

Kooperatives Lernen in Videokonferenzen

Förderung von individuellem und gemeinsamem Lernerfolg
durch external repräsentierte Strukturangebote

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

Vorgelegt von

Bernhard Ertl

Kooperatives Lernen in Videokonferenzen

Förderung von individuellem und gemeinsamem Lernerfolg
durch external repräsentierte Strukturangebote

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

Vorgelegt von

Bernhard Ertl

aus

München

Im März 2003

Referent: Prof. Dr. Heinz Mandl

Koreferent: Prof. Dr. Jochen Gerstenmaier

10.7.2003

Inhaltsverzeichnis

Kapitel 1	<i>Problemstellung und Ziele</i>	1
	1.1 Problemstellung	2
	1.2 Ziele dieser Arbeit	5
	1.3 Aufbau der Arbeit	6
Kapitel 2	<i>Kooperatives Lernen</i>	8
	2.1 Bedingungen kooperativen Lernens	9
	2.1.1 Lernender	10
	2.1.2 Aufgabe	12
	2.1.3 Strukturierung der Interaktion	12
	2.1.4 Anreizstruktur	14
	2.1.5 Organisatorischer Rahmen	14
	2.2 Prozesse kooperativen Lernens	15
	2.2.1 Individuelle Wissenskonstruktion	16
	2.2.2 Partizipatorische Wissenskonstruktion	17
	2.2.3 Prozessanalyse	18
	2.3 Lernerfolg	20
	2.4 Zusammenfassung	23
Kapitel 3	<i>Kooperatives Lernen in Videokonferenzen</i>	24
	3.1 Szenarien des Lernens in Videokonferenzen	25
	3.1.1 Vorlesungen und Seminare	26
	3.1.2 Lernen in Kleingruppen	27
	3.2 Technische Bestandteile von Videokonferenzen	29
	3.3 Einflüsse auf die Kommunikation und das Lernen in Videokonferenzen	32
	3.3.1 Nonverbale Kommunikation	35
	3.3.2 Verbale Kommunikation	37
	3.3.3 Ergebnisse der Kommunikation	39
	3.4 Videokonferenzen als Lernmedium	40
	3.5 Zusammenfassung	42

Kapitel 4	<i>Förderung kooperativen Lernens in Videokonferenzen durch external repräsentierte Strukturangebote</i>	44
	4.1 Externale Repräsentationen	45
	4.2 Funktionen externaler Repräsentationen im Lernprozess	49
	4.3 Wirkungsweisen externaler Repräsentationen	52
	4.3.1 Internalisierungsprozesse	52
	4.3.2 Externalisierungsprozesse	54
	4.4 Förderung kooperativen Lernens durch externale Repräsentationen	58
	4.4.1 Kooperationskripts	59
	4.4.2 Wissensschemata	61
	4.5 Förderung kooperativen Lernens in Videokonferenzen	64
Kapitel 5	<i>Design der Lernumgebung</i>	68
	5.1 Entwicklung der Hauptfragestellung	68
	5.2 Lernumgebung	70
	5.3 Umsetzung der Unterstützungsmaßnahmen	71
	5.3.1 Kooperationskript	72
	5.3.2 Wissensschema	74
	5.4 Lernerfolg	76
Kapitel 6	<i>Fragestellungen</i>	80
	6.1 Überprüfung der internen Validität	80
	6.2 Analyse des Lernprozesses	81
	6.3 Analyse des Lernerfolgs	82
	6.4 Zusammenhang zwischen Lernprozess und Lernerfolg	83
	6.5 Einfluss von Wissensschema und Kooperationskript auf motivationale Variablen	83

Kapitel 7	<i>Methode der empirischen Studie</i>	85
	7.1 Stichprobe	85
	7.2 Design	86
	7.3 Lernumgebung	86
	7.3.1 Lernmaterialien	87
	7.3.2 Videokonferenz	88
	7.3.3 Umsetzung der experimentellen Variation	89
	7.4 Kooperationskript	89
	7.5 Wissensschema	91
	7.6 Instrumente	93
	7.6.1 Lernvoraussetzungen	93
	7.6.2 Erfassung schriftlicher externaler Repräsentationen	94
	7.6.3 Wissenstest Cued Recall	96
	7.6.4 Motivation und Akzeptanz	98
	7.7 Ablauf der Studie	99
Kapitel 8	<i>Ergebnisse der empirischen Studie</i>	101
	8.1 Überprüfung der experimentellen Voraussetzungen	102
	8.1.1 Vorwissen	102
	8.1.2 Motivationale und emotionale Variablen	103
	8.1.3 Lernzeiten und Theoriebehandlung	104
	8.2 Lernprozess	107
	8.2.1 Wirkung auf individuelle externe Repräsentationen	107
	8.2.2 Wirkung auf geteilte externe Repräsentationen	109
	8.2.3 Zusammenhang zwischen individuellen und kooperativen Externalisierungen	112
	8.2.4 Diskussion der Prozessergebnisse	114
	8.3 Lernerfolg	117
	8.3.1 Lernerfolg Cued Recall	117
	8.3.2 Freie Reproduktion	118
	8.3.3 Zusammenhang zwischen den Lernerfolgen von Tutee und Tutor	120
	8.3.4 Diskussion der Befunde bezüglich des Lernerfolgs	121
	8.4 Zusammenhang zwischen Lernprozess und Lernerfolg	124
	8.4.1 Moderation des Lernerfolgs durch die Lernbedingung und den Messzeitpunkt	125
	8.4.2 Diskussion der Zusammenhänge zwischen Lernprozess und Lernerfolg	127
	8.5 Einfluss auf Motivation und Akzeptanz	128
	8.5.1 Motivation	129
	8.5.2 Akzeptanz	129
	8.5.3 Diskussion zu Motivation und Akzeptanz	130

Kapitel 9	<i>Zusammenfassung und Diskussion</i>	131
	9.1 Ergebnisse der Studie	131
	9.1.1 Die Wirkung der Unterstützungsmaßnahmen	132
	9.1.2 Die Wirkung externaler Repräsentationen	135
	9.1.3 Einfluss der Videokonferenz-Lernumgebung auf die Ergebnisse	136
	9.1.4 Induzierung oder Training von Lernstrategien	137
	9.2 Ausblick	139
	9.2.1 Weiterentwicklung der Forschungsmethoden	139
	9.2.2 Weiterentwicklung des Lernszenarios	141
	9.2.3 Zukünftige Forschungsansätze zum kooperativen Lernen in Videokonferenzen	142
	9.2.4 Videokonferenzen in der Zukunft	144
Kapitel 10	<i>Literaturverzeichnis</i>	146

Problemstellung und Ziele

Kooperatives Lernen und Arbeiten gehört zu den Grundlagen unserer Gesellschaft. Im Zuge einer zunehmend globalisierten Gesellschaft ist es immer notwendiger, über entfernte Standorte hinweg zu kooperieren. Dies hat zu einer Fülle von technischen und organisatorischen Entwicklungen geführt, die versuchen, diesem Sachverhalt Rechnung zu tragen: Ein Beispiel dafür sind Videokonferenzen, die inzwischen ein enormes Leistungspotenzial besitzen. Doch ungeachtet aller technischen Entwicklungen ist Kooperation – insbesondere wenn sich die Kooperierenden an verschiedenen Orten befinden – eine komplexe und anspruchsvolle Aufgabe, die von den Kooperationspartnern mitnichten einfach zu meistern ist.

Im Rahmen dieser Arbeit wird die Förderung einer solchen räumlich verteilten Kooperation über Videokonferenzen untersucht. Die Kooperationsaufgabe in diesem Lernarrangement besteht aus dem wechselseitigen Vermitteln theoretischer Inhalte. Dabei werden die Auswirkungen einer Strukturierung der für beide Lernende gemeinsamen Bildschirmoberfläche fokussiert.

In Kapitel 1.1 werden der Hintergrund und die Problemstellung für diese Arbeit, insbesondere die zunehmende Globalisierung und die daraus entspringende Notwendigkeit für den Einsatz von Videokonferenzen geschildert. Kapitel 1.2 beschreibt davon ausgehend konkrete Ziele für diese Arbeit und Kapitel 1.3 stellt den Aufbau dieser Arbeit dar und umreisst kurz die folgenden Kapitel.

1.1 Problemstellung

In der Geschichte der Menschheit ist die Arbeitsteilung als eines der wichtigsten Konzepte für den Fortschritt anzusehen (vgl. auch Hutchins, 1991). Für die Wissenschaft wurde das Konzept der Arbeitsteilung mit dem Beginn der Industrialisierung Ende des 19. Jahrhunderts zum Themengebiet, sowohl im ökonomischen, als auch im sozialen Sinne. Nach Durkheim (1988) ist Arbeitsteilung eine Grundlage für jegliche höhere Gesellschaftsordnung.

„Die Arbeitsteilung schreitet umso mehr fort, je mehr Individuen es gibt, die in genügend nahem Kontakt zueinander stehen, um wechselseitig aufeinander wirken zu können. Wenn wir darin übereinkommen, diese Annäherung und den daraus resultierenden aktiven Verkehr dynamische oder moralische Dichte zu nennen, dann können wir sagen, dass der Fortschritt der Arbeitsteilung in direkter Beziehung zur moralischen oder dynamischen Dichte der Gesellschaft steht.“ (Durkheim, 1988, S. 315)

In diesem Zitat werden die beiden Aspekte des Phänomens deutlich: Aus einer Makroperspektive der Aspekt der Arbeitsteilung in der Gesellschaft und aus einer Mikro Perspektive die einzelnen Individuen und der intersubjektive Kontakt, also die Kommunikation und Kooperation der Individuen untereinander. Mit dem Konzept der Arbeitsteilung auf gesellschaftlicher Ebene geht das Konzept der Spezialisierung auf individueller Ebene einher, das zu einer erhöhten Kommunikation und Kooperation führt. Je höher der Grad der Arbeitsteilung einer Gesellschaft ist, umso aktiveren Austausch müssen die einzelnen Individuen untereinander aufrechterhalten, um die Ordnung des Gesamtsystems gewährleisten zu können (vgl. Bauer, 1999). Je größer der Spezialisierungsgrad einzelner Teile der Gesellschaft ist, desto mehr Kooperation ist notwendig, um ein gemeinsames Ziel zu erreichen.

War das Konzept der Arbeitsteilung Ende des 19. Jahrhunderts oftmals noch sehr von der industriellen Arbeitsteilung in den Manufakturen geprägt – Durkheim (1988) grenzt sich davon in seinem Werk deutlich ab –, so haben sich die gesellschaftlichen Grundlagen zu Beginn des 21. Jahrhunderts deutlich gewandelt: Die Arbeitsteilung, die zur Zeit der Industrialisierung noch sehr produktionsorientiert und eher lokal und territorial begrenzt war, umfasst inzwischen alle Bereiche der Gesellschaft und alle Staaten der Erde. In dieser neuen Art von Arbeitsteilung spielt insbesondere die Erzeugung von Wissen eine bedeutende Rolle: Die Enquête-Kommission „Globalisierung der Welt-

wirtschaft – Herausforderungen und Antworten“ des deutschen Bundestages (2002) hält in ihrem Schlussbericht fest:

„Die Gesellschaft befindet sich im Übergang von der Industrie- in die Wissensgesellschaft. Dieser Strukturwandel, der durch die verstärkte internationale Arbeitsteilung im Rahmen der Globalisierung noch verstärkt wird, eröffnet große Chancen für Wachstum, Produktivitätsfortschritt und die Verbesserung der Lebensqualität. Gleichzeitig stellt er eine Herausforderung im globalen Innovationswettbewerb dar.“ (Enquête-Kommission, 2002, S. 185)

Informations- und Kommunikationstechnologien wirken dabei als Auslöser, sind aber auch als notwendige Voraussetzung für die globalisierte Wissensgesellschaft anzusehen. Nach Ansicht der Kommission wird die Erzeugung und Verteilung von Wissen künftig eine vorrangige Bedeutung in der Wertschöpfung und im gesellschaftlichen Bewusstsein einnehmen. Eine der Auswirkungen dieses Strukturwandels wird allerdings auch eine räumliche Zersplitterung von Arbeit sein. Das bedeutet, dass sich die arbeitenden Individuen nicht mehr alle am gleichen Ort befinden, sondern an verschiedenen Orten und unter Umständen über den gesamten Erdball verteilt sind (vgl. Enquête-Kommission, 2002).

