierter Datenverarbeitung verstehen wir die Verknüpfung von logisch und verarbeitungstechnisch miteinander in Verbindung stehender Probleme zu einem übergeordneten System, wobei mehrere Einzelprobleme simultan oder so hintereinander ablaufen, dass die ursprünglichen oder fortgeschriebenen Datenbestände und Ereignisse eines Problems wesentliche Grundlage für die Verarbeitung anderer Probleme sind, ohne dass diese Daten erneut erfasst und geprüft werden müssen.*“ (Blau 1966a: 98). Auch andere beschrieben Möglichkeiten und Anwendungen solcher Systeme in ähnlicher Weise (Futh 1966; Grochla 1968). Ziel war die Ablösung der bisher in separaten, einzelnen Schritten auf Basis der mechanischen Lochkartenmaschinen durchgeführte Automatisierung, indem man Prozesse, die im betrieblichen Ablauf miteinander verknüpft waren, auch elektronisch gemeinsam verarbeitete und nicht mehr als Teilprobleme einzeln berechnete. Ein klassisches Beispiel wäre ein Produktions-Unternehmen, wo ein Auftragseingang automatisch sowohl in das Warenlager (Vertriebssteuerung), die Produktion (Produktionsplanung), das Rohstofflager (Materialbedarfsplanung), die Buchhaltung (Buchhaltung und Rechnungswesen) weitergeführt würde, ohne dass der Datensatz für die bestellte Ware in jedes Teilsystem immer wieder einzeln eingeben werden müsste. Eine wichtige technologische Voraussetzung dafür waren funktionierende Datenbanksysteme, in deren Entwicklung Ende der 1960er mit den Data Base Management Systems (DBMS) ein Durchbruch erzielt wurde und deren Fähigkeiten in den 1970ern die technische Diskussion prägen sollten (Haigh 2006). Doch auch auf einer ganz anderen Ebene stellte diese Integration höchste Anforderungen, sowohl an die System-Entwickler als auch an die Anwender. Doch in der Regel waren Programmierer selten auch Betriebswirte und umgekehrt. Angesichts des Programmierermangel war es unwahrscheinlich, dass sich dies kurzfristig umsetzen lies. Zugleich war in Deutschland auch der Entwicklungsstand der Unternehmensorganisation längst nicht so ausgereift wie in den USA (Dornseifer 1993). Doch ebenso wie dort waren auch in der Bundesrepublik gerade Manager von der Vorstellung eines integrierten Systems, welches mit Hilfe eines MIS sogar alle denkbaren Kombinationen der Auswertung ermöglichen würde, fasziniert. Die daraus resultierenden Folgen, also sowohl die Nachfrage nach hochqualifiziertem Personal als auch die Probleme der Entwicklung solcher Systeme,

sollten die Entstehung eines Marktes für Software in der Bundesrepublik stark befördern (Theißing: 1995: 51-52, 93-100; Schirikowski 1968).

3.3. Von der Zugabe zum Wirtschaftsgut – die Entstehung eines Marktes für Software

Die Verschiebung vom *hardware constraint* zum *software bottleneck* spiegelte sich nur in den Fachdiskussionen um MIS oder Integrierten Systemen, sondern auch ebenso in den Kostenbudgets der entsprechenden Abteilungen wieder. So kam eine Studie zur Bedeutung und Nutzen des Computers und seiner Möglichkeiten von McKinsey aus dem Jahr 1968, die in den Vereinigten Staaten stark rezipiert wurde, unter anderem zu dem Schluss, dass auf jede 100 US-Dollar, die ein Unternehmen für Hardware ausgab, 186 US-Dollar an Personalkosten kamen, von welchen wiederum 101 US-Dollar auf die Erstellung und Wartung von *programs* entfielen (McKinsey 1968). Eine Ursache des Anstiegs war, dass die Kosten für die Entwicklung von Software stabil blieben oder sogar noch eher zunahmen, während die Hardwarekosten, begünstigt durch die Miniaturisierung und die Skaleneffekte der Massenproduktion, sanken. Somit mündeten die gestiegenen Benutzeranforderungen an die Anwendung sowie die Entwicklung der Hardware in einer grundlegenden Änderung der Kostenstruktur für die Installation und den Betrieb von Computersystemen. Zwar lieferten Hersteller wie IBM Software vom Betriebssystem bis hin zu Anwendungsprogrammen noch immer als zusätzliche, unentgeltliche Leistung zu ihren Computersystemen an Kunden aus und stellten auch *system engineers* zur Verfügung, die diese an die Bedürfnisse des Kunden anpassten, doch weder sie noch die DV-Abteilungen der Anwender konnten die zunehmenden Wünsche an Leistungsumfang und Funktionen zufrieden stellend oder gar vollständig erfüllen. Somit bestanden die Möglichkeit und zugleich ein großer ökonomischer Anreiz, sich auf dieses Arbeitsgebiet zu spezialisieren und Unternehmen zu gründen, die sich ausschließlich mit Software beschäftigten.

Zwar waren schon ab Mitte/Ende der 1950er Jahre sowohl in den USA als auch in der Bundesrepublik erste Unternehmen entstanden, aber ein echter Markt war noch nicht vorhanden. Dies lag daran, dass der hohe Aufwand für Software-Entwicklungen überwiegend durch die Hardware-Hersteller oder durch die einsetzenden Unternehmen selbst geleistet wurde. Dies hatte sowohl rein ökonomische als auch sozio-ökonomische Gründe. Einerseits beherrschte IBM noch immer den Markt für Computersysteme und war in der Lage teure Software-Entwicklungsprojekte für Kunden nicht extra in Rechnung stellen zu müssen. Vielmehr gehörten die Systems Engineers, die IBM Software nach Kundenvorstellungen

anpassten und oder neue Software entwickelten zum Leistungsumfang beim Leasing eines IBM-Computersystems. Dahinter stand auch die strategische Überlegung, dass Kunden durch die kostenlose, auf IBM-Maschinen abgestimmte Software längerfristig an IBM gebunden sein würde, was als *Software Lock-in* bezeichnet wurde (Flamm 1988: 96-98; Fisher et al. 1983a: 196-204).²⁹ Das führte auch zu einer gewissen Veränderung in der Softwareentwicklungspraxis bei IBM. Zwar war der Quellcode noch immer offen, doch die institutionelle Beteiligung der Nutzer insbesondere durch SHARE lies nach (Campbell-Kelly/Garcia-Schwartz 2009). Zugleich brachte dieses Vorgehen die anderen Hardware-Hersteller in ein gewisses Dilemma, da sie zwar von der Preispolitik von IBM in Form des *Preisschirm* profitierten, aber ebenfalls gezwungen waren Softwareentwicklungskapazitäten aufzubauen. Dies traf insbesondere auf Elektronikkonzerne zu, die bisher im Bereich der kommerziellen Datenverarbeitung nicht tätig waren (Fisher et al. 1983: 210-213). Auf der anderen Seite sahen Anwender den Einsatz weiterer externer Firmen durchaus kritisch. Ein Grund war die Annahme, dass externe Unternehmen nicht in der Lage wären, die Besonderheiten des eigenen Unternehmens zu verstehen und/oder dass man, um dies zu gewährleisten, den externen Unternehmen Einblicke in Geschäftsprozesse und -geheimnisse gewähren müsste. Eine Angst, die in Deutschland ungleich stärker ausgeprägt war als in den USA. Gleichzeitig handelte es sich dabei in der Regel um große Unternehmen, die selbst über entsprechenden Fachabteilungen für Datenverarbeitung mit Fachleuten verfügten, die sich schon länger mit Lochkarten- und Computersystemen und deren Wartung beschäftigten.

Als sich aber die Kostenstruktur zunehmend verschob, und die Hersteller nicht mehr in der Lage waren die steigenden Ansprüche zu erfüllen, änderte sich dies. Zeitgleich drängten Firmen wie DEC in den Markt, die zugunsten des Preises auf das umfassende Software und Service-Angebot im Stil von IBM verzichteten. Deren Computersysteme wurden aber auch von mittleren und kleineren Unternehmen gekauft, die in der Regel keine eigenen Abteilungen für Datenverarbeitung besaßen und auch nicht über die ökonomischen Möglichkeiten verfügten diese in einem großen Umfang aufzubauen (Ceruzzi 2003: 137-138). Als Folge stieg nicht nur die Nachfrage nach erfahrenen Programmierern, sondern vor allem auch die Nachfrage nach programmiertechnischen bzw. Software-basierten Lösungen. Zusammen führte dies letztlich zu einer Änderung der Angebots- und Nachfragestruktur. Es wurde zunehmend ein interessantes und lukratives Geschäft sich als Unternehmen auf die Entwicklung von Software zu spezialisieren und entsprechende Leistungen am Markt

²⁹ Fisher nennt es "costs of conversion".

anzubieten. Daher überrascht es nicht, dass die Zahl solcher Unternehmen ab Mitte der 1960er Jahre stark zunahm.

Die Emergenz der Softwarebranche in den USA

In den USA gab es Anfang der 1960er Jahre nach Schätzungen ungefähr 40 bis 50 solcher Software-Unternehmen, doch stieg diese Zahl bis zur Zeit des Unbundling 1968/69 auf 2500 an (Fisher et al. 1983a: 210). Andere Zahlen sprechen von einem Anstieg von 120 Software-Unternehmen in 1957 auf rund 258 in 1965 sowie einem starken Wachstum ab Mitte der 1960er (Bender 1968: 243-244). Eine Ursache dieser Differenzen sind wahrscheinlich die unterschiedlichen Definitionen. So gab es neben den CUC, CSC oder Informatics eine Vielzahl von Unternehmen in der Computer Software Service Industry (CSSI). Neben den Processing Services-Firmen(Rechenzentren) wie ADR oder EDS, zählten aber auch andere Firmen, die sich ebenfalls mit der Programmierung beschäftigten, deren Hauptgeschäft jedoch in anderen Bereichen lag. Eine weitere Gruppe, die sehr unterschiedlich bewertet wurde, stellten die Berater dar, die sich zunehmend von allgemeinen Unternehmensberatern zu Spezialisten in der Organisations- und Datenverarbeitungsberatung entwickelten.

Die Rolle der Berater in den USA

Ein Name, der mit dieser Entwicklung eng verbunden ist, war John Diebold. Einerseits da er ein begabter Selbstvermarkter war, aber auch da er schon in seinem 1952 erschienenen Buch „*Automation. The Advent of the Automatic Factory*“³⁰ die Einsatzmöglichkeiten von Computern für die Produktion und das Management eines Unternehmens beschrieb und propagierte. Dieses frühe und entschiedene Eintreten für den Einsatz von Computern, welches sein damaliger Arbeitgeber als Obsession betrachtete, führte letztlich dazu, dass er 1954 eine eigene Unternehmensberatung gründete mit dem Ziel Unternehmen bei der Einführung und Nutzung von Computertechnologie zu beraten und unterstützen (Cruikshank 2005: 62, 66-68; Cruikshank 2007). Doch Diebold war kein Einzelfall, wie das Beispiel von Josef Glickauf und John Higgins, führende Mitarbeiter von Arthur Andersen, zeigt. Glickauf war von der Bedeutung des Computers allgemein, aber auch von seiner Bedeutung für die Zukunft von Arthur Andersen im speziellen, so überzeugt, dass er Ende 1950 vom UNIVAC inspiriert mit dem Bau eines Arthur Andersen Demonstration Computer begann. Mit diesem kleinen

³⁰ Die deutsche Übersetzung erschien 1955 unter dem Titel: *Die automatische Fabrik*. Dabei ist sowohl der Begriff Factory mit Fabrik falsch übersetzt, da Diebold im weiteren Sinn den Betrieb meint, der mehr umfasst als die reine Produktion. Zugleich ist das englische Wort Computer noch mit Kalkulator übersetzt worden.

Vorführmodell, der im internen Jargon nur als „*Glickiac*“ bezeichnet wurde, gelang es ihm in Zusammenarbeit mit Leonard Spacek die Führung von Arthur Andersen zu überzeugen und eine eigenständige Technologieabteilung unter der Bezeichnung *Administrative Service* aufzubauen, welche den Ursprung von Accenture, einem der heute weltweit größten IT-Service- und Beratungsunternehmen, bildet (Accenture 2005: 4-32). Als ersten größeren Kunden und Partner gewann man GE, denen man bei der Implementierung verschiedener Anwendungen wie einer Lohn- und Gehaltsabrechnung half. Ein Grund für das im Vergleich zu anderen Wirtschaftsprüfungsgesellschaften frühe Engagement von Arthur Andersen war wahrscheinlich die Verluste des aufgrund gesetzlicher Bestimmungen in den 1930er weggefallenen Bereich der Managementberatung zumindest teilweise zu kompensieren (McKenna 2006: 20-23).

Die Berater profitierten dabei von dem Umstand, dass es IBM aufgrund der *consent decrees* von 1956 nicht erlaubt war, selbst umfassende Beratungsdienste anzubieten. So war es zwar erlaubt, Kunden, die sich bereits für den Einsatz von IBM-Computersystemen entschieden hatten oder die schon ältere IBM-Maschinen einsetzten, über Neu- bzw. Ersatzbeschaffungen zu beraten und mit Dienstleistungen wie Programmierung zur Seite zu stehen, aber eigenständige Beratungsleistungen im Sinne einer allgemeinen Beratung zum Einsatz von Computern durfte man nicht anbieten (McKenna 2006: 20-23). Sowohl auf dem Papier als aber auch teilweise stellte diese Einschränkung zwar einen gewichtigen Einschnitt in den Vertriebsmöglichkeiten der IBM dar, doch in der alltäglichen Praxis waren diese Regelungen kaum so klar zu befolgen. Insbesondere die Trennlinie zwischen Marketing-/Vertriebsaktivitäten und Beratung war eher schwammig. Zwar unterhielt IBM in der Folgezeit keine eigene Beratungsabteilung und erst nach der offiziellen Erlaubnis 1991 wurde eine eigenständige Beratungseinheit, die heutige IBM Global Business Services, eingerichtet, die aber wenig überraschend sehr schnell zu einer der größten IT-Beratungen weltweit wurde. Außerhalb der USA wurden diese Regelungen ebenfalls nicht angewandt, so verfügte IBM in Deutschland schon in den 1980er Jahren über eine Unternehmensberatungssparte (Interview Henkel).

Trotz allem oder gerade deswegen entstand im Bereich der Datenverarbeitung ein großer Markt für Beratung, der sehr erfolgreich von spezialisierten, neuen Firmen, alt eingesessenen Unternehmensberatungen wie Arthur D. Little oder eben Steuerberatungs- und Wirtschaftsprüfungsgesellschaften wie Arthur Andersen besetzt wurde. Die Gründe für das starke Wachstum im Beratungsbereich waren sehr unterschiedlich. So boten sie jenseits der

Beratung der Computerhersteller eine andere Perspektive auf den Einsatz von Computersystemen. Zugleich versprachen sie Kunden/Nutzern eine unabhängige und markenungebundene Einschätzung des Bedarfs und der Implementierungsmöglichkeiten an. Ein weiterer Vorteil gegenüber den meisten Computerherstellern war die Tatsache, dass sie einen weniger technologiegetriebenen Zugang zu Computersystemen hatten. Vielmehr versuchten sie oftmals einen fachlichen und meist auch Management-orientierten Zugang zu bieten. Hier lag insbesondere die Stärke der Steuerberatungs- und Wirtschaftsprüfungsgesellschaften, die beispielsweise gegenüber den Elektronikkonzernen eine beträchtliche Erfahrung im Bereich Finanzbuchhaltung und dem Rechnungswesen besaßen und durch ihre Kundennetzwerke Einblick in das Funktionieren von mechanischen und elektronischen Datenverarbeitungssystemen in verschiedenen Unternehmen hatten. Aber auch die klassischen Management-Beratungen spielten bei der Ausarbeitung und Implementierung von electronic manager-Konzepten bzw. Management Information Systems eine wichtige Rolle. Ein weiterer Vorteil lag für viele Firmen, insbesondere kleineren und mittleren, die selbst nur geringe eigene Erfahrungen und Kapazitäten in der Datenverarbeitung hatten und dementsprechend auch nicht über entsprechend ausgebildetes Personal verfügten, darin, dass diese Beratungsangebote einen Zugang zu Spezialwissen boten, den sie selbst nicht leisten wollten oder konnten. Daher überrascht es auch nicht, dass viele dieser Berater auch Programmierungsdienste anboten, die flexibel von Unternehmen genutzt werden konnten ohne Gefahr zu laufen sich durch eigenes Personal langfristig hohe Fixkosten aufzubürden. Somit wurden die Beratungsunternehmen aber auch zunehmend Software-Unternehmen.

Probleme des amerikanischen Softwaremarktes

Die stark wachsende Zahl und Diversifizierung der Softwareunternehmen kann aber nicht über die Probleme dieser Früh- oder Entstehungsphase des Softwaremarktes und der Softwarebranche hinwegtäuschen. So waren die meisten dieser Unternehmen im Vergleich der Hardware-Hersteller sehr klein wie der Vergleich der Umsätze zeigt (z. B. Informatics 2,2 Mio. US-Dollar in 1965, CSC 3,9 Mio. US-Dollar in 1964; zum Vergleich: IBM erzielte 1964 einen Umsatz von rund 3,3 Mrd. US-Dollar) (Yost 2005: 229-254). Diese marginalen Umsätze zeigen, dass sie zumindest zu Beginn der 1960er noch keine eigenständige Branche bildeten. Vielmehr waren es die Hardware-Hersteller, die den Markt für Computer-Systeme, also Hard- inklusive Software, dominierten.

Die Zusammenfassung mit den Processing Services-Firmen sowie Beratern weist zugleich auf eine der grundlegenden Determinanten hin, die bis heute die Entwicklung der Branche maßgeblich beeinflusst: das Spannungsfeld von Software als Service oder als Produkt. Werden heute beide Geschäftsmodelle als gleichwertig betrachtet und existieren sie in den verschiedensten (Misch-) Formen bei Softwareunternehmen, so war man lange Zeit sowohl davon überzeugt, dass Softwareunternehmen nur eines von beiden sein konnten als auch davon, dass eine der beiden Modelle dem anderen überlegen sei (Cusumano 2004: 24-127). Doch aufgrund dieser Schwerpunktbildung werden die Unternehmen der 1950er und frühen 1960er Jahre in der Literatur als „*software contractors*“ (Campbell-Kelly 2003: 4) bezeichnet, d. h. sie erbringen verschiedenste Arten von Programmierdienstleistungen im Rahmen großer Projekte für Unternehmen oder den Staat. Dabei handelte es sich immer um so genannte *custom-built*-Entwicklungen, also Software, die nur ein einziges Mal für einen bestimmten Zweck und einen bestimmten Kunden entwickelt wurde. Die Leistungen reichten dabei von der einfachen Bereitstellung von Programmierern, also *body leasing* bzw. *body shopping*, über die Beratung bei der Systemdefinition und Entwicklungsmethodik bis hin zur Ablieferung schlüsselfertiger Lösungen. Insbesondere das amerikanische Militär schuf durch verschiedene größere und kleinere Projekte wie SAGE einen großen Bedarf an solchen Dienstleistungen. Damit wurde aber nicht nur die notwendige Nachfrage stimuliert, sondern es wurde dadurch auch ein Ressourcenpotential an ausgebildeten und erfahrenen Programmieren geschaffen. Diese Entwicklung war für das Entstehen einer eigenständigen Softwarebranche ebenso wichtig wie die initialisierenden Nachfrageimpulse. So überrascht es nicht, dass sich sowohl aufgrund der Gegebenheiten des Marktes für Computersysteme als auch aufgrund der Art der meisten Projekte, die wie SAGE oder SABRE *custom-built*-Lösungen waren, die ersten Softwareunternehmen meist ausschließlich auf das Dienstleistungs-/Service-Geschäft konzentrierten. Diese konnten aber nicht ohne weiteres wieder verwendet bzw. auf andere Anwendungszwecke übertragen werden. Doch mit der schon beschriebenen Verbreitung von Computersystemen in Unternehmen stieg die Nachfrage nach günstigen Lösungen, während die nachgefragten Lösungen oftmals sehr ähnlichen Zwecken wie der Lohn- und Gehaltsrechnung oder der Optimierung der Materialbedarfsberechnungen in der Produktion dienten. Dies erlaubte zunehmend die Wiederverwendung von Programmteilen oder ganzen Programmen bei verschiedenen Kunden.

Auch bei IBM erkannte man diese Änderung im Nachfrageverhalten der Kunden und man begann Software-Produkte zum Einsatz zu bringen. Ein berühmtes Beispiel hierfür war der

BoMP (Bill of Material Processor), welcher zur Auflösung von Stücklisten in der Materialbedarfsplanung eingesetzt wurde (Interview Henkel). In der Folge begann IBM in den 1960ern die vielfältig im Unternehmen vorhandenen Programme und Software zu kategorisieren. Leider liegen aber keine Angaben oder zumindest Schätzungen vor wie viele Software-Programme oder Programmteile bei IBM existierten. Bei Software vom Typ 1 handelte es sich ausschließlich um Systemsoftware wie Compiler und Betriebssysteme, die in den IBM-Entwicklungslabors professionell entwickelt, gepflegt und dokumentiert wurde. Typ 2 war anwendungsorientierte Software, die ähnlich wie Typ 1 an zentralen Orten weltweit, betreut wurde. Im Gegensatz dazu handelte es sich bei Typ 3 um Software, die auf nationaler Ebene von IBM-Mitarbeitern für Kunden entwickelt, aber in der Regel nicht gepflegt wurden. Dabei konnte der Standard (z. B. die Dokumentation) sehr schwanken. Unter den abschließenden Typ 4 fiel die gesamte restliche Software. Dabei handelte es sich überwiegend um Software, die auf Wunsch und in Zusammenarbeit mit einem Kunden erstellt wurden. Sie war normalerweise nicht dokumentiert und wurde von IBM auch nicht gepflegt oder weiterentwickelt (Interview Blaser, Neugebauer 1969). Doch trotz der Vielfalt an eigenen Programmen war auch IBM nicht mehr in der Lage alle Probleme zu lösen und allen Wünschen zu entsprechen (Fisher 1983a: 214; DeLamarter 1986: 245).³¹ Dadurch entstanden selbst in der Welt von IBM-Computersystemen zwangsläufig Nischen, die von kleineren Softwarehäusern mit eigenen Angeboten besetzt werden konnten. Genau dies tat zum Beispiel ADR mit seinem Programm Autoflow, welches als Hilfsmittel für Programmierer gedacht war und ursprünglich für RCA entwickelt wurde. Den ersten großen Massenerfolg hingegen verzeichnete Informatics mit dem 1967 veröffentlichtem Mark IV, einem einfachen Datei- und Datenbanksystem (Campbell-Kelly 2003: 103-109; Bauer 1983). Auch weitere Nischen wie die durch DEC entstandene Lücke im Bereich der Mini-Computer entdeckten neue Software-Anbieter für sich. Gerade in diesem Bereich, wo die Anwender weder finanzielle Ressourcen für komplizierte Lösungen noch besonderes Interesse an ihnen hatten, bot der Einsatz günstigerer Standard-Software neue Möglichkeiten, so dass die Zeit ab 1965 in der Literatur als die Phase der „*corporate software products*“ (Campbell-Kelly 2003: 6) bezeichnet wird. Dennoch stieg in dieser Zeit auch die Zahl der Software-Service-Unternehmen, deren Marktanteil wesentlich größer und bedeutsamer war, auch weiter enorm an. Die Ursachen dafür sind wohl in der gestiegenen Nachfrage und den wachsenden Problemen bei Software-Projekten zu suchen, die kurzfristige Engpässe auf diese Weise

³¹ Fisher verweist hier auf vier interne Protokolle von IBM, die im Rahmen der Verfahren offen gelegt wurden. Diese sagen aus, dass IBM die Forderungen zunehmend als Bürde empfand. Bei DeLamarter findet sich eine ähnliche Zitation, die das generelle Problem der Überdehnung anspricht.

überwinden wollten. Alles in allem werfen diese Entwicklungen die Frage auf, ob das Unbundling tatsächlich die in der Literatur angesprochene Bedeutung für das Entstehen der Softwarebranche in den USA hatte.

Die langsame Entwicklung des Softwaremarktes in Deutschland

Zwar war 1957 mit MBP ein erstes Unternehmen entstanden, das man selbst nach heutigem Maßstab als Softwarefirma bezeichnen kann. Ausgestattet mit einem eigenem Rechenzentrum, das über eine Electrologica X1 verfügte, bot die Firma unter der Leitung von Schuff³² sowohl Hilfe bei der Einführung von Computersystemen als auch Programmier- und Rechenzentrumsdienstleistungen an. Möglich wurde diese Gründung aber erst durch den Zusammenarbeit von 14 Anwenderunternehmen aus dem Ruhrgebiet. Es folgten zwar auch einige weitere Gründungen wie beispielsweise die Internationale Betriebsberatungsgesellschaft mbH (IBB) im Jahr 1958, doch stiegen vor allem auch existierende Beratungsgesellschaften wie die Organisation Plaut (gegründet 1948) oder Orga-Ratio (1954 in Zürich und Baden gegründet) in das Software-Geschäft ein (Dietz 1995: 37-39; Griese 1982; Niedereichholz/Niedereichholz 2006: 359-361).

Damit wird ein Unterschied in der zur Entwicklung in den USA deutlich. So gab es auch dort eine ganze Reihe von Beratungs- und Wirtschaftsprüfungsgesellschaften, die in den Softwaremarkt als Berater einstiegen, doch darüber hinaus gab es auch eine große Reihe von Existenzgründungen, die sehr erfolgreich im Markt agierten. Somit war die Struktur des entstehenden Software-Marktes wesentlich gemischerter als in der Bundesrepublik. Hier waren es überwiegend Beratungsfirmen sowie Firmen mit der Unterstützung großer Unternehmen wie MBP (ab 1971 100% Teil der Hoesch AG) oder Scientific Control Systems (SCS, 1969 als Tochter von BP gegründet), die zu dieser Zeit den Markt besetzten (Dietz 1995: 37-39; Griese 1982). Ein möglicher Grund für diese Entwicklung war, dass die ersten Beratungsunternehmen, die sich an amerikanischen Vorbildern orientierten, nur mit erheblichen Anlaufschwierigkeiten seit den 1950er Jahren langsam Fuß fassten. So gab es einerseits schon Unternehmen und Institutionen, die wesentliche Teilbereiche des klassischen Beratungsgeschäftes abdeckten, wie etwa der REFA-Verband für Organisationsberatung oder Treuhandgesellschaften und Universalbanken für Wirtschaftsprüfung, Finanzberatung. Andererseits gab es in der Bundesrepublik durchaus auch Widerstände gegen und Probleme

³² Er lange Zeit die verantwortliche Person hinter der Zeitschrift *Elektronische Datenverarbeitung* (heute *WI – Wirtschaftsinformatik*).

mit der Übernahme und Akzeptanz amerikanischer Modelle (Kleinschmidt 2003: 57-60, 84-119; Niedereichholz/Niedereichholz 2006: 355). Als Folge gestaltete sich die Wahl der Bezeichnung Unternehmensberater als Berufsbezeichnung beim neu gegründeten Verband Bund deutscher Unternehmensberater durchaus nicht einfach (BDU 2004: 7-8). Da aber die Datenverarbeitung zunehmend Einfluss auf die Organisation nahm und zugleich ein großer Mangel an qualifiziertem Personal bestand, bot es sich an hier aktiv zu werden und so neue Kunden zu akquirieren. Ein solches Vorgehen verfolgte auch die Diebold Gruppe, die ab 1959 in Deutschland agierte (Griese 1982). Ein Hinweis darauf, dass beide Seiten in enger Verbindung bei der Firmierung sowohl der Unternehmensberatungs- als auch der Softwarebranche standen, liefert beispielsweise ein Interview von 1965 mit Prof. F. Martin, dem Gründer der Orga-Ratio. Dieser gestand diese „Geburtshelferfunktion“ offen ein und verschwieg nicht die Probleme einer solchen Konstellation einer engen Bindung von Beratung und Datenverarbeitung. Dazu zählen das Vertrauen des Kunden, die Notwendigkeit langjähriger Kooperationen, Rahmenaufträge, deren inhaltliche Teilaufträge, ob Beratung oder Datenverarbeitung, noch nicht vollkommen kalkulierbar sind (Martin 1965). Inwieweit dabei die Beratungsarbeit der Datenverarbeitung oder umgekehrt zum Durchbruch verhalf ist sehr wahrscheinlich fallspezifisch und lässt sich ohne weiteres nicht verallgemeinern. Dennoch deutet die in dieser Zeit eingeführte Begrifflichkeit des DV-Beraters in Richtung der Beratung. Ein weiterer ergänzender Faktor war, dass sowohl das Beratungsgeschäft als auch das frühe Geschäft mit elektronischer Datenverarbeitung Dienstleistungscharakter hatten. Dies entsprach der Tendenz der deutschen Unternehmen in ihren Unternehmen jeweils eine einmalige Struktur sowie individuelle Kombination von Prozessen zu sehen und führte dazu, dass *custom-built-software*-Lösungen lange Zeit den Hauptanteil bei der Einführung und Erweiterung von Computersystemen aus. Diese Auffassung wurde unter anderem auch vom AWW unterstützt: „Wenn wir nun darangehen, elektronische Datenverarbeitungsmaschinen einzusetzen, müssen wir uns im Klaren sein, [...] dass deshalb der Einbau in unser Organisationssystem noch wesentlich individueller erfolgen muss.“ (AVW 1964: 21). Auch die hohe Integrationstiefe der deutschen Unternehmen in Bezug auf als zentral erachtete Unternehmenstätigkeiten unterstütze ein solches Verhalten. Dies zeigt sich auch in der anhaltenden Diskussion über Vor- und vor allem Nachteile von externen Rechenzentren (Knoblauch 1965).

Entwicklungstendenzen des deutschen Softwaremarktes

Alles in allem hatten diese Konsequenzen für die Struktur der deutschen Softwarebranche in den folgenden Jahren. Dies geht relativ klar aus einer Übersicht der Entwicklung der deutschen Software-Firmen hervor, die auf einer Auswertung des ISIS-Firmenkatalogs beruht (Griese 1982). Dieser ist aber keine vollständige Übersicht, sondern stellt ein freiwilliges Anbieterverzeichnis dar. So sind vor allem kleine Unternehmen, welche die Kosten scheuten, nicht erfasst. Zugleich wird nicht deutlich, auf welchen ISIS-Reporten die Auszählung genau beruht.³³ Basierend auf dieser Auswertung kommt er zum Ergebnis, dass bis 1967 44 Unternehmen gegründet waren, die Software-Dienstleistungen oder -produkte anboten. Aber allein in den Jahren 1968 und 1969 kamen 24 neue Unternehmen hinzu. Zwar ist auch diese Auswertung methodisch nicht ganz einwandfrei. So zählen zu den Gründungen vor 1965 beispielsweise Arthur D. Little (gegründet 1886) oder die Organisation Plaut (gegründet 1946). Diese sind erst lange nach ihrer Gründung und teilweise nach 1965 in die Datenverarbeitung eingestiegen. Dennoch gibt diese Statistik eine klare Tendenz wieder, nach der die Anzahl der Gründungen in der Zeit ab 1968/1969 signifikant anstieg. Zwar zeigt die Auswertung auch, dass die meisten Firmen, die vor 1970 gegründet wurden neben einem Dienstleistungsangebot (*custom-built*) auch Software als Produkt (Standard-Software) anboten, doch die Analyse dazu ist eindeutig: „*Diese <<1. Generation>> von kommerziellen Standardsoftware hat sich nicht bewährt. Es gelang nicht, die organisatorischen Schnörkel der meist größeren Unternehmen als den Anwendern dieser Standardprogramme so unter einen Hut zu bringen, dass es zu hohen Installationszahlen kam. Dagegen ist die Entwicklung von Standardsoftware für System-Probleme durchaus erfolgreich verlaufen. Es hat jedoch den Anschein, dass der Misserfolg für kommerzielle Standardsoftware viele Softwarehäuser dauerhaft verschreckt hat.*“ (Griese 1982: 149). Ein solch abschreckendes Beispiel dürfte die Geschichte von Horst Futh sein, der als Unternehmensberater zum Pionier der integrierten Datenverarbeitung wurde. Seine Versuche eine Standard-Anwendung für Unternehmen zu entwickeln scheiterten vor allem an finanziellen Problemen, die eine Produktentwicklung nicht möglich machten. Letztlich musste er nach einem zweiten Versuch Ende 1974 endgültig aufgeben (Diebold Management Report 1974: 6). Es wird ebenfalls deutlich, dass sich Arbeitsschwerpunkte der meisten Firmen, die in der Untersuchung nach System-, Branchen-, kommerzieller und technischer Software aufgeteilt sind, sich auf maximal zwei

³³ Zum Vergleich wurde eine Auszählung des ISIS-Katalogs von 1975 vorgenommen. Da die Abweichungen nur marginal (4 Firmen oder in etwa 3%) waren wird hier auf die Arbeit Griese Bezug genommen. Die von ihm aufgezeigten Trends lassen sich bestätigen und insbesondere seine Beurteilung replektive Kategorisierung der Firmen dürfte aufgrund Branchenkenntnis zutreffender sein.

Arbeitsgebiete beschränkten. Nur wenige Firmen versuchten in allen vier Bereichen zu agieren. Die meisten Einzelspezialisierungen gab es in den Bereichen System-Software und kommerzieller Software, zugleich fanden sich bei den Firmen mit zwei Schwerpunkten auch die Kombination dieser beiden Bereiche. Fast ebenso häufig kommt die Kombination von Branchen-Software und kommerzieller Software vor. Äußerst selten hingegen war der Arbeitsbereich der technischen Software, also zum Beispiel Programme zur Steuerung von Produktionsprozessen (Griese 1982). Dies dürfte einerseits darin liegen, dass diese Anwendungen noch recht selten waren und sie zudem technisch äußerst komplex waren. Dies wiederum dürfte dazu geführt haben, dass die Systemhersteller hier noch größeren Einfluss hatten. Über die Größe des Marktes in dieser Zeit bis zum Ende der 1960er Jahre kann man kaum etwas sagen, da es keine Möglichkeiten gibt, diese auch nur annähernd zu schätzen. Zum einen da die Vielzahl kleiner Ein-Mann-Betriebe niemals zu erfassen sein wird, zum anderen da bei den etwas größeren Software- und Beratungsunternehmen selbst bei vorhandenen Umsatzzahlen keine getrennte Ausweisung von Beratungs- und Software-Umsätzen stattfand. Mit Abstand die größten Software-Produzenten waren und blieben für längere Zeit die Computersystem-Hersteller, die wie an den Beispielen IBM oder Siemens gezeigt neben System- und Dienstprogrammen (Betriebssystem, Datenbanken TP-Monitore etc...) auch eine Vielzahl an mehr oder minder standardisierter kommerzieller Software sowie Individual-Leistungen anboten. Da diese aber in der Regel nur gebündelt mit Hardware und nicht explizit einzeln verkauft wurde, ist es unmöglich Aussagen zum Volumen zu treffen.

Die Anfänge der ADV/Orga

Neben der schon mehrfach erwähnten MBP wurde ein Unternehmen in den frühen 1960er Jahren gegründet, das in vielerlei Hinsicht ein interessantes Fallbeispiel ist, da das Unternehmen und sein Gründer einen wichtigen Einfluss auf die Branche hatte und es zugleich einen, wenn auch nur ausschnittartigen, Einblick in die Entwicklung dieser Zeit gibt, die ADV/Orga und Friedrich August Meyer. Meyer gründete nach einer Ausbildung bei Olympia und einer Tätigkeit bei der Diebold Deutschland 1962 in Wilhelmshaven die ADV/Orga Friedrich A. Meyer, Beratung – Organsiation – Programmierung als ein-Ein-Personen-Unternehmen. Aufgrund seiner Erfahrungen und persönlicher Beziehungen gelang es ihm recht schnell erste Aufträge in Norddeutschland zu erhalten. So von der Bremer Wollkämmerei AG, der Brinkmann AG oder der Preussag AG. Dabei handelt es sich in der Regel um gemischte Aufträge, also einerseits (Organisations-)Beratung für die Einführung einer elektronischen Datenverarbeitung sowie die Erstellung von (Software-)Programmen für

Lohn- und Gehaltsabrechnung, Materialwirtschaft und ähnliche Bereiche. Spezialisiert war man dabei auf Computersysteme von IBM, anfänglich vor allem die 1401. Schon Ende 1962 beschäftigte Meyer vier Angestellte. Weitere Kunden wie die HAG AG, Philipps, Hüttenwerke Salzgitter folgten sehr schnell. Auch der Ausbau und das Angebot der Firma wuchsen sehr schnell. So gründete Meyer 1965 zusammen mit der Bremer Landesbank und der Treuhand AG aus Oldenburg das ADV-Rechenzentrum in Oldenburg mit einer IBM 1401 als erstem Computersystem. Auch die Mitarbeiterzahl der eigentlichen Firma AD/Orga wuchs rasant. So beschäftigte Meyer 1965 10 Personen und 1969 schon 65 Personen. Für 1969 betrug der geschätzte Umsatz 4,5 Mio. DM (2,15 Mio. €). Diese Entwicklung der Firma schlug sich letztlich auch in der Organisation nieder, so dass aus der Personengesellschaft ADV/Orga F. A. Meyer 1968 die ADV/Orga F. A. Meyer KG mit Meyer als Komplementär und zwei frühe Mitarbeiter als Kommanditisten wurde (Dietz 1995: 41-43; Meyer 2006: 23-33).

Doch handelte es sich bei den nach Angaben Meyers bis 1968/69 durchgeführten 93 Projekten fast ausschließlich um Software-Service-Projekte, in der Regel verbunden mit der Beratung für die Organisation der Datenverarbeitung im Unternehmen. Dennoch beruhte der Erfolg nicht nur auf den renommierten Kunden, sondern auch auf der ersten eigenständigen Software-Entwicklung: dem Generator zur Normierten Programmierung, abgekürzt NPG. In diesem viel beachteten Artikel von 1966 wurden unter dem Titel „*So lässt sich Programmierung schematisieren!*“ Möglichkeiten, die Erstellung von Software zu optimieren aufgezeigt (Meyer 1966). Kerngedanke war, die heute selbstverständliche Trennung der Planung und des Entwurfs eines Programms von seiner Codierung. Dabei bestand die Planung in dem Erstellen von Fluß- bzw. Blockdiagrammen mit allen notwendigen Beziehungen, die dann später nur noch programmiert bzw. codiert werden sollten (Meyer 1966). Ein Verfahren, welches wenige Jahre später zum Standard gehören sollte, aber zugleich auch einen Eindruck von der Ausbildung und Fähigkeit der damaligen Programmierer vermittelt. Aus den von Mitarbeitern entwickelten Programm NPG, dem ersten kleinen Software-Produkt der Firma, ging in den 1970ern das erfolgreiche Orgware hervor (Meyer 2006: 23-33). Der Erfolg dieser Methoden sowie der kontinuierliche Ausbau sollten ADV/Orga in den 1970er Jahren zu einem der größten deutschen Software-Anbieter werden lassen.

Doch zugleich verdeutlicht dieses Beispiel die schon erwähnten generellen Ausrichtungen der beginnenden deutschen Softwarebranche. Das Unternehmen war vor allem ausgerichtet auf *custom-built*-Lösungen für Großkunden, die entweder eigenständige Lösungen suchen oder

deren Bedarf nicht durch Hardware-Firmen gedeckt werden kann. Folgerichtig beschreibt Meyer in seinen Erinnerungen daher die *System Engineers* von IBM als die größte Konkurrenz, nicht andere Software- und Beratungs-Firmen. Auf der anderen Seite standen die entsprechenden Abteilungen der großen Unternehmen, die jungen Unternehmern wie Mayer und seinen Mitarbeitern, der Altersdurchschnitt erreichte 1968 gerade mal 31 Jahre, kritisch gegenüber standen (Meyer 2006: 23-33). Letztlich bleibt so fest zu halten, dass es bis 1968 zwar erste Ansätze für einen Softwaremarkt vor allem auf Basis von Software-Services, gekoppelt mit Organisationsberatung, aber auch auf Basis einzelner, aber nicht immer sehr erfolgreicher Softwareprodukte gab. Doch im Vergleich zu den USA zeigte sich, dass man noch ein deutliches Stück davon entfernt war von einer Softwarebranche sprechen zu können.

3.4. Die Wurzeln der Softwarebranche in der Computersystementwicklung – Wechselwirkungen und Folgen

Betrachtet man abschließend die Entwicklung in den USA und in der Bundesrepublik Deutschland in dieser Phase der Computersysteme (1950er und 1960er), findet man sowohl Parallelen als auch in einigen entscheidenden Punkten deutliche Unterschiede. Eine der wesentlichen Gemeinsamkeiten ist, dass die Anzahl der eingesetzten Computersysteme in Unternehmen stark zunahm. Dies stand natürlich in einem direkten Zusammenhang mit dem sich ändernden Kosten-Nutzen/Leistungs-Kalkül. So erleichterte der sinkende Preis sowie die Miniaturisierung den Einsatz in mittleren und kleinen Unternehmen, die weder in der Lage waren den Einsatz von Mainframe-Systemen wie dem S/360 zu bezahlen noch vernünftig zu gestalten. Darüber hinaus ermöglichte dieser Effekt auch den Einsatz in Unternehmenseinheiten, die bisher nicht von der Datenverarbeitung erfasst waren. Hierzu gehörten Bereiche wie Produktion oder Vertrieb. Auch erlaubten die neuen hardware- aber vor allem software-technologischen Entwicklungen die Übernahme neuer Aufgaben wie der Prozesssteuerung in der Produktion und damit eine zunehmende Durchdringung der Unternehmen. Die Beispiele der MIS und der integrierten Informationssysteme zeigen, dass gerade die Durchdringung des Unternehmens zunehmend in den Mittelpunkt des Interesses rückte, denn ein zentrales Ziel solcher Systeme war die Erfassung sämtlicher betrieblicher Vorgänge.

Interpretationsmuster für die Diffusion in den 1960er Jahren – Leapfrogging und Double-Boom

Dennoch sind diese rein ökonomisch-technologische Erklärungen zu einseitig, um die Wachstumsentwicklung zu erklären. Im Sinne des schon erwähnten Konzepts des

technological leapfrogging lässt sich eine weitere Interpretationsebene hinzufügen. Denn neben den Risiken für Produzenten technologischer Innovationen zeigt das Konzept, dass auch Kunden bzw. Nutzer Problemen und Risiken ausgesetzt sind. Diese bestehen darin, dass in Märkten, die von einer schnellen technologischen Entwicklung (wie z. B. Computer-Hardware) geprägt sind, bei denen zumindest anfänglich eine hohe Unsicherheit über die Kosten-Nutzen-Situation neuer Technologien herrscht, die durch einen schnellen Wechsel der Entwicklungsgenerationen und der damit verbundenen Risiken bezüglich der weiteren technologischen, aber auch strategischen Entwicklung noch zusätzlich verstärkt wird, eine hohe Informationsasymmetrie besteht. Demgegenüber stand bei den meisten Kunden aber ein Maschinenbestand einer älteren Technologie, deren Anschaffung ebenfalls mit hohen Investitionen verbunden war, und deren Kosten-Nutzen-Kalkül bekannt ist (Pohl 1996: 17-117). Hinzu kommen eher weniger quantifizierbare psychologische Faktoren wie z. B. Kompetenz- und Autoritätsverlustängste, die auch bei der Einführung von Computersystemen eine Rolle spielten (Theißing 1995: 36-38). Das resultierende „*wahrgenommene Risiko*“ (Pohl 1996: 120-178) einer Kaufentscheidung wird daher als zu hoch eingeschätzt und führt zu einer abwartenden bis ablehnenden Haltung in der frühen Phase einer Entwicklung. Erst mit der Einführung neuerer Generationen, die als technologisch ausgereift gelten, sowie einer verbesserten Kosten-Nutzen-Situation aufgrund der durch Skaleneffekte sinkenden Preise und dem Druck durch „*lead user*“ (Hippel 1988: 106-107) (Nachfrageseite/pull), die in enger Zusammenarbeit mit „*pioneers*“ oder „*first movers*“ (Porter 1980: 229-233) (Angebotsseite/push) die Entwicklung vorantreiben oder gar initiieren und erfolgreich in ihrem Unternehmen einsetzen, veränderten sich die generellen Umweltbedingungen.

Genau dies war die Folge der stetigen technischen Weiterentwicklung von Computersystemen, insbesondere der Sprung in der Entwicklung von der zweiten zur dritten Generation, und die damit verbundene Zunahme der Zuverlässigkeit führten zu einem wachsenden Vertrauen in die Entwicklungs- und Zukunftsfähigkeit dieser Technologie. Zugleich unterstützte die klare Politik des Marktführers IBM dieses Vertrauen und sein Konzept der Familienkompatibilität versprach einen Schutz, der mit der Entscheidung für den Beginn oder Ausbau des Computereinsatzes verbundenen, notwendigen Investitionen des jeweiligen Anwenderunternehmens. Darüber hinaus reduzierten sowohl die Arbeit von Mitarbeitern der Computerhersteller als auch insbesondere die Arbeit von mehr oder weniger unabhängigen Dritten wie Beratern die Informationsasymmetrie im Bereich der strategischen Bedeutung des Computereinsatzes. Gleichzeitig stieg mit der öffentlichen Diskussion über die Möglichkeiten sowie erfolgreiche Beispiele, die vor allem von den verschiedenen Berichten

und Untersuchungen der Unternehmensberatungen und Institutionen wie RKW und BIFOA getragen wurde, der Druck auf Unternehmen in einer sich ändernden Unternehmensumwelt und zunehmend verschärfendem Wettbewerb ebenfalls zum Einsatz von Computersystemen überzugehen, um nicht in Kosten- bzw. Wettbewerbsnachteile zu geraten. All diese Effekte führten dazu, dass das wahrgenommene Risiko für das Unternehmen als Anwender veränderte. Dies kann auch in der Form ausdrücken, dass in der Wahrnehmung das Risiko von Folgen bei einem Nicht-Einsatz größer wurde als das Risiko bei einem Einsatz von Computersystemen wie zum Beispiel die beschriebene sehr schnelle Einführung der EDV bei der Münchener Rück zeigt. Auch die Diskussion über die Ängste des mittleren Managements bezüglich des Autoritätsverlustes sowie die Folgen möglicher Zentralisierungs- bzw. Dezentralisierungswirkungen zeigen, dass Faktoren, die weniger rational-quantifizierbar als eher kulturell-psychologischer Natur waren, eine gewichtige Rolle spielten. Solche Prozesse betrafen auch das obere Management, welches die notwendigen Entscheidungen zu verantworten hatte. Dies macht deutlich, dass Aspekte wie die *cognitive legitimacy* und der *sociopolitical legitimacy* eine größere Rolle spielen und daher in solche Betrachtungen mit einbezogen werden müssen (Grady/Klepper 1990; Aldrich/Fiol 1994; Hekkert et al. 2007; Bergek et al. 2008). Die Einbindung von Erklärungsmustern wie *technological leapfrogging* ist auf der betrieblichen Ebene ein möglicher Weg dazu.

Auf alle Fälle verdeutlicht es die hohe Interdependenz der hier geschilderten Einzelentwicklungen. Deutlich erkennbar ist, dass die technologischen-ökonomischen Entwicklungen auf der Hardware-Seite, die zu immer besserer, sicherer, billigerer Hardware führten und die Ceruzzi (1988) als „*Coevolution*“ der Elektrotechnik und Computerwissenschaften in den USA beschreibt, eine deutliche Problemverlagerung hin zur den Software-Komponenten von Computersystemen auslösten. Eine treffende, zeitgenössische Beschreibung dieser Entwicklung lieferte Whittington 1968 in seiner Aussage als Industrieexperte der Regierung im Rahmen des Anti-Trust-Verfahrens gegen IBM: „*Programmers and System analysts are inadequate supply [...] The advanced, integrated applications many users wish to implement are novel and very complex and require much more creative, high-level system analysis than the simpler second generation did.*“ (zitiert nach Fisher et al. 1983a:206) Zwar weckten die neuen Technologiegenerationen bei den Anwendern, den Wunsch nach weiteren, besseren Anwendungen, doch es ist auch deutlich geworden, dass die Versprechen der Hersteller, Berater und Softwareunternehmen, solche Wünsche erst geweckt oder zumindest gesteigert haben. Doch gerade diese Vermischung von zunehmenden Wünschen und immer größeren Versprechungen führte zu einer Veränderung

der Nachfragestruktur im Markt und damit der Kostenstruktur (Porter 1980: 215-236). So entstand langsam eine Umwelt in der die neuen Software-Unternehmen Fuß fassen konnten. Gleichzeitig und in enger Wechselwirkung zu diesen Veränderungen entstand aus diesen neuen Anforderungen und Problemen eine Entwicklung, die auch auf der Ebene der *cognitive legitimacy* und der *sociopolitical legitimacy* im gleichen Maße zur Bildung der Softwarebranche beitragen sollte (Grady/Klepper 1990; Aldrich/Fiol 1994; Hekkert et al. 2007; Bergek et al. 2008). Dennoch wäre es sehr kurzsichtig die Hardware-Entwicklung bei der Betrachtung der Informationstechnologie im Allgemeinen und bei der Softwarebranche im Speziellen allzu schnell auszublenden, denn gerade die hier geschilderten Interdependenzen zeigen bei genauerer Analyse auf wie die Entwicklung der Hardware-Technologie und -Diffusion, die Struktur der Unternehmen und der einzelnen Branchen und der Wirtschaft als Ganzes die Strukturen der entstehenden Softwarebranche beeinflussen.

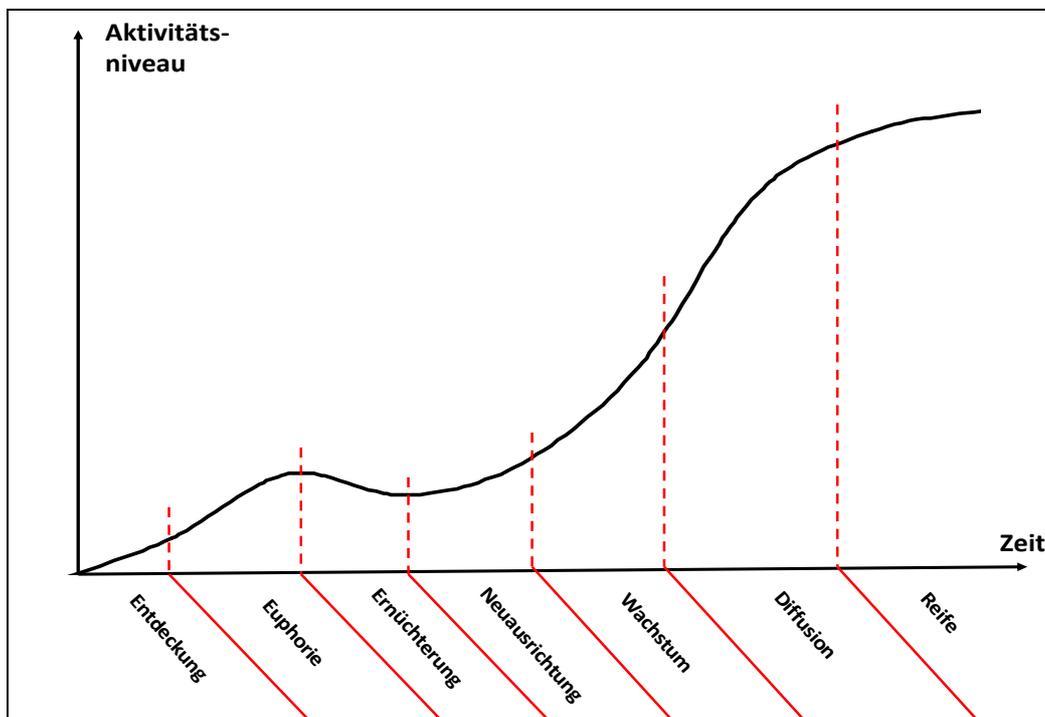


Abbildung 3.2: *Double-Boom-Cycle* von Innovationen, eigene Darstellung nach Fraunhofer ISI 2007: 10

Die geschilderte Entwicklung der Computersysteme erinnert dabei an das Modell des *Double-Boom-Cycle*, welcher insbesondere für wissensintensive und technologiegetriebene Innovationen gilt. Demzufolge erleben Innovationen in diesem Bereich zwei Boom-Phasen. Die erste vor allem von einem wissenschaftlichen *technology push* geprägte Phase folgt direkt auf die Entdeckung. Kennzeichnend für diese Phase sind die große Euphorie sowie die scheinbar kurzfristig realisierbaren Anwendungsmöglichkeiten. Da diese sich in der Regel dann aber verzögern und es längere Zeit braucht bis diese Potentiale genutzt werden können

folgt eine Phase der Ernüchterung. Tatsächlich gab es anfänglich eine große Euphorie, die unter anderem davon geprägt war, dass man die Idee des *problem solver* aus der Wissenschaft in Form des *computer as manager* auf die Wirtschaft übertrug und davon ausging, dass Computersysteme dort ebensolche Erfolge erzielen würden. Aber schon Mitte und Ende der 1950er Jahre folgte eine Ernüchterung als sich die gedachten Potentiale nicht erschließen ließen. Darauf folgt eine Neuausrichtung, die gekennzeichnet ist durch einen Wandel von *technology push* zu *demand pull*, d.h. es werden Markt- und Kundenanforderungen und -restriktionen berücksichtigt. Diese Neuausrichtung erfolgte bei den Computersystemen in den frühen 1960er Jahren auf der Basis einer Reihe interdependenter Entwicklungen, die den Einsatz von Computersystemen für Unternehmen interessant machten. Zugleich wurden die realisierbaren Anwendungspotentiale neu definiert. Ausgehend vom Einsatz als *electronic clerk* entstanden die Konzepte einer integrierten Datenverarbeitung. Auch diese wurden erst schrittweise realisiert. Dennoch entwickelte sich daraus ein stetiger Prozess, dessen Eigendynamik nicht mehr zu bremsen war, also der zweite, lang anhaltende Aufstieg und die Diffusion (siehe Abbildung 3.2) der technologischen Innovation (Schmoch 2007). Zugleich lässt sich das auf der betrieblichen oder Mikro-Ebene angesiedelte Modell des *technological leapfrogging* ebenfalls in Übereinstimmung mit dem *Double-Boom* bringen, da die Euphorie und Ernüchterung des ersten Booms sich in der Entwicklung des *wahrgenommenen Risikos* widerspiegeln. Ebenso signalisiert das Ende dieser Haltung den Wechsel zum *demand pull* durch Anwender/Nutzer. Ein Problem besteht darin, dass der *Double-Boom-Cycle* in den Vereinigten Staaten offensichtlich war, aber in der Bundesrepublik die frühe Phase dieses Modells vor allem aus der Rezeption der amerikanischen Entwicklung bestand und weniger aus gelebten Erfahrungen. Dennoch soll hier davon ausgegangen werden, dass eine solche Entwicklung, wenn auch weniger ausgeprägt wie die vielen kritischen Haltungen gegenüber Computern belegen, vorhanden war. Bringt man dieses Adaptionismuster mit Faktoren wie der Struktur der Wirtschaft, die sich in der Größe der Unternehmen, die Computersysteme einsetzen, widerspiegelt, dem Grad der Durchdringung von Unternehmensprozessen und der Technologiebreite, welche ausdrückt wie skalierbar eine Technologie ist, in Verbindung, ergibt sich ein dreidimensionales Modell. Wenn auf den Achsen die Größe der einsetzenden Unternehmen abnimmt, die Technologiebreite und die Durchdringung zunimmt, um so die zeitliche Entwicklung abzubilden, sollte als Idealform ein gleichförmiger Trichter mit einer kleinen Ausdehnung in der frühen Phase, welche den ersten Hype in den 1950ern widerspiegelt, entstehen. Betrachtet man aber diese Faktoren in der Bundesrepublik und in den USA, so wird schnell deutlich, dass die tatsächlichen Entwicklungen in den jeweiligen

Ländern nicht der idealisierten Form entsprachen. So war die Unternehmensstruktur in Deutschland überwiegend mittelständisch geprägt, weshalb der Einsatz von Computern in größerem Umfang erst mit einer größeren Technologiebreite, also der Verfügbarkeit der preisgünstigen MDT sowie der Mini-Computer, einsetzte und damit auch später erfolgte als in den USA. Aufgrund des großen Einsatzes von MDT blieb die Durchdringung der Unternehmen relativ gering, da diese Technologie auf einfache, kleine Prozesse im Unternehmen abzielte. Eine bedeutende Ausnahme spielten hierbei nur die Großunternehmen, die sowohl große Computersysteme einsetzten als auch eine zunehmende Durchdringung erreichten.

Diese Situation führte aber letztlich zur Zersplitterung des Marktes. Auf der einen Seite entstand ein Teilmakrt, der von einem bilateralen Oligopol geprägt war, wo eine kleine Anzahl großer Anwender-Unternehmen einer noch kleineren Zahl von Computersystem-Herstellern gegenüber stand. Auf der anderen Seite standen einer großen Anzahl von Nachfragern aus kleinen und mittleren Unternehmen eine Handvoll von Anbietern für MDT gegenüber. Somit fand die Entwicklung vor allem an den Rändern und weniger der gesamten Breite statt. Diese Verzerrung war in den USA weniger ausgeprägt. Eine Ursache war, dass die Struktur der Branchen aufgrund der stärkeren Konzentration anders war. Diese Konzentration oder kritische Größe machte den Einsatz von Automatisierungstechnik und damit von Computersystemen früher interessant und führte zu einer schnelleren Adaption und Diffusion von Computersystemen. Zwar war die technologiebreite in den USA etwas geringer, da der Bereich der Small Business Solutions nur mit Mini-Computern besetzt war und preiswertere Technologien wie die MDT fehlten. Zwar werden diese manchmal gleichgesetzt, doch ist dies in den 1960er und frühen 1970er Jahren nicht zutreffend und erst im Laufe der 1970er Jahre fusionierten beide Segmente. Allein schon preisliche Unterschiede sollten dies verdeutlichen, denn während die kleinsten Systeme bei DEC um die 100.000 US-Dollar kosteten, waren Systeme der MDT ab rund 10.000 DM erhältlich (Rösner 1978: 21-24). Mit Ausnahme des Segmentes der kleinen und mittleren Unternehmen, die durch diese etwas geringe Technologiebreite unterrepräsentiert waren, verlief die Entwicklung aufgrund der schnelleren Diffusion und höheren Durchdringung sowie der Unternehmenskonzentration insgesamt homogener. Somit entstand in den USA viel früher eine viel größere Gruppe von „*technologically very advanced customers*“ (OECD 1969: 124). Dies beeinflusste die Zusammenarbeit mit den Herstellern sowohl von Computer-Hardware als auch Computer-Software. Diese waren aufgrund ihrer Fähigkeit und dem akkumulierten Wissen in der Lage, komplexere Systeme insbesondere im Bereich der Software in Angriff zu nehmen. Daraus

folgte wie die OECD in ihrem Bericht zu „*Gaps in Technology. Electronic Computers*“ (OECD 1969) feststellte eine „*Sophistication of the Market*“ (OECD 1969: 123), also eine Marktreife, die anders als in der Bundesrepublik schon Mitte der 1960er Jahre eine Ausdifferenzierung der Märkte ermöglichte.

Konsequenzen für die Entwicklung des Softwaremarktes

In der Folge dessen entwickelte sich die Nachfragestruktur nach Software anders. Die Nachfrage war gebündelter und erlaubte somit eine bessere Entwicklung des Marktes als Folge des Wandels vom reinen Systemmarkt hin zu einem differenziertem Hard- und Software-Markt, wo sowohl Softwaredienstleistungen als auch Softwareprodukte vorhanden waren. Ein wesentlicher weiterer Effekt lag in den daraus resultierenden Formen der Zusammenarbeit in der Entwicklung und dem verbundenen Wissenstransfer. Hier spielen sowohl die Nutzerorganisationen wie SHARE für IBM oder auch DECUS (Digital Equipment Corporation User's Society) eine wesentliche Rolle, deren Bedeutung in der Bundesrepublik in dieser Form nicht sichtbar ist. Zwar nahm die Bedeutung von SHARE für die eigentliche Softwareentwicklung ab, doch hatten sie als Kundenorganisation noch immer Einfluss auf die Politik von IBM. Auch sonst scheinen diese Gruppen aktiver gewesen zu sein als jene in der Bundesrepublik, die aber bisher auch schlecht erforscht sind (Yost 2005: 108-110; OECD 1969: 123-128).

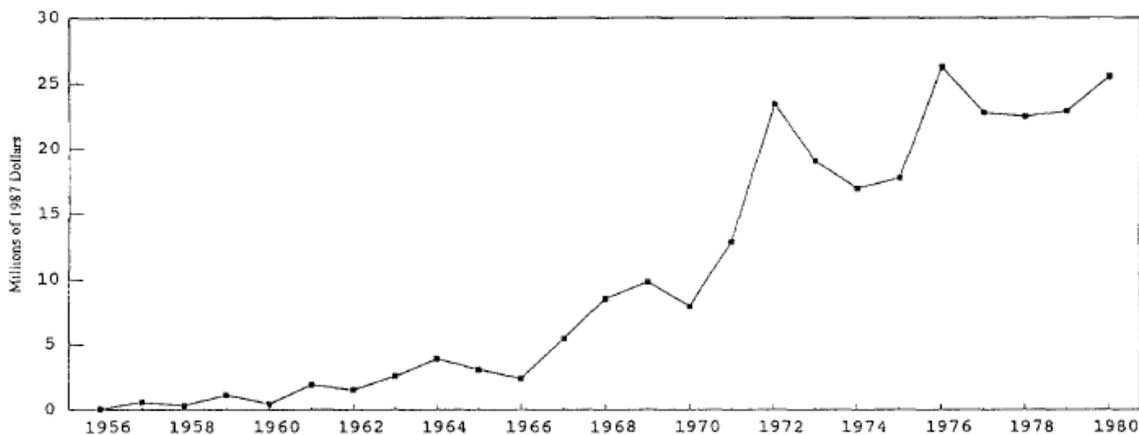


Abbildung 3.3. Ausgaben der NSF für Software-bezogene Fördermaßnahmen,
Quelle: Mowery/Langlois 1996: 953

Auf der anderen Seite war durch Berater wie Diebold oder Arthur Andersen sowie durch eine Vielzahl ausreichend ausgebildeter Fachleute, die beispielsweise aus dem SDC hervorgingen, mehr Transparenz und Wissen im Markt vorhanden. Dass dabei auch zunehmend staatliche Förderung eine Rolle spielte, legen verschiedene Untersuchungen (Aspray/Williams 1994; Mowery/Norberg 1996) nahe. Zwar lassen sich die tatsächlichen Zahlen außer in Einzelfällen

wie der National Science Foundation (siehe Abbildung 3.4) nicht genau beziffern, doch es ist deutlich, dass ab Mitte der 1960er Jahre die staatliche Förderung für softwarebezogene Forschung deutlich zunahm.

Natürlich handelt es sich hierbei nur um Indizien und insbesondere die qualitative Wirkung der staatlichen Förderung sind weitgehend unerforscht, doch weisen sie alle daraufhin, dass sich aufgrund der hohen Marktreife (*Sophistication of the Market*) in den USA schon Mitte der 1960er Jahre erste Merkmale einer Softwarebranche finden lassen. Im Gegensatz dazu war die Entwicklung der Software-Nachfrage wesentlich uneinheitlicher. Ein Beispiel sind die vielen mittleren und kleinen Unternehmen in der Bundesrepublik, die nur MDT einsetzten und auf die Softwareangebote von MDT-Herstellern wie Nixdorf beschränkt waren. Zwar entstanden im Laufe der Zeit durch Anpassungs- und Erweiterungswünsche eine Nachfrage nach Softwaredienstleistungen, doch blieb diese sehr verstreut, d. h. sie war sowohl fachlich als auch regional sehr unterschiedlich. In der Folge konnten hier viele kleine Software-Firmen mit ein oder zwei Personen, die sich vor allem auf Software-Dienstleistungen spezialisierten und eher regional begrenzt tätig waren. Demgegenüber standen die großen Anwenderunternehmen, die in Deutschland traditionell eine wesentlich höhere Integrationstiefe bezüglich Dienstleistungen hatten, das heißt sie bevorzugten den Aufbau eigener Fachabteilungen gegenüber dem Einkauf von externen Dienstleistungen. Dies drückte sich unter anderem in der geringen Bereitschaft aus, überbetrieblich zu kooperieren oder Rechenzentren zu nutzen. Nur bei Bedarf wurden so genannte „Externe“ eingesetzt beziehungsweise von verschiedenen anderen Firmen ausgeliehen. Zwar war dies oftmals notwendig, da sowohl die eigenen Fähigkeiten zumeist begrenzt waren als auch aufgrund des Nachwuchsmangel die Anwerbung von Fachkräften nur schwer möglich war. Dennoch zeigen Beispiele wie die Abwerbung von Herstellern, dass eine Grundtendenz existierte, diese Situation überwinden zu wollen, die aber kaum einem Unternehmen gelang (Janßen 2005, 59). Ein deutliches Anzeichen dafür war die zunehmende Zahl selbstständiger DV-Berater, die vor allem ihre eigene Programmierleistung an Unternehmen vermieteten.

Eine Konsequenz war, dass sich die Softwareunternehmen in Deutschland vor allem auf Dienstleistungen fokussierten. Zwar kam es bei dieser Form der Software-Entwicklung zu einer hohen Beteiligung der Nutzer/Anwender sowie einem Transfer von Wissen zwischen den Beteiligten, doch stieß dies zunehmend an Grenzen, da sich viele Firmen auf einzelne Kunden(-gruppen) sowie Regionen beschränkten. In der Folge blieb die Akkumulation und der Transfer von Wissen limitiert. Dem wollten Institutionen wie der AWV oder das BIFOA

durch eigene Initiativen wie Arbeitskreisen entgegenwirken, doch änderte dies nichts am grundlegenden Problem. Gerade bei großen Anwendern kamen noch weitere Probleme hinzu. So hatten sie wenig Interesse daran andere Unternehmen an ihren Erfahrungen partizipieren zu lassen oder Wissen auszutauschen. Vielmehr führten die hohe Integrationstiefe und der bevorzugte Aufbau eigener Abteilungen dazu, dass sie versuchten für sich selbst einen in sich abgeschlossenen Anwenderkreis zu formieren. Zugleich führte diese Präferenz für custom-built-Lösungen aufgrund des Festhaltens an der Individualität der eigenen Geschäftsprozesse, dazu, dass sich die Standard-Software in Deutschland nur schwer durchsetzen konnte. Ein weiteres Problem ergab sich aus der zunehmenden Bedeutung der Datenverarbeitung in Unternehmen. Denn mit deren Anstieg und dem Aufstieg der entsprechenden Abteilungen zu Stabs- oder Serviceabteilungen mussten neben den Experten zunehmend mehr Personen einbezogen werden. Auf der einen Seite arbeiteten verstärkt Personen ohne spezielle Kenntnisse als Endnutzer an den Geräten, während auf der anderen Seite das Management bei den steigenden Investitionssummen ein wesentlich höheres Interesse an den Ergebnissen entwickelte. Letztlich bedeutete dies, dass die externen Softwareunternehmen mit mehreren sehr unterschiedlichen Ansprechpartnern und deren Wünschen konfrontiert waren. Dies erschwerte den notwendigen Wissenstransfer weiter.

Wurde die Entwicklung dieser neuen Technologie Ende der 1950er und am Anfang der 1960er Jahren noch maßgeblich von der technologischen Fähigkeit der Hersteller und im weiteren Sinne von deren Netzwerken zur Wissenschaft und Forschung (*technology-push*) sowie zu einzelnen relevanten Anwendern in Projekte einzubinden abhängig, wie es die Beispiel SAGE, ERMA und SABRE zeigten, veränderte sich dies im Lauf der 1960er. Nun spielten die Netzwerke zwischen Herstellern und Anwendern bzw. Kunden, insbesondere von so genannten *first mover* oder *advanced customers*, eine zunehmend entscheidende Rolle (*demand-pull*). Sie sind vor allem wichtig für die (Weiter-) Entwicklung des Marktes und damit für seine Segmentierung, wie in diesem Fall in Hard- und Software-Markt. Somit steht nicht mehr nur die technologische Fähigkeit des Herstellers im Mittelpunkt, sondern vor allem sowohl die Fähigkeit des Anwenders die Technologien einzusetzen als auch die des Herstellers oder der Intermediäre solches Wissen zu vermitteln. Dieser Wechsel von *technology-push*- hin zu *demand-pull*-Gruppen innerhalb der selbstorganisierten Netzwerke, welche in Übereinstimmung mit auch der bisherigen Forschung zu solchen langfristigen Entwicklungen in technologie- und wissensgetriebenen Bereichen der heutigen Zeit steht (Schmoch 2007), wurde innerhalb der zeitgenössischen Diskussion meistens vollkommen ausgeblendet. Vielmehr konzentrierte sich insbesondere in der Bundesrepublik die Diskussion

auf die so genannte „*technologische Lücke*“. Diese vor allem auf Technologie- und Forschungspolitik fokussierte Diskussion, die auch zur Legitimation der staatlichen Förderung der Computerhersteller Siemens und AEG-Telefunken eingesetzt wurde (Wieland 2009: 154-155), gehört wie das schon angesprochene *Unbundling* und die *Software Crisis* ebenfalls zum Erbe der 1960er Jahre, welches die kommenden „*langen 1970er Jahre*“ (Trischler 1999) prägte.

4. Der Durchbruch? – Einflussfaktoren auf die beginnende Entwicklung der Softwarebranche in den langen 1970ern

Der Begriff der „*langen 1970er*“ ist in der Literatur eng verbunden mit der Diskussion über die technologische Lücke Europas gegenüber den Vereinigten Staaten. Er spannt den Bogen von dort zur „*japanischen Herausforderung*“ der frühen 1980er Jahre und bildet den zeitlichen Rahmen dieser Periode. Wie kaum ein anderes Feld in der Innovations-, Forschungs- und Technologiepolitik hat dieser Zeitabschnitt die Forschung beschäftigt. In den letzten Jahren konzentriert sich insbesondere die technik- und innovationshistorische Forschung darauf zu zeigen, dass die Rezeption einer „*Technologischen Lücke*“ Ende der 1960er Jahre eine Fehlinterpretation sei, die auf der Überbewertung einiger Spitzentechnologien beruhe. Die klassischen Beispiele hierfür sind die Luft- und Raumfahrt, Kernforschung oder eben Informationstechnologie (z. B. Ritter 1999, Kleinschmidt 2003: 121-123). Tatsächlich wies die deutsche Wirtschaft nach dem Zweiten Weltkrieg sowohl in der Produktionstechnologie als auch im Management einen Nachholbedarf auf, doch konnte diese Lücke bis zum Ende der 1960er Jahre durch verschiedene Maßnahmen wie insbesondere Wissenstransfer oder Technologieimporte in größeren Teilen geschlossen werden. Dazu zählten vor allem die verschiedenen amerikanischen Hilfen aus dem Marshall-Plan und dessen Umfeld (Kleinschmidt 2003: 121-172).

Auch in der Informationstechnologie gab es eine solche Lücke zu Beginn der 1950er Jahre. Zwar gelang es bis zu Beginn der 1960er zumindest technologisch den Anschluss zu finden, doch nach der Einführung der S/360 durch IBM drohten deutschen aber auch alle anderen Hersteller den Anschluss zu verlieren. Gleichzeitig setzte aber durch die Arbeiten von Servan-Schreiber, der OECD und vielen anderen die Diskussion über die *Technologische Lücke* ein, die sich unter anderem stark auf die Computertechnologie bezog (OECD 1969). Die Wirkung dieser Diskussion lässt sich daran ermesen, dass noch heute in der in der historischen Forschung dazu eine „*technological backwardness*“ als Erklärungsgrund und Zustandsbeschreibung für die Situation in Europa und Deutschland herangezogen wird (Heide 2008; Pieper 2009). Dabei hat der Begriff der Rückständigkeit, je nach Autor durchaus mehrere Dimensionen: 1. die Computer-(System)-Technologie und ihre Hersteller; 2. die

Anwendung von Computersystemen und 3. die wissenschaftliche Forschung. Dies entspricht zugleich den Förderzielen der DV-Programme der Bundesregierung, die ab Ende der 1960er Jahre umgesetzt und mit Hinblick auf die technologische Lücke gerechtfertigt wurden. Das erste Programm, das 1967 startete, kam vor allem auf Betreiben von AEG-Telefunken und Siemens zustande, doch schon beim folgenden zweiten und dritten Programm gehörten auch viele Vertretern der Wissenschaft und Verwaltung zu den Akteuren. Dies spiegelt sich auch in der Mittelverteilung (siehe Tabelle 5.1)

	1. DV-Programm 1967-1970		2. DV-Programm 1971-1975		3. DV-Programm 1976-1979		Gesamtvolumen	
	Hochschulen und Ausbildung	46,4	12,9%	389,2	21,4%	255,7	18,9%	691,5
DV- Anwendungen	30,1	8,3%	569,5	31,3%	420,3	31,0%	1019,9	28,8%
Industrielle F&E	244,9	67,7%	717,3	39,4%	534,2	39,4%	1496,4	42,3%
Sonderpro- gramme (insbesondere GMD)	40	11,1%	143,8	7,9%	144,3	10,7%	328,1	9,3%
Gesamt	361,6	100,0%	1.819,8	100,0%	1.354,5	100,0%	3.535,9	100,0%

Tabelle 4.1: Die staatliche DV-Förderung in der Bundesrepublik in der Übersicht, 1967-1979
(Angaben in Mio. DM), Quelle: Sommerlatte/Walsh 1982: 80

Die Rezeption der *Technologischen Lücke* und die Wechselwirkungen der damit verbundenen direkten und indirekten Folgeentwicklungen spielten auch eine wichtige Rolle bei der Entstehung und Formierung und Entwicklung der Softwarebranche in Deutschland. Ein wesentlicher Aspekt ist das schon ausführliche dargestellte Erbe der der 1960er Jahre, insbesondere die Struktur der Computersystemmarktes, deren Analyse aufgezeigt welche Herausforderungen sich für deutsche Softwareunternehmen daraus ergaben. Ein weiterer wesentlicher Aspekt stellt das Unbundling von IBM dar, das in Deutschland eine ganz andere Wirkung für die Entstehung der Branche hatte als in den USA. Dort stabilisierte es vor allem die schon begonnen Entwicklung der Formierung einer Branche, die sich in einer starken Zunahme von Neugründungen aber auch in Debatten über Eigentumsrechte bei Software schon im Lauf der 1960er abgezeichnet hat. Demgegenüber löst in der Bundesrepublik die Ankündigung überhaupt eine erste signifikante Welle von Gründungen aus und auch auf andere Aspekte wie die legitimatorische notwendigen Diskurse erhalten so erst den ersten Anstoß. Ein wenig überraschend ist dabei, dass es abgesehen vom Einfluss der

Computersystemhersteller, insbesondere IBM, kaum Impulse durch amerikanische Softwareunternehmen in den 1970er Jahren gab. Zwar gab es eine Handvoll Niederlassungen größerer amerikanischer Firmen wie beispielsweise CSID Computer Science als Tochter von CSC (Nomina 1976,1: 2 024), doch erst im Laufe der 1980er wanden sich amerikanische Softwareunternehmen dem europäischen und damit deutschen Markt verstärkt zu. Insgesamt war der Internationalisierungsgrad von Softwareunternehmen (Produkt- und Service-Firmen) bis in die 1980er Jahre hinein relativ gering (OECD 1989; Siwek/Furchtgott-Roth 1993).

Einen anderen Aspekt, der diesen Prozess beeinflusste, bildeten die konkreten Fördermaßnahmen für industrielle Forschung und Entwicklung (F&E) sowie für DV-Anwendungen des Staates und ihre Auswirkungen im Rahmen der DV-Förderprogramme. Dabei zeigt sich, dass diese Fördermaßnahmen in erster Linie auf die Computersystemhersteller konzentrierten, selbst im Bereich der DV-Anwendungen. Doch selbst dort wurden vor allem die großen Computersysteme bevorzugt. Insbesondere die eines nationalen Champions Siemens, der die Übermacht von IBM aufheben sollte, kristallisierte sich als Kern des Programms heraus, welches aber aus verschiedensten Gründen nicht erreicht. Aufgrund der hohen Prominenz fokussierte sich die öffentliche Wahrnehmung vor allem auf dieses Scheitern und erst in der neueren Forschung wird die Frage aufgeworfen o mögliche Alternativen wie die MDT mehr Erfolg versprechend gewesen wären (Wieland 2009: 182-194). Doch während diese zumindest im Dritten DV-Programm noch unterstützt wurden, zeigt sich dass die entstehenden Softwareunternehmen nicht im Fokus standen. Vielmehr wurden sie kaum und als Branche fast gar nicht wahrgenommen. Dementsprechend blieb eine Wirkung der Förderprogramme, die sowohl materiell als auch ideell, zur Entstehung und Stabilisierung der Softwarebranche beitragen hätte können aus. Nur in Einzelfällen profitierten einzelne Unternehmen von der Förderung.

Ein letzter Aspekt, welcher der die Softwarebranche beeinflusste, war die Entwicklung der Wissenschaft im Bereich der Informationstechnologie im Allgemeinen sowie die Ausbildung von Fachkräften im Speziellen. Beides war auch ein Ziel der DV-Programme und tatsächlich gelang es mit der Informatik und der Wirtschaftsinformatik zwei Disziplinen und Studienfächer zu etablieren. Die Etablierung der Informatik, die finanziell unterstützt wurde, war ebenfalls eng mit der *Software Crisis* verbunden, die insbesondere in Deutschland auch der Legitimierung diente. In diesem Prozess setzte sich das ingenieurwissenschaftliche Verständnis der Angewandten Mathematik durch und bestimmte die Ausrichtung des Studiengangs. Die sich dabei ergebende Fokussierung auf die die Kerninformatik', war

sowohl Folge der „geplanten“ Institutionalisierung als auch der folgenden Auseinandersetzung über den wissenschaftlichen Kern des Fachs. Demgegenüber gelang es die Wirtschaftsinformatik ohne finanzielle Unterstützung und gegen den anfänglichen Widerstand der Informatik und Betriebswirtschaft durchzusetzen, da sie sich vor allem der Anwenderperspektive durch Themen wie MDT annahm. Trotz aller Probleme war diese erfolgreiche Etablierung zusammen mit einer zunehmend starken außeruniversitären Forschung eine wichtige Entwicklung, die zwar anfänglich nur den dringend benötigten Fachkräftemangel entgegenwirkte, doch später auch wichtige Impulse gab.

4.1. Das *Unbundling* von IBM und die Formierung einer Softwarebranche

Eine kurze Geschichte des Anti-Trust-Verfahrens US vs. IBM

Die Auseinandersetzungen zwischen der US-Regierung und IBM über die monopolartige Beherrschung des Marktes für Büromaschinen hatten schon vor den 1960er Jahren eine gewisse Tradition oder zumindest Vorgeschichte. Den eigentlich letzten Akt dabei sollten die 1956 von IBM unterzeichneten *Consent Decrees* und der darauf erfolgte Übergang zur elektronischen Datenverarbeitung bzw. den Computersystemen bilden. Doch schon rund zehn Jahre später zeichnete sich ein erneuter Konflikt ab. Auch wenn das Verfahren und die damit verbundenen Entscheidungen wie *Unbundling* sowie seine Bedeutung für die Entwicklung des Marktes für Computerhardware und -software kontrovers diskutiert werden (Steinmueller 1996: 24-26; Campbell-Kelly 2003: 6; Hoch et al. 2000: 264), gehört es zu den Bereichen, die einer historischen Aufarbeitung noch harren. Neben den Analysen von Fisher und seinen Kollegen (Fisher et al. 1983a; Fisher et al. 1983b), der im Prozess für IBM arbeitete, sowie den Aufzeichnungen von DeLamarter (1986), der die Regierung im Prozess vertrat, gibt es zu diesem Thema bisher nur wenige Arbeiten. Dies mag sowohl an der Dimension des Verfahrens als auch an seiner Komplexität liegen. So begannen die Voruntersuchungen 1967 und mündeten in einer Anklage im Januar 1969, die niemand zu diesem Zeitpunkt erwartet hatte. Allein die Beweisaufnahme dauerte bis 1975 an und umfasste tausende Dokumente. Der anschließende Prozess, der von 1975 bis 1981 andauerte, produzierte nochmals über 100.000 Seiten Mitschrift. Als der Prozess eingestellt wurde umfasste dies nur die Verhandlungen über den Streitpunkt, ob IBM eine Verletzung des Sherman-Act begangen habe. Ein Strafmaß hätte noch einmal separat verhandelt werden müssen. Verkompliziert wurde dieses Verfahren durch eine Reihe privater Anti-Trust-Verfahren. Das erste, von der

CDC angestrengte Verfahren fand 1968 statt, gefolgt von einer ganzen Reihe von Prozessen durch weitere Firmen. Der bekannteste dürfte der Fall Telex vs. IBM sein, da diesen IBM in der ersten Instanz 1973 verlor. Es war neben der außergerichtlichen Einigung mit CDC die einzige und später von höheren Instanzen auch aufgehobene Niederlage für IBM. Doch all diese Prozesse führten zu einer Reihe von Änderungen der Anklage im Hauptverfahren US vs. IBM oder initiierten weitere Verfahren wie das der Europäischen Kommission. Grundsätzlich warf die Anklage IBM einen Verstoß gegen den Paragraphen 2 des Sherman Act vor, also der Vorwurf der Monopolisierung oder zumindest des Versuchs der Monopolisierung eines Marktes. Angesichts eines geschätzten Marktanteils in den Vereinigten Staaten von mindestens 70 bis 80% keine überraschende Klage. Dabei war weniger die reine Größe des Marktanteils ausschlaggebend, als vielmehr ein illegales Handeln, welches einen möglichen weiteren Wettbewerb verhinderte. Solche illegalen Praktiken waren zum Beispiel die Grundlage des Verfahrens gegen die Standard Oil in den 1920er Jahren. Aber seit dem Urteil gegen Alcoa aus dem Jahr 1945 galt auch ein Verhalten, das nicht mit illegalen Methoden arbeitete, um so den Wettbewerb zu verhindern, aber dennoch darauf ausgerichtet ist, ein Monopol zu errichten, als Klagegrund. Diese Erweiterung eröffnete zwar eine Vielzahl von Möglichkeiten, doch gerade der Prozess gegen IBM sollte die Grenzen dieser Auslegung aufzeigen. Denn dadurch wurde die Interpretation von wirtschaftlichem Verhalten und ökonomischen Größen zunehmend selbst zum Thema im Prozess (Fisher et al. 1983a: 1-17; DeLamarter 1986: 48, 77).

Die Verhaltensweisen von IBM, die Gegenstand des Verfahrens waren, umfassten das Innovationsverhalten, die Praktiken im Leasinggeschäft, die Errichtung von Markteintrittsbarrieren für Teilmärkte wie zum Beispiel den für Plug-Compatible-Equipment (steckerkompatible Peripheriegeräte wie beispielsweise Drucker), die Preisbildung, Strategien der Produktankündigung und einiges mehr. Teilweise ging die Argumentation soweit, dass die Einführung der S/360-Familie insgesamt eine Maßnahme zur Monopolisierung des Marktes gewesen sei (Fisher et al. 1983a: 12). Teile dieser Vorwürfe sind vereinzelt in historischen Arbeiten aufgegriffen worden wie zum Beispiel der Vorwurf der verfrühten Ankündigung des S/360 um Honeywell's im Dezember 1963 vorgestellter H200 den Markt zu entziehen (Pelaez Valdez 1988, 53-60). Gerade hier wurden aber auch die Grenzen und die Problematik des Prozesses deutlich, da sich der Tatbestand einer verfrühten Ankündigung angesichts der technologischen Entwicklung in der Computertechnologie kaum gerichtsfest beweisen ließ (DeLamarter 1986: 54-59; Fisher et al 1983a: 289-299). Doch im Großen und Ganzen ist dieses Thema bisher unbearbeitet geblieben, so dass es neben den genannten

Analysen und Erinnerungen mit all ihren Vor- und Nachteilen, die größtenteils in der Beziehung der Autoren zum Verfahren begründet sind, nur einige lesenswerte zeitgenössische Berichte über den Prozessverlauf gibt (Brill 1982; Stewart 1983: 53-113). Dass das Verfahren letztlich eingestellt wurde, lag wie vermutet wohl nicht nur am Druck der neu im Amt befindlichen Reagan-Regierung, sondern auch an der Erkenntnis, dass in diesem Verfahren kein Durchbruch mehr zu erzielen war und sich zugleich der Markt in der Zwischenzeit selbst grundlegend gewandelt hatte. Ob man dabei der Argumentation von Fisher folgt, für den der Mangel an einem ökonomischen Konzept für Marktverhalten seitens der Regierung die Ursache war, oder ob man der Argumentation DeLamarters zustimmt, nach der vor allem die unzureichenden Möglichkeiten der Anti-Trust-Gesetzgebung für neue Hochtechnologien das Verfahren erschwert haben und scheitern ließen, oder gar den vereinzelt anderen Deutungsvorschlägen folgt, ist letztlich nebensächlich. Aus sind hier vor allem die Vorwürfe hinsichtlich

Ursachen und Gründe des *Unbundling*

Im Verfahren gegen IBM gab es mehrere Bereiche, die Software betrafen und in denen das Verhalten von IBM untersucht wurde: das Bundling von Hard- und Software, das Software lock-in sowie der Einsatz der System engineers. erden sollte. Beim software lock-in, auch als costs of conversions bezeichnet, ging dabei es um die Abhängigkeit eines Anwenders, der seine Software für eine bestimmte Maschine eines Herstellers entwickelt hat, die im Falle eines Anbieterwechsels nur unter hohen Kosten übertragen werden könnten. Eine diskriminierende Praxis wäre, wenn ein Hersteller durch kostenlose oder zumindest nicht verursachungsgerecht berechnete Preise, Kunden dazu verleiten würde so viel Software zu entwickeln, bis er in der Abhängigkeit zu diesem Anbieter „eingeschlossen (locked-in)“ sei. Ein solches Verhalten hatte IBM seinen Verkäufer in entsprechenden Richtlinien aber verboten und ein Verstoß gegen diese Richtlinie konnte nicht bewiesen werden. Deshalb zielte die Argumentation bei S/360 darauf ab, dass durch eine Familie kompatibler Systeme die Kunden dauerhaft in einem System „eingeschlossen“ würden, aus dem sie sich nur schwerlich befreien konnten oder wollten. Im Gegensatz dazu argumentierte IBM, dass mit der S/360 gerade diese Konversion erleichtert wurde, da es für Konkurrenten wie RCA mit der Spectra-Serie ausreichte nun eine Kompatibilität zu einem einzigen System und herzustellen, anstelle Kompatibilität zu verschiedenen Systemen wie bisher mit der 1400er und 700er-Serie erzielen zu müssen, um IBM-Kunden die Möglichkeit zum Wechsel zu bieten. Somit hat aus IBM-Sicht die S/360 als Industriestandard langfristig gesehen den

Wettbewerb eher befördert als behindert. Eine endgültige Antwort lässt sich in einer solchen Frage aber wohl kaum erzielen. Eng verknüpft mit dieser Frage war demnach das *Bundling*, also die Bündelung von Software und Services an Hardware, ohne das diese zusätzlich oder separat berechnet wurden. Die Kernfrage war hier in Fortsetzung der Diskussion um das „lock-in“ inwieweit die Abgabe solcher Leistungen einerseits die Kunden zwang einem Anbieter treu zu bleiben, insbesondere wenn der Anbieter den Umfang dieser Leistungen frei variieren konnte. Zum anderen stand die Frage im Raum, ob dieses Vorgehen von IBM andere Anbieter dazu nötigte ebenfalls ein solches Leistungsspektrum anzubieten. Dies hätte eine erhöhte Markteintrittsbarriere bedeutet (DeLamarter 1986: 54-59; Fisher et al. 1983a: 206-215).

Bei den angebotenen Leistungen musste man wiederum zwischen fertigen Software-Komponenten wie dem Betriebssystem, und den Dienstleistungen der *Systems engineers* (SE) unterscheiden. Diese hatten vielfältige Aufgaben innerhalb der IBM. So halfen sie den Verkaufsabteilungen bei der Erstellung auf Kunden zugeschnittener Angebote und boten in Verhandlungen mit Kunden technische Expertise. Generell arbeiteten sie häufig eng mit einem (möglichen) Kunden zusammen, da sie auch die Installation der Anlagen übernahmen, die ersten Nutzer schulten und das ordnungsgemäße Funktionieren des Computersystems beim Kunden sicherstellten. Darüber hinaus kam in verschiedenen Fällen wie diese Feststellung eines system engineers zeigt noch die Aufgabe sicherzustellen, dass „*the customer was indeed implementing the targeted applications, business applications, and doing the job properly and being whatever of assistance we could make to sure that the machine was ... performing properly.*“ (zitiert nach Fisher et al. 1983a.: 207). Neben der Installation von Betriebssystemen umfasste dies die Anpassung oder gar Neuentwicklung bestehender Anwendungen, angefangen bei Datenbanken bis hin zu wie auch immer gearteten Informations- und Reportsystemen. Diesen Service bot aber nicht nur IBM an, sondern eigentlich alle größeren Hersteller von Computersystemen. Alle Hersteller argumentierten zu ihrer Rechtfertigung dabei mit der notwendigen Hilfestellung für den Kunden/Anwender, der eine solche Dienstleistung nachfrage um den Wechsel zur elektronischen Datenverarbeitung zu bewältigen. Die Kosten wurden aber nicht separat berechnet, sondern gehörten zu den allgemeinen Vertriebs- und Marketingkosten im Rahmen des Verkaufs bzw. Vermietung eines Computersystems. Daraus erwuchs eine ganze Reihe von Problemen, insbesondere für IBM. Denn neben dem lock-in führte es zu der Frage, ob das Anbieten solcher Leistungen eine Markteintrittsbarriere für andere Computersystemhersteller darstellte. Die Argumentation in diesem Punkt war auf beiden Seiten sehr ausführlich, aber letztlich ausgewogen, da beide

Seiten Punkte für oder gegen das Argument vorbringen konnten wie zum Beispiel den Umstand, dass Anbieter wie CDC oder DEC auch ohne solche Angebote erfolgreich waren. Aber auch, dass IBM mit seiner Marktmacht den Umfang solcher Leistungen vorgab und damit die Möglichkeiten hatte den Markt zu steuern, wohingegen IBM argumentierte, dass man selbst nicht über genügend ausgebildete Fachkräfte verfügte und nichts begehrter war als die SE (Fisher et al. 1983a: 206-210).

Bundling und die Folgen für Softwareunternehmen

Eine weitere, aus Sicht dieser Arbeit wesentlich wichtigere Dimension dieser Diskussion, war die Frage inwieweit das *Bundling* die Arbeit der neu entstehenden Gruppe von Softwareunternehmen behinderte. Da die Zahl solcher Unternehmen zwischen 1965 und 1968/69 stark zugenommen hatte, argumentierte man auf Seiten von IBM, dass gerade erst durch die Einführung der S/360 und der damit geschaffenen Vereinheitlichung und dem Wachstum des Marktes für Computersysteme, die Grundlage für dieses Wachstum im Softwarebereich geschaffen wurde und man deshalb nicht von einer Behinderung sprechen könne. Diese Argumentation war insofern richtig, als dass die gestiegenen Anforderungen dieses Systems viele Kunden überforderten. Zugleich war auch IBM wie oben gezeigt nicht in der Lage mit seinen SE-Kapazitäten die daraus entstandene Nachfrage zu decken, so dass in der Folge viele Unternehmen entstanden, die mit Software-Services, die von der Vermietung von Programmierkapazitäten bzw. Programmieren bis zur Erstellung ganzer Systeme reichten, diese Lücken füllten (Fisher et al. 1983a: 206-210). Daher waren es auch nicht die über system engineers angebotenen Dienstleistungen wegen denen ADR im Frühjahr 1969 ebenfalls eine Anti-Trust-Klage einreichte, sondern die unvorteilhafte Situation für die Vermarktung ihres Softwareproduktes Autoflow. Damit traf man bei IBM einen entscheidenden Nerv, denn über das Unbundling dachte man bei IBM schon wesentlich länger und aus ganz anderen Gründen nach (Grad 2002; Humphrey 2002; Johnson 2002; Pugh 2002; Goetz 2002).

Als nämlich RCA in Reaktion auf die S/360 seine Spectra 70-Serie mit einer umfassenden Kompatibilität für die IBM S/360 ankündigte, führte dies Mitte der 1960er zur wachsenden Sorge bei IBM, dass Anwender mit ihrer gesamten Software wechseln konnten oder gar dass Anwender, die bisher keine IBM-Kunden waren, IBM-Software einsetzen konnten, ohne dass dafür etwas bezahlen zu müssen. Eine erste Erkenntnis war, dass man seinen eigenen Kunden diese Leistung separat in Rechnung stellen musste, bevor man von anderen Geld für die Nutzung von Software verlangen konnte. Aus diesem Grund begann man in verschiedene

Richtungen nachzudenken. Eine davon war die Frage des Copyrights auf solche Programme. Dies floss in eine allgemeine Diskussion über die Möglichkeit immaterielle Gegenstände wie Software zu patentieren ein, die zu dieser Zeit nicht nur von IBM diskutiert wurde. Diese Diskussion in der Mitte der 1960er Jahre in den Vereinigten Staaten ist auch ein Zeichen dafür, dass sich hier eine gewisse cognitive legitimation einer entstehenden Softwarebranche, die mehr als nur Dienstleistungen erbringt, diskutiert wurde (Bender 1968). Innerhalb von IBM beschäftigten sich, soweit erkennbar, mehrere Gruppen mit dieser Fragestellung, teilweise mit sehr unterschiedlichen Ansätzen. So wurden unter anderem unter Führung von Archie McGill 1967 und 1968 zwei Gutachten über die mögliche kommerzielle Verwertung solcher Programme oder im Allgemeinen von Software erstellt. Eine weitere Gruppe unter Howard Figueroa diskutierte mögliche Modelle des Copyrights und Strategien der Lizenzierung. Dies stand im Gegensatz zur bisherigen Politik von IBM Software offen, also mit Quellcode und der Möglichkeit diesen zu verändern, auszuliefern. Zugleich wurde man sich bewusst, dass man aufgrund der zunehmenden Konkurrenz sowie der gestiegenen Ansprüche der Anwender nicht mehr in der Lage oder zumindest willens war die zusätzlichen Leistungen wie Programme und systems engineers, deren Kostenanteil immer größer wurde, weiter in dieser Form anzubieten. Denn aufgrund der Konkurrenz um Kunden und Marktanteile in diesen neuen Segmenten sowie der (finanziellen) Risiken, die mit der Entwicklung der zunehmend komplexeren Systeme einhergingen und die bei der bisherigen Konstellation IBM allein trug, schien es nicht mehr möglich die eigenen Rentabilitätsziele aufrecht zu erhalten (Grad 2002; Humphrey 2002; Johnson 2002; Pugh 2002; Goetz 2002, Campbell-Kelly/Garcia-Schwartz 2009). Zugleich musste man feststellen, dass die ursprünglich von Kunden als Grund angeführte Unkenntnis der eigenen Mitarbeiter immer häufiger nicht zutraf, denn IBM konkurrierte bezüglich Personal nicht nur mit den neu gegründeten Softwareunternehmen, sondern auch mit seinen Kunden, deren Abteilungen zunehmend fachliche Kompetenzen aufbauten und eben jene „*sophistication*“ erreichten, die schon angesprochen wurde. Daher schien es aus Sicht der IBM immer unvernünftiger noch selbst alle Kosten und Risiken zu tragen und diese als allgemeine Vertriebs- und Marketingkosten zu verrechnen und nicht die Kunden teilweise Kosten und Risiken mittragen zu lassen (Fisher et al. 1983a: 213-214). Diese Überlegungen waren auch kein Geheimnis, so dass die anderen Computersystemhersteller und die Softwareunternehmen davon wussten oder gar ebenfalls ähnliche Probleme diskutierten. So sprachen führende Vertreter von IBM auf der AFIPS-Konferenz von 1968 öffentlich zum Thema Unbundling. öffentlich sprachen (Grad 2002; Humphrey 2002; Johnson 2002; Pugh 2002). Selbst wenn man, wie der ADR-

Mitgründer Goetz behauptete, nicht wusste was IBM genau plante, so entstand doch die grundlegende Überzeugung, dass es eher eine Frage des Wann als des Ob sei, bis IBM zumindest teilweise entbündeln würde (Goertz 2002). So gesehen war es ein geschickter Schachzug der Führung von ADR im Fahrwasser der Anklage durch das Justizministerium selbst eine Klage im Frühjahr 1969 einzureichen, da man so die Führung von IBM noch weiter unter Zugzwang setzte. Denn obwohl das Bundling Teil der Klage des Justizministeriums war, wusste man, dass die Entscheidung in diesem Verfahren dauern würde. Eine private Einzelklage dagegen würde schneller entschieden werden und für IBM war die Gefahr groß, dass diese Klage Erfolg haben würde. Dieser Erfolg wiederum hätte die Stimmung und damit den Verlauf der anderen Verfahren beeinflussen können. Aufgrund der ohnehin problematischen Kostensituation bestand hier für IBM die Möglichkeit schnell zu handeln, da Pläne für ein solches Vorgehen innerhalb von IBM schon existierten. Daher war die Ankündigung von IBM im Juni 1969 ein *Unbundling* durchzuführen, das in den Vereinigten Staaten ab Anfang 1970 gültig sei, eine strategische Entscheidung im Rahmen der Anti-Trust-Verfahren, sozusagen ein taktischer Schritt. In der längerfristigen, strategischer Perspektive wäre dieser Schritt aufgrund der sich ändernden Konkurrenz- und Kostensituation in einem absehbaren Zeitraum ohnehin erfolgt (Grad 2002).

Der Umfang des Unbundling und seine Bedeutung für die entstehende Softwarebranche in den Vereinigten Staaten und der Bundesrepublik

Das für die Vereinigten Staaten ab dem 1.1.1970 gültige Unbundling umfasste mehrere Aspekte. Ein zentraler bestand in der Senkung der Hardwarepreise um 3%. Dies, so die Argumentation von IBM, entsprach in etwa dem Anteil der Software- und Dienstleistungskosten innerhalb des bisherigen Preissystems. Entbündelt wurden im Zuge dieser Maßnahme drei Bereiche: die Schulungen, die Dienstleistungen sowie Software. Die Schulungen von Anwendern, die bisher in einem gewissen Umfang zum Lieferpreis dazugehörte, wurden nun separat berechnet und mussten über Schulungsprogramme der IBM abgewickelt werden. Alle Dienstleistungen, insbesondere der *systems engineers*, Organisationsberatung, Systementwurf und individueller Programmierung und ähnliches sollten ebenfalls getrennt berechnet werden. Wichtige Ausnahme bildete dabei die Erstinstallation von Anlagen, bei der diese Dienstleistungen in einem nicht näher spezifizierten Umfang weiterhin inklusive waren. Für den Bereich der Software galten ebenfalls neue Regelungen.

Hier wurde nun zwischen zwei Arten von Software unterschieden. Die erste Gruppe, *System Control Programming* genannt, umfasste alle Programme, die aus Sicht von IBM wesentlich zu Betrieb und Wartung eines Computersystems dazugehörten. Dies beinhaltete vor allem Betriebssysteme und verwandte Programme wie TP-Monitore oder Dateisysteme und entsprach nach der bisherigen Kategorisierung der Software des Typ 1, die aufgrund des engen Zusammenhangs mit der Hardware weiterhin kostenlos vertrieben wurde. Die zweite Gruppe bildeten die so genannten *Software Products*. Diese umfassten im Wesentlichen alle Software des bisherigen Typs 2, also alle Anwendungen, deren Entwicklung und Wartung von IBM zentral gesteuert wurde. Aber auch die Software der Typen 3 und 4, also Software, die von einzelnen IBM-Organisationen oder für einzelne Kunden entwickelt worden war, sollten prinzipiell dazugehören. Doch in der Realität zeigten sich hier Probleme, da insbesondere Software des Typ 4 nun auch in den Rahmen von Dienstleistungen fielen und somit dort abgewickelt wurden. Auch der Vertrieb von Produkten, die nicht zentral entwickelt und gewartet wurden, ließ sich kaum vertreten und wurde wahrscheinlich ebenfalls als Dienstleistung berechnet. Selbst bei Software des Typs 2, welcher ein großes Spektrum an Programmen von Programmbibliotheken für unterschiedlichste Zwecke umfasste, zeigten sich Schwierigkeiten. Insbesondere bei kleinen Programmen wie zum Beispiel dem *Scientific Subroutine Package*, welches eine Programmbibliothek für wissenschaftliche Aufgaben wie Statistik darstellte, wurde die Weiterentwicklung aufgrund der mangelnden Zahlungsbereitschaft der Kunden in Frage gestellt. Somit war der Umfang des Unbundling recht weit reichend, aber auch relativ unspezifiziert, da es eine Reihe von Ausnahmen gab, die IBM genügend Spielraum für strategische und taktische Handlungen ließen (Grad 2002; Humphrey 2002, Interview Blaser; Neugebauer 1969; Fisher et al. 1983a: 210-215).

Auswirkungen auf Anwender und Softwareunternehmen

Die Auswirkungen des Unbundling auf die Kunden und Anwender wurden relativ differenziert beurteilt, aber der generelle Schluss war, dass die 3%-Preissenkung letztlich eher zu einer Erhöhung des Gesamtpreises führen würde. Grundlage dieser Beurteilung war, dass diese Verminderung des Hardwarepreises durch zusätzliche Kosten für Ausbildung und Software aufgezehrt wurden und dies letztlich höhere Gesamtpreise für IBM-Systeme zur Folge hatte. Als Konsequenz, so das Urteil der zeitgenössischen Beobachter, würden die anderen Hersteller, die im Gegensatz zu IBM vorerst nicht entbündelten, die Chance nutzen ihre Preise langfristig ebenfalls zu erhöhen. Dies hatte insbesondere für kleinere und mittlere Anwender, die aufgrund der finanziellen und personellen Limitationen sowie der fehlenden

Nachfragemacht nicht in der Lage waren kurzfristig zu verhandeln oder zu agieren, die Konsequenz, dass sie diese Preise akzeptieren mussten. Nur bei Großanwendern sah man mögliche Chancen von diesen Änderungen zu profitieren und Vorteile aus der Tatsache zu ziehen, dass sie Software nun frei beziehen konnten. Einmal weil sie über die personellen und finanziellen Möglichkeiten verfügten Entwicklungsprojekte selbst durchzuführen, aber auch weil sie in der Lage waren bei entsprechenden Wünschen mit Softwareunternehmen zu verhandeln (Neugebauer 1969; Leue/Herbold 1970).

Im Gegensatz dazu wurden die Auswirkungen auf die Softwarebranche sehr unterschiedlich, abhängig von ihrem Heimatmarkt sowie der Art des Softwareunternehmens, beurteilt. In den USA waren schon vorher erste Zeichen einer Softwarebranche wie eine steigende Zahl von Neugründungen oder die öffentliche Diskussion über die rechtlichen und ökonomischen Grundlagen wie der Patentierbarkeit und Lizenzierung von Software vorhanden. Beides sind deutliche Zeichen des Beginns einer Branchenbildung sowohl im Sinne einer empirischen technologisch-ökonomischen Betrachtungsweise (*entry rates*) als auch im Sinne einer institutionell-intellektuell orientierten soziologischen Betrachtungsweise (*legitimacy*). Doch da Ursprung und Stabilisierung nicht einer festgelegten Struktur aufeinander folgen (Grady/Klepper 1990), wird klar, dass das Unbundling vielleicht weniger den Ursprung dieser Entwicklung in den USA bildete, aber gerade für die Stabilisierung dieser Entwicklung eine wichtige Rolle spielte. Welche Form dieser Einfluss hatte, lässt sich an den Äußerungen von John Cullinane, der mit seiner auf Datenbanken spezialisierten Firma Cullinane Software Inc. neben ADR die erfolgreichsten Softwareproduktfirmen, zeigen. Die Frage nach den Auswirkungen des Unbundling beantwortet er mit der Feststellung: „*There's a sort of two-tier answer to that question.*“ (Cullinane 2003: 10). So zählt er einerseits die rein ökonomischen Aspekte der Entbündelung auf, die ebenfalls von Zeitgenossen gesehen, aber auch kritisch hinterfragt wurden. Es war klar, dass das Unbundling eine Reihe von neuen Wettbewerbschancen und Anreizen bot. Insbesondere im Bereich der Software Services und der custom-built-Lösungen, da hier die Firmen mit IBM direkt konkurrieren konnten und zwar auf der Basis der üblichen Bezahlung in Stundensätzen oder gegebenenfalls durch Festpreisprojekte. Dabei blieb aber offen, ob IBM es sich nicht gerade bei Festpreisprojekten leisten konnte eine Quersubventionierung zu betreiben. Zumindest solange bis IBM möglicherweise durch das Anti-Trust-Verfahren gezwungen worden wäre nachzuweisen, dass sie diese Aktivitäten auch wirtschaftlich betreibt. Der Gegenbeweis dürfte aber schwer zu erbringen gewesen zu sein, da die Arbeit der systems engineers auf vielerlei Wegen verrechnet werden konnte. Anders sähe die Situation im Bereich der Softwareprodukte aus, da

hier die zentrale Betreuung innerhalb der Data Processing Division (Pugh et al. 1991: 41-47, 664-665) der IBM eine direkte Zuordnung der Kosten ermöglicht hätte. Aber da diese Überprüfung nie eingetreten ist, blieb unklar in welcher Form IBM die Kosten für diese Produkte berechnete. Dennoch gab es auch im Bereich der Softwareprodukte nach Ansicht zeitgenössischer Beobachter durchaus Chancen, da die Produktion von Software für IBM-Systeme aufgrund des hohen Marktanteils und der daraus resultierenden großen Anzahl potentieller Kunden lohnenswert sein konnte, insbesondere für Produkte, die IBM nicht selbst anbot und die so ergänzende Angebote zu bestehenden Lösungen darstellten. Ebenfalls lohnenswert, wenn auch als wesentlich komplizierter, wurde die direkte Konkurrenz mit IBM eingeschätzt, doch Beispiele, wie der Erfolg von Cullinane mit dem Datenbanksystem IDMS zeigen, dass dies tatsächlich möglich war (Neugebauer 1969; Leue/Herbold 1970; Grad 2002; Humphrey 2002). Doch neben diesen ökonomischen Auswirkungen gab es einen weiteren Aspekt, den Cullinane mit den Worten beschreibt: „... *that it sort of legitimized the business; yes, indeed, this was something now automatic - the message came from IBM that buying software as a product separate from hardware is a reasonable and legitimate thing to do.*“ (Cullinane 2003: 10) Dies verdeutlicht, dass trotz aller Diskussionen zumindest bis zum Zeitpunkt der Unbundling-Entscheidung und der expliziten Nutzung von Begriffen wie *Software Products* noch ein gewisser Mangel an Legitimation herrschte. Somit lässt sich festhalten, dass das Unbundling im Fall der Softwarebranche in den USA tatsächlich den Prozess der Stabilisierung beeinflusst hat.

Das Unbundling in Deutschland

Eine andere Situation ergab sich für die Bundesrepublik Deutschland. Einerseits wurde das Unbundling hier erst zum 1.4.1972 wirksam, obwohl ebenfalls im Juni 1969 schon bekannt gegeben wurde, dass IBM Deutschland die Umsetzung prüfe. Somit war die Vorlaufzeit wesentlich länger als in den Vereinigten Staaten. Auf der anderen Seite war die Situation in der Bundesrepublik eine völlig andere sowohl was die technologisch-ökonomischen Faktoren als auch die institutionell-intellektuellen Bedingungen anging (Neugebauer 1969; Leue/Herbold 1970). Die Anzahl der bis Ende 1968 gegründeten oder im Softwarebereich tätigen Unternehmen betrug gerade mal 38. Dabei hatte sich die Zahl der Gründungen in den Jahren 1965 bis 1968 auf einem relativ niedrigen Niveau stabilisiert (siehe Abbildung 4.1). Aber allein im Jahr 1969 und 1970 wurden insgesamt 39 neue Unternehmen im Softwarebereich gegründet. In den folgenden zwei Jahren bis zur endgültigen Umsetzung des Unbundling waren es ebenfalls zusätzliche 33 Gründungen. Auch die Jahre 1973/74 zeichnen

sich mit 27 Gründungen nochmals als überdurchschnittlich aus. Erst ab 1975 kam es zu einer gewissen Stabilisierung der Anzahl der Gründungen, aber auf einem wesentlich höheren Niveau als vor 1968. Diese Zahlen, die auf der schon früher erwähnten und kritisch gewürdigten Auswertung von Griese (1982) beruhen, können zwar nicht als absolute Werte betrachtet werden. Dennoch vermitteln sie einen recht guten Einblick in den Trend der Entwicklung.

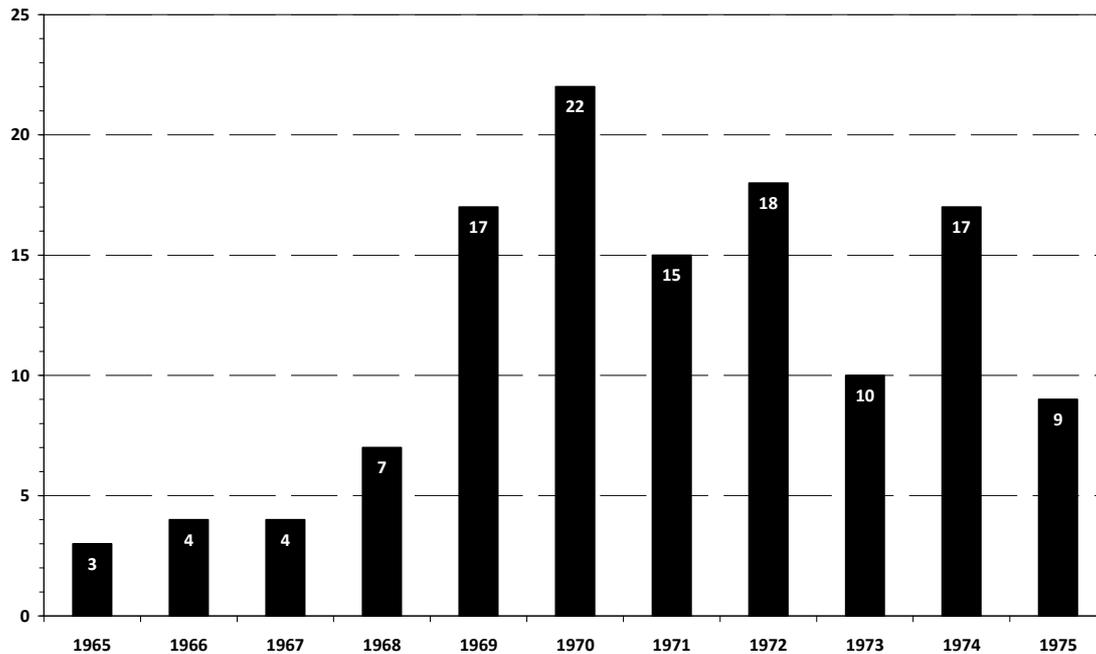


Abbildung 4.1: Neugründungen von Softwareunternehmen in der Bundesrepublik Deutschland, 1965-1975; Quelle Griese 1982: 148

Bestätigt wird dieser Eindruck einerseits von zeitgenössischen Untersuchungen, die ebenfalls darauf hindeuten, dass die Zahl der Gründungen signifikant angestiegen ist (Neugebauer et al. 1976: 111), Andererseits wird es auch von der Situation auf dem bundesdeutschen Softwaremarkt Mitte der 1980er Jahre, als er noch überwiegend von deutschen Firmen dominiert wurde, bestätigt. Unter den 15 größten Softwareunternehmen in der Bundesrepublik, die von Lünendonk seit 1983 regelmäßig in einer alljährlichen Erhebung erfasst wurden, befanden sich nur zwei deutsche Tochtergesellschaften ausländischer Unternehmen, namentlich Capgemini und Computer Associates (CA) (jeweils mit einem Stern versehen). Beide sind aber ebenfalls in der Zeit zwischen 1969 und 1972 gegründet worden. Alle anderen deutschen Unternehmen entstanden dabei aber in der Zeit zwischen 1969 und 1972. Ausnahme bilden nur die schon geschilderten Beispiele der MBP sowie der ADV/Orga. Ebenfalls früher gegründet wurde die Unternehmensberatung Mummert, die neben anderen Beispielen wie Schuhmann wiederum die enge Verquickung von Beratung und

Softwaregeschäft aufzeigt, auf die im nächsten Kapitel im Zuge der Strukturbeschreibung noch mal ausführlich eingegangen wird.

Rang	Name	Gründungsjahr
1	Software AG	1969
2	SCS	1969
3	EDV Studio Plönzke	1969
4	SAP	1972
5	GEI	1969
6	ADV/Orga	1962
7	Mbp	1957
8	Softlab	1971
9	Capgemini *	1969
10	IKOSS	1970
11	Schumann U'beratung	1971
12	Pdv	1972
13	Computer Associates *	1971
14	PSI	1969
15	Mummert	1960

Tabelle 4.2: Die 15 größten Softwareunternehmen im bundesdeutschen Markt 1986;
Quelle: Lünendonk 1987

Auch auf der Ebene einer Diskussion von *legitimacy* war die Entwicklung in Deutschland längst noch nicht so weit ausgeprägt. Ein deutliches Indiz hierfür ist der kaum, oder besser gesagt, nur implizit vorhandene Diskurs über das Eigentum an Software beziehungsweise Programmen. Zwar war die generelle Diskussion um den Einsatz von Computersystemen wie bereits im vorangegangenen Abschnitt geschildert, Ende der 1960er Jahre ebenfalls an einem Punkt angelangt, bei dem die Programmierung bzw. die Software zum entscheidenden Faktor wurde sowohl was den Nutzen aber auch die Probleme von Computersystemen anging. Dennoch fehlte insbesondere in den zeitgenössischen Zeitschriften ein Diskurs, ob solche Komponenten auch von Drittanbietern, also von unabhängigen Softwareanbietern, eingekauft werden könnten. Vielmehr fand eine Diskussion über die notwendige Aufgabenteilung innerhalb von Datenverarbeitungsabteilungen sowie zwischen diesen und den Computersystemherstellern statt. So schreibt Helmut Blau noch 1966 zum Thema standardisierte Softwarepakete Folgendes: „*Standard-Problemlösungen haben nicht nur eine Chance, sie werden in zunehmendem Maße überragender Bestandteil der Software eines Herstellers für mittlere und kleinere Anlagen sein.*“ (Blau 1966: 218). Die Frage nach alternativen Bezugsquellen neben den Herstellern wurde erst nicht aufgeworfen. Aus Sicht der Anwender, die die Zielgruppe der meisten zeitgenössischen Publikationen darstellten, ist

eine solche Form der Fokussierung, die sich in fast allen Fachzeitschriften fand, nachvollziehbar. Dennoch verdeutlicht dies die generelle Situation in der Bundesrepublik. Erst mit der Übernahme von Diskussionsbeiträgen aus den Vereinigten Staaten wird implizit die Diskussion übertragen und erst mit der Wahrnehmung des Unbundling wird offen über eine eigenständige Rolle von Softwareanbietern gesprochen. So schreibt Neugebauer in seiner Analyse der Auswirkungen des *Unbundling*: *„Da die Computerhersteller bislang ihre Software und sonstige Dienstleistungen <<kostenlos>> lieferten, blieb den europäischen Software-Gesellschaften ein nur relativ kleiner Markt, der sich [...] vor allem auf die Entwicklung von Applikationspaketen und Programmierunterstützung für einige große Anwender, auf die Erstellung von einigen Compilern und Dienstprogrammen für die europäischen Hersteller beschränkte.“* (Neugebauer 1969: 452). Damit beschreibt er sehr treffend die Problematik spezialisierter Softwareunternehmen, die kaum Marktchancen hatten. Vielmehr waren es nur die Berater, die als Dienstleister in der Beratung bei der Auswahl und Installation von geeigneten Systemen eine gewisse Rolle spielten. Doch aus der *„wachsenden Aufmerksamkeit der Anwender für die Software“* und der *„Entbündelung“* folgert er: *„Die mögliche Entwicklungstendenz, [...], liegt damit auf der Hand: Zwischen Hersteller und Anwender von Computern werden sich möglicherweise die unabhängigen Software-Häuser als Mittler schieben. Sie bieten dem Anwender komplexe Pakete zur Lösung und sind dadurch mitbestimmend bei der Auswahl des Computers. Bereits in zwei bis drei Jahren kann sich dieses neue Gesicht des Computermarktes zeigen.“* (Neugebauer 1969: 452). Zwar sollte es bis dahin, anders als es sich der Autor, der 1972 zu den Mitbegründern des sehr erfolgreichen Softwareunternehmens Softlab gehörte, wünschte, noch ein langer Weg sein. Dennoch sind damit die grundlegenden Entwicklungstendenzen der kommenden *„langen siebziger Jahre“* aufgezeigt.

Grundlegend lässt sich aber festhalten, dass eine Diskussion auf der Legitimationsebene, weder mit intellektuellen noch institutionellen Aspekten bis zum Unbundling in der Bundesrepublik nicht stattfand. Somit wird deutlich, dass hier die Entwicklung der Softwarebranche begann – im Gegensatz zu den Vereinigten Staaten, wo viele dieser Punkte schon vort dem Unbundling begannen. Die Ursachen hierfür liegen in der strukturellen Entwicklung der Nutzung und damit des Marktes von Computersystemen. Neugebauer fasst diese Entwicklung in der Bundesrepublik etwas lapidar zusammen mit der Feststellung: *„Ein Nebeneffekt der Preisentbündelung für viele Anwender scheint im übrigen die Erkenntnis zu sein, dass Software und SE-Unterstützung überhaupt herstellerunabhängig angeboten werden sollten.“* (Neugebauer 1969: 452). Denn gerade bei der Ende der 1960er Jahre in Deutschland

zunehmend an Bedeutung gewinnenden MDT waren es noch immer die Systemhersteller selbst, die erfolgreich Softwarepakete für ihre eigene Hardware lieferten. Mit dem zunehmenden Bedeutungsverlust der Hardware, sowohl bezüglich der Kosten als auch Verwendbarkeit betraf, wurde dies im Lauf der 1970er Jahre ein zunehmend wichtiger Erfolgsfaktor, so wie es Blau (1966) in seinem Artikel prophezeite, zeigt das Beispiel der Nixdorf AG und deren Comet-Softwaresystem, das maßgeblich zum anhaltenden Erfolg Nixdorfs beitrug. Somit blieben den unabhängigen Softwareunternehmen vor allem die Großunternehmen als potenzielle Zielgruppe übrig. Doch hier befand man sich in einem harten Wettkampf, wo neben den Systemherstellern wie IBM auch die unternehmenseigenen DV-Abteilungen Konkurrenten waren. Darüber hinaus herrschte in diesen Anwenderkreisen noch immer die Vorstellung vor, dass standardisierte Problemlösungen, also Softwareprodukte, keine zufriedenstellende Möglichkeit für ihre Probleme darstellte. Dies galt insbesondere für den Bereich der (Geschäfts-)Anwendungssoftware. Einige Möglichkeiten sah man im Bereich der Systemprogramme. Tatsächlich konnten hier Firmen wie Cullinane oder die Software AG mit Datenbanksystemen Erfolge erzielen, doch war man noch immer in einem hohen Maße dem Wettbewerb mit den Computersystemherstellern ausgesetzt. Nicht umsonst gab IBM die *System Control Programs* weiterhin umsonst ab und sah sie als integralen Bestandteil des Computersystems (Blau 1969; Neugebauer 1969; Leue/Herbold 1970).

Für die Softwareunternehmen in Deutschland bedeutete dies letztlich, dass die Entwicklung zu Softwareprodukten noch äußerst schwierig und gefährlich war, da der Absatzmarkt nicht die notwendige Reife besaß oder anders ausgedrückt, das Marktpotenzial für solche Leistungen sehr klein war. Daher tendierten viele Firmen weiterhin dazu, Software überwiegend als Service anzubieten, obwohl mit beispielsweise mit dem Abrücken von der leistungsbezogenen Abrechnung hin zu Festpreisprojekten auch hier größere Risiken barg. Letztlich bildeten sich so zwar Züge einer eigenständigen Branche heraus, doch es bestand weiterhin eine Abgrenzungsproblematik, da die beschriebene Dienstleistungsarbeit in ihrem Umfang und ihrer Ausprägung sehr variieren konnte. Das reichte von Projekten, welche die Systemauswahl und Organisationsberatung umfassten, bis hin zur Leiharbeit, wo Programmierer einfach an die entsprechenden Anwenderabteilungen vermietet wurden. Das eine entspräche mehr einer Unternehmensberatung, das andere mehr einer Zeitarbeitsfirma. Dagegen wäre das Vorhandensein von Softwareproduktfirmen wäre ein klares Alleinstellungsmerkmal für die Branche gewesen. Diese entwickelten sich aber erst im Laufe der 1970er Jahre, wovon sich auch nur eine kleine Zahl am Markt erfolgreich durchsetzen

konnte. Es sollte ebenfalls erwähnt werden, dass das Dienstleistungsgeschäft auch den meisten deutschen Softwareunternehmen gelegen kam, da sie in der Regel unterfinanziert waren und die enormen Vorlaufkosten für die Entwicklung von Produkten nicht tragen konnten. Abschließend lässt sich daher feststellen, dass das Unbundling im Gegensatz zu den USA, wo es vor allem zur Stabilisierung beitrug, in Deutschland zu den Auslösern der Branchenentwicklung zählte.

4.2. Die *Technologische Lücke*, die DV-Förderung und die deutschen Computersystemhersteller

In der bisherigen Literatur sind die DV-Förderprogramme der bundesdeutschen Regierung vor allem im Hinblick auf die Förderung der Hardwaretechnologie und insbesondere die damit verbundenen Steuerungspotentiale der F&E-Aktivitäten und Firmen behandelt worden (Grande/Häusler 1994). Insbesondere die Idee des nationalen Champions als Widersacher zu IBM ist dabei nicht nur in Bundesrepublik ausgiebig untersucht und diskutiert worden (Coopey 2004a). Nur teilweise widmete man sich der Etablierung der Informatik. Zwei weitere Aspekte, die für die Entstehung der Softwarebranche relevant sind, bisher kaum oder gar nicht beachtet. Einerseits handelt es sich um die Rolle der DV-Förderung im Zusammenhang mit der Förderung von Software oder DV-Anwendungen. Der Anteil dieser Aktivitäten sowohl unter dem eigenständigen Posten DV-Anwendungen aber auch als Teil der industriellen F&E-Förderung wurde fast immer in den bisherigen Betrachtung ausgeblendet, spielt aber durchaus eine große Rolle. Auf der anderen Seite steht wiederum die Frage nach den Auswirkungen auf den deutschen Computersystemmarkt, welche hier Gegensatz zu den bisherigen Untersuchungen nicht vom Standpunkt der Hersteller, sondern der Anwender und ihrer Bedürfnisse aus betrachtet werden. Diese gehen vielmehr implizit oder explizit davon aus, dass sich die Nachfragestruktur parallel zur Förderung entwickelte, d.h. sie erwarten, dass das Wachstum der Nachfrage sich vor allem in den von den DV-Förderprogrammen besonders geförderten Teilmärkten, also vor allem dem für Großcomputersysteme, abspielte. Nur vereinzelt wurde auch die Entwicklungen in den Märkten für mittlere und kleinere Systeme angerissen, jedoch wurde deren Entwicklung nicht mit der des Großrechner- und Gesamtmarktes verglichen (Grande/Häusler 1994: 78-90; Wieland 2009: 182-194). Daher bleibt letztlich die Entwicklung der Nachfragestruktur vollkommen unberücksichtigt. Folglich muss infrage gestellt werden, ob gerade diese Entwicklung, die scheinbar auch in den Überlegungen der entsprechenden Ministerien keine Rolle spielte, nicht entscheidenden Einfluss hatte und Erklärungs- und Deutungsansätze für

die Entwicklung der „*langen 1970er Jahre*“ in der Informationstechnologie bietet (Wieland 2009: 182-194).

Die DV-Förderung in der Bundesrepublik und ihre Softwareanteile

Betrachtet man die detaillierte Aufstellung der Fördermaßnahmen im Rahmen der drei DV-Programme (siehe Tabelle 4.3), so erkennt man schnell mehrere Dinge. Der erste bemerkenswerte Aspekt ist die große Differenz zwischen der Gesamtsumme des ersten und des zweiten DV-Programms, welches, berücksichtigt man die etwas längere Laufzeit, fast einer Vervierfachung gleichkommt. Überdurchschnittlich profitierten hiervon vor allem die Bereiche Hochschulen und Ausbildung sowie die DV-Anwendungen. Zur Begründung heißt es dazu: *„Die bereits heute gegebenen Möglichkeiten für die Anwendung der Datenverarbeitung sind noch nicht annähernd ausgeschöpft, weil ein Mangel an DV-Fachkräften besteht, ausreichendes Angebot an übertragbaren, standardisierten Software-Paketen fehlt.“* (BMBW 1971: 6). Damit liegt neben der Etablierung der Informatik, die später noch besprochen wird, ein weiterer Schwerpunkt auf der Entwicklung von DV-Anwendungen. Dieser Bereich war offen für Projektanträge aller Seiten. So konnten sich Anwender selbst, Hersteller von Computersystemen oder Forschungseinrichtungen wie das BIFOA oder Universitäten um die Gelder bemühen. Die Schwerpunkte lagen dabei im zweiten und dritten DV-Programm in Bereichen wie Datenbank(DB)-Software, Informationssystemen, der Anwendung im Gesundheitswesen sowie der Bereich der Prozessdatenverarbeitung, also der Automation der Produktion. Daneben wurden aber auch andere Bereiche wie die der Benutzerhilfsmittel, Datenfernübertragung oder Werkzeuge für Entwicklung und Konstruktion sowie der Softwaretechnologie angesprochen. Ebenso darf man nicht vergessen, dass innerhalb der industriellen F&E, die sich überwiegend an die Produzenten von Computersystemen richtete, ohnehin ein gewisser Anteil an softwarebezogener Förderung enthalten war. Bei den in dieser Kategorie geförderten Projekten ging es auch vor allem um Betriebssystementwicklungen (Grundsysteme), Programmiersprachen, Strukturen und Programmsysteme. Angesichts der generellen Tendenz bei der Verteilung der Mittel (siehe Tabelle 4.4) ist es nahe liegend zu vermuten, dass der Löwenanteil dieser softwarebezogenen Förderung an Computersystemhersteller wie Siemens und AEG-Telefunken ging, während die MDT- und Prozessrechnerhersteller (Kategorie Klein-, Kleinst- und Prozessrechner) erst ab dem dritten DV-Programm in einem nennenswerten Maße davon profitierten.

	1. DV- Programm		2. DV- Programm		3. DV- Programm		Gesamtvolumen	
	1967-1970		1971-1975		1976-1979			
Hochschulen und Ausbildung	46,4	12,9%	389,2	21,4%	255,7	18,9%	691,5	19,6%
DV- Anwendung	30,1	8,3%	569,5	31,3%	420,3	31,0%	1019,9	28,8%
- DB-Software	5,1	1,4%	55,3	3,0%	49,1	3,6%	109,5	3,1%
- Software- Technologie	2,8	0,8%	47,9	2,6%	8,6	0,6%	59,3	1,7%
- Benutzerhilfs- mittel	-	-	75,7	4,2%	25,9	1,9%	101,6	2,9%
- Muster- erkennung	-	-	-	-	4,0	0,3%	4,0	0,1%
- Informations- systeme	6,7	1,9%	69,2	3,8%	95,2	7,0%	171,1	4,8%
- Gesundheit	10,7	3,0%	100,4	5,5%	65,6	4,8%	176,7	5,0%
- Bildung	2,3	0,6%	54,0	3,0%	5,3	0,4%	61,6	1,7%
- Verkehr	-	-	7,8	0,4%	7,2	0,5%	15,0	0,4%
- Datenfern- übertragung	-	-	22,2	1,2%	27,3	2,0%	49,5	1,4%
- Werkzeuge für Entwicklung/ Konstruktion	0,9	0,2%	47,4	2,6%	50,9	3,8%	99,2	2,8%
- Steuerung von Maschinen(PDV)	1,6	0,4%	89,6	4,9%	76,9	5,7%	168,1	4,8%
Projekträgerkosten	-	-	-	-	13,3	1,0%	13,3	0,4%
Industrielle F&E	244,9	67,7%	717,3	39,4%	534,2	39,4%	1496,4	42,3%
<i>Mittlere und große Systeme</i>								
- Geräte	95,0	26,3%	199,1	10,9%	94,0	6,9%	388,1	11,0%
- Grundsoftware	27,0	7,5%	98,1	5,4%	75,6	5,6%	200,7	5,7%
<i>Dezentrale Informationsverarbeitung</i>								
- Klein-Kleinst- Prozessrechner	30,9	8,5%	94,5	5,2%	112,7	8,3%	238,1	6,7%
- Endgeräte	2,0	0,6%	10,9	0,6%	50,0	3,7%	62,9	1,8%
- Programm- systeme	-	-	-	-	47,1	3,5%	47,1	1,3%
<i>Technologien der Informationsverarbeitung</i>								
- Strukturen	5,0	1,4%	19,0	1,0%	22,6	1,7%	46,6	1,3%
- Programmier- /Beschreibungs- sprachen	36,1	10,0%	139,1	7,6%	62,9	4,6%	238,1	6,7%
- Geräte- technologien	48,9	13,5%	156,6	8,6%	62,2	4,6%	267,7	7,6%
<i>Projekträgerkosten</i>								
Projekträgerkosten	-	-	-	-	7,1	0,5%	7,1	0,2%
Gesamt	361,6	100,0%	1.819,8	100,0%	1.354,5	100,0%	3.535,9	100,0%

Tabelle 4.3: Detaillierte Aufstellung der in den DV-Programmen geförderten Maßnahmen; Quelle Sommerlatte/Walsh 1982: 80

Nimmt man all diese Bereiche zusammen, so ergibt sich ein erstaunlich hoher Anteil an für Software oder softwarebezogene Komponenten an der DV-Förderung des Bundes. Abgesehen

vom 1. DV-Programm, bei dem die Quote nur bei rund 27% betrug, wurden im zweiten und dritten Programm rund 45-46% der gesamten Fördermittel dazu verwendet. Im Schnitt ergibt sich daraus eine Quote von 43,8% über alle Programme hinweg. Doch wie schon deutlich gemacht wurde, profitierten davon sehr unterschiedliche Firmen und Einrichtungen in jeweils sehr unterschiedlichem Umfang. Zwar lassen sich keine genauen Aussagen machen, doch liegt es nahe zu vermuten, dass sich neben der Förderung der Computersystemhersteller die Förderung für DV-Anwendungen vor allem über eine große Anzahl unterschiedlicher Projekte verschiedenster Einrichtungen wie Anwenderunternehmen und deren DV-Abteilungen, Universitäten oder eben auch einer gewissen Anzahl von Softwareunternehmen verteilte. Diese erhielten überwiegend Förderung zur Entwicklung von Softwareprodukten in den verschiedensten Bereichen. Leider liegen keine Auswertungen vor, die erfassen, in welchem Umfang sowohl Softwareunternehmen als auch andere Gruppen wie Computersystemhersteller, Anwender oder wissenschaftliche Einrichtungen softwarebezogene Förderung erhielten. Dass letztere einen nicht unerheblichen Anteil erhielten, kann man unter anderem dem zweiten und dritten DV-Programm entnehmen, wo Beispiele wie die Siemens-Datenbank SESAM oder Arbeiten des BIFOA explizit genannt werden (BMBW 1971: 18-19; BMFT 1976: 58-74). Auch für welche Projekte beziehungsweise Produkte gefördert wurden ist unklar, da selbst in der Geschichte der Gesellschaft für Mathematik und Datenverarbeitung (GMD), die als Projektträger diese Förderung durchführte, wird nur die von der GMD selbst durchgeführten Forschungen erwähnt (Wiegand 1994: 213-249). Dennoch kann man anhand der zeitgenössischen Diskussionen davon ausgehen, dass die Verteilung der Mittel auch von den Softwareunternehmen selbst als nicht zufrieden stellend, unverhältnismäßig oder ungerecht empfunden wurde. So war eine Verbesserung oder Abschaffung der Förderung in diesem Bereich Ziel beider großer Interessenvertretungen der Softwareunternehmen, nämlich der 1972 gegründeten Fachgruppe Datenverarbeitung im Bund deutscher Unternehmensberater (BDU) und der 1977 ins Leben gerufenen Interessenvertretung Impuls (Interview Beyer; Dietz 1995: 140-145).

Dass aber gerade die Förderung von Softwareprojekten nicht unproblematisch war, belegt ein Evolutionsbericht von Diebold Deutschland für das BMFT, welches im Rahmen des zweiten DV-Programms 1975 erstellt wurde. Dort wird die Schlussfolgerung gezogen: *„Die Vorhaben werden mit ihren Schlussberichten – zumindest in Ausschnitten – veröffentlicht. Bei den Nicht-technologie-Projekten geschieht dies in völlig ausreichender Form. Dazu tragen Schriftenreihen und Symposien bei. Anders ist es jedoch bei vermarktungsfähigen Produkten,*

insbesondere Software. Der Nachweis eines Erfolges, der nur durch die Förderung möglich wurde, ist schwer zu führen. Bezieher sind im Allgemeinen ohnehin schon bei Entwicklungsaufnahme interessierte („subskribierende“) Partner, denen damit ein Preisvorteil geboten werden könnte. Dennoch ist Diebold der Ansicht, dass die Förderung notwendig ist. Die Vermarktung ist nicht nur eine Frage der Vermarktungsfähigkeit des Produktes, sondern auch der Sales-force. Von ganz wenigen Ausnahmen abgesehen, gibt es kein Software-Haus in der Bundesrepublik Deutschland, das in der Lage wäre, z. B. ein vollstufiges Fertigungssystem marktgerecht zu vertreiben. Insofern scheitert der eigentliche Verbreitungseffekt an Größen, die außerhalb der Förderung liegen. Als Konsequenz sollte man daher stärker Vorhaben aufgreifen, bei denen im oben Sinne geschilderte Verwendergruppe („Pilot-Installationen“) schon bereitsteht, und dies mit zum Kriterium der Förderungsfähigkeit zu machen.“ (Diebold 1975: 37). Damit wurde die größte Schwäche der Förderung hingewiesen. So wurden zwar durchaus technologisch interessante und fortschrittliche Produktentwicklungen unterstützt, doch deren Erfolg am Markt war meist bescheiden bis gar nicht vorhanden. Einerseits, da die Größe der Softwareunternehmen eine größere Verkaufsaktivität verhinderte. Andererseits, weil die Förderrichtlinien die Förderung solcher unterstützender Aktivitäten verbot. Dies war politisch auch nicht gewollt, da es als Marktverzerrung gesehen wurde. Als Konsequenz konzentrierte man sich neben der Grundlagenforschung zunehmend auf die Förderung von Softwaretechnologie und weniger von Softwareprodukten. Dies lag auch daran, dass man im BMFT die Softwarebranche nicht als solche sah, sondern eher als ein Agglomeration verschiedenster Gruppen wie Rechenzentren oder Beratungsunternehmen. Deutlich wird dies unter anderem in den jeweiligen Abschnitten der offiziellen Publikationen zum zweiten und dritten DV-Programm, wo der Begriff der Softwarebranche oder -industrie nicht auftaucht, sondern Softwarehäuser und beratungsunternehmen nur genannt und deren Zusammenhang beschrieben wird. Auf der anderen Seite, dies deutet die Diebold-Studie nur indirekt an, bestand bei dieser Art der Förderung die Gefahr der Entwicklung von Produkten, die zwar technisch anspruchsvoll, aber den Bedürfnissen des Marktes nicht entsprachen. Die Empfehlung, verstärkt auf die Förderung von Projekten mit Pilotanwendern zu setzen, wurde dann auch explizit im dritten DV-Programm aufgeführt (BMBW 1971: 18-19; BMFT 1976: 58-74; Interview Güntsch).

Trotz all dieser Probleme und Limitationen gab es natürlich auch die eine oder andere Erfolgsgeschichte, die unter anderem mit Hilfe der DV-Förderung zustande kam. So wurde unter anderem die Entwicklung der äußerst erfolgreichen Datenbanksoftware ADABAS der Software AG oder des Softwareentwicklungswerkzeugs PET/Maestro der Softlab mit Mitteln

der DV-Programme gefördert (BMFT 1976: 58-74). Dennoch zeigt das Beispiel der SAP AG, die keine Förderung erhielt, dass der Erfolg von Unternehmen nicht unbedingt von der DV-Förderung abhing. Angesichts der wenigen Erfolge im Produktbereich läge es nahe die Schlussfolgerung zu ziehen, dass die Förderung durch die DV-Programme keinen bzw. gar einen gegenteiligen Effekt auf die Softwarebranche hatte. Insbesondere die direkte Förderung von Anwendern oder die Förderung von Entwicklungen an wissenschaftlichen Einrichtungen entzog den Softwareunternehmen Kunden oder schuf gar eine Konkurrenz für ihre Produkte. Doch man muss auch deutlich sehen, dass die Entwicklung einer Softwarebranche, die man im BMFT in der Form in der Bundesrepublik ohnehin nicht sah, nie das Ziel der DV-Programme war. Diese lagen in anderen Bereichen.

Gegen einen Giganten? – Die DV-Förderung in der Bundesrepublik und die Rolle von IBM in der Bundesrepublik

Ein Ziel war die Schaffung einer wettbewerbsfähigen Computer(-System)-Branche. Damit verbunden war, direkt oder nur indirekt genannt, das Ziel die anhaltende Marktmacht der IBM Deutschland zu durchbrechen. So hielt die IBM im Bereich der Groß- beziehungsweise Universalcomputer, also mit der S/360 und der 1969 angekündigten ab 1970 ausgelieferten Nachfolgeserie S/370, im Jahr 1974 noch immer einen Marktanteil je nach Schätzung von 61,6% bzw. 62%. Demgegenüber stand ein Marktanteil des größten und einzig verblieben deutschen Anbieter Siemens mit 17,6% (19,5%). Die übrigen amerikanischen Hersteller wie Univac, Burroughs, NCR und Honeywell hielten rund 12,8% (14,7%) und die übrigen zumeist europäischen Anbietern wie ICL 8% (3,8%) (Rösner 1978: 67; Boneß et al.: 170). Daran änderte sich bis zu Beginn der 1980er Jahre eigentlich relative wenig, obwohl das Gesamtvolumen des zwischen 1974 und 1981 von rund 18,1 Mrd. DM (9,3 Mrd. €) auf rund 48 Mrd. DM (24,5 Mrd. €) anstieg. Die Anteile von IBM und Siemens als deutschem Konkurrenten blieben relativ stabil mit 59,2% und 22,5%. Nur bei den restlichen Anbietern gab es immer wieder Schwankungen, vor allem durch Marktaus- und -eintritte (Boness et al. 1984: 167, Kloten 1976: 211).³⁴

Dieser Erfolg der IBM Deutschland lässt sich aus den Kennzahlen, die in Tabelle 4.4 dargestellt sind, ablesen. Zwar betrug das durchschnittliche jährliche Wachstum während der „langen 1970er Jahre“ nur noch rund 11,5% nach über 18% in den 1960er Jahren. Dennoch ist dies noch immer eine eindrucksvolle Entwicklung. Getragen wurde sie hauptsächlich von

³⁴ Um eine Vergleichbarkeit zu gewähren wurden aus Boneß die Schätzungen von Diebold verwendet, da Kloten ebenfalls mit deren Zahlen arbeitet. IDC kommt für die 1980er aufgrund anderer Ansätze zu völlig anderen Schätzungen

den Hardwareverkäufen. Träger der Entwicklung waren natürlich die S/360 und das Nachfolgemodell S/370. Als dann ab Mitte der 1970er Jahre zunehmend japanische Firmen wie Fujitsu mit so genannten „*IBM-Clones*“, also Großcomputern die vollständig kompatibel zu denen von IBM waren und die man somit ersetzen konnte, aufkamen, führte IBM als weitere Generation die Serie 4300 ein. Diese war eine kompatible Weiter- und Fortentwicklung der S/370 und half IBM die Position in diesem Marktsegment zu halten. Eine weitere Stütze des Erfolgs bildete die oftmals nicht erwähnte S/3-Familie für den Markt der kleinen Bürocomputer, die in etwa der deutschen MDT entsprach. Hier waren die 1969 eingeführte Serie 32 und ihr Nachfolger, die ab 1977 verkaufte Serie 34, sehr erfolgreiche Modelle mit mehr als hunderttausend verkauften Modellen weltweit. Ergänzt wurde dieses Grundportfolio durch eine Reihe weiterer Angebote wie dem Hochleistungsrechner 3033. Hinzu kam eine Vielzahl von Peripheriegeräten wie Drucker, Speichergeräte und ähnliches (Norberg/Yost 2006, Ceruzzi 2003: 159-164).

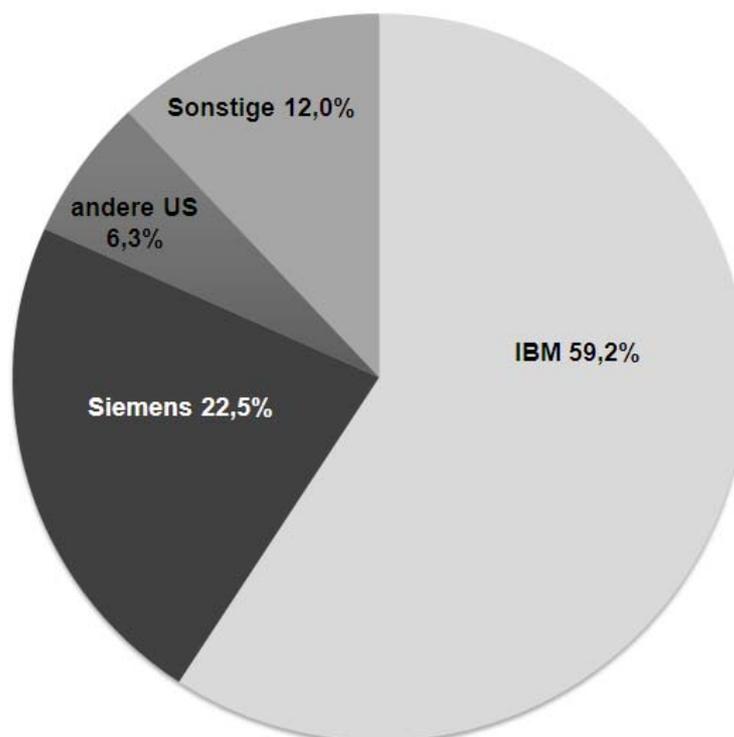


Abbildung 4.2: Der Markt für Universal-/Großcomputersysteme in der Bundesrepublik 1981;
Quelle: Boneß et al 1984: 170)

Doch diese zunehmende Fokussierung auf Hardware innerhalb der IBM sowie das fortgesetzte Wachstum der IBM sowohl in Deutschland als auch weltweit hatte durchaus Konsequenzen. So führte das damit verbundene organisatorische Wachstum dazu, dass die Steuerung der IBM zunehmend komplizierter wurde. Die immer stärkere Bürokratisierung, die internen Machtkämpfe zwischen Personen, aber auch zwischen den einzelnen Einheiten

oder zwischen der IBM Corporation und den nach eigenem Einfluss strebenden, erfolgreichen Landesgesellschaften wie zum Beispiel IBM Deutschland und vieles weitere, begannen die Wettbewerbsfähigkeit von IBM. Deutlich nachvollziehen lässt sich das am Beispiel der Entwicklung des PC (Caroll 1993). So gab IBM dabei letztlich Kernaufgaben wie die Entwicklung des Betriebssystems oder allgemeiner Systemsoftware, die man lange als Kernbereich angesehen hatte, an Bill Gates und seine Firma Microsoft ab und schuf damit einen wichtigen Grundstein für deren Erfolg (Caroll 1993: 43-80).³⁵

	Umsatz (in Mio. DM)	Jährl. Wachstum Umsatz	Mitarbeiter	Jährl. Wachstum Mitarbeiter
1962	769	-	9.541	-
1963	858	11,6%	10.334	8,3%
1964	1.016	18,4%	10.635	2,9%
1965	1.184	16,5%	12.892	21,2%
1966	1.436	21,3%	14.951	16,0%
1967	1.724	20,1%	16.458	10,1%
1968	2.073	20,2%	17.710	7,6%
1969	2.563	23,6%	19.656	11,0%
1970	3.067	19,7%	22.459	14,3%
1971	3.623	18,1%	22.525	0,3%
1972	4.280	18,1%	22.127	-1,8%
1973	4.326	1,1%	23.382	5,7%
1974	4.828	11,6%	24.774	6,0%
1975	5.052	4,6%	24.263	-2,1%
1976	5.960	18,0%	24.215	-0,2%
1977	6.381	7,1%	25.084	3,6%
1978	6.318	-1,0%	26.025	3,8%
1979	6.593	4,4%	26.487	1,8%
1980	7.380	11,9%	26.362	-0,5%
1981	7.900	7,0%	27.263	3,4%
1982	9.140	15,7%	27.621	1,3%
1983	10.622	16,2%	27.359	-0,9%
1984	11.277	6,2%	27.507	0,5%

Tabelle 4.4: Kennzahlen der IBM Deutschland 1962-1984, Quelle: Nomina: ISIS Report 1976-1985

Das ambivalente Verhalten von IBM im Softwarebereich

Doch diese Tendenz des schleichenden Rückzugs aus dem Softwarebereich zeichnete sich im Bereich der Anwendungssoftware schon seit den frühen 1970er Jahren ab, nämlich. Zwar verabschiedete sich IBM auch hier nicht von heute auf morgen, doch hatte schon das

³⁵ Caroll beschreibt aus Insiderperspektive die aus der Organisation und dem Erfolg entstandenen Probleme von IBM, die sich schon im Vorfeld der PC-Entwicklung zeigten.