Informationsaustausch und Kooperation. Demgegenüber steht aber der intensive Informationsaustausch, der nötig ist, um die Verteilung des immer bedeutender werdenden Wissens gewährleisten zu können. Ebenso wichtig sind Kooperationsprozesse, die arbeitsteilig neues Wissen zu erzeugen. Gerade im Zusammenhang der räumlichen Zersplitterung von Arbeit sind die Informations- und Kommunikationstechnologien von zentraler Bedeutung. Sie ermöglichen die Kommunikation und Kooperation räumlich verteilter Individuen und Gruppen. Diese Informations- und Kommunikationstechnologien bieten eine Vielzahl unterschiedlicher Kommunikationsformen, denen Forscher unterschiedliche Eigenschaften und unterschiedliche Eignung für bestimmte Aufgabentypen zuschreiben (vgl. Daft & Lengel, 1984; Dennis & Valacich, 1999; Hollingshead, McGrath & O’Connor, 1993). Im Zusammenhang mit Kooperationsaufgaben, die eine hochfrequente Koordination erfordern, wie zum Beispiel beim kooperativen Lernen in Tutoring- und Teachingszenarien, sind dabei Videokonferenzen ein bevorzugtes Medium (vgl. Günther, 2001).

Vor dem Hintergrund dieser hochfrequenten Koordination, die natürlich auch für andere Bereiche der Arbeitsteilung unabdingbar ist, verwundert es kaum, dass schon sehr lange an Technologien für Videokonferenzen geforscht wurde: Vorreiter waren seit 1929 die AT&T Labs (vgl. Kraut, Rice, Cool & Fish, 1998). In den 30ern gab es bereits öffentliche Videokonferenzverbindungen zwischen deutschen Städten (Mühlbach, Böcker & Prussog 1995) und 1968 stellten AT&T das erste Bildtelefon für den privaten Gebrauch vor. Eine Schwierigkeit war allerdings immer, dass, so lange Videokonferenzen nur in speziellen Konferenzräumen oder mittels sehr teurer Technologie realisiert werden konnten, die kritische Masse von Anwendern fehlte und Videokonferenzen nur ein Schattendasein führten (vgl. Kraut et al., 1998). Daher tendierte im Laufe der Zeit die Entwicklung von Videokonferenzen zunehmend weg von großen Videokonferenzräumen hin zu kleinen Videokonferenzstationen am persönlichen Arbeitsplatz in Verbindung mit einem Personal Computer, was oftmals als Desktop-Videokonferenz bezeichnet wird. Egido (1990) beschreibt, dass diese Verschiebung vom Konferenzraum hin in die Büroräume der Mitarbeiter die Technologie leicht verwendbar für spontane und informelle Kommunikationsarten macht und eine gute Ergänzung zur physikalischen Präsenz ist. Laut McAndrew, Foubister und Mayes (1996) können durch Videokonferenzen physikalische Barrieren überwunden werden, was eine produktive Kombination von individuellem Arbeiten und kollaborativer Arbeit schaffen kann. Dabei ist das Videobild insbesondere dann von großem Vorteil, wenn an dem Treffen viele voneinander weit entfernte Teilnehmer partizipieren, die Teilnehmer untereinander nicht sehr vertraut sind, visuelle Information in großem Ausmaß geteilt wird oder die Kooperationsaufgabe komplex ist (vgl. Rudman, Hertz, Marshall & Dykstra-Erickson, 1997).

Kooperatives Lernen. Diese Vorzüge von Videokonferenzen für kooperatives Arbeiten treten auch beim kooperativen Lernen in einer räumlich zersplitterten Gesellschaft zu Tage. Ohne auf die verschiedenen Arten von Lernen an dieser Stelle detailliert eingehen zu wollen, gibt es doch einige Szenarien, die die Notwendigkeit kooperativen Lernens über Videokonferenzen verdeutlichen. Dafür sind zwei Ursachen ausschlaggebend: Zum einen die Globalisierung des Bildungsmarktes (vgl. Enquête-Kommision, 2002) und zum anderen die zunehmende Verlagerung des betrieblichen Lernens an den (Heim-) Arbeitsplatz der Mitarbeiter. Die Vorteile liegen auf der Hand: Mit solchen Arrangements kann Wissen in der Umgebung erworben werden, in der es später auch angewandt werden muss. Da zudem die Kosten und die durch Reisen bedingten Aus-

fälle der Mitarbeiter in solchen Lernumgebungen teilweise erheblich niedriger sind als bei Präsenzseminaren (vgl. Gillies, 2000), wird solchen virtuellen Lernarrangements ein enormes Wachstumspotenzial zugeschrieben. In diesem Zusammenhang spielen gerade die Videokonferenzen eine bedeutende Rolle: Sie können dabei helfen, die Anonymität, die durch das Lernen in solch räumlich zersplitterten Szenarien auftritt, zu reduzieren und die soziale Präsenz der Teilnehmenden, also den Eindruck, wie nahe sich die Teilnehmenden gegenseitig wahrnehmen, erhöhen (vgl. Rudman et al., 1997).

Jedoch, ebenso wie es für Kooperationspartner nicht immer einfach ist zu kooperieren, sind die Lernenden kooperative Lernarrangements oft nicht gewohnt und in solchen Situationen überfordert. Gerade informelle betriebliche Lernprozesse, bei denen die Lernenden voneinander oder miteinander lernen sind zwar elementar in der heutigen Gesellschaft, die Umsetzung scheitert aber oft an den wenig entwickelten Fähigkeiten der Teilnehmenden. Daher ist es offensichtlich, dass die Lernenden in solchen Situationen der Unterstützung bedürfen.

1.2 Ziele dieser Arbeit

Ausgehend von dieser Problemstellung wird in der vorliegenden Arbeit das Ziel verfolgt, eine Lernumgebung für kooperatives Lernen über Videokonferenzen zu realisieren und empirisch zu untersuchen. Dabei wird die Wirkung verschiedener Unterstützungsmaßnahmen analysiert. Hierbei lassen sich drei übergeordnete Ziele abgrenzen: (a) die empirische Untersuchung verschiedener Formen der Unterstützung für kooperatives Lernen hinsichtlich deren Wirkungen auf Lernprozess und Lernerfolg (b) die Realisierung der dafür benötigten Lernumgebung zum kooperativen Lernen in Videokonferenzen, und (c) die Analyse, ob sich die verschiedenen Formen der Unterstützung unterschiedlich auf die Akzeptanz dieser Lernumgebung auswirken.

1.3 Aufbau der Arbeit

Diese Arbeit gliedert sich in zwei Hauptteile, in denen die theoretischen und empirischen Bestandteile der durchgeführten Untersuchung beschrieben werden. Der theoretische Teil umfaßt die Kapitel 2 bis 5, der empirische die Kapitel 6 bis 8. Im theoretischen Teil werden die der empirischen Studie zu Grunde liegenden theoretischen Annahmen erörtert, im empirischen Teil Fragestellungen und die Methode der empirischen Studie dargestellt, sowie die Ergebnisse präsentiert und erläutert. In Kapitel 9 werden Theorie und Empirie diskutiert und Schlussfolgerungen gezogen.

Kapitel 2 befasst sich mit der Thematik des kooperativen Lernens im Allgemeinen. Dabei werden Bedingungen für erfolgreiche kooperative Lernarrangements aufgezeigt und wichtige Prozesse, die beim kooperativen Lernen auftreten können, als Schlüssel zur Unterstützung kooperativen Lernens beschrieben. Es wird ferner darauf eingegangen, wie der Lernerfolg kooperativen Lernens zur Erfassung der Wirksamkeit verschiedener Lernarrangements festgestellt werden kann.

Kapitel 3 beleuchtet kooperatives Lernen vor dem Hintergrund von Videokonferenzen. Es werden Szenarien kooperativen Lernens und deren Realisierung aufgrund der aktuell verfügbaren technischen Möglichkeiten beschrieben. In einem weiteren Schritt werden die Auswirkungen des Mediums auf Kooperations-, Kommunikations- und damit auch auf die Lernprozesse beim kooperativen Lernen dargestellt und daraus resultierende Folgen für das kooperative Lernen in Videokonferenzen aufgezeigt.

Kapitel 4 beschreibt Förderungsansätze für kooperatives Lernen in Videokonferenzen. Es wird erläutert, wie bewährte Unterstützungsmethoden für kooperative Lernarrangements auch in Videokonferenzen umgesetzt werden können. Dabei wird auf das Konzept der gemeinsamen externalen Repräsentationen eingegangen, das für die Unterstützung kooperativen Lernens in Computernetzen eine herausragende Rolle spielt. Exemplarisch werden zwei unterschiedliche Ansätze der Förderung – zum einen die Unterstützung durch Kooperationskripts und zum anderen durch Wissensschemata – dargestellt.

In Kapitel 5 wird auf Grundlage der vorangegangenen Theorien die Hauptfragestellung entwickelt. Es wird beschrieben, wie sich ein Szenario zur experimentellen Untersu-

chung kooperativen Lernens in Videokonferenzen realisieren lässt, wie in diesem Szenario geeignete Fördermaßnahmen angewendet werden können und was bei der Messung der Wirksamkeit dieser Maßnahmen zu beachten ist.

In Kapitel 6 werden die Fragestellungen für die empirische Auswertung der im vorigen Kapitel dargestellten Lernumgebung benannt und erläutert. Es werden Hypothesen zur Wirkung der unabhängigen Variablen und zu Zusammenhängen aufgestellt.

Kapitel 7 beschreibt die Methode der empirischen Studie. Es werden die Stichprobe, das Design der Studie und die Lernumgebung charakterisiert, die Umsetzung der unabhängigen Variablen dargestellt und die Instrumente zur Messung der abhängigen Variablen und der Kontrollvariablen beschrieben.

Kapitel 8 präsentiert die Ergebnisse der empirischen Studie. Zuerst werden die experimentellen Voraussetzungen überprüft, dann die Ergebnisse bezüglich Lernprozess und Lernerfolg dargestellt und diskutiert. Des Weiteren werden Zusammenhänge zwischen Lernprozess und Lernerfolg beschrieben und Auswirkungen der Unterstützungsmaßnahmen auf motivationale Variablen der Lernenden untersucht.

Kapitel 9 ist die Gesamtdiskussion der Studie. Dabei werden Schlussfolgerungen aus Theorie und Ergebnissen gezogen. Ferner wird die Relevanz der Studie für das Forschungsfeld dargestellt und ein Ausblick für zukünftige Forschung gegeben.

Der Begriff des *kooperativen Lernens* bezeichnet Lernformen, in denen sich zwei und mehr Lernende gemeinsam Inhalte erarbeiten. Hinter dieser einfachen Begriffsbestimmung verbirgt sich jedoch eine Vielzahl von Perspektiven, Definitionen, Zielen und Annahmen über Wirkmechanismen, die teilweise komplexer und in manchen Fällen auch konträr sind.

Gemeinsam ist der Forschung zum kooperativen Lernen, dass sich die Forscher meist auf Wygotskys „*zone of proximal development*“ (Wygotsky, 1978) und auf Piagets „*sozio-kognitiven Konflikt*“ (Piaget, 1983) berufen. Gemäß Wygotsky (1978) treten in der Interaktion mit anderen, insbesondere mit kompetenteren Lernpartnern, Prozesse auf, die dem Kind erlauben, höhere kognitive Strukturen zu erschaffen und damit eine nächsthöhere Entwicklungsstufe (*zone of proximal development*) zu erlangen. Nach Piaget (1983) werden Lernende in der Kooperation mit neuen Gedanken konfrontiert, die eine Störung für das kognitive System des Lernenden darstellen können (*sozio-kognitiver Konflikt*). Erst wenn die Lernenden ihr mentales Modell erweitern, können sie diese Störungen darin integrieren und das Gleichgewicht in ihrem kognitiven System wiederherstellen (*Äquilibrium*). Nach Piaget (1983) besteht die menschliche Entwicklung dabei aus immer neuen Sequenzen von Störungen und der Wiederherstellung des *Äquilibrium*s.

Die Forschergemeinde ist sich einig, dass der Lernerfolg des Individuums beim kooperativen Lernen – vorausgesetzt gewisse Rahmenbedingungen bezüglich

des Lernenden, der Aufgaben, der Interaktion, der Anreizstruktur und des organisatorischen Rahmens, wie sie in Kapitel 2.1 dargestellt werden, sind erfüllt – höher ist als beim individuellen Lernen. Dazu wurde eine Vielzahl von Studien durchgeführt, in denen die Ergebnisse individuellen und kooperativen Lernens verglichen wurden. Diese sind beispielsweise bei Lou, Abrami und d'Apollonia (2001), Slavin (1995) oder Johnson und Johnson (1989) zusammengefasst.

Kooperatives Lernen erhöht aber nicht nur die individuellen Lernerfolge, es werden auch die Beziehungen zwischen den Lernenden gefördert (vgl. Cohen & Lotan, 1995; Cohen & Lotan, 1997; Dembo & McAuliffe, 1987; Slavin, 1995) und die Lernenden motiviert, höhere Leistungen zu bringen (Johnson & Johnson, 1989; Slavin, 1995). Ferner werden dem kooperativen Lernen zuträgliche Effekte auf die sozialen und kommunikativen Fähigkeiten der Lernenden zugeschrieben (vgl. Neber, 1998; Salomon & Perkins, 1998).

Dabei gibt es eine Vielzahl kooperativer Lernformen und Methoden, die bereits umfassend zusammengetragen und beschrieben worden sind (vgl. z. B. Huber, 1999; Slavin, 1995). Deswegen sollen im Rahmen dieser Arbeit nicht einzelne Formen kooperativen Lernens, sondern ihnen zu Grunde liegende Randbedingungen gerade auch im Hinblick auf die Problemstellung, dem kooperativen Lernen in einer Lern- und Arbeitsumgebung, beschrieben werden (Kapitel 2.1). Kapitel 2.2 fokussiert Erklärungsansätze für die Wissenskonstruktion im kooperativen Lernprozess und für die dabei ablaufenden Prozesse und Kapitel 2.3 erörtert die Messung des Lernerfolgs beim kooperativen Lernen.

2.1 Bedingungen kooperativen Lernens

Wie bereits beschrieben, werden dem kooperativen Lernen gegenüber dem individuellen Lernen einige Vorteile zugeschrieben. Dies konnte zwar von vielen Forschern mehrfach empirisch nachgewiesen werden, allerdings wird in diesen Studien oftmals auch die Notwendigkeit gewisser Voraussetzungen oder Spezifika des Lernarrangements betont. Renkl und Mandl (1995) kategorisieren diese in fünf Randbedingungen, bezogen auf den *Lernenden*, die *Aufgabe*, die *Strukturierung der Interaktion*, die *Anreizstruktur* und den *organisatorischen Rahmen*. Jede dieser Randbedingungen hat einen gewissen Einfluss auf

die kooperative Lernsituation, wobei es für jeden Kontext notwendige und ersetzbare Bedingungen gibt und die Bedeutung dieser Bedingungen im Zusammenspiel für unterschiedliche Lernaufgaben sehr stark variieren kann. Im Folgenden sollen diese fünf Bedingungen kurz charakterisiert werden.

2.1.1 Lernender

Kognitive, emotionale, motivationale und soziale Eigenschaften des Lernenden spielen eine zentrale Rolle in kooperativen Lernarrangements. Diese kognitiven, motivationalen, emotionalen und sozialen Fähigkeiten, die jeder Lernende in die Kooperation einbringen kann und muss, sind eine notwendige Voraussetzung für einen gelungenen Kooperationsprozess. Fehlen solche wichtigen Fähigkeiten, kann es sein, dass die Kooperation auf einem suboptimalen Niveau stattfindet (vgl. Cohen, 1993; Lou et al., 2001; Renkl & Mandl, 1995). Dies tritt beispielsweise dann ein, wenn die Lernenden Schwierigkeiten haben, im Team zu arbeiten, kooperativ zu lernen, eine geringe Motivation zur Kooperation mitbringen, sich ungern auf Neues einlassen, generell wenig Interesse am Lerngegenstand oder ein geringes Vorwissen haben. In solchen Situationen tendieren die Lernenden dazu, den Lernaufwand zu minimieren und dabei auf möglichst niedrigem Niveau zu interagieren (vgl. Cohen, 1993; Renkl & Mandl, 1995). Im Rahmen dieser Arbeit soll dabei kurz auf die Motivation (vgl. Deci & Ryan, 1993) und die Gewissheitsorientierung (vgl. Huber, 1990) der Lernenden eingegangen werden, da diese Variablen im Zusammenhang mit einer Strukturierung des Lernprozesses (vgl. Kapitel 2.1.3) von Bedeutung sein können.

Motivation. Die Motivation der Lernenden hat ganz offensichtlich einen großen Einfluss auf den Lernprozess und damit auch auf den Lernerfolg. In ihrer Selbstbestimmungstheorie der Motivation postulieren Deci und Ryan (1993) unterschiedliche qualitative Ausprägungen motivierten Handelns. Neben vier Stufen *extrinsischer* Motivation, die sie in einem Kontinuum zwischen „*heteronomer Kontrolle*“ und „*Selbstbestimmung*“ einordnen, heben sie die Bedeutung *intrinsischer* Motivation, die sie als rein interessenbestimmten Antrieb bezeichnen, hervor. In diesem Zusammenhang berichten Deci und Ryan (1993), dass intrinsische Motivation in Form eines grundsätzlichen Interesses am Lerngegenstand eine wichtige Bedingungsvariable des Lernens darstellt. Lernmotivation kann somit sowohl durch äußere Kontrollmechanismen, als auch durch selbstbestimmte Formen der Verhaltensregulation erzeugt werden, wobei Deci und Ryan (1993) betonen,

dass mit qualitativ hochwertigen Lernergebnissen vor allem bei selbstbestimmten Formen der Handlungsregulation zu rechnen ist.

Im Kontext der Unterstützung netzbasierten Lernens ist die Betrachtung der Motivation von großer Bedeutung. Das computerbasierte Lernszenario kann sich sehr stark auf die Motivation der Lernenden auswirken, insbesondere bei Lernarrangements, die sich über einen längeren Zeitraum erstrecken. In ungünstigen Fällen kann sich die Gestaltung der Lernumgebung negativ auf die Motivation der Lernenden auswirken. Dies kann dazu führen, dass die Lernenden immer weniger bestrebt sind, mit einer solchen Umgebung zu lernen, beziehungsweise die Umgebung überhaupt zu benutzen. Das kann negative Einflüsse auf den Lernerfolg haben oder zu einem generellen Abbruch der Teilnahme in der netzbasierten Lernumgebung führen (vgl. auch Stark, Gruber & Mandl, 1998).

Ambiguitätstoleranz. Mit Ambiguitätstoleranz wird ein Persönlichkeitsmerkmal beschrieben, das besagt, inwieweit Lernende sich in unsicheren, unstrukturierten Situationen zurechtfinden. Huber (1990) unterscheidet sicherheits- und unsicherheitsorientierte Lernende. Bei sicherheitsorientierten Individuen ist die Toleranz, ambigüe, also mehrdeutige Situationen zu durchleben, niedrig ausgeprägt. Sie neigen dazu, komplexe, schwer strukturierbare und damit wenig vorhersagbare Situationen zu vermeiden. Sollten sie sich dennoch in einer solchen Situation befinden, versuchen sie ihre Unsicherheit durch eine verstärkte Anpassung an die Umwelt zu kompensieren: Ihre Entscheidungen werden der Interpretation der Reaktionen der Umwelt beeinflusst. Unsicherheitsorientierte Lernende hingegen haben die Tendenz, sich aktiv Situationen auszusetzen, die offen, unklar oder unsicher bezüglich ihrer Konsequenzen sind. Sie versuchen neue Formen der Klarheit zu finden und tendieren in Entscheidungssituationen dazu, die verfügbaren Informationen auszuwerten. Diese Unterscheidung hat auch in Hinblick auf die Kooperation Folgen, da bereits die Anwesenheit anderer nach Hertz-Lazarowitz, Kirkus & Miller (1992) bei ambigüitätsintoleranten Individuen Unsicherheit hervorrufen kann.

Die Ambiguitätstoleranz der Lernenden spielt auch im Zusammenhang mit der Förderung von Lernprozessen eine wichtige Rolle: Bei der Unterstützung des Lernens durch verschiedene Arten von Strukturangeboten ist die Ambiguitätstoleranz der Lernenden in zweifacher Hinsicht von Bedeutung: Wenn die Lernumgebung sehr stark strukturiert ist, kann das dazu führen, dass sicherheitsorientierte Lernende in großem Ausmaß davon profitieren. Auf der anderen Seite kann diese Strukturierung auf unsicherheitsori-

enterte Lernende negative Einflüsse haben, da sich diese durch die Strukturierung eingeschränkt fühlen können (vgl. Kollar, 2001).

2.1.2 Aufgabe

Die Aufgabe ist eine weitere entscheidende Bedingung für kooperatives Lernen. Dabei wird von vielen Forschern betont, dass die Aufgabe eine natürliche Gruppenaufgabe sein sollte (vgl. Cohen, 1993; Johnson und Johnson, 1989). Jedoch gibt es in der Forschung keine Einigkeit darüber, wie eine natürliche Gruppenaufgabe zu gestalten ist. Ein wichtiger Aspekt ist nach Johnson und Johnson (1989) die Verteilung der Ressourcen zwischen den Lernenden. Johnson & Johnson (1989) sprechen davon, dass für die Lernenden eine *positive Interdependenz*, also eine sich ergänzende, wechselseitige Abhängigkeit, deutlich wahrnehmbar sein muss, damit für das Lernen günstige Interaktionsbedingungen entstehen. Diese positive Interpendenz kann beispielsweise durch *Ressourceninterdependenz* durch das Verteilen der Ressourcen auf die verschiedenen Lernenden erzeugt werden. Cohen (1993) hält dagegen, dass Ressourceninterdependenz die Aufteilung der Arbeit in unabhängige Teile verhindert und dadurch soziokognitive Konflikte, wie das Geben von Erklärungen und die Kokonstruktion von Bedeutungen als lernförderliche Elemente kooperativer Lernarrangements unterbindet. Sie unterstreicht die Bedeutung echter Gruppenaufgaben, die sowohl eine Verteilung der Wissensressourcen, als auch der Fertigkeiten und der Materialien beinhalten und geht ferner davon aus, dass kein Lernender individuell über einen solchen Ressourcenmix verfügt, wodurch die Notwendigkeit einer Kooperation für die Lenenden unabdingbar wird. Diese Ressourcen sollten dabei nach Cohen (1993) so über die Lernenden verteilt sein, dass eine reziproke Interdependenz entsteht. Lernsettings, die die Kooperation durch Interdependenz zu motivieren versuchen, benutzen eher komplexe Lernaufgaben (vgl. Cohen, 1993, Johnson & Johnson, 1989), während in Lernsettings, die die Kooperation über die Anreizstruktur (vgl. Kapitel 2.1.4) steuern, eher routinisierbare Aufgaben verwendet werden (vgl. Slavin, 1995).

2.1.3 Strukturierung der Interaktion

Beim kooperativen Lernen stehen die einzelnen Lernenden miteinander im Austausch: Sie interagieren. Der Ablauf dieser Interaktion wird zum einen von der Größe der Gruppe beeinflusst, zum anderen kann er durch pädagogische Intervention gezielt

gesteuert und damit strukturiert werden. In der Literatur werden manchmal zusätzlich *Grade in der Intensität der Interaktion* definiert, um zu verdeutlichen, wie eng die Zusammenarbeit zwischen den Lernenden ist (vgl. Reinmann-Rothmeier & Mandl, 1999; Roschelle & Teasley, 1995).

Gruppengröße. Kooperatives Lernen bedarf Kooperationspartnern mit denen zusammen in einer Gruppe gelernt werden kann. Reinmann-Rothmeier und Mandl (1999) geben als verschiedene Arten von Gruppen ein Zweierteam (Dyade), eine Kleingruppe mit drei bis fünf Teilnehmern, eine Klasse mit 20 - 30 Personen oder größere Lerngemeinschaften („*Communities*“) an. Es ist offensichtlich, dass mit größer werdenden Gruppen die Chance für jeden einzelnen, sich an der Kooperation zu beteiligen, sinkt. Daher fordert Cohen (1993) für kooperatives Lernen Gruppen in einer Größe, die klein genug ist, dass sich jedes Gruppenmitglied an einer klar strukturierten Aufgabe beteiligen kann. In einem Review von Studien zum kooperativen Lernen kommen Lou et al. (2001) zu dem Schluß, dass – unabhängig von der Aufgabe – *bezüglich des individuellen Lernerfolgs* beim kooperativen Lernen in Gruppen mit drei bis fünf Lernpartnern die größten Effekte auftraten und *in Bezug auf die Qualität eines gemeinsamen Gruppenergebnisses* Zweiergruppen die höchsten Effekte aufwiesen.

Strukturierung als pädagogische Intervention. Die Interaktion der Lernenden lässt sich auch durch pädagogische Intervention gezielt strukturieren. In solchen Arrangements trainieren die Lernenden meist Rollen oder Verarbeitungsstrategien, die sie in kooperativen Situationen anwenden können. Beispielhaft dafür sind Methoden wie *scripted cooperation* (O'Donnell & Dansereau, 1992) oder *reciprocal teaching* (Palincsar & Brown, 1984), die vielfach Gegenstand empirischer Untersuchungen waren, bei denen die lernförderlichen Effekte dieser Methoden belegt werden konnten. Kritiker weisen allerdings darauf hin, dass eine zu starke Strukturierung des Lernprozesses auch Diskurse auf höherem Niveau behindern können (vgl. Cohen, 1993). Cohen nimmt an, dass die Wirksamkeit von Strukturierungen von der Komplexität und Ungewissheit der Aufgabe abhängig sei. Solche Strukturierungen sind nach Cohen (1993) äußerst wirksam beim Textverstehen oder bei Aufgaben, die Begriffe und Verfahren mehr oder weniger als Routine anwenden. Nach Deci und Ryan (1993) kann eine zu starke Strukturierung allerdings die wahrgenommene Selbstbestimmung und damit die Motivation der Lernenden beeinträchtigen.