Unbundling direkte Folgen für den Bereich der Anwendungssoftware, in dem Produkte nur noch zögerlich und bei genügend sicherer Aussicht auf Käufer entwickelt wurden (Interview Blaser). Dieser Trend verstärkte sich im Laufe der 1970er Jahre und wurde durch eine im Gegensatz zur Systemsoftware, die in einer eigenen Division gebündelt war, fehlende organisatorische Einbindung verstärkt (Pugh et al. 1991: 41-47, 668-669). Ein – wenn auch schwer belegbares und teilweise ambivalentes Beispiel für diesen Trend – stellte das Beispiel Communications Oriented Information and Control System (COPICS) dar. COPICS gilt bis heute als der oder zumindest ein wesentlicher Meilenstein der Entwicklung von integrierten Anwendungen, den Vorläufern der heutigen Enterprise Resource Planning (ERP) Systeme (Jacobs/Weston 2007/Peeters 2009). Letztlich ging aus diesem Entwicklungsprozess, der unter anderem auch von Teilen der IBM Deutschland mitverantwortet wurde, ein achtbändiges Werk hervor, welches eine „*series of concepts that outline an approach to an integrated computer-based manufacturing control system*“ (IBM 1972: 3) bot. Doch auch wenn diese Konzepte primär für Anwenderunternehmen und deren Management gedacht waren, so bildeten sie doch auch eine Vorlage für die Entwicklung solcher Systeme durch andere. Dies erforderte aber noch einen enormen Aufwand, da sie keine Blaupause für Softwareentwickler enthielten. Innerhalb des IBM-Managements, welches über solche Großprojekte entscheiden musste, gab es Widerstand gegen die kostspielige und risikobehaftete Entwicklung eines derartigen Softwareprodukts. Zwar entwickelten die *Systems Engineers* von IBM, die COPICS als Argumentationshilfen beim Verkauf nutzen, auf dieser Basis so genannte COPICS-Anwendungen, doch handelte es sich hierbei um lokale, bestenfalls nationale Versionen, die nur einen Teil der Funktionalität umsetzten. Eine Vereinheitlichung, Kombination oder gar einheitliche Produktstrategie wurde nie dafür durchgesetzt. So waren es dann vor allem kleinere Softwareunternehmen, die den Weg beschritten und solche komplexen Anwendungen Stück für Stück realisierten. Ein solches Unternehmen war die spätere SAP AG (Interview Henkel, Interview Vogt; Henkel 2001: 106-110).

Dennoch wäre es falsch daraus zu schließen, IBM hätte das Geschäft mit Softwareanwendungen kampflos aufgegeben. Bestes Gegenbeispiel bildet der Bereich der Klein- und Minicomputer, bei dem durch eine Reorganisation 1975 die General Business Organisation als vom dominierenden Großcomputergeschäft unabhängige Struktur geschaffen wurde, die bis auf die Ebene der Landesgesellschaften reichte (Pugh et al. 1991: 668-669). Dies ermöglichte die Entwicklung und Umsetzung von Strategien und Produkten für dieses Segment. So gab es zu Beginn der 1980er Jahre für die Serien 32, 34 und das 1983 neu

eingeführte Modell 36 über 2.500 Anwendungen (IBM Archive (2007), Manager Magazin 1979). Anders sah die Lage bei der Entwicklung von Anwendungssoftware für Großcomputer aus, die eben nicht organisatorisch eigenständig verankert war. Somit zeigt sich, dass dieser Prozess innerhalb der IBM nicht auf einer zentralen Strategie beruhte, sondern vielmehr damit zu tun hatte, dass eine Vielzahl von Prozessen, wie das Drängen nach möglichst hoher Rentabilität der Produkte von Beginn an, Einflüsse und organisatorische Entwicklungen zwischen den verschiedenen Unternehmensbereichen wie Groß- und Kleincomputersysteme in sehr unterschiedlichen Entwicklungen und Entscheidungen resultierte. All dies weist daraufhin, dass es zwar keine bewusste Entscheidung gegen die Entwicklung im Allgemeinen gab, dass aber ein übergreifendes Konzept und Strategie für Softwareanwendungen fehlten. Dies galt insbesondere im Softwareproduktbereich, bei dem Erfahrungen aus der Systemsoftwareentwicklung wie zum Beispiel mit dem OS/360 oder dem *Future System*, welches als Nachfolger des OS/360 gedacht war und trotz eines Milliardenaufwands scheiterte, gezeigt hatten, dass mit solchen Projekten hohe Kosten und große Risiken verbunden waren und somit Rentabilitätsziele nur schwer kalkulierbar waren. Insbesondere die Gefahr des Scheiterns dürfte im Management für Widerstand gesorgt haben. Daher kam es meist nur zu Entwicklungen auf regionaler beziehungsweise lokaler Ebene. Weniger riskant war das Geschäft mit Service-/Dienstleistungen und somit der *custom-built*-Software, die innerhalb der IBM immer sehr stark blieb und deren Rentabilität sehr berechenbar war. Carroll zeigt in seiner Darstellung, wie sich dies in die auch hier schon eingangs beschriebene Unternehmenskultur, die vom Servicegedanken geprägt war, einfügte und zusammen mit den genannten Erfahrungen bei Entwicklungsprojekten auf das Geschäftsverhalten auswirkte (Carroll 1993: 52-66). Letztlich sind dies natürlich nur Indizienbeweise, da sich ein solches Nicht-Verhalten nur mit einer Vielzahl von Dokumenten, die nicht öffentlich sind, belegen ließe.

Zwar schuf dieses Verhalten einen Raum in dem Softwareunternehmen, doch trotz aller Probleme führte dies nicht dazu, dass sich aus deutscher Sicht das mit den DV-Programmen verbundene Ziel die Marktmacht von IBM zu beenden einfach umsetzen ließ. Dies lag einerseits daran, dass IBM immer noch und trotz aller Probleme den Markt beherrschte, auf der anderen Seite lag es auch daran, wie und mit welchen Mitteln die deutsche Politik diese Ziele verfolgte.

Die Probleme von Siemens und der unaufhaltsame Aufstieg von Nixdorf – Die Entwicklung der deutschen Computersystemhersteller

Zwar war das generelle Ziel der Förderpolitik im ersten DV-Programm mit dem Aufbau einer leistungsfähigen, nationalen Computerindustrie klar definiert, aber die Mittel dies zu erreichen waren dabei nicht immer ganz klar formuliert. So veränderte sich die Ausrichtung der DV-Programme kontinuierlich und verschob sich teilweise in andere Bereiche wie die der Hochschulen. Dennoch lässt sich aus den Zahlen der Förderung insbesondere bei der Förderung industrieller Unternehmen ein klarer Trend erkennen wie aus Tabelle 5.5 hervorgeht. So erhielt Siemens 995 Mio. DM (508,7 Mio. €). Diese direkt an Siemens geleistete Zahlung stellt rund 1/3 der gesamten Aufwendungen der drei DV-Programme dar. Indirekt erhielt Siemens nochmals 182 Mio. DM (93 Mio. €) für die CGK, die eine 100%-ige Tochter von Siemens war. Darin sind ebenfalls große Teile der an AEG-Telefunken gezahlten 295 Mio. DM (150,8 Mio. €) enthalten, da die CGK die Fortführung der Großcomputersparte von Telefunken betrieb.

		Erhaltene Mittel aus der DV-Förderung, 1967-1979 (Mio. DM)	DV-Umsatz 1980 (Mio. DM)	Mitarbeiter im DV-Bereich
<i>Groß- und Prozessrechner</i>	Siemens AG	995	2.100	18.000
	CGK	182	100	760
	AEG-Telefunken	295	100	400
Zwischensumme 1		1.472	2.300	19.160
<i>Mittlere Datentechnik und Prozessrechner</i>	Nixdorf	150	1.800	14.500
	Kienzle	77	450	4.000
	CTM	15	120	510
	Triumph-Adler	16	850	8.500
	Phillips (BRD)	62	400	2.700
	Dietz	16	50	430
Zwischensumme 2		336	3.670	30.640
Gesamtsumme dt. Hersteller		1.808	5.970	49.800
IBM Deutschland		-	7.380	26.360

Tabelle 4.5: Auflistung der im Rahmen der DV-Förderung an Unternehmen ausgezahlten Beträge, Quelle: Sommerlatte/Walsh 1982: 248

Im Gegensatz dazu erhielten die Hersteller von MDT oder kleinere Hersteller von Prozessrechnern nur die geringe Summe von 336 Mio. DM (171,3 Mio. €) und das überwiegend auch erst im dritten DV-Programm. Letztlich sagt dies viel über den Erfolg

sowohl der von der Förderung angestrebten Ziele und gewählten Mittel als auch über den Erfolg der Unternehmen am Markt aus. Vergleicht man den Umsatz von Siemens im Jahr 1980, also ein Jahr nach dem Ende der Förderung, mit dem von IBM, deren Marktmacht Siemens als nationaler Champion durchbrechen sollte, wird schnell deutlich, dass dieses Ziel nur bedingt erreicht wurde, da der Marktanteil von IBM noch immer rund das Dreifache betrug. Zugleich wird auch deutlich, dass das zweite Strategieelement mit dem Ziel AEG-Telefunken im Markt für Hochleistungsrechner zu etablieren fehlgeschlagen war. Im Gegensatz dazu steht der Erfolg der Hersteller von MDT, die in letzter Konsequenz dann auch im dritten DV-Programm deutlich gefördert wurden. Diese erzielten einen gemeinsamen Umsatz, der fast der Hälfte des Umsatzes von IBM entsprach. Insbesondere Nixdorf, aber auch Kienzle und Triumph-Adler, zeichnen dafür verantwortlich, dass in diesem Bereich mittelständische deutsche Unternehmen durchaus wettbewerbsfähig waren. Dies wirft die Frage nach den Gründen dieser Entwicklung im Bereich der Computersysteme insbesondere Hardware bis in die 1980er Jahre auf.

Kooperationen als Strategie? – Siemens in den 1970ern

Zwar hatte Siemens durch die staatliche Förderung und der damit verbundenen öffentlichen Anerkennung von der besonderen Bedeutung Siemens im Bereich der Computersysteme, also der De-facto-Anerkennung des Status als „*national champion*“ (Coopey 2004b: 6-11) Ende der 1960er Jahre ein wesentliches Ziel erreicht. Gleichzeitig musste IBM mit dem Unbundling eine weitere Niederlage in den zahlreichen Anti-Trust-Verfahren hinnehmen, während Siemens dank der Partnerschaft mit RCA technologisch-ökonomisch aufholte und damit ähnlich wie IBM eine einheitliche technologische und damit auch ökonomische Plattform im Gegensatz zum Stückwerk der früheren Jahre bilden konnte. Auch sonst schien sich die Situation insbesondere in Deutschland durch die voranschreitende Konsolidierung unter den Computerherstellern, von der auch Siemens durch die Übernahme von Zuse profitierte, sowie die zunehmende Verbreitung von großen Computersystemen zu verbessern. So überrascht es nicht, dass sich Siemens im Bereich DV langsam stabilisierte. Sowohl der Umsatz als auch der Anteil von Siemens am Markt für Computersysteme stieg weiter, doch eine positive Bilanz des Bereichs war noch immer nicht erreicht (Janisch 1985: 41-74). Wie fragil diese durch äußere Umstände wie die DV-Förderung des Bundes bedingte Verbesserung der Situation war, wurde deutlich, als sich der Kooperationspartner RCA im September 1971 auch für Siemens überraschend aus dem Computergeschäft zurückzog, da man die selbst gesteckten Ziele mit der SPECTRA-Serie nicht erreicht hatte (Yost 2005: 65-

66). Für Siemens stellte dies einen bedeutsamen Einschnitt dar, da die Entwicklungs- und Vermarktungspartnerschaft mit RCA erst die eben genannten Schritte wie Integration und Ausbau der Produktpalette ermöglicht hatte. Die Konsequenzen und resultierenden Überlegungen bei Siemens werden in den vorhandenen Quellen teilweise unterschiedlich geschildert. Während Janisch in seiner Darstellung betont, dass für Siemens die Frage nach der Fortführung der DV-Aktivitäten aufgrund der strategischen Bedeutung der DV-Technologie für den Gesamtkonzern nie zur Diskussion stand, lässt Plettner in seiner Autobiographie erkennen, dass solche zwar Gedanken und Überlegungen existierten, aber letztlich zugunsten von strategische Überlegungen und Kundenverpflichtungen die Entwicklung fortgeführt wurde (Janisch 1985: 41-74; Plettner 1994: 252-256).

Siemens und die europäische Lösung Unidata

Ein Grund für dieses Festhalten mag unter anderem gewesen sein, dass sich schon neue Lösungen am Horizont abzeichneten. Auch dabei handelte es sich wiederum um Kooperationslösungen, aber die vom BMBW und später BMFT forcierte Kooperation mit AEG-Telefunken zu einer deutschen Computerunion erschien Siemens nicht sehr viel versprechend. Schon seit Ende der 1960er Jahre sahen einige Akteure, dass nationale Modelle wie das des „*national champions*“ angesichts der Übermacht von IBM nicht nur im deutschen, sondern in fast allen europäischen Märkten und der damit verbundenen Vorteile wie beispielsweise Skaleneffekte, nicht Erfolg versprechend waren. Aus ihrer Sicht bot die Strategie der Schaffung einer europäischen Lösung die einzig ernsthafte Lösungsmöglichkeit. Häufigstes Argument dabei war, wie beispielsweise ein Bericht an den Europarat zeigt, der Umstand, dass IBM aus der Kombination seiner Marktdominanz mit seiner massiven Präsenz von Produktionsstandorten in ganz Europa erhebliche Skalenvorteile erzielte, die einzelne nationale Hersteller nie erreichen könnten.³⁶ Die dabei angedachten Varianten umfassten den deutsche Siemens-Konzern, die britische ICL, den holländischen Phillips-Konzern, die französische CII und andere Partner wie AEG-Telefunken, Olivetti und weitere. So hatte die Europäische Wirtschaftsgemeinschaft (EWG) im Rahmen ihrer Bemühungen die Forschungs- und Technologiepolitik der Mitgliedsstaaten zu koordinieren (PREST) die Computerindustrie als mögliches Handlungsfeld identifiziert. So wurden ab 1967 und verstärkt ab 1969 auf Anregung und Vermittlung der EWG Gespräche über eine länderübergreifende Kooperation zwischen den Computersystemherstellern aufgenommen, doch gerieten angesichts der großen

³⁶ Vgl. OECD (Hrsg): *Gaps in Technology. Electronic Computers*, Paris 1969; Council of Europe: *Report on the Computer Industry in Europe*, Straßbourg 1971, 29-32; Heinz Janisch: *30 Jahre Siemens-Datenverarbeitung. Geschichte des Bereichs Datenverarbeitung 1954-1984*, München 1988, 78-87.

technologischen (unterschiedliche Systeme), wirtschaftlichen (teilweise andere Ziele und Strategien) sowie politischen Problemstellungen ins Stocken (OECD 1969; Council of Europe 1971: 29-32, Janisch 1985 1988: 78-87; van Laer 2010). Zwar wurde die Empfehlung der Schaffung eines europäischen Computerkonzerns Teil der folgenden EWG-Vorschläge für eine gemeinsame Forschungs- und Technologiepolitik, die auch 1973 angenommen wurde, doch blieb sie vorerst folgenlos (van Laer 2010).

Erst die Auflösung der Partnerschaft von Siemens mit RCA brachte wieder Bewegung in diese Diskussion, da nun ein europäisches Konsortium unter Beteiligung von Siemens möglich wurde. Schon wenige Tage später verkündete CII, der vom französischen Staat geschaffene „national champion“, seine Bereitschaft mit Siemens zu kooperieren. In der Folge gab es schon Anfang 1972 erste Absichtserklärungen zwischen CII und Siemens, die im August 1972 dann auch vertraglich geregelt wurden. Dabei war der Hinweis auf einen weiteren Partner, Phillips, schon enthalten. Deren Eintritt in das als Unidata bezeichnete Konsortium verzögerte sich jedoch bis Mitte 1973. Mit der Unterschrift von Phillips im Sommer 1973 waren dann technologische und wirtschaftliche Aspekte geklärt. Das Hauptziel bestand in der Entwicklung einer gemeinsamen Rechnerfamilie, die sich wie folgt aufbaute:

Typenbezeichnung		Entwickler	Arbeitsgeschwindigkeit
X ₀	7720	Phillips	60 kOps
X ₁	7730	Siemens	100-150 kOps
X ₂	7740	CII	200 kOps
X ₃	7750	Siemens	375-400 kOps
X ₄	7760	CII	900-1500 kOps
X ₅	7770	CII	< 1500 kOps

Tabelle 4.6: Die Unidata-Computersystemfamilie, Quelle: Plettner 1994: 261

Mit großen Ambitionen gestartet und durchaus positiv aufgenommen wie das Beispiel der EWG zeigt, scheiterte Unidata aber schon 2 Jahre später an den Unterschieden und Problemen im Konsortium. So stellte die Nicht-Teilnahme der großen britischen ICL, die von der deutschen Regierung gewünschte Übernahme der Telefunken Computer durch Siemens (siehe 5.2.4.) sowie unterschiedliche politische Interessen das Konsortium immer wieder vor Probleme, die letztlich zum Ausstieg der französischen CII führten. Die genauen Ursachen lassen sich nur schwer bestimmen. So spielten auf Makroebene nationalstaatliche Technologie- und Industriepolitik und deren Paradigmenwechsel, die Konkurrenz von Siemens und der CII Muttergesellschaft CGE in anderen Sektoren sowie die vom

BMwF/BMBW und später BMFT forcierte Fusion von Siemens und AEG-Telefunken eine wichtige Rolle, doch die genauen Probleme und Konfliktfelder gerade auf Mikroebene sind noch nicht analysiert (Kranakis 2004; van Laer 2010). Letztlich stand Siemens im Herbst 1975 rund vier Jahre nach dem Ausstieg von RCA wieder vor dem gleichem Problem wie vor der Unidata-Kooperation. Zwar hatte man zwischenzeitlich auf Druck des BMFT die Computersparte von AEG-Telefunken übernommen und erhielt zunehmend mehr Fördermittel, doch letztlich stieg der Verlust von 90 Mio. DM (46 Mio. €) im Jahr 1971/1972 auf rund 190 Mio. DM (97,2 Mio. €) im Jahr 1974/75 an. Erst die Einführung einer neuen Produktfamilie (7.7xx) im Herbst 1975 sowie die Einführung der separaten Berechnung von Software(-Dienstleistungen) und anderen Leistungen wie Schulungen verbesserte das Ergebnis im Folgejahr auf einen Verlust von nur noch 130 Mio. DM (66,5 Mio. €). Diese positivere Entwicklung mag zusammen mit steigenden Marktanteilen in Deutschland dazu beigetragen haben, dass sich der Siemens-Vorstand entschied, vorerst im DV-Geschäft zu bleiben. So versuchte der neue Leiter des zum Unternehmensbereich aufgewerteten DV-Geschäfts Peisl ab 1976 die interne Konsolidierung voranzutreiben. Zwar konnte die neue Produktfamilie nicht alle Lücken schließen, doch es gelang die Marktposition zu festigen. Insbesondere wurde nun auch die Entwicklung von Software sowohl auf System- als auch auf Anwendungsebene verstärkt und vorangetrieben, da sich auch bei Siemens die Erkenntnisse umsetzte, dass dies ein wesentliches Entscheidungskriterium für Kunden darstellte. Somit vollzog auch Siemens mit einiger Verspätung die Verschiebung von der Hard- zur Software als wesentliches Element zur Kundenakquise. Dies geschah aber unter anderem mit starker Förderung des BMFT wie das Beispiel der SESAM-Datenbank zeigt. Die Kosten versuchte man durch die Entbündelung und die damit verbundene teilweise Umlegung auf Kunden in Grenzen zu halten. So wurde zwar ein zusätzlicher Anreiz für kleine Softwareunternehmen geschaffen verstärkt Anwendungssoftware zu entwickeln, doch war dieser durchaus als ambivalent einzustufen. Aufgrund des zeitlichen wie finanziellen Vorsprungs zum Beispiel durch die Förderung des BMFT waren die Produkte von Siemens in den Kernbereichen wie Datenbanken sehr weit fortgeschritten. Daher blieben für Softwareunternehmen einerseits nur Nischen übrig, aber andererseits war Siemens durchaus bereit kleinere Softwareunternehmen als Subunternehmer zu engagieren wie zum Beispiel Softlab im Fall des Reservierungssystems START, oder Lösungen zu kaufen bzw. zu lizenzieren wie im Fall des System R von SAP. Diese ungleichen Ausgangsbedingungen waren daher auch ein Grund für Organisationen wie IMPULS oder BDU die ungleiche Förderung anzunehmen.

Siemens und Fujitsu

Doch trotz dieser (Teil-)Erfolge von Siemens war klar, dass man für ein langfristiges Überleben unter positiven Bedingungen auch weiterhin einen Partner benötigen würde. Dabei entschied man sich wieder für eine außereuropäische Lösung: Fujitsu (Janisch 1988: 111-140; Plettner 270-273; Interview Neugart; Interview Neugebauer). Fujitsu benötigte als einer der erfolgreichsten japanischen Computer-Hardwarehersteller für eine Durchdringung des europäischen Computermarktes einen vertriebsstarken Partner und entschied sich aus einer Reihe von Gründen für Siemens (Fransman 1995: 126-202). Siemens selbst sah darin die Chance das eigene Angebot nach oben abzurunden, doch stieß diese Strategie auf Widerstand. Durch die als IBM-Clones bezeichneten großen Mainframes von Fujitsu sah IBM nicht nur sein Geschäft gefährdet, sondern auch seine Rechte im Bereich des Betriebssystems verletzt, so dass die daraus folgenden Rechtsstreitigkeiten die Möglichkeiten des Vertriebs stark einschränkten. Trotz dieser Probleme sollte sich die Kooperation als äußerst dauerhaft erweisen. Gleichzeitig veränderte IBM in Reaktion auf den zunehmenden Erfolg der japanischen Hersteller seine Geschäftspolitik. Mit der Einführung der Serie 4300 senkte IBM drastisch die Preise und reagierten somit auf die aggressive Preispolitik der japanischen Hersteller. Dies setzte aber auch insbesondere die europäischen Hersteller, die bisher unter dem Preisschild der IBM und mithilfe großzügiger staatlicher Industrieförderung erträglich leben konnten, erheblich unter Druck ihre Kosten zu senken und die Preise dem niedrigeren Niveau anzupassen. Auch Siemens reagierte mit teilweise drastischen Preissenkungen, neuen Angeboten wie dem Anschluss fremder Peripheriegeräte, einem Um- und Ausbau des Vertriebs sowie einem Ausbau technologischer Plattform. Dennoch gelang es nicht dauerhaft wettbewerbsfähig zu bleiben, da immer wieder immense Aufholkosten anfielen, die bei kürzeren Lebenszyklen kaum noch amortisierbar waren. Zwar erzielte Siemens zwischenzeitlich kleine Gewinne wie im Jahr 1978/79 mit 30 Mio. DM (15,3 Mio. €), rutschte allerdings schon kurze Zeit später (1980/81) wieder mit einem Verlust von 200 Mio. DM (102,3 Mio. €) in tiefrote Zahlen ab. Gleichzeitig standen mit der beginnenden Einführung des Personal Computer (PC) in den Massenmarkt durch IBM neue technologische und ökonomische Herausforderungen an. In der Folge befand sich Siemens in den Jahren 1982/83 wieder an einem ähnlichem Punkt in der Entwicklung wie Ende der 1960er und Anfang der 1970er Jahre. auf der Suche nach neuen Strategien, Lösungen und Kooperationen (Janisch 1988: 134-158, Plettner 1994: 263-270).

Nixdorf auf dem Höhepunkt

Ganz anders sah es dagegen bei der Nixdorf Computer AG aus, die ihren Ende der 1960er Jahre begonnen Expansionskurs während der „langen 1970er Jahre“ scheinbar fortsetzte. Nach der Übernahme der Wanderer-Werke begann die Nixdorf AG mit dem zügigen Ausbau des Vertriebsnetzes. Dazu holte sich Nixdorf selbst entsprechendes Personal ins Haus wie zum Beispiel Klaus Luft von Kienzle und baute zusammen mit ihm die bisher kleine Vertriebsorganisation massiv aus. Im Rahmen dessen wurde die bisherige Vertriebsorganisation von Wanderer, die bisher mit selbstständigen Büro-Organisations-Gesellschaften zusammenarbeitete, verdrängt oder übernommen und in das Unternehmen eingegliedert, da Nixdorf den Vertrieb als zentrales Element seiner Geschäftsstrategie sah. Doch um diesen Ausbau des Vertriebs und der fusionierten Firma insgesamt zu finanzieren, musste Nixdorf den Umsatz beträchtlich steigern (Kemper 2001: 94-97). Dazu entschloss er sich massiv in das Miet-/Leasinggeschäft einzusteigen, was durchaus einige enorme Risiken barg, insbesondere angesichts der problematischen gesamtwirtschaftlichen Situation Anfang der 1970er Jahre. Zu diesem Zweck gründete er 1971 die Nixdorf Computer Miete KG, an der die Westdeutsche Landesbank mit 45% beteiligt war. Überhaupt war es dieses für Nixdorf vorteilhafte Engagement der Bank, das mit einer Kreditlinie von 300 Mio. DM (153,4 Mio. €) einherging, welches dieses riskante Unterfangen erst ermöglichte. So erschien die Miete KG aufgrund der Beteiligungskonstruktion nicht in der Bilanz der AG und gleichzeitig mussten auch die Kreditlinien der Landesbank nicht öffentlich gemacht werden. Darüber hinaus konnte jeder von der Miete KG vermietete Computer, welche diese dann von der Nixdorf Computer AG kaufte, dort direkt als Umsatz verbucht werden, während im Gegenzug die geringen anfänglichen Mieteinnahmen vorerst durch den Kreditrahmen gesichert waren (Computerwoche 1987b; Kemper 2001: 109-113).

Neben dem dadurch ermöglichten massiven Ausbau des Kerngeschäfts MDT, indem Nixdorf endgültig allen Konkurrenten wie Kienzle oder Triumph-Adler davonziehen konnte, versuchte Nixdorf auch in neue Felder hineinzuwachsen. Sowohl in das Großcomputergeschäft, in dem er ein Joint Venture mit der AEG-Telefunken in Form der Telefunken Computer GmbH in Konstanz einging, als auch in die Datenfernverarbeitung über die Deutsche Datel, ein Gemeinschaftsprojekt zur mit der Deutschen Bundespost, Siemens und wiederum AEG-Telefunken. Beide endeten in einem Desaster, doch erstaunlicherweise gelang es gerade Nixdorf immer unbeschadet und ohne größere Verluste daraus hervorzugehen. Neben dieser auf den deutschen Markt abzielenden Strategie expandierte

Nixdorf auch zunehmend ins Ausland. In Europa geschah dies durch eine Reaktivierung der Auslandsvertriebsgesellschaften von Wanderer und deren weiterem Ausbau durch neue Vertretungen. Auch in Übersee gewann Nixdorf Partner und Kunden. So gelang es unter anderem in Japan mit einem der größten Handelshäuser, Kanematsu-Gosho, ein Vertriebsabkommen zu schließen. Dagegen geriet die Expansion in den Vereinigten Staaten, die 1968 hoffnungsvoll mit dem Vertriebsabkommen mit Victor begonnen hatte, in Probleme. Allgemein vermutet man, dass die auf mittelständische Bedürfnisse abgestellten dezentralen Lösungen von Nixdorf bei den stark zentralisierten Unternehmen in den Vereinigten Staaten nicht erfolgreich waren.

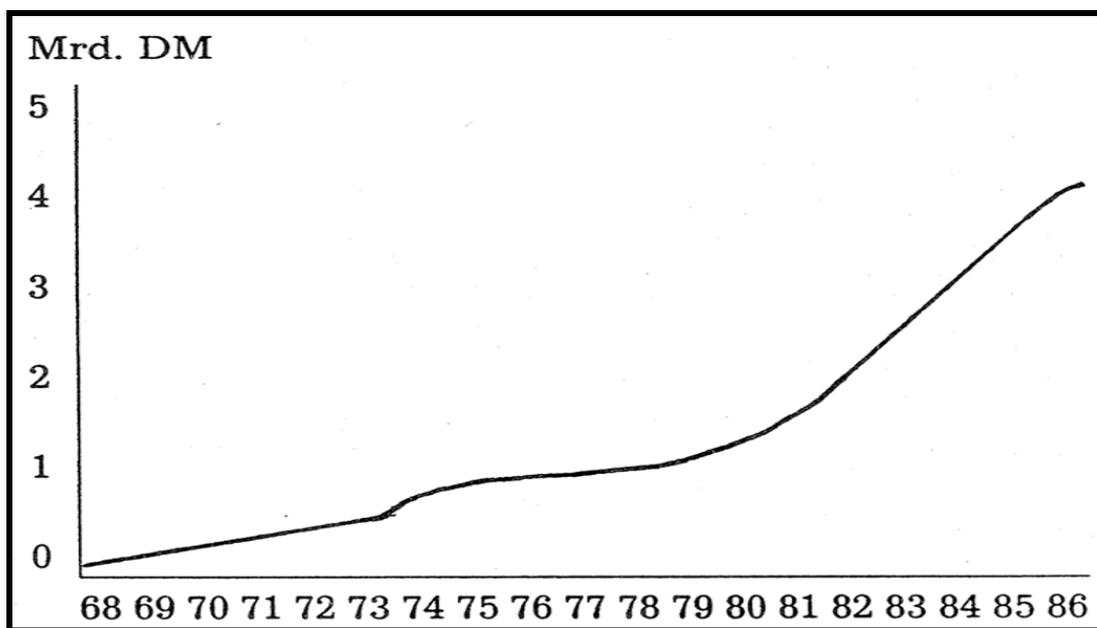


Abbildung 4.3: Umsatzentwicklung der Nixdorf AG; Quelle Nixdorf AG 1987: 1023.

Als alleiniger Grund scheint dies aber nicht hinreichend zu sein, vielmehr lag es wahrscheinlich an einer Kombination von Problemen, an der auch die internen Schwierigkeiten der Victor Corporation einen wesentlichen Anteil gehabt haben dürften. Die Folge dieser Schwierigkeiten war dann auch der Entschluss der Victor Corporation ihre Computersparte 1972 zu verkaufen. Diese günstige Chance konnte Nixdorf nutzen, um an ein eigenes Vertriebsnetz in den Vereinigten Staaten zu kommen. Ebenso wie in Deutschland kam es dann in der Folgezeit zu einem massiven Ausbau des Vertriebs, der schnell in ersten Großaufträgen mündete. Ein weiterer oft positiv angemerkter Punkt, der aber nur selten unter strategischen Gesichtspunkten gesehen wurde, war Nixdorfs Engagement im Bereich der Ausbildung von DV-Fachkräften. Dabei beließ er es jedoch nicht nur bei den obligatorischen Klagen, sondern richtete auch eine Reihe von Schulen und Ausbildungszentren ein, die später auch staatlich anerkannt wurden. Dabei standen aber gewiss nicht nur altruistische, sondern

auch klar marktwirtschaftliche Überlegungen im Vordergrund, da eine Ausbildung nach Nixdorf-Maßstäben und an Nixdorf-Geräten auch die Kundenbindung erhöhte. Somit konnte Nixdorf in dieser Zeit der frühen 1970er Jahren auf unternehmerischer Ebene die Grundlagen für seinen Erfolg festigen und ausbauen. Dagegen drohten auf einer anderen, sehr zentralen Ebene neue Probleme: die technologische Entwicklung der Produkte von Nixdorf (Computerwoche 1987b; Grünberg 1984; Kemper 2001: 109-13, 127-152).

Anfang der 1970er Jahre kam die überaus erfolgreiche 820 aus technologischer Sicht langsam in die Jahre. Gleichzeitig war, ausgelöst durch den Markteintritt von IBM mit dem S/3 (32-Serie), im Segment für mittlere und kleinere Computersysteme seit Anfang der 1970er nicht nur ein stärkerer ökonomischer, sondern auch technologischer Wettbewerbsdruck entstanden. Doch die Einführung neuer Modelle und Serien bei Nixdorf verzögerte sich oder gelang nicht. So versuchte man nach dem Weggang von Müller aus seinen Konzepten den Nixdorf 900 zu entwickeln, der aber in der Praxis nicht ankam, da der Sprung, sowohl von der Technologie als auch den Kosten vielen Anwendern als zu groß erschien. Um diese Lücke zu füllen beschritt man den Weg externe Leistungen einzukaufen. Während dieser Suche nach neuen Lösungen wurde Nixdorf unter anderem aufmerksam auf den kleinen amerikanischen Hersteller Entrex, der ein neues Datensammelsystem entwickelt hatte. Dies konnte zwar die 820 nicht ersetzen, wurde aber dennoch 1973 in Lizenzbau als Nixdorf 620 eingeführt und konnte einen wichtigen Teilmarkt, nämlich die betriebliche Datenerfassung, für Nixdorf erobern. Um diese Position zu stärken, übernahm man 1977 Entrex. Gleichzeitig gelang es mit diesem Erfolg die Lücke bis zur Einführung des neuen Systems 88xx Ende 1974 zu überbrücken (Computerwoche 1987b; Computerwoche 1987c).

Mit dieser Neuentwicklung auf Basis des Nixdorf 900 vollzog Nixdorf einen Quantensprung von den bisher üblichen Magnetkontenkarten zu Plattenspeichern. Gleichzeitig gelang es durch den Zukauf von Technologien der Digital Control Computers dieses Produkt mit kleinen Modellen nach unten auszubauen, was kleineren und mittleren Kunden den Übergang erleichtern sollte. Außerdem verfügte man mit der Weiterentwicklung des 620 zur 8850 nun über ein komplettes System, welches von der Datenerfassung bis zur -verarbeitung alles umfasste. Doch die wesentliche Veränderung fand im Softwarebereich statt.

Nixdorf als Softwarehersteller: das System Comet

Aufbauend auf der Übernahme von verschiedener Technologien wie beispielsweise von Entrex und inspiriert durch eine Reihe von internen Anregungen entwickelte die Nixdorf AG

für die 88xx, insbesondere die 8870, ein Softwaresystem für jeweils eine Vielzahl von Branchen, das durch ein Parametersystem und nicht durch aufwendige Programmierung an die Wünsche des individuellen Anwender/Kunden angepasst werden konnte. Dieses System, das ab 1978 unter dem Namen *Comet* lief und kontinuierlich ausgebaut wurde, ermöglichte Nixdorf den Schritt vom Hardwarehersteller zum vollständigen Systemhersteller. Zugleich erkannte Nixdorf auch, dass die Software und deren Anpassungsfähigkeit und Bedienbarkeit zum entscheidenden Faktor für Kunden wurde. Diese Erkenntnis, die daraus resultierende Konzentration auf die Weiterentwicklung von *Comet* und die damit verbundene Programmiersprache Business Basic, welche den Kern zur Modularisierung und Anpassung schuf, ermöglichte Nixdorf sich auf dem im Hardwarebereich zunehmend gesättigten Markt für MDT weiterhin als Marktführer zu behaupten. Diese Orientierung hin zu einem System- und Softwareanbieter schuf einen Wettbewerbsvorteil für Nixdorf, der, wie Marktbeobachter attestieren, Kunden auch über zeitweise Schwächen in der Hardware hinwegsehen ließ und deren Dauerhaftigkeit sich auch darin spiegelt, dass die Software länger als Nixdorf selbst existierte. In Hochzeiten hatte die Software an die hunderttausend Installationen in deutschen Unternehmen, sowohl kleinen und mittelständischen als auch großen. Daher darf man den Wert dieses Erfolges des *Comet*-Systems für die Durchdringung der Wirtschaft mit Computersystemen als auch darüber hinausgehend für andere Entwicklungen wie zum Beispiel die Wirtschaftsinformatik am Beispiel des Arbeitskreises MDT des BIFOA nicht hoch genug einschätzen. Letztlich führte dieser Erfolg dazu, dass das Softwaresystem selbst den Untergang von Nixdorf überlebte und erst Jahre später durch Vernachlässigung, mehrfachen Verkauf und ähnlichem von anderen verdrängt werden konnte. Doch dieser Wettbewerbsvorteil von Nixdorf, den er nutzte, um seine Kundenorientierung zu unterstreichen, machte ihn als Systemanbieter auch gleichzeitig zu einem der größten Softwareanbieter in der Bundesrepublik, auch wenn der Softwareumsatz der Nixdorf AG nie separat ausgewiesen wurde. Für die selbständigen Softwareunternehmen hingegen war diese Entwicklung genau wie im Fall Siemens durchaus ambivalent und ihrer Konsequenz wahrscheinlich wesentlich weit reichender. Zwar trug die von Nixdorf getragene Durchdringung der kleineren und mittleren Unternehmen dazu bei, dass Bedeutung von Software in vielen Unternehmen wuchs. Doch gerade deren Wunsch nach Lösungen aus einer Hand in Kombination mit der softwaretechnisch ausgereiften Lösung von Nixdorf ließ nur wenig Raum für kleinere Softwareanbieter mit innovativen Lösungen. So blieben Softwarefirmen darauf beschränkt betriebsspezifische Zusatzlösungen zur bestehenden Softwarelösung von Nixdorf anzubieten oder sich andere Nischen, die nicht von Nixdorf

besetzt waren, abzudecken. Doch die Möglichkeit ein innovatives massentaugliches Produkt zu entwickeln und vor allem zu vermarkten litt darunter natürlich sehr stark, insbesondere da die dafür attraktiven Bereiche wie Finanzbuchhaltung oder Rechnungswesen abgedeckt waren (Computerwoche 1987b; Computerwoche 1987c; Kemper 2001: 125, 160-161; Lütge 2003).

Die Diversifizierung von Nixdorf

Noch nachhaltiger vielleicht als die Software *Comet* erwies sich ein weiteres Engagement von Nixdorf, das seine Wurzeln ebenfalls Anfang der 1970er Jahre hatte: der Bau von Bankterminals. Neben diesem für sich selbst erfolgreichen Geschäft gingen daraus auch Linien für Kassenterminals und Bankautomaten hervor, die heute (wieder) unter dem Namen Wincor Nixdorf entwickelt und vertrieben werden (Pauly 2000). Dieses Geschäft bildete ein Standbein, das weniger krisenanfällig schien als das Hauptgeschäft mit der MDT. Gegen Ende der 1970er versuchte sich Nixdorf am Aufbau eines weiteren zusätzlichen Standbeins in einem Bereich, welcher ihn schon bei der Datel-Kooperation fasziniert hatte: die Kommunikationstechnologie. Hierbei setzte Nixdorf, der nach dem Datel-Ende und seinen Erfahrungen mit dem „Daten-Telefon“ immer wieder die Bundespost wegen ihrer Trägheit kritisierte, auf das Aufkommen der digitalen Kommunikation. Insbesondere der vom Bund geförderte Aufbau der Strukturen des als ISDN (Integrated Services Digital Network) bezeichneten Kommunikationsnetzwerks, von dem vor allem die Telekommunikationshersteller wie Siemens, SEL und andere profitierten, wurden ab den frühen 1980er zu einem weiteren Standbein für Nixdorf, der schon Ende der 1970er prophezeite, dass die Kommunikationstechnologie die Datentechnologie in ihrer Bedeutung überholen würde. Dieses Wachstum war vor allem möglich, da das BMFT Nixdorf in seinen Bemühungen unterstützte. Zwar hatte Nixdorf in den 1970ern dem BMFT selbst oft eine ungerechte Verteilung der Mittel des damaligen DV-Programms vorgeworfen, aber seit der schon erwähnten Schwerpunktverlagerung im dritten DV-Programm hat sich das Verhältnis zwischen beiden Seiten entspannt. Die Förderung und die anderen Standbeine kamen für Nixdorf zur richtigen Zeit, da der zweite Ölpreisschock und die darauf folgende Rezession auch Rückwirkungen auf das Geschäft mit Computersystemen hatten (Computerwoche 1987b, Computerwoche 1987d; Kemper 2001: 126, 163-164, 169-171).

Zeitgleich benötigte man für ein weiteres Umsatzwachstum über die gerade erreichte Milliardengrenze hinweg zusätzliches Kapital, insbesondere um das Wachstum in den USA zu forcieren.. So kam es, dass die Wirtschaftspresse im Jahr 1978 ein großes Thema kannte: Wer beteiligt sich an der Nixdorf AG, die sich bisher in Familienhand befand? Lange Zeit sah

es so aus, als würde der Volkswagenkonzern, der selbst nach neuen Standbeinen suchte, das Rennen machen. Damit hätte man sich auch in bester Gesellschaft befunden, da einige deutsche Traditionskonzerne in der Strukturkrise der 1970er Jahre die Datenverarbeitung als neues Standbein entdeckten, so zum Beispiel Krupp mit Atlas oder Mannesmann mit Kienzle (Computerwoche 1982). Doch da VW die Mehrheit anstrebte, sprang Nixdorf in letzter Sekunde ab und gewann die Deutsche Bank als Minderheitsaktionär, während VW sich später mit einem kurzen und erfolglosen Intermezzo bei Triumph-Adler engagierte. All dies half Nixdorf und es gelang ihm seinen Umsatz in den folgenden Jahren nach 1979/80 massiv zu steigern. Dies soll jedoch nicht über die Tatsache hinwegtäuschen, dass die neueren Produkte Nixdorfs die Kunden nicht mehr überzeugten und er so auch kaum von der Schwäche der IBM in seinem Kernmarkt und der sehr verspäteten Einführung der /38 profitieren konnte (Computerwoche 1987c; Computerwoche 1987d; Lütge 2003). Somit fand sich Nixdorf am Ende der langen 1970er Jahre in einer durchaus schwierigen Situation wieder. Zwar wuchs der Umsatz kontinuierlich und man verfügte beispielsweise mit *Comet* über ein zugkräftiges Verkaufsargument sowie über zusätzliche Standbeine im Bereich von Bank- und Kassenautomaten. Auf der anderen Seite aber wuchs die Kritik an der technologischen Rückständigkeit und auch die internen Probleme der Nixdorf AG nahmen zu. All dies zu einer Zeit, wo der Computermarkt insbesondere von der Seite der Hardware aus stark in Bewegung geriet, was große Chancen aber auch Risiken barg.

Der Fall (von) AEG-Telefunken

Bei AEG-Telefunken befand sich die Entwicklung von Computersystemen schon Ende der 1960er Jahre in mehr als einer Hinsicht in einer kritischen Situation. Zwar war durch die massiven Hilfen aus dem DV-Programm der Bundesregierung die Entwicklung des TR 440 sichergestellt, doch für eine dauerhafte Lebensfähigkeit war es zwingend notwendig sowohl neue Kooperationspartner zu finden als auch mit dem TR 440 wirtschaftlich erfolgreich zu werden. Doch die Suche nach neuen Kooperationspartnern wurde zunehmend schwieriger, da sich sowohl die Zahl der möglichen Partner durch Konsolidierungen minimierte als auch die vergleichsweise geringe Bedeutung von AEG-Telefunken mit einem Marktanteil von rund 2% in der Bundesrepublik die Firma nicht zu einem Wunschartner machte. Nur im Bereich der Prozessrechner, in dem man weiterhin mit GE kooperierte, konnte AEG-Telefunken Erfolge erzielen. Wahrscheinlich stark dadurch bedingt, dass die Prozessrechner eng mit dem Kerngeschäft der AEG also zum Beispiel Kraftwerks- oder Industrieanlagenbau verbunden waren. Ein weiteres, ebenfalls wesentliches Problem stellte die Entwicklung des TR 440

selbst dar. Nach einer Vielzahl hardwaretechnischer Probleme ergaben sich die wesentlich größeren Probleme in der Entwicklung der Software (Interview Jessen).

Die Betriebssystementwicklung des TR 440 – eine deutsche software crisis

Das ursprünglich geplante Betriebssystem für den TR 440, das intern auch als BS 1 bezeichnet wurde, litt ebenso wie die Entwicklung von OS/360 oder Multics unter einem großen Problem: ehrgeizige Zielsetzungen. Inspiriert und beeinflusst von den technologischen Entwicklungen vor allem in den Vereinigten Staaten und von den Kunden gewünscht, sollte das BS 1 eine Vielzahl von Fähigkeiten beherrschen. Dazu gehörte insbesondere *time sharing*, welches eine gleichzeitige Nutzung des Computersystems durch mehrere Prozesse/Anwendungen und damit Benutzer erlauben sollte. Die ersten Versionen solcher Systeme waren im Laufe der 1960er Jahre in den Vereinigten Staaten entwickelt und in Betrieb genommen worden. Die Entwicklung des BS 1, die von Hans Rüdiger Wiehle, der noch als Mitarbeiter der TU München das TR 4-Betriebssystem entwickelt hatte, geleitet wurde, trat dementsprechend mit ambitionierten Zielen an und verfolgte in vielerlei Hinsicht ein zukunftsweisendes Konzept (Wiehle 2008). Doch da die Entscheidung zur Entwicklung des TR 440 lange Zeit ungewiss blieb, durchlief auch die Entwicklung des BS 1 seit 1964 die damit verbundenen Höhen und Tiefen innerhalb von AEG-Telefunken. Zugleich wurde ab 1967 ein weiteres Betriebssystem, dann als BS 2 bezeichnet, entwickelt. Hier war die Zielsetzung mit Hinblick auf den Vertrieb des TR 440 im kommerziellen Bereich eine wesentlich einfachere, für Firmenkunden zugeschnittene Betriebssystemversion zu schaffen. Die wenigen vorhandenen Angaben dazu lassen aber keine endgültigen Aussagen über die Beziehungen beider Projekte zu, aber dennoch durfte das Verhältnis zwischen beiden angesichts der eng gesetzten Grenzen für Zeit- und Personalkapazitäten und den hohen Ambitionen des Projektes BS 1 nicht unproblematisch gewesen sein. Hinzu kam, dass sowohl der eigene Vertrieb als auch die Kunden skeptisch waren, ob es möglich war das BS 1 überhaupt zu entwickeln, ganz abgesehen von der zusätzlichen BS 2-Entwicklung (Stiege 1970; Piper 1970; Interview Siegert; Interview Zoller; Siegert 2008).

Die Auslieferung des ersten TR 440 an das Deutsche Rechenzentrum in Darmstadt erfolgte mit rund einem dreiviertel Jahr Verspätung schließlich im Herbst 1968. Ursache dafür waren unter anderem eine Reihe von Hardwareentwicklungsproblemen, die sich aus dem Einsatz neuartiger Schaltkreise ergaben, die aber letzten Endes zufrieden stellend gelöst werden konnten. Doch als der TR 440 in Darmstadt ankam, verfügte er über kein funktionsfähiges Betriebssystem infolge der Probleme in der Softwareentwicklung. Daher wurde das dortige

TR 440-System über ein kurzfristig entwickeltes virtuelles System wie ein doppelter TR 4 betrieben. Dies war möglich, da der TR 440 als einer der ersten Rechner überhaupt über ein Multiprozessorsystem mit zwei Zentraleinheiten verfügte. Dies ermöglichte nach einigen Anlaufschwierigkeiten zwar den Betrieb der Anlage und die DFG, welche den Computer finanzierte nahm das System auch ab, doch war es weit von den ursprünglich versprochenen Leistungen des TR 440 weit entfernt. Auch war die Fertigstellung des BS 1 im Frühjahr 1969 noch nicht abzusehen. Somit hatte die *software crisis* auch die Bundesrepublik erreicht (Interview Jessen; Interview Güntsch; Interview Zoller; Siegert 2010).

Diese Krise löste eine ganze Reihe von Entwicklungen aus. Eine der ersten Konsequenzen war, dass der Leiter der Abteilung Großrechner Fritz Rudolf Güntsch, wie er selber betonte, die Verantwortung übernahm und bei AEG-Telefunken ausschied. Nach einer Zwischenstation beim BMVg wurde er dann zum Abteilungsleiter Informationstechnik im BMFT, wo wiederum die weiteren DV-Programme geplant und verantwortet wurden. Eine weitere Folge war, dass man auf Seiten von AEG-Telefunken die Entwicklungsabteilungen in der Zeit zwischen 1967 und 1970 vollkommen neu organisierte. So wurden die Hard- und Softwareentwicklungen in separate Abteilungen getrennt (Interview Jessen). Zugleich wurde auch deutlich, dass es sich bei den Problemen der Softwareentwicklung nicht nur um rein programmiertechnische Schwierigkeiten handelte. Auch Probleme des Projektmanagements bei großen Systemen, so wie sie beispielsweise von der OS/360-Entwicklung berichtet wurden, traten auf (z. B. Brooks 1995). Desweiteren hatte man die Komplexität bei der Entwicklung von Großsystemen, insbesondere die vielfältigen Implikationen zwischen einzelnen Systemteilen, falsch eingeschätzt. Eine Lehre, die auch Keneth Thompson und Dennis Ritchie aus ihren Erfahrungen während der Multics-Entwicklung zogen und die in ihrer Entscheidung gipfelte, das von ihnen entwickelte, später als UNIX bezeichnete Betriebssystem möglichst einfach zu halten (Salus 1994: 7-12, 25-30). Auch bei AEG-Telefunken in Konstanz sah man den Bedarf für eine grundlegende Neustrukturierung der bisherigen Prozesse. Daher entschied man sich als erster mit Hilfe der CSC das Projektmanagement in der Entwicklung vollkommen neu zu gestalten. Aus diesem Grund waren mindestens zwei Berater aus den USA längere Zeit in Konstanz und verfassten ein Projektmanagementhandbuch. Ebenso wurde ein neues Systementwicklungsmanagement implementiert (Walsh/Trainer 1970: Vol. 1:4; Interview Jessen; Güntsch 2006; Interview Siegert). Während dieser Ereignisse, die sich bis zum Ende des Jahres 1970 erstreckten, wurden aber auch eine ganze Reihe weiterer wichtiger Entscheidungen gefällt. So wurde angesichts der Probleme und der Tatsache, dass sich bisher vor allem nur wissenschaftliche

Einrichtungen für den TR 440 interessierten (vor allem deshalb weil DFG den Kauf der TR 440 unterstützte), der ehrgeizige Plan einer Vermarktung des TR 440 im kommerziellen Bereich wieder aufgegeben. Neben der Tatsache, dass auch der TR 4 vor allem in wissenschaftlichen und staatlichen Institutionen eingesetzt worden war und daher kein Kundenstamm im kommerziellen Bereich existierte, dürfte das Fehlen von dementsprechenden Anwendungsprogrammen kommerzielle Kunden abgeschreckt haben.

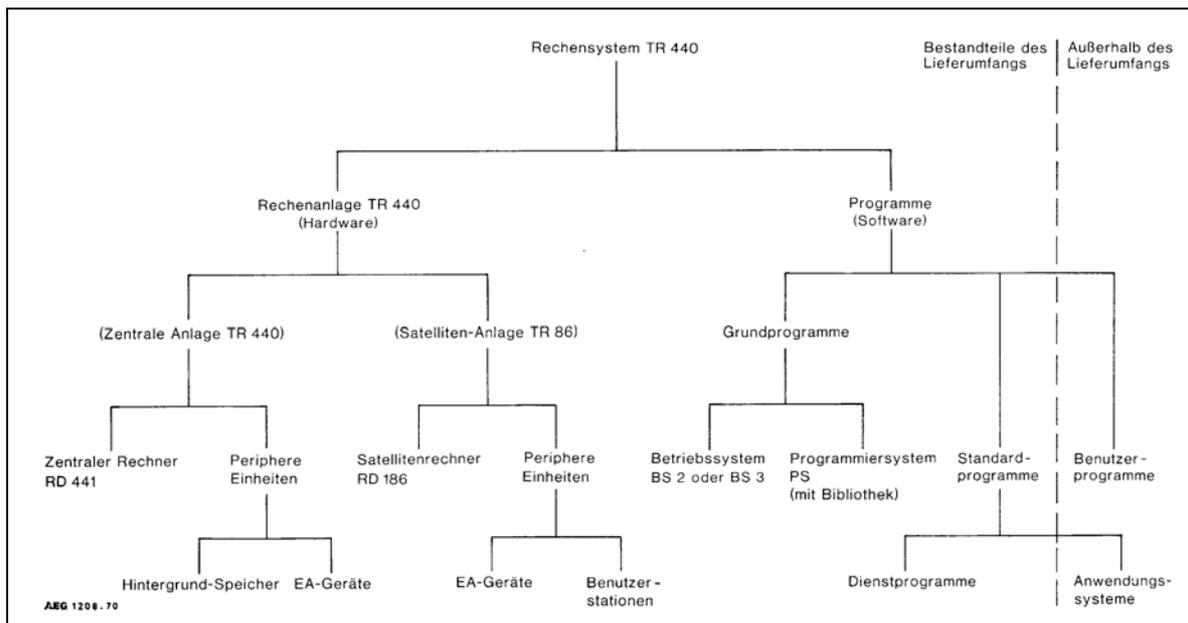


Abbildung 4.4: Leistungsumfang der TR 440-Staffel von AEG-Telefunken; Quelle: Sydow 1970: 102

Insbesondere da AEG-Telefunken neben einigen Standardprogrammen wie Datenbank und ähnlichem, die Lieferung von Benutzerprogrammen und Anwendungssystemen explizit aus dem Leistungsumfang ausschloss (siehe Abbildung 4.3). Dies machte für kommerzielle Anwender den Einsatz des TR 440 nicht interessant, da dies bedeute, dass man alle möglichen Geschäftsanwendungen von Grund auf selbst entwickeln hätte müssen. Vor allem da es auch keine entsprechenden Programme auf der Basis des TR 4 gab, die man hätte nutzen können (Interview Jessen; Interview Siegert; Interview Zoller; Jessen et al. 2008; Siegert 2008).

Dementsprechend wurde auch die Entwicklung des BS 2 vor seiner endgültigen Fertigstellung eingestellt und seine Entwickler verließen AEG-Telefunken. Auch die Entwicklung des BS 1 wurde infrage gestellt und letztlich verworfen, was wiederum mit einem weiteren Personalwechsel einherging. Darüber hinaus gab es noch eine am Leibniz Rechenzentrum in München entwickelte Betriebssystemvariante, die als BSM (Betriebssystem München) bezeichnet wurde, die aber ebenfalls nicht zum Zuge kam und keine weitere Rolle spielte (Interview Zoller; Siegert 2008). Vielmehr entschied man sich kurzfristig ab 1969 ein ganz

neues System, das BS 3, auf der Basis verschiedener Systemwerkzeuge aus dem Testlabor zu entwickeln, welches letztlich zum Standardbetriebssystem für den TR 440 wurde (Interview Jessen; Interview Siegert; Siegert 2008). Die Entscheidung zu diesem Schritt beruhte nicht nur auf den Entscheidungen und Einschätzungen der entsprechenden Fachabteilungen, sondern auch und vor allem auf dem zunehmenden Druck der Kunden, insbesondere der DFG-Rechnerkommission, welche die Beschaffung der TR 440 an deutschen Universitäten finanzierte.

Die Gründung der Nutzergruppe STARG 440

So verwundert es auch nicht, dass auf Initiative der DFG, namentlich Dr. Haller, eine Benutzergruppe der verschiedenen Rechenzentren zustande kam. Diese als STARG 440 (Ständige ARbeitsGruppe der Benutzer des TR 440) bezeichnete Nutzergruppe konstituierte sich am Rande einer allgemeinen Telefunken-Tagung am 22. September 1971 in Gottlieben. Aufgabe der Gruppe war nicht der Informationsaustausch zwischen den verschiedenen (zukünftigen) Anwendern des TR 440, sondern auch die Funktion als gemeinsame Interessenvertretung gegenüber AEG-Telefunken. Aus diesem Grund gab es ständige Vertreter der Firma bei den STARG-Sitzungen beziehungsweise direkte Ansprechpartner für einzelne Fachgebiete im Werk in Konstanz. Generell zeigte sich AEG-Telefunken sehr offen gegenüber den angeschlossenen Institutionen wie unter anderem dem GRZ Berlin, dem LRZ München oder dem Finanzministerium NRW und stellte weit reichende, zum Teil vertrauliche Informationen zur Verfügung.³⁷ Auch untereinander begannen die Einrichtungen eine weit gehende Kooperation und gründeten in der Folgezeit eine ganze Reihe von Arbeitsgruppen, die sich mit Themen wie dem Austausch selbst entwickelter Programme oder der Computergraphik beschäftigen. Insgesamt existierten in der Hochphase von STARG bis zu zehn verschiedene Arbeitsgruppen.³⁸ Dabei entwickelte sich zwischen den Ingenieuren und Technikern von AEG-Telefunken, später Telefunken Computer, eine durchaus vertrauensvolle, wenn auch nicht immer unproblematische Rolle. Dies spiegelt sich auch im Selbstverständnis der Nutzergruppe wieder: „*STARG sieht sich als Mittler zwischen der RZ-Praxis und den Entwicklern und meint, TC könnte für diese Tätigkeit eigentlich nur dankbar sein.*“³⁹ Diese stellt eine eindrucksvolles Beispiel eines starken Gruppengefühls dar, das sich

³⁷ Vgl. Rüdiger Dierstein: *Ergebnisprotokoll der 1. Sitzung am 22.9.1971*, Konstanz 23. September 1971, in: DM Archiv, Bestand LRZ-Telefunken, Nr. 272; Hans Peter Zoller an Telefunken Computer, z. Hd. Herr Köhler: *Kein Betreff*, Bochum 21.12.1971, in: DM Archiv, Bestand LRZ-Telefunken, Nr. 272.

³⁸ Vgl. Zum Beispiel Reihls: *Protokoll der 39. Sitzung der Ständigen Arbeitsgruppe TR 440*, Bielefeld 2. Oktober 1978, in: DM Archiv, Bestand LRZ-Telefunken, Nr. 275.

³⁹ Vgl. Hans Peter Zoller: *Protokoll der 6. Sitzung der ‚Ständigen Arbeitsgruppe TR 440‘*, Bochum, 26. Juni 1972, in: DM Archiv, Bestand LRZ-Telefunken, Nr. 272.

unter anderem aus dem Wissen um die Bedeutung des TR 440 als nationales Großrechnerprojekt erklären lässt, aber im Hinblick auf die Einseitigkeit der Gruppe (neben dem Rechenzentrum der AEG bestand die Gruppe nur aus Universitäten, Forschungseinrichtungen sowie Verwaltungen) durchaus nicht unproblematisch war. So gingen zwar viele Impulse von der Arbeit der STARG-Gruppe aus, insbesondere auch für die Softwareentwicklung, doch sorgte diese Einseitigkeit, die ursprünglich durch den Umstand bedingt war, dass die Mittel des BMBF bzw. später des BMFT und der DFG für Rechnerbeschaffung an die Beschaffung eines TR 440 geknüpft waren und so überhaupt erst ein Absatzmarkt für diesen Rechner geschaffen wurde, nur für eine geringe Attraktivität bei anderen Kunden.

Auf der Suche nach Partnern – AEG-Telefunken, Nixdorf und am Ende Siemens

Zwar lösten sich die technologischen Probleme in der Softwareentwicklung aufgrund all dieser Maßnahmen im Laufe der Jahre 1971/72 weitgehend auf und die Weiterentwicklung des TR 440 wurde sowohl von den Abteilungen in Konstanz als auch von der Nutzergruppe STARG vorangetrieben, aber aus Sicht der Führung von AEG-Telefunken blieb das wirtschaftliche Problem weiterhin ungelöst. Folglich ging die Suche nach einem Partner, mit dem eine dauerhaft erfolgreiche und vor allem wirtschaftlich positive Weiterentwicklung der Computersparte vorangetrieben werden konnte, weiter. Die zugrunde liegenden Defizite hatte auch der damalige Vorstand klar erkannt. Einerseits fehlten dem Angebot von AEG-Telefunken für einen kommerziell erfolgreichen Einsatz die entsprechenden Anwendungssysteme. Diese konnten auch nicht im Rahmen der Kooperation mit der sehr wissenschaftlich geprägten Nutzergruppe entwickelt werden, da diese vollkommen andere Bedürfnisse hatten. Zugleich waren der finanzielle Aufwand der Entwicklung und das damit verbundene Risiko für AEG-Telefunken selbst sehr hoch. Zum anderen fehlte es auch an einem Vertriebsnetz für kommerzielle Anwender, welches Siemens beispielsweise unter großen Kosten in früheren Jahren etabliert hatte. Beide Defizite hoffte der Vorstand durch eine Kooperation mit einem starken Partner lösen zu können. Aber nach dem mehrmaligen Scheitern von Gesprächen mit Siemens und anderen, kam im Laufe der Jahre 1970/71 für den Vorstand von AEG-Telefunken nach Aussage von Dr. Horst Nasko eine andere Möglichkeit in Betracht: die Kooperation mit Nixdorf (Interview Nasko). Obwohl die Nixdorf AG wesentlich kleiner war, verfügte sie ausgerechnet in beiden angesprochenen Bereichen über die gewünschten Fähigkeiten. Zudem stand Nixdorf aus einer Reihe von Gründen einer Kooperation positiv gegenüber. Insbesondere die Möglichkeit das Leistungsspektrum „nach

oben“ abzurunden sowie die Möglichkeit vielleicht auch im Bereich der Prozessrechner, indem AEG-Telefunken noch erfolgreich agierte Fuß zu fassen, machten eine mögliche Kooperation für Nixdorf interessant (Kemper 2001: 135-136). Doch nach langen Verhandlungen kam es letztlich nur zu einer Minimallösung. AEG-Telefunken gliederte die bisher unrentable Großrechnerentwicklung in Konstanz zum 1.1.1972 in eine eigenständige Firma, die Telefunken Computer GmbH (TC) aus, an der sich im Gegenzug die Nixdorf AG mit 50% beteiligte. Geplant war innerhalb von zwei Jahren den Vertrieb massiv auszubauen und somit bis 1974 in die Gewinnzone zu kommen. Dementsprechend unterzeichnete AEG-Telefunken eine Verlustübernahmeerklärung für die Jahre 1972 und 1973. Doch die erhoffte positive Entwicklung blieb aus. So waren die Synergien, die man sich versprochen hatte, nicht zu erzielen. Unter anderem konnte die Software der Nixdorf-Systeme nicht übertragen werden und auch der massive Ausbau des Vertriebs brachte keine neuen Kunden (Kemper 2001: 135-136; Interview Nasko). Entwicklungen, die die meisten Branchenbeobachter nicht überraschten. Letztlich ergab sich für 1973 die Situation, dass die TC bei einem Umsatz von rund 114 Mio. DM einen Verlust von 71 Mio. DM produzierte, der für Nixdorf wirtschaftlich nicht tragbar gewesen wäre. Daher suchte man ab dem Frühjahr 1974 nach einer Lösung für die TC.⁴⁰

Die Lösung hieß wenig überraschend Siemens. Vor allem auf Druck des BMFT, das die massiven Subventionen nicht verloren geben wollte, stimmte Siemens im Juli 1974 einer Übernahme der TC zu. Dies war aber offensichtlich nur eine Notlösung, die sich vor allem auch darin äußerte, dass Siemens die TC nicht in den eigenen Unternehmensbereich Datenverarbeitung eingliederte, sondern unter dem Namen Computer Gesellschaft Konstanz (CGK) als Tochterunternehmen weiterführte. Die Gründe lagen auf der Hand. Eine Eingliederung hätte Probleme in der damals ohnehin problematischen Unidata-Gruppe bedeutet, da die CII seine Position als Hersteller der großen Computersysteme nicht in Frage gestellt sehen wollte. Auch sonst war der TR 440 in keiner Weise kompatibel zu den bisherigen Siemens-eigenen Produkten (Janisch 1988: 78-158; Plettner 1994: 250-272, Interview Güntsch). In der Folge stoppte Siemens auch die Weiterentwicklung des als TR 550/TC 500 bezeichneten Nachfolgers, entließ große Teile des Personals und betrieb die CGK vor allem als eine Art Abwicklungsgesellschaft für den bisherigen TR 440-Kundenstamm (Online 1974; Siegert 2008; Jessen et al. 2008). Von einigen Planspielen nach dem Scheitern von Unidata abgesehen, gab es nie ernsthafte Überlegungen etwas aus der Übernahme heraus

⁴⁰ Vgl. AEG-Telefunken HM/K Fi: *Fragen-Katalog zur Pressereaktion Erwerb der Telefunken Computer GmbH durch Siemens AG*, Frankfurt/M. 18. Juli 1974, in: DTMB Archiv bestand AEG-Telefunken GS 5411.

zu entwickeln. Spätestens mit der 1977 geschlossenen Kooperation mit Fujitsu war das Ende der Rechnerabteilung in Konstanz besiegelt. Danach bot Siemens nämlich unter der Bezeichnung „7.700er Serie“ leistungsstarke *IBM Clones*, also vollkommen IBM-kompatible Computersysteme, von Fujitsu als Großrechner in direkter Nachfolge zum TR 440 an. Als Folge dieser Entscheidung intensivierte man ab 1977/78 auch die Bemühungen, die noch verbliebenen Kunden des TR 440 zu einem Wechsel auf eines der Siemens-Systeme zu bewegen (Janisch 1988: 78-158; Plettner 1994: 250-272).

STARG 440 und das Weiterleben nach dem Ende von Telefunken

Doch auch nach den deutlichen Umstrukturierungen bei der CGK und deren Konsequenzen wie dem massiven Weggang von wichtigen Personen, zerfiel die Nutzergruppe STARG nicht und zeigte sich widerstrebend gegen die Bemühungen sowohl organisatorisch als auch technologisch von Siemens direkt übernommen zu werden. Um den Wegfall von Service durch Siemens zu kompensieren, übernahm STARG zu dieser Zeit zunehmend selbst die Pflege des BS 3. Gleichzeitig wehrte man eine Integration in die wesentlich größere Nutzervereinigung WASCO (Wissenschaftlich-technische Anwender von Siemens-Computern) nach einem gemeinsamen Kennenlernen mit dem Beschluss „*Die STARG führt ihre Arbeit unabhängig von WASCO fort.*“ ab. Nur lose Kooperationen wurden ins Auge gefasst.⁴¹ Zu vermuten ist die indirekte Angst innerhalb der größeren WASCO, die wiederum nur einen kleinen Teil der Siemens-Anwender darstellte, überwiegend kommerzielle Unternehmen, die exklusiven Bedingungen und Mitwirkungsmöglichkeiten zu verlieren. Auch gegen den Ersatz von TR 440-Anlagen durch Siemens-Systeme zeigte man sich resistent. Erst ein vom BMFT finanziertes Migrationsprojekt, das die Übernahme von TR 440-Software leisten sollte, löste dieses Problem langsam. Doch dieser Prozess zog sich von 1978 bis 1982 hin (Interview Zoller; Interview Gottschewski). Zwar liefen einige der TR 440 noch bis weit in die 1980er Jahre hinein, doch mit dem Ausstieg von immer mehr Rechenzentren sowie der Überalterung der Systeme verloren der TR 440 und die STARG 440 am Ende der 1970er Jahre immer mehr an Bedeutung. So überrascht es auch nicht, dass die fortgesetzten Planungen und Spezifikationen STARG-Gruppe für keinen weiteren Hersteller eine Rolle spielten.⁴²

⁴¹ G.-P. Raabe: *Protokoll der 41. Sitzung der Ständigen Arbeitsgruppe TR 440*, Regensburg 27. April 1979, in: DM Archiv, Bestand LRZ-Telefunken, Nr. 275.

⁴² G.-P. Raabe: *Protokoll der 41. Sitzung der Ständigen Arbeitsgruppe TR 440*, Regensburg 27. April 1979, in: DM Archiv, Bestand LRZ-Telefunken, Nr. 275, König: *Protokoll der 44. Sitzung der Ständigen Arbeitsgruppe*

Damit war der Versuch der Etablierung eines in der Bundesrepublik produzierten Hochleistungsrechners und eines dafür entwickelten Betriebssystems noch vor dem Ende der langen 1970er Jahre gescheitert. Die Probleme und Auslöser dieser Entwicklung sind offenkundig. Dazu gehören beispielsweise technologische Probleme, das Fehlen von Anwendungsprogrammen oder der vermeintliche (Un-)Wille der Universitäten, solche Entwicklungen mitzutragen, wie die Arbeit der STARG 440 zeigt. Doch die Ursachen der meisten dieser Probleme lagen woanders begründet. Neben den bereits angesprochenen generellen Problemen der DV-Förderung kam dabei insbesondere AEG-Telefunken selbst und ihrer wechselnden Einschätzung der Situation eine entscheidende Rolle zu. Wie über die vergangenen Kapitel hinweg geschildert verfolgte AEG-Telefunken nie eine wirklich schlüssige Politik im Bereich der Computersysteme. Zwar hatte man in den 1950er und 1960er Jahren die Bedeutung erkannt und in einigen Bereichen wie den Prozessrechner mit einigem Erfolg auch umgesetzt. Doch gerade im Bereich der kommerziellen Computersysteme agierte man mit sehr wenig Ausdauer und mit noch weniger Fortune. So hatte man anfänglich durchaus, wie selbst erkannt, eine gute Ausgangsposition zum Einstieg in die kommerzielle Datenverarbeitung, da man mit Telefunken und Olympia sowohl über technisches Know-How als auch über Vertriebssysteme verfügte. Doch die Angst vor den möglichen Anlaufkosten einer konsequenten Umsetzung sowie wahrscheinlich interne Rivalitäten innerhalb von AEG-Telefunken verhinderten dies. So blieb es kennzeichnend, dass AEG-Telefunken immer sehr hohe Ziele verfolgte und hohe Ansprüche vertrat wie beispielsweise in den Verhandlungen mit Siemens, aber letztlich vor einer konsequenten Entscheidung zurückschreckte. Zuerst vor der konsequenten Entscheidung den Bereich massiv auszubauen und später die Entscheidung die Produktion konsequenterweise einzustellen, denn eine Produktion nur für deutsche Universitäten war in keiner Weise ausreichend um dauerhaft am Markt zu bestehen oder Gewinn zu erzielen. So bestand immer eine Kluft zwischen den eigenen Ansprüchen und den tatsächlichen Möglichkeiten, die sich auf allen Ebenen verfolgen lassen. Dennoch sahen sich die Entwickler der Hard- und Software sowie die später um die universitär geprägte STARG 440 erweiterte Praxisgemeinschaft sahen sich mit dem sowohl von der Politik, also vor allem dem BMFT, erwünschtem als auch dem zumindest zeitweise von der Firma erwarteten Ziel der Schaffung eines Höchstleistungsrechners aus Deutschland konfrontiert. Entsprechend der Disposition ihrer Gruppe sowie der daraus resultierenden Netzwerke (über-)setzten sie diese nach bestem Können und Vermögen in die Entwicklung des TR 440-Systems um. Dabei traten aber ökonomische Variablen und Nebenziele wie Vermarktungsfähigkeit und Relevanz

TR 440, Würzburg 18.1. 1980, G.-P. Raabe: *Protokoll der 41. Sitzung der Ständigen Arbeitsgruppe TR 440*, Regensburg 27. April 1979, in: DM Archiv, Bestand LRZ-Telefunken, Nr. 275.

für andere Nutzer in den Hintergrund. Dadurch kam es zu einer Schließung des Netzwerks, die sich über ihr Artefakt definierten (Latour 1998). Dies zeigt sich besonders an den Reaktionen auf kritische Stimmen zum Projekt „nationaler Großcomputer TR 440“. So reagierte STARG 440 mit einem Brief auf die Berichterstattung des SPIEGEL, der eine Kritik des Bundesrechnungshofs zum Anlass nahm die Sinnhaftigkeit der Ausgaben als auch der Erfolg des TR 440 zu bezweifeln. In der Stellungnahme wurde auf den „*technische Erfolg*“ und die „*Konkurrenzfähigkeit*“ als auch auf die wirtschaftliche Bedeutung, die sich Anschaffungswert der installierten Anlagen von rund 500 Mio. DM (255,6 Mio. €) spiegelte, hingewiesen.⁴³ Doch gerade letzteres relativiert sich angesichts eines geschätzten Bestandes von DV-Anlagen in der Bundesrepublik 1978 von rund 35 Mrd. DM (18 Mrd. €) (Diebold Statistik 1978). Ebenso aufschlussreich ist das Argument, dass das Projekt letztlich durch die veränderte Förderpolitik gescheitert sei. Tatsächlich trug die Förderpolitik des BMFT mit ihrem Umsteuern zugunsten Siemens als „*national champion*“ dazu bei, dass der TR 440 ein Ende fand. Doch lag der eigentliche Fehler früher als diese Politik in ihrem Streben nach technologischer Weltspitze Aspekte wie Wettbewerbsfähigkeit außer Acht gelassen und so den TR 440 erst ermöglichte hatte und durch immer neue Subventionen den Ausstieg hinauszögerte. Ein weiterer Grund ist im AEG-Telefunken -Konzerns selbst zu suchen, der zwar auf unternehmenspolitischer Ebene den Anspruch vertrat mit Siemens und anderen gleichzuziehen, aber dazu finanziell nicht in der Lage war. Beides zusammen führte dazu, dass eine klare Entscheidung über die Zukunft dieses Bereichs immer wieder verschoben wurde, was zum zugegebenermaßen bisher dürftigen Bild der Entwicklung von AEG-Telefunken in den 1960er und 1970er Jahren, die wohl vor allem vom Wunsch nach Größe geprägt war, zu passen scheint (Strunk 2000: 85-111).

Die „falsche“ Lücke?

Im Gegensatz zur allgemeinen Technikforschung, die seit den 1990ern die *Technologischen Lücke* kritisch hinterfragt hat, wurde und wird eine „*technological backwardness*“ in der Forschung zur Informations- und Kommunikationstechnologie, insbesondere Computern, noch lange als Erklärungsgrund und Zustandsbeschreibung für die Situation in Europa und Deutschland herangezogen (Heide 2008, Pieper 2009: 159-164). Betrachtet man jedoch den Stand der Computersystemtechnologie, so gilt, was auch schon am Ende der 1950er und 1960er Jahre festgestellt wurde. Nämlich, dass die großen deutschen Hersteller wie Siemens,

⁴³ Vgl. Vorsitzender Der STARG 440, Jürgen Gottschweski an die SPIEGEL Redaktion: Nr. 3/1978, *Computer: „Steuerung entglitten“*, Berlin 21. Januar 1978, in: , in: DM Archiv, Bestand LRZ-Telefunken, Nr. 275.

AEG-Telefunken oder Nixdorf durchaus in der Lage waren, Produkte zur Marktreife zu bringen, die technologisch auf der Höhe der Zeit oder gar teilweise der Konkurrenz überlegen waren. Dies gelang durch Eigenentwicklung, aber auch Kooperation (Siemens und RCA), den Bezug von Bauteilen (AEG-Telefunken von Motorola) oder gar der Übernahme und Weiterentwicklung von Systemen (Nixdorf und Entrex). Somit war das Förderziel die deutsche Computersystemindustrie technologisch auf Weltniveau zu bringen oder zu halten durchaus erfolgreich, aber das Problem der Datenverarbeitungsprogramme bestand darin, dass sie nicht nur technologiepolitische, sondern auch industriepolitische Ziele verfolgte, was unter anderem an der problematischen Stellung des BMFT selber lag, das 1972 als zusätzliches Ministerium neben dem BMBW mit dem Ziel insbesondere die Forschung zu stärken gegründet wurde (Mutert 2000: 40-58). Doch wie unter anderem die Evaluierung der Förderprogramme zeigte korreliert erfolgreiche, technologische Projektförderung, nicht automatisch mit einem wirtschaftlichen Erfolg (Sommerlatte/Walsh 1982: 228). Gerade das Beispiel des TR 440, dessen technologische Erfolge aufgrund des ausbleibenden wirtschaftlichen Erfolgs obsolet wurden, zeigte dies deutlich. Somit überrascht es auch nicht, dass die impliziten industriepolitischen Ziele, also der Aufbau einer wettbewerbsfähigen Computersystemindustrie, welches später zunehmend mit dem Aufbau eines nationalen Champions gleichgesetzt wurde, kaum erreicht wurden. Zwar wurde Siemens durch Marktkonsolidierung sowie staatliche Unterstützung zum größten deutschen Hersteller mit einem größeren Marktanteil, doch die damit verbundene Fokussierung auf den Markt für große Universalrechner führte dazu, dass man sich auf einen direkten Wettbewerb mit der marktbeherrschenden IBM einließ, bei der IBM durch die Kombination von Globalisierung zum Beispiel in der Produktion mit entsprechenden Skaleneffekten und Lokalisierung durch beispielsweise regionale Forschungszentren im Vorteil war. Dementsprechend verwundert es nicht, dass es kaum gelang diese Marktdominanz der IBM, die in Deutschland besonders ausgeprägt war, zu durchbrechen. Doch nicht nur in Deutschland, sondern auch in fast allen anderen europäischen Ländern scheiterten diese Bestrebungen. In den meisten Fällen waren diese nationalen Champions weder finanziell in der Lage über den heimmarkt hinaus zu expandieren, noch gingen sie dabei strategisch geplant vor wie die Fallbeispiele zeigen (Coopey 2004). Vielmehr lässt sich spekulieren, dass gerade die Förderung von so genannten nationalen Champions nicht dazu geführt haben, dass die Position von IBM mehr gefestigt wurde, da es nötige Konzentrationen und strukturelle Veränderungen verhinderten. Eine Möglichkeit, dies zu beenden bestand in der Alternative des europäischen Champions, der in Form der Unidata zumindest teilweise realisiert wurde. Doch auch dieses Projekt scheiterte

aus vielen Gründen. So blieb eine europäische Unterstützung, trotz des Wohlwollens der EWG, aufgrund der Rücksichtnahme auf die anderen EG-Länder und deren Computersystemindustrie aus (van Laer 2010). Ebenso konnten sich die beteiligten Staaten und Firmen über Führungsansprüche und nationalstaatliche Interessen nicht einigen, ganz zu schweigen von den technischen Problemen, die eine solche Konsolidierung heraufbeschwor. So bleibt es offen, ob die Unidata dazu in der Lage gewesen wäre IBM auf europäischer Ebene Konkurrenz zu machen. Ebenso zeigten die Entwicklungen wie die fehlende Expansion aber auch, dass technologische Projektförderung als Mittel der Industriepolitik nur sehr bedingt geeignet war, da sie die über die Technologie hinausgehenden notwendigen Förderung von Vertrieb sowie wettbewerbsrechtliche Regulation nicht vorsahen und trotz vielfacher Forderung politisch weder gewollt noch durchsetzbar war (Wieland 2009: 183; Diebold 1975).

Die Fokussierung auf Siemens, IBM und die großen Universalrechner deutet auch auf ein strukturell-systemisches Problem der deutschen technologiepolitik dieser Zeit hin. Diese war, geprägt von den Erfahrungen in der Atomtechnik in den 1950er und 1960er Jahren, vor allem auf Großtechnik fokussiert (Wieland 2009: 182-194). Dies drückte sich auch darin aus, dass man die Forschung durch die Einrichtung der GMD als Großforschungseinrichtung vergleichbar dem den Forschungszentren in Karlsruhe oder Jülich aufstellte (Wiegand 1994; Hohn 1998). Grundsätzlich stand dahinter die Annahme, dass ein technologischer Entwicklungspfad von oben durchgesetzt werden konnte. Zwar war traf dies eigentlich auch nicht auf die Atomtechnik zu (Wieland 2009: 259-263; Radkau 1983: 196-313, 462-477), aber dennoch hielt die deutsche Technologiepolitik aus unterschiedlichen Gründen daran fest. Einer war der Glaube zu Beginn der Datenverarbeitungsprogramme, dass die großen Universalrechner die entscheidende Technologie und Markt bilden, sowohl weil hier der Bedarf der staatlichen Verwaltung lag, aber auch weil man davon ausging, dass die Technologie von dort aus „nach unten“ diffundieren würde. Doch lag dem eine Fehleinschätzung sowohl der Technologie als auch des Marktes zugrunde (Wieland 2009: 182-194). So führte die Miniaturisierung zur Entwicklung nicht nur bei den Universalrechnern zu neuen Möglichkeiten, die durch das DV-Programm ausgenutzt werden sollten, sondern führten auch zur Entstehung einer neuen Klasse von Rechnern. Diese technologische Dynamik spiegelt sich auch in der Marktdynamik. Zwar ist die öffentliche Verwaltung bis heute der größte Abnehmer für Computertechnologie, doch schon in den 1960er Jahren zeigte sich, dass der Markt wesentlich heterogener ist als beispielsweise im Bereich von Kernkraftwerken. Dementsprechender war die Zahl der Anbieter, aber auch der

Nachfrager wesentlich größer und ihr Verhalten dementsprechend dynamischer. Auch war der wesentliche Hauptakteur im deutschen Markt für Computerhard- und -software, nämlich IBM, dem Einfluss der deutschen Politik entzogen und agierte als multinationaler Konzern in allen relevanten Feldern vor allem entsprechend der eigenen Geschäftspolitik. Zugleich war diese Marktmacht so groß, dass der Aufbau eines nationalen Champions Siemens nur bedingt erfolgreich sein konnte. Aber auch Siemens verfolgte durchaus eine eigenständige Firmenpolitik, die sich eher an den Notwendigkeiten des Marktes (Kooperationen mit RCA und Fujitsu) als an den Wünschen der Politik (Kooperation mit AEG-Telefunken) orientierte. Zugleich führte die Festlegung auf Großrechner und die damit einhergehende Fixierung auf IBM sowie wissenschaftlich-technische Höchstleistungsrechner dazu, neue Technologien (wie Prozessrechner) beziehungsweise neue Marktsegmente (wie MDT) weitgehend aus der Förderung heraus und wurden erst im 3. DV-Programm berücksichtigt, als die Diffusion schon weit voran geschritten war.

Denn gerade diese profitierte sehr stark vom Verlauf der Diffusion von Computersystemen in der Wirtschaft, die aber im Gegensatz zur staatlichen Frage keine Top-Down-Steuerung unterlag. Gerade im Bereich der MDT war es vielmehr eine Bottom-Up-Bewegung, die ihren Ausgang durch die Einführung von MDT-Systemen sowohl in kleineren und mittleren Unternehmen als auch größeren Unternehmen hatte. Diese gingen technologisch auf einen anderen Pfad zurück, doch das Beispiel von Nixdorf zeigt, dass es in den 1970ern gelang, wesentliche Trends wie beispielsweise Miniaturisierung zu antizipieren und in ihre Produkte zu integrieren und so die Grenzen zwischen den verschiedenen Systemklassen im Laufe der 1970er Jahre immer mehr verschwammen (Rösner 1978: 24). Dass die Kleinsysteme eine wesentliche Rolle spielten, hatte auch IBM erkannt und reagierte darauf mit der Einführung des Systems /32 und dessen kontinuierlichen Entwicklung. Im Gegensatz dazu hatte Siemens, als letzter verbleibender deutscher Produzent von großen Computersystemen den Versuch in diesem Markt Fuß zu fassen in den 1960er aufgegeben und ihn nicht mehr aufgenommen. Über die Gründe kann man nur spekulieren. Ob die Fokussierung auf Großrechnersysteme, die durch die DV-Programme massiv forciert wurde, einziger Grund war oder ob auch andere Gründe wie fehlende Kenntnisse des Marktes für kommerzielle Datenverarbeitung auf Seiten Siemens dazu beitrugen, liegt nahe muss aber offen bleiben. Spätestens Mitte der 1970er war zudem klar, dass die Kosten eines verspäteten Einstiegs bei dem gleichzeitigen Erfolg von Firmen wie Nixdorf oder Kienzle wenig Erfolg versprechend erschienen. Insbesondere, da es Nixdorf sogar gelang auf dem amerikanischen Markt Fuß zu fassen, was Siemens direkt nie erreicht hatte und auch durch die Kooperation mit Fujitsu kaum noch realisieren konnte, da

diese den amerikanischen Markt für sich beanspruchten. Doch die Fokussierung auf die Großrechner, sowohl in den DV-Programmen als auch in der nachfolgenden Forschung, die in neuerer Zeit die Frage nach der verpassten Chance MDT aufgeworfen hat (Wieland 2009), verdeckt vielleicht auch, dass die Lücke nicht nur bei den Herstellern lag.

4.3. Die *Software Crisis* und die Formierung der Wissenschaft in der Bundesrepublik

Als sich im Oktober 1968 in Garmisch-Partenkirchen im Hotel Sonnenbichl rund 50 hochrangige Vertreter aus Wissenschaft und Wirtschaft zur ersten NATO Conference on Software Engineering trafen, bildete dies den Höhepunkt eben jener Entwicklung von Wünschen, Versprechungen und enttäuschten Erwartungen, die in den USA schon Mitte der 1950er Jahre begonnen hatte. An ihrem Anfang stand eine Vielzahl von Versprechungen über die Fähigkeiten von Computersystemen, die sich später in der Praxis nur als äußerst schwer realisierbar erwiesen. Durch die technischen Fortschritte der 1960er Jahre hatte man ursprünglich gehofft, diese Probleme zu überwinden. Stattdessen stieg die Dimension sowie die Anzahl der Schwierigkeiten rasant an. So löste beispielsweise die Entwicklung höherer Programmiersprachen nicht die Probleme fehlerhafter Programmierung.

Programmiersprache		Kommerzielle Programme	Technisch-wissenschaftliche Programme	System-/ Dienst-Programme
FORTRAN	1974	9%	80%	-
	1975	9%	88%	3%
ASSEMBLER	1974	23%	13%	52%
	1975	24%	12%	65%
COBOL	1974	52%	-	19%
	1975	58%	-	15%
RPG	1974	13%	-	-
	1975	17%	-	1%

Tabelle 4.7: Nutzung von Programmiersprachen bei im ISIS Software Report verzeichneten Programmen (Mehrfachnennungen möglich), Quelle: BMFT 1976: 59

Eher im Gegenteil trug die Flut der neuen Sprachen, die an Universitäten und Forschungseinrichtungen entwickelt wurden, eher zu weiteren Verwirrung der Anwender bei, die nicht erkennen konnten welche Sprache für welche Zwecke geeignet waren. Zusammen mit der ohnehin existierenden Widerwillen neue Technologien zu nutzen sowie der weiten Verbreitung einfacher kommerzieller Standards durch IBM (COBOL) führte das dazu, dass

selbst sich Mitte der 1970er Jahre sich neuere Programmiersprachen noch nicht am Markt durchgesetzt haben (siehe Tabelle 4.7).

Selbst IBM scheiterte Ende der 1960er Jahre mit dem großangelegten Versuch COBOL und FORTRAN durch NPL zu ersetzen. Diese Persistenz hielt auch später an und schuf ein problematisches Erbe, welches die Softwareentwicklung lange beschäftigt (Computerwoche 1998). Insbesondere die Probleme der Anwendung wurden immer komplexer, angefangen bei der Entwicklung von leistungsfähigen Betriebssystemen bis hin zu betriebswirtschaftlichen Anwendungen. Gleichzeitig ergab sich durch steigende Diffusion das Problem, dass viele Projekte angestoßen wurden, die mangels ausgebildeter Fachkräfte nicht realisiert werden konnten. Kritische Beobachter in den Vereinigten Staaten sprachen schon 1965 von einem „*Software Gap*“ (Businessweek 1966), also einer Lücke zwischen gewünschten und erreichten Zielen bei der Erstellung neuer Software. Ein weiterer wesentlicher Faktor war die zunehmende Verschiebung im Kostenverhältnis von Hard- und Software (Bender 1968). Genaue Zahlen dieser Entwicklung nennt der 1968 erschienene McKinsey-Bericht „*Unlock the Computer's Profit Potential*“. Dort ging man davon aus, dass 1968 auf 100 US-Dollar, die für Hardware ausgegeben wurden, 187 US-Dollar an Personalkosten kamen, von denen 102 US-Dollar mit der Erstellung und Wartung von Programmen verbunden waren (McKinsey 1968). Zum Symbol dieser Tendenz wurden die Entwicklung von OS/360 oder Multics, die nicht nur ihre Kostenbudgets sprengten, sondern auch sonst viele andere Probleme offenbarten (Brooks 1995). Doch diese gab es nur im großen Format, auch viele Anwender gerieten bei ihren Entwicklungen in zunehmende Schwierigkeiten. Die Symptome waren in der Regel dieselben: Überschreitungen von Zeit- und Kostenbudgets sowie eine unzureichende Qualität der erstellten Software. Die zugrunde liegenden Probleme lassen sich, obwohl interdependent, dabei durchaus unterscheiden. Das erste Problem stellte der Mangel an ausgebildeten Fachkräften dar, der zu Verzögerungen und Überschreitungen führte (*software gap* oder *bottleneck*). Zugleich führte der Einsatz von kaum oder gering qualifizierten Fachkräften zu einer ganzen Reihe von weiteren Problemen wie fehlerhafte Systemspezifikation, falsche Systementwürfe oder ungenügende Programmierung. Dies wiederum wurde durch den Mangel an Methodik und Werkzeugen (*software crisis*). Dies umfasst das ganze Spektrum von der Projektsteuerung bis zur Frage der Programmiersprachen. In der Literatur werden insgesamt folgende Problemfelder identifiziert, deren die Relevanz sich je nach Ausgangsbedingung, Entwicklungsprojekt und damit verbundenen Zielen äußerst unterschiedlich darstellte (Theißing 1995: 51-62): Personalprobleme, also den Mangel an Fachkräften; Kontrollprobleme, hier vor allem die Steuerung von Projekten, insbesondere mit

dem Hinblick auf die oft beschworene Besonderheit der Programmierung als Tätigkeit; Kommunikationsprobleme, insbesondere in der Kommunikation zwischen Entscheidern, Anwendern sowie den zuständigen Entwicklern sowie Probleme bei der Produktion großer Softwaresysteme, die zu komplex wurden. Andere Arbeiten legen bei der Suche nach Mustern wiederum mehr Wert auf die technologischen Aspekte wie beispielsweise die Entwicklung der Programmiersprachen sowie der Entwicklungsmethodik und deren Einfluss auf die Softwareentwicklung (Shapiro 1997).

Insgesamt decken sich die erwähnten Probleme mit den schon unter den generellen technologischen Besonderheiten beschriebenen Problemstellungen, aber wie bereits angemerkt wäre eine Analyse dieser Probleme mit ihren Wechselwirkungen viel zu aufwändig als auch nicht zielführend. Wesentlicher ist vielmehr welche Konsequenzen aus den Konferenzen in Garmisch-Partenkirchen (Naur/Randall 1969) und Rom (Buxton/Randall 1970) sowie den andauernden Diskussionen um diese Softwarekrise gefolgert wurde (z. B. Bauer 1974; Bauer 2006). Die wesentliche Schlussfolgerung war, dass man den Problemen am besten mit wissenschaftlichen Methoden begegnen sollte, also einem eigenen wissenschaftlichen Disziplin, die neue Methoden entwickeln sollte, sowie Studiengängen, die den Mangel an Fachkräften beheben sollten.

Die Konferenz von Garmisch und die Etablierung der Informatik und der Wirtschaftsinformatik in der Bundesrepublik Deutschland

Die Etablierung der Informatik und der Wirtschaftsinformatik in der Bundesrepublik war in beiden Fällen ein längerer, teilweise stark von politischen Einflüssen gesteuerter Prozess, dessen Entwicklung nur zum Teil oder gerade noch erforscht wird (Mainzer 1979; Eulenhöfer 1998; Eulenhöfer 1999; Pieper 2008; Pieper 2009; Lange 2006; Reuse/Vollmar 2008).

Die Etablierung der Informatik

Schon im Vorlauf des ersten DV-Programms, das überwiegend die Förderung der deutschen Computersystemindustrie zum Ziel hatte, rückte auch das vielfach beschworene Problem des Mangels an qualifiziertem Personals in den Fokus der Fördermaßnahmen (siehe Tabelle 4.1). Daraus ergab sich die Bildung eines Unterausschusses, der den Aufbau eines eigenen Studienganges an ausgewählten Universitäten empfahl. Den Vorschlägen dieses Ausschusses folgend, der überwiegend von den bisherigen Pionieren des Rechnerbaus an den Universitäten wie Piloty oder F. L. Bauer dominiert war (Pieper 2009: 26), wurden mit Hilfe der Bundesregierung bis 1977 an 14 Hochschulen in der Bundesrepublik der Studiengang

Informatik eingerichtet. Zentrales Mittel dieser Etablierung war das so genannte Überregionale Forschungsprogramm Informatik (ÜRF), welches im zweiten DV-Programm verankert war. Nach dem Ende des ÜRF sollte ab 1978 die Finanzierung dieser Lehrstühle und Forschergruppen auf die jeweiligen Länder übergehen. Ursprünglich vorgesehen war an 15-20 Universitäten den Studiengang einzurichten und dazu etwa 120 Forschergruppen in verschiedenen Bereichen der Informatik zu etablieren (Mainzer 1979; Donth 1982; Pieper 2008; Pieper 2009). Bis 1977 (siehe Tabelle 4.8 und 4.9) wurden in 13 von 14 geplanten Bereichen eine jeweils unterschiedliche Anzahl von Forschergruppen eingerichtet.

	I	II	III	IV	V	VI	VII
TU Berlin	1	2	1	1	1		
TH Darmstadt	1	1	1	2	1 (1)		1
U Karlsruhe (TH)	1	2	1				
U Saarbrücken	1	2	2				
U Bonn	1	1	1				
U Kiel	1	1	1				
U Hamburg	1		1				
TU Braunschweig	1	1	1				
U Stuttgart (TH)		1	2				
TH Aachen	2	1	1				
TU München	2	1	1				
U Erlangen Nürnberg	1	1	1				
U Dortmund	1	(1)	2(1)				
U Kaiserslautern	1	1	1				
Summe	15	15	17				
geplant	12-15		12-15				

- I = Automatentheorie und formale Sprachen V = Systeme zur Informationsverwaltung
 II = Programm- und Dialogsprachen sowie VI = Verfahren zur digitalen Verarbeitung
 ihre Übersetzer kontinuierlicher Signale
 III = Rechnerorganisation und Schaltwerke VII = Rechnertechnologie
 IV = Betriebssysteme

Tabelle 4.8: Aufstellung der an bundesdeutschen Hochschulen bis 1977 eingerichteten Forschungsgruppen im Bereich Kerninformatik, Quelle: Pieper 2009: 39

Die Fachgebiete wurden in zwei große Gruppen eingeteilt. Die Gruppen 1-7 wurden als engere Informatik oder Kerninformatik bezeichnet, die Gruppen 8-13 dagegen sollten die wichtigsten Anwendungsgebiete der Datenverarbeitung abbilden. Auf den ersten Blick fällt auf, dass beim Aufbau der Kerninformatik bis 1977 alle gesteckten Ziele erfüllt wurden. Ganz anders das Bild im Anwendungsbereich aus. Hier wurden die ursprünglichen Ziele nur teilweise oder fast gar nicht erreicht. Die Fachgebieten XIII (Automatisierung technischer Prozesse) und IX (Rechnerunterstütztes Planen. Entwerfen, Zeichnen), die vor allem ingenieurstechnische Anwendungen, erreichten noch fast die gewünschten Ziele,

insbesondere die großen technischen Hochschulen richteten Forschergruppen zu diesen Themen ein, da hier an den Hochschulen durch die verschiedenen Ingenieurwissenschaften (Maschinenbau, Elektrotechnik usw.) sowohl Potenzial als auch Nachfrage bestand. Interessant ist diese Entwicklung im Hinblick darauf, dass die deutsche Wirtschaft in Bereichen wie Automatisierung und Embedded Systems, die auch als Sekundärbranche bezeichnet werden, durchaus sehr erfolgreich ist (Friedewald 2001).

	VIII	IX	X	XI	XII	XIII	XIV
TU Berlin							1
TH Darmstadt		1					
U Karlsruhe (TH)	2	2			1		
U Saarbrücken							
U Bonn							
U Kiel				1			(1)
U Hamburg							
TU Braunschweig		1					
U Stuttgart (TH)	1	2		1			
TH Aachen							1
TU München	2	2					1
U Erlangen Nürnberg					1		(1)
U Dortmund							
U Kaiserslautern	1						
Summe							
geplant							

VIII = Automatisierung technischer Prozesse mit Digitalrechnern

IX = Rechnerunterstütztes Planen, Entwerfen und Konstruieren

X = Methoden zur Anwendung der Datenverarbeitung in der Medizin

XI = Methoden zur Anwendung der

Datenverarbeitung im pädagogischen Bereich

XII = Betriebswirtschaftliche Anwendungen der Datenverarbeitung

XIII = Methoden zur Anwendung der Datenverarbeitung in Recht und öffentlicher Verwaltung

XIV = keine Angabe

Tabelle 4.9: Aufstellung der an bundesdeutschen Hochschulen bis 1977 eingerichteten Forschungsgruppen in anderen Bereich der Informatik, Quelle: Pieper 2009: 40

Dagegen war die Anwendung von Datenverarbeitung in den Bereichen Medizin (X), Pädagogik (XI), Betriebswirtschaft (XII), in der öffentlichen Verwaltung und Justiz (XIII) nur sehr schwach vertreten. Am besten schneidet in dieser Gruppe noch die Pädagogik ab, gefolgt von der Betriebswirtschaft und Medizin und öffentliche Verwaltung waren gar nicht vertreten. Dies stand unter anderem im Widerspruch zu ursprünglichen Planungen der Bundesregierung, die ein Musterprojekt zur Einrichtung einer Bundesdatenbank sowie eines Juristischen Informationssystems als Beispielprojekte geplant hatte. Diese beiden Projekte, die unter der Federführung der GMD geplant wurden, scheiterten oder ließen sich nur nach großen

Abstrichen umsetzen (Wiegand 1994: 92-93; 164-170). Aber die geringe Anzahl von nur zwei Forschergruppen im Bereich der Anwendung von Betriebswirtschaftslehre stellte wahrscheinlich das größte Problem dar. Denn die oftmals als kommerzielle DV-Nutzung beschriebene Anwendung von Computersystemen in Unternehmen war mit weitem Abstand das größte Anwendungsgebiet. So überrascht einerseits die geringe geplante Anzahl von Forschungsgruppen ebenso wie die noch geringere Anzahl tatsächlich etablierter Forschergruppen.

Das BMFT wiederum sah vor allem die Universitäten in der Verantwortung, die Chancen in diesen Fächern zu spät erkannt hatten, so dass der Ausbau in diesen Bereichen über die folgende Finanzierung durch die Länder stattfinden musste (Pieper 2009: 40). Von den Universitäten wiederum schnitten Karlsruhe (14), München (12), Stuttgart (11) sowie Darmstadt und Aachen (jeweils 8) am besten. Alle Städte in denen sowohl vorher schon Forschergruppen existierten (München, Darmstadt) und/oder entsprechende Industrie und Anwendern (Siemens, IBM, Autobau, Chemie). Einen Erklärungsversuch für diese Anwendungsferne versucht Eulenhöfer in seinen Arbeiten zu skizzieren. Seine Grundthese ist, dass die Akteure aus den verschiedenen Ausschüssen, also die Vertreter aus Hochschule, Politik und zum Teil Wirtschaft, an ihre Erfahrungsmustern oder Traditionen aus der frühen Rechnerentwicklung anknüpften. Diese waren überwiegend von den (angewandten) Mathematikern angestoßen und getragen (zum Beispiel Piloty oder F. L. Bauer). Im Anschluss daran zeigt er wie diese Akteure und deren Erfahrungsmuster sowie wissenschaftliche Traditionen die Verhandlungen und damit letztlich die Ausgestaltung des Studiengangs Informatik beeinflusst haben. Ausführlich stellt er dar wie der Begriff „Informatik“ geprägt wurde, welche Rolle dabei die verschiedenen Akteursgruppen gespielt haben und wie sich letztlich die vor allem mathematisch orientierte Gruppe mit ihrem Entwurf, den er auch als das Berufsbild des „*Rechenmaschinen-Mathematikers*“ bezeichnet, durchsetzte. Deren Vorstellung spiegelte sich in den so genannten GAMM/NTG-Empfehlungen (Gesellschaft für Angewandte Mathematik und Mechanik/Nachrichtentechnische Gesellschaft) für das neu zu schaffende Studienfach, die wie Pieper belegt bis 1996 unverändert im Studienführer Informatik abgedruckt wurden. Auch die von Eulenhöfer im Anschluss analysierte Diskussion „*Was ist Informatik?*“, die in den frühen 1970ern in Fachkreisen vorangetrieben wurde, stützt die Einschätzung, dass sich bei der Disziplinengese der Informatik in der Bundesrepublik vor allem der stark mathematisch orientierte Flügel durchgesetzt hatte (Eulenhöfer 1998; Eulenhöfer 1999; Pieper 2009: 159-164).

Ein Beispiel für einen solchen Durchsetzungsprozess, der in verschiedenen Varianten an allen größeren Universitäten und Hochschulen stattfand, erlebte auch die die Universität Karlsruhe (TH), die besonders stark vom ÜRF profitierte. Hier gab es mit Karl Steinbuch, dem ehemaligen Entwicklungsleiter von SEL, einen Vertreter der Nachrichtentechnik, neben der Angewandten Mathematik die zweite wesentliche Quelle für die spätere Informatik, der mit der „Kybernetik“ einen sehr weitreichenden Ansatz vertrat. Die schon teilweise vorgestellten Grundzüge dieser damals nur schwer greifbaren Vorstellung mündeten sogar in der Idee einer Fakultät für Kybernetik, die aber letztlich Mitte der 1960er scheiterten. Wesentlicher als diese Episode ist, dass bei der 1968/69 erfolgten Gründung des Instituts für Informatik unter maßgeblicher Führung des Angewandten Mathematikers Nickel Steinbuch nicht einbezogen und auch seine Kritik an der sehr eng gefassten Definition des Faches Informatik nicht berücksichtigt wurde. Auch bei der späteren Begründung des Instituts aus der Mathematischen Fakultät in eine eigenständige Fakultät wurde weder Steinbuch noch andere Nachrichtentechniker kaum oder gar nichtberücksichtigt, so dass letztlich nur ein Schüler von Steinbuch dort arbeitet (Nippert 2007b; Pieper 48-55). Es liegt dahr eine eine gewisse Ambivalenz darin, dass er anlässlich seines Todes sowohl durch die Universität Karlsruhe (TH) als auch durch die MFG-Stiftung des Landes mit einem nach ihm benannten Stipendium als Vater der Informatik geehrt wurde (Universität Karlsruhe ITIV 2008). Also eines Faches, dessen ursprünglich enge mathematische Definition er ablehnte und deren Bezug zur praktischen Anwendung er gerade mit der von ihm gewählten Übertragung des Begriffs „informatique“ aus dem Französischen betonen wollte.

Dies war aber nicht nur in der Bundesrepublik der Fall. Gerade die Konferenz von Garmisch-Partenkirchen und ihre Nachwirkungen verdeutlichen dies. Ursprünglich vom Science Committee der NATO ins Leben gerufen um Lösungsstrategien für die auch im militärischen Bereich immer häufiger auftretende Softwareprobleme zu finden, wurde diese von ihrem Organisator F. L. Bauer als Software Engineering getaufte Konferenz anfänglich mit großer Euphorie betrachtet (MacKenzie 2001: 23-61; Bauer 2006). Insbesondere das Versprechen, dass mit dem Software Engineering eine industrielle Produktion von Software nach Maßstäben wie in anderen Ingenieursdisziplinen angestrebt würde, weckte viele Hoffnungen (Naur/Randall 1969). Hoffnungen, die sich auf der Nachfolgekonzferenz 1969, ein Jahr später, nicht erfüllten. Denn schon in der Einführung heißt es: „*The intent of the organizers of the Rome conference was that it should be devoted to a more detailed study of technical problems, rather than including also the managerial problems which figured so largely at Garmisch.*“ (Buxton/Randall 1970: 7). Doch damit wurde die Auslöser jener Entwicklungen

in der zweiten Hälfte der 1960er Jahre auf den Begriff der *Software Crisis* und die damit verbundene Fragestellung der richtigen Programmierung beziehungsweise in wissenschaftlicher Sicht Korrektheit von Programmen. Der führende Vertreter dieser Bewegung war Edsger W. Dijkstra. So schrieb er: „*Correctness is a scientific issue, pleasantness is a non-scientific one [...]*“ (Dijkstra 1977). Unter *pleasantness* verstand er dabei die in einem weiteren Sinne die Anwendungsprobleme, um die sich nach meiner Meinung die Informatik nicht kümmern sollte, vielmehr sollte zwischen beiden Gebieten eine „*Brandmauer*“ stehen. Zwar entschärfte er diese Position später (Dijkstra 1989), doch für eine lange Zeit führt dies zu einer sehr aufgeregten Debatte mit anderen führenden Vertretern der Informatik wie Peter Naur oder C. A. R. Hoare (Interview Floyd; Rolf et al. 2006), deren Verlauf sehr wechselhaft verlief wie es beispielhaft an der Diskussion um die Beweisbarkeit der formalen Korrektheit von Programmen dargestellt wurde. Dabei zeigte sich, dass selbst der Beweis der formalen Korrektheit, der schwierig oder aus praktischen Gründen fast unmöglich ist, nicht verhindert, dass es zu Softwarefehlern kommen kann, da der Beweis nur zeigte, dass das Programm richtig ist, nicht aber ob die zugrundeliegenden Annahmen auch alle gültig sind (MacKenzie 2001). Wesentlich wichtiger aber ist, dass diese Problemverengung der *software crisis* zum essentiellen Bestandteil der Rechtfertigung der Informatik, insbesondere der bundesdeutschen Informatik (Weber 1992: 1-8; 40-89; Theißing 1995: 1-4). Aus dieser Sicht ist es auch nicht verwunderlich, dass sich die Informatik als Disziplin eher mit den „abstrahierten Anwendungen“, also der Kerninformatik und weniger mit den „realen Anwendungen“ beschäftigte (Eulenhöfer 1998).

Dies spiegelt sich auch in der zeitgenössischen als auch retrospektiven Beurteilung der Ausbildung der Informatiker, wo oftmals die Praxisferne der an Hochschulen ausgebildeten Informatiker wurde oft bemängelt. So gibt die Evaluierung der DV-Programme (Sommerlatte/Walsh 1982) interessante Antworten auf Fragen in Bezug auf die gute und zahlenmäßig ausreichende Ausbildung wieder. Stellvertretend für ein Softwarehäuser die Antwort Softlab, die mit „*Nein; wenig praxisbezogene Ausbildung an den Hochschulen*“ negativ ausfällt, während Siemens dies als „*ausreichend*“ bezeichnet“, Thyssen als Anwender die Frage bejaht mit der Einschränkung „*Wenig praxisbezogen*“. Auch die Hochschulen und Forschungseinrichtungen waren sich selbst nicht einig. So sah die Uni Karlsruhe die Ausbildung als „*zahlenmäßig unzureichend, Bedürfnisse der Praxis nicht erfüllt*“, während die GMD urteilte „*positiv, aber: Mangelnde Abstimmung zwischen Industrie und Hochschulen*“. (Sommerlatte/Walsh 1982: 164). Diese Beispiele ließen sich durch entsprechende Artikel in den verschiedensten Zeitungen und Zeitschriften in alle Richtungen

erweitern. Die Ursachen sind dabei vielfältig. So gelang mit dem ÜRF vor allem der Ausbau der Kerninformatik, während die anwendungsbezogenen Informatik an vielen Universitäten zu kurz kam. Ob dies an den Universitäten lag, wie das BMFT sah, oder es an den falschen Empfehlungen der Expertenkommission lag, wie andere vermuteten (Pieper 2009: 163-164) ist kaum zu klären. Nach dem Auslaufen des ÜRF waren die Bundesländer, denen nun die Finanzierung wieder zufiel, nicht Willens oder in der Lage diese Lücke zu stopfen. Auch da sie in der gleichen Zeit in den Ausbau der Informatik an den Fachhochschulen investiert hatten, o sie diese Aufgabenstellung gut aufgehoben sahen (Pieper 2009: 159-164).

Trotz oder vielleicht auch wegen all dieser punkte kommt die Evaluierung zu dem Schluss, dass die schnelle Etablierung des Berufsfeldes Informatiker am Arbeitsmarkt ein Erfolg darstelle. Zur Diskussion über die Probleme der Ausbildung heißt es weiter: *„Der auch z.T. in der Öffentlichkeit kontrovers geführten Diskussion über den <<zu theoretisch ausgebildeten Informatiker liegt u.E. eine unklare Trennung zwischen dem ‚Informatiker‘ und dem: ‚Wirtschafts-/Betriebsinformatiker‘ zugrunde. Wir sehen als Ursache hierfür eine verfehlte Erwartungshaltung beim EDV-Anwender, sofern er im ‚Informatiker‘ einen fertig ausgebildeten Mitarbeiter für die Entwicklung von EDV-Anwendungen sieht. In der Praxis sollte im Bedarfsfall der Ausgleich über eine interne betriebswirtschaftliche Ausbildung der ‚Informatiker‘ erfolgen.“* (Sommerlatte/Walsh 1982: 236). Diese Beurteilung deckt sich auch mit den Aussagen der Interviews, wo oft die methodische Stärke der Ausbildung betont wurde, aber auch die Mängel in der praktischen Ausbildung angesprochen wurden (z. B. Interview Denert, Interview Floyd).

Zwischen den Stühlen? die Etablierung der Wirtschaftsinformatik

Als weiteren Erfolg wird auch die Etablierung der so genannten „Angewandten Informatik“ in Form der Betriebs- oder Wirtschaftsinformatik gewertet, die sich *„z.T. außerhalb der DV-Förderung herausgebildet haben.“* (Sommerlatte/Walsh 1982: 235). Dieser Prozess außerhalb der DV-Förderung und außerhalb der etablierten akademischen Disziplinen stellte dabei ein durchaus kompliziertes Unterfangen dar. Als „Gründungsvater“ der heutigen Wirtschaftsinformatik gilt weithin der schon mehrfach erwähnte Erwin Grochla und das von ihm gegründete BIFOA-Institut. Schon im Zuge der Debatte über die Technologische Lücke und mögliche Fördermaßnahmen, die auch den Bereich der Ausbildung umfassen sollten, trat Grochla und seine Mitarbeiter in verschiedenen Artikeln und Untersuchungen für die Schaffung eines Betriebs- oder Wirtschaftsinformatikstudiengangs ein, der den besonderen Anforderungen der Anwendung von Computersystemen in Unternehmen gerecht werden

sollte Grochla 1969; Grochla et al. 1970). Doch stieß diese Idee im Kreis der etablierten Kräfte nicht auf Gegenliebe. Sowohl die sich gerade formierende Informatik, die vor allem mathematisch orientiert war, als auch die traditionelle Betriebswirtschaft standen einem solchen interdisziplinären Ansatz kritisch gegenüber. So war es F. L. Bauer, der die Befürchtungen der Informatiker in seinem bekannten Aufsatz „*Was heißt und ist Informatik?*“ zum Ausdruck brachte. Insbesondere die Gefahr, dass die Informatik durch das Herauslösen von Teilgebieten und die inflationäre Gründung von, wie Bauer es bezeichnete, „*– Informatik*“ (Bauer 1974: 336) um ihre Legitimation und damit Basis ihrer Anerkennung und Förderung gebracht würde (Interview Mertens). Damit schuf Bauer, ungewollt oder gewollt, den Begriff der „*Bindestrich-Informatiken*“, der in den Diskussionen insbesondere um die Wirtschaftsinformatik zum Kampfbegriff wurde. Aber auch die Betriebswirtschaft war anfänglich nicht vom Sinn eines solchen Fachs überzeugt, insbesondere nicht davon, dass Computer mehr als nur reine Technik seien und Einfluss auf wirtschaftliche Aktivitäten hätten. Erinnert sei an die Äußerungen Schmalenbach's, dass der Computer den Geist tötet (zitiert nach Das Rationelle Büro 1952: 201). Diese doppelte Ambivalenz gegenüber dem Fach zeigt insbesondere auch die neuere Forschung deutlich (Lange 2006: 3-16).

Doch trotz oder gerade wegen dieser Widerstände war die Etablierung der Wirtschaftsinformatik nicht aufzuhalten. Dennoch vollzog sich dieser eher in kleinen Schritten. So wurde 1968 in Linz/Österreich der erste Lehrstuhl für betriebliche Datenverarbeitung unter Peter Mertens, der bei F. L. Bauer habilitiert hatte, eingerichtet. 1970 wechselte er dann auf den ersten betriebswirtschaftlichen Lehrstuhl mit DV-Schwerpunkt in der Bundesrepublik an der Universität Erlangen-Nürnberg. Im Rahmen des ÜRF wurde hier in Zusammenarbeit mit der entstehenden Informatik neben einem Lehrstuhl in Darmstadt, einer der beiden Forschergruppen für betriebswirtschaftliche Anwendungen formiert (Interview Mertens). Bis 1983 folgten dann insgesamt an 14 deutschsprachigen Universitäten (inklusive Österreich und Schweiz) Lehrstühle, Institute oder Ähnliches für Wirtschaftsinformatik und an insgesamt 34 Universitäten war es möglich unter verschiedenen Bezeichnungen das Fach als Studiengang oder als Teil- oder Wahlfach zu studieren. In der gleichen Zeit gelingt trotz der beschriebenen Skepsis die Etablierung innerhalb der jeweiligen Fachorganisationen. So wird schon 1975 trotz Widerständen innerhalb des Verbands für Hochschullehrer für Betriebswirtschaft eine Kommission für den Bereich Betriebsbeziehungswise Wirtschaftsinformatik eingerichtet (Heinrich 2002). Auch in der Gesellschaft für Informatik (GI), die 1969 als Wissenschaftlicher Verein mit dem Ziel „den

wissenschaftlichen Fortschritt auf dem Gebiet der Informatik zu fördern“⁴⁴ entstand, gelang es bis 1978 einen Fachausschuss zu gründen (Krückeberg 2001; Brauer 1982). Beides zeigt, dass die anfänglichen Widerstände im Laufe der 1970er Jahre geringer wurden und es durchaus zu einem kollegialen und fachlichen Austausch mit Informatik und Betriebswirtschaft kam. Dies war auch bedingt durch die Erfolge und Anerkennung, welche die Arbeit verschiedener Lehrstühle und Institute wie das BIFOA erlangen konnten. Höhepunkt dieser aus legitimatorischen Gesichtspunkten wichtigen Entwicklung bildete die durch den Artikel von Wedekind (1980) „*Was heißt und zu welchem Ende studiert man Betriebsinformatik?*“ ausgelöste Debatte an deren Ende sich eine herrschende Meinung über Inhalte und Ziele des Faches herausbildeten, die letztlich in der Herausgabe eines eigenständigen Studienführers mündeten (Griese 1981). Auch die DFG erkannte dies 1984 mit der Einrichtung eines Forschungsförderungsprogramms an. Damit hatte sich das heutige Fach Wirtschaftsinformatik am Ende der langen 1970er Jahre als eigenständiges Fach neben der Informatik etabliert (Heinrich 2002; Heinrich/Mertens 2002). Zugleich stellt diese starke Ausprägung eine Besonderheit gegenüber dem verwandten Fach *Information Sciences* im angloamerikanischen Raum dar, welches nur sehr schwach etabliert war und bis heute ist (Lange 2006). Zeitgleich begannen auch aus dem Umfeld verschiedener Lehrstühle und Institute äußerst erfolgreiche Gründungen von Softwareunternehmen, von denen die bekannteste und erfolgreichste die IDS Scheer AG, welche aus dem Institut von Prof. August Wilhelm Scheer an der Uni Saarbrücken hervorging, ist (Siegele/Zepelin 2009:43). Aber auch generell war die Kooperation mit der Praxis sehr stark (Heinrich/Mertens 2002; Lange 2006: 67-77).

Die schnelle und nachhaltige Etablierung sowohl der Informatik als auch der Wirtschaftsinformatik stellt einen großen Erfolg dar. Vergleicht man diese in rund 15 Jahren erfolgte Etablierung auf faktischer wie auf legitimativer Ebene mit der Disziplinengese anderer Wissenschaften bis zu diesem Zeitpunkt, so bilden beide einen bis dahin einmaligen Vorgang. Doch zugleich kann dies nicht darüber hinwegtäuschen, dass die Möglichkeiten der nachhaltigen Beeinflussung und Wechselwirkungen mit Unternehmen, seien es Computersystemhersteller oder Softwareunternehmen, anfänglich gering bleiben musste. Der Aufbau funktionierender Strukturen an den einzelnen Universitäten selbst und innerhalb einer wissenschaftlichen Disziplin, die Ausarbeitung eines Fachkanons, die Formulierung von Forschungszielen sowie die Entwicklung von Methoden sind zeitaufwendige, aber auch in

⁴⁴ Protokoll der GI-Gründungssitzung vom 19.9.1969. Zitiert nach Krückeberg 2001: 52-53.

langfristiger Hinsicht notwendige Aufgaben (Reuse 2008a, Goos 2008). Daher waren die Möglichkeiten der Wechselwirkungen längst noch nicht so ausgeprägt. Zugleich hatte insbesondere die deutsche Informatik einen starken Schwerpunkt in der Grundlagenforschung. Ein Transfer solchen Wissens aber geschieht nicht innerhalb weniger Jahre, vielmehr müssen hier längere Zeiträume zugrunde gelegt werden. So gab es natürlich eine Reihe von Kontakten und immer wieder einen Austausch über Probleme, Aufgaben und Ziele, doch blieben große Kooperationsprojekte vorerst aus. Es entstanden auch nur wenige Unternehmen im Umfeld wie zum Beispiel die IKOSS in Stuttgart.

Die außeruniversitäre Forschung in Deutschland

Einen wesentlichen Aspekt, den man hier nicht vernachlässigen darf und der von jeher als eine Besonderheit des deutschen Transfersystems gesehen wird, stellen die Wechselwirkungen zwischen der Praxis und den außeruniversitären Forschungseinrichtungen dar. Als erstes zu nennen ist hier die GMD, die 1968 aus Informatik aus dem Institut für Instrumentelle Mathematik an der Uni Bonn hervorging. Als Großforschungseinrichtung des Bundes, sollte sie neben Grundlagenforschung vor allem den Bedarf der öffentlichen Verwaltungen an praxistauglichen Lösungen bedienen, was aber bei Projekten wie der Bundesdatenbank aus verschiedensten Gründen scheiterte. Darüber hinaus sollte sie ursprünglich auch für einen Transfer in die Wissenschaft leiste, scheiterte aber daran und beschränkte sich stark auf Grundlagenforschung. Aus diesem Grund kam es schon in den 1970ern zu Umstrukturierungen, die sich später fortsetzten, aber letztlich an dieser Situation nichts ändern (Wiegand 1994; Hohn 1998: 259-292; Mutert 2000) Wesentlich erfolgreicher in der anwendungsbezogenen Forschung, also dem Kerngebiet der Wirtschaftsinformatik, war in den 1970er Jahren noch immer das BIFOA, das seine erfolgreiche frühere Arbeit anknüpfte. So wurde weiterhin eine Vielzahl von Vortragsserien, Workshops und Seminaren zu vielfältigen Themen angeboten, die wissenschaftliche Arbeit fortgesetzt und die Arbeit der einzelnen Fachgruppen wie der für Mittlere Datentechnik sogar intensiviert. Dies spiegelte sich in der zunehmenden Anzahl von Publikationen wieder. Auch die Zahl erfolgreicher Abgänger belegt dies. Der Schwerpunkt der Forschung verschob sich dabei zunehmend in Richtung der betrieblichen Informationssysteme und deren Auswirkungen. Dabei wurden diese in vielfältigen Kooperationen mit anderen Forschungseinrichtungen, Anwendern und Softwareunternehmen entwickelt, getestet und analysiert. Dennoch wurde auch die Konkurrenz durch kommerzielle Schulungsanbieter oder Forschungsinstitute von

Universitäten gegen Ende der 1970er Jahre immer stärker. Eine Entwicklung, die sich in den 1980er Jahren noch dramatisch verstärken sollte (BIFOA 1994; BIFOA 2007).

Eine andere Stellung nahmen die Fraunhofer-Institute im Bereich der Datenverarbeitung ein, deren Rolle und Einfluss insbesondere im Gegensatz zur GMD betont wurde (Hohn 1998: 293-304; Abramson et al. 1997: 341-342). Eines davon ist das heutige Fraunhofer-Institut für Optronik, Systemtechnik und Bildauswertung (IOSB) in Karlsruhe. Ursprünglich 1956 als Institut für Schwingungsforschung in Tübingen gegründet, setzte der Wandel zur Datenverarbeitung setzte Ende der 1960er Jahre mit der Umwandlung zu einem Fraunhofer-Institut 1967 und dem Umzug nach Karlsruhe 1968/69 ein. Niederschlag fand es dann in der 1970 erfolgten Umbenennung in Institut für Informationsverarbeitung in Technik und Biologie (IITB) und dem Aufbau für Abteilungen Datenverarbeitung (DV) und Informationsverarbeitung (IV) Anfang der 1970er Jahre. Das rasante Wachstum dieser beiden Bereiche im Laufe der 1970er führte dann zu der bis 2010 gültigen Umbenennung in Institut Informations- und Datenverarbeitung im Jahr 1979. Die Schwerpunkte der Arbeit im Bereich DV waren die Prozessdatenverarbeitung, die Mensch-Maschine-Kommunikation, Datenfernübertragung und Rechnerkoppelung, verteilte Datenverarbeitung und optoelektronische Datenverarbeitung. Der Bereich IV umfasste Bildverarbeitung, optische und akustische Mustererkennung, Mess- und Sensortechnik. Zugleich entstanden Kontakte zur Universität Karlsruhe, wo sich eines der Zentren der Informatikausbildung etabliert hatte. Letztlich schuf dies eine sehr günstige Kombination von Forschungseinrichtungen, die sich vor allem ab den 1980er Jahren in einer Vielzahl von Technologietransfer und Unternehmensneugründungen niederschlug (Fraunhofer IITB 2006: 21-39). Ein weiteres ebenfalls sehr wesentliches Fraunhofer-Institut war das Institut für Produktionstechnik und Automatisierung (IPA) in Stuttgart. Gegründet 1959 auf Anregung des Leiters des Institut für Fertigungstechnik und Fabrikbetrieb Prof. Martin Dolezalek, verfolgte das IPA von Anfang eine enge Kooperation mit der Industrie, die im Großraum Stuttgart mit Firmen wie Mercedes-Benz, Bosch sowie IBM und SEL und vielen anderen zahlreich vorhanden war. Dabei war es die Idee von Dolezalek, sich nicht nur auf die reine Automatisierung von Maschinen, also der Steuerung von Maschinen mit Hilfe von Computern, zu spezialisieren, sondern sich in einem größeren Zusammenhang den gesamten Produktionsprozess und seine Wechselbeziehungen, also die Gesamtorganisation einer Produktionsstätte anzueignen. 1962 unter dem der Bezeichnung *Flexible Fertigungslinie* vorgestellt, sollte diese Idee nach kleineren Anlaufschwierigkeiten die Forschung des IPA prägen. Denn dieser übergreifende Ansatz wurde unter der Bezeichnung *Computer Aided Manufacturing* (CAM) in den 1970er

Jahren zum Schwerpunkt der Forschung aber auch der Nutzung von Informationstechnologie in der Produktion, nicht nur in der Bundesrepublik, sondern weltweit. Konkrete Ziele dieser, die unter anderem auch schon in einem 1969 für das RKW erstellten Bericht skizziert wurden, waren die Verfahrens- und Prozesssteuerung sowie die Weiterentwicklung und Verbesserung der Industrieroboter (Hahn 1969). Daraus ging eine Vielzahl erfolgreicher Kooperationen sowie die Neugründung des Fraunhofer Institut für Produktionstechnologie (IPT) 1979 in Berlin sowie die Technologie-Entwicklungsgruppe (TEG) in Stuttgart 1980 hervor. Gerade die TEG sollte dabei eine engere Verzahnung und Technologietransfer auch zu mittelständischen Unternehmen ermöglichen. Zugleich machte auch die zunehmende Integration von bisher getrennten Bereichen wie Administration und Produktion Ende der 1970er Jahre erste vorsichtige Schritte und führte zur Gründung des Fraunhofer Instituts für Arbeitswirtschaft und Organisation im Jahr 1980. Dessen erstes Ziel war die Rationalisierung vor allem der Büroarbeit, aber auch die zunehmende Vernetzung beziehungsweise Integration von einzelnen Bereichen von Leitungs- und Leistungssystem, woraus im Laufe der 1980er dann das *Computer Integrated Manufacturing* (CIM) entstand (Bruch/Trischler 1999: 368-383). Dennoch zeigen gerade der anhaltende und wachsende Erfolg des IPA n sowie des heutigen IOSB mehrere Dinge. Einerseits die besondere Bedeutung der Fraunhofer Institute im bundesdeutschen System des Technologietransfers, da Institute wie das IITB oder andere schon in den 1970ern aufgrund der generellen Ausrichtung der Fraunhofer-Gesellschaft für einen Wissenstransfer sorgten (Abramson et al. 1997: 341-342; Bruch/Trischler 1999/Mutert 2000: 121-126). Auf der anderen Seite steht gerade das IPA und seiner Ausgründungen, aber auch andere Fraunhofer-Institute für die erfolgreiche Adaption von Informationstechnologie in der Produktion, welche nicht im Fokus dieser Arbeit steht, aber auch nicht ausgeblendet werden darf und kann. Gerade, spielen die genannten sowie eine Reihe weiterer Institute eine wesentliche Rolle. Gerade diese Stärke der Informationstechnologiebranche in Sekundärbranchen wie Maschinenbau, Elektrotechnik oder Fahrzeugbau, die einen langen Vorlauf in Forschungseinrichtungen, aber auch in den jeweiligen Fachrichtungen an Hochschulen hatte, ist aber bisher in der Forschung bisher nur wenig Platz eingeräumt worden (Friedewald 2001). Dabei zeigen aktuelle Studien die Bedeutung von Informationstechnologie und insbesondere Software in Form von Embedded Systems/Software sowohl für die Wettbewerbsfähigkeit von allen Unternehmen ausmacht (BCG 2003: 4) als auch für die Softwarebranche selbst (BITKOM/PAC/TechConsult 2008).

Wissenschaft(t)en zwischen „Krise“ und „Lücke“

Die Probleme der Technologiepolitik angesichts der Perzeption der technologischen Lücke spiegeln sich auch in der Wissenschafts- und Forschungspolitik für die Informatik wieder, wenn auch hier natürlich spezifische wissenschaftliche Entwicklungen eine Rolle spielen. Hierzu zählen insbesondere die Probleme der Disziplinengese, also insbesondere die Abgrenzung der Informatik gegenüber der Kybernetik und insbesondere den damit verbundenen Problemen. Die gescheiterte Genese der Kybernetik als übergreifende Wissenschaft diente dabei als negative prägende Erfahrung, aus der die führenden Akteure der Formierung der Informatik vor allem die Lehre zogen, dass eine sozioökonomische Relevanz zwingend notwendig war um die Etablierung und Abgrenzung voran zu treiben. Diese Gelegenheit bot die sich in den 1960er Jahren abzeichnende Diskussion um das letztlich als *software crisis* bezeichnete Problemfeld. Doch die eigentlichen Probleme lagen ganz woanders, wie Mahoney, der sich lange mit der Disziplinengese in diesem Feld beschäftigte, in einem seiner letzten Aufsätze beschreibt: *„Programming is where aspiration meets reality. The enduring experience of the communities of computing has been the huge gap between what we can imagine computers doing and what we can actually make them do. There have been (and continue to be) some massive failures in software development, which have cost money, time, property and even lives. Indeed, since the late 1960s people in the field have spoken of a ‘software crisis’. [...] Almost from the start studies showed that the bulk of the errors occurred at the beginning of projects, before programming ever began (or should have begun). The errors were rooted in failures to understand what was required, to specify completely and consistently how the system was supposed to behave, to anticipate what could go wrong and how to respond, and so on. As many as two-thirds of the errors uncovered during testing could be traced back to inadequate design; the longer they remained undetected, the more costly and difficult they were to correct.“* (Mahoney 2005: 128-129). Doch auf der Konferenz von Garmisch-Partenkirchen setzte sich die Idee fest, dass diese Probleme nur mit Software Engineering zu lösen sein. Damit war die dringend benötigte Relevanz für die Etablierung eines eigenständigen Wissenschaftszweigs geschaffen. Doch das Verständnis war wesentlich geprägt vom Verständnis der Ingenieurwissenschaft als ein Anwendungsgebiet der Angewandten Mathematik, zu deren Vertretern viele Akteure gehörten. Zugleich gelang es ihnen im Anschluss daran, diese dem Software Engineering zugesprochene Relevanz auf die von ihnen und anderen Akteuren vertretene Ausrichtung als mathematische Ingenieurwissenschaft zu übertragen. In Deutschland setzten sich diese Vertretern der Angewandten Mathematik bei der Etablierung der Informatik gegen die

Nachrichtentechniker und deren Verständnis der Inhalte, das weiter gefasst war und teilweise stark differierte, durch. So dominierten sie sowohl die Kommission, welche die Empfehlungen für den Studiengang Informatik aussprach, als auch in den Gremien, welche die Empfehlungen zum ÜRF entwickelten. Diese Entwicklung wiederholte sich dann später an den Universitäten, wie sich an Beispielen wie der TU München, Uni Bonn oder der TH Karlsruhe zeigt (Pieper 2009; Nippert 2007). Doch die Konsequenzen, die aus der Instrumentalisierung der software crisis folgten, schuf durch die Aneignung dieser Agenda für das Software Engineering und damit in Deutschland die Informatik in einer längerfristigen Perspektive eine Problemstellung, da sie diese Probleme mit den von ihren Akteuren vertretenen Lösungsansätzen, die überwiegend aus der Angewandten Mathematik stammten, nicht hinreichend lösen konnte (Mahoney 2005). Zwar schaffte es die Informatik für Fragestellungen sowohl der Softwareprogrammierung durch verbesserte höhere Programmiersprachen, Compiler und Programmiermethodiken wie beispielsweise dem Konzept der „*hidden information*“ von C.A.R Hoare (1983) als auch der eng verbundener Punkte aus dem Softwaresystementwicklung Entwicklungsumgebungen oder der Softwarefabrik neue Lösungsansätze aufzuzeigen (Shapiro 1997; Mahoney 2005), aber andere Bereiche wie das Projektmanagement und deren Bedeutung führten zu Konflikten innerhalb des Fachs. Letztlich hatte sich das Software Engineering und damit die Informatik mit ihrem Versprechen an die Traditionen anderer Ingenieurwissenschaften, die sich bei genauerem Hinsehen zum Teil als Mythos erwiesen, anzuknüpfen, zu ihrem „*own worst enemy*“ (Shapiro 1992: 1) entwickel. Daher verwundert es auch nicht, dass die Informatik in Deutschland während der 1970er Jahre vor allem mit ihrer eigenen Stabilisierung, also der Bestimmung von Forschungsinhalten und –zielen, beschäftigt war. Dies wurde durch die „geplante“ Institutionalisierung des Fachs innerhalb kürzester Zeit (Mainzer 1979; Pieper 2008; Pieper 2009) noch massiv verstärkt. Umso überraschender ist dann die Feststellung in einer Festschrift zu 30 Jahren Informatik an deutschen Hochschulen, dass sich schon 1972 „*ein Studienmodell entwickelt hatte, das Informatik in der bis heute „klassischen“ Unterteilung von Allgemeiner-, Technischer- und Wirtschaftsinformatik, also „Kern“ und Anwendung, organisierte.*“ (Böhme 2002: 20). Dies überrascht angesichts aufgezeigten Positionskämpfe innerhalb der Informatik als auch zwischen Informatik und insbesondere der Wirtschaftsinformatik. Auf der anderen Seite ist eine solche „Glättung“ der Disziplinengese nicht nur bei der Informatik zu finden (Bauer 2007), aber es bleibt die Frage , ob es nicht gerade die Brüche und die daraus entstandenen Reibungen waren, die die Entwicklung der Disziplinen maßgeblich beeinflusst haben.

Warum insbesondere die Wirtschaftsinformatik, die keine vergleichbare finanzielle Förderung durch den Staat genoss wie die Informatik, dennoch in Deutschland im Gegensatz zu anderen Ländern so erfolgreich wurde, kann durch die hier herausgearbeiteten Besonderheiten erklärt werden (Sommerlatte/Walsh 1982: 235-236; Heinrich/Mertens 2002; Lange 2006). Der Wirtschaftsinformatik gelang es, in relativ kurzer Zeit ein wesentliches Gebiet zu erschließen, dass von der Informatik, aber auch von der Betriebswirtschaft, die den Wirtschaftsinformatikern ebenfalls skeptisch gegenüberstand, nicht ernsthaft aufgegriffen wurden. Dazu zählte insbesondere die betriebliche Datenverarbeitung durch MDT. So erfüllten die Arbeiten von Grochla, Heinrich und anderen Personen aus dem Umfeld von BIFOA sowie viele Arbeiten von anderen frühen Vertretern der Wirtschaftsinformatik wie Peter Mertens in Nürnberg-Erlangen oder August-Wilhelm Scheer in Saarbrücken die Bedürfnisse vieler mittlerer und kleiner, teilweise auch großer Anwender mit ihrer eher pragmatischen, systemischen und vor allem von der Anwenderseite her getriebenen Ansatz (Mertens 2004: 2-5). Auf dieser Basis gelang es der Wirtschaftsinformatik, sich trotz Widerstände im Wissenschaftssystem zu etablieren. Eine andere wesentliche Entwicklung stellte die außeruniversitäre Forschung in der Bundesrepublik dar, die auf verschiedensten Wegen etabliert wurde. Zwar ist das Modell der Großforschung, nicht nur, aber insbesondere in der Informatik mit der GMD gescheitert (Hohn 1998, Wiegand 1994), doch waren gerade die Großforschungseinrichtungen Resultat der Politik der langen 1970er Jahre, die Antworten auf die technologische Lücke suchten (Mutert 2000). Andere Modelle aber wie die BIFOA oder das Modell der Fraunhofer-Gesellschaft mit ihrer Prinzip der Vertragsforschung, das in den 1970ern ausgeweitet wurde (Trischler 2006; Bruch/Trischler 1999) dagegen erzielten Erfolge. Somit zeigt sich, dass die Differenzierung anhand von struktureller Gegebenheiten nicht unbedingt einen Nachteil darstellte. Insgesamt lässt sich festhalten, dass die deutsche und europäische wissenschaftliche Entwicklung in der Informatik und ganz allgemein in der Informationstechnologie aufgrund einer Vielzahl von Faktoren, sei es struktureller oder individueller Art, anders verlief. Dies führte sowohl zu einigen Vor- als auch Nachteilen. Beispiele sind die geringe Bedeutung der Betriebssysteme, die von einigen auf die Dominanz der amerikanischen Anbieter und die strukturelle Schwäche der Europäer zurückgeführt wird. Auf der anderen Seite stehen aber auch viele Impulse, die aus der europäischen Forschung hervorgingen wie beispielsweise in theoretischer Sicht von Dijkstra oder Hoare oder die anwenderorientierten Ansätze des „*scandinavian approach*“. All dies zeigt, dass die Probleme und die Lösungen andere waren, dass dies aber nicht mit Rückständigkeit verwechselt werden darf.

5. Die Entwicklung der Softwarebranche in den „langen 1970er Jahren“ (1968-1982)

Zwar hatte die lange Übergangszeit, verursacht durch die zeitversetzte Umsetzung des Unbundling von IBM in der Bundesrepublik, dazu geführt, dass die Grundlagen für die Gründung von Softwareunternehmen entstanden waren. Nicht nur die Zahl der Unternehmen hatte signifikant zugenommen, sondern es war unter anderem auch ein Bewusstsein dafür entstanden, dass Software nicht mehr nur von Computersystemherstellern bezogen werden musste. Dennoch war man Anfang der 1970er Jahre von einer eigenständigen Softwarebranche noch weit entfernt. Dies zeigt der schon beschriebene Umgang mit Softwareunternehmen im Rahmen der staatlichen Förderung, wo man durchaus bewusst zwar von einem Markt für Software, aber nicht von einer Softwarebranche sprach. Dies spiegelte nicht nur wieder, dass die großen und kleinen Hersteller von Computersystemen wie IBM, Siemens oder Nixdorf und Kienzle einen großen Teil des Marktes ausmachten, sondern auch dass die Anwender-Unternehmen einen großen Teil ihres Bedarfs an Software durch Eigenentwicklungen selbst abdeckten. So entstand eine Ausgangssituation, in welcher es für die neu gegründeten Softwareunternehmen nicht einfach war sich als eine eigenständige Branche zwischen diesen beiden Kräften zu definieren.

Trotz allem entwickelte sich aber der Markt für Software bis zu Beginn der 1980er Jahre zu einem Milliardenmarkt, was in der für die eher von Krise und Stagnation geprägte wirtschaftliche Entwicklung der langen 1970er Jahre eine bemerkenswerte Ausnahme darstellte. Ursache für diese für diese massive Wachstum war die zunehmende Diffusion von Computersystemen in deutschen Unternehmen, die bis Anfang der 1980 Jahre fast alle mittleren und größeren und Unternehmen in Deutschland erfasste. Die Schwerpunkte lagen dabei in datenintensiven Dienstleistungen wie Banken und Versicherungen, aber auch in den Großbetrieben der herstellenden Industrie. Gründe für diese hohe Adaptionrate war vor allem die Tatsache, dass nach der Euphorie der 1950er und 1960er Jahre die Nutzung von Computersystemen systematisiert wurde und neue Anwendungen entstanden. Ein wesentliches Merkmal war, dass nun Gesamtkonzepte entwickelt wurden, die die

Computersysteme und Unternehmensprozesse verbanden, die sich in entsprechenden zentralen Datenbanken und Datenstrukturen widerspiegeln. Dies ging einher mit einer Ausweitung von Anwendungen, die nun größere Prozessstrukturen abbildeten und nicht mehr nur Einzelanwendungen darstellten. Beispiel ist das Aufkommen von Material Resource Planning-Systemen, die zur Steuerung von Material- und Informationsflüssen in Unternehmen genutzt wurden. Begünstigt wurde dies durch die technische Entwicklung, die es ermöglichte, dass kleinere Computer in immer neuere Bereiche des Unternehmens vordringen konnten. Dies wird auch deutlich in der Prozess- oder Industrieautomation, die hier nur am Rande betrachtet wird und bei der immer komplexere Produktionsprozesse von Computern gesteuert wurden. Doch diese Anwendungen waren im Vergleich zu den Visionen der frühen Jahre eher pragmatisch und weniger visionär, doch zusammen genommen veränderten sie die Arbeitsweise von Unternehmen und ihren Angestellten nachhaltig, wobei die Art und Weise trotz einer Vielzahl von Untersuchungen nicht abschließend weder als rein negativ oder positiv beurteilt werden kann.

Auch für die neugegründeten Softwareunternehmen schuf dies eine ambivalente Situation. Auf der einen Seite ergaben sich durch die neuen Anwendungen eine Vielzahl neuer Arbeitsmöglichkeiten, denn gerade die zunehmend komplexeren Anwendungen erforderten immer mehr Spezialisten bei der Konzeption und Umsetzung. Doch auf der anderen Seite waren noch immer die Computersystemhersteller selbst sehr stark in diesem neuem Segment aktiv. Zudem versuchten viele, insbesondere große Anwenderunternehmen die wesentlichen Kompetenzen im eigenen Haus aufzubauen. Dementsprechend ergaben sich für die Softwareunternehmen sehr unterschiedliche Chancen. So kam es zwar zur Gründung von immer neuen Unternehmen, so dass Ende um 1980 bis zu 3000 Softwareunternehmen gab. Doch handelte es sich dabei um die unterschiedlichsten Typen von Unternehmen, deren Tätigkeitsspektrum von klassischer Unternehmensberatung über Dienstleistungen bis hin zur Entwicklung kleiner Computersysteme handelte. Daher verwundert es auch nicht, dass die Struktur dieser Gruppe sehr kleinteilig angelegt war. Vor allem viele kleine Unternehmen, die sehr regional aktiv waren, zumeist von wenigen Kunden abhingen und die sehr schlecht vernetzt waren prägten das Bild. Selbst unter den größeren Unternehmen, denen es bis Anfang der 1980er Jahre gelang einen größeren Marktanteil zu bekommen, sieht man eine Vielzahl von unterschiedlichen Entwicklungen. Ursachen dafür liegen neben der Konkurrenz durch Computersystemhersteller, Unternehmensberatern oder den Anwendern selber, auch in den institutionellen Rahmenbedingungen. Dazu zählen die schlechte Situation in Bezug auf

hinreichend ausgebildeten Fachkräften als auch die kritische Situation bei der Gründung von Unternehmen, aber auch bei der Finanzierung des weiteren Wachstums. Ebenso waren die Unternehmen aber auch nicht in der Lage sich übergreifend zu vernetzen und eine eigene Interessenvertretung zu bilden. Nur die größeren unternehmen beteiligten sich an verschiedenen Arbeitskreisen, die aber zumeist Teil größerer Organisationen waren. Letztlich überrascht es dann auch nicht, dass die Fallbeispiele eine sehr große Vielfalt an Unternehmen widerspiegeln. Dies reicht von erfolgreichen Produktunternehmen wie der Software AG, die sich durch ihre frühe Internationalisierung von den restlichen Unternehmen unterschied über Dienstleistungsspezialisten wie die SCS, die durch ihr breites Kundenportfolio zum größten Unternehmen in Deutschland aufstiegen bis hin zu Allround-Firmen wie der GEI, die zwischenzeitlich selbst kleine Computer produzierten. Daneben gab es eine Vielzahl anderer Unternehmen, die teilweise mit hybriden Geschäftsmodellen Erfolg hatten wie die Softlab oder die durch Spezialisierung immer erfolgreicher wurden wie das EDV Studio Ploenzke. Ebenso gab es schon arrivierte Unternehmen wie die ADV/Orga, die aber auch zunehmend durch neue Unternehmen wie die SAP in Zugzwang gerieten. Insgesamt ergibt sich das Bild einer sehr heterogenen, aber auch sehr dynamischen Gruppen von Unternehmen, aber von dem Ziel eine dritte Kraft zwischen Anwendern und Computerherstellern und damit zu einer eigenständigen Branche zu werden war um 1980 herum immer noch entfernt.

5.1. Der Markt für Software in den „langen 1970er Jahren“

Da für den Softwaremarkt in den langen 1970er Jahren kaum Zahlen existieren, ist eine Untersuchung der Marktstruktur nach gängigen Methoden, die sich vor allem auf statistische Werte wie Umsatzgröße, Anzahl der beteiligten Unternehmen oder die Aufteilung in Marktsegmente stützen, kaum möglich. Amtliche Statistiken für diesen Zeitraum sind überhaupt nicht vorhanden und auch die Schätzungen und Angaben von Branchenverbänden und Marktforschern sind eher zufällig, das heißt nicht als konsistente jährliche Schätzung vorhanden, und variieren aufgrund verschiedener Erhebungsmethoden und Ansätze sehr stark bezüglich Größe und Umfang. Während ab Beginn der 1980er zumindest eine Verstetigung solcher Analysen eintrat, die zwar nicht die qualitativen Mängel behob, liegen insbesondere für die 1970er nur sporadische Angaben vor. Ein Beispiel für dieses Problem ist eine erste ausführliche Untersuchung des Marktes für Deutschland aus dem Jahr 1972 (Jansen 1972). Dies umfasst auch den Markt für Softwaredienstleistungen, welcher mit all seinen Aspekten inklusive Rechenzentren und Datenfernverarbeitung systematisiert und dargestellt wird, aber für

den keine Zahlen zur Größe der identifizierten Marktsegmente genannt werden. Vielmehr wird ausdrücklich auf den Umstand verwiesen, dass es sich bei dem Markt für Computerdienstleistungen um einen unvollkommenen Markt handelte, da einerseits die angebotenen Leistungen heterogen waren und andererseits auch ein räumlich ausgedehnter Markt, das heißt regional zergliederter Markt, vorlag (Jansen 1972: 12-19). Eine erste Zahl, die in der zeitgenössischen Literatur genannt wird, besagt, dass 1973 die rund hundert größten und bekanntesten „EDV-Beratungsfirmen“ einen Umsatz von ca. 127 Mio. € (250 Mio. DM) erwirtschafteten, das davon aber nur rund die Hälfte auf wirkliche Software, als Dienstleistung oder Produkten, entfiel, während der Rest mit Schulungen, Organisationsberatungen und vergleichbaren Dienstleistungen erwirtschaftet wurde. Diese wiederum würden nur etwa fünf bis sieben Prozent der von Anwendern nachgefragten Software ausmachen, was insgesamt einen Markt für Software und verwandte Dienstleistungen eine Größe von 2,5 bis 3 Mrd. € bedeuten würde (Mertes 1974). Für 1977 schätzt eine Diebold-Studie die Ausgaben deutscher Anwender für Software und Dienstleistungen in der Bundesrepublik auf rund 4 Mrd. €. Dies umfasst interne wie externe Leistungen, die nicht weiter aufgeschlüsselt werden. Somit ist der Anteil der am Markt bezogenen Leistungen unklar. Als einzige Größe wird eine Zahl von rund 153 Mio. € (300 Mio. DM) für Softwareprodukte, die am Markt bezogen werden, genannt. Davon wiederum entfällt der größte Teil auf die Hardwarehersteller. Hier wird insbesondere auf IBM verwiesen, deren Trennung von Soft- und Hardwaregeschäften am weitesten fortgeschritten war. Nur rund 19 Mio. € (37 Mio. DM) würden dabei auf Softwareprodukte von unabhängigen Softwareherstellern entfallen (Diebold Management Report 1978).

Jahr	1980	1981	1982	1983	1984
Summe in Mrd. € (DM)	1,75 (3,42)	2,65 (5,17)	3,46 (6,76)	4,25 (8,31)	5,51 (10,77)

Tabelle 5.1: Entwicklung des Softwaremarktes in der Bundesrepublik Deutschland nach Angaben des VDMA;
Quelle: EG 1986: 60

Die Studien, die von der GMD bei Infratest in Auftrag gegeben wurden, kommen für die Jahre 1978 und 1982 aber auf abweichende Ergebnisse. Das gesamte Software-Marktvolumen, also tatsächlich am Markt bezogene Leistungen, schätzt man dabei auf 1,18 Mrd. € (2,3 Mrd. DM) für 1978 und auf 2,4 Mrd. € (4,7 Mrd. DM) für 1982. Dies entspräche einer Verdoppelung innerhalb von vier Jahren. Dabei bleibt jedoch offen, ob dies auch die Nachfrage staatlicher Unternehmen einschließt oder wie in anderen Bereichen der Studie nur

privatwirtschaftliche Betriebe umfasst (Neugebauer et al. 1980: 90-91; Neugebauer et al. 1983: 67). Andere Zahlen gab der Verband deutscher Maschinen- und Anlagenbau (VDMA) bekannt, die sowohl die vom Anwendern erstellte als auch am Markt bezogene Software umfassen und die sich im Zeitraum von 1980 bis 1984 mehr als verdreifachten (EG 1986: 60).