2.1.4 Anreizstruktur

Die Anreizstruktur bezeichnet die Motivation, die Grund für den Lernenden ist, an der Kooperation zu partizipieren, beziehungsweise den Gewinn oder persönlichen Nutzen, den der Lernende aus der Kooperation ziehen kann (vgl. auch Kapitel 2.1.1). Slavin (1995) betont bei kooperativen Lernarrangements stark die extrinsische Motivation in Form von Gruppenbelohnungen, bei denen eine Gruppe dann eine Belohnung bekommt, wenn sie eine bestimmte Aufgabe mit bestimmten Kriterien erfüllt (*Kriteriumsorientiertheit*). Um auch den Lernerfolg schwächerer Lernender zu fördern, erhält die Gruppe diese Belohnung nur dann, wenn jedes Gruppenmitglied, diese Aufgabe lösen kann (*individuelle Verantwortlichkeit*). Nach Johnson und Johnson (1989) und Cohen (1993) ist diese Art der Anreizstruktur nur für einfache Übungsaufgaben sinnvoll und kommt daher oft bei einfachen kollektiven und kollaborativen Arbeitsaufträgen vor. Die kooperativen Aufgaben von Johnson und Johnson (1989) sehen keine individuelle Verantwortlichkeit vor; Cohen's Ansatz der Complex Instruction (Cohen & Lotan, 1997) sieht keinerlei extrinsische Anreize vor.

Somit hängt es also von der Art der Aufgabe ab, inwieweit die Kooperation selbst als lohnend empfunden wird und in welchem Ausmaß extrinsische Anreize zur Unterstützung des Kooperationsprozesses notwendig sind. Damit jedoch kooperatives Lernen insgesamt als lohnend erscheint, müssen nach Renkl und Mandl (1995) nicht nur die einzelnen kooperativen Aufgaben, sondern auch die Prüfungsanforderungen Aspekte enthalten, die durch kooperatives Lernen gefördert werden können.

2.1.5 Organisatorischer Rahmen

Der organisatorische Rahmen bezeichnet nach Renkl und Mandl (1995) die Möglichkeiten, kooperatives Lernen im institutionalisierten Kontext einzusetzen. Wenn kooperatives Lernen an einer Institution erfolgreich eingesetzt werden soll, dann muss der organisatorische Rahmen in dieser Institution kooperatives Lernen auch unterstützen.

Gerade im Bereich der außerschulischen Bildung, respektive dem Lernen am Arbeitsplatz, kommt dem organisatorischen Rahmen eine besondere Bedeutung zu (vgl. auch Mandl & Winkler, 2002): Nur wenn die organisatorischen Rahmenbedingungen kooperatives Lernen mit virtuellen Lernangeboten am Arbeitsplatz unterstützen, haben solche Lernarrangements auch langfristig Aussicht auf Erfolg.

2.2 Prozesse kooperativen Lernens

Geben die aufgeführten Bedingungen Aufschluss darüber, was bei der Gestaltung kooperativer Lernarrangements zu beachten ist, bleiben doch grundlegende Fragen, wie kooperatives Lernen abläuft, welche Prozesse dabei stattfinden und was als Erfolg kooperativen Lernens zu bezeichnen ist, davon unberührt. Daher entwickelt sich die Forschung zunehmend unter dem Einfluss soziogenetischer und kognitiver Ansätze weg von Formen und Bedingungen kooperativen Lernens hin zur Analyse der Prozesse, die beim Lernen stattfinden.

Diese Prozesse werden in der Forschung aus verschiedenen Perspektiven betrachtet, denen unterschiedliche Konzeptionen von Lernen zu Grunde liegen. Dabei lassen sich zwei verschiedene Foki unterscheiden, die von verschiedenen Forschern vertreten werden: Der Fokus auf den einzelnen Lernenden, der sich Wissen und Skills aneignet (Anderson, Reder & Simon, 1996) und der Fokus auf das soziokulturelle Lernen, als kollektiven partizipatorischen Prozess aktiver Wissenskonstruktion, wobei Kontext, Interaktion und Situiertheit miteinbezogen werden (vgl. Greeno, Collins & Resnick, 1996). Dies sind zwei Versionen des Lernens in einem sozial medierten Kontext: Eine allgemeinere, kognitiv und aneignungsorientiert, die das soziale System als Unterstützung für die individuell Lernenden ansieht und eine radikalere, situativ und partizipationsorientiert, die die Lernenden und die Umgebung als universelles Lernsystem betrachtet und den Lernerfolg als zwischen den Teilnehmern verteilt.

Lernprozesse kann man somit unter zwei Perspektiven betrachten: Als individuelle Prozesse im kooperativen Lernen, die kognitiv bei den Lernenden stattfinden (vgl. Kapitel 2.2.1) und als sozialen, partizipatorischen Prozess (vgl. Kapitel 2.2.2). Diese beiden Foki sind miteinander nicht unvereinbar, sondern vielmehr komplementär, wie Anderson, Greeno, Reder und Simon (2000) betonen. Unterschiede zwischen diesen Perspektiven werden unter anderem darin deutlich, wie der Lernerfolg operationalisiert wird (vgl. Kapitel 2.3), wobei die kognitiven Ansätze einen primären Fokus auf Wiedergabe und Tiefenverständnis legen und die situierten Ansätze dem Kontext aus Werkzeugen, Begriffen und Personen, in dem das Lernen stattfindet, eine große Bedeutung beimessen. Gemeinsam ist beiden, dass zur Analyse der Lernprozesse meist der gesprochene oder geschriebene Diskurs der Lernenden analysiert wird (vgl. Kapitel 2.2.3).

2.2.1 Individuelle Wissenskonstruktion

Legt man den Fokus bei der Betrachtung kooperativen Lernens auf die soziale Mediation individuellen Lernens, befinden sich Lernender und „*Facilitator*“ als die Person, die den Lernprozess unterstützt, in einem verbundenen System. Dieses System kann theoretisch beliebig viele Facilitatoren und beliebig viele Lernende enthalten. Allerdings kann ein fähiger Facilitator den Lernprozess eines einzelnen Lernenden natürlich erheblich feiner beeinflussen als ein Lehrer vor dem Klassenzimmer; ein Team kann die Versuche eines Mitglieds, eine Aufgabe zu lösen, besser elaborieren, als das Individuum alleine.

Entwicklungsperspektiven (Piaget, 1983; Wygotsky, 1978) und die Perspektiven kognitiver Elaboration (z. B. Dansereau, 1988; Webb, 1989) bilden den theoretischen Hintergrund der Forscher, die ihren Fokus auf die individuelle Wissenskonstruktion legen.

Entwicklungsperspektiven. Forscher, die aus der Entwicklungsperspektive argumentieren, berufen sich stark auf Wygotsky und seine *Zone der nächsten Entwicklungsstufe* (Wygotsky, 1978) oder auf Piaget und den *sozio-kognitiven Konflikt* (vgl. z. B. Piaget, 1983). Die Kerngedanken dieser Perspektiven sind, dass die Lernenden nur in der Interaktion mit anderen eine höhere Stufe in ihrer geistigen Entwicklung erreichen können (Wygotsky, 1978), und dass der sozio-kognitive Konflikt, der beim kooperativen Lernen auftritt, lernförderliche Prozesse auslöst (vgl. Doise & Mugny, 1984; Nastasi & Clements, 1992; Piaget, 1983).

Elaborationsperspektiven. Vor dem Hintergrund einer Elaborationsperspektive wird argumentiert, dass die Speicherung von Information im Gedächtnis und die Verknüpfung mit dem Vorwissen eine kognitive Restrukturierung oder Elaboration des Materials durch den Lernenden voraussetzt (z. B. Webb, 1989). Aus dieser Betrachtungsweise müssen Lernende das Lernmaterial für sich neu formulieren, um Wissen zu konstruieren.

Lernbedingungen, die solche Elaborationen der Lernenden fördern, lassen sich dadurch schaffen, dass Lernende die Inhalte des Lernmaterials anderen Lernenden erklären. Dansereau (1988) realisiert solche Bedingungen in Lernarrangements mit Kooperationskripts, in denen das Einnehmen einer bestimmten Kooperationsrolle die Lernenden zur Elaboration des Lernmaterials anregen soll (vgl. dazu auch O'Donnell & King, 1999;

Palincsar & Brown, 1984; Rosenshine & Meister, 1994). Oftmals werden dabei die Rollen eines *recallers*, der die Inhalte des Lernmaterials wiedergibt und eines *listeners*, der zuhört und Nachfragen stellt, unterschieden (vgl. auch O'Donnell & Dansereau, 1992). Webb (1989) berichtet von einer Studie, in der diejenigen Lernenden am meisten von kooperativen Lernsettings profitierten, die in der Lage waren, anderen Lernenden elaborierte Erklärungen zu geben.

2.2.2 Partizipatorische Wissenskonstruktion

Liegt der Fokus hingegen auf der partizipatorischen Wissenskonstruktion, sind ganz andere Prozesse von Bedeutung. Dabei wird der Lernende als Teil einer *community of practice* (Lave & Wenger, 1991) angesehen. Der theoretische Schwerpunkt liegt auf einer sozial-basierten Teilnahme am Wissenskonstruktionsprozess (vgl. Resnick, 1991), dem der sozio-kulturelle Ansatz nach Wertsch (1991) und die Perspektive der verteilten situierter Kognition (Salomon, 1993) zu Grunde liegt. Diese Perspektiven sind einer neowygotskyschen Gedankenschule zuzurechnen; dabei wird oft scharfe Kritik an Laborstudien zum Lernen geübt, weil diese als zu weit vom Kontext entfernt angesehen werden (vgl. z. B. Resnick, 1991).

Sozio-kulturelle Perspektive. Aus der sozio-kulturellen Perspektive ist Lernen die Teilnahme an einem sozialen Prozess der Wissenskonstruktion (Cole, 1991; Greeno et al., 1996); der sozial begünstigte individuelle Wissenserwerb (vgl. Kapitel 2.2.1) ist aus dieser Perspektive von nachrangiger Bedeutung. Die *Partizipation* der Lernenden am Lernprozess ist das Schlüsselkonzept für die Betrachtung der Lernleistungen, im Gegensatz zur individuellen Aneignung des Lernmaterials, die bei den traditionelleren Ansätzen eine wichtige Rolle spielt. Aus dieser Perspektive wird Wissen gemeinsam konstruiert – oder besser: *angepasst*. Dieser Prozess tritt in der Interaktion der Lernenden untereinander auf. Dies steht im Gegensatz zu den Ansätzen, bei denen die individuelle Informationsverarbeitung im Vordergrund steht und ausschließlich die individuelle Wissenskonstruktion – ohne den sozialen Kontext – betrachtet wird.

Perspektive der sozialen Informationsverarbeitung. In der Perspektive der sozialen Informationsverarbeitung spielen sowohl die individuellen kognitiven, als auch die sozialen partizipatorischen Prozesse eine bedeutende Rolle. Bei der Analyse des Lernprozesses als Gesamtes wird versucht, sowohl die individuelle als auch die verteilte Wis-

senskonstruktion zu betrachten (vgl. Salomon & Perkins, 1998). Dazu werden die bei der Kooperation ablaufenden Prozesse dahingehend untersucht, wie die Konstruktion geteilten Wissens mit der Veränderung des individuellen Wissens der Lernenden verknüpft ist (vgl. dazu auch Roschelle & Teasley, 1995; Salomon & Perkins, 1998). Dabei wird der soziale Kontext oft als Netzwerk gesehen, das den Lernprozess beeinflusst (vgl. Hutchins, 1991); daher wird bei der Analyse des Lernprozesses der Einfluss geteilter und ungeteilter Information mit einbezogen (vgl. auch Wittenbaum & Stasser, 1996).

2.2.3 Prozessanalyse

Um Aufschluss über die Prozesse kooperativen Lernens gewinnen zu können, werden von den verschiedenen Forschern Prozessanalysen durchgeführt. Dazu werden Inhalt und Ablauf der kooperativen Lernsituationen aufgezeichnet und Diskurs, Interaktion und die Erstellung gemeinsamer Gruppenprodukte untersucht, um Rückschlüsse auf individuelle und gemeinsame Wissenkonstruktion ziehen zu können. Dabei fokussiert die Analyse meist auf einzelne kommunikative Akte wie Sprechakte „*Turns*“ (Bales, 1950) oder Schreibakte (z. B. Baker & Lund, 1997; Hron, Hesse, Reinhard & Picard, 1997), die identifiziert und kategorisiert werden. Zum Spektrum dieser Kategorien gehören neben den übermittelten Inhalten auch die kommunikative Funktion (vgl. Bales, 1950) und der Umgang mit vorhandenen Werkzeugen (Bruhn, 2000; Roschelle & Teasley, 1995). Ziel einer solchen Analyse ist meist, Zusammenhänge zwischen dem Auftreten einzelner kommunikativer Akte und dem Lernerfolg nachzuweisen.

Inhalte von Turns. In Bezug auf den Lerninhalt beschreiben Chi und Bassok (1989), dass erfolgreiche Lernende zu solchen Elaborationen tendieren, die Textinformation und Lernmaterial erweitern. Webb (1992) analysiert in kooperativen Lernsituationen, inwieweit die Lernenden einander um Hilfe ersuchen und mit welchen Strategien die Lernpartner damit umgehen. Rosenshine und Meister (1994) stellten in einem Review von Studien die Häufigkeit des Fragenstellens als einen guten Prädiktor für den Lernerfolg fest. Jedoch kann man nach Webb (1992) das Ersuchen um Hilfe – wie auch inhaltliche Fehler der Lernenden – nicht immer vom Wortlaut her interpretieren. Sie stellt fest, dass manche Studierenden nur vorgeben, erhaltene Hilfen verstanden zu haben, zum einen, weil sie nicht als „*dumm*“ erscheinen wollen, zum anderen weil sie selbst glauben, diese Hilfen verstanden zu haben. Allerdings sind diese dann trotz dieses

selbst eingeschätzten Verständnisses oft nicht in der Lage, das jeweilige Problem zu lösen. Sie erliegen einer Verstehensillusion.

Nach Fischer und Mandl (2002) finden neben dem Austausch aufgabenbezogener Information auch Abstimmungsprozesse in Bezug auf die Lösung der Aufgabe und bezüglich der Steuerung der Kommunikation (vgl. dazu *Grounding*, Clark & Brennan, 1991) statt. Fischer, Bruhn, Gräsel und Mandl (2000) argumentieren, dass die Lernenden durch die gemeinsame Koordination bei der Aufgabebearbeitung erst erfahren, mit welchen Strategien bestimmte Aufgaben zu lösen sind. Diese kooperative Koordination kann somit auch eine Grundlage für spätere Selbststeuerungsprozesse des Individuums sein. In einer Studie fanden Fischer et al. (2000) heraus, dass die Abstimmung bei der Aufgabebearbeitung positiv mit dem Erwerb von Anwendungswissen verknüpft war.

Kommunikative Funktionen. Als kommunikative Funktion werden jene Merkmale im Diskurs bezeichnet, die über die rein inhaltliche Ebene hinausgehen, also z. B. der Ablauf und die Steuerung der Kommunikation. Wird der Diskurs auf der Ebene kommunikativer Funktionen analysiert, sind die Aktivität der einzelnen Lernenden, die Partizipation der Lernenden am Kommunikationsprozess und die Interaktion der Lernenden untereinander wichtige Kriterien. Cohen (1993) und Webb (1989) konnten in Studien nachweisen, dass die Interaktion zwischen den Lernenden ein konsistenter Prädiktor für den Zuwachs in standardisierten Leistungstests – sowohl auf individuellem, als auch auf Klassenniveau – war. Weitere Befunde weisen darauf hin, dass ein kooperativer Lerndiskurs zwischen Peers den Vorteil hat, dass sich die einzelnen Peers aktiver am Lernprozess beteiligen als bei einer Peer - Experten Paarung (vgl. Rogoff, 1991). Allerdings heben Person und Graesser (1999) hervor, dass Experten als Tutoren einige Merkmale zu eigen sind, durch die sie den Lernprozess der Lernenden effektiver steuern können. Dazu gehören die Intensität der Interaktion, ein schnelles Feedback, eine hochpersonalisierte Führung und die Ermunterung der Lernenden, eine Elizitation auf die Antworten der Lernenden in Form von Erklärungen, Vorschlägen, Reflektionen und Überlegungen zu machen.

Es gibt aber auch Lernprozesse, die sich nicht über den formalen Diskurs operationalisieren lassen. Dazu gehört zum Beispiel eine sogenannte stille Internalisierung (vgl. Webb, 1992) von Problemlösestrategien oder neuer Information. Bei einer solchen stillen Internalisierung verfolgen die Lernenden aktiv den kooperativen Lernprozess mit,

ohne sich jedoch am gesprochenen Diskurs zu beteiligen. Webb (1992) fand in diesem Zusammenhang heraus, dass Studierende auf mittlerem Leistungsniveau, die am Diskurs nicht partizipierten, verzögerte Nachtests meist erfolgreich lösen konnten – im Gegensatz zu niedrigbefähigten, die größtenteils scheiterten.

Umgang mit Werkzeugen. Neben der Analyse gesprochenen Diskurses wird zunehmend auch der Umgang mit von den Lernenden gemeinsam genutzten Werkzeugen analysiert. Dies ist gerade in Zusammenhang des netzbasierten kooperativen Lernens von zunehmender Bedeutung. Die Werkzeuge reichen von Programmen zur Visualisierung und Simulation wissenschaftlicher Sachverhalte, die die Lernenden bei der *collaborative inquiry*, dem Erforschen wissenschaftlicher Konzepte, unterstützen (z. B. Roschelle & Teasley, 1995) über konkrete Sprechaktvorgaben für den geschriebenen Diskurs, die den Lernenden beim Grounding behilflich sein können (z. B. Baker & Lund, 1997; Hron et al., 1997) bis hin zu Visualisierungswerkzeugen die die Lernenden bei ihren epistemischen Aktivitäten unterstützen können (z. B. Fischer et al., 2000; Law, Ertl & Mandl, 1999; Suthers, 2001). In diesem Zusammenhang untersucht Suthers (2001), inwieweit sich der Diskurs durch solche Werkzeuge gezielt steuern lässt. Diese Steuerung des Diskurses nennt er die *repräsentationale Führung*. Auf diese Aspekte soll aber erst im Kontext externer Repräsentationen (vgl. Kapitel 4.3) eingegangen werden.

2.3 Lernerfolg

Über die Definition, was als Erfolg kooperativen Lernens zu werten ist und wie dieser gemessen werden kann, ist sich die Forschergemeinde – wie bereits beschrieben – nicht einig (vgl. Salomon & Perkins, 1998). Die unterschiedlichen Foki auf den Lernprozess (vgl. Kapitel 2.2.1 bzw. Kapitel 2.2.2) haben große Auswirkungen auf die Beantwortung dieser Frage: Vom Blickpunkt individueller Wissenskonstruktion steigern kooperative Lernsettings die individuellen Lernerfolge zweier oder mehrerer individuell Lernender. Aus dem Fokus der partizipatorischen Wissenskonstruktion wird hingegen davon ausgegangen, dass durch die Kooperation etwas Neues entsteht, das über die Summe der individuellen Lernerfolge hinausgeht (vgl. Hertz-Lazarowitz et al., 1992). Hertz-Lazarowitz

witz et al. (1992) schlagen daher als mögliche Operationalisierungen für den Lernerfolg sowohl individuelle Performanz aus einem Leistungstest, als auch kooperative Performanz in Form eines in der Kooperation erstellten Gruppenproduktes vor.

Greeno (1997) stellt mit dem Fokus auf die partizipatorische Wissenskonstruktion solche Lernerfolgsmaße in Frage: Er betont, dass bereits die erfolgreiche Teilnahme in sozial organisierten Aktivitäten und die Entwicklung eines Selbstbildes als kontinuierlich Lernender als Erfolg sozialen Lernens zu sehen sei. Cole (1991) nennt als die richtige Einheit psychologischer Analyse die verbundene (oft, aber nicht notwendigerweise) sozial medierte Aktivität in einem kulturellen Kontext. Er postuliert damit, dass der Lernerfolg nur im Kontext gemessen werden könne. Damon (1991) hält dagegen, dass – selbst wenn Lernen durch den Prozeß sozialer Kommunikation gefördert wird – die individuelle Aktivität und Reflexion eine immer noch kritische Rolle spielen. Nach Salomon und Perkins (1998) lassen sich individuelle und verteilte Kognition immer noch unterscheiden, stehen aber in einer wechselseitigen dynamischen Interaktion. Dadurch lassen sich sowohl individuelle als auch kooperative Aspekte des Lernerfolgs erfassen, wenngleich diese auch miteinander interagieren (vgl. dazu auch Salomon, 1993; Salomon, 1998).

Grundsätzlich lässt sich das Ergebnis einer Kooperation in einen individuellen und einen kooperativen Lernerfolg, also eine kooperative Gruppenlösung, unterscheiden. Lou et al. (2001) heben dabei hervor, dass diese beiden Lernerfolgsmaße unterschiedliche Arten des Wissens reflektieren: Der individuelle Lernerfolg spiegelt demnach eher die Ansammlung von Wissen wieder, während das Gruppenprodukt eher durch aktives Engagement und die Interaktion der Lernenden, also durch Merkmale des Lernprozesses, bestimmt werden. Diese Unterscheidung zwischen individuellem Lernerfolg und Gruppenprodukt wirft die Frage auf, ob es konkrete Zusammenhänge zwischen den beiden Lernerfolgsmaßen gibt. Dies geht mit der Forderung einher, die von einigen Forschern in jüngster Zeit aufgestellt wird, insbesondere zu untersuchen, ob die Lernenden nicht nur gleich viel, sondern auch das Gleiche lernen (vgl. Cohen, 1998). Um Maße dafür zu finden, führten Fischer et al. (2000) das Konzept der *Wissenskonvergenz* ein.

Im Folgenden sollen individueller Lernerfolg, kooperativer Lernerfolg und die Wissenskonvergenz kurz beschrieben werden.

Individueller Lernerfolg. Als individueller Lernerfolg wird oft das während der Kooperation erworbene Wissen gemessen. Dies wird je nach Test als Abrufwissen, Tiefenverständnis, Problemlösefähigkeit oder Transferwissen gemessen. Instrumente dafür sind beispielsweise Tests zur freien Reproduktion von Wissen (vgl. Lambiotte, Dansereau, O'Donnell, Young, Skaggs & Hall, 1988), bei denen die Lernenden die Aufgabe erhalten, möglichst viele Inhalte der Lernsitzung wiederzugeben. Dabei werden meist die Anzahl einzelner Wissens- oder Bedeutungseinheiten (vgl. Jeong & Chi, 1999) analysiert. Oft werden den Lernenden auch Anker für den Abruf (*Cued Recall*) vorgegeben (vgl. Jeong & Chi, 1999), entweder in Form von halboffenen Fragen, die zu beantworten sind, oder im Multiple-Choice Format. Manche Forscher geben auch problemorientierte Fälle vor, die von den Lernenden zu bearbeiten sind (vgl. Bruhn, 2000). Das Wissen wird meist in einem Test nach der Lernsitzung erhoben, den der Lernende ohne Hilfe der Kooperationspartner zu lösen hat. Um die Nachhaltigkeit des Lernerfolgs zu messen, verwenden einige Forscher sowohl einen Nachtest direkt nach der Kooperation als auch einen verzögerten Nachtest einige Tage oder Wochen später (vgl. Webb, 1989).

Kooperativer Lernerfolg. Die Definition und Operationalisierung eines kooperativen Lernerfolgs ist im Vergleich zum individuellen Lernerfolg etwas schwieriger. Manche Forscher bezeichnen die Summe oder den Mittelwert der individuellen Lernerfolge als kooperativen Lernerfolg (z. B. im Klassenverband: Slavin, 1995). Salas & Cannon-Bowers (2001) sprechen von der „großen Frage“, wie shared cognition unter Teammitgliedern die Teamperformanz beeinflusst: Es ist noch herauszufinden, wie man shared cognition am besten messen und wie man den Einfluss auf die Performanz empirisch feststellen kann. Salomon (1998) unterscheidet in diesem Zusammenhang zwischen den *Effekten von* kooperativen Lernsettings und den *Effekten mit* kooperativen Lernsettings. Demnach gehört es zur Bewertung kooperativer Lernsettings nicht nur, die Effekte zu messen, die die Individuen anschließend ohne Kooperation erreichen (also den Effekt *von* Kooperation); es ist darüber hinaus essenziell zu messen, welche Effekte in einem kooperativ bearbeiteten Nachtest erreicht werden könnten (respektive den Effekt *mit* Kooperation). Solche Arten von Nachtests sind aber in der pädagogischen Praxis noch nicht weit verbreitet.

Daher ist ein guter Anhaltspunkt, um kooperativen Lernerfolg abschätzen zu können, die Leistung, die eine Gruppe gemeinsam erbringen kann (vgl. Lou et al., 2001). Diese wird oft an Hand eines gemeinsam erstellten Gruppenproduktes operationalisiert.