Abschließend kann man trotz der problematischen Lage hinsichtlich genauer Zahlen einige Punkte über die generelle Entwicklung des Softwaremarktes in der Bundesrepublik bis Anfang der 1980er Jahre festhalten. Prinzipiell lässt sich feststellen, dass der Markt für Software und softwarebezogene Dienstleistungen, der in den frühen 1970 noch relativ klein war, stark gewachsen ist. Die Wachstumsraten lagen dabei mindestens zwischen 10% und 20% im Jahr und waren damit höher als das durchschnittliche Wachstum der gesamten deutschen Wirtschaft (Abelshauser 2004: 296-297). Dies ist darauf zurückzuführen, dass die Nachfrage im gleichen Zeitraum durch die gestiegene Diffusion von Computersystemen in Unternehmen zunahm. Ein weiterer Grund für das Wachstum dürfte sein, dass dem Beispiel IBM folgend immer mehr Computersystemhersteller ihre Hard- und Software entbündelt haben. Folglich tauchen diese in allen Statistiken zum Softwaremarkt als eine der größten Anbietergruppen auf, sowohl im Markt für Systemsoftware als auch im Markt für Anwendungssoftware. Dabei beruhen die Werte teilweise auf externen Schätzungen, und sofern von den Unternehmen selbst ausgewiesen, nicht immer auf vollständigen Angaben. Betrachtet man darüber hinaus nicht nur die tatsächlich am Markt getätigten Umsätze, sondern schließt auch die von den Anwendern intern aufgewendeten Umsätze in die Betrachtung mit ein, kommen zwei weitere Aspekte hinzu. Erstens, dass die von Nachfragern selbst erbrachten Dienstleistungen und selbstentwickelte Software einen wesentlichen Teil dieses erweiterten Marktes ausmachten und zweitens, dass sich das Verhältnis von Ausgaben für Hard- und Software, wie beispielsweise von McKinsey schon 1968 prognostiziert, immer weiter zugunsten von Software und Dienstleistungen verschob. So lagen 1988 die internen und externen Ausgaben für Software und Dienstleistungen mit 32,2 Mrd. DM (16,46 Mrd. €) schon deutlich über den Ausgaben der Hardware mit 21,6 Mrd. DM (11,04 Mrd. €) (Neugebauer et al. 1989: 19-20). All dies führt vor Augen, dass es bei einer Analyse nicht ausreicht, den Blick nur auf die verschiedenen Statistiken zu richten, sondern dass ein Verständnis notwendig ist, welches über Aufstellungen von Umsätzen und Größenzahlen hinausgeht.

5.2. Die Nachfrage – Diffusion, Anwendung und Auswirkung von Informationstechnologie in Unternehmen

Neben dem Aufbau einer eigenständigen deutschen Computerindustrie war ein weiteres, oftmals vergessenes Ziel der staatlichen DV-Förderung in der Bundesrepublik die Modernisierung der deutschen Wirtschaft durch die Nutzung von Computersystemen. In fast allen hier angeführten Untersuchungen zu den DV-Programmen hat man sich zwar ausführlich mit der Frage nach dem Erfolg der deutschen Computersystemhersteller beschäftigt (Sommerlatte/Walsh 1982; Wieland 2009) und neuerdings auch den Erfolgen der wissenschaftlichen Entwicklung (Pieper 2009), doch Analysen zur Nutzung von Computersystemen sind dabei ausgeblieben. Neben der Tatsache, dass es sich hier um eine wenig attraktive und verdienstvolle Aufgabe handelte, besteht ein weiteres Problem in der Erhebung solcher Daten. Zwar kann man anhand der Daten der installierten Computersysteme gewisse Rückschlüsse auf die Diffusion ziehen, doch bleiben die Schlussfolgerungen recht allgemein. So geben sie beispielsweise nur eine Auskunft über die Anzahl der Anwender, aber keine zum Verhältnis zwischen Unternehmen, die Computer einsetzen und denen, die keine einsetzen. Auf der anderen Seite sagen diese Zahlen auch nichts über die Struktur – also Größe – der Computersystembranche aus. Noch schwerwiegender aber ist, dass das Vorhandensein solcher Zahlen keine Aussage über die Qualität der Nutzung erlaubt, also darüber, ob Computer auch sinnvoll und gemäß ihrer Möglichkeiten eingesetzt wurden. Doch gerade die Qualität der Nutzung ist entscheidend für die Nachfrage nach Software und damit für den Softwaremarkt und Softwareunternehmen.. Daher soll hier im Weiteren neben der Analyse der vorhandenen Daten auch die Entwicklung verschiedener Anwendungen in der zeitgenössischen Diskussion aufgearbeitet und mit einigen Beispielen aus der Praxis kontrastiert werden.

Die Diffusion von Informationstechnologie in Unternehmen

Am Ende der 1960er Jahre konnten für die Diffusion von Computersystemen in der Bundesrepublik zwei unterschiedliche Entwicklungen festgestellt werden: Erstens nahm die Zahl der installierten Computersysteme insbesondere ab Mitte der 1960er Jahre enorm zu. Zweitens bildete sich dabei eine Kluft zwischen einer kleinen Gruppe von Großanwendern, die große Computersysteme sehr umfassend einsetzten, und einer schnell wachsende Gruppe von Anwendern mittlerer Datentechnik. Zu den Differenzierungsmerkmalen gehörten neben

der Größe der Unternehmen vor allem auch die Branchen, in denen sie tätig waren. So war die Nutzung von Computersystemen in Versicherungen und Banken, wo generell größere Unternehmen existierten, größer als beispielsweise im Dienstleistungsbereich. Anhand der schon vorgestellten Zahlen über die installierten Computersysteme während der 1970er Jahre lässt sich generell sagen, dass sich dieser Trend der Diffusion fortgesetzt hat. Doch die für die 1970er vorhandenen Studien erlauben durch immer umfangreichere Erhebungen eine zunehmend bessere Analyse dieser Entwicklung, werfen aber aus methodologischer Sicht wiederum die Frage nach der Vergleichbarkeit auf. Deshalb sollen vor allem anhand der Hauptargumentationslinien, also der Größe der Unternehmen und die Aufteilung nach den Branchen, die grundsätzliche Entwicklung aufgezeigt werden. Mit der fortschreitenden Datenmenge sollen diese Analysen dann durch weitere Informationen angereichert und ergänzt werden. Grundlage dieser Analyse bilden dabei die drei von Infratest/ im Auftrag des BMFT und GMD durchgeführten Studien, die zunehmend umfassende Anwenderanalysen einschließen. Der Nachteil dieser Studien besteht allerdings in der Ausblendung der Nutzung von Computersystemen im öffentlichen Sektor. Dies schließt insbesondere Einrichtungen wie die Bundespost oder Bundesbahn aus, die wiederum nach Ansicht anderer Analysten zumindest in den frühen 1970er Jahren den größten, wenn auch nicht einheitlich nachfragenden Anwender in der Bundesrepublik darstellten (Rösner 1978: 36-37).

In der ersten dieser drei Studien, die 1976 veröffentlicht wurde, handelt es sich um eine Stichprobenuntersuchung in Unternehmen, die schon Computersysteme einsetzten. Damit ist die Gruppe der Nicht-Anwender, die zu dieser Zeit noch den größten Teil der deutschen Unternehmen ausmachen dürfte, nicht berücksichtigt. Doch trotz aller Einschränkungen erlauben diese Zahlen einige Trends in der Nutzung zu erkennen. Dabei bestätigt sich die Entwicklungen der 1960er Jahre, dass je größer ein Unternehmen war, um so eher verfügte es über eigene Großrechneranlage, während kleinere Unternehmen in etwa gleichen Teilen eher zum Einsatz von MDT oder der Nutzung von Rechenzentren neigten. Die kritische Größe bildet dabei die Spanne von 200 bis 500 Mitarbeitern. Dies bestätigt Zahlen wie die des AWV aus dem Jahre 1971, nach denen über 30% der installierten Computersysteme auf nur ein Prozent der deutschen Unternehmen entfallen (Becker 1971: 32). Auch bei den Branchen zeichnen sich noch immer klare Unterschiede ab. So lag beispielsweise die Nutzung von Computersystemen im Baugewerbe oder im sonstigen Gewerbe deutlich unter ihrem Anteil an der Stichprobe. In diesen Branchen wurden dementsprechend vor allem MDT eingesetzt oder Rechenzentren genutzt. Anders sieht dieses Bild in der Elektrotechnik, dem

Maschinenbau oder Banken und Versicherungen aus, wo die Nutzung über dem durchschnittlichen Anteil lag.

	Großdaten- Anlagen	MDT- Anwender	RZ-Benutzer	Arbeitsstätten insgesamt
Basis	487	469	185	
Beschäftigte				
unter 100	6%	27%	32%	51%
100 bis unter 200	7%	24%	24%	26%
200 bis unter 500	22%	34%	26%	15%
500 bis unter 1.000	22%	8%	13%	5%
1.000 und mehr	43%	8%	5%	3%
Durchschnitt	891	551	304	
Branche				
Chemie	11%	9%	8%	8%
Metall	9%	5%	8%	4%
Maschinenbau	16%	10%	17%	12%
Elektrotechnik	22%	21%	18%	11%
Baugewerbe	2%	13%	7%	16%
Sonstiges verarbeitendes Gewerbe	12%	12%	10%	23%
Handel	11%	13%	14%	16%
Kredit/ Versicherung	7%	4%	5%	4%
Sonstige	10%	13%	11%	7%
Betriebsumsatz in Mio. DM (Durchschnitt)	186,7	69,4	63,8	

Tabelle 5.2: Anwenderstruktur 1975/76; Quelle: Neugebauer et al. 1976: 43

Hierbei fallen einige Besonderheiten auf. So waren Banken und Versicherungen vor allem Anwender großer Computersysteme, was auf einen hohen Grad an Konzentration der Branche und Zentralisierung der einzelnen Unternehmen schließen lässt, während in der Elektrotechnik die Nutzung ebenfalls überdurchschnittlich war, aber alle Größen umfasste. Ein ähnliches Bild findet sich auf niedrigerem, aber noch immer überdurchschnittlichem Niveau bei der Chemie. Somit legen diese Zahlen nahe, dass sich die Entwicklung der 1960er

Jahre bis Mitte der 1970er weiterhin fortgesetzt hat. Zwar setzen nun insgesamt mehr Unternehmen Computersysteme ein, doch bezüglich der Größe der Unternehmen und der Branchen zeigen sich noch immer große Unterschiede sowohl was Diffusion als auch die Art der Technologie angeht (Neugebauer 1976: 89-110).

Die 1980 veröffentlichte und 1978/79 erhobene zweite Studie ging in ihrem Umfang über die frühere Studie hinaus und erlaubt daher in einer Vielzahl von Bereichen weitergehende Aussagen, da sie nicht nur auf Stichproben sondern auch auf einer empirisch-repräsentativen Umfrage aufbaut (Neugebauer et al. 1980). Zwar konzentriert sich die Studie auf Unternehmen mit mehr als 10 Beschäftigten, doch umfasst sie damit auch die Nicht-Nutzer und erlaubt darüber hinaus einige grundlegende Aussagen über die Nutzung von Computern in Unternehmen mit weniger als 10 Angestellten. Diese Gruppe umfasste rund 1,75 Mio. Betriebe und machte damit 77% aller Unternehmen aus. Von diesen nutzten nur ca. 25.000 eigene Computersysteme, aber immerhin rund 500.000 setzten über Drittfirmen wie Rechenzentren, Steuerberater, Lohnbuchhaltungen ebenfalls mittelbar Computersysteme ein. Dennoch lässt sich daraus schließen, dass Ende der 1970er Jahre noch weite Teile der deutschen Mittel- und Kleinbetriebe noch nicht zur Computernutzung übergegangen waren. Dies wird sich erst ab 1983/84 stark ändern. Bei den Unternehmen mit mehr als 10 Beschäftigten, die ungefähr 320.000 Unternehmen (17%) umfassten, zeichnet sich ein klarer Trend ab.⁴⁵ Insgesamt 63% von ihnen waren Nutzer von DV-Systemen, wobei 22% eigene Systeme einsetzten, 11% über die Unternehmenszentrale DV-Systeme nutzten und 30% kommerzielle Rechenzentren beauftragten. Die Art der Nutzung hing dabei direkt von der Größe ab (siehe Abbildung 5.1). Die Anwendungsdichte drückt aus, wie viel Prozent der Betriebe über ein eigenes System verfügten, während die Nutzungsdichte auch die Nutzung von DV-Systemen der Unternehmenszentrale oder Rechenzentren beinhaltet. Insgesamt nutzten große Betriebe ab 500 Beschäftigte fast zu 100% Computersysteme, überwiegend sogar eigene Anlagen. Auch in der Gruppe zwischen 200 und 500 Beschäftigten lag die Quote der Nutzung bei über 90%, während die (Eigen-)Nutzung abnahm. Dieser Trend verstärkte sich je kleiner die Betriebe wurden. Gleichzeitig nahm in diesen Kategorien die Zahl der Nicht-Nutzer zu. Auch über die Branchen hinweg liegt die Nutzungsdichte mindestens bei über 50% (Dienstleistungen 52%, Bau 53% und Handel 56%). Bei der verarbeitenden Industrie, die mit rund 101.00 Betrieben rund 1/3 der untersuchten Unternehmen ausmachten,

⁴⁵ Die restlichen 9% sind Unternehmen des Öffentlichen Bereichs, die wie schon erwähnt in den Untersuchungen keine Berücksichtigung fanden.

lag dieser Wert sogar bei 71% und in der Spitze bei Banken und Versicherungen sogar bei 91% (Neugebauer et al. 1980: 54-62).. Eine Ursache hierfür dürfte auch die ab Mitte der 1970er Jahre einsetzende Vernetzung gewesen sein.

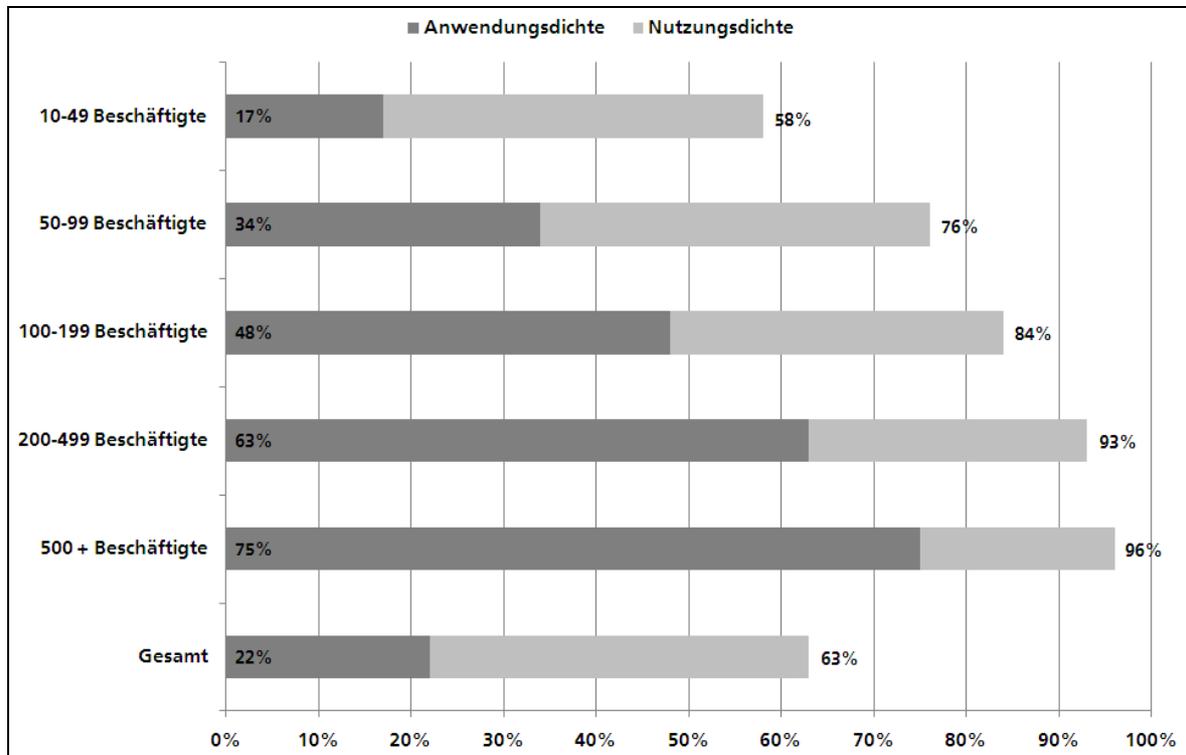


Abbildung 5.1: Die Nutzung von Computersystemen nach Firmengröße 1978/79; Quelle: Neugebauer et al. 1980: 58

Insgesamt lässt sich festhalten, dass die Diffusion von Computernutzung am Ende der 1970er Jahre im Vergleich zur Untersuchung von 1976 stark angestiegen ist, sowohl über die Größe der Unternehmen hinweg als auch über alle Branchen. Noch deutlicher wird diese Entwicklung, wenn man sich die Anwenderstruktur der dritten Studie aus dem Jahr 1983 ansieht (Neugebauer et al. 1983). Hier wird eine Versorgungsdichte bei der Computernutzung von rund 60% der 2,1 Mio. Betriebe in der deutschen Privatwirtschaft (inklusive Betriebe ab einem Beschäftigten) genannt. Diese setzt sich wie folgt zusammen: 6% der 2,1 Mio. haben eine eigene DV-Anlage, 4% nutzen das Rechenzentrum des eigenen Unternehmens, 9% ein externes Rechenzentrum und rund 40% der Betriebe nutzen mittelbar DV-Anlagen durch Dritte wie Lohnbuchhaltungen oder Steuerberater. Leider liegen genauere Aufschlüsselungen zwischen unmittelbarer und mittelbarer Nutzung in den verschiedenen Größengruppen nicht vor. Hier zeigt sich, dass selbst im Bereich der Betriebe mit 1 bis 9 Beschäftigten der Anteil auf 3%, bei Betrieben zwischen 10 bis 19 Beschäftigten auf 14% und bei Betrieben ab 20 Beschäftigten auf 43 % anstieg. Betrachtet man die Zahlen der Betriebe mit eigenem

Computersystem nach mehr Größenklassen sowie aufgegliedert nach Branchen aufgegliedert (siehe Tabelle 5.3) wird deutlich, dass mehr als die Hälfte der Unternehmen ab 50 Beschäftigte über eigene Computersysteme verfügen.

Branche		Gesamt	Beschäftigtengrößenklasse								
			1-4	5-9	10-19	20-49	50-199	100-199	200-299	500-999	1000 und mehr
Industrie und Handwerk	A	43.357	4.711	2.716	5.094	9.706	7.980	5.893	4.511	1.508	1.238
	B	10	2	3	12	32	61	76	85	87	97
Bau	A	10.416	-	1.642	1.425	3.020	1.947	1.510	704	168	-
	D	7	-	4	6	22	43	74	81	100	-
Großhandel	A	19.860	-	9.668	4.468	2.991	1.649	795	251	38	-
	D	11	-	30	32	38	70	90	75	100	-
Einzelhandel	A	12.310	1.654	2.057	3.500	2.760	1.309	686	155	189	-
	D	3	1	2	13	26	57	75	40	100	-
Verkehr und Nachrichten (ohne Bahn und Post)	A	1.919	317	535	238	246	259	96	105	56	22
	D	5	1	10	10	12	32	24	38	66	78
Kreditwesen, Versicherung	A	4.640	1.388	222	1.024	786	510	397	221	79	13
	D	7	3	3	21	25	40	81	86	91	30
Dienstleistung freier Berufe	A	23.472	12.299	5.788	2.555	1.566	419	415	345	70	15
	D	4	3	7	13	22	22	53	81	100	79
Total	A	115.974	20.369	22.628	18.349	21.075	14.073	9.792	6.292	2.108	1.288
	D		2	7	14	28	54	74	80	89	94

A = Anzahl Betriebe mit DV-Installation

D = DV-Dichte (in %), d. h. x% aller Betriebe der jeweiligen Zelle haben eine DV-Anlage installiert

Tabelle 5.3: Verfügbarkeit eigener DV-Systeme nach Größe und Branche der Betriebe 1982;

Quelle: Neugebauer et al. 1983: 12

In der Gruppe ab 100 Beschäftigte waren es sogar rund $\frac{3}{4}$ aller Betriebe. Zugleich zeigt die Studie, dass zu diesem Zeitpunkt die Unterschiede zwischen einzelnen Branchen fast weitgehend verschwunden waren und nicht weiter hilfreich bei der Differenzierung der Anwenderstruktur sind. Dieses verstärkte Wachstum im Bereich der kleinen Anwenderbetriebe führt auch dazu, dass nun Anwender nach ihrer Erfahrung differenziert wurden, was wieder durchaus mit der Betriebsgröße korrelierte. Denn vor allem Anwender großer DV-Systeme (Preis über 1 Mio. DM) sowie Anwender mittlerer Systeme (Preis

zwischen 1 Mio. und 100.000 DM) verfügen mit durchschnittlich 17 beziehungsweise 10 Jahren über eine größere Erfahrung als Kleinanwender (unter 100.000 DM), die durchschnittlich nur 6 Jahre Erfahrung haben.

Zusammenfassend lässt sich sagen, dass im Laufe der 1970er Jahre die Diffusion bei großen Betrieben (ab 100 Beschäftigte) sowie mittelgroßen (ab 20 Beschäftigte) stark voran geschritten war und Anfang der 1980er Jahre fast eine Volledeckung bei der unmittelbaren oder zumindest mittelbaren Nutzung erreicht wurde. Im Gegensatz dazu setzte die Diffusion bei Klein- und Kleinstbetrieben erst Ende der 1970er Jahre richtig ein. Dementsprechend war die Zunahme bis Anfang der 1980er Jahre wesentlich rasanter. Dieser Trend setzte sich, insbesondere natürlich durch die Einführung des Personal Computers, massiv fort. So kommt eine vierte Studie von 1989 zu dem Ergebnis, dass der Anteil von Betrieben mit eigenem Computer in der Zeit von 6% 1982 auf gut 21% angestiegen war und verdeutlicht, dass hierbei vor allem die Verbreitung der PCs auch in Klein- und Kleinstbetrieben eine entscheidende Rolle spielt, was sich darin zeigt, dass von diesen 21% und 80% PC-Nutzer waren (Neugebauer et al. 1989: 36-38).

Anwendung von Software in Unternehmen

Zwar zeigen diese Zahlen, dass die Nutzung von Computersystemen im Laufe der langen 1970er Jahre stark angestiegen ist und die Unternehmen in voller Breite erreicht hatte, doch eine ganz andere Frage ist, wozu sie die Computersysteme eingesetzt haben. So zeigte sich in den 1950er und 1960er Jahren, zwischen dem Anspruch und der tatsächlichen Anwendung von Computersystemen sowohl in den Vereinigten Staaten als auch in der Bundesrepublik große Lücken klafften. Doch während sich der quantitative Aspekt der Diffusion noch anhand einigermaßen valider Daten nachzeichnen lässt, stellt der qualitative Aspekt in dieser Hinsicht eine Herausforderung dar. Aber gerade aus dem Blickwinkel der Softwarebranche und Softwareunternehmen war dies der entscheidende Aspekt, da der Grad der Nutzung die Nachfrage nach spezialisierten Softwarelösungen bestimmte. Denn aus der quantitativen Analyse kann man bestenfalls nur Rückschlüsse auf den Markt für Computerbetriebssysteme ziehen, da es zu dieser Zeit nur wenige sehr spezielle herstellerunabhängige Betriebssysteme gab. Der Aufstieg von UNIX sollte erst Ende der 1970er und Anfang der 1980er Jahre erfolgen und geschah in erster Linie über Universitäten und Forschungseinrichtungen (Salus 1995: 117-173), die in den vorherigen Daten nicht erfasst waren. Dies erklärt aber sowohl die Tatsache warum die großen und kleinen Computersystemhersteller Anfang der 1980er Jahre

noch immer einen wichtigen Anteil am Softwaremarkt hatten als auch warum auf dieses Marktsegment zumindest während der 1970er Jahre nicht weiter explizit eingegangen wurde. Erst mit dem verstärkten Aufkommen von UNIX und insbesondere dem PC spielt es in den 1980er Jahren eine Rolle. Neben der Nutzung dieser unabdingbaren Software für den Betrieb der Computer bleibt es schwierig, ein vernünftiges Bild der Entwicklung der Nutzung oder gar der Auswirkungen zu zeichnen.

Konzepte für die Datenverarbeitung

Eine wesentliche Entwicklung lässt sich am Beispiel der Münchener Rück darstellen, nämlich der Übergang zur Planung einer DV-Gesamtkonzeption. Zwar mag dies im ersten Augenblick als recht banal erscheinen, doch verlief der Einsatz von Computersystemen anfänglich eher ungeplant als Ersatz der bisherigen Lochkartensysteme in der betrieblichen Datenverarbeitung, als Problemlöser in wissenschaftlichen Abteilungen oder Entscheidungshilfe im Management. Doch durch das Aufkommen der Ideen von einer integrierten Datenverarbeitung, die durch die technologischen Fortschritte der 1960er und 1970er Jahre möglich schien, erforderte neben neuen Computersystemen auch planerisch-organisatorischen Voraussetzungen seitens der Unternehmen.

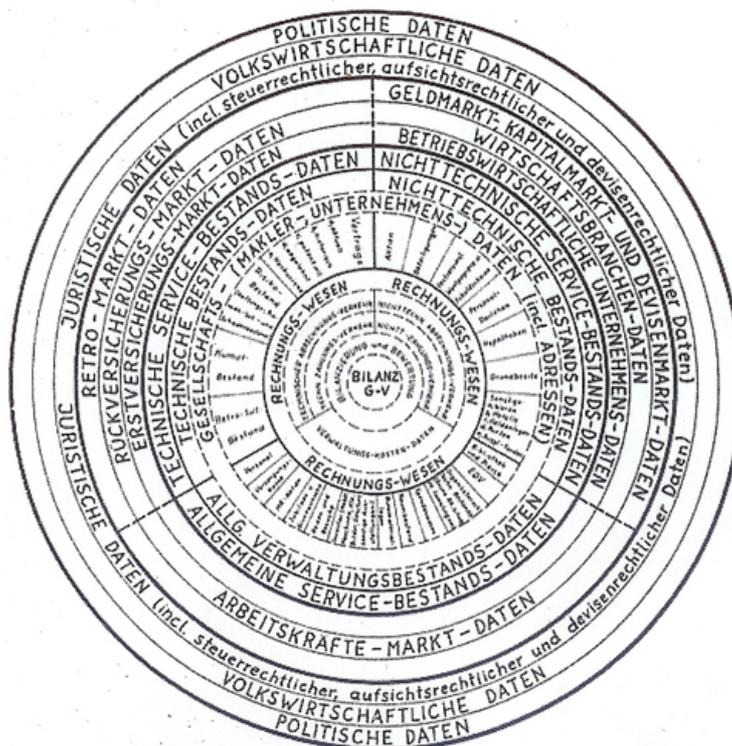


Abbildung 5.2: Die IT Sonne der Münchener Rück; Quelle: Janßen 2005: 36

Zentral dabei war ein Modell der im Unternehmen vorhandenen und gewünschten Informationen sowie deren Zusammenhänge. Beispielhaft dafür ist „IT-Sonne“ der Münchener Rück (siehe Abbildung 5.2). Anhand eines solchen Modells war es möglich die verschiedensten Wünsche, die an die EDV-Abteilung herangetragen wurden, zu ordnen, Zusammenhänge zu erkennen und Abhängigkeiten abzuleiten. Auf dieser Basis, die zeigte, ob Wünsche in Verbindung mit anderen standen und folglich besser gemeinsam oder isoliert umzusetzen waren, konnten dann Priorisierungen und Pläne verwirklicht werden.

Zugleich sollte dies einen Wildwuchs isolierter Anwendungen sowie unnötige Doppelarbeiten verhindern (Janßen 2005: 36-38). Doch damit wurde zugleich ein Zusammenhang zwischen der Struktur solcher computergestützter Informationssysteme und der Organisationsstruktur von Unternehmen geschaffen. Die Konsequenzen formulierte Grochla, der über diese Entwicklung schrieb: *„This means when the computer is introduced as an agent into business information systems, the organizational plan can no longer confine itself to man-man relations, but rather must be extended to include man-machine relations. In this way, the computer not only helps to solve problems, but at the same time it creates considerable organizational difficulties.“* (Grochla 1973: 32). Somit boten computergestützter Informationssysteme seiner Ansicht nach den Unternehmen die größten Chancen die Herausforderungen einer Zeit rapider Veränderungen mit hoher Dynamik und Komplexität zu bewältigen, schafften aber auch Bedarf an organisatorischer Veränderung. Grundlage dafür ist die Anwendungskonzeption, die sich an den logischen und informativen Zusammenhängen, die zur Erreichung der Ziele einer Organisation erforderlich sind, orientieren muss. Durch die Fokussierung auf das Ziel und nicht auf die Organisation selbst wird die Organisation ebenso wie das Informationssystem zur Variable, so dass eine wechselseitige Beeinflussung nicht nur möglich, sondern zwangsläufig ist. Auf Seiten der Anwendungskonzeption wiederum gibt es mehrere Bereiche, die sie bestimmen wie die Notwendigkeit einer inkorporierten Benutzerkonzeption, die notwendig sei, um die Akzeptanz zu fördern. Sie beinhaltet die Planung organisatorischer Veränderungen, die sich aus den *„realtechnischen Elementen“*, also die hard- und vor allem softwaretechnischen Komponenten und ihre Vorgaben, der Anwendungskonzeption ergeben (Grochla 1973). Doch obwohl er damit die theoretischen Herausforderung dieser Interdependenzen beschreibt und auch eine ganze Reihe von Fallstudien und Untersuchungen belegen, dass diese Zusammenhänge bestehen und es teilweise sehr starke Aus- und Wechselwirkungen gibt, schlagen übergreifende Ansätze diese zu erklären fehl. So kam 1977 eine vom BMFT finanzierte Studie zu *„Auswirkungen der*

elektronischen Datenverarbeitung in Organisationen“ zu dem Schluss: „Der Einsatz von Computern führt zu einem oft nicht bemerkten Wandel in Organisationen. Die Richtung, die dieser Wandel nehmen wird, hängt auch davon ab mit welchen Zielen Computer in Organisationen eingesetzt werde: Denn der Computer ist ein flexibles Instrument zur Durchsetzung organisatorischer Ziele: [...] Unabhängig davon zwingt der Computer wegen seiner Restriktionen zu organisatorischen Anpassungsleistungen “ (BMFT 1977: 195). Diese Aussage macht ebenso wie die Hinweise aus den schon erwähnten Fallstudien ein grundsätzliches Problem der Untersuchung der Wechselbeziehungen zwischen Informationstechnologie und Organisation deutlich, nämlich dass computergestützte Informationssysteme und Organisation sich gegenseitig beeinflussen, aber dass beide auch ein Feld der Mikropolitik in Unternehmen darstellen und daher die komplexe Wechselwirkung ebenso von verschiedenen Interessengruppen genutzt wie auch einfach unterschätzt werden kann.

Eine grundsätzliche Frage, die sich anbietet, um den Zusammenhang von technisch bedingten Restriktionen von Computersystemen und Unternehmensorganisation zu untersuchen, ist die Frage nach deren Zentralisierungswirkung. Doch liegen darüber keine ausreichenden Zahlen vor. Daher lasen sich anhand der Zahlen über Branchen und Nutzungsintensivität nur einige Vermutungen anstellen wie zum Beispiel dass der Vorsprung der Banken und Versicherungen, die sowohl zeitlich Computersysteme am schnellsten adaptierten, aber auch vor allem auf Großcomputersysteme aufbauten, darauf zurückführen sei, dass diese Unternehmen von vornherein zentralisierter organisiert waren. Doch letztlich lässt die Qualität der Information solche Schlüsse nicht zu. Verlässlichere Angaben würden Zahlen über die in Unternehmen tatsächlich vorhandenen (Software)-Anwendungen sowie deren Anteil an der Nutzung und deren Integrationsrad liefern, doch die schon angeführten Studien geben fast keine Hinweise darauf. Nur in der Studie von 1976 kommt eine solche Auswertung vor, die darauf schließen lässt, dass der Großteil der Anwendungen eher auf klassische Aufgaben wie Bilanzerstellung oder Buchhaltung zielte. Interessant ist, dass die Studie zeigt, dass die Unternehmen Mitte der 1970er vor allem Projekte im Bereich der Materialplanung und der Fertigung, also Materialbestandsrechnung und –vorhersage, Stücklistenrechnung, planten (Neugebauer et al. 1976: 54). Dieser Trend spiegelte eine Entwicklung, die sich schon Ende der 1960er abzuzeichnen begann, nämlich die Entwicklung der ersten großen komplexen Softwareanwendungen, die unter dem Schlagwort Material Resource Planning (MRP) bekannt wurden.

Material Resource Planning – COPICS und das Entstehen integrierter Anwendungen

Vorläufer dieser Anwendungen wie der BoMP von IBM reichen bis zum Ende der 1950er Jahre zurück. Eine wesentliche Verbesserung bedeutete das in den 1960ern eingeführte PICS (Production and Inventory Control), welches erstmals versuchte einzelne Funktionen miteinander zu verbinden (Peeters 2009). Doch in dieser Zeit stellte die verfügbare Technologie noch eine limitierende Größe dar. Die notwendigen Daten über Inventar und Produktteile erforderten große Speicherkapazitäten, welche durch die verfügbaren Magnetbandspeicher zwar vorhanden war, zur Berechnung von Stücklisten mussten diese Informationen jedoch schnell und gezielt abgerufen und verknüpft werden. Der dazu notwendige Random-Access war zwar schon in früheren Computersystemen wie dem RAMAC umgesetzt worden, doch waren dabei die Datenmengen wesentlich kleiner. Eine Lösung kam erst mit dem Durchbruch im Bereich der Plattenspeicher, welche nun Random-Access bei großen Datenmengen ermöglichten. Daher verwundert es nicht, dass die wesentlichen Durchbrüche zu einem echten MRP-Systemen Anfang der 1970er Jahre erfolgten. Wenig überraschend nahm dabei wieder IBM die Führungsrolle mit dem schon erwähnten COPICS einnahm, das vor allem in der IBM Niederlassung München entwickelt wurde (Interview Henkel, Peeters 2009). Einerseits steht es zwar für einen Wendepunkt in der Softwarestrategie der IBM, markierte aber andererseits für die Entwicklung von Softwareanwendungen im Bereich MRP einen entscheidenden Wendepunkt. Die Ursache dafür steht schon im ersten Satz der Einleitung, wo es heißt, COPICS „*is a series of concepts that outline an approach to an integrated computer-based manufacturing control system*“ (IBM 1972: 1). Die Folgen dieser Worte sind jedoch aus der Sicht der zeitgenössischen Entwicklung enorm. Zwar gab es schon in den 1960ern Ansätze zur integrierten Informationsverarbeitung, doch die wenigen Umsetzungen blieben aufgrund der technologischen Beschränkungen Speziallösungen und erreichten nur selten einen hohen Grad der Integration. Der überwiegende Rest der in Unternehmen realisierten Anwendungen waren im Gegensatz dazu Einzelanwendungen, die nicht miteinander verbunden waren. Der große Unterschied des COPICS-Konzept bestand nicht nur in der Anzahl von Unternehmensfunktionen und –bereichen, die durch das System abgedeckt wurden, sondern vor allem auch in der gemeinsamen Datenbasis (IBM 1972: 2). Denn bisher mussten die Daten der einzelnen Anwendungen auf verschiedensten Wegen übertragen werden. Dies barg nicht nur ein Potential für fehlerhafte Übertragungen, sondern erforderte zusätzlichen zeitlichen und personellen Aufwand (Interview Neugart). Dieser wiederum führte dazu, dass

die Gewinne durch die schnellere Verarbeitung verloren gingen. Der Verdienst von IBM und insbesondere der Verfasser von COPICS bestand zwar nicht in der Idee selbst, die schon lange existierte, sondern in der ausführlichen Konzeptionisierung und Ausarbeitung eines solchen Systems. Auch wenn sie keine Blaupause für die Softwareentwicklung darstellt, sind in ihr die vielfältigen Verknüpfungen von Daten und Prozessen in einem Betrieb sorgfältig aufgeführt und mit Schaubildern, Tabellen und ähnlichen Hilfsmitteln veranschaulicht. Dies stellte einen großen Unterschied zu den bis dahin oft sehr vagen Ideen dar, die unter dem Begriff integrierter Informationssysteme kursierten. Zugleich werden aber auch der Umfang und die Komplexität eines solchen Vorhabens anhand der beschriebenen Anforderungen deutlich, die nicht nur an die Technologie, sondern auch und vor allem an das einsetzende Unternehmen, gestellt wurden. So gehörte neben Soft- und Hardwareanforderungen auch eine Reihe von Anforderungen an das Management, wie den Willen zur Umsetzung als auch an die Organisation des Unternehmens ebenso wie an Ausbildung der Mitarbeiter dazu (IBM 1972: 1-12). Insgesamt umfasste COPICS neben den Leistungssystemen wie Materialwirtschaft und Produktionsplanung weitgehend die Informations- und Kontrollsysteme des Unternehmens wie Produktionsplanung und -steuerung, aber im Gegensatz zu dem Konzept der MIS verzichtete es darauf, Funktionen der strategischen Planung zu übernehmen, sondern unterstützte diese nur durch Informationen. Trotz allem handelte es sich bei COPICS um ein äußerst komplexes Konzept, was vielleicht auch erklärt, warum IBM vor einer direkten Umsetzung in einem einzigen System Abstand nahm. Teile wurden später sukzessiv in Systemen wie MMAS (Manufacturing Management and Accounting System) sowie MAPICS, welches für das S/34 entwickelt wurde, realisiert. Dennoch bleibt es der große Verdienst von IBM durch COPICS diese Systematisierung geleistet zu haben. Kurze Zeit später erfolgte mit den Arbeiten von Orlicky (1975), der die Konzepte von COPICS wesentlich erweiterte indem er die Logiken der Produktions- und Geschäftsabläufe aufarbeitete, sowie von Miller und Sprague (1975), die sich vor allem auch an Laien richtete, eine Erweiterung und Popularisierung dieser Ideen. Zusammen mit der Arbeit von Fachorganisationen wie dem APICS (American Association of Production and Inventory Control, heute Operations Management) trug dies dazu bei, dass der Gedanke in vielen Unternehmen Fuß fasste und eine Nachfrage für Softwareanwendungen geschaffen wurde. Dass dies nicht nur für die Vereinigten Staaten galt, sondern auch für die Bundesrepublik zeigt das Beispiel von SAP oder aber ADV/Orga, die beide in diesem Markt, zeitweise sogar als Partner, aktiv waren. Neben der Popularität und den offensichtlichen

Versprechungen von Produktivitätsgewinn ist aber auf Seiten der Unternehmen wenig bekannt über die Motivation und die Vorgänge im Umfeld der Einführung eines solchen Informations- und Kontrollsystems. Wie schwierig letztlich die Antwort auf die Frage nach den organisatorischen Auswirkungen von Anwendungen wie MRP ist, zeigen nicht nur die zeitgenössischen Diskussionen in der soziologischen und betriebswirtschaftlichen Organisationsforschung sowie der Fachöffentlichkeit, sondern auch neuere Forschungen (Pollock/Williams 2003; Pollock/Williams 2008). Zwar weisen einige zu Recht darauf hin, dass das Konzept einer zentralen Datenbank, die im Bereich der Unternehmensführung angesiedelt, eine zentralisierende Wirkung haben sollte, da so die Informations- und Kontrollmöglichkeiten ausgeweitet wurden, doch es gibt auch Arbeiten, die zeigen dass dieser Zusammenhang nicht zwangsläufig ist (Nolan 2000; Sanders 1970: 269-285). Ein klassischer Punkt ist dabei die Frage ob die neuen Möglichkeiten überhaupt genutzt wurden. Ebenso veränderte sich die organisatorische Einbindung der Datenverarbeitung. Die Ursache hierfür war in Systemen wie COPICS sozusagen systemimmanent, da die Einbeziehung von Kommunikation eher eine Tendenz zu dezentralen DV-Organisationen ausgelöst hat. Begünstigt wurde dies durch technologische Entwicklungen der MDT und der Mini-Computer.

Ein Beispiel für solche Entwicklungen gibt die Allianz, die ab Ende der 1960er Jahre mit ELIAS (Elektronisches Integriertes Allianz System) ein zentrales Datenbanksystem aufgebaut hat. In der Folge kam es dazu, dass die Zweigniederlassungen der verschiedenen Allianz-Tochterunternehmen zusammengelegt wurden, was nicht nur eine klare Zentralisierung darstellte und die Zentrale in München stärkte, sondern auch Ängste um Beschäftigung weckte. Nicht ganz unbegründet angesichts der gesamtwirtschaftlichen Entwicklung der 1970er Jahre in der Bundesrepublik. Auf der anderen Seite bedeute der Einsatz von Terminals in den Niederlassungen, die direkt mit ELIAS verbunden waren, eine Arbeitserleichterung sowie einen verbesserten Informationszugang für die betroffenen Mitarbeiter (Eggenkämper et al. 2006: 74-77). Ermöglicht wurde diese Anbindung durch die aufkommende Netzwerktechnologie. Im Gegensatz zu dem heute gängigen Bild begann die Vernetzung von Unternehmen schon in den 1970ern, aber im Gegensatz zur Entwicklungsgeschichte des Internets und des WWW, die in vielen Teilen schon heute als gut erforscht gelten kann (z. B. Abbate 1999), ist über die proprietären Firmennetzwerke bisher nur wenig geschrieben worden. Im Gegensatz zum offenen und flexiblen Standard des Internets, das auf Paketorientierung basierte, verlief der Austausch dieser Netzwerke meist in geschlossenen

Systemen über Telefonstandleitungen ab. Im Laufe der 1970er bildete sich in den USA ein Standard unter der Bezeichnung Electronic Data Interchange (EDI) aus, der 1979 von der amerikanischen Standardisierungsbehörde mit dem Ziel den Datenaustausch durch ein festgelegtes Datenformat zu vereinfachen, standardisiert wurde.. Diese Standardisierungen beruhten auf den Erfahrungen, die vor allem im Bankensektor oder bei den Reservierungssystemen gemacht wurden. Nachteil des Systems war, dass sowohl die Installation der notwendigen Systeme wie auch die lange Zeit der notwendigen Standleitungen enorm kostenintensiv waren (Niederman 1998). Dies führte dazu, dass vor allem große Unternehmen an dem System partizipierten. Letztlich führte der Erfolg des Systems aber dazu, dass im Laufe der 1980er Jahre eine Standardisierung auf internationaler Ebene nach dem amerikanischen Beispiel durchgeführt wurde, die sich unter dem Namen UN/EDIFACT (United Nations/ Electronic Data Interchange for Administration, Commerce and Transport) weltweit durchsetzte (Witte et al. 2003). Gleichzeitig wurden durch Dienste des Internets wie FTP zunehmend günstigere Übertragungen möglich und trugen so zur weiteren Verbreitung bei. Auch die Entwicklung von Local Area Netzwerken (LAN), die schnell von Unternehmen adaptiert wurden und zumindest räumlich begrenzt eine günstige Vernetzung ermöglichten, muss in diesem Zusammenhang erwähnt werden (Burg 2000; Burg 2001). Genaue Daten zur Nutzung und den darüber abgewickelten Transaktionen gibt es bisher nicht, doch neuere Arbeiten deuten daraufhin, dass diese Systeme zumindest in einigen Segmenten wie der Automobilbranche schon in den 1970ern eine große Bedeutung hatten und teilweise noch immer haben (Cortada 2008).

Auch in der Bundesrepublik gab es den Aufbau solcher Netzwerke unter dem im Gegensatz zum eng gefassten amerikanischen Begriff dafür verwendete Begriff Datenfernübertragung (DFÜ) wie das Beispiel der Allianz und anderer Unternehmen zeigt. Die Studie von Neugebauer aus dem Jahr 1976 zeigt, dass unter den Anwendern von Großcomputersystemen rund ein Viertel über einen DFÜ-Anschluss verfügte. Überdurchschnittlich häufig vor allem im Banken- und Versicherungsgewerbe sowie im Fahrzeugbau (Neugebauer et al. 1976: 49-50), was mit den vorherigen Aussagen übereinstimmt. Das sichtbarste, wenn auch nicht unbedingt im positiven Sinne, Zeichen waren die Entwicklungen rund um die Datel Fernverarbeitungsgesellschaft mbH. 1969 als Kooperation von Siemens, AEG-Telefunken sowie der Bundespost gegründet, bestand der ursprüngliche Plan darin, ein flächendeckendes Netz von Rechenzentren aufzubauen, die insbesondere mittlere und kleinere Anwender ansprechen sollten. Unter anderem durch selbst entwickelte, speziell zugeschnittene

Anwendungen. Zu Beginn der 1970er stießen Nixdorf und Olympia zum Gesellschafterkreis hinzu. Das Aufkommen der Terminals sowie die Verbreitung der MDT führte zu der Idee, die mittleren und kleineren Anwender über solche Terminals in Form von MDT per DFÜ an die Rechenzentren der Datel anzuschließen und somit direkten Zugang zu den Kapazitäten und Möglichkeiten von Großcomputersystemen zu ermöglichen. Doch was auf dem Papier durch die Erschließung neuer Kundenkreise vielversprechend klang und vom DV-Programm gefördert wurde, führte aus einer Reihe von internen und externen Problemen letztlich nur zu Verlusten in dreistelliger Millionenhöhe und einem Verkauf der Datel an eine ausländische Investorengruppe (Computerwoche 1974). Kritiker sahen als Ursache nicht nur für das Scheitern von Datel, sondern generell für eine weitere Verbreitung von DFÜ in der Haltung der Bundespost. Auf Druck musste sie zwar 1974 endgültig die Zulassung solcher proprietären Spezialnetzwerke wie das Bankennetz SWIFT zulassen, wovon auch die später noch näher betrachteten Entwicklungen von START und DATEV profitierten, doch beharrte die Bundespost auf ihrem Monopol, das ihrer Ansicht nach auch die Datenkommunikation und Endgeräte wie Modems umfasste. Unterstützung erhielt sie dabei 1977 sogar durch das Bundesverfassungsgericht, das eine Klage abwies. Aber der Druck der Computerhersteller und -anwender mündete in ein übergeordnetes Verfahren auf europäischer Ebene, welches letztlich einer der Hauptauslöser für die Liberalisierung der gesamten Telekommunikation war. Doch erstreckte sich dieser Prozess bis zum Jahr 1993 (Schneider 1999: 178-179; Weigand 1993: 272-274).⁴⁶

Auswirkung von Informationstechnologie in Unternehmen

Die unterschiedlichen Debatten, die im Laufe der 1970er Jahre zu diesem Thema stattfanden, erlauben einen gewissen Einblick auf die Auswirkung des Einsatz von Informationstechnologie. Ein sehr bekanntes Beispiel ist die aus der Arbeitssoziologie hervorgegangene „*labour process debate*“, die sich mit der Dequalifizierung von Arbeitnehmern beschäftigte (Hildebrandt 1987). Ausgangspunkt dieser Arbeiten war die von Harry Braverman 1974 erschienene Arbeit „*Labour and monopol capital. The degradation of work in the Twentieth Century*“ (Braverman 1977), weshalb sie mal auch als Braverman-Debatte bezeichnet wird. Braverman zielte dabei nicht unmittelbar auf den Einsatz von Datenverarbeitung bzw. Computern (Hard- und Software) und deren Folgen ab, doch wurde

⁴⁶ Einzelheiten, insbesondere Diskussionen zur Entscheidung des BVG finden sich in den Jahrgängen 1978/1979 der NTZ.

sein Ansatz auf diese aktuelle Entwicklung angewandt. Vorreiter war unter anderem Enid Mumford, die sich ursprünglich mit den Arbeitsbedingungen von „*computer specialists*“ selbst beschäftigte (Mumford 1972). Dort führten neue Methoden wie die Strukturierte Programmierung ebenfalls in einer Debatte über die Dequalifizierung von Programmierern. Ein bekannter Vertreter dieser Debatte war Philip Kraft mit seinem 1977 erschienen Buch „*Programmers and Managers*“. Doch mit der zunehmenden Verbreitung von Computern erweiterten Mumford und andere den Fokus auf alle Angestellten sowie auf die Organisation eines Unternehmen (Avison 2006; Mumford 2006). Aber nicht nur in der Arbeitssoziologie, auch in der Betriebswirtschaft und Managementstudien verstärkte sich die in den 1960er Jahren begonnen Diskussionen über den Einsatz. Zusammen mit ihren wechselnden Akteure trugen diese auch in den 1970er Jahren zu einer wesentlichen Popularisierung sowohl im positiven als auch negativen Sinne bei. Dementsprechend wuchs die Zahl der empirischen Studien, die sich mit dem „*Impact*“ von Computern, Informationssystemen oder Informationstechnologie beschäftigten aber auch die der Managementratgeber von Autoren wie beispielsweise Drucker (1970) massiv an. Über die daraus resultierende Vielfalt versuchen Preece et al. (2000) in ihrem Übersichtsband „*Technology, Organizations and Innovations*“ unter dem Schlagwort „*early debates*“ zu geben. Darunter befinden sich auch Klassiker wie der viel zitierte Artikel „*Management in the 1980s*“ von Leavitt und Whisler (1958), welcher den Begriff der *Information Technology* maßgeblich mitgeprägt hat und der sich im Laufe der langen 1970er Jahre immer stärker gegen das nun als altmodisch betrachteten Begriff *data processing* oder Datenverarbeitung durchsetzt. Wie schwierig aber eine Positionierung dieses Begriffs und seiner Inhalte ist, zeigt unter anderem Haigh, der den Aufstieg und Fall der konkurrierenden Vorstellung und Terminologie der *Information Systems* analysiert (Haigh 2001a). Eine umfassendere Diskursanalyse zur Verwendung und dem Verhältnis des Begriff „*Information technology*“ in und durch die amerikanischen Management Sciences versucht Kline vorzunehmen, wobei er letztlich auch zum Schluss kommt, dass die Debatte über den Begriff der Information Technology noch nicht beendet ist und man nicht voraussagen kann, wohin sie sich entwickeln wird. Zugleich verdeutlicht er, dass diese Debatten seit den späten 1970ern und insbesondere in den 1980ern von vielen Interessengruppen wie Unternehmensberatern, Sozialwissenschaftler oder Politologen genutzt wurde, um eigene „*pet projects*“ (Lieblingsprojekte) in diesem Begriffsumfeld durchzusetzen (Kline 2006). Beide zeigen aber auch, dass der

Das bestätigt nur, dass die Einführung und Anwendung von Computersystemen und darauf aufbauender Systeme und Technologien, je nach dem welcher Richtung man folgt, mehr und mehr auch ein Feld mikro- und später auch makropolitische Auseinandersetzungen waren. Sei es in Form von Diskussionen über den Sinn des Einsatzes in Unternehmen, allgemeiner Bewegungen wie dem Datenschutz wie im Vorfeld der Volkszählung in der Bundesrepublik oder allgemeiner Diskussionen über die Rationalisierungsverluste durch Informationstechnologie.

Einen Versuch diese unterschiedlichen Stränge in einer Diskursanalyse aufzuarbeiten würde zu weit führen. Gleichzeitig bedarf es noch einer Vielzahl (historischer) Falluntersuchungen des langfristigen Verhältnisses von Organisationen und Informationstechnologien und deren Veränderungen bevor genauere empirische Aussagen möglich sind, die vielleicht helfen könnten, die Diskursanalysen zu diesem Thema auf eine fundierte Basis zu stellen und aufzudecken, ob und welche Muster dieser Wechsel- und Rückwirkungen existierten. Solange dies nicht möglich ist, beschränkt sich die Möglichkeit zu Aussagen auf die Bereiche, die im Bericht für das BMFT als Restriktionen des Computers oder von Grochla als realtechnische Gegebenheiten bezeichnet wurden, nämlich den sich aus den technischen Beschränkungen der Hard- und Software ergebenden notwendigen Anpassungen der Organisation. Dass diese durchaus eine Wirkungskraft haben, deutet beispielsweise Nolan in seinen Arbeiten an. Für die 1960er und vor allem 1970er Jahre sieht er einen Zusammenhang zwischen einem dominanten Design der Organisation und dem dominanten Design der Informationstechnologie in Form der Kombination einer multidivisionalen M-Organisationsstruktur und Struktur der damals existierenden Daten(-bank)-Systeme. Vorwiegend hierarchisch orientierte Datenbanken wie das IMS (Information Management System)-Datenbank von IBM, die nach Nolan's Auffassung ihre Vorlage für die Strukturierung in der in den USA weit verbreiteten Organisationsform fanden (Nolan 2000; Nolan 1994; Nolan 1973). Daraus ergibt sich aus Sicht der Bundesrepublik eine interessante Problemstellung, da hier nach dem Zweiten Weltkrieg noch immer die U-Form der Organisation vorherrschte. In der Regel wird dieser Unterschied auf jeweils verschiedene kulturelle Unterschiede zurückzuführen. Doch blieben die Untersuchungen von Chandler und Dyas/Thanheiser sowie Kocka relativ unspezifisch und führten keine empirischen Belege für ihre jeweiligen Ansätze an. Diese Thesen wurden von Dornseifer relativiert, indem er einen weiteren Zusammenhang zu Marktform, Marktgröße sowie Marktzugangsbedingungen herstellt (Dornseifer 1993). Dieser Zustand, wie neuere Untersuchungen belegen, änderte

sich seit den späten 1960er als sich in Folge der wirtschaftlichen Entwicklung die M-Form auch in deutschen Unternehmen verbreitete. Dies wirft aber die Frage auf, ob die Einführung von Computersystemen Ursache oder Konsequenz dieser Entwicklung war. Folgt man den Thesen Dornseifers, der in der Etablierung von Informations- und Kontrollsystemen vor allem einen Versuch der kaufmännischen Angestellten sieht, ihre Macht auszudehnen, denen sich die Techniker wiederum unter Hinweis auf den bürokratischen Wasserkopf oder die Fixierung auf Buchhaltung zu entziehen versuchten, müsste diese Entwicklung im Zusammenhang mit der Professionalisierung der bundesdeutschen Unternehmen durch betriebswirtschaftliche Methoden verbunden sein. Tatsächlich zeigt unter anderem die Arbeiten von Kleinschmidt, Kipping und Schröter auf, dass durch die amerikanische Wirtschaftshilfe sowie die verstärkte Präsenz amerikanischer Unternehmen im deutschen Markt eine solche Diffusion von Managementwissen einsetzte, aber die Rolle von Informations- und Kontrollsystemen und damit computergestützter Informationssysteme ist dabei noch größtenteils unerforscht (Kipping 1998; Schröter 2005; Kleinschmidt 2002).

Zugleich herrscht durchaus eine gewisse Uneinigkeit darüber, welche Ressourcen und Akteure dabei eine Rolle spielten. So weist beispielsweise Kipping (1998) auf die sich etablierenden Beratungsunternehmen hin, während Zeitlin und Herriegel deren Bedeutung in diesem Zusammenhang als vernachlässigbar ansehen (2000: 26-29). Andere wiederum verweisen auf die Bedeutung der Absolventen der Betriebswirtschaftslehre hin, die sich ab Beginn der 1960er Jahre verstärkt in Unternehmen durchsetzten und ihrer Ansicht nach zu den Gestaltern dieser Reorganisationen gehörten oder auf die europäischen Niederlassungen amerikanischer Firmen (Schröter 2005, Kleinschmidt 2002, Freese 2002). Insbesondere im Hinblick auf die Thesen Dornseifer's (1993) und anderer bleibt die Frage offen, inwieweit die Einführung auch dazu diente den Einfluss der kaufmännischen Seite in deutschen Unternehmen auszubauen. Es gibt aber durchaus Hinweise, dass in diesem Zusammenhang Unternehmensberater vielleicht eine größere Rolle gespielt haben als wie es beispielsweise Herrigel und Zeitlin (2002) vermuten, da viele der deutschen Unternehmensberatungen gleichzeitig auch im Softwaremarkt aktiv waren und somit durch die Hintertür agierten. Gerade die schon genannten Studien legen nahe, dass die Nachfrage nach begleitender Organisationsberatung im Lauf der 1970er und 1980er Jahre zunahm.

Die Entwicklung der Nachfrage nach Software und Dienstleistungen

Gerade für die jungen Unternehmen der Softwarebranche war nicht nur die zunehmende Verbreitung von Informationstechnologien und insbesondere Software in Unternehmen von Interesse, sondern vor allem die Veränderung in der Art der nachgefragten Leistungen. Denn solange Unternehmen beispielsweise nur die von den Herstellern kostenlos mitgelieferten Programme einsetzten, bestand geringer Bedarf an zusätzlichen Leistungen externer Anbieter. Zwar gab es von Anfang an eine Reihe von Großanwendern, die aus Eigenbedarf darüber hinausgehende Lösungen anstrebten, doch blieb dies eher die Ausnahme. Sie boten für die zumeist unabhängige Anbieter nur geringe Möglichkeiten, vor allem in Form von Firmen- oder branchenspezifischer Spezialisierungen oder dem Verleih von Programmierkapazitäten, also dem Vermieten von Programmieren, da viele dieser Unternehmen wie Versicherungen und Banken ebenfalls über eigene Kapazitäten verfügten.

So verwundert es nicht, dass Jansen in seiner Arbeit 1972 nach ausgiebiger Betrachtung der vorhandenen Auswertungen zum Schluss kommt, dass sich *„der überwiegende Teil der Computeranwendungen bewegt [...] auf dem qualitativen Niveau der partiellen Verarbeitungsstufe“*. (Jansen 1972: 48). Darunter verstand er, dass nur einzelne Funktionsbereiche wie die Buchhaltung zunehmend als ein gemeinsames System verarbeitet werden, aber die Verbindung zu anderen Bereichen nur manuell erfolgt, womit er sehr treffend das Problem der integrierten Datenverarbeitung beschreibt. Zugleich kommt er im Folgenden zum Schluss, dass gegenüber dem Einsatz von Standardanwendungen, die eine Integration ermöglichen würden, in der Bundesrepublik eine Abneigung besteht, die erst überwunden werden muss. Als Gründe dafür führt er unter anderem die Unerfahrenheit der Anwender und den Mangel an erfahrenen Anbietern an, die bisher keine gut dokumentierten, modularisierten und gut anzupassenden Programmpakete anboten (Jansen 1972: 48-50). Dies bestätigen bestätigt zwar einerseits frühere ergebnisse, zeigt aber auch, dass zu dieser Zeit ein Wandel einsetzte. So führten das Unbundling von IBM und seine Folgen dazu, dass auch in Deutschland zumindest Siemens in den späten 1970ern zunehmend zur separaten Berechnung von Leistungen überging (Janisch 1988: 125). Problematisch, zumindest aus Sicht der Softwareproduzenten, blieb aber, dass sich die Mehrzahl der MDT-Anwender noch mit dem Angebot der Hersteller begnügte, vor allem da Nixdorf die Bedeutung von Software frühzeitig erkannt hatte und deren Entwicklung gezielt als Verkaufsstrategie nutzte. Zugleich aber stieg auch das Interesse sowohl an grundlegenden Anwendungen wie Datenbanken als

auch an integrierten Anwendungen wie das Interesse vieler Manager an den COPICS-Handbüchern zeigte. Ebenso fielen auch viele der technischen Limitierungen weg, so dass sich hier eine Reihe von Marktchancen für Softwareunternehmen auftat. All dies führte zu einem zunehmenden Wachstum der Nachfrage durch Unternehmen, die aber teilweise ihren eigenen Regeln unterlag.

Die Diskussionen der frühen 1970er Jahre zeigen deutlich, dass die Unternehmen zwar zunehmend die Notwendigkeit einer Datenverarbeitung erkannt haben, die über die Automation bestehender Prozesse hinausgeht, dabei aber vor allem die Entwicklung unternehmensindividueller Lösungen bevorzugten. Zwar führte dies zu einem Wachstum der Ausgaben für Softwareentwicklungen, aber dies war nicht unbedingt gleichzusetzen mit einer Nachfrage nach Dienstleistungen unabhängiger Anbieter. Denn neben den Dienstleistungen der Computersystemhersteller bauten die Firmen ihre eigenen Kapazitäten aus. Der Anteil dieser internen Ausgaben ist dabei eine der am schwersten abschätzbaren Faktoren, da die Angaben dazu, sofern überhaupt vorhanden, enorm schwanken. Gerade für die 1970er Jahre liegen keine aussagekräftigen Zahlen vor und selbst in den 1980ern variieren die sporadischen Angaben dazu. In der Statistik des VDMA machen diese Angaben ab Beginn der 1980er rund 20 bis 25% des gesamten Marktvolumens aus. Aber dass diese Angaben als fehlerhaft angesehen werden müssen, zeigen Zahlen aus den späten 1980er Jahren. So gibt der VDMA noch 1987 eine Größe des Software- und Dienstleistungsmarktes mit 9,56 Mrd. € (18,7 Mrd. DM) an, von denen 2,19 Mrd. € (4,3 Mrd. DM) auf die vom Anwender selbst erbrachten Entwicklungen entfallen. Für 1988 zeigt aber die weitaus genauere Erhebung von Infratest für die GMD eine Größe des Gesamtmarktes von 16,5 Mrd. € (32,2 Mrd. DM), wobei der Anteil der internen Aufwendungen 10,4 Mrd. € (20,2 Mrd. €) betrug, also fast das Doppelte der externen Aufwendungen (Neugebauer et al. 1983: 68; EG 1986: 60; Computerwoche 1985; Maenner 1986: 21). Ausgehend davon ist zu vermuten, dass dies auch den Verhältnissen in den späten 1970er und frühen und 1980er Jahren entspricht. Die Folge dieser massiven Tendenz zur Eigenentwicklung war nicht nur ein schwierigeres Marktumfeld für Standardanwendungen, sondern vor allem auch, dass die Anwenderunternehmen für Softwareunternehmen nicht nur potentielle Kunden, sondern auch ernsthafte Konkurrenz auf dem knappen Markt für ausgebildete Fachkräfte waren.

Auch innerhalb der extern am Markt bezogenen Leistungen hatte diese Tendenz Konsequenzen. Denn der Anteil der für individuelle Entwicklungen nachgefragten Leistungen

blieb bis Ende der 1970er Jahre sehr groß. So machten im Markt für Softwareanwendungen 1978 die individuelle Entwicklungen mit rund 409 Mio. € (800 Mio. DM) gegenüber 255 Mio. € (500 Mio. DM) für Standardanwendungen aus. Doch bis 1982 hat sich dieser Zustand geändert, so dass nun rund 690 Mio. € (1,35 Mrd. DM) für Standardanwendungen und rund 485 Mio. € (950 Mio. DM) für individuelle Entwicklungen ausgegeben wurden (Neugebauer et al. 1983: 67). Dieser Wandel geht dabei am wahrscheinlichsten auf zwei Entwicklungen zurück. Die erste ist die zunehmende Verbreitung von Mini-Computern sowie dem PC, die überwiegend Standardsoftware verwenden. Die zweite Entwicklung ist vor allem in einem zunehmenden Kostenbewusstsein der Anwender zu suchen. Mit wachsender Reife der Standardanwendungen, die zu einem Rückgang der Anpassungskosten geführt hat, wurde es zunehmend unrentabler bei jeder Entwicklung das Rad neu zu erfinden, insbesondere da mit steigenden Ansprüchen an Integration auch die Komplexität und damit die Entwicklungskosten stiegen. Weitere Gründe, die die zunehmende Bedeutung von Standardanwendungen für Anwender erklären könnten, sind möglich, lassen sich aber nicht aus den Daten ableiten. Gleichzeitig geht aus den Befragungen hervor, dass deren Bedeutung weiter zunehmen wird (Neugebauer et al. 1983: 55).

Die Motivation der Anwender bestehende Systeme auszubauen und/oder neue einzuführen, geht entsprechend den Daten der Studie von 1982 vor allem auf zwei Gründe zurück. Einerseits geben mehr als die Hälfte der Unternehmen als einen Grund die Erzielung von Rationalisierungsgewinnen in Verwaltung und Produktion an. Auf der anderen Seite nennen ebenfalls rund die Hälfte auch das Ziel durch den Ausbau und die Integration von Systemen in der Produktion und Verwaltung das Informations- und Kontrollsystem zu verbessern. Weniger oft werden beispielsweise die direkte Erzielung von Wettbewerbsvorteilen oder Ähnliches als Motive und Ziele der Nutzung von Datenverarbeitung genannt (Neugebauer et al. 1983: 17, 37-38). Doch handelt es sich hierbei um eine Momentaufnahme vom Beginn der 1980er Jahre. Zwar dürften sich die Motive in den 1970er Jahren nicht vollkommen davon unterscheiden, da insbesondere die Hoffnung auf Produktivitätssteigerungen immer wieder in den Debatten der 1970er Jahre auftauchte. Doch wäre es falsch, daraus eine retrograde und lineare Entwicklung ableiten zu wollen. So bleibt abschließend zur Nachfrage unter Einbeziehung der Entwicklung zum Einsatz von Computersystemen anzumerken, dass die Unterschiede zwischen Groß-, Mittel- und Kleinanwendern bezüglich der Motivation und der Nutzung von Software sich bis 1982 angeglichen oder zumindest deutlich verringert haben. Aber für die Entwicklung der Nachfrage in den 1970er Jahren ist anzunehmen, dass die

Besonderheiten wie die starke Verbreitung von MDT, der große Einfluss der Computersystemhersteller oder die Tendenz zur Eigenentwicklung das Entstehen eines Marktes für unabhängige Softwareanbieter behindert oder zumindest stark beeinflusst haben.

5.3. Das Angebot – Softwareunternehmen als dritte Kraft zwischen Anwendern und Herstellern?

„Wir sind die dritte Kraft zwischen EDV-Anwender und Hersteller“ (zitiert nach Mertes 1974: 84). Mit diesen Worten versuchte Friedrich A. Meyer, der Gründer von ADV/Orga, die noch junge Softwarebranche in einem großen Bericht des Manager Magazin vom Oktober 1974 unter dem Titel „Wettkampf der Problemlöser“ zu positionieren (Mertes 1974). Doch so viele Ambitionen in diesem Anspruch lagen, desto mehr Probleme versteckten sich dahinter. Denn noch immer waren die Computersystemhersteller wie IBM, Siemens oder Nixdorf bestimmend für das, was auf ihren Computern eingesetzt wurde, nämlich fast ausschließlich ihre eigene Software. Zwar lag das Unbundling von IBM schon etwas über ein Jahr zurück, doch der beschriebene Rückzug von IBM war zu dieser Zeit vielleicht bestenfalls von Visionären zu ahnen, aber noch nicht zu spüren. Zugleich waren Siemens und insbesondere Nixdorf, der die Bedeutung von Software zur Kundenbindung erkannt hatte, weit davon entfernt, dieses Gebiet anderen zu überlassen. Gleichzeitig standen auf der anderen Seite vor allem die Großanwender, die mit ihren Datenverarbeitungsabteilungen den Übergang von Lochkarten- zu Computersystemen gerade bewältigt hatten und aus verschiedensten Gründen nicht unbedingt gewillt waren, externe Hilfen in Anspruch zu nehmen. Bei den Anwendern von MDT hingegen dominierten eindeutig die Standardanwendungen der Hersteller. Erst die Umsetzungen von neuen Großprojekten wie integrierten Informationssystemen schufen Platz für so genannte „Externe“. Die Bandbreite der Leistungen der externen Anbieter reichte von der zur Bereitstellung von Programmierpersonal bis hin zu Komplettlösungen. In Anspruch genommen wurde sie dabei von Großanwendern, die solche Lösungen weder mit eigenen Kräften realisieren konnten, noch dafür genügend Unterstützung der Computersystemhersteller erhielten oder direkt von Computersystemherstellern, die aber solche Kooperationen und Aufträge eher diskret handhabten. Dennoch war, wie man heute sagen würde, ein kleiner Markt entstanden, in dem viel Phantasie war. Die Phantasie kam dabei aus Zahlen wie denen der ADV/Orga, deren Umsatz sich von 4,5 Mio. DM (2,3 Mio. €) in 1969 auf 22,6 Mio. DM (11,56 Mio. €) in 1973 steigerte (Meyer 2006: 59).

Typen von Softwareunternehmen

Die Indizien für einen Einfluss dieser Tendenzen des deutschen Marktes sind nur mittelbar nachzuvollziehen. Am deutlichsten dürften hierbei zwei Variablen sein, die Anzahl sowie die Größe und Einordnung der Unternehmen.

	Programmierbüros	Software-Häuser	Unternehmens-/DV-Berater	Rechenzentren	Hardwarehersteller/System-Häuser
1978/79	1.500 - 1.800	200	600	600	100 - 200
1982	1.500	230	500	200	220

Tabelle 5.4: Anzahl der verschiedenen Typen von Unternehmen am Software-Markt, Quelle: Neugebauer et. al. 1980: 89; Neugebauer et al. 1983: 57

Erste annähernd zuverlässige Angaben bieten dabei die Schätzungen und Hochrechnungen aus den Studien der GMD für die Jahre 1978/79 sowie 1982. Dabei hat sich im Laufe der 1970er Jahre eine schon in zeitgenössischen Artikeln und Arbeiten zu findende mehr oder weniger konsistente Klassifizierung der am Softwaremarkt vertretenen Anbieter herausgebildet, die in Abhängigkeit mit dem Tätigkeitsprofil und Umsatz der Unternehmen stand. Entscheidendes Kriterium war dabei, wie viel des Umsatzes eines Unternehmens mit Software oder softwarebezogenen Dienstleistungen erwirtschaftet werden. Waren dies deutlich mehr als 50%, so handelt es sich je nach Höhe des Umsatzes entweder um ein Programmierbüro (Umsatz kleiner als eine Mio. DM) oder um ein Softwarehaus (Umsatz größer als eine Mio. DM). Wurde ein größerer Teil des Umsatzes mit Beratung von Unternehmen erzielt und es sich bei den softwarebezogenen Umsätzen um beratungsnahen Leistungen wie EDV-Organisationsberatungen, Projektmanagementberatungen handelte, wurden diese als DV- beziehungsweise Unternehmensberater klassifiziert. Die Rechenzentren umfassten dabei alle Formen von Unternehmen, die vor allem die Verarbeitung von Daten und Informationen auf ihren eigenen Computersystemen anboten. Dabei wurde nicht unterschieden, ob die Unternehmen durch Terminals und DFÜ direkt an die Computersysteme angeschlossen waren oder ob ihre Daten dort erst eingegeben und verarbeitet wurden. Bei den Softwareumsätzen der Rechenzentren war es schwer nachzuvollziehen, ob es sich nur um Umsätze durch speziell für einzelne Kunden entwickelte Software handelte, oder ob auch Erlöse durch die Nutzung von standardisierten Anwendungen durch mehrere Anwender eingerechnet wurden. Die Gruppe der Systemhäuser und Hardwarehersteller wiederum erzielte einen größeren Teil ihrer Umsätze mit dem Verkauf beziehungsweise mit der

Vermietung von Hardware, zu der zusätzlich Software angeboten wurde. Das Spektrum dieser Anbieter war dabei natürlich sehr groß und reichte von Spezialisten, die vorgefertigte Hardwarekomponenten zu Speziallösungen mit entsprechend zugehöriger Software zusammen stellten über kleine Hardwarehersteller wie beispielsweise die Dietz GmbH, die vor allem bei Prozessrechnern aktiv waren bis hin zu den Herstellern der MDT wie Nixdorf und Anbietern von Großcomputersystemen wie Siemens oder IBM Deutschland, wobei letztere aber nicht immer in der Gruppe Systemhäuser und Hardwarehersteller nicht berücksichtigt wurden (Neugebauer et al. 1980: 71-79).

Einen Überblick über die durchschnittliche Größe vermittelt eine Statistik für das Jahr 1982. Zu berücksichtigen ist, dass in der Gruppe der Systemhäuser die Computerhardwarehersteller wie Siemens, IBM oder Nixdorf nicht eingeschlossen sind. Versucht man, diese Zahlen sowie die weiteren Details der beiden Untersuchungen zusammenzufassen, kann man die verschiedenen Typen von Anbietern recht gut charakterisieren.

	Ø Mitarbeiter (in der IT)	Ø Umsatz in Mio. DM (in der IT)	Ø Umsatzwachstum seit 1976
Programmierbüros (< 1 Mio. DM)	4	0,4	+ 16%
Softwarehäuser (≥ 1 Mio. DM)	40	5,4	+ 16%
Systemhäuser	25	3,2	+ 15%
DV-Berater	18	2,0	+ 11%
Rechenzentren	16	2,1	+ 5%

Tabelle 5.5: Durchschnittlicher Umsatz und durchschnittliche Mitarbeiteranzahl bei Anbietern auf dem Softwaremarkt 1982; Quelle: Neugebauer et al. 1983: 64

Rechenzentren

Den geringsten Anteil am Softwaremarkt hatten dabei die Rechenzentren. Zwar erzielten sie mehr als 90% ihrer Umsätze mit Datenverarbeitung, aber davon waren wiederum nur rund 12% Umsätze mit Softwaredienstleistungen und Softwareprodukten verbunden. Die meisten Umsätze erzielten sie vor allem mit klassischen Rechenzentrumsleistungen, also mit dem Bereitstellen von Computersystemleistung und mit der Verarbeitung von Daten. Dabei variierte das Angebot von Rechenzentren, die vor allem mittels Terminals direkt mit ihren Kunden verbunden waren bis hin zum klassischen Komplettpaket, bei dem von der Eingabe

bis zur Auswertung alle Aufgaben durch das Rechenzentrum erledigt wurden. Die meisten dieser Rechenzentren waren dabei regional orientiert, was man daran erkennt, dass sich 64% der Kunden im Umkreis von 50 km befanden. Rund 60% der Kunden kamen dabei vor allem aus dem Dienstleistungsbereich und Handel, also in der Regel eher kleinere und mittlere, regional tätigen Firmen (21 % unter 50 und 51 % unter 500 Mitarbeitern) (Neugebauer et al.:1980: 80-83). Das wesentliche Merkmal bei den Rechenzentren war der rapide Rückgang von rund 600 auf nur noch 200 Unternehmen bis 1982 (siehe Tabelle 5.4). So groß der Rückgang auch war, so wenig überraschend war er, da schon 1975 die Branchenbeobachter von IDC beispielsweise das Aufkommen der MDT und deren Diffusion bei kleineren mittleren Unternehmen als große Gefahren für Rechenzentren bezeichneten (IDC 1975). Zwar erlebte das Thema Outsourcing von Datenverarbeitung beziehungsweise Informationstechnologie zahlreiche Wiederbelebungen und erhielt insbesondere heute unter den Bedingungen globalisierter Entwicklung und Verarbeitung eine neue Bedeutung mit Worten wie Virtualisierung und Cloud Computing, doch die klassischen Rechenzentren der Frühphase waren in vielen Fällen bis Mitte der 1980er Jahre fast ausgestorben. Nur wenige Ausnahmen, darunter vor allem Spezialisten, wie die Rechenzentren der Banken oder Steuer- und Wirtschaftsprüfer, die sich meist im Besitz der Nutzerunternehmen befanden, existieren bis heute fort. Beispiele sind die DATEV oder die IT-Gesellschaften der Sparkassen und Genossenschaftsbanken. Doch auch diese unterlagen großen Entwicklungen und Veränderungen wie das Beispiel der DATEV zeigt (DATEV 2008).

DV- und Unternehmensberater

Eine ganz andere Entwicklung zeigt die Gruppe der Unternehmensberater auf. Wie schon geschildert, gab es eine große Gruppe von Beratungsunternehmen, die durch ein zusätzliches Angebot von Datenverarbeitungsdienstleistungen und -produkten ihr Leistungsspektrum ergänzten oder darauf aufbauten. Durchschnittlich machte der Umsatz in diesem Segment rund 59% des Gesamtumsatzes aus. Von diesem DV-Umsatz waren aber nur 46% der Umsätze mit Software direkt verbunden. Hierbei überwog vor allem die individuelle Anwendungssoftware sowie Programmierunterstützung mit 20% des gesamten DV-Umsatzes. Ungefähr gleichgewichtig waren Softwareanwendungsprodukte sowie das Softwareprojektmanagement mit 9 bzw. 8% des DV-Umsatzes. Alle anderen Bereiche wie Wartung oder Systemsoftware spielten nur eine untergeordnete Rolle. Wesentlich bedeutsamer ist, dass DV-Beratung sowie DV-Organisationsberatung mit insgesamt 44% des

gesamten DV-Umsatzes ebenso bedeutsam waren wie Software. Rechnet man noch Schulungen etc. hinzu so machte dieser Bereich sogar 54% aus. Natürlich war diese Schwerpunktbildung nachvollziehbar und wird durch die zunehmende Nachfrage der Anwender nach solchen Formen der Organisationsberatung ergänzt. Aber zugleich stützen diese Ergebnisse auch die Vermutung, dass Unternehmensberater über die DV-Beratung durchaus einen Einfluss auf die organisatorische Entwicklung von Unternehmen hatten. Dabei wäre es wichtig nachzuvollziehen in welchem Verhältnis bzw. in welcher Reihenfolge die eigentliche Beratungstätigkeit zu der Beratung bei der Einführung und Implementierung von Informationstechnik stand, zum Beispiel wie viele Nachfolgeaufträge daraus entstanden und welche Bedeutung diese hatten. Einige zeitgenössischen Aussagen legen dabei nahe, dass dabei oftmals erst Softwareprodukte zu günstigen Preisen angeboten wurden, um später an lukrative Beratungsaufträge zu kommen (Online 1976). In Bezug auf die durchschnittliche Kundenstruktur lässt sich festhalten, dass sie regional (bis 50 km) einen Schwerpunkt hatten, aber fast 60% auch in der weiteren Umgebung (bis 200 km) oder gar bundesweit Kunden hatten, was einen deutlichen Unterschied beispielsweise zu den Rechenzentren darstellt. Ebenso klar war der Unterschied bei der Größe der Kunden, wo 52% mehr als 500 und 41% zwischen 50 und 500 Angestellten hatten, was deutlich darauf hinweist, dass es sich um größere oder mittlere Betriebe mit mehr als regionaler Bedeutung handelte. Ebenfalls interessant ist, dass unter den Kunden Unternehmen aus der DV-Industrie neben dem verarbeitenden Gewerbe (38%) und dem Handel (22%) mit 16% die drittgrößte Gruppe ausmachten. Leider sagen die Zahlen nicht aus, welche Form der Leistung die jeweiligen Kundengruppen überwiegend erhielten, so dass die Frage von Entwicklungskooperationen oder häufiger Zusammenarbeit bei der Implementierung von Computersystemen unbeantwortet bleiben muss. All dies zeichnet ein interessantes, aber auch sehr uneinheitliches Bild der Gruppe der Unternehmensberater (Neugebauer et al.:1980: 80-83; Neugebauer et al. 1983: 64-68).

Hardwarehersteller und Systemhäuser

Wesentlich klarer ist das Bild der Hardwarehersteller und Systemhäuser. Diese erzielten mehr als 90% ihres Umsatzes direkt mit Datenverarbeitung und Informationstechnologie. Den weitaus größten Teil ihrer DV-Umsätze (60%) erzielten sie dabei mit dem Verkauf und der Vermietung von Computersystemen. Softwarebezogene Leistungen stellten mit 35% aber fast den gesamten Rest. Dabei ist auffällig, dass dieser fast zu gleichen Teilen aus Systemsoftware

(13%) sowie aus Standardanwendungssoftware (11%) bestand, während die individuelle Leistung mit nur 5% eine relativ geringe Rolle spielte. Auch hier gab es einen regionalen Schwerpunkt der Kunden, doch immerhin knapp mehr als die Hälfte der Kunden (52%) waren mindestens 50 und mehr Kilometer entfernt. Die Größenstruktur verteilte sich ebenfalls sehr gleichmäßig auf alle drei Gruppen. Ausgeprägt war hingegen die Konzentration auf Kunden aus dem verarbeitenden Gewerbe, welche rund 45% der Kunden ausmachten. Bereiche wie Handel und Dienstleistungen spielten eher eine untergeordnete Rolle, was für eine Spezialisierung auf bestimmte Produkte wie zum Beispiel Prozessrechner oder Buchungsmaschinen schließen lässt. Somit entsprechen diese Zahlen auch den durch die Beschränkung auf kleine Computersystemhersteller zu erwartenden Ergebnissen (Neugebauer et al.:1980: 80-83; Neugebauer et al. 1983: 64-68).

Programmierbüros

Wesentlich anders stellte sich die Situation wiederum bei den beiden Typen von Unternehmen dar, die sich (fast) ausschließlich auf das Angebot von Software und softwarebezogenen Dienstleistungen konzentrierten: die Programmierbüros und die Softwarehäuser. Diese unterschieden sich grundsätzlich wie schon erwähnt durch die Höhe ihres Umsatzes, aber auch in anderen Punkten waren klare Unterschiede vorhanden, so dass eine Abgrenzung sehr sinnvoll ist. Die Programmierbüros, die im Wesentlichen aus weniger als 10 Personen bestanden und einem Umsatz von weniger als einer Mio. DM erzielten, machten 80% ihres Umsatzes im Bereich der Datenverarbeitung. Von diesem DV-Umsatz waren 82% mit Software verbunden. Erstaunlich ist aber, dass dabei individuelle Software und Programmierunterstützung einen Anteil von 49% und Standardsoftware nur 13% ausmachten. Sehr ausgeprägt mit 9% war auch noch der Anteil der Wartung von Software mit 9%, während die anderen Gebiete wie Systemsoftware, Projektmanagement und ähnliches nur noch insgesamt 11% ausmachten. Der überwiegende Rest von 18% entfiel fast ausschließlich in die Bereiche DV-Beratung bzw. DV-Organisationsberatung. Deutlich wird auch, dass die Programmierbüros im Durchschnitt gerade mal 16 Kunden hatten, von denen rund 40% sich im Umkreis von 50 km befanden. Überraschend ist aber, dass ebenfalls 40% der Kunden über 200 km entfernt waren. Dies wirft die Frage auf, ob es sich hier um eine Verzerrung im Rahmen der ausgewählten Unternehmen für die Befragung handelt oder ob die oftmals geführte Klage über die Vielzahl kleiner, überwiegend regional fokussierter Programmierbüros zumindest differenzierter betrachtet werden muss. Hingegen trifft es

wiederum zu, dass es sich bei den meisten der Kunden um kleinere und mittlere Betriebe (22% bzw. 58%) handelte (Neugebauer et al.:1980: 80-83; Neugebauer et al. 1983: 64-68).

Softwarehäuser

Die Unterschiede zu den Softwarehäusern beschränken sich dabei nicht nur auf die per Definition größere Anzahl von Mitarbeitern und dem größeren Umsatz, sondern spiegelte sich in fast allen Bereichen wieder. So erzielten diese im Durchschnitt 93% ihres Umsatzes mit Datenverarbeitung. Davon wiederum wurden 84% mit Software erzielt, wobei der Anteil von Standardsoftware mit 34% deutlich höher war als bei den Programmierbüros. Dennoch machte auch die individuelle Entwicklung und Programmierunterstützung mit 26% einen weiteren wesentlichen Teil der Umsätze aus. Die restlichen 24% verteilen sich dann auf Systemsoftware (5%), Datenbanken (4%), Wartung (5%) und Projektmanagement (3%) sowie Softwarewerkzeuge (8%). Gerade letzteres hob diese Gruppe aber auch von den anderen ab, da dies nicht angeboten wurde oder nur einen sehr geringen Anteil ausmachte. Dagegen spielten andere Angebote wie Beratung, Schulung, Rechenzentrumsleistungen mit insgesamt 9% nur eine untergeordnete Rolle bei den Umsätzen. Ebenfalls unterschied sich die Kundenstruktur deutlich von der der Programmierbüros. So waren 40% aller Kunden mindestens mehr als 200 km entfernt und noch einmal 24% mehr als 50 km, so dass man hier nicht von einer ausgesprochen regionalen Struktur sprechen konnte. Noch deutlicher war dies bei der Größe der Kunden, wo 62% mehr als 500 Beschäftigte hatten. Ebenso war der Anteil der Kunden aus dem verarbeitenden Gewerbe mit 57% überproportional zur normalen Verteilung, während Dienstleistungen und Handel unterrepräsentiert sind. Ebenfalls erstaunlich ist, dass die Zahl der Kunden aus der DV-Industrie mit 7% gering war. Insbesondere im Hinblick auf Spin-Offs und Kooperationen ist dieser Unterschied zwischen Programmierbüros und Softwarehäusern erstaunlich. So lässt sich daraus ableiten, dass sich gerade kleine Programmierbüros, die vielleicht als Spin-Offs existierender Hersteller oder anderer Firmen entstanden waren, schwerer taten, sich aus dieser Abhängigkeit zu lösen (Neugebauer et al.:1980: 80-83; Neugebauer et al. 1983: 64-68).

Fluktuationen und Marktanteile

Natürlich gilt es bei diesen Charakterisierungen zu bedenken, dass sie auf durchschnittlichen Angaben basieren und somit nur ein typisiertes Bild der verschiedenen am Softwaremarkt aktiven Unternehmen gegen Ende der 1970er und Anfang der 1980er Jahre wiedergeben.

Einerseits bedeutet dies, dass Einzelbeispiele aus jedem Unternehmenstyp sehr individuell von diesem Durchschnitt abweichen können. Ein gutes Beispiel hierfür bildet der Bereich der Unternehmensberater, wo die Spannweite von klassischen Beratern, die überwiegend auf Organisations-, Strategie- oder Marketingberatung spezialisiert waren und wo DV-Beratung eher ein Nischenbereich darstellte, bis hin zu hoch spezialisierten DV-Beratern reichte, die sich fast ausschließlich mit der Implementierung von Datenverarbeitungsanlagen in Unternehmen beschäftigten. Auf der anderen Seite vermitteln diese Zahlen ein recht statisches Bild, das nicht der tatsächlichen Fluktuation bei den Unternehmen entspricht. So hat sich die Zahl der Unternehmen zwischen 1979 und 1982 von rund 3.100 (niedrige Schätzung) um mehr 450 Unternehmen auf 2.650 verringert. Scheint dies schon ein recht deutlicher Schrumpfungsprozess von fast 15% zu sein, so ist die tatsächliche Fluktuationsrate mit rund 30% noch wesentlich höher.

	Programmierbüros	Softwarehäuser	Hardwarehersteller/Systemhäuser	DV-Berater	Rechenzentren
Anzahl der Unternehmen	1.500	230	220	500	200
Marktanteil	13%	30%	23%	24%	10%

Tabelle 5.6: Marktanteile der verschiedenen Unternehmenstypen, 1982; Quelle: Neugebauer et al. 1983: 57

Dies bedeutet, dass rund 930 der 3.100 von 1979 vollkommen aus dem Markt ausgeschieden sind, entweder da sie vollständig aufgehört haben oder zumindest diesen Geschäftsbereich aufgegeben haben. Gerade unter den Programmierbüros und Rechenzentren sind die Totalaussteiger mit jeweils 25% sehr groß. Gerade bei den Rechenzentren kamen nochmals über 30% und bei den Beratern fast 20% hinzu, die das Softwaregeschäft vollständig aufgegeben haben. Demgegenüber stehen natürlich auch zahlreiche Neugründungen, vor allem im Bereich der Programmierbüros. Sehr aufschlussreich ist auch, dass nur 5% der Programmierbüros den Aufstieg in die Gruppe der Softwarehäuser geschafft haben. Dies deutet daraufhin, dass der Größensprung auf einen Umsatz von über eine Mio. DM und mehr als 10 Mitarbeiter eine ernsthafte Barriere im Softwaremarkt darstellt und zugleich einen kritischen Faktor in der Entwicklung der Unternehmen darstellt (Neugebauer et al. 1983: 56-60). Somit ermöglicht diese Fluktuation immer wieder das Entstehen neuer innovativer Unternehmen, vor allem im Bereich der Programmierbüros, aber die dauerhafte Etablierung bleibt aufgrund der Instabilitäten sehr problematisch, was letztlich dazu führte, dass die

wenigen etablierten Unternehmen, also vor allem Softwarehäuser und DV-Berater, den Markt dominierten. Festhalten kann man daher, dass es sich nicht nur um einen schnell wachsenden, sondern auch um einen höchst volatilen Markt handelte. Doch neben der Mitarbeiteranzahl und dem Umsatz gab es durchaus noch eine Reihe weiterer kritischer Faktoren.

Leistungsspektrum und Spezialisierungen von Softwareunternehmen

Ein wesentlicher weiterer Punkt neben der Größe war das Leistungsangebot sowie damit verbunden die Spezialisierung der Unternehmen. Dabei geben die geschilderten Typen nur einen gewissen Aufschluss darüber, welche Art der Leistung hauptsächlich erbracht wurde. So waren Programmierbüros im Wesentlichen auf individuelle Softwareprojekte und Dienstleistungen spezialisiert, während Softwarehäuser eher auf Standardprogramme setzten, aber oftmals durchaus einen wichtigen Anteil auch mit individuellen Softwareprojekten machten. Berater konzentrierten sich stark auf die dazugehörige Organisationsberatung und nicht alle waren zusätzlich in der eigentlichen Softwareentwicklung tätig. Dagegen setzten die Systemhäuser und Hardwarehersteller, soweit in den Analysen berücksichtigt, wieder eher auf Standardanwendungen. All dies zeichnet kein klares Bild, sondern gibt nur gewisse Tendenzen wieder, die aber in Teilen von anderen Analysen durchaus gestützt werden. So zeigt eine Auswertung des ISIS-Firmenkatalogs von 1980, der wie schon angeführt eher nur DV-Berater und Softwarehäuser widerspiegelt, dass bei diesen Gruppen die Zahl der Unternehmen, die nur auf individuelle Softwareprojekte und Programmierunterstützung spezialisiert ist, mit 61 wesentlich geringer ist als die der Softwarehäuser und DV-Berater, die darüber hinaus oder überwiegend Standardsoftware anbieten, die fast doppelt so groß war mit 116 (Griese 1982: 149). Eine Untersuchung der IDC für das Jahr 1985, die sich nur mit Software-, Systemhäusern sowie großen Hardwareherstellern beschäftigt zeigt, dass die großen Hardwarehersteller stärker als die Software- und Systemhäuser auf Standardsoftware setzten. Dies scheint im Widerspruch zu den bisher behandelten Ergebnissen zu stehen, da aber hier die großen Hardwarehersteller, insbesondere die MDT-Hersteller, mit einbezogen wurden, ist es nicht überraschend. Gerade die MDT-Hersteller boten als Komplettanbieter ihren Kunden auch zahlreiche Standardsoftware an. Dennoch wird deutlich, dass die Softwarehäuser auch hier mehr als ein Drittel des Angebots an Standardsoftware ausmachten (IDC Deutschland 1986). Alles in allem kann man daher nur Tendenzen ableiten beziehungsweise in diesem Fall aus der Typisierung bestätigen mit dem Hinweis, dass Individualfälle abweichen können.

Noch wesentlich schwieriger ist es, eine weiterführende Analyse zu den fachlichen Spezialisierungen durchzuführen, da dafür nur Aussagen auf der Basis der ISIS-Kataloge, also Firmenkataloge sowie dem ISIS Report als Verzeichnis angebotener Standardsoftware(-produkte) möglich sind. Daraus folgen die wesentlichen Beschränkungen auf Softwarehäuser und deren Standardsoftwareprodukte. Eine darauf beruhende Analyse kommt zu dem Schluss, dass die Softwarehäuser sich überwiegend, also rund zu 2/3, auf einen bis maximal zwei fachliche Schwerpunkte spezialisierten. Dabei handelte es sich vor allem um die Bereiche Systemprogramme, also Betriebssysteme, Datenbanken, TP-Monitore und Ähnlichem sowie um kommerzielle Programme und branchenspezifische Programme. Nur wenige gaben drei oder mehr fachliche Schwerpunkte an, insbesondere technisch-wissenschaftliche Programme tauchten nur selten als Schwerpunkt der Tätigkeit auf. So kam eine Auswertung des ISIS Reports von 1974 zu dem Ergebnis, dass von 668 angebotenen Produkten rund 28% (186) Systemprogramme, 13% (86) technisch-wissenschaftliche Programme sowie 59% (396) kommerzielle bzw. branchenspezifische Programme waren (Mertes 1974). Bis Ende 1976 stieg die Zahl der Angebote auf 1039, doch die prozentuale Verteilung blieb fast unverändert bei 27%, 13% und 60%. Neben dem starken jährlichen Wachstum zwischen 10% bis 20% waren davon auch in den folgenden Jahren keine signifikanten Abweichungen zu sehen. Daraus lässt sich durchaus ableiten, dass zumindest die deutschen Softwarehäuser ein breites Angebot an Software zur Verfügung stellten, auch an technisch-wissenschaftlichen Produkten. Wesentlich problematischer dabei war, dass die angebotenen Produkte nur in geringen Stückzahlen installiert wurden. So kam eine Studie der IDC 1976 zu dem Ergebnis, dass rund 85% der kommerziellen Produkte maximal 10 Installationen hatten, 35% davon sogar nur eine. Dagegen erreichten weniger als ein Prozent über 50 Installationen. Ebenso schlecht sah es bei den technisch-wissenschaftlichen Programmen aus. Etwas besser war die Situation bei den Systemprogrammen, wo zwar auch rund 63% auf weniger als 10 Installationen kamen, aber es immerhin 21% auf mehr als 50 schafften (IDC Deutschland 1976). Natürlich gab es dabei auch einzelne Ausnahmen wie das Tabellierprogramm der MBP, welches es in den 1970ern auf über 300 Installationen schaffte, oder das Programmpaket RF der SAP, das Ende der 1970er ebenfalls über 200 Installationen hatte. Am meisten verbreitet war ein Systemprogramm, das Datenbanksystem ADABAS der Software AG mit über 600 Installationen. Eine Ursache war, dass der Markt für Softwareprodukte, wie schon die vorangegangenen Analysen zeigten, nicht sehr groß war und unter anderem durch große Hardwarehersteller bedient wurde (IDC Deutschland 1977; IDC Deutschland 1975;

Interview Lippold). Dies führte nicht nur zu der Spezialisierung auf individuelle Softwareprojekte und Programmierunterstützung bei Programmierbüros, sondern erklärt auch deren nur langsam nachlassende Bedeutung für Softwarehäuser und DV-Berater während der 1970er Jahre.

Institutionelle und strukturelle Herausforderungen und Probleme für Softwareunternehmen in der Bundesrepublik

Doch neben der Konkurrenz durch MDT-Hersteller und der hohen Eigenentwicklungsquote deutscher Unternehmen, gab es auch noch eine Reihe weiterer struktureller und institutioneller Probleme, die in fast allen Analysen angesprochen werden. So wurde beispielsweise als Ursache für die geringe Installationszahl kommerzieller Standardanwendungssoftware der Umstand genannt, dass viele dieser Produkte aus Individualprojekten einzelner Kunden entstanden sind. Ebenfalls kritisch wurde angemerkt, dass die regionale und fachlich eng gefasste Konzentration von Softwareunternehmen mit den verfügbaren Fachkräften, den geringen Kooperationen untereinander sowie den Problemen der Finanzierung zusammenhing.

Die Verfügbarkeit von Finanzkapital

Eine wichtige Ressource stellt das verfügbare Finanzkapital, also die Möglichkeiten zur Finanzierung von Innovationen, Produktion und Wachstum. Dies geht nicht nur aus fast allen zeitgenössischen Studien hervor, sondern wurde auch von vielen Zeitzeugen als problematischer Faktor betont. Die grundsätzliche Problematik, die unter anderem auch ein OECD-Bericht aus dem Jahr 1985 konstatiert, war, dass die deutschen Banken wenig Bereitschaft zeigten für Unternehmen der Informationstechnologie, also auch und insbesondere für Softwareunternehmen, Fremdkapital zu Verfügung zu stellen (OECD 1985b: 31-32). Doch wie sowohl die Fallbeispiele als auch die verschiedenen Daten, die sich vor allem auf die 1980er Jahre beziehen, verdeutlichen, war es für Softwareunternehmen nur schwer möglich, sich über Fremdkapital, d.h. Kredite und ähnliches, zu finanzieren. So finanzierten sich 1982 nur rund 15% der Softwareunternehmen Entwicklungen mit Fremdkapital. (Neugebauer et al. 1983: 58). Doch nicht nur die Gründer und Unternehmer waren Fremdkapital gegenüber skeptisch eingestellt, vielmehr zeigten sich auch die Banken gegenüber Software-Unternehmen stark zurückhaltend. Neben der schon erwähnten generellen Problematik, dass Software als immaterielles Gut nicht bilanzierbar war und auch

sonst nur äußerst schwierig zu bewerten war, gab es auch weitere Gründe für die eher als risikoavers geltenden Banken. So lag die Ausfallquote bei Softwareunternehmen mit 25% über dem Durchschnitt von anderen Neugründungen (Neugebauer 1986: 217). Alles in allem führten beide Ursachen zu der geringen Quote an Fremdkapital in deutschen Softwareunternehmen. Einen Ausweg bot prinzipiell die Förderung des BMFT im Rahmen der DV-Programme. Aber diese stieß auf enorme Probleme. Einerseits zeigten zeitnahe Untersuchungen, dass viele der vom BMFT geförderten Projekte keinen oder kaum einen Erfolg hatten (Diebold 1975). Gründe waren mangelnde Akzeptanz durch den Markt als auch die eigentliche Qualität der Produkte. Vielfach standen die geförderten Projekte zudem im Ruf nur ein Selbstzweck zur Erhaltung der geförderten Firmen zu sein (Online 1976). Neben dieser kritischen externen Perspektive kommt hinzu, dass zunehmend auch die Softwareunternehmen selbst die Förderung ablehnten. Insbesondere für größere als auch gerade neu gegründete Unternehmen stellte sie aus unterschiedlichen Gründen kein interessantes Feld dar. Für diese Unternehmen war einerseits der Verwaltungsaufwand enorm, andererseits der in der Anfangsphase größte Kostenfaktor, überwiegend Personalkosten, nicht in der Förderung enthalten. Größere Unternehmen sahen hingegen eher ein Problem darin, dass Kosten für den Vertrieb und das Marketing, welche für sie oftmals einen kritischen Faktor darstellten, nicht gefördert werden konnten. Somit spielte diese Finanzierungsmöglichkeit keine wichtige Rolle. So überrascht es dann auch nicht, dass 1982 nur 2% der Unternehmen Fördermittel nutzten (Neugebauer et al. 1982: 58). Dagegen nannten 70% eigene Mittel und 56% Aufträge als Quellen der Finanzierung für die Produktentwicklung an (Neugebauer et al. 1983: 58).⁴⁷ Gerade bei letzterem ist davon auszugehen, dass es sich hierbei um Gründungen und Unternehmen mit engen Kontakten zu einzelnen Kunden waren. Oftmals stand dabei die Hoffnung im Vordergrund über eine Individualentwicklung ein Produkt zu ermöglichen. Grundsätzlich wurden solche engen Kooperationen als „Pilotentwicklungen“ begrüßt (Diebold 1975: 37). Tatsächlich gab es auch Fälle die erfolgreich waren, doch oftmals blieb es bei nur wenigen Kunden. Eine Ursache war dass durch die Kooperation mit einem oder wenigen Kunden eine hohe Abhängigkeit sowie die fachliche Beschränkung auf deren Interessens- und Arbeitsgebiete erfolgte (Neugebauer et al. 1980: 125). Im weiteren Sinne behinderte diese finanzielle Limitation eigenständige Entwicklungen wie zum Beispiel die Verfolgung von Kunden unabhängiger Softwareproduktinnovationen. Da eine solche Entwicklung mit enormen Vorlaufkosten

⁴⁷ Doppelnennungen waren möglich.

verbunden waren, die nicht zur Verfügung standen, wurde diese in der Regel nicht verfolgt oder nur teilweise realisiert.

Gleiche Probleme bestanden mit der Finanzierung aus Eigenkapital. Denn dies war oftmals nur die Umlage der im Dienstleistungsgeschäft erzielten Erträge in Produktentwicklungen, die oftmals aber dann im Alltagsgeschäft zurückstehen mussten und letztlich nicht fertig entwickelt wurden. Im schlimmsten Fall führte es aber auch in den Konkurs. Anderes Eigenkapital gab es oftmals nicht da es im Gegensatz zu den USA formelles (Venture-Capital-Gesellschaften) oder informelles (Business Angels) Beteiligungskapital fehlte. Dies stellt auch ein Bericht der OECD zum Beteiligungskapital in der IT-Branche fest. Als Ursache wurde die enge Verbindung von Banken und Industrie gesehen, die zwar als eine große Stärke des deutschen Wirtschaftssystems („Rheinischer Kapitalismus“) auch und gerade für kleineren und mittleren Unternehmen betrachtet wurde, aber dadurch das Entstehen eines Marktes für das Venture Capital verhinderte. Gerade im konkreten Fall der stark technologieorientierten und risikobehafteten Software-Unternehmen, die wie dargestellt ein sehr ambivalentes Verhältnis zu Banken hatten, stellte dies ein ernsthaftes Problem dar (OECD 1985b: 31-32).

Diese Schlussfolgerung ist zwar in vielen Teilen richtig, doch wird dabei übersehen, dass es auch in Deutschland seit den 1960er Jahren Bemühungen um einen Beteiligungskapitalmarkt gab. Angeregt durch amerikanische Beispiele und unterstützt durch Untersuchungen gab es in den 1960er Jahren erste Versuche solche Gesellschaften in Deutschland zu gründen. Doch aufgrund der Schwierigkeiten und des Fokus spielten insbesondere private Anbieter hier kaum eine Rolle. Allenfalls das vom Staat initiierte ERP-Beteiligungsprogramm sowie ab 1975 die staatliche gesteuerte Wagnisfinanzierungsgesellschaft (WFG) und die landeseigenen Mittelständischen Beteiligungsgesellschaften (MBG) spielten für junge Technologieunternehmen eine gewisse Rolle. Die vor allem von Banken initiierten und getragenen Beteiligungsgesellschaften der 1970er beschränkten sich dagegen eher auf klassische, sichere Unternehmensbeteiligungen in der mittelständischen Industrie (Leopold/Frommann 1998: 43-79; Wupperfeld 1997; Lessat et al. 1999: 117-119). Eine langsame Verbesserung dieser kritischen Finanzierungssituation sah man ab Anfang der 1980er Jahre. Einerseits öffnete sich die WFG ab Beginn der 1980er Jahre sich auch für Unternehmen aus der Softwarebranche. Ursache war die von der Bundesregierung verabschiedeten Maßnahmen zur Förderung junger Unternehmen 1979 sowie insbesondere

die 1983 begonnene Förderung nach dem Technologieorientierten Unternehmensmodell (TOU). Zugleich wuchs auch innerhalb der sehr kleinen Gruppe der privaten Wagniskapitalfinanzierer die Bereitschaft, in Softwareunternehmen zu investieren. Dennoch war der Umfang im Vergleich zu den USA gering (OECD 1985b: 31-33; Diebold Management Report 1983).

Als Folge dieser Limitationen ergab sich für viele Softwareunternehmen, egal ob Programmierbüros oder Softwarehäuser als auch DV-Berater, eine Reihe von Problemen. So stand nicht immer genügend Kapital zur Verfügung, das enorme, mögliche Wachstum zu finanzieren. Dies betraf sowohl ein Wachstum zur Erschließung überregionaler oder internationaler Märkte als auch die Entwicklung einer langfristigen Produktpolitik oder neuer Innovationen. Gleichzeitig war es anders als im Softwareproduktbereich, der recht riskant war, einfacher und sicherer sich über Dienstleistungen zu finanzieren oder zu wachsen. Ein Ausweg für größere Softwarehäuser bestand in der Beteiligung anderer Firmen, zumeist Großunternehmen wie im Fall der MBP. Doch schuf dies auch Probleme, da die Integration oft schwer fiel, die erhofften Gewinne ausblieben und letztendlich ab den späten 1980ern zum Verlust der Selbständigkeit oder gar Verkauf führte. Einen ganz anderen außergewöhnlichen Weg ging die PSI, die zu einem Mitarbeiterunternehmen wurde (Flieger 1997). Zugleich führte mangelndes Kapital sowie mangelnde Attraktivität durch fehlende Innovationen durchaus auch zu Problemen bei der Gewinnung von qualifizierten neuen Mitarbeitern.

Bedarf und Wettbewerb um Fachkräfte

Denn auch die Verfügbarkeit von ausgebildeten Fachkräften bildete eine kritische Komponente. Schon in den 1960er Jahre war der Bedarf bei Computersystemherstellern, Hardwareherstellern und Anwendern sehr groß und konnte nur bedingt erfüllt werden. In der Folge war die Versorgung mit ausgebildeten Fachkräften eines der Ziele der Etablierung der Informatik an den deutschen Hochschulen im Rahmen des DV-Programms. Schon in Kapitel 5 wurde dabei insbesondere die Diskussion über Ausrichtung und Qualität der ausgebildeten Informatiker geschildert, doch hatte diese auch eine quantitative Komponente, auf die dort nicht ausführlich eingegangen wurde. Zwar wurde die geringe Zahl der fertigen Diplom-Informatiker und die Konkurrenz mit den Diplom-Wirtschaftsinformatikern angesprochen, aber in der Frage der ausreichend qualifizierten Fachkräfte spielen auch die Ausbildungen an Fachhochschulen beispielsweise ein Rolle. Dennoch folgten die meisten der in den 1970er zu

diesem Thema erstellten Studien genau den klassischen Fach- sowie Hochschulunterschieden. Hauptquelle für die DV-Programme, insbesondere für den zuständigen Ad-hoc-Ausschuss des BMFT bildeten die Studien, welche die Diebold Deutschland, teilweise zusammen mit dem Institut für Arbeitsmarkt- und Berufsforschung, sowie die WEMA-Institute im Auftrag des BMFT durchführten (Diebold Deutschland 1974; Diebold Deutschland/IAB 1975; WEMA Institute 1975). Ihr Ziel war es sowohl die verfügbaren Ausbildungsangebote und Kapazitäten zu bestimmen (vor allem WEMA-Institute) sowie den Bedarf an Fachkräften 1973 zu ermitteln und den geschätzten Bedarf für 1978 abzuschätzen. Später folgte eine Untersuchung der Gesellschaft für Informatik sowie eine Untersuchung der Universität Köln zur Berufssituation der Diplom-Informatiker (GI) bzw. der Betriebs-/Wirtschaftsinformatiker (Hackl 1978; Schmitz 1980). Eine weitere zusammenfassende Studie gab das Softwarehaus SCS bei der Forschungsgruppe Hamburg in Auftrag, welche 1983 erschienen ist (Domsch et al. 1983). Fasst man diese zusammen, kann man feststellen, dass die Einschätzungen der frühen 1970er Jahre zwar nicht zutreffend waren, aber dennoch immer ein großer Mangel an ausgebildeten Fachkräften, insbesondere an Hochschulabsolventen der Diplom-Informatik bzw. Wirtschaftsinformatik bestand. Auch Absolventen von Fachhochschulen oder vergleichbaren Qualifikationen waren gefragt. Da aber die Absolventenzahlen geringer waren als erhofft oder geplant, bestand auch zu Beginn der 1980er Jahre trotz aller Bemühungen durch den Aufbau und Förderung solcher Studiengänge eine Nachfrage, die wesentlich größer war als das verfügbare Angebot (Domsch et al. 1983: 38-41, 92).

Die Konsequenz war ein starker Wettbewerb. Doch dabei waren, anders als vielleicht vermutet, sowohl die Softwareunternehmen als auch die großen Hardwarehersteller nicht automatisch die beliebtesten Arbeitgeber. Sie konkurrierten insbesondere mit Forschungseinrichtungen und Universitäten. Diese erreichten nach eigenen Angaben einen Deckungsgrad von 86%, während Softwarehäuser, Computersystemhersteller und Anwender nur Deckungsgrade zwischen 50% und 60% erreichten. Für Softwareunternehmen schuf dies natürlich eine Reihe von Problemen. So führte der quantitative Mangel zu Verzögerungen bei Projekten oder zum Einsatz von ungenügend qualifizierter Kräfte, was wiederum zu Qualitätsproblemen führen konnte. Gleichzeitig bestand immer die Gefahr, dass durch den Weggang Einzelner oder von Personengruppen ein enormer Verlust an Fachkompetenzen entstand. Ebenso war es bei einer angespannten Personallage nur sehr schwer möglich weiteres Wachstumspotential auszuschöpfen, sowohl was eine Expansion in neue fachliche

Tätigkeitsbereiche als auch räumliches Wachstum durch neue Filialen betraf (Domsch et al 1983: 76-77; 87-93).

Kooperationsverhalten von Softwareunternehmen

Zwar konkurrierten die Softwareunternehmen mit Anwendern und Hardwareherstellern um das Personal, doch in vielen anderen Bereichen war man auf sie angewiesen. Insbesondere die Anwender respektive Kunden spielten als Kooperationspartner eine wesentliche Rolle für Softwareunternehmen. Dies bezog sich nicht nur auf die Tatsache, dass Sie mit ihren Projekten oftmals die Gründung sowie die Umsetzung von Ideen finanziell ermöglichten, sondern auch, dass sie als Impuls- und Ideengeber bei beidem eine große Rolle spielten. Doch diese Beziehungen sind nur schwer in Zahlen auszudrücken, aber insbesondere bei der Entwicklung von Softwareprodukten wurden die Ideen bei Auftragsprojekten, also Individualprogrammen für einzelne Anwender, aufgegriffen und dann auf verschiedensten Wegen bis zur Marktreife weiterentwickelt. Eine Konsequenz dieser engen Anlehnung aber war, dass viele der daraus entstandenen Produkte zu eng an den Bedürfnissen einzelner orientiert waren und nur schwer einen Absatzmarkt fanden. Dennoch waren Kunden ein wesentlicher Partner der Softwareunternehmen bei der Entwicklung neuer Produkte, doch dabei war es entscheidend, einerseits die bestehenden Kundenkontakte weiterhin sorgfältig zu pflegen, andererseits neue Kundenkreise zu erschließen und deren Bedürfnisse aufzunehmen. Wie problematisch dies tatsächlich war, erkennt man daran, dass gerade kleine Programmierbüros nur über eine Handvoll Kunden verfügten und auch über diese sehr enge, beinahe oder tatsächliche Abhängigkeitsverhältnis nicht hinaus kamen (Neugebauer et al. 1980: 80-83; Neugebauer et al. 1983: 62-63).

Doch nicht nur die Kunden spielten eine große Rolle, sehr bedeutsam war auch die Kooperation innerhalb der Informationstechnologiebranche, also mit Computersystemherstellern und anderen Softwareunternehmen. Dabei war insbesondere die Beziehung zu den Computersystemherstellern sehr ambivalent. Da die unterschiedlichen Systeme der Hersteller nicht oder nur in einem geringen Umfang zueinander kompatibel waren, hatte eine Spezialisierung auf einen Hersteller weitreichende Folgen. Einerseits bestimmten der Marktanteil sowie die Absatzschwerpunkte des Systemherstellers über das mögliche Kundenpotential. In der Bundesrepublik war hierbei insbesondere aufgrund der Marktstruktur eine klare Präferenz zu erkennen, da IBM und mit deutlichem Abstand dahinter Siemens den Markt für größere Computersysteme und Nixdorf den für MDT dominierten.

Doch barg diese scheinbar klare Dominanz auch Probleme, da alle genannten Anbieter auch gleichzeitig ein großes Softwareangebot zur Sicherung ihrer eigenen Marktposition einsetzten wie die Beispiele IBM und Nixdorf zeigten. Dadurch wurde die Zahl der profitablen Angebotsnischen für Softwareunternehmen geringer. Gleichzeitig wiederum wuchs die Abhängigkeit von der technologischen Entwicklung dieser Anbieter, die keinen Grund hatten, Rücksicht auf kleinere Softwareanbieter zu nehmen.

Diese Abhängigkeiten hatten zur Folge, dass durchschnittlich rund die Hälfte aller Softwareunternehmen, egal ob Softwarehäuser, Berater oder Programmierbüros, enge Kooperationen zu Hardwareherstellern unterhielten. Wesentliches Element dabei bildete einerseits die Lizenznahme von Produkten der Hardwarehersteller. Doch fast ebenso ausgeprägt war die Lizenzvergabe für eigene Produkte sowie für Entwicklungsaufträge durch Hardwarehersteller. Dies umfasste den einfachen Vertrieb von Softwareprodukten bis hin zur Beteiligung bei der Entwicklung wesentlicher Teile der Software der Hardwarehersteller. Ebenfalls bedeutsam war die Vermittlung von Kunden an Softwareunternehmen durch diese. Alles in allem zeigt dies aber auch, wie groß und wie ambivalent die Abhängigkeit der Softwareunternehmen von Computersystem- und Hardwareherstellern war oder werden konnte. Im Gegensatz zu diesen schwierigen Konstellationen waren Kooperationen zwischen Softwareunternehmen untereinander relativ selten. Zwar sahen zeitgenössische Beobachter gerade für kleinere und mittlere Firmen Möglichkeiten durch Lizenzierung von Softwareprodukten anderer Firmen sowie die dazugehörige Beratung, Implementierung und Wartung an Stelle von Eigenentwicklungen günstige Potentiale für ein weiteres Wachstum sowie die einfache Erschließung neuer Tätigkeitsbereiche, doch kamen alle Untersuchungen zu dem Schluss, dass diese Chancen nicht oder nur kaum genutzt wurden. Als Ursache wurden neben der Abhängigkeit von anderen vor allem die mangelnde strategische Marktkompetenz gesehen. Also insbesondere ein fehlender Überblick über die Branche (Markttransparenz) sowie institutionelle Rahmenbedingungen für solche Kooperationen (Neugebauer et al. 1980: 123-125; Neugebauer et al 1983: 62-63).

Problematische Institutionalisierung der Interessenvertretung

Ein wichtiger Faktor bei der Bereitstellung solcher Angebote sind normalerweise Verbände, doch auch hier zeigten sich in den langen 1970er noch sehr uneinheitliche Entwicklungen im Bereich der Softwarebranche. Die meisten Hersteller von Computersystemen, die zwar einen guten Teil des Software-marktes ausmachten, waren aufgrund ihres Schwerpunktes der

Produktion im Verband Deutscher Maschinen- und Anlagenbau (VDMA) organisiert. Dazu zählten Firmen wie IBM und Nixdorf und viele andere mittelständische Produzenten wie Triumph-Adler und andere. Einzige bedeutende Ausnahmen bildeten dabei die beiden größten deutschen Hersteller Siemens und AEG-Telefunken, die als Elektronikunternehmen dem heutigem Zentralverband Elektrotechnik- und Elektronikindustrie (ZVEI) angehörten. Da sich diese klassischen Industrieverbände vor allem an das produzierende Gewerbe richteten, war ein Eintritt von Softwareunternehmen schwierig. Einerseits da sie als Dienstleistungsunternehmen nicht zum produzierenden Gewerbe gehörten. Selbst für Hersteller von Softwareprodukten war es aufgrund des immateriellen Charakters von Software schwer, dort Anerkennung zu finden. Zwar waren letztlich in den verschiedenen Arbeitskreisen der beiden Verbände auch Systemhäuser und Softwareunternehmen vertreten, aber es blieb eher bei einer sporadischen Berücksichtigung. Vor allem, da hier die Interessen der größeren Hersteller deutliche Priorität hatten. Daneben engagierten sich zudem einige Unternehmen in Verbänden wie dem Verein Deutscher Ingenieure (VDI), doch eine gemeinsame, eigenständige Initiative blieb aus. Einen ersten Schritt unternahm dann Dr. Pärle, Geschäftsführer des MBP, der einige Softwareunternehmen im Rahmen des so genannten AUDI-Kreis zusammenführte (Dietz 1995: 140-144; Meyer 2006: 88-91; Interview Meyer). Ein wesentlicher Schritt erfolgte dann als Friedrich Meyer, einer der Teilnehmer, seine Kontakte zum BDU nutzte und dort die Möglichkeiten evaluierte eine eigene Gruppe zu bilden. Der BDU, der eigentlich als Vertreter der Einzelberater gewirkt hatte, hatte Ende der 1960er Jahre eine Reihe von Änderungen, Öffnungen und Professionalisierung, unter anderem durch einen permanenten Geschäftsführer, durchlaufen und signalisierte in der Folge seine Bereitschaft zur Aufnahme. So kam es dann letztlich zur Bildung der Fachgruppe Datenverarbeitung im Laufe des Jahres 1971, der alle Softwareunternehmen, die auch beratend tätig waren, beitreten konnten. Bedingung war, dass sie vorher die normale Aufnahmeprozedur in den BDU, welche die Einhaltung von Qualitätsstandards sichern sollte, absolvierten (BDU 2004: 21-31). Da diese Zertifizierung jedoch ein zeit- und kostenaufwendiges Verfahren darstellte, überrascht es nicht, dass sich im Laufe der 1970er Jahre vor allem die Beratungsunternehmen mit zusätzlicher DV-Beratung sowie die größeren Softwarehäuser zu einem Beitritt entschlossen. Ziel der Gruppe war *„eine größere „Durchsichtigkeit“ der im Bereich der DV-Beratung und der Software-Entwicklung und –Beratung angebotenen Leistungen“* (Nomina ISIS 1974/2: 5 003). Dieses Ziel wurde auf mehreren Wegen angestrebt. Hauptansatzpunkt war die Festlegung Allgemeiner

Auftragsbedingungen, die eine Vergleichbarkeit von Leistungen und Preisen sowie Transparenz über die Leistungen selbst für Kunden ermöglichen sollte. Darüber hinaus gehörten regelmäßige Veranstaltungen wie die Berater-Tage, einheitlicher Auftritt sowie die Mitarbeit bei der Gliederung und Aufstellung der ISIS Reports, die erst von Infratest und später der ausgegründeten Tochter Nomina erstellt wurden. Diese Ziele und Maßnahmen blieben auch während der 1970er Jahre konstant, während die Anzahl der Mitglieder wuchs. Waren 1974 20 Unternehmen in der Fachgruppe vertreten waren es 1982 fast 40. Darunter einige der damals größten Softwareunternehmen wie ADV/Orga, MBP, CAP Gemini oder das EDV Studio Plönzke (Nomina ISIS 1974/2: 5 003; Nomina ISIS 1982/2: 5 005).

Neben diesen grundlegenden Aufgaben war ein weiteres Ziel der Arbeit der Fachgruppe auch die Gremien- und Öffentlichkeitsarbeit mit dem Ziel ein Bewusstsein für die neue Softwarebranche aufzubauen. Zu den Themen gehörten unter anderem Copyright und die Patentierbarkeit von Computerprogrammen ebenso wie die angemessene Berücksichtigung der kleinen Softwareunternehmen im Rahmen der DV-Förderung der Bundesregierung (Interview Beyer). Dies war insbesondere aber auch ein Anliegen einer weiteren Gruppierung, die sich weniger als Verband sondern als Interessenvertretung sah. Hierbei ging es generell um das Interesse der kleinen und mittleren Firmen aus der Informationstechnologie, also sowohl Hard- als auch Softwareunternehmen. Diese 15 Unternehmen forderten anlässlich der offiziellen Vorstellung der Initiative im Oktober 1977, vor allem eine Stärkung der Bemühungen für die kleinen und mittleren Unternehmen (Impuls 1977a; Impuls 1977b; 1977d). Zwar partizipierten auch diese von den Fördermaßnahmen, sahen sich aber im Vergleich zu den Großunternehmen wie Siemens und anderen benachteiligt. Ziel dieser „Gemeinschaftsaktion mittlerer deutscher Unternehmen“ (Impuls 1977c: 2), zu der unter anderem mit SCS, Softlab und PSI drei große Softwarehäuser gehörten, war die Etablierung eines Ombudsmannes, der als Ansprechpartner fungieren sollte. Weitergehende Ziele dahinter waren eine verbesserte Berücksichtigung kleinerer und mittlerer Unternehmen bei der staatlichen Auftragsvergabe sowie eine bessere, gezielte und den Bedürfnissen angepasste Förderung von diesen Unternehmen, die nach ihrem Selbstverständnis der innovative Motor dieser Branche waren (Impuls 1977a: 5-16). Die Umsetzung dieser Ziele gelang zumindest ansatzweise, wesentlich wichtiger dürfte aber gewesen sein, dass dadurch auch in einer breiteren Öffentlichkeit diese Firmen überhaupt bekannt geworden sind (Dietz 1995: 140-144; Interview Dietz). Doch all dies täuscht nicht darüber hinweg, dass einerseits die Softwareunternehmen hierbei nur durch die großen Softwarehäuser und ihre spezifischen

Interessen vertreten waren. Auf der anderen Seite waren aber selbst sie dabei immer nur Teil anderer, meist größerer Gruppen, mit denen es in Teilbereichen Interessengleichheit gab. Von einem eigenständigen Auftritt einer Softwarebranche war man Anfang der 1980er Jahre deshalb noch ein Stück entfernt.

5.4. Die Softwareunternehmen während der „langen 1970er“

Die vorangegangenen Analysen zeichnen ein eher abstraktes Bild der Entwicklung der Softwareunternehmen in der Bundesrepublik allgemein sowie der verschiedenen Unternehmenstypen. Diese Entwicklung lässt sich an Fallbeispielen natürlich wesentlich verdeutlichen, aber deren Auswahl gestaltet sich aus einer Reihe von Gründen schwierig. Zumeist sind heute nur noch Unternehmen aus dieser Zeit bekannt, die entweder äußerst erfolgreich agiert haben und noch immer bestehen oder zumindest eine gewisse Größe und/oder Bekanntheit erreicht hatten um überliefert zu sein. Somit fallen kleinere Unternehmen, insbesondere die Programmierbüros, als Beispiele aus, da es unmöglich ist deren oftmals nur kurze Existenz zu rekonstruieren. Selbst diejenigen Unternehmen, die heute noch existieren, verfügen über keine Archive oder Ähnliches. Daher wurde die Wahl der Beispiele ebenfalls stark von den Möglichkeiten gesteuert an Personen und Information zu gelangen. Doch trotz aller Bemühungen waren dem klare Grenzen gesetzt, so ist es selbst in den am besten dokumentierten Fällen kaum möglich, sich über die organisatorische Entwicklung der Unternehmen einen Überblick zu verschaffen und selbst im Bereich der Finanzentwicklung sind diesem deutliche Grenzen gesetzt, da die meisten Unternehmen solche Zahlen nur als Selbstauskunft veröffentlichten und sie aufgrund der Rechtsformen nur geringen bilanziellen Vorschriften unterlagen. Ein weiteres Problem stellt die systematische Einordnung in die skizzierten Kategorien dar, da es sich um ein dynamisches Marktumfeld handelte, bei dem beispielsweise der Markt und in dessen Folge auch viele Unternehmen Schwerpunktverlagerungen erlebten. Daher dienen die allgemein gehaltenen Typisierungen als Grundlage, anhand derer sich einerseits aufzeigen lassen wo sich allgemeine Merkmale, Probleme und Gemeinsamkeiten in der individuellen Entwicklung der hier geschilderten Fallbeispiele mit der Entwicklung der gesamten Branche finden, andererseits aber auch wo die Unterschiede liegen, die sie letztlich bekannt gemacht haben.

“If you make it there, you make it everywhere” – die Software AG

Wenn es eine Firma gibt, die sich aus der Entwicklung der deutschen Softwareunternehmen in den 1970er Jahren abhebt, dann es ist es die Software AG aus Darmstadt. Dort hatte sich mit der Technischen Hochschule eines der Zentren der Entwicklung der Informationstechnologie in der Bundesrepublik Deutschland entwickelt. Neben Alwin Walther, der maßgeblich an der ersten Tagung zum Thema Programmierung 1955 mitgewirkt hatte, wurde so 1964 mit Robert Piloty ein weiterer Pionier der Informatik in Darmstadt berufen und zugleich einer der ersten Informatikstudiengänge in der Bundesrepublik geschaffen (TU Darmstadt 2002: 16). Daneben gab es mit dem Deutschen Rechenzentrum, das ab 1971 zur Großforschungseinrichtung GMD gehörte, eine weitere wichtige Einrichtung (Wiegand 1994: 112-118). Alles zusammen bildete ein Umfeld in dem Peter Kreis 1962 eine kleine Beratungsfirma mit dem Namen Institut für Angewandte Informationsverarbeitung (AIV) gründete und aus der neben einigen anderen Ausgründungen eben auch 1969 die Software AG hervorging, in der sich ursprünglich sechs ehemalige Mitarbeiter des AIV-Institut zusammenfanden (Nomina ISIS 19775/2: 2 0008; Schnell Interview). Dabei waren zwei Dinge sehr erstaunlich. Einerseits, dass die Firma tatsächlich als eine Aktiengesellschaft gegründet wurde, da für einen solchen Schritt ein Grundkapital von einer Million DM nötig war. Zum anderen die Tatsache, dass das Ziel schon 1969 der Verkauf bzw. Lizenzierung von Software-Produkten war, also was am bundesdeutschen Software-Markt in dieser Reinform 1969 noch kein Unternehmen praktizierte. Gleichzeitig lag aber auch darin die Lösung der Kapitalfrage, denn den Grundstock des Unternehmensvermögens bildeten mehrere bei AIV entstandene Programme. Diese wurden durch einen Wirtschaftsprüfer mit 994.000 DM bewertet, so dass nur 6.000 DM als Bareinlage eingebracht werden musste. Zu dem Personenkreis, der dieses Geld aufbrachte, zählten neben Peter Kreis unter anderem Tilo Strickstock, später langjähriges Vorstandsmitglied, sowie Peter Schnell, der das Unternehmen lange Zeit führte und später alleiniger Aktionär wurde (Froitzheim 1994).

Doch entwickelte sich das Geschäft mit den Software-Produkten, die von der AIV übernommen und weiter beziehungsweise fertig entwickelt wurden, äußerst schlecht und so musste sich die Software AG entgegen den Zielen ihres eigenen Geschäftsmodells sehr bald durch Programmierdienstleistungen über Wasser halten. Einen ersten ernsthaften Erfolg konnte man erzielen, als es gelang das von Peter Schnell neu entwickelte Datenbank-System ADABAS (Adaptable Database System) 1971 bei der Westdeutschen Landesbank zu

installieren (Interview Schnell). Bei ADABAS handelte es sich um ein Datenbank-Managementsystem, welches den zu dieser Zeit vorherrschenden hierarchisch-organisierten Datenbankmodellen durch die Nutzung einer Spezialform des relationalen Datenbankmodell, dem so genannten *non-first-normal-form* (NF²), überlegen war, insbesondere in Bezug auf Leistung sowie einfachere Wartung und Betreuung. Damit setzte man zwar das von Codd 1970 veröffentlichte und im Lauf der 1970er Jahre weiterentwickelte relationale Datenbankmodell nur sehr eingeschränkt um, doch bis erste Datenbanken wie IBM DB/2 zur Marktreife gelangten, die die Codd'sche Normalisierung und das relationale Datenbankmodell umsetzten, sollte es bis Anfang der 1980er Jahre dauern (Codd 1970; Codd 1979; Campbell-Kelly2003: 184-191).

Ermöglicht wurde die Entwicklung von ADABAS einerseits durch die Erfahrungen, die Peter Schnell in verschiedenen Kundenprojekten bei AIV und später der Software AG gewonnen hatte. Ebenfalls spielten die Kundenaufträge durch die Westdeutsche Landesbank, die Stadt Wien und die Stadt München sowie durch die Hessischen Landesbank eine wichtige Rolle. Eine weitere zentrale Rolle bei der finanziellen Absicherung der Entwicklung spielte eine Förderung durch das 2. Datenverarbeitungs-Programm des Bundesministeriums für Forschung und Technologie (BMFT), welche dies dann auch zu Beginn des 3. DV-Programms als Beleg für erfolgreiche Förderung nannten (Bundesministerium für Forschung und Technologie 1976: 58-74; Interview Schnell). ADABAS sollte für die Software AG zum großen kommerziellen Erfolg werden und sie für eine zeitlang zu einer der größten unabhängigen Software-Firmen weltweit machen, auch wenn es um 1971/72 nicht so aussah. Denn erst ein Kapitalschnitt sowie eine damit verbunden Umstrukturierung, in deren Verlauf Peter Kreis in den Aufsichtsrat wechselte und nun Schnell und Strickstock den Vorstand bildeten, stellten das Überleben der Firma sicher (Frotzheim 1994). Schon drei Jahre später, Anfang 1975, wurde der Software AG eine Ehrung zuteil, welche die Situation in einem ganz neuen Licht erscheinen lies. Beim damalige Million Dollar Dinner der Zeitschrift IPC Quarterly wurden insgesamt 19 Programme(-pakete) ausgezeichnet, welche seit ihrem Erscheinen mehr als 5 Mio. \$ Umsatz am Markt erzielten hatten. Darunter waren drei mit mehr als 20 Mio. \$ und zwei mit mehr als 10 Mio. \$. Zu den verbliebenen 14, welche die 5 Mio. \$ überschritten hatten, gehörte als einziges nicht amerikanisches Unternehmen die Software AG mit ADABAS. In Deutschland schätze man zu dieser Zeit die Anzahl der Programme, welche die 1 Mio. DM (damals circa 400.000 \$) Umsatzgrenze überschritten

hatten, auf weniger als 10 (Hörmann 1975; Maurer 1975). Angesichts dessen stellt sich die Frage wie diese Entwicklung möglich war?

ADABAS und die Entstehung der Software AG of North America

Der Schlüssel dazu findet sich im Zusammentreffen von Peter Schnell mit einem Mann namens John Maguire, welches 1971 anlässlich einer amerikanischen Handelsmesse in Frankfurt stattfand. John Maguire war dort als Vertreter einer amerikanischen Softwarefirma namens CACI, die verschiedene Anwendungen für Unternehmen anbot und ihren Markt nach Europa ausdehnen wollten. Zwar verlief dies erfolgreich, doch im Rahmen seiner Gespräche lernte John Maguire auch Peter Schnell und dessen Datenbank ADABAS kennen (Maguire 2009). Er erkannte die Leistungen von Peter Schnell und welche Möglichkeiten diese Datenbank auf dem amerikanischen Markt haben könnte: *„We were at a meeting one day [at Travelers Insurance in Hartford, CT] and one guy asked me how many hundred man-years did this take to write, and the truth was it was only five or six brilliant man-years. Man-years talent-wise goes from five hundred to one.“* (Maguire 2002). Wer wen in der Folgezeit von was überzeugte ist letztlich nicht ganz klar, aber letztlich führte der Kontakt dazu, dass John Maguire seine Stellung bei CACI kündigte, die Alleinvertretungsrechte für ADABAS am amerikanischen Markt erhielt. Zu diesem Zweck gründete man dann im Frühjahr 1972 die Software AG of North America (SAGNA) (Maguire 2009; Interview Schnell). Mit einem neuem Preissystem, das die Besonderheiten des sowie Marketing gelang es dem von anderen, aber auch sich selbst als „Verkäufer“ beschriebenen Maguire schnell erste Kunden zu finden: *„I was always a value pricing guy and I had people balk at the \$120,000 price and so I got out my Grant’s engineering book and a slide rule and I devised all of these lease plans and credits. It was a masterpiece. I did it in a weekend and that changed the business. I was using interest rates between 20- 23% and a guy that could approve \$2,500 a month in his budget said, I want a five year lease. I took it, thinking I’ll worry about it at the end of the five years. And they were selling this was 1973-1975. It was a mini-recession and I devised the lease plan in a weekend at home.“* (Maguire 2002) So kam es, dass ADABAS innerhalb von 3 Jahren einen Gesamtumsatz von über 5 Mio. \$ auf dem amerikanischen Markt erzielte, während die Umsätze in Deutschland trotz einiger namhafter Kunden deutlich dahinter zurückblieben (Maguire 2009; Maguire 2002; Interview Schnell).⁴⁸

⁴⁸ Bezüglich des offiziellen Gründungsdatums lauten spätere Angaben auf 1973, siehe Nomina ISIS 1975/2: 2 120.

Datenbanken – die Entwicklung eines ersten Software-Produktmarktes in den USA

Dass gerade der amerikanische Markt so viel versprechend für Datenbank-Anwendungen war, lag daran, dass sich der Schwerpunkt der Anwendung nach dem enttäuschen ersten Hype um MIS-Systeme am Ende der 1960er Jahre zunehmend auf praktischen Anwendungen von Informationstechnologie in Unternehmen konzentrierte. Hier bildeten Datenbank-basierte Anwendungen wie OLTP das Kernstück, da neuere Hardwaretechnologien wie Random-Access nun die Verwaltung größerer Datenmengen ermöglichten. Doch neben der Hardware waren hierzu auch so genannten Datenbank-Managementsysteme (*data base management systems*, DBMS) notwendig. Zwar gab es schon in der Frühphase der Computersystem-Entwicklung Datensysteme (*data base*), die zum Beispiel im Rahmen des SAGE-Projekts von SDC entwickelt wurden. Doch blieb es bei einfachen, fast als rudimentären zu bezeichnenden Systemen, die meistens auf einfachen Textdatei-Systemen beruhten. Diese geringe Reife sowie fehlende Hardware gehörten zu den Gründen warum das darauf aufsetzende Konzept der MIS oftmals in der Praxis scheiterte. Einen wesentlichen Fortschritt erlebte die Entwicklung von Datenbanken im heutigen Sinne durch Einflüsse aus der Entwicklung der *file management systems*. Diese Datei-Management-Systeme entstanden im Lauf der 1960er Jahre und ihre Aufgabe war es dem Betriebssystemen und/oder den Anwendungen zu helfen Dateien zu organisieren, unter anderem in der noch heute typischen Baumstruktur, und zu verwalten, dass heißt Überblick über die Versionen und Veränderungen zu behalten. Mit der Weiterentwicklung erster Systeme ergab sich bald die Möglichkeit nicht nur Dateien, sondern auch einzelnen Daten zu organisieren und zu verwalten. Damit wurden der Zugriff und die Auswertung von Datensätze wesentlich vereinfacht und besser handhabbar, so dass bald erste Produkte entstanden, die sich genau darauf spezialisierten und dann als DBMS bezeichnet wurden (Haigh 2009; Haigh: 2006; Campbell-Kelly 2003: 184-191; Ceruzzi: 2003: 250-251).

Erste Beispiele waren das IMS (Information Management System) von IBM, IDS bei General Electric oder MARK IV von Informatics. Zugleich bildete der Markt für FMS und DBMS auch einen ersten, wenn auch sehr begrenzten Markt für Softwareprodukte (Haigh 2009; Bergin/Haigh 2009). Diese Entwicklung spielte auch eine nicht unwesentliche Bedeutung für das Unbundling von IBM, denn angesichts des drohenden Verfahrens durch die US-Regierung nahm IBM die zivilrechtliche Klage von Informatics wegen möglicher Benachteiligung 1969 sehr ernst. Um eine Ausweitung der Klage durch die Regierung zu

verhindern entschloss man sich dann nämlich, dass seit längere Zeit angedachte Unbundling kurzfristig im Sommer 1969 durchzuführen (Fisher et al. 1983a; Fisher et al. 1983b: 322-326). In der Folgezeit gewinnt all dies eine immer größere Dynamik. So entstand aufgrund der Bedeutung dieses Marktes im Rahmen des Committee on Data Systems Languages (CODASYL) eine Arbeitsgruppe zu diesem Thema Datenbanken. Zugleich beginnen bei IBM Forschungen, in deren Verlauf Edgar F. Codd die Theorie der relationalen Datenbanken begründet. Dieses visionäre Konzept, dass die Beschränkungen der bisherigen hierarchischen Datenbankmodelle zu überwinden versucht, sollte den Markt für Datenbanken später grundlegend verändern. Ebenso entstehen aus beiden Entwicklungen eine Reihe weitere Produkte von denen insbesondere das bei Goodrich entstandene und dann ab 1973 von Cullinane vertriebene Integrated Database Management System (IDMS) zu erwähnen ist, welches Ende der 1970er das am meisten installierte System weltweit war. Dies macht deutlich, dass der Markt für DBMS in den Vereinigten Staaten um 1973/74 gerade aus dem Frühstadium zu einer ersten Welle der Diffusion ansetzte (Haigh 2006, Haigh 2009; Bergin/Haigh 2009; Kruntorad 2009; Wilson 2003: 51-71; Campbell-Kelly 2003: 184-191).

„born global“? – die Internationalisierung der Software AG

Damit war der Zeitpunkt für den Markteintritt dort für die Software AG mit ADABAS ideal, insbesondere da ADABAS aufgrund seiner Schnelligkeit einen wesentlichen Wettbewerbsvorteil bot. Die Zahl der Kunden stieg schnell an und schon 1974 veranstaltete man zwei Benutzertreffen in New York und in Reston. Beflügelt von diesem Erfolg gründete man schon 1974 die Software AG of Far East mit Sitz in Japan und 1977 eine Tochter in Großbritannien. Zwar lies sich dort der Erfolg aus den Vereinigten Staaten nur bedingt wiederholen, dennoch hebt diese Entwicklung die Software AG von allen anderen deutschen Software-Unternehmen dieser Zeit ab und beschritten eine für die damalige Zeit ungewöhnliche Methode der Internationalisierung. Der Normalfall der Internationalisierung, beschrieben 1977 im so genannten Uppsala-Modell (Johanson/Vahlne 1977), verläuft in einem inkrementellen, stufenweisen Prozess, bei dem sich junge Unternehmen erst nach dem sie sich erfolgreich im Heimatmarkt durchgesetzt haben mit diesem Prozess beginnen. In einem ersten inkrementellen Schritt wenden sie sich dann zuerst geographisch und/oder kulturell naheliegenden Märkten zu, bevor sie sich dann Schritt für Schritt weiter internationalisieren. Daher war es aus Sicht deutscher Software-Unternehmen logisch Märkte wie Österreich und Schweiz zu besetzen, doch die Software AG brach mit diesem Muster und

entwickelte sich zuerst in Märkten wie den USA oder Japan, teilweise sogar besser als im Heimatmarkt Deutschland. Ein solches Vorgehen, das heute in der Literatur euphemistisch manchmal als „*born global*“ oder „*international new venture*“ bezeichnet wird (Rennie: 1993; McDougall/Oviatt 1994), verschaffte der Software AG einen wesentlichen Vorteil bei der Entwicklung. Begünstigend kam hinzu, dass sich der Markt für Datenbanken durch eine Reihe leistungsfähiger unabhängiger Angebote als erster Softwareproduktmarkt aus dem Schatten der Computersystem-Hersteller entwickeln konnte. Zugleich trat die Software AG mit einem überzeugenden Produkt auf diesem wichtigsten Markt. Diese Kombination führte dazu, dass die Verkäufe sich fast von allein entwickelten nachdem die Schwierigkeiten der Frühphase überwunden waren.

Die Software AG in den langen 1970er Jahren

Aber auch in ihrem Heimatmarkt Deutschland erlebte die Software AG ab der Mitte der 1970er Jahre eine zunehmende Stabilisierung. Zeitgleich zur positiven Entwicklung in den USA entwickelte man die Datenbank zügig von Ein-Dateien- zu einem Mehr-Dateien-System weiter und kurze Zeit später gelang dann auch die Portierung auf die Siemens-Systeme. Dies war insbesondere für die Entwicklung des deutschen Marktes ein wesentlicher Schritt. Einerseits löste man sich damit aus der Abhängigkeit von IBM-Systemen. Auf der anderen Seite war Siemens auf dem deutschen Markt hinter IBM der wichtigste Anbieter von Computersystemen. Zwar dominierte IBM mit über 60% noch immer den Computer-Markt, aber Siemens konnte in dieser Zeit durch Übernahmen sowie enorme Mittel aus den drei DV-Programmen des BMFT, wo Siemens zwischen 1/4 und 1/3 aller Mittel erhielt, seinen Marktanteil auf fast 20% ausbauen konnte. Dadurch wurden nicht nur wichtige deutsche Unternehmen wie Deutsche Bank oder Lufthansa Siemens-Kunden, sondern insbesondere auch staatliche Behörden und Einrichtungen. Diese bildeten nun einen weiteren wesentlichen Markt für die Software AG.

Zusätzlich begann man die Produktpalette im Umfeld von ADABAS ab Mitte der 1970er Jahre zu erweitern. Als erstes wurde 1977 mit COMPLETE ein Transaktionsmonitor offiziell eingeführt, dessen Entwicklung von der zwischenzeitlich auch in den USA aufgebauten Entwicklungsabteilung angestoßen wurde. Aufgabe solcher als TP-Monitore (transaction processing) bezeichneten Softwareprodukte war die Unterstützung von transaktionsorientierten Anwendungen, in der Regel OLTP, auf einem Computersystem

(interview Schnell; Maguire 2002). Dabei stellte es unter anderem die Kommunikation zwischen dem Großrechnern und den angeschlossenen Terminals sicher und sorgte für die Integrität der in der Datenbank vorhandenen bei Änderungen durch verschiedene Nutzer. Das erste kommerzielle und bis heute noch wesentlichste war IBM's *Customer Information Control System* (CICS), das schon 1969 veröffentlicht wurde und bis heute eine wesentliche Rolle spielt, aber nun oftmals in Betriebssysteme und Laufzeitumgebungen für Systeme integriert ist (Campbell-Kelly 2003: 266; IBM Corp. 2007). Aus Sicht der Software AG war die Entwicklung eines TP-Monitor ein Schritt von der reinen Datenbank hin zur Anwendung, der mit dem nächsten Produkt, NATURAL, einer Entwicklungsumgebung für Anwendung auf Basis einer ADABAS-Datenbank, die 1979 offiziell vorgestellt wurde, erreicht werden sollte. Die Entwicklung on NATURL hatte bereits 1976 unter Peter Page, der kurze Zeit später auch in Vorstand aufrückte und neben Peter Schnell zum wichtigsten Vertreter der Software AG wurde, begonnen. Zentrales Element war die Natural Programming Language (NPL), die ein mögliches einfaches „natürliches“ Programmieren ermöglichen sollte (Interview Schnell). Ziel war es den Kunden von ADABAS mit NATURAL ein Produkt an die Hand zu geben mit dem sie auf möglichst einfache Weise individuelle Anwendungen auf der Grundlage ihrer Datenbank entwickeln können sollten.

Dieser Ausbau, die Internationalisierung sowie der zunehmend starke Heimmarkt in Bundesrepublik führten dazu, dass sich die Position der Software AG immer verbesserte. Dies spiegelt sich auch in der Umsatzentwicklung, wo man deutlich erkennt, dass die Software AG ab Mitte der 1970er Jahre nachdem sie sich stabilisiert hatte überproportional zu wachsen begann und sehr große Gewinne erzielte. Damit hatte sie für ein deutsches Unternehmen eine fast einmalige Stellung. So war sie Anfang der 1980er in Deutschland das größte Softwareprodukt-Unternehmen und neben SCS mit Abstand das größte Software-Unternehmen und auch international gehörte sie bei den unabhängigen Softwareprodukt-Unternehmen zu den 15 führenden Firmen mit Platz 13 (Campbell-Kelly2003: 170-171). All dies bestätigt die besondere Rolle der Software AG innerhalb der deutschen Software-Unternehmen in den „langen 1970er Jahren“, doch trotz eines schwierigen Starts begannen nun auch andere Unternehmen aufzuholen.

Jahr	Umsatz (in € Million)	Jährliches Umsatzwachstum in %	Mitarbeiter	Jährliches Wachstum der Mitarbeiter in %	Ergebnis (in € Millionen)	Jährliches Wachstum des Ergebnis in %
1973	0,66	-	13	-	0,01	-
1974	0,92	39,4%	12	-7,7%	0,09	800,0%
1975	1,64	78,3%	14	16,7%	0,17	88,9%
1976	2,10	28,0%	18	28,6%	0,24	41,2%
1977	2,66	26,7%	18	0,0%	0,29	20,8%
1978	3,58	34,6%	23	27,8%	0,46	58,6%
1979	4,35	21,5%	29	26,1%	0,56	21,7%
1980	6,24	43,4%	34	17,2%	0,95	69,6%
1981	12,07	93,4%	41	20,6%	1,22	28,4%
1982	16,82	39,4%	56	36,6%	2,27	86,1%
1983	22,91	36,2%	81	44,6%	-	-
1984	40,39	76,3%	134	65,4%	-	-
1985	56,75	40,5%	272	103,0%	-	-
1986	77,21	36,1%	375	37,9%	-	-
1987*	87,38	13,2%	497	32,5%	18,05	-
1988***	117,60	34,6%	1.432	188,1%	27	49,6%
1989*	165,71	40,9%	1.907	33,2%	15,49	-42,6%
1990*	234,63	41,6%	2.232	17,0%	15,8	2,0%
1991*	284,48	21,2%	2.359	5,7%	20,71	31,1%
1992*	315,93	11,1%	2.822	19,6%	9,87	-52,3%
1993*	339,93	7,6%	2.716	-3,8%	8,08	-18,1%
1994	357,96	5,3%	2.793	2,8%	-	-
1995	403,00	12,6%	3.327	19,1%	-	-
1996	271,60	-32,6%	2.468	-25,8%	-18,50	-
1997	294,10	8,3%	2.096	-15,1%	28,10	-251,9%
1998	320,30	8,9%	2.186	4,3%	26,70	-5,0%
1999	365,90	14,2%	2.639	20,7%	38,40	43,8%
2000	416,60	13,9%	2.846	7,8%	66,60	73,4%
2001	588,50	41,3%	3.326	16,9%	38,70	-41,9%
2002	475,00	-19,3%	3.013	-9,4%	33,50	-13,4%
2003***	420,00	-11,6%	2.577	-14,5%	7,10	-78,8%
2004	411,40	-2,0%	2.438	-5,4%	77,20	987,3%
2005	438,00	6,5%	2.750	12,8%	61,80	-19,9%
2006	483,00	10,3%	2.621	-4,7%	73,20	18,4%
2007	621,30	28,6%	3.479	32,7%	88,40	20,8%
2008	720,60	16,0%	3.526	1,4%	115,90	31,1%
2009	847,40	17,6%	3.603	2,2%	140,80	21,5%

Tabelle 5.7: Wichtige Kennzahlen der Software AG bis 2009 (* Ergebniszahlen nur als Vorsteuerangabe; ** seit 1988 Mitarbeiterzahlen nicht mehr nur für Software AG Deutschland; *** seit 2003 Rechnungslegung nach IFRS statt HGB); Quelle: bis 1986 persönlichen Aufzeichnungen von Peter Schnell, danach Software AG GB.