Wissenskonvergenz. Eine Erweiterung des kooperativen Lernerfolgs ist die Wissenskonvergenz. Dabei lässt sich die Konvergenz hinsichtlich des Prozesses und eine Konvergenz bezüglich des Ergebnisses unterscheiden. Die Prozesskonvergenz bezieht sich auf den kooperativen Diskurs und besagt, inwiefern sich die Lernenden zu vergleichbaren Teilen am Lernprozess beteiligt haben (vgl. dazu Ickes & Gonzalez, 1996; Roschelle, 1996); die Ergebniskonvergenz steht in Verbindung mit dem Wissen, das die Lernenden in einem Nachtest wiedergeben können (vgl. Jeong & Chi, 1999).

Diese Wissenskonvergenz bezüglich des Ergebnisses zeigt an, inwieweit die Lernpartner qualitativ und quantitativ vergleichbares Wissen erworben haben, also ob die Lernenden gleich viel und das Gleiche lernen (vgl. Cohen, 1998; Fischer et al., 2000), oder aber, ob sie gleich viel in verschiedenen Bereichen lernen (vgl. dazu auch die Studien zur *distributed expertise*; Brown, Ash, Rutherford, Nakagawa, Gordon & Campione, 1993). Nach Fischer (2002a) entwickelt sich bei den wenigen bisher vorgelegten pädagogisch-psychologischen Ansätzen die Definition des Lernerfolgs weg von den individuellen Ergebnissen hin zur Transferleistung der Lernenden. Dabei wird zunehmend auch der Transfer des Lernpartners mit berücksichtigt.

2.4 Zusammenfassung

Dem kooperativen Lernen werden einige Vorteile gegenüber individuellem Lernen zugeschrieben. Allerdings müssen, soll das kooperative Lernen von Erfolg gekrönt sein, einige Rahmenbedingungen bezüglich individueller Voraussetzungen der Lernenden, der Aufgabe, der Anreizstruktur, einer Strukturierung der Interaktion und des organisatorischen Rahmens erfüllt sein. Während des kooperativen Lernens finden Lernprozesse statt, die durch diese Rahmenbedingungen beeinflusst werden können. Diese Prozesse umfassen zwei verschiedene Schwerpunkte: Zum einen den individuell Lernenden und zum anderen das kooperative Lernsystem. Je nachdem, unter welchem dieser Foki Lernen betrachtet wird, wirkt sich das auf die Grundannahmen zur Wissenskonstruktion aus und damit auch auf die Definition des Lernerfolgs.

Kooperatives Lernen in Videokonferenzen

Wurde kooperatives Lernen in der Forschung bereits eingehend untersucht, so ist die Forschung zum kooperativen Lernen in Videokonferenzen noch sehr punktuell und lückenhaft; es besteht noch großer Forschungsbedarf. Die untersuchten Lernszenarien sind sehr heterogen und kaum miteinander vergleichbar: Sie reichen vom Lernen auf Klassenzimmerebene (Storck & Sproull, 1995) über kooperative Wissenskonstruktion in Kleingruppen (Schweizer, Pächter & Weidenmann, in Druck), über die tutorielle Unterstützung beim Lernen in Kleingruppen (Guzley, Avanzino & Bor, 2001) bis hin zum Lernen in dyadischen Videokonferenzen (Ertl, Law & Mandl, 2000; Fischer et al., 2000). Aus diesen unterschiedlichen Szenarien und Bedingungen muss es Ziel der Forschung sein, Ansätze zu entwickeln, die den Einfluss des Mediums auf den Lernprozess erklären und daraus Besonderheiten für die Gestaltung von Lernumgebungen ableiten.

Trotz Unterschieden bezüglich Lernaufgabe und Organisation, haben alle Lernszenarien in einer Videokonferenz als Gemeinsamkeit, dass die Kommunikation im medialen Setting „Videokonferenz“ stattfindet und von den technischen Randbedingungen dieses Settings beeinflusst wird. Die Auswirkungen des medialen Settings Videokonferenz auf Kommunikation und Kooperation werden bereits seit dem Beginn der 80er Jahre eingehend untersucht (vgl. auch Finn, Sellen & Wilbur, 1997). Schwerpunkt sind dabei der Einfluss der Videokonferenz auf Form und Inhalt der Kommunikation (z. B. O’Conaill, Whittaker & Wilbur, 1993), die Rolle von Gestik und Mimik (Bruce, 1996) und die Aus-

wirkung von Statusunterschieden (Carletta, Anderson & McEwan, 2000) auf den Kommunikationsverlauf.

Im Rahmen dieses Kapitels werden zuerst Lernszenarien dargestellt, die in einer Videokonferenzumgebung stattfinden können. Ferner wird kurz berichtet, wie diese von den Benutzern akzeptiert werden (Kapitel 3.1). Kapitel 3.2 führt in die technischen Randbedingungen ein, die die Kommunikation in der Videokonferenz beeinflussen; darauf aufbauend beschreibt Kapitel 3.3, *wie* die Kommunikation in Videokonferenzen durch diese technischen Randbedingungen beeinflusst wird. Abschließend wird in Kapitel 3.4 die Frage erörtert, ob bestimmte Kommunikationsaufgaben mit bestimmten Medien bevorzugt zu lösen sind und welche Auswirkungen das auf das kooperative Lernen in Videokonferenzen haben kann.

3.1 Szenarien des Lernens in Videokonferenzen

Wie bereits angedeutet findet Lernen in Videokonferenzen in sehr unterschiedlichen Formen statt. In diesem Zusammenhang wird oftmals versucht, bewährte Veranstaltungen der Wissensvermittlung – wie Vorlesungen oder Seminare – als Videokonferenz zu realisieren und diese dadurch einem größeren Teilnehmerkreis zugänglich zu machen (vgl. Imhoff, Spaniol, Linnhoff-Popien & Garschhammer, 2000; Storck & Sproull, 1995; Zimmer, Meyer, Pipek, Schinzel, Wegerle, Won & Wulf, 2000). Demgegenüber stehen Kleingruppen-Szenarien, die versuchen, eher informelle Lernsettings in Kleingruppen oder Dyaden zu realisieren. Diese zeichnen sich durch eine sehr hohe Interaktion zwischen den Teilnehmenden und die Zurverfügungstellung von Werkzeugen, mit denen die Lernenden gemeinsam arbeiten, aus (vgl. Ertl et al., 2000; Fischer et al., 2000; Guzley et al., 2001; Schweizer et al., in Druck). Diesen beiden Arten von Videokonferenzen liegen sehr unterschiedliche Zielsetzungen zu Grunde, die sich in unterschiedlicher Art und Weise auf die Gestaltung des kooperativen Elements beim Lernen und auch auf die Akzeptanz der Lernumgebung durch die Lernenden auswirken. Um die Befunde hinsichtlich des Lernens in Videokonferenzen besser interpretieren zu können und ein Grundverständnis über den Ablauf des Lernens in Videokonferenzen zu vermitteln, werden im Folgenden diese beiden Arten charakterisiert. Zuvor soll aber noch kurz auf den Begriff der *Desktop-Videokonferenz* eingegangen werden.

Desktop-Videokonferenz. Mit dem Begriff der Desktop-Videokonferenz wird oft ein Kleingruppen-Videokonferenzszenario bezeichnet, bei dem die Lernenden einen (Desktop-) Computer als Videokonferenzstation benutzen (vgl. Gale, 1992) und bei dem die Audio- und Videosignale über Computernetzwerke übertragen werden. Mit der Verwendung dieses Begriffs versuchen sich Forscher von solchen Videokonferenzen abzugrenzen, die in speziellen Videokonferenzstudios mittels Fernsehtechnologie übertragen werden (vgl. Storck & Sproull, 1995). Wie in Kapitel 3.2 genauer beschrieben, lässt sich eine solche Unterscheidung aufgrund des technologischen Fortschritts der Videokonferenz- und Netzwerktechnologie nicht mehr trennscharf verwenden; daher wird der Begriff der Desktop-Videokonferenz in dieser Arbeit nicht verwendet.

3.1.1 Vorlesungen und Seminare

Videokonferenzvorlesungen und -seminare versuchen, das Format einer klassischen Vorlesung oder eines Seminars in einer Computerumgebung nachzubilden. Dafür gibt es drei Hauptmotive: Die Öffnung von Vorlesungen für einen größeren Teilnehmerkreis, die Einsparung von Ressourcen und das Anbieten hoch spezialisierter Inhalte für einen räumlich weit verteilten Teilnehmerkreis. Oft werden solche Veranstaltungen als Kooperation mehrerer Hochschulen oder Hochschulstandorte angeboten (z. B. Birnstiel, 1999; Geyer, Eckert & Effelsberg, 1998; Imhoff et al., 2000; Storck & Sproull, 1995; Zimmer et al., 2000). Dabei wird eine Vorlesung an einem Standort abgehalten und an mehrere andere Standorte in Vorlesungsräume live übertragen. Für die Studierenden an den entfernten Orten wird versucht, ähnliche Bedingungen wie für die Studierenden im Dozentenraum in Bezug auf das Stellen von Rückfragen und das Anzeigen der Vorlesungsfolien herzustellen. Der Vorlesungsraum ist meist mit zwei Kameras mit Mikrofonen ausgestattet, eine für den Dozenten und eine für die Zuhörer. In den entfernten Vorlesungsräumen ist dementsprechend nur eine Kamera für das Publikum zu finden. Die Bilder von Dozent und Publikum werden dabei in die jeweils anderen Vorlesungsräume übermittelt. Oftmals werden zudem Tafelbilder, Overheadfolien und Powerpointpräsentationen übertragen oder digitale Konserven eingespielt (vgl. Birnstiel, 1999). In manchen Fällen werden Videokonferenz-Vorlesungen auf einem Server gespeichert und späteren Abrufen zugänglich gemacht. Damit haben die Lernenden die Möglichkeit, diese Vorlesung zu einem späteren Zeitpunkt zu wiederholen (vgl. Teege, Koch Tröndle, Wörndl & Schlichter, 2000) und somit die Inhalte der Vorlesung nachzubereiten.

In jüngster Zeit gibt es Bestrebungen, auch zunehmend Seminare über Audio- oder Videokonferenz zu veranstalten, um hoch spezialisierte Inhalte einem räumlich verteilten Teilnehmerkreis anzubieten (vgl. Diekmannshenke, 2002). Diese Seminare werden von den Lernenden am heimischen PC oder in einem entfernten Seminarraum mitverfolgt; dabei besteht für die Lernenden die Möglichkeit, sich live in den Seminarverlauf einzuschalten¹ und mitzudiskutieren. Solche Seminare sind organisatorisch und technisch meist sehr aufwändig, weshalb viele noch nicht über den Projektstatus hinausgekommen sind.

Akzeptanz. So innovativ die technischen Möglichkeiten solcher Veranstaltungsformate auch sein mögen, es bleibt dennoch die Frage, ob der pädagogische Mehrwert einer solchen Veranstaltung den enormen technischen Aufwand auch rechtfertigt. Hierbei sind die Ergebnisse eher ernüchternd: Hofer, Eckert, Reimann, Döring, Horz, Schiffhorst und Weber (2000) berichten von der Evaluation einer solchen Veranstaltung. Diese erhielt bei einer Benotung durch die Teilnehmer die Note 2,4 (auf einer Schulnotenskala) – das bedeutet „gerade noch gut“. Solche Ergebnisse spiegeln sich auch in der Untersuchungen weiterer Veranstaltungen wieder (vgl. Horz & Wettengel, 2002; Schremmer, Horz, Fries & Effelsberg, 2002). Auch Storck und Sproull (1995) fanden in einer Studie heraus, dass über Video verteilte Veranstaltungen nicht so gut bewertet wurden, als vergleichbare Präsenzformate. Mazur (2000) stellt fest, dass Videokonferenz-Vorlesungen sehr viel Aufmerksamkeit vom Teilnehmer benötigen und der geringe Grad der Interaktivität sich negativ auf Aufmerksamkeit, Motivation und Lernerfolg auswirken kann.

3.1.2 Lernen in Kleingruppen

Ein deutlich anderes Bild zeigt sich, wenn Lernen über Videokonferenz in Kleingruppen stattfindet. In solchen Veranstaltungsformen werden meist informelle Lernszenarien (vgl. auch Cohen, 1993) umgesetzt. Kleingruppen-Videokonferenzen mit zwei bis etwa zehn Teilnehmenden sind sehr interaktiv, wobei Videokonferenzen mit nur zwei Teilnehmenden oft auch als dyadische Videokonferenzen bezeichnet werden. Solche Videokonferenzen sind zum größten Teil unmoderiert, das heißt, dass jeder der Teilnehmenden zu jedem Zeitpunkt Wortmeldungen abgeben kann. Dabei arbeiten die Ler-

1. Bei Veranstaltungen mit großer Teilnehmerzahl wird dabei oft das Rederecht vom Dozenten oder von einem Moderator vergeben.

nenden sehr oft gemeinsam an einer *geteilten* bzw. *gemeinsamen Applikation*. Das ist ein Computerprogramm, das allen Lernenden auf ihrem jeweiligen Bildschirm zur Verfügung steht und das jeder der Lernenden bearbeiten kann. Die Form und Inhalte der gemeinsamen Applikation können von den Teilnehmenden frei gewählt werden: So untersuchten Fischer et al. (2000) den Umgang mit einem Werkzeug zur Erstellung von Concept Maps oder Carletta et al. (2000) die Benutzung eines Tools zur computergestützten Konstruktion von Fahrzeugbauteilen. Oftmals wird auch auf Standardwerkzeuge wie Grafik- oder Texteditoren zurückgegriffen (vgl. Ertl et al., 2000; Fischer et al., 2000; Schweizer et al., in Druck).

Nachdem Kleingruppen-Videokonferenzen schon seit Jahren in der Forschung zur Bewertung der Kommunikationseigenschaften unterschiedlicher Medien verwandt wurden (vgl. dazu Finn et al., 1997), kann man sie zunehmend auch in der Anwendung und in Lernsettings antreffen. Guzley et al. (2001) beschreiben Tutorials in Gruppen von 6 - 8 Teilnehmern, die von einem Facilitator angeleitet wurden, Schweizer et al. (in Druck) das kooperative Lösen von Lernaufgaben in Vierergruppen. Auch der Anwendungsbe- reich dyadischer Videokonferenzen im Speziellen ist sehr breit gestreut und schließt sowohl das gemeinsame Lösen von Fallaufgaben (vgl. hierzu Bruhn, 2000; Fischer et al., 2000) als auch kooperatives Programmieren (Ertl et al., 2000) und verteiltes Peer-teaching (Reiserer, Ertl & Mandl, 2002) mit ein.

Akzeptanz. Kleingruppen-Videokonferenzen weisen meist eine hohe Akzeptanz auf. In einer Studie von Pächter (2003) konnten zwischen der Videokonferenz und einer kopräsenten Face-to-face Bedingung keine substanziellen Unterschiede bezüglich der Akzeptanz des Lernszenarios festgestellt werden; Hearnshaw (2000) berichtet von Erfahrungen, dass sich Kleingruppen-Videokonferenzen in Tutorials positiv auf die Interaktion der Kleingruppen auswirkten. Dies darf aber nicht darüber hinwegtäuschen, dass in einer Videokonferenz veränderte Kommunikationsprozesse ablaufen – verglichen mit kopräsenten Face-to-face Bedingungen (vgl. Kapitel 3.3). Dies kann sich auch auf den Lernerfolg auswirken (vgl. Kapitel 3.3.3).

3.2 Technische Bestandteile von Videokonferenzen

Im Folgenden werden die technischen Bestandteile einer Videokonferenz kurz erörtert. Diese sind sowohl für Videokonferenzen in großen Gruppen als auch für Kleingruppenvideokonferenzen sehr ähnlich. Da die meisten Befunde allerdings aus der Forschung zu Kleingruppenvideokonferenzen stammen und diese auch Inhalt dieser Arbeit sind, wird nicht weiter auf besondere technische Voraussetzungen für Videokonferenz-Vorlesungen oder ähnliches eingegangen.

Videokonferenzen, wie sie in Kleingruppenszenarien angewandt werden, bestehen immer aus einer Kamera für jeden Teilnehmer, einem Monitor, um das Bild bzw. die Bilder der anderen Beteiligten darzustellen, einem Mikrofon, um die Sprache jedes Teilnehmers aufzuzeichnen und einem Lautsprecher, um die Wortbeiträge der anderen Teilnehmenden wiederzugeben (siehe Abbildung 3-1). Wenn die PCs oder Workstations der Teilnehmer als Infrastruktur zur Verfügung stehen, besteht zudem die Möglichkeit, über das sogenannte *Application Sharing* gemeinsam auf ein Computerprogramm zuzugreifen und dabei Inhalte dieser gemeinsamen Applikation zu manipulieren.

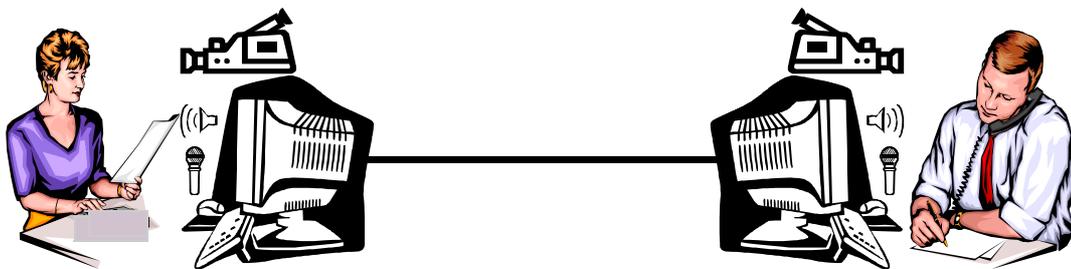


Abbildung 3-1. Schematische Darstellung einer dyadischen Videokonferenz mit Kamera, Mikrofon, Lautsprecher und Computer.

Technisch gesehen finden in einer Videokonferenz immer drei Prozesse statt: Die Aufzeichnung von Daten, die Übertragung von Daten über ein Netzwerk und die Wiedergabe von Daten. Diese Daten lassen sich in *Audio-* und *Videodaten*, *Steuerinformationen* und *sonstige Informationen*, wie z. B. die Inhalte einer geteilten Applikation unterscheiden. Hardware

und Software der Videokonferenzstation müssen diese Daten dahingehend aufbereiten, dass sie über ein Netzwerk übertragen und auf der Gegenstelle wiedergegeben werden können; das Netzwerk muss diese Daten zuverlässig übertragen. Diese Prozesse, die bei der Aufbereitung und Übertragung der Daten stattfinden, tragen essenziell zur Qualität der Videokonferenz bei: Je nachdem, wie gut und schnell diese Prozesse organisiert und aufeinander abgestimmt sind, können Verzögerungen auftreten, die sich negativ auf den Kommunikationsverlauf auswirken können. Abbildung 3-2 stellt die Prozesse exemplarisch dar.

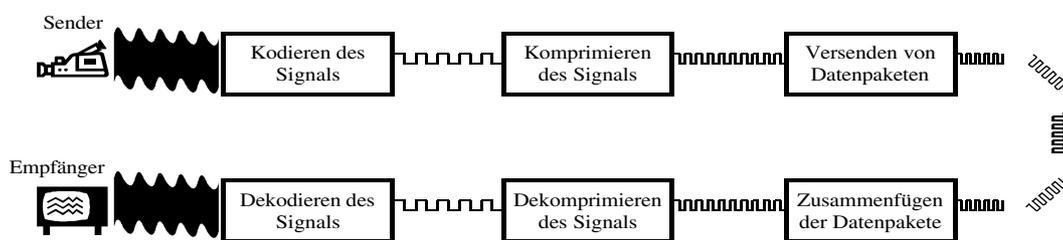


Abbildung 3-2. Prozesse bei der Übertragung der Videokonferenzdaten vom Sender zum Empfänger.

In einem ersten Schritt müssen die Daten als digitales Signal kodiert werden, damit sie über digitale Netzwerke übertragen werden können. Das Signal muss in einem weiteren Schritt auf eine Größe komprimiert werden, die klein genug ist, um zuverlässig über das Netzwerk übertragen werden zu können. Zur Übertragung über das Netzwerk wird das Signal in einzelne Dateneinheiten, sogenannte Pakete zerlegt, die einzeln über das Netzwerk übertragen werden. Auf der Gegenstelle müssen diese Pakete wieder in der richtigen Reihenfolge zusammengefügt werden. Das Signal wird wieder dekomprimiert und dekodiert, damit es beim Empfänger angezeigt werden kann.

Netzwerk. Das Netzwerk, also der Übertragungsweg zwischen den einzelnen Videokonferenzstationen, spielt eine entscheidende Rolle für die Realisierung von Videokonferenzen. Je nach Leistungsfähigkeit des Netzwerks müssen die anderen Komponenten der Videokonferenz angepasst werden. Wenn man bedenkt, dass alle Daten der Video-

konferenz, also Audiokanal, Videokanal und eventuell die Inhalte der geteilten Applikation darüber übertragen werden, bedeutet das, dass bei einem wenig leistungsfähigen Netzwerk mit Abstrichen in der Qualität der Übertragung dieser Daten gerechnet werden muss. Die Übertragung läuft somit so lange zuverlässig, wie genügend Ressourcen zur Verfügung stehen. Die Menge der zur Verfügung stehenden Ressourcen wird als *Bandbreite* bezeichnet und gibt an, welche Datenmenge pro Sekunde übertragen werden kann. Am günstigsten für eine zuverlässige Videokonferenz wäre natürlich eine garantierte Mindestbandbreite, die immer zur Verfügung steht. Diese wird oft als *Quality of Service* oder *Dienstgüte* (vgl. Tanenbaum, 1996) bezeichnet. Leider ist im aktuellen Ausbaustadium des Internets, das für viele Videokonferenzen als Übertragungsnetzwerk genutzt wird, diese Dienstgüte kaum vorhanden². Somit gewinnt ein zweiter Faktor für die Güte der Videokonferenz an Bedeutung: die Entfernung im Netz. Je weiter die Entfernung im Netz ist und je mehr Knotenpunkte zwischen Sender und Empfänger sind, desto höher wird die Wahrscheinlichkeit, dass Daten verloren gehen, die Übertragung unterbrochen oder die Videokonferenz gestört wird. Jede Übertragung von Daten kostet Zeit und je größer die Entfernung im Netz ist, desto mehr summieren sich diese Zeiteinheiten zu *Verzögerungen* auf, was sich ebenfalls auf die Qualität der Konferenz auswirkt. Ein weiterer Faktor ist die *Anzahl der Kanäle*, über die gesendet und empfangen werden kann. Steht nur ein Kanal zur Verfügung, muss der Empfänger warten, bis der Sender das Rederecht freigibt und kann dann erst sprechen. Erst ab zwei oder mehr Audiokanälen ist ein flüssiger Gesprächsverlauf und ein gleichzeitiges Senden und Empfangen von Audiodaten möglich (*full-duplex*).

Hardware und Software. Hardware und Software der lokalen Videokonferenzstation müssen die Daten in einer Art und Weise aufbereiten, dass diese problemlos übertragen werden können. Dabei spielt es keine Rolle, welche dieser Aufbereitungsprozesse (vgl. Abbildung 3-2) von der Hardware und welche von der Software übernommen werden; dies wird auch von den verschiedenen Anbietern von Videokonferenz-Stationen unterschiedlich realisiert (vgl. Günther, 2001).

2. Im Rahmen von Forschungsprojekten werden jedoch zunehmend bei Videokonferenz-Vorlesungen, die an mehreren Standorten angeboten werden, ATM Netzwerke (vgl. Tanenbaum, 1996) verwendet, die die Dienstgüte unterstützen. Für Kleingruppen-Videokonferenzen sind solche Rahmenbedingungen meist nicht anzutreffen; die Alternative, eine Übertragung über ISDN zu realisieren (vgl. Diekmannshenke, 2002), benötigt während der gesamten Konferenz 6 ISDN Kanäle, was meist sehr kostspielig ist.

Unabhängig von den verschiedenen Formen und Ausstattungen gibt es jedoch immer Rahmenbedingungen, die die Hardware vorgibt und Funktionen, die die Hardware übernehmen kann. Zu den Rahmenbedingungen gehören die *Größe des Videobildes*, *Anzahl der übertragenen Bilder pro Sekunde*, die *Qualität des Tons* und die Möglichkeit des *Blickkontakts* zwischen den Teilnehmenden. Diese Rahmenbedingungen können zum Teil stark auf die Kommunikationsprozesse in den Videokonferenzen wirken (siehe dazu Kapitel 3.3). Die Qualität einer Videokonferenz kann die Technik durch schnelle Kodier- und Komprimieralgorithmen unterstützen, die dadurch die Zeitverzögerung beim Senden und Empfangen minimiert, als auch durch eine eigene Netzwerkschnittstelle, die das Verschicken der Daten organisiert. Dadurch können die Rahmenbedingungen bezüglich der Größe des Videobildes, der Gleichzeitigkeit von Bild und Ton, der Verzögerungen und Unterbrechungen verbessert werden. Für PCs gibt es zum Beispiel spezielle Videokonferenz-Steckkarten, die von der Aufnahme bis zum Verschicken der Daten alle Aufgaben autonom erfüllen. Damit ist die Videokonferenz von der restlichen Computerkonfiguration weitgehend unabhängig und somit wenig anfällig für Störungen und Verzögerungen.