Software für Unternehmen – ADV/Orga und die Anfänge von SAP

Ein Unternehmen, welches ebenfalls über eine gute Ausgangsposition für die 1970er Jahre verfügte, war die ADV/Orga unter Führung von Friedrich August Meyer. Zeitweise stand sie in den 1970er Jahren in direkter Konkurrenz zur Software AG, da sie seit 1975 in Deutschland und ab 1976 in einigen anderen europäischen Ländern den Vertrieb von Cullinet's IDMS übernommen hatte (Meyer 2006: 68, 80). Zwar war dies ein äußerst lukratives Geschäftsfeld für die ADV/Orga, doch den Schwerpunkt der eigenen Aktivitäten setzte man im Bereich der Unternehmenssoftware. Dort profitierte man noch immer von den ersten Erfolgen aus den 1960er Jahren, als man in der DV-Beratung mit dem NPG, einer Unterstützung zur Entwicklung von Unternehmenssoftware, erste Erfolge erzielte. Dies setzte man mit dem Orgware-Paket, welches eine umfassende Unterstützung bei der Einführung, Programmierung und Organisation von DV-Anwendungen versprach. Zugleich ging man mit der Gründung von Benutzerringen im Jahr 1972 einen neuen Weg, der bisher nur von Computersystemherstellern beschritten worden war. Somit gehörte die ADV/Orga zu den Vorreitern unter den Softwareunternehmen, was die formale Einbindung von Kunden in die Weiterentwicklung von Software betraf (Meyer 2006, 57; Interview Meyer). Aber auch in anderen Bereichen versuchte man, unter anderem auch aufgrund der Rolle von Meyer als „Sprachrohr“ der Softwareunternehmen immer wieder eine Vorreiterrolle zu übernehmen. Beispiele sind die Standardisierung von Auftragsbedingungen oder die Einführung von Festpreisprojekten. Gerade letzteres war für viele Unternehmen, die sich auf die beratertypische Aufwandsabrechnung nach Tagessätzen stützten, ein kritischer Punkt, doch es folgten im Laufe der 1970er fast alle größeren Softwareunternehmen (Meyer 2006: 60-61; Interview Beyer). Ebenfalls begann sich die ADV/Orga ab Mitte der 1970er Jahre zu internationalisieren (Meyer 2006: 67).

Doch auch im Bereich der Unternehmenssoftware entwickelte man sich weiter, vor allem da, wie es Meyer formulierte, durch die *„Weiterentwicklung der Mittleren Datentechnik, insbesondere durch die Firma Nixdorf, und den hierzu entwickelten Standardsoftwarepaketen, erwuchs uns im Laufe der Zeit langsam aber wachsend eine unangenehme Konkurrenz.“* (Meyer 2006: 64) In einem ersten Schritt wurde eine eigene Standardsoftwareentwicklung begonnen. Das erste Produkt war eine Lohn- und Gehaltsabrechnung mit dem Namen UniLog, die auch mit Mitteln des DV-Förderprogramms finanziert wurde. Zwar entwickelte sich deren Vertrieb durchaus erfolgreich, aber da die Entwicklung weiterer Softwareprodukte

nur schwer zu finanzieren und zeitaufwendig war, sah man eine weitere Möglichkeit, ähnlich wie im Datenbankbereich, in einer Kooperation. Diese für die damalige Zeit eher ungewöhnliche Strategie führte dazu, dass man nach einiger Zeit auf eine kleine Firma in Nordbaden stieß, die ein größeres Standardsoftwaresystem für Unternehmen entwickelte (Meyer 2006, 61; 75-76). Die Firma, die damals noch als Systemanalyse und Programmierung firmierte, war der Ursprung der heutigen SAP AG, die heute den Markt für Standardunternehmenssoftware dominiert.

Die Gründung der SAP

Doch diese Entwicklung war noch nicht vorherzusehen als sich Hans-Werner Hector, Dietmar Hopp, Hasso Plattner, Klaus Tschira und Claus Wellenreuther Ende der 60er Jahre in der IBM-Filiale Mannheim kennen lernten. Damit es überhaupt erstmal zur Gründung des Unternehmens kam, das von der SAP AG anlässlich ihres 25jährigen Firmenjubiläums nur mit folgenden knappen Worten beschrieben wurde: *„Die SAP wurde am 1. April 1972 von fünf ehemaligen Mitarbeitern der IBM Deutschland unter dem Namen „Systemanalyse und Programmentwicklung“ in Mannheim gegründet.“* (SAP GB 1996: 10), bedurfte es einer Reihe von Ereignissen Ende 1971/Anfang 1972. Als erstes verließ Wellenreuther, der oftmals vergessene fünfte Gründer, im Herbst 1971 die IBM und gründete eine eigene Firma. Grund war, dass ihm trotz der Erfolge seiner Finanzbuchhaltungsprogramme eine IBM-Karriere als Diplom-Kaufmann verschlossen blieb (Interview Wellenreuther, Interview Hopp). Zur gleichen Zeit bereiteten Hopp und Plattner im Nylonfaserwerk der Imperial Chemical Industries (ICI) in Östringen die Installation eines der ersten IBM S/370-Computer vor und programmierten zu diesem Zweck u. a. eine realtimebasiertes *order processing*. Dieses System fand die Aufmerksamkeit der Verantwortlichen im Unternehmen, die generell sehr aufgeschlossen waren gegenüber den neuen Möglichkeiten von Computersystemen, da sie in dem relativ neuen Werk in Östringen einen Vorzeigebetrieb sahen (Interview Rothermel; Siegele/Zepelin 2009: 49-51). Da man gleichzeitig große Probleme mit dem althergebrachten Lochkartensystem im Einkauf und der Materialwirtschaft hatte, bestand sowohl Interesse als auch Bereitschaft, für diese Funktionen ein neues System zu entwickeln, genannt Material Information and Accounting System (MIAS). Dieses System, so die Vorstellung, sollte die umständliche Eingabe per Lochkarte und die fehleranfällige Übertragung von einem Bearbeitungsschritt zum nächsten ablösen (Interview Rothermel; Interview Neugart; Siegele/Zepelin 2009: 50). Auch Hopp und Plattner waren daran

interessiert und zusammen mit dem Leiter der EDV des ICI-Werks, Hermann Meier, publizierten sie in einer IBM-Reihe eine Beschreibung des schon implementierten realzeitbasierten Systems für Auftragsbearbeitung und Versandsteuerung und formulieren die Skizze eines solchen übergreifenden Systems (Hopp/Meier/Plattner 1972). Dort heißt es programmatisch: *„Für viele Unternehmen ergibt sich mit dem Einsatz von Datenverarbeitungsanlagen die Notwendigkeit, die Arbeitsabläufe in den einzelnen Bereichen nicht getrennt zu organisieren, sondern eine integrierte Organisation anzustreben, in der verschiedenen Aktivitäten, aber auch Informationen koordiniert zusammenfließen“* (Hopp/Meier/Plattner 1972: 1). Diese Pläne wurden aber von der Leitung der IBM-Zweigstelle in Mannheim abgelehnt. Aus diesem Grund offerierte ICI den Auftrag direkt an Hopp und Plattner. Dies löste auch hier ein Nachdenken aus (Plattner et al. 2000: 21). In den Sog dieser Überlegungen gerieten mit Tschira und Hector zwei weitere IBM-Kollegen, die neuen Ideen gegenüber aufgeschlossen waren. Im Laufe privater Gespräche im Winter 1971/72 bildete sich ein Konsens darüber, dass es sowohl möglich war ein solches System für ICI zu entwickeln, als auch dieses als eine Art standardisiertes System an andere Firmen zu verkaufen. So verließen Hector, Hopp, Plattner und Tschira ab Februar ebenfalls IBM und gründeten mit Wellenreuther zum 1. April 1972 eine eigene Firma namens *„Systemanalyse und Programmentwicklung“* als GbR (SAP 1992: 10). Damit war das Unternehmen eines der vielen Unternehmen, die im Zuge der beschriebenen Gründungswelle zwischen 1968 und 1974 entstand.

Die Ideen der SAP-Gründer

Doch was sie von vielen, aber nicht allen Gründungen dieser Zeit unterschied, war, dass alle fünf Gründer mehrere Jahre Berufserfahrung beim Marktführer IBM hatten, d. h. sie waren mit der üblichen Geschäftspraxis vertraut. Zudem verfügten sie aus ihrer IBM-Zeit über eine Reihe von Kontakten zu verschiedenen Firmen, überwiegend im Raum Rhein-Neckar, die als potentielle Kunden in Frage kamen. Am bedeutendsten war aber der Auftrag durch und die Kooperation mit der ICI. Der Auftrag gab den SAP-Gründern erstmals eine grundlegende finanzielle Sicherheit. Zugleich gab ihnen die Zusammenarbeit die Möglichkeit, das Rechenzentrum der ICI zu nutzen, inklusive der Möglichkeit, die Programme weiterzuentwickeln und sie weiteren potentiellen Kunden zu präsentieren. Entscheidend war aber die gemeinsame Entwicklung von MIAS. In diesen Prozess brachten beide Seiten sowohl ihre Ideen und Stärken ein als auch die Fähigkeit diese untereinander zu teilen. So verfügte

die ICI als Vorzeigeunternehmen über eine moderne betriebliche Abläufe und Organisationstrukturen, die den Mitarbeitern vertraut waren. Die Gründer von SAP wiederum kannten die Möglichkeiten moderner Datenverarbeitungstechnologien und konnten diese umsetzen (Siegele/Zepelin 2009: 49-52; Interview Rothermel; Interview Neugart). Aus dieser Zusammenführung von Wissen über Strukturen und Prozesse sowie technologische Möglichkeiten und Know-how in einer offenen Umgebung, entstand ein System mit drei Modulen für Einkauf, Materialwirtschaft und Buchhaltung auf Basis einer gemeinsamen Datenbank. Das entstandene MIAS-System, welches wohl keine Seite allein hätte schaffen können, bildete die Grundlage für die Weiterentwicklung der Ideen der SAP-Gründer, aus dem das vermutlich erst retrospektiv als „*System R*“ bezeichnete Softwareprodukt der Firma hervorgeht. Diese Möglichkeit war in den Verträgen zwischen SAP und ICI klar geregelt, wo die Verwertungsrechte an SAP abgetreten worden waren. Auch hatte man auf Seiten der ICI nicht das Gefühl übervorteilt worden zu sein. Im Gegenteil ermöglichte man beispielsweise interessierten Kunden einen Einblick in die Arbeitsweise durch Vorführungen im eigenen Rechenzentrum (Interview Rothermel). Diese Konstellation mag auf den ersten Blick etwas überraschen, doch solche Formen der Kooperationen waren durchaus sehr üblich zu dieser Zeit und wie erwähnt wurden solche als „*Pilot-Entwicklungen*“ bezeichneten Prozesse von Diebold in einem Bericht an das BMFT sogar als besonders empfehlenswert bewertet (Diebold 1975: 37). Neben der damit verbundenen Orientierung an der Praxis sowie daran anschließend erhöhten Vermarktungschancen insbesondere von Softwareprodukten, bot dieses Vorgehen überhaupt erst die Möglichkeit, eine aufwendige Produktentwicklung zu finanzieren, da wie bereits geschildert waren andere Finanzierungsmöglichkeiten durch Venture Capitalists, Banken oder staatliche Fördermaßnahmen oftmals nicht möglich, wurden abgelehnt oder galten als äußerst kompliziert (OECD 1985b: 31-32; Klandt/Kirschbaum 1985: 131). Im Gegensatz zu vielen anderen Unternehmen gelang es dabei der SAP, diese in der Literatur als „*co-creation*“ (Prahalad/Ramaswamy 2000) oder „*user-driven innovation*“ (Hippel 2005) bezeichnete Strategie umzusetzen und was wesentlich wichtiger war, sie zu institutionalisieren und auch später erfolgreich fortzuführen (Plattner et al. 2000: 23-24; Interview Hopp).

Der Produktentwicklung bei SAP lag eine Reihe von Ideen zugrunde, die später einmal wie folgt zusammengefasst wurden: „*Die Vision der Jungunternehmer: Standardsoftware für Unternehmen zu entwickeln und zu vermarkten, die alle betrieblichen Abläufe integriert. [...] Der Vision zweiter Teil: Die Daten sollten dialogorientiert im Realtime-Betrieb verarbeitet*

werden, und der Bildschirm sollte in den Mittelpunkt der Datenverarbeitung rücken.“ (SAP GB 1996: 10) Doch wofür standen die Ideen Standardisierung, Integration und Realtime tatsächlich und wie sind sie innerhalb der damaligen Zeit zu verstehen?

Die Idee eines *realtime*-Systems war ein Kernbestandteil des SAP-Systems, was auch erklärt, warum bis Ende der 90er Jahre die Produkte der SAP immer ein „R“ für *Realtime* im Namen trugen. Wichtig ist abzugrenzen, dass der Begriff *realtime* zu dieser Zeit bei IBM, aus der die Gründer stammten, gleichbedeutend zum Begriff *online* genutzt wurde (IBM 1972). Daher ist *realtime* hier nicht vergleichbar mit dem *realtime data processing*, welches zum Beispiel bei der NASA in dieser Zeit entwickelt wurde. Prinzipiell verstand man in diesem Zusammenhang die Möglichkeit, Daten direkt einzugeben. Im Gegensatz dazu stand die bis in die 1970er übliche Batch-Verarbeitung, bei der sowohl Programme als auch Daten mittels Lochkarten in den Computer eingelesen wurden. Die Fähigkeit zu *realtime*- oder *online*-basierten Anwendungen ergab sich vor allem aus den schon geschilderten technologischen Entwicklungen der späten 60er Jahre, als durch die Entwicklung von Mehrbenutzerbetriebssystemen, graphischen Terminals und leistungsfähigere Speichermedien Lochkarten zunehmend überflüssig wurden (Interview Rothermel; Plattner et al. 2000: 22; Aspray/Campbell-Kelly 1996: 157-180; Ceruzzi 2003: 250-252).

Eine ebenso einfache wie heute selbstverständliche Idee steckt hinter dem Konzept der Datenintegration. So erhöhte zwar die Einführung vor allem der elektronischen Datenverarbeitung die Verarbeitungsgeschwindigkeit von Daten, doch zugleich hob ein Nachteil diese Vorteile wieder auf: Da anfänglich in der elektronischen Datenverarbeitung für jede Anwendung ein eigenes System - ob physisch (spezielle Maschine) oder logisch (unterschiedliche Programme) - genutzt wurde, mussten Daten entweder mehrfach vorgehalten oder sehr umständlich übertragen werden, was den Vorteil der schnelleren Verarbeitung wieder aufhob wie das Beispiel ICI zeigte. Die Idee einer integrierten Software war es, zur Nutzung einer gemeinsamen, logischen Datenbasis bzw. Datenbank durch die verschiedenen Anwendungen überzugehen, so dass ein Nutzer nun z. B. bei einem Auftragseingang sofort eine Materialbedarfsplanung für den Auftrag, eine Rechnungsstellung und eine Übernahme in die Buchhaltung eines Betriebes vornehmen konnte, da sich die Daten aus einer Quelle generieren ließen. Für eine solche Datenhaltung mussten sowohl die rein physikalisch-technischen Voraussetzungen, d.h. ausreichend große Speichermedien mit *random-access*, als auch die logischen Voraussetzungen, also die softwaretechnische

Beherrschung der Nutzung solcher Systeme durch ein Datenbankmanagement, vorhanden sein (Haigh 2009; Interview Wellenreuther; Interview Rothermel; Ceruzzi 2003: 143-167).

Eng verbunden mit der Integration war das Konzept der Standardisierung, welches sich ebenfalls schon gegen Ende der 1960er Jahre herausgebildet hatte. Um vom schnell wachsenden Markt für kommerzielle Software in Unternehmen zu profitieren, der bis dahin vor allem durch Unternehmen selbst mit Hilfe von Herstellern und Beratern oder von externen Softwarefirmen entwickelten Individualsoftware dominiert war, lag es nahe, ein Produkt zu entwickeln, das sich mehrfach einsetzen ließ. Anlass dafür war, dass einerseits mit den zunehmenden Möglichkeiten von Hard- und Software die Entwicklung immer komplizierter und aufwändiger wurde, auf der anderen Seite aber in immer mehr Firmen Anwendungssysteme z.B. für die Finanzbuchhaltung eingesetzt wurden. Ziel eines solchen Produktes musste es sein, möglichst viele Geschäftsprozesse in einer allgemeinen Form abzubilden und in Software umzusetzen. Der Vorteil eines Standardproduktes war, dass die Unternehmen nicht jedes Mal zu hohen Kosten das Rad neu erfinden mussten. Nachteil war aber, dass mit Standardisierungen in komplexen organisatorischen Zusammenhängen wie einem Unternehmen eine Reihe von Problemen verbunden waren. Die daraus resultierende Spannung zwischen notwendiger Standardisierung durch Softwareanbieter und von Unternehmen gewünschten und realisierten Individualisierungen veranlasste das Gabler-Wirtschafts-Lexikon noch Mitte der 90er Jahre zur folgender Definition von „Standardsoftware“: *„Kein exakt definierter Begriff; unscharfe Verwendung. Das Attribut „Standard“ ist meist irreführend, da es sich selten um ein Produkt handelt, das unverändert in einem beliebigen Unternehmen eingesetzt werden kann, i. d. R. sind umfangreiche Anpassungen erforderlich.“* (Gabler 1994, 3096). Dass sich daran nicht unbedingt etwas geändert hat, legen Zahlen nahe, dass Unternehmen nur etwa 30 Prozent ihrer Ausgaben für Lizenzen, aber die restlichen 70 Prozent für Dienstleistungen tätigen (Hoch et al. 2000: 36).

Wie schon deutlich gemacht, waren diese Ideen für sich genommen nichts Neues. Schon ab den 50ern entwickelte beispielsweise IBM mit dem BomP (bill of material processor) und später mit PICS (production information and control system) erste Teile solcher Systeme. Seit Mitte der 60er Jahre existierten sowohl in den USA als auch in Deutschland Ideen zur Zusammenführung dieser Funktionen unter dem Begriff „integrierte Datenverarbeitung“, die sich jedoch aufgrund der technischen Limitationen gar nicht oder nur bedingt umsetzen ließen. Folglich blieben die Konzepte weitgehend unvollständig. Einen Wendepunkt

markierte die Veröffentlichung des schon ausführlich dargestellten COPICS durch IBM im Jahr 1972 (IBM 1972), das letztlich zur Konzeptualisierung von *material requirements planning* (MRP) führte (Peeters 2009), welches beispielsweise durch die Arbeit von Miller/Sprague (1975) in den folgenden Jahren popularisiert wurde. Gleichzeitig symbolisiert COPICS, bei dem IBM die Chance ein einziges System zu entwickeln und frühzeitig zu vertreiben verstreichen lies und aus dem später nur später eine Reihe von sog. COPICS-Anwendungen entstanden, den beginnenden Rückzug von IBM im Bereich der Softwareanwendungen. Damit schuf man einen Raum, in dem sich kleinere spezialisierte Softwareunternehmen wie SAP oder später J.D. Edwards, gegründet 1977, sukzessiv an die Umsetzung der Idee MPR machen konnten.

Erste Erfolge

Zur Kombination dieser Ansätze kam der Einsatz, eine Reihe weiterer technischer Neuerungen oder Besonderheiten wie dynamische Programme (DYNPRO), logische Datenbanken oder eine sehr effiziente Makro-Assembler-Programmierung, die ebenfalls wesentlich zum Erfolg der SAP-Software beitrugen. Aus letzterem ging später zum Beispiel die Programmiersprache ABAP (ursprünglich Allgemeiner BerichtsAufbereitungsProzessor, heute Advanced Business Application Programming) hervor (Interview Neugart). All dies und die Umstände schufen ein Entwicklungspotential, das eine dauerhafte Etablierung der SAP als Softwarehaus in den 70er und 80er Jahren ermöglichte. Es waren auch diese Ideen, welche Meyer und die ADV/Orga veranlassten, eine Kooperation mit SAP anzustreben, doch verlief diese aus Sicht beider Seiten aus ganz unterschiedlichen Gründen nicht sehr erfolgreich und wurde schon bald wieder beendet. Dabei werden der Umfang und die Probleme sehr unterschiedlich dargestellt (Interview Neugart; Meyer 2006: 75-76). Überhaupt sind im Gegensatz zur Gründungsphase, die sich noch gut darstellen lässt, nur wenige zuverlässige Aussagen für die Zeit bis Ende der 70er Jahre, in denen sich SAP von einem kleinen Softwarehaus zu einem Systemanbieter für betriebliche Software entwickelte, möglich. Einen ersten Meilenstein bildete der Abschluss der Entwicklungs- und Implementierungsphase des MIAS-Systems bei der ICI Östringen, welches ab Januar 1973 im Produktivbetrieb eingesetzt wurde. Daraus ging in der Folgezeit ein System aus Datenbank und mit mehreren standardisierten Programmpaketen hervor. Es handelte sich um Pakete für die Finanzbuchhaltung (RF), das 1974 als erstes fertig gestellt war, die Materialwirtschaft (RM) und andere wie Anlagebuchhaltung (RA) und Auftragsverwaltung (RV). Schon in den

ersten drei Jahren gewann man rund 40 Kunden, darunter Firmen wie Burda, Knoll oder Rothhändle, und bis 1978 rund 100 Unternehmen. Bis zu dieser Zeit beschränkte sich SAP bei der Entwicklung auf Programme für IBM-Systeme, obwohl SAP bei Kunden auch mit Software von IBM konkurrierte. An sich ist eine solche enge Bindung problematisch, wie sich in der späteren SAP-Geschichte zeigte, aber auch verständlich, da IBM zu dieser Zeit insbesondere im deutschen Computermarkt eine stabile, marktbeherrschende Stellung hatte. Zugleich profitierten die SAP-Gründer von ihrem Kundennetzwerk, das sie noch zu IBM-Zeiten aufgebaut hatten und profitierten, wie viele andere Konkurrenten mit ähnlichem Hintergrund wie beispielsweise ADV/Orga, vom schrittweisen Rückzug der IBM im Markt für Softwareanwendungen. Festzuhalten bleibt, dass die Strategie der engen Bindung an IBM auch in den folgenden Jahren für die SAP wichtig blieb. Dennoch vollzog man mit der Portierung der SAP-Software auf Siemens-Computersysteme und einem Vertriebsabkommen im Jahr 1977 einen kleinen Schritt in Richtung technologisch-ökonomischer Unabhängigkeit, da Siemens auf dem deutschen Markt nach IBM der einzig weitere wichtige Hardwarehersteller war (Interview Neugart; SAP 1992: 9-11; Heitz 1975).

Unterschiede und Gemeinsamkeiten

Markiert wurde das Ende dieser ersten Phase durch mehrere Ereignisse, die im ökonomischen und technologischen, aber auch im personellen Bereich weitreichende Veränderungen nach sich zogen. Mit der 1976 erfolgten Gründung einer GmbH unter dem Namen „Systeme, Anwendungen und Produkte in der Datenverarbeitung“, in der fünf Jahre später die GbR aufging, vollzog SAP eine Konsolidierung, bei der die Gründer alleinige Inhaber der Firma blieben (Amtsgericht Heidelberg 1989; SAP 1992: 10). Kurze Zeit später erfolgte der Umzug in das Industriegebiet von Walldorf. Das dort errichtete Gebäude bot nicht nur den dringend benötigten Platz für die Verwaltung, sondern beherbergte ab 1979/80 auch ein eigenes Rechenzentrum. Damit wurde die bisherige Entwicklungspraxis „*on the job*“, d. h. bei Kunden wie ICI oder Freudenberg, durch eine eigenständige Entwicklung in Walldorf ergänzt. In dieser Zeit schied auch Wellenreuther aus gesundheitlichen Gründen aus dem Unternehmen aus. Mit ihm verließ eine Gruppe das Unternehmen, welche vor allem die von Wellenreuther betreuten Dialog-Systeme weiterführten. Dagegen wagte man sich bei SAP mit der 1979 begonnen Entwicklung des Systems R/2 einen Schritt weiter. Hatte man bisher Kunden durchaus „*Maßgeschneidertes*“ (Eckbauer/Elmayer 1977) angeboten, fand nun die Entwicklung einer neuen Systemgeneration statt, die nun konsequent auf Integration und

somit Standardisierung setzte. Dabei flossen die Erfahrungen mit der Großrechnertechnik und das Wissen über betriebliche Prozesse aus den Implementierungen in enger Zusammenarbeit mit Kunden in das neue Produkt ein (Interview Wellenreuther; Plattner et al. 2000: 23-27; SAP 1992: 11). Dieser Schritt war notwendig, denn so begannen Konkurrenten mit dem System R vergleichbare Softwareprodukte zu entwickeln und zu vertreiben. So brachte ADV/Orga ab Ende der 1970er Jahre eine Produktfamilie auf den Markt, die unter anderem aus IPAS (für die Personalabrechnung, 1979), IFAS (für das Rechnungswesen, 1980), ICOS (für die Kostenrechnung, 1981) bestand. Damit verbunden war eine Neuausrichtung, deren Ziel es war, die Vorteile der Standardsoftware mit den Vorteilen eines „*Spezialwissens mit Hintergrund*“ durch intensive Beratung und Anpassung zu verbinden. Gleichzeitig versuchte man dort durch die Entwicklung einer kompatiblen Schnittstellentechnik für Datenbankzugriff und Datenkommunikation einen Schritt in Richtung Loslösung von den Computersystemherstellern zu gehen (Meyer 2006: 80-82, 107-111; Vollmer 1978). Dies ist ein deutlicher Unterschied zu SAP, die sich einerseits mit R/2 stärker auf die Standardisierung konzentrierte und andererseits ihrer Strategie der Orientierung an IBM weiterhin folgten. Beide Strategien hatten ihre Vor- und Nachteile, wie in den 1980er Jahren dann zunehmend deutlich wurde.

Doch zu Beginn der 1980er Jahre war davon noch nichts zu sehen. So erzielte die SAP 1983 einen Umsatz 20,71 Mio. € und hatte inklusive der noch verbliebenen vier Gründer 125 Mitarbeiter. Das durchschnittliche Umsatzwachstum in dieser Zeit betrug über 40 Prozent und schon bis 1982 hatte man 236 Firmen als Kunden gewinnen können, darunter mindestens 50 der 100 größten deutschen Unternehmen (SAP 1992: 11-12). Der Vergleich mit der Entwicklung des gesamten Marktes sowie einiger Konkurrenten relativiert aber den scheinbar überragenden Erfolg der SAP, denn noch war ADV/Orga mit einem Umsatz von 24,75 Mio. € sowie 317 Angestellten Marktführer im Bereich Unternehmenssoftware. Dies verdeutlicht, dass es sich bei der Entwicklung von einer kleinen Softwarefirma zum Weltmarktführer für SAP keineswegs um einen Selbstläufer, sondern um ein schwieriges Geschäft in einem noch sehr jungen, dynamischen und damit unsicheren Umfeld handelte.

Von Dienstleistern und Hybriden? – Die Entwicklung von Softlab und anderen Unternehmen

Die bisherigen Beispiele sollen nicht den falschen Eindruck erwecken, dass die deutsche Softwarebranche überwiegend aus (erfolgreichen) Produktunternehmen bestand. In der

Realität war es vielmehr so, dass die Mehrzahl der Unternehmen Dienstleistungen erbrachte, die das ganze Spektrum vom Verleih von Programmierkapazitäten (Body-shop) bis hin zur Übernahme von ganzen individuellen Softwareprojekten umfassten. Deren Situation war oftmals problematisch und viele zeitgenössische Studien bescheinigten diesen Unternehmen, sie gingen mit der Entwicklung von Standard-Anwendungssoftware an ihre Grenzen und liefen Gefahr, mit den Erlösen aus dem Dienstleistungsgeschäft das meist nur mäßig bis gar nicht erfolgreiche Produktgeschäft zu „subventionieren“ (Neugebauer 1980: 121-126).

Softlab als Prototyp eines erfolgreichen Hybriden

Doch gab es auch Beispiele, die schon in den 1970ern Jahren durchaus eine hybride Strategie erfolgreich betrieben. Das bekannteste und interessanteste war die Münchener Softlab, die 1971 von Klaus Neugebauer, Gerhard Heldmann und Peter Schnupp aus privaten Mitteln gegründet wurde. Diese arbeiteten anfänglich vor allem als Dienstleister für Großunternehmen in München. So übernahm man unter anderem Unteraufträge von Siemens zur Entwicklung von Software, arbeitete aber auch direkt für Anwendungsunternehmen aus dem Finanz- und Versicherungs- sowie Automobilbereich (Interview Neugebauer; Dietz 1995: 52-54). Doch auch wenn dieses Geschäft überaus erfolgreich verlief, war es ein Softwareprodukt, welches das Unternehmen erst bekannt machte. Den Ausgangspunkt bildete ein Software-Programm, das Peter Schnupp und Harald Wieler für den Eigenbedarf konzipiert hatten. Aufgabe dieses „Hilfsprogramms“ war es, Softwareentwicklern bei ihrer Arbeit zu helfen. Die Idee dahinter war, bisher übliche und überaus umständliche Entwicklungsarbeit mithilfe von Lochkartendurch Nutzung der gerade eingeführten Bildschirm-Terminals wesentlich zu vereinfachen. Aus diesem Grund entwickelte man für das Terminal-basierte Phillips-Computersystem X 1150 eine Echtzeit-Programmierhilfe, die man als Vorläufer der heutigen Software-Entwicklungs-Umgebungen sehen kann. Die langwierige Programmierarbeit, die vor allem aus dem Durchsuchen von gedruckten Dokumentationen, dem handschriftlichen Verfassen von Programmiercodes, dem Stanzen der Lochkarten sowie aufwendigem Einlesen und Testen bestand, sollte vereinfacht werden. Dazu schuf man ein System aus Band-, später Plattenspeicher sowie Text-Editoren, die mit dem Programmierer in der Lage waren, die meisten dieser Arbeitsschritte wie Dokumentation, Verfassen und Überprüfung direkt an einem Terminal-Arbeitsplatz durchzuführen. Dies führte zu einer deutlichen Steigerung der Produktivität. Ursprünglich noch als Programm-Entwicklungs-Terminal-System (PET) bezeichnet, wurde es 1975 auf der Systems in München vorgestellt

und fand große Beachtung (Interview Neugebauer; Der Spiegel 1983; Dietz 1995: 52-54; Hermann/Nagel 1982). Aus diesem Grund entschloss man sich, bei Softlab die Entwicklung unter dem Namen Maestro fortzuführen und das Produkt zu vermarkten. Zur Finanzierung setzte man neben eigenen Mitteln dann auch auf die Förderung durch das 2. DV-Programm des Bundes in einem größeren Umfang, die den Erfolg von Maestro zu Recht als ein positives Beispiel ihrer Förderung bewerteten. Nach einer Reihe von technischen Verbesserungen, zu denen unter anderem eine Kompatibilität des Systems zu den Großrechner-Systemen von IBM und Siemens gehörte, gelang es ab Ende der 1970er Jahre, das Produkt erfolgreich zu vermarkten. Insbesondere in den USA, wo Boeing und die Bank of America zu den ersten Kunden gehörten, gelang es durch Partnerschaften erfolgreich zu sein (Bundesministerium für Forschung und Technologie 1976, 58-74; Der Spiegel 1983).

Doch auch wenn PET/Maestro überaus erfolgreich war, blieb Softlab vor allem ein Software-Dienstleistungsunternehmen, das sich mit immer bedeutenden Aufträgen eine Stellung unter den führenden deutschen Software-Häusern sicherte. Dazu gehörte vor allem die Beteiligung an der Entwicklung der Software des Reservierungssystems START (Studiengesellschaft zur Automatisierung für Reise und Touristik), das durch Einbindung von Fluglinien, Bahn und Reisebüros zu dem umfassendsten Reiseinformations- und Reservierungssystem wurde. Dieses System, dessen Entwicklung ebenfalls anfänglich aus Mitteln des Datenverarbeitungsprogramms gefördert wurde, hatte zum Ziel ein einheitliches Informations- und Reservierungssystem zu etablieren umso insbesondere für kleinere Reisebüros die Notwendigkeit mehrere firmenspezifische Systeme (z.B. Bundesbahn, Lufthansa etc.) zu installieren zu lösen. Damit verbunden waren eine Reihe weitere Zielsetzungen wie die Effizienzsteigerung bei den Buchungsprozessen in den Reisebüros, ein größeres Angebot für Kunden oder die engere Anbindung von Reisebüros an die Anbieter. Nachdem 1975 die vom BMFT finanzierte Machbarkeitsstudie nach drei Jahren mit verschiedenen Realisierungsmöglichkeiten vorlag (Bommer et al. 1975) sowie nach einer Reihe darauf folgender Diskussionen über politische und wettbewerbsrechtliche Aspekte, vergab die nun zur Betreibergesellschaft umgewandelte Studiengesellschaft bestehend unter anderem aus Lufthansa, TUI, Bundesbahn und anderen 1977 wiederum mit einer Anschubfinanzierung des BMFT einen Entwicklungsauftrag an Siemens als Generalunternehmer. Da die Fristen zur Fertigstellung eng gesetzt waren vergab Siemens wiederum einen Unterauftrag zur Entwicklung der notwendigen Software an Softlab. Für diese wurde diese Arbeit wiederum zu einem wesentlichen Referenzprojekt. START selber

wurde 1980 offiziell in betrieb genommen und ist später in dem bis heute weltweit erfolgreich eingesetzten Amadeus-System aufgegangen (Amadeus 2009). Es folgten für Softlab wiederum viele andere Aufträge unter anderem durch die Bundesbank, die Landesbanken und eine Vielzahl von Unternehmen (Computerwoche 1975, Interview Neugebauer; Interview Denert; Interview Floyd). Bei diesen Entscheidungen dürfte die Kompetenz, die Softlab durch die Entwicklung, Nutzung und Vertrieb von PET/Maestro gewonnen hatte, eine nicht zu unterschätzende, aber kaum quantifizierbare oder belegbare Bedeutung gehabt haben. Doch trotz dieser unübersehbaren Wechselwirkungen zwischen wichtigen Software-Individualprojekten und PET/Maestro führte man schon früh im Unternehmen eine klare Trennung beider Bereiche durch. Somit verfolgte man eine klare Diversifikationsstrategie, bei dem das Dienstleistungs- und Servicegeschäft klar am deutschen Markt orientiert war, während sich die davon unabhängige Produktparte vollständig allein tragen musste. Insbesondere aus Sicht der Finanzierung bedeutete dies, dass die weitere Entwicklung nur mit Mitteln stattfinden würde, die auch im Produktgeschäft erwirtschaftet wurden. Der Vorteile dieser Strategie bestand in der klaren Trennung, verhinderte, dass Erträge aus dem Service-Geschäft im Produkt-Bereich untergingen. Gleichzeitig blieb aber der positive Image-Effekt davon unberührt und auch die Doppelvermarktung von Produkt und Dienstleistungen war weiterhin problemlos möglich. Letztlich basierte diese Entscheidung auf der gerechtfertigten Annahme, dass es sich bei Programmierwerkzeugen zu dieser Zeit noch um einen Nischenmarkt handelte, der zwar wesentliche Image-Effekte hatte, aber weniger geeignet war um darauf eine umfassende Produktpalette aufzubauen. In der Folge konzentrierte sich die Produktparte vor allem auf die erfolgreiche Weiterentwicklung von PET/Maestro zu Maestro II sowie gemeinsam mit Phillips, auf dessen Computersystem die Programme liefen, die Internationalisierung des Produktgeschäfts, welches vor allem durch die frühen Erfolge in den USA vorangetrieben wurde (Der Spiegel 1983; Interview Neugebauer).

Softwarehäuser und Berater – zwischen Spezialisierung und Generalisierung

Während SAP und Software AG sich als Produktunternehmen verstanden und Softlab erfolgreich eine Hybridstrategie umsetzte, gab es aber auch Beispiele in die andere Richtung, also der Fokussierung auf das Dienstleistungsgeschäft. Das erfolgreichste Unternehmen war dabei die in Hamburg ansässige Scientific Control Systems (SCS), die nach dem Vorbild der englischen Muttergesellschaft als Ableger der deutschen BP 1969 gegründet wurde. Sie verstand sich sowohl als Management- und Organisationsberatung als auch IT-Dienstleister,

der individuelle Lösungen für jeden einzelnen Kunden konzipierte. Dazu gehörte die Organisation der Prozesse, die Bewertung und Auswahl von Computersystemen als auch die notwendigen Programmierarbeiten. Diese Arbeiten umfassten sowohl kommerzielle Systeme für den Einsatz in Unternehmen, aber auch technische Systeme zur Automation von Tätigkeiten. Später kamen weitere Tätigkeitsgebiete wie Training und Schulung sowie Personalberatung hinzu. Entsprechend dieser Maßgabe sah man sich als unabhängiger Dienstleister, der keinem Anbieter verpflichtet war. Zu den Kunden gehörten sowohl eine große Anzahl deutscher Großunternehmen wie VW, SEL, Siemens oder Deutsche Bank als auch eine Vielzahl staatlicher Einrichtung wie das Verteidigungsministerium oder verschiedene Landesämter oder die Bundesanstalt für Flugsicherung. Aufbauend auf dieser Philosophie und gestützt von einer Muttergesellschaft gelang es dem Unternehmen rasant zu wachsen. So stieg der Umsatz von 1,53 Mio. € (3 Mio. DM) über 14,11 Mio. € (27,6 Mio. DM) in 1976 auf 41,8 Mio. € (81,7 Mio. DM) in 1981. In der gleichen Zeit stieg die Mitarbeiterzahl von 55 auf 592 Ende 1982. Somit war SCS Ende der 1970er und Anfang der 1980er Jahre das größte Softwareunternehmen in Deutschland zu werden (Nomina ISIS 1978/1: 2128-2129; Nomina ISIS 1983/1: 2193-2195; Dietz 1995: 54-57).

Während SCS aber vor allem ein Dienstleister war, der Management- und Organisationsberatung im Zusammenhang mit IT-Dienstleistungsprojekten betrieb, gab es auch eine Reihe von Beratern, die genau den umgekehrten Weg gingen. Ein Beispiel dafür ist der Pionier unter den deutschen Managementberatungen, Roland Berger. Berger gründete nach Erfahrungen unter anderem bei Boston Consulting Group 1967 in München eine eigene Unternehmensberatung, die sich nach amerikanischem Vorbild vor allem als Strategieberatung verstand. Doch schon Mitte der 1970er Jahre war die Firma im Bereich der Datenverarbeitung aktiv. Zwar handelte es dabei scheinbar eher um einen kleineren Standbein, da eigenen Angaben nach nur um 10 von 60 Mitarbeitern in Deutschland in diesem Gebiet tätig waren, doch die angebotenen Leistungen umfassten neben der Beratung bei Konzeption und Implementierung von DV-Systemen beispielsweise auch zwei Programme zur Unterstützung von Projektmanagement (PAC I, AUTO/PLAN). Dies lässt darauf schließen, dass dieser Weg auch genutzt wurde um Kunden für das normale Beratungsgeschäft zu gewinnen, insbesondere, da eines der Tools bis Anfang der 1980er Jahre gezielt weiterentwickelt wurde (PAC II) (Nomina ISIS 1976/1 2 014-2 015; Nomina ISIS 1982/1: 2026-2027; Fink/Knoblach 2003: 100-103). Ein anderes Beispiel für einen Unternehmensberater, der auch IT-Dienstleistungen anbietet, ist die Organisation Plaut.

Gegründet 1946 von Hans-Georg Plaut, der mit seinen Arbeiten zur Durchsetzung der modernen Grenz- und Plankostenrechnung in Unternehmen einen wichtigen Beitrag zur Entwicklung der Unternehmensberatung und Betriebswirtschaft geleistet hatte, erkannten die Möglichkeiten der Datenverarbeitung für seine Zwecke. Oftmals wurde der Einsatz dieser Verfahren erst durch die Nutzung von Datenverarbeitungstechnologien ermöglicht, so dass es nicht überrascht, dass die Organisation Plaut auch in diesem Segment sehr aktiv war und die Möglichkeiten nutzten die sich aus dieser Kombination ergaben (Niedereichholz/Niedereichholz 2006: 358-360).

Eine eher gemischte Strategie dagegen verfolgte anfänglich das von Klaus Plönzke, einem Mitarbeiter der IBM, 1969 gegründete EDV Studio Ploenzke. Hier finden sich in den 1970er Jahren noch eine ganze Bandbreite von Angeboten beginnend bei der Datenerfassung, der Beratung bei der Konzeption und Implementierung von DV-Systemen inklusive Organisation und Schulung bis hin zur Programmierunterstützung bei Individualprojekten als auch dem Angebot von eigenen Softwarepaketen, vor allem für Aufgaben des Rechnungswesen und der Finanzbuchhaltung. Bis Anfang der 1980er Jahre ändert sich dieses Bild deutlich. So positionierte sich das Unternehmen deutlich als Dienstleister, der sich vor allem auf Beratung und Unterstützung von individuellen Kundenprojekten für kommerzielle Anwendungen wie Rechnungswesen oder vergleichbares spezialisiert hatte sowie Schulungsdienstleistungen anbot. Die eigenen Softwareprogramme hat man aus dem Angebot zurück genommen und im Gegenzug spezialisierte man sich auf die Beratung und Unterstützung bei der Auswahl und Anpassung anderer Softwarepakete. Diese Fokussierung hat dem Wachstum des Unternehmens nicht geschadet, im Gegenteil ist anzunehmen, dass sie sich positiv ausgewirkt hat. So stieg der Umsatz von 1,3 Mio. € (2,5 Mio. DM) in 1972 auf rund 23 Mio. € (45 Mio. DM) in 1984 (Nomina 1984/1: 2068-2069; Nomina ISIS 1976/1: 1 024-1 025):

Im Gegensatz dazu war die heutige PSI AG, die 1969 als Gesellschaft für Prozesssteuerung- und Informationssysteme gegründet wurde, von Beginn an als Dienstleistungsunternehmen mit einem deutlichen Schwerpunkt auf System- und Softwareentwicklung und weniger Organisationsberatung aufgestellt. Doch wie in der Bezeichnung schon angedeutet spezialisierte sich das Unternehmen von Beginn sehr stark auf die Automatisierung in der Industrie. Doch nicht nur in der Schwerpunktsetzung, sondern auch in anderen Bereichen unterschied sich die PSI von vielen Unternehmen. Gegründet wurde das Unternehmen von sechs ehemaligen Mitarbeitern der AEG, die das Unternehmen aufgrund ihrer enttäuschenden

Erfahrungen mit der Struktur eines Großkonzerns verließen. Geprägt von dieser Erfahrung und beeinflusst vom Zeitgeist der späten 1960er Jahre in Berlin, verscrieb sich die Firma der gleichberechtigten Behandlung aller. Dies galt nicht nur für die sechs Gründer, sondern auch für die später hinzukommenden Mitarbeiter. Im Gegensatz zu vielen anderen Softwareunternehmen, wo das Miteinander von Gründern und frühen Mitarbeitern aufgrund der Arbeitspraxis und der Startbedingungen implizit vorhanden war und die Firmenkultur der Unternehmen prägte, wurde es bei der PSI auch explizit formuliert. So begann ab 1971 über die Verhandlung eines Mitbestimmungsmodells, welches sich aber aus verschiedenen Gründen hinzog. Ein Grund war die Integration der Gesellschaft für Industrielle Datenintegration (GID), die 1971 in Aschaffenburg ebenfalls von ehemaligen AEG-Mitarbeitern gegründet wurde. Diese wurde letztlich nach einer Reihe von Schwierigkeiten zu Beginn von 1973 vollzogen. Damit einherging auch eine Reorganisation des Unternehmens mit zwei teilweise unabhängigen Geschäftseinheiten, eine in Berlin und eine Aschaffenburg. Wirkte diese Prozesse noch verzögernd in den Jahren 1972 und 1973, spitze sich die Situation 1974 dramatisch zu. Der Auslöser war ein akuter Liquiditätsengpass, der trotz voller Auftragsbücher und wachsenden Umsatz- und Mitarbeiterzahlen, die Existenz des Unternehmens bedrohte und ein typisches Problem für Softwareunternehmen in dieser Wachstumsphase darstellte. Die Lösung lag darin, dass Mitarbeiter individuelle Kredite einbrachten. Als Folge wurde ein Gesellschaftsvertrag für die GmbH erarbeitet, welcher neben Kapital- und Erfolgsbeteiligung auch die Mitbestimmung regelt. zudem wird die Möglichkeit geschaffen, dass weitere Mitarbeiter über einen Prozess Mitgesellschafter werden können. Dementsprechend wurde eine Unternehmensstruktur etabliert, die durch verschiedene Gremien wie Gesellschafterversammlung, Verwaltungsrat, Geschäftsleitung und Managementversammlung genossenschaftliche Züge aufwies. Die geschäftliche Organisation gliederte sich im Lauf der Zeit in zwei zentrale Bereiche mit den jeweiligen Schwerpunkten Energie und Industrie sowie zusätzlich ein eigenständiger Schulungsbereich. Während im Industriesegment vor allem die Konzeption und Entwicklung von Software für Prozessteuerungssystemen für Produktionsanlagen im Vordergrund standen, fokussierte sich der Bereich Energie auf Konzeption und Entwicklung von Steuersystemen für die Steuerung von Energiesystemen, angefangen von Gebäuden über die Netzwerke von kommunalen Versorgern bis hin zu kontinentalen Hochspannungsnetzen. In beiden Gebieten arbeitete man während der 1970er als Unterauftragnehmer bekannter Konzerne wie AEG oder Siemens, doch verstärkt ab Beginn der 1980er trat die PSI für einzelne Projekte auch als

Generalunternehmer auf. Dies spiegelt sich auch in den steigenden Umsatz- und Mitarbeiterzahlen. Der Umsatz stieg von 0,61 Mio. € (1,2 Mio. DM) in 1970 auf 13,3 Mio. € (26 Mio. DM) in 1983 und die Anzahl der Mitarbeiter von 76 in 1974 auf rund 200 in 1983. Somit gelang es dem Unternehmen mit einer eher ungewöhnlichen Gesellschaftskonstruktion und einer starken Fokussierung auf Prozesssteuerung erfolgreich eine Position im Markt zu besetzen (Interview Bauer; Flieger 1996: 181-212; Nomina ISIS 1975: 2 100; Nomina ISI 1984/2: 2 192).

In allen bisher geschilderten Fällen waren die Gründer zuvor Mitarbeiter in Unternehmen wie beispielsweise IBM oder AEG gewesen oder hatten zumindest Erfahrungen bei anderen Beratungen gesammelt. Dagegen waren Ausgründungen aus Universitäten oder Forschungseinrichtungen in der ersten Welle selten. Ausnahmen von dieser Entwicklungen stellten die in Stuttgart gegründeten Firmen IKOSS and ACTIS sowie die GEI in Aachen dar. Bei IKOSS, die ursprünglich 1970 als IKO Software und Services gegründet wurde, handelte es sich um eine Ausgründung der damaligen TH. Anfänglich war es ein klassisches universitäres Spin-Off, das auf den Arbeiten von John Argyris zur Theorie der finiten Elemente beruhte. Seine Arbeiten, die vor allem Verwendung in der Luft- und Raumfahrt fand, verwendeten numerische Methoden zur Berechnung von Flugzeugflügelfestigkeiten. Diese Methoden verlangten den Einsatz von Computern und die dabei entwickelten Programme stießen in der entsprechenden Industrie auf großes Interesse. Daher überrascht es auch nicht, dass die daraus entstandene Firma der norwegische Rüstungskonzern Kongsberg finanziert wurde. Aufgrund der finanziellen Unterstützung sowie der technischen Fertigkeiten der Mitarbeiter gelang es IKOSS sich innerhalb kurzer Zeit als Spezialist insbesondere im Bereich der computergestützten Konstruktion, aber auch Prozessautomation zu etablieren. Als sich Kongsberg 1978 zurückzog, übernahmen ein norwegischer Wirtschaftsprüfer als stiller Teilhaber sowie Peter Beyer, der als gelernter Volkswirt und ehemaliger Mitarbeiter von Siemens angestellt wurde um das Management zu professionalisieren und in der Folge zum Geschäftsführer aufgestiegen war, das Unternehmen. In der Folge erweiterte Beyer das Tätigkeitsspektrum durch Wachstum, aber auch Übernahmen. Dazu zählte die Übernahme von Teilbereichen von UNIVAC Deutschland um die industrielle Prozesssteuerungsparte auszubauen als auch der Aufbau von Kompetenzen in der kommerziellen Datenverarbeitung für Unternehmen. So erreichte der Umsatz 1982 die Höhe von 11,8 Mio. € (23 Mio. DM) sowie nochmal mindestens rund 4,4 Mio. € (8 Mio. DM) für die Tochterunternehmen. Doch dieses Wachstum schuf letztlich auch Probleme, da die Finanzierung, insbesondere die

Eigenkapitalentwicklung, trotz der guten geschäftlichen Entwicklung nicht mithalten konnte und so ein natürliche Barriere schuf, die erst durch einen neuen Teilhaber beseitigt werden konnte (Nomina ISIS 1984/1: 2117-2120, Dietz 1995: 58-60, Interview Beyer). Demgegenüber hatte sich die von Günther Stübel aus der TH Stuttgart heraus gegründete ACTIS, ein Akronym für Angewandte Computertechnik und Informationssysteme, von Beginn klar auf die kommerzielle Datenverarbeitung insbesondere bei kleineren und mittleren Unternehmen sowie öffentliche Verwaltung spezialisiert. Doch nicht nur aus diesen beiden Gründen unterscheidet sich das Unternehmen von anderen, sondern auch mit dem Gründungsjahr 1976 fällt es aus der Reihe der hier genannten Beispiele, die fast alle in der ersten Boomphase zwischen 1969 und 1973 gegründet wurden. Eine weitere Besonderheit war auch die dezidierte Betonung moderner Software-Engineering-Methoden sowie die Nutzerorientierung (Interview Stübel; Nomina ISIS 1979/1: 2006).

Das dritte Beispiel für ein universitäres Spin-Off war die Gesellschaft für Elektronische Informationsverarbeitung (GEI), die 1969 in Aachen entstand. Die vier Gründer waren zu dieser Zeit in verschiedenen wissenschaftlichen und technischen Positionen an der RWTH und dessen Rechenzentrum angestellt, wo sie mit zahlreichen Projekten im Bereich Programmierung zu tun hatten. Darüber hinaus verdienten sich alle vier als freiberufliche Programmierer Geld hinzu. Durch eine Anfrage der IBM; ergab sich die Notwendigkeit diese Tätigkeiten voneinander zu trennen. Letztlich entschieden die vier sich dazu die Hochschule zu verlassen und mit eigenem Kapital die GEI zu gründen. Während der erste Auftrag von IBM noch die Entwicklung von kommerziellen Datenverarbeitungssystemen betraf, dehnten die Gründer ihre Aktivitäten aufgrund ihrer breiten Erfahrungen sehr schnell aus. So umfasste das Portfolio neben Informationssystemen aller Art für Unternehmen oder öffentliche Einrichtungen auch bald Systeme zur Prozesssteuerung als auch wissenschaftlich-technische Spezialsoftware. Im Gegensatz zu den anderen genannten Beispielen ging die Expansion der GEI mit einer Stabilisierung und weiteren Ausdehnung dieser Geschäftsfelder einher, wobei der Schwerpunkt aber vor allem auf Dienstleistungen lag. Die angebotenen Programme, die sich zu Beginn der 1980er Jahre im Portfolio befanden, zielten neben Systemsoftware vor allem auf Softwareprodukte zur Unterstützung von Entwicklungsprozessen ab. Gleichzeitig verfügte über eine große Bandbreite an unterstützten Plattformen von Großrechnersystemen bis hin zu Workstations und den ersten PC's. Die Projekte selbst umfassten große Projekte zu Informationssystemen ebenso wie anspruchsvolle Automatisierungsprojekte wie zum Beispiel die Transportbandsysteme an Flughäfen. Aber auch im wehrtechnischen Bereich gelang es

der GEI Fuß zu fassen. So überrascht es auch nicht, dass die Firma von 57 Mitarbeitern in 1974 auf über 300 bis 1982 wuchs und der Umsatz rund 20,5 Mio. € (40 Mio. DM) betrug. Dieser Erfolg war nicht unbeachtet geblieben, insbesondere die AEG, mit der die GEI einen wichtigen Teil des Umsatzes im Rahmen von Industrieautomatisierungsprozessen erzielte, war deutlich interessiert und stieg letztlich 1981 mit einer 50%-Beteiligung ein. Dabei hatten die zunehmenden Probleme der AEG vorerst keine Auswirkungen auf die GEI, so dass das Wachstum, abgesichert durch die Beteiligung der AEG, fortgesetzt werden konnte (Dietz 1995: 56-58; Nomina ISIS 1984/1: 2087-2089; Nomina ISIS 1975/1: 2 049).

Die Beispiele zeigen, dass neben einigen Ausnahmen wie der Software AG die meisten Softwareunternehmen in den 1970er Jahren wie in der Analyse und Typisierung beschrieben zumeist ein sehr breites und oftmals unstrukturiertes Leistungsangebot verfügen, das von Organisationsberatung, Schulung, Konzeption, verschiedensten Service- und Beratungsleistungen bei Konzeption und Kauf eines DV-Systems bis hin zur individuellen Programmierunterstützung, der Abwicklung von Softwareprojekten und dem Verkauf von Softwarepaketen reicht. Erst im Laufe der Zeit zeigten die meisten Unternehmensbeispiele eine zunehmende Fokussierung und Spezialisierung auf, die oftmals einherging mit einem zunehmenden wirtschaftlichen Erfolg. Doch zeigt das Beispiel GEI, dass dies nur bedingt aussagefähig ist. Hinzu kommt, dass die hier genannten Beispiele nur erfolgreiche Firmen und nicht die große Masse von kleinen Softwareunternehmen widerspiegeln. Dennoch bestätigt dieses Verhalten erfolgreicher Unternehmen Entwicklungstrends, die in den 1980ern immer deutlicher werden (Neugebauer 1986: 250-252). Ebenso zeigen die Beispiele, dass viele Unternehmen von den geschilderten strukturellen Problemen betroffen waren. Während beispielsweise die Verfügbarkeit von Fachkräften, die zwar an einigen Stellen genannt wird (z. B. Sommerlatte/Walsh 1982) selten thematisiert wurde, wird es bei der Frage der Finanzierung sehr deutlich. Dabei stellte dies im Gegensatz zu anderen High-Tech-Branchen nicht bei der eigentlichen Gründung ein Problem dar. Hier entstanden in der Regel geringe Kosten, da die Nutzung der eigentlich teuren Computerressourcen durch unterstützende Firmen und Rechenzentren kostenlos oder kostengünstig ermöglicht wurde. Dabei kam vielen der Gründer zugute, dass sie zuvor in der Branche gearbeitet hatten und über entsprechende Netzwerke verfügten. Problematisch wurde die Finanzierungsfrage vor allem in den weiteren Phasen des frühen Wachstums, insbesondere für Softwarehäuser, die über eine bestimmte Grenze hinauswuchsen. Hier reichte die erzielten Gewinne aus dem laufenden Geschäft kaum

noch aus weiteres Umsatzwachstum und Expansion zu finanzieren. Dieses Problem sollte sich in den 1980er Jahren noch verstärken und dort auch deutliche Konsequenzen haben.

5.5. Anspruch und Wirklichkeit – Softwareunternehmen als die „Dritten Kraft“?

Die Frage inwieweit die Entwicklung der Informationstechnologie, insbesondere der Softwarebranche in den *langen 1970er Jahren* von der Rezeption der *Technologischen Lücke* sowie die beiden wesentlichen anderen Entwicklungen am Ende der 1960er Jahre, *Unbundling* und *software crisis*, geprägt war, stand im Fokus der beiden vorangegangenen Kapitel. Die Antwort darauf ist umfangreich und auch die Schlüsse, die daraus gezogen wurden, sind teilweise äußerst widersprüchlich. Wie schon gezeigt, hat man sich gerade in neueren technikhistorischen Forschungen mit Recht und einigem Erfolg darum bemüht, aufzuzeigen, dass die von Servan-Schreiber, der OECD und vielen anderen beschworene *Technologische Lücke* am Ende der 1960er Jahre entweder nicht mehr existierte oder nur auf der verzerrten Wahrnehmung einiger Ausnahmereiche beruhte. Dies betraf insbesondere die Datenverarbeitung beziehungsweise Informationstechnologie, für die in der historischen Forschung lange Zeit eine „*technological backwardness*“ als Erklärungsgrund und Zustandsbeschreibung für die Situation in Europa und Deutschland herangezogen wurde (Heide 2008).⁴⁹ Dabei hat der Begriff der Rückständigkeit wie gezeigt mehrere Dimensionen: 1. die Computer-(System)-Technologie und ihre Hersteller; 2. die wissenschaftliche Forschung und 3. die Anwendung von Computersystemen. Zwar entsprachen diese Punkte den Zielsetzungen der meisten Förderprogramme wie beispielsweise das DV-Programme der Bundesregierung oder französische Plan Calcul (Mounier-Kuhn 2010: 465-552), aber daraus automatisch eine tatsächlich existierende Rückständigkeit abzuleiten wäre ein voreiliger Schluss. Denn die meisten dieser Programme wiederum wurden maßgeblich von der Rezeption der technologischen Lücke in der zeitgenössischen Literatur (Servan-Schreiber 1968) geprägt. Somit wäre es ein Zirkelschluss, deren tatsächliche Existenz davon abzuleiten oder die Beurteilung der Fördermaßnahmen nur darauf zu stützen. Denn bei einer umfassenderen Betrachtung zeichnet sich ein wesentlich differenzierteres, von starken Interdependenzen und Abhängigkeiten geprägtes Bild ab.

⁴⁹ Dort werden die verschiedenen Argumentationen zum Thema bei Campbell-Kelly und anderen nachvollzogen.

Die Analyse der wissenschaftlichen Forschung (vgl. Kapitel 4.3) hat gezeigt, dass eine Reihe spezifischer Entwicklungen wichtige Rolle spielten. Dazu zählten die problematische Disziplinengese, also die Abgrenzung gegenüber der Kybernetik als auch die Lehren aus deren fehlgeschlagenen Etablierung ebenso wie die Differenzen zwischen den verschiedenen beteiligten Disziplinen wie Angewandte Mathematik und Nachrichtentechnik. Als die durch den Staat massiv geförderte Institutionalisierung einsetzte, gelang es der Mathematik durch eine Instrumentalisierung der Diskussion um die *software crisis* sich durchzusetzen. Als Konsequenz dieser wechselhaften Entwicklung innerhalb kürzester Zeit war die Informatik in Deutschland während der 1970er Jahre vor allem mit ihrer eigenen Stabilisierung beschäftigt. Im Gegensatz zu dieser „geplanten“ Institutionalisierung (Mainzer 1979). Zugleich gelang es im Gegensatz zu anderen Ländern, dass sich mit der Wirtschaftsinformatik, die keine vergleichbare finanzielle Förderung erfuhr, ein zweites Forschungsgebiet erfolgreich etablierte. Ein wesentlicher Grund war die Tatsache, dass sie sich mit der MDT und den damit verbundenen Bedürfnissen vieler mittlerer und kleiner, teilweise auch großer Anwender mit ihrer eher pragmatischen, systemischen und vor allem von der Anwenderseite her getriebenem Ansatz widmeten. Letztlich lässt sich aber festhalten, dass die Entwicklung der Wissenschaft zwar aufgrund verschiedener Faktoren anders verlief. Auf der anderen Seite stehen aber auch viele Impulse, die aus der europäischen und deutschen Forschung hervorgingen. Dies zeigt, dass die Probleme und die Lösungen andere waren, dass dies aber nicht mit Rückständigkeit verwechselt werden darf.

Auch im Bereich der Computersysteme hat die Analyse (vgl. Kapitel 4.2) gezeigt, dass die deutschen Hersteller in den 1960ern in der Lage waren rein technologisch zu den anderen Unternehmen aufzuschließen. Aber anders als geplant gelang es nicht eine erfolgreiche deutsch Computersystemindustrie aufzubauen und die Dominanz von IBM auf dem deutschen Markt zu beenden. Sie war so groß, dass der Aufbau eines nationalen Champions Siemens nur kaum erfolgreich sein konnte, vor allem da der deutsche Markt allein genommen zu klein war um eine solche Position dauerhaft erfolgreich umzusetzen und die europäische Lösung, die eventuell ebenso wie IBM multinational agieren hätte können, zum Scheitern verurteilt war. Doch während diese marktlichen Probleme ausgeblendet wurden, fokussierten sich sowohl die staatliche Förderung als auch Siemens vor allem auf die Großrechner von IBM. Dadurch wurden alternative technologische Pfade wie die MDT vernachlässigt, welche insbesondere für die Situation der eher klein- und mittelständisch geprägten deutschen Wirtschaft angemessener waren. So überrascht es auch nicht, dass diese Technologien zu den großen

Gewinnern der ab Mitte der 1960er Jahren einsetzenden Diffusion von Computersystemen gehörten.

Dass diese Diffusion, das dritte Ziel der staatlichen Förderung, zwar zunehmend erreicht wurde, aber deutlich anders verlief als vielleicht erwartet, spiegeln die genannten Zahlen wieder. Zwar stieg der Einsatz von Computersystemen insgesamt an, doch handelte es sich nicht um eine technologische Top-Down-Diffusion, bei der große, hochtechnologische Computersysteme die Wirtschaft durchdrangen und andere Geräte nach sich zogen, sondern es war vielmehr eine Bottom-Up-Diffusion, die ihren Ausgang in den Computersystemen von Nixdorf und anderen nahm. Dabei betraf dies nicht nur kleinere und mittlere Unternehmen, den auch viele größere Unternehmen setzten deren Systeme ein, da sie in einzelnen Betrieben beziehungsweise Betriebsbereichen die gewünschten Funktionen vollkommen ausreichend übernahmen. Zwar gingen diese Systeme technologisch gesehen nicht auf die ersten Computer zurück, doch entwickelten sie sich recht dynamisch. So zeigt das Beispiel der technologischen Entwicklung bei Nixdorf in den 1970er Jahren, dass es gelang, wesentliche Trends wie beispielsweise Miniaturisierung zu antizipieren und in ihre Produkte zu integrieren. Daraus folgte, dass die Grenzen zwischen den verschiedenen Systemklassen im Laufe der 1970er Jahre immer mehr auflösten wie die Beispiele von MDT, Minicomputern und Prozessrechnern, die zunehmend aus ähnlichen oder gleichen Komponenten bestanden, deutlich zeigen. Eine Entwicklung, die sich durch das Aufkommen von Workstations und dann PC's zu Beginn der 1980er Jahre und die daraus folgende Veränderung der Wertschöpfungsstrukturen fortsetzte. Dass die Kleinsysteme eine wesentliche Rolle spielten, hatte auch IBM erkannt und reagierte darauf mit der Einführung des Systems /32 und dessen kontinuierlichen Entwicklung. Im Gegensatz dazu hatte Siemens, als letzter verbleibender deutscher Produzent von großen Computersystemen den Versuch in diesem Markt Fuß zu fassen, nach erfolglosen Versuchen in den 1960er eingestellt und auch nicht mehr aufgenommen. Die Gründe dafür sind nicht bekannt, aber man kann davon ausgehen, dass es mehrere Ursachen hatte. Eine Ursache könnte sein, dass aufgrund der langen Zeit verfolgten Fokussierung auf Großrechnersysteme und die fehlende Einbindung in den Markt dazu führte, dass Siemens diese Chance erst später wahrnahm. Jedoch die Kosten eines nachträglichen Einstiegs bei dem gleichzeitigen Erfolg von Firmen wie Nixdorf, Kienzle und anderen sowie einem Markt, der zwar von größeren Mengen, aber kleineren Margen geprägt war, ließen wahrscheinlich einen Einstieg in den späten 1970er Jahren wenig erfolgversprechend erscheinen.

Aus diesem Verlauf der Diffusion von Computersystemen jedoch auf die Rückständigkeit der deutschen oder europäischen Anwender zu schließen, wäre ein Urteil, das vielleicht aus Sicht der geschilderten Wahrnehmung der Förderpolitik zuträfe, aber die Realität nur bedingt widerspiegelte. Zwar erfolgte die Adaption in den 1950ern und 1960er Jahren aus verschiedenen, schon ausführlich geschilderten Gründen später, doch egalisierten sich diese Unterschiede in den 1970ern, zumindest was die Zahlen betrifft, zunehmend. Wesentlich bedeutsamer dürfte eher sein, dass der dabei beschrittene Weg anders verlief als es aus Sicht der Förderpolitik gewünscht war, die sich stark am amerikanischen Vorbild orientierte. Dies lag daran, dass die deutsche Wirtschaft mit ihrer sehr stark von mittleren und kleinen Unternehmen geprägten Struktur wenig Bedarf an „großen“ Lösungen hatte, sondern erst mit der fortschreitenden Miniaturisierung und dem sich damit verändernden Kosten/Nutzen-Verhältnis begann, die Umstellung zur elektronischen Datenverarbeitung zu vollziehen. Ein wesentlicher Faktor für den Erfolg der MDT dabei war die Tatsache, dass sie technologisch als auch organisatorisch an den Pfad anschloss, der sich während der mechanischen Automatisierung Anfang des 20. Jahrhunderts mit den Buchungsmaschinen etabliert hatte. Dass dieser prinzipiell kritisch betrachtet wurde, zeigten die Berichte des RKW, insbesondere des AWV, doch wie thematisiert, stellte diese Ausgangssituation eine Herausforderung dar, die nicht einfach gelöst werden konnte. Eine Technologieförderung, wie sie am Ende der 1960er Jahre mit der Diskussion um die „*technologische Lücke*“ begründet wurde und die sich vor allem an die Hersteller (Siemens, AEG), Großanwender sowie die Forschung wandte, war keine Lösung für diese Herausforderung. Letztlich handelte es sich weniger um eine „*technologische Lücke*“ als vielmehr um eine „*Anwendungslücke*“. Aber um diese strukturelle Konstellation zu ändern, hätte es einer langfristigen Förderung bedürft, da sie neben den finanziellen Aspekten auch einen Wandel sozialer und kultureller Werte in kleineren und mittleren Unternehmen vorausgesetzt hätte. Auf der anderen Seite steht dann auch die Frage, ob es wünschenswert wäre solche Unterschiede zu nivellieren, oder ob nicht vielmehr gerade dadurch auch neue Chancen entstehen. Denn im Gegensatz zu den 1960er Jahren, als der Begriff auch noch die fehlende „*sophistication*“ (OECD 1969: 123) der Nutzer im Umgang mit Computertechnologien beinhaltete, hatte sich dies in den 1970ern geändert. Nur lagen die Fähigkeiten der deutschen Anwender teilweise in anderen Gebieten wie dem Einsatz von Kleincomputersystemen, was nicht gleichzusetzen ist mit einer Rückständigkeit („*backwardness*“). Daher stellt sich die Frage, ob eine stärkere Fokussierung auf diese Stärken in der Technologie- und Industriepolitik anstelle einer Fokussierung auf die so

genannte Spitzentechnologie zu einem anderem Verlauf der Entwicklung der Computersystemtechnologie und -industrie und damit sowohl für die Hardwareindustrie als auch Softwarebranche in Deutschland geführt hätte. Während insbesondere die Arbeit von Wieland (2009: 259-264) diese Problematik des „*High-Tech-Fetishism*“ in der deutschen politik aufzeigt und kritisch diskutiert, bleibt die Frage nach alternativen Entwicklungen letztlich Spekulation.

Doch neben der Technologischen Lücke und der software crisis, die wie gezeigt eng miteinander verbunden waren, wurde und wird das Unbundling von IBM als ein weiterer Faktor für die Entstehung der Softwarebranche genannt. Zwar gab dieses in Deutschland einen wichtigen Impuls. Gerade durch die Art wie es umgesetzt wurde war es ein entscheidender Anstoß für den Gründungsboom der Softwareunternehmen. Dennoch wurde am Beispiel der USA auch deutlich, dass neben den ökonomischen Effekten, die durch Unbundling und andere Ereignisse ausgingen, eine ganze Reihe von anderen Faktoren mitspielen, die das Entstehen einer Softwarebranche und eines eigenständigen sektoralen Innovationssystems begünstigten oder gar erst ermöglichten. So gab das Unbundling auch dort Impulse, aber es stand in einer engen Wechselwirkung mit anderen Faktoren der Diskussion um die Preisgestaltung, die Rechte an der Software, die Patentierbarkeit, mögliche Geschäftsmodelle. Als Konsequenz trug das Unbundling in den USA vor allem zur Stabilisierung dieser breiten Entwicklung bei und schuf auf deren Basis einen neuen Markt, während es im Gegensatz dazu in Deutschland vor allem als Auslöser dieser gesamten Entwicklung diente. Denn vor der Ankündigung des Unbundling im Sommer 1969 gab es solche wesentlichen Entwicklungen kaum oder gar nicht. Somit stellt sich die Frage, ob die Übergangszeit von der Ankündigung in 1969 bis zur Umsetzung in 1972 einen zu kurzen Zeitraum darstellte um die notwendigen Entwicklungen nachzuvollziehen und somit dieser nicht immer ausreichende, vor allem kaum öffentlichkeitswirksame Prozess eine Ursache für spezifische Probleme sein, die deutsche Softwareunternehmen zu bewältigen hatten und die eine Bildung einer eigenständigen Branche und eines sektoralen Innovationssystems deutlich erschwerten. Zu diesem Schluss muss man jedenfalls kommen wenn man die Ergebnisse der Analyse der „*building blocks*“ anhand der notwendigen Funktionen für ein Innovationssystem oder den Merkmalen einer neuen Branche bewertet.

So wird bei der Betrachtung des Technologiefeldes schnell deutlich, dass der Bestand an vorhandenen Computersystemen, die notwendig waren für die weitere Verbreitung von

Software, rapide zunahm. Dies ging einher mit einer rasanten technologischen Entwicklung, die natürlich am deutlichsten an der Hardwaretechnologie war. Hier setzte sich die schon in den 1960ern begonnene Entwicklung der Miniaturisierung weiter fort. Gleichzeitig mit diesen neuen Klassen an Geräten wie Mini-Computern, MDT und Prozessrechner verschwammen die Grenzen zwischen Groß- und Kleincomputersystemen immer stärker, so dass eine Reihe von weiteren Entwicklungen in Gang gesetzt wurde. Dazu zählt beispielsweise die Client-Server-Architektur, die in den 1980er Jahren die Systemlandschaft nachhaltig verändern sollte. Dabei stand dies in einer engen Wechselwirkung mit den Fortschritten in der Softwaretechnologie. Während in den 1960ern diese Fortschritte vor allem noch im Bereich der Systemprogramme wie Betriebs- und Dateisysteme im Vordergrund standen, änderte sich dieses Bild in den 1970ern langsam. Wurden in den späten 1960ern und frühen 1970ern mit dem Datenbank-Managementsystemen erste Basisanwendungen entwickelt, zeigte sich ab Mitte der 1970er Jahre durch die Entwicklung großer Anwendungssysteme für OLTP oder MRP-Systemen auch eine deutlich Zunahme von Fortschritten in der Anwendungsbezogenen Entwicklung ab. Dies wiederum ging einher mit weiteren Fortschritten in der Systemsoftware wie relationalen Datenbanken, spiegelt aber auch die zunehmende Diffusion von Computersystem wieder. Somit wird deutlich, dass auch zwischen der Entwicklung der Software- und Hardwaretechnologie eine Ko-Evolution gab. Alles in allem zeigt sich damit auch die Innovationsfähigkeit, die aber vor allem vom technologischen und noch weniger vom wissenschaftlichen Fortschritt geprägt war.

Technologie

Doch trotz allem war diese Zeit auch von Unsicherheiten über die technologische Entwicklung geprägt. Das deutlichste Beispiel dafür war und ist bis heute die Entwicklung der Programmiersprachen, deren Zahl Ende der 1960er Jahre stark zunahm. Doch trotz der Vielzahl neuer und teilweise äußerst viel versprechender Ansätze blieben COBOL und FORTRAN, deren Konzepte noch aus den 1950er Jahren stammten und die immer wieder nur angepasst wurden, die dominierenden Sprachen. Diese Persistenz ist ein klares Zeichen für Unsicherheit und hat in Form von so genannten Legacy-Problemen noch bis heute Wirkung. Diese Unsicherheit bei gleichzeitiger rasanter technologischer Ko-Evolution führte aber auch zu einem kurzen Planungshorizont, sowohl in den Softwareunternehmen als auch bei Anwender oder der Wissenschaft. Aufgrund dessen wurde die Reichweite der getroffenen Entscheidungen über eingesetzte Systeme oft unterschätzt, welche später nur mit einem

großen Aufwand verändert werden konnten. Denn im Gegensatz zur Computerhardware, wo dem Moor'schen Gesetz folgend bei steigender Leistung die Preise gefallen sind - sofern man sie in einer Verhältniszahl betrachtet, würde man dies bei Software nicht automatisch tun. Denn die Anteile der Software an den Gesamtbudgets für Computersysteme sind, so wie es McKinsey 1968 vorausgesagt hatte, extrem gestiegen (McKinsey 1968). Doch natürlich ist auch der Leistungsumfang von Software in dieser Zeit extrem gestiegen, nur lässt sich dieses Verhältnis aufgrund der Immaterialität einfach messen, noch lässt es sich vereinfachend in eine Gesetzmäßigkeit wie die von Moore verpacken.

Institutionen und Ressourcen

Die beiden *building blocks* Institutionen und Ressourcen sind naturgemäß besonders eng mit einander verbunden, so dass es eine abgegrenzte Betrachtung kaum möglich ist. Dies zeigt sich deutlich an der Frage des verfügbaren Humankapitals, die direkt in Beziehung steht zum existierend Bildungs- und Forschungssystem. In Deutschland, aber auch in vielen anderen Ländern, befand sich das Forschungs- und Bildungssystem in den 1970ern Jahren im Aufbau. Zwar wurde durch direkte staatliche Intervention die Informatik innerhalb weniger Jahre an einer Reihe von Hochschulen etabliert, doch trotz oder gerade wegen dieser „geplanten“ Institutionalisierung waren die betroffenen Akteure in dieser Zeit vor allem mit der Findung eines fachlichen Kerns sowie der Abgrenzung zu anderen Bereichen beschäftigt. Dies ist an und für sich nicht überraschend, da solche Prozesse Teil einer Disziplinengenese. Vielmehr gelang es der Wirtschaftsinformatik sich sogar als ein zweites Fach zu etablieren, indem man sich bewusst Fragestellungen und Technologien annahm, die nicht im Fokus der Informatik lagen. Gleichzeitig gelang es beiden auch nach dem Überwinden der anfänglichen Herausforderungen zunehmend wichtige Forschungsbeiträge zu leisten. Dies steht im Gegensatz zur Ausbildung, wo die Universitäten, aber auch die Fachhochschulen den bedarf an gut ausgebildeten Fachkräften sowohl für die Softwareunternehmen als auch für Anwender kaum decken konnten. Dies änderte sich auch nicht im Lauf der Zeit, so dass teilweise Firmen wie Nixdorf zur Eigeninitiative übergingen, aber insgesamt auch eine Kultur der Seiten-/Quereinsteiger entstand. Ein anderes Problemfeld für die deutsche Softwarebranche lag im politischen System. Dort erkannte man zwar die zunehmende Bedeutung des Softwaremarktes im laufe der 1970er, aber dies ging nicht einher mit der Wahrnehmung der Softwareunternehmen als eigenständige Branche oder Innovationssystem. Dementsprechend richteten sich auch keine politischen Maßnahmen auf eine Verbesserung ihrer Situation.

Selbst in den klassischen Feldern wie der Forschungsförderung blieben die Softwareunternehmen unterrepräsentiert und wurde auch nicht durch gezielte Maßnahmen angesprochen. Auch Maßnahmen zur Verbesserungen rechtlicher Rahmenbedingungen wie die Frage Schutzrechten oder die steuerliche Anerkennung von Softwareentwicklungsaufwand folgten dementsprechend nicht. Beides wiederum hatte auch Wirkungen auf das Finanzsystem und damit auf die Verfügbarkeit von finanziellen Ressourcen. Zwar waren insbesondere durch die DV-Förderung Mittel zur Entwicklung von Anwendungen vorhanden, doch verfolgte man damit weniger das Ziel eine eigenständige Softwarebranche zu entwickeln. Vielmehr lag auch bei diesen Maßnahmen der Förderschwerpunkt vor allem auf der Unterstützung der großen Computersystemhersteller, insbesondere Siemens. Zwar kamen auch einige Softwareunternehmen in den Genuss der Förderung, doch stellten diese eher eine Ausnahme dar und waren mit den generellen Problemen wie Marktferne der Förderung belastet. Auch wurde die Entwicklung eines Marktes für Venture Capital, der in den USA gerade für die Informationstechnologie eine wichtige Rolle spielte, nicht vorangetrieben. Gleichzeitig war das übrige Finanzsystem nicht in der Lage diese Finanzierungslücke zu schließen, denn gerade die deutschen Banken zeigten sich aufgrund der höheren Ausfallquoten bei Softwarefirmen, die mit 25 bis 30% etwa 10% höher lag als bei anderen Firmen, selten gewillt waren Kredite zu gewähren, was wiederum durch ein fehlendes öffentliches Bewusstsein für die Branche noch verstärkt wurde (Neugebauer et al. 1983:56-57; Klandt/Kirschbaum 1985: 131-133; OECD 1985, 31-32). Somit spiegelte sich die fehlende politische Legitimation, die sich in mangelnden Programmen und Initiativen zeigte, auch in einer geringen öffentlichen Akzeptanz und damit Legitimation der neuen Technologien und der Unternehmen dahinter. Dies zieht wiederum eine ganze Reihe von Hemmnissen nach sich, welche letztlich die Entwicklung von Innovationen erschweren, was wiederum interagiert und sich wechselseitig verstärkt mit der kaum ausgeprägten Softwareproduktspolitik.

Markt und Industrie

Zwar gab es Anfang der 1980er Jahre einen Markt für Software, der von wenigen Millionen zu Beginn der 1970er auf ein Milliardenvolumen in den frühen 1980ern angewachsen war. Ebenso stieg die Anzahl der Softwareunternehmen bis Anfang der 1980er Jahre bis auf über 3000 Unternehmen an, was auch auf starke unternehmerische Aktivitäten und Experimente hindeutet, und beginnt erst dann zu stagnieren und zu sinken. Eine solche Entwicklung der

entry/exit rate ist aus Sicht der klassischen ökonomischen Industrieökonomie (Grady/Kleeper 1990) zwar ein Zeichen der Stabilisierung einer Branche, doch zu dieser Zeit gab es wohl eher nur eine Vielzahl von Softwareunternehmen als eine Branche in Deutschland. Die Gründe dafür waren zahlreich. Ein wesentlicher war, dass der Softwaremarkt noch immer ein unvollkommener Markt war, der sowohl für alle Marktteilnehmer als auch -beobachter undurchsichtig und unvollständig blieb. Ursache dafür war, dass sich die Computersystemhersteller wie IBM und Siemens, aber auch Nixdorf im Bereich der MDT als Vollanbieter verhielten. Insbesondere Nixdorf hatte die Bedeutung von Software als Wettbewerbsvorteil erkannt und entsprechend reagiert. Doch hatte dies den Nachteil, dass diese Standardlösung für Softwareunternehmen nur einen kleinen Spielraum ließ, sich im Bereich der mittleren und kleineren Anwender zu etablieren. Erfolgversprechender war es hingegen, sich im Umfeld der großen Anbieter als Nischenanbieter zu etablieren, da diese mit ihrem Softwareangebot nur die wesentlichen Bereiche der Nachfrage ihrer Kunden, überwiegend Großunternehmen abdecken konnten. Dazu zählten vor allem Banken, Versicherungen sowie technologieaffine Branchen wie die Luftfahrt gehörten, die als *first movers* oder *first buyers* schon früh auf Computertechnologie setzten. Ein Grund dafür war die von ihnen schon stark voran getriebene mechanische Automatisierung. Ihnen folgten insbesondere große Unternehmen recht schnell, die ebenfalls versuchten von der Automatisierung im Verwaltungsbereich zu profitieren. Ebenfalls spielten Universitäten eine Rolle als erste Käufer und danach öffentliche Verwaltungen, doch gingen davon weniger Impulse aus für die Softwareentwicklung aus. Einerseits, weil Universitäten einen speziellen Bedarf hatten, der teilweise geringe Überlappungen mit den Bedürfnissen der Unternehmen hatte und andererseits, da die Projekte in der öffentlichen Verwaltung sich als oftmals nicht unproblematisch erwiesen (Goeth 1988: 57-58).

Doch insgesamt schuf diese rasante Entwicklung während der langen 1970er Jahre eine gewisse Unsicherheit, sowohl bei den verschiedenen Herstellern als auch bei den Anwendern. Ein Beispiel für diese strategische Unsicherheit liefert IBM, die sich nach dem *Unbundling* aus dem Bereich der Anwendungsentwicklung zwar nicht zurückzog, aber im wahrsten Sinne des Wortes „heraus entwickelte“. So verfügte man zwar mit COPICS und seinen Vorläufern über die besten Voraussetzungen für integrierte Anwendungen, unterließ aber die konsequente Umsetzung und Weiterentwicklung eines Standardprodukts, da man angesichts der möglichen Kosten und der ungewissen Erträge diesen Geschäftsbereich zurückfuhr und sich stattdessen auf das sichere Servicegeschäft konzentrierte. Diese Unsicherheit, die eng mit

einer Unsicherheit über die rasante technologische Entwicklung verbunden war, führte dazu, dass in der Folge vieles von einem kurzen Zeithorizont in der Planung geprägt war und die Konsequenzen getroffene Entscheidungen unterschätzt wurden.

Doch ergaben sich dennoch eine Vielzahl von Möglichkeiten zur Entwicklung von Software für kommerzielle und administrative Zwecke als auch im Bereich spezieller Software wie beispielsweise bei der Prozesssteuerung von Produktionsabläufen. So überrascht es dann auch nicht, dass es trotz allem einer gewissen Anzahl von Unternehmen gelang erfolgreich in diesen Märkten zu agieren. Besonders erfolgreich waren, wie die Fallbeispiele gezeigt haben, Spin-Offs im Umfeld großer Firmen. Dabei ist auffällig, dass es sich nur in den wenigsten Fällen wie beispielsweise bei SCS, die aus BP hervorging und zugleich Teil einer nicht nur deutschlandbezogenen Strategie war, sondern Teil der internationalen Tochtergesellschaft Sycon wurde, aus der mit CMG Logica einer der größten europäischen IT-Service-Firmen hervorging, um eine gezielte Ausgründung handelte. Viel öfter gründeten sich sozusagen Mitarbeiter größerer Computersystemfirmen sich selbst aus. Zu diesen Beispielen gehört neben SAP, die aus ehemaligen Mitarbeitern von IBM entstand, auch die PSI, die von ehemaligen Angestellten der AEG-Telefunken in Berlin gegründet wurde. Andere gründeten sich direkt aus anderen Beratungsunternehmen aus wie im Fall von Roland Berger oder profitierten von früheren Erfahrungen in diesem Gebiet wie Friedrich A. Meyer, der vor der Gründung der ADV/Orga bei Diebold und AEG-Telefunken arbeitete. Eine gewisse Ausnahme bildete auch die Software AG, die ursprünglich als Verwertungsgesellschaft für Softwareprodukte aus einer kleinen Beratung ausgegründet wurde. Seltene Ausnahmen waren dagegen Ausgründungen aus wissenschaftlichen Instituten und Universitäten wie die Beispiele IKOSS oder GEI zeigen. Dies spricht wiederum dafür, dass der Transfer von Forschungsergebnissen zu marktfähigen Produkten wie sie explizit zum Beispiel von der GMD als der Informatikforschungseinrichtung. Erfolgreicher agierten einige Institute der Fraunhofer-Gesellschaft, doch lag deren Fokus eher im Produktionsbereich.

Doch trotz dieser erfolgreichen Beispiele gelang es nicht den strukturell und kulturell bedingten Trend der Anwenderunternehmen zur Eigenentwicklung (in-house-development), der in der Bundesrepublik mit einem Anteil von über 2/3 an den entsprechenden Ausgaben sehr stark ausgeprägt war, zu begrenzen oder gar umzukehren. Vielmehr führte er in umgekehrter Weise dazu, dass sich viele deutsche Softwareunternehmen stark auf die Individualprojektdienstleistungen spezialisierten und keine eigenständige

Softwareproduktspolitik verfolgten. Aber als Folge dieser Nischenbildung befanden sich die meisten Softwareunternehmen in einer mehr oder minder großen Abhängigkeit von einem Computersystemhersteller und/oder einem oder zwei Kunden, die sie nur schwer lösen konnten. Erst ab Beginn der 1980er gelang es dann vor allem den Softwarehäusern, also den größeren und erfolgreicherem Softwareunternehmen, sich durch erfolgreiche Projekte wie Softlab mit START oder Produkte wie SAP mit R/2 so zu profilieren, dass sie sich über diese enge Abhängigkeit hinaus entwickeln konnten (Neugebauer et al 1980: 124; Neugebauer et al. 1983: 62-63).

Eine Ursache dieser Entwicklung war die geringe Wahrnehmung von Softwareunternehmen, welche klare Folgen für die Legitimation und damit auch für ihre Entwicklung hatte. Am deutlichsten wird dies im Bereich der politischen Legitimation. Die fehlende Anerkennung durch das BMFT in den 1970ern führte letztlich dazu, dass die Unternehmen nicht im Fokus der staatlichen Förderung stand, vielmehr wurden hier nur die Computersystemhersteller als Lieferanten eines kompletten Hard- und Softwaresystems angesprochen. Daher konnten die Softwareunternehmen auch nur in eringen Umfang von der staatlichen Förderung oder der staatlich initiierten Nachfrage profitieren. Ausnahmen waren die Software AG, die für die ADABAS-Entwicklung Förderung erhielt sowie Softlab, die als Subauftragnehmer vom staatlich geförderten STRAT-Projekt profitierten. Aber auch die gesellschaftliche Wahrnehmung war kaum vorhanden, vielmehr überwog in den 1970ern die generelle Diskussion um die Folgen des Einsatzes von DV- oder Informationstechnologie, so dass die Entwicklung der Softwarebranche und die darin liegenden Möglichkeiten dahinter verschwanden. In den Anwendungsunternehmen hingegen war die Situation etwas differenzierter. So sah man zwar die Möglichkeiten und auch zunehmend die Bedeutung von Software für die Entwicklung von unternehmen, doch gerade bei den hochintegrierten Großunternehmen in Deutschland bestand in den 1970ern noch wenig Interesse daran dies vollständig von Dritten durchführen zu lassen. Bei den eher kleinen und mittelständischen Unternehmen hingegen standen die MDT-Systemhersteller und ihre Lösungen im Vordergrund, während Softwareunternehmen kaum wahrgenommen wurden. Dementsprechend fehlte den Softwareunternehmen auch eine marktbezogene Legitimation. All diese Aspekte standen zugleich in Wechselwirkung mit den schon herausgearbeiteten Problemen der Softwareunternehmen in der Bundesrepublik und verstärkten diese. So hatte die andauernde und problematische Stabilisierung, insbesondere auch die fehlende Legitimation, direkte Auswirkungen auf die Finanzierungsmöglichkeiten. Diese Problematik

sollte sich insbesondere bei dem sich ab Beginn der 1980er abzeichnenden Entwicklung des Marktsegments für Kleincomputer- und PC-Software nachteilig für die Erfolgchancen deutscher Softwareunternehmen auswirken.

Doch neben diesen eher unternehmensexternen Problemfeldern zeigten viele der Softwareunternehmen aber auch die klassischen Probleme von jungen Unternehmen in dynamischen Märkten. So zeigen Untersuchungen aus den späten 1970er und frühen 1980er Jahren auf, dass viele der jungen, vor allem aus dem technischen Bereich stammenden Gründer über nur wenig Erfahrung in der Planung und Führung von Unternehmen verfügten. Daher mangelte es selbst in den eher formalen Bereichen wie Buchführung und Kostenrechnung. In einigen amerikanischen Unternehmen konnte gerade dies durch die aktive Einbringung der Venture Capital-Geber in die Unternehmensführung. Dies trug zu einer Professionalisierung bei und wurde bzw. wird noch heute als ein entscheidender Erfolgsfaktor betrachtet. Wie umstritten und problematisch aber diese Erkenntnis ist, zeigen die heutigen Debatten über die Rolle solcher Beteiligungen. Denn viele Gründer taten und tun sich schwer daran dies zu akzeptieren, egal ob in der Bundesrepublik oder in den USA (Hoffmann 2003: 130-173). Ähnlich problematisch erwies sich daneben auch die fachliche Qualifikation, Professionalisierung und Weiterbildung in den Softwareunternehmen. Oftmals blieben nach Gründung der Unternehmen Fort- und Weiterbildungen ebenso wie Kontakte zu Universitäten oder Forschungseinrichtungen aus. Zusammen mit der Tatsache, dass aufgrund des Fachkräftemangels nicht genügend qualifiziertes Personal zur Verfügung stand, verschärfte dies die Probleme der Wissensgenerierung und des Wissenstransfers sowie der Vernetzung mit anderen Akteuren dar (Neugebauer et al. 1980: 73; Neugebauer et al. 1983: 63-66).

Ein weiteres Problem stellte in diesem Zusammenhang die geringe Vernetzung der Softwareunternehmen untereinander dar. So hatten sich zwar erfolgreich einige Spezialisten etabliert und auch nicht wenige Firmen verfügten über interessante Produkte, doch es fand nur ein geringer Austausch statt und noch weniger wurden Modelle zur Kooperation oder zumindest zum Vertrieb in Erwägung gezogen. Erst Anfang der 1980er Jahre zeichnete sich langsam ein Wandel ab (Neugebauer et al. 1980: 124-125; Neugebauer et al. 1983: 62-63). Dabei wäre eine Ausdifferenzierung zwischen Firmen, die sich auf die Entwicklung von Systemen und Firmen, die sich auf den Vertrieb und die Integration spezialisierten, ein notwendiger Schritt in der Entwicklung des Marktes gewesen. Nur wenige Firmen vollzogen diesen Schritt wie die Fallbeispiele zeigen. Stattdessen entwickelten die meisten Firmen für jede Aufgabe ihre

eigene Lösung. Dies führte zusammen mit den schon ausführlich besprochenen Faktoren wie Regionalität, Qualifizierung und Ähnlichem dazu, dass der Markt auch Anfang der 1980er Jahre noch unvollkommen war. So gab es zwar durchaus eine Reihe von erfolgreichen Firmen, zumeist wie beschrieben Spezialisten mit Schwerpunkten im Individualsoftwarebereich, doch war deren Anteil am Markt immer noch gering. Versucht man aufgrund der Zahlen der ersten Lünendonk-Listen für 1984/1985, bei denen berücksichtigt werden muss, dass Beratungen und Systemhersteller hier mit ihrem Gesamt- und nicht nur Softwareumsatz aufgeführt sind, sowie den spärlichen Marktdaten eine Schätzung, so führt es zum Schluss, dass die 25 größten Anbieter auf einen Anteil zwischen 15 bis 25% kamen.⁵⁰ So überrascht es auch nicht, dass insbesondere der Markt für Softwareprodukte unterentwickelt blieb. Griese (1982: 150-151) nennt daher in seiner Betrachtung nur zwei wesentliche Ausnahmen, nämlich die auch hier beschriebenen Fallbeispiele Software AG und SAP. Die besondere Entwicklung der Software AG aufgrund ihrer Internationalisierung ist ausführlich dargestellt, aber selbst das Beispiel der SAP zeigt, wie stark die Abhängigkeit von der Entwicklung der für sie wesentlichen Hardwarehersteller war. Zwar konnte SAP dies zumindest teilweise durch die Einbindung von Pilotkunden erfolgreich kompensieren, aber die damit verbundenen Schwierigkeiten werfen natürlich auch ein Schlaglicht auf die Situation der anderen Unternehmen. Die meisten Softwareunternehmen in Deutschland standen zwar in enger Beziehung zu einzelnen Anwender oder Computersystemherstellern. Doch die entstandenen Netzwerke lassen sich nur schwer als eigenständige (Innovations-)Netzwerke bewerten, vielmehr waren sie meist Teil nur eines wesentlich größeren Netzwerkes eines Computersystemherstellers oder eines Anwenders, für die sie die Rolle eines abhängigen Lieferanten erfüllten (Neugebauer et al. 1980: 124). Allein die Tatsache, dass die Netzwerke mit Herstellern und Anwendern für die Mehrzahl der Unternehmen mehr ein Überlebens- als ein Erfolgsfaktor waren, macht ihre beschränkte Aktionsfähigkeit deutlich. Daher ist es in der Mehrzahl der Fälle auch schwer, sie als unabhängige, strategiefähige Akteure zu sehen, was sich auch in der sehr problematischen Institutionalisierung widerspiegelt. Folglich entwickelte die Softwarebranche als solche auch keine Eigendynamik in der Bundesrepublik, die sich in einem eigenständigen Entwicklungsmuster widergespiegelt hätte.

⁵⁰ Dieser Zahl liegen einerseits die Lünendonk-Listen 1984 und 1985 sowie die geschätzten Umsätze der Studie von Neugebauer et al. (1983: 67) sowie die vom VDMA ermittelten Zahlen (Europäische Gemeinschaften 1986: 60). Bereinigt man die Zahlen um die nicht softwarebezogenen Anteile so dürfte der Anteil bei maximal 10-15% gelegen haben.

Die Softwarebranche als „dritte Kraft“?

Dementsprechend hat sich auch noch kein sektorales Innovationssystem herausgebildet. Wie man in der Bewertung deutlich erkennen kann sind eine ganze Reihe von Systemfunktionen gar nicht oder nur sehr eingeschränkt vorhanden. Beispiele sind der Mangel an Finanz- und Humankapital als auch die Schaffung und der Transfer von Wissen sowie die Netzwerkbildung, die alle bestenfalls nur in Ansätzen vorhanden waren. Ebenso gab es kaum eine Steuerung der Suche, sondern vielmehr streuten die meisten Softwareunternehmen sowohl im Hinblick auf die Softwareart als auch die angebotene Leistung ihre Aktivitäten. Demgegenüber hatte sich zwar erfolgreich ein Markt für Software gebildet, doch auf diesem Markt sind die Softwareunternehmen nur eine von mehreren Gruppen. Vielmehr macht die Bedeutung von Computersystemherstellern sowohl als Konkurrent als auch als Komplementär deutlich, dass der Softwaremarkt noch immer ein Teil eines größeren Innovationssystems war und nicht ein eigenständiger Markt für Softwareunternehmen. Damit einhergehend waren die unternehmerischen Aktivitäten während der langen 1970er Jahre deutlich angestiegen, aber letztlich reichte diese Aktivität nicht aus um erfolgreich ein Innovationssystem zu bilden. Dies lag insbesondere daran, dass den Softwareunternehmen in Deutschland sowohl politische und gesellschaftliche Legitimation fehlte und auch ihre ökonomische Legitimation durch den Markt eben nur teilweise gelang.

Auch im Hinblick auf andere mögliche Analyseansätze wie der Branchenstrukturanalyse von Porter wird diese Problematik deutlich. Begreift man entsprechend Porter das Anti-Trust-Verfahren gegen IBM und das resultierende *Unbundling* als eine sozioökonomische Veränderung des Wettbewerbsumfeldes und versteht gleichzeitig die Innovationen im Bereich der Softwaretechnologie sowie die damit einhergehende verstärkte Nachfrage nach Software-Lösungen und die Verschiebung der Kostenrelation zwischen Soft- und Hardware als zweite Ursache, nämlich technologischen Innovationen sowie Änderungen in der Kosten- und Nachfragestruktur, waren zwar die Voraussetzungen für das Entstehen einer Softwarebranche gegeben. Doch es bleibt die Frage, ob sich in der Folge auch die typischen Merkmale einstellen und falls ja, welche wesentlichen Abweichungen vorlagen. Deutlich wird dass einige der Merkmale erfüllt sind. Dazu zählen insbesondere die strategische und technologische Unsicherheit, die ebenso wie der kurze Planungshorizont aber eher globale Merkmale sind, d.h. ihr Eintreten hängt weniger spezifisch von den Bedingungen in einem einzelnen Land ab. Aber schon bei der Rolle der first buyer, die es durchaus gab, als auch

insbesondere bei der staatlichen Subvention und den Neugründungen zeigt sich, dass die strukturellen Merkmale wie die Dominanz von kleinen und mittelständischen Unternehmen sowie der hohen Integrationstiefe der Großunternehmen wirkte sich deutlich auf die Nachfrage und damit letztlich auch auf die Softwareunternehmen aus. Diese Nachfrageentwicklung spiegelt sich auch bei staatlichen Interventionen, die nicht primär dem Softwareunternehmen galten. Der Kostenrückgang hingegen trat nicht ein. Somit lässt sich auch im Hinblick auf mikroökonomischen Merkmale von Porter das Urteil treffen, dass es zwar deutliche Anzeichen einer Branchenbildung in Deutschland gab, doch dass dies ein Prozess war, der sich im Gegensatz zu den USA über die „langen 1970er Jahre“ hinzog und an ihrem Ende noch nicht abgeschlossen war.

Von diesen Ergebnissen aus betrachtet ist daher der Wunsch der deutschen Softwareunternehmen sich als „*dritte Kraft*“ (Mertes 1974: 84) im Sinne eines eigenständigen Akteurs zwischen Anwendern und Computersystemherstellern zu etablieren, größtenteils eher eine Wunschvorstellung geblieben als Realität geworden.

6. Das Ende der Gründerzeit – Strukturwandel und Veränderungen in den 1980er Jahren (1984 bis 1992)

Waren die 1970er Jahre vor allem von der Diffusion von Computersystemen in Unternehmen und der zunehmenden Emanzipation der Software von der Hardware geprägt, sollten die 1980er Jahre eine Reihe von Veränderungen und Entwicklungen hervorbringen, welche die Informationstechnologie sowohl in Entwicklung, Produktion als auch Anwendung grundlegend verändern sollten. Dieser Strukturwandel, der in der Literatur als vertikale Desintegration (Langlois 1990) bezeichnet wird, traf in erster Linie die großen Computersystemhersteller. Eine zentrale Rolle spielt dabei der Personal Computer (PC), dessen Durchbruch nicht nur den Computer aus den Rechenzentren auf die Schreibtische in Unternehmen brachte, sondern mit seinem Einzug in private Haushalte auch den ersten Schritt zur Durchdringung des alltäglichen Lebens einleitete. Doch nicht nur aus der Sicht der Hardware-Technologie kam es mit dem PC zu einem Wandel der bisherigen Strukturen in der Informationstechnologie. Zusammen mit einer ganzen Reihe von anderen Entwicklungen wie dem freien Betriebssystem UNIX, neuen Systemarchitekturen wie Client-Server-Architekturen sowie neuen Anwendungsmöglichkeiten, führte die Einführung des PC auch zu einem grundlegenden Wandel in der Softwarebranche. So gesehen kann der Strukturwandel nur als ein umfassendes Phänomen gesehen werden.

Am deutlichsten betroffen von den resultierenden Änderungen waren Firmen wie IBM. Zwar gelang es trotz der langen Vernachlässigung des Marktes für Kleincomputer noch einmal den Standard für den neuen PC-Markt zu setzen, aber anders als in den anderen geschlossenen Systemen konnte IBM aufgrund der desintegrierten Struktur, die bei der Entwicklung übernommen wurde, die technologische und ökonomische Dominanz nicht halten. Zusammen mit dem weiteren Rückgang aufgrund des Aufstiegs von Workstations mit UNIX sowie der neuartigen Client-Server-Architektur, geriet IBM immer stärker in eine Krise, die fast im Zusammenbruch des Unternehmens mündete. Erst ein radikaler Kurswechsel in neue Geschäftsbereiche stoppte diese Entwicklung. Noch stärker waren die meisten deutschen Hersteller betroffen, die größtenteils endgültig vom Markt verschwanden. Selbst die lange erfolgreiche Nixdorf AG, die den Trend zum PC und Workstations ebenfalls verpasst hatte,

musste am Ende unter den Schutz von Siemens flüchten. Aber auch Siemens hatte weiterhin mit einer Vielzahl von Problemen zu kämpfen und konnte die selbst gesteckten Ziele trotz aller Bemühungen und Kooperationen nie erreichen. Diese vertikale Desintegration stand dabei in einer engen Wechselbeziehung mit der Diffusion von Computern in Unternehmen. Die Nachfrage nach immer kleineren und zugleich leistungsstärkeren Rechnern durch Anwender führte zu dieser Entwicklung, aber mündete auch in ein neues Verständnis des Computereinsatzes in Unternehmen. Dort wurde - begünstigt durch die Client-Server-Technologie, die erst durch die kleinen und leistungsfähigen Computern ermöglicht wurde - aus der zentralen Rechenabteilung ein dezentrales System, bei dem die Rechner in den Fachabteilungen und auf den einzelnen Arbeitsplätzen Einzug hielten. Zugleich erschloss der PC aber auch neue Anwendungsbereiche, da er aus der Hobbyisten-Bewegung stammend von Anfang an auch ein Gerät für den Hausgebrauch war. Zwar waren die Einsatzmöglichkeiten begrenzt, doch es entstanden weitere Nischen wie die Spielesoftware, die später wieder ein Treiber der technologischen Entwicklung wurde.

Diese Entwicklungen führten zu einer Differenzierung durch eine Vielzahl neuer Marktsegmente im Softwarebereich, in denen neue Akteure wie Microsoft oder Oracle reüssierten und die vor allem von Massenproduktion und Netzwerkeffekten geprägt waren, mit letztlich deutlichen Konsequenzen für die deutsche Softwarebranche. Im Laufe der 1980er entwickelte sich diese zwar endgültig zu einer Branche sowie einem eigenständigen Innovationssystem, vor allem da sich die Rahmenbedingungen wie Legitimation, staatliche Förderung oder Zugang zu finanziellen Ressourcen verbesserten. Aber kurz darauf wurde sie durch die neuen internationalen Akteure und einer sich veränderten technologischen Umwelt vor grundlegend neuen Herausforderungen gestellt. Denn die vertikale Desintegration veränderte nicht nur die Markt- und Wertschöpfungsstrukturen auf der Seite der Hardware-Hersteller, auch auf der anderen Seite der Softwarehersteller änderten sich durch Internationalisierung und Netzwerkeffekte die Spielregeln. Zwar gab es auch eine Vielzahl von deutschen Gründungen in diesem Segment, aber anders als auf dem noch eher binnenorientierten Markt der 1970er konnten sich diese im internationalen Wettbewerb nicht mehr behaupten. Auch die älteren Unternehmen aus den 1970er Jahren hatten mit diesem Strukturwandel zu kämpfen. Hinzu kamen weitere Probleme wie der Generationenwechsel oder der Mangel an eigenen Möglichkeiten der Internationalisierung und des Wachstums. Zusammen führten diese Entwicklungen zu einem massiven Konsolidierungsprozess der Branchen. Ein klarer Indikator dafür war, dass nach einer Untersuchung 1989 mindestens 46% aller Software-Unternehmen nach 1981 gegründet worden waren, während im gleichen

Zeitraum die Gesamtzahl der Unternehmen rückläufig war (Bundesministerium für Wirtschaft 1989: 38). Somit ergab sich zu Beginn der 1990er Jahre das Bild einer Softwarebranche und eines Marktes, der nun endlich eine signifikante Größe erreicht hatte und in dem nicht mehr Computersystemhersteller oder von Anwendern selbst erstellte Software die Hauptrolle spielten, sondern der vor allem von Softwareunternehmen geprägt war. Doch handelte es sich bei diesen, abgesehen von einzelnen Ausnahmen wie beispielsweise der SAP AG und bedingt der Software AG, vor allem um international tätige, überwiegend amerikanische Unternehmen.

6.1. Vom Mainframe zum PC – Strukturwandel in der Computer-Industrie

Zwar hatte sich zwischen Software- und Hardware im Lauf der 1970er Jahre eine Verschiebung der Gewichte abgezeichnet, in dessen Zug auch neue spezialisierte Firmen entstanden sind und letztlich der Grundstein für die Entstehung einer Softwarebranche gelegt wurde. Doch dies geschah, wie im vorangegangenen Abschnitt dargestellt, noch immer unter der Dominanz der System-Hersteller wie IBM, Siemens oder Nixdorf. Eine ganze Reihe von Entwicklungen wie die fortschreitende Miniaturisierung, das Aufkommen des PC, die zunehmende Vernetzung führten zu einem Prozess, den Langlois (1990) als „*vertikale Desintegration*“ der Computerindustrie beschrieb, d. h. zum Ende der integrierten, geschlossenen Systeme, bei denen ein einzelner Hersteller alle Teile oder zumindest einen großen Teil des Computersystems lieferte.

An keinem anderen Unternehmen lässt sich der Strukturwandel in der Computersystem-Industrie so gut darstellen wie am Fall von IBM. Waren die 1970er und frühen 1980er noch von der Dominanz dieses Unternehmens geprägt, so war schon zu Beginn der 1990er Jahre die Existenz des Unternehmens gefährdet. Zwar überlebte IBM im Gegensatz zu anderen Unternehmen wie Nixdorf diese Auflösung der bis dato geschlossenen Systeme, doch gerade als erfolgreichster Vertreter und zugleich zentraler technologischer Akteur spielte IBM, die auch und insbesondere im bundesrepublikanischen Markt eine dominierende Stellung besaß, eine zentrale Rolle. Aus diesem Grund wird die Entwicklung in erster Linie an deren Geschichte festgemacht und erst in einem zweiten Schritt wird auf die Rolle der bundesdeutschen Akteure insbesondere mit Hinblick auf die Rolle der MDT eingegangen.

Der Aufstieg von UNIX und der Markt für Workstation

Die Entwicklungsgeschichten von UNIX und der Workstations reichen zurück bis in die frühen 1970er Jahre. Insbesondere die technologische Entwicklung der Workstations bildet den Zwischenschritt von den Minicomputern, die am Ende der 1960er Jahre den Marktdurchbruch erzielten und dem Aufkommen des PC in der Mitte der 1980er Jahre. Sie folgte der Logik von *Moore's Law*, nach der die Miniaturisierung der Chips und insbesondere der Prozessoren bei zunehmender Leistung immer weiter fort schritt (moore 1965; Tuomi 2002). Wie schon geschildert, hatte sich im Laufe der 1970er Jahre ein Marktsegment unterhalb der anfänglich vor allem auf Prozesssteuerung ausgerichteten Mini-Computer gebildet, die sowohl die Preise als auch die Konfiguration und Leistung betreffend, sehr vielgestaltig war. Überwiegend zielte dieses Segment dabei auf den Einsatz im Büroumfeld ab und hatte verschiedene Ursprünge. Die insbesondere in der Bundesrepublik weit verbreitete MDT ging aus der Tradition der mechanischen Buchungsmaschinen hervor und bildete eine eigenständige Technologie, die sich aber wie die Beispiele von Nixdorf, Wang oder M.A.I. zeigten, dadurch auszeichnete, dass sie zunehmend Komponenten anderer Technologien zum Beispiel von Minicomputern einsetzten. Auf der anderen Seite gab es Tendenzen mit verschiedenen Zielsetzungen, die an Mainframes angeschlossenen Terminals um Funktionen und Fähigkeiten zu erweitern und führten zur Entwicklung von *smart* (mit geringer Prozessorleistung und einfachen Fähigkeiten) oder gar *intelligent terminals* (mit größerer Prozessorleistung und vielfältigen Fähigkeiten). Auch bei dem wissenschaftlich-technischen Mini-Computer ließ sich der Fortschritt nicht aufhalten. So entwickelte DEC als Nachfolger zur PDP-Serie die VAX (Virtual Adress eXtension), welche mit leistungsstärkeren Prozessoren und einer neuartigen 32-bit-Architektur arbeitete und ab 1978 verkauft wurde (Ceruzzi 2003: 243-247; Schein 2003: 103-104, 184-189, 206-212). Auch Konkurrenten wie Data General, die von ehemaligen DEC-Angestellten gegründet wurde, entwickelten ihre Systeme wie Nova weiter. Begünstigt durch die zunehmend geringeren Preise eröffnete sich diese Unternehmen somit weitere Märkte und Nutzerschichten für den Einsatz von Minicomputern wie beispielsweise Ingenieurbüros (Ceruzzi 2003: 243-44; Kidder 1981). Doch mit der Verfügbarkeit von Mikroprozessoren wie dem 8080 von Intel oder dem 6800 von Motorola entstand auch im wissenschaftlich-technischen Anwendungsbereich der Wunsch nach noch kleineren, noch preisgünstigeren und mehr individuell nutzbaren Alternativen. Diese Segmente begannen Ende der 1970er Jahre verschiedene Firmen systematisch zu besetzen. Dazu gehörten neben alteingesessenen Firmen wie der HP, die schon im Bereich der programmierbaren Taschenrechner und

Chipproduktion tätig waren, auch neue Firmen wie Apollo oder Silicon Graphics. Doch am erfolgreichsten war eine von vier Doktoranden und Studenten der Stanford University gegründete Firma, deren Name eine Abkürzung für Stanford University Net, SUN Microsystems, darstellte. 1982 offiziell gegründet, schufen ihre Computer die Klasse der Workstations (Bechtolsheim/Joy 1999; Ceruzzi 2003: 281-290; Salus 1994: 7-12, 198-201, Goldberg 1988). Diese waren wesentlich leistungstärker als die ebenfalls gerade auf den Markt erschienenen PCs und somit perfekt geeignet für rechenintensive Aufgaben im technisch-wissenschaftlichen Bereich. Von den schon existierenden Minicomputern grenzten sie sich dadurch ab, dass sie in einem größeren Maße fremdproduzierte Bauteile und Komponenten benutzen, d. h. sie verwendeten im Gegensatz zur DEC oder Data General, die ihre Chipsätze selbst entwickelten, Chipsätze und Mikroprozessoren von spezialisierten Herstellern wie beispielsweise Intel und Motorola. Doch neben dieser Nutzung von Fremdkomponenten, die einen ersten Schritt hin zu einer vertikalen Desintegration der Computerindustrie einleitete, war ein wesentlich größerer Beitrag von SUN Microsystems die Nutzung von UNIX als Betriebssystem. Dies hatte mehrere Gründe. Erstens war UNIX ein frei verfügbares Betriebssystem, das ohne größere Mehrkosten angeboten werden konnte, aber welches aufgrund der weiten Verbreitung in Universitäten über ein großes Angebot an ebenfalls frei verfügbaren, anwenderrelevanten Programmen verfügte; zweitens war vielen wissenschaftlich-technischen Anwendern durch ihre Ausbildung an diesen Universitäten und Forschungseinrichtungen der Umgang mit UNIX vertraut und drittens und letztens war UNIX, insbesondere das von SUN genutzte so genannte Berkeley UNIX, netzwerkfähig, was von vielen relevanten Anwendern ebenfalls geschätzt wurde (Salus 1994: 7-12; 137-146, 153-17, 198-201; Ceruzzi 2003: 281-295; Gillies/Cailliau 2000: 44-45).

Die Ursprünge und Erfolgsfaktoren von UNIX

Die Wurzeln dieser Erfolgsfaktoren reichen aber deutlich weiter in die Entwicklungsgeschichte dieses Betriebssystems zurück, und zwar auf das schon erwähnte MULTICS-Projekt, welches an der Vielzahl von Zielsetzungen und damit letztlich an der Komplexität der daraus resultierenden Programmierung Ende der 1960er gescheitert war. Als Konsequenz zogen sich die Bell Labs, die Forschungseinrichtung des Telefonmonopolisten AT&T 1969 aus diesem Projekt zurück und AT&T installierte auf ihren Computersystemen verschiedene Standard-Mehrbenutzersysteme der jeweiligen Hersteller, die zwar nicht so umfangreich und komfortabel wie MULTICS waren, die aber im Gegensatz dazu einigermaßen stabil liefen. Doch viele der Wissenschaftler in den Bell Labs, darunter mit

Kent Thompson und Dennis Ritchie zwei der ursprünglich an MULTICS beteiligten Programmierer, waren mit diesen unzufrieden, da sie nur einen geringen Funktionsumfang boten und gerade in den für sie relevanten Bereichen wie der Software-Entwicklung keine oder nur ungeeignete Anwendungen boten. Aus diesem Grund begannen Thompson und Ritchie ein eigenes, auf ihre Bedürfnisse zugeschnittenes und benutzerfreundliches Betriebssystem zu entwickeln (Campbell-Kelly 2003: 144). Aufgrund ihrer Erfahrungen mit dem MULTICS orientierten sie sich an zwei Prinzipien: 1. der strikten Trennung von Anwendungsprogrammen und dem Kernel, dem eigentlichen Kernstück jedes Betriebssystems, und 2. der Zielsetzung für jede neue Aufgabe ein neues Programm zu schaffen. Das erste Prinzip verhinderte, dass Teile von Programmen in den Kernel integriert wurden. Dies hätte nicht nur die Leistungsfähigkeit eines Systems negativ beeinflusst, sondern durch die daraus entstehenden vielfältigen Verflechtungen auch zunehmend zu Fehlern im eigentlichen Betriebssystem geführt. Das andere Prinzip war ebenfalls zur Vermeidung von Unübersichtlichkeit und Fehleranfälligkeit gedacht, welche durch immerwährendes Anfügen von neuen Funktionen innerhalb eines Programms entstehen konnten. Geleitet von diesen Prinzipien gelang es ihnen innerhalb kürzester Zeit ein Betriebssystem zu entwickeln, das sie in Anspielung auf die Komplexität von „MULTICS“ zur Abgrenzung einfach „UNICS“ nannten. Kurze Zeit darauf wurde aus dem CS ein X und es begann die Erfolgsgeschichte von UNIX, das bald darauf auf fast allen Computern der Bell Labs zum Einsatz kam (Salus 1994: 7-12; 25-30).

Doch die Simplizität und Eleganz des Konzeptes waren nicht die wichtigsten Gründe für die Verbreitung von UNIX über die Bell Labs hinaus. Es lag vor allem auch daran, dass Thompson und Ritchie schon 1973 dazu übergingen, anstelle einer Assemblersprache die gerade neu geschaffene Programmiersprache C zu verwenden. Der Vorteil von C und seinen Weiterentwicklungen, die bis heute zum Standardrepertoire in der Software-Entwicklung gehören, gegenüber den hersteller- und computerspezifischen Sprachen war, dass sie über ein höheres logisches Niveau und damit über eine gewisse Sprachlogik verfügten. Das erleichterte wesentlich die Portierbarkeit von UNIX auf unterschiedliche Computer. Nachdem Thompson und Ritchie UNIX auf einem ACM Symposium im November 1973 vorgestellt hatten, traten viele Universitäten mit dem Wunsch an AT&T heran UNIX auf ihrem Computern einzusetzen. Dieser Wunsch stellte aber AT&T vor ein Problem: In einem Abkommen mit der US-Regierung musste AT&T im Gegenzug für das Monopol im Telekommunikationsbereich darauf verzichten, sich in anderen Märkten zu engagieren. Daher war es AT&T nicht möglich UNIX als kommerzielles Produkt zu vermarkten. Stattdessen

entschloss man sich dazu UNIX für den symbolischen Preis von 150 US-Dollar an Universitäten und Forschungseinrichtungen abzugeben. Aber es war nicht nur der günstige Preis allein, sondern auch der Umstand, dass im Lieferumfang neben einer Lizenz auch eine Aufzeichnung des Quellcodes sowie das Recht, diesen zu verändern und die Änderungen mit anderen zu teilen, enthalten waren, was zur raschen Verbreitung von UNIX beitrug. Denn aufgrund der freien Verfügbarkeit des Quellcodes, der Möglichkeit diesen zu verändern sowie dem geringen Umfang und der relativ leichten Erlernbarkeit von C benutzen die Universitäten UNIX nicht nur als Betriebssystem für ihre Computer, sondern führten dazu, dass C und UNIX selbst zum Unterrichtsstoff wurden (Salus 1994: 38-60). In der Folge beschäftigten sich bald weltweit Tausende von Studenten mit UNIX, sie beseitigten Fehler und entwickelten neue Programme, die allen Nutzern, also auch denen von AT&T, zur Verfügung standen. Somit liegt eine Wurzel der heutigen *Freien Software* und *Open Source*-Bewegung in dieser Entwicklung begründet, auch wenn die eigentliche Entwicklung von UNIX nach dem Ende des AT&T-Monopols und dem daraus resultierenden Ende des Verwertungsverbotes zeitweilig eine andere Richtung einschlug. Gleichzeitig entstanden auch eine Reihe von kommerziellen UNIX-Derivaten wie AIX von IBM, Solaris von Sun oder HP-UX von HP, die erst heute im Zeichen von Linux wieder konvergieren (Grassmuck 2004: 211-217; McKusick 1999: 31-46).

Eine weitere wesentliche Eigenschaft von UNIX war die Netzwerkfähigkeit, die in ihren Ursprüngen auf den Wunsch zurückging, alle im Betrieb befindlichen UNIX-Systeme auf dem gleichen Stand zu halten. Aufgrund der Vielzahl von Verbesserungen und Veränderungen war dies manuell immer schwieriger zu leisten. Daher entwickelte Mike Lesk aus den Bell Labs einen Weg, diesen Prozess zu automatisieren. Seine Grundidee war es, ein Programm zu schaffen, das es ermöglichte, via Telefonleitung oder einer festen Verbindung Kontakt zwischen UNIX-Computern aufzunehmen, um so neue oder geänderte Software automatisch auszutauschen. Dieses Programm, er nannte es „UNIX-to-UNIX-Copy“ (UUCP), wurde ab 1979 von AT&T mit jeder neuen Lizenz ausgeliefert und verbreitete sich sehr rasch in der UNIX-Gemeinde. Studenten nutzten dieses System wiederum aus, um ein neues Programm namens NetNews zu entwickeln, das den Grundstein zum Usenet legte. Es funktionierte wie ein Schwarzes Brett, welches als Diskussionsforum genutzt wird. Jeder konnte an diesem Brett eine Nachricht hinterlassen, die dort für eine gewisse Zeit aufbewahrt wurde. Andere Nutzer konnten den Beitrag lesen und eine Antwort verfassen oder eine eigene Nachricht oder Anfrage dort hinterlegen. Später erhielt das Usenet den „*the poor man's ARPANET*“ und macht deutlich, dass UNIX auch auf diese Weise einen Beitrag zur

Durchsetzung des Internets leistete (Hauben/Hauben 1997: 35-58). Ein weiterer Beitrag lag darin, dass die UNIX-Gemeinde nicht nur das UUCP-Protokoll übernahm, sondern auch die Verbreitung des schon erwähnten Ethernet und damit der Idee des LAN voran brachte. Die Idee, Rechner miteinander zu vernetzen, um schneller miteinander kommunizieren zu können, Arbeiten und Dateien austauschen zu können, kam der offenen Haltung der Wissenschaftler sehr entgegen. Der dritte und vielleicht wesentlichste Beitrag von UNIX zur Verbreitung der Vernetzung, insbesondere der Internettechnologie, war aufs engste mit der Entwicklung der zwei klassischen Varianten von UNIX, dem AT&T Unix und dem Berkeley UNIX verbunden (McKusick 1999: 31-46).

UNIX, das Internet und die Gründung von SUN

Zwar passten sich viele Universitäten und Nutzer aufgrund der beschriebenen Möglichkeiten an ihre eigenen Bedürfnisse an, doch zwei Studenten aus Berkeley und Stanford, Billy Joy und Chuck Harley, gingen einen Schritt weiter. Nachdem sie den ersten Editor mit einer visuellen Bedienungsfläche entwickelt hatten, beschlossen sie 1977, diesen zusammen mit einigen ihrer anderen Änderungen als eigenständige UNIX-Distribution unter dem Namen *Berkeley Software Distribution* (BSD) herauszugeben. Zwar folgten auch andere Distributionen, aber keine wurde so erfolgreich wie BSD und im Laufe der Zeit entwickelten sich einige kleinere und größere Unterschiede zwischen dieser oft als Berkeley UNIX bezeichneten Variante und dem offiziell von AT&T betreuten UNIX heraus. Damit wurde die Frage, ob man BSD oder AT&T UNIX nutzte, zu einer Art Glaubensfrage innerhalb der UNIX-Gemeinde. Als die DARPA 1979 einen Weg suchte, das von ihr forcierte TCP/IP-Protokoll gegenüber der OSI-Spezifikation durchzusetzen, erschien ihnen das beliebte UNIX als eine geeignete Plattform. Deshalb griffen sie nur zu gerne den Vorschlag von Joy und seinen Kollegen auf, die Implementierung von TCP/IP in BSD durch finanzielle Hilfen zu ermöglichen. Diese frühe Implementierung von TCP/IP im Zusammenspiel mit der großen Beliebtheit von UNIX als Betriebssystem an Universitäten und Forschungseinrichtungen bildete dann tatsächlich einen der entscheidenden Erfolgsfaktoren bei der Durchsetzung von TCP/IP als Standard-Protokoll für das Internet. Dabei fand diese Entwicklung in Form einer stillen Revolution von unten statt. Ausgelöst wurde sie durch eine UNIX-erfahrene Gemeinschaft von Wissenschaftlern, die mit der Implementierung von TCP/IP die Möglichkeit erhielten, auch an den Vorteilen der Computerkommunikation zu partizipieren und die es vor allem in Europa in Kauf nahmen, gegen die ausgesprochene Bekenntnis der

nationalen Regierungen zu OSI zu handeln (Salus1994: 38-60; Grassmuck 2004: 211-217 McKusick 1999; Salus 1995: 117-129, 188-194).

Kurze Zeit nach der erfolgreichen Implementierung verließ Joy die Universität und gründete gemeinsam mit Vinod Khosla, Scott McNealy und Andreas von Bechtolsheim eben jene Firma mit dem Namen SUN Microsystems, die äußerst erfolgreich das Konzept der Workstation mit dem von UNIX verband und damit auch die auf Ethernet und TCP/IP-basierte Netzwerktechnologie in Unternehmen weiter verbreitete. Doch abgesehen davon war es gerade die Verbindung des Konzepts der Workstations, als leistungsfähige Kleincomputer auf Basis von Mikroprozessoren, mit dem frei verfügbaren UNIX, welches neben der schon erwähnten Desintegration im Hardware-Bereich einen wesentlichen weiteren Schritt im Gesamtprozess der vertikalen Desintegration leistete, der in der Forschungsliteratur zu diesem Thema kaum berücksichtigt wird. Dort fokussiert man die Desintegration vor allem auf die Entwicklung der Produktionsnetzwerke für Computerhardware (Langlois 1990; Malerba et al. 1999; Bresnahan/Greenstein 1999). Doch erst eine Desintegration auf beiden Seiten, also Hard- und Software, führte zum Bruch mit den bis dahin üblichen geschlossenen Systemen, denn eine auf die vorgelagerten Teile der Wertschöpfungskette bezogene Desintegration, also bei der Produktion von Chipsätzen, Prozessoren und sonstigen Hardware-Komponenten, wäre nur erfolgreich, solange die Hersteller von Computersystemen, die Kunden durch proprietäre Programmiersprachen und Betriebssysteme und Basisapplikationen weiter an sich binden könnten. Genau dies hat die Entwicklung der 1970er Jahre in der Softwarebranche gezeigt. Dort gelang es zwar kleineren Software-Unternehmen am anderen Ende der Kette Nischen und kleinere Märkte zu besetzen, aber sie mussten sich letzten Endes immer den Vorgaben und den Möglichkeiten anpassen, welche die großen System-Hersteller offen ließen oder an sie abtraten. Gerade IBM setzte lange Zeit die aus der Beherrschung dieser Schlüsselstelle entstandene Pfadabhängigkeit ein, um Kunden langfristig an sich zu binden und Markteintrittsbarrieren zu schaffen. Zwar gab es immer wieder Konkurrenten wie beispielsweise DEC, doch da die als Systemhersteller nach den gleichen Prinzipien vorgingen, änderte dies nichts an der grundlegenden Struktur in der Branche. Erst als mit den Workstations sowohl ein desintegriertes Produktionsnetzwerk mit einem frei verfügbaren Betriebssystem und Programmiersprache und daran anschließender verteilter Softwareentwicklung kombiniert wurde, zerbrach das bisher übliche System der herstellereinspezifischen, geschlossenen Systeme. Dies war aber unter anderem nur möglich, da wichtige Akteure wie IBM und DEC diesen Markt nicht beachtetten beziehungsweise nur als Nischenmarkt einschätzten und er folglich Raum bot für neue Unternehmen. Tatsächlich war

es dann auch nicht der Markt für Workstations, sondern der sich fast gleichzeitig entwickelten PCs, in dem die vertikale Desintegration im Massengeschäft umgesetzt wurde und wo eine Softwarefirma und ein Prozessorhersteller die Dominanz der geschlossenen Systeme wie IBM durchbrachen und sich anstelle dessen eigene kommerzielle Strukturen etablierten.

Der PC, IBM und die Folgen für den Markt für Computersysteme

Die Entwicklungsgeschichte des PC, sowohl als Konzept wie auch als Technologie, ist vielfach dargestellt und analysiert worden (z. B. Friedewald 1999; Freiberger/Swaine 1984; Aspray/Campbell-Kelly 1996; Levy 1984; Malerba et al. 1999; Carroll 1993; Bresnahan/Greenstein 1999; Schmidt 1997). Die für diese Arbeiten wesentlichen Aspekte sind einerseits die frühen Entwicklungen in der „*hacker*“-Kultur, welche die offene Architektur des PC begründet hatte (Levy 1984; Freiberger/Swaine 1984), die Übernahme dieses Prinzips durch IBM (Freiberger/Swaine 1984; Carroll 1993) sowie die daraus resultierende Desintegration in der Computersystem-Industrie (Aspray/Campbell-Kelly 1996; Malerba et al. 1999; Bresnahan/Greenstein 1999). Zeitlich lässt sich diese Entwicklung in Anlehnung an Langlois (1990) sowie Schmidt (1999) in drei Phasen einteilen. Während die konzeptionelle Entwicklung des PC heute auf Ideen von Vannevar Bush und J.C.R. Licklider zurückgeführt wird, begann die technologische Entwicklung als Folge der zunehmenden Miniaturisierung, die schon zur Entwicklung von Mini-Computern und Workstations geführt hatte, ebenfalls in der Mitte der 1970er Jahre.

Die Frühgeschichte des PC

Eine logische Folge und Fortsetzung dieser Entwicklung wäre die Entwicklung hin zu einem Kleincomputer gewesen. Technologische Voraussetzungen waren beispielsweise mit dem Intel Chip 8008 durchaus gegeben. Tatsächlich führten einige namhafte Hersteller und/oder deren Angestellten einige Entwicklungsprojekte durch, die aber nie an den Markt gebracht wurden (Freiberger/ Swaine 1984: 19). Das früheste und wohl berühmteste Beispiel dürfte der Alto-Computer am Xerox PARC gewesen sein, der, 1973 als Prototyp vorgestellt, die meisten wesentlichen Elemente wie grafische Benutzeroberfläche des späteren PC beinhaltet, aber nach langen Diskussionen nicht in Serie produziert wurde (Friedewald 1999: 237-354). Gerade die Arbeit von Chesbrough (2003: 1-62), der nicht nur den Alto, sondern Xerox PARC insgesamt untersucht hat, weist mit seinem Model der *Open Innovation* und dem bei Xerox praktizierten Gegenteil der *Closed Innovation* und den damit verbundenen *boundaries of firm* auf eine Reihe von Probleme hin, die insbesondere auch für den PC galten und

teilweise auch von Schmidt (1997) schon genannt wurden. Zentrales Element war, dass die Computerfirmen zu dieser Zeit nicht genügend sensibilisiert waren für die Entwicklung eines neuen Technologietyps. Insbesondere sahen sie nicht dessen Marktchancen, denn bis dahin waren Computer noch immer vor allem für den Einsatz in Unternehmen bestimmt. Auch dort hatten die meisten Angestellten nicht direkt, sondern nur im Rahmen eines zentralisierten Systems mit einem Rechenzentrum nur indirekten Kontakt mit Computern, was auch Nolan in der *stages*-Theorie beschreibt (Nolan 1973; Nolan 2000). Dementsprechend fehlte das Verständnis dafür, dass Einzelpersonen neben dem möglichen Terminal-Zugang einen vollständigen Computer für den eigenen Arbeitsplatz benötigten und vor allem sinnvoll benutzen könnten, ganz zu schweigen davon, dass man solche Computer auch für persönliche, private Zwecke einsetzen könnte. Während es an einem solchen Vorstellungsvermögen in den Führungsebenen der Hersteller mangelte, entwickelte sich insbesondere in deren Umfeld, also vor allem im Silicon Valley, eine andere Kultur.

Gerade dort herrschten durch die Konzentration von Forschungseinrichtungen, Herstellern von Einzelteilen und Computerherstellern ideale Bedingungen, in denen sich Gruppen junger Tüftler und Bastler, oftmals Angestellte dieser Firmen oder deren Freunde, durchaus an den Sinn eines solchen Konzeptes glaubten und je nach Standpunkt des jeweiligen Autors eine Sub- oder Gegenkultur bildeten. Im Laufe der Zeit bildeten sich verschiedenste Kristallisationspunkte von denen der Homebrew Computer Club der wohl bekannteste und am häufigsten dargestellte sein dürfte. Diesen Markt bediente als erster H.E. Roberts mit seiner Firma MITS, die ab 1975 unter dem Namen Altair einen mehr als rudimentären Heimcomputer-Bausatz vertrieb und mehrere tausend Exemplare verkaufte (Freiberger/Swaine 1984: 33-74). Ihm folgte kurze Zeit später eine Reihe von kleineren Firmen, die ebenfalls einfache Heim-Computer auf Basis von Intel-Chips der Serien 8008 oder 8080 anboten. In Folge der engen Verknüpfung von Produzenten und Nutzern kam es, wenn vielleicht auch von den Herstellern teilweise ungewollt, dazu, dass die Architektur dieser Geräte ein offenes, modulares System bildete. Zwar überlebten viele dieser Firmen nicht lange, wie eine Studie für die 23 aus dem Homebrew Computer Club hervorgegangenen Unternehmen belegt, von denen nur vier länger als ein Jahr existierten (Schmidt 1997 Freiberger/ Swaine 1984: 75-176). Doch letztlich wurde hier eine System-Architektur für den PC geschaffen, die sich deutlich von den bisherigen geschlossenen Systemen der großen Hersteller unterschied. Diese umfasste in der Regel keine offenen Schnittstellen und unterband wenn möglich die Einbindung fremder Geräte, verfügte über proprietäre Sprachen und Software und versuchte insgesamt mit allen weiteren Möglichkeiten den

Kunden/Anwender an einen Hersteller zu binden. Ganz im Gegensatz dazu führte die Entwicklung der ersten Heimcomputer oder PCs auf Basis von Bausätzen dazu, dass die Komponenten von verschiedenen Herstellern kombiniert wurden, Schnittstellen offen waren und auch die Software, also Programmiersprachen, Betriebssysteme und erste Anwendungen unabhängig von den Herstellern entstanden. Aber bis zu diesem Zeitpunkt handelte es sich hierbei noch um eine eingeschränkte Gruppe von Personen und kleinen Firmen, in denen die Rollen zwischen Herstellern und Kunden noch sehr undeutlich waren. Somit basierte diese grundlegende Entwicklung der PC-Architektur auf einer Extreme der Form der *co-creation* (Prahalad/Ramaswamy 2000; Hippel 2005).

Apple und die Entstehung des PC-Marktes

Für eine Stabilisierung dieser Technologie fehlte aber vorerst ein darüber hinausgehender Markt. Um diesen zu erschließen, mangelte es den Firmen vor allem an finanziellen Ressourcen. Doch zwei Faktoren führten letztlich zur Entstehung eines solchen Marktes und somit zur Erschließung weiterer Nutzergruppen ab 1977. Der erste Faktor war, dass die Halbleiter-Hersteller, die bisher nur Komponenten geliefert hatten, nun jeweils mit eigenen Systemen mehr oder wenig erfolgreich an den Markt traten. Beispiele waren Commodore und Tandy, die aber beide versuchten, wie üblich für die Computerindustrie, geschlossene Systeme mit eigener Peripherie und Software zu etablieren (Bagnall 2005). Dies gelang auf Dauer aber nicht, da mit Apple ein weiteres Unternehmen, das heute wieder im Markt eine Rolle spielt, anders vorging. Gegründet aus dem Umfeld des Homebrew Computer Club verfolgte Apple unter der Führung von Steve Jobs und Steve Wozniak, ehemalige Angestellte bei Atari und HP, eine andere Strategie. Nach einem schwierigen Start mit dem Apple I fanden sie Unterstützung durch Venture Kapital-Geber, die das Unternehmen nicht nur finanziell, sondern auch unternehmerisch unterstützen. Damit war eine Verbindung zwischen den neuen Ideen sowie Finanzierung gegeben, die für den Erfolg einer solchen Innovation außerhalb eines fest gefügten Unternehmens notwendig waren (Schmidt 1997; Friedewald 1999: 370-406; Gartz 2005: 13-46; Young/Simon 2005: 5-57). Trotz der nun einsetzenden Professionalisierung verfolgte man bei Apple mit dem Apple II eine Strategie der Erweiterung der Nutzergruppe durch Ausdehnung auf den Bereich der erfahrenen Privatanwender, die zwar Computer nutzen, aber nicht zusammen bauen wollten und konnten, unter Beibehaltung einer offenen Informationspolitik. Wesentliches Element dabei war die vertikale Desintegration sowohl bei der Produktion, also dem Bezug von Komponenten durch Zulieferer, als auch auf der anderen Seite durch die offene Informationspolitik und offene

Architektur, welche Produktion von Zusatzkomponenten und Software durch Dritte ermöglichte. Somit schuf Apple eine Plattform, die sowohl für Anbieter wie auch Anwender attraktiv war. Wie sehr sich diese netzwerkartige Organisation für Apple auszahlte, zeigt das Beispiel der Anwendungssoftware VisiCalc, des ersten Tabellenkalkulationsprogramms. Dessen großer kommerzieller Erfolg mit mehreren hunderttausend verkauften Exemplaren erwies sich als einer der größten Treiber für den Erfolg von Apple Computern und erschloss neben den semi-professionellen Anwendern neue Anwendergruppen wie Selbständige und Kleinunternehmen. Zugleich ermöglichte dieser zunehmende Erfolg weitere Finanzierungsrunden sowie abschließend einen Börsengang im Jahr 1980, der letztlich den Abschlusspunkt der Professionalisierung von Apple als Unternehmen darstellt (Grad 2007; Campbell-Kelly 2007; Schmidt 1997).

IBM und der PC – eine ambivalente Beziehung

Den nächsten Abschnitt in der Entwicklung des PC bildete der Einstieg von IBM in dieses Segment. IBM hatte schon während der 1970er Jahre, ausgelöst durch den Druck im Großrechner-Bereich und die zunehmende Konkurrenz durch Mini-Computer und Workstations, einige Entwicklungsvorhaben im Kleincomputerbereich gestartet, die aber letztlich sowohl aus technischen, aber auch vor allem organisatorischen Gründen wie mangelnde Einbindung in den und Unterstützung durch den Konzern gescheitert waren (Chopsky/ Leonsis 1988: 6; Carroll 1993: 22-25). Aber als der PC-Markt in den Vereinigten Staaten 1980/81 die magische Grenze von einer Milliarde Dollar Umsatz erreichte, wollte und konnte IBM nicht mehr zurück stehen. Letztlich führte eine einmalige Situation dazu, dass in einem äußerst kurzen Zeitraum von einer eigenständigen Arbeitsgruppe, die von den sonstigen hierarchischen und bürokratischen Strukturen losgelöst war, ein PC-Prototyp entwickelt wurde. In der Folge dieser zwei Umstände wurden dabei einige wesentliche Entscheidungen getroffen. So übernahm die Gruppe die offene Architektur aus der bisherigen PC-Welt inklusive dem Intel 8080 Prozessor auf 16-Bit-Technologie und verzichtete auf IBM-eigene Hardware. Auf lange Sicht noch schwerwiegender war der Verzicht auf IBM-eigene Software und die Lizenzierung eines Betriebssystems von einer bis dahin eher kleinen Firma namens Microsoft (Carroll 1993: 18-42). Trotz dieser schnellen Entwicklung und den für IBM ungewöhnlichen Vertriebsmethoden wurde der PC von IBM ein voller Erfolg und IBM erreichte trotz des enormen Marktwachstum 1984 einen Marktanteil von über 30%, während Apple als ehemaliger Marktführer rapide verlor (Schmidt 1997). Einer der wichtigsten Gründe des Erfolgs des IBM-PC war, dass er trotz seiner gegenüber

Konkurrenten nur vergleichbaren oder geringeren Leistung durch IBM eine neue Kunden- und Nutzergruppe erhielt: die Unternehmen. Zwar hatten schon kleinere Unternehmen PCs verschiedentlich eingesetzt, doch die meisten mittleren und größeren Unternehmen, die bisher auf zentrale Unternehmens- und Computerstrukturen gesetzt hatten, nahmen erst mit dem Eintritt von IBM die neue Technologie wahr. Zugleich zeigten sie gegenüber dem IBM-PC im Gegensatz zu denen kleinerer, unbekannter Hersteller die Bereitschaft diesen zu kaufen (Schmidt 1997), frei nach der noch scheinbar immer gültigen Devise: „*Nobody ever got fired for buying IBM.*“ (zitiert nach Stokes 2000: 4). Somit legitimierte IBM mit dem Markteintritt ähnlich wie bei Software oder Mini-Computern ein neues Marktsegment. Getrieben wurde dies zusätzlich durch einen rasanten Anstieg von verfügbaren Anwendungen wie dem Textverarbeitungsprogrammen WordStar und WordPerfect sowie dem Tabellenkalkulationsprogramm Lotus 1-2-3, die sich auch bei Unternehmensanwendern bald großer Beliebtheit erfreuten und in mancher Hinsicht das Management von Unternehmen zumindest in einem bildlichen Sinne verändern sollten (Merrin 2006; Sachs 2007; Kapor 2007; Campbell-Kelly 2007; Rubinstein 2006; Bergin 2006a; Bergin 2006b).

Im Gegensatz zu den Mini-Computern hatte der Markteintritt von IBM nicht nur das neue Marktsegment legitimiert, IBM hatte auch ein dominantes Design geschaffen, an dem sich alle anderen Hersteller orientieren konnten. Doch genau darin lag die Kehrseite dieses Erfolgs für IBM, der unter anderem eben auch auf der Entscheidung für die offene Architektur und den weitgehenden Verzicht auf IBM-spezifische Komponenten beruhte. Zwar ermöglichten diese Entscheidungen zuerst das Entstehen eines vertikal desintegrierten Produktionsnetzwerkes mit einer Vielzahl von Komponentenlieferanten sowie einer Software-Plattform unter Microsoft DOS (Disk Operating System), für die es zahlreiche attraktive Anwendungen gab, aber genau dies ermöglichte auch anderen Hardware-Herstellern davon zu profitieren, da sie nun ohne größere Probleme den IBM PC kopieren („klonen“) und diese als IBM-kompatibel verkaufen konnten. Die ursprünglich von IBM vorgesehene Sicherungsmaßnahme durch einen von IBM patentierten und als eines der wenigen Komponenten selbst hergestellten ROM-BIOS-Chip erwies sich dabei als kein größeres Problem, da sehr schnell Unternehmen auftraten, die durch *reverse engineering* vergleichbare, preisgünstige Alternativen unter Umgehung des IBM-Patents anbieten konnten (Chopsky/Leonsis 1988: 76-91). Als dann IBM versuchte durch eine stärkere Einbindung der wirtschaftlich immer bedeutenderen PC-Sparte in die klassische IBM-Organisation und damit einhergehende Verwertungs- und Verkaufssysteme den Markt für sich zu schließen und Wettbewerber heraus zu drängen, kam es zu einer folgenschweren Entwicklung.

Ziel der Entscheidung war es, den Nachfolger für den IBM PC-XT, der den ursprünglichen IBM-PC 1983 ersetzt hatte, nach den klassischen IBM-Prinzipien für den Mainframe-Bereich, größer, besser und teurer zu entwickeln, in der Hoffnung damit den Markt auf mehrere Jahre hinaus technologisch und ökonomisch zu dominieren. Dies hoffte man zu erreichen, indem man dem als PC-AT bezeichneten Nachfolger mit dem wesentlich leistungsfähigeren Intel Prozessor 80286 ausstattete und ebenso die weiteren Hardware-Komponenten stark aufrüstete. Zweiter zentraler Punkt dieser Strategie sollte die Entwicklung eines eigenen Betriebssystems für den PC-AT, später unter dem Namen OS/2 bekannt geworden, bilden, das die Leistungsvorteile des neuen PC, insbesondere des Prozessors, ausnutzen sollte. Dass dieses erst einige Zeit nach der Markteinführung des PC-AT zur Verfügung stehen sollte, wurde im Management von IBM nicht als problematisch betrachtet, da eine solche Vorgehensweise im Mainframe-Bereich durchaus üblich war. Doch gerade diese Übertragung des Mainframe-Denkens auf die schnelllebige PC-Welt, wo der Produktzyklus ungefähr zwei Jahre betrug, sollte zum Problem werden. Denn einerseits gelang es dem ärgsten Konkurrenten Compaq trotz verschiedener Versuche von IBM den Markt zu beeinflussen und schon ein halbes Jahr später einen IBM-kompatiblen AT-Klon anzubieten, der sogar leistungsfähiger und günstiger war als das Original. Zugleich überwarf man sich im Lauf der Entwicklung von OS/2 mit Microsoft, die ursprünglich daran beteiligt waren. Als Konsequenz forcierte Microsoft die Weiterentwicklung seines MS-DOS und begann es aggressiv an Konkurrenten von IBM zu lizenzieren (Carroll 1993: 71-91). Als dann IBM 1986 nicht in der Lage war den neuen Intel-Prozessor 80386 in ein neues Produkt umzusetzen, begann sich auch Intel neu zu orientieren um ihren technologischen Vorteil im damals noch umkämpften Prozessorbereich auszunutzen. In Folge dessen wandte man sich von IBM ab und Compaq zu, denen es gelang vor IBM einen PC auf Basis des 80386 zu entwickeln, der aber noch immer IBM-kompatibel war. Damit verlor IBM endgültig seinen Einfluss und die Anzahl der verkauften IBM-kompatiblen Modelle überstieg zum ersten Mal die der originalen IBM-Modelle 1986 (Carroll 1993: 120-139; Chopsky/Leonsis 1988: 209-215).

Die Krise der IBM – Die Client-Server-Architektur und der „*Tod des Mainframe*“

Schon vor 1989, als kurz nacheinander erst das Wirtschaftsmagazin Forbes mit der Bemerkung „*A fairly well accepted notion in computing is that the mainframe is going the way of the dinosaur.*“ und wenige Wochen später die New York Times mit dem Satz „*The mainframe computer is rapidly being turned into a technological Dinosaur*“ (Markoff 1989)

ihren Lesern den Tod der Mainframes ankündigten, war vielen Branchenbeobachtern klar, dass IBM nicht nur im PC- und Workstation-Markt, sondern auch im eigentlichen Kerngeschäft in Probleme geraten war. Zwar sollten sich die Weissagungen über den Tod des Mainframes als verfrüht erweisen, aber dennoch geriet IBM ab 1987 zusehends in eine schwere Krise, die auch alle anderen Computersystem-Hersteller traf. Dabei hatte IBM nicht nur damit zu kämpfen, dass man 1986/87 die Dominanz und Marktführerschaft im PC-Markt verlor, obwohl hier noch einige Jahre die Zusatzbezeichnung *IBM-kompatibel* die Standard-Architektur beschreiben sollte, sondern auch damit, dass man in einer Reihe von weiteren Feldern den Anschluss zu verlieren drohte (Caroll 1993: 197-206). Zugleich führten diese Entwicklungen gemeinsam zu einer Bedrohung des Kerngeschäfts mit Mainframes, da die daraus entstandenen Lösungen diese als zentrales Element in der Unternehmensstrategie für Informationstechnologie abzulösen begannen. Ein wesentliches Element in dieser Entwicklung war die Einführung einer Computer-Architektur, die zu einer massiven Leistungssteigerung bei Workstations führte, nämlich der so genannten RISC-Architektur (Reduced Instruction Set Computing). Im Gegensatz zu der bis dahin üblichen CISC-Architektur (Complex Instruction Set Computing), bei der der Prozessor über einen größeren Satz an komplexen Befehlen, die als Mini-Programme kodiert auf einem zusätzlichen Chip gespeichert waren, verfügte, verzichtete die RISC-Architektur auf diesen ausgefeilten Befehlssatz und erlaubte nur eine Reihe von fest verdrahteten Befehlen (Ceruzzi 2003: 287-290; Caroll 1993: 197-206). Dieser Einschränkung der RISC-Architektur stand aber eine wesentlich bessere Performanz gegenüber. Erste Workstations auf Basis von RISC-Architekturen, die ursprünglich in den 1970ern bei IBM entwickelt und dann an der University of California weiterentwickelt wurden, führte SUN unter dem SPARC (Scalable Processor Architecture) ab 1987 ein. Ihre Leistungen erreichten bald darauf die Leistungen von Mini-Computern und in der Folge boten auch weitere Hersteller von Workstations leistungsfähigere Systeme auf RISC-Architektur an. Die Folge war, dass die Hersteller der klassischen Mini-Computer auf Basis CISC-Architekturen immer mehr unter Druck gerieten, da die Workstations bei geringerem Preis mit UNIX als Betriebssystem und umfangreichem Sortiment an Anwendungen glichen oder gar bessere Leistung anboten. Zu den Opfern dieser Entwicklung gehörten zahlreiche Minicomputer-Hersteller wie Data General, die zunehmend in Marktnischen gedrängt wurden (Ceruzzi 2003: 287-290; Bechtolsheim/Joy 1999). Selbst der Marktführer DEC überlebte diese Entwicklung nicht, da er unter anderem noch sehr lange an der auf CISC-basierten VAX-Architektur und dessen proprietären Betriebssystem VMS festhielt. Den Niedergang konnten auch die Versuche durch die Einführung von UNIX sowie

der Entwicklung neuer Prozessoren wie dem Alpha-Prozessor, der mit seiner 34-bit RISC-Architektur leistungsmäßig bis weit nach 2000 mit anderen Prozessoren mithalten konnte, oder der Entwicklung von Prozessoren auf Basis der StandardARM-Architektur (Advanced RISC Machine), die bis heute im Bereich der Embedded Systems zum Beispiel bei PDA's, Smartphones oder Tablets Verwendung finden, nicht aufhalten. Nach Verkäufen der Datenbank-Sparte an Oracle und der Prozessor-Entwicklung an Intel wurde DEC 1998 von Compaq übernommen (Schein 2003: 195-218; 222-238, 292-302).

Die Antwort von IBM auf die Herausforderung der Desintegration

Doch nicht nur die Minicomputer-Hersteller waren von dieser Entwicklung betroffen, auch IBM geriet zunehmend in Bedrängnis. Zwar waren die Workstations anfangs vor allem im Bereich der technisch-wissenschaftlichen Anwendungen erfolgreich, aber sehr bald begannen sie auch in die Datenverarbeitung in Büros vorzudringen, die in weiten Teilen eine Domäne von IBM war. Die dort noch immer erfolgreiche /38, die Ende der 1970er/Anfang der 1980er konzipiert und auf den Markt gebracht wurde, geriet angesichts der besseren Leistung zunehmend in Bedrängnis. Hinzu kam, dass langsam die Vorteile der Verwendung von UNIX wie freie Verfügbarkeit sowie die Interoperabilität zwischen Computern verschiedener Hersteller in der Datenverarbeitung realisiert wurden. In der Folge stellte das ständig wachsende Angebot von Anwendungen das bisherige Modell der geschlossenen Systeme wie IBM in Frage. Um diesen Herausforderungen zu begegnen, entschloss man sich 1986 unter dem Codenamen *Silverside* zur Entwicklung eines Nachfolgers für die /3x-series. Aus dieser in Rochester stattfindenden Entwicklung ging die AS/400 hervor, die ab 1988 angeboten wurde (Norberg/Yost 2006; Soltis 2001: XIX-XXVIII; 1-10, 361-392).

Zwar war sie trotz einer CISC-Architektur leistungsmäßig konkurrenzfähig zu den RISC-basierten Workstations der anderen Anbieter, die zwischenzeitlich eingeführt worden waren, doch der Preis sowie das hohe Potential der Workstations sprachen eigentlich gegen sie. Ausschlaggebend für den Erfolg war aber letztendlich der Umstand, dass die AS/400 zur /38-Serie fast vollständig und zu älteren Modellen zumindest teilweise kompatibel war, so dass Anwendungen ohne größere Probleme fortgeführt und übertragen werden konnten. Somit war sie noch einmal ein Beweis dafür, wie wirkungsvoll geschlossene Systeme waren. Doch auch bei IBM war man sich letztlich bewusst, dass auf Dauer nur neue Konzepte dem Trend zu Workstations und UNIX entgegenwirken konnten. Aus diesem Grund entschloss man sich 1987 auf die Herausforderungen durch UNIX zu reagieren. Das Mittel zu diesem Zweck firmierte unter dem Namen System Application Architecture (SAA) und war der Versuch

über eine Reihe von Standards zur Softwareentwicklung auf die oft gelobten Vorteile von UNIX wie einfache Bedienbarkeit oder Netzwerkfähigkeit zu reagieren. Kern waren daher vor allem Standards zur Gestaltung der Benutzeroberfläche (Common User Access, CUA), für Schnittstellen zur Anwendungsprogrammierung (Common Programming Interface, CPI) und zur Einbindung in Netzwerke (Common Communication Support, CCS). Ziel war eine Vereinheitlichung sämtlicher Softwareprodukte über alle Systeme der IBM hinweg.⁵¹ Zwar wurden Teile dieser Standards beispielsweise in der Entwicklung von OS/2 umgesetzt, aber dieser Prozess verzögerte sich immer wieder und eine Vereinheitlichung über alle Systeme hinweg wurde nie erreicht und durch die weitere Entwicklung ohnehin obsolet.

Diese hatte ihren Ausgang in zwei Entwicklungen, die in enger Wechselwirkung miteinander standen und die mit der Entwicklung zu kleineren, flexibleren Standard-Lösungen wie PC und Workstation unter UNIX und Microsoft konvergierten. Die erste, die später noch ausgeführt wird, war eine grundlegende Veränderung im Verständnis der Aufgabe und Rolle der Datenverarbeitung in Unternehmen. Bis dahin dominierte trotz aller dargestellten Diskussionen über zentralisierte und dezentralisierte Datenverarbeitung in den 1960er und 1970er Jahren die Konzeption einer zentralen Abteilung zur Datenverarbeitung, die nach ihrem Aufstieg aus dem Finanzbereich, meist als Stabsabteilung geführt wurde. Dass diese Organisationsstruktur Bestand hatte, lag neben der stark zentralisierten Organisation insbesondere amerikanischer Unternehmen auch an den technologischen Möglichkeiten. Mainframes waren große Geräte, die einem speziellen Raum untergebracht und von dafür ausgebildeten Spezialisten betreut und gewartet werden mussten. Doch mit dem Vordringen von Workstations und PCs, die über eigene Verarbeitungskapazitäten verfügten und mit grafischen Benutzeroberflächen und Anwendungen wie Tabellenkalkulation verfügten, in die Büros, entstand der Wunsch oder die Forderung, Daten eigenständig zu verarbeiten und auswerten zu wollen. Gleichzeitig geriet die Datenverarbeitung in der öffentlichen Diskussion zunehmend unter einen Legitimationsdruck. Aus der Verbindung dieser Entwicklungen entstand die Forderung, den Abteilungen und damit den mittleren Führungskräften und Angestellten Zugang zu den Daten zu verschaffen und sie mit für den Wettbewerb und Betrieb notwendigen Informationen zu versorgen. Somit verschob sich die Wahrnehmung des Computers von einem Instrument der Datenverarbeitung hin zu einem Instrument der strategischen Informationsversorgung mit dem Ziel, die vorhandenen Daten zur Erlangung strategischer Wettbewerbsvorteile zu erschließen (Nolan 2000).

⁵¹ Vgl. die zeitgenössischen Darstellungen über die SAA-Ankündigung. Beispielsweise verschiedene Artikel zum Themenkomplex IBM, SAA, UNIX und Folgen in der Computerwoche 12 (1987).

Die Client-Server-Technologie und das Ethernet

Diese Diskussion verlief parallel zur Diffusion einer Technologie, welche eben ganz neue Organisationskonzepte für die IT in Unternehmen ermöglichte: die Client-Server-Architektur. Deren Wurzeln reichen ebenfalls zurück in die 1970er Jahre und sind eng verbunden mit der Entwicklung des schon erwähnten Alto und des Ethernet am Xerox PARC. Anfänglich nutzte man dort die Möglichkeit, mit Hilfe des lokalen Netzwerks Ethernet von dem leistungsschwachen Alto auf größere Rechner am Institut zuzugreifen um dort komplizierte und rechenaufwendige Aufgaben durchzuführen. Dies korrespondierte zu dem in etwa gleichzeitig eingeführten Telnet-Protokoll des ARPANet, welches einen solchen Zugriff nicht nur lokal, sondern auch über weite Entfernungen ermöglichen sollte. Bei dieser Anordnung, die auch als Host-Terminal-Architektur bezeichnet wird, fungierte der Alto trotz seiner eigenen Verarbeitungskapazitäten nur als „dummes“ Terminal zur Wiedergabe und Steuerung von Prozessen, die auf einem größeren Rechner abliefen. Doch neben einer solchen Host-Terminal-Architektur, die in den 1970ern von allen Herstellern umgesetzt wurde, entstand am Xerox PARC auch der Wunsch, andere Aufgaben und Ressourcen ebenfalls über das Ethernet zu nutzen. Typische Beispiele dafür waren die Ablage von Dateien zur gemeinsamen Nutzung und/oder Sicherung, die gemeinsame Nutzung von Druckern, Kommunikationsanwendungen wie Mail-Dienste oder ähnliches (Friedewald 1999: 288-292). Die Programme, die einen solchen *Dienst* anboten, wurden als *Server* bezeichnet, die von einem *Client* angefordert werden konnten. Da es sich aber in der Regel um weniger rechenintensive Aufgaben handelte, ging man dazu über, diese Programme auf ausgedienten Alto-Computern, Minicomputern oder Workstations zu installieren und diese ins Netz zu verbinden um somit die teuren Ressourcen der Mainframes zu schonen. Daraus folgte irgendwann, dass man nicht nur das Programm, sondern auch den Rechner, auf dem es installiert war, als Server bezeichnete. Letztlich wurde so eine Architektur für ein System geschaffen, bei dem nicht mehr alles zentral auf einem Großrechner bzw. Mainframe ablief. Ein gutes Beispiel, um die Unterschiede zu verdeutlichen, ist die Nutzung einer Datenbank. In Einem Host-Terminal-System war die Datenbank auf dem Mainframe gespeichert. Erfolgte nun eine Abfrage von einem Terminal aus, wurden die Daten aus der Datenbank dort ausgelesen und verarbeitet und nur das endgültige Ergebnis inklusive der Aufarbeitung an das Terminal zurückgeliefert. Bei einem Client-Server-System hingegen schickt der Client eine Abfrage an einen Datenbank-Server, der auf einem oder mehreren Computern installiert sein konnte und der die Abfrage ausführte. Im Anschluss schickt dieser die Daten an den Client zurück, wo erst die endgültige Verarbeitung und Aufbereitung der Ergebnisse erfolgte. Dass viele Clients auf einen Server,

der auf einem oder mehreren Computern arbeitet, zugreifen, bürgerte sich in der Praxis später ein. Zu den Vorteilen dieser Architektur zählte nicht nur die Fähigkeit, dass viele Nutzer auf begrenzte Ressourcen wie Datenbank oder Drucker verteilt zu greifen können, sondern auch die dadurch stattfindende Lastverteilung sowie die Redundanz und größere Ausfallsicherheit (Lampson 1988; Friedewald 1999: 288-292).

Doch bis zur Durchsetzung und Verbreitung dieser System-Architektur sollte noch einige Zeit vergehen, insbesondere da noch eine ganze Reihe von weiteren Voraussetzungen gegeben sein mussten, bevor sie in Unternehmen eingesetzt werden konnte. Dazu zählt neben dem Vorhandensein einer ausreichenden Zahl von adäquaten Computern, also Workstations und PCs, vor allem die Vernetzung der Computerstruktur, die aber auch erst gerade in die Gänge kam. So entwickelte IBM mit dem Token-Ring eine andere Technologie, die mit dem Ethernet konkurrierte. Seit 1979 versuchten einige Hersteller wie Xerox, DEC und Intel Ethernet als Standard zu etablieren und Metcalfe, der Erfinder, gründete mit 3Com eine Firma, um diese Technologie für PCs und Workstations zu etablieren. Ein wesentlicher Punkt, der half, dass sich Ethernet gegen Token Ring durchsetzte, war auch, dass UNIX relativ schnell neben dem TCP/IP-Standard auch den verwandten Ethernet-Standard für lokale Netzwerke unterstützte und somit viele der sich verbreitenden Workstations netzwerkfähig waren. Bei den PCs, die anfänglich eher für den privaten Gebrauch entwickelt und verkauft wurden, dauerte es eine gewisse Zeit bis eine kleine Firma namens Novell 1985 dann eine so genannte *Netware* anbot, mit welcher der Anschluss von PCs an ein LAN problemlos möglich wurde (Burg 2000; Burg 2001: 47-198). Somit waren Mitte der 1980er Jahre nun alle Voraussetzungen gegeben, die zur Umsetzung von Client-Server-Architekturen in Unternehmen notwendig waren. Gleichzeitig führte die Diskussion um die Rolle und Aufgabe von Datenverarbeitung bzw. Informationstechnologie zur Suche nach neuen Konzepten. Zusammen führte beides dazu, dass Experten in der Client-Server-Technologie neue Chancen sahen und in der Folge begannen immer mehr Unternehmen ihre Datenverarbeitung umzustrukturieren. Die zentralen DV-Abteilungen wurden aufgelöst und erste Mainframes durch Client-Server-Systeme ersetzt. Einige Marktbeobachter gingen soweit, wie in der Einleitung zitiert, schon den „*Tod des Mainframe*“ zu verkünden (Caroll 1993: 197-239; Weiler 1995: 17-40).

Die Krise der IBM 1992/1993

Auf diesen Tod wartet man zwar noch bis heute und manches spricht dagegen, dass er eintreten wird, aber tatsächlich entwickelte sich das Geschäft mit Mainframes rückläufig.

Dennoch blieb es immer ein sicheres, zuverlässiges und vor allem hoch profitables Standbein von IBM. Dieser Rücklauf war nur eine von vielen Entwicklungen, die IBM 1992/93 in eine tiefe Krise stürzen ließ. Andere, vor allem externe Faktoren, waren stagnierende Investitionen in die Informationstechnologie, teilweise aufgrund der Skepsis, und noch stärker aufgrund einer weltweiten Rezession Anfang der 1990er Jahre. Diese erfasste Deutschland und damit die IBM Deutschland als größte internationale Tochter aufgrund des Wiedervereinigungsbooms erst später, aber dann auch ebenso umfassend wie die IBM Corp. selbst. Doch es lag nicht nur an externen Faktoren, dass IBM in diese Krise geriet. John Akers, der seit 1985 CEO und ab 1986 zusätzlich noch Vorsitzender des Verwaltungsrats war, schrieb schon Anfang 1987 in einem offenen Brief an die Mitarbeiter, dass sich die IBM in einem historischen Umwandlungsprozess befinde. Dies war eine recht vorsichtige Umschreibung dessen, was in den folgenden fünf Jahren auf die IBM zukommen sollte und nicht nur vielen Mitarbeitern, sondern auch John Akers den Job kostete (Carroll 1993: 197-213). Die internen Gründe und Ursachen, die sich dahinter verbergen, sind teilweise schon genannt worden wie die oftmals zu späten und teilweise falschen Reaktionen auf neue technologische Entwicklungen, sowohl im Hardware- als auch Softwarebereich. So gelang es nur teilweise mit der AS/400 gegen die Workstations zu konkurrieren und SAA scheiterte im Softwarebereich fast völlig. Gleichzeitig blockierten sich die unterschiedlichen Unternehmensbereiche sowie die Verwaltung teilweise gegenseitig, zunehmend bürokratischere Strukturen verhinderten Umstrukturierungen und strategische Neuausrichtungen, notwendige Veränderungen des Vertriebs blieben aus, zu viele, teilweise unrentable Geschäftsbereiche existierten. Diese Liste aus der zeitgenössischen Wirtschafts- und Technologiepresse ließe sich noch fortsetzen und fast genauso lang ist die Liste der Vorschläge, die zur Rettung von IBM diskutiert wurden. Der wohl spektakulärste Plan sah die Zerschlagung des Unternehmens in drei bis vier kleine „Mini-IBM“-Gesellschaften vor, die zwar noch miteinander verbunden sein, aber am Markt eigenständig agieren sollten. Neben all diesen Diskussionen begann schon unter der Führung von Akers eine massive Umstrukturierung der bestehenden IBM inklusive der bis dahin untypischen Massenentlassungen in den frühen 1990er Jahren. Aber als die Ergebniszahlen für 1992 bekannt wurden, die neben rückläufigen Umsätzen und Gewinnen aufgrund der hohen Restrukturierungskosten einen für damalige Zeiten historischen Verlust von 6,9 Mrd. US-Dollar auswiesen, und der ohnehin stark gesunkene Börsenkurs weiter rutschte, war auch John Akers Position nicht mehr zu halten. Er trat im Januar 1993 von seinen Positionen zurück. In der Folge der Ereignisse und auf Druck der Aktionäre und Gläubiger wurde dann

im März 1993 mit Louis Gerster das erste Mal ein Nicht-IBM'ler zum CEO und Vorsitzenden des Verwaltungsrats bestimmt (Weiler 1995: 17-41; Carroll 1993: 197-239; 317-355). Gerstner führte beginnend mit der Verkleinerung und Neubesetzung des Vorstands die Restrukturierung und Umbau von IBM, den Akers begonnen hatte, weiter. Sein strategisches Ziel war es IBM von einem stark Hardware-orientiertem Produkthersteller zu einem IT-Dienstleistungs- und Beratungsunternehmen umzubauen (Gerstner 2002: 128-164). Eine gewisse Ironie dieser Entwicklung lag darin, dass es der IBM in den Vereinigten Staaten aufgrund der *consent decrees* von 1956 lange Zeit verboten war eben dieses zu tun. Nur einige europäische Landesgesellschaften, insbesondere die deutsche, die nicht von diesen Regelungen betroffen waren, hatten im Laufe der 1980er schon mit dem Aufbau solcher Abteilungen begonnen. Erst eine Aufhebung dieser Regelung kurz vorher im Jahr 1991 ermöglichte überhaupt diese Neuausrichtung (McKenna 2006: 20-23; Interview Henkel). Diese gelang Gerstner nachhaltig, denn schon gegen Ende der 1990er Jahre hatte sie sich zu einem der größten IT-Dienstleistungsunternehmen entwickelt und bei seinem Abtritt in 2002 war IBM wieder Marktführer in vielen wichtigen Schlüsselmärkten. Geholfen hat dabei bestimmt die seit jeher ausgeprägte Service-Orientierung sowie das starke Unternehmensgeschäft, denn trotz aller Restrukturierungen ist IBM bis heute in einer kleinen aber sehr prominenten Zahl von Hardware-Märkten wie Mainframes und Server überaus erfolgreich und profitabel. All dies ersparte dem Unternehmen ein ähnliches Schicksal wie beispielsweise DEC und anderen Konkurrenten.

Das Schicksal der deutschen Computersystem-Industrie

Angesichts der technologischen und ökonomischen Entwicklungen durch die vertikale Desintegration durch Workstations, PCs, UNIX, Client-Server-Systeme und den Ereignissen um Unternehmen wie IBM und DEC, erscheint die Geschichte der deutschen Computersystemhersteller in dieser Zeit beinahe nur noch eine Fußnote darzustellen.

Die verpasste Chance – der PC und der Niedergang von Nixdorf

Doch war dies keineswegs zwangsläufig, denn insbesondere der Stern der Nixdorf AG schien Anfang der 1980er Jahre heller als je zuvor. Nachdem man 1977 die Milliardengrenze beim Umsatz durchbrochen hatte, steuerte man 1986 einen Umsatz von über 4 Milliarden DM an. Schon 1984 hatte man mit der Deutschen Bank, die seit 1978 an der Nixdorf AG beteiligt war, ein erstes Aktienpaket erfolgreich an der Börse platziert. Von außen betrachtet schien es als ob nichts den weiteren Aufstieg aufhalten könnte, doch tatsächlich mehrten sich Anfang der 1980er Jahre die Probleme bei Nixdorf. Zwar verdiente man bei Nixdorf aufgrund der

Überlegenheit von Comet sowie einem starken Geschäft bei den Bankenterminals Anfang der 1980er Jahre noch immer gut, doch daneben kosteten sowohl die bis dahin fehlgeschlagenen Versuche bei der Datenkommunikation, insbesondere bei BTX sowie bei den Telekommunikationsanlagen im Umfeld von ISDN Fuß zu fassen als auch der erneute Anlauf im Bereich der Mainframe-Computer mit dem 8890 viel Geld. Ebenso gelang der Einstieg in den UNIX-Markt nicht wirklich. Gleichzeitig gab es innerhalb von Nixdorf immer wieder Streitereien um die Position hinter Nixdorf, während die Produktpaletten im Kernbereich technologisch zunehmend veralteten (Wirtschaftswoche 1985; Computerwoche 1987d).

Gerade letzteres sollte durch das Aufkommen der Personal Computer besonders deutlich und vor allem auch äußerst kritisch werden. Zwar kündigte Nixdorf schon 1983 an ebenfalls in das Geschäft mit den neuen PCs einzusteigen, doch wie manche Branchenbeobachter anmerkten, wirkte dieses Bekenntnis nicht überzeugend (Computerwoche 1983). Dementsprechend fiel dann auch der Einstieg in das PC-Geschäft aus, wo man zwar ab 1984/85 einige Modelle anbot, die aber einerseits relativ teuer waren und auf der anderen Seite mit einem Nixdorf-eigenem Betriebssystem, genannt NIROS, und nicht dem mittlerweile zum Standard avancierten DOS betrieben wurden. Letztlich führte dies dazu, dass der Anteil von Nixdorf am deutschen PC-Markt deutlich unter 10% betrug (Deininger 1989: 25). Diese Entwicklung war besonders gefährlich, da die alte 8870 Mitte der 1980er Jahre technologisch endgültig veraltet war und damit viele Kunden vor der Entscheidung für ein neues System standen, bei der mit Workstation und PC neue leistungsfähigere und preisgünstigere Alternativen zur Verfügung standen. In dieser Zeit fokussierte sich die Nixdorf AG noch immer auf IBM und das Mainframe/Großcomputergeschäft sowie die Kommunikationsindustrie, in welchen man unbedingt Fuß fassen wollte. Dabei verkannte man aber zunehmend die Bedrohung, die der PC und damit verbundene vertikale Desintegration für das Kerngeschäft bedeuteten.

Doch bevor sich daran etwas ändern konnte, verstarb Heinz Nixdorf, der bis dahin im wahrsten Sinne des Wortes die leibhaftige Verkörperung der Nixdorf AG war überraschend im März 1986. Die darauf einsetzende Neuordnung des Konzerns machte Klaus Luft, der die früheren Machtkämpfe gewonnen hatte, zum Vorstandsvorsitzenden. Dieser setzte im ersten Moment auf Kontinuität und führte den eingeschlagenen Weg fort. Dabei schienen ihm die Umsätze und Ergebnisse, die von 1986 mit 2,302 Mrd. €(4,503 Mrd. DM) und 179,5 Mio. € (351 Mio. DM) auf 2,593 Mrd. €(5,071 Mrd. DM) und 185 Mio. €(362 Mio. DM) in 1987 anstiegen, Recht zu geben (Computerwoche 1987f; Kemper 2001: 241-247; Deininger 1989:

18). Doch schon 1987 führte der Durchbruch des PC sowie der Vormarsch der Workstations im Unternehmensbereich und der damit verbundene einsetzende Preiskampf zu einem massiven Preisverfall, der sich bald auch auf Nixdorf auswirken sollte. Zwar erkannte man bei der Nixdorf AG die Probleme und begann auf die veränderten Bedingungen zu reagieren. So erhöhte man die Ausgaben für Forschung und Entwicklung weiter, stellte die Weiterentwicklung der Großrechner-Serie 8890 ein und konzentrierte sich auf die Entwicklung des Nachfolgemodells für die endgültig überholte 8870 (Computerwoche 1989b; Computerwoche 1989c; Deiniger 1989: 18-27). Als diese 1988 unter dem Namen Targon in den Markt eingeführt wurde, musste sie an einer Vielzahl von Fronten kämpfen. So galt das System auf UNIX-Basis unter anderem als noch nicht völlig ausgereift und damit als noch nicht voll konkurrenzfähig (Computerwoche 1989c). So hatte IBM im oberen Leistungsbereich mit der AS/400 den lang erwarteten Nachfolger für die /38 eingeführt, der technisch leistungsfähiger und ausgereifter war, während im unteren Segment die preisgünstigeren Workstations in Bezug auf Leistung und Funktionsumfang schnell aufholten. Gleichzeitig konnte man im PC-Segment keine neuen Kunden gewinnen, obwohl man dort nun das eigene System NIROS einstellte und ebenfalls ganz auf DOS setzte (Computerwoche 1989d). Doch all diese Maßnahmen erforderten ein großes Maß an Investitionen, was letztlich dazu führte, dass die Nixdorf AG 1988 trotz steigendem Umsatz einen Verlust von 38,3 Mio. € (75 Mio. €) ausweisen musste (Computerwoche 1989c). Dennoch hoffte man mit diesen Maßnahmen den Abwärtstrend noch stoppen zu können, aber 1989 sollte es noch schlimmer werden. Denn inzwischen war der Preiskampf auf dem Computermarkt vollends entbrannt und setzte selbst IBM zunehmend unter Druck, ganz zu schweigen von allen anderen Konkurrenten. Nixdorf war besonders betroffen, hier zu der allgemeinen Krise noch die firmenbedingten Probleme durch die verspätete Einführung der Targon-Serie, Umstellung der PCs, Probleme in der Telekommunikation und die Aufgabe von anderen Bereichen hinzukamen. Dies führte dazu, dass ein Verlust von über 400 Mio. € auflief, welcher zum Ende von Klaus Luft als Vorstandsvorsitzenden führte. Dieser wurde im November 1989 durch Heinz Nasko ersetzt, während gleichzeitig Gerüchte und Spekulationen über eine Fusion oder Übernahme immer stärker wurden (Der Spiegel 1989a; Der Spiegel 1989b; Der Spiegel 1990; Schmidt-Klingenberg 1990; Lütge 1990). Immer wieder wurde dabei die Variante einer Fusion mit Mannesmann-Kienzle ins Spiel gebracht, doch letztlich lehnte die Mannesmann AG ab. Gründe waren, dass sich Mannesmann-Kienzle selbst seit Mitte der 1980er zunehmend in der Krise befand und auch ein neuer Vorstandsvorsitzender, Norbert Szyperski, als auch der Kauf von PCs, um UNIX-Kompetenzen zu erlangen, nicht wirklich

gelangen. Zudem wären Mannesmann-Kienzle und Nixdorf zusammen immer noch zu klein gewesen. Vielmehr entschied sich die Mannesmann AG kurze Zeit später, im Dezember 1990, Kienzle an DEC zu verkaufen und stattdessen in das viel versprechendere Mobilfunkgeschäft einzusteigen (Müller 2008).

Ein deutscher Champion? – Von Siemens und Nixdorf zu Siemens-Nixdorf

Letztlich sollte es zu der vom Aufsichtsrat und dem Vorstandsvorsitzenden Nasko bevorzugten Lösung kommen, einem Joint Venture mit späterer Übernahme durch Siemens, das im Frühjahr 1990 umgesetzt wurde. Die daraus entstandene Firma, die Siemens Nixdorf Aktiengesellschaft (SNI AG) war nun nach IBM die zweitgrößte Computerfirma, aber nur in Europa. Aus Sicht vieler galt dieser Schritt aber auch als Anfang vom Ende von Comet, das danach zum Bedauern mancher sukzessive abgewickelt wurde (Computerwoche 1990b; Computerwoche 1990c, Mertens 2004: 12). Aber auch Siemens hatte die 1980er Jahre nicht ohne Probleme überstanden, denn die Ausgangsposition am Ende der langen 1970er Jahre war alles andere als perfekt gewesen. Zudem musste Siemens ebenso wie IBM unter dem Einbruch im Großrechner-Geschäft leiden. Zwar gelang es im Gegenzug aufgrund des Behördengeschäfts sowie vieler Großunternehmenskunden sich im PC-Bereich zu etablieren, doch bei den Workstations gelang es nicht. Alles in allem zog der Preisverfall und die Desintegration auch den Unternehmensbereich Datenverarbeitung weiter in die Problemzone, wie Plettner in seinen Erinnerungen erkennen lässt (Plettner 1994: 275-278). Dies stellte Siemens aufgrund der hervorragenden Ertragssituation in anderen Bereichen vor keine existenziellen Nöte, doch es war als je offen wie es weitergehen würde oder wie es Plettner 1994 aus heutiger Sicht fast prophetisch formulierte: „*Wie die Firmenlandschaft in Zukunft aussehen wird, ist heute nicht abzusehen.*“ (Plettner 1994: 278).

Passend dazu entwickelte sich dann auch das weitere Schicksal der SNI AG. Nachdem Siemens 1992 alle Anteile der SNI übernommen hatte, begann ein fundamentaler Umbau. 1995 wurde das Beratungs- und Dienstleistungsgeschäft der SNI AG zusammen mit entsprechenden Teilen der Siemens AG in der Siemens Business Services GmbH (SBS) als eigenständige Geschäftseinheit vereinigt. Drei Jahre später wurde die verbliebene SNI AG endgültig aufgelöst und vollständig in die Siemens AG eingegliedert. Doch dies stellte nur einen Übergangsschritt zur endgültigen Aufspaltung der bisherigen SNI AG dar und damit das Ende der ehemaligen Datenverarbeitungssparte von Siemens sowie der Nixdorf AG (Deckstein 1999). Denn im Sommer und Herbst 1999 wurden einige Teile direkt in die entsprechenden Sparten der Siemens AG eingegliedert, weitere Teile gingen an die SBS

GmbH, das Geschäft mit Bankautomaten und Kassensystemen, das kurzzeitig in der Siemens Nixdorf Banking and Retail Systems GmbH weitergeführt wurde, verkaufte Siemens wie schon erwähnt zum 1. Oktober 1999 unter dem Namen Wincor Nixdorf an den Finanzinvestor KKR (Manager Magazin online 2004). Selbst das eigentliche Geschäft mit Computersystemen und -Hardware unter dem Namen Siemens Computer Systems blieb nicht verschont. Diese wurden ebenfalls zum 1. Oktober 1999 in einem Joint Venture von Siemens und Fujitsu mit der Fujitsu Computers Europe zusammengeführt. Unter dem Namen Fujitsu Siemens Computer mit Hauptsitz in den Niederlanden betreute das Unternehmen den EMEA-Markt (Europe, Middle East, Africa), während Fujitsu die restlichen Märkte direkt bediente (Fujitsu-Siemens 2007). So gesehen entbehrt es vielleicht nicht einer gewissen Ironie, dass die Computergesellschaft Konstanz, welche die Reste der alten AEG-Telefunken-Computersparte fortführte, noch genau 6 Monate länger im Besitz der Siemens AG verweilte bis sie an den niederländischen Ocè-Konzern verkauft wurde (PrePress 2000). Bei Siemens bedeutet dieser Schritt den Anfang vom Ende der jahrzehntelang formulierten strategischen Bedeutung der eigenen Computerherstellung, die mit dem Bau des S 2002 begonnen hatte und der 2009 mit dem Verkauf der Anteile an Fujitsu Siemens an Fujitsu seinen Abschlusspunkt fand (Der Spiegel online 2009; Hofer/Mayer-Kuckuck 2008). Gleichzeitig kam diese Entwicklung dem Ende der klassischen und eigenständigen Computersystem-Industrie in Deutschland gleich und neben vielen kleinen PC-Herstellern, die ihre Produkte nur noch aus fertigen Komponenten zusammen setzen, gibt es heute nur noch wenige spezialisierte Anbieter.

6.2. Alles neu? – Anwender, Wissenschaft und staatliche Förderung in Zeiten des Wandels

Der Strukturwandel der Computerindustrie, welcher für die Computersystem-Hersteller zunehmend eine ernsthafte Herausforderung darstellte, bot auch vielen anderen eine Chance. Das galt nicht nur für neue Unternehmen im Hard- oder Softwaresektor, sondern auch und gerade für viele andere. So änderte sich der Einsatz von Hard- und Software in Unternehmen durch die neuen Möglichkeiten von Workstation, PC und Client-Server-Architektur. Dabei stand die Entwicklung dieser Technologien in einem engen Wechselverhältnis zu organisatorischen Änderungen in Unternehmen in Form einer Verschiebung von zentralen zu eher dezentralen Lösungen. Ein deutliches Zeichen dieses Wandels war die Veränderung der Begrifflichkeiten von Datenverarbeitung zu Informationstechnologie. Einen wesentlichen Impuls bildete auch die private Nutzung, die wie gezeigt vor allem bei der Entwicklung des PC eine maßgebliche Rolle spielte, und deren Interdependenzen zur geschäftlichen Nutzung

nur selten betrachtet werden. Darüber hinaus erschlossen sich immer neue Nutzungsbereiche im privaten Bereich. Aber auch weitere Bereiche, die eine Bedeutung für die Entwicklung der Softwarebranche hatten, wie die Gestaltung institutioneller Rahmenbedingungen wie Förderung von Forschungsförderung oder Unterstützung von Unternehmensgründungen durch den Staat oder die Entwicklung der Forschungslandschaft an Universitäten und anderen Forschungseinrichtungen, spiegelten die Veränderungen wider und nahmen so Einfluss auf die Entwicklung der Branche.

Von der Datenverarbeitung zu Informationstechnologie – Unternehmen und die veränderte Rolle des Computers

In Unternehmen nahm die Diffusion von Computersystemen, wie schon in Kapitel 6.2. angedeutet, während der 1980er Jahre immer weiter zu. Setzten 1982/83 fast 94% der deutschen Großunternehmen (über 1000 Beschäftigte) Computer ein, so hatte der Grad der Diffusion bei Ihnen bis 1989 100% erreicht, was keine wesentliche Überraschung darstellt (vgl. Tabelle 7.1). Wichtiger aber war, dass durch die Einführung neuer Computerklassen und den Preisverfall im Laufe der 1980er Jahre die Diffusion der Computersysteme in den kleineren Betrieben enorm zunahm (Neugebauer et al. 1989: 36-38).

Beschäftigten- klasse	Anzahl der DV- Anwenderbetriebe	Anteil an allen Betrieben	
		1/83	1/89
1-49	559.650	4%	20%
50-199	42.000	59%	78%
200-999	16.300	83%	88%
ab 1000	2.050	94%	100%
Gesamt	620.000	10%	21%

Tabelle 6.1: Entwicklung der Diffusion von Computersystemen zwischen 1983 und 1989;
Quelle: Neugebauer et al. 1989: 37.

Dies spiegelt sich insbesondere im Wachstum der Betriebe mit weniger als 50 Beschäftigten, die vor allem von der Einführung und dem Preisverfall bei PCs profitierten. So kann man, trotz der Ende der 1980er Jahre vor allem in der Wissenschaft einsetzenden Diskussion über die Produktivitätseffekte des Computereinsatzes, davon ausgehen, dass bis 1993 auch bei Unternehmen mit 50 bis 1000 Beschäftigten eine fast vollständige Diffusion erreicht wurde. Ebenso kann man davon ausgehen, dass der Anteil bei den Kleinunternehmen weiterhin rasant anstieg, insbesondere angesichts des seit Ende der 1980er Jahre verstärkten

Preisverfalls auf dem Computermarkt (Neugebauer et al.: 1989: 37-38; Abel 1992: 22-33). Leider fehlen weiterführende Statistiken und erst nach 2003 wird die Erfassung solcher Daten fester Bestandteil der amtlichen Statistik. Nichtsdestotrotz lassen vereinzelte Schätzungen darauf schließen, dass sich bis Ende der 1990er Jahre die Frage weitgehend erledigt hat. So gehen beispielsweise Zahlen für das Jahr 2000 davon aus, dass fast alle Unternehmen mit über 500 Mitarbeitern (97%), fast 90% der Unternehmen mit 50 bis 499 Mitarbeitern und immer noch mehr als drei Viertel (78%) der Betriebe mit bis zu 50 Mitarbeitern PCs in irgendeiner Form benutzten. Dabei wurden weder Notebooks noch Server und Großrechnersysteme berücksichtigt (Cremer et al. 2003: 70). Dies wird insbesondere deutlich, wenn man sich das Verhältnis zwischen Ausgaben für Hardware sowie Software und Dienstleistungen ansieht. Betrug dieses Verhältnis 1988 in der Bundesrepublik noch 50% für Hardware und 50% für Software und Dienstleistungen (39 und 11%), ging man davon aus, dass sich angesichts des anhaltenden Preisverfalls dieses Verhältnis zu 37% Hardware und 63% Software und Dienstleistungen verschieben würde (53 und 10%) (Abel 1992: 12).

Damit war die Frage, ob ein Unternehmen mindestens einen Computer besitzt bzw. einsetzt, für eine zuverlässige Einschätzung der Nachfrage nach Software spätestens in der Mitte der 1990er Jahre kein hinreichender Indikator mehr und andere Faktoren wurden wesentlich wichtiger, um daraus relevante Rückschlüsse für diese Arbeit zu ziehen. Durch die zunehmende Verbreitung von PCs und Workstations wäre die Ausstattungsquote, also die Angabe wie viele Computer pro Angestellten ein Unternehmen besitzt, ein wesentlich besserer Indikator, um daraus Rückschlüsse auf die Nachfrage an Software und softwarebezogenen Dienstleistungen zu ziehen. Gleichzeitig veränderten sich aber auch die Nutzungsmuster von Computern in Unternehmen, was ebenfalls einen massiven Einfluss auf diese Nachfrage gehabt haben dürfte. Doch leider gibt es für beide Indikatoren kaum Material aus dem hier betrachteten Zeitraum. Erst nach 2003 werden solche Angaben Bestandteil der amtlichen Statistik. Doch gerade um Rückschlüsse auf den Bedarf an Software ziehen zu können, wäre es angesichts der zunehmenden Diffusion und Differenzierung notwendig, die Nutzungsmuster zu kennen. Denn es besteht ein großer Unterschied, ob Workstations und PCs nur als Einzelplatz-Arbeitsrechner zum Erstellen von technisch-wissenschaftlichen Berechnungen oder Tabellenkalkulationen genutzt wurden oder ob sie eingebunden waren in unternehmensweite Systeme wie beispielsweise ein OLTP oder MRP-System.

Festhalten lässt sich aber, dass die zunehmende Diffusion in Unternehmen, aber auch privaten Haushalten zu einem nachhaltigen Wandel in der Nutzung führte. Computer waren nun nicht

mehr in speziellen Räumen und Abteilungen eingesetzte Rechenmaschinen, sondern wurden Teil der individuellen Arbeitsumgebung. So führte insbesondere auch die private Nutzung, die anfänglich zwar oftmals mehr einen Test- und Probiercharakter hatte, auch in Unternehmen zu einem nachhaltigen Wandel. Denn die gestiegene Kompetenz der Mitarbeiter, die immer stärkere Durchdringung aufgrund der zunehmend günstigeren und kleineren Computer sowie die sich aus den technologischen Entwicklungen wie Client-Server-Architektur ergebenden neuen Möglichkeiten führten zu neuen Erwartungen seitens der Angestellten, aber auch des Managements gegenüber der Datenverarbeitung im eigenen Haus.

Der Wandel bei Allianz und Münchener Rück

Während die Frage nach „persönlichen Computern“ in der Allianz Anfang der 1980er Jahre noch ein Thema war, dem man sich experimentell näherte, trieb man einen anderen Bereich voran: nämlich die Vernetzung der niedergelassenen Vertreter. Hier war die Allianz schon ab Mitte der 1970er Jahre aktiv und Mitte der 1980er Jahre waren gut 70% aller Vertreter durch ein Netzsystem mit der Datenverarbeitungszentrale verbunden. Das dabei eingesetzte VIS (Vertreter-Informationssystem) bestand aus einem Terminal, das über feste Anschlüsse in einem Dialog-Betrieb mit dem Rechenzentrum betrieben wurde. Daneben waren viele der Arbeitsplätze innerhalb der verschiedenen Zentralen in München und Stuttgart ebenfalls mit einem Terminalzugang ausgestattet, die mit dem Rechenzentrum verbunden waren. So erscheint es auch logisch, dass hier letztlich ein Mailsystem unter der Bezeichnung MEMO eingeführt wurde, mit dem Ziel, die Kommunikation innerhalb der zentralen aber auch mit den Vertretern zu verbessern. Letztlich führte die zunehmende Ausdehnung der Funktionen und Aufgaben der betrieblichen Datenverarbeitung zu einem Anstieg der Komplexität, der zu einer Einführung von Prozessen in der Entwicklung, wie beispielsweise der ausführlichen Dokumentation der entwickelten und weiterentwickelten Programme führte, um nicht den Überblick zu verlieren und Fehlersuche und Erweiterungen zu vereinfachen. Insgesamt spiegelt sich diese zunehmende Komplexität einerseits in der steigenden Zahl der Mitarbeiter in den Datenverarbeitungsabteilungen in München und Stuttgart, die Ende der 1980er Jahre die Zahl 1000 überschritt. Auf der anderen Seite in den steigenden Kosten, die schon 1986 rund 76,7 Mio. € (150 Mio. DM) betragen. Diese Entwicklung führte auch letztlich dazu, dass spätestens Ende der 1980er und Anfang der 1990er Jahre die Kosten entsprechend verrechnet werden mussten, was für die entsprechenden Abteilungen eine neue Erfahrung war

und letztlich die Macht der Auftraggeber und Nutzer, also der Fachabteilungen stärkte (Eggenkämper et al. 2006: 88-91, 121-125).

Doch trotz allem blieb die Allianz und viele andere große Unternehmen zu Beginn der existierenden Struktur der Großrechnersysteme mit Terminalanschluss treu. Dennoch begann letztlich sich auch hier die Diffusion der PCs nach einer Testphase ab 1983 durchzusetzen, so dass bis zum Anfang der 1990er Jahre über tausend Arbeitsplätze in den Zentralen damit ausgestattet wurden. Vorwiegend wurden sie hier für Büroanwendungen wie dem Erstellen von Kalkulationen, Statistiken und Datenanalysen und insbesondere deren graphischen Aufbereitung eingesetzt, was nochmal unterstreicht, dass insbesondere Tabellenkalkulationen wie Lotus 1-2-3 und später Microsoft Excel ein primärer Treiber der Diffusion von PCs in Unternehmen war (Campbell-Kelly 2007). Im Außendienst der Vertreter wurden ab Ende der 1980er Jahre erste Notebook-Vorläufer wie beispielsweise Nixdorf 8810M eingeführt. Letztlich führte diese zunehmende Durchdringung, die auch durch den Einsatz von Workstations zum Entstehen dezentraler Datenverarbeitungseinheiten geführt hatte, zu einem Aufwuchs der verschiedenen vorhandenen Betriebssysteme und Programme, so dass Anfang der 1990er eine übergreifende Allianz-Anwendungs-Architektur entwickelt wurde, die unter anderem vereinheitlichte Systeme vorsah, um wachsende Kosten für Software-Entwicklung, aber auch vor allem Wartung zu begrenzen. Letztlich wurde dann aber ab Mitte der 1990er Jahre eine weitere Konsolidierung betrieben, die darin mündete, dass 1997 die bisherigen Datenverarbeitungszentralen, die dezentralen Einheiten und die Netzwerkinfrastruktur in einer eigenständigen Tochter, der Allianz Gesellschaft für Informatik Services (AGIS), ausgegliedert wurde. Spätestens damit war der Wechsel von der Datenverarbeitung zur Informationstechnologie vollzogen (Eggenkämper et al. 2006: 88-101).

Auch bei der Münchener Rück standen die 1980er Jahre im Zeichen des Wandels von der Daten- zur Informationsverarbeitung. Kernstück war die Umsetzung der Ende der 1970er Jahre entwickelten Gesamtkonzeption, die einen Aufbau zentraler Systeme zur Abrechnung, aber auch zur Beobachtung und Prognose der Geschäftsentwicklung vorsahen und die bis Mitte der 1980er Jahre abgeschlossen waren. Dies war ein erstes Kennzeichen des Wandels von einer Verarbeitung historischer Daten hin zu einer entscheidungsrelevante Informationen liefernden Technologie. Ein anderer wesentlicher Schritt waren die Vernetzung und die Integration der Bürokommunikation. Bei der Vernetzung der Außenstellen wurden Mitte der 1980er Jahre erstmals Workstations auf UNIX-Basis mit Oracle-Datenbanken eingesetzt und leiteten damit einen ersten Schritt weg von den Großrechnern ein. Anders verlief anfänglich

die Integration der Bürokommunikation, die durch ein an den Großrechner angebundenes Terminalsystem bis Ende der 1980er Jahre realisiert wurde. Dennoch verlief, wenn auch erst etwas zögerlich, die Diffusion von PCs, die auch hier vor allem zur Auswertung und Darstellung von Daten genutzt wurden. Dennoch setzte sich um 1990 herum die Erkenntnis durch, dass auch die Bürokommunikation von den Großrechnern hin zu PCs verlagert werden sollte und bald ein PC den Schreibtisch eines größeren Teils der Mitarbeiter ausfüllte (ca. 20% 1990 und 100% in 1996). Dieser Wandel und die resultierenden Erfahrungen blieben nicht ohne Folge. Unter dem Eindruck der sich verändernden Computerbranche entschied man sich schon 1992, die Großrechnersysteme durch eine Client-Server-Architektur zu ergänzen und langfristig zu ersetzen. Dies ging einher mit der Umstellung auf ein Ethernet-basiertes lokales Netzwerk. Ziel war es, die gestiegenen Ansprüche zu erfüllen, aber die Kostenentwicklung insbesondere in der Softwareentwicklung zu bremsen. Dazu wurden auch ähnlich wie bei der Allianz auch weitere Controlling-Mechanismen eingeführt. Die Softwareentwicklung selbst wurde zu Beginn der 1980er Jahre, um den Anforderungen, die aus der Realisierung des Gesamtkonzeptes resultierten gerecht zu werden, auf den neuesten Stand gebracht. Dazu waren vier PET/MAESTRO-Systeme von Softlab installiert worden, um eine möglichst effiziente und qualitativ hochwertige Entwicklung sicherzustellen. Letztlich war dies der Anfang einer teilweise sehr engen Beziehung, denn Mitte der 1980er Jahre begann eine der wesentlichen Konkurrenten der Münchener Rück, die Swiss Re, im Softwarebereich zu expandieren und verfolgte dabei zwei Zielsetzungen: 1. durch den Vertrieb von relevanten Softwareprodukten wie SCIS neue Kunden zu gewinnen; und 2. ein neues, profitables Geschäftsfeld aufzubauen. Ein Trend, den viele Unternehmen in dieser Zeit verfolgten. Die Münchener Rück reagierte mit einem eigenen Konzept und einer Software, die ab 1987 unter dem Kürzel RAIS in enger Kooperation mit Softlab entwickelt wurde. Zwar verlief dieses Projekt nicht problemlos, aber letztlich erfolgreich (Janßen 2005: 68-111).

Legitimationszwänge – Die Diskussionen über Folgen und Erfolg des Einsatzes von Informationstechnologie

Diese Entwicklungen hatten auch eine Vielzahl von Auswirkungen auf die Beschäftigten, deren positive wie negative Aspekte in einer Vielzahl von vor allem arbeitssoziologischen Untersuchungen in den 1980er und frühen 1990er Jahren ausgiebig, aber ohne eindeutiges Ergebnis beleuchtet wurden (z.B. Hirschheim 1985a; Hirschheim 1985b; Björn-Andersen 1985). Doch trotz der teilweise großen Skepsis, die der Diffusion von Computersystemen in Unternehmen entgegengebracht wurde, setzten sich diese durch. Ein wesentlicher Grund war,

dass insbesondere im mittleren Management diese Entwicklung zusammen mit Entwicklungen wie den Client-Server-Konzeptionen als Chance gesehen wurden, die zentrale Datenverarbeitung aufzulösen. Denn noch immer dominierte trotz aller Diskussionen über zentralisierte und dezentralisierte Datenverarbeitung, die schon angesprochen wurde, die Konzeption einer zentralen Datenverarbeitungsabteilung, die nach ihrem Aufstieg aus dem Finanzbereich, meist als Stabsabteilung geführt wurde. Dass diese Organisationsstruktur Bestand hatte, lag neben der stark zentralisierten Organisation insbesondere amerikanischer Unternehmen auch an den technologischen Möglichkeiten. Mainframes waren große Geräte, die in einem speziellen Raum untergebracht und von dafür ausgebildeten Spezialisten betreut und gewartet werden mussten. Zwar hatte die Einführung von Terminal-Arbeitsplätzen zumindest einigen Angestellten eine Art Zugang verschafft, doch beschränkte sich dies zumeist auf eine Eingabe von Daten im Rahmen von Geschäftsprozessen, zum Beispiel die Eingabe von Bestellungen und Rechnungen. Die neben der reinen Verarbeitung erfolgenden Auswertungen liefen zumeist nur einmal wöchentlich und/oder monatlich und gingen als Papiausdrucke an die Bereichsleiter, Vorstände etc. (Interview Denert, Interview Mertens). Doch mit dem Vordringen von Workstations und PCs, die über eigene Verarbeitungskapazitäten mit grafischen Benutzeroberflächen und Anwendungen wie Tabellenkalkulation verfügten, in die Büros, entstand der Wunsch oder die Forderung Daten selbst zu verarbeiten und auswerten zu wollen. Gleichzeitig geriet die Datenverarbeitung in der öffentlichen Diskussion zunehmend unter einen Legitimationsdruck. Höhepunkt und prominentestes Beispiel dafür ist die Debatte um das Solow-Paradoxon, auch bekannt als Produktivitätsparadoxon, auf das im Folgenden noch eingegangen wird. Aus der Verbindung dieser Entwicklungen entstand die Forderung, den Abteilungen und damit den mittleren Führungskräften und Angestellten Zugang zu den Daten zu verschaffen und sie mit für den Wettbewerb und Betrieb notwendigen Informationen zu versorgen. Somit verschob sich die Wahrnehmung des Computers von einem Instrument der Datenverarbeitung hin zu einem Instrument der strategischen Informationsversorgung mit dem Ziel die vorhandenen Daten zur Erlangung strategischer Wettbewerbsvorteile zu erschließen. Ein Wandel, der sich auch darin spiegelte, dass sich in dieser Zeit der Begriff der Informationstechnologie anstelle der Datenverarbeitung endgültig durchsetzte, wie Kline (2006) kenntnisreich in seiner Diskursanalyse der beiden Begriffe aufzeigt.

@home – Der Ursprung und der Durchbruch des PC im Privaten

Die PC-Revolution begann Ende der 1970er Jahre im Wohnzimmer oder respektive der berüchtigten „Garage“ einzelner Privatpersonen in Kalifornien, während die Unternehmen sowohl Hersteller als auch Anwender den PC erst viel später entdeckten. In der Regel handelte es sich um junge, gut ausgebildete Männer, deren zentrale Organe Zeitschriften wie *Popular Electronics*, *Radio Electronics* oder später *Byte* waren. Diese Zeitschriften waren Teil einer größeren Bewegung, der *Ham Radio* Kultur, in der sich nach dem Zweiten Weltkrieg begeisterte Radio-Enthusiasten zusammengefunden hatten, die mit Leidenschaft und offizieller Genehmigung die Möglichkeiten dieser Technologie durch Basteln und Ausprobieren erforschten (Haring 2006). Diese Tradition des Experimentierens, die im Bau von elektronischen Geräten eine Herausforderung sah, war eine wesentliche Triebkraft der Computer-Hobbyisten. Ein anderes Momentum in dieser Gruppe war die Kultur der *Computer-Boys* (Ensmenger 2003) und *Hacker* (Levy 1984), also jener jungen Männer, die in den Forschungseinrichtungen und Firmen in Silicon Valley und der Route 128 an der Entwicklung der Computersysteme mitarbeiteten. Viele von ihnen waren Programmierer, die eine Vielzahl Entwicklungen mitgestalteten und unter anderem die ersten Computerspiele entwickelten. Ihr Ziel war es solche Geräte auch zu Hause für den eigenen Bedarf und das eigene Vergnügen zu programmieren und zu nutzen. Eine dritte Triebkraft war die Bewegung der Computer Liberation, die vor allem aus der Gegenkultur der späten 1960er Jahre getragen wurden. Ihr Ideal war es, den Computer, der bisher aus ihrer Sicht in den Händen des Kapitals und der Regierung war, den normalen Bürgern zu geben. Ihr bekanntester Vertreter war Ted Nelson, der später das Hypertextsystem Xanadu erfand und zu den Begründern der cyber culture gehörte (Turner 2006). Diese verschiedenen Gruppen fanden sich in Vereinigungen wie dem Homebrew Club wieder und letztlich ist es nicht möglich diese verschiedenen Motivationen voneinander zu trennen (Aspray/Campbell-Kelly 1996: 237-240) und so wurden sie im Nachhinein vielfach verklärt (z. B. Freiberger/Swaine 1984; Levy 1984). Auch wenn diese Bewegung durch die Kommerzialisierung des PC im Unternehmensumfeld für die technologische und ökonomische Entwicklung an Bedeutung verlor, bleiben ihre Motivationen als sozio-kulturelle und sozio-ökonomische Faktoren wichtig, da sie letztlich notwendig sind, um zu erklären warum der PC nicht nur die Unternehmensschreibtische, sondern auch die Wohn- und Arbeitszimmer zu Hause eroberte. Wie nachhaltig diese Eroberung war, belegen die Zahlen zur Ausstattung mit Heimcomputern, die in den USA 1992 schon 29% erreichte. Zwar ist dies weit entfernt von der Ausstattungsquote von Fernsehern und Waschmaschinen, aber doch immerhin zeigen die Zahlen, dass der PC

insbesondere in einkommensstarken und gebildeten Familien schon weit verbreitet waren (Zoche 1994; Dholakia 1994). Auch in Deutschland erreichte die Ausstattungsquote mit PC in den frühen 1990er Jahren mit 21,4 % (1993) schon einen beachtlichen Umfang, wobei auch hier die Verteilung stark abhängig war von sozialen Merkmalen wie Einkommen und Bildungsgrad (Destatis 2004: 114-115).

Die Anwendungsgebiete lassen sich dabei in drei Kategorien unterscheiden, die untereinander durchaus fließende Grenzen haben und nicht ganz genau voneinander abgegrenzt werden können.

Das Heimbüro

Die erste Gruppe dieser Anwendungen ist das Heimbüro, welches die nahe liegende Übertragung der kommerziellen Anwendungen aus den Unternehmen darstellte. Dabei wurden insbesondere Textverarbeitungsprogramme zum Verfassen von Briefen und Texten für private Zwecke eingesetzt, vor allem im Umgang mit Behörden, aber auch für andere Aktivitäten wie Vereine und ähnliches. Aber auch Tabellenkalkulationen fanden dabei Verwendung, vor allem bei der Verwaltung von Finanzen, so dass es nicht überrascht, dass sehr bald ein Markt für private Buchhaltungssoftware entstand. Der Vorreiter war die 1983 gegründete Firma Intuit, die mit ihrem Program Quicken lange Jahre Marktführer war und so eines der am meist verkauften Computersoftware, die sowohl von Privatanwendern als auch kleinen Unternehmen genutzt wurde. Dieser Erfolg zog auch immer wieder Konkurrenz an und so versuchten sowohl Microsoft als auch Computer Associate mit den Produkten Money und Simply Money Intuit zu überholen, scheiterten jedoch in den frühen 1990er Jahren. Wohl auch da Quicken durch kontinuierliche Neuerungen im Online-Banking immer ein Stück voraus war. Auch in Deutschland konnte Intuit Fuß fassen, wobei hier neben Buchhaltung bald auch Steuerprogramme zu einem wesentlichen Treiber wurden, mit denen deutsche Firmen wie Lexware Erfolg hatten. Da aber die entstandenen Kombinationen sehr landesspezifisch waren, gelang es diesen nicht im internationalen Markt Fuß zu fassen. Dennoch ist das Heimbüro bis heute eine wesentliche Anwendung, die aber aufgrund vielfacher Überschneidungen bis auf wenige Ausnahmen ein Graubereich bleibt zwischen kleinen Unternehmens- und Privatanwendungen.

Unterhaltung und Spiel – die Besonderheiten der Softwarespieleindustrie

Ein wesentlicher Antrieb war im wahrsten Sinn des Wortes das spielerische Interesse am Computer, das letztlich zum Entstehen eines eigenen ganz spezifischen Marktsegments, der

Spielsoftware, geführt hat. Grundsätzlich ist die Entstehung des Computerspielmärktes dabei schon vielfach behandelt worden. Erstaunlicherweise neben dem klassischen technikorientierten vor allem von einem sozio-kulturellen Blickwinkel heraus (siehe z. B. Kent 2000; Kent 2001; Hertz 1997; Baer 2005; Lischka 2002; Bryce/Rutter 2006; Campbell-Kelly 2003). Grundsätzlich gab es erste Computerspiele schon in den 1950er und 1960er Jahren, wie das Higinbotham's Tennis für Zwei oder das am MIT entstandene Spacewar, doch waren diese eher zu Demonstrationszwecken gedacht und konnten nicht von Privatpersonen genutzt werden, da der Zugang zu den Computersystemen begrenzt war (Lischka 2002 22-27; hertz 1997: 5-8). Daher traten Computerspiele erst auf einem anderen Wege ihren Siegeszug an, den Videokonsolen. Vorreiter dieser Branche war die 1972 von Bushnell gegründete Firma Atari. Diese hatte mit Pong, einem Spielautomaten, den ersten Spielsoftware-Klassiker geschaffen. Der kommerzielle Erfolg von Pong, auf das viele andere wie Pac Man oder Space Invaders, folgten, machte deutlich, dass der Markt für Computer-basierte Spiele ein großes Potenzial barg. Daher entschloss sich Bushnell mit Warner Com. einen finanzkräftigen Partner an Atari zu beteiligen, um so die Entwicklung einer Videokonsole, der VCS 2600, zu ermöglichen. Diese einfachen Geräte konnten direkt an ein Fernsehgerät angeschlossen werden und waren somit wesentlich günstiger in der Anschaffung. Anfänglich waren die Spiele fest in den Speicher programmiert, später ging man dazu über diese durch so genannte Cartridges in das Gerät zu laden. Zwar gab es schon solche Heim-Video-Konsolen, aber deren Möglichkeiten waren stark begrenzt, so dass die Neuentwicklung von Atari bei ihrer Veröffentlichung 1976 erst einen richtigen Boom dieses Märktes auslöste. In den Folgejahren brachte Atari eine Vielzahl von Spielen auf den Markt und konnte seine Stellung als Marktführer halten, wobei die Geräte subventioniert verkauft und die Gewinne über die Spiele gemacht wurden. Spiele und Konsolen waren dabei geschlossene Systeme, so dass auch nur Hersteller von diesem System profitierten und sich mit Ausnahme des Sonderfalls Activision keine eigenständigen Firmen bildeten. Doch nach wenigen Jahren ließ die Beliebtheit der Videokonsolen dramatisch nach und in den Jahren 1983 bis 1985 kam es zu massiven Umsatzrückgängen, dem „videogame crash“. Erst nach 1985 konnten vor allem durch die neu eingeführten Systeme der japanischen Hersteller Nintendo (Nintendo Entertainment System) und Sega (Sega Master System), die von nun an den Markt beherrschten (Campbell-Kelly 2003: 269-288; Hertz 1997: 32-69).

Was die meisten Hobbyisten an den Computern der späten 1970er Jahre und frühen 1980er Jahre faszinierte, war dagegen die Möglichkeit, dass man dort Spiele selber programmieren konnte. Zugleich boten sie den Vorteil, dass hier aufgrund der Speichermöglichkeiten

komplexere Spiele entwickelt und immer wieder unterbrochen werden konnten, da es möglich war Spielstände zu speichern. Gerade deswegen "erlebten" so genannte Text-basierte Spiele wie Adventure oder Zork, die an die beliebten Dungeon- Brettspiele angelehnt waren. Aber mit den zunehmenden graphischen Fähigkeiten entstanden graphische Computerspiele wie die verschiedenen Quest-Serien. Während dabei meistens die Programmierer ihre Spiele selbst über Spielwarenhändler und -ketten vertrieben, entstand schon 1982 ein Markt- und Geschäftsmodell, das sich heute weitgehend durchgesetzt hat und zum Standard der Branche geworden ist. In diesem Modell, das sich an die Produktion von Filmen und anderen kreativen Inhalten wie Musik oder Büchern anlehnt, werden Teams aus Programmierern, Graphikern, Story-Entwicklern zusammengefasst und von einem Produzenten, der von der Konzeption bis zum fertigen Spiel und dessen Vermarktung die Verantwortung trägt, gesteuert. Später wurde diese Arbeitsteilung sogar noch erhöht und es entstanden Publisher oder Distributoren, die Spiele kleinerer Firmen kauften und diese an den Markt brachten. Im Fall der Spielekonsolen spielen hierbei die Konsolenanbieter auch noch eine Rolle, so dass vollkommen andere Wertschöpfungsstrukturen entstanden als in den anderen Softwaremärkten. Maßgeblich geprägt hat diese Entwicklung Electronic Arts, die, 1982 gegründet, bis heute zu den größten Herstellern im Markt gehört (Campbell-Kelly 2003: 281-284; Buxmann/Diefenbach/Hess 2008: 33-35).

Dementsprechend erhöhte sich der Aufwand der Spieleproduktion zunehmend, so dass auch eine Vielzahl neuer Vermarktungsstrategien entwickelt wurden um den Erfolg zu gewährleisten. Neben der Cross-Lizenzierung vom Computer zur Konsole und umgekehrt gehörte dazu vor allem die Lizenzierung von Hollywood-Filmemarken, so dass zu erfolgreichen Filmen entsprechende Spiele erschienen wie Indiana Jones. Auch andere Marken wie Sportligen und Ereignisse wie Golf-Serien oder die olympischen Spiele hatten ein entsprechendes Äquivalent als Spielesoftware (Campbell-Kelly 2003: 283). Gleichzeitig entwickelte sich auch ein kleiner Markt für Onlinespiele, die anfänglich vor allem wieder aus rundenbasierten Textabenteuern, die aber mit dem Aufkommen von kommerziellen Onlinediensten zunehmend professionalisiert wurden.

Information und Bildung

Sowohl die Online-Dienste als auch die anderen Kreativindustrien, insbesondere die Verlage, spielten auch in diesem dritten und letzten Bereich der privaten Computernutzung eine wesentliche Rolle. Dementsprechend fließend sind auch hier die Grenzen zum Unterhaltungsbereich. Einen wesentlichen Schritt bildeten dabei erste Lernspiele wie

Vokabeltrainer oder andere kleine Hilfsprogramme. Viele davon bezogen sich anfänglich wiederum auch auf den Computer, da es sich um Hilfen zur Programmierung kleiner Spiele und ähnlichem handelte. Größere Informationssammlungen gewannen erst mit dem Aufkommen neuer Speichermedien, namentlich der CD-Rom, an Bedeutung. Somit war es ab Mitte der 1980er Jahre nun möglich, größere Datenbestände wie Zeitungs- oder Fotoarchive, Wörterbücher oder Lexika in so genannten Multimedia-Ausgaben auf den Markt zu bringen. Hier zeigte sich, wie Campbell-Kelly am Beispiel der Enzyklopädien darstellt, erstmals das Spannungsfeld zwischen Content und Code (Campbell-Kelly 2003: 288-294). Obgleich die Verlage als Rechteinhaber des Inhalts (content) eigentlich in einer besseren Ausgangslage waren, erkannten die Software-Hersteller sowohl die Spiele- als auch Anwendungsproduzenten die Möglichkeiten der Multimedialität und nutzten diese zum eigenen Vorteil. Auf diesem Wege gelang es beispielsweise Microsoft seine Multimedia Enzyklopädie Encarta gegenüber dem Klassiker Encyclopedia Britannica durchzusetzen. Dies ist nur eines von mehreren Beispielen, bei denen Verlage mit den Herausforderungen der digitalen Welt Probleme hatten. Dies galt insbesondere auch für Deutschland. So gründeten mehrere Verlage wie Burda, Gruner&Jahr und andere Mitte der 1980er Jahre das Datenbank-Informationssystem Genios (Computerwoche 1986). Doch im Wesentlichen waren viele deutsche Medien- und Verlagshäuser - mit Ausnahmen wie Burda, die sich auch an Multimedia-Produktionsfirmen beteiligte - nach Ansicht zeitgenössischer Beobachter für den neuen Trend Multimedia bis in die 1990er Jahre weder vorbereitet noch aufgeschlossen (Palaß/Preissner-Polte 1994).

Ganz anders sah dies anfänglich für Onlineinformationen und -dienste in Deutschland aus. Hier begann man relativ früh mit der Entwicklung eines eigenen deutschen Videotextsystems, genannt Bildschirmtext, der einen Fernzugriff auf Informationsangebote ermöglichen sollte. Aber anders als in Frankreich, wo das so genannte Minitel ein großer Erfolg wurde, schlug die Etablierung dieses Dienstes in Deutschland fehl. Die Gründe dafür waren vielfältig. Einerseits gab es im Vorfeld der Einführung lange einen Streit zwischen Bund und Ländern über die Hoheit des Netzes, der letztlich in einem komplizierten Staatsvertrag mündete. Dieser wiederum machte die Bundespost zum alleinigen Betreiber des Netzes, die aber im Gegenzug keinen Einfluss auf die Inhalte der privaten Anbieter nehmen konnte. Auf der anderen Seite sollte das System technisch möglichst einfach sein und auf dem Fernsehgerät aufbauen. Dies wiederum erforderte aber den Einsatz zusätzlicher Geräte wie einem Dekodierer, Modem und Eingabegerät. Ebenso mussten Fernseher BTX-tauglich sein. Zwar gelang es, fast alle großen Unterhaltungselektronikhersteller dazu zu bewegen entsprechende

Geräte zu entwickeln und anzubieten, doch hielten sich diese bei der Produktion zurück. Daher kam es am Anfang zu Lieferproblemen. Zudem waren viele Inhalteanbieter wiederum mit der von IBM-bezogenen Struktur der Bundespost-Netzwerk-Struktur nicht zufrieden. So verlief die erste Testphase und die Einführungsphase bis 1985 eher durchwachsen (Schneider 1989: 102-157). Eine Ursache waren die falschen und überzogenen Erwartungen an das BTX-System. So gingen zeitgenössische Schätzungen in den frühen 1980er Jahren von einer halben Million Teilnehmer bis 1985 und mehr als einer Million Teilnehmer 1990 aus (Schneider 1989: 119-125). Darüber hinaus wurden die ökonomischen Effekte falsch bewertet. So besagten die Schätzungen, dass ein Großteil der Gesamtumsätze der angebotenen Anwendungen und Dienste, nämlich bis zu 80%, der Bundespost zu gute kommen sollte. Für die Privatwirtschaft sollte dagegen vor allem der Markt mit den Endgeräten jährlich einen Mehrwert bis zu 0,6 Mrd. € (1,2 Mrd. DM) schaffen (Kubicek/Rolf 1986: 136-139). Die Fehler in diesem Ansatz sind aus heutiger Sicht offenkundig. Einerseits war es bei einem solchen Wertschöpfungsmodell für Inhalteanbieter äußerst unattraktiv seine Inhalte anzubieten, da hier vor allem der Monopolist Bundespost profitierte. Dies führte dann auch zu einer Inhaltearmut, die oft bemängelt wurde. Ein anderes Problem waren die hohen Preise für die Geräte, die angesichts des Preisverfalls in anderen Bereichen zunehmend unattraktiv wurden. Neben all den genannten politisch-rechtlichen, technischen, ökonomischen Gründen kamen weitere Probleme wie falsches Marketing und niedrige Akzeptanz hinzu (Schneider 1989: 182-186), so dass letztlich um 1990 herum nur etwa 200.000 bis 300.000 Teilnehmer registriert waren. Erst durch Umbenennung in Datex-J, einer Neuausrichtung sowie dem Fokus auf den Zugang durch den zunehmend verbreiteten PC gelang es, in den 1990ern die Nutzerzahlen nochmal zu steigern. Auf diese Verbindung von Computer und Netzwerk hatten im Gegensatz zu dem Erfolg in Frankreich und dem Misserfolg in Deutschland in den USA andere Computerservices gesetzt. Dazu gehörten Pioniere wie die Comuserve, die seit der Gründung 1969 verschiedene Arten der Datendienste angeboten und schon Ende der 1970er Videotextdienste eingeführt hatte, als auch die American Online (AOL), welche in verschiedenen Vorläufern seit Beginn der 1980er Dienste für Online-Games anbot und dann ab 1989 als AOL Videotextdienste in den USA populär machten (Nollinger 1995). Dabei bildeten diese Dienste immer geschlossene Dienste, so genannte „*walled gardens*“, in denen die verschiedensten Dienstleistungen wie der Einkauf von Veranstaltungstickets oder Elektronik, das Nachschlagen von Informationen oder Online-Banking die am meisten genutzten Dienste darstellten. Doch ab Beginn der 1990er Jahre bekam der Zaun um diese

Gärten langsam Löcher und die Onlinedienste sahen sich einer neuen Herausforderung gegenüber.

Vernetzung - Der Beginn der Konvergenz von Informations- und Kommunikationstechnologie

Die Vernetzung war damit auch von Anfang an im Bereich der Heimanwender vorhanden, doch es waren lange Zeit vor allem Unternehmen, die dies vorantrieben. Dort war der Einsatz von Kommunikationstechnologien in Unternehmen keine Neuerung.

EDI, LAN und Ethernet

Die Anforderungen neuer Managementkonzepte wie des Just-in-time (JIT) machten die Verknüpfung zwischen Herstellern und Lieferanten untereinander zwingend notwendig. Doch lief der dazu notwendige Datenaustausch wie bereits geschildert vor allem in eigenständigen, geschlossenen Netzwerken zwischen den Unternehmen ab, die meistens auf dem EDI-Standard basierten (Niederman 1998). Grundsätzlich änderte sich daran auch wenig, aber um dem daraus resultierenden zunehmenden Informationsbedarf in Unternehmen gerecht zu werden, hielten nun auch zunehmend *Local Area Networks* (LAN) auf Basis des Ethernet Einzug in Unternehmen. Einerseits beförderte diese Tendenz die Durchsetzung von Client-Server-Konzepten, aber gleichzeitig trugen diese zur verstärkten Vernetzung solcher Geräte bei. Erleichtert wurde dies, da mit den Unix-basierten Workstations beispielsweise netzwerkfähige Computer in vielen Abteilungen vorhanden waren, die sich aufgrund des in Unix und vom Ethernet unterstützten TCP/IP-Protokolls anschließen ließen (Burg 2000; Burg 2001). Auch wenn dies auf den ersten Blick keine weitere Bedeutung hatte, wurde damit eine Grundlage für die in den 1990er Jahren massiv einsetzende Konvergenz geschaffen. Denn das TCP/IP-Protokoll schuf die Möglichkeit zur Verbindung mit dem Internet. Zwar war dies vielen in den 1980er Jahren nicht bewusst, da das Internet bis dahin vor allem in wissenschaftlichen Kreisen zur Anwendung kam. Ein Grund dafür war seine sehr abwechslungsreiche, nicht immer geradlinige Entwicklungsgeschichte, bei der viele Faktoren wie militärische und wissenschaftliche Interessen, aber auch politische und ökonomische Entwicklungen zu Problemen geführt hatten.

Die Ursprünge des Internet

Der Legende nach erhob Mitte der 60er Jahre das US-Verteidigungsministerium die Forderung, die elektronischen Kommunikationswege des Militärs gegen die Folgen von Atomschlägen zu sichern. Doch ist dies eine sehr starke Vereinfachung von mehreren

Entwicklungssträngen, die ab 1969 im ARPANET und dann später in dem was heute als Internet bezeichnet wird aufeinandertrafen. Die erste Entwicklungslinie beginnt mit der Idee von Paul Baran, eines Elektroingenieurs der Rand Corporation, der zu Beginn der 60er Jahre im Hinblick auf einen Atomkrieg ein Konzept für eine redundant ausgelegte dezentrale Netzwerktopologie und ein paketorientiertes Übertragungsverfahren entwickelte. Doch seine bahnbrechende Arbeit, die 1964 veröffentlicht wurde, fand weder bei seinen Vorgesetzten noch bei den US-Militärs, der US-Regierung oder dem Telekommunikationsmonopolisten AT&T Interesse, so dass der angedachte Aufbau eines solchen Netzwerkes niemals umgesetzt wurde. Unabhängig davon und ohne Kenntnis der Arbeiten Barans entwickelte etwa zur gleichen Zeit in London am British National Physical Laboratory der Mathematiker Donald Davies ein gleichartiges Übertragungsverfahren. Seine Motivation bestand darin, die wenigen in Großbritannien verfügbaren Computerressourcen möglichst vielen Wissenschaftlern zugänglich zu machen, aber er scheiterte ebenso wie Baran am Widerstand der staatlichen Stellen, in diesem Fall der britischen Post GPO. Grundlegende Idee beider Verfahren war es, die Daten in gleichgroße Pakete zu zerlegen, danach jedes Paket zu nummerieren, mit Absender und Empfangsadresse zu versehen und dann auf den Weg von einem Computer zum anderen zu schicken. Stoßen nun einige dieser Pakete auf ein Hindernis, z.B. auf eine zerstörte Leitung, erfolgt sofort eine Rückmeldung an den absendenden Computer, und dieser verschickt die Pakete automatisch über einen anderen Weg, also über einen oder mehrere andere vernetzte Computer. Es ist auch möglich, dass ein Teil der Pakete den einen, der andere Teil einen anderen Weg nimmt. Im Zielcomputer werden die Pakete anhand ihrer Nummerierung wieder zusammengesetzt. Fehlen dabei Päckchen, so erfolgt eine Rückmeldung an den absendenden Computer, und dieser schickt die fehlenden Teile erneut. Die entscheidende Entwicklungslinie begann im Jahre 1966, als sich die amerikanische Advance Research Projects Agency (ARPA) aus einer Reihe von Gründen, sowohl finanziellen, forschungsbezogenen als auch militärischen, daran machte ein Netzwerk zu schaffen, das die Computer der wichtigsten amerikanischen Universitäten und Forschungsinstitutionen verbinden sollte, um Synergie-Effekte zu nutzen statt das eigene Budget ständig mit der Beschaffung eigener leistungsfähigerer Hardware zu belasten. Zu diesem Zweck stellte ARPA im Jahre 1966 den Computerwissenschaftler Larry Roberts ein. Dieser lernte auf einem Kongress im Jahre 1967 die Arbeiten von Davies kennen und erfuhr durch diesen später auch von den Ideen Barans, so dass bald darauf ein Netzwerk aufgebaut werden konnte. Am 2. September 1969 nahm das von Roberts auf der Basis der Technologien von Davies und Baran entwickelte ARPANET seinen Betrieb auf, mit zunächst nur einem

einzigsten Knoten an der Universität von Kalifornien in Los Angeles. Im Oktober 1969 folgte der zweite Knoten, im Dezember bestand das ARPANET schließlich aus vier Computern. Schon bald schlossen sich weitere Computer, vor allem aus wissenschaftlichen Einrichtungen, dem ARPANET an. 1973 wurden die ersten internationalen Verbindungen nach England und Norwegen hergestellt. Zeitgleich entstanden erste Anwendungen wie das Telnet für den Remote-Zugriff auf andere Rechner oder die E-Mail. Seit Ende der 70er-Jahre entstanden daneben im Forschungssektor, aber auch im kommerziellen Bereich zahlreiche unabhängige Netzwerke, die teilweise auf äußerst unterschiedliche Standards setzten, ein Grund für die Standardisierungsbemühungen mit EDI, die einen grundlegenden Datenaustausch ermöglichen sollten (vgl. 6.2.). Doch neben dieser Einigung auf den kleinsten gemeinsamen Nenner wurde auch der Wunsch laut diese Netzwerke miteinander zu verbinden. Aus diesem Grund wurde ein Team unter Leitung von Vinton Cerf beauftragt ein solches Protokoll zu entwickeln. Dies gelang nach einigen Fehlschlägen in den späten 1970er Jahren mit dem schon erwähnten TCP/IP-Protokoll. Es ermöglichte die Verknüpfung der bisher isolierten Teilnetze und damit die Schaffung eines Netzwerks der Netzwerke ("inter"net). Computer, die bis dahin nicht direkt miteinander kommunizieren konnten, weil sie mit verschiedenen Systemen arbeiteten, konnten jetzt miteinander verbunden werden. Dies war die eigentliche Geburtsstunde des Internet (Hafner/Lyon 1996; Abbate 1999).

Von TCP/IP zum WWW

Zwar wurde das TCP/IP-Protokoll zum 1. Januar 1983 offiziell eingeführt, doch fand fast gleichzeitig dazu ein lang andauernder und teilweise mit sehr wechselnden Frontlagen versehener Konflikt über die Protokollfrage statt. Die International Organization for Standardization (ISO) hatte mit dem OSI-Konzept ein konkurrierendes Protokoll vorgeschlagen, dass vor allem bei den europäischen Staaten und ihren nationalen Telekommunikationsgesellschaften Unterstützung fand. Diese sahen darin eine Möglichkeit, die amerikanische Dominanz zumindest stückweise aufzuhalten und zugleich mit dem technisch aufwendigeren, aber mehr Möglichkeiten bietenden OSI-Konzept einen überlegenen Standard zu erreichen. Dennoch scheiterte dieser Versuch letztlich sowohl daran, dass sich das OSI-Konzept als überkomplex erwies, als auch daran, dass sich in den europäischen Ländern das TCP/IP-Protokoll als de-facto-Standard durchgesetzt hatte (Salus 1995). Die Verbreitung von UNIX in wissenschaftlichen Einrichtungen sowie der große Austausch mit amerikanischen Wissenschaftlern führten dazu, dass sich auch in der Bundesrepublik die wesentlichen Netzwerke auf dieses Protokoll stützten. Dazu gehörten vor allem das DNet, das

als deutsches Unternetz des EUNet an der Uni Dortmund beheimatet war, ebenso wie das AGFNet der deutschen Großforschungseinrichtungen sowie das DFN (Deutsches Forschungsnetzwerk), das aus einer Initiative der deutschen Universitäten hervorging und die Verbindung der Uni Karlsruhe über Xlink an das amerikanische CSNet. Die Wurzeln dieser Aktivitäten reichen dabei zurück bis in die frühen 1970er Jahre, als am Hahn-Meitner-Institut in Berlin erstmals in der Bundesrepublik Computernetzwerke realisiert wurden (Quarterman 1990: 147, 452-460).

Doch neben der E-Mail, die sich mit diesem Schritt nun langsam auch den Unternehmen als Kommunikationsform öffnete, blieb die Nutzung des Internet in den Unternehmen oftmals auf Datenaustausch im EDI-Format beschränkt. Das änderte sich Mitte der 1990er Jahre rapide, da sich das Internet selbst ab 1990 durch die Erfindung eines funktionsfähigen Hypertextsystems weiter entwickelte. Schon vorher gab es aus verschiedenen Gründen Versuche, die Vision Vannevar Bushs umzusetzen wie z.B. Doug Engelbarts Experimente mit dem „oN Line“-System oder das Projekt Xanadu von Ted Nelson (Cailliau//Gillies 2000: 91-140). Aber erst Tim Berners-Lee, einem Informatiker am CERN, gelang es, das Problem in Verbindung mit der Internettechnologie zu lösen: Als er im Laufe des Jahres 1990 Kollegen und anderen Informatikern seine Idee vorstellte, ahnte noch niemand, welche Folgen diese Erfindung haben sollte. Vom technischen Standpunkt aus war das Ergebnis seiner langjährigen Arbeit keine Revolution. Kern seiner Entwicklung war die „Hypertext Mark-up Language“ (HTML). Im Prinzip eine einfache Beschreibungssprache, die es ermöglichte, durch bestimmte im Text eingebaute Befehle diesem eine konkrete Formatierung zuzuweisen oder an bestimmten Stellen separate Elemente wie Graphiken, Bilder o. ä. einzufügen. Diese Fähigkeit sowie die Chance bestimmte Bereiche im Dokument mit einer Verknüpfung, den sog. Hyperlinks, zu versehen, die es ermöglichten, von diesem Teil zu anderen Stellen des Dokuments, zu anderen Dokumenten oder Dateien zu verweisen, machten daraus ein funktionierendes Hypertextsystem. Aber um ein solches Dokument in der gewünschten Form zu betrachten, benötigte man ein Programm, das die entsprechenden Angaben umsetzen konnte. Daraus entwickelte sich jene Gruppe von Programmen, die heute als „Browser“ bezeichnet werden. Zusätzlich entwickelte er mit dem „Hypertext Transfer Protocol“ (HTTP) einen auf TCP/IP basierenden Standard, wie solche Hypertextdokumente in Netzwerken transportiert werden sollten. Die dritte Komponente seiner Idee war die Verwendung des „Uniform Resource Locator“ (URL), ein System, das auf dem schon beschriebenen DNS beruhte und es Nutzern des Hypertextsystems durch die Verwendung von sprechenden Adressen das Auffinden von Seiten erleichterte (Cailliau//Gillies 2000: 172-235). Schon 1990

nutzten Wissenschaftler am CERN dieses System, um untereinander Informationen und Ergebnisse auszutauschen, was auch der eigentlichen Absicht von Berners-Lee entsprach (Berners-Lee 1999: 21). Mit der Veröffentlichung des ersten Browsers am 15. Januar 1990 begannen auch andere Universitäten und Forschungseinrichtungen diesen bald als „World Wide Web“ (WWW) bezeichneten Dienst zu nutzen.

Der Durchbruch – die Online-Dienste und das WWW

Dieses offene Angebot läutete letztlich auch das Ende der „walled gardens“ von Anbietern wie CompuServe oder AOL ein. Dabei war 1994 in Deutschland angesichts der Liberalisierung der Telekommunikationsmärkte und dem Vordringen vor allem amerikanischer Online-Provider wie AOL (America Online), die ein Joint-Venture mit Bertelsmann gegründet hatte und damit offensiv nach Europa vordringen wollte, das Konzept eines eigenen europäischen Gegenstücks, genannt Europe Online (EOL), entstanden. Vom Ansatz her sollte es sich dabei, ähnlich wie bei AOL um einen eigenständigen, geschlossenen Online-Dienst handeln, der auf der Basis eines Abo-Modells Zugang zu den Inhalten der verschiedenen beteiligten Titel bieten sollte. Der Schwerpunkt dabei lag vor allem auf Nachrichten-, Sport-, Reise- und Wirtschaftsinformationen sowie darüber hinaus auf interaktiven Elementen wie Einkaufsmöglichkeiten und verschiedenen Foren. An der zum 1. Juni 1994 in Luxemburg gegründeten Holding beteiligte sich im Verlauf des Jahres auf Initiative der Hubert Burda Medien u. a. der Pearson-Verlag und die Matra-Hachette-Gruppe/Groupe Lagardere sowie eine Anzahl weiterer Firmen. Doch der Start des Online-Dienstes verzögerte sich aufgrund einer Reihe technischer, inhaltlicher und wirtschaftlicher Probleme bis zum Ende des Jahres 1995. Beispielsweise dauerten die Verhandlungen zur Lizenzierung der grundlegenden Technik von AT&T länger als geplant und es gab Probleme mit dem Browser auf Netscape-Basis. Zusätzlich sprang mit dem Axel-Springer-Verlag ein geplanter Großinvestor und Content-Provider Mitte des Jahres ab. Zugleich erwies sich insbesondere das Leitungssystem eines europäischen Konsortiums als äußerst schwierig. Die ursprünglichen Pläne zu einem darüber hinausgehenden Online-Dienst sollten in der Zeit nach dessen Start am 15. Dezember 1995 ebenfalls umgesetzt werden. Doch die fortgesetzten Probleme innerhalb der Führung des Konsortiums, die sich vor allem an Fragen der Finanzierung festmachten, führten letztlich zu einem sehr schnellen Scheitern des Gesamtkonzeptes. Die Umsetzung des Online-Dienstes blieb aus, die Kundenzahlen im Bereich des Service-Providing reichten nicht, um die Kosten zu decken (Computerwoche 1995a; Computerwoche 1995b; Computerwoche 1995d). Demgegenüber gelang es gerade

AOL sich als Internet Service Provider (ISP) zu positionieren und im WWW als Web-Portal-Anbieter vorerst erfolgreich weiter zu wachsen.

Noch Ende 1993 machte der Anteil des WWW am gesamten Datenverkehr im Internet nur rund 2% aus. Doch schon zwei Jahre später, im März 1995 war sein Anteil mit rund 24% schon fast genauso groß wie der des bis dahin am stärksten genutzten Dienstes, des FTP. Die Ursache dieser Entwicklung trug einen Namen: Mosaic, der erste wirklich praktische graphische Browser für das WWW. Er war 1993 von einer Gruppe von Studenten an der Universität von Illinois entwickelt worden, zu der auch Marc Andreessen gehörte, der kurz darauf mit dem Netscape Navigator den ersten kommerziellen Browser schuf. Die einfache Bedienbarkeit von Mosaic erschloss vielen Studenten die Welt des WWW und führte in der Folgezeit dazu, dass im Umfeld der Universitäten viele neue Angebote unter Verwendung der neuen Technologie entstanden. Mit dem erfolgreichen Börsengang von Netscape wurde dann ab 1994 jene erst verheißungsvoll als New Economy, später dann als Dot Com Bubble bezeichnete Phase eingeleitet (z. B. Nevaer 2002).

Wechsel und Wandel der Rahmenbedingungen – Wissenschaft und Staat in den 1980er Jahren

Auch die institutionellen Rahmenbedingungen änderten sich im Laufe der 1980er Jahre deutlich. Dieser Wandel, der sich am deutlichsten im Bereich der staatlichen Förderung und damit auch in der Wissenschaft und Forschung abzeichnete, begann schon Ende der 1970er. Eingeleitet wurde dies durch die Umstellung der bisher aus den Mitteln des Bundes im Rahmen des Überregionalen Forschungsprogramms geförderten Hochschul-Informatik auf Landesmittel. Zwar verlief diese Umstellung problemloser und vor allem mit deutlich weniger Einbußen als ursprünglich erwartet, doch letztlich bedeutete das Auslaufen des Programms auch das Ende des letzten von drei DV-Programmen der Bundesregierung, von denen die Universitäten und Forschungseinrichtungen in vielfacher Weise und nicht nur durch das ÜRF profitiert hatten. Es war aus mehreren Gründen auch gleichbedeutend mit dem Ende der großen nationalen Förderprogramme. Einerseits zeigte die schon ausführlich diskutierte Evaluierung der Programme, dass die direkte Förderung von Industrieunternehmen, hier insbesondere Siemens, mit dem Ziel eines nationalen Champions gescheitert war. Insbesondere die Annahme des BMFT, dass die Unternehmen selbst am besten wüssten was der Markt verlangte, hatte sich in Deutschland als Trugschluß erwiesen (Grande/Häussler 1994: 132-139). Auf der anderen Seite setzte auf politischer Eben ein Wandel ein, der sich gespeist mit solchen Ergebnissen immer stärker gegen eine marktnahe Förderung wandte.

Besonders deutlich wurde dies nach dem Regierungswechsel 1982/83, in dessen Folge die Wirtschaftspolitik und damit auch die Wissenschafts- und Technologiepolitik neuen Zielsetzungen folgte. Schwerpunkt war nun die so genannte vorwettbewerbliche Förderung, also eher grundlagenforschungsorientierte Projekte, sowie die Förderung der Anwendung von Informationstechnik in kleinen und mittelständischen Unternehmen sowohl in der Produktion als auch Verwaltung. Zusätzlich ging auch eine zunehmende Mittelreduzierung einher. (Interview Güntsch; Coopey 2004; Abelshauer: 2004: 446-449; Bundesministerium für Forschung und Technologie 1984: 43-46). Verstärkt wurde dies durch den dritten Faktor, nämlich die einsetzende Forschungspolitik auf der Ebene der Europäischen Gemeinschaft, die den nationalen Programmen Grenzen setzte. Wesentlich war auch, dass die bis dahin eher nur beiläufig betriebene Verbundforschung sich als wesentliches Förderinstrument durchsetzte. Verbundforschung bedeutete die Förderung von Vorhaben, an denen nicht nur wissenschaftliche Einrichtungen oder nur Unternehmen, sondern sowohl wissenschaftliche Einrichtungen als auch Unternehmen beteiligt waren (Meißner 2001, 144-145, Grande/Häusler 1994:139-169, 201-315).

Neue Formen der staatlichen Förderung und die zunehmende Bedeutung der EG

Die europäischen Programme zur Förderung der Informations- und Kommunikationstechnologie bestanden aus ESPRIT (ab 1984 in 3 Phasen, Schwerpunkt Informationstechnologie) und RACE (ab 1987 in 2 Phasen, Schwerpunkt Kommunikationstechnologie), die konstitutiver Teil der ersten drei Forschungsrahmenprogramme (1.FRP: 1984-1987, 2. FRP: 1987-1992; 3. FRP: 1990-1994) waren, sowie EUREKA (1986), das als europäisches Programm zur Stärkung der industriellen Verbundforschung angelegt war. Kernmaßnahmen waren dabei sogenannte Flaggship-Initiativen wie JESSI (Mikrotechnik) oder die European Software Factory. Ihre Probleme und Erfolge, die von Grande und Häusler (1994: 201-315) schon analysiert wurden, sollen hier nur soweit sie direkten Einfluss auf die Entwicklung in der Bundesrepublik berücksichtigt werden. Ein wesentlicher Aspekt war, dass dadurch die Verbundforschung als Instrument insbesondere im Bereich der Informationstechnologie auch zunehmend die Förderungspolitik auf nationaler Ebene bestimmte. Wesentlichster Unterschied war nur, dass es sich auf europäischer Ebene um internationale Verbünde handeln musste, während dies nicht zwingend notwendig war für die verschiedenen Formen der Verbundforschung auf nationaler Ebene. Ziel dieser Art der Forschung war neben konkreten Projekten vor allem den Austausch von Wissen- und Technologie zu fördern und zu institutionalisieren (Interview Güntsch;

Meißner 2001, 144-145). In diesem Rahmen bewegten sich dann auch die größeren vom Bund umgesetzten Förderprogramme, in denen sich ebenfalls der Wandel der Begrifflichkeiten von der Datenverarbeitung zur Informationstechnologie spiegelte. Als erstes folgte direkt auf die DV-Programme der 1970er Jahre das *Programm zur Förderung von Forschung und Entwicklung auf dem Gebiet der Informationstechnik*, das von 1980 bis 1983 lief und vor allem ein Übergangsprogramm darstellte. Wesentlich umfassender war das von 1984 bis 1988 laufende Programm *Informationstechnik (offiziell: Konzeption der Bundesregierung zur Förderung der Entwicklung der Mikroelektronik, der Informations- und Kommunikationstechniken)* (Bundesministerium für Forschung und Technologie 1984). Diesem folgte von 1989 bis 1992 noch das *Zukunftskonzept Informationstechnik*. (Bundesministerium für Forschung und Technologie 1989). Neben der generellen Verschiebung von der Förderung der großen Unternehmen zu kleineren und mittleren Unternehmen lagen die Schwerpunkte vor allem im Ausbau der Infrastruktur und Forschung im Bereich der Konvergenz der Informations- und Kommunikationstechnologie. Dazu zählten vor allem der Aufbau des DFN sowie Forschungen zur optischen Kommunikation (ISDN). Gerade letzteres beinhaltete eine gewisse Brisanz, da Kommunikationstechnologie lange Zeit als Domäne des Postministeriums angesehen wurde. Nicht nur dort, sondern auch beim größten Hersteller Siemens stießen diese Pläne auf Skepsis, hatte sich doch hier eine ganz andere Praxis eingebürgert. Da das Postministerium und die Bundespost über keine Forschungsförderung verfügten, traten die Konzerne bei F&E in Vorleistung, die dann über die Beschaffungspolitik der Bundespost indirekt wieder ausgeglichen wurden. Dieses Vorgehen bot Vorteile, aber auch deutliche Nachteile wie der Fall BTX zeigt, da nur die Bundespost den technologischen Entwicklungspfad bestimmte. Darüber hinaus wurden aber auch Gebiete wie Muster- und Spracherkennung sowie allgemeine Software-Methodiken, insbesondere die Entwicklung von Computer Aided Software Engineering (CASE), gefördert (Bundesministerium für Forschung und Technologie: 1984, 58-79; Reuse: 2008b, 27-60). Am öffentlichkeitswirksamsten, wenn auch nicht im positiven Sinne, dürfte die Förderung neuer Rechnerstrukturen gewesen sein. Sie mündete in den Bau des SUPRENUM (Superrechner für numerische Anwendungen), der mit Partnern aus der Industrie und der Forschung, vor allem GMD, Deutschland wieder an die Spitze des Computerbaus verhalf. Ziel war es, einen marktfähigen Hochleistungscomputer zu entwickeln, was aber letztlich scheiterte, da der SUPRENUM bei Inbetriebnahme von der technologisch-ökonomischen Entwicklung überholt wurde. Die zugrunde liegenden Forschungen wurden aber später im europäischen GENESIS-Projekt wieder aufgenommen (Hohn 1999: 290-291; Wiegand 1994: 301-306; Giloi 1994;

Ulrich Trottenberg: 1994). Doch abgesehen von diesen umstrittenen Großprojekten nahm die Fördersumme im Bereich der Informationstechnologie deutlich ab (Grande/Häusler 1994: 139-141). Anders sah dies im Bereich der industriellen Datenverarbeitung und Automation aus. Diese war ursprünglich auch ein Teil der DV-Programme der 1970er Jahre gewesen, erhielt aber durch die Fertigungstechnik-Programme (3 Programme, 1980-1992) eine deutliche Eigenständigkeit. Hier stiegen auch zunehmend die Fördersummen. Schwerpunkt waren dabei vor allem so genannte CA-Anwendungen, also Computer Aided Design (CAD), Computer Aided Manufacturing (CAM) und später im weiteren Computer Integrated Manufacturing (CIM). War diese anfänglich vor allem auf die technologische Entwicklung und die Hersteller ausgerichtet, nahm die Anwendungsförderung im Lauf der 1980er Jahre immer stärker zu. Letztlich hatte damit diese Programm-Schiene trotz aller Probleme einen wichtigen Einfluss auf die Entwicklung des Embedded Systems-Bereich, der heute zu den Stärken der deutschen Wirtschaft gehört (Grande/Häusler 1994: 162-169). Eine Motivation waren dabei die Erfolge japanischer Hersteller in diesem Segment und diese japanische Herausforderung spielte auch eine wesentliche Rolle bei der Förderung der Mikroelektronik. Dieser Bereich war mit über 1,3 Mrd. € der weitaus größte Bereich der Forschungs- und Technologieförderung der 1980er Jahre. Hier war das Ziel sowohl die empfundene Rückständigkeit der deutschen Chipproduzenten als auch der deutschen Anwender, die sich in einem nur gering ausgeprägten Markt ausdrückte, zu überwinden. Diese ambitionierte Programm erzielte nicht den erhofften Erfolg und letztlich wurde auch deutlich, dass die zunehmende Kapitalintensivität der Chipentwicklung neue, übernationale Formen brauchte. Deshalb endeten die Bemühungen auch damit die Förderung der Mikroelektronik in den Rahmen der EUREKA-Projekte überzuleiten. Dies war ein wichtiger Schritt zum JESSI-Projekt, das dieses Ziel ab 1989 auf europäischer Ebene verfolgte (Grande/Häusler 1994: 143-151). Dennoch schuf es einen technologischen Pfad in der Förderung der bis heute nachwirkt wie die Beispiele Quimonda und Infineon zeigen.

Aber auch jenseits der Forschungsförderung unternahm der Bund verschiedene Maßnahmen, insbesondere Hoch-Technologie-Unternehmen, zu denen nun auch die Software-Unternehmen zählten, zu fördern. So gab es zusätzlich zu diesen technologiespezifischen Maßnahmen seit 1983 auch das Förderprogramm für Technologie-orientierte Unternehmen (TOU), das sich vor allem an junge innovative Unternehmen wandte. Das Programm bestand aus direkter finanzieller Hilfe sowie zusätzlichen Beratungsleistungen. Beides wurde zu dieser Zeit als grundlegendes Problem solcher Firmen gesehen. Während dies offiziell 1988 auslief, wurde 1990 eine Spezialform für die Neuen Bundesländer umgesetzt (TOU/BBL).

Kurze Zeit nach dem Ende des BTU wurde mit dem Beteiligungskapital für Junge Technologie-Unternehmen (BJTU) ein Pilotversuch des BMFT gestartet, der nach erfolgreicher Evaluierung 1995 in das offizielle Förderprogramm „Beteiligungskapital für kleine Technologieunternehmen“ (BTU) umgesetzt wurde, das sowohl als Refinanzierungs- als auch Koinvestmentvariante genutzt werden konnte. Ziel war es unter anderem, durch diese Mischformen auch private Beteiligungsgesellschaften einzubinden (Kulicke 1997; Lessat 1999: 191-192). Daneben unternahm man auch weitere Anstrengungen indem man die ersten Bedingungen für einen Venture-Capital-Markt schuf (siehe 6.3).

Veränderungen in der Informatik

Für die Informatik als Wissenschaft ergaben sich aus den Förderungen der EG sowie der Bundesregierung mehrere Forschungsschwerpunkte, die hier nur kurz angerissen werden sollen. Der bedeutendste Schwerpunkt durfte die Forschung zur Künstlichen Intelligenz (KI-Forschung) gewesen sein. Forschungen dazu wurden sowohl von der EU als auch von der Bundesregierung unter dem Eindruck der Ankündigungen zur vierten und fünften Generation aus Japan massiv gefördert. Inhaltlich umfasste er eine ganze Reihe von verschiedenen inhaltlichen Schwerpunkten wie Muster- und Spracherkennung sowie Expertensysteme. Gegen Ende der 1980er Jahre ging aus ihrem Umfeld auch noch der Forschungsschwerpunkt Neuro-Informatik hervor. Über die Erfolge beziehungsweise Misserfolge der KI-Forschung wurde oft gestritten, doch auch wenn die wenigsten Projekte zu einem direkten kommerziellen Erfolg führten, so wurden zum Beispiel mit dem Deutschen Forschungszentrum für Künstliche Intelligenz und anderen Einrichtungen wichtige Impulse gegeben (Reuse 2008b). Auch die Förderung des DFN und der Konvergenz von Informations- und Kommunikationstechnologien erwiesen sich aus Sicht der Entwicklung der 1990er Jahre als wichtige Impulse. Aus Sicht der Informatik war der Forschungsschwerpunkt zu formalen Methoden in der Softwareentwicklung schon wesentlich mehr ein klassisches Forschungsgebiet und knüpfte dabei an die Arbeiten der 1970er Jahre zu diesem Thema an. Schwerpunkte dieser Forschung lagen dabei in München sowie in Karlsruhe. Hier entstand aber mit dem Forschungszentrum Informatik (FZI), das vom Land Baden-Württemberg eingerichtet wurde, aber auch ein Zentrum der Angewandten Forschung. Dazu sollte die bis dahin eher grundlagenorientierte GMD unter der Führung des Wirtschaftsinformatikers Norbert Szyperski ebenfalls umgebaut werden, was aber nur in Teilen gelang (Goos 2008; Hohn 1999: 285-290; Wiegand 1994: 267-274). Zwar war die GMD wie bei der Einführung der damals viel diskutierten Universalprogrammiersprache ADA wesentlich und führte viele

der von der Zielsetzung angewandten Forschungsprojekte zum Beispiel mit dem FZI im Bereich der Datenbanken durch, aber ein nachhaltiger Erfolg blieb ihr versagt. Eine wesentliche Rolle spielte sie auch beim letzten großen Forschungsschwerpunkt, der Entwicklung von Softwareproduktionsumgebungen.

Diese Forschungsrichtung wurde maßgeblich beeinflusst von dem noch immer vorhandenen Leitbild der Software-Krise, welches die Etablierung der Informatik in ihrer damaligen Form überhaupt ermöglicht hatte (siehe 5.3.). Diese etwas unspezifizierte Problemstellung sollte unter dem Eindruck der in Japan verfolgten Konzepte der Software-Produktion, nämlich der Software-Fabrik, auch in Deutschland umgesetzt werden. Ziel war es, den gesamten Prozess der Softwareentwicklung von der Systemanalyse über die Projektorganisation und Dokumentation bis hin zur eigentlichen Erstellung der Programme durch Software Tools zu unterstützen. Dieser Ansatz, der in mehreren großen Verbundprojekten des Bundes aber auch im Projekt der EG zur Software Factory gefördert wurde, zog auch großes Interesse der Industrie auf sich. So beteiligten sich neben Softlab, die neben MAESTRO eine der wenigen Anbieter solcher Tools war, auch die PSI oder Firmen wie Siemens an den Projekten. Ebenso starteten Firmen wie die Software AG eigene Projekte zu diesem Thema, da es als einer der wesentlichen Zukunftsmärkte im Software-Bereich betrachtet wurde (Reuse 2008b.; Hohn 1999: 288). Die Erfolge lassen sich vielleicht am besten mit einer Feststellung von Herbert Weber zusammenfassen, der als Leiter des Fraunhofer ISST den damaligen Forschungsverbund Software Factory in Deutschland koordiniert hat, der 1992 in seinem Buch *„Die Software-Krise und ihre Macher“* die These formuliert, dass *„die sogenannte Software-Krise noch nicht den Leidensdruck erzeugt, der notwendig ist, um sie zu überwinden.“* (Weber: 1992: 7). Doch trotz aller Probleme entstanden in diesem Umfeld auch viele andere Ansätze wie beispielsweise die partizipativen Ansätze, welche die Methode des Prototyping hervorbrachten. Wesentliche Vertreterin dieses Ansatzes war Christiane Floyd an der Universität Hamburg, die diesen auch als skandinavisches Modell bezeichneten Ansatz mit STEPS nach Deutschland brachte (Floyd et. al 1987; Chroust.; München 1992; Bittner et al. 1995: 184-185).

Wandel und Herausforderungen für die Wirtschaftsinformatik

Insgesamt waren die 1980er Jahre also eine wechselhafte, aber auch sehr forschungsintensive Zeit, die auch mit einem großen Wechsel einherging, da viele der Pioniere der 1960er und 1970er Jahre wie F. L. Bauer die Universitäten verließen. Dennoch entwickelte sich eine Vielzahl neuer und interessanter Forschungsrichtungen. Gleiches galt für die

Wirtschaftsinformatik, die sich, wie das Beispiel der Ernennung von Szyperski zeigte, ebenfalls etabliert und auch in der Gesellschaft für Informatik ihren eigenen festen Platz eingenommen hatte. Gleichzeitig gelang es aber auch sich innerhalb der Betriebswirtschaftslehre zu etablieren. Hierbei waren gerade Arbeiten wie die "*EDV-orientierte Betriebswirtschaftslehre*" von August Wilhelm Scheer (Scheer 1984) oder seine späteren Arbeiten sowie die Arbeiten von Peter Mertens zum Y-Modell von großer Bedeutung. Auch forschungspolitisch gelang es, sich mit einem eigenen Forschungsbereich bei der DFG durchzusetzen, während gleichzeitig bis Ende der 1980er Jahre die Anzahl der Universitäten und Lehrstühle für Informatik weiter stieg. Aber auch inhaltlich fand sich eine Reihe von neuen Forschungsschwerpunkten, mit denen die Wirtschaftsinformatik ihre Position zwischen Informatik und Betriebswirtschaft festigen konnte. Neben den beständigen Forschungsschwerpunkten der Datenbanken und Informationssysteme sowie Bürokommunikation, waren es vor allem die C(A)-Anwendungen, welche die Forschung in den 1980ern maßgeblich bestimmten (Mertens 2004: 15-16; Heinrich/Mertens 2002). Dies geht darauf zurück, dass mit der fortschreitenden Entwicklung der Informationssysteme, die bis dahin vor allem die administrativen Funktionen wie das Rechnungswesen sowie die Lager-/Materialhaltung umfassten, die Forderung nach einer Schnittstelle direkt zur Produktionssteuerung deutlich wurde. Formal spiegelte sich diese Entwicklung des MRP-Konzeptes der 1970er Jahre in dem später als MRP II bezeichnetem Konzept wider (Jacobs/Weston: 2007). Ausgangspunkt dabei war die zunehmende Verbreitung von Mikroelektronik in der Produktion, die wie erwähnt auch in Deutschland massiv gefördert wurde. Schnittstellen zu solch aufgerüsteten Produktionsstraßen sollte die Echtzeit-Überwachung und -Steuerung ermöglichen. Zu diesem Zweck sollten die Produktion- und Planungsmodule (PPS) der MRP II-Anwendungen wie beispielsweise SAP R/2 mit den Systemen zu Computer Aided Manufacturing gekoppelt werden. Dies wurde unter dem Begriff des Computer Integrated Manufacturing (CIM) zusammengefasst, was sich dann auch im Y-Modell von Scheer widerspiegelte (Scheer 1990; Pollock/Williams/Procter 2003; Pollock/Williams 2008). Diese Koppelung war aufgrund des Modellierungsaufwands, der engen Bedingungen und der schwierigen Vereinbarkeit der verschiedenen Systeme immer wieder problematisch. Zur Verbesserung des Prozesses entwickelte Scheer mit einem Team an der Universität Saarbrücken das Modellierungstool ARIS, das die Grundlage für die erfolgreiche Gründung der IDS Prof. Scheer GmbH im Jahr 1988 bildete. Diese Firma, heute eine AG und einer der weltweiten Marktführer in diesem Segment, war neben sd&m eine der erfolgreichsten Gründungen aus der zweiten Welle der deutschen Software-Unternehmen

(IDS Scheer AG 2008). Mit der verbesserten Etablierung der Wirtschaftsinformatik sowie der Neuausrichtung der Informatik durch Gründungen wie des FZI verloren auf der anderen Seite wesentliche außeruniversitäre Einrichtungen wie das BIFOA zunehmend an Bedeutung, was später durch die Krise der MDT, insbesondere Nixdorf, noch verstärkt wurde (Bifoa 1994; Bifoa 2006).

Denn trotz all dieser Erfolge, welche die Wirtschaftsinformatik in Deutschland gegenüber anderen Ländern beflügelte, wurde sie zumindest thematisch am Ende der 1980er Jahre von der Krise der Computer-Industrie eingeholt. Denn der verstärkte Einsatz von Computern, insbesondere des PC im Management und Verwaltung als auch in der Produktion führten letztlich auch zur Kritik am Computereinsatz. Den entscheidenden Auslöser zu dieser Debatte lieferte Robert Solow, Nobelpreisträger für Wirtschaftswissenschaften, mit der beiläufigen Bemerkung: „*You can see the computer age everywhere these days, except in the productivity statistics.*“ (Solow 1987) in einem Zeitungsartikel im Jahr 1987. Diese Beschreibung, der die Debatte auch wahlweise den Namen „*Produktivitätsparadoxon*“ oder „*Solow-Paradoxon*“ verdankt, führte zu einer verstärkten Forschung zu den Wirkungen und Auswirkungen der Informationstechnologie und im engeren Sinne des Computersystem-Einsatzes in Unternehmen. Befeuert wurde diese Debatte zum Beispiel durch eine Reihe von Untersuchungen im Rahmen des PIMS (Profit Impact of Market Strategies)-Projektes, das seit den 1960er Jahren Daten (Marktanteile, Budgetverteilung etc...) zur Entwicklung von Unternehmen sammelte und die Entwicklung im Verhältnis zum Return of Investment (RoI) untersuchte (Buzzell 2004; Buzzell/Gale: 1989). Diese stellten fest, dass eine Erhöhung des IT-Budgets mit keiner oder gar einer negativen Veränderung des RoI einherging (zur Übersicht: Brynjolfson: 1993; Wilson: 1993). Die folgende Diskussion unterschied sich trotz fast gleichlautender Fragestellung von der Wirkungsforschung der 1970er und frühen 1980er Jahre, wo in soziologischen Untersuchungen die Auswirkungen auf Individuen, in der Regel Arbeitnehmer, untersucht wurden. Hier war die Wirtschaftsinformatik oder Information Sciences insbesondere gefragt und konnte aufgrund ihrer bisherigen Forschungen zu Informationssystemen in Unternehmen, angefangen von MIS bis hin zu MRP II wesentliche Beiträge zur Bedeutung von Computern im Allgemeinen und Informationssystemen im Speziellen für Unternehmen und insbesondere für die Unternehmensführung leisten (Krcmar 1987). Aus den Impulsen und neuen Forschungsansätzen, die sich aus zusammenfassenden Studien Ende der 1980er Jahre ergaben (McFarlan et. al.: 1981; Markus/ Robey 1988), entwickelte sich sogar eine neue wesentliche Forschungsrichtung für die 1990er Jahre unter dem Schlagwort „*New Organizational Forms*“ (Hess 2006). Diese beschäftigte sich,

zusätzlich durch die New Economy angefacht, explizit mit den Auswirkungen auf die Organisationsform Unternehmen und den Veränderungen von Branchen und Märkten durch Informations- (und heute Kommunikations-)Technologien. Die Forschungen dauern bis heute an und wirken mit Begrifflichkeiten wie „*Business Process Reengineering*“ und später „*Business Process Management*“ bis in die heutige Praxis fort (siehe z.B. O’Neill/Sohal 1999).

Wandel und Wirkungen der Universitäten und außeruniversitären Forschung

Auch an den Universitäten fanden die sich ändernden Rahmenbedingungen ihren Niederschlag. So zeigt das Beispiel Karlsruhe, dass sich einerseits in den 1980er Jahren teilweise ein Wechsel der Gründergeneration vollzog. Auf der anderen Seite profitierte die Hochschule sehr stark von der gestiegenen Förderung. Hierbei war es von Vorteil, dass in Baden-Württemberg zu dieser Zeit auch auf Landesebene eine entsprechende Politik verfolgt wurde. Ein Beispiel dafür war die aus Landesmitteln finanzierte, schon erwähnte Gründung des FZI. Auch sonst gelang der dortigen Fakultät eine weitere Expansion. So wurde durch die Arbeit des von München nach Karlsruhe gewechselten Goos eine Außenstelle der GMD, die sich mit Datenbank-Technologie beschäftigte, in Karlsruhe gegründet. Ebenso gelang es, einen von der DFG geförderten Sonderforschungsbereich für künstliche Intelligenz einzurichten. Dementsprechend wuchs die Zahl der Wissenschaftler ebenso wie die Reputation der Fakultät kontinuierlich an. Dies spiegelte sich auch in kontinuierlich wachsenden Studentenzahlen wider. Hinzu kam, dass es in der Region eine Vielzahl kleinerer und größerer Unternehmen wie IBM in Stuttgart, SAP in Walldorf oder Software AG gab, die einen hohen Bedarf an qualifizierten Mitarbeitern hatten. Zudem ermöglichte es auch entsprechende Kooperationen mit diesen Unternehmen. Aber auch die vielfältigen Beziehungen und Verflechtungen mit den in Karlsruhe ansässigen und neu gegründeten außeruniversitären Forschungseinrichtungen trugen zur positiven Entwicklung bei (Lockemann 2007: 75-92). Dazu zählten neben dem Forschungszentrum, dem FZI auch das Fraunhofer IITB. Dieses entwickelte sich in den 1980ern Jahren ebenfalls enorm weiter und konnte seine Tätigkeiten in bestehenden Arbeitsgebieten ausweiten und neue erschließen. Dazu zählten Bildauswertungssysteme für die Auswertung von Satellitenaufnahmen, die Steuerung industrieller Prozesse sowie der Erkennung von bewegten Gegenständen, in der Leit-, Steuer- und Messtechnik, wo neue Produktions- und Robotiksteuerungssysteme bearbeitet wurden als auch im Informationsmanagement, wo die Arbeiten zu verteilten Architekturen in der Fertigung, Kommunikationsnetzwerken, Modellbildung und Simulation

als Wachstumsbereiche zentrale Themen waren. Dies alles trug zu einem kontinuierlichen Wachstum des Instituts bei (Fraunhofer IITB 2006). Ebenso positiv dürfte gewesen sein, dass 1983 der damalige Leiter Prof. Syrbe Präsident der Fraunhofer-Gesellschaft wurde. In seiner Amtszeit entstanden mit dem Institut für Software- und Systemtechnik (ISST) 1992 in Berlin und Dortmund ein weiteres auf Software spezialisiertes Institut. Diese Schwerpunktbildung wurde im Verlauf der 1990er Jahre durch die Gründung des Institut für Experimentelles Software Engineering (IESE, 1996) forciert und durch die Integration der GMD in 1999 massiv ausgebaut (Trischler 2006). Dennoch lag der Fokus der Gesellschaft in den 1980er Jahren sehr stark im Bereich der Mikroelektronik, womit sie sich an den vom Staat vorgegebenen Förderschwerpunkten orientierte. Dementsprechend wurden eine Reihe von Instituten in diesem Bereich gegründet, wobei die Expansion der Gesellschaft zunehmend auch Teil des politischen Wettbewerbs der Länder untereinander und mit dem Bund wurden (Gall 1999, Bruch/Trischler 1999). Insgesamt deutet diese Schwerpunktsetzung daraufhin, dass nicht die Softwaretechnik selbst, sondern ihre Anwendung in den so genannten Sekundärbranchen, die sich durch eine hohe IKT-Intensivität insbesondere durch Software auszeichnen, wie beispielsweise dem Maschinen- oder Fahrzeugbau an Bedeutung gewinnt. Diese so genannten Embedded Systems (OECD 1985: 85-100) sollten für diese industriell geprägten Branchen, die eine klassische Stärke Deutschlands bilden, zu einem wesentlichen Wettbewerbsvorteil werden (Friedewald et al 2000). Insgesamt jedoch hatte die Vertragsforschung der Fraunhofer-Institute mit den Besonderheiten der Informationstechnologie immer wieder zu kämpfen (Trischler 2006).

6.3. Die deutsche Softwarebranche und der Strukturwandel

Am Ende der „langen 1970er Jahre“ befand sich die deutsche Softwarebranche in einer ambivalenten Situation. So war die Abhängigkeit von den Computersystemherstellern trotz erster Emanzipationsbemühungen wie beispielsweise im Fall ADV/Orga sowie von einzelnen Kunden sehr hoch, die Institutionalisierung einer Interessenvertretung war nur in Teilen gelungen, es gab eine hohe Fluktuation der Unternehmen und ebenso waren die institutionellen Bedingungen (Finanzierung, Förderung usw.) noch immer schwierig. Doch gleichzeitig zeigten sich Zeichen einer Stabilisierung der Branche wie zunehmende Ausdifferenzierung der Angebote, zunehmende Wahrnehmung in Öffentlichkeit und Politik sowie eine Handvoll erfolgreicher Unternehmen. In der Folge verbesserten sich die Bedingungen für die Softwarebranche während der 1980er Jahre zunehmend. Dies galt insbesondere für Rahmenbedingungen wie dem Zugang zu finanziellen Ressourcen, wo durch

Reformen erste Schritte zu einer Wagniskapitalfinanzierung ermöglicht wurden und sich auch die Förderung neu ausrichtete. Ebenso gab es massive Wachstumsimpulse durch die zunehmende Diffusion von Computern, die vor allem durch neue Geräteklassen wie den Workstation oder dem PC getrieben wurde. Doch gerade diese Entwicklung schufen eine vollkommen neue Herausforderung. Denn während sich die deutsche Softwarebranche in einer Phase der Stabilisierung und Konsolidierung befand, begannen sich dadurch Rahmenbedingungen, insbesondere die Markt- und Wertschöpfungsstrukturen, rapide zu verändern. Dieser Strukturwandel im Zeichen der vertikalen Desintegration der alten Modelle traf damit die Branche in einer entscheidenden Phase der Entwicklung, was nicht ohne Folgen blieb. So drängten zunehmend amerikanische Anbieter auf den deutschen Markt, die insbesondere in den wachstumsstarken, neuen Segmenten wie der PC-Software fast von Beginn an dominierten. Zwar gab es zu Beginn der 1980er Jahre eine zweite Welle von Gründungen, doch während es in klassischen Märkten wie Unternehmenssoftware einige Erfolgsgeschichten gab, gelang es keinem deutschen Unternehmen in den neuen Marktsegmenten wie PC-Software oder Computerspielen dauerhaft Fuß zu fassen. Dementsprechend veränderte sich die Struktur des Marktes zunehmend. Ein Prozess der durch den einsetzenden Generationswechsel der ersten Gründerwelle noch beschleunigt wurde und am deren Ende sich das Gesicht der deutschen Softwarebranche stark verändert hatte.

Die Entwicklung der deutschen Softwarebranche in den frühen 1980er Jahren

Die Beurteilung der Entwicklung der deutschen Softwarebranche in den 1980er Jahren litt ebenso wie während der 1970er unter einem Mangel an verlässlichen Zahlen. Zwar gab es Anfang der 1990er Jahre eine Anzahl von wissenschaftlichen Arbeiten (z. B. Abel 1992, Gerhardt 1992, Müller 1990), die die zunehmende Aufmerksamkeit für die Branche und deren Bedeutung reflektierten und unterstrichen, aber stützten sich diese zumeist auf wenige bekannte Datenquellen wie die Berichte von Infratest im Auftrag der GMD. Erschwerend kommt in diesem Betrachtungszeitraum hinzu, dass durch die historische Entwicklung, namentlich dem Zusammenbruch der osteuropäischen Staaten und der deutschen Wiedervereinigung, Sondereffekte entstanden, die sich auch auf die Softwarebranche auswirkten. So ist aufgrund der punktuellen Daten der Effekt durch die vergrößerte Gesamtbasis für Deutschland nicht genau zu bestimmen, da nur vereinzelte Zahlen aus verschiedenen Quellen für die Zeit von 1982 bis 1990 für die Bundesrepublik in den Grenzen bis zum 3. Oktober 1990 sowie Zahlen für den Markt in Gesamtdeutschland für die Jahre

1992 und 1993 vorliegen (Neugebauer: 1986; Neugebauer et al.: 1989; Müller 1990; Streicher 1991; Lünendonk 1994). Auch die wirtschaftlichen Effekte durch den Wiedervereinigungsboom lassen sich kaum bestimmen, sollten aber berücksichtigt werden, da die Abweichung der Entwicklung zwischen Deutschland und dem Rest Europas zwischen 1990 bis 1992 deutlich war.

Die Entwicklung des Software-Marktes in Deutschland

Grundlegend für die Entwicklung des Software-Unternehmen war natürlich das Wachstum des Software-Marktes und somit auch weiterhin die Diffusion von Computersystemen in deutschen Unternehmen. Angesichts der schon geschilderten Entwicklung überrascht es auch nicht, dass die Größe des Softwaremarktes bis 1990 enorm zunahm. Betrug die Größe des Softwaremarktes 1982 rund 2,4 Mrd. € (4,7 Mrd. DM) und stieg bis 1984 auf 3,07 Mrd. € (6 Mrd. DM) an, so erreichte er 1988 einen Umfang von 6,14 Mrd. € (12 Mrd. DM) und stieg bis 1990 weiter auf 8,18 Mrd. € (16 Mrd. DM) an (Neugebauer 1986: 3; Neugebauer et al. 1989: 19; Streicher 1991: 32-35). Dieses Wachstum relativiert sich aber, wenn man berücksichtigt, dass die Unternehmen in der Bundesrepublik 1988 insgesamt für Software und softwarebezogene Dienstleistungen rund 16,46 Mrd. € (32,2 Mrd. DM) ausgaben. Dies bedeutet, dass sie rund 10,32 Mrd. € (20,2 Mrd. DM) oder rund 63% ihrer Ausgaben in diesem Bereich für ihre hausinternen DV-Abteilungen verwendeten. Bemerkenswert ist, dass dieser Anteil 1990 auf rund 59% (10,32 Mrd. € von insgesamt 16,46 Mrd. €) sank. Eine leicht andere Entwicklung zeigen die Zahlen des VDMA, der das Wachstum des Marktes von 1984 mit 5,51 Mrd. € (10,77 Mrd. DM) auf 9,51 Mrd. € (18,6 Mrd. DM) im Jahre 1987 beziffert. Diese Zahl beinhaltet dabei die von Anwender selbst erstellte Software, deren Anteil am Gesamtmarkt dort nur 23,1% beträgt (Neugebauer et al. 1989: 19; EG 1986: 60; Müller 1990: 86).⁵² Trotz aller Unterschiede in der absoluten Größe zeigen diese Zahlen, dass der Markt für Software in den 1980ern tendenziell ein stark expandierender Markt war. Erstaunlich ist, dass trotz der Krise der Computersystem-Hersteller das Wachstum des Marktes für Software zwischen 1982 und 1990 je nach Angaben zwischen 15% und 17% betrug. Dies war nur etwas weniger als im Zeitraum davor, als das jährliche Wachstum rund 18% betrug. Dieses Wachstum nahm in den Jahren nach 1990 aber drastisch ab. So wuchs der Softwaremarkt von 1992 auf 1993 nur noch um rund 5%, wobei natürlich die Gesamtzahlen aufgrund der veränderten Grundgesamtheit höher lagen, nämlich bei 10,9 Mrd. € (21,3 Mrd. DM) im Jahre 1992 und 11,4 Mrd. € (21,3 Mrd. DM) im Jahre 1993 (Müller 1990: 84-85; Lünendonk 1994:

⁵² Ursache sind wahrscheinlich die Unterschiede in den angesetzten Kosten (Markt- bzw. Herstellkosten) sowie deren unterschiedlichen Berechnungsweisen.

5-6). Dies macht deutlich, dass der Strukturwandel auch direkte Auswirkungen hatte, da mit dem vermehrten Einsatz von Workstation und PC auch der Anstieg des Anteils an der fremdbezogenen Software und Dienstleistungen in Unternehmen einher ging. Davon profitierten aber vor allem die Hersteller von PC-Software, von denen den Großteil deutsche Tochterunternehmen amerikanischer Firmen ausmachten (Lünendonk 1994: 5-6).

Problematisch ist auch, dass diese Zahlen nur teilweise weiter aufgeschlüsselt sind, so dass zu einzelnen Entwicklungen innerhalb des Softwaremarktes nur begrenzte Aussagen möglich sind. So verdeutlichen alle Quellen, dass der Anteil der Standard-Anwendungs-Software seit Anfang der 1980er stetig zunahm. So erreichte sie nach Infratest/GMD 1984 28% des Software-Marktes und war nach der System-Software mit 34% zweitgrößter Teilbereich während die individuelle Anwendungsentwicklung und die DV-Beratung mit rund 18 bzw. 19% stagnierten (Neugebauer 1986: 3). In den Daten für 1988 gibt es eine solche direkte Aufschlüsselung nicht, da hier eine andere Einteilung verwendet wurde. So machte hier der Bereich der systemnahen Software und System-Software nur noch rund 20% aus während die Anwendungssoftware 76% ausmachte. Die restlichen 4% entfielen auf Wartung und softwarebezogene Dienstleistungen und Schulungen. Ein Rückschluss auf das Verhältnis zwischen individueller und standardisierter Anwendungssoftware ist nur möglich, wenn man davon ausgeht, dass der am Gesamtvolumen des Marktes, also an internen und externen Aufwendungen ausgewiesene Anteil an Standard-Anwendungssoftware von Software-Unternehmen erstellt wurde und nicht durch in-house-Entwicklung entstand. Da diese Unterstellung aus offensichtlichen Gründen nahe liegend ist, ergab sich ein Anteil von Standard-Anwendungssoftware am Software-Markt von rund 37% (rund 2,3 Mrd. € oder 4,5 Mrd. DM) (Neugebauer et al. 1989: 18-19). Die Zahlen des VDMA für 1987 gehen bei einer anderen Definition, die nicht nach System- und Anwendungssoftware trennt, von einem Gleichstand aus. Dies würde ebenfalls eine Zunahme der Standardsoftware bedeuten, wenn auch im geringeren Umfang (Müller 1990: 84-86). Dass sich dieser Trend bis Anfang der 1990er Jahre fortsetzte und wahrscheinlich noch verstärkte ist aufgrund mangelnder Angaben nicht direkt nachweisbar, doch legen die Ergebnisse der Marktuntersuchungen von Lünendonk nahe, dass trotz des Wachstumsrückgangs des Gesamtmarktes von 5% vor allem Hersteller von Standard-Software zu den großen Gewinnern gehörten. So wuchsen die Umsätze von ausgewiesenen Produkt-Anbietern wie SAP, Oracle oder Microsoft um teilweise über 40%, während die Umsätze klassischer Individual-Software-Entwickler wie Capgemini (damals Cap debis) oder GEDAS abnahmen oder zumindest stagnierten (Lünendonk 1994: 9-11).

Mögliche Erklärungen für diese Entwicklung ist einerseits die Tatsache, dass die zunehmende Verbreitung von PCs eindeutig die Verbreitung von standardisierten Software-Anwendungen, insbesondere von so genannten Büro-Anwendungen wie Textverarbeitung und Tabellenkalkulationen vorantrieb. Dies erklärt auch den rasanten Aufstieg von Microsoft, die ihre Erlöse weniger über ihre System-Software als vielmehr durch ihre Anwendungssoftware erzielte. Auf der anderen Seite ist anzunehmen, dass das Wachstum von Firmen wie Oracle oder SAP vor allem auf den weiter anhaltenden Trend zur Verwendung standardisierter Unternehmenssoftware zurückgeht. Dies stellt aber nur in Teilen ein ganz neues Wachstumsfeld dar, denn auch der Strukturwandel der Computersystemindustrie hatte seine Wirkung auf den Softwaremarkt. Ein Grund war der Wechsel vieler Anwender von standardisierter Software eines Computersystem-Herstellers zu Standard-Anwendungen eines Software-Unternehmen. Dies lässt sich anhand der Entwicklung der Branchenstruktur deutlich machen. War der Anteil der Computersystem-Hersteller am Software-Markt Anfang der 1980er aufgrund fehlender oder nur teilweise umgesetzter Entbündelung und unklarer Preisberechnung nicht wirklich sichtbar, so änderte sich dies im Lauf der Zeit. Beispielsweise belegt die Studie zum Software-Markt von 1988, dass diese als Hardware-Hersteller bezeichnete Gruppe einen Anteil von 32% am Software-Markt erzielte und damit knapp vor Software- und System-Häusern die größte Gruppe am Markt darstellte. Beim VDMA hindessen, der nur zwischen Software- und Hardwareherstellern trennt, liegen die Softwareproduzenten mit knapp 45% deutlich vor den Hardwareherstellern (29%) (Neugebauer et al. 1989: 27-29; Müller 1990: 86). Die Erklärung für diesen unabhängig von der Untersuchung hohen Anteil liegt unter anderem im Erfolg der MDT-Hersteller wie Kienzle und Nixdorf mit ihren Systemen, zum Beispiel Comet, sowie in der Dominanz von IBM begründet. Da sich deren Position insgesamt aufgrund des Strukturwandels zwischen 1988 und 1992 massiv verschlechterte, kann man davon ausgehen, dass Anwender, die deren Systeme ersetzen mussten, zunehmend zu Lösungen von Software-Unternehmen tendierten.

Die Veränderungen in der Branchenstruktur

Insgesamt gesehen zeigte die Struktur der Branche eine Reihe von interessanten Entwicklungen auf. So nahm die Zahl der Software-Unternehmen während der 1980er Jahre ohne Berücksichtigung der Selbständigen (Ein-Personen-Unternehmen), deren Zahl 1992 auf über 10.000 geschätzt wurde, kontinuierlich ab und sank von rund 2.650 im Jahr 1983 auf gut 2.300 1988. Auch in der Zeit bis 1992 nahm die Zahl weiter leicht ab. Dennoch blieb die Fluktuation nicht nur bei den Selbständigen, sondern auch bei den kleinen Firmen sehr

hoch, d.h. es verließen viele Unternehmen den Markt während gleichzeitig neue gegründet wurden. Dies wird durch weitere Zahlen bestätigt, wonach 1988 74,9% aller aktiven Unternehmen nach 1979 und immerhin 29,3% innerhalb des Zeitraums von 1985 bis 1988 gegründet wurden (Lünendonk 1994: 4; Neugebauer et al. 1989: 85-85; Bundesministerium für Wirtschaft 1989: 38; Müller 1990: 68).

All dies führte dazu, dass die Größenstruktur der Unternehmen im deutschen Software-Markt sehr ungleichmäßig war. Auffallend war im europäischen Vergleich dabei insbesondere der hohe Marktanteil der mittleren Software-Unternehmen, also mit einer Größe von 10 bis 99 Beschäftigten. Gleichzeitig war der Konzentrationsgrad, d.h. der Umsatz der großen Software-Unternehmen mit über 100 Beschäftigten immer noch recht klein und hatte sich seit Anfang der 1980er Jahre nicht wesentlich verändert. So stieg der Anteil der 20 umsatzstärksten Software-Unternehmen zwischen 1988 und 1993 von 19% auf nur rund 23% an (Neugebauer et al 1989: 19; Müller 1990: 68-69; Lünendonk 1994: Anhang).

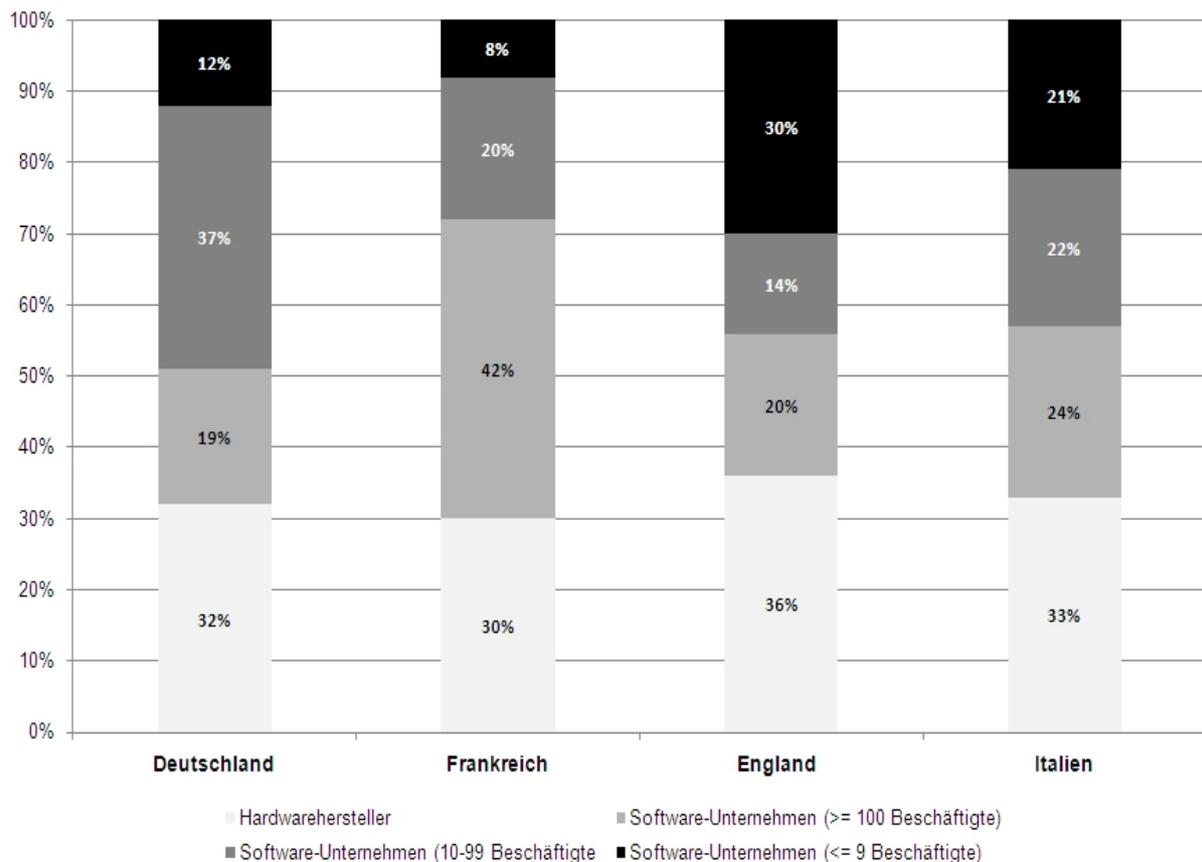


Abbildung 6.1: Unternehmensstruktur nach Marktanteil im europäischen Vergleich, 1988;
Quelle: Neugebauer et al 1989: 28.

Auch im Hinblick auf andere Kennzahlen wird diese ungleiche Entwicklung der Unternehmens- und Marktstruktur deutlich. So beschäftigen nur 7,1% der deutschen Softwareunternehmen mehr als 100 Angestellte, während 42,2% der Unternehmen nur 20 bis

99 Beschäftigte hatten. Ebenso erzielten nur 32,2% einen Umsatz von mehr als fünf Millionen DM und nur 4,1% kamen auf Umsätze höher als 50 Millionen DM. Dementsprechend schlecht war auch die Kapitalausstattung vieler Unternehmen, was sich darin spiegelt, dass 57,9% der Unternehmen eine Ausstattung von weniger als 100.000 DM hatten (Müller 1990: 68-69).

Gleichzeitig hat sich die Branche im Laufe der 1980er Jahre weiter ausdifferenziert. Die Studie von Ursula Neugebauer aus dem Jahr 1986 unternahm den Versuch, die Softwareunternehmen nicht mehr nur nach Größe und Tätigkeitsschwerpunkt, sondern auch nach weiteren und vor allem auch aufgegliederten Kriterien zu typologisieren, unter anderem nach zusätzlichen Merkmalen bezüglich Finanzierung, Produktion, Marketing. Neugebauer unterscheidet zwischen acht Typen. Den ersten stellt der Anwendungsberater dar, der softwarebezogene, zusätzliche Leistungen wie Schulung und Organisationsberatung vornahm und keine eigene Software entwickelte. Der zweite Typ, der Programmier-Helfer, bot fast ausschließlich Programmier-Dienstleistungen für Anwenderprojekte ohne jede weitere Beratung an. Im Gegensatz dazu stand der dritte Typ, der System-Anbieter. Er koppelte fremdbezogene Hardware mit selbst entwickelter Software und bot das entstandene System als Gesamtlösung an. Den nächste Typ bildeten die produktorientierten Unternehmen, die neben Standard-Software auch Beratung und Schulung anboten und sich auf kleinere und mittlere Unternehmen spezialisierten. Die fünfte Gruppe waren Software-Projektnehmer, die sich auf die komplette Übernahme von Großprojekten zur individuellen Softwareentwicklung spezialisierten. In der Regel waren sie auf wenige, regional begrenzte Großunternehmen als Kunden beschränkt. Typ Nummer sechs waren Software-Händler, die auf den Vertrieb von lizenzierten Produkten sowie dazu gehörigen Schulungen und Beratungen spezialisiert waren. Der siebte Typ wies als Produkt-Unternehmen hohe Ähnlichkeiten zum vierten Typ auf, der Unterschied besteht darin dass man sich hier auf branchenspezifische Standard-Software mit Beratungsangebot für Kleinanwender spezialisierte. Den Abschluss dieser Typologisierung bildete der Branchen-Spezialist, der sich zwar auf individuelle Entwicklungsprojekte spezialisierte, diese aber mit hoher Branchenkompetenz und umfassender Beratung verband. Deutlich wurde in der Untersuchung ebenfalls, dass vor allem die Produktunternehmen starkes Wachstum aufwiesen. Dennoch boten sich auch für die Branchen-Spezialisten gute Aussichten, während die Wachstumsaussichten für die anderen Typen als durchwachsen bis schwierig eingeschätzt wurden (Neugebauer 1986: 241-250).

Weitere Rahmenbedingungen

All dies lässt darauf schließen, dass Anfang bis Mitte der 1980er Jahre in Deutschland neben einer weiteren Differenzierung auch teilweise eine Stabilisierung der Softwarebranche stattfand, bei der sich eine Reihe von tragfähigen Geschäftsmodellen etablierte. Zusammen mit dem steigenden Anteil von Standard-Software sowie generell dem Wachstum der extern bezogenen Leistungen kam man dem Ziel eine „*dritte Kraft*“ zu sein nahe, dennoch gab es auch weiterhin kritische Punkte. Dies betraf insbesondere die institutionellen Rahmenbedingungen. Insgesamt verbesserte sich mit zunehmender Größe des Marktes auch die Position der Softwareunternehmen, die nun als Branche wahrgenommen wurden, doch in einigen Teilbereichen verlief die Entwicklung sehr schleppend.

So gelang es trotz Versuchen nicht, eine einheitliche Interessenvertretung zu etablieren. Vielmehr wurden die schon zersplitterten Strukturen mit Fachgruppen bei VDMA, ZVEI sowie BDU durch weitere Gründungen wie dem VSI (Verband der Software-Industrie) 1987 und anderen weiter zersplittert (Dietz 1995: 140-146; Interview Stübel). Ein weiterer Punkt war insbesondere die Finanzierungssituation, die sich wie geschildert zwar gebessert hatte, aber längst noch nicht entspannt war. Demgegenüber verbesserte sich die Kapitalsituation, doch war dies durchaus eine ambivalente Entwicklung. So hatten die erwähnten Maßnahmen zur Förderung von High-Tech-Unternehmen mit dem Ziel die Formen der Eigenkapitalfinanzierung zu verändern, durchaus positive Effekte. Gerade für Software-Unternehmen zeigen Untersuchungen aus den 1980er Jahren, dass $\frac{2}{3}$ bis $\frac{3}{4}$ aller Unternehmen nur über Eigenkapital als Finanzierungsmittel verfügten (Neugebauer 1986: 217-220; Kirschbaum/Klandt 1985: 131-132). Anders als in den USA oder Großbritannien handelte es sich hierbei aber fast ausschließlich vor allem um von den Gründern selbst eingebrachtes Kapital sowie um Gewinne aus dem operativen Geschäft. Beteiligungen größerer Unternehmen an Neugründungen wie im Fall von sd&m waren eher eine Seltenheit. Vielmehr zeichnete sich Mitte der 1980er Jahre eine Entwicklung ab, in der sich größere nationale und internationale Unternehmen aus unterschiedlichen Motiven wie der Erschließung neuer Geschäftsbereiche oder dem Eintritt in den deutschen Markt bei erfolgreichen mittelständischen Softwareunternehmen beteiligten oder diese ganz übernahmen. Letztlich fehlte im Gegensatz zu den USA auch Mitte der 1980er Jahre noch immer formelles (Venture-Capital-Gesellschaften) oder informelles (Business Angels) Beteiligungskapital, das jungen Technologieunternehmen die Finanzierung von Innovationen und Wachstum ermöglichte (OECD 1985: 31-32). Zwar waren mit der WFG und den

verschiedenen MBG neue Möglichkeiten entstanden, doch spielten sie bei Softwareunternehmen keine überragende Rolle. Die vor allem von Banken initiierten und getragenen Beteiligungsgesellschaften der 1970er beschränkten sich dagegen eher auf klassische, sichere Unternehmensbeteiligungen in der mittelständischen Industrie. Erst mit den ersten Reformen in den 1980er Jahren begann dann eine wirkliche Expansion des Venture-Capital-Marktes, der sich nach Rückschlägen bald wieder auf die Expansionsfinanzierung von Nicht-High-Tech-Unternehmen fokussierte. Gerade im konkreten Fall der stark technologie-orientierten und risikobehafteten Software-Unternehmen, die wie dargestellt ein sehr ambivalentes Verhältnis zu Banken hatten, stellte dies ein ernsthaftes Problem dar. Dieser Entwicklung versuchte man in den 1990er Jahren durch weitere Reformen wie der Schaffung des Neuen Marktes sowie Programmen wie BJTU und BTU entgegen zu wirken. Der Durchbruch sollte aber mit dem New Economy-Boom in den späten 199er Jahren erfolgen (Leopold/Frommann 1998: 43-79; Wupperfeld 1997; Lessat et al. 1999: 117-119).

Über eine mögliche Veränderung der in den 1970ern kritischen Situation bezüglich der Gewinnung von Mitarbeitern kann mangels Daten keine genaue Aussage getroffen werden. Angesichts aber der Situation zu Beginn der 1980er und den daraus abgeleiteten Prognosen kann man davon ausgehen, dass keine grundlegende Veränderung eingetreten ist (Domsch et al. 1983). Dies wird unterstrichen durch den Umstand, dass mit der zunehmenden Diffusion der Informationstechnologie auch die Anzahl der Berufstypen anstieg. Diese Differenzierung ging auch einher mit einer stärkeren Nachfrage bei der die Softwareunternehmen weiterhin stark mit Anwendern um Fachkräfte konkurrierten (Boß/Roth 1993: 15-65). Ebenfalls nicht wesentlich verbessert hatte sich die mangelnde Professionalisierung bei der Führung der Unternehmung insbesondere in Bezug auf Marketing und Vertrieb. Ebenfalls nicht wesentlich verbessert hatte sich das Kooperationsverhalten, das weiterhin ungenügend blieb. Auch andere Probleme wie die hohe Abhängigkeit von einzelnen Kunden, welche letztlich auch die Entwicklung eigener Produktstrategien verhinderte, sowie die noch zu geringe Qualität der Entwicklungen blieben oftmals bestehen (Neugebauer 1986: 130-181; 185-211). Neugebauer folgert daraus, dass sich in Zukunft drei Marktsegmente herausbilden, in denen sich Unternehmen, die dauerhaft erfolgreich bleiben wollten, spezialisieren müssten, da sich die jeweiligen Anforderungen deutlich unterschieden. Neben dem schon beinahe klassischen Individualgeschäft mit hoher Spezialisierung sowie dem Serien-Produkt-Bereich, also Standard-Anwendungen mit hoher Komplexität und kleinen Installationszahlen, sah sie vor allem die Massenprodukte mit einer Installationszahl von 500 bis einige Tausende als

wesentlichen neuen Markt kommen. Nur in Ausnahmefällen könnten bei internationalem Vertrieb weitaus größere Zahlen erreicht werden (Neugebauer 1986: 250-252).

Die Situation am Ende der 1980er Jahre

Inwieweit diese Aussagen, insbesondere bezüglich der einzelnen Unternehmenstypen, eintrafen lässt sich kaum sagen, da Folgeuntersuchungen mit einer solchen Detaillierung ausblieben. Denn selbst in der von Neugebauer mitverantworteten Studie aus dem Jahr 1989 blieb eine genauere Untergliederung aus. Vielmehr wurde hier neben den Hardware-Herstellern und den Software-Händlern eine eher „klassisch“ zu nennende Aufteilung der Software-Unternehmen in Software-Häuser, Systemhäuser, DV-Beratungsunternehmen sowie Rechenzentren genutzt, die jedoch durch differenzierte Größenbetrachtung die Kategorie der Programmierbüros auflöste. Neben den Hardware-Herstellern, deren Rolle in diesem Abschnitt analysiert wurde, sollen hier vor allem die letztgenannten Gruppen analysiert werden. Die Gruppe der Software-Händler, die nicht identisch sind mit denen aus der oben genannten Typologie, beschrieb hier vor allem Handelsunternehmen, die mit Computer-Hardware und –Software handelten aber keine Beratung betrieben. Typische Beispiele neben dem kleinen Computershops waren Handelsketten wie die damals erfolgreiche Vobis-Franchise-Kette, die hier nicht weiter betrachtet werden sollen (Neugebauer et al. 1989: 124-127). Etwas anders verhält es sich mit den Rechenzentren, die durchaus ein wesentlicher Akteur auf dem Markt waren, aber deren Bedeutung schon Anfang der 1980er Jahre stark nachgelassen hatte. Abgesehen von den öffentlichen, regionalen Rechenzentren, die als Auftragnehmer der öffentlichen Hand unter besonderen Bedingungen arbeiteten, war die Zahl der freien Rechenzentren noch mal um die Hälfte auf 100 gesunken. Deren Fortbestand sah man akut gefährdet, da durch die ökonomisch-technologische Entwicklung die klassische Zielgruppe von kleinen und mittleren Unternehmen dazu überging die Datenverarbeitung nun selbst zu übernehmen. Insbesondere angesichts der strukturellen Probleme wie starker regionaler Bezug, geringe Marketing- und Vertriebstätigkeiten sowie nur geringe technische Innovationen wie zum Beispiel im Umfeld von ISDN (Neugebauer et al.: 1989, 133-136). Doch Visionen wie sie beispielsweise Nixdorf mit seinen Plänen zur Kommunikationsindustrie oder andere hatten, wo Unternehmen Rechenleistung übers Netz beziehen sollten fehlten vollkommen und ihr Durchbruch steht, wenn überhaupt, erst heute zur Debatte (Weigand 1993: 272-274; Computerwoche 1974). Nahe liegender war die auch schon damals empfohlene Umwandlung in einen vollwertigen Dienstleister, der für ein Unternehmen die gesamte DV/IT betrieb. Solche Konzepte kamen dann in den 1990er Jahren

als Outsourcing auf und wurden dann stark von Firmen wie IBM oder HP besetzt (Neugebauer et al. 1989: 133-136).

Im Gegensatz dazu verlief die Entwicklung der stark software-bezogenen Gruppen sehr gut, was man unter anderem daran erkennen konnte, dass die Umsätze bis Ende der 1980er Jahre im Durchschnitt um 20% pro Jahr stiegen. Erst in den Jahren nach 1991/1992 war eine deutliche Abkühlung zu spüren unter der vor allem die DV-Beratungen und Individualsoftware-Spezialisten litten. Erfolgreiche Produktunternehmen, die von jeher bessere Pro-Kopf-Umsätze hatten, profitierten umso mehr. Einer der wesentlichen Ursachen dafür waren Netzeffekte. Generell waren ältere und größere Unternehmen, was in der Regel zusammenfiel, profitabler, was man auch daran erkennt, dass Anfang der 1990er Jahre unter den deutschen Unternehmen in der Lünendonk-Listen noch immer die Unternehmen aus der ersten Gründungswelle um 1970 dominierten. Ebenso verschoben sich die Tätigkeitsschwerpunkte bei wie schon erwähnter Abnahme der Gesamtzahl von Software-Unternehmen. Viele kleine DV-Berater schieden aus dem Markt aus, während große Beratungen zunehmend zu System-Anbietern wurden. Diese Entwicklung wurde insbesondere dadurch forciert, dass durch die vertikale Desintegration wie bereits geschildert die Kombination von Software mit der nun leichter, herstellerunabhängig erhältlichen Hardware ein wesentliches Profilierungsmerkmal war für die beratungs- und wissensintensive Individual-Software-Projekte. Von dieser Entwicklung profitierten vor allem die Software-Häuser, deren Anteil am Gesamtumsatz weiter zunahm. Doch nicht nur zwischen den verschiedenen Anbietergruppen gab es Verschiebungen, sondern auch innerhalb. So verschob sich in allen Gruppen der Anteil zwischen 1983 und 1988 zugunsten der größeren Firmen mit mehr als 10 Beschäftigten. Besonders deutlich bei den Software-Häusern, wo das Wachstum am Gesamtumsatzanteil fast ausschließlich von den größeren Firmen absorbiert wurde. Daher könnte man vermuteten, dass einige wenige wirklich große Software-Unternehmen (über 100 Beschäftigte) davon profitiert haben, doch wie gezeigt stieg der Konzentrationsgrad zwar an, aber nicht in einem überragenden Maße. Vielmehr zeigt Abbildung 6.1, dass dies vor allem zu einem Wachstum der mittelgroßen Unternehmen geführt hat. Andere Untersuchungen zeigen zudem deutlich, dass nur eine geringe Anzahl von unternehmen (4,1%) einen Umsatz von größer als 50 Mio. DM erzielten (Neugebauer et al. 1989: 80-83; Müller 1990: 66-71; Lünendonk 1994: 9-10).

Gerade diese Entwicklung brachte wie schon angedeutet eine Reihe von Schwierigkeiten mit sich und verdeutlicht sowohl die firmeninternen als firmenexterne aufgrund der

institutionellen Rahmbedingungen gegebenen Probleme. Denn gerade diese Klasse von Unternehmen zeigten deutlich die Probleme des „*stuck in the middle*“-Phänomens. In der Regel litten diese Unternehmen mangelnden Professionalisierung, insbesondere im Bereich der Unternehmens- und Geschäftsführung, was dazu führte, dass diese Unternehmen kein klares Marktprofil besaßen. Vor diesem Problem standen zwar auch die kleinen Unternehmen, aber gerade als Neugründungen waren sie durch einen regionalen Bezug sowie die eher klein- und mittelständische Kundenstruktur flexibler waren, da deren Ansprüche auch unspezifizierter waren. Für die mittleren Unternehmen ergab sich aber das Problem, das mittlere und größere Unternehmen im Zuge der Diffusion von immer Computern und dem notwendigen Ersatz alter Teilsysteme ihre DV/IT-Strukturen reorganisierten und entsprechende Hilfe erwarteten. Um dieser Entwicklung hätten sich viele Unternehmen spezialisieren müssen und gleichzeitig statt wenigen Kunden versuchen alles anzubieten, mehr auf eine überregionale Expansion zu setzen. Doch um ein solches Wachstum zu erreichen, bedurfte es mehrerer Veränderungen. Neben einer Professionalisierung der Geschäftsführung und stärker Profilierung benötigte man dazu ebenfalls qualifizierte Mitarbeiter und eine verbesserte Produktion, d. h. bessere Standards bei der Software-Entwicklung um unabhängig von Standard- oder Individual-Software höhere Qualität zu erreichen. Zusätzlich würde diese Entwicklung erweiterte Akquisitions- und Marketingbemühungen erfordern. Doch die genannten Maßnahmen waren in der Regel sehr kostenintensiv, nicht nur die Erschließung neuer Märkte, sondern auch die Gewinnung qualifizierter Fachkräfte. Da bei den meisten dieser Unternehmen aber noch immer Beratung und individuelle Software-Entwicklung die Hauptumsatzträger waren, war diese Entwicklung durch die niedrigen Pro-Kopf-Erträge teilweise schwer zu finanzieren. Komplettiert wurde diese Eigenkapitalproblematik noch dadurch, dass diese Gruppe bei der Fremdfinanzierung, die wie schon in den vorangegangenen Kapiteln geschildert in der Bundesrepublik generell schwierig war, noch schwerer taten als kleinere oder größere Software-Unternehmen, was wahrscheinlich an den teilweise offensichtlichen Problemen lag. Auch andere Strategien wie verstärkte Kooperationen durch Lizenzierungen oder Vermarktungsgemeinschaften, die eine wesentliche Verbesserung der eigenen Wettbewerbsposition ermöglichten und damit längerfristig auch das selbständige Überleben sichern konnten, blieben aus (Neugebauer et al. 1989: 90-100; 103-106; Abel 1992: 260-270).

So überrascht es auch nicht, dass die Software-Unternehmen nur geringe Tendenzen zeigten sich internationalisieren. Neben der schwierigen Finanzierung eines solchen Wachstums wären gerade hier andere Ansätze über Kooperationen notwendig gewesen. Doch nicht nur

die mittleren Unternehmen, sondern auch die größeren Software-Unternehmen offenbarten hier eine Schwachstelle. Denn nur eine geringe Anzahl von Unternehmen verfügte über ein nennenswertes Auslandsgeschäft. Die vielzitierten Ausnahmen waren die Software AG, die aufgrund ihrer Entwicklung von jeher einen großen Teil ihres Umsatzes im Ausland erzielte, die SAP, die ab den frühen 1980er Jahren eine Internationalisierungsstrategie verfolgte und die Ende der 1980er erheblich ausweitete, sowie Softlab, die mit ihrem CASE-Tool MAESTRO eine internationale Nische besetzt hatten.

Unternehmen 1986	Unternehmen 1993	<i>Unternehmen 1996</i>
Software AG	SAP	<i>SAP</i>
SCS	Software AG	<i>Microsoft</i>
EDV Studio Ploenzke	Cap debis	<i>Software AG</i>
SAP	Microsoft	<i>Oracle</i>
GEI	Computer Associates	<i>CSC Ploenzke</i>
ADV/Orga	EDV Studio Ploenzke	<i>Computer Associates</i>
Krupp Atlas Datensysteme	Andersen	<i>Sligos</i>
MBP	Alldata	<i>Informix</i>
Softlab	Softlab	<i>VW-Gedas</i>
IKOSS	Strässle	<i>ESG GmbH</i>
Schuhmann Unternehmensgruppe	pdv Unternehmensberatung	<i>Alldata</i>
pdv Unternehmensberatung	Integrata	<i>Softlab</i>
Computer Associates	Sietec	<i>C&L Unternehmensberatung</i>
AEG Softwaretechnik	Schuhmann Unternehmensgruppe	<i>Novell</i>
<i>PSI</i>	<i>PSI</i>	<i>pdv Unternehmensberatung</i>

Tabelle 6.2: Zahl der ausländischen Unternehmen unter den 15 größten deutschen Unternehmen zwischen 1986 und 1996 (ausländische Firmen sind grau hinterlegt); Quellen: Lünendonk Liste 1986; 1993, 1996,

Nur diese Unternehmen hatten einen Anteil von mehr 25% am Umsatz, der im Ausland generiert wurde. Demgegenüber hatten die meisten anderen großen Firmen einen Auslandsanteil von unter 10%, der darüber hinaus oftmals nur in Nachbarländern

insbesondere der Schweiz und Österreich erzielt wurde. Dies war lange Zeit kein Problem, da der deutsche Markt lange Zeit fast ausschließlich ein geschlossener Markt war mit nur wenigen aktiven ausländischen Firmen. Dies ermöglichte ein relativ gutes und sicheres Wachstum, was aber im Zuge des Strukturwandels zu einem Problem wurde (Neugebauer et al. 1989: 89; 101-102; OECD 1989: 53-64; Computerwoche 1990a).

Denn wie Tabelle 6.2 verdeutlicht drängten diese ab Ende der 1980er Jahre zunehmend in den deutschen Markt, während es umgekehrt den deutschen Unternehmen kaum gelang ins Ausland zu expandieren. Die zugrunde liegende Problematik hatte die OECD 1989 in ihrem Bericht über die Internationalisierung der Softwarebranche bemängelt (OECD 1989: 8-12, 53-64). Eine wesentliche Rolle dabei spielten die amerikanischen Unternehmen, die nachdem der amerikanische Markt schon Mitte der 1980er Jahre eine Konsolidierung erlebt hatte, vor allem ihre Wachstumsmöglichkeiten im Ausland sahen. Dabei drängten sie wie die Statistiken zeigen neben dem britischen Markt, vor allem auf den deutschen Markt, der durch seine Größe und seine Struktur interessant erschien (Siwek/Furchtgott-Roth 1993: 29-42, 89-100). Denn gerade die Vielzahl kleiner und mittlerer, wenig spezialisierter Unternehmen machte es leicht einen Markteintritt zu schaffen. Demgegenüber war dieser Schritt in Frankreich nicht nur aufgrund möglicher größerer kultureller Unterschiede schwieriger, sondern auch weil dort der Konzentrationsgrad (siehe Abbildung 6.1) deutlich höher war. Vielmehr führte es dazu, dass französische Unternehmen verstärkt expandierten, insbesondere nach Deutschland. Darüber hinaus klärt sich somit auch die Frage, warum mit Capgemini und Atos Origin zwei der weltweit größten Software-Services-Firmen aus Frankreich stammen (Gaston-Breton 1999; Niedereichholz/Niedereichholz 2006: 257-266).

Doch neben diesem eher strukturellen Problem der Branche gab es auch bei den großen Software-Unternehmen einige Bereiche, die einen Einstieg anboten. Denn viele der größeren Unternehmen, fast jedes dritte, war entweder eine Tochterfirma eines zumeist branchenfremden Unternehmens oder hatte spätestens im Laufe der 1980er Jahre ein Wachstum durch die Beteiligung eines Investors, zumeist eines Großunternehmens, finanziert (Neugebauer et al. 1989: 88). Ein Beispiel für ersteres ist das Traditionshaus MBP gewesen, das seit 1971 Tochter der Hoesch AG war. Als diese versuchte die MBP mehr in das Mutterunternehmen zu integrieren, kam es dann 1984 zu einem Exodus wesentlicher Mitarbeiter (Dietz 1995: 38-40). Doch auch andere Unternehmen hatten Anfang der 1980er Jahre eine Chance gesehen sich durch den Einstieg in ein Unternehmen entweder die eigene IT zu kaufen oder zumindest in einen Wachstumsbereich diversifizieren zu können, so wie

beispielsweise sich Thyssen bei IKOSS beteiligte (Interview Beyer). Damit war insbesondere Spielraum für Übernahmen und Verkäufe gegeben. Dies wurde dann noch dadurch verschärft, dass die anderen zumeist von Inhabern geführten Unternehmen Ende der 1980er und Anfang der 1990er in eine Phase kamen, in der die ursprünglichen Gründer das Rentenalter erreichten. Aus diesem Grund prophezeite Neugebauer, dass es spätestens ab Mitte der 1990er Jahre zu einer Konsolidierungsbewegung durch Verkauf, Fusion oder Übernahme der Unternehmen kommen würde (Neugebauer et al. 1989: 87; Lünendonk 1994: 12).

6.4. Von Gewinnern und Verlierern – Softwareunternehmen im Wandel

Anders als vorausgesagt sollte diese Welle der Konsolidierung schon Ende der 1980er Jahre massiv einsetzen und war, wie man an Tabelle 6.3 nachvollziehen kann, 1995 schon abgeschlossen. Denn der durch die vertikale Desintegration ausgelöste Strukturwandel führte nicht nur zur Krise der Hardwarebranche, die ab 1988 einsetzte, durch eine weltweite Rezession verstärkt wurde und in deren Verlauf die meisten deutschen Computersystemhersteller verschwanden, sondern traf u. a. viele Unternehmen der deutschen Softwarebranche (Schneider 1993). Anfang der 1980er Jahre hingegen schien die Welt noch in Ordnung, da die Wachstumsraten der Software-Unternehmen ununterbrochen hoch waren und trotz einer gewissen Konsolidierung immer wieder neue Unternehmen entstanden.

Die Unternehmen der zweiten Gründungswelle – sd&m, IDS Scheer AG und Star Division

In der zweiten Welle von Unternehmensgründungen in der deutschen Softwarebranche seit den frühen 1980er Jahren sind zwei Entwicklungen auffällig. Einerseits die zunehmend differenzierten und professionalisierten Geschäftsmodelle von Softwareunternehmen im Umfeld von Unternehmensanwendungen. Auf der anderen Seite eine Vielzahl von Neugründungen, die auf den im Entstehen begriffenen Massenmarkt für PC-Software abzielten, aber kaum Erfolg hatten. Zur ersten Gruppe gehörten Unternehmen wie die IDS Scheer AG, die aus den Arbeiten von August-Wilhelm Scheer zur Modellierung an der Universität Saarbrücken hervorgegangen ist, die msg systems oder sd&m (software design & management).

Professionelle Softwaredienstleistungen – der Erfolg von IDS Scheer und sd&m

Die Firma von August-Wilhelm Scheer ging wie bereits erwähnt aus seinen Arbeiten an der Universität Saarbrücken hervor und erzielte mit dem Modellierungstool ARIS (Architektur Integrierter Informationssysteme) bald erste Erfolge. Diese ging zurück auf seine wissenschaftlichen Arbeiten zum sog. Y-Modell und zielte darauf ab einen Referenzrahmen zur Identifikation und Bewertung aller relevanten Prozesse eines Unternehmens zu schaffen. Daraus ging dann die ARIS-Architektur hervor, die heute eine wichtige Grundlage der Geschäftsprozessmodellierung (BPM) darstellt. Doch in den Anfangsjahren lag ein deutlicher Schwerpunkt auf der Integration von Prozesssteuerung und betrieblicher Informationsverarbeitung im Rahmen von Konzepten wie CIM (Computer Integrated Manufacturing). Zwar lief dieses Geschäft durchaus erfolgreich, aber der wirkliche Durchbruch gelang dann ab Beginn der 1990er Jahre mit der Veröffentlichung des ARIS Toolset und der ARIS Referenzarchitektur. Ausgelöst durch den Trend zu standardisierten Unternehmenslösungen beispielsweise von Baan oder SAP, stieg der Bedarf zur Prozessmodellierung stark an und die IDS Scheer wuchs in diesem Umfeld zu einem der wichtigsten Hersteller und Dienstleister heran (Plattner 2000: 67-107).

Ebenfalls auf Dienstleistungen spezialisierte sich sd&m. Die Firma entstand als Gründung von Ulf Maiborn und Ernst Denert, die beide zuvor bei Softlab arbeiteten. Ursache ihrer Entscheidung war, dass beide in einer eigenen Firma größere Möglichkeiten sahen, ihre Vorstellungen umzusetzen. So kam es, dass beide im Frühjahr 1982 Softlab verließen. Wesentlicher Punkt dieses Entscheidungsprozesses war, dass man mit Mannesmann-Kienzle einen Partner gefunden hatte, der einerseits die schwierige Anfangsphase begleitete und auf der anderen Seite als Partner für erste Projekte bereit stand. Die verbundene Hoffnung war, gemeinsam einen Auftrag der Deutschen Bundesbank zu gewinnen, was jedoch scheiterte. In der Folge stieg Mannesmann-Kienzle nach einem Jahr aus dem Unternehmen aus und verkaufte seinen 50%-Anteil an die beiden Gründer Maiborn und Denert. Dennoch gewann die Firma schnell andere Kunden wie TUI, Lufthansa und Bertelsmann, die die beiden Gründer noch aus ihrer Arbeit am START-Projekt kannten. Insgesamt entwickelte sich das Unternehmen in den folgenden Jahren rasant. So stieg der Umsatz von 2,2 Mio. DM in 1983 auf 14,6 Mio. DM in 1989 und weiter auf 30 Mio. DM in 1992. Ebenso stieg die Zahl der Mitarbeiter von 14 in 1983 auf 68 in 1989 und dann 135 in 1992. Dieses Wachstum beruhte vor allem auf zwei Dingen. Einmal der Idee der Gründer sich ausschließlich auf die Entwicklung individueller Software für große Kunden in wesentlichen Geschäftsbereichen zu

konzentrieren. Der andere Punkt war die Professionalität, mit der dieses Konzept umgesetzt wurde. Nicht nur die Gründung verlief wesentlich professioneller als in vielen anderen Fällen, sondern auch die Umsetzung der Spezialisierung war allein schon aufgrund ihrer Erfahrungen wesentlich besser. So beschäftigte man von Anfang an nur ausgewählte, qualifizierte Mitarbeiter und begann auch die eigene Entwicklungsarbeit durch die Fortentwicklung methodischer Kompetenzen zu begleiten. Dazu gehörte einerseits eine enge Anbindung an die TU München, die eine ständige Fort- und Weiterbildung der Mitarbeiter sowie die Entwicklung eigener Software-Werkzeuge anbot. Doch brachte das enorme Wachstum in Kombination mit der hohen Spezialisierung einige Herausforderungen mit sich. So kam es, dass man Anfang der 1990er Jahre zu überlegen begann, ob ein Partner nicht hilfreich sein könnte, insbesondere da die Projekte auch oftmals eine Beratungstätigkeit voraussetzten, die entsprechend der Fokussierung nicht im Zentrum der Aktivitäten von sd&m standen. Zugleich äußerte sich bei Maiborn der Wunsch, sich langsam aus dem aktiven Geschäft zurück zu ziehen. So kam es dann, dass man 1992 zwei Partner ins Boot holte: die Bayerische Landesbank mit 29% und die Wirtschaftsprüfung Ernst & Young mit 51% (sd&m 2005: 140-143; Interview Denert; Denert 1993).

Ausnahme StarOffice? – Die PC-Softwarehersteller in Deutschland

Stellten Unternehmen, wie beispielsweise die msg systems, die noch heute zu den wichtigsten Playern auf dem Markt gehören, weitere Erfolgsgeschichten dar, sah es im Bereich der Massensoftwareprodukte für den PC ganz anders aus. Obwohl es auch hier viele Gründungen gab, was unter anderem in den Kleinanzeigen in einschlägigen Zeitschriften ersichtlich ist. Ebenso zeigen solche Zeitschriften wie ELRAD, dass es auch in der Bundesrepublik Ende der 1970er schon eine sehr aktive Community von elektronischen Bastlern gab, bei denen Mikrocomputer eine wichtige Rolle spielten. Doch anders als bei amerikanischen Vorbildern wie dem Homebrew Club und seinem Umfeld, ging daraus kein erfolgreicher, deutscher PC-Software-Hersteller hervor (Schmidt 1997; Freiburger/Swaine 1984: 75-176). Ein Grund war sicherlich die Dominanz der IBM-PC-Standard-Architektur und daraus entstandener Netzeffekte, die Microsoft einen enormen Vorteil nicht nur gegenüber deutschen, sondern auch amerikanischen Herstellern verschaffte. Aber auch eine ganze Reihe anderer Gründe wie z. B. Finanzierungsmöglichkeiten spielten eine Rolle. Einzige Ausnahme bildete die von Marco Börries gegründete Star Division, die sich mit ihrem Produkt StarOffice eine Zeit lang als Microsoft-Herausforderer profilierte und deren Arbeit nach dem Kauf durch Sun 1998 im heutigen freiverfügbaren OpenOffice aufgegangen ist. Börries gründete dieses Unternehmen

noch als Teenager, angeregt durch einen Aufenthalt als Austauschschüler in Kalifornien, wo er mit der dortigen Heimcomputerszene in Kontakt kam. Dabei war er von Beginn an nicht selbst der Programmierer, sondern entwickelte sein Geschäft beginnend mit dem Vertrieb von Software anderer Programmierer, bevor er begann, seine eigenen Ideen umzusetzen. Dabei war er aber vor allem der Ideenlieferant, während die eigentliche Programmierung von anderen geleistet wurde. Dabei erkannte er recht bald das Potenzial von Bürosoftware und seine Firma entwickelte daraufhin das Star Office, welches vom Umfang her Anfang der 1990er Jahre durchaus mit den Angeboten von Microsoft mithalten konnte. Doch die Expansion verlief lange Zeit schleppend, vor allem da auch die finanziellen Ressourcen und das Vertrauen in das Geschäftsmodell fehlten. Die große Stunde der Star Division kam als IBM Mitte der 1990er Jahre den erneuten Anlauf nahm, mit OS/2 die Vormachtstellung von Microsoft brechen zu wollen. Da die Strategen von IBM die Bedeutung der Bürosoftware erkannten, stießen sie bei der Suche nach einem Konkurrenzprodukt auf StarOffice. Doch letztlich schlug diese Zusammenarbeit mit IBM fehl, da sich IBM letzten Endes für eine Übernahme von Lotus entschied. Dennoch gelang es Börries und der StarDivision im Bereich der OS/2-Marktes, der viele Bestandskunden von IBM wie Banken und Versicherer umfasste, Fuß zu fassen. Nach dem Börsengang 1997 bot dann das Übernahmeangebot von SUN neue Perspektiven, insbesondere im Hinblick auf das Geschäft mit Open Source-Software (Kurbjuweit 1987; Kerbusk 1999, Schäfer 1997, Computerwoche 1995).

Das Ende eines Pioniers – ADV/Orga und der Wandel

Das Thema der Finanzierung spielte aber nicht nur für neue Unternehmen in der Branche eine Rolle. Für die meisten erfolgreichen Firmen der ersten Welle stellte sich diese Frage auch verstärkt ab Mitte der 1980er Jahre. Viele von ihnen standen dabei vor der Frage wie weiteres Wachstum und insbesondere Expansion über die Grenzen Deutschlands hinweg finanziert werden sollte. Oftmals kam es dann wie im Fall von IKOSS zur Beteiligung durch einen oder mehrere Großinvestoren. Dabei handelte es sich oft um Unternehmen aus anderen Branchen, die in der Softwarebranche dem Zeitgeist entsprechend eine Chance für spannende Diversifizierungen sahen, also die Möglichkeit ein Wachstumsfeld zu erschließen. In anderen Fällen waren es Anwender-Unternehmen, die in dem Einstieg die zusätzliche Möglichkeit sahen Kompetenzen an sich zu binden. Solche Überlegungen gab es auch im Fall der ADV/Orga, die sich bedingt durch das schnelle Wachstum bis Anfang der 1980er Jahre zu einer kleinen Firmengruppe bildete. So gab es verschiedene GmbH-Gesellschaften, in denen verschiedene Tätigkeiten gebündelt waren, z. B. die ADP-Orga International für

Auslandsgeschäfte, die ADV/Orga Software, in der die Softwareentwicklung zusammengefasst wurde, oder die ADV/Orga F. A. Meyer GmbH, welche die Stabsaufgaben wie Marketing und Controlling bereitstellte. Gebündelt war dies um die Hauptgesellschaft ADV/Orga F. A. Meyer GmbH, die die Hauptaufgaben, nämlich die Beratung sowie den Vertrieb, Installation und Betreuung von ADV/Orga-eigener oder in Lizenz vertretener Software betrieb. Um dieses Konstrukt zu konsolidieren und weiteres Wachstum zu ermöglichen, war es notwendig neues Kapital zu finden. Dabei entschied man sich letztlich dagegen einen großen Gesellschafter zu suchen, sondern man beschloss - für diese Zeit eher noch ungewöhnlich - an die Börse zu gehen. Mit diesem Schritt betrat die ADV/Orga für Software-Unternehmen Neuland, wenn man von der Privat-AG-Konstruktion der Software AG absieht. Um den Börsengang erfolgreich durchzuführen, wurde das Kapital der ADV/Orga F. A. Meyer GmbH und der ADV/Orga F. A. Meyer GmbH erhöht, die Gesellschaften im nächsten Schritt verschmolzen und in eine Aktiengesellschaft umgewandelt. Ein Teil deren Aktien wurde dann im Herbst 1984 von der Commerzbank an die Börse gebracht, wo die Entwicklung für die ADV/Orga anfänglich sehr gut lief (Meyer 2006: 132-136; Interview Meyer).

Dies entsprach auch der Geschäftsentwicklung der ADV/Orga-Gruppe im Jahr 1985. Doch schon kurz darauf sollte das Unternehmen zunehmend in schwieriges Fahrwasser geraten. Die erste Herausforderung bestand im Wegfall des profitablen Lizenzgeschäftes mit der Cullinet Corp., deren Datenbanksysteme die ADV/Orga in Deutschland und einigen anderen europäischen Ländern vertrieb (Meyer 2006: 161). Cullinet war nach dem Ausscheiden des Gründers John Cullinane immer stärker in Schwierigkeiten geraten und versuchte unter neuem Management das Geschäft zu konsolidieren sowie in dem bis dahin vernachlässigten Segment der Mini-Computer und Workstations vorzudringen, wo neue Konkurrenten wie Oracle das Datenbank-Geschäft bestimmten. Zugleich versuchte Cullinet auch das Lizenzgeschäft in den europäischen Ländern in die eigenen Hände zu nehmen. Doch sowohl diese Maßnahmen als auch die Rückkehr des Gründers konnten den Absturz von Cullinet nicht aufhalten, die dann 1989 von Computer Associates übernommen wurde (Cullinane 2003). Aber gerade der Wegbruch des in Deutschland noch profitablen Lizenzgeschäfts war für ADV/Orga problematisch, denn gleichzeitig kostete die zweiteilige Strategie, sowohl Standard-Software zu entwickeln und anzubieten als auch die notwendigen Kapazitäten für Beratungsleistungen, welche für die Anpassung der Software sowie für individuelle Projekte notwendig war, aufzubauen, immer mehr Geld. Insbesondere die Weiterentwicklung der Standardsoftware litt darunter und hinkte zunehmend den Plänen hinterher. Gleichzeitig

konnten die Verluste aus dem Datenbank-Geschäft sowie die daraus entstandenen Probleme im darauf aufbauende Geschäft mit der Schnittstellenanwendung DB/DC nicht ausgeglichen werden, so dass ADV/Orga im Geschäftsjahr 1986/87 trotz eines von 39,8 Mio. € (77,9 Mio. DM) auf 44,7 Mio. € (87,4 Mio. DM) gestiegenen Umsatzes einen Verlust von 1,8 Mio. € (3,5 Mi. DM) ausweisen musste. Für sich genommen stellten diese Aufgaben kein Problem dar, doch in der Konzentration führten sie dazu, dass ADV/Orga dringend Lösungen finden musste (Meyer 2006: 161-169, Interview Meyer).

Eine erste Maßnahme war, dass man die sehr kostenintensive Standard-Softwareentwicklung durch ein Sale&Lease Back-Geschäft teilweise zu kapitalisieren suchte. Gleichzeitig bemühte man sich um eine Ausweitung des Serviceangebots als auch um neue Kooperationen (Meyer 2006: 168-169; Interview Lippold). Neben einer erfolgreichen Kooperation mit UNISYS, welche als Firma erst kurz zuvor aus der als Reaktion auf die zunehmende Krise der Computer-Hersteller erfolgten Fusion der Computersystem-Hersteller Burroughs und Sperry hervorgegangen war (Ceruzzi 2003: 171), versuchte ADV/Orga ein größeres Lizenzabkommen mit IBM Deutschland abzuschließen. Die Verhandlungen dazu zogen sich letztlich vom Sommer 1987 an hin und verliefen sehr wechselhaft. Wurde ursprünglich über eine Kooperation für die Großcomputer gesprochen, verlagerte sich der Schwerpunkt der Verhandlungen angesichts der Marktverschiebungen sowie der Veränderungen bei IBM durch die Einführung des AS/400 und von SAA immer stärker zu einer möglichen Anpassung und Lizenzierung der ADV/Orga-Standard-Software für diese Plattform. Dadurch erhofften sich sowohl IBM Deutschland als auch ADV/Orga neue Kundenkreise zu erschließen und sich gegen die zunehmend stärkere Konkurrenz behaupten zu können (Meyer 2006: 166-168, 174-178; Interview Henkel, Interview Vogt; Dietz 1995: 199). Doch letztlich kam es über Verhandlungen nie hinaus, da zwischenzeitlich die Ereignisse rund um ADV/Orga immer mehr Eigendynamik bekamen. Denn auch im Geschäftsjahr 1987/88 konnte zwar der Umsatz weiter gesteigert werden, doch die Verluste nahmen ebenfalls zu. Zudem verunsicherten Berichte wie der des Manager Magazins im Oktober 1987, welche die Strategie und die Entwicklung von ADV/Orga hinterfragten und düstere Prognosen erstellten, die Kunden (z. B. Manager Magazin 1987). Als Folge erhöhte sich zunehmend der Druck auf die Führung um F. A. Meyer, eine Lösung für die Probleme zu finden oder den Posten und Anteile aufzugeben und so den Weg für andere Lösungen freizumachen (Meyer 2006: 178-184). Als gegen Ende des Jahres die Liquiditätssituation immer schwieriger wurde, erhöhte der größte Anteilseigner, die Commerzbank, den Druck weiter und übernahm letztlich in einer kurzfristigen Aktion sämtliche Anteile von Meyer, der die entsprechenden Vorgänge wenig

positiv als Diktat beschrieb. Nach einer kurzen Übergangszeit verkaufte die Commerzbank eine Mehrheit der Aktien (50,13%) mit Wirkung zum Januar 1990 an die französische SEMA-Gruppe, die in der Folgezeit dann sämtliche Anteile aufkaufte und die ADV/Orga in ihre Aktivitäten vollständig eingliederte. So verschwand Anfang der 1990er Jahre der Name ADV/Orga vom deutschen Software-Markt (Dietz 1995: 199-200).

Der Durchbruch auf dem Weltmarkt – der unaufhaltsame Aufstieg der SAP?

Doch wie angedeutet hatten nicht nur unternehmensinterne Probleme die Situation für ADV/Orga immer schwieriger gemacht. Längst war auf dem Gebiet der Unternehmenssoftware eine andere Software-Firma etabliert, deren Aufstieg die Computerwoche im Herbst zu der provokativen Feststellung veranlasste: *„Nahezu unbemerkt von der breiten Öffentlichkeit hat sich die SAP AG, Walldorf, mit dem modularen Standardsoftware-Paket R/2 eine Quasi-Monopol-Position auf dem Gebiet der kommerziellen Standardsoftware für /370-Rechner in der Bundesrepublik geschaffen.“* (Computerwoche 1990d). Doch es stellt sich die Frage wie dieser Aufstieg möglich wurde. Eine wesentliche Ursache neben den schon genannten Gründen war der zunehmende Erfolg von R/2, welches ab 1981 vertrieben wurde. Dies löste eine Reihe von teilweise parallelen Entwicklungen aus, welche die Entwicklung der SAP dauerhaft prägen sollten. Eine direkte Folge des Konzepts eines hoch integrierten Standardproduktes für Unternehmen war die kontinuierliche Ausweitung des Funktionsumfangs. So kam schon 1982 ein Modul zur Kostenrechnung unter der Bezeichnung RK hinzu. Kurz darauf folgte ein Modul für Produktionsplanung und Steuerung (PPS), womit die Entwicklung der SAP auch den Trend zu sog. MRP II-Systemen widerspiegelte. Auch Systeme zur Personalverwaltung oder die Betriebswartung (RM-Inst), die wieder in enger Zusammenarbeit mit Kunden entwickelt wurden, führten zu einem weiteren Ausbau des Funktionsumfangs (Interview Neugart).

Doch wuchs nicht der Funktionsumfang der Software, sondern auch die SAP selber begann in den 1980ern enorm zu wachsen. Eine Ursache war die Internationalisierung, die schon vor der Zeit der R/2-Entwicklung begann und in der Frühphase vor allem von Kunden getragen wurde. Den ersten Anstoß dazu gab John Deere, einer der ersten Großkunden der SAP. Dieser setzte mit großem Erfolg die SAP-Software ein und wollte sie in allen seinen europäischen Werken nutzen. Daraus ergab sich die Anforderung, diese ins Englische und Französische zu übersetzen. Blieb dies vorerst eine Ausnahme, so war die erfolgreiche Expansion nach Österreich problemlos zu bewältigen (Plattner 2000: 24; Interview Neugart). Neben dieser

selbstständigen Internationalisierung führte ein weiterer Weg über die Auslandsgesellschaften deutscher Großunternehmen, bei denen die SAP-Software im Einsatz war. Im Zuge einer Vereinheitlichung der im Unternehmen genutzten Software war es üblich, diese auch in den Tochtergesellschaften einzuführen. Viele Beobachter, die darin den Ursprung des internationalen Erfolges sehen, vergessen, dass dieser Weg auch umgekehrt funktionierte, z. B. über die deutschen Tochtergesellschaften internationaler Firmen wie z.B. im Fall der ICI. Dadurch gelang es SAP, unabhängig von deutschen Firmen, Kunden im Ausland zu gewinnen. So gehörten schon vor 1990 Unternehmen wie Mobil oder Du Pont zu den Nutzern von R/2 (Plattner 2000: 39-41; Interview Rothermel; Siegele/Zepplin 2009: 79-81). Durch die 1984 erfolgte Gründung der SAP International in Biehl(Schweiz) sowie verschiedener Landesgesellschaften in folgenden Jahren wurde die Internationalisierung dann auch im Unternehmen organisatorisch vollzogen. Letztlich führten diese Entwicklungen dazu, dass SAP schon 1989 mehr als 25 Prozent ihres Umsatzes außerhalb Deutschlands erzielte, obwohl gerade im Bezug auf die USA das Wachstum nur sehr vorsichtig voran getrieben wurde (Siegele/Zepplin 2009: 79-81). Auf der Basis dieser Erfolge trat SAP den amerikanischen Konkurrenten, die Ende der 1980er Jahren nach Europa drängten, mit Selbstbewusstsein sowie dem Wissen um die eigenen Vorteile gegenüber (Computerwoche 1989a; Computerwoche 1990a). Denn wie diese bald erkennen musste, war die Anpassung an andere Märkte nicht einfach durch eine Übersetzung der Benutzerschnittstellen erledigt, sondern erforderte wesentlich mehr Wissen und Erfahrung über die gesetzlichen Bestimmungen, lokalen Traditionen und weiteren Besonderheiten der einzelnen Länder wie unterschiede im Zahl- oder Währungssystem.

Auch SAP, deren Personal sich fast ausschließlich in Walldorf konzentrierte, verfügte zu jener Zeit in den wenigsten Fällen über dieses Wissen, sondern es wurde in vielen Fällen von Kunden vor Ort eingebracht. Aber nicht nur die Kunden brachten Wissen ein, auch die Beratungsgesellschaften übernahmen im Laufe der 80er Jahre eine ähnliche Funktion indem sie neben ortspezifischen Kenntnissen auch firmen- oder branchenspezifischen Wissen über betriebliche Prozesse und deren Optimierung einbrachten. Doch wesentlich bedeutsamer war ihre Funktion in einem anderen Bereich. Das Wachstum von SAP und insbesondere die Vielzahl von neuen Kunden erforderten immer mehr Betreuung. Eine Ursache war die konsequente Umsetzung der Integration in der R/2-Entwicklung. Die dadurch erreichte Standardisierung führte bei der Implementierung in einem konkreten Unternehmen oftmals eine mehr oder minder große Beratung sowie zahlreichen Wünschen zur Anpassung und

Ergänzung durch firmen- oder branchenspezifische Lösungen. Diese Aufgabe konnte SAP personell bald nicht mehr allein bewältigen.

Jahr	Umsatz (in €Million)	Jährliches Umsatzwachstum in %	Mitarbeiter	Jährliches Wachstum der Mitarbeiter in %	Konzernergebnis (in €Millionen)	Jährliches Wachstum des Konzernergebnis in %
1972	0,32	-	9	-	-	-
1973	0,54	68,8%	11	22,2%	-	-
1974	0,96	77,8%	13	18,2%	-	-
1975	1,17	21,9%	18	38,5%	-	-
1976	1,95	66,7%	25	38,9%	-	-
1977	3,19	63,6%	38	52,0%	-	-
1978	4,34	36,1%	50	31,6%	-	-
1979	5,07	16,8%	61	22,0%	-	-
1980	7,00	38,1%	77	26,2%	-	-
1981	8,33	19,0%	84	9,1%	-	-
1982	12,37	48,5%	105	25,0%	-	-
1983	20,71	67,4%	125	19,0%	-	-
1984	24,54	18,5%	163	30,4%	-	-
1985	31,29	27,5%	224	37,4%	-	-
1986	54,20	73,2%	290	29,5%	-	-
1987	77,72	43,4%	468	61,4%	-	-
1988	91,60	17,9%	940	100,9%	12,70	-
1989	187,60	104,8%	1.367	45,4%	34,90	174,8%
1990	255,20	36,0%	2.138	56,4%	42,00	20,3%
1991	361,50	41,7%	2.685	25,6%	63,00	50,0%
1992	425,00	17,6%	3.157	17,6%	65,10	3,3%
1993	563,30	32,5%	3.648	15,6%	74,80	14,9%
1994	936,20	66,2%	5.229	43,3%	143,80	92,2%
1995	1.378,60	47,3%	6.857	31,1%	207,00	43,9%
1996	1.903,10	38,0%	9.202	34,2%	290,20	40,2%
1997	3.021,80	58,8%	12.856	39,7%	446,70	53,9%
1998	4.315,60	42,8%	19.308	50,2%	526,90	18,0%
1999	5.110,20	18,4%	20.975	8,6%	601,00	14,1%
2000	6.265,00	22,6%	24.178	15,3%	615,70	2,4%
2001	7.341,00	17,2%	28.410	17,5%	581,00	-5,6%
2002	7.413,00	1,0%	28.797	1,4%	508,60	-12,5%
2003	7.025,00	-5,2%	29.610	2,8%	1077,10	111,8%
2004	7.515,00	7,0%	32.205	8,8%	1310,50	21,7%
2005	8.513,00	13,3%	35.873	11,4%	1496,00	14,2%
2006	9.402,00	10,4%	39.355	9,7%	1871,00	25,1%
2007	10.242,00	8,2%	44.023	10,6 %	1.919	2,5%
2008	11.575,00	11,5%	51.544	14,6%	1.848	-3,8%
2009	10.672,00	-8,5%	47.584	-8,3%	1.750	-5,6%

Tabelle 6.3: Wichtigste Kennzahlen der SAP AG und ihr Wachstum, 1972-2009; Quellen: SAP 2005a; SAP 2005b; SAP GB 2006; SAP GB 2009

Eine Strategie wäre gewesen zu versuchen aus eigener Kraft zu wachsen so wie es der Konkurrent ADV/Orga versuchte. Doch die Probleme dabei bestanden darin, dass man einerseits Gefahr lief die Kernaufgabe der Entwicklung einer standardisierten Unternehmenssoftware aus dem Auge zu verlieren. Auf der anderen Seite würde durch erhöhten Bedarf an Finanzmitteln der Einfluss anderer auf das Unternehmen zu nehmen. Um diese Expansionsfalle zu vermeiden, erschien es sinnvoll sich hierfür Partner zu suchen. Darunter anfänglich vor allem spezialisierte IT-Beratungen wie CAS oder die Steeb-Gruppe, die man dann 1990 auch übernahm.

Doch der Funktionsausbau und die Weiterentwicklung von R/2 mit der sich der Fokus der immer mehr vom technischen hinzu einer betriebswirtschaftlichen, anwendungsbezogenen Lösung verschob, sowie die Zusammenarbeit mit Beratern wie Plaut förderte nicht nur ihren Ruf im Management von Unternehmen, sondern weckte auch das Interesse der Wirtschafts- und Steuerprüfungsgesellschaften, die ab Mitte der 80er IT-Services als neuen Wachstumsbereich entdeckten und die Vorzüge der SAP-Software schätzen lernten. Dazu gehörte vor allem auch der Umstand, dass die Software durch die lokalen Anpassungen in vielen Ländern eingesetzt ohne Abstriche werden konnte. Während die frühen Kooperationen mit IT-Spezialisten noch sehr bedarfsorientiert waren, erhielt das Verhältnis zu Beratungsgesellschaften durch die „Big Six“ (u.a. KPMG PWC, Arthur Andersen) eine neue Dimension. Ein Beispiel für diese zunehmende Kooperation war die gemeinsam mit Arthur Andersen 1988 gegründete SAP Consulting GmbH. Als Folge dieser Kooperationen, die sowohl als neuer Vertriebskanal als auch als Partner bei Implementierungen fungierten, nahm das Wachstum der SAP nochmals verstärkt zu, was unter anderem zum Börsengang führte. Doch nicht nur die Finanzierung, sondern auch das Angebot von qualifiziertem Personal für die Beratung, Implementierung und Nutzung erwies sich weiterhin als limitierender Faktor. Daher gründete man ebenfalls in Kooperation mit Beratungsunternehmen 1988 ein Schulungszentrum, welches rasant wuchs und wo tausende Personen auf SAP-Systemen geschult wurden (Online: 1988; Computerwoche 1988; Meissner 1999: 189-222).

SAP und die Folgen der vertikalen Desintegration

Doch während diese Wachstum problemlos verlief, ergab sich Ende der 1980er Jahre für SAP ein anderes Problem: das Verhältnis zu IBM. Dieses war seit den späten 70ern überwiegend davon geprägt, dass man voneinander profitierte. Gerade für IBM-Vertreter war das rechenintensive R/2 ein Argument für den Bedarf und die Notwendigkeit, weitere IBM-Hardware einzusetzen. Zugleich war für Unternehmen, die SAP-Software einsetzen wollten,

die Kompatibilität zur IBM-Hardware ein Argument für einen Systemwechsel. Dieser fast zwangsläufige Zusammenhang zwischen dem Einsatz von IBM und SAP sorgte in der Fachpresse für kritische Kommentare (z.B. Computerwoche 1990e; Eckbauer 1987). Doch nicht nur die Anwender und Fachzeitschriften wurden auf diese Entwicklung zunehmend aufmerksam, auch innerhalb der IBM wuchs der Widerstand. So versuchte der damalige IBM-Deutschland-Chef Hans-Olaf Henkel, letztlich erfolglos, wieder verstärkt mit der SAP im Softwarebereich zu konkurrieren und mittel- bis langfristig durch eine Eigenentwicklung oder Lizenzierung von Software beispielsweise von ADV/Orga eine Alternative zu schaffen (Interview Henkel; Interview Vogt; Henkel 2001: 157-158). Zwar war dies aus Sicht der SAP eine unerfreuliche Entwicklung, doch eine wirkliche Bedrohung ergab sich aus den Entwicklungen, die von der IBM-Konzernzentrale ausgingen, und die für die SAP eine wesentlich größere Herausforderung darstellten. Aufgeschreckt durch die Entwicklungen auf dem Markt für Computer-Hardware, also dem Erfolg von Workstations auf Basis von UNIX-Betriebssystemen sowie dem zwar erfolgreichen, aber höchst problematischen PC-Geschäft, entschloss man sich 1987 bei IBM, auf die Herausforderung durch diese zunehmende vertikale Desintegration zu reagieren. Um der Bedrohung des Kerngeschäfts mit Großrechnern und der dazugehörigen Systemsoftware entgegen zu wirken, wurde wie geschildert mit der AS/400 eine neue Rechnerlinie für mittlere und kleinere Anwendungszwecke etabliert, welche die bisherige /3x-Serie ablösen sollte. Gleichzeitig beschloss man als Antwort auf die oft gelobten Vorteile von UNIX zu reagieren, indem man SAA, mit dem Ziel ihre Softwareprodukte zu vereinheitlichen, einführte. Den SAP-Gründern war klar, dass sie ihre Produkte den SAA-Anforderungen anpassen mussten, um konkurrenzfähig zu bleiben. Das erste Produkt, bei dem dieser Strategiewechsel umgesetzt werden sollte, war das neue, für mittelständische Unternehmen gedachte R/3 auf Basis des AS/400 von IBM, welches aus einem für die Deutsche Bundesbahn entwickelten Projekt hervorging (Computerwoche 1987a; Interview Neugart; SAP 1992). Eine Entscheidung mit weit reichenden Folgen.

Aber nicht nur technologische, sondern auch ökonomische Veränderungen prägten die Jahre 1987/88 aus Sicht der SAP, da man sich zeitgleich entschloss, an die Börse zu gehen. Ursache war das rapide Wachstum der SAP im Zeitraum von 1980 bis 1987. 1980 noch auf Rang 16 in der Lünendonk-Liste mit einem Umsatz von rund sieben Mio. € erreichte man 1984 Rang sieben mit einem Umsatz von rund 24 Mio. €. Schon 1987 war man hinter der Software AG (Umsatz 85 Mio. €) Nummer zwei mit einem Umsatz von 76 Mio. €. Zwar wuchs wie geschildert der Software-Markt in dieser Zeit ebenfalls rasant und auch die Summe der

Umsätze der 25 Unternehmen aus der Lünendonk-Liste stieg zwischen 1984 und 1987 um fast das Doppelte von rund 485 Mio. € auf rund 955 Mio. €, aber SAP konnte selbst im Vergleich zu diesen beeindruckenden Zahlen seinen Umsatz überdurchschnittlich fast verdreifachen (Lünendonk 1994: Anhang). Insgesamt nutzten 1987 60 der 100 größten deutschen Unternehmen SAP-Software und weltweit hatte man bis 1988 über 1200 Kunden (SAP GB 1989: 24). Diese Zahlen zeigen deutlich die Anfänge der Erfolge der SAP seit Mitte der 1980er Jahre und somit noch zu Zeiten des R/2-Systems. Heute wird deren Bedeutung oft übersehen, da sie vom Wachstum durch R/3 ab 1992/3 überschattet wurden. 1995 begründete Hopp den Börsengang mit dem erhöhten Finanzbedarf, der mit der bisherigen Expansion und der geplanten weiteren Internationalisierung verbunden war. Auch zeitgenössische Zeitungsmeldungen und spätere Aussagen bestätigten diese Motivation. Die Wahl des eher ungewöhnlichen Instruments eines Börsengangs rechtfertigte er damit, dass die sonst in der Branche übliche Beteiligung eines einzelnen größeren Investors die Flexibilität und Handlungsfreiheit der SAP beschränkt hätte. Der Umwandlung zur AG im Sommer 1988 folgte im Herbst der tatsächliche Börsengang, bei dem die SAP-Gründer aber eine deutliche Mehrheit der Stimmrechte für sich behielten (Hoppenstedt 2004: 1776; Der Spiegel 1995; Interview Hopp).

Zufall oder Planung – die Entwicklungsgeschichte von R/3

Das Produktportfolio der SAP wurde seit Mitte der 90er Jahre ganz klar von R/3 und seinen Nachfolgern geprägt, R/2 war fast völlig verschwunden. Geplant war diese Entwicklung nicht, denn R/3 sollte als Mittelstandslösung R/2 ergänzen, nicht ablösen. Hintergrund war die Idee, weiteres Wachstum durch eine Erweiterung des Angebots zu generieren. Insbesondere in Deutschland, wo der Markt für Großrechnersoftware weitgehend ausgereizt war, lag es nahe, den Markt für mittlere und kleinere Firmen zu erschließen, die vor allem die sog. Mittlere Datentechnik z. B. von Nixdorf, die /38 von IBM oder eben zunehmend auch Workstations anderer Anbieter einsetzten. Die Idee der SAP war, für diese Kunden ebenfalls eine Standardsoftware zu entwickeln (Computerwoche 1987a). In Anlehnung an das übliche Vorgehen, sich vor allem auf die marktdominierende IBM-Hardware zu konzentrieren, sollte R/3 für den Einsatz mit der neu angekündigten AS/400 entwickelt werden. Doch die Tatsache, dass SAP R/3 auf UNIX-Rechnern entwickelte, führte Ende 1987 zu Spekulationen, welche um ein Ende des engen Verhältnisses von SAP und IBM kreisten. Auf den Vorwurf, der IBM-Strategie zu misstrauen und auf Alternativen zu setzen, reagierte Hopp mit einer Richtigstellung, in der er die Nähe und die Zuverlässigkeit der SAP als Partner von IBM

nochmals betonte. Eine UNIX-fähige Version war demnach erst für die spätere Zukunft geplant (Computerwoche 1987e; Hopp: 1987).

In der Folgezeit wurde es um die R/3-Entwicklung unter der Federführung von Plattner sehr ruhig. Die Veröffentlichung der R/3-Software verzögerte sich immer wieder, bis schließlich unter dem zunehmenden Erwartungsdruck die CeBIT 1991, also rund vier Jahre nach Entwicklungsbeginn, als endgültiges Datum der Präsentation benannt wurde (Plattner et al.: 2000: 29-30; SAP GB 1990; 7). Dadurch wurde eine Dynamik der Ereignisse ausgelöst, welche die SAP haarscharf an einem Debakel vorbei direkt zu ihrem bis dahin größten Erfolg führte. Zwei Monate vor der CeBIT, im Januar 1991, war die Entwicklung von R/3 laut Plattner so gut wie gescheitert. Zwar waren große Teile der Software fertig entwickelt, doch alle Versuche, sie auf einem IBM-System zum Laufen zu bringen, scheiterten. Die R/3-Software überforderte das System, was zu schlechten Antwortzeiten oder gar Systemabstürzen führte. Eine schnelle Lösung der zahlreichen Probleme schien nicht in Sicht. An diesem Punkt befand sich die Entwicklungsgruppe unter Plattner und damit SAP tatsächlich in einer Sackgasse, da man angesichts der bisherigen Strategie kaum Alternativen zur IBM hatte (Interview Hopp; Plattner 2000: 29-31; SAP GB 1990: 7; Siegele/Zepelin 2009: 59-61). Rückblickend gab Plattner 1995 zu: *„Ja, in den Achtzigern waren wir zu nahe dran an IBM und waren dadurch zu sehr fixiert auf die Welt der Großrechner.“* (zitiert nach Der Spiegel 1997: 112). In dieser problematischen Situation entstand die Idee R/3, mit einer Oracle Datenbank auf einer der kleinen UNIX-Workstations, die man zur Entwicklung genutzt hatte, anstelle des IBM-Systems zum Einsatz zu bringen. Dieser Schritt bedeutete einen völligen Bruch mit der bisherigen Strategie im Bereich Technologie. Doch bot insbesondere das damit verbundene Server-Client-Prinzip eine Reihe interessanter Vorteile wie Skalierbarkeit der Leistung, Interoperabilität zwischen Modellen und Plattformen wie Windows oder UNIX sowie Benutzerfreundlichkeit, die sich bei R/3 u.a. in einer grafisch orientierten Benutzeroberfläche niederschlug. Dies führte dazu, dass integrierte Unternehmenssoftware für eine größere Anzahl von Unternehmen interessant wurde. Doch auch im Hinblick auf die Fähigkeiten der Software hatte SAP mit R/3 die Entwicklungsstufe von MPR II zu den von Gartner Inc. als Enterprise Resource Planning (ERP) bezeichneten Systemen vollzogen. Hauptkriterium dabei war eine doppelte Integration, also eine vollständige Integration innerhalb von sowie zwischen allen Funktionsbereichen eines Unternehmens, was dieses System auch für Altkunden interessant machen sollte (SAP GB 1992: 7; Jacobs/Weston 2007).

Was danach geschah, ist die in vielen Varianten erzählte Erfolgsgeschichte von SAP und R/3. Denn obwohl es sich bei der Präsentation auf der CeBIT 1991 um eine „aus der Not geborene“ Lösung handelte, wurde sie von der Fachwelt wie von den Kunden begeistert aufgenommen. Wie prekär die Lage bei SAP tatsächlich war, zeigen zwei Umstände auf: einerseits die Tatsache, dass die auf der CeBIT vorgeführte Lösung eigentlich nur aus einer sehr eingeschränkten Finanzbuchhaltung bestand, da der Rest des Systems noch für die Anwendung auf UNIX portiert werden musste, und auf der anderen Seite der Umstand, dass die SAP auf der CeBIT erst genügend neue UNIX-Workstations von HP erwerben musste, um diese Aufgabe zu bewältigen (Plattner 2000: 31-34; Meissner 1999: 72-74; Siegele/Zepelin 2009: 59-61). Aber schon 1992 konnten durch den Einsatz aller verfügbaren Kräfte von SAP die ersten R/3-Installationen von europäischen Kunden im Alltagsbetrieb getestet und genutzt werden. Doch der große Durchbruch für R/3 und damit für SAP erfolgte dann 1993 in den USA, wo die Idee der Client-Server-Technologie schon viel verbreiteter war. Dort wurde R/3 auf der SAP-Kundenmesse SAPHIRE präsentiert und begeistert aufgenommen – vor allem anders als gedacht von Großunternehmen wie Du Pont. Danach setzte auch hier ein ungebremsster Boom ein, der nicht nur innerhalb eines Jahres den US-Umsatz fast verdreifachte (1992: 35 Mio. € 1993: 95 Mio. €), sondern auch den Aufstieg der SAP vom deutschen Marktführer mit Auslandsgeschäft zu einem der fünf größten eigenständigen, international agierenden Softwareunternehmen ermöglichte (Meier 1994; Rieker 1998; Plattner et al. 2000, 34-37; Siegele/Zepelin 2009: 79-81).

Die SAP AG als Vorzeigeunternehmen

Dass dieses Wachstum kaum einen Vergleich mit anderen deutschen Softwareunternehmen zulässt, verdeutlichen sowohl die Zahlen der SAP selbst, deren Umsatz sich von 361,5 Mio. € im Jahr 1991 auf 1.903,19 Mio. € 1996 mehr als verfünffachte, als auch der Auszug aus der Lünendonk-Liste 1996 der größten Software and Services-Unternehmen in Deutschland. Die einzige ansatzweise vergleichbare eigenständige deutsche Firma war die Software AG mit einem Gesamtumsatz von 390 Mio. € die ebenfalls einen Großteil ihrer Umsätze im Ausland erzielte (Lünendonk 1997). Somit wurde die SAP AG das deutsche Vorzeige-Softwareunternehmen, das in dieser Zeit nicht nur alle anderen Konkurrenten hinter sich ließ, sondern zumindest an der Börse auch sämtliche andere deutsche Großunternehmen überholte. Wuchs der deutsche Aktienindex (DAX) als Indikator für die Entwicklung der 30 wichtigsten deutschen Unternehmen zwischen 1988 und 1994 um fast das Doppelte, erreichte die SAP-Aktie eine Verfünffachung des Kurses in dieser Zeit (Meier 1994). Doch bei so viel Erfolg

konnten auf Dauer weder Kritik noch Probleme ausbleiben und beide holten SAP 1995/96 ein. Gerade im Kernmarkt Deutschland sorgte die Berichterstattung eines großen Wirtschaftsmagazins über die vermeintlich veraltete Produktpolitik, die Kooperationsstrategien mit IBM oder den Beratungsunternehmen sowie eine Reihe von verlorenen Aufträgen für aufgeregte Diskussionen. Diese lösten sich Mangels Substanz zwar schnell wieder auf, doch zeigte sich, dass die SAP zunehmend in das Interesse der Öffentlichkeit gerückt war (Böndel 1995; Meissner 1999: 136-149). Wesentlich schwerwiegender war, dass der innere Zusammenhalt der SAP-Gründer, der das Unternehmen einerseits geprägt aber beispielsweise auch vor Beteiligungen und Übernahme bewahrt hatte, erste Risse erhielt. Überraschend verkaufte der 1995 in den Aufsichtsrat gewechselte Hector im Frühjahr 1996 seine Stammaktien an einen Trust der schweizerischen UBS-Bank und zog sich aus dem Unternehmen zurück. Doch die spekulierte Beteiligung oder Übernahme blieb aus, vor allem da die verbliebenen drei Gründer mit über 62 Prozent der Anteile die Kontrolle über die SAP behielten. Heute kontrollieren die drei verbliebenen drei Gründer noch rund 32 Prozent der stimmberechtigten Aktien (Der SPIEGEL 1996; Meissner 1999: 234-248; Hoppenstedt 2004: 1776-1777). Den letzten Beweis für die neue Stellung der SAP nicht nur in der Softwarebranche, sondern innerhalb der gesamten deutschen Wirtschaft lieferte die SAP ungewollt selbst, als man im Oktober 1996 eine Korrektur der Wachstumsprognose auf knapp unter 40 Prozent bekannt gab. Am folgenden Tag, dem 23. Oktober 1996, gab der Kurs fast ein Drittel nach und löste einen Kursrutsch des DAX aus. Zwar erholten sich beide schnell wieder, doch dies und die verbundene öffentliche Wahrnehmung waren ein Zeichen dafür, wie bedeutend SAP innerhalb kurzer Zeit geworden war (Meissner 1999: 11-14).

Die Software AG – zwischen Erfolgen und Neuorientierungen

Im Fall der Software AG lag dieser Anteil schon Ende der 1980er bei rund 75% (Computerwoche 1990a). Dies war nicht nur ein Ergebnis des großen Erfolges in den USA, sondern auch Ergebnis der weiterhin konsequent verfolgten Internationalisierungsstrategie. Nach den Gründungen von Landesgesellschaften in Japan und Großbritannien noch in den 1970er Jahren folgten während der 1980er Jahre Landesgesellschaften in Frankreich, Belgien, Schweiz, Österreich und Spanien. Hinzu kamen Niederlassungen in vielen anderen außereuropäischen Ländern (Software AG GB 1985; Software AG GB 1989). Aber es wuchs nicht nur die Zahl der Niederlassungen, sondern es wurden sowohl die bestehenden Produkte ADABAS, COMPLETE und NATURAL weiterentwickelt als auch neue weitere Lösungen entwickelt. Zentrale Produkte waren dabei CON-NECT sowie PREDICT. Bei beiden handelte

sich um Lösungen, die das bisherige Produktportfolio ergänzen beziehungsweise erweitern sollten. Bei CON-NECT, das auf der Basis von NATURAL entwickelt wurde, handelte es sich um eine Kommunikationslösung für die Verbindung und Integration von den zunehmend verbreiteten Endbenutzergeräten in Form von Terminals, Workstations oder Personal Computern in eine auf einer zentralen Datenbank basierten Unternehmenslösung. Ziel war es, diesen Geräten direkten Zugang zu den Ressourcen des Großrechner-Systems mit ADABAS und NATURAL zu ermöglichen, d. h. Nutzung von Datenbank-Anwendungen, Textverarbeitungen, Mail-Systeme usw. Um dies zu ermöglichen gab es eine Reihe weiterer Tools wie SUPER NATURAL, NET-WORK, NET-PAS, die abhängig von Aufgaben und Plattformen zusammen mit CON-NECT sowie ADABAS und NATURAL eingesetzt wurden (Software AG GB 1985). Im Gegensatz dazu zielte PREDICT auf einen anderen Anwendungsbereich ab. Es war als so genannter Datendiktionär für NATURAL gedacht, d.h. es sollte Entwicklern, die mit NATURAL arbeiteten ermöglichen, den Überblick über die genutzten Daten und deren genaue Verwendung durch automatisiertes Erfassen zu behalten. Dies war 1985 ein erster Schritt hin zu einem langfristigen Ziel: die Entwicklung einer CASE(Computer Aided Software Engineering)-Lösung. Denn die Erfolge von PET/MAESTRO und dem Nachfolger MAESTRO II sowie die Initiativen in Japan und den USA zu Software-Fabriken stimulierten Mitte der 1980er Jahre einen Boom der CASE-Lösungen, die auch im Rahmen der großen Förderprogramme der EG sowie des Bundes gefördert wurden (Schäfer/Weber 1989). Trotz all dieser neuen Entwicklungen waren es aber noch ADABAS und NATURAL, die den Hauptumsatz ausmachten. So stieg die Zahl der ADABAS-Installationen von fast 700 in 1981 auf deutlich über 2000 in 1985. Im gleichen Zeitraum stieg auch die Zahl der NATURAL-Anwender von knapp 500 auf fast 2000 und blieb in den folgenden Jahren konstant. Dazu zählten viele namhafte Unternehmen in der ganzen Welt (Software AG GB 1985). Außerdem wurden diese Anwendungen kontinuierlich weiterentwickelt und gepflegt. Neben einem neuen Release von NATURAL als NATURAL 2, PREDICT 2 und CON-NECT 2 erschien auch die ADABAS Version 5 im Jahr 1987. Gleichzeitig wurde ADABAS um eine weitere Variante erweitert, ADABAS SQL (Software AG GB 1987). Schon drei Jahre zuvor hatte man mit der Portierung von ADABAS und NATURAL auf die DEC/VAX-Plattform einen Schritt hin zur Öffnung der Welt der Mini-Computer gemacht (Software AG GB 1985). So überrascht es auch nicht, dass seit Beginn der 1980er Jahre das jährliche Umsatzwachstum deutlich über 40% lag und sich der Umsatz von 12,07 Mio. € in 1981 bis auf 165, 71 Mio. € in 1989 mehr als verzehnfachte. Ebenso stieg die Zahl der Mitarbeiter, was dazu führte, dass die alten Büroräume zu klein wurden. Aus diesem

Grund beschloss man schon 1984 den Bau eines eigenen Bürogebäudes in Darmstadt-Eberstadt. Bei der Architektur des Baus zeigte sich auch, dass der Vorstandsvorsitzende Peter Schnell auch ein überzeugter Anthroposoph war. Dementsprechend sollte beim Entwurf des Gebäudes der Mensch im Mittelpunkt stehen (Software AG GB 1989).

Doch auch dieses Gebäude sollte bald nicht mehr ausreichen, da die Mitarbeiterzahl ständig wuchs. Ein Höhepunkt wurde 1988 erreicht. In diesem Jahr entschied man sich die amerikanische Landesgesellschaft SAGNA, die ursprünglich John Maguire und Peter Schnell gehörte, vollständig zu übernehmen. Dazu war es notwendig alle Anteile der inzwischen börsennotierten Gesellschaft aufzukaufen. Der Abschluss dieses Vorhabens stellte eine wesentliche Konsolidierung dar, die sich auch in den Ergebniszahlen der Jahre 1987 und 1988 niederschlug. Gleichzeitig bildete dies den Auftakt zu den Feiern rund um das 20jährige Jubiläum der Software AG im Jahr 1989, die mit einem Festkolloquium in Frankfurt gefeiert wurde. Zu diesem Zeitpunkt war die Software AG mit Abstand das größte Software-Unternehmen in Deutschland. Der Umsatz war mehr als doppelt so hoch wie der des zweitgrößten Unternehmens, der SAP AG (Handelsblatt 1989a; Handelsblatt 1989b). Dies bildete den Höhepunkt einer erfolgreichen Entwicklung in den 1980er Jahren, doch in den frühen 1980er Jahren hatte eine Entwicklung eingesetzt, welche die Welt der Computer, sowohl Hard- als auch Software nachhaltig verändern sollte.

In stürmischer See – die Software AG und der Strukturwandel

Schon kurz nach dem großen Jubiläum 1989 machten sich die Auswirkungen des Strukturwandels bei der Software AG, die mehr als alle anderen deutschen Unternehmen im amerikanischen Markt engagiert war, bemerkbar. Es mehrten sich die Zeichen des Wandels bei der Krise. Doch es mehrten sich die kritischen Stimmen und die Entwicklung der Umsatzzahlen schien ihnen Recht zu geben. Zwar wuchs der Umsatz der Software AG auch in den folgenden Jahren, doch im Vergleich zu den Gewinnern des Strukturwandels war dieses Wachstum nur gering (Lünendonk 194: Anhang). Dabei gehörten mit Sybase und vor allem Oracle gerade zwei Datenbankanbieter zu den großen Gewinnern der allgemeinen Krise der späten 1980er Jahren. Doch betrachtet man diese Entwicklung genauer so erkennt man, dass sich seit Mitte der 1980er Jahre ein Wandel im Markt für Datenbanken vollzogen hatte. Der erste Schritt war die Einführung relationaler Datenbanken-Management-Systeme, die IBM mit der Veröffentlichung von DB2 im Jahr 1983 einleitete. Damit begann der Niedergang der bisher vorherrschenden hierarchischen Datenbank-Systeme. Diese waren noch davon geprägt, dass bei ihrem Entwurf schon klar definiert werden musste was man

abfragen wollte. Im Gegensatz dazu ermöglichten die relationalen Datenbanken, die nach den Prinzipien von Codd entworfen wurden, vorhandenen Daten flexibel miteinander in Verbindung zu setzen. Damit waren sie in der Lage vollkommen neue Daten zu generieren, indem der Nutzer seine Fragen in der Structured Query Language (SQL) formulierte.

Das erste Opfer dieser Veränderung war die Cullinet Corp., die sich mit der vorzeitigen Ankündigung alle Systeme auf das relationale System umzustellen, selbst die Kundenbasis entzog und in die Insolvenz rutschte. Im Schatten dieser Ereignisse, dem auch noch andere traditionelle Firmen wie ADR zum Opfer fielen, gelang es Oracle unter Larry Ellison neben IBM zum wichtigsten Anbieter zu werden. Dabei lag der Schwerpunkt von Oracle im Gegensatz zum mainframe-orientierten DB2 vor allem auf Datenbanken für UNIX-basierte Systeme (Campbell-Kelly 2003: 185-191; Wilson 2003). Als dann im Zuge des Strukturwandels diese zusammen mit dem Client-Server-Konzept zu einem massiven Wachstum der verteilten, relationalen Datenbank-Systeme führten, gehörte Oracle neben SAP und Microsoft zu den wenigen Gewinnern der Krise. Denn gerade bei der Nutzung einer Datenbank zeigten sich die Vorteile der neuen Architektur, da bei einem bis dahin üblichen Host-Terminal-System die Datenbank selbst als auch die Datenbankanwendung auf einem Mainframe abgelegt war. Erfolgte nun eine Abfrage von einem Terminal aus, wurden die Daten aus der Datenbank dort ausgelesen und verarbeitet und nur das endgültige Ergebnis an das Terminal zurückgeliefert. Bei einem Client-Server-System hingegen schickt der Client eine Abfrage an einen Datenbank-Server, der auf einem oder mehreren Computer installiert sein konnte und der die Abfrage ausführte. Im Anschluss schickt dieser die Daten an den Client zurück, wo erst die endgültige Verarbeitung und Aufbereitung/Darstellung der Ergebnisse erfolgt. Einerseits war dieser Prozess schneller, da nur die Rohdaten abgefragt wurden. Auf der anderen Seite konnte der Nutzer auf seinem Computer die Darstellung der Daten durch die Anwendung beeinflussen, während er im Fall der mainframebasierten Datenbank-Anwendung eine vollkommen neue Anfrage stellen musste. Darüber hinaus erlaubte die Client-Server-Architektur, dass eine wesentlich größere Zahl von Nutzer auf begrenzte Ressourcen wie Datenbank oder Drucker verteilt zu greifen konnten, da das System eine bessere Lastverteilung, Redundanz und größere Ausfallsicherheit bot (Lampson 1988; Friedewald 1999: 288-292).

Für die Software AG ergab sich daraus eine schwierige Position. Zwar schien der Wechsel der Technologie von hierarchischen zu relationalen Datenbanken die Software AG kaum zu betreffen oder ließ sie sogar noch gewinnen, da sie von Anfang an mit ADABAS ein ganz

eigenes technologisches Konzept verfolgte. Dieses nahm schon viele Vorteile der neuen relationalen Datenbanken vorweg, indem es beispielsweise die Möglichkeit bot neue Anfragen flexibel durch NATURAL zu realisieren. Auf der anderen Seite waren ADABAS und alle weitere Anwendungen nur auf die Verwendung auf Mainframe-Computern bei großen Datenvolumen mit schneller Reaktionssicherheit und hoher Integrität ausgerichtet. Aus diesen Gründen sah man sich durch das Aufkommen relationaler Datenbanken kaum gefährdet und reagierte nur langsam darauf. So führte man 1987 als eine erste Reaktion wie bereits erwähnt ADABAS SQL ein, mit der diese Abfragesprache nun auch für alle ADABAS-Anwender nutzbar wurde. Während man damit auf die softwaretechnischen Herausforderungen des Wandels auf dem Markt für Datenbanken reagierte, unterschätzte man die hardwaretechnischen Veränderungen und verpasste einen frühzeitigen Wandel zu UNIX-basierten, verteilten Datenbanken (Wirtschaftswoche 1992; Froitzheim 1994; Frankfurter Allgemeine Zeitung 1994b).

Als man dann 1990/91 doch reagierte und innerhalb kürzester Zeit ADABAS auf eine Client-Server-Umgebung unter UNIX portierte, erschien dieser Schritt aus der Sicht anderer deutscher Softwareunternehmen zwar noch sehr fortschrittlich. Aber im Gegensatz zum Beispiel zur SAP, die mit dem UNIX-basierten, Client-Server-Konzept im Markt für Unternehmenssoftware weltweit einer der ersten Anbieter war, kam dieser Schritt auf dem wesentlich reiferen Datenbankmarkt relativ spät. Daher gelang es der Software AG auch nicht mehr in einem größeren Umfang am rasanten Wachstum dieses Marktsegments, das bald den größten Teil des Datenbank-Marktes darstellte, zu profitieren. Dazu war insbesondere die Vormachtstellung von Oracle unter Larry Ellison zu gefestigt. Damit geriet die Software AG am Anfang der 1990er Jahre in eine ungünstige Situation, bei der das Wachstum im mainframe-basierten Datenbankmarkt nur schwach wuchs und dessen Umfang gemessen am Gesamtmarkt immer kleiner wurde. Zwar war das Überleben der Software AG in dieser Zeit nicht gefährdet, da man mit den Wartungsverträgen für bestehende Installation der Software-Produkte ADABAS und NATURAL, die in ihrem Bereich noch immer unbestritten zu den besten Lösungen zählten, gut verdiente, aber letztlich fehlte ein Produkt, das neues Wachstum generieren konnte.

Lange Zeit hatte man solche Hoffnungen in die Etablierung eines neuen Marktsegmentes gesetzt, nämlich den Markt für Werkzeuge zur computergestützten Softwareentwicklung (CASE) (Software AG GB 1989; Software AG GB 1990). Den ersten Schritt hatte man wie bereits erwähnt mit der Einführung der als Datendiktionär beschriebenen Anwendung

PREDICT im Jahr 1985 eingeleitet. Dieses wurde in den folgenden Jahren mit viel Aufwand immer weiter zu einer integrierten Softwareentwicklungsumgebung ausgebaut und dann ab 1989 als PREDICT CASE bezeichnet. Zu dieser Zeit unterstützte es die Anforderungsanalyse und Spezifikation von Funktionen und Daten. Darüber hinaus ermöglichte es die direkte Umsetzung in NATURAL und die Erzeugung von Programmen. Aber wie viele der CASE-Projekte hinkte es dem ursprünglich Zeitplan hinterher und kam bis zu diesem Zeitpunkt nur bei einigen ausgewählten europäischen Kunden zum Einsatz. Damit unterschied es sich nicht von vielen anderen Projekten in diesem Umfeld, die ebenfalls die in sie gesetzten Erwartungen nicht erfüllen konnten. Zunehmend mehrte sich auch die Kritik an dem zugrunde liegenden Software-Factory-Konzept, welches beispielsweise in dem von der European Science Foundation geförderten Projekt zur European Software Factory verfolgt wurde. Zu offensichtlich war, dass die Übertragung von Fabrik-Konzepten aus anderen Bereichen wie dem Maschinen- oder Anlagenbau nicht dem Einsatzfeld Software gerecht wurde (Herzwurm/Mellis/Schmolling 1994). Hinzu kam, dass in der weltweiten Rezession und insbesondere der Krise in der Computerindustrie die Bereitschaft sank, komplexe, teilweise unfertige Lösungen zu implementieren. Dies führte letztlich zu einem Scheitern der CASE-Anwendungen, unabhängig von ihrer Qualität, von der auch die Software AG mit PREDICT CASE betroffen war. Auch der Versuch in einem anderen, anwendernäherem Marktsegment durch ein neues Produkt zumindest von dem Paradigmenwechsel in Informationstechnologie zu profitieren, bereitete Probleme. Die Idee hinter diesem als ENTIRE bezeichnenden Produkt war es, aus den eigenen Schwächen Stärken zu machen. Denn genauso wie die Software AG mit ihren Produkten noch stark auf Mainframe-Computer fixiert war, hatten viele Anwender das Problem einerseits, da sie selbst noch über wichtige Infrastrukturen auf solchen Computern verfügten, während auf der anderen Seite in ihren Unternehmen die Zahl von kleinen und mittleren Systemen mit teilweise Client-Server-basierten Konzepten zunahm. Diese Inselbildung stellte eine zunehmend unbefriedigende Situation dar, die viele Kosten verursachte. An diesem Punkt setzte die Software AG mit ENTIRE an, das als ein übergreifendes Integrationswerkzeug für Groß-, Mittel, und Kleincomputer in Client-Server-Umgebungen gedacht war. Doch wie bei vielen anderen ähnlich gelagerten Projekten, die versuchten diese Probleme zu lösen, verzögerte sich die Fertigstellung immer wieder und der bei der Markteinführung erreichte Funktionsumfang war letztlich unbefriedigend (Heisman/Glückner 1993). Erst mit der überarbeiteten Version ENTIRE X, die ab Mitte der 1990er Jahre verfügbar war, konnte der erhoffte Umfang vollständig erreicht werden. Dennoch spielte ENTIRE als Ausgangspunkt für die

Entwicklung weiterer Integrationswerkzeuge einen wichtigen Ausgangspunkt für die heutige Entwicklung der Software AG (Software AG GB 1997).

Zu all diesen Problemen kam hinzu, dass es nun auch innerhalb der bisher vom Erfolg verwöhnten und friedlichen Software AG zu Problemen kam. Dazu gehörte der Weggang von einer Reihe wesentlicher Personen wie beispielsweise John Maguire, der nach der Integration der SAGNA noch immer das wichtige Geschäft in den Vereinigten Staaten geleitet hatte. Ob als Folge dieser Entwicklung oder eher als deren Auslöser kam es zwischen den beiden entscheidenden Personen im Vorstand der Software AG, Peter Schnell und Peter Pagé, zum Zerwürfnis über die weitere Ausrichtung des Unternehmens (Heisman/Glückner 1993; Frankfurter Allgemeine Zeitung 1994a; Manager Magazin 1994). Letztlich konnte Schnell für sich entscheiden, da er von der Öffentlichkeit weitgehend unbemerkt nach dem Umstieg von Peter Kreis 1983 der alleinige Aktionär der Software AG geworden war. Als Folge dieser Ereignisse verließ Pagé dann im Januar 1993 das Unternehmen und wechselte zu Siemens-Nixdorf, wo er sich um eine Wiederbelebung des Softwaregeschäfts im Umfeld des ehemals sehr erfolgreichen COMET-Anwendungssystems bemühte. Peter Schnell begann gleichzeitig mit einer Konsolidierung und Restrukturierung der Software AG. Dazu löste er die ebenfalls in seinem Besitz befindliche im schweizerischen Zug ansässige Holding Softinterest auf, welche viele der Beteiligungen an den internationalen Tochtergesellschaften der Software AG und damit einen nicht unwesentlichen Anteil des Gesamtumsatzes kontrollierte. Im Zuge einer Kapitalerhöhung wurden diese Beteiligungen 1994 einerseits zu einem geringen Teil an die Software AG selbst und zu größeren Teilen an zwei Stiftungen, die seit 1993 Eigentümer der Software AG waren, verkauft. Dabei handelte es sich um die gemeinnützige Software AG Stiftung, die 98% der Anteile hielt, sowie die Software-Industrie-Stiftung, die zwar nur 2% der Anteile, aber aufgrund der Konstruktion der Aktiengesellschaft das vollständige Stimmrecht hatte. Diese Stiftungen, die beide Peter Schnell gegründet hatte, wurden durch Beiräte aus dem Unternehmen ergänzt (Manager Magazin 1994; Froitzheim 1994). Die Konsolidierung der Besitzverhältnisse führte auch zu einer benötigten Kapitalerhöhung und war letztlich auch eine deutliche Absage an die seit einigen Jahren kursierenden Gerüchte der Fusion bzw. Übernahme durch SAP (Frankfurter Allgemeine Zeitung 1994a; Manager Magazin 1994; Froitzheim 1994; Handelsblatt 1989b). Diese Gerüchte, die schon länger kursierten, wurden 1992 durch eine Ankündigung einer Kooperation zwischen Software AG und SAP im Bereich der Datenbanknutzung nochmals angeheizt. Doch eigentlich war es ein erster Schritt der von Peter Schnell angestrebten inhaltlichen Neuausrichtung der Software AG. Deren Ziel war es, mit einem Auf- bzw.

Ausbau eines Dienstleistungsgeschäfts ein zweites Standbein neben dem klassischen Software-Produktgeschäft zu schaffen, bei dem durch die Integration und Anpassung von Standard-System- und Standard-Anwendungssoftware Anwendern eine maßgeschneiderte Lösung geboten werden sollte (Frankfurter Allgemeine Zeitung 1994b). Den Höhepunkt dieser Entwicklung bildete 1997 die Gründung der SAP Systems Integration (SAP SI), an der die Software AG mit 40% beteiligt war.

Konsolidierung – Softlab und andere Dienstleister im Zeichen des Wandels

Zwar waren die beiden erfolgreichsten deutschen Softwareunternehmen auf unterschiedlichste Art und Weise vom Strukturwandel betroffen, doch noch deutlicher werden die Folgen der aus dem Wandel resultierenden Konsolidierungsprozesse des deutschen Marktes, wenn man die Entwicklung der Lünendonk-Liste (siehe Tabellen 6.2. und 6.3.) betrachtet.

Internationalisierung und der Einstieg der großen Beratungsunternehmen

Die Tatsache, dass 1993 vier und 1996 gar sechs Unternehmen der Top10 nicht deutschen Ursprungs beziehungsweise deutsche Firmen, die von ausländischen Firmen übernommen wurden, waren, zeigt deutlich den schon angesprochenen gewachsenen Einfluss ausländischer, überwiegend amerikanischer Anbieter, die noch während der 1980er in dem eher binnensorientierten Markt eine geringe Rolle spielten. Gerade der Aufstieg von Microsoft und Oracle verdeutlicht dabei, dass es sich oftmals um relativ junge Unternehmen handelte, die aus Marktsegmenten hervorgegangen sind, in denen es keine deutschen Anbieter gab. Dabei handelte es sich um Segmente, die auf den Computer als Massengerät und nicht als einzelnes System setzten. Dementsprechend war hier die Bedeutung von Netzeffekten und damit die Größe des Heimatmarktes, aber auch die schnelle Internationalisierung ein wesentliches Merkmal. Diese mangelnde strategische Ausrichtung auf diesen Massenmarkt führte dazu, dass es hier keine erfolgreichen deutschen Unternehmen gab. Die Unternehmen der ersten Generation waren auf die Nischenproduktion für große Systeme sowie Dienstleistungsangebote spezialisiert. Doch die zunehmende Diffusion von Computern vergrößerte nicht automatisch diese Nischen, sondern machte diese vielmehr obsolet, da das Wachstum auf andere Marktsegmente als Großcomputersysteme zurückging. Auch in der anderen Spezialisierung, den Dienstleistungen, wo sich auch viele Unternehmen der zweiten Welle positioniert hatten, änderten sich ebenfalls die Rahmenbedingungen. Wesentlicher Grund dabei war auf der einen Seite ebenfalls die zunehmende Internationalisierung. So zeigt die Übernahme von ADV/Orga durch einen französischen Konkurrenten den Wunsch im

deutschen Markt Fuß zu fassen. Der andere Grund war das langsame Vordringen der Wirtschaftsprüfungs- und Beratungsunternehmen. So gab es zwar im deutschen Markt eine ganze Reihe von spezialisierten Beratungen wie Ploenzke oder die Organisation Plaut. Ebenso besaßen einige der klassischen Unternehmensberater wie Roland Berger einen nicht unbedeutenden Zweig, der sich auf Beratung im Umfeld von IT-Lösungen spezialisiert hatte, der aber nicht ihr Hauptgeschäft bildete. Doch das Auftreten international aktiver Wirtschaftsprüfungs- und Beratungsunternehmen veränderten diese Situation nachhaltig. Ein Beispiel für diese Entwicklung ist Arthur Andersen, der in den USA zu den Vorreitern in den 1950er Jahren gehörte. Diese waren 1978 in den DV-Markt eingetreten, als sich in ihrer Hamburger Filiale 1978 ein Ableger des Consulting-Bereichs gründete. Dieser verlegte zwar schon einige Zeit später seinen Sitz nach Frankfurt, wo heute Accenture als Nachfolger von Arthur Andersen/Andersen Consulting bis heute seinen Hauptsitz hat. Entsprechend dem amerikanischen Vorbild gelang es dem Unternehmen durch seine engen Beziehungen in der Führung vieler großer Unternehmen bald eine wichtige Rolle zu spielen. Ausgangspunkt war dabei meistens nicht die eigentliche DV-/IT-Abteilung, sondern das Rechnungswesen/Controlling des Unternehmens. Dies lag aufgrund der Wirtschaftsprüfungstätigkeiten der Mutter nahe und ermöglichte einen völlig anderen Zugang. Letztlich führte es dazu, dass Andersen vor allem bei der Beratung und Implementierung von umfassenden Unternehmenslösungen, also MRP- und ERP-Systemen tätig war. Neben individuellen Lösungen, die sie anfänglich noch selbst anboten, erkannten sie aber schon früh die Potentiale von standardisierten und vor allem zertifizierten Lösungen, die eine Übernahme der Daten in die Wirtschaftsprüfung wesentlich vereinfachten. Dies war ein Grund für das große Interesse an Lösungen wie SAP, die auch die anderen neu entstandenen Beratungsableger der anderen Wirtschaftsprüfer wie Ernst&Young, KPMG oder PWC entdeckten (Interview Dönop; Interview Hoch; Interview Lippold; Accenture 2005). Einen noch deutlicheren Indikator für diese Entwicklungen als die Lünendonk-Listen bilden die Verzeichnisse von Nomina. Einerseits steigt dort die Zahl der eingetragenen internationalen Anbieter seit Mitte der 1980er Jahre stetig an. Auf der anderen Seite finden sich auch zunehmend mehr branchenfremde Wirtschaftsprüfer und Berater, deren Hauptarbeitsgebiet woanders lag, die aber durch ihren Eintrag zeigen, dass sie gewillt waren sich dieses für sie sinnvolle und profitable Marktsegment zu erschließen. Darunter ebenfalls wieder eine Reihe international aktiver Unternehmen (Nomina ISIS 1985/2; Nomina ISIS 1989/2; Nomina ISIS 1992/2).

Konsolidierung als Folge von Gründer- und Besitzerwechseln

Neben dem Rückgang der Gesamtzahl an Unternehmen, welche vor allem viele kleine deutsche Software-Unternehmen betraf, zeigt sich auch und gerade bei den größeren deutschen Unternehmen ein Exodus von einer Reihe ehemals bedeutender Marktteilnehmer (siehe Tabelle 6.4). Hierbei spielten neben der Internationalisierung, welche viele der im Vergleich nur mittelgroßen deutschen Unternehmen unvorbereitet traf, da sie selbst kaum Internationalisierungsbemühungen getan hatten, auch andere Gründe eine Rolle, die durchaus miteinander in Wechselwirkung standen. Denn die fehlende Internationalisierung war auch durch die ständigen Finanzierungsprobleme bedingt, die viele Unternehmen dazu veranlasste Investoren aus anderen Branchen einzubeziehen. Ein anderer war, dass viele der Gründer Anfang der 1990er Jahre ein fortgeschrittenes Alter erreicht hatten. So verwundert es nicht, dass einige am Ende der Krise begannen ihre Firmen zu veräußern. Ein Beispiele dafür war Softlab. Diese hatte sich mit ihren hybriden Strategie Anfang der 1980er Jahre sehr erfolgreich im Markt platziert und wie kaum einem anderem Unternehmen gelang es ihnen Synergien zwischen Produkt- und Dienstleistungsbereich zu erzielen. Dies lag natürlich daran, dass man mit MAESTRO ein Produkt vertrieb, welches dieses Potential besaß. In der Folge konzentrierte man sich in den 1980er Jahren neben dem Dienstleistungsgeschäft vor allem auf die erfolgreiche Weiterentwicklung von PET/MAESTRO zu Maestro II sowie der Internationalisierung des Produktgeschäfts, welches vor allem durch die frühen Erfolge in den USA vorangetrieben wurde. Dort spielte unter anderem der zunehmende Trend zur Softwarefabrik, der sich in einer steigenden Nachfrage nach Programmierwerkzeugen wie MAESTRO spiegelte, eine wesentliche Rolle (Cusumano 1989). Aber auch in Europa gewann wie bereits geschildert die Idee der Softwarefabrik an Bedeutung, was sich ebenfalls in entsprechenden Förderprogrammen zeigte (Schäfer/Weber 1989). Neben eigenen Mitteln waren es aber vor allem auch Kooperationen und Partnerschaften, die eine wichtige Rolle spielten. Dazu zählte natürlich die für beide Seiten zum Erfolg führende Kooperation mit Phillips, auf dessen Computersystem die Programme liefen. Ebenso positiv war die Vertriebskooperation mit Intel Corp (Der Spiegel 1983; Interview Neugebauer). Dennoch stieß das eigenfinanzierte Wachstum, die Expansion und Weiterentwicklung der Dienstleistungs- und Produktparte Ende der 1980er/Anfang der 1990er Jahre dauerhaft an ihre Grenzen. Ebenso hatten sich die weiteren Hoffnungen auf ein starkes Wachstum durch einen größeren Markt für CASE-Tools nicht erfüllt (Weer 1992; Herzwurm/Mellis/Schmolling 1994). Als Konsequenz dieser Situation und der Notwendigkeit neues Kapital zu finden begann man mit Überlegungen sich in eine börsennotierte AG umzuwandeln, doch letztlich kam es dann zu

einer anderen Entwicklung. Nach einer Reihe von Gesprächen zwischen Klaus Neugebauer, dem verbliebenen Gründer, und der Münchner Rück und BMW, stieg 1993 letztlich BMW, die ebenso wie andere Automobilhersteller in dieser Zeit nach strategischen Diversifikationen suchten, mit einer 10%-Beteiligung als finanzkräftiger Partner ein. Der geplante Börsengang verschob sich und wurde dann aufgegeben. Stattdessen übernahm BMW im Laufe der 1990er Jahre Softlab vollständig und ermöglichte so den Gründerwechsel (Interview Neugebauer).

Unternehmen	Veränderung des Besitzverhältnis
Software AG	- (Börsengang 1999)
SCS	1990 Übernahme durch Capgemini
EDV Studio Ploenzke	1994 Übernahme durch CSC
SAP	- (Börsengang 1988)
GEI	1987 Übernahme durch AEG, später Debis (heute T-Systems)
ADV/Orga	1990 Übernahme durch SEMA Group (heute Atos-Origin)
Krupp Atlas Datensysteme	1991 Übernahme durch Bremer Vulkan (Verbleib nach Management Buy-Out unklar)
mbp	1993 Übernahme durch EDS
Softlab (ab 2007 Cirquent)	1993 sukzessive Übernahme durch BMW (2008 an NTT verkauft)
IKOSS	1992 Übernahme durch Sligos (heute Atos Origin)
Schuhmann Unternehmensgruppe	-
pdv Unternehmensberatung	2000 Übernahme durch Logica CMG
Computer Associates	- (dt. Tochter einer amerikanischen Firma)
AEG Softwaretechnik	1990 Übernahme durch Debis (heute T-Systems)
PSI	- (Umwandlung in AG 1994, Börsengang 1998)

Tabelle 6.4: Firmenübernahmen in der deutschen Softwarebranche⁵³

Die mangelnde Finanzausstattung für ein weiteres Wachstum spielte auch für viele andere Unternehmen der ersten Welle ab Mitte der 1980er Jahre eine Rolle. Gerade für die

⁵³ Liste zeigt die Top 15 der deutschen Softwarebranche 1986 (Lünendonk 1987). Die Angaben zum Verbleib der Unternehmen stammen primär aus Dietz (1995: 218-220) und wurden durch Recherche ergänzt.

zunehmend erfolgreichen Software-Häuser stellte die Finanzbeteiligung durch andere Unternehmen eine Möglichkeit dar, Wachstum und Innovation ohne Fremdkapital (Banken) oder Venture Capital zu finanzieren. Die Motivation auf Seiten der investierenden Unternehmen, bei denen es sich meist um branchenfremde Firmen handelte, lag entweder darin, als Anwender bisher betriebsfremde Kompetenzen an sich zu binden oder in der Möglichkeit ein neues Wachstumsfeld zu erschließen.

Eine ähnliche Entwicklung erlebte das EDV Studio Ploenzke, welches sich erfolgreich auf IT-Dienstleistungen spezialisiert hatte, europaweit Niederlassungen gegründet hatte und 1989 auf einen Umsatz von 76,7 Mio. € (150 Mio. DM) kam. Hier war es die amerikanische CSC, die nur sehr bedingt erfolgreich mit ihrer Tochter CSDC seit den 1970ern versucht hatte in Europa Fuß zu fassen, die in einem langfristigen Prozess, der sich bis 1999 hinzog, Die Firma vom gründer Klaus Plönzke übernahm und so den Einstieg in den europäischen Markt suchte. Dieser Prozess war begleitet durch die Umbenennung in CSC Ploenzke, was als erst 20007 verschwand. Seitdem firmiert das Unternehmen nur noch unter CSC Deutschland (Nomina ISIS 1991/1: 2311-3316; Computerwoche 1994; Computerwoche 2008). Ein anderes Beispiel ist die Stuttgarter IKOSS, an der sich zeitweilig Thyssen als Teil ihrer Diversifikationsstrategie und die Deutsche Telekom beteiligten. In dieser Zeit wuchs die Firma immer weiter und erreichte 1989 eine Umsatz von rund 44,5 Mio. € (87 Mio. DM) mit 407 Beschäftigten (Nomina ISIS 1991/1: 2210). Doch letztlich verlor aber Thyssen wieder das Interesse, so dass sich der verbliebene Eigentümer Peter Beyer mit dem französischen Unternehmen Sligos (heute Atos Origin) einen neuen Partner suchte, der das Unternehmen 1992 vollständig übernahm (Interview Beyer; Dietz 1995: 58-59, 200).

mbp, SCS und die „deutsche Geschichte“ von Capgemini

Anders verhielt es sich bei Software-Unternehmen, die schon immer Tochter-Unternehmen großer Unternehmen waren. Ein Beispiel hierfür ist die mbp, die seit 1972 100% Tochter der Hoesch AG war. Das traditionshaus des deutschen Softwaremarktes war mitte der 1980er in eine schwierige Situation gekommen und die von der Konzernmutter Hoesch veranlassten Restrukturierungen führten dazu, dass eine Reihe maßgebliche Personen das Unternehmen und ihre eigen Firma EXPERT Team gründeten. Als die amerikanische EDS, zu dieser Zeit ein Tochterunternehmen der General Motors, Anfang der 1990er nach einem Einstieg in den deutschen Markt suchte, um die bisherige Filiale am Stammsitz des GM-Unternehmens in Rüsselsheim auszubauen, war die Hoesch AG 1993 nicht glücklich das kriselnde Tochterunternehmen gut zu verkaufen. Kurze Zeit später löste EDS den Sitz in Düsseldorf auf

und überführte alle Aktivitäten nach Rüsselsheim, womit das älteste deutsche Software-Haus zu existieren aufhörte (Interview Leue, Interview Dietz; Dietz 1995: 200).

Ein ähnliches Schicksal ereilte die Hamburger SCS, einst Marktführer in Deutschland, die von der Muttergesellschaft SD Scicon Group, wiederum Tochter der BP, wegen der offensichtlichen Probleme im Kerngeschäft 1990 verkauft wurde (Dietz 1995: 200). Der Käufer war ein französisches Unternehmen, die Cap Gemini Sogeti-Gruppe. Gegründet 1967 von Serge Kampf, einem ehemaligen Vertriebsleiter der Bull, entwickelte sich das als Sogeti gegründete Unternehmen sehr schnell und expandierte aggressiv. So übernahm Kampf 1973 zuerst das größere weltweit operierende Softwarehaus CAP (Centre d` Analyse et de Programmation). 1975 folgte dann die Übernahme der Mehrheit von Gemini Computer Systems, einem Tochterunternehmen der europäischen Diebold-Gruppe. Das dann als Cap Gemini Sogeti firmierende Unternehmen wuchs in der Folgezeit schnell europaweit sowohl bedingt durch neue Kunden aber auch durch die Akquisition einer weiteren Vielzahl kleinerer lokaler Unternehmen in den verschiedensten Ländern Europas. Letzter Coup in dieser Serie war 1987 die Übernahme der SESA, die neben Cap Gemini Sogeti und SEMA das dritte große Softwarehaus in Frankreich war. Dieser Erfolg beruhte unter anderem darauf, dass sich Cap Gemini Sogeti seit der Gründung nur auf Beratung und individuelle Softwareentwicklung spezialisiert hatte und keine Produkt-Aktivitäten vornahm. Im Gegenteil: man verkaufte in der Regel die Teile der übernommenen Firmen, die Produktentwicklung betrieben sofort wieder, wie im Fall der zu SCS gehörenden PS Systemtechnik. Wichtig ist diese Geschichte, da Cap Gemini Sogeti sonst zu Beginn der 1990er Jahre eine deutsche Firma geworden wäre. 1990 beschloss der Daimler-Benz-Konzern seine sämtlichen IT-Aktivitäten neu zu ordnen. Dabei wurden alle weiteren IT-Serviceeinheiten des Konzern in der Daimler-Benz Interservices, kurz debis, gebündelt. Dies betraf letztlich auch ein weiteres führendes deutsches Softwareunternehmen, die GEI. Dort war die AEG in den frühen 1980ern eingestiegen und übernahm 1987 die vollständige Kontrolle. Im Zuge dessen wurde die GEI zuerst mit der AEG Softwaretechnik verschmolzen, was sie zeitweise zu einem der größten Anbieter im deutschen Markt machte. Doch war dies letztlich eine Scheinblüte, denn während die GEI bis zur vollständigen Übernahme noch prosperierte, geriet sie nun in den Sog der AEG und deren Entwicklung. Im Zuge der Umstrukturierungen durch Daimler-Benz, die 1985 die AEG übernommen hatten, wurde nun auch die GEI dem debis Systemhaus zugeordnet. Außen vor blieb nur Teile der Automatisierungstechnik, die bei den Resten der AEG verblieb. Im Zuge der Diversifikationsstrategie sollte die debis ein weiteres wesentliches „High-Tech“-Standbein des DB-Konzerns werden, doch um dieses Ziel zu erreichen, war es nötig nicht nur

in Deutschland vertreten zu sein. So ergab es sich, dass es zwischen der Cap Gemini Sogeti, die schon länger auf der Suche nach einem finanzstarken industriellen Partner war, und dem Daimler-Benz-Konzern zu einem Vertrag kam, mit dem Daimler-Benz vorerst 34% der Cap Gemini Sogeti-Gruppe erwarb. Das daraus entstandene Konstrukt firmierte dann zeitweise als Cap debis. Darüber hinaus sah der Vertrag vor, dass der Daimler-Benz-Konzern die Option besaß, im Zeitraum vom 1. Februar 1995 bis zum 31. Januar 1996 die Mehrheit am Unternehmen zu übernehmen. Doch die zwischenzeitlich erfolgten Umstrukturierungen bei Daimler-Benz führten dazu, dass diese Option verstrich (Gaston-Breton 1999; Niedereichholz/Niedereichholz 2006: 257-266; Fink/Knoblach 2003: 107-124; Dietz 1995: 201-202).

Letztlich blieben so neben der SAP AG nur die PSI, die als Mitarbeiterunternehmen nur schwer verkäuflich war sowie der einstige Primus, die Software AG, von dieser Konsolidierung verschont.

6.5. Ankunft in der Normalität? – Herausforderungen durch den Strukturwandel

Diese Entwicklung macht mehr als alles andere deutlich, dass zu Beginn der 1990er Jahre eine Softwarebranche in Deutschland als Wirtschaftsfaktor oder „*dritte Kraft*“ existierte. Doch der Markt und damit letztlich die Branche war zunehmend weniger von deutschen als vielmehr von global agierenden, überwiegend amerikanischen Firmen geprägt. Die Ursachen dafür sind vielfältig.

Ein wesentlicher Aspekt war die vertikale Desintegration in der Computersystemindustrie. Dies beschränkte sich wie gezeigt nicht nur auf den Hardwarebereich, sondern vielmehr war Software ein wesentlicher Faktor für diese Entwicklung. In dem Sog dieser Entwicklung geriet selbst IBM als noch immer dominierendes Unternehmen in Schwierigkeiten und war am Ende gezwungen massive Einschnitte und Veränderungen im Konzern und seinem Leistungsangebot vorzunehmen. Auch die deutschen Systemhersteller konnten sich dieser Entwicklung nicht entziehen. Während aber Siemens aufgrund seiner Konzernstruktur in der Lage war die Folgen für das zu dieser Zeit immer noch als strategisch betrachtet Computersystemgeschäft zu tragen, gerieten insbesondere die kleineren deutschen Hersteller immer stärker unter Druck und verschwanden nach und nach vom Markt. Auch die Nixdorf AG, die mit der MDT lange Zeit aus den Besonderheiten des deutschen Marktes ihren Vorteil gezogen hatte, war nicht mehr in der Lage diesen Wandel nachzuvollziehen und flüchtete sich

in eine Übernahme durch Siemens. Doch die vertikale Integration, die diese Veränderung im Bereich der Computersystemhersteller auslöste, wurde nicht nur maßgeblich von der technologischen Entwicklung im Softwarebereich getrieben, sondern hatte wiederum auch deutliche Auswirkungen auf die Softwareunternehmen selbst. Aber anders in den USA, wo eine ganze Reihe neuer, unabhängiger Unternehmen wie Microsoft oder Oracle entstanden, gelang dies in Deutschland nicht. Vielmehr verschwanden viele der bis dahin bekannten Unternehmen, zumeist durch Übernahmen ausländischer Unternehmen, die sich so einen Einstieg in den deutschen Markt versprachen. Dies wurde durch eine Reihe begleitender Faktoren erleichtert. Ein erster Grund war ein Generationenwechsel, da viele Gründer der 1970er Jahre nun ein Alter erreicht hatten, wo ein Rückzug aus dem Tagesgeschäft üblich war. Hinzu kam, dass viele dieser Firmen zur Finanzierung und Organisation ihrer Wachstums- und Expansionsstrategien auf die Hilfe externe Partner angewiesen gewesen waren. Damit waren die Voraussetzungen für einen Verkauf oftmals gegeben.

Technologie, Ressourcen und Institutionen

Doch neben diesem generisch bedingten Effekt gab es eine ganze Reihe weiterer Effekte, die sich in dieser Umbruchphase auf die Entwicklung des Innovationssystems und der Branche auswirkten. Ein wesentlicher Bereich war dabei die technologische und wissenschaftliche Entwicklung. Die zunehmende Miniaturisierung durch Workstation und PC, deren Entwicklung zum wesentlichen Treiber der vertikalen Desintegration wurde, schuf eine veränderte technologische Basis, welche die Entwicklung von neuen Anwendungen forcierte. Dies führte zu einer Welle von Innovationen, sowohl im Bereich der Softwaretechnologie, aber auch im Bereich der Geschäftsmodelle. Dieser Wechsel vollzog sich in Deutschland nur langsam. Ein möglicher Grund war, dass die maßgeblichen Entwicklungen in den USA stattfanden, so dass die deutschen Unternehmen nur als Nachahmer agieren konnten. Doch auf der anderen Seite hatten deutsche Firmen wie Nixdorf durch die MDT eine Wissensbasis in diesem Bereich und agierten damit auch international erfolgreich. Jedoch gelang es den Softwareunternehmen, die in diesem Feld aktiv waren, daraus keinen Nutzen zu ziehen. Es bleibt dabei offen, ob dies aufgrund mangelnden Wissens geschah oder ob die Unsicherheit über die weitere technologische Entwicklung zu groß war. Zumindest lässt sich festhalten, dass in Deutschland zwar ebenfalls eine Hobbyisten-Szene, die in den USA wesentlicher Faktor der Entstehung neuer Unternehmen war, gab, doch einen Wissenstransfer im größeren Maßstab oder neue Gründungsaktivitäten erfolgten nur schleppend. Die Gründe dafür lagen vor allem in den institutionellen Rahmenbedingungen, die sich zwar in den 1980er Jahren

verbesserten, aber lange noch nicht ausreichten um das Entstehen neuer unternehmen nachhaltig zu beeinflussen. Hinzu kam, dass die Ausbildung von qualifizierten Fachkräften nie den gewünschten oder benötigten Umfang erreichte. So überrascht es nicht, dass die Entwicklung von eigenständigen PC-Softwarefirmen ausblieb. Vielmehr fokussierten sich die existierenden unternehmen stark auf das klassische Dienstleistungsgeschäft im kommerziellen Anwenderbereich und weniger auf das Endkunden-Massengeschäft.

Ein wesentlich anderer institutioneller Aspekt, die Förderung des Staates, erlebte in dieser Zeit einen größeren Wandel. Nach dem Auslaufen der DV-Programme sowie der sich langsam verändernden Forschungsförderung ergaben sich neue Chancen und Herausforderungen. Insbesondere das japanische Fifth Generation Computer Program sorgte Anfang der 1980er Jahre noch einmal zu einer Vielzahl von Aktivitäten. So wurde insbesondere die Künstliche Intelligenz als Forschungsgebiet gestärkt und auch der Bau von parallelen Supercomputern wie beispielsweise dem SUPRENUM forciert. Doch sowohl in Japan als auch in allen anderen Ländern scheiterten die Bemühungen diese Technologien zu kommerzialisieren letztlich. Nichtsdestotrotz hatte diese Entwicklung weitere Folgen. In der Bundesrepublik wurde insbesondere die Mikroelektronik/Mikrosystemtechnik als ein neues Schwerpunktgebiet etabliert und forciert. Diese zielte letztlich darauf ab, die Verwendung von Computertechnologie, sowohl Hard- als auch Software, in der anwendenden Industrie zu fördern. Dabei stand unter anderem der Gedanke klassische Industrien wie den Fahrzeugbau oder den Maschinenbau, in denen Deutschland traditionell stark war, wettbewerbsfähiger zu machen (Giesecke/Reutter 2006). Die Wachstumsmöglichkeiten dieses Segments, das heute als Embedded Systems firmiert und eher Bezug zur industriellen Automatisierungstechnik und weniger zur klassischen Softwareproduktion hatte, wurde ebenfalls von der OECD unterstrichen (OECD 1985: 85-100). Doch hatte diese Fokussierung insbesondere für die Unternehmen im letzteren Bereich Folgen. Da hier ähnlich wie im Bereich der Automation die Anwender selber Entwicklungskapazitäten aufbauten, ergaben sich für unabhängige Softwareunternehmen nur wenige Chancen. Gleichzeitig verschärfte dieser Aufbau die ohnehin schon enge Personalsituation. Insbesondere da nach dem Wegfall des ÜRF die Finanzierung der Hochschulformatik in die Hoheit der Länder übergegangen war. Dies hatte zwar keine negativen Konsequenzen (Pieper 2009: 159-164), doch erlebte sie dadurch auch keine neuen Impulse oder einen forcierten Ausbau. Zwar nahm auf der anderen Seite die Praxisferne langsam ab, auch bedingt durch den Generationenwechsel an den Hochschulen, doch war dies ein eher evolutionärer Prozess. Auch in der Wirtschaftsinformatik, die sich in den 1980ern weiter stabilisieren konnte, löste der Wechsel von MDT, welche ein wesentliches

Arbeits- und Forschungsgebiet in der Frühphase war, zum PC Veränderungsprozesse aus bei dem die Frage nach Wechselwirkungen zwischen Technologie und Organisation sowie die ökonomischen Grundlagen weiter in den Vordergrund rückten. Ebenso wurde die außeruniversitäre Forschung durch die schon erwähnten Veränderungen in der Forschungsförderung wie dem Aufkommen der Verbundforschung und der stärkeren Bedeutung der europäischen Ebene gestärkt. insbesondere die Fraunhofer-Gesellschaft und ihre Institute konnten trotz einiger Probleme der Vertragsforschung in diesem Bereich von dieser Entwicklung profitieren (Trischler 2006). Doch lag der Schwerpunkt nicht explizit auf Software, sondern eher auf der Anwendung in Form von Mikroelektronik und Mikrosystemtechnik. Die Anwenderbranchen wie Fahrzeug- oder Maschinenbau standen dieser Entwicklung sehr offen gegenüber. Auch insgesamt hatte sich die Debatte um die Auswirkungen von Computersystemen eher wieder versachlicht, so dass beispielsweise die Diffusion von neuen Systemen wie dem PC nicht von grundsätzlichen, gesellschaftlichen Kontroversen begleitet war, sondern bis auf einzelne Bereiche wie Computerspiele eher eine Fachdiskussion darstellte. Damit war eine grundlegende Offenheit als wichtige Rahmenbedingung gegeben. Zwar hatten sich auch andere Rahmenbedingungen wie beispielsweise die Bedingungen für Venture Capital geändert. Doch insgesamt reichten diese kleinen Veränderungen nicht aus das Rechts- oder Finanzsystem so zu verändern, dass dies einen nachhaltigen Einfluss auf das Innovationssystem der Softwarebranche hatte.

Markt und Industrie

Zwar verdeutlichen die Branchenuntersuchungen (BMWI 1991, Neugebauer et al. 1989), dass es zu Beginn der 1980er Jahre durchaus eine große Anzahl unternehmerischer Aktivitäten gab. Diese drückten sich vor allem in der großen Fluktuation von Unternehmen aus, da viele Softwareunternehmen der ersten Gründungswelle in den 1970ern wieder aus dem Markt ausschieden, während eine ganze Reihe von Neugründungen stattfanden. Darunter auch klassische Spin-offs aus der Forschung und anderen Unternehmen. Dabei überschritt deren Zahl aber nicht die Zahl der Austritte, so dass die Branche eine Konsolidierung erlebte (Abel 1992: 17-22). Insbesondere da der Markt noch immer deutlich wuchs. Dies hatte zur Folge, dass sich eine Reihe von Unternehmen etablierten, die nun auch langsam eine gewisse Größe erlangten. Doch wurde diese Entwicklung ab Mitte der 1980er Jahre zunehmend schwieriger. Einerseits konnten die Unternehmen das Wachstum kaum bewältigen, sowohl im Hinblick auf die finanziellen als auch die personellen Anforderungen. Auf der anderen Seite weckte das Marktwachstum neue Marktteilnehmer an. So engagierten sich zunehmend branchenfremde

Unternehmen in der Hoffnung ein neues Wachstumsfeld erschließen zu können. Doch führte dies nicht unbedingt zum Erfolg. Ebenso drängten in der noch anhaltenden Wachstumsphase internationale Unternehmen auf den Markt. Diese besetzten natürlich vor allem die neu entstandenen Marktsegmente im PC-Bereich. Doch später begannen amerikanische, britische und französische Unternehmen auch deutsche Firmen, die im Geschäftsbereich und nicht im Endkundenbereich tätig waren, zu übernehmen. Ziel war es im Geschäftskundenbereich, wo sich die meisten deutschen Softwareunternehmen erfolgreich mit Produkten und vor allem Dienstleistungen spezialisiert hatten, Fuß zu fassen. Ebenso traten eine Reihe neuer Wettbewerber wie international agierende Wirtschaftsprüfungs- und Beratungsunternehmen im Markt auf, die gerade für Großkunden, die selbst international tätig waren, interessant waren. Gerade deren Nachfrage nach neuen Lösungen war ein weiterer Treiber für das Wachstum des Marktes, die aber von deutschen Softwareunternehmen nicht oder nur teilweise bedient werden konnte. Dazu wäre es notwendig gewesen, dass sowohl existierende Unternehmen als auch Neugründungen mehr unternehmerische Versuche, sowohl im Hinblick auf die Technologie als auch auf ökonomische Aspekte wie Geschäftsmodelle, unternommen hätten. Doch obwohl grundsätzlich der Markt und vielleicht auch die notwendige Akzeptanz und Offenheit für solche Versuche vorhanden waren gab es eine Reihe von Gründen das es nicht dazu kam. Einerseits gehören dazu die schon genannten Rahmenbedingungen, die solche Experimente erschwerten. Aber auf der anderen Seite gab es auch Gründe innerhalb der Branche. So hatte sich die Situation der Softwareunternehmen auf ihre eigenen Fähigkeiten wie beispielsweise die Managementfähigkeiten nicht grundlegend verbessert. Vielmehr waren insbesondere die Neugründer eher technisch orientiert und mussten die notwendigen unternehmerischen Fähigkeiten erst entwickeln. So überrascht es dann auch nicht, dass mögliche Wettbewerbsstrategien wie Kooperationen nur sehr begrenzt genutzt wurden (Abel 1992: 17-22). Auch Strategien zur Internationalisierung wurden nur in einem geringen Umfang betrieben, vielmehr beschränkte sich die Ausdehnung meist auf andere deutschsprachige Länder. Gleichzeitig veränderte sich aber die Wettbewerbssituation. Die vertikale Desintegration hatte dazu geführt, dass die großen Systemanbieter wie IBM, die bisher durch ihre Software (Betriebssysteme usw...) Maßstäbe gesetzt hatten, wegfielen. Vielmehr lösten der PC und die aufkommende Client-Server-Technologie eine Entwicklung Richtung Standardisierung insbesondere im Betriebssystembereich aus, durch die insbesondere für kleinere Dienstleistungsunternehmen sichere Marktnischen wegfielen. Denn diese hatten sich oftmals darauf spezialisiert ihre Leistungen im Umfeld kleinerer Anbieter wie M.A.I. oder Kienzle und deren System- und Anwendungsplattformen anzubieten. Der

Wegfall dieser Komplementäre, der Mangel an neuen Formen des Wettbewerbs unter eingessenen Unternehmen und der sich verstärkende Wettbewerb erklären, dann sehr deutlich warum ab Mitte der 1980er Jahre das Entry/Exit-Verhältnis umkippt und vor allem viele kleinere, aber ältere Unternehmen aus dem Markt verschwinden (BMW 1991; Abel 1992: 17-22). Von der sich daraus ergebende zunehmenden Konzentration in der Softwarebranche profitierten aber nicht unbedingt die existierenden deutschen Unternehmen. Ebenso waren die strukturellen Veränderungen sowie die Konzentrations- und Konsolidierungstendenzen auch kein Auslöser für eine weitere Institutionalisierung der Softwarebranche. Vielmehr blieb die zerplitterte Struktur der Interessenvertretung bestehen und Verhandlungen über eine Lösung dieser Situation scheiterten (Interview Stübel). Dementsprechend gemischt war auch die Außenwahrnehmung der Softwarebranche, insbesondere durch die anderen (Anwender-)Branchen aber auch die staatlichen Stellen. Dort nahm man zwar die „zentrale Bedeutung“ (BMW 1991: 41) der Branche war, sah aber die deutschen Unternehmen aufgrund von strukturellen Defiziten, bisher fehlender Internationalisierung und Kooperationen nur Chancen in Nischenbereichen (BMW 1991: 36-41). Dementsprechend überrascht es nicht, dass sich die staatliche Unterstützung durch Forschungsförderung oder innovative Nachfrage eher auf andere Bereiche fokussierte.

Alles in allem verdeutlichen diese Schilderungen, dass die Softwarebranche in den 1980er Jahren ebenfalls stark vom Strukturwandel der Computerindustrie betroffen war. So führten die technologischen Entwicklungen zur Auflösung alter, etablierter Marktstrukturen. Dies löste eine enorme strategische Unsicherheit aus, die sich bei vielen und mittleren Unternehmen durch Geschäftsaufgabe widerspiegelt. Auf der anderen Seite entstanden ganz neue Marktsegmente wie das Massenendkundengeschäft mit Betriebssystemen und Anwendungssoftware, die von deutschen Unternehmen aber nicht erfolgreich besetzt werden konnten. Hier spielten die Netzeffekte, die eindeutig die amerikanischen Unternehmen begünstigten, eine entscheidende Rolle. Damit ging einher, dass sich der Wettbewerb insbesondere durch internationale Wettbewerber zunahm. Dies ist neben der Umkehrung von Entry/Exit-Raten eines der Zeichen einer reifenden Branche (z. B. Porter 1980: 232-253, Strebel 1987), doch auf der anderen Seite hatte sich das Marktwachstum kaum abgeschwächt und ebenso war die Branche noch stark von Innovationen und weniger von organisatorischen Veränderungen beeinflusst. Somit ergibt sich zwar Ende der 1980er/Anfang der 1990er Jahre das Bild einer nun wirklich eigenständigen Branche, doch die Entwicklung der Branche erläuft dabei nicht unbedingt nach den klassischen Mustern traditioneller Industrien. Aus Sicht der deutschen Unternehmen erscheint es vielmehr, dass die Branche aus der

Entstehungs- und Wachstumsphase direkt in eine Reifephase umschlägt ohne eine Diffusionsphase und den üblichen Transitionsprozess vollständig durchlaufen zu haben (Strebel 1987). Vielmehr führen neue Technologien und damit neue Zielgruppen immer wieder zu Segmentierungen und neuen Märkten, die teilweise auf anderen Teilbereichen direkt aufbauen oder aber auch mit anderen später wieder verschmelzen. Diese Entwicklung lässt sich weder mit erweiterten Industriebenszykluskonzepten wie der S-Kurve (Krubasik 1982, Servatius 1985) darstellen noch greifen Theorien wie der disruptiven Innovation (Christensen 2003) wirklich, da alte Industrien nur bedingt zerstört wurden, sondern eher Transformations- und Integrationsprozesse wie im Fall der Client-Server-Technologie, stattfanden.

Somit lässt sich abschließend festhalten, dass die Softwarebranche in Deutschland zu Beginn der 1990er Jahre als Branche etabliert war, dass sie aber weniger von deutschen Unternehmen als von einem internationalen Markt geprägt wurde. Dementsprechend ist das entstandene sektorale Innovationssystem ebenfalls sehr international und weniger national geprägt. Gleichzeitig zeichnet sich trotz aller technologischer und ökonomischer Veränderungen durch Desintegration und verstärkte Diffusion sowohl in die Haushalte als auch in andere Systeme wie Autos, die einen wesentlichen ersten Schritt zur „Informatisierung“ des Alltags darstellten, ein noch weitergreifende Entwicklung schon ab: die Konvergenz von Informations- und Kommunikationstechnologie. Diese Annäherung von Software und IT-Dienstleistungen an Kommunikationsdienstleistungen war wie gezeigt zwar schon vorhanden, da die großen Systeme im Hintergrund wie durch elektronische Datenübertragung längst miteinander verbunden waren, aber sie sollte in den 1990ern auch den Alltag und damit alle Menschen erreichen. Dies führte nicht nur zum Boom der New Economy, sondern stellt aus heutiger Sicht den Anfang einer umgreifenden Veränderung dar, der auch die Softwarebranche nachhaltig verändern wird.

7. Ausblick und Rückblick

7. 1. Ausblick: Von der Krise in den Boom und zurück? – Konvergenz zwischen Hype und Double Boom

Nachdem die Auswirkungen des Strukturwandels und der resultierenden Konsolidierungswelle um 1995/96 ausklangen, verschaffte dies den Unternehmen in der Softwarebranche nur eine kurze Pause, die sie zur Restrukturierung nutzen konnten. Denn fast zeitgleich setzte zuerst in den USA und dann in Europa und Asien ausgelöst durch die Konvergenz der Informations- und Kommunikationstechnologien der Boom der New Economy ein, welcher die nächsten Jahre nachhaltig prägen und verändern sollte.

Das erste sichtbarste Zeichen der zunehmenden technologischen wie auch ökonomischen Bedeutung dieses Segment war der schon erwähnte Börsengang von Netscape im Jahr 1995, welche Marc Andreessen zur kommerziellen Verwertung seines Mosaic-Browsers 1994 gegründet hatte. Dieser überraschend erfolgreiche IPO (Initial Public Offer) machte nicht nur das WWW bekannt, sondern machte auch deutlich, dass dies auch aus ökonomischer Sicht interessant sein könnte. Damit wurde das Internet, das bis dahin vor allem einer zwar stetig wachsenden, aber doch letztlich überschaubaren Zahl von Wissenschaftlern und Spezialisten genutzt wurde, einer breiten Öffentlichkeit bekannt. Gleichzeitig stieg die Nutzung des WWW im Vergleich zu den bis dahin führenden Diensten wie E-Mail und FTP sprunghaft an. Gerade die leichte Nutzbarkeit anhand von Hyperlinks sowie Multimedialität durch Einbindung von grafischen Elementen machten die Nutzung interessant. Damit entstand auch eine Konkurrenz zu den vor allem in den USA schon verbreiteten Online-Diensten wie AOL oder CompuServe. Im Gegensatz zu diesen, die nur ein eignes begrenztes und abgeschlossenes Angebot zur Verfügung stellten, bot das Internet eine praktisch unbegrenzte Plattform. In der Folge schwenkten viele der Anbieter um und boten zusätzlich den Zugang zum Internet und WWW an. In Europa geschah dieser Wechsel aufgrund der sehr unterschiedlichen Erfahrung mit Online-Diensten eher langsam. Während sich in Frankreich das erfolgreiche Minitel sich noch behaupten konnte und so den Siegeszug des WWW bremste, war es in Deutschland die gegenteilige Erfahrung mit BTX, welche dies hinauszögerte. Dazu trugen Erfahrungen wie die von Europe Online, die schon geschildert

wurden, noch bei. Dies änderte sich mit der zunehmenden Liberalisierung des Telekommunikationsmarktes, die ab 1993/94 einsetzte, und welche die Voraussetzungen schaffte, dass Anbieter wie AOL auch in Europa agieren konnten, da nun die staatlichen Telekommunikationsmonopole wegfielen.

Weitere Fahrt nahm der Boom dann ab 1996 mit dem Börsengang von Yahoo auf. Dieses Angebot war zwei Jahre zuvor von Jerry Yang und David Filo, zwei Stanford-Studenten, als ein Linkverzeichnis für interessante Webseiten erstmals erstellt worden. Durch steigende Zugriffszahlen kamen sie auf die Idee ihr Portal als Unternehmen zu registrieren und erhielten in 1995 eine Venture-Capital-Unterstützung in Höhe von zwei bis drei Millionen US-Dollar. Als Yahoo dann ein Jahr später an die Börse ging erzielte die Erstemission einen Wert von mehr als 35 Mio. US-Dollar (Yahoo 2005; Rapp 2006). Dies war nach Netscape die nächste Internetfirma, die beinahe aus dem Nichts auftauchte und große Börsengewinne erzielte. In kurzer Zeit folgten weitere, heute wohlbekannte Firmen wie Amazon oder eBay und weckten somit das Interesse der anderen Unternehmen. Auch diese begannen sich nun langsam mit dem WWW und dem Internet auseinanderzusetzen, wobei sie es anfänglich vor allem als weiteres Kommunikationsmittel betrachten bei dem Telefonate und Post durch E-Mail ersetzt wurden und mit dem man durch die Homepage eventuell einen weiteren Weg hatte mit Kunden zu kommunizieren. Auch die großen Softwareunternehmen, allen voran Microsoft, erkannten nur sehr zögerlich die Möglichkeiten. So lieferte Microsoft 1995 seinen Webbrowser noch nicht kostenlos mit dem neuen, graphischen Betriebssystem Windows95 aus, sondern nur im Rahmen eines kostenpflichtigen Zusatzangebotes. Als man dann in 1996 einen Wechsel dieser Politik vollzog war Netscape unangefochten Nummer eins und erst unter Ausnutzung von Netzeffekten und vielen anderen Mitteln gelang es Microsoft die führende Position im so genannten „Browserkrieg“ zu erobern (Cusumano/Yoffie 2000: 17-68, 298-327). Aufgrund all dieser Ereignisse, die das WWW immer populärer machten, kam es in den USA zu einem Boom an neuen Firmen, die mit immer neuen Geschäftsmodellen zuerst Venture-Capital einsammelten und dann an die NASDAQ als führende Technologiebörse gingen, wo sie große mit großen Emissionsgewinne erzielten.

Dieser Boom schwappte ab 1996/97 auch nach Deutschland über. Dies wurde durch den Börsengang der Deutschen Telekom, die zwar wahrlich kein Start-Up war, begünstigt, da deren erfolgreicher Börsengang im Herbst 1996 den Aktienhandel, insbesondere den Handel mit Neuemissionen, in Deutschland popularisierten. Als Reaktion auf weitere erfolgreiche Emissionen richtete die Deutsche Börse 1997 nach dem Vorbild des NASDAQ mit dem

Neuen Markt ein eigenes Segment für den Handel mit technologiewerten ein. Einhergehend mit Erleichterungen für Venture-Capital-Fonds, die mit dem Ziel unternommen wurden deutschen Unternehmen den USA vergleichbare Chancen zu verschaffen, führten in einen wahren Boom von Neuemissionen. Innerhalb kürzester Zeit stieg die Zahl der Börsengänge am Neuen Markt ebenso wie der darauf aufbauende Neue-Markt-Index NEMAX massiv an. Bis März 2000 erreichte dieser sein Allzeit-Hoch von rund 9000 Punkten und übertraf damit den DAX (Benders 2002, Frentzen 2003). Doch war dieser Boom, sowohl in Deutschland als auch in den USA, nur von sehr kurzer Dauer. Denn viele der Firmen, die an diesen beiden Märkten gelistet wurden, litten unter großen Mängeln. Einem Teil fehlte ein tragfähiges Geschäftsmodell, andere wiederum zielten völlig am Bedarf der adressierten Kunden vorbei oder verlangten technische Voraussetzungen, die niemand erfüllte, und wieder andere übernahmen sich mit der internationalen Expansion durch Übernahmen anderer Start-Ups und Filialgründungen völlig. Andere hingegen wuchsen durch Personalaufbau ohne jedoch konkrete Aufträge und Umsätze zu haben. Diese Entwicklung wurde verstärkt durch das Verhalten der Aktionäre und Venture-Capital-Firmen, die in einem hohen Verbrauch des Venture-Capital sowie dem Emissionskapital, der so genannten burn-rate, ein wesentliches Erfolgsbewertungskriterium sahen. In der Folge waren diese Unternehmen angesichts der tatsächlichen Umsätze und Ertragsaussichten vollkommen überbewertet. Doch führte dies wiederum dazu, dass die Firmen immer mehr neue Leute einstellten, teilweise zu vollkommen überzogenen Konditionen, noch mehr Filialen gründeten, die keinen Umsatz erzielten oder Aufträge einwarben und so nicht rentabel waren. Dies geschah mit dem Ziel noch mehr Geld zu „verbrennen“ und so besser bewertet zu werden in der Hoffnung spätestens beim Börsengang an noch mehr Geld zu kommen. Genau darauf wiederum spekulierten viele Venture-Capital-Firmen, aber auch Banken und Kleinanleger. Letztlich entsandte dadurch ein Spekulationsspirale, die sich längst verselbständigt hatte und die in keinen Bezug zur Realität stand. Einen Eindruck von der Stimmung vermitteln bisher nur einige Tatsachen- oder Erlebnisberichte von Insidern wie im Fall von boo.com (Malmsteen/Portanger/Drazin 2002) oder von Mitarbeitern und Journalisten (Gillies 2003; Lindenberg 2001; Engelen 2003, Kaplan 2002). Dennoch veränderte dieser Boom sowohl die Wahrnehmung von Software- und allgemeiner IKT-Firmen und führte damit auch zu einer ganzen Reihe von Veränderungen. So gelang es 1999 durch eine Vereinigung der entsprechenden Fachkreise der wesentlichen Verbände wie VDMA, ZVEI oder anderen eine gemeinsame Interessenvertretung der IKT-Unternehmen zu gründen (iX 1999, Born 1999). Auch sonst wurde der IKT-Sektor und damit auch die Softwarebranche zu einem zentralen Feld der

Wirtschaftspolitik, da die Beherrschung der Technologien als zwingend notwendig für die Wettbewerbsfähigkeit betrachtet wurde und dies auch dementsprechend kommuniziert wurde. Gleichzeitig führte dieser Boom auch zu einer massiven Steigerung der Ausgaben für Forschung und Bildung in diesem Segment. Insbesondere die Universitäten, aber auch die außeruniversitären Forschungseinrichtungen und Firmen profitierten durch die neuen Förderungen (Reuse 2008c; Reuse 2008d). Doch war dies nicht gleichbedeutend mit sofortigem Erfolg und die schon lange bekannten Probleme beim Wissenstransfer von der Forschung in die Praxis lebten neue auf, da die Geschwindigkeit des Neuen Marktes doch eine sofortige Umsetzung gebot. Ein Opfer dieser Entwicklung und der sich verändernden politischen Situation wurde die GMD, die ihre Zielsetzung immer wieder verfehlte. Daher wurde diese 1999 aufgespalten und in Form von vier Einzelinstituten in die Fraunhofer-Gesellschaft überführt (Sietmann 2000; Hohn 1999:, 259-304; Trischler 2006). Doch änderte dies wenig an der grundlegenden Situation. Ebenso gelang es durch mehr Förderung und neue Studiengänge nur kurzfristig die Zahl der Studienanfänger zu steigern, doch letztlich hatte dies nur geringe Auswirkungen auf die dauerhafte Entwicklung der Absolventenzahlen und damit auf die Zahl der verfügbaren Fachkräfte.

Dennoch profitierten anfänglich viele Softwareunternehmen von diesem Boom. So erschloss sich mit dem Neuen Markt und der esultierenden Verfügbarkeit von Venture-Capital ein neues Finanzierungsinstrument. So überrascht es auch nicht, dass viele Unternehmen davon Gebrauch machten, sowohl alte Unternehmen wie die Software AG als auch neue Start-ups wie Intershop. So gingen allein 1999 rund 50 Softwareunternehmen an den Neuen Markt, womit Deutschland zum Beispiel Großbritannien übertraf, Doch sollte sich dies nicht unbedingt als vorteilhaft erweisen (Engelhardt 2006: 97-159). Denn der Traum der digitalen Ökonomie währte nicht ewig. Zwar erreichte der Markt mit dem Börsengang von Infineon, der ausgegründeten Halbleitersparte von Siemens, die siebenfach überzeichnet war ihren Höhepunkt, doch es tauchten auch schon die ersten zeichen einer Krise auf. Sehr deutlich wurde dies als im März 2000 boo.com, ein Onlineversandhaus für Luxusmode, Konkurs anmelden musste nachdem es in gut einem Jahr 120 Mio. US-Dollar an Investorengelder verbrannt hatte. Ihm folgten weitere Unternehmen, darunter auch erste deutsche Unternehmen. Dies führte zu einem ersten Kursverfall, doch stoppte dieser wieder und zeitweise konnten Ereignisse wie die UMTS-Auktion sogar wieder für Kursgewinne sorgen. Doch letztlich handelte es sich dabei um einen Tod auf Raten, denn bei immer mehr Firmen, deren Börsenwert oftmals ihre tatsächlichen Umsatz und Erfolgsaussichten deutlich

überstieg, scheiterten mit ihren Geschäftsmodellen und gingen Insolvenz.⁵⁴ In diesen Sog gerieten auch viele der deutschen Softwareunternehmen. Ein Grund dafür war, dass sie oftmals hochspezialisierte Dienstleistungsunternehmen waren, die einen festen Kundenkreis hatten. Somit waren sie zwar in der Lage ein regelmäßiges Wachstum zu erreichen, aber dies war nicht geeignet die ursprünglichen Wachstumserwartungen, die in der Hochphase mit einem Börsengang verbunden waren, zu erfüllen (Engelhardt 2006: 161-174). Doch selbst hoffnungsvolle Neugründungen wie Intershop mussten ihre Träume von der Ablösung existierender Global Players wieder auf Normalgröße schrumpfen und hatten in den folgenden Jahren mit den daraus resultierenden Problemen zu kämpfen. Selbst Größen der Branche wie AOL, die neben Netscape auf dem Höhepunkt der Spekulation noch den großen traditionellen TimeWarner-Konzern übernommen hatten, gingen daran zugrunde und verschwanden in der Bedeutungslosigkeit (AOL) oder völlig (Netscape) (Klein 2006). Natürlich gab es auch Ausnahmen. So überstanden mit Amazon und eBay einige der Urgesteine der dot.com-Euphorie diese Krise relativ unbeschadet und Google gelang es sogar mitten aus der Krise heraus zu einem der wertvollsten Unternehmen der Welt zu werden (Malseed/Vise 2006).

Letztlich jedoch konnte den nichts den Absturz aufhalten. Spätestens ab dem Herbst 2000 ging es an NASDAQ und Neuem Markt nur noch nach unten und als im Frühjahr 2001 Fälle von Unternehmen mit gefälschten Bilanzen und Ankündigungen bekannt wurden, war das Vertrauen in die Märkte und Aktien endgültig zerstört. In Deutschland waren dies vor allem die Fälle Comroad, Brokat, EM.TV und andere (Frentzen 2003). Insgesamt beispielhaft für diese Entwicklung ist der Fall der BioData Information Technology AG. Ursprünglich in den frühen 1980er Jahren von dem damals noch minderjährigen Tan Siekman gegründet, entwickelte das Unternehmen Software für Arztpraxen und Apotheken. Doch in den 1990er Jahren verlagerte sich der Schwerpunkt zunehmend auf Netzwerksicherheitsprodukte, insbesondere Router mit Verschlüsselungs- und Sicherheitsanwendungen wie Firewall. Der Börsengang Anfang 2000 gehörte neben Infineon zu den letzten großen Ereignissen des Booms. Doch schon knapp anderthalb Jahre später musste das Unternehmen Insolvenz anmelden, da es nicht in der Lage war Gewinne zu erzielen. Aus Teilen des Unternehmens, die er aus der Konkursmasse kaufte, unternahm Siekman einen zweiten Versuch mit der BioData Systems GmbH. Doch auch diese musste wieder Insolvenz anmelden. Gleichzeitig gab es immer wieder Gerüchte, Spekulation und Verfahren um falsche Bilanzierung, Insiderhandel und falschen ad-hoc-Meldungen, die zwar letztlich zu nichts führten. Dennoch

⁵⁴ Für die USA gibt es durch Kaplan (2002) eine Auflistung und Kurzbeschreibung dieser Firmen.

waren sie ein Beispiel für das Wechselspiel von Hybris, Gier, Frustration und Enttäuschungen bei allen Beteiligten, also von Anlegern, Angestellten, überforderten Gründern und Aufsichtsbehörden (Litz 2004).⁵⁵ Doch die Abwärtsbewegung hielt weiter an und führte verstärkt durch die Terrorangriffe des 11. September 2001 zu einer allgemeinen wirtschaftlichen Rezession, welche die IKT-Branche und auch insbesondere die Softwarebranche nach dem riesigen Wachstum der späten 1990er Jahre besonders stark traf. Erst in 2004/2005 konnte diese wieder das Vorkrisenniveau erreichen (siehe Tabelle 7.1). All dies führte dazu, dass diese Zeit nur noch unter dem Namen *dot.com bubble* in Erinnerung blieb. Doch allen Problemen zum Trotz hat die dadurch vorangetriebene Konvergenz zu nachhaltigen Veränderungen in allen Lebensbereichen vom Privatleben über Politik bis hin zur Wirtschaft geführt.

Der Fluch des Erfolgs? – Die SAP als Global Player

Der Erfolg von R/3 hatte SAP zwar an die weltweite Spitze gebracht, aber hatte auch einige Spannungen hervorgerufen. Der Abgang von Hector als auch die Diskussionen um das Produkt R/3 selbst oder die Beziehungen zu Unternehmensberatungen, veränderten das Selbstbild aber auch die Wahrnehmung von SAP. Eine Ursache für diese durchaus kritische Wahrnehmung dürfte die Tatsache gewesen sein, dass es selbst international schwer war in dieser Zeit einen Vergleich zum Erfolg von SAP zu finden. Zu nennen wäre Oracle, heute ein wesentlicher Konkurrent von SAP im Markt für Unternehmenssoftware, die massiv von dem wachsenden Markt für relationale Datenbanken profitierten. Ironischerweise wurde dieser Markt stark durch die Verbreitung von Unternehmenssoftware wie SAP R/3 getrieben. Die einzig andere Vergleichsmöglichkeit stellt Microsoft dar, der wahrscheinlich der größte Gewinner des Strukturwandels. Doch dieser Vergleich, der auch von Historikern wie Cortada (2003: 63), der SAP und Microsoft als gleichwertige Treiber der Digitalisierung der amerikanischen Wirtschaft sieht, oder Campbell-Kelly (2003: 197), der den Wirkung von SAP sogar als bedeutsamer ansieht als die von Microsoft, gezogen wurde, ist nicht wirklich treffend. Der Grund liegt in den unterschiedlichen Märkten als auch in den unterschiedlichen Wirkmechanismen. So war Microsoft vor allem in einem Produktmassenmarkt aktiv, während das Marktsegment der Unternehmenssoftware, insbesondere in der Form wie SAP sie anbot, keineswegs ein Massengeschäft war. Vielmehr war es aufgrund der Komplexität der Software

⁵⁵ Zu BioData gibt es unter dem Titel „Weltmarktführer – die Geschichte des Tan Siekman“ von Klaus Stern eine ausführliche Fernsehdokumentation, welche diese Geschichte in allen Verästelungen nachzeichnet.

und des Anwendungsfeld Unternehmen ein Geschäft, dass sowohl einen Produkt- als auch Dienstleistungsanteil aufgrund der Beratungs- und Wissensintensivität hatte.

Dieser unterschied zeigt sich deutlich in dem von vielen beschriebenen Aufstieg Microsofts (Cusumano/Selby 1997; Cusumano/Gawer 2002; Ichbiah/Knepper 1991; Stross 1997). Begründet wurde er durch die Fähigkeit von Bill Gates und Paul Allen für sie günstige Situationen tatsächlich auch in Erfolg für ihr Unternehmen umzusetzen. Dies galt schon für die Zeit als Microsoft nur die Programmiersprache BASIC für den Altair und das Betriebssystem CP/M entwickelte und setzte sich dann fort als IBM, wie beschrieben einen Betriebssystem-Hersteller für ihren IBM-PC benötigten. Dies war der Beginn einer äußerst wechselhaften Entwicklung, an dessen Ende aber Microsoft Marktführer für PC-Betriebssysteme war, während IBM mit seinem Projekt OS/2 gescheitert war. Ebenso gelang es Apple, die eigentlichen Begründer des PC-Softwaremarktes, trotz deren technischer Überlegenheit wie beispielsweise im Bereich der grafischen Benutzeroberfläche, die Microsoft erst sieben Jahre später einführt, zu einem unbedeutenden Marktteilnehmer zu machen. Wesentlich bedeutsamer, da noch profitabler war die Eroberung des Marktes für PC-Anwendungssoftware, insbesondere Bürosoftware, die Microsoft den Aufstieg zum weltweit größten Software-Unternehmen ermöglichten. Ein Grund wird in dem aggressiven Auftreten gesehen, bei dem immer am Rande der Legalität operiert wurde wie das Verfahren gegen Digital Research, DR-DOS und dessen scheinbar nicht-vorhandene Kompatibilität zu Windows, gezeigt hat (Spiegel online 2000). Doch daneben war das konsequente Ausnutzen von Fehlern ein weiterer Grund. So verlor der frühe Marktführer WordStar seine Vorherrschaft mit WordPerfect Mitte der 1980er Jahre, da man lange darauf gesetzt hatte, dass sich OS/2 erfolgreich gegen Microsoft Windows durchsetzen würde. So verfügte man dann aber über kein reifes Produkt für Microsoft Windows 3.0 als klar wurde, dass IBM mit seinem Versuch gescheitert war. Eine ähnliche Entwicklung zeigt sich auch bei den Tabellenkalkulationen, wo Lotus mit 1-2-3 erst VisiCalc entthronte und dann ebenfalls bei der Umstellung auf Windows 3.0 erheblich an Marktanteilen einbüßte. In beiden Fällen nutzte Microsoft diesen Fehler aus, während es wie im Fall des Internetbrowser in der Lage war eigene Fehler mit allen Mitteln zu kompensieren (Chandler 2001:163-175; Campbell-Kell 2003: 128-125; Cusumano/Selby 1997: 168-170; Campbell-Kelly 2007; Rubinstein 2006; Bergin 2006a; Bergin 2006b). Dies wurde aber erst dadurch möglich, dass in einem Produktmassenmarkt direkte und indirekte Netzeffekte, also sowohl die gemeinsame Nutzung eines gleichen Standards als auch durch Basisgut und komplementäre Güter, eine große Rolle spielen.

Bei zunehmend abnehmenden Stückzahlen und gleichzeitig steigender Komplexität beziehungsweise Wissensintensivität, wie im Markt für Unternehmenssoftware typisch, sind diese Effekte schwächer. So zeigen die Erklärungen bei Buxmann/Diefenbach/Hess (2008: 20-39), dass es zwar auch dort direkte Netzeffekte durch Kompatibilität in Wertschöpfungsketten gibt, aber das gerade indirekte Netzeffekte immer stärker abhängig werden von wissensintensiven Dienstleistungen wie Beratungstätigkeiten oder Verfügbarkeit von Experten. Gerade dabei spielten aber anfänglich die Wirtschaftsprüfungs- und Unternehmensberatergesellschaften eine wichtige Rolle. Denn sie waren nicht nur Vertriebskanal, sondern ermöglichten in den Wachstumsjahren der späten 1980er und vor allem der 1990er Jahre durch die Ausbildung und Bereitstellung von SAP Beratern die Nutzung solcher indirekten Effekte. Damit reduzierten sie aber auch die strategischer und ökonomischer Risiken in dieser Wachstumsphase von SAP, denn durch die Zusammenarbeit entgingen sie einer Expansionsfalle, die beispielsweise mit zum Niedergang von ADV/Orga, die versuchten gleichzeitig sowohl als Produkt- als auch Dienstleistungsanbieter zu wachsen und dann letztlich an der Kombination resultierenden Probleme scheiterten. Zwar brachte dies auch Nachteile mit sich wie die Spekulationen über die Verquickung den großen Gesellschaften ebenso wie die Probleme in der Ausrichtung und Betreuung von Kunden (Interview Hopp; Böndel 1995). Doch hat sich auch hier vieles geändert wie der Ausbau der Beratungsaktivitäten bei SAP zeigt. So steigen die Anteile der Beratungserlöse am Gesamtumsatz kontinuierlich an und die Reintegration der Tochter SAP SI, die 1997 gemeinsam mit der Software AG gegründet wurde und die 2000 zwischenzeitlich an die Börse ging, ist weiteres ein klares Zeichen, dass SAP einen ausgewogeneren Erlösmix anstrebt (SAP GB 2005: 66, 138; Cusumano 2004: 36-42).

Doch während diese Wandelung sich eher im Stillen vollzog, erlebt das ERP-Segment auch durch den New-Economy-Boom starke Schwankungen. Ursprünglich waren einige der Unternehmen mit dem Anspruch angetreten waren, die SAP für die neue Generation von Unternehmen zu werden, während aus ihrer Sicht SAP selbst mit seinem Produkt R/3 und seinem Kundenstamm die alte, demnächst überholte Wirtschaft darstellte. So überrascht es nicht, dass SAP in den Hochzeiten des Booms vorgeworfen wurde, diesen Trend zu verschlafen (Der SPIEGEL 1997). Doch auch SAP reagierte zuerst mit einer Reihe von Umbenennungen wie mySAP.com und später zurück zu mySAP ERP auf die wechselnde Entwicklung der New-Economy und später auch mit weiteren Entwicklungen. Denn die vollständige und umfassende Vernetzung aller Teilbereiche, die Integration neuer Geschäftsmodelle wie dem internetbasierten Kauf und Verkauf von Waren wurden

dauerhafter Bestandteil von Unternehmen aller Art und machten trotz des Ende des Booms grundlegende Anpassungen und Neuausrichtungen in technologischer und ökonomischer Hinsicht erforderlich. So gesehen verhinderte das ursprünglich als zögerlich betrachtete Verhalten, dass man große Verluste erleiden musste und half dabei, das Ende und die folgende Krise im Gegensatz zu vielen anderen das Ende relativ unbeschadet zu überstehen (SAP GB 2003: 5-6). Vielleicht auch, da die großen Industriekunden trotz aller Webeuphorie weiterhin auf altbekannte Standards wie Electronic Data Interchange (EDI) setzten und die meisten ihrer Umsätze darüber abwickelten. Nachdem man 2001/02 rückläufige Zahlen ausweisen musste und obwohl sich der Wettbewerb durch die Übernahmen von Oracle (*PeopleSoft/J.D. Edwards*) verschärfte, konnte SAP kurz darauf schon wieder wachsen und reagierte selbst mit Übernahmen wie der von Business Objects, einem französischem Business Intelligence-Anbieter, für 4,8 Milliarden. Auch auf personeller Ebene fanden in dieser Zeit Veränderungen statt. Als 1998 sowohl Hopp als auch Tschira in den Aufsichtsrat wechselten, verblieb Plattner als letzter Gründer im aktiven Geschäft und wurde Vorstandssprecher. Mit Henning Kagermann als Co-Vorstandssprecher trat ein Mitglied der sog. zweiten Generation an seine Seite. Diese Doppelspitze war im Hinblick auf Kontinuität und Stabilität in der Führung gewählt worden und ermöglichte einen reibungslosen Wechsel, als sich Plattner 2003 auf den Aufsichtsratsvorsitz zurückzog. Seitdem stand Kagermann allein an der Spitze des Unternehmens, aber nachdem überraschenden Rückzug seines designierten Nachfolgers Shai Agassi im Herbst 2007 wurde Leo Apotheker zum stellvertretenden Vorstandssprecher ernannt. Dies ist in vielerlei Hinsicht ein Zeichen des Wandels, da Apotheker kein Programmierer, sondern ein Verkäufer ist. Auch technologisch setzte ein Wandel der mit der Weiterentwicklung von R/3 zu mySAP ERP begann. Gleichzeitig begann man mit der Einführung der SAP *Netweaver*-Plattform eine Entwicklungsumgebung zu realisieren, die zumindest teilweise in Konkurrenz zu IBM's *Eclipse* oder Microsoft *Net* steht. Seit kurzen verfolgt man mit *Business by Design* darüber hinaus eine neue Mittelstandsoffensive (SAP GB 2005: 66, 138; Siegele/Zepelin 2009). Doch gerade dieser Wandel in der Produktstrategie, noch dazu in einem durch neue Trends wie Cloud Computing geprägten Umfeld, stieß zusammen mit dem Wechsel der Führungskultur auch auf Widerstand und führte dazu, dass es schon im Frühjahr 2010 zu einem erneuten Führungswechsel bei SAP kam. Seitdem gibt es wieder mit dem Amerikaner McDermott und dem Dänen Hageman Snabe zwar wieder eine klassische Doppelspitze mit Schwerpunkt im technischen Bereich, doch steht diese Personalie trotz allem für die zunehmende Globalisierung des Unternehmens (Koenen 2010). Inhaltlich wird dabei die

Strategie neuer Plattformen fortgeführt und ergänzt, wie die ebenfalls milliardenschwere Übernahme von Sybase zeigt. Damit versucht SAP im Bereich der mobilen Plattformen, die auch im Bereich der Unternehmensanwendungen immer größere Bedeutungen erlangen, eine Führungsposition einzunehmen. Doch trotz aller Höhen und Tiefen ist SAP heute noch immer Weltmarktführer im ERP-Segment mit einem absoluten Marktanteil von rund 25% am Gesamtmarkt oder im relativen Vergleich zu den drei größten Konkurrenten mit einem Anteil von rund 62 Prozent. Zugleich machen diese Entwicklungen auch deutlich, dass die Führungsposition der SAP eine Momentaufnahme ist, die sich durch Veränderungen der Markt- oder Konkurrenzsituation ebenso schnell verändern kann wie durch technologische Innovationen.

Neuanfänge – die Software AG im Boom und danach

Der Abschluss der Neuausrichtung zu Beginn der 1990er Jahre, die ihren Höhepunkt in der Beteiligung der SAP SI fand, bildeten einen geeigneten Zeitpunkt für Peter Schnell aus der aktiven Führung der Software AG im Jahr 1996 auszusteigen. Im Zuge dieses Wechsels ging die Software Industrie Stiftung nun völlig in der gemeinnützigen Software AG Stiftung auf, deren Leitung sich Schnell, der schon seit den frühen 1980er Jahren verschiedenste Projekte unterstützte, von nun an kümmerte. Seine Position als Vorstandsvorsitzender nahm Erwin Königs ein, der vorher unter anderem bei Nixdorf und als Vorstandsvorsitzender bei Linotype-Hell tätig war. Dieser führte die Neuausrichtung zum Dienstleistungsunternehmen fort und stellte sich der Herausforderung die Produktpalette der Software AG unter dem Vorzeichen der Konvergenz der Informations- und Kommunikationstechnologie zu erneuern. Dazu setzte er einerseits auf die Weiterentwicklung bestehender Produkte sowie auf der anderen Seite durch den Aufbau neuer Produkte im Umfeld der New Economy. Während die Produkte ADABAS und NATURAL vor allem im Rahmen der Jahr-2000-Umstellungen bei vielen Kunden vor allem nur weitergepflegt wurde, konzentrierte sich die Weiterentwicklung wie bereits angedeutet auf das Integrationswerkzeug ENTIRE. Mit dem Ausbau zu einem vollwertigen Enterprise Application Integration (EAI)-Lösung, die als Middleware fungierten um Anwendungen über die existierenden, teilweise sehr unterschiedlichen Hardwareplattformen zu ermöglichen. Hinter diesem Konzept stand die Überlegung, dass viele Unternehmen ihre über Jahre Jahren gewachsenen Systemlandschaft nicht über Nacht wechseln können und wollen und darauf angewiesen waren diese miteinander zu verbinden und möglichst effektiv zu nutzen. Zu diesem Zweck portierte die Software AG in einer Partnerschaft mit Microsoft DCOM (Distributed Component Object Model) auf die meisten

Systemplattformen. Dies bildete eine Kernkomponente des ENTIRE Broker, der als plattformübergreifender Kommunikationsserver, die Zusammenarbeit von Windows-Systemen mit UNIX- sowie anderen Großrechnersystemen ermöglichte und zusammen mit weiteren Werkzeugen unter der Bezeichnung ENTIRE X zu einem Erfolg wurde (Software AG GB 1998).

Im neu aufgebauten Bereich Electronic Business standen zwei auf völlig neuen Technologien aufsetzende Produkte im Fokus der Entwicklung bei der Software AG. Bei der ersten Neuentwicklung handelte es sich um die auf Java aufbauende Entwicklungsumgebung BOLERO. Mit ihr sollte es Unternehmen ermöglicht werden einfach, aber möglichst professionell eBusiness-Anwendungen, die auf neuesten Technologien basierten, zu erstellen. Aufsetzen sollte die dabei entstandenen Anwendungen auf den ebenfalls neu entwickelten TAMINO Informationsserver. Dieser bestand im Wesentlichen aus einer auf XML (eXtensible Markup Language) nutzenden Datenbankinfrastruktur. Diese Beschreibungssprache und damit die Datenbankstrukturen waren vor allem auf die Verarbeitung von verschiedensten Daten aus neuartigen eBusiness-Anwendungen zugeschnitten. Im Kern steckte hinter dieser Entwicklung der Gedanke mit TAMINO und BOLERO ein plattformunabhängiges, auf modernsten Technologien basierendes Gespann wie ADABAS und NATURAL aufzubauen, von dem man überzeugt war, dass es den Anforderungen der neuen digitalen Ökonomie gewachsen war (Software AG GB 2000). Doch nicht nur auf Produktebene versuchte die Software AG vom Boom der New Economy zu profitieren, sondern auch als Unternehmen selbst versuchte man Teil der New Economy zu werden. So begann man 1997 kurz nach dem Verkauf der SAGNA, die dann als SAG America (SAGA) firmierte, an die Thayer Finanzgesellschaft den eigenen Börsengang vorzubereiten (Software AG GB 1997). Dieser fand dann im April 1999 auf dem Höhepunkt des New Economy-Boom statt und wurde ein großer Erfolg, so dass die Software AG in kürzester Zeit in den MDAX aufgenommen wurde. Der steigende Kurs der Software AG wurde durch die Umsatzzuwächse gestützt, die nach den sehr durchwachsenen Jahren zu Beginn und Mitte der 1990er Jahre wieder deutlich zu steigen begannen. Darüber hinaus zeigten sich viele Analysten begeistert von den neuen Vertriebsideen, mit denen BOLERO und TAMINO vermarktet werden sollten. Der Gedanke hinter dieser als Business Alliance bezeichneten Strategie war es kleinere, schnell wachsende Softwarefirmen mit guten Ideen zu finden und sie zu überzeugen den TAMINO Informationsserver in ihren Produkten zu verwenden. Im Gegenzug versprach die Software AG diesen Firmen die Produkte über ihr

weltweites Vertriebsnetz, welches sie noch immer von vielen anderen Unternehmen unterschied, zu vertreiben (Homeyer 2000).

Anfänglich schien der Erfolg von TAMINO und BOLERO kurz nach ihrer Markteinführung im Jahr 2000 diesen neuen Strategien zu bestätigen. Jedoch hatte das abrupte Ende des New-Economy-Booms auch weit reichende Konsequenzen für die Software AG, da die lange Zeit als Erfolg versprechende Lösung angesehene Strategie mit TAMINO und BOLERO, die technologisch hochinnovative Konzepte darstellten, nachhaltig davon zu profitieren damit größtenteils gescheitert war. Gleichzeitig fühlten sich viele der alten ADABAS-Kunden, die sich sehr zurückhaltend bei der Umstellung auf die neuen Konzepte verhalten hatten und sich aufgrund der Fokussierung auf eBusiness vernachlässigt fühlten, in ihren Bedenken bestätigt. Zusätzlich gestärkt wurde diese Position durch die Zahlen für 2001. Dort verzeichnete die Software AG zwar einen Umsatzzuwachs von über 40% und erreichte einen Rekordumsatz von 588 Mio. € Dieser ging aber einerseits zurück auf den (Rück-)Kauf und Integration der SAGA Systems und auf der anderen Seite auf ein massive gestiegenen Produktumsatz mit ADABAS und NATURAL, während die Umsätze für BOLERO und TAMINO deutlich hinter den Erwartungen zurückblieben (Büttner 2001). Als sich dann anhand der ersten Quartalszahlen 2002 deutlich abzeichnete, dass ein solches Ergebnis nicht mehr erreicht werden könnte, sondern dass aufgrund der Krise vielmehr ein massiver Umsatzrückgang zu erwarten sei, fiel der Kurs der Software AG an der Börse. Es stieg in der Folge der Druck auf das Unternehmen die Strategie den neuen Umständen entsprechend auszurichten und um dieser Entwicklung auch personell Rechnung zu tragen schied der Vorstandsvorsitzende Königs im November 2002 vorzeitig aus. Fast ein Jahr lang leitete dann der stellvertretende Aufsichtsratsvorsitzende Achinger das Unternehmen und leitete eine finanzielle Konsolidierung des Unternehmens ein, bis dann im Herbst 2003 Streibich den Vorstandsvorsitz übernahm. Dieser führte die finanzielle Konsolidierung und leitete auch eine inhaltliche Neuausrichtung ein. Ziel dieser war es sich wieder auf das Kerngeschäft, also Software für Geschäftsinfrastruktur, zu fokussieren. Dies bedeutet sowohl eine konsequente Weiterentwicklung des bestehenden Produktportfolios als auch durch Expansion in wichtige neue Segmente wie die Geschäftsprozessunterstützung. Dieses Ziel wurde durch eine Reihe von Akquisitionen unterstützt. Dazu zählt der Kauf von Webmethods, einem amerikanischen Spezialisten für serviceorientierte Geschäftsprozessunterstützung in 2007, als auch die Übernahme von IDS Scheer, dem drittgrößten deutschen Softwareunternehmen nach SAP und Software AG, in 2009. Zwar eröffnet gerade die Integration von letzterem nicht durch ihr

Produkt ARIS, das ebenfalls Geschäftsprozessmanagement unterstützt, sondern auch durch das Beratungsgeschäft große Chancen, birgt aber natürlich auch Risiken (Tiedge 2009).

Die Informatisierung des Lebens

Zwar waren mit dem Platzen der New-Economy-Blase viele hochfliegende Träume und Visionen von einer neuen Gesellschaft und Wirtschaft gescheitert, doch letztlich hat die Konvergenz von Informations- und Kommunikationstechnologie in den folgenden zehn Jahren das Leben der Menschen, unsere Gesellschaft und Wirtschaft dennoch in vielerlei Weise verändert. Dies wird ganz deutlich wenn man sich die Ausstattungs- und Nutzungsstatistiken ansieht.

Waren Anfang der 1990er Jahre nur rund 22% der Haushalte mit PC ausgestattet, so stieg diese Zahl nun deutlich. In 1998 betrug diese Quote schon rund 38% und stieg bis 2003 auf rund 61 % an und lag 2008 bei 76%. Noch deutlicher wird diese Entwicklung im Hinblick auf den Internetzugang. So verfügten 1998 gerade mal 8,4% aller Haushalte über einen Zugang, doch stieg die Zahl bis 2003 auf knapp 48% und erreichte in 2008 auf 69%, wobei der größte teil davon breitbandige Verbindungen sind (Destatis 2004: 114; Destatis 2009: 23). Doch nicht nur die Verfügbarkeit hat sich deutlich verändert, sondern auch die Nutzungsart und -intensität. So stieg die Zahl der Intensivnutzer, d.h. Anzahl von aktiven Nutzern, die das Internet mindestens ein Mal pro Tag nutzen, von 52% in 2003 auf 71% (Destatis 2009: 27). Was die Nutzung betrifft so stehen Kommunikation (Mail) und Information noch immer ganz vorne mit deutlich mehr als 80% (Destatis 2009: 28). Auch das Einkaufen über das Internet, dass in 2002 nur von 28,1% der Nutzer angegeben wurde, lag 2008 bei über 53% (regelmäßige Nutzung, insgesamt 75% haben schon mindestens ein Mal Waren oder Dienstleistungen online bestellt) (Destatis 2009: 38). Auch Aktivitäten wie Online-Banking haen zugenommen. besonders interessant sind Entwicklungstendenzen innerhalb der Altersgruppen. So stehen gerade bei jüngeren Nutzern (bis 25) neben der Nutzung von Mails zur Kommunikation vor allem Online-Communities sowie Chatten im Vorderrund. Dies nimmt mit steigendem Alter rapide ab. Dies bestätigt eine Vielzahl von Nutzerstudien und zeigt letztlich, dass sich insbesondere Informations-, Kommunikations- und Konsumverhalten nachträglich durch das Internet verändert hat. So lesen viele Menschen Nachrichten online, schlagen Informationen nach, vergleichen Preise und kaufen ein. Doch bildet dieser Teil der Statistik neuere Entwicklungen wie die Nutzung von anderen Medienangeboten wie Film und Fernsehen über das Internet oder die steigende Bedeutung von Online-Communités nur unzureichend ab. Ebenso wenig wird hierbei die mobile Nutzung, die sich von den

Nutzungsarten und Inhalten zwar nur in einigen Punkten unterscheidet, aber dennoch auch eine neue, weitere Dimension darstellt bisher erfasst. Dieser Wandel von Informations-, Kommunikations- und Konsumverhalten wirkt sich letztlich auch auf die Wirtschaft und die Gesellschaft aus.

Die berühmtesten und vielleicht auch berüchtigtsten Beispiele für Auswirkungen dieses Wandels in der Wirtschaft ist die gesamte Medienbranche. So gehören die Musik- und Filmbranche, ihr Umgang mit dem Internet und die Folgen des Tausch von Musik- und Filminhalten über das Internet zu den bekannten und auch am kontroversesten diskutierten Beispielen. Aber auch klassische Zeitungen und Zeitschriften und teilweise die Buchverlage haben mit den sich verändernden Informations- und Konsumverhalten zu kämpfen. Doch letztlich hat die Computerisierung längst alle Bereiche der Wirtschaft erreicht. So nutzten in 2003 schon 71% aller Unternehmen (alle Größenklassen und Wirtschaftszweige) einen Computer. Ebenso verfügten 62% über einen Internetzugang. Diese Zahlen stiegen bis 2008 auf 84% bzw. 79% an. Dass es dabei je nach Wirtschaftszweig und Betriebsgröße aus wirtschaftlichen, aber auch praktischen durchaus noch zu Unterschieden kam ist offensichtlich (Destatis 2004: 96; Destatis 2009: 29-30). Aber auch in der Nutzung haben sich deutliche Änderungen ergeben. Neben der klassischen Computeranwendung, also Text- und Datenverarbeitung in allen Varianten, haben auch Dinge wie die Kundenkommunikation und insbesondere auch der Verkauf von Waren und Dienstleistungen einen deutlichen Stellenwert gewonnen. So stammen in der verarbeitenden Industrie 21% aller Umsätze aller Unternehmen aus dem elektronischen Handel (Destatis 2009: 45). Doch nicht nur im elektronischen Handel spiegelt sich, die zunehmende Bedeutung von Software, sondern die Durchdringung von fast allen Unternehmensprozessen sowie Produkten und Dienstleistungen ist heute weit fortgeschritten. So geht man davon aus, dass mehr als die Hälfte aller Industrieprodukte vom Einsatz von IKT-Technologien abhängt (BMBF 2009) und das insgesamt über 40% des gesamtwirtschaftlichen Wachstums auf den Einsatz von IKT zurückgehen (BMW 2006: 3). Das dabei insbesondere Software eine wichtige Rolle spielt, zeigen die Untersuchungen von Eichert und Strobel (2009), die zu dem Schluss kommen, dass Software der Schlüsselfaktor ist, der den Produktivitätsgewinn durch alle anderen IKT-Technologien erst ermöglichte. Darüber hinaus stellen sie fest, dass gerade die Branchen mit hoher Software-Intensität zwischen 2000 und 2004 für mehr als 50% des Produktivitätswachstums in Deutschland verantwortlich waren. Diese Rolle von Software als Querschnittstechnologie und Enabler, die einen dauerhaften positiven Einfluss auf das Wachstum und die Beschäftigung anderer

Branchen und damit der gesamten Wirtschaft hat, wird auch von einer Reihe von anderen Studien unterstrichen (OECD 2004; OECD 2009).

Ein oft genanntes Beispiel für die Effekte von Software ist der Kraftfahrzeugbau. Dort sind rund 20% des Wertes eines neuen Autos mit der darin verwendeten Software verbunden (Reding 2007). Dies beruht natürlich insbesondere auf dort eingebauten Embedded Systems, bei denen insbesondere deutsche Unternehmen aus dem gesamten verarbeitenden und produzierenden Gewerbe, also vor allem Elektrotechnik, Maschinenbau oder Kraftfahrzeugbau, als führend gelten (BITKOM/PAC/TechConsult 2008: 10). Doch steht diese als Sekundärbranche bezeichnete Bereich, der in den klassischen Statistiken nicht abgebildet wird (Friedewald et al. 2001), in einer engen Wechselbeziehung zur Primärbranche, also der Softwarebranche steht, da diese ursprünglich getrennten Bereiche zunehmend miteinander konvergieren durch Entwicklungen des Internet der Dinge. Dies und die damit einhergehende Komplexität erfordert einen zunehmende Zusammenarbeit und Wissensaustausch zwischen beiden Seiten. Doch nicht nur die klassischen Industriesektoren, sondern auch die Dienstleistungssektoren werden positiv von Software beeinflusst. Zwar fehlen gerade hier noch größere Untersuchungen, doch einzelne Beispiele belegen diese Entwicklung. So zeigt eine Untersuchung des Finanzdienstleistungsbereichs, dass dort Software seit 1985 einen nachweisbaren dauerhaft positiven Einfluss auf das Wachstum des Sektors hatte (OECD 2009). Dennoch lässt sich sowohl auf der Basis der OECD-Berechnungen als auch basierend auf den Ergebnissen anderer wie den Untersuchungen von Eicher und Strobel (2009) oder van Reenen et al. (2010) schließen, dass diese Aussage auch für andere Dienstleistungssektoren gilt. Besonders deutlich sind diese Zusammenhänge in Dienstleistungssektoren mit hoher Wissensintensität, die den Kern der *knowledge based economy* bilden. Aus diesem Grund ist die Diffusion von IKT dort eine besondere Bedeutung (NSB 2010; EIS 2009). Da diese wiederum einen immer wichtigen Teil der Wirtschaft stellen und auch klassische Industrien aufgrund der „inneren Tertiarisierung“ durch unternehmensbezogenen Dienstleistungen immer stärker in diese Richtung gehen, wird die Bedeutung von Software auch dort steigen.

Nicht nur in privaten Haushalten und der Wirtschaft, sondern auch im öffentlichen Sektor wirkt sich die zunehmende Diffusion aus. Unter den gängigen Oberbegriff des e-Government fallen dabei zwei Bereiche. Der erste, die so genannte e-Administration, umfasst dabei vor allem die Interaktion on öffentlichen Einrichtungen mit Haushalten und Unternehmen, aber auch den öffentlichen Sektor als Wirtschaftsunternehmen selber. So sind sowohl Bürger als

auch Unternehmen in der Lage sind Behördengänge durch Informationen vorzubereiten und in einigen Bereichen es sogar möglich diese vollkommen elektronisch abzuwickeln. Zwar verzeichnet man in Deutschland auch hier ein Wachstum, doch letztlich bleibt die Nutzung hinter anderen vergleichbaren Ländern aufgrund der Anzahl der Angebote und deren Attraktivität zurück (Destatis 2009: 39-42). Die Durchdringung der öffentlichen Verwaltung dagegen ist nicht einfach zu bewerten. Auf der einen Seite ist die öffentliche Hand einer der wichtigsten Nachfrager nach Software. So liegt in Europa der durchschnittliche Anteil bei rund 20% (Aumasson et al. 2010: 218). Doch auf der anderen Seite zeigen gerade hier viele Studien den Bedarf durch Modernisierung Effizienzgewinne zu erzielen. Zu diesen Bereichen gehören neben der eigentlichen Verwaltung auch andere öffentliche Bereiche wie Sozial- und Gesundheitssysteme. Der andere Teilbereich des e-Government, die e-Democracy, zielt auf die Beteiligung des Bürgers an politischen Prozessen im weitesten Sinne ab, d.h. von Partizipationsmöglichkeiten in politischen Diskussionen bis hin zu Online-Wahlen. Obwohl es einige Beispiele wie den US-Wahlkampf 2008 oder die Petitionen gegen Internet-Filter und die als Nacktscanner bezeichneten Terahertz-Scanner in Deutschland gibt, herrschen auch hier eher Enttäuschungen wie bei der Nutzung vieler Onlineportale für Partizipation sowie gesellschaftliche Bedenken wie im Fall der Onlinewahlen vor. Dies zeigt, dass zwar technisch vieles möglich ist, aber der gesellschaftliche Bedarf in diesen zentralen Bereichen andere Lösungen notwendig macht.

„mobil, wolkig und offen“ – die Zukunft der Softwarebranche

Zwar scheint die eher wie eine Wetteraussicht zu klingen, doch bezeichnen diese Begriffe die drei zur Zeit wesentlichen Trends in der Entwicklung der Softwarebranche. Denn die zunehmende Diffusion von Software verändert nicht Gesellschaft und Wirtschaft, sondern diese Veränderungen haben auch Rückwirkungen auf die Branche selbst. Dennoch sollen diese Trends zumindest kurz angerissen werden.

Hinter „offen“ versteckt sich dabei das historisch gesehen vielleicht älteste Konzept, nämlich offene Software. Kaum ein Bereich hat soviel Aufmerksamkeit erfahren und so viele Diskussionen ausgelöst. Ein Grund dürfte sein, dass der Begriff der Open-Source-Software selbst sehr unterschiedlich wahrgenommen wird. Oftmals wird damit Software gemeint die von einer Gruppe Freiwilliger ohne Bezahlung entwickelt und deren Nutzung für alle frei ist. Doch liegt hier mitunter ein Problem, da hier verschiedene Konzepte und Ideen, die sich hinter unterschiedlichen Richtungen wie Free Software und Open Source Software verbergen, durcheinander geworfen werden. Gemein ist beiden Richtungen, dass sie ihren Quellcode

öffentlich machen und dass dieser Quellcode von jedem angesehen und unter Einbehaltung spezieller Lizenzen weiter benutzt werden darf. Die Vorteile dieser Offenheit liegen einerseits darin, dass Fehler im Code schneller entdeckt werden und behoben werden können, aber auf der anderen Seite bieten sie dem (erfahrenen) Nutzer auch die Möglichkeit den Code nach seinen Bedürfnissen anzupassen. Grundsätzlich ist dabei diese Offenheit nichts neues, denn in den frühen Jahren der Softwareentwicklung war der offenen Code und dessen Tausch zwischen Herstellern und Anwendern durchaus üblich im Rahmen von gemeinsamer Anwendungsentwicklung oder der Arbeit von Nutzergruppen (Campbell-Kelly/Garcia-Schwartz 2009). Auch später gab es durchaus offene Software wie das Beispiel von AT&T und UNIX zeigte. In dessen Umfeld hatte sich aufgrund der nicht ganz freiwilligen Offenlegung des Quellcodes, wie schon geschildert, eine Bewegung etabliert die geprägt vom originalen „Hackertum“ (Levy 1984) danach strebte möglichst gute Programme zu erstellen, die für jeden nutzbar waren. Dies ermöglichte denn auch den Siegeszug von UNIX, da so viele, sehr umfangreiche Programme verfügbar waren, deren Nutzung keine weiteren Gebühren nach sich zog. Doch mit den Erfolgen proprietärer Softwareanbieter wie Microsoft und der Privatisierung von AT&T Anfang der 1980er Jahre änderte sich die Lage. Der folgende Trend zur geschlossenen, proprietären Programmen erfasste auch das originale UNIX und sein Umfeld wie die BSD-Distribution. Diese Entwicklung störte insbesondere Richard Stallman, einen Forscher am MIT, der 1984 daraufhin seine Arbeit dort aufgab und das GNU-Projekt (GNU's not UNIX) mit dem Ziel eine offene Alternative zu dem jetzt proprietären UNIX zu schaffen. Sein erstes eigenes Projekt war die Entwicklung eines freien Emacs-Editors, mit dessen Vertrieb er auch seinen weiteren Unterhalt bestritt. Um dies in geregelte Bahnen zu lenken gründete er 1985 die Free Software Foundation (FSF) und schuf die GNU Public License (GPL), nach der es zwar erlaubt war für die Produktion, Vertrieb und weitere Dienstleistungen Entgelte zu erheben, die eigentliche Software und deren Verwendung aber frei sein müssen. In den folgenden Jahren gab es eine ganze Reihe von Einzelpersonen die Stallman dabei unterstützten oder eigenen Projekte in die FSF und die GPL einbrachten. Der eigentliche Durchbruch kam aber erst mit Linus Torvalds, der als Student begann einen Betriebssystemkernel unter freier Lizenz zu entwickeln. Zusammen mit anderen Entwicklern aus dem FSF-Umfeld gelang es ihm 1994 eine stabile Version unter dem Namen Linux vorzulegen. Zusammen mit den zahlreichen Programmen der anderen gab es durch die Zusammenlegung von GNU/Linux ein erstes vollständiges Betriebssystem- und Anwendungspaket, das vollkommen auf freien Lizenzen beruhte. Dies löste einen weiteren Boom an freien Projekten aus, die in relativ kurzer Zeit eine Vielzahl weiterer

Funktionalitäten wie graphisch basierte Oberflächen in das Projekt einbrachten. Ebenso diversifizierte sich die Community und es bildeten sich Arbeitsgruppen und es entstanden weitere Regeln für die Zusammen Arbeit (Core-Teams und Maintainer) sowie Abstimmungsprozeduren (rough consensus oder running code). Gleichzeitig wuchs die Beliebtheit des nun nur noch als Linux bezeichneten Pakets weiter an. Ein Grund war die Nutzung freier Systeme wie Linux und Apache für den Betrieb von Webservern, deren Zahl durch den Dot-com-Boom zur etwa gleichen massiv anstieg (Grassmuck 2004: 217-229). Doch der Erfolg führte letztlich zu Problemen. In der Rezeption auf den programmatischen Artikel von Eric Raymond „The Cathedral and the Bazaar“ (Raymond 1998), in der er die Vorteile dezentral, freien organisierter Projekte (Bazar) wie Linux gegenüber zentral und geschlossenen Projekten (Kathedrale) wie Windows herausarbeitete, kam es zu einem Bruch in der freien Gemeinde. Aus einer Reihe von Gründen wie den möglichen falschen Assoziationen zum Begriff frei (umsonst) bevorzugten eine Reihe von Entwicklern nun den Begriff open anstelle von free und gründeten 1998 die Open Source Initiative. Grundsätzlich übernahmen sie alle Prinzipien der freien Bewegung, doch verschob sich bei ihnen der Fokus von der freien Nutzung zum offenen Code und damit zum Entwickler selbst. Damit einherging eine Veränderung der Nutzungsbedingungen, die vorsah Veränderungen wieder an den ursprünglichen Autor zurückzugeben und zu veröffentlichen. Stallman und die FSF lehnten dies ab und fürchteten um den Zusammenhalt der Community. Die daraus entstandene Begriffsverwirrung hat dazu geführt, dass beides heute unter dem begriff FLOSS (Free/Libre Open Source Software) subsummiert wird. Letztlich bildete dies auch kein Hindernis für die weitere positive Entwicklung dieses Segments. Vielmehr sind heute neben vielen kleinen Firmen auch eine ganze Reihe großer Unternehmen wie IBM oder Oracle in der Bewegung aktiv und unterstützen die Entwicklung von Projekten sowohl mit finanziellen Ressourcen als auch mit der Freistellung von Mitarbeitern. Diese Diversifizierung hat auch dazu geführt, dass sich eine Vielzahl von Lizenz- und Geschäftsmodellen gebildet haben. So bauen heute im klassischen Free-Modell Dienstleister ihre Angebote auf von einer Community entwickelten Produkten auf, ohne dass Lizenzen notwendig sind (Subskription, Beratung, Wartung, Implementierung). Ebenso können aber auch Firmen Produktstrategien mit Lizenzen umsetzen (Optimierungs- oder Duallizenzmodell). Eine weitere Möglichkeit besteht darin, dass klassische Produktunternehmen ihre Produkte mit Open-Source-Angeboten kombinieren (Appliance-Modell). Spezifisch für FLOSS hingegen sind sog. Patronage-Modelle bei der ein Programm (inkl. Weiterentwicklung und Wartung) kostenlos zur Verfügung gestellt werden, wie beispielsweise von IBM im Fall der ECLIPSE-

Entwicklungsumgebung. Durch die neuen Implementierungsmodelle über das Internet haben sich für alle Marktteilnehmer inklusive FLOSS-Anbietern neue Geschäftsmodelle ergeben. Diese Hosted Services ermöglichen Modelle, die auf Werbung, webbasierten Zugriffs- oder Nutzerlizenzen basieren (West 2003). Gleichzeitig haben eine Reihe von Projekten wie Mozilla oder die Umstellung der Stadtverwaltungen von Wien oder München das Thema auch in neue Bereiche getragen, wobei gerade für Nicht-Industrieländer die größten Chancen beim Einsatz von FLOSS gesehen werden (Gosh et al. 2006). All dies hat dazu geführt, das FLOSS auch wirtschaftlich zunehmend an Bedeutung gewann, das die kommerzielle Verwertung innerhalb der entsprechenden Lizenzen entgegen manchem glauben nicht ausgeschlossen ist. Allein in Deutschland wird das Marktvolumen auf knapp eine Mrd. € geschätzt und soll bis 2012 auf knapp 2,5 Mrd. € zunehmen (Giron et. al. 2009: 107). Gleichzeitig hat dies auch zu einer Reihe von Diskussionen beigetragen, die sich wesentlich auf die Entwicklung der Softwarebranche beeinflussen. Dazu zählt die noch andauernde Diskussion um Softwarepatente ebenso wie die Diskussion um Interoperabilität und Standardisierung, die sich auch durch entsprechende Verfahren der EU-Kommission entwickelt hat.

Ebenso mehrdeutig, aber dafür weniger umkämpft ist der Begriff des „Cloud Computing“. Grundsätzlich versteht man die Nutzung gemeinsam genutzter, konfigurierbarer Computersystemressourcen (Hard- und Software) über Netzwerkressourcen. Dabei können die Ressourcen von beliebigen Endgeräten genutzt, während die Bereitstellung innerhalb oder außerhalb der eigenen Computersysteme. Im engeren Sinne werden heute darunter drei Modelle, bei denen verschiedene Arten von Diensten angeboten werden: 1. Software as a Service (SaaS); 2. Platform as a Service (PaaS); und 3. Infrastructure as a Service (IaaS). Die zugrunde liegenden Ideen sind dabei nicht neu. Grundsätzlich erinnert der Aufbau an die Strukturen der multi-user Rechenzentren der 1970er Jahre, wo über Anwender über Terminals die Ressourcen eines großen Mainframe-Computers benutzten. Auch die technischen Grundlagen wie der Zugriff über Netzwerkressourcen sowie die Bündelung von Kapazitäten oder die Nutzung verteilter Ressourcen sind im Rahmen der Ideen des Grid-Computing und später Utility Computing schon seit den 1980ern Jahren entwickelt worden. Insbesondere SaaS und seine Vorläufer wie ASP (Application Service Providing) sind direkt daraus entstanden. Doch je nach Definition versteht man Cloud Computing durchaus als ein weiter gefasstes Konzept, das alle servicebasierten Dienste im Netzwerk umfasst. Dies korrespondiert mit dem Ziel eines *Internet of Services* und spiegelt sich auch innerhalb der technologischen Entwicklung im Softwarebereich mit modularen und serviceorientierten Architekturen. Die zugrunde liegende Idee eines Netzwerks (Internet), bei dem aufbauend auf

einer Software-basierten Infrastruktur eine Vielzahl von unterschiedlichsten Diensten angeboten wird. Diese Dienste, die beispielsweise Elemente des *Internet of Things* integrieren, können wiederum zu Dienste-Paketen, die einen bestimmten Mehrwert generieren, gebündelt und an Nutzer weiter vermittelt werden. Gleichzeitig können diese Dienste über die Netzwerkinfrastrukturen weltweit angeboten und von Plattformbetreibern oder Brokern vermittelt oder von Dritten für eigne Dienste genutzt werden. Dabei kann es sich um modulare, große Softwaresysteme wie betriebliche Software handeln, aber ebenso um kleine Dienste die positionsbezogen arbeiten. Hier entsteht dann auch wieder eine Schnittstelle zu einer aus der Entwicklung der Embedded Systems stammenden Idee, nämlich dem *Internet of Things*. Erste Beispiele für Dienste, die auf einer eigenständigen Kommunikation von Dingen untereinander basieren, sind verschiedene RFID-Anwendungen. Zurzeit werden diese vor allem noch in der Steuerung von Produktions- oder Logistikprozessen eingesetzt, doch in Zukunft ist die Integration mit größeren Systemen im Rahmen von Supply-Chain-Managementsystemen oder ERP-Systemen angedacht. Gleichzeitig sollen diese dann wiederum mit dem Endnutzer verknüpft werden, um daraus Dienste wie eine automatische Einkaufsliste, sei es für den Außendienstmitarbeiter beim Kunden oder den privaten Endverbraucher im Supermarkt, zu ermitteln.

Ein wesentliches Element dieser Anwendungsszenarien eines möglichen *Internet of X* ist die plattformunabhängige und plattformübergreifende Nutzung von Diensten und Ressourcen. Denn im Gegensatz zu den Terminals der 1970er Jahre oder den Ideen der 1990er Jahre, die auf den klassischen Desktop-PC abzielten, zielen die Konzepte des *Internet of Services* und *Internet of Things* (zusammenfassend auch als *Internet of X* bezeichnet) auf keine spezifisches Endgerät ab. Vielmehr soll es den Endnutzern ermöglicht werden mit möglichst vielen Geräten auf die gleichen Ressourcen, sowohl Rechenkapazität, Software oder Daten, zugreifen zu können. Eine wesentliche Rolle spielt dabei die Entwicklung hin zu mobilen Endgeräten, wobei hier nicht nur an Notebook oder ähnliche Geräteklassen gedacht wird. Vielmehr stehen hierbei auch explizit Mobiltelefone, insbesondere so genannte Smartphones, im Fokus. Deren Potential als Plattform für Servicedienste, die über einen mobilen Internetzugang ihre Daten beziehen, ist enorm. Dies zeigen die bisher vor allem spielerischen Anwendungen in Form der Apps, die insbesondere für Apple Smartphones und Tablets oder die von Google bereitgestellte Systemplattform Android verfügbar sind. Hier hat sich längst ein großer, kommerziell auch durchaus erfolgreicher Markt gebildet, dessen Potentiale längst noch nicht erschöpft sind. Gleichzeitig eröffnen sich durch die Möglichkeit der Nutzung von Technologien wie Lokalisierungsdiensten oder Augmented Reality eine Vielzahl neuer

Anwendungen, aber auch Vertriebs- und Erlösmodelle. Während dies zurzeit vor allem noch spielerisch genutzt wird, fangen die Anbieter großer kommerzieller Systeme wie SAP erst an dieses Potenzial begreifen und zu erkunden. Gleiches gilt für viele andere Branchen wie beispielsweise die Anbieter Medieninhalten. Dabei spielt die gleichzeitige Entwicklung von Anwendungen und Infrastrukturen ebenfalls eine entscheidende Rolle. Zwar sind es diese neuen Anwendungen, die den eigentlichen Mehrwert schaffen, doch benötigen sie dafür auch eine entsprechend entwickelte Infrastruktur. Gerade im Bereich der Infrastruktur reicht dabei das UMTS-Netz, das in Zeiten des New Economy-Boom als Herzstück angesehen wurde, längst nicht mehr aus.

Diese Entwicklung hin zu einem *Internet of X*, das ebenfalls noch weitere Infrastrukturen wie Energienetze umschließen kann, führt auch zu einer Annäherung von Primär- und Sekundärbranche. Dies wiederum hätte auch weitreichende Folgen für Wertschöpfungsstrukturen in beiden Bereichen. Insbesondere in der klassischen Softwarebranche sind dafür, wie im nächsten Abschnitt noch gezeigt wird, schon heute deutliche Anzeichen erkennbar. Dies wirft die Frage auf, wie in diesem Zusammenhang die Konvergenz von Informations- und Kommunikationstechnologie der 1980er und 1990er Jahre und dabei insbesondere der New Economy-Boom zu bewerten sind.

Konvergenz zwischen Hype und Double Boom

Zusammenfassend kann man sagen, dass diese Konvergenz Gesellschaft und Wirtschaft nachhaltig verändert hat. Zwar nicht so radikal und in so kurzer Zeit wie man es sich auf dem Höhepunkt der New Economy vorgestellt hat, denn alte Strukturen und Verflechtungen, Organisationen und Firmen sind nicht über Nacht verschwunden. Aber letztlich hat die Konvergenz schon heute Einfluss darauf genommen wie Menschen kommunizieren und informieren, wie sie sich an gesellschaftlichen Prozessen beteiligen oder einfach wie sie konsumieren. Ebenso hat sich für Unternehmen die Art und Weise geändert wie Konsumenten mit ihnen kommunizieren, aber auch die Arbeitsumgebung im Unternehmen selbst hat sich verändert. Auch die Verknüpfung innerhalb existierender Lieferketten ist durch eine engere Verflechtung anders geworden. Zusammen genommen hat sich dadurch auch die Art wie Unternehmen geführt und aufgebaut sind geändert. Doch sind die beschriebenen Veränderungen nur Teil eines Prozesses, so dass es möglich ist, dass die New Economy nur die Hypephase eines klassischen Double-Booms (Schmoch 2007) war. Gleichzeitig stehen diese Veränderungen in einer gegenseitigen Wechselbeziehung, die dazu führt, dass auch die treibende Kraft, hier in Form der Softwarebranche betrachtet, nicht von Veränderungen

verschont bleibt. Vielmehr spiegeln sich neue gesellschaftliche Anforderungen wie Nachhaltigkeit auch dort wieder und führen wieder zu neuen Konzepten und Ansätzen. Gleichzeitig entwickelt sich durch neue Technologien wie dem *Internet of X*, aber auch durch neuen Organisations- und Arbeitsformen die Branche selber weiter und interagiert wieder mit der Umwelt wie neue Konzepte wie Open Innovation (Chesbrough 2003) zeigen. Abschließend kann man so zwar festhalten, dass in den letzten Jahren große Veränderungen stattfanden und noch immer stattfinden, dass es aber angesichts der Dynamik dieser Ereignisse nicht möglich ist sie schon jetzt zu bewerten.

7.2. Rückblick: Kontinuitäten und Wandel – Die deutsche Softwarebranche heute

Abschließend stellt sich die Frage, ob und inwiefern die heutige Situation der deutschen Softwarebranche noch von den aufgezeigten Determinanten der 1970er bis 1990er Jahre geprägt ist oder ob Ereignisse wie der Dot-Com Boom und die Entwicklungen der letzten Jahre dies nachhaltig verändert haben.

Markt und Industrie

Betrachtet man die Marktentwicklung so wird deutlich, dass der Informations- und Kommunikationstechnologiesektor auch in den 1990ern weiter stark gewachsen ist und sich selbst nach den starken Einbrüchen in 2001/2002 schon 2003/2004 wieder das Niveau der Jahrtausendwende erreicht hatte. Dies zeigt sich deutlich in allen statistischen Indikatoren. So erreichte er 2005 einen Anteil von 5,8% der gesamten Bruttowertschöpfung. Damit lag die Wertschöpfung des IKT-Sektors höher als die anderer, wesentlich prominenterer Branchen wie dem Automobil- oder Maschinenbau, die jeweils nur ca. 3,8% bzw. 3,4% erreichten. Zu diesen 118,184 Mrd. € Bruttowertschöpfung des IKT-Sektors trug die Softwarebranche mit 23,6% (27,86 Mrd. €) bei (Destatis 2007:8, Destatis 2010a). Das insbesondere die Softwarebranche zu den Treibern dieses Wachstum gehört wird deutlich wenn man die Entwicklung im Detail analysiert (siehe Tabelle 7.1). So wuchs die Bruttowertschöpfung der Softwarebranche stärker als die Gesamtbruttowertschöpfung aller Wirtschaftsbereiche (2006: +3,8%; 2007: +2,9%). In der Folge hat sich der Anteil des Sektors an der Bruttowertschöpfung von 1,5% in 2003 auf 1,66% in 2008 erhöht und blieb auch trotz Wirtschaftskrise in 2009 stabil (Destatis 2010a).

Ebenso nahmen auch Produktionswert, Umsatz und Marktvolumen zu. Diese positive Entwicklung der Softwarebranche basiert sowohl auf einem wachsenden Markt in

Deutschland als auch ab den 1990ern und insbesondere seit 2000 auf einem immer stärker zunehmenden Export, welchen es in den 1970er und 1980ern nicht oder nur kaum gab. In 2009 war der deutsche Markt mit einem Weltmarktanteil von 7,5% nach den USA (38,5%), Japan (9,7%) und Großbritannien der viertgrößte Markt weltweit. Dabei wuchs der Markt von 18,9 Mrd. € in 1993 über 36,2 in 1999 auf rund 48 Mrd. € in 2008 und blieb trotz mit 46,5 Mrd. € in 2009 stabil (EITO 1995; EITO 2002; EITO 2010).⁵⁶ Doch durch die zunehmende Internationalisierung der Softwareunternehmen profitierten diese nicht nur von der positiven Entwicklung des heimischen Marktes, sondern auch von der Entwicklung ausländischer Märkte.

	Markt- volumen (in Mrd. €)	Erwerbs- tätige	Bruttowert- schöpfung (in Mrd. €)	Umsatz (in Mrd. €)	Exporte (in Mrd. €)	Importe (in Mrd. €)
1994	17,87	229.000	15,88	-	-	-
1995	19,18	241.000	16,68	-	-	-
1996	19,56	250.000	18,05	-	-	-
1997	21,26	260.000	20,17	-	-	-
1998	23,76	270.000	23,66	-	-	-
1999	33,62	300.000	24,74	-	2,76	3,76
2000	41,28	346.000	27,82	-	4,12	4,96
2001	42,51	419.000	32,02	-	5,37	6,30
2002	40,31	467.000	31,19	-	5,84	6,40
2003	39,92	485.000	29,16	56,78	5,92	6,43
2004	41,04	504.000	30,36	58,52	6,49	6,54
2005	42,93	520.000	31,52	61,67	6,77	6,90
2006	42,70	544.000	32,53	63,66	7,88	7,36
2007	44,71	564.000	36,13	68,31	9,13	7,88
2008	47,50	590.000	38,91	-	10,35	9,13
2009	-	-	-	-	10,28	8,59

Tabelle 7.1: Entwicklung der Softwarebranche 1993-2010,
Quellen: Destatis 2010a, Destatis 2010b, EITO 1995-2010; Bundesbank 2010.

Die Folge sind steigende Exporte, die nach Angaben der Zahlungsbilanz des Dienstleistungsverkehrs der Bundesbank⁵⁷ von 2,76 Mrd. € in 1999 auf 10,28 Mrd. € in 2009

⁵⁶ Die Angaben für 1993 waren in ECU und wurden entsprechend 1:1 in Euro umgerechnet.

⁵⁷ Dort wird dies als EDV-Dienstleistung geführt und umfasst fast vollständig die Aktivitäten des WZ 72. Nur die verkaufte Software auf Datenträgern fällt in die Außenhandels-, nicht Dienstleistungsstatistik. Lizenzzahlungen wiederum sind in der Dienstleistungsstatistik enthalten.

gestiegen sind und seit 2006 sogar eine positive Bilanz ausweisen. Damit wuchs der Export durchschnittlich pro Jahr um rund 14% (Bundesbank 2010). Insgesamt lag Deutschland in 2003 damit im internationalen Vergleich an vierter Stelle der Exporte mit 8 Mrd. \$. Nur Irland (18,6 Mrd. \$), Indien (11 Mrd. \$) und Großbritannien (10,4 Mrd. \$) erzielten mehr Einnahmen, während die USA mit nur unwesentlich weniger Einnahmen an fünfter Stelle lag. Die wesentlichen Märkte sind dabei nicht überraschend die USA und europäische Länder wie Großbritannien, Schweiz, Spanien und Irland (RWI 2006: 73-77).

Ebenso wuchs auch insbesondere die Anzahl der sozialversicherungspflichtigen Beschäftigten, die von 0,96% in 1999 auf 1,64% in 2009 stieg (BA 2000; BA 2010). Dieser positive Beschäftigungseffekt, der auch von anderen Studien bestätigt wird (IDC 2007), erklärt sich durch den hohen Humankapitaleinsatz, wobei in der Softwarebranche einer der höchsten Anteile von Beschäftigten mit Hochschulabschluss zu finden ist (Europe Innova 2008a: 32). Dies wird auch dadurch unterstrichen, dass die Softwarebranche im europäischen Vergleich zwischen 1995 und 2004 die Branche mit dem höchsten Beschäftigungswachstum war (Peneder 2009: 625). Die Gesamtzahl der Unternehmen nahm ebenfalls deutlich zu. Gab es in 2003 42.155 Unternehmen in der Softwarebranche, so stieg die Zahl bis 2008 auf über 57.000 an (Destatis 2010b).⁵⁸ Gleichzeitig herrschte dabei auch in den 1990er Jahren eine hohe Fluktuation, d.h. viele Unternehmen wurden neugegründet, während ältere weniger erfolgreiche Unternehmen verschwanden (Friedewald et al. 2000: 61). Daraus ergibt sich aber für die Struktur der Branche (in Bezug auf Beschäftigung⁵⁹ betrachtet) ein sehr widersprüchliches Bild. Eine kleine, meist schon länger existierende Gruppe von größeren Softwareunternehmen macht einen bedeutenden Teil der Branche insbesondere in Bezug auf den Umsatz und Beschäftigung aus. Demgegenüber steht die Gruppe von Kleinstunternehmen mit bis zu 9 tätigen Personen, die zwar die Mehrzahl der Unternehmen stellen, aber nur einen wesentlich geringeren Teil des Umsatzes und der Beschäftigung ausmachen. So waren 2006 in 45.790 Unternehmen (rund 88,5%) nur 1-9 Personen tätig (inklusive Inhaber), während in 494 Unternehmen (knapp 1%) mehr als 100 Personen tätig waren. Zusammen mit den 2.479 Unternehmen mit 20-99 tätigen Personen (4,79%) beschäftigen diese 66,96% der in der Branche tätigen Personen, während in den 88,46% der Unternehmen mit bis zu 9 Personen

⁵⁸ Der große Unterschied der Zahlen zu den Daten aus den 1980er und 1990er Jahren lässt sich daraus erklären, dass erst mit der Strukturhebung im Dienstleistungssektor eine Vollerhebung stattfindet, die auch Klein- und Kleinstunternehmen genau erfasst. Diese Zahl war bei früheren Schätzungen nicht erfasst.

⁵⁹ Hier bezieht sich Beschäftigung auf die in der Strukturhebung des Statistischen Bundesamts ermittelte Anzahl tätiger Personen. Aufgrund anderer Erhebungsgrundlagen weicht diese von der ebenfalls vom Statistischen Bundesamt erhobenen Beschäftigung in der Volkswirtschaftlichen Gesamtrechnung teilweise, die Tabelle 7.1 aufgeführt ist, ab.

nur 23,22% der tätigen Personen beschäftigt waren. Gleichzeitig erzielten diese rund 6% der größeren Unternehmen rund 79,5% (60,5% in Unternehmen mit mehr als 100 Personen) aller Umsätze (63,66 Mrd. €) und tätigten 86,5% (75,6% in Unternehmen mit mehr als 100 Personen) aller Investitionen (3,42 Mrd. €). Die 88,5% der Unternehmen mit bis zu 9 Personen erzielten nur 13,52% (8,6 Mrd. €) der Umsätze und tätigten 9,95% (0,34 Mrd. €) der Investitionen (Destatis 2008). Zwar ist eine solche Branchenstruktur, insbesondere die geringe Anzahl an Unternehmen mit 10-99 Beschäftigten, aufgrund der besonderen ökonomischen Eigenschaften von Software wie direkten und indirekten Netzeffekten nicht überraschend. Zwar kann man das Problem, dass es Unternehmen nur sehr schwer gelingt, über eine ursprüngliche Größe, die schnell erreicht ist, hinaus zu wachsen, auch in anderen Ländern sind diese Tendenzen beobachten, doch es bleibt die Frage, ob dies nur an den genannten Besonderheiten der Softwarebranche oder auch an weiteren, standortbezogenen Ursachen liegt.

Mögliche Ursachen könnten im Kooperationsverhalten sowie in den internen Fähigkeiten der Unternehmen selbst liegen. Wie schon gezeigt war insbesondere das Kooperationsverhalten der Branche in den früheren Jahren ein Problem. Zwar war die Kooperation mit Kunden aufgrund des starken Fokus auf das Dienstleistungsgeschäft, von jeher ausgeprägt, beschränkte sich in der Regel jedoch auf einen kleinen Kreis an Kunden (Holl et al. 2006: 146-147). Verbessert hingegen hatte sich die externe Kooperation mit Forschungseinrichtungen und Universitäten, die zunehmend einen wichtigen Faktor Softwareunternehmen darstellte, aber durchaus sehr unterschiedliche Qualitäten aufwies (Friedewald et al. 2000: 141-144; Holl et al. 2006: 146-149). Die Kooperation innerhalb der Branche, sowohl auf nationaler wie internationaler Ebene war sehr wahrscheinlich noch immer gering ausgeprägt (Friedewald et al. 2000: 62-64). Im Hinblick auf die internen Fähigkeiten lassen sich kaum Aussagen treffen. Die wenigen verfügbaren Angaben beziehen sich vor allem auf die technischen Fähigkeiten in der Softwareentwicklung, wo sich die Professionalisierung, die in den 1980ern Jahren eingesetzt hatte, weiter fortsetze, obwohl natürlich auch hier noch weiteres Potenzial zur Verbesserung bestand (Friedewald et al. 2000: 101-105; 127-134). Bezüglich der Managementkompetenzen liegen keine genaueren Daten vor, doch die Entwicklung der Vergangenheit sowie die große Fluktuation lässt vermuten, dass sich an der eher schlechten Situation kaum etwas geändert hat. Dies bedeutet, dass die älteren und damit und erfolgreichen Unternehmen durchaus hohe Kompetenzen entwickelt haben, während hingegen die Neugründungen sowie die Unternehmensabgänge wohl auch stark mit Problemen in diesem Bereich zu kämpfen haben und hatten.

Nichtsdestotrotz zeichnet sich die Branche wie schon durch das Entry-/Exit-Verhalten durch eine hohe Gründungsdynamik aus. Der im KfW-ZEW-Gründungspanel als so genannte High-Tech-Bereiche definierte Bereich, der zwar nur rund 8% der jährlichen Unternehmensgründungen umfasst, aber aufgrund der hohen Forschungs- und Technologieorientierung und des resultierenden hohen Innovationsgrades eine besonders hohe volkswirtschaftliche Bedeutung hat, wird stark von den Unternehmensgründungen in der Softwarebranche geprägt. So machen Software (hier nur Software-Häuser nach WZ 72.2) und technologische Dienstleistungen, die die restlichen Software- und IT-Dienstleistungen, aber auch Telekommunikation, Forschung und Entwicklung in Natur- und Ingenieurwissenschaften, Ingenieur- und Architekturbüros sowie verwandte Untersuchungs- und Beratungsleistungen umfassen, alleine fast 7% aller Unternehmensgründungen bzw. rund 87% aller High-Tech-Gründungen aus (KfW/ZEW 2008: 4-7). Weitere Zahlen aus dem ZEW-Gründungsreport lassen darauf schließen, dass innerhalb der technologischen Dienstleistungen bis zu 60% der Unternehmensgründungen auf Unternehmen aus der Softwarebranche sowie TK-Dienstleistern zurückgeht. Besonders erstaunlich ist dabei, dass sich der positive Trend bei Software- und IT-Dienstleistern selbst in der Krise 2008/2009 fortgesetzt oder zumindest nicht zu erkennbaren Einbrüchen geführt hat und in 2010 die Zahl der Gründungen im Softwarebereich sogar wieder massiv ansteigt. (ZEW 2008; ZEW 2009; Metzger/Heger/Höwer/Licht/Sofka 2009; Metzger/Heger/Höwer/Licht 2010).

Zusammen genommen erscheint es logisch, dass Deutschland in Bezug auf die absolute Größe von Wertschöpfung, Umsatz, Markt und Beschäftigung nach den USA, Japan und Großbritannien zu den weltweit führenden Nationen im Softwarebereich gehört. Aber gemessen am relativen Anteil an der privatwirtschaftlichen Bruttowertschöpfung 2006 liegt Deutschland zusammen mit den USA, die einen ähnlichen Wert aufweisen, sowie Japan, das schon abfällt, nur im Mittelfeld des OECD-Vergleichs. Führend sind Länder wie Schweden, Irland und Großbritannien, die sich auf einzelne Bereiche spezialisiert haben. Dies wird durch Studien auf EU-Ebene, wo Deutschland im Vergleich des Anteils des gesamten IKT-Sektors am Bruttoinlandsprodukt ebenfalls nur im Mittelfeld der EU-27-Staaten liegt, bestätigt. Auch hier verfügen Länder wie Finnland oder Irland, die sich auf einzelne IKT-Bereiche wie Telekommunikation (Finnland) oder Software (Irland) spezialisiert haben, mit einem Anteil von über 10% bzw. 9% über einen wesentlich höheren Wert (EC 2010a: 22; 27; 33). Ein Lichtblick in den letzten Jahren war aber das im europäischen Vergleich überdurchschnittliche Wachstum des IKT-Anteils in Deutschland an welchem die Softwarebranche maßgeblich beteiligt war (EC 2008: 98-99). Trotz der Weltwirtschaftskrise

von 2008/2009, die zwar zu Stagnation und leichten Rückgängen im Wachstum der Softwarebranche und des Softwaremarktes geführt hat, die aber im Vergleich zu anderen Branchen wie dem Kraftfahrzeugbau wesentlich schwächer ausfielen und längst nicht das Ausmaß der Krise von 2001-2003 erreichten, zeigen die neusten Entwicklungen, dass sich die positive Entwicklung fortsetzen wird. Dies bestätigt weitere Studien, die voraussagen, dass der Softwaremarkt in Deutschland bis 2020 um 40,6 Mrd. € wachsen und sich somit fast verdoppeln wird (AT Kearney 2009). Ebenso wird der Anteil der Softwarebranche an der Bruttowertschöpfung bis 2030 auf 3,23% steigen. Dies entspricht ungefähr einer Verdoppelung des heutigen Wertes. Ebenso wird sich der Anteil an der Gesamtbeschäftigung bis 2030 von 1,42% auf fast 2,72% verdoppeln (Prognos 2006). Dieses Wachstum wird sowohl in absoluten als auch in relativen Werten nur von wenigen anderen Bereichen wie der Gesundheitswirtschaft erreicht und unterstreicht die Bedeutung der Softwarebranche als Zukunftsbranche (Prognos 2009: 12-13). Doch gleichzeitig zeigen Studien auch, dass sich dabei die Softwarebranche in den nächsten 10 Jahren deutlich verändern wird. Bedingt durch die neuen Anwendungsformen, insbesondere softwarebasierten Internetangeboten im Rahmen von Cloud Computing sowie dem stark wachsenden Markt für mobile Anwendungen, verändert sich die Marktstruktur. So wird insbesondere das klassische Softwareproduktgeschäft zugunsten dieser Segmente an Bedeutung verlieren, die bis 2020 wahrscheinlich rund ein Viertel des Marktes ausmachen. Zwar steigen die Umsätze im klassischen Produktgeschäft bis 2016 gemeinsam mit dem Markt weiter an, doch während der Markt auch nach 2016 weiterwachsen wird, geht der Anteil des Softwareproduktgeschäft dann zurück. Dieser Trend wird sich nach 2020 weiter fortsetzen (Aumasson et al. 2010: 110-112).

Technologie, Institutionen und Ressourcen

Die technologischen Entwicklungen, die dieser Entwicklung zugrunde liegen und die schon ausführlich beschrieben wurden, bergen natürlich eine gewisse technologische und damit letztlich strategische Unsicherheit. Diese scheint jedoch zumindest zurzeit mehr als Chance denn als Gefahr gesehen wie die steigende Anzahl von Neugründungen zeigt.

Diese Gründungsaktivität ist ein deutlicher Hinweis auf die Innovationsdynamik der Softwarebranche. So zeigt es sich, dass es gerade im Bereich der Software-Unternehmen noch große Potenziale gibt, die Innovationsfähigkeit zu steigern. So bestehen in Bereichen wie Innovationsmanagement, betriebliche Prozesse oder Marketing sowie, trotz aller Verbesserungen in den letzten Jahren, im weiteren Ausbau der Kooperationen und

insbesondere des Wissenstransfers mit Forschungseinrichtungen und Universitäten, der verbesserten Förderung von F&E sowie der Firmengründungen Möglichkeiten zur Verbesserung (Holl et al. 2006: 145-167). Viele der neu gegründeten beziehungsweise jungen Software-Unternehmen müssen ihre Innovationen aus den Überschüssen finanzieren, denn trotz der großen Anzahl von Neugründungen lag der Anteil der Softwarebranche in 2006 mit 3,4% an den gesamten Venture-Capital-Investitionen sowohl unter dem OECD-Durchschnitt (11,4%) als auch unter dem EU-Durchschnitt (7,4%). Gerade Länder wie die USA (25,3%), Japan (10%) oder Großbritannien (10,1%) sind hier wesentlich stärker aufgestellt (OECD 2008: 51). Aber nicht nur das verfügbare Finanz-, sondern insbesondere auch das verfügbare Humankapital spielt eine wesentliche Rolle für die weitere Entwicklung. Denn nur eine ausreichende Anzahl von gut ausgebildeten Fachkräften ist in der Lage, das Gegenwärtige zu halten und in Zukunft weiter auszubauen (Münchener Kreis/EICT/Telekom/TNS 2009: 68-73). Trotz alledem bleibt festzuhalten, dass sich die Innovationsleistung der deutschen IKT-Branche beim Vergleich des Europe Innova-Panels im Untersuchungszeitraum deutlich verbessert hat. Insgesamt liegt Deutschland dort im europäischen Vergleich mit einem Indexwert von 0,45 nur auf dem sechsten Platz, doch abgesehen von den Spitzenreitern Finnland (0,75) und Niederlande (0,59) liegen die anderen europäischen Nationen wie Großbritannien (0,47) und Frankreich (0,48) nicht weit entfernt und verzeichnen eine schlechtere Entwicklung. Besonders wichtig ist auch, dass Japan (0,43) und die USA (0,50), deren Entwicklung ebenfalls unterhalb der deutschen lag, schlechter oder auch nur knapp besser positioniert sind. Diese positive Entwicklung wird dabei wesentlich vom Software- und IT-Dienstleistungssektor mitgetragen (Europe Innova 2008b: 10). Die Gründe dafür sind die hohe F&E-Leistung sowie der hohe Ausbildungsgrad, aber auch die Tatsache, dass die Software und IT-Dienstleistungsbranche die erzielten Innovationen in Umsätze umsetzen kann (Europe Innova 2008a: 32; ZEW 2009). Somit ist die Branche ein Vorreiter in der Entwicklung zu einer Wissensgesellschaft. Gleichzeitig begründet dies aber auch den ständig steigenden Bedarf an gut ausgebildeten Fachkräften, der heute einen zunehmend kritischen Faktor darstellt. Dies nicht nur in der Softwarebranche selbst, sondern auch in den Anwenderbranchen, die sogar deutlich mehr Fachpersonal beschäftigen als die Softwarebranche selbst (Münchener Kreis/EICT/Telekom/TNS 2008: 68-73; Berger/Bitkom 2007: 17). Dabei ist gerade der hohe Ausbildungsgrad neben den durchschnittlich hohen Ausgaben für Forschung und Entwicklung ein Grund warum der IKT-Sektor und dabei insbesondere der Software und IT-Dienstleistungssektor bezüglich der Innovationsleistung im europäischen Vergleich sehr gut positioniert ist (Europe Innova 2008a: 32-37).

Dies geht mit verstärkten Bemühungen, sowohl auf nationaler als auch europäischer Ebene, einher, die darauf abzielen die Ausbildungskapazitäten aber auch insbesondere die Ausbildungsattraktivität im Bereich IKT und insbesondere Software zu steigern. Ebenso sind in den letzten Jahren auf beiden Ebenen Maßnahmen zur Verbesserung der Forschung unternommen. So hat die EU ihre Ausgaben im Bereich des IKT-Programms deutlich gesteigert. Ebenfalls auf nationaler Ebene wurde mit Leuchtturmprojekten und mit dem IT-Gipfel sowohl finanzielle als auch non-monetäre Signale gesetzt, die deren Bedeutung unterstreichen. Dies gilt auch für die Digitale Agenda (EC 2010c), die als eine der sieben Flagship-Initiativen im Rahmen der EU 2020 (EC 2010b), auch die Bedeutung auf dieser Ebene unterstreicht. Zugleich zeigt die Digitale Agenda aber auch, dass es in einigen Bereichen noch strittige Punkte gibt. Dazu zählt die Nutzung von öffentlicher Beschaffung, die in den meisten EU-Mitgliedsstaaten mehr als 20% des Marktes ausmachen, als Instrument der IKT-Politik. Ganz besonders umstritten sind auch die geplanten Maßnahmen im Bereich Standardisierung und Interoperabilität, die zwar einerseits von fast allen als wichtige Schritte zur Verbesserung des Wettbewerbs betrachtet werden, aber deren Umfang und Ausgestaltung auf der anderen Seite stark umstritten ist. Dies spiegelt sich nicht nur um die immer noch anhaltende Debatte um Softwarepatente, sondern beispielsweise auch in den Diskussionen um den European Interoperability Framework, der zwar eigentlich vor allem für staatliche Beschaffung gilt, dem aber als Referenzwerk große Bedeutung zugemessen wird. All dies zeigt, dass der sich im Umbruch befindliche Markt von vielen als Chance begriffen wird, ob aber die begonnen und angedachten Maßnahmen greifen und in welche Richtung sie führen muss sich noch zeigen.

Pfadabhängigkeiten in der deutschen Softwarebranche?

Somit zeigt sich, dass es eine Reihe von Kontinuitäten, aber auch Veränderungen gegeben hat. So gehört die Softwarebranche noch immer mit zu den wachstumsstärksten Märkten und hat weiter an gesamtwirtschaftlicher Bedeutung gewonnen. Dies spiegelt sich nicht nur in der Zunahme der Wertschöpfung und vor allem der Beschäftigung, sondern vor allem in der Bedeutung die Software auch für Wachstum in fast allen anderen Wirtschaftsbereichen hat sowie der Bedeutung in unserem alltäglichen Leben sowohl als Informations-, Kommunikations- und Unterhaltungsmedium als auch als Unterstützung in vielen anderen Lebensbereichen. Neben dieser eher erfreulichen Kontinuitäten gibt es aber auch eher negative. Dazu zählen die Branchenstruktur und fehlende Konsolidierung ebenso wie die teilweise noch immer schlechten Rahmenbedingungen. So hat sich die Lage für die

Finanzierung von Unternehmensgründungen und weiteres Unternehmenswachstum kaum geändert. Dem steht zwar eine ungebrochene Gründungsaktivität gegenüber, doch haben sich bisher nur wenige Unternehmen langfristig etablieren können. In der Folge sind beispielsweise im Gegensatz zu den USA aus dem Gründerboom der 1990er Jahre keine größeren Firmen hervorgegangen und die Liste der führenden deutschen Softwareunternehmen (Lünendonk Liste 2010) wird vor allem von Unternehmen dominiert, die schon seit mehr als 30 oder 40 Jahren existieren. Diese „Überalterung“ ist aber weder ein spezifisch deutsches, noch ein spezifisches Problem der Softwarebranche, sondern lässt sich viel mehr in fast allen europäischen High-Tech-Branchen beobachten (Schneider/Veugelers 2008; Philippon/Véron 2009). Auch die Versorgung mit Fachkräften ist noch immer ein Problem. Zwar werden in Krisenzeiten die Rufe etwas geringer, doch in allen Wachstumsphasen wird der Mangel an Fachkräften immer wieder sehr deutlich. Dies ist insbesondere problematisch, da die Softwarebranche sowohl im Wettbewerb mit den Anwenderbranchen steht, die schon heute mehr Fachkräfte beschäftigen, als auch insbesondere mit einer starken Sekundärbranche im Bereich der Embedded Systems. Diese aus der Mikrosystemtechnik hervorgegangen Bereiche, die vor allem in den traditionell starken Investitionsgüterindustrien wie Maschinenbau oder dem Fahrzeugbau Bedeutung haben (BITKOM/PAC/TechConsult 2008, BCG 2004), standen lange Zeit daher auch im Fokus vieler Aktivitäten in Deutschland. Diese eher geringe Wahrnehmung der Softwarebranche hat sich zumindest in den letzten Jahren, auch durch die Institutionalisierung und Neuordnung der Interessenvertretung, ein wenig verbessert. So ist auf politischer Ebene aufgrund der wachsenden Größe der Branche und ihrer gesamtwirtschaftlichen Bedeutung ein Wandel in der Wahrnehmung zu erkennen, der sich unter anderem in einer steigenden Förderung auf europäischer, aber auch nationaler Ebene widerspiegelt.

Eine der letzten Maßnahmen auf nationaler Ebene, die speziell auf die Softwareindustrie abzielten, war die Aufnahme des so genannten Softwarecluster in der zweiten Runde des Spitzenclusterwettbewerbs (BMBF 2010). Der Cluster mit Sitz in Darmstadt, aber Mitgliedern aus Saarbrücken, Kaiserslautern, Heidelberg und Karlsruhe, wird vor allem getragen von den beiden größten deutschen Softwarefirmen, der Software AG und der SAP AG. Ebenso gehört auch die ehemals drittgrößte deutsche Softwarefirma IDS Scheer AG dazu, doch wurde diese Ende 2009 von der Software AG übernommen. Der daraus resultierende Eindruck, dass die Rhein-Main-Neckar-Region sich als zentraler Standort der deutschen Softwarebranche etabliert hat, ist aber nur teilweise richtig. Auch in Oberbayern, vor allem im Großraum München, die Regionen Stuttgart und Frankfurt sowie die Räume

Aachen, Nürnberg-Erlangen, Paderborn, Gütersloh und Münster weisen eine überdurchschnittliche Konzentration auf. Weitere wichtige Standorte sind die großen Ballungsgebiete Hamburg und Berlin, deren Konzentration zwar aufgrund der Größe gering ist, wo aber nach Zahlen jeweils ein größerer Prozentsatz der Branche ihren Sitz hat (Vieregge 2009). Insgesamt sind diese Standorte langfristig, teilweise seit Beginn einer eigenständigen Softwarebranche gewachsen. Die Gründe hierfür sind vielfältig. Generell bildeten sich fast alle der genannten Standorte mit hoher oder erhöhter Konzentration aus gewachsenen Strukturen in einem langfristigen Prozess heraus (Vieregge 2009; Baier/Gräf 2004). Dabei wird deutlich, dass neben der Entwicklung von besonders einflussreichen und erfolgreichen Unternehmen und ihrer Ökosysteme sowie der Nähe zu wichtigen Standorten anderer IKT-Bereiche oftmals ein enger Zusammenhang mit der Existenz guter Bildungs- und Forschungsinfrastrukturen (Universitäten, Fachhochschulen und außeruniversitäre Forschungseinrichtungen) besteht (CHE 2009, CHE 2010). So zeigt das Beispiel Aachen, dass eine funktionierende Bildungs- und Forschungsumgebung, wie durch die RWTH und die Existenz langjährig existierender und erfolgreicher Unternehmen gegeben, Ausgangspunkt für die Entstehung von regionalen Zentren sein kann. Dies gilt auch für Kaiserslautern, wo mit dem 1996 gegründeten Fraunhofer-Institut für Experimentelles Software Engineering (IESE) und der TU eine solche vorhanden ist. Im Gegensatz dazu zeigen Standorte wie Münster mit der Spezialisierung auf IT-Dienstleistungen im Bereich Finanzen, dass auch aus solchen gewachsenen Strukturen ein Standort entstehen kann. Weitere Beispiele für solche Entwicklungen sind Paderborn oder Nürnberg. Im Raum Mittel- und Unterfranken (Nürnberg, Erlangen, Würzburg), wo die Existenz von wichtigen Komplementärunternehmen aus der Medizintechnik und Telekommunikation und großer gewachsener IT-Dienstleistungsunternehmen eine wichtige Rolle spielt. Doch zeigen genauere Blicke in die Statistik, dass die Softwarebranche aufgrund des enormen Wachstums auch Treiber für neue Entwicklungen sein kann. Dazu zählen die zunehmende Konzentration im Ruhrgebiet, die ein Zeichen für den dort stattfindenden strukturellen Wandel ist. Gleiches gilt für Schleswig-Holstein. Ebenfalls bedeutsam ist die Entstehung von Konzentrationen im Raum Erfurt-Jena sowie Dresden-Leipzig. Einerseits da dort neben IT-Dienstleistern, ähnlich wie in Städten wie Hamburg und Berlin, kleinere Unternehmen mit Schwerpunkt Internetanwendungen oder Spieleentwicklung entstanden sind. Zudem gibt es neben einer Forschungslandschaft (Dresden, Ilmenau) auch wichtige Komplementärbranchen wie die Halbleiterproduktion oder wichtige Anwenderbranchen (Automobil- und Maschinenbau).

Doch trotz dieses Wandels zeigt gerade der Spitzencluster einen wesentlichen Punkt auf, nämlich das trotz aller Veränderungen die deutsche Softwarebranche wenn überhaupt nur in einem Punkt inner- und außerhalb Deutschlands wahrgenommen wird, nämlich im Bereich Unternehmenssoftware und damit vor allem durch SAP und mit Abstrichen anderen wie Software AG oder IDS Scheer. Zwar besitzt dieses Segment aufgrund seiner Bedeutung für allen anderen Wirtschaftsbereiche eine große Bedeutung und Attraktivität, was sich unter anderem in dem Bemühungen von Oracle spiegelt dort weiter Fuß zu fassen. Doch ist das Marktsegment vom Umfang her gesehen nur ein Teilmarkt. Insgesamt gesehen macht dies die Branche stark abhängig von der Entwicklung in einem einzigen Segment. Darüber hinaus verdeutlicht der Spitzencluster, dass diese Stärke der deutschen Softwarebranche trotz allem Wachstum in der Breite vor allem in einem regional begrenzten Raum liegt, nämlich dem Rhein-Main-Neckar-Gebiet sowie den Regionen Stuttgart und München. Beides verweist sehr klar daraufhin, dass diese Entwicklung aus einer Reihe sowohl räumlich als auch fachlich fokussierter Netzwerke entstanden ist. Beides ist durchaus typisch für ein Innovationsnetzwerk. So bauen auch Kowol und Krohn (1996; 2000) ihre Analysen von Innovationsnetzwerken auf Beispielen aus der Maschinenbauindustrie auf. Ähnlich wie bei Unternehmenssoftware handelt es sich dabei nicht um Verbrauchsgut für Endkonsumenten, sondern um ein Investitionsgut für andere Unternehmen, was die Zahl der Anwender limitiert. In der Regel handelt es sich auch nicht um ein standardisiertes Massenprodukt, sondern um besteht aus einem Kernprodukt, welches zwar einen gewissen Abstraktions- und Standardisierungsgrad aufweist, das aber im Einzelfall durch Anpassungen und weitere Dienstleistungen für jeden Anwender individuelle Züge aufweist (Müller 1999: 30-33). Um ein solches Kernprodukt entwickeln zu können ist dabei zumindest in der Anfangsphase enger Kontakt zu einem oder mehreren Kunden notwendig. Denn obwohl es sich es sich dabei um ein Produkt handeln muss, dass mehr als einmal eingesetzt wird, ist es notwendig an der tatsächlichen praxis auszurichten. Dabei ist es insbesondere von Vorteil wenn diese Pilotkunden selbst einen hohen Innovationsgrad bezüglich ihrer eigenen Produkte, aber insbesondere Prozesse aufweisen. Dies war beispielsweise im Fall des ICI-Werk Östringen gegeben, welcher in den späten 1960er ein Muster für moderne, betriebliche Prozesse war (Siegele/Zeppelin 2009: 49-56). Dabei ist es insbesondere für Start-Ups von großer Bedeutung, dass sich solche Anwender auch in einer regionalen Nähe befanden, da so ein direkter Zugang und eine Kommunikation auf allen Ebenen möglich waren. Mit zunehmender Größe und Verbreitung stehen dann wieder die ursprünglichen Qualitäten, also die Innovationsoffenheit, im Vordergrund, wobei angesichts der Verdichtung der Welt durch

moderne Kommunikations- und Reisemittel dieser Notwendigkeit zu einem regionalem Bezug zwischen den Partnern wohl verringert hat. Doch letztlich muss es sich um eine vertrauensbasierte, wechselseitige Kooperation handeln, da nur so die Reduktion von Unsicherheiten in Bezug auf technologische, strategische, ökonomische und sachliche Aspekte möglich ist. Doch genau hierin liegt auch eine konzeptionelle Begrenztheit des Innovationsnetzwerkansatzes, denn er ist sehr gut geeignet um auf einer Mesoebene die Bedingungen für Innovationsprozesse in einem intra-industriellen Umfeld zu analysieren und zu erläutern. Somit ermöglicht es zwar einen Einblick in eine von Kunden mitgestalteten Prozess und öffnet somit diese *black box* der Wechselbeziehungen zwischen Entwicklern und Anwendern. Doch auf der anderen Seite handelt es sich hierbei um ein zwar wichtiges, aber doch sehr begrenztes Feld, da die dort gewonnen Erkenntnisse kaum eins zu eins auf einen Innovationsprozess für Endkonsumenten übertragen werden können.

Daraus ergibt sich die abschließende Frage, inwieweit die Existenz von Innovationsnetzwerken, die in anderen Branchen in Deutschland ein erfolgreiches Muster darstellen, vielleicht Einfluss darauf hatten, dass deutsche Unternehmen nur oder gerade deswegen im Segment der Unternehmenssoftware erfolgreich waren. Einen Beitrag zur Beantwortung dieser Frage leisten Strambach und Storz (2008) in ihrer vergleichenden Analyse zu Pfadabhängigkeiten und -plastizitäten in Innovationssystemen. Diese Konzepte zeigen sie am Beispiel der deutschen und japanischen Softwarebranche, die jeweils in einem spezifischen Bereich (Unternehmens- und Spielesoftware) sehr erfolgreich sind, obwohl nach gängigem Erklärungsmuster in beiden Länder ein Innovationssystem existiert, dass die Entwicklung wissensintensiver Sektoren wie Software negativ beeinflusst. Das bedeutet, dass beide Länder verfügen über ein nationales Innovationssystem, dass also vor allem auf höherwertige, industriebasierte Innovationen, in Deutschland also vor allem Bereiche wie der Maschinen- und Kraftfahrzeugbau, und weniger auf wissensintensive Technologien und Dienstleistungen, wie beispielsweise Software, spezialisiert ist. Dies wird untermauert von einer Reihe von Studien, die deutlich zeigen, dass eine solche Grundkonfiguration des übergeordneten nationalen Innovationssystems auf andere Innovationssysteme (sektoral, technologisch, regional) durchwirkt (Howells/Tether/Cox/Rigby 2006). Aufgrund der langfristigen Pfadabhängigkeit solcher großen übergeordneten Systeme erscheint die Konsequenz, nämlich das beide Länder als nur wenig erfolgreich im Softwaresegment wahrgenommen werden, folgerichtig. Doch dazu im Widerspruch steht der Erfolg einzelner deutscher und japanischer Unternehmen wie SAP oder Nintendo in ganz spezifischen Segmenten des Softwaremarktes. Diesen Widerspruch erklären Strambach und Storz (2008)

mit dem Konzept der Pfadplastizität. Entsprechend dieses Konzeptes ist es möglich, dass in einzelnen Bereichen Akteure in der Lage sind aufgrund der Plastizität der Grundkonfiguration des Innovationssystems, also einer Art begrenzter Anpassungsfähigkeit und Verformbarkeit, dominante und periphere Element, also existierende systemische Stärken und Wissensbestände selektiv mit neuen Wissensbeständen, so miteinander zu verknüpfen, dass daraus neue erfolgreiche Segmente entstehen können. Im Fall von Deutschland bedeutet dies, dass durch die Verbindung der klassischen Stärken im Bereich der Investitionsgüterproduktion mit dem korrespondierenden gebieten im Softwaresegment, die Stärke im Bereich der customized business software, wie es Strambach und Storz bezeichnen, entstanden ist. Wesentliche Erkenntnis ist aber, dass diese Entwicklung nicht zwangsläufig ist, sondern vor allem durch das unternehmerische Handeln geprägt ist (Strambach/Storz 2008). Dies bedeutet, dass das Entstehen solcher erfolgreichen Segmente vielmehr vom Handeln von unternehmerischen Akteuren (Industrie) sowie den gegebenen Rahmenbedingungen in Form der Grundkonfiguration des Innovationssystem (Institutionen, Technologie, Markt, Ressourcen) und vor allem deren Plastizität abhängt.

Abschließend lässt sich also festhalten, dass die Softwarebranche als eine wesentliche Querschnittstechnologie sowohl bezogen auf die direkte Bedeutung, also den Anteil an Beschäftigung und Wertschöpfung, als auch auf die indirekte Bedeutung für das gesamtgesellschaftliches Wachstum und Beschäftigung auch in Zukunft an Bedeutung gewinnen und kontinuierlich steigen wird. Doch es bleibt eine Herausforderung diese Entwicklung angesichts der sich abzeichnenden Veränderungen zu gestalten.

Innovationssysteme und Innovationsnetzwerke in der Softwarebranche – ein Fazit

Am Anfang dieser Arbeit stand die Frage nach der Entstehung und Entwicklung eines sektoralen Innovationssystems im Spannungsverhältnis zwischen technologischer und wissenschaftlicher Entwicklung sowie anwendergetriebener Nutzung in der deutschen Softwarebranche sowie der Rolle von Innovationsnetzwerken dabei. Daraus ergibt sich die weiterführende, eher methodische Frage inwieweit die Analyse von Innovationssystemen durch eher auf Meso- und Mikroebene ausgerichtete Konzepte wie Netzwerke oder VoC ergänzt oder entwickelt werden kann. Auf beide Fragen soll hier aufeinander aufbauend eine versucht werden Antwort zu geben.

Sektorales Innovationssystem und Innovationsnetzwerke in der deutschen Softwarebranche

Betrachtet man die hier aufgezeigte Entwicklung und die darauf aufbauende Innovationssystemanalysen, ergeben sich einige wesentliche Punkte. Ein erster wesentlicher Punkt ist die Entwicklung der Softwarebranche aus der Computersystemindustrie heraus. Die Grenzziehung zwischen der Systementwicklung sowie der Hard- und der Softwareentwicklung ist stark fließend. Dementsprechend müssen diese Bereiche insbesondere in die Analyse der Systembereiche Markt und Industrie mit einbezogen werden. Dabei zeigt sich ebenfalls, dass die Entwicklungen von Computersystemen schon in der Frühphase der Entwicklung einen wissensintensiven Prozess darstellten, der ohne die Beteiligung verschiedener Akteure und Elemente nicht tragfähig war. Doch hatten die einzelnen Komponenten des Computersystems, nämlich einerseits Computer-Hardware und Computer-Software auf der anderen Seite, ganz spezifische Anforderungen an die beteiligten Akteure und die sich daraus ergebenden Prozesse und Akteursbeziehungen. Gerade die Entwicklung von Computer-Hardware, die stark von der Ko-Evolution mit der Elektro- und Nachrichtentechnik geprägt wurde, verhielt sich dabei in ihrem innovationsverhalten so wie man es aus der klassischen Theorie erwarten würde. Nämlich so, dass die Fortschritte in der Grundlagenforschung zu Transistoren, Schaltkreisen, Materialien, die vorwiegend in Labors erzielt wurden, durch Unternehmen in Produktionsprozesse umgesetzt und an den Markt

gebracht wurden. Demgegenüber zeigte sich bei der Entwicklung von Software sehr bald, dass diese Konzeption nur bedingt funktionierte. Zwar waren die System- und systemnahe Software anfänglich noch stark von der Forschung geprägt, deren treibende Kräfte vor allem an den Universitäten oder den Forschungslabors zu finden waren, doch schon bei der als Anwendungssoftware bezeichneten Entwicklung von Software für Unternehmen zeigte sich, dass aufgrund des erforderlichen Wissens über die zugrunde liegende (Geschäfts-)Prozesse andere Akteursgruppen und andere Vorgehensweisen gefordert waren und somit andere Bereiche des Innovationssystems mehr Bedeutung erhielten. Angesichts der unumstrittenen Querschnittsfunktion von Informations- und Kommunikationstechnologien, die sich beispielsweise durch die Betonung dieser Technologien als Mittel zur Effizienzsteigerung im Gesundheitssystem oder bei der Energienutzung spiegelt, erscheint diese explizite Betonung der Bedeutung des Anwendungswissens anachronistisch. Doch insbesondere in den 1970er war die Frage nach dem relevanten Wissen und den entsprechenden Akteuren und Elementen eine wesentliche Konfliktlinie, insbesondere innerhalb der Wissenschaft, aber auch für Unternehmen und Anwender. Dass sie aber noch immer für Aufregung sorgen kann zeigen die Reaktionen auf die Thesen von Carr gezeigt, in denen dieser eine Kommoditisierung von Informations- und Kommunikationstechnologien und insbesondere Software vorhersagt (Carr 2003; Carr 2008). Deren letzte Konsequenz wäre eine Trennung zwischen der Wissenschaft Informatik, die sich mit den wissenschaftlichen Grundlagen beschäftigt, und der Nutzung der Technologie in verschiedensten Anwendungsfeldern, die diese einsetzen ohne sich mit den Grundlagen zu beschäftigen. Doch selbst in dem von ihm verwendeten Analogie der Elektrotechnik und dem Einsatz von elektrischen Geräten gibt es diese Trennung nicht wirklich, da beispielsweise effizientere Elektrokomponenten neue Geräte und neue Einsatzmöglichkeiten schaffen. Ein Beispiel für die wechselseitige Beeinflussung ist dabei die Entwicklung von Elektroautos, deren Anforderungen wiederum die Entwicklung der Elektrotechnik treiben und umgekehrt. Diese Wechselwirkung von Wissen gilt gerade auch für die Informations- und Kommunikationstechnologien, da diese ihre Anwendungsgebiete stark durchdringt und deshalb auf die Wechselbeziehungen und Verschränkungen angewiesen ist. Doch insgesamt zeigt diese Diskussion über die Frage nach der Wissenserzeugung und -verwendung sowie deren tatsächliche Entwicklung, dass das Innovationssystem der Computersystementwicklung und der daraus entwickelnden Softwarebranche sich im Wechselspiel von Wissenschaft, Herstellern und Anwendern immer wieder gewandelt hat. Aber auch andere Bereiche, Akteure und Elemente wie der Staat und seine Forschungsförderung oder die Wirtschafts- und Industriepolitik spielten dabei eine Rolle.

Berücksichtigt man dies bei einer zusammenfassenden Betrachtung der Zwischenergebnisse, lässt sich aus den dort herausgearbeiteten einzelnen Akteurskonstellationen und Prozessen ein Gesamtbild der Entwicklung aufzeigen.

Als deutsche Unternehmen Mitte bis Ende der 1950er Jahren begannen in der Entwicklung von Computersystemen ernsthaft aktiv zu werden, hatten sich nur eine kleine Zahl von verschiedenen Universitätsinstituten mit den Grundlagen dieser Tätigkeit beschäftigt. So erschien es nahe liegend auf deren Erfahrungen aufzubauen und mit ihnen zu kooperieren. Tatsächlich gelang es innerhalb kurzer Zeit auf diesem Weg insbesondere den hardwaretechnologischen Rückstand auf die amerikanische Konkurrenz aufzuholen. Auch im Bereich der System-Software setzte man bewusst und durchaus mit Erfolg, wie das Beispiel des TR 4 zeigte, auf die Kooperation mit den Universitäten. Dennoch macht der Vergleich zu den USA auch die Unterschiede deutlich, denn dieser Aufholprozess beschränkte sich vor allem auf das wissenschaftlich-technologische Verständnis. Zwar ging dies auch einher mit einer Beobachtung der Debatten um die Einsatzmöglichkeiten des Computers (*computer as managers vs. computer as clerks*), doch anders als in den USA blieb dies überwiegend eine theoretische Betrachtung. Eine Diffusion von Computersystemen und die damit verbundene tatsächliche Wissen über die Anwendungsmöglichkeiten blieb aber aus. Dabei spielten in USA die engen Netzwerke zwischen staatlichen Einrichtungen, insbesondere auch dem Militär, den Forschungseinrichtungen und Industrie eine große Rolle. Insbesondere der Staat fungierte hier in mehr als einer Rolle, da er durch die Forschungsförderung, aber auch die innovative nachfrage Impulse setzte und gleichzeitig als Lead User zur zur Entwicklung des Anwendungswissen beitrug. Ein klares Beispiel im Softwarebereich ist hierbei die Rolle von SDC als „*programmer's university*“. Dies konnte das DFG-Rechenanlagenprogramm als auch die spätere staatliche Beschaffung beim Militär oder staatseigenen Unternehmen wie Post und Bahn nicht kompensieren, insbesondere da diese nicht gezielt als Instrument genutzt wurde und kaum oder gar nicht koordiniert stattfand. Zwar versorgte das Anschaffungsprogramm der DFG einige Universitäten mit Computersystemen und stimulierte damit die Forschung, doch dieser Effekt vermochte nicht den steigenden Bedarf der Wirtschaft in den folgenden Jahren zu decken. Somit waren wesentliche Bereiche und Funktionen eines Innovationssystems nicht ausgeprägt.

Dementsprechend verwundert es nicht, dass auch die 1960er Jahre immer stärker von einem Empfinden einer Lücke gegenüber den USA geprägt waren, nicht nur in Deutschland, sondern in ganz Europa. Diese Lücke wurde insbesondere deutlich durch einsetzende Diffusion von

Computersystemen in Unternehmen, die in den 1960ern auch Deutschland stattfand. Schnell kristallisierte sich heraus, dass sowohl die wissenschaftlich-technologische Entwicklung als auch die Anwendung immer weitere Fortschritte und neues Wissen erforderte. Auf Seiten der Entwicklung von Computersystemen war dies aber nicht vorhanden. Weder bei den Wissenschaftlern, die sich vor allem mit den Grundlagen, aber nicht mit möglichen Anwendungsfeldern beschäftigten, als auch bei den Firmen, sowohl Siemens als auch AEG-Telefunken hatten als Elektronikkonzerne keine Erfahrungen im Bereich der Verwaltungsautomatisierung. Auf der anderen Seite sahen die deutschen Unternehmen als Anwender, die aufgrund grundsätzlicher struktureller Unterschiede schon über einen geringeren Automatisierungsgrad verfügten, die Automatisierung eher als notwendige Folge des gestiegenen Verwaltungsaufwand und als Hilfe bei der administrativen Bewältigung vergangener Geschäftstätigkeiten, denn als mögliches Instrument zur Steuerung und Planung. Diese Lücke konnte vor allem IBM nutzen, denn durch die Kombination von Hard- und Software in Systemfamilien, gelang es ihnen besser sowohl den Bedarf an Automatisierung zu decken als die neuen Möglichkeiten durch neue Prozesse aufzuzeigen. Dabei profitierte IBM als multinational und fast global operierendes Unternehmen von der Möglichkeit Erfahrungen mit verschiedensten Akteursgruppen aus verschiedenen Ländern wie deutschen Wissenschaftlern und amerikanischen Anwendern zu kombinieren, aufzunehmen, umzusetzen und auf lokale Gegebenheiten anzupassen. In der Folge waren sie in der Lage den Unternehmen je nach landes- und unternehmensspezifischen Voraussetzungen verschiedenste Angebote von der reinen Automatisierung bis hin zur Steuerung und Planung zu machen. Die daraus resultierende Dominanz von IBM führte aber vor allem zur Wahrnehmung einer technologischen Lücke, sowohl auf Seiten der Hersteller, insbesondere Siemens und AEG-Telefunken, als auch auf Seiten der Politik. Diese Wahrnehmung führte letztlich dazu, dass die diese beiden Unternehmen als letzte verbliebene deutschen Hersteller von Großcomputersystemen am Ende der 1960er Jahre mit staatlicher Unterstützung, den DV-Programmen, aus dieser Situation überwinden wollten. Über dieses Ziel des Aufbaus eines nationalen Champions hinaus verfolgte die Programme später auch das Ziel die Forschung und Ausbildung zu fördern als auch die Anwendung zu fördern.

Diese ambitionierten Ziele konnten aber nur teilweise eingelöst werden. Siemens entschied sich mit massiver Hilfe des Staates und dem Finanzpolster des Konzerns den verlustreichen Weg zu gehen und möglichst durch Kooperationen sowohl hardware- als auch softwaretechnologisch ein Vollanbieter zu bleiben und somit den Kampf gegen IBM aufzunehmen. Dies gelang nur teilweise und außerhalb Deutschlands gelang es Siemens nicht

Fuß zu fassen, da alle größeren Länder eine ähnliche Zielsetzung verfolgten und eine gemeinsame europäisch Variante scheiterte. Erst die Kooperation mit Fujitsu sollte die Lage stabilisieren, konnte aber auch nicht den endgültigen Erfolg gewährleisten. Obwohl man bei AEG-Telefunken im Segment der Prozessrechner aufgrund der hohen Anwendungsnähe durchaus erfolgreich war, entschied man sich aus verschiedenen externen und internen Gründen, u.a. finanzielle und organisatorische Aspekte, die weitere Großrechnerentwicklung auf eine wissenschaftlich-technische Nische zu beschränken. Dabei konnte man auf die Erfahrungen und engen Beziehungen zur Wissenschaft aufbauen, die man bei vorherigen Entwicklungsvorhaben gewonnen hatte. Doch erwies sich dies als eine wenig nachhaltige Lösung, da zwischen dem Anspruch der Ingenieure und der wissenschaftlichen Nutzer auf der einen und der Dynamik auf der technologischen (sowohl Hard- als auch Software) und ökonomischen Ebene eine Lücke klaffte und der daraus resultierende TR 440 zu einem nicht überlebensfähigen Nischenprodukt wurde.

Dagegen verlief die Etablierung der Wissenschaft als Disziplin auf den ersten Blick äußerst erfolgreich, da es gelang innerhalb weniger Jahre eine Reihe von Universitätsinstituten mit entsprechenden Forschungsmöglichkeiten aufzubauen. Doch setzte sich dabei vor allem eine Gruppe durch, die sich stark auf die Kerninformatik fokussierte. Dies führte dazu, dass die Anwendung aus dem Blick geriet. Dies obwohl in den 1960ern neben der technologischen Lücke auch eine Ausbildungslücke rezipiert wurde. Den Verfechtern der stärkeren Anwendungsorientierung, die ihr Ziel in der Ausbildung von Spezialisten für Anwendungsunternehmen, sahen sich zeitweise an den Rand gedrängt, aber letztlich gelang es ihnen trotz anfänglicher Widerstände und Probleme die Wirtschaftsinformatik im Laufe der 1970er erfolgreich zu etablieren. Eine wesentliche Ursache war dabei, dass sie sich auf ein Thema fokussierte, welches ebenfalls von der Technologieförderung, die sich vor allem auf das Vorbild IBM und damit auf große Computersysteme konzentrierte, vernachlässigt wurde: die Mittlere Datentechnik (MDT). Diese stellt in doppelter Hinsicht ein Spezifikum in der deutschen Entwicklung dar. Einerseits rekuriert sie nicht auf die Computerentwicklung um Zuse oder die anglo-amerikanischen Vorbildern, sondern auf die Tradition der Buchungsmaschinen, die besonders in kleineren und mittleren Unternehmen in Deutschland weit verbreitet waren. Auf der anderen Seite ist sie dies, da diese Geräte, die anfänglich eher eine Mischung aus mechanischem Rechenapparat und elektrischer Schreibmaschine waren und erst im Laufe der 1970er zu vollwertigen Computern wurden, maßgeblich die verstärkte Diffusion von Computersystemen in deutschen Unternehmen getragen haben. Denn ähnlich wie die Mini-Computer in den USA und gemeinsam mit den Prozessrechnern ermöglichten

sie sowohl kleineren und mittleren Unternehmen den Einsatz als auch die weitere Durchdringung von größeren Unternehmen, die bisher nur wenige Großrechnersysteme eingesetzt hatten. Dabei lag die Besonderheit von Nixdorf, Kienzle und anderen Unternehmen im Segment der MDT vor allem darin, die in den Anwender-Unternehmen existierende Automatisierungspraxis mit Buchungsmaschinen auf Magnetkontensystemen aufzunehmen und mit ausgereiften, preisgünstigen und praxistauglichen Computertechnologien auszubauen und weiter zu entwickeln. Der Schwerpunkt lag dabei wie deutlich gezeigt wurde nicht auf der hardwaretechnologischen Entwicklung, sondern vor allem im Anwendungsbereich wie das Beispiel von Nixdorf Comet gezeigt hat.

Diese Erweiterung der Breite und Tiefe der Diffusion von Computersystemen war damit maßgeblich für deren verantwortlich und weniger die Förderung des Staates. Diese hatte sich angeleitet von den Erfahrungen aus anderen Bereichen wie der Atomtechnik auf Großtechnologie fokussiert. Die daraus entstandene technologie- und industriepolitische Pfadabhängigkeit (Wieland 2009) führte angesichts des dynamischen Marktes zu einem versagen, der sich darin spiegelte das ein funktionierendes Innovationssystem für Computersysteme in Deutschland nicht entstand. Auch die eher zaghafte Berücksichtigung der MDT-Hersteller im letzten DV-Programm änderte nichts an dieser Situation. Es ist auch fraglich, ob eine frühere und umfangreichere Berücksichtigung die Entwicklung der 1980er Jahre, an deren Ende auch das Verschwinden dieser Technologie stand, verändert hätte. Denn schon in den 1960ern Jahren zeigten sich die ersten Brüche im geschlossenen System der Computerhersteller. Denn mit der zunehmenden Diffusion, den verschiedenen Geräteklassen, den neuen Kundengruppen und den resultierenden neuen Anwendungsgebieten stiegen auch die Anforderungen an komplexe Anwendungssysteme. Die dazu benötigten Ressourcen, sowohl finanziell als auch in Form von ausgebildeten Mitarbeitern, waren beispielsweise auch bei IBM nicht in unbegrenzter Zahl verfügbar. Zugleich konnte die Angebotspalette an Software für spezielle Anforderungen nicht unbegrenzt erweitert werden. Ebenso stießen ambitionierte Großprojekte, die versuchten alles auf einmal zu lösen immer öfter an ihre Grenzen. In der Folge entstand auch an diesem Rand eine weitere Chance, die durch die Software-Unternehmen genutzt werden. Diese begannen oftmals als Dienstleister großer Unternehmen, die aus unterschiedlichen Gründen weitere Unterstützung suchten um ihre komplexen und spezialisierten Projekte zu realisieren. Auf diesem Weg gelang es den Software-Unternehmen sich in den 1960ern ebenso wie davor die Rechenzentren in den 1950ern sich zu etablieren. Doch im Gegensatz zur USA, wo schon in den frühen 1960ern Jahren erste Unternehmer die sich aus der Spezialisierung ergebenden Möglichkeiten

erkannten, blieb diese Entwicklung in Deutschland verhalten. Wohl auch da beispielsweise die MDT-Systemanbieter überzeugende Angebote bereit hielten. So gelang es Nixdorf später sogar seine Schwäche in der Hardwareentwicklung durch sein Anwendungssystem Comet für eine lange Zeit zu kompensieren. In den USA hingegen erkannten einige Anbieter als Erste welche Möglichkeiten insbesondere Softwareprodukte boten. Begünstigt durch weitere Entwicklungen wie den steigenden Bedarf, die zunehmenden Probleme sowie das Unbundling von IBM als marktbeherrschender Anbieter ergab sich daraus die Entwicklung einer Vielzahl von Unternehmen und die Emergenz einer zunehmend eigenständigen Softwarebranche. In Deutschland, wo bis zum Unbundling durch IBM, die Möglichkeiten von Softwaredienstleistungen und auch besonders Softwareprodukten nur von wenigen Ausnahmen wahrgenommen wurden, kam es erst in den Folgejahren der frühen 1970er dann zu einem Gründungsboom. Doch entwickelte sich daraus nicht wie von manchen erwartet sofort eine Softwarebranche in Deutschland. Vielmehr hatten diese Unternehmen wie die ADV/Orga als Pionier der 1960er oder die SAP, Softlab oder Software AG mit einer Vielzahl interner aber vor allem auch externer, institutioneller Probleme wie mangelnde Finanz- und Humanressourcen, fehlende Legitimation und öffentliche Förderung zu kämpfen. Dies verhinderte sowohl die Ausbildung eines eigenständigen sektoralen Innovationssystems als auch die Emergenz als Branche. Vorerst blieben die Softwareunternehmen vor allem Komplementäre in einer weitaus größeren Wertschöpfungskette oder Systems, d.h. sie spielten vorerst eine Rolle als kleine Partner für die Computersystemhersteller und Anwender. Dies hatte auch für Software-Unternehmen deutliche Vorteile, da so beispielsweise viele Unsicherheiten durch die Orientierung an den großen Systemherstellern verringert werden konnte.

Ab Ende 1970er wuchs durch die immer weiter fortschreitende Diffusion und das Unbundling der Systemhersteller auch der Markt für Software immer stärker, doch noch dominierten die System- und Hardwarehersteller auch diesen Markt. Die Softwareunternehmen kämpften stattdessen noch immer mit der Entwicklung einer eigenen Identität und Interessenvertretung, unter anderem in Form einer Verbandstruktur und einer unternehmensübergreifender Vernetzung sowie den anhalten Finanzierungs- und Personalrekrutierungsproblemen, die einen entscheidenden Einfluss auf die Entwicklung der Unternehmen hatten. Doch mit der Entwicklung immer kleinerer und leistungsfähiger Computerklassen wie den Workstations und dem PC sowie die zunehmende Bedeutung von unabhängigen Softwareangeboten, die sich gegenseitig verstärkten, setzte eine Entwicklung ein, die die bisher von geschlossenen Systemen dominierte Computerbranche endgültig verändern sollte. Die vertikale

Desintegration führte dazu, dass die geschlossenen Systeme durch standardisierte, individuell kombinierbare Hard- und Softwarekomponenten abgelöst wurden. Dies führte zusammen mit dem damit verbundenen Preiswettbewerb zu einem enormen Umbruch des Marktes und letztlich zu einer Krise, welche die Computersystemhersteller zu massiven Veränderungen zwang. In der letzten Konsequenz resultierte dies in einem Bruch mit dem bisherigen Geschäftsmodell wie bei IBM oder in der Übernahme und Verschwinden wie bei Nixdorf. Dies führte auch zur endgültigen Auflösung des Innovationssystems der Computersystemindustrie und beförderte die Emergenz von separaten Innovationssystemen und Branchen für Hard- und Software. Doch die Softwarebranche war nicht nur Treiber dieser Entwicklung, sondern erlebte selbst einen Strukturwandel. Die Entstehung eines Marktsegments mit Massenprodukten hatte deutliche Auswirkungen auf die Branche und ihr Innovationssystem. In diesen neuen Marktsegmenten gelang es vor allem amerikanischen Softwareunternehmen aufgrund der Marktgröße, den resultierenden Netzeffekten sowie dem Geschwindigkeitsvorteil eine dominierende Position zu erlangen. Dies ging einher mit einem grundlegenden Wandel, da die Computersystemhersteller als zentrale Punkte des Systems wegfielen und anstelle der bisherigen Wertschöpfungsketten neue, zumeist kleinere Ketten entstanden, wo entweder andere Akteure in eine zentrale Rolle rückten oder sich die Führung stark dezentralisierte.

Dies wirkte sich auf die deutschen Softwareunternehmen aus. Diese hatten zwar bedingt durch das starke Wachstum in den 1980er Jahren eine „Ankunft in der Normalität“ erreicht, d.h. dass die Branche dank einer verbesserten Wahrnehmung, sich verändernden Rahmenbedingungen und einer ersten Konsolidierung als solche zu entwickeln und afzutreten begann. Doch diese Phase der Normalität währte nur kurz, da sich die Veränderungen der Akteurskonstellationen, Wettbewerbssituation und der Wertschöpfungsstrukturen ausgelöst durch die vertikale Desintegration sich zunehmend auch auf die deutsche Softwarebranche und ihre Unternehmen auswirkten. So wurde die bis dahin übliche Vorgehensweise vieler kleinerer und mittlerer Unternehmen als „Allrounder“ anzubieten, immer problematischer. Aber auch die größeren Unternehmen hatten durchaus Schwierigkeiten, denn trotz leicht verbesserter Rahmenbedingungen stellte die Finanzierung ihres Wachstums sie weiterhin vor Probleme. Zwar gelang es einigen wenigen deutschen Firmen wie der SAP sich auch in diesem veränderten Umfeld zu behaupten und Lösungsstrategien zu entwickeln, die in diesem Fall sogar den Aufstieg zum weltweiten Marktsegmentführer ermöglichte, doch in der Regel setzte insbesondere die zunehmende Verschärfung des Wettbewerbs vor allem durch internationale Unternehmen sowie die eigene geringe Internationalisierung und Konzentration

der Branche vielen Unternehmen zu. Ebenso gelang es deutschen Unternehmen nicht im Endkundenmassengeschäft Fuß zu fassen. Die Gründe dafür sind vielfältig. Einerseits hatten die erfolgreichen, zumeist amerikanischen Unternehmen eine Reihe von schon genannten Vorteilen. Insbesondere die Netzeffekte ermöglichten es ihnen im Zusammenspiel mit einer schnellen Internationalisierung auch in Europa eine marktbeherrschende Stellung einzunehmen. Zusammen mit den institutionellen Schwierigkeiten in Deutschland selber stellte dies eine zu große Hürde für viele Neugründungen in Deutschland. Auf der anderen Seite hatten sich die meisten existierenden deutschen Unternehmen auf Dienstleistungen, weniger Produkte im Geschäftskundenbereich fokussiert, so dass die notwendigen Fähigkeiten und Kenntnisse für andere Märkte fehlten. Hinzu kam auch eine geringe Internationalisierung, die sich hinderlich bei der Gewinnung der kritischen Größe erwies. Insgesamt führte dieser Strukturwandel zu einer beschleunigten Konsolidierung, bei der vor allem ausländische Anbieter durch Übernahmen im deutschen Markt Fuß fassten. Somit lässt sich festhalten, dass sich die Softwarebranche und damit ihr sektorales Innovationssystem zu Beginn der 1990er Jahre etabliert hatten, dass es aber nicht mehr um eine von nationalen Unternehmen geprägte Branche und System handelte. Zwar gelang es einigen großen deutschen Unternehmen sich trotz der zwar verbesserten, aber noch immer hinderlichen Rahmenbedingungen wie mangelnde finanzielle Ressourcen zu behaupten. Insbesondere im Segment der Unternehmenssoftware gelang es auch sich international zu etablieren und Führungspositionen zu besetzen, doch letztlich änderte dies nichts an dem Umstand, dass viele Marktsegmente im deutschen Markt von ausländischen, insbesondere amerikanischen Firmen dominiert wurden.

An diesem Zustand änderte auch die 1990er Jahre, die vor allem von der zunehmenden Konvergenz von Kommunikations- und Informationstechnologien geprägt waren, nicht viel. Zwar ergriff der Dot-Com-Boom unter dem Begriff der New Economy auch Deutschland in den späten 1990er Jahren und führte zu einer massiven Welle an Neugründungen. Doch erwiesen sich dieser Boom und die Erwartungen, von denen er getragen wurde, nicht als nachhaltig. Vielmehr stürzten sie den gesamten Sektor und nicht nur die Softwarebranche, forciert durch politische Ereignisse wie den 11. September, ab 2001 weltweit in eine tiefe Krise, die erst einige Jahre später wieder überwunden war. Gleichzeitig setzte aber auch eine Reihe von technologischen und sozioökonomischen Entwicklungen wie Web 2.0, Cloud Computing oder Internet of X ein, die aus heutiger Perspektive nach und nach jenen Wandel einleiten, der Jahre zuvor den Hype der New Economy ausgelöst hat. Somit könnte sein, dass in einigen Jahren auch diese Entwicklung als ein klassisches Double-Boom-Muster

gesehen wird, der sowohl die Softwarebranche und IKT-Industrie als auch Wirtschaft und Gesellschaft nachhaltig verändert hat. Betrachtet man angesichts dieser sich abzeichnenden Veränderungen die gegenwärtige Situation der deutschen Softwarebranche und ihres Innovationssystems, so zeigen sich sowohl Kontinuitäten als auch Veränderungen. So sind einige wenige Firmen tatsächlich in der Lage gewesen Führungspositionen in einzelnen Marktsegmenten einzunehmen und auch zu halten, doch anders als in den USA ist aus dem Boom der 1990er Jahre keine neue Welle an großen Firmen hervorgegangen. Ebenso mag es überraschen, dass trotz oder gerade wegen den Erfahrungen mit dem Neuen Markt Softwareunternehmen noch immer Probleme haben ausreichende finanzielle Mittel zu finden. Auf der anderen Seite aber zeigen sich auch deutliche Verbesserungen wie beispielsweise in der Kooperation mit der Forschung. Der Ausbau der Strukturen der außeruniversitären Forschung im Softwarebereich als auch die Neuorientierung der universitären Forschung haben die Kooperation und den Transfer von Wissen in beide Richtungen verbessert wie das Beispiel sd&m zeigt. Gerade der regionale Zusammenhang erfolgreicher Forschungseinrichtungen mit einer hohen Dichte von Softwareunternehmen deutet auf dies als Erfolgsfaktor deutlich hin. Es wäre dennoch vereinfachend die Ursachen für diese Entwicklung nur auf harte Faktoren wie verfügbare Finanz- oder Humanressourcen zu reduzieren. vielmehr stehen diese in einem engen Wechselverhältnis mit anderen, weniger quantifizierbaren Faktoren. Gerade Legitimation, sowohl marktliche und gesellschaftliche als auch politische, spielt wie gezeigt eine große Rolle. Denn erst die marktliche Legitimation, die durch Kundenakzeptanz im Hinblick auf die Technologie als auch auf die Anbieter, schafft einen Markt. gesellschaftliche Legitimation schafft die Möglichkeit weitere Ressourcen, sowohl Finanz- als auch Humanressourcen, zu mobilisieren. Politische Legitimation schafft die Möglichkeit zu einer weiteren finanziellen Förderung als auch zu einer spezifischen Anpassung der Rahmenbedingungen. Dieses Wechselverhältnis einzelner Systemfunktionen wird von Hekkert et al. (2007) verdeutlicht. Zugleich zeigen sie auch die Wirkzusammenhänge zwischen Legitimation, der Verfügbarkeit von Ressourcen oder der Marktentwicklung auf, die erkennen lassen das auch diese weiche Faktoren das Funktionieren beziehungsweise das Entstehen eines Innovationssystems behindern können.

Die Frage der Legitimation unterstreicht deutlich, dass die deutsche Softwarebranche trotz aller Verbesserungen, der zentralen Bedeutung und den positiven Wachstumsprognosen sowohl national als auch international nicht oder nur sehr gering wahrgenommen wird. Einzige Ausnahme bildet das Segment der Unternehmenssoftware, wo es gelungen ist eine wichtige Marktnische zu besetzen. Als Ursache dafür sehen Strambach und Storz (2008) in

der Pfadplastizität des übergeordneten nationalen, deutschen innovationssystems, dessen Konfiguration vor allem auf die Anwendung hochwertiger Technologien beispielsweise im Maschinenbau und weniger auf die wissensintensive Dienstleistungssektoren ausgerichtet ist. Dementsprechend sei es nicht überraschend, dass sich die Akteure besonders erfolgreich in eben jener Nische der Softwarebranche, die sie als „customized business software“ bezeichnen, die der auf die Anwendung hochwertiger Technologie zielende Grundkonfiguration am nächsten kam, am besten etablieren konnten. Diese Ergebnisse bestätigen andere Studien wie der von Howells/Tether/Cox/Rigby (2006), die ähnliche Zusammenhänge zwischen dem nationalen Innovationssystem und dem sektoralen Innovationssystem des IKT-Sektors in Großbritannien feststellen.

Diese These verweist indirekt auf den Einfluss von Innovationsnetzwerken in dieser Entwicklung. Denn gerade Küppers und Krohn (1996; 2000) bauen ihre Arbeiten zu Innovationsnetzwerken auf Analysen aus dem Maschinenbau auf. Als grundlegende Funktionen identifizieren sie, ähnlich wie Küppers und Pyka (Küppers 2002; Pyka/Küppers 2002), die Reduktion von Unsicherheiten in Bezug auf technologische, strategische, ökonomische und sachliche Aspekte des Innovationsprozesses. Gerade dies lässt sich besonders gut am Beispiel der SAP zeigen, die den Unsicherheiten des Softwaremarktes durch die Bildung von Netzwerkstrukturen entgegenwirkte und deren Erfolg daher weniger auf Zufällen beruht (Campbell-Kelly 2003: 191). Es zeigt sich deutlich, dass diese Strategie gegenüber mehreren Seiten aktiv betrieben wurde und auch maßgeblich zum Erfolg der SAP beigetragen hat. Natürlich gab es daneben auch andere, unternehmensinterne Faktoren, die dazu beitrugen. Diese standen aber durchaus in einem Wechselverhältnis mit der Netzwerkbildung. Ein Beispiel ist die Finanzstruktur der Unternehmen, wo die starke Position und der Zusammenhalt der Gründer SAP erlaubte einen anderen Weg zu gehen. Doch war dies nur möglich, weil man durch die Netzwerke mit Kunden die technische Entwicklung und deren Finanzierung anders gestalten konnte. Ein anderes Beispiel ist Organisation der Unternehmung, welche direkte Auswirkungen auf die Effektivität und Innovationsfähigkeit von Unternehmen hat, und welche wie die Integration von mehreren tausend neuen Angestellten in wenigen Jahren im Fall SAP auch Gefahren bergen kann. Doch aufgrund der Quellenlage, sowohl bei klassischen als bei selbstgenerierten, ist es bisher weitgehend unmöglich, qualifizierte Aussagen über die Wirkungen der einzelnen Faktoren im Zusammenhang mit den anderen Entwicklungen zu machen.

Ein erstes Netzwerk verband SAP mit IBM. Angesichts der Herkunft der Gründer war dies nicht nur das genuine Netzwerk, sondern im Lauf der Zeit zeigt seine Entwicklung auch welche Effekte zur Wirkung kamen, aber welche Risiken ein Netzwerk bergen konnten. Trotz aller Probleme am Anfang und gegen Ende der Beziehungen bildete die Konzentration auf die IBM-Hardware eine Grundlage des Erfolgs. Einerseits nutzte man dadurch einen indirekten Netzeffekt aus, da man mit diesem Schritt ein komplementäres Angebot zu dem marktdominierenden Angebot von IBM schuf. Auf der anderen Seite bot sie lange Zeit sowohl technologische wie ökonomische Sicherheiten, da sie teure und aufwändige Mehrfach- oder gar Fehlentwicklungen ersparte und gleichzeitig den Zugriff auf ein großes, fest etabliertes Netzwerk an IBM-Kunden bot, die ohne Probleme die SAP-Software einsetzen konnten. Aber auch IBM, die sich in dieser Zeit immer stärker auf Hardware konzentrierte, profitierte von dieser Konstellation durch die resultierende verstärkte Nachfrage nach Leistung. Somit wurde aus dem durch die ökonomisch-technologische Dominanz bedingten Zwang zur Adaption und Kooperation zunehmend ein gleichberechtigtes, beiderseitig vorteilhaftes Netzwerk. Doch dieser beiderseitige Vorteil verschwand als sich durch die technologische-ökonomische Entwicklung in Form der vertikalen Desintegration die Rahmenbedingungen änderten. So hatte IBM das Ende der *Mainframe*-Ära und den Siegeszug der Workstations und PCs und damit des Client-Server-Konzepts zu lange falsch eingeschätzt hatte – ein Schicksal, dem SAP drohte zu folgen und nur durch einen Bruch in der technologischen Entwicklung knapp entgangen ist. Die Möglichkeit im entscheidenden Momenten mit dieser Verbindung brechen zu können umso technologische Paradigmen und Pfadabhängigkeiten (Dosi 1982) zu verhindern oder aufzubrechen, zeigt die Wandlungs- und Entwicklungsfähigkeit sowie Offenheit von Innovationsnetzwerken.

Ebenfalls in die Gründungszeit lässt sich eine weitere Vernetzung zurückverfolgen. Diese betraf den Umgang mit Nutzern, insbesondere das Verhältnis zu den so genannten Pilotkunden. Gerade die enge Partnerschaft mit ICI war es, die die Gründung und Etablierung der SAP ermöglichte. Zudem verstand es SAP stets, mit ausgewählten Kunden zu wachsen und wichtige Schlüsselkunden, die dann eine entscheidende Rolle für ganze Entwicklungen wie R/3 oder für einzelne Komponenten oder neue Märkte bzw. Branchen spielten, auszuwählen und mit diesen zusammen zu arbeiten. Waren am Anfang vor allem ökonomische Aspekte wie die Reduzierung der Unsicherheiten bei der Finanzierung der Produktentwicklung, spielten später andere Gründe eine wesentliche Rolle. So war es einerseits diese Gatekeeper-Funktion für bestimmte Märkte, die einzelne Firmen für SAP interessant machten. Wichtiges Merkmal war, dass der intensive Austauschprozess, der dabei

stattfand und in der Regel auch implizites und explizites Wissen seitens des Unternehmens beinhaltete, bei den Kunden selten das Gefühl erzeugte, übervorteilt zu werden und somit typisch für eine Co-Kreations-Strategien ist (Prahalad/ Ramaswamy 2000; Prahalad/Ramaswamy 2004; Hippel 2005) Ebenso waren sie aber auch wichtige Hinweisgeber auf kommende Entwicklungen und Veränderungen in ihren jeweiligen Märkten und Anwendungsgebieten und schufen so ein gewisses Gegengewicht zur starken Orientierung an den Hardware-Herstellern. So überrascht es auch nicht, dass bei der Internationalisierung in den frühen Jahren vor allem Kunden eine wichtige Rolle spielten, die entweder allein oder in Zusammenarbeit erste Versionen der Software erarbeiteten, die auch in anderen Ländern eingesetzt werden konnten. Damit gaben sie einen entscheidenden ersten Impuls gaben die Internationalisierung voranzutreiben. Wesentliches Element dabei war wieder der Austausch von Wissen, denn die Internationalisierung komplexer Software bedeute mehr als nur die Übersetzung der Benutzerinterfaces, sondern auch die Anpassung an lokale Gesetze und Vorschriften. Der Zugang zu diesem lokalen Wissen, das nicht einfach erworben werden konnte, schuf gegenüber Konkurrenten einen Vorteil. Dass SAP dabei auch von direkten Netzeffekten profitierte zeigt die oft genutzte Erklärung, dass sie vor allem mittels deutscher Firmen und ihrer Niederlassungen vollzogen wurde. Dies stimmt insofern, dass die Kompatibilität von Software in Wertschöpfungsketten auch oder gerade bei komplexen Anwendungen ein wesentlicher Grund für den gemeinsamen Einsatz waren. Vergessen wird dabei, dass dieser Netzeffekt trotz der Konkurrenz auf dem amerikanischen Markt auch umgekehrt, also von deutschen Niederlassungen amerikanischer Firmen wirkte, wie die, dass schon 1990 in den USA eine Nutzergruppe auf Initiative einiger amerikanischer Großkunden zustande kam, zeigte (ASUG 2000:2; Campbell-Kelly 2003: 191). Ein weiterer Effekt war, dass sie eine gewisse Unabhängigkeit vom deutschen Markt ermöglichte und die Ausgangsbasis für spätere Expansionen schuf, was die SAP von vielen anderen deutschen Unternehmen unterschied, deren Internationalisierung kaum oder nie stattfand.

Neben den Nutzergruppen fungierten auch die Unternehmensberatungs- und Steuerprüfungs-/Wirtschaftsprüfungsgesellschaften als Mittler zwischen Unternehmen und SAP. Doch sie erfüllten darüber hinaus auch eine Reihe weiterer Funktionen, weshalb man die Beziehungen zu ihnen als eine weitere Vernetzung sehen kann. Eine Funktion war, dass sie als Partner die Beratungen und Ergänzungen und Anpassungen vor Ort in den Unternehmen durchführten und einen Teil des ökonomischen Risikos trugen. Zugleich brachten sie ebenso wie die Anwender ein großes Wissen, z. B. über Geschäftsprozesse und Bilanzierungsvorschriften, in die Partnerschaften ein und minderten so das technologische und ökonomische Risiko.

Ebenfalls sehr wichtig war der Umstand, dass sie auch die Funktion eines Vertriebskanals einnahmen, was sich insbesondere nach dem Wegfall von IBM als vorteilhaft erwies. Vor allem die Partnerschaft mit den „Big Six“ war hier von Bedeutung, aber manchmal auch problematisch (Interview Hopp; Böndel 1995). Aufgrund all dieser Punkte war diese Vernetzung wohl die schwierigste, aber auch vielleicht die nachhaltigste. Einerseits ermöglichte sie die Reduzierung strategischer und ökonomischer Risiken in der Wachstumsphase von SAP, denn durch die Zusammenarbeit entgingen sie einer Expansionsfalle, die beispielsweise mit dem Niedergang von ADV/Orga, die versuchten gleichzeitig sowohl als Produkt- als auch Dienstleistungsanbieter zu wachsen und dann letztlich an der Kombination resultierenden Probleme scheiterten. Dass sich die Situation heute geändert hat zeigt der Ausbau der Beratungsaktivitäten bei SAP. So steigen die Anteile der Beratungserlöse am Gesamtumsatz und die Eingliederung der Tochter SAP SI, die 1997 gemeinsam mit der Software AG gegründet wurde und die 2000 an die Börse ging, sind ein klares Zeichen (SAP GB 2005: 66, 138). Analysiert man sowohl die Marktentwicklung als auch die gewählte Kooperationsstrategie genauer, wird deutlich, dass sie aber vor allem auch durch die Bereitstellung der knappen Ressource Wissen zum Erfolg beitrugen. Auf Seiten der SAP war dies der Zugang zu weiterem Wissen über Gesetze und Vorschriften, aber Geschäftspraktiken und Markttendenzen. Auf der anderen Seite ergaben sich aber indirekte Netzeffekte über die Ausbildung und Bereitstellung von SAP Beratern durch das gemeinsame Schulungszentrum oder andere Aktivitäten, welche die Unternehmen mit Wissen über die Möglichkeiten der Anpassung versorgte und gleichzeitig durch die Bereitstellung von so genannten SAP Consultants dessen Umsetzung ermöglichte (Buxmann/Diefenbach/Hess 2008: 21).

Somit verdeutlicht die Beziehung zwischen SAP und den Beratungsunternehmen, aber auch die zu Kunden oder zu IBM die Komplexität solcher Kooperationen. In allen Fällen waren zwei Punkte wesentlich um den Erfolg zu garantieren. Erstens die Fähigkeit ein Netzwerk nicht nur zu begründen, sondern sie kontinuierlich zu entwickeln und mit Leben zu füllen. Dies beinhaltet wie Fall von IBM auch die Möglichkeit ein Netzwerk aufzubrechen und zu beenden. Zweitens die Fähigkeit in dem Netzwerk Wissen zu generieren und es für alle Partner nutzbringend einzusetzen. Genau diese Punkte adressiert auch Jansen (2006) in ihrem Vergleich zwischen den verschiedenen Organisationsformen im Innovationsprozess, wenn sie die Balance von Stabilität und Dynamik bezüglich Wissen und Kompetenzen, sowie die Stabilität und Dynamik von Leistung und Vertrauen als wesentliche Faktoren von Netzwerken beschreibt.

Ersteres beschreibt das Problem der richtigen Zusammensetzung eines Netzwerkes. Sind sich die Netzwerkpartner zu ähnlich, besteht die Gefahr, dass es zu keinen wirklichen Entwicklungen kommt. Mit zunehmender Heterogenität der Partner steigt die Möglichkeit zu neuen Ergebnissen zu kommen, doch es besteht auch die Gefahr eines Misserfolges, wenn die Partner zu große Unterschiede in ihrem Wissen und ihren Kompetenzen aufweisen. Daher ist eine Balance zwischen diesen beiden Extremen notwendig um die generierung von Wissen zu ermöglichen. Aber die besondere Bedeutung als zentrales Element zur Reduktion von Unsicherheiten in einer hochdynamischen Branchenentwicklung, die sowohl am Beispiel SAP als auch in der gesamten hier geschilderten Entwicklung der Softwarebranche deutlich wird, eine Reihe von Fragestellungen auf. Nämlich um welche Arten von Wissen es sich hier handelt, wie neues Wissen produziert wird, wer die Träger dieses Wissens sind und wo und wie das Wissen ausgetauscht wird. Dabei sind diese Punkte eng miteinander verwoben. So führt die Aneignung und Nutzung (learning and knowing) zur Anpassung des vorhandenen Wissens (knowledge) und damit zur Generierung von neuem Wissen (Jansen 2006). Welche Prozesse dabei stattfinden und welche Arten von Wissen entstehen, hängt wiederum von dem Träger, also individuellen (Personen) und kollektiven Trägern (Organisationen) des in den Prozess eingebrachten Wissens ab sowie davon wie dieses Wissen ausgetauscht wird. Daraus folgt, dass es abhängig vom Träger unterschiedliche Formen des Wissens gibt, die sich nochmals durch ihren Kodifikationsgrad, also explizites oder implizites Wissen, unterscheiden. Während dabei der Austausch von explizitem Wissen, also Regeln oder Leitbilder auf der Ebene der Organisation bzw. reflektierte Konzepte auf der Ebene der Individuen, aufgrund ihres Kodifikationsgrades problemlos in Hierarchien oder Märkten verläuft, ist dies bei implizitem Wissen nicht möglich. Als Beispiel nennt Jansen (2006) die Probleme des bei der Forschung entstandenen impliziten Wissens über die Kontextbedingungen. Dieses Wissen ist im Gegensatz zu den Aussagen der Forschung kaum transferierbar und wird selten expliziert. Diese Problematik entstand auch bei der Entwicklung und Implementierung von Anwendungssoftware, da hier die Kontextbedingungen wie das Wissen über den Ablauf von Unternehmensprozessen nicht oder nur schwer über den Markt bezogen werden kann. Netzwerke zu Kunden oder Intermediären sind daher notwendig um dieses Wissen auszutauschen und sinnvoll anzuwenden umso neues Wissen zu generieren. Dies funktioniert aber nur solange es nicht zu einer Angleichung der Partner führt, wie es in Organisationen zwangsläufig der Fall ist. Selbst in Netzwerken besteht diese Gefahr einer Angleichung, die die Generierung von neuem Wissen erschwert und letztlich zum Auslassen oder gar Verpassen von Innovationen führen kann, wie das Beispiel

von SAP und IBM zeigt. Erst ein radikaler Bruch mit diesem entstandenem „*technologischen Paradigma*“ und der resultierenden Pfadabhängigkeit (Dosi 1982) verhinderte den Abstieg und ermöglichte den Durchbruch auf dem Weltmarkt. Dies unterstreicht sowohl die Notwendigkeit ein Netzwerk entwickeln zu können, also eine Mischung aus Stabilität und Dynamik von Leistung und Vertrauen beizubehalten, als auch deren Interdependenz zur Notwendig von Stabilität und Dynamik bezüglich Wissen und Kompetenzen. Dabei bezieht sich die Stabilität und Dynamik von Leistung und Vertrauen auf die Eigenschaften des Netzwerks selber, während das andere sich auf die Eigenschaften der Netzwerkpartner fokussiert. Für die Stabilität und Dynamik von Vertrauen und Leistung sind insbesondere die Frage nach dem Verhalten und den Rollenstrukturen der Partner von Relevanz. Gewinnt ein Netzwerk zu viel Stabilität, indem es beispielsweise festgefügte Rollenstrukturen entwickelt, besteht die Gefahr, dass das Netzwerk in seiner Funktion weniger leistungsfähiger wird, da die Netzwerkteilnehmer einander zu vertraut sind und sich dann letztlich wie ein geschlossenes System verhalten. Dies steht im Widerspruch zum Grundgedanken offener Netzwerke, deren Ziel gerade darin liegt, durch ihre Offenheit, die meist an den Rändern der sonstigen Entwicklungen stattfindet, neuen Strömungen aufzunehmen und kombinieren zu können. Die Nachteile dieser Entwicklung liegen darin, dass zu offene Netzwerke ihren Zusammenhalt verlieren und dadurch keinen Nutzen mehr bringen oder das zu große Gegensätze die Entwicklung von Vertrauen, das eine wesentliche Grundlage des notwendigen Austausches von Wissen ist, verhindern (Jansen 2006). Ebenso verdeutlicht die Entwicklung der deutschen Softwarebranche anhand von SAP und Software AG als positiven Beispielen und dem Segment für PC-Massensoftware als negativem Beispiel, dass Innovationsnetzwerke bei der Entwicklung von sektoralen Innovationsnetzwerken eine wichtige Rolle spielen, doch dass sie sich am ehesten dort entwickeln wo die Grundkonfiguration übergeordneter Systeme dies ermöglichen.

Zusammenfassend kann man damit feststellen, dass Netzwerke durch eine gute Balance von Kooperation und Wettbewerb die Vorteile von Organisationen (Stabilität) mit denen von Märkten (Dynamik) gegenüber diesen im Hinblick auf das Erzeugen von neuem Wissen und damit Innovationen im Vorteil sind. Denn während Organisationen durch die Ausbildung von Strukturen zwar effektiv Unsicherheiten reduzieren, verlieren sie die Dynamik von Märkten, die aber in einem hohen Maße unsicher sind. Dies geschieht aber nicht in einer festgefügten Konfiguration, sondern verlangt einen ständigen Wandel und Anpassung um die Balance zwischen beiden Polen der Entwicklung anzupassen. Dies führt zur Erkenntnis, dass solche Netzwerke nur transitorische Konstellationen sind (Jansen 2006). Dies bedeutet, dass

gewisser Wandel inklusive der Begründung neuer and Terminierung alter Netzwerke notwendig ist, um das Funktionieren zu garantieren. Aus diesen Gründen stellt sich die Frage, ob sich solche Innovationsnetzwerke als Institutionen und Strategieelement überhaupt bewusst etablieren lassen (Jansen 2000). Hierbei wäre insbesondere die Frage, ob damit gezielt neue Felder auch entgegen der sonstigen Grundkonfiguration des Innovationssystems etabliert werden können, von besonderer Bedeutung. Um dies zu beantworten, müsste man aber die Entwicklung von Netzwerken im Zeitverlauf betrachten um auf diesem Weg mehr über das Entstehen, das Leben und Ende von Netzwerken zu erfahren. Die meisten der hier zu Grunde gelegten Studien (z.B. in Pyka/Küppers 2002) gehen von einem gegebenen Innovationsnetzwerk aus und fokussieren sich wie oben deutlich aufgezeigt in ihren Untersuchungen auf das Binnenverhältnis der Akteure im Netzwerk zu einem Zeitpunkt, um beispielsweise die Kontroll- und Anreizprobleme zu untersuchen. Eine Ursache könnte das Fehlen geeigneter methodischer Ansätze sein. Denn Ansätze aus der Organisationsforschung wie das hier eingangs vorgestellte Modell von Aldrich (2006), das eigentlich auf festgefügte Organisationen und nicht transitorische Netzwerke zugeschnitten ist, stoßen. Denn es lassen sich zwar übergreifende Periodeneffekte, die alle im gleichen Maß betreffen, aber aufgrund der sich immer wieder wandelnden Struktur von Netzwerken sind spezifische Alters- oder Kohorteneffekte kaum nachzuweisen. So gesehen überrascht es also nicht, dass man nur wenig über das Entstehen und das Ende von Netzwerken weiß. Eine Ausnahme stellen die Forschungen von Gargulio und Gulati (1999) dar, die sich mit dem Entstehen von Netzwerken auseinandersetzen. Ihre Ergebnisse zeigen, dass die Wechselbeziehungen mit der Umwelt, d.h. Staat, anderen Organisationen, Nutzern usw. und den resultierenden institutionellen Rahmenbedingungen, einen wesentlichen Einfluss auf die Entstehung von Netzwerken haben.

Doch trotz dieser offenen Fragen bieten die existierenden Arbeiten zu Innovationsnetzwerken, die sich vor allem mit der Verbreitung von Wissen sowie Kontroll- und Anreizproblematik und damit der Governance von Netzwerken beschäftigen, eine Vielzahl von Ansätzen, die auch für die Innovationssystemanalyse von Relevanz sein können. Denn ausgehend von der Tatsache, dass die Wechselwirkungen mit der Umwelt Netzwerke entscheidend prägen und diese gleichzeitig als „Scharnier“ zwischen Mikro- und Makroebene fungieren (Weyer 2000b) sowie angesichts der empirischen Feststellung, dass Netzwerke in den letzten 20 Jahren an Häufigkeit und Bedeutung zunehmen (Jansen 2006: 83), folgt die Frage nach der Bedeutung dieser Entwicklung und ihrer Rückwirkungen auf die Makroebene. Denn diese Ergebnisse berühren drei zentrale Problemstellungen im Konzept der Innovationssystem, die in den

letzten Jahren immer wieder diskutiert wurden. Erstens die Frage welche Prozessarten im System überhaupt stattfinden und wie sie funktionieren, zweitens wer diese Prozesse in einem System steuert und beeinflusst (Governance) und drittens wie sich Wissen in solchen Systemen ausbreitet.

Innovationsnetzwerke und die Evolution der Innovationssystemanalyse

Die Frage nach den Prozessen im Innovationssystem erscheint auf den ersten Blick als irreführend, denn ursprünglich aus der Kritik des weit verbreiteten sogenannten „linearen Modells“ des Innovationsprozesses entstanden (Godin 2009). Zwar zeigen Arbeiten, dass „das“ lineare Modell eigentlich nicht existiert hat, sondern dass verschiedene Ideen wie Trennung von Forschung und Produktion oder der science&technology-push, die heute unter dem „Linearen Modell“ subsumiert werden, als Idee nach dem Zweiten Weltkrieg vor allem durch Vannevar Bush und später durch das amerikanische Verteidigungsministerium popularisiert wurden, ohne je wirklich als Modell konkretisiert oder spezifiziert worden zu sein. Vielmehr wird es erst als solches wirklich bekannt durch die ab Ende der 1960er eher implizite und in den 1980er Jahren verstärkte Kritik sowie durch die beschriebenen Ergänzungen und Ersatzmöglichkeiten (Edgerton 2004). So geht Edgerton explizit davon aus, dass das „lineare Modell“ anfänglich eben nur durch diese negative Definition geschaffen wurde und erst so Eingang in Lehre und Forschung erhalten hat (Edgerton 2004). Diese Beurteilung muss man nicht teilen, doch es ist bei der Betrachtung vieler Arbeiten, unter anderem auch denen zu Innovationsnetzwerken (Kowol/Krohn 1996), offensichtlich, dass die negative Abgrenzung seit den 1970er Jahren prägend war für das Verständnis von Innovationsprozessen (Aisner 2004; Hounshell 2004). In dieser Tradition stand auch die Entstehung des Innovationssystemansatz, der dem eher unstrukturierten Instrumentenkasten á la Bush mit Vorschlägen wie der Förderung der Grundlagenforschung, eine Analyse der institutionellen Rahmenbedingungen von Innovationen gegenüber stellen wollte, um so eine gezielte Gestaltung dieser Bedingungen zu ermöglichen (Freeman 1997). Dabei kam es zu einer paradoxen Situation, dass sie zwar auf der Mikroebene, die in ihrem Konzept aber eigentlich nicht untersucht wird, die Existenz eines linearen Prozesses negieren, aber dennoch in einem gewissen Maß von der Plan- und Steuerbarkeit der für Innovationsprozesse notwendiger Rahmenbedingungen auf der Makroebene ausgehen, die es vielleicht kaum oder nie gab (Trischler 2001, Wengenroth 2001). Dass selbst neuere Modelle nicht davor gefeit sind, zeigt das Konzept der VoC. Mit der Einteilung in radikale und inkrementelle Innovationen versuchen Soskice und Hall (2001b) einerseits an die Ideen des

Innovationssysteme anzuknüpfen, auf der anderen Seite auch durch ihre Determinante, also die Koordinationsform des Marktes abzugrenzen. Letztlich führt dies dazu, dass sie der Kritik, aus der auch das Modell der Innovationssysteme entstammt, unbewusst verhaftet bleiben. Zugleich offenbaren die weiteren Entwicklungen im Umfeld der VoC ein weiteres, auch schon angesprochenes Problem, nämlich die starke wissenschaftlich-technische und damit produktbezogene Prägung des Innovationsbegriffs, der durch die zunehmende Tertiärisierung selbst klassischer Produktionsindustrien immer schwieriger wird. Aus diesem Grund versuchen Casper, Lehrer und Soskice (1999) in ihren Untersuchungen zur Softwarebranche in Deutschland den technikbezogenen Innovationsbegriff zu erweitern, um den wissensintensiven und teilweise dienstleistungsorientierten Aspekten der Softwarebranche gerecht zu werden. Doch dieser Entwicklung kann auch die Spreizung der Begriffe bei Lehrer et al. und anderen nicht mehr gerecht werden und führt letztlich zu Konsistenzproblemen. Eine ähnliche Tendenz sehen Moulaert und Sekia (2003) in der Entwicklung von neueren raum- oder gebietsbezogenen Konzepten wie Innovativen Milieus oder Regionalen Innovationssystemen. Doch geht diese Kritik, insbesondere von Wengenroth (2001) zu weit, da der Innovationssystemansatz dies eigentlich ablehnt. Da er aber mehr ein Rahmen als ein festgefügtes theoretisches Konzept ist, haben sich in der Praxis Innovationssystemanalysen eingebürgert, die aufgrund ihres Fokus auf Wissenschafts- und Technologieentwicklung einen solchen Eindruck vermitteln können. Dieser Eindruck wird insbesondere durch die Verwendung der Indikatorik, die sehr stark auf wissenschaftliche Publikationen oder Patente abzielt, verstärkt. Dies ist ein Grund für die Forderung von Edquist/Johnson (1997) nach einer verstärkten Theoriebildung. Zugleich haben sich mit der funktionalen Systemanalyse, die aus den Technologischen Innovationsanalysen hervorgegangen sind (Hekkert et al. 2007; Bergek et al. 2008). Damit schaffen sie einen prozessorientierten Ansatz, der die statische Sichtweise des klassischen Innovationssystemansatzes überwinden und neue Möglichkeiten der Analyse schaffen kann. Gerade hierbei eröffnen neuere Ansätze der Innovationsnetzwerkforschung, die auf einer Modellierung dieser Prozesse abzielen (Ahrweiler 2010), interessante Erweiterungen, da so die Möglichkeit geschaffen wird das Problem des Wechselspiels von Dynamik und Stabilität vertieft zu untersuchen. Denn gerade die zunehmende Dynamik von Prozessen stellt für Systemanalysen und daraus abgeleitet politische Empfehlungen eine Herausforderung dar. So verändert sich beispielsweise die Steuerungs- oder Governancemöglichkeiten solcher Systeme immer stärker.

Gerade diese Frage nach der Governance von Innovationssystemen ist dabei wie schon aufgezeigt ein seit längerem existierendes Problem. Ursprünglich geht sie zurück auf eine schon länger andauernde Debatte über das dort zugrunde liegende Institutionenverständnis beziehungsweise den Institutionenbegriff. Eine Kritik daran wird schon seit längerem von verschiedenen Seiten geübt, so zum Beispiel aus dem Umfeld der Neuen Institutionen Ökonomie (NIÖ), aber auch Konzepte wie die VoC greifen diesen Punkt immer wieder auf. So zeigen die Analysen von Engelhardt (2006: 71-84; 161-173) zur Etablierung des Neuen Marktes als Börse für junge technologieorientierte Unternehmen und damit als Anreiz für die Bildung von Venture Capital, dass die Übertragung von einzelnen Institutionen als Mittel einer Technologie- und Innovationspolitik scheitern kann. Er begründet das - entsprechend dem Ansatz der VoC - mit der unterschiedlichen Koordination der Märkte, doch impliziert es auch Kritik am Modell des Nationalen Innovationssystems. Dieses geht grundsätzlich davon aus, dass ein Set von Institutionen und Akteuren deren Interaktionen die Innovationsfähigkeit bestimmt. Eine logische Konsequenz daraus ist die Annahme, dass vor allem durch staatliche Maßnahmen solche Rahmenbedingungen veränderbar sind und daher Instrumente auch mehr oder minder problemlos übertragen werden können. Problematisch daran ist ein in der Praxis genutztes, vereinfachtes Verständnis von Institutionen und Akteuren, insbesondere Organisationen. So wird einerseits nicht zwischen expliziten Institutionen wie Rechts- oder Finanzsystem sowie impliziten Institutionen wie Verhaltensregeln oder anderen Regelsets unterschieden. Auf der anderen Seite wird Trennung zwischen Institutionen und Akteuren, insbesondere Organisationen wie Unternehmen, staatlichen Behörden, Universitäten oder vergleichbaren Einrichtungen manchmal gar und oftmals unpräzise vorgenommen. So sind diese Organisationen zwar auch die Treiber des institutionellen Wandels, den sie durch verschiedensten Maßnahmen beeinflussen zu versuchen. Aber auf der anderen Seite sind Organisationen wie alle anderen Akteure in ihrem täglichen Handeln, Routinen und ihrer Struktur von den existierenden Institutionen geprägt. Aus dieser Wechselseitigkeit sowie aus der unklaren Abgrenzung ergeben sich eine Reihe von Problemstellungen bezüglich der Steuerungsmöglichkeiten solcher Systeme, die bisher nur selten im Fokus standen. Deren Verständnis ist aber besonders im Hinblick auf das Ziel, nämlich konkrete Empfehlungen machen zu wollen, unbedingt notwendig. Diese Situation wird auch von den Vertretern des Ansatzes als problematisch betrachtet, wie die schon erwähnte Forderung von Edquist und Johnson (1997) zur verstärkten Theoriebildung zeigt. Doch auch andere Ansätze wie die *Triple Helix*, wo das Set auf ursprünglich drei Institutionen, nämlich Universitäten, Industrie und Regierung, und später vier mit der Öffentlichkeit besteht (Etzkowitz/Leydesdorff 1996;

Etzkowitz/Leydesdorff 2000; Etzkowitz/Leydesdorff: 2003), weisen dieses Problem auf. Einen Beitrag zu einem verbesserten Verständnis von Institutionen im Innovationssystemansatz könnten die neueren Forschungen der NIÖ bieten. Diese auf der Basis der Transaktionskostentheorie von Ronald H. Coase hat entwickelte Theorieset hat selbst im Laufe der Zeit ihr Institutionenverständnis, welches ursprünglich in der Tradition der neoklassischen Markttheorie das Bestehen von Institutionen, in dem Fall meistens Unternehmen, als Zeichen von Effizienz gesehen hat deutlich weiter entwickelt. Aufbauend auf Vorarbeiten von Williamson und Alchian/Demsetz in den 1960er Jahren war es vor allem North, der in den letzten Jahren hier zur Begriffsentwicklung und einem besseren Verständnis dieses Wechselverhältnis beigetragen hat (Furubotn/Richter 2003: 39-45; Wieland 2006). In seiner Theorie des institutionellen Wandels vollzieht er eine klare Abgrenzung von Institutionen und Organisationen und analysiert deren Wechselverhältnis (North 1990; North 2004). Gerade diese im Lauf der Zeit immer klarere Abgrenzung ermöglicht einen vertieften Einblick in die Funktionsweisen und Wirkmechanismen von Organisationen und Institutionen sowie insbesondere deren Wechselbeziehungen. Damit würde im Hinblick auf das Ziel der Analyse von komplexen Systemen und der Ableitung von Handlungsanleitungen eine Erleichterung darstellen. Zusätzlich offerieren neben der Transaktionskostentheorie und der Property-Rights-Theorie insbesondere die Prinzipal-Agent-Theorie sowie die verwandte Neue Politische Ökonomik weitere analytische Möglichkeiten (Furubotn/Richter 2003: 39-45; Erlei 1999: 27-44). Gerade erstere bietet mit ihren Arbeiten zu den grundlegenden Lösungsmechanismen wie Anreizsysteme, aber auch Vertrauen oder Reputation wichtige Ansätze, die für das Verständnis und die Steuerung, also die Governance durch Rahmenbedingungen und Kontexten von sowohl Innovationssystemen als auch Innovationsnetzwerken eine wichtige Rolle spielen könnten.

Abschließend stellt sich noch die Frage nach den verschiedenen Arten von Wissen und dessen Diffusion im weitesten Sinne. Innerhalb des Konzepts der Innovationssysteme wird oft die Fokussierung auf die sogenannte Indikatorik, also die Zahl von Patenten, Veröffentlichungen und vergleichbaren quantifizierbaren Kennzahlen, als Maßstab für das Wissen und seine Diffusion kritisiert. Dass es sowohl gute Gründe für eine solche Methodik, aber auch gute Gründe für Kritik vorhanden sind, da sie eine ganze Reihe von nicht-technologischen Innovationen nur unzureichend abbildet, ist für die klassischen produktorientierten Wirtschaftsbereiche hinreichend diskutiert worden (Grupp et al. 2002: 11-50, 161; Grupp 1997). Im Gegensatz dazu ist man sich für den Bereich der wissensintensiven Produkte und Dienstleistungen, also die so genannte *knowledge economy*, weitgehend einig, dass diese

Indikatorik nicht ausreichend ist, da sie die wesentlichen Beiträge und Zusammenhänge in dieser Form nicht abbilden kann (Grupp/Hipp 2005). Bisher gibt es zwar einige Versuche durch die Ergänzung mit anderen Indikatoren dies besser abzubilden, aber es bleibt offen, ob Faktoren wie Kreativität oder kulturelle Einflüsse durch einzelne Kennzahlen ihrer Bedeutung angemessen abgebildet werden können und damit auch die wesentlichen Faktoren erfasst werden. Aus Sicht der Softwarebranche ergibt sich innerhalb dieser Diskussion eine etwas paradoxe Situation. Denn auf der einen Seite bestätigt eine Reihe von Untersuchungen die besondere Bedeutung der Anwendung von Informations- und Kommunikationstechnologien und insbesondere von Software für die Entwicklung dieser Bereiche (van Ark et al. 2003; Eicher/Strobel 2009). Dementsprechend stellt die Diffusion von Informations- und Kommunikationstechnologien einen zentralen Indikator für diese Branchen dar (EIS 2009; NSB 2010). Auf der anderen Seite ist insbesondere die Softwarebranche selbst Teil der wissensintensiven Technologie- und Dienstleistungsbranchen (Martines-Solano 2006). Dies führt zu der Situation, dass diese Abbildungen nicht unbedingt zutreffend ist und Fragen aufwerfen oder die Branche mit Hinblick auf Diskussionen wie die um Softwarepatente als Sonderfall betrachtet wird. Doch gerade diese Frage, ob es sich bei diesen Patenten noch um technische Patente im klassischen Sinne oder schon um die Patentierung von Geschäftsprozessen und -modellen handelt, verdeutlicht, dass Innovation in der Softwarebranche nicht mehr alleine aus der technologischen Entwicklung, sondern vielmehr aus der Verschränkung mit dazu gehörigen Prozessanpassungen, Dienstleistungen und ähnlichem, die ein hohes Maß an Wissen über das Anwendungsgebiet voraussetzen, entstehen. Eine Konsequenz der Wissensintensivität ist, dass sich das relevante Wissen nicht mehr in eine klar abgrenzbaren technischen und messbaren (Produkt-)Innovationen, sondern erst in der Realisierung des sowohl durch Forschung und Entwicklung als auch in der Zusammenarbeit mit dem Nutzer gewonnen Wissens, also der Adaption und Anwendung im Verwendungskontext, widerspiegelt.

Einige Beispiele dafür wurden in der vorliegenden Arbeit genannt. Beispielsweise die Dominanz der IBM gegenüber den in der Forschung und Entwicklung teilweise technologisch gleichwertigen oder gar überlegenen Elektronikkonzernen, die sich vor allem aus dem besseren Verständnis und besseren Zugang zu den Anwendern und Kunden und damit einhergehendem größerem Wissen über den Verwendungskontext heraus erklärt. Auch der Aufstieg von SAP verdeutlicht, dass mit der zunehmenden Durchdringung der Unternehmensprozesse sowohl das Wissen und die Anpassung von technologischen Entwicklungen wie im Fall von R/3 als auch das Wissen durch Kunden und Intermediäre wie

im Fall der Internationalisierung zentrale Aspekte des Erfolges waren. Die dabei im Verwendungskontext entstehende Neuerung kann aber nicht als einfach technische Lösung gesehen werden, da sie untrennbar mit Prozessen oder Dienstleistungen verbunden ist und somit die eine klare Abgrenzung für die Patentierung schwierig wird. zwar ist dies nicht die einzige Problematik im Zusammenhang mit der Diskussion um Softwarepatente (Blind/Edler/Friedewald 2005; Bodenburg 2006), doch gewinnt diese Frage auch zunehmend einen über die Software hinausgehende Bedeutung. So zeigen Studien zur industriellen Dienstleistung, dass sich auch das klassische Produktgeschäft der Investitionsgüterhersteller zunehmend in ein kombiniertes Geschäft wandelt. Es umfasst nicht mehr nur den Bau der Anlage sowie die Betreuung durch Kundendienst, sondern schließt auch die Finanzierung, den kompletten Betrieb bis hin zur endgültigen Abwicklung und Entsorgung ein (IAB 1999). Doch je mehr sich die Bedeutung und die eigentliche Realisierung von Forschung und Entwicklung von der Technik und dem einzelnen Produkt hin zu einem Paket, dass auch die Implementierung und verbundenes Anwendungswissen und Dienstleistungen umfasst, verschiebt, umso schwieriger wird es diese Entwicklung mit den Methoden des Modells des Innovationssystems, also vor allem der klassischen Indikatorik, abzubilden. Diese haben mit ihrem oftmals starken Fokus auf Forschungs- und Entwicklungsaktivitäten ein implizites Verständnis eines Prozesses, der von der Grundlagenforschung über die angewandte Forschung zur industriellen Innovation zu einem fertigen Produkt führt. Gleichzeitig geht man davon aus, dass dieser Prozess im Rahmen fest begrenzter Institutionen, insbesondere Organisationen, stattfindet und beeinflusst wird und zugleich in einer fest geregelten, strukturierten, quantifizierbaren Form, also über Publikationen, Patente und Innovationen, vollzogen wird. Doch angesichts einer sich verändernden Umwelt in der neben klassischen Innovationsprozessen und Technikentwicklung auch der Implementierungsprozess, also die Adaption und Nutzung durch den Nutzer und deren Rückwirkung auf die Technik, ein wesentliches Element bilden, gewinnen Prozesse und Dienstleistungen, die von den Herstellern, Drittanbietern, Mediatoren oder den Anwendern selbst erbracht werden, an Bedeutung. Dementsprechend muss sich der Wissensbegriff als aber auch das Verständnis von verbundenen Prozessen wie Wissenserwerb und Wissenstransfer entwickeln. Denn neben der hier eingangs genannten *black box* Technologie stellt die Nutzung in den meisten Analysen von Innovationsgeschehen, sowohl auf der Mikro- als auch Makroebene, ebenfalls eine klare *black box* dar.

Einen ersten Ansatz bieten verschiedene aus der Betriebswirtschaft stammende Forschungen, die ihren Ursprung vor allem in der Markt- und Konsumforschung haben und deren Ideen

stark auf den Gedanken des *demand-pull* zurückgehen. Deren Breite reicht aber heute von Forschung zu Marketinginnovationen, wo es vor allem um die Vermittlung nicht materieller Konnotationen zu neuen oder existierenden Produkten geht, bis hin zur *co-creation*, also dem aktiven Mitwirken von Nutzern, sowohl von Endkonsumenten als auch industriellen Nutzern, bei der Entwicklung und Gestaltung neuer Produkte und Dienstleistungen (Prahalad/Ramaswamy 2000; Prahalad/Ramaswamy 2004; Hippel 2005; Voß/Rieder 2005). Diese Entwicklungen werden heute in ihren verschiedensten Formen unter dem Begriff der Open Innovation (Chesbrough 2003) zusammengefasst. Im Rahmen dieser Arbeit wurde mit dem Konzept der Innovationsnetzwerke aufgegriffen. Dementsprechend liefert die schon geschilderte Typologie von Jansen (2006) einen ersten Ansatz den Begriff von Wissen und Wissensprozessen weiterzuentwickeln. Doch sowohl die grundlegenden Arbeiten (Kowol/Krohn 1996; Kowol/Krohn 2000; Pyka/Küppers 2003) verdeutlichen ebenso wie die hier geschilderten Ergebnisse die Grenzen dieses Ansatzes. Denn bisher sind Innovationsnetzwerke vor allem in Bereichen mit interindustriellen Beziehungen, also beispielsweise im Maschinenbau, untersucht worden, wo die Anzahl der Akteure durch den Spezialisierungsgrad der Technik sehr begrenzt ist. Untersuchungen, die Innovationsnetzwerke in großen endkundenorientierten Massenmärkten darstellen, liegen dagegen noch nicht vor. Damit öffnen Innovationsnetzwerke als Instrument die *black box* Nutzung etwas, doch ist dies scheinbar nicht auf alle Bereiche übertragbar. Jedoch für Software, die durch ihre zunehmende Ubiquität aber verschiedenste Segmente und Märkte bedient, wäre ein solch übergreifendes Verständnis notwendig.

Gerade auf den Konsumgüterbereich und dessen Verwendungskontext und weniger auf den Investitionsgüterbereich, den er mehr oder minder explizit ausschließt, zielt die Kritik von Wengenroth (2001) am Innovationssystemansatz. Als Ursache der zunehmenden Bedeutung der (wissensintensiven) Dienstleistungen sieht er dabei die Tertiärisierung der post-industriellen Gesellschaft und eine damit einhergehende Semiotisierung der Güter. Daraus folgert er, „*dass Technik kulturell adaptiert und in höchst unterschiedliche Bedeutungs- und Verwendungszusammenhänge eingepasst wird. Sie transportiert nicht sterile, wertneutrale Funktionalität [...] sondern ist Träger symbolischer Konnotationen und kultureller Codes [...].*“ (Wengenroth 2001: 31). In der Folge sieht er daher nicht den klassischen Innovationsprozess mit seinem Fokus auf Forschung und Entwicklung als zentralen Punkt, sondern das Zusammentreffen der Wertewelt der Produktion mit der des Konsums, der in der Literatur als „*consumption junction*“ (Schwartz Cowan 1989) definiert wird. Durch diese Verbindung erhält ein Produkt durch den Konsumenten einen neuen, oftmals die technischen

Rationalitäten und Intentionen außer Acht lassenden oder gar negierenden, kulturellen Wert. Daraus leitet er die Notwendigkeit ab, diese kulturellen Codes und Konnotationen zu erforschen und zu verstehen, um nicht nur den Innovationsprozess, sondern insbesondere die Erfolgsbedingungen für Innovationen verstehen zu können. Ein möglicher Ansatzpunkt liegt dabei im Verständnis von Wissen und Wissensprozessen. In den meisten hier behandelten Arbeiten beschränkt sich der Wissensbegriff auf ein technisch dominiertes Verständnis, was aber außer Acht lässt, dass sich diese Prozesse nicht nur auf technologisches Wissen beziehen, sondern viel umfassender in allen Bereichen des Lebens, also Kultur und Alltag, ebenfalls stattfinden und von diesen beeinflusst werden. Somit sind sie neben technischen Faktoren wie das Vorhandensein von Ressourcen auch von kulturellen Faktoren wie der schriftlichen oder mündlichen Überlieferungskultur beeinflusst. Daraus folgt, dass es sich nicht nur um einen rationalen, technischen Prozess handelte, was somit im Widerspruch zu den Prämissen der Steuerbarkeit und Kontrollierbarkeit von Wissensprozessen steht. Jedoch fehlt es bisher vielfach an Beispielen, welche insbesondere die Überlieferung und Aneignung von Wissen zwischen verschiedenen kulturellen Umfeldern sowie deren Verlauf und Auswirkungen untersuchen. Am ehesten findet man solche Ansätze im Umfeld der (*post*) *colonial studies*, wo auch gerade die Übertragung oder der Transfer von Technologien in die Kolonien, aber auch zurück, zunehmend ins Interesse der Forschung gerückt sind. Denn bei der hier auch teilweise bewusst als *circulation of knowledge* bezeichneten Übertragung wurde immer wieder festgestellt, dass die Übertragung und Aneignung von Wissen an verschiedenen Orten durch sowohl soziale, wirtschaftliche und politische Bedingungen als auch durch die Art und Weise der Vermittlung beeinflusst wurden. Darüber hinaus verdeutlichen weitere Studien, dass Technologie im Rahmen solcher Prozesse neue Bedeutungen gewinnt und Zuschreibung erhält und Teil lokaler, regionaler oder nationaler Sinngebungsprozesse wird, wobei sich dies nicht nur an technischen Großsystemen wie Eisenbahn oder Elektrizität festmachen lässt (Derbyshire 1995; Pacey 1990; Adas 1989; Nye 1992, Schueler 2008). Dementsprechend ersetzen Misa und Schot (2005) die Begriffe *knowledge transfer* und *adaption* durch die Begriffe der *circulation* und *appropriation*, um so nicht nur der identitätsstiftende Wirkungen, sondern auch um sowohl die Übertragung und die daraus entstehenden beziehungsweise sich wandelnden Wissens- und Techniksysteme als auch die kulturelle Adaption von Technik, also die Bestimmung und Anpassung, untersuchen zu können. Aber auch im Umfeld der raumbezogenen, regionalen Innovationsstudien sowie der zu wissensintensiven Dienstleistungen finden sich zunehmend häufiger vergleichbare Begrifflichkeiten (Amessea/Cohendet 2001; MacKinnon 2002). Zusätzlich rücken auch

weitere kulturelle Faktoren wie die Bedeutung von Risikowahrnehmung, Akzeptanz und Adaptionsverhalten für neue Technologien bei Gründungen oder die von jungen Gründern forcierten Offenheit gegenüber Innovationen (Fornahl 2007; Witt 1999) in den Fokus dieser Forschungen.

Die Übernahme solcher Konzepte hätte aber auch eine Reihe von Folgen. Denn im Gegensatz zum bisher modellierten Verständnis von Wissen als beinahe materieller Gegenstand, beliebig steuer- und kontrollierbar, würde insbesondere im Hinblick auf das Ziel der Prognose der weiteren Entwicklung und Ableitung von Handlungsempfehlungen, Konsequenzen haben, da es ein neues Set von Methoden zur Analyse und Instrumenten für die Umsetzung erfordern würde. Erste Schritte in diese Richtung sind mit neuen Ansätzen wie der funktionalen Betrachtung von Innovationssystemen (Hekkert et al. 2007; Bergek et al. 2008) getan worden. Ebenso kann die Einbeziehung von Innovationsnetzwerken oder aber auch anderen Konzepten, wie gezeigt, Anhaltspunkte für eine weitere Entwicklung des Innovationssystemansatzes liefern. Insbesondere in Feldern wie der Governance von Systemen, die zurzeit im Fokus der Forschung stehen, ergeben sich daraus interessante Verweise auf andere theoretische Ansätze wie die NIÖ, welche einen Beitrag zur Diskussion liefern könnten. Dies könnte sowohl zu einer stärkeren Theoriebildung beitragen, wie sie von Edquist und Johnson (1997) gefordert wird, oder aber auch zu einer Weiterentwicklung beitragen sowie sie beispielsweise im Rahmen der Innovationspolitik der EU diskutiert wird (EC 2009). Hierbei spielt auch die Frage von wissensintensiven Dienstleistungen und Technologien sowie deren Abbildung im Innovationssystemansatz eine Rolle (Howells 2000; Sundbo/Gallouj 2000; Howells/Roberts 2000), wobei jedoch gerade die Softwarebranche immer wieder ausgeklammert wird (Metcalf/Tether 2004). Doch gerade deren Rolle sowohl als maßgeblicher Treiber dieser Branchen als auch selber als Teil dieses Segments würde vielleicht spannende Einblicke geben wie es das Beispiel von Howells/Tether/Cox/Rigby (2006) für den britischen IKT-Sektor andeutet. Einen weiteren Beitrag zur Fortentwicklung könnte die Idee des Innovationsökosystems sein, welche insbesondere auf eine nicht nur im ökologischen Sinne gemeinte nachhaltig abzielt. Die Idee, die zuerst in den USA popularisiert wurde (Wessner 2007) und nun auch in verschiedensten Formen in Europa und Japan rezipiert wird (siehe zum Beispiel Fukata/Watanabe 2008). Doch ähnlich wie beim klassischen Innovationssystemansatz, auf den es sich auch beruft, handelt es sich hierbei bisher eher um ein offenes Rahmenkonzept als um ein festgefügtes theoretisches Konzept, das aber stark von verschiedenen anderen Disziplinen und Richtungen unter anderem mit Bezug zur Mikroebene beeinflusst wird (Wessner 2007: 5-7). Dagegen fordert Wengenroth

(2001) einen Bruch mit dem Systemansatz. Aufbauend auf den teilweise schon erwähnten Arbeiten zu Konsum, Gütern, Identitäten und Geschlechtern und deren Wechselverhältnis zu Technik (Appadurai 1986; Schwartz Cowan 1992; Douglas/Isherwood 1995) fordert er den Wechsel zu dem schwierigeren, aber angemessener Ansatz der Innovationskultur (Wengenroth 2001: 32). Wie schwierig jedoch dies ist, zeigt das Beispiel von Wieland (2006). Seine Arbeit, dass es genauso wenig möglich ist komplexe Entwicklungen nur aufgrund kultureller Gründe zu erklären. Vielmehr sind vernünftige Ergebnisse nur zu erwarten sind, wenn man die kulturellen Faktoren mit anderen, bisher verwendeten technischen und ökonomischen Faktoren abwägt. Dies bedeutet aber nicht, dass es ausreichend ist bisherige Ansätze durch das Hinzufügen einiger erweiterter kultureller Begrifflichkeiten oder gar vermeintlicher kultureller Indikatoren zu ergänzen (Wieland 2006). Somit zeigt dieser Blick auf die Problemstellungen des bisherigen Innovationssystemansatzes und die gegenwärtigen Entwicklungsperspektiven, dass es für viele einzelne Fragestellungen durch die Einbeziehung von Konzepten wie den Innovationsnetzwerken, wie in dieser Arbeit gezeigt, zwar Lösungsansätze gibt und daraus auch weiterführende Perspektiven entstehen. Aber bisher sind auch noch keine Ansätze erkennbar, die all dies systematisch und theoriebasiert in einem kohärenten Konzept zusammenführen.

Quellen- und Literaturverzeichnis

Archiv- und Quellenverzeichnis

Deutsches Museum Archiv (DM Archiv), Bestand LRZ-Telefunken, Nr. 268-275. (*Anmerkung: Bestand ist noch nicht bearbeitet und paginiert, daher keine Seitenangaben.*)

Deutsches Technik Museum Berlin Archiv (DTMB Archiv), Bestand AEG, GS 958, 1002, 1047, 2978. 5411. (*Anmerkung: Bestand ist noch nicht paginiert, daher keine Seitenangaben.*)

Siemens Corporate Archiv (SAA), Signaturen 35/77.Lp75, 17/4p326.

Ausgewertete Zeitschriften

ADL-Nachrichten (Nachrichten der Arbeitsgemeinschaft Deutscher Lockartenleute, erschienen seit 1956, 1977 in *Online* (siehe unten) aufgegangen)

Bürotechnik und Automation (seit 1970 zusammen mit *Bürotechnik und Organisation* verschmolzen zu *Bürotechnik*, seit 1982 *Office-Management*)

Computerwoche (erscheint seit 1974, Ableger der amerikanischen *Computerworld* aus dem Hause IDG)

Datenträger (seit 1966 *Zeitschrift für Datenverarbeitung*, seit 1973 *Online*, 1996 eingestellt)

Diebold Management Report (erschieden seit 1971, erst vierteljährlich, später zeitweise monatlich, seit 2003 *Detecon Management Report*, leider nicht vollständig überliefert)

EDP Deutschland Report (deutscher Ableger des amerikanischen *EDP Industry & Market Report* von IDC/IDG, erschienen seit 1975, unregelmäßige Reihenfolge, zwischen 1982 und 1986 als *Software Markt* von der *Computerwoche* (ebenfalls IDG) betreut, 1986 bis 1992 wieder Newsletter der IDC Deutschland, dann eingestellt, leider nicht vollständig überliefert; hier nur Jahrgänge 1975 bis 1986)

Elektronische Datenverarbeitung (erschieden seit 1959, seit 1971 *Angewandte Informatik*, seit 1990 *Wirtschaftsinformatik*)

Elektronische Rechenanlagen (gegründet 1959, seit 1986 *it – Informationstechnik*, seit 1993 *it+ti – Informationstechnik und Technische Informatik*)

Informatik Spektrum (erscheint seit 1978, Publikationsorgan der Gesellschaft für Informatik)

Manager Magazin (erscheint seit 1971)

Nachrichtentechnische Zeitschrift

Wirtschaftswoche (bis 1971 *Der Volkswirt*)

Geführte Interviews*

Friedrich L. Bauer: Oral History Interview, Grafrath 21. Februar 2007.

Peter Beyer: Oral History Interview, Stuttgart 11. Mai 2006.

Albrecht Blaser: Oral History Interview, Heidelberg 16. März 2006.

Helmut Coqui: Oral History Interview, München 11. April 2006.

Ernst Denert: Oral History Interview, München 12. Juni 2006.

Peter Dietz: Oral History Interview, Mülheim/Ruhr, 29. September 2006.

- Tönnies von Donop: Oral History Interview, Frankfurt/Main 17. Oktober 2006.
Albert Endres: Oral History Interview, Sindelfingen/München 3. Mai 2006.
Christiane Floyd: Oral History Interview, Hamburg 3. August 2006.
Jürgen Gottschewski: Oral History Interview, Berlin 08. März 2006.
Fritz-Rudolf Güntsch: Oral History Interview, Neubrandenburg 9. März 2006.
Hans-Olaf Henkel: Oral History Interview, Berlin 9. März 2006.
Detlev Hoch: Oral History Interview, München 28. Juli 2006.
Dietmar Hopp: Oral History Interview, St. Leon-Rot 26. Juni 2006.
Eike Jessen: Oral History Interview, München 6. April 2006.
Günter Leue: Oral History Interview, Aua 15. Mai 2006.
Dirk Lippold: Oral History Interview, Berlin 04. Juli 2006.
Peter Mertens: Oral History Interview, Nürnberg 23. August 2006.
Friedrich August Meyer: Oral History Interview, Wilhelmshaven 03. August 2006.
Horst Nasko: Oral History Interview, München 12. Juli 2006.
Paul Neugart: Oral History Interview, Hockenheim 18. Juli 2006.
Klaus Neugebauer: Oral History Interview, München 10. Juli 2006.
Walter Roethermel: Oral History Interview, Östringen/Kopenhagen 21. Januar 2008.
Peter Schnell: Oral History Interview, Darmstadt 20. September 2006.
Hans Jürgen Siegert: Oral History Interview, München 13. Juni 2006.
Heinz Streicher: Oral History Interview, Hamburg 5. März 2007.
Günther Stübel: Oral History Interview, Stuttgart 16. Juli 2007.
Edwin Vogt: Oral History Interview, Stuttgart 28. August 2006.
Claus Wellenreuther: Oral History Interview, Mannheim 19. Dezember 2005.
Hans Peter Zoller: Oral History Interview, Bochum/München 31. Mai 2006.

** Alle diese Interviews wurden vom Autor geführt. Die Interviews, auf die in der Arbeit verwiesen wird, wurden von den Interviewpartnern autorisiert. Die anderen Interviews sind der Vollständigkeit halber aufgeführt. Interviews aus anderen Quellen sind unter Literatur mit Angabe des Interviewers aufgeführt.*

Literaturverzeichnis

- A.T. Kearney (2008): Die IT-Industrie im Jahre 2020, Düsseldorf.
Abbate, Janet (1999): *Inventing the Internet*, Cambridge/Mass..
Abel, Jürgen (1992): *Kooperation als Wettbewerbsstrategie für Software-Unternehmen*, Frankfurt/M..
Abelshauer, Werner (2004): *Deutsche Wirtschaftsgeschichte seit 1945*, Bonn.
Abramson, Norman et al. (1997) (Hrsg.): *Technology Transfer Systems in the United States and Germany*, Washington, D.C..
Accenture (2005): *Values. Driven. Leadership. The History of Accenture*, Chantilly.
Adas, Michael (1989): *Machines as the Measure of Man. Science, Technology, and Ideologies of Western Dominance*, London.
ADL-Nachrichten (1957): *Mathematischer Beratung und Programmierungsdienst GmbH*, in: ADL-Nachrichten 2 (1957), 14.
Ahrweiler, Petra (Hrsg.) (2010): *Innovation in complex social systems*, London.
Alberts, Gerard et al. (2005): *History of the Software Industry: the challenge*, Amsterdam (CWI SEN-R0511).
Aldrich, Howard E. (2006): *Organizations evolving*, London.

- Aldrich, Howard E./Fiol, C. Marlene (1994): Fools rush in? The institutional context of industry creation, in: *Academy of Management Review*, 4 (1994), 645-670.
- Ambrosius, Gerold et al. (1998) (Hrsg.): *Moderne Wirtschaftsgeschichte*, München.
- Amessea, Fernand / Cohendet, P. (2001): Technology transfer revisited from the perspective of the knowledge-based economy, in: *Research Policy* 9 (2001), 1459–1478.
- Amtsgericht Heidelberg (1989): *Handelsregisterauszug HRB 269-Wie*, Heidelberg.
- Andersen, B. et al. (Hrsg.) (2000): *Knowledge and Innovation in the New Service Economy*, Cheltenham.
- Anderson, Chris (2009): *Free: The Economics of Abundance and Why Zero Pricing Is Changing the Face of Business*, London.
- Appadurai, Arjun (1986) (Hrsg.): *The social life of things: Commodities in Cultural Perspectives*, Cambridge.
- Archibugi, Daniele/Mitchie, Jonathan (1997) (Hrsg.): *Technology, Globalisation and Economic Performance*, Cambridge.
- Arora, A/Gambardella, A. (2005): *From Underdogs to Tigers: The Rise and Grow of the Software Industry in Brazil, China, India, Ireland, and Israel*, Oxford.
- Asheim, Björn/Isaksen, Arne (2002): Regional innovation systems: The integration of local ‘sticky’ and global ‘ubiquitous’ knowledge, in: *Journal of Technology Transfer* 1(2002), 77-86.
- Asner, Glen R. (2004): „The Linear Model, the U.S. Department of Defense, and the Golden Age of industrial research, in: Grandin, Karl et al (2004) (Hrsg.): 3-30.
- Aspray, Bill/Campbell-Kelly, Martin (1996): *Computer. A History of the Information Machine*, New York.
- Aspray, Bill/Ceruzzi, Paul (2008) (Hrsg.): *The Internet and American Business*, Cambridge/Mass.
- Aspray, Bill: Arming American scientists (1994): NSF and the provision of scientific computing facilities for universities, in: *IEEE Annals of the History of Computing* 4(1994), 60-74.
- ASUG (2000): *Annual Report 1999*, Chicago.
- Aumasson, Arnold; Bonneau, Vincent; Godel, Moritz; Leimbach, Timo (2010): *The economic and social impact of Software and Software Based Services Final Report*, Brüssel.
- Avison, David et al. (2006): Enid Mumford. A Tribute, in: *Information System Journal* 4(2006), 343-382.
- AWV (1964): *Grundlagen der elektronischen Datenverarbeitung*, Frankfurt/M.
- AWV (1967a): *Praxis der elektronischen Datenverarbeitung. I. Teil: Aufbau und Arbeitsweise elektronischer Datenverarbeitungsanlagen*; Oberursel.
- AWV (1967b): *Praxis der elektronischen Datenverarbeitung. II. Teil: Elektronische Datenverarbeitung in der Industrie*, Oberursel.
- Backus, John W. (1984): Early Days of FORTRAN, in: *Annals of the History of Computing* 1(1984), 15-27.
- Backus, John W. (1998): The History of FORTRAN I, II, and III, in: *IEEE Annals of the History of Computing* 4(1998), 68-78.
- Baer, Ralph H. (2005): *Videogames: In The Beginning*, Springfield.
- Bagnall, Brian (2005): *On the Edge: the Spectacular Rise and Fall of Commodore*, Winnipeg.
- Baier, K.; Gräf, P. (2004): Standorte der Informationstechnologie, in: Haas, H.-D., Heß, M., Klohn, Windhorst, M.-H. (2004) (Hrsg.): 116-117.
- Balzert, Helmut (1996): *Lehrbuch der Softwaretechnik*, Heidelberg.
- Bammé, Arno (2004): *Gesellschaft (re-)interpretieren*, München.
- Banker, Rajviv et al. (1993) (Hrsg.): *Strategic Information Technology Management. Perspectives on Organizational Growth and Competitive Advantage*, London

- Bauer, Friedrich L. (1971): Informatik – eine einführende Übersicht, Berlin.
- Bauer, Friedrich L. (1974): Was heißt und ist Informatik?, in: IBM Nachrichten 223(1974), 333-337.
- Bauer, Friedrich L. (2004): Die Algol-Verschwörung, in: Hellige, Hans Dieter (2004) (Hrsg.): 237-253.
- Bauer, Friedrich L. (2006): Frühe Zeugnisse der „software“, in: Informatik Spektrum, 6 (2006), 433-441.
- Bauer, Friedrich L. (2007): Kurze Geschichte der Informatik, Paderborn.
- Bauer, Walter (1983): Oral History Interview, Woodland Hills 16. Mai 1983 (CBI OH 61)
- Baum, Claud (1981): System Builders: The Story of SDC, Santa Monica.
- BDU (Hrsg.) (2004): BDU-Meilensteine. 50 Jahre Engagement für die Beraterbranche, Bonn 2004.
- Bechtolsheim, Andreas von /William Joy (1999): Oral History Interview von Daniel S. Morrow, San Francisco 18. März 1999.
- Becker, Jörg et al. (1971): EDV-Anwendungen – neues statistisches Material, in: Wirtschaftswoche 48(1971), 32.
- Beckett, John A. (1967): The Total-Systems Concept: Its implications for Management, in: Myers, Charles (1967) (Hrsg.): 204-243.
- Bender, David (1968): Computer Programs: Should they be patentable?, in: Columbia Law Review 2(1968), 241-259.
- Benders, Rolf (2008): Index für die Musterschüler, in: Manager Magazin online 07. März 2002 (<http://www.manager-magazin.de/finanzen/artikel/0,2828,185983,00.html>), 18. November 2008.
- Beniger, James (1986): The Control Revolution: Technological and Economic Origins of the Information Society, Cambridge/Mass.
- Bergek, A.; Jacobsson, S.; Carlsson, B.; Lindmark, S.; Rickne, A. (2008): Analyzing the functional dynamics of technological innovation systems: A scheme of analysis, in: Research Policy 3(2008), 407-429.
- Berghoff, Hartmut (2004): Moderne Unternehmensgeschichte, Paderborn.
- Bergin, Thomas J. (2006a): The Origins of Word Processing Software for Personal Computers: 1976-1985, in: IEEE Annals of the History of Computing 4(2006), 32-47.
- Bergin, Thomas J. (2006b): The Proliferation and Consolidation of Word Processing Software: 1985-1995, in: IEEE Annals of the History of Computing 4(2006), 48-63.
- Bergin, Thomas J./Gibson, Richard G. (1996): History of Programming Languages, New York.
- Berkeley, Edmund (1949): Giant brains or Machines that think, New York.
- Berners-Lee, Tim (1999): Weaving the Web: the original design and ultimate destiny of the World Wide Web, New York.
- Berners-Lee, Tim: Weaving the Web (1999): The original design and ultimate destiny of the World Wide Web, New York.
- Bifoa (1994): Tätigkeitsbericht 1993, Köln.
- Bifoa (2007): Geschichte des Bifoa von 1963 bis heute – ein Überblick, Köln 2006 ([http://www.bifoa.de/dokumente/Geschichte des BIFOA von 1963 bis heute.pdf](http://www.bifoa.de/dokumente/Geschichte%20des%20BIFOA%20von%201963%20bis%20heute.pdf)), 20. Juli 2007.
- Bijker, Wiebe et al. (Hrsg.) (1989): The Social Construction of Technology, Cambridge/Mass.
- BITKOM e. V./Roland Berger Strategy Consultants (2007): Zukunft digitale Wirtschaft, Berlin.
- BITKOM/PAC/TechConsult (2008): Studie zur Bedeutung des Sektors Embedded-Systeme in Deutschland, Berlin.
- Bittner, Lothar (1994): Innovatives Software-Marketing, Landsberg.
- Bittner, Udo et al. (1995): Praxis der Software-Entwicklung, München.
- Björn-Andersen, Niels et al. (1985) (Hrsg.): Managing Computer Impact. An international Study of Management and Organizations, Norwood.

- Blaser, Albrecht (2001): The IBM Heidelberg Science Center: User oriented Informatics and computers in science, Sindelfingen/Heidelberg.
- Blau, Helmut (1964-1966): Die Planung einer EDV-Anlage (19 Teile), in: Bürotechnik + Automation 11(1964) bis 5(1966).
- Blau, Helmut (1966-1967): Die Planung eines Management-Informationen-System (14 Teile), in: Bürotechnik + Automation 7(1966) bis 10(1967).
- Blau, Helmut (1966a): Die integrierte Datenverarbeitung und das Risiko, in: Bürotechnik + Automation, 3(1966), 98.
- Blau, Helmut (1966b): Haben Standard-Problemlösungen eine Chance?, in: Bürotechnik + Automation 5(1966), 218.
- Blau, Helmut (1969): Das Software-Angebot hat zwei Seiten!, in: Bürotechnik + Automation 11(1969), 630-631.
- Blau, Helmut (1972): Die Konkurrenten der IBM blasen zum Sammeln, Teil 1, in: Bürotechnik, 3(1972), 365-366.
- Blind, Knut/Edler, Jakob/Friedewald, Michael (2005): Software Patents. Economic Impacts and Policy Implications, Cheltenham.
- Bodenburg, Stefan (2006): Softwarepatente in Deutschland und der EU. Rechtslage, Funktion, Interessenkonflikte, Saarbrücken.
- Boehm, Barry W. (1981): Software Engineering Economics, Eglewood Cliffs.
- Boehm, Barry W. (1984): Wirtschaftliche Software-Produktion, Wiesbaden.
- Boes, Andreas/Baukowitz, Andrea (2002): Arbeitsbeziehungen in der IT-Industrie - Erosion oder Innovation der Mitbestimmung?, Berlin.
- Boes, Andreas/Schwemmler Michael (2005) (Hrsg.): Bangalore statt Böblingen? - Offshoring und Internationalisierung im IT-Sektor, Hamburg.
- Boes, Andreas/Trinks, Katrin (2007): Internationale Innovationspartnerschaften in der IT-Industrie, in: Ludwig, Joachim et al. (2007) (Hrsg.): 85-94.
- Böhme, Helmut (2002): 30 Jahre Informatik in Deutschland, in: TU Darmstadt (2002) (Hrsg.): 20-21.
- Bommer, J. (1975): Systemanalyse für die Entwicklung und den Aufbau eines Reservierungs- und Informationssystems, Leopoldhafen (Forschungsbericht DV 75-03).
- Böndel, Bernhard (1995): Wie Lemminge, in: Wirtschaftswoche 12(1995), 108-117
- Boneß, Arthur et al. (1984): Büromaschinen, Datenverarbeitungsmaschinen und -einrichtungen, Berlin.
- Born, Achim (1999): Verbandsdeutsch, in: iX 12(1999), 3.
- Borras, S. (2009): The Widening and Deepening of Innovation Policy: What Conditions Provide for Effective Governance? CIRCLE Electronic Working Paper 2009/02.
- Boß, Christian/Roth, Volker (1993): Die Zukunft der DV-Berufe, Opladen.
- Boston Consulting Group (2004): The growing importance of Embedded Software, München.
- Bower, Joseph /Clayton Christensen (1995): Disruptive technologies: catching the wave, in: Harvard Business Review (1)1995, 43-53.
- Brauer, Wilfried (1982): Zur Geschichte der Gesellschaft für Informatik e.V. (GI), in: Angewandte Informatik 2(1982), 140-145.
- Braun, Hans-Joachim/Walter Kaiser (1997) (Hrsg.): Propyläen Technikgeschichte (Band 5), Berlin.
- Braun-Thürmann, Holger (2005): Innovation, Bielefeld.
- Braverman, Harry (1974): Labour and monopol capital. The degradation of work in the Twentieth Century, New York.
- Braverman, Harry (1977): Die Arbeit im modernen Produktionsprozess, Frankfurt/Main.

- Bredenkamp, U./Uli Kowohl/Wolfgang Krohn (1994): Innovationstheorie zwischen Technik und Markt. Modelle dynamischer Kopplung, in: Rammert, Werner (1994) (Hrsg.): 187-206
- Breschi, Stefano/Franco Malerba (1997): Sectoral Innovation Systems: Technological Regimes, Schumpeterian Dynamics, and Spatial Boundaries, in: Edquist, Charles (1997) (Hrsg.): 130–156.
- Bresnahan, Timothy /Shane Greenstein (1999): Technological Competition and the structure of the Computer Industry, in: Journal of Industrial Economics 1 (1999), 1-40.
- Bresnahan, Timothy/Gambardella, Alfonso. (2004) (Hrsg.): Building High-Tech Clusters: Silicon Valley and Beyond, Cambridge.
- Brill, Steven (1982): What to tell your friends about IBM, in: The American Lawyer, 4(1982), 1-18.
- Brooks, Frederik P. (1995): Mythical Man Month: Essays on Software Engineering, Anniversary Edition, Reading/Mass.
- Brooks, Frederik P. (2003): Vom Mythos des Mann-Monats, Bonn.
- Broy, Manfred/Rauch, A. (2005): Das neue V-Modell XT, in: Informatik Spektrum 4(2005), 220-229.
- Bruch, Rüdiger vom/Helmuth Trischler (1999): Forschung für den Markt. Geschichte der Fraunhofer Gesellschaft, München.
- Brüggemeier, F. J./Wierling, D. (1986): Einführung in die Oral History. Kurseinheit 1, Hagen.
- Brynjolfson, Erik (1993): The productivity paradox of Information Technology, in: Communications of ACM 12 (1993), 67-77.
- Bundesagentur für Arbeit (BA) (Ifd. Jhg.): Arbeitsmarkt in Zahlen. Beschäftigungsstatistik – Sozialversicherungspflichtige Beschäftigte nach Wirtschaftsgruppen in Deutschland. Stichtag 30. Juni des Vorjahrs, Nürnberg.
- Bundesministerium für Bildung und Forschung (BMBF)(2009): Staatssekretär Meyer-Krahmer in Japan: Moderne Technologien für eine lebenswerte Zukunft (<http://www.bmbf.de/press/2700.php>), 12. November 2009.
- Bundesministerium für Bildung und Wissenschaft (BMBW) (1971): Zweites Datenverarbeitungsprogramm der Bundesregierung, Bonn.
- Bundesministerium für Forschung und Technologie (BMFT) (1976): Drittes Datenverarbeitungsprogramm der Bundesregierung, Bonn.
- Bundesministerium für Forschung und Technologie (BMFT) (1977): Auswirkungen der elektronischen Datenverarbeitung in Organisationen, Eggenstein-Leopoldshafen.
- Bundesministerium für Forschung und Technologie (BMFT) (1984): Informationstechnik, Bonn.
- Bundesministerium für Forschung und Technologie (BMFT) (1989): Zukunftskonzept Informationstechnik, Bonn.
- Bundesministerium für Wirtschaft (BMWi) (1989): Informationstechnik in Deutschland (Bericht Nr. 310), Bonn 1989.
- Bundesministerium für Wirtschaft und Technologie (BMWi) (2006): iD2010 Informationsgesellschaft Deutschland 2010, Berlin.
- Burg, Urs von (2000): Plumbers of the Internet, St. Gallen.
- Burg, Urs von (2001): The triumph of Ethernet. Technological communities and the battle for the LAN standard, Stanford.
- Bürotechnik + Automation (1968): Aktuelle Management-Informationen-Systeme (nach Datamation), in: Bürotechnik + Automation 2(1968), 65-68.
- Business Week (1964): IBM unwraps its billion-dollar-gamble, 11. April 1964, 47-48.
- Business Week (1966): Software Gap – A growing Crisis for Computers, in: Business Week, 5. November 1966, 127-131.
- Busse, Daniel (2005): Innovationsmanagement industrieller Dienstleistungen, Wiesbaden.
- Büttner, Jürgen (2001): „Die Software AG will lieber fressen als gefressen werden“, in: FAZ.net, 23. Mai

- (<http://www.faz.net/s/Rub4B891837ECD14082816D9E088A2D7CB4/Doc~E6D73D24ED9714F8F9E960CC575A26331~ATpl~Ecommon~Scontent.html>), 28. März 2010.
- Buxmann, Peter/ Diefenbach, Heiner/Hess; Thomas (2008): Die Softwareindustrie. Ökonomische Prinzipien, Strategien, Perspektiven, Heidelberg.
- Buxton, John/Randall, Brian (1970) (Hrsg.): Software Engineering Techniques. Report on a conference sponsored by the NATO Science Committee, Rome, Italy, 27th to 31st October 1969, 1970.
- Buzzell, Robert D. (2004): The PIMS program of strategy research: A retrospective appraisal, in: Journal of Business Research 5(2004), 478-483.
- Buzzell, Robert D./Bradley T. Gale (1989): Das PIMS-Programm: Strategien und Unternehmenserfolg, Wiesbaden.
- Callon, Michel/Bruno Latour (1992): Don't throw the baby out with the bath school! A reply to Collins and Yearley, in: Pickering, Andrew (1992) (Hrsg.): 343-368.
- Campbell-Kelly, Martin (2002): Software as an economic activity, in: Hashagen, Ulf et. al. (2002) (Hrsg.): 185-202.
- Campbell-Kelly, Martin (2003): From Airline Reservation to Sonic the Hedgehog, Cambridge/Mass..
- Campbell-Kelly, Martin (2007): Number Crunching without Programming: The Evolution of Spreadsheet Usability, in: IEEE Annals of the History of Computing 3(2007), 6-19.
- Campbell-Kelly, Martin/Garcia-Swartz, Daniel D. (2008): Economic Perspectives on the History of the Computer Time-Sharing Industry, 1965-1985, in: IEEE Annals of the History of Computing 1(2008), 16-36.
- Campbell-Kelly, Martin/Garcia-Swartz, Daniel D. (2009): Pragmatism, not ideology: Historical perspectives on IBM's adoption of open-source software, in: Information Economics and Policy 3(2009), 229-244.
- Carlsson, Bo (1995) (Hrsg.): Technological systems and economic performance: the case of factory automation, Boston.
- Carlsson, Bo/Stankiewicz, Rikard (1995): On the Nature, Function and Composition of Technological Systems. In: Carlsson, Bo (1995) (Hrsg.): 21-56.
- Carroll, Glenn/Hannan, Michael (1989): Density delay and the evolution of organizational populations: a model and five empirical tests, in: Administrative Quarterly 3(1989), 411-430.
- Carroll, Glenn/Hannan, Michael (2000): The Demography of Corporations and Industries, Princeton.
- Carroll, Paul (1993): Big Blues. The Unmaking of IBM, New York.
- Carpenter, Daniel P./Esterling, Kevin M./Lazer, David M.J. (2004): Friends, Brokers, and Transitivity: Who Informs Whom in Washington Politics?, in: The Journal of Politics 1(2004), 224-246.
- Carr, Nicolas G. (2003): IT doesn't matter, in: Harvard Business Review, 5 (2003), 41-49.
- Carr, Nicolas G. (2004): Does IT matter?, Boston.
- Carr, Nicolas G. (2008): The Big Switch: Our New Digital Destiny, New York.
- Casper, Steven/Lehrer, Mark/Soskice, David (1999): Can high-technology industries prosper in Germany? Institutional Framework and the evolution of German software and biotechnology industries, in: Industry and Innovation 1(1999), 5-24.
- Casson, Mark/Singh, Satwinder (1993): Corporate research and development strategies: The influence of firm, industry and country factors on the decentralization of R&D, in: R&D Management 2(1993), 91-108.
- Centrum für Hochschulentwicklung (CHE) (2009): Das CHE-Forschungsranking deutscher Universitäten 2009 Informatik, Gütersloh.
- Centrum für Hochschulentwicklung (CHE) (2010): Das CHE-Hochschulranking deutscher Universitäten 2009/2010 Informatik, Gütersloh.

- Ceruzzi, Paul (1988): Electronics Technology and Computer Science, 1940-1975: A Coevolution, in: IEEE Annals of the History of Computing 4(1988), 257-275.
- Ceruzzi, Paul (2003): A History of Modern Computing, Cambridge/Mass.
- Chandler, Alfred D. (1977): The Visible Hand. The Managerial revolution in the American Business, New York.
- Chandler, Alfred D. (1992): Organizational Capabilities and the Economic History of the industrial Enterprise, in: Journal of Economic Perspectives 3 (1992), 79-100.
- Chandler, Alfred D. (2001): Inventing the Electronic Century, New York.
- Chandler, Alfred D./Cortada James (2000b): The Information Age: Continuities and Differences, in: Chandler, Alfred D./Cortada, James (2000a) (Hrsg.): 281-299
- Chandler, Alfred D./Cortada, James (2000a) (Hrsg.): A Nation transformed by Information, Oxford 2000.
- Chesbrough, Henry (2003): Open Innovation, Boston.
- Chopsky, James/Leonsis, Ted (1988): Blue Magic, New York.
- Christ, Julian (2007): Varieties of Systems of Innovation: A Survey of their Evolution in Growth Theory and Economic Geography, Oldenburg (Schriftenreihe des Promotionsschwerpunkts Globalisierung und Beschäftigung Nr. 25/2007).
- Christensen, Clayton (2003): The Innovators Dilemma, New York.
- Chroust, Gerhard (1992): Modelle der Softwareentwicklung, München.
- Codd, Edgar. F. (1970): A relational model of data for large shared data banks, in: Communications of the ACM, 6(1970), 377-387.
- Codd, Edgar. F. (1970): A relational model of data for large shared data banks, in: Communications of the ACM, 6(1970), 377-387.
- Codd, Edgar. F. (1979): Extending the database relational model to capture more meaning, in: ACM Transactions on Database Systems, 4 (1979), 397-434.
- Codd, Edgar. F. (1979): Extending the database relational model to capture more meaning, in: ACM Transactions on Database Systems, 4 (1979), 397-434.
- Coleman, John (1955): Computers as a Tool for Management; in: Proceedings of the Joint Eastern Computer Conference 6(1955), 8-11.
- Computerwoche (1974): Datel – ein Trauerspiel?, in: Computerwoche 5(1974).
- Computerwoche (1975): START hat Startschwierigkeiten, in: Computerwoche 20(1975)
- Computerwoche (1976): Kabelmetall verkaufte für 10 Millionen DEC-Systeme, in: Computerwoche 12(1976).
- Computerwoche (1982): Der Rest war nur noch die Hälfte wert, in: Computerwoche 10(1982).
- Computerwoche (1983): Nixdorf: Warten auf PC, in: Computerwoche 38(1983).
- Computerwoche (1985): Wachstumsautomatismus außer Kraft gesetzt, in: Computerwoche 36(1985).
- Computerwoche (1986): Ohne Titel, in: Computerwoche Nr. 39 (1986).
- Computerwoche (1987a): SAA soll Erweiterung des Kundenpotentials ermöglichen: SAP hat den Mittelstand entdeckt, in: Computerwoche 38(1987).
- Computerwoche (1987b): Nixdorf zwischen MDT und IBM (Teil 1), in: Computerwoche 45(1987).
- Computerwoche (1987c): Nixdorf zwischen MDT und IBM (Teil 2), in: Computerwoche 46(1987).
- Computerwoche (1987d): Nixdorf zwischen MDT und IBM (Teil 3), in: Computerwoche 47(1987).
- Computerwoche (1987e): Mißtrauen gegenüber der Informationspolitik des Marktführers - Unix vor SAA: SAP ändert Softwarestrategie, in: Computerwoche 47(1987).
- Computerwoche (1987f): Nixdorf zwischen MDT und IBM (Schluß), in: Computerwoche 48(1987).
- Computerwoche (1988): Börsenneuling SAP geht auf die Überholspur, in: Computerwoche 27(1988).

- Computerwoche (1989a): SAP sieht McCormack&Dodge nicht als echte Konkurrenz, in: Computerwoche 12(1989).
- Computerwoche (1989b): Nixdorf läßt Kunden allein, in: Computerwoche 42(1989).
- Computerwoche (1989c): Luft-Nachfolger Nasko tritt bei Nixdorf schweres Erbe an, in: Computerwoche 49(1989).
- Computerwoche (1990a): Software AG, SAP und Softlab sind die Ausnahmen, in: Computerwoche, 23(1990).
- Computerwoche (1990b): Comet: Ein Produkt am Ende seines Life-Cycles, in: Computerwoche 28(1990).
- Computerwoche (1990c): SNI will Comet-Anwender für Umstellung auf Unix gewinnen, in: Computerwoche 30(1990).
- Computerwoche (1990d): Entscheidungen haben politischen Charakter. Kritik an SAP: Kunden von Beratern abhängig, in: Computerwoche, (35)1990.
- Computerwoche (1990e): Anwender: SAP hat Monopolstellung inne, in: Computerwoche 37(1990).
- Computerwoche (1994): Klaus Ploenzke wird Vorstandsvorsitzender CSC-Ploenzke - vereint im IT-Consulting-Markt, in: Computerwoche 48(1994).
- Computerwoche (1995): US-Version von IBM-Star Office möglicherweise schon im Juni, in: Computerwoche, 11(1995).
- Computerwoche (1995a): kein Forum für Computer-Freaks, in: Computerwoche 3(1995).
- Computerwoche (1995b): Unklare Beteiligungsverhältnisse bei Online-Dienst, in: Computerwoche 46(1995).
- Computerwoche (1995c): Abgesang auf einen DV-Hit: Die Cobol-Basis bröckelt, in: Computerwoche 49(1995), 7
- Computerwoche (1995d): An den Start gegangen, in: Computerwoche 50(1995).
- Computerwoche (1996): Die größte Herausforderung in der DV-Geschichte, in: Computerwoche 4(1996).
- Computerwoche (1998): Für wirtschaftliche Anwendungen bleibt Cobol die Sprache der Wahl, in: Computerwoche 19(1998), 24.
- Computerwoche (2002): Telekom legt Diebold und Detecon zusammen, 12 (2002), 1.
- Computerwoche (2008): CSC - Abkehr von der Ploenzke-Ära, in: Computerwoche 23(2008).
- Connolly, James (1968): History of Computing in Europe, ohne Jahresangabe (vermutlich 1968) IBM World Trade Corporation.
- Constant, Edward (1980): The Origins of the Turbojet revolution, Baltimore.
- Constant, Edward (2007): A Tale of two Bonanzas. How knowledgeable communities think about technology, in: Technology and Culture 2(2007), 253-285.
- Coopey, Richard (2004a) (Hrsg.): Information Technology Policy. An international History, Oxford.
- Coopey, Richard (2004b): Information technology Policy: Competing for the Future, in: Coopey, Richard (2004a) (Hrsg.): 6-11.
- Cortada, James (1987a): Historical Dictionary of Data Processing: Organizations, New York.
- Cortada, James (1987b): Historical Dictionary of Data Processing: Technology, New York.
- Cortada, James (2002): Researching the history of Software from the 1960s, in: IEEE Annals of the History of Computing, 1(2002), 72-79.
- Cortada, James (2003): The Digital Hand (Vol. I): How Computers changed the Work of American Manufacturing, Transportation, and Retail Industries, Oxford .
- Cortada, James (2006): The Digital Hand (Vol. II):: How Computers changed the Work of American Financial, Telecommunications, Media, and Entertainment Industries, Oxford.

- Cortada, James (2007): *The Digital Hand (Vol. III): How Computers changed the Work of American Public Sector Industries*, Oxford.
- Cortada, James (2008): *New Wine in New and Old Bottles. Patterns and Effects of the Internet on Companies*, in: Aspray, Bill/Ceruzzi, Paul (2008) (Hrsg.): 391-422.
- Council of Europe (1971): *Report on the Computer Industry in Europe*, Straßbourg.
- Coy, Wolfgang et al.(Hrsg.) (1992): *Sichtweisen der Informatik*, Braunschweig..
- Cremer, Clemens; Eichhammer, Wolfgang; Friedewald, Michael; Georgieff, Peter; Rieth-Hörst, Stefan; Schlomann, Barbara; Zoche, Peter; Aebischer, Bernard; Huser, Alois (2003): *Der Einfluss moderner Gerätegenerationen der Informations- und Kommunikationstechnik auf den Energieverbrauch in Deutschland bis zum Jahr 2010 - Möglichkeiten zur Erhöhung der Energieeffizienz und zur Energieeinsparung in diesen Bereichen*, Karlsruhe.
- Cruikshank, Jeffrey L. (2005): *Shaping the Waves. A history of Entrepreneurship at the Harvard Business School*, Boston.
- Cruikshank, Jeffrey L. (2007): *One Student's Odyssey*, Boston 2007 (<http://www.hbs.edu/entrepreneurship/newbusiness/docs/2002Sodyyssey.pdf>) 4. März 2007.
- Cullinane, John (2003): *Oral History Interview von Jeffrey R. Yost*, Boston 29. Juli 2003 (CBI OH 349).
- Cusumano, Michael (1991): *Japan's software factories. A challenge to U.S. management*, New York.
- Cusumano, Michael (2004): *The Business of Software. What every manager, programmer and entrepreneur must know to thrive and survive in good times and bad*, New York.
- Cusumano, Michael/Gawer, Annabelle (2002): *Platform Leadership: How Intel, Microsoft, and Cisco Drive Industry Innovation: How Intel, Microsoft and Cisco Drive Industry Innovation*, Columbus.
- Cusumano, Michael/Selby, Richard (1997): *Microsoft Secrets*, New York.
- Cusumano, Michael/Yoffie, David B. (2000): *Competing on Internet Time: Lessons from Netscape and It's Battle with Microsoft*, New York.
- Daelen, Wolfgang van der et al.(Hrsg.) (1979): *Geplante Forschung. Vergleichende Studie über den Einfluß politischer Programme auf die Wissenschaftsentwicklung*, Frankfurt/M.
- Das rationale Büro (1952): *Der getötete Geist*, in: *Das rationale Büro*, 6(1952), 201-203.
- Das rationale Büro (1953): *Können elektronengesteuerte Rechengiganten in unseren Betrieben rationell eingesetzt werden?*, in: *Das rationale Büro*, 3(1953), 77-79.
- Datenträger (1964): *Entstehung und Aufgaben des Betriebswirtschaftlichen Instituts für Organisation und Automation an der Universität zu Köln*, in: *Datenträger* 2(1964), 23-25;
- Datev (2008): *Zahlen, Daten, Fakten. Geschichte*, Nürnberg 2007 (<http://www.datev.de/portal/ShowPage.do?pid=dpi&nid=2153&zg=n>) 23. März 2008.
- David, Paul (1985): *Clio and the economics of QWERTY*, in: *The American Economic Review* 2(1985), 227-232.
- David, Paul (2000): *Path dependency and varieties of learning in the evolution of technological practice*; in: Ziman, John (2000) (Hrsg.): 118-133.
- Dean, Neal (1968): *The Computer comes of Age*, in: *Harvard Business Review* 1(1968), 83-91.
- Dean, Neal/Taylor, James (1970): *Managing to manage the computer*, in: *Harvard Business Review* 9(1966), 98-110.
- Deckstein, Dinah (1999): *Ende eines Softies*, in: *Der Spiegel* 43(1999), 142.
- Degele, Nina (1996): *Die Entwicklung und Nutzung von Software. Zur Genese informationstechnischen Handelns*, in: *Zeitschrift für Soziologie* 1(1996), 58-70.
- Deiniger, Peter/Borgmeier, Reinhard (1989) (Hrsg.): *Die Grenzen des Systems. Nixdorf: High-Tech in der Krise*, Neuss.
- Deiniger, Peter (1989): *Ein Konzern will nach oben*, in: Deiniger, Peter/Borgmeier, Reinhard (1989) (Hrsg.): 18-27.

- Delacroix, Jacques /Anand Swaminathan/Michael Solt (1989): Density dependence versus populations dynamics: An ecological study of the failings in the Californian wine industry, in: *American Sociological Review*, 2 (1989), 245-262.
- DeLamarter, Richard Thomas (1986): *Big Blue. IBM's Use and Abuse of Power*, London.
- DeMarco, Tom (1979): *Structured analysis and system specification*, Englewood Cliffs.
- Denert, Ernst (1993): *Oral History Interview by William Aspray*, München 29. Juni 1993.
- Denert, Ernst (1993): *Software-Engineering in Wissenschaft und Wirtschaft: Wie breit ist die Kluft?*, in: *Informatik Spektrum*, 5 (1993), 295-299.
- Der Spiegel (1983): *Akten auf Knopfdruck*, in: *Der SPIEGEL* 3(1983), 71-74.
- Der Spiegel (1989a): *Schnell veraltet*, in: *Der SPIEGEL* 47(1989), 150-152.
- Der Spiegel (1989b): *Nixdorf: Ohne Partner chancenlos*, in: *Der SPIEGEL* 52(1989), 84-87.
- Der Spiegel (1990): *Mit Nixdorf an die Spitze*, in: *Der SPIEGEL* 3(1990), 84-85.
- Der Spiegel (1995): *„Dann gute Nacht“*, in: *Der SPIEGEL* 9(1995), 84-86.
- Der Spiegel (1996): *Merkwürdiger Dank*, in: *Der SPIEGEL* 21(1996), 98.
- Der Spiegel (1997): *„Der Knoten ist geplatzt“*, in: *Der SPIEGEL* 13(1997), 109-112.
- Der Spiegel online (2008): *Verkauf von Fujitsu Siemens ist perfekt*, 04.11.2008 (<http://www.spiegel.de/wirtschaft/0,1518,588257,00.html>); 20. November 2008.
- Derbyshire, Ian (1995): *The Building of India's Railways: The Application of Western Technology in the Colonial Periphery 1850-1920*, in: MacLeod, Roy/Kumar, Deepak (1995) (Hrsg): 177-215.
- Detecon International GmbH (2006): *E-Mail an den Autor, Betreff: Diebold-Studien*, 20.3.2006.
- Deutsche Bundesbank (2010): *Zahlungsbilanzstatistik. Dienstleistungsverkehr mit dem Ausland*, Wiesbaden.
- Deutsche Forschungsgemeinschaft (1975): *Tätigkeitsbericht 1974, Band I*, Bonn.
- Dichtl, Erwin et al. (1987) (Hrsg.): *Innovationen und Wettbewerbsfähigkeit*, Wiesbaden.
- Diebold Deutschland (1974): *Der Bedarf an ADV-Fachkräften bis 1978*, Frankfurt/M. (BMFT FB DV74-02).
- Diebold Deutschland GmbH (1975): *Methoden des Projektmanagements, Erfahrungsaustausch und weiterführende Verfahrensentwicklung für Projekte im DV-Bereich*, Frankfurt/Main.
- Diebold Deutschland/IAB (1975): *Der Bedarf an ADV-Fachkräften bis 1978. Weiterführende Analysen*, Frankfurt/M. (BMFT FB DV75-02).
- Diebold GmbH (1976): *Diebold-Statistik Stand 1.7.1978*, in: *Diebold Management Report* September 1976, 15.
- Diebold Management Report (1974): *Im Zeichen der Antitrust-Klagen. Rückblick auf das Jahr 1973*, in: *Diebold Management Report* Januar 1974, 6.
- Diebold Management Report (1978): *Software-Markt: Konfektion in der Minderheit*, 1(1978), 1-7.
- Diebold Management Report (1983): *„7c“ für Innovatoren?*, in: *DMR* 8(1983), 1-5.
- Diebold, John (1952): *Automation. The Advent of the Automatic Factory*, New York.
- Diebold, John (1957): *Industry and the Automated Future: Problems along the Way*, in: *Journal of Machine Accounting*, 2(1957), 6-33.
- Diebold, John (1964): *ADP – The still sleeping giant*, in: *Harvard Business Review*, 5(1964), 60-65.
- Diebold, John (1995): *Die automatische Fabrik*, Frankfurt/M.
- Dietz, Peter (1995): *Aufbruchsjahre. Das goldene Zeitalter der deutschen Computerindustrie*, Bonn.
- Dijkstra, Edsger W. (1977): *A position paper on Software Reliability*, Amsterdam undatiert (wahrscheinlich 1977) (<http://www.cs.utexas.edu/users/EWD/transcriptions/EWD06xx/EWD627.html>).
- Dijkstra, Edsger W. (1989): *On the Cruelty of Really Teaching Computer Science*, in: *Communications of the ACM*, 12 (1989), 1398—1404.

- Dolata, Ulrich (2003): Technik und sektoraler Wandel. Technologische Eingriffstiefe, sektorale Adaptionenfähigkeit und soziotechnische Transformationsmuster Köln (MPIfG Discussion Paper 07/03).
- Domsch, Michel et al. (1983): Ausbildung und Einsatz von Informatikern in der Bundesrepublik Deutschland, Hamburg.
- Donth, Hans (1982): Der Aufbau der Informatik an deutschen Hochschulen, in: Elektronische Rechenanlagen 5(1982), 223-229
- Dornseifer, Bernd (1993): Zur Bürokratisierung deutscher Unternehmen im späten 19. und frühen 20. Jahrhundert, in: Jahrbuch für Wirtschaftsgeschichte, 1(1993), 69-91.
- Dosi, Giovanni (1982): Technological paradigms and technological trajectories, in: Research Policy, 3(1982), 147-162.
- Dosi, Giovanni (1988): The nature of innovation process, in: Freeman, Christopher et al. (1988) (Hrsg.): 221-238.
- Dosi, Giovanni et al. (1988) (Hrsg.): Technical Change and Economic Theory, London.
- Douglas, Mary/Isherwood, Baron (1979): The world of goods, New York.
- Driessen, Tilman (1987): Von Hollerith zu IBM. Zur Frühgeschichte der Datenverarbeitungstechnik von 1880 bis 1970 aus wirtschaftswissenschaftlicher Sicht, Köln.
- Drucker, Peter F. (1970): Technology, Management, and Society, New York.
- Dunn, O. (1966): Information Technology. A Management Problem, in: Proceedings of the SHARE design automation project, New York 1966, 5.1-5.29.
- Eckbauer, Dieter (1987): Gemeine Vetterwirtschaft?, in: Computerwoche 48(1987).
- Eckbauer, Dieter/Elmauer, Elmar (1977): Unter 20.000 Monatsbuchungen ist Dialog nicht rentabel, in: Computerwoche, 35(1977).
- Eckert, Michael (2006): The Dawn of Fluid Dynamics: A Discipline Between Science and Technology, Weinheim 2006.
- Edgerton, David (2004): „The Linear Model“ did not exist, in: Grandin, Karl et al (Hrsg.) (2004): 31-58.
- Edquist, Charles (1997) (Hrsg.): Systems of Innovation: Technologies, Institutions and Organizations, London.
- Edquist, Charles (1997): Systems of Innovations. Technologies, Institutions and Organizations, London.
- Edquist, Charles (2005): Systems of Innovation: Perspectives and Challenges, in: Fagerberg, Jan/Mowery, David C./Nelson, Richard R. (2005) (Hrsg.): 181-208.
- Eggenkkämper, Barbara et al. (2006): Bits and Bytes for Business. 50 Jahre EDV bei der Allianz, München.
- Eicher, T. S./Strobel, T. (2009): Information Technology and Productivity Growth – German Trends and OECD Comparisons, Cheltenham, Northampton.
- EITO (Ifd. Jahre) : European Information Technology Observatory, Frankfurt/M.
- Endres, Albert (2001): Die IBM Laboratorien Böblingen: System-Software-Entwicklung, Sindelfingen.
- Engelen, Bernwart (2003): Höhenflug ins Nichts, Stuttgart.
- Engelhardt, Lutz (2004): Entrepreneurial Business Models in the German Software Industry: Companies, Venture Capital, and Stock Market Based Growth Strategies on the ‘Neuer Markt’, Berlin (WZB SP II 2004 – 04).
- Engelhardt, Lutz (2006): Institutionelle Erfolgsbedingungen für HighTech-Unternehmen. Ein Vergleich der britischen und deutschen IT-Service und Softwareindustrie, Berlin.
- Ensmenger, Nathan (2001): From “black art” to industrial discipline: the software crisis and the management of programmers, University of Pennsylvania.

- Ensmenger, Nathan (2003): Letting the „Computer Boys“ take over: Technology and the Politics of Organizational Transformation, in: *International Review of Social History*, 48(2003), 153-180.
- Erlei, Matthias et al. (1999): *Neue Institutionenökonomik*, Stuttgart.
- Etzkowitz, Henry/Leydesdorff, Loet (1996): Emergence of a Triple Helix of University-Industry-Government Relations, in: *Science and Public Policy* 4(1996) 279-286.
- Etzkowitz, Henry/Leydesdorff, Loet (2000): The dynamics of innovation - from National Systems and “Mode 2” to a Triple Helix of university–industry–government relations, in: *Research Policy* 2(2000), 109-123.
- Etzkowitz, Henry/Leydesdorff, Loet (2003): Can “The Public” Be Considered as a Fourth Helix in University-Industry-Government Relations?, in: *Science and Public Policy* 1(2003), 55-61.
- Eulenhöfer, Peter (1998): Der Informatiker als deus ex machina, in: Siefkes, Dirk et al. (1998) (Hrsg.): 257-273.
- Eulenhöfer, Peter (1999): *Die formale Orientierung der Informatik. Zur mathematischen Tradition der Disziplin in der Bundesrepublik Deutschland*, Berlin.
- Europäische Gemeinschaften (EG) (1986): *Die Software-Industrie*, Luxembourg.
- Europe Innova (2008a): *Sectoral Innovation Systems in Europe: The case of the ICT sector*. Brussels.
- Europe Innova (2008b): *Benchmarking National Sector Specific Environments in the ICT Industry*. Brussels.
- European Commission (EC) (2008): *Preparing Europe’s digital future i2010 Mid-Term review*. Brussels.
- European Commission (EC) (2009): *Reviewing Community innovation policy in a changing world*, Brüssel (EC COM 2009/442).
- European Commission (EC) (2010a): *Europe’s Digital Competitiveness Report. ICT Country Profiles*, Brüssel.
- European Commission (EC) (2010b): *EU 2020 Strategy*, Brüssel (EC COM 2010/2020).
- European Commission (EC) (2010c): *A digital agenda for Europe*, Brüssel (EC COM 2010/245).
- European Innovation Scoreboard (EIS) (2009): *Comparative analysis of innovation performance*, Brüssel.
- Fagerberg, Jan/Mowery, David C./Nelson, Richard R. (Hrsg.) (2005), *The Oxford Handbook of Innovation*, Oxford.
- FhG ISI (2007): *Jahresbericht 2006*, Karlsruhe.
- Fink, Dietmar/Knoblach, Bianka (2003): *Die großen Management Consultants*, München.
- Fisher, Franklin et al. (1983a): *Folded, Spindled, and Multilated. Economic Analysis and U.S. vs. IBM*, Cambridge/Mass.
- Fisher, Franklin et al. (1983b): *IBM and the U.S. Data Processing Industry*, New York.
- Flamm, Kenneth (1988): *Creating the Computer*, Washington, D.C.
- Flick, Uwe et al. (1995) (Hrsg.): *Handbuch Qualitative Sozialforschung*, Weinheim.
- Flieger, Burkhard (1996): *Produktivgenossenschaft als fortschrittsfähige Organisation*, Marburg.
- Floyd, Christiane et. al (1987): *Scanorama. Methoden, Konzepte, Realisierungsbedingungen und Ergebnisse von Initiativen alternativer Softwareentwicklung und –gestaltung in Skandinavien*, Düsseldorf.
- Fornahl, Dirk (2007): *Changes in Regional Firm Founding Activities – A theoretical explanation and empirical evidence*, London.
- Fortune (1996): *IBM’s Five Billion Dollar Gamble*, in: *Fortune*, 9 (1966), 118-119.
- Foy, Nancy (1974): *The IBM World*, London.
- Frankfurter Allgemeine Zeitung (1994a): *Kräftige Kapitalerhöhung bei der Software AG*, in: *Frankfurter Allgemeine Zeitung* 7.7.1994, 19.

- Frankfurter Allgemeine Zeitung (1994b): Vom Technologielieferanten zum Dienstleistungsunternehmen, in: Frankfurter Allgemeine Zeitung 7.12. 1994, 22.
- Fransmann, Martin (1995): Japan's Computer and Communication industry. The Evolution of Industrial Giants and Global Competitiveness, Oxford.
- Fraunhofer IITB (2006): 50 Jahre IITB, Karlsruhe.
- Freeman, Christopher (1987): Technology policy and economic performance: lessons from Japan, London.
- Freeman, Christopher (1991): Networks of Innovators: A Synthesis of Research Issues, in: Research Policy 5(1991), 499–514.
- Freeman, Christopher (1994): The Economics of Technical Change, in: Cambridge Journal of Economics 5(1994), 463–514.
- Freeman, Christopher (1997): The National System of Innovation in historical perspective, in: Archibugi, Daniele/Mitchie, Jonathan (1997) (Hrsg.): 24-49.
- Freeman, Christopher et al. (1988) (Hrsg.): Technical change and economic theory, New York.
- Freeman, Christopher/Louca, Francisco (2001): As time goes by, Oxford.
- Freeman, Christopher/Perez, Carlota (1988): Structural Crises of Adjustment, Business Cycles and Investment Behaviour, in: Dosi; Givanni et al. (1988) (Hrsg.): 38–66.
- Freiberger, Paul/Swaine, Michael (1984): Fire in the Valley, Berkeley.
- Frentzen, Clemens von (2003): Die Chronik einer Kapitalvernichtung, in: Manager Magazin online 01. Juni 2003 (<http://www.manager-magazin.de/finanzen/artikel/0,2828,186368,00.html>) 18. November 2008.
- Frese, Erich (2002): Organisation – Hundert Jahre Betriebswirtschaftliche Organisationswissenschaft in Deutschland: Aus der nationalen Nische in die Welt der internationalen Paradigmen, in: Gaugler, Eduard/Köhler, Richard (Hrsg.) (2002): 223-246.
- Friedewald, Michael (1995): Methodische Probleme der Computergeschichtsschreibung, Aachen 1995 (http://www.histech.rwth-aachen.de/content/1585/friedewald_grundprobleme_der_computergeschichte.pdf), 20.11.2006.
- Friedewald, Michael (1999): Der Computer als Werkzeug und Medium, Berlin.
- Friedewald, Michael et al. (2001): Softwareentwicklung in Deutschland. Eine Bestandsaufnahme, in: Informatik Spektrum 2(2001), 81-90.
- Friedewald, Michael/Stahl, Petra/Rombach, H.D./Wucher, R./Hartkopf, S./Kohler, K./ Kimpeler, S./Zoche, P./Broy, M./Krüger, I. (2000): Analyse und Evaluation der Softwareentwicklung in Deutschland, Nürnberg.
- Friedman, Andrew L. (1986): Software Industry and data processing in the USA: Work organization and employment structure, Brüssel.
- Friedman, Andrew L. (1989): Computer Systems Development. History, Organization and Implementation, New York.
- Froitzheim, Ulf (1994): Schnell auf Talfahrt, in: Top Business 1(1994).
- Fujitsu-Siemens (2007): Fact & Figures, Maarsen 2007 (http://www.fujitsu-siemens.com/aboutus/company_information/corporate_profile/facts_and_figures.html), 28. November 2007.
- Fukata, Kayano/Watanabe, Chihiro (2008): Japanese and US perspectives on the National Innovation Ecosystem, in: Technology in Society 1(2008), 49-63.
- Funken, Christiane (2001): Modellierung der Welt. Wissenssoziologische Studien zur Software-Entwicklung, Opladen.
- Furubotn, Eirik/Richter, Rudolf (2003): Neue Institutionenökonomik. Einführung und kritische Würdigung, Tübingen.

- Futh, Horst (1965-66): Die organisatorische Planung und Vorbereitung der elektronischen Datenverarbeitung, in: Datenträger (Teil 1-4) 6 – 9(1965) sowie in: Zeitschrift für Datenverarbeitung (Teil 5) 1(1966).
- Futh, Horst (1966): Gedanken zur Einrichtung einer integrierten Datenverarbeitung, in: Zeitschrift für Datenverarbeitung 2(1966), 68-79.
- Gabler (1994): Standardsoftware, in: Gabler-Wirtschafts-Lexikon, Wiebaden, 3096.
- Ganzhorn, Karl (1970) (Hrsg.): Was ist Software?, Köln.
- Ganzhorn, Karl (1986): 75 Jahre IBM Deutschland in der Informationstechnik, in: Pröbster, Walter (1986) (Hrsg.): 23-48.
- Ganzhorn, Karl (2000): The IBM Laboratories in Boeblingen. Foundation and Build-Up, Sindelfingen.
- Ganzhorn, Karl (2006) (Hrsg.): IBM Informationstechnik für Banken und Sparkassen im 20. Jahrhundert, Sindelfingen.
- Gargiulo, Martin /Ranjay Gulati (1999): Where do interorganizational networks come from?, in: American Journal of Sociology 5 (1999), 1439-1493.
- Gartz, Joachim (2005): Die Apple-Story, Kilchberg.
- Gaston-Breton, Tristan (1999): La saga du Cap Gemini, Paris.
- Gaugler, Eduard/Kögler, Richard (2002) (Hrsg.): Entwicklungen der Betriebswirtschaftslehre, Stuttgart.
- Geels, Frank W.(2004): From Sectoral Systems of Innovation to Socio-technical Systems: Insights about Dynamics and Change from Sociology and Institutional Theory, in: Research Policy 6-7(1004), 897–920.
- Gerhardt, Tilman (1992): Strategie und Struktur in der deutschen Softwareindustrie, München.
- Gerstner, Louis V. (2002): Who Says Elephants Can't Dance? Inside IBM's Historic Turnaround, New York.
- Giesecke, Susanne/Reutter, Werner: Von der Forschungs- zur Innovationspolitik. Das Beispiel Mikrosystemtechnik und aktuelle Herausforderungen an das deutsche Innovationssystem durch die Konvergenz von Spitzentechnologien, in: Weingart, Perter/Taubert, Niels (Hrsg.) (2006): 115-142.
- Gillies, Constantin (2003): wie wir waren. die wilden jahre der web-generation, Weinheim.
- Gillies, James/Cailliau, Robert (2000): How the web was born, Oxford.
- Giloi, Wolfgang (1994): The SUPRENUM supercomputer: Goals, achievements, and lessons learned, in: Parallel Computing 10-11(1994),1407-1425.
- Giron, Frederic; Poujol, Matthieu; Bonneau, Vincent; Salsa, Pau; Friedewald, Michael; Leimbach, Timo (2009): The European Software and Software Based Services Industry, Brüssel.
- Glass, Robert (1998): In the beginning, Los Alamos.
- Glenn, Norval (2003): Distinguishing age, period, and cohort effects, in: Jeylan Mortimer/Shanahan, Michael (2003) (Hrsg.): 465-476.
- Glickauf, Josef/Higgins, John (1954): Electronics down to earth, in: Harvard Business Review 2 (1954), 97-104;
- Göbel, Horst (1968): Was ein MIS sei, in ADL-Nachrichten 50(1968), 18-19.
- Godenschwege, Andrea (1998): Dienstleistung Trendforschung. Krisenphänomen der Marktforschung?, Frankfurt.
- Godin, Benoit (2009): National Innovation System: The System Approach in Historical. Perspective, in: Science, Technology and Human Values, 4(2009), 476-501.
- Goeth, Franz (1988): Informationstechnik als Werkzeug des Verwaltungshandeln, Bonn.
- Goetz, Martin (2002): Oral History Interview von Jeffrey R. Yost, Washington, D.C. 3. Mai 2002 (CBI OH 334).

- Goldberg, Adele (1988): A History of Personal Workstations, Reading/Mass.
- Goos, Gerhard (2008): Informatik in den 70er Jahren, in: Reuse; Bernd/Vollmar, Roland (2008) (Hrsg.): 133-142.
- Goos, Gerhard (2008): Zeitfenster Praktische Informatik und die GMD in den 80er Jahren, in: Reuse; Bernd/Vollmar, Roland (2008) (Hrsg.): 47-48.
- Gosh, R. et al. (2006); Economic impact of open source software on innovation and the competitiveness of the Information and Communication Technologies (ICT) sector in the EU, Brüssel.
- Grad, Burton (2002): A Personal Recollection: IBM's Unbundling of Software and Services, in: IEEE Annals of the History of Computing 1(2002), 64-71.
- Grad, Burton (2007): The Creation and the Demise of VisiCalc, in: IEEE Annals of the History of Computing 3(2007), 20-31.
- Graddy, Elizabeth/Steven Klepper (1990): The evolution of new industries and the determinants of market structure, in: RAND Journal of Economics, 1 (1990), 27-44.
- Grande, Edgar/Häusler, Jürgen (1994): Industrieforschung und Forschungspolitik, Frankfurt/M.
- Grandin, Karl et al (2004) (Hrsg.): The Science-Industry Nexus. History, Policy, Implications, Stockholm.
- Grasmuck, Volker (2004): Freie Software. Zwischen Privat- und Gemeineigentum, Bonn.
- Greulich, M. (2009): Revidierte Wirtschaftszweig- und Güterklassifikationen fertiggestellt. In: Wirtschaft und Statistik 2009(1), 36-46.
- Gribnitz, Kurt (1957): Elektronische Automation und ihre Verwirklichung, in: ADL-Nachrichten 2(1957), 9.
- Griese, Joachim (1981): Studien- und Forschungsführer Betriebs- und Wirtschaftsinformatik, Braunschweig.
- Griese, Joachim (1982): Zur geschichtlichen Entwicklung der Softwarehäuser, in: Angewandte Informatik 2(1982), 146-151.
- Grimm, Bruce T./Moulton, Brent R./Wasshausen, David B. (2002): Information Processing Equipment and Software in the National Accounts, Washington, D.C. 2002.
- Grimm, Bruce T./Parker, Robert (1999): Recognition of Business and Government Expenditures for Software as Investments: Methodology and Quantitative Impacts, 1959-98, Washington, D.C.
- Grimmelmann, James (2005): Regulation by software, in: Yale Law Journal 7(2005), 1721- 1758.
- Grochla, Erwin (1966): Automation und Organisation. Die technische Entwicklung und ihre betriebswirtschaftlich-organisatorischen Konsequenzen, Köln.
- Grochla, Erwin (1968): Die Integration der Datenverarbeitung, in: Bürotechnik + Automation 2(1968), 116.
- Grochla, Erwin (1969): Die Zukunft der automatisierten Datenverarbeitung – eine Herausforderung an Forschung und Ausbildung, in: ADL-Nachrichten 55(1969), 370-373.
- Grochla, Erwin (1973): The design of computer-based information systems – a challenge to organizational research, in: Grochla, Erwin/Szyperski, Norbert (1973) (Hrsg.): 31-50.
- Grochla, Erwin (1974): Beiträge des BIFOA zur Organisation und Betriebswirtschaft in Forschung und Lehre, in: Angewandte Informatik 4(1974).
- Grochla, Erwin et al. (1968): Anwendungssysteme für die automatisierte Datenverarbeitung. Die Lücke in Forschung und Ausbildung in der Bundesrepublik Deutschland, in: Bürotechnik + Automation 5(1968), 230-240.
- Grochla, Erwin et al. (1970): Ausbildung und Fortbildung in der automatisierten Datenverarbeitung. Eine Gesamtkonzeption, München.
- Grochla, Erwin et al. (1972): Ein Vorschlag für einen Studiengang „Diplom-Betriebswirt der Fachrichtung Informatik“, in: Angewandte Informatik, 2(1972), 85-86.

- Grochla, Erwin/Szyperski, Norbert (1973) (Hrsg.): Information Systems and Organizational Structure, Berlin.
- Grünberg, Nina (1984): Der knorrige Patriarch der Elektronik, in: Die ZEIT 33(1984), 16.
- Grupp, Hariolf (1997): Messung und Erklärung des Technischen Wandel – Grundzüge einer empirischen Innovationsökonomik, Heidelberg.
- Grupp, Hariolf et al. (2002): Das deutsche Innovationssystem seit der Reichsgründung, Heidelberg.
- Grupp, Hariolf/Hipp, Christiane (2005): Innovation in the service sector: The demand for service-specific innovation measurement concepts and typologies, in: Research Policy 4(2005), 517-535.
- Haas, H.-D., Heß, M., Klohn, Windhorst, M.-H. (2004) (Hrsg.): Nationalatlas Bundesrepublik Deutschland – Unternehmen und Märkte, München.
- Hack, Lothar (2005): Wissen, Macht, Organisation, Berlin.
- Hacker, Tobias (2002): Unternehmensnetzwerke in der Multimediabranche. Relevanz und Gestaltung, Wiesbaden.
- Hackl, C. (1978): Zur beruflichen Situation der Diplom-Informatiker 1977, in: Informatik-Spektrum 1(1978), 37-49.
- Hafner, Katie/Lyon, Matthew (2000): Arpa Kadabra oder die Geschichte des Internets, Heidelberg.
- Hahn, Rainer et al.: Fertigungssteuerung mit elektronischer Datenverarbeitung, Berlin.
- Haigh, Thomas (2001a): Inventing Information Systems: The Systems Men and the Computer, 1950-1968, in: Business History Review 1 (2001), 15-61.
- Haigh, Thomas (2001b): The chromium-plated tabulator: Institutionalizing an Electronic Revolution, 1954-1958, in: IEEE Annals of the History of Computing 4 (2001), 75-104.
- Haigh, Thomas (2003): Technology Information and Power, Philadelphia 2003. (unveröffentlichte Dissertation)
- Haigh, Thomas (2006): A Veritable Bucket of Facts: Origins of the Data Base Management System, in: ACM SIGMOD Record 2(2006), 33-49.
- Hall, Peter/Soskice, David (2001a) (Hrsg.): Varieties of Capitalism. The Institutional Foundations of Comparative Advantage, Oxford.
- Hall, Peter/Soskice, David (2001b): An Introduction to Varieties of Capitalism, in: Hall, Peter/Soskice, David (2001a) (Hrsg.): 1-70.
- Hamel, Gary (2006): The why, what, and how of management innovation, in: Harvard Business Review, (2)2006, 72-84.
- Handelsblatt (1989a): „Keine Fusion weder mit der SAP AG noch einem anderem Unternehmen“, in: Handelsblatt 29.6.1989, 15.
- Handelsblatt (1989b): Deutschlands größtes unabhängiges Softwarehaus feiert Jubiläum, in: Handelsblatt 4.10.1989, 18.
- Hannan, Michael/Freeman, John (1989): Organizational ecology, Cambridge/Mass.
- Haring, Kristen (2006): Ham Radio's Technical Culture, Cambridge/MA.
- Hashagen, Ulf et. al. (2002) (Hrsg.): History of Computing: Software Issues, Berlin.
- Hashagen, Ulf/Rojas, Raul (2000): The First Computers--History and Architectures, Cambridge/MA.
- Hauben, Michael/Hauben, Ronda (1997): Netizens: on the history and impact of usenet and the internet, Washington D.C. et al.
- Heide, Lars (1996): Hulkort og EDB i Danmark 1911-1970, Aarhus.
- Heide, Lars (2007): From Describing to Mobilising. Shaping Punch Card Systems and the Western Society, 1880-1945, Kopenhagen 2007.

- Heide, Lars (2008): Punched cards for professional European offices: revisiting the dynamics of information technology diffusion from the United States to Europe, 1889-1918, in: *History and Technology* 4(2008), 307–320.
- Heidenreich, Martin (2000): Regionale Netzwerke in der globalen Wissensgesellschaft, in: Weyer, Johannes (2000a) (Hrsg.): 87-110.
- Heinrich, Lutz J. (1968): *Mittlere Datentechnik*, Köln.
- Heinrich, Lutz J. (1970): *Mittlere Datentechnik*, Köln.
- Heinrich, Lutz J. (1972): *Mittlere Datentechnik. Hardware, Software und Anwendung tastaturorientierter Computer*, Köln.
- Heinrich, Lutz J. (2002): Geschichte der Wirtschaftsinformatik, in: Mertens, Peter et al. (2002) (Hrsg.): 45-52.
- Heinrich, Lutz J./Mertens, Peter (2002): Wirtschaftsinformatik – Ein interdisziplinäres Fach setzt sich durch, in: Gaugler, Eduard/Kögler, Richard (2002) (Hrsg.): 475-489.
- Heise (2007): SCO vs. IBM – die unendliche Geschichte, (<http://www.heise.de/ct/hintergrund/meldung/44492>), 22.01.2007.
- Heisman, Günther/Glückner, Thomas (1993): Abschied im Streit, in: *Wirtschaftswoche* 4(1993), 104.
- Heitz, Christoph (1975): „Maßschneidern spart Overhead“, in: *Computerwoche*, 23 (1975).
- Hekkert, M. P. et al. (2007): Functions of Innovation Systems: A New Approach for Analyzing Technological Change. In: *Technological Forecasting and Social Change* 4(2007), 413-432.
- Hellige, Hans Dieter (2004) (Hrsg.): *Geschichten der Informatik*, Berlin 2004.
- Hellige, Hans-Dieter (1995) (Hrsg.): *Leitbilder in der Informatik- und Computerentwicklung*, Bremen.
- Henkel, Hans Olaf (2001): *Die Macht der Freiheit*, München.
- Hermann, H.-K./Nagel, Rita (1982): Das dezidierte Software-Entwicklungssystem PET/MAESTRO – 6 Jahre Entwicklung, Vertrieb und Nutzung, in: Nehmer, Jürgen (1982) (Hrsg.): 196-210.
- Hermann-Pillath, Carsten (2002): *Grundriß der Evolutionsökonomie*, München.
- Herrigel, Gary/Zeitlin, Jonathan (2000): *Americanization and its Limits. Reworking U. S. Technology and Management in Post-war Europe and Japan*, Oxford.
- Herstatt, Cornelius/Verworn, Birgit (2000): *Modelle des Innovationsprozesses*, Hamburg (Arbeitspapier Nr. 6 TIM-TUHH)
- Herz, J.C. (1997): *Joystick Nation*, New York.
- Herzwurm, Georg/Mellis, Werner/Schmolling, Klaus (1994): Software Factory - Ein Statusbericht, in: *HMD - Praxis der Wirtschaftsinformatik* 11(1994), 1-12.
- Hess, Thomas (2006): Digitalisierungsstrategien als Kern eines Forschungsprogramms in der Wirtschaftsinformatik, München (Arbeitsberichte des WIM 1/2006).
- Hesse, Jan-Ottmar (2002) (Hrsg.): *Kulturalismus, neue Institutionenökonomie oder Theorienvielfalt: eine Zwischenbilanz der Unternehmensgeschichte*, Heidelberg.
- Hildebrandt, Eckart et. al. (1987) (Hrsg.): *Managementstrategien und Kontrolle: eine Einführung in die Labour Process Debate*, Berlin.
- Hilger, Susanne (2004): Von der „Amerikanisierung“ zur „Gegenamerikanisierung“. Technologietransfer und Wettbewerbspolitik in der deutschen Computerindustrie nach dem Zweiten Weltkrieg, in: *Technikgeschichte* 4(2004), 327-344.
- Hilz, Helmut/Lindner, Stephan (1996): *Technikgeschichte und Wirtschaftsgeschichte*; in: *Blätter für Technikgeschichte*, Wien 1996, 133-144.
- Hippel, Eric von (1988): *The Sources of Innovation*, Oxford 1988.
- Hippel, Eric von (2005): *Democratizing Innovation*, Cambridge/Mass. 2005.
- Hirschheim, Rudy A. (1985a): *Office Automation. A social and organizational perspective*, New York.

- Hirschheim, Rudy A. (1985b): Office Automation. Concepts, Technologies and Issues, Reading.
- Hirsch-Kreinsen, Hartmut (2002): Unternehmensnetzwerke revisited, in: Zeitschrift für Soziologie, 31 (2002), 106-124.
- Hoare, C.A.R. (1983): Communicating sequential processes, in: Communications of the ACM 26(1983), 100-106.
- Hoch, Detlev et al. (2000): Secrets of Software Success, Boston.
- Hoch, Detlev et al. (2004): Erfolgreiches IT-Management im öffentlichen Sektor, Wiesbaden.
- Hofer, Joachim/Mayer-Kuckuck, Finn (2008): Fujitsu Siemens geht an die Japaner, in: Handelsblatt 4. November 2008.
- Hoffmann, Guido (2003): Corporate-Governance-Systeme und ihr Einfluss auf die Innovationsfinanzierung, Wiesbaden.
- Hohn, Hans-Willy (1999): Kognitive Strukturen und Steuerungsprobleme der Forschung. Kernphysik und Informatik im Vergleich, Frankfurt/M.
- Homeyer, Jürgen (2000): Königs' Köder, in: FOCUS-MONEY 32 (2000), 37
- Hopp, Dietmar (1987): Kein Mißtrauen, in: Computerwoche 47(1987).
- Hopp, Dietmar/Meier, Heinz/Plattner, Hasso (1972): Auftragsabwicklung, Disposition und Versandsteuerung im Realzeitbetrieb, Stuttgart.
- Hoppenstedt (2004): Companies & Sectors. Finanzinformationen für Deutschland, Wiesbaden, 1776-1777.
- Hörmann, N. (1975): Software-Millionäre, in: Computerwoche 10(1975).
- Hörmann, N.: Software-Millionäre, in: Computerwoche 10(1975).
- Hounshell, David (2004): Industrial Research, in: Karl Grandin et al (Hrsg.) (2004): 59-65.
- Howells, Jeremy (2000): Services and systems of innovation, in: Andersen, B. et al. (2000) (Hrsg.): 215-228
- Howells, Jeremy/Roberts, J. (2000): From innovation systems to knowledge systems, in: Prometheus, 1(2000), 17-28.
- Howells, Jeremy/Tether, Bruce (2004): Innovation in Services: Issues at Stakes and Trends, Brüssel.
- Howells, Jeremy/Tether, Bruce/Cox, Deborah/Rigby, John (2006): Information technology research in the UK: perspectives on services research and development, and systems of innovation, in: Science and Public Policy 1(2006), 17-31.
- Hughes, Agatha/Hughes, Thomas (2000): Systems, Experts, and Computers. The Systems Approach in Management and Engineering, World War II and After, Cambridge/Mass.
- Hughes, Thomas S. (1983): Networks of Power. Electrification in Western Society, 1880-1930. Baltimore.
- Humphrey, Watts S. (2002): Software Unbundling: A Personal Perspective, in: IEEE Annals of the History of Computing 1(2002), 43-56.
- IAB (Institut für Arbeitsmarkt- und Berufsforschung) (1999): Dienstleistungsgesellschaft auf industriellem Nährboden, in: IAB Kurzbericht 9(1999), 1-4.
- IBM (1972): Communications Oriented Production Information and Control System. Management Overview, White Plains.
- IBM (2007): CICS. 35 Years, Armonk 2007 (<http://www.ibm.com/cics/35>), 23. März 2008.
- IBM Archive (2007): IBM Highlights, 1970-1984, Somers, (<http://www-03.ibm.com/ibm/history/documents/index.html>), 10. Oktober 2007.
- IBM Deutschland (1994): Kleine Chronik der IBM Deutschland 1910-1993, Stuttgart.
- Ichbiah, Daniel/Knepper, Susan L. (1991): The Making of Microsoft. How Bill Gates and His Team Created the World's Most Successful Software Company, Rocklin.

- IDC (2007): The Economic Impact of IT, Software, and the Microsoft Ecosystem on the Global Economy. Framingham.
- IDC Deutschland (1975a): Trends im Markt für Computer Services. Teil 2: Die Entwicklung, speziell in der BRD, in: EDP Deutschland Report 6(1975), 1-7.
- IDC Deutschland (1975b): Das Angebot an Standard-Software, in: EDP Deutschland Report 9(1975), 1-12.
- IDC Deutschland (1976): Transparenz im Software-Markt, in: EDP Deutschland Report 1(1976), 4-7.
- IDC Deutschland (1977): Probleme bei der Software-Beschaffung, in: EDP Deutschland Report 19/20(1977), 5-9.
- IDC Deutschland (1986): Romanze zwischen Hardware und Software, in: EDP Deutschland Report 1(1986), 1-9.
- IDS Scheer AG (2008): IDS Scheer: Business Process Excellence. Unternehmensportrait, Saarbrücken.
- Impuls (1977a): Wettbewerb als Forderung, Bonn.
- Impuls (1977b): Impuls stellt Innovationskraft seiner Mitglieder unter Beweis – Pressemitteilung für den 3. Oktober 1977, Bonn.
- Impuls (1977c): Satzung der Gemeinschaftsaktion mittlerer deutscher DV-Unternehmen IMPULS, Bonn.
- Impuls (1977d): Impuls – gleiche Chancen durch gerechten Wettbewerb, Bonn.
- iX (1999): Bitkom als IuK-Spitzenverband, in: iX 12(1999), 32.
- Jacob, U./Jungemann, H. (1972): Statistischer Sammelband erstellt im Rahmen des Forschungsauftrags „Studie über den Nutzen der Förderung der Datenverarbeitung“, Eggenstein-Leopoldshafen 1972.
- Jacobs, F. Robert/Weston, F.C. Ted (2007): ERP – A brief history, in: Journal of Operations Management, 2(2007), 357-363.
- Janisch, Heinz (1988): 30 Jahre Siemens-Datenverarbeitung. Geschichte des Bereichs Datenverarbeitung 1954-1984, München.
- Jansen, Dieter-Ernst (1972): Der Markt für Computerdienstleistungen in Deutschland – unter besonderer Beachtung der Anbieterseite, Hamburg.
- Jansen, Dorothea (2000): Der neue Institutionalismus, Speyer (Speyerer Vorträge, Heft 57, Deutsche Hochschule für Verwaltungswissenschaften).
- Jansen, Dorothea (2006): Innovationen durch Organisationen, Märkte oder Netzwerke?, in: Reith, Reinhold et al. (2006) (Hrsg.): 77-97.
- Janßen, Rainer (2005): Von der Lochkarte zum World Wide Web. 50 Jahre Informatik in der Münchener Rück, München.
- Jessen, Eike/Michel, Dieter/Siegert, Hans-Jürgen/Voigt, Heinz (2008): AEG-Telefunken TR440: Unternehmensstrategie, Markterfolg und Nachfolger, in: Informatik - Forschung und Entwicklung 4(2008), 217-225.
- Jeylan Mortimer/Shanahan, Michael (2003) (Hrsg.): Handbook of the life course, New York.
- Johanson, Jan/Vahlne, Jan Erik (1977): The Internationalisation Process of the Firm - A Model of Knowledge Development and Increasing Foreign Market Commitments, in: Journal of International Business Studies 1(1977), 23-32.
- Johansson, Magnus (1999): Big Blue gets beaten: The Technological and Political Controversy of the First Large Swedish Computerization Project in a Rhetoric of Technology Perspective, in: IEEE Annals of the History of Computing 2(1999), 14-30.
- Johnson, Luanne (2002): Creating the Software Industry. Recollections of Software Company Founders of the 1960s, in: IEEE Annals of the History of Computing 1(2002), 14-42.

- Johnson, Stephen B. (1997): Three Approaches to Big Technology: Operations Research, Systems Engineering, and Project Management, in: *Technology and Culture* 4(1997), 891-919.
- Jungemann, H. (1972): Die Entwicklung des Computerbestandes – Analyse und Prognose für verschiedene Märkte, Eggenstein-Leopoldshafen.
- Kaiser, Walter (1997): Technisierung des Lebens seit 1945, in: Braun, Hans-Joachim/Kaiser, Walter (1997) (Hrsg.): 283-529.
- Kaplan, Philip (2002): *F'd companies*, New York.
- Kapor, Mitch (2007): Recollections on Lotus 1-2-3: Benchmark for Spreadsheet Software, in: *IEEE Annals of the History of Computing* 3(2007), 32-40.
- Katz, Michael/Shapiro, Carl (1985): Network externalities, competition and compatibility, in: *American Economic Review* 3(1985), 424-440.
- Kemper, Klaus (2001): Heinz Nixdorf. Eine deutsche Karriere, Landsberg.
- Kent, Steven L. (2000): *The First Quarter: A 25-year history of video games*, New York.
- Kent, Steven L. (2001): *The Ultimate History of Video Games*, New York.
- Kerbusk, Klaus-Peter (1999): Brücke in die neue Welt, in: *Der SPIEGEL* 36(1999), 129.
- Kidder, Tracy (1981): *The soul of a new machine*, Boston.
- Kilian-Kehr, Roger/Terzidis, Orestis/Voelz, Dirk (2007): Industrialisation of the Software Sector, in: *Wirtschaftsinformatik Sonderheft* (2007), 62-71.
- Kipping, Matthias (1998): 'Operation Impact'. Converting European Employers to the American Breed, in: Kipping, Matthias/Bjarnar, Ove (1998) (Hrsg.) 55-73.
- Kipping, Matthias/Bjarnar, Ove (1998) (Hrsg.): *The Americanization of European Business. The Marshall Plan and the Transfer of US Management Models*, London.
- Klandt, Heinz/Kirschbaum, Günter (1985): *Software- und System-Häuser: Strategien in der Gründungs- und Frühentwicklungsphase*, Sankt Augustin.
- Klaus, G./Heuseler, W./Derra, H.-J. (1974): 10 Jahre Forschung, Entwicklung und Weiterbildung am Bifoa, in: *BIFOA-Mitteilungsblatt Nr. 15*, Köln.
- Klein, Alec (2004): *Stealing Time: Steve Case, Jerry Levin, and the Collapse of Aol Time Warner*, New York.
- Kleinschmidt, Christian (2002): *Der produktive Blick*, Berlin.
- Kline, Ronald (2006): Cybernetics, Management Science, and Technology Policy. The Emergence of "Information Technology" as a Keyword, 1948–1985, in: *Technology and Culture*, 3(2006), 513-535.
- Kline, Stephen/Rosenberg, Nathan (1986): An Overview of Innovation, in: Laudén, Ralph/Rosenberg, Nathan (1986) (Hrsg.): 275-305.
- Kloten, Norbert et al. (1976): *Der EDV-Markt in der Bundesrepublik Deutschland*, Tübingen.
- Knoblauch, Helmut (1965): Probleme der überbetrieblichen Zusammenarbeit in der Datenverarbeitung, in: *Bürotechnik + Automation* 1(1965), 12-19.
- Knuth, Donald (1968): *The Art of Computer Programming*, Reading/Mass.
- Koenen, Jens (2010): Léo Apotheker muss als SAP-Chef abtreten, in: *Handelsblatt* 7. Februar 2010 (<http://www.handelsblatt.com/unternehmen/it-medien/fuehrungswechsel-leo-apotheker-muss-als-sap-chef-abtreten;2525867>), 28. März 2010.
- Konrad, Wilfried/Paul, Gerd (1999): *Innovation in der Softwareindustrie. Organisation und Entwicklungsarbeit*, Frankfurt/M.
- Kopetz, Hermann/Lauber, Rudolf (1997): Prozeßrechner, in: Schneider, Hans Jochen(1997) (Hrsg.): 682-683.
- Koschatzky, Knut (1997) (Hrsg.): *Technology-based Firms in the Innovation Process*, Stuttgart.

- Kowol, Uli/Krohn, Wolfgang (1996): Innovationsnetzwerke – Ein Modell der Technikgenese, in: Rammert, Werner (1996) (Hrsg.): 77-105.
- Kowol, Uli/Krohn, Wolfgang (2000): Innovation und Vernetzung. Die Konzeption der Innovationsnetzwerke, in: Weyer, Johannes (2000a) (Hrsg.): 135-160.
- Kraft, Philip (1977): Programmers and Managers. The routinization of computer programming in the United States, New York.
- Kranakis, Eda (2004): Politics, Business, and European Information technology: From the Treaty of Rome to Unidata, 1958-1975, in: Coopey, Richard (2004) (Hrsg.): 209-246
- Krcmar, Helmut (1987): Innovationen durch strategische Informationssysteme, in: Dichtl, Erwin et al. (1987) (Hrsg.): 227-246.
- Kreditanstalt für Wiederaufbau/ Zentrum für Europäische Wirtschaftsforschung (KfW/ZEW) (2008): Gründungspanel für Deutschland. Beschäftigung, Finanzierung und Markteintrittsstrategien junger Unternehmen - Resultate der ersten Befragungswelle. Mannheim.
- Kreditanstalt für Wiederaufbau/ Zentrum für Europäische Wirtschaftsforschung (KfW/ZEW) (2009): Fahrt aufnehmen in stürmischen Gewässern. Gründungspanel für Deutschland. Mannheim.
- Kriege, John et al. (1997) (Hrsg.): Science in the Twentieth Century, Amsterdam.
- Krubasik, E. G. (1982): Strategische Waffe, in: Wirtschaftswoche, 25(1982), 28-33.
- Krückeberg, Fritz (2001): Die Geschichte der GI, Bonn.
- Kubicek, Herbert/Rolf, Arno (1986): Mikropolis. Mit Computernetzen in die „Informationsgesellschaft“, Hamburg
- Kühl, Stefan/Strodtholz, Petra (2002) (Hrsg.): Methoden der Organisationsforschung, Hamburg.
- Kuhlmann, Stephan/Arnold, E. (2001): RCN in the Norwegian Research and Innovations System, Background Report No. 12, Oslo.
- Kulicke, Marianne (1997): The Promotion of New Technology-Based Firms in Germany, in: Koschatzky, Knut (Hrsg.) (1997): 107-124.
- Küppers, Günter (2002): Complexity, self-organisation and innovation networks: A new theoretical approach, in: Pyka, Andreas/Küppers, Günther (2002) (Hrsg.): 22-52.
- Kurbjuweit, Dirk (1987): Auf dem Weg zum Millionär, in: Die Zeit 14(1987), 27,66.
- Lamnek, Siegfried (1995): Qualitative Sozialforschung. Band 2: Methoden und Techniken, Weinheim.
- Lampson, Butler (1988): Personal distributed computing: The Alto and Ethernet Software, in: Goldberg, Adele (1988) (Hrsg.): 291-335.
- Lange, Carola (2006): Entwicklung und Stand der Disziplinen Wirtschaftsinformatik und Information Sciences, Essen.
- Langlois, Richard (1990): Creating external capabilities: Innovation and vertical Disintegration in the microcomputer industry, in: Business and Economic History, 2 (1990), 93-102.
- Larsen, Tor J./McGuire, Eugene (1998) (Hrsg.): Information Systems Innovation and Diffusion, Hershey.
- Latour, Bruno (1996): Aramis or, The love of technology, Cambridge/Mass.
- Latour, Bruno (1998): Aramis – oder die Liebe zur Technik, in: Werner Fricke (Hrsg.): Innovationen in Technik, Wissenschaft und Gesellschaft, Bonn 1998, , 147-182.
- Laubach, Peter/Thompson, Lawrence (1955): Electronic computers: A progress report, in: Harvard Business Review, 2 (1955), 120-128,
- Lauden, Ralph/Rosenberg, Nathan (1986) (Hrsg.): The positive Sum Strategy, Washington/D.C.
- Leavitt, H.J./Whisler, T. L. (1958): Management in the 1980s, in: Harvard Business Review 6(1958), 41-48.
- Lehrer, Mark (2000): From Factor of Production to Autonomous Industry: The Transformation of Germany's Software Sector, Vierteljahrshefte zur Wirtschaftsforschung 4 (2000), 587-600.

- Leopold, Günter/Frommann, Holger (1998): Eigenkapital für den Mittelstand. Venture Capital im In- und Ausland, München.
- Lessat, Vera et al. (1999): Beteiligungskapital und technologieorientierte Unternehmensgründungen, Wiesbaden, 117-119.
- Leue, Günter/Herbold, Richard (1970): Unbundling – Neue preispolitische Aspekte auf dem Computermarkt, in: Elektronische Datenverarbeitung 3(1970), 127-132.
- Levison, Nancy G. (2000): Embedded Systems, in: Ralston, Anthony et al. (2000) (Hrsg.): 646-647.
- Levy, Stephen (1984): Hackers. Heroes of the Computer Revolution, New York.
- Liebold, Renate/Trinczek, Rainer (2002): Experteninterview, in: Stefan Kühl/Petra Strodtholz(Hrsg.): Methoden der Organisationsforschung, Hamburg, 33-71.
- Linden, A./Fenn, J. (2003): Understanding Gartner's Hype Cycles, Stanford.
- Lindenberg, Andreas (2001): Altraum Neuer Markt, München.
- Lippold, Dirk (1998): Die Marketing-Gleichung für Software, Stuttgart.
- Litz, Christian (2004): Nach dem Bilderbuch, in: Brand Eins 09(2004), 100-105.
- Ludwig, Joachim et al. (2007) (Hrsg.): Arbeitsforschung und Innovationsfähigkeit in Deutschland, München/Mering.
- Lundvall, Bengt-Ake (1988): Innovation as an Interactive Process: from User-Supplier Interaction to the National System of Innovation, in: Dosi; Givanni et al. (Hrsg.)(1988): 349-369.
- Lundvall, Bengt-Ake (1992): National Systems of Innovation. Towards a Theory of Innovation and Interactive Learning. London.
- Lundvall, Bengt-Ake et al. (2002): National systems of production, innovation and competence building, in: Research Policy 2(2002), 213-231.
- Lünenendk GmbH (2006): Das Unternehmen, Bad Wörishofen 2006, (<http://www.luenendk.de/unternehmen.php>), 30.11. 2006.
- Lünenendk Redaktionsbüro (1994): DV-Service transparent, München.
- Lünenendk Redaktionsbüro (lfd. Jhg.): Liste der 25 größten Software- und Beratungsunternehmen, lfd. Jhg., Bad Wörishofen.
- Lütge, Gunhild (1990): Jeder jagt Jeden, in: Die Zeit 12(1990), 35-36.
- Lütge, Gunhild (2003): „Seine Kunden liebten ihn“, in: Die ZEIT 23(2003), 20.
- MacKenzie, Donald (1996): Knowing machines, Cambridge/Mass.
- MacKenzie, Donald (2001): Mechanizing proof: computing, risk, and trust, Cambridge/Mass.
- MacKinnon, Danny (2002): Learning, innovation and regional development: a critical appraisal of recent debates, in: Progress in Human Geography 3(2002), 293-311.
- MacLeod, Roy/Kumar, Deepak (1995) (Hrsg.): Technology and the Raj. Western Technology and Technical Transfer in India, 1700-1947, Thousand Oaks.
- Maenner, Ulrike (1986): Der deutsche Software-Markt und die internationale Wettbewerbsfähigkeit deutscher Anbieter, Hamburg 1986, 21.
- Maguire, John (2002): Oral History Interview von William Aspray, Washington/D.C. 3. Mai 2002 (CBI OH 367)
- Mahoney, Michael (1988): History of Computing in the History of Technology, in: Annals of the History of Computing 2(1988), 113-125.
- Mahoney, Michael (1997): Computer Science: The search for a mathematical theory, in: John Kriege et al. (Hrsg.): Science in the Twentieth Century, Amstersdam, 617-634.
- Mahoney, Michael (2002): Software as science - science as software, in: Hashagen, Ulf et al. (2002) (Hrsg): 25-48.
- Mahoney, Michael (2004): Finding a History for Software Engineering, in: IEEE Annals of the History of Computing 1(2004), 8-19.

- Mahoney, Michael (2008): What Makes the History of Software Hard, in: IEEE Annals of the History of Computing 3(2008), 8-18.
- Mahoney, Michael S. (2005): The histories of computing(s), in: Interdisciplinary Science Review 2(2005), 128-129.
- Mainzer, Klaus (1979): Entwicklungsfaktoren der Informatik in der Bundesrepublik, in: Daelen, Wolfgang van der et al. (1979) (Hrsg.): 117-180.
- Malerba, Franco et al. (1999): „History friendly“ Models of Industry Evolution: The Computer industry, in: Industrial and Corporate Change, 1 (1999), 3-40.
- Malmsteen, Ernst/Portanger, Erik/Drazin, Charles (2002): boohoo, London.
- Manager Magazin (1979): Small is beautiful, in: Manager Magazin 11(1979), 46-57.
- Manager Magazin (1994): Still und heimlich, in: Manager Magazin 7(1994), 12.
- Manager Magazin online (2008): Börsengang für den Mai geplant, in: Manager Magazin online, 22. April 2004 (<http://www.manager-magazin.de/geld/artikel/0,2828,296533,00.html>), 23. März 2008.
- Mananger Magazin (1994): Still und heimlich, in: Manager Magazin 7(1994), 12.
- Markoff, John (1989): In an Age where Tiny is all, Big Computers are hurting, in: New York Times, 4. April 1989.
- Markus, M. Lynne/Robey, Daniel (1988): Information Technology and Organizational Change: Causal structure in theory and research, in Management Science, 5 (1988), 583-598.
- Martin, Hans-Georg (1965): Aufgaben und Probleme einer Beratungsgesellschaft (Interview mit Prof. Dr. F. Martin), in: Bürotechnik + Automation 10(1965), 434-440.
- Martines-Solano, Laura E. (2006): Role and significance of KISA in the innovation of the software industry, in: International Journal of Services Technology and Management 2(2006), 163-173.
- Mattern, Friedemann (2003a) (Hrsg.): Total vernetzt, Heidelberg.
- Mattern, Friedemann (2003b): Vom Verschwinden des Computers, in: Mattern, Friedemann (2003a) (Hrsg.): 1-40.
- Mätzel, Klaus (1997): Betriebssystem, in: Hans Jochen Schneider (Hrsg.): Lexikon Informatik und Datenverarbeitung, München 1997, 107.
- Maurer, Gerhard (1975): Die USA als Vorbild für die Software-Branche, in: Computerwoche 12(1975).
- McDougall, Patricia P. /Benjamin M. Oviatt (1994): Explaining the formation of international new ventures: the limits of theories from international business research, in: Journal of Business Venturing 6(1994), 469-487.
- McFarlan, F. Warren et. al. (1981): Information archipelago: Plotting a course, in: Harvard Business Review 1 (1981), 145-155.
- McKenna, Christoph D. (2006): The World's Newest Profession. Management Consulting in the Twentieth Century, Cambridge/Mass.
- McKenzie, Donald (2001): Mechanizing Proof. Computers, Risk, and Trust. Cambridge/Mass.
- McKinsey (1968): Unlock the Computer's Profit Potential, in: The McKinsey Quaterly 3(1968), 17-31.
- McKusick, Marshall Kirk (1999): Twenty Years of Berkeley Unix, in: Chris diBona et al. (Hrsg.): Open Sources. Voices from the Open Source Revolution, Sebastopol, 31-46.
- Meier, Friederike (1994): Ehrgeiziges Projekt, in: Wirtschaftswoche 27(1994), 46-48.
- Meißner, Dirk (2001): Wissens- und Technologietransfer in nationalen Innovationssystemen, Dresden.
- Meissner, Gerd (1997): SAP – die heimliche Software-Macht, München.
- Merrin, Seymour (2006): Selling PC Software: A Once-Irresistible Opportunity, in: IEEE Annals of the History of Computing 4(2006), 80-86.

- Mertens, Peter (2004): Zufriedenheit ist die Feindin des Fortschritts – ein Blick auf das Fach Wirtschaftsinformatik, Nürnberg.
- Mertens, Peter (2005): Grundzüge der Wirtschaftsinformatik, Berlin.
- Mertens, Peter et al. (Hrsg.) (2002): Studienführer Wirtschaftsinformatik, Braunschweig.
- Mertes, Heinz Klaus (1974): Wettkampf der Problemlöser, *Manager Magazin* 10(1974), 84-93.
- Messerschmidt, David G./Szyperski, Clemens (2003): Software ecosystems. Understanding an indispensable technology and industry, Cambridge/Mass.
- Metcalf, J./Tether, Bruce (2004): Services and systems of innovation, in: *malerba* (2004), 287–316.
- Metzger, Georg/Heger, Diana/Höwer, Daniel/Licht, Georg (2010): High-Tech-Gründungen in Deutschland. Hemmnisse junger Unternehmen, Mannheim.
- Metzger, Georg/Heger, Diana/Höwer, Daniel/Licht, Georg/Sofka, Wolfgang (2009): High-Tech-Gründungen in Deutschland. Optimismus trotz Krise, , Mannheim.
- Meyer, Friedrich August (1966): So lässt sich Programmierung schematisieren!, in: *Bürotechnik + Automation*, 7(1966), 312-318.
- Meyer, Friedrich August (2006): *Mein Leben. Begegnungen, Begebenheiten und ein Fazit*, Wilhelmshaven.
- MFG Baden-Württemberg (2008): Karl-Steinbuch-Stipendium, Stuttgart 2008 (http://www.steinbuchstipendium.de/kss_karl.html), 28. März 2008.
- Miller, Daniel (Hrsg.) (1995): *Acknowledging consumption: a review of new studies*, London.
- Miller, Danny (1988): Relating Porter's Business Strategies to Environment and Structure: Analysis and Performance Implications, in: *The Academy of Management Journal* 2 (1988), 280-308.
- Miller, Jeffrey/Sprague, Linda (1975): Behind the Growth in Material Requirements Planning, in: *Harvard Business Review* 5(1975), 83-91.
- Misa, Thomas (1996): Toward a historical sociology of business culture, in: *Business and Economic History* 1 (1996), 55-64.
- Misa, Thomas/Schot, Johan (2005): Inventing Europe: Technology and the Hidden Integration of Europe, in: *History and Technology* 1(2005), 1-19.
- Moody, Glyn (2001): *Rebel code: the inside story of Linux and the open source revolution*, Cambridge/Mass.
- Moore, Gordon (1965): Cramming more components onto integrated circuits, in: *Electronics*, 8 (1965).
- Moore, Gordon (2002): Cramming more components onto integrated circuits, in: *Electronics*, 8 (1965).
- Moorstedt, Tobias (2008): *Jeffersons Erben. Wie die digitalen Medien die Politik verändern*, Frankfurt/M.
- Mortimer, Jeylan/Shanahan, Michael (2006) (Hrsg.): *Handbook of the life course*, New York.
- Moulaert, Frank/Sekia, Farid (2003): Territorial Innovation Models: A Critical Survey, in: *Regional Studies: Journal of the Regional Studies Association* 3(2003), 289-302.
- Mounier-Kuhn, Pierre (2010): *L' informatique en France*, Paris.
- Mowery, David (1996) (Hrsg.): *The international Computer Software Industry*, Oxford.
- Mowery, David (1999): The computer software industry, in: Mowery, David/Nelson, Richard (1999) (Hrsg.): 133-168.
- Mowery, David /Richard N. Langlois (1996): Spinning off and spinning on (?): the federal government role in the development of the US computer software industry, in: *Research Policy* 25(1996), 947-966.
- Mowery, David/Nelson, Richard (1999) (Hrsg.): *Sources of industrial leadership: Studies of seven industries*, Cambridge.

- Müller, Armin : Mittlere Datentechnik – made in Germany. Der Niedergang der Kienzle Apparate GmbH Villingen als großer deutscher Computerhersteller, in: Reitmayer, Morten/ Rosenberger, Ruth (2008) (Hrsg.): 91-110.
- Müller, Ilse (1995): Glanz und Elend der deutschen Computerindustrie, Frankfurt/M.
- Müller, Michael (1990): Software-Unternehmen am deutschen Software-Markt. Leistungswirtschaftliche Besonderheiten, Wettbewerbsbedingungen und Gestaltungsmaßnahmen, Düsseldorf.
- Müller, Ralph (1999): Erfolgsfaktoren schnell wachsender Software-Startups, Frankfurt/M.
- Mumford, Enid (1972): Job Satisfaction. A study of computer specialists, London.
- Mumford, Enid (2006): The story of socio-technical design: reflections on its successes, failures and potential, in: Information System Journal 4(2006), 317-342.
- Mumford, Enid et. al. (1979) (Hrsg.): The Impact of Systems Change in Organisations, Alphen an den Rijn.
- Münchner Kreis/EICT/Telekom/TNS (2009): Zukunft und Zukunftsfähigkeit der deutschen Informations- und Kommunikationstechnologie und Medien. Internationale Delphi-Studie 2030, Berlin
- Mutert, Susanne (2000): Großforschung zwischen staatlicher Politik und Anwendungsinteresse der Industrie (1969-1984), Frankfurt/M.
- Myers, Charles (1967) (Hrsg.): The Impact of Computers on Management, Cambridge/Mass.
- National Science Board (NSB) (2010): Science and Engineering Indicators 2010, Washington, D.C.
- Naumann, Friedrich (1997): Computer in Ost und West: Wurzeln, Konzepte und Industrien zwischen 1945 und 1990, in: Technikgeschichte 2(1997), 125-144.
- Naur, Peter/Randall, Brian (1969) (Hrsg.): Software Engineering. Report on a conference sponsored by the NATO Science Committee, Garmisch, Germany, 7th to 11th October 1968, Brüssel.
- Nehmer; Jürgen (1982) (Hrsg.): Proceedings GI - 12. Jahrestagung, Heidelberg 1982.
- Nelson, Richard (1993): National Systems of Innovation. A comparative Analysis, Oxford.
- Nelson, Richard R. (1988): National Systems of Innovation: Preface and Institutions Supporting Technical Change in the United States, in: Dosi; Giovanni et al. (1988) (Hrsg.): 309–329.
- Nelson, Richard R. (1993) (Hrsg.): National Systems of Innovation: A Comparative Study, Oxford.
- Nelson, Richard R./Winter Sidney (1982): An Evolutionary Theory of Economic Change, Cambridge/Mass.
- Neugebauer, Klaus (1969): Um die Entbündelung der Computerpreise, in: Bürotechnik + Automation 8(1969), 448-452.
- Neugebauer, Ursula (1986): Das Software-Unternehmen, München.
- Neugebauer, Ursula et al. (1976): Stand und Entwicklung des Marktes für mehrfach verwendbare Anwendungssoftware in der gewerblichen Wirtschaft, Eggenstein-Leopoldshafen.
- Neugebauer, Ursula et al. (1980): Der Markt für Anwendungssoftware in der Bundesrepublik Deutschland, München.
- Neugebauer, Ursula et al. (1983): Der Markt für Software, Systeme und DV-bezogene Dienstleistungen in der Bundesrepublik Deutschland, Sankt Augustin.
- Neugebauer, Ursula et al. (1989): Der Software-Markt in der Bundesrepublik Deutschland, Sankt-Augustin.
- Nevaer, Louis E.V. (2002): The Dot-Com Debacle and the Return to Reason, London.
- Ng, Peter A./Yeh, Raymond T. (1989) (Hrsg.): Modern software engineering, foundations and current perspectives, New York.
- Niedereichholz, Christel/Niedereichholz, Joachim (2006): Consulting insight, München.

- Niederman, Fred (1998): The diffusion of Electronic Data Interchange Technology, in: Larsen; Tor J./McGuire, Eugene (1998) (Hrsg.): 141-159.
- Nippert, Klaus (2007a) (Hrsg.): Zur Geschichte der Karlsruher Fakultät für Informatik, Karlsruhe.
- Nippert, Klaus (2007b): Zur Gründung der Karlsruher Fakultät für Informatik, in: Nippert; Klaus (2007a) (Hrsg.): 7-70.
- Nixdorf AG (1987): Pressespiegel vom 4. November 1987, Paderborn.
- Nolan, Richard L. et al. (Hrsg.) (1994): Building the Information-Age Organization: Structure, Control, and Information Technologies, Burr Ridge.
- Nolan, Richard L. (1973): Managing The Computer Resource: A Stage Hypotesis, in: Harvard Business Review 4(1973), 399-405;
- Nolan, Richard L. (1974): Managing the Data Resource Function, New York.
- Nollinger, Mark (1995): America, Online!, in: Wired 3.09(1995).
- Nomina ISIS: ISIS Firmenreport, München lfd. Jahrgänge.
- Nonaka, Ikuriro/Takeuchi, Hirotaka (1986): The new new product development game, in: Harvard Business Review 2 (1986), 2-10.
- Norberg, Arthur /Jeffrey R. Yost (2006): IBM Rochester @ 50, Rochester 2006.
- North, Douglass C. (1990): Institutions, institutional change and economic performance, Cambridge.
- North, Douglass C. (2004): Understanding the proces of economic change, Princeton.
- Nye, David E. (1992): Electrifying America: Social Meanings of a New Technology, 1880-1940, Cambridge.
- O'Neill, Peter/Sohal, Amrik (1999): Business Process Reengineering: A review of recent literature, in: Technovation 9 (1999), 571-581.
- OECD (1969): Gaps in Technology. Electronic Computers, Paris.
- OECD (1985a): Software. An emerging market, Paris.
- OECD (1985b): Capital Venture in Information Technology, Paris.
- OECD (1989): The Internationalisation of Software and Computer Services, Paris.
- OECD (2004): The Economic Impact of ICT. Measurement, Evidence and Implications. Paris.
- OECD (2008): OECD Information Technology Outlook. Paris.
- OECD (2009): Innovation in the Software Sector. Paris.
- Online (1976): Röntgenaufnahmen der deutschen Software-Landschaft, in: Online 7/8(1976), 449-451.
- Online (1988): Verkaufshilfe durch Berater, in: Online (3)1988, 9.
- Orlicky, Joseph (1975): Material Requirements Planning: The New Way of Life in Production and Inventory Management, Columbus.
- Oudshoorn, Nelly/Pinch, Trevor (2003) (Hrsg.): How users matter. The co-constructrion of users and technologies, Cambridge.
- Pacey, Arnold (1990): Technology in World Civilization. A Thousand-Year History. Cambridge/Mass.
- Palaß, B./Preissner-Polte, A. (1994): Multimedia: Welt am Draht. Veränderungen im täglichen Leben, in: Manager Magazin Nr. 10 (1994), 127-128.
- Pauly, Christoph (2000): Der Firmen-Jäger, in: Der SPIEGEL 14(2000), 98.
- Pearce, Robert D./Singh, Satwinder (1992): Globalizing Research and Development, Reading.
- Peeters, Jos (2009): Early MRP Systems at Royal Philips Electronics in the 1960s and 1970s, in: IEEE Annals of the History of Computing 2(2009), 56-69.
- Pelaez Valdez, Maria Eloina (1988): A Gift from Pandora's Box: The Software Crisis, Edinburgh.
- Peneder, Michael (2009) (Hrsg.): Sectoral Growth Drivers and Competitiveness in the European Union, Brüssel.

- Perkins, Harold (2003): *Revenge of the Anoraks*, in: *Times Literary Supplement* 10. Oktober 2003, 28.
- Pestre, Dominique (2007): *Science, Society and Politics. Knowledge Societies from an historical perspective*, Brüssel.
- Petersson, Tom (2005): *Facit and the BESK Boys: Sweden's Computer Industry (1956-1962)*, in: *IEEE Annals of the History of Computing*, 4(2005), 23-30.
- Petzold, Hartmut (1984): *Rechnende Maschinen. Eine historische Untersuchung ihrer Herstellung und Anwendung vom Kaiserreich zur Bundesrepublik*, Düsseldorf.
- Petzold, Hartmut (1992): *Moderne Rechenkünstler. Die Industrialisierung der Rechnertechnik in Deutschland*, München.
- Pflügler, Jörg-Martin (1995): *Writing, Building, Growing: Zur Geistesgeschichte der Programmierung*, in: Hellige, Hans Dieter (1995) (Hrsg.): 202-231.
- Philippon, Thomas/Véron, Nicolas (2008): *Financing Europe's fast movers*, Brüssel (Bruegel Policy Brief 2008/01).
- Phillips, Charles A. et al. (1985): *Recollections on the Early Days of COBOL and CODASYL*, in: *Annals of the History of Computing* 4(1985), 304-315.
- Pickering, Andrew (1992): *Science as Practice and Culture*, Chicago.
- Pieper, Christine (2008): *Das "Überregionale Forschungsprogramm Informatik" (ÜRF). Ein Beitrag zur Etablierung des Studienfachs Informatik an den Hochschulen der Bundesrepublik Deutschland (1970er und 1980er Jahre)*, in: *Technikgeschichte* 1(2008), 3-31.
- Pieper, Christine (2009): *Hochschul-informatik in der Bundesrepublik und der DDR bis 1989/1990*, Stuttgart.
- Pierenkemper, Toni (2000): *Was kann eine moderne Unternehmensgeschichtsschreibung leisten?*, in: *Zeitschrift für Unternehmensgeschichte* 2(2000), 15-31
- Piper, Jürgen et al. (1970): *Das Teilnehmer-Betriebssystem 3*, in: *AEG-Telefunken: Datenverarbeitung. Beihefte der Technischen Mitteilungen AEG-Telefunken*, 3(1970), 115-121.
- Plattner, Hasso et al. (2000): *Dem Wandel voraus*, Bonn.
- Plettner, Bernhard (1994): *Abenteuer Elektrotechnik. Siemens und die Entwicklung der Elektrotechnik seit 1945*, München.
- Plumpe, Werner (1998a): *Das Unternehmen als soziale Organisation – Thesen zu einer erneuerten historischen Unternehmensforschung*, in: *AKKUMULATION* 11(1998), 1-7.
- Plumpe, Werner (1998b): *Unternehmen*, in: Ambrosiusm Gerold et al. (Hrsg.) (1998): 47-66.
- Pohl, Alexander (1996): *Leapfrogging bei technologischen Innovationen*, Wiesbaden.
- Pollock, Neil/Williams, Robin/Procter, Rob (2003): *Fitting Standard Software Packages to Non-standard Organizations: The 'Biography' of an Enterprise-wide System*, in: *Technology Analysis & Strategic Management* 3 (2003), 317-332.
- Pollock, Neil/Williams, Robin: *Software and Organizations*, Cheltenham 2009.
- Poole, Marshall/Van de Ven, Andrew (1995): *Explaining development and change in organizations*, in: *Academy of Management Review*, 3(1995), 510-540.
- Porter, Michael (1980): *Competitive Strategy. Techniques for Analyzing Industries and Competitors*, New York.
- Porter, Michael (1990): *The competitive advantage of nations*, New York.
- Porter, Michael (2000): *Location, Competition, and Economic Development: Local Clusters in a Global Economy*, in: *Economic Development Quarterly* 1(2000), 15-34.
- Pragal, Kurt (1965): *Die Aufgaben der ADL und der Wandel in der Datenverarbeitung*, in: *ADL-Nachrichten* 38(1965), 614.
- Prahalad, C. K./Ramaswamy, Venkatram (2000): *Co-opting Customer Competence*, in: *Harvard Business Review* 1(2000), 79-87.

- Prahalad, C. K./Ramaswamy, Venkatram (2004): *The Future of Competition: Co-Creating Unique Value with Customers*, Cambridge/Mass.
- Preece, David et al. (2000): *Technology, Organizations and Innovation: Critical Perspectives on Business and Management*, London.
- PrePress (2000): Océ übernimmt CGK von Siemens, in: *PrePress* 4(2000), 10.
- Pröbster, Walter (1986) (Hrsg.): *Datentechnik im Wandel. 75 Jahre IBM Deutschland*, Berlin.
- Prognos (2006): *Deutschland Report 2030*, Berlin.
- Prognos (2009): *Zukunftsatlas Branchen 2009*, Berlin
- Pugh, Emerson W. (1984): *Memories that shaped an Industry*, Cambridge/Mass.
- Pugh, Emerson W. (1995): *Building IBM: Shaping an industry and its technology*, Cambridge/Mass.
- Pugh, Emerson W. (2002): *Origins of Software Bundling*, in: *IEEE Annals of the History of Computing* 1(2002), 43-56.
- Pugh, Emerson W. et al. (1991): *IBM's 360 and early 370 Systems*, Cambridge/Mass.
- Pyka, Andreas/Küppers, Günther (2002) (Hrsg.): *Innovation Networks. Theory and practice*, Cheltenham.
- Quaterman, John S. (1990): *The Matrix. Computer Networks and Conference Systems worldwide*, o. O. 1990, 147, 452-460.
- Radkau, Joachim (1983): *Aufstieg und Krise der deutschen Atomwirtschaft, 1945-1975*, Hamburg.
- Ralston, Anthony et al. (2000) (Hrsg.): *Encyclopedia of Computer Sciences*, London.
- Rammert, Werner (1988): *Das Innovationsdilemma*, Opladen 1988, 29-33.
- Rammert, Werner (1994) (Hrsg.): *Jahrbuch Technik und Gesellschaft*, Frankfurt/M.
- Rammert, Werner (1996) (Hrsg.): *Jahrbuch Technik und Gesellschaft*, Frankfurt/M.
- Rapp, David (2006): *Inventing Yahoo*, in *American Heritage online*, 12. April 2006 (<http://www.americanheritage.com/events/articles/web/20060412-yahoo-internet-search-engine-jerry-yang-david-filo-america-online-google-ipo-email.shtml>), 28. März 2010.
- Raymond, Eric (1998): *The Cathedral and the Bazaar*, (<http://www.catb.org/esr/writings/cathedral-bazaar/>), 18. November 2008.
- Reding, Vivianne (2007): *Towards a European Software Strategy*. Brussels (http://ec.europa.eu/commission_barroso/reding/docs/speeches/brussels_20071119.pdp), 22. November 2009.
- Redmond, Kent C./Smith, Thomas (2000): *From Whirlwind to Mitre: The R&d Story of the Sage Air Defense Computer*, Cambridge/MA.
- Reiboldt, Hermann K./Vollmer, Raimund (1978): *Der Markt sind wir. Die IBM und ihre Mitbewerber*, Stuttgart.
- Reith, Reinhold et al. (2006) (Hrsg.): *Innovationskultur in historischer und ökonomischer Perspektive*, Innsbruck.
- Reitmayer, Morten/Rosenberger, Ruth (2008) (Hrsg.): *Unternehmen am Ende des „goldenen Zeitalters“*, Essen.
- Rennie, Michael (1993): *Global competitiveness: born global*, in: *McKinsey Quarterly* 4(1993), 45-52.
- Reuse, Bernd (2008a): *Schwerpunkte der Informatikforschung in Deutschland in den 70er Jahren*, in: Reuse, Bernd/Vollmar, Roland (2008) (Hrsg.): 3-26.
- Reuse, Bernd (2008b): *Schwerpunkte der Informatikforschung in Deutschland in den 80er Jahren*, in: Reuse, Bernd/Vollmar, Roland (2008) (Hrsg.): 27-60.
- Reuse, Bernd (2008c): *Schwerpunkte der Informatikforschung in Deutschland in den 90er Jahren*, in: Reuse, Bernd/Vollmar, Roland (2008) (Hrsg.): 61-100.
- Reuse, Bernd (2008d): *Schwerpunkte der Informatikforschung in Deutschland in den Jahren 2000 bis 2006*, in: Reuse, Bernd/Vollmar, Roland (2008) (Hrsg.): 101-130.

- Reuse, Bernd/Vollmar, Roland (2008) (Hrsg.): Informatikforschung in Deutschland, Heidelberg.
- Rieker, Jochen (1998): Die Drei von der Baustelle, in: Manager Magazin 4(1998), 114-126.
- Ritter, Gerhard A. et al. (1999) (Hrsg.): Antworten auf die amerikanische Herausforderung: Forschung in der Bundesrepublik und der DDR in den „langen“ siebziger Jahren, Frankfurt/M.
- RKW (Rationalisierungs-Kuratorium der Deutschen Wirtschaft) (1957) (Hrsg.): Automatisierung. Stand und Auswirkungen in der Bundesrepublik Deutschland, München.
- Rojas, Raul (2001) (Hrsg.): Encyclopedia of Computers and Computer History, Chicago.
- Rojas, Raul et al. (2004): Konrad Zuses Plankalkül – Seine Genese und eine moderne Implementation, in: Hans Dieter Hellige: Geschichten der Informatik, Berlin 2004, 215-234.
- Rolf, Arno et al. (2006): Wissen, wie alles zusammenhängt, in: Informatik Spektrum 4(2006), 263-273.
- Rose, Michael (1969): Computers, Managers, and Society, Hammondsworth.
- Rosenberg, Nathan (1985): Inside the Black Box, Cambridge.
- Rosenberg, Nathan (1994): Exploring the Black Box, Cambridge.
- Rösner, Andreas (1978): Die Wettbewerbsverhältnisse auf dem Markt für elektronische Datenverarbeitungsanlagen in der Bundesrepublik Deutschland, Berlin.
- Rubinstein, Seymour (2006): Recollections: The Rise and Fall of WordStar, in: IEEE Annals of the History of Computing 4(2006), 64-72.
- Rutter, Jason/Bryce, Jo (2006): Understanding Digital Games, London.
- RWI (2006): Liberalisierung des internationalen Dienstleistungshandels in der WTO. München.
- Sachs, Jonathan (2007): Recollections: Developing Lotus 1-2-3, in: IEEE Annals of the History of Computing 3(2007), 41-48.
- Salus, Peter (1994): A Quarter Century of UNIX, Reading/Mass.
- Salus, Peter (1995): Casting the Net, Reading/Mass.
- Sammet, Jean E. (1969): Programming Languages: History and Fundamentals, Englewood Cliffs.
- Sammet, Jean E. (1985): Brief Summary of the Early History of COBOL, in: Annals of the History of Computing 4(1985), 288-303.
- Sanders, Donald H. (1970): Computers and Management, New York.
- Sanders, Donald H. (1972): Computer und Management, Berlin.
- Santangelo, Grazia D. (2002): Innovation in multinational Corporations in the Information Age: the experience of the European ICT industry, Cheltenham.
- SAP (1992): 20 Years of SAP. 1972-1992, Walldorf.
- SAP (2005a): Aufstellung der Umsatz- und Mitarbeiterzahlen, Walldorf.
- SAP (2005b): Wichtigste Kennzahlen seit Börsengang, Walldorf.
- SAP AG Global Communications, Markus Berner (2005): E-Mail an den Autor; Betreff: Geschichte der SAP, 27. April 2005.
- SAP GB (Ifd. Jhg.): Geschäftsbericht, Walldorf (Ifd. Jhg.).
- Sauer, Klaus Peter (1988): Bilanzierung von Software, Wiesbaden.
- Saxenian, AnnaLee (1994): Regional Advantage: Culture and Competition in Silicon Valley and Route 128, Cambridge.
- Schäfer, Hans-Willy (1957): Besonderheiten in der Anwendung elektronischer Rechenanlagen in der Sachversicherung, in: Blätter der deutschen Gesellschaft für Versicherungsmathematik, 10(1957), 307-321.
- Schäfer, Ulrich (1997): Die neue Gründerzeit, in: Der SPIEGEL 3(1997), 82.
- Schäfer, Wilhelm/Weber, Herbert: European Software Factory Plan—the ESF profile, in: Ng/ Yeh (Hrsg.) (1989), 613-637

- Scheer, August Wilhelm (1984): EDV-orientierte Betriebswirtschaftslehre: Grundlagen fuer ein effizientes Informationsmanagement, Heidelberg.
- Scheer, August Wilhelm (1990): CIM Computer Integrated Manufacturing: Der computergesteuerte Industriebetrieb, Heidelberg.
- Schein, Edgar H. (2003): DEC is dead, Long live DEC, San Francisco.
- Scheisheimer, W. (1968): Der Einfluß der Automation auf die mittleren Führungskräfte, in: Bürotechnik + Automation 6(1968), 300-303
- Schirikowski, Robert (1968): Soll und Haben. Eine Analyse der elektronischen Datenverarbeitung in Deutschland, in: Bürotechnik + Automation 6(1968), 284-299.
- Schirikowski, Robert (1969): Computer-Lücke?, in Bürotechnik + Organisation, 4(1969), 236.
- Schirmacher, Frank (2009): Payback: Warum wir im Informationszeitalter gezwungen sind zu tun, was wir nicht tun wollen, und wie wir die Kontrolle über unser Denken zurückgewinnen, München.
- Schmidt, Johannes F. K. (1997): Der Personal Computer (1974-1985). Architektonische Innovation und vertikale Desintegration, in: Weyer, Johannes et al. (1997a) (Hrsg.), 147-226.
- Schmidt-Klingenberg, Michael (1990): Vieles war nur schön erfunden, in: Der Spiegel 10(1990), 137-139.
- Schmitz, Paul (1980): Erfahrungen von Absolventen der Betriebs- und Wirtschaftsinformatik - Ergebnisse einer Umfrage, in: Angewandte Informatik 10(1980), 417-423.
- Schmoch, Ulrich (2007): Double-boom cycles and the comeback of science-push and market pull, in: Research Policy 7(2007), 1000-1015.
- Schmundt, Hilmar (2002): Hightechmärchen. Die schönsten Mythen aus dem Morgen-Land, Berlin, 81-96.
- Schneider, C./Veugelers, R. (2008), "On young innovative companies: why they matter and how (not) to policy support them". Copenhagen Business School Department of Economics Working Paper, 4-2008.
- Schneider, Hans Jochen (1997) (Hrsg.): Lexikon Informatik und Datenverarbeitung, München.
- Schneider, Michael (1993): Falsch programmiert, in: Manager Magazin 11(1993), 192-197.
- Schneider, Volker (1999): Staat und technische Kommunikation, Opladen.
- Schnell, Rainer H. et.al. (2005): Methoden der empirischen Sozialforschung, München.
- Schröter, Harm (2005): Americanization of the European Economy. A compact survey of American economic influence in Europe since the 1880s, Dordrecht.
- Schueler, Judith (2008): Materialising identy. The co-construction of the Gotthard railway and Swiss national identy, Den Haag.
- Schug, Alexander (2003): History Marketing, Bielefeld.
- Schulz-Schaeffer, Ingo (1995): Informatik als Designwissenschaft? Techniksoziologische Überlegungen zur Entwicklung gestaltungsorientierter Konstruktionstile im Software-Engineering, in: Hellige, Hans Dieter (1995) (Hrsg.): 277-303.
- Schwartz Cowan, Ruth (1989): The consumption junction: a proposal for research strategies in the sociology of technology, in: Bijker, Wiebe et al. (1989) (Hrsg.): 261-280.
- Schwarze, H. (1968): Unternehmensplanung und Datenverarbeitungsanlagen, in: ADL-Nachrichten 50(1968), 4-8.
- sd&m (2005): Menschen machen Projekte. Unternehmensportrait, München 2005, 140-143.
- Servan-Schreiber, Jean-Louis (1968): Die amerikanische Herausforderung, Hamburg.
- Servatius, H.G. (1985): Methodik des strategischen Technologie-Managements, Berlin.
- Shapiro, Carl/Varian, Hal (1998): Information rules: a strategic guide to the network economy, Boston.

- Shapiro, Stuart S. (1992): Its own worst enemy: How software engineering has fallen victim to engineering mythology, Uxbridge (CRICT discussion paper 25).
- Shapiro, Stuart S. (1997): Splitting the Difference: The Historical Necessity of Synthesis in Software Engineering, in: IEEE Annals of the History of Computing 1(1997), 20-54.
- Sharif, Naubahar (2006): Emergence and Development of the National Innovation Systems concept, in: Research Policy 5(2006), 745-766.
- Shirky, Clay (2009): Here Comes Everybody: The Power of Organizing Without Organization, London.
- Shneiderman, Ben (1985): The Relationship Between COBOL and Computer Science, in: Annals of the History of Computing 4(1985), 348-352.
- Siefkes, Dirk et al. (1998) (Hrsg.): Sozialgeschichte der Informatik, Wiesbaden.
- Siegele, Ludwig/Zepelin, Joachim (2009): Matrix der Welt. SAP und der neue globale Kapitalismus, Frankfurt/M.
- Sietmann, Richard (2000): Aufwind mit Turbulenzen, in: c't 23(2000), 72;
- Siwek, Stephen E./Furchtgott-Roth, Harold W. (1993): International Trade in Computer Software, Westport.
- Smith, Howard/Fingar, Peter (2003): It Doesn't Matter--Business Processes Do: A Critical Analysis of Nicholas Carr's I.T. Article in the Harvard Business Review, Tampa.
- Smits, R./Kuhlmann, S. (2004): The Rise of Systemic Instruments in Innovation Policy. In: International Journal for Foresight and Innovation Policy 1-2(2004), 4-32.
- Software AG GB (lfd. Jahrgänge): Jahresbericht, Darmstadt (fortlaufend).
- Solow, Robert M. (1987): We'd better watch out, in: New York Times Book Review, 12. Juli 1987, 36.
- Soltis, Frank G. (2001): Fortress Rochester. The inside story of the IBM iSeries, Loveland.
- Sommerlatte, Tom/Walsh, Ian (1982): Die Entwicklung der Datenverarbeitung in der Bundesrepublik Deutschland. Programmbewertung der DV-Förderung des BMFT 1967-1979, Eggenstein-Leopoldshafen.
- Sommerville, Ian (2001): Software Engineering, München.
- Söndermann, M. et al (2009): Endbericht Kultur- und Kreativwirtschaft. Köln.
- Spiegel online (2008): Bill Gates zahlt, in: Spiegel online 11.01.2000 (<http://www.spiegel.de/netzwelt/web/0,1518,59383,00.html>), 20. Juni 2008)
- Stach, Heike (1999): Programmierung und Programmiersprachen |Wissenschafts- und Technikentwicklung als kultureller Prozeß, Berlin.
- Standish Group (1994): The CHAOS Report, West Yarmouth.
- Standish Group (2001): Extreme CHAOS, West Yarmouth.
- Statistisches Bundesamt Deutschland (Destatis) (1970): Systematik der Wirtschaftszweige, München.
- Statistisches Bundesamt Deutschland (Destatis) (1979): Systematik der Wirtschaftszweige, Wiesbaden.
- Statistisches Bundesamt Deutschland (Destatis) (1993): Systematik der Wirtschaftszweige, Stuttgart.
- Statistisches Bundesamt Deutschland (Destatis) (2003): Systematik der Wirtschaftszweige, Wiesbaden.
- Statistisches Bundesamt Deutschland (Destatis) (2004): IKT in Deutschland - Informations- und Kommunikationstechnologien 1995 – 2003, Wiesbaden.
- Statistisches Bundesamt Deutschland (Destatis) (2006): Strukturhebung im Dienstleistungsbereich. Datenverarbeitung und Datenbanken 2003, Wiesbaden.
- Statistisches Bundesamt Deutschland (Destatis) (2007): Entwicklung der Informationsgesellschaft. IKT in Deutschland, Ausgabe 2007. Wiesbaden.

- Statistisches Bundesamt Deutschland (Destatis) (2008): Klassifikation der Wirtschaftszweige, Ausgabe 2008, Wiesbaden.
- Statistisches Bundesamt Deutschland (Destatis) (2009): Entwicklung der Informationsgesellschaft. IKT in Deutschland, Ausgabe 2009. Wiesbaden.
- Statistisches Bundesamt Deutschland (Destatis) (2010a): Daten aus der Volkswirtschaftliche Gesamtrechnung des Bundes, GENESIS Online (15. Juli 2010).
- Statistisches Bundesamt Deutschland (Destatis) (2010b): Daten aus der Strukturerhebung des Dienstleistungssektors, GENESIS Online (15. Juli 2010).
- Staudenmaier, John M. (1989): *Technology's Storytellers: Reweaving the Human Fabric*, Cambridge/Mass.
- Steinbuch, Karl (1968): Falsch programmiert. Über das Versagen unserer Gesellschaft in der Gegenwart und vor der Zukunft und was eigentlich geschehen müsste, Stuttgart.
- Steinhaus, Hanns (1959a): Elektronen-Rechner aus deutscher und amerikanischer Sicht. Teil I, in: *Der Betrieb* 5(1959), 117-119.
- Steinhaus, Hanns (1959b): Elektronen-Rechner aus deutscher und amerikanischer Sicht. Teil II, in: *Der Betrieb* 6(1959), 149-152.
- Steinmueller, W. Edward (1996): The U.S. Software Industry: An analysis and interpretative history, in: Mowery, David (1996) (Hrsg.): 15-52.
- Stewart, James B. (1983): *The Partners. Inside America's most powerful law firms*, New York.
- Stiege, Günter (1970): Zum Betriebssystem 2, in: *AEG-Telefunken: Datenverarbeitung. Beihefte der Technischen Mitteilungen AEG-Telefunken*, 3(1970), 112-114.
- Stokes, Stewart L. (2000): Attracting and Keeping IT Talents, in: *Information System Management* 3(2000), 4.
- Stone, Derek (1973): Changes in organizational design by the introduction of computerized information systems – a longitudinal study in the electricity industry, in: Grochla, Erwin/Szyperski, Norbert (1973) (Hrsg.): 230-244.
- Strambach, Simone/Storz, Cornelia (2008): Pfadabhängigkeit und Pfadplastizität von Innovationssystemen – Die deutsche und japanische Softwareindustrie, in: *Vierteljahrshefte zur Wirtschaftsforschung* 2(2008), 142-161.
- Strebel, Paul (1987): Organizing for innovation over an industry cycle, in: *Strategic Management Journal* 2(1987), 117–124.
- Streicher, Heinz (1991): Software-Markt 1990: Größe als Faktor im Wettbewerb, in: *Online* 6(1991) 32-35.
- Stross, Randall E. (1997): *The Microsoft Way: The Real Story of How the Company Outsmarts Its Competition*, London.
- Strunk, Peter (2000): *Die AEG. Aufstieg und Niedergang einer Industriellegende*, Berlin.
- Stucke, Andreas (1992): *Institutionalisierung der Forschungspolitik*, Frankfurt/M.
- Sundbo, J./F. Gallouj (2000): Innovation as a loosely coupled system in services, in: *International Journal of Services Technology and Management* 1(2000), 15–36.
- Sutton, John (1991): *Sunk Costs and Market Structure*, Cambridge/Mass.
- Sydow, Friedrich von (1970): Die TR 440-Staffel, in: *Datenverarbeitung* 3(1970), 101-103 (Beihefte der Technischen Mitteilungen AEG-Telefunken).
- Sydow, Jörg (1992): *Strategische Netzwerke. Evolution und Organisation*, Wiesbaden.
- Sydow, Jörg/Möllering, Guido (2004): *Produktion in Netzwerken. Make, Buy & Corporate*, München.
- Telefunken GmbH (1957): *Geschäftsbericht 1956/57*, Berlin.
- Telefunken GmbH (1959): *Geschäftsbericht 1958/59*, Berlin.
- Telefunken GmbH (1962): *Geschäftsbericht 1961/62*, Berlin.

- Temin, Peter (1991) (Hrsg.): Inside the Business Enterprise. Historical Perspectives on the use of information, Chicago.
- Theißing, Florian (1995): Auf dem Weg in die Softwarekrise? Computeranwendungen und Programmentwicklung in den USA der fünfziger und sechziger Jahre, Berlin.
- Thiele, Erdmann (2003) (Hrsg.): Telefunken nach 100 Jahren. Das Erbe einer deutschen Weltmarke, Berlin.
- Tiedge, Anja (2009): Der Kampf um die Marge beginnt, in: Manager Magazin online (<http://www.manager-magazin.de/unternehmen/it/0,2828,636134,00.html>), 28 März 2010.
- Tomyko, James (2001): Real-Time Systems, in: Rojas, Raul (2001) (Hrsg.): 666-667.
- Torrìsi, Salvatore (1998): Industrial Organization and Innovation, Cheltenham.
- Trischler, Helmuth (1999): Die „amerikanische Herausforderung“ in den „langen“ siebziger Jahren: konzeptionelle Überlegungen, in: Ritter, Gerhard A. et al. (Hrsg.) (1999): 11-18.
- Trischler, Helmuth (2006): Problemfall – Hoffnungsträger – Innovationsmotor: Die politische Wahrnehmung der Vertragsforschung in Deutschland, in: Weingart, Peter/Taubert, Niels (Hrsg.) (2006): 236-267.
- Trottenberg, Ulrich (1994): Some remarks on the SUPRENUM project, in: Parallel Computing 10-11(1994), 1397-1406.
- TU Darmstadt (2002) (Hrsg.): 30 Jahre Informatik an deutschen Hochschulen, Darmstadt.
- Tuomi, Ilka (2002): The Lives and Death of Moore's Law, in: First Monday, 11 (2002).
- Turner, Fred (2006): From Counterculture to Cyberculture: Stewart Brand, the Whole Earth Network, and the Rise of Digital Utopianism, Chicago.
- Tushman, Michael/Anderson, Philip(1986): Technological discontinuities and organizational environments, in: Administrative Quarterly 3(1998), 439-465.
- Universität Karlsruhe ITIV (2008): Zum Tod von Prof. Steinbuch, Karlsruhe 2005 (<http://www.itiv.uni-karlsruhe.de/opencms/opencms/de/news/Steinbuch.html>), 28. März 2008.
- Usselman, Steven (1993): IBM and its imitators: Organizational Capabilities and the Emergence of the International Computer Industry, in: Business and Economic History 2 (1993), 1-35.
- Usselmann, Steve (2004): Public Policies, Private Platforms: Antitrust and American Computing, in: Richard Coopey (2004) (Hrsg.): 97-120.
- van Ark, B. et al. (2003): ICT and productivity in Europe and the United States. Where do the differences come from?, in: CESinfo 3(2003), 295-318.
- van de Ven, Andrew et al. (1999): The Innovation Journey, Oxford.
- Van Laer, Arthe (2010): Endeavours to build European Computers, 1965-1974: An Opportunity to develop an EC Industrial Policy, in: IEEE Annals of the History of Computing, Pre-print (2010).
- van Reenen et al (2010): The Economic Impact of ICT, London.
- Varian, Hal R. (1995): Gründzüge der Mikroökonomik, München.
- Vierège, P. (2009): Clusterreport Datenbanken/Datenverarbeitung. Können Software-Cluster 16% Zusatz-Wachstum schaffen? Standortkompetenzen, Cluster und Prognosen. Basisinformationen für die Unternehmensstrategie. Balve.
- Vise, David/Malseed, Mark (2006): The Google Story: Inside the Hottest Business, Media, and Technology Success of Our Time, London.
- Vollmer, Raimund (1978): Rauchzeichen aus Wilhelmshaven, in: Computer Magazin 11(1978).
- Voß, Günther/Rieder, Kerstin (2005): Der arbeitende Kunde. Wenn Konsumenten zu unbezahlten Mitarbeitern werden, Frankfurt/M.
- Vrany, Jonas (2006): Unternehmensevolution in der Computerindustrie, Marburg.
- Walsh, R.W./Trainer, R. E. (1970): AEG-Telefunken Software Development Project File (3 Volumes), o. O. 23.6.1970, Vol. 1.

- Watson, Jr., Thomas (1963): A business and its beliefs, New York.
- Watson, Jr., Thomas/Petre, Peter (1993): Der Vater, der Sohn & die Firma, München.
- Weber, Heike (2008): Das Versprechen mobiler Freiheit. Zur Kultur- und Technikgeschichte von Kofferradio, Walkman und Handy, Berlin.
- Weber, Herbert (1992): Die Softwarekrise und ihre Macher, Berlin.
- Wedekind, Hartmut (1980): Was heißt und zu welchem Ende studiert man Betriebsinformatik?, in: Angewandte Informatik 11(1980), 439-442.
- Weigand, Stefan (1993): Daten- und Textübertragung in der Bundesrepublik Deutschland: Determinanten der Diffusion von Telekommunikationsdiensten, Berlin.
- Weiler, Jürgen (1995): Die IBM-Kultur. Protokoll einer Krise, München.
- Weingart, Peter (2001): Die Stunde der Wahrheit, Weilervist.
- Weingart, Peter (2005): Wissenschaftssoziologie, Bielefeld.
- Weingart, Peter/Taubert, Niels (Hrsg.) (2006): Das Wissensministerium, Weilervist.
- Weinhart, Karl (1990) (Hrsg.): Informatik und Automation. Führer durch die Ausstellung, München.
- WEMA Institute (1975): Das Ausbildungsangebot auf dem Sektor der Datenverarbeitung im Jahr 1973, Berlin 1975 (BMFT FB DV75-01).
- Wengenroth, Ulrich (2001): Vom Innovationssystem zur Innovationskultur. Perspektivwechsel in der Innovationsforschung, in: Abele, Johannes et al. (Hrsg.) (2001): 23-32.
- Wenger, Etienne (2000): Communities of practice: Learning, Meaning, and Identity, Cambridge.
- Wessner, Charles (Hrsg.) (2007): Innovation policies for the 21st century, Washington, D.C.
- West (2003): How open is open enough? Melding proprietary and open source platform strategies, in: Research Policy 7(2003), 1259-1281.
- Wexblatt, Richard L. (1981): History of Programming Languages, New York.
- Weyer, Johannes (1997b): Weder Ordnung noch Chaos. Die Theorie sozialer Netzwerke zwischen Institutionalismus und Selbstorganisationstheorie, in: Weyer, Johannes et al. (1997a) (Hrsg.): 53-99.
- Weyer, Johannes (2000a) (Hrsg.): Soziale Netzwerke. Konzepte und Methoden der sozialwissenschaftlichen Netzwerkforschung, München.
- Weyer, Johannes (2000b): Soziale Netzwerke als Mikro-Makro-Scharnier. Fragen an die soziologische Theorie, in: Johannes Weyer (Hrsg.) (2000a): 237-254.
- Weyer, Johannes et al. (1997a) (Hrsg.): Technik, die Gesellschaft schafft, Berlin.
- Wiegand, Josef (1994): Großforschung und Informatik, Frankfurt/M..
- Wiehle, Rüdiger (2007): Brief an den Autor, 4. April 2007.
- Wiehle, Rüdiger et. al. (1964): Ein Betriebssystem für schnelle Rechenautomaten, in: Elektronische Rechenanlagen, 3(1964), 119-125.
- Wieland, Thomas (2006): Innovationskultur: Theoretische und empirische Annäherungen an einen Begriff, in: Reith, Reinhold et al. (2006) (Hrsg.): 21-38.
- Wieland, Thomas (2009): Neue Technologie auf alten Pfaden, Bielefeld.
- Williams, Michael (1995): A history of computing technology, Los Alamos 1995.
- Willibald, Gunther E. (2003): Vermittlungsrechner. Der gemeinsame Ursprung der Rechner- und Vermittlungstechnik, in: Thiele, Erdmann (2003) (Hrsg.): 330-337.
- Wilson, Diane: Assessing the impact of Information Technology on Organizational Performance, in: Banker, Rajvive et al. (Hrsg.) (1993): 471-514.
- Wilson, Mike (2003): The difference between God and Larry Ellison, New York 2003.
- Windeler, Arnold (2001): Unternehmensnetzwerke. Konstitution und Strukturierung, Wiesbaden.
- Wirtschaftswoche (1985): Turbulenter Höhenflug, in: Wirtschaftswoche 33(1985), 30.

- Wirtschaftswoche (1992): Alles besetzt, in: Wirtschaftswoche 12(1992), 204.
- Wirtschaftswoche: Alles besetzt, in: Wirtschaftswoche 12(1992), 204;
- Wishler, Thomas L. (1967): The Impact of Information Technology on Organizational Control, in: Myers, Charles (Hrsg.) (1967): 16-60.
- Witt, Ullrich (1999): Do Entrepreneurs need Firms? A Contribution to a Missing Chapter, in: Austrian Economics, 11(1999), 99-109.
- Witte, C. et al. (2003): The Integration of EDI and the Internet, in: Information Systems Management 4(2003), 58-65.
- Wupperfeld, Udo (1997): The Venture Capital Market in Germany, in: Koschatzky, Knut (Hrsg.) (1997): 149-174.
- Yahoo (2005): The History of Yahoo! - How It All Started..., Palo Alto (<http://docs.yahoo.com/info/misc/history.html>), 28. März 2010.
- Yates, JoAnne (1993): Control through Communication, Baltimore.
- Yates, JoAnne (2005): Structuring the Information Age. Life Insurance and Technology in the Twentieth Century, Baltimore.
- Yates, JoAnne/van Maanen, John (2001) (Hrsg.): Information Technology and Organizational Transformation, Thousand Oaks.
- Yost, Jeffrey R. (2005): The Computer Industry, Westport 2005.
- Young, Jeffrey S./Simon, William L. (2005): iCon Steve Jobs, Hoboken.
- Zellmer, Rolf (1990): Die Entstehung der deutschen Computerindustrie. Von den Pionierleistungen Konrad Zuses und Gerhard Dirks' bis zu den ersten Serienprodukten der 50er und 60er Jahre, Köln.
- Zentrum für Europäische Wirtschaftsforschung (ZEW) (2008): Gründungsreport: High-Tech-Sektor weiter im Aufwind. 8 (1). Mannheim.
- Zentrum für Europäische Wirtschaftsforschung (ZEW) (2009): Branchenreport Dienstleister der Informationsgesellschaft. Mannheim.
- Ziman, John (2000) (Hrsg.): Technological innovation as an evolutionary process, Cambridge.
- Zuse, Konrad (1972): Der Plankalkül, Bonn .
- Zuse, Konrad (1984): Der Computer. Mein Lebenswerk, Berlin.