3.3 Einflüsse auf die Kommunikation und das Lernen in Videokonferenzen

Grundsätzlich sind beim Lernen in Videokonferenzen keine anderen Lernprozesse zu erwarten, als beim Lernen in Face-to-face Bedingungen. Jedoch können durch die audiovisuelle Vermittlung der Kommunikation wichtige Hinweisreize für den Kommunikationsablauf verloren gehen. Die Vermittlung der Kommunikation durch Videokonferenzen und die Verringerung der Kommunikationsbandbreite kann sich dahingehend auswirken, dass die menschlichen Sinne nicht mehr wie in Face-to-face Situationen angesprochen werden und nicht mehr alle Informationen des Gegenübers übertragen werden (*Sinnesmodalität und Codalität*). Das kann zu Einschränkungen in der wahrgenommenen *Präsenz* der Lernpartner führen und sich auf die *Beziehungsdynamik* in der Gruppe auswirken. Ebenso kann das zu Störungen des erlernten Kommunikationsverhaltens bezüglich des *Grounding* führen. Die Situation einer Kommunikation über Videokonferenzen führt zu Veränderungen in diesen Einflussdimensionen, die sich auf die nonverbale Kommunikation (Kapitel 3.3.1), auf die verbale Kommunikation (Kapitel 3.3.2)

und auf die Ergebnisse der Kommunikation (Kapitel 3.3.3), also auf die Leistung, die die Lernenden in der medienvermittelten Kooperation erbringen, auswirken. Beim kooperativen Lernen über Videokonferenzen können sich solch veränderte Kommunikationsprozesse unter Umständen auch auf die Lernprozesse, die in dieser Situation ablaufen, auswirken und damit letztendlich auch den Lernerfolg beeinflussen.

Sinnesmodalität und Codalität. Die Sinnesmodalität oder der Sinneskanal ist nach Weidenmann (1995) ein Begriff, der die Sinnesorgane bezeichnet (auditiv, visuell, usw.), mit denen Rezipienten ein Angebot wahrnehmen oder mit ihm interagieren. Man spricht von monomodal, wenn nur ein Sinn angesprochen wird – zum Beispiel der visuelle Sinn beim Lesen eines Buches – und von multimodal, wenn mehrere Sinne angesprochen werden – wie der visuelle und auditive Sinn beim Verfolgen einer mit gesprochenen Worten unterlegten Animation. Im Zusammenhang mit computervermittelter Kommunikation spielen dabei der visuelle und der auditive Sinn die bedeutendste Rolle, wobei in jüngster Zeit vermehrt Anstrengungen unternommen werden, auch Reize für den Tastsinn und den Geruchssinn hinzuzufügen.

Komplementär zur Sinnesmodalität ist das Konzept der Codalität. Codalität sagt aus, in wie vielen verschiedenen Codes Information über einen Sinneskanal übertragen wird. Dabei gilt es zwischen monocodal und multicodal zu unterscheiden. Eine visuelle Information ist beispielsweise monocodal, wenn nur Text übermittelt wird, und multicodal, wenn Text und Grafiken übermittelt werden.

Durch die Kommunikationssituation gegebene Einschränkungen der angesprochenen Sinnesmodalität und Codalität kann zu einer Einbuße der wahrgenommenen Präsenz der Gegenüber führen und damit einen negativen Einfluss auf die Kommunikationssituation haben. Auf der anderen Seite warnen sowohl Weidenmann (1995) als auch Pächter (1996) vor einem Übermaß an Multimedia durch ein Übermaß an Modalitäten und Codalitäten, weil dadurch die Gefahr eines *cognitive overload* (vgl. Sweller, Van Merriënboër & Paas, 1998) der Lernenden besteht.

Präsenz. Das Konzept der Präsenz eines Mediums stammt aus der *Social presence Theory* von Short, Williams und Christie (1976). Laut Lombard und Ditton (1997) bezeichnet es die „*wahrgenommene Illusion der Nichtmediation*“, also wie sehr bei medienvermittelter Kommunikation die Vermittlung durch das Medium wahrgenommen wird. Ein sehr präsen-

tes Medium kann den Lernenden das Eintauchen in die virtuelle Realität der Lernumgebung erleichtern. Präsenz kann weiterhin ausdrücken, wie realitätsnah ein Medium wahrgenommen wird (vgl. dazu Salomon, 1984). Als sozialer Faktor bezeichnet Präsenz das Ausmaß, in welchem ein Medium in der Kommunikation mit anderen als kontaktfreudig, warm, einfühlsam und persönlich empfunden wird. Diese Präsenz als sozialer Reichtum hat zwei wichtige Komponenten: Die Unmittelbarkeit und die Intimität, zu der beispielsweise physikalische Nähe, verbunden mit einem visuellen Eindruck der Kommunikationspartner und Blickkontakt gehören, Gefühle und Motivationen übermitteln. In vielen Studien wird dies auch als soziale Kopräsenz bezeichnet (z. B. Weidenmann, Pächter & Schweizer, 2000).

Beziehungsdynamik. Beziehungsdynamik läuft in jeder Art von Gruppe ab und entsteht aus der Interaktion der Gruppenmitglieder. Im Gegensatz zu etablierten Gruppen, die aus dem Face-to-face Kontext bekannt sind, bringt computervermittelte Kommunikation eine Situation mit sich, bei der sich häufig virtuelle Gruppen für einen Zweck bilden, diesen erfüllen und wieder auseinanderfallen (vgl. Thiedeke, 2000). Um soziale Prozesse in solchen Kommunikationssituationen zu beschreiben, finden sich in der Forschung eine Reihe von Modellen, unter anderem das *SIDE Modell* von Spears und Lea (1992), die Theorie der *Reduzierung sozialer Kontexthinweise* von Kiesler, Siegel und McGuire (1984), die *Social Information processing Perspective* von Walther & Burgoon (1992) und die *Hyperpersonal Perspective* von Walther, Slovacek & Tidwell (1999), für einen Überblick und eine detaillierte Beschreibung dieser Modelle siehe Pächter (2001).

Grounding. Damit in Gruppen aber überhaupt Kommunikation stattfinden kann, müssen die Gruppenmitglieder einen gemeinsamen Hintergrund, gemeinsame Erfahrungen bezüglich ihrer Art zu kommunizieren haben. Sie müssen sozusagen *gegrounded* sein. Grounding bezeichnet nach Clark und Brennan (1991) die Koordination des Inhalts und des Prozesses einer Kommunikation. Dabei bedeutet die Koordination des Inhalts, dass sich beispielsweise die Gesprächsteilnehmer über benutzte Referenzen (z. B. „was bedeutet *dieser* Hund?“) abgleichen und die Koordination des Prozesses zum Beispiel, dass der Zuhörer dem Redner Verstehen signalisiert. Grounding unterliegt je nach Medium verschiedenen Beschränkungen und verursacht für die Kommunizierenden Kosten bzw. Mühen. Dazu gehören die Kosten für die Formulierung einer Nachricht, Kosten für einen Sprecherwechsel, Kosten, wenn eine Nachricht vom Empfänger nicht verstanden wird und Kosten, unklare Nachrichten zu erklären. Nach Clark und Brennan

(1991) versuchen die Kommunikationspartner, die gemeinsamen Kosten für die Kommunikation möglichst gering zu halten, was in verschiedenen Medien zu unterschiedlichen Kommunikationsstilen führen kann.

Probleme im Grounding, mangelnde Präsenz und eingeschränkte Übertragung von Sinneskanälen, wirken sich auf die Kommunikation aus. Nach dem Grounding Ansatz von Clark und Brennan (1991) versuchen Kooperationspartner immer, den geringsten kollaborativen Aufwand für die Kommunikation zu treiben. Für ein Videokonferenz-Szenario bedeutet das, dass wegen der Vermittlung der Kommunikation durch die Videokonferenz Kanäle für das Grounding wegfallen. Die Teilnehmer müssen diesen Ausfall durch ein Ausweichen auf andere Kanäle kompensieren. Dadurch wird der gemeinsame kollaborative Aufwand für die Kommunikation größer.

3.3.1 Nonverbale Kommunikation

Nonverbale Reize können in einer Kommunikation sehr viel zum Ausdruck bringen. Allein vom Gesichtsausdruck können Menschen unterschiedlichster Kulturkreise Stimmungen ihres Gegenüber unterscheiden (vgl. dazu Bruce, 1996). Die Wahrnehmung von Lippenbewegungen ermöglicht es den Gesprächspartnern, auch in lauten Umgebungen Worte seiner Kommunikationspartner zu verstehen. Durch gezielte Blicke können andere Kommunikationspartner zum Sprechen aufgefordert werden, durch Grimassen können visuelle Witze ausgedrückt und die Kooperationspartner aufgemuntert werden. Auch erleichtert der visuelle Eindruck eine Einschätzung der Umwelt. Welche Einschränkung eine videovermittelte Kommunikation in diesen Bereichen mit sich bringt, soll im Folgenden kurz dargestellt werden.

Gesichtswahrnehmung. Gesichtswahrnehmung bezeichnet die grundsätzliche Möglichkeit, die Gesichter und Gesichtsausdrücke der Kommunikationspartner zu sehen. Short et al. (1976) nennen drei Funktionen dieses Ansehens: Eine *Monitoring-Funktion* um, falls nötig, Feedback zu geben, die *Regulation des Sprecherwechsels* und den *Ausdruck von Affekten*. Bruce (1996) untersuchte die Rolle des Gesichts in der Kommunikation. Zwei Partner mussten gemeinsam die Landkarten-Aufgabe³ lösen. Dabei fand sie heraus, dass Lernende in einer Telefonverbindung nicht so gut abschnitten wie Lernende, die sich gegenseitig sehen konnten. Es stellte sich ferner dabei heraus, dass Erwachsene gute Kompen-

sationsstrategien für den fehlenden Sichtkontakt entwickelt hatten, die bei sechsjährigen Kindern noch fehlten.

Auch kurze nonverbale Signale, sogenannte *micro Expressions*, wie ein kurzes Schmunzeln, Lächeln oder ein angedeutetes Nicken, gehen in einer Videokonferenz verloren, wenn weniger als fünf Bilder pro Sekunde übertragen werden. Um solche Signale erkennen zu können, stellte Bruce (1996) ferner fest, dass Bild und Ton möglichst zeitgleich zu übertragen sind. Eine niedrige Verzögerung des Bildes ist dafür wichtiger als das Vorhandensein von Farbinformationen. Ähnliches gilt für Lippenbewegungen zur Unterstützung der Sprachwahrnehmung: Wenn die Teilnehmer einer Videokonferenz gegenseitig von den Lippen lesen können, sind sie in der Lage, mehr Hintergrundlärm zu tolerieren. Allerdings ist hierfür ein flüssiges Video mit mindestens 17 Bildern pro Sekunde notwendig (vgl. dazu auch Argyle, Lalljee & Cook, 1968).

Blickkontakt. Eine Besonderheit in der Gesichtswahrnehmung ist der Blickkontakt zwischen den Teilnehmenden. Auch wenn via Videokonferenz die Gesichter der Teilnehmenden übertragen werden, bedeutet das noch nicht, dass die technischen Möglichkeiten es den Teilnehmenden erlauben, Blickkontakt miteinander aufzunehmen. Isaacs und Tang (1997) berichten von *befremdeten Gefühlen* der Teilnehmer, die keinen Blickkontakt halten konnten. Anderson, O'Malley, Doherty-Sneddon, Langton, Newlands, Mullin, Fleming und Van der Velden (1997) untersuchten den Einfluss von Blickkontakt in der Kommunikation. Sie fanden heraus, dass das Gruppenergebnis schlechter wurde, wenn das Video auf Grund von Verzögerungen den Blickkontakt erschwerte. Die Diskursanalyse erbrachte das Ergebnis, dass in nur-audio Bedingungen Situationen durch verbales Nachfragen geklärt werden mussten, bei denen in Face-to-face Bedingungen Blicke erfolgten. Dabei stellten sie fest, dass die Teilnehmer fehlenden Blickkontakt verbal kompensierten, was laut Clark und Brennan (1991) einen erhöhten kollaborativen Aufwand für die Kommunikation bedeutet. Anderson et al. (1997) stellen deswegen die Frage nach der Effizienz auf, wieviel Sprache notwendig sei, um fehlende Blicke ersetzen zu können. Auch Joiner, Scanlon, O'Shea, Smith und Blake (2002) fanden heraus, dass Blickkontakt Einfluss auf die Problemlösung hat und der Blickkontakt die Kommunika-

3. In der Landkarten- oder Map-task Aufgabe geht es darum, dass zwei Partner auf einer Landkarte einen Weg finden. Dabei stehen den Partnern Landkarten mit teilweise gleichen, teilweise unterschiedlichen Objekten zur Verfügung. Für eine genaue Beschreibung der Landkarten-Aufgabe siehe Finn et al. (1997).

tion veränderte. Sie zogen aus ihren Studien die Schlüsse, dass Blickkontakt konzeptuelles Verständnis unterstützt.

Situationswahrnehmung. Nonverbale Kommunikation gibt ferner Hinweise über den Status des jeweiligen Kommunikationspartners. In herkömmlichen Meetings hat eine Person, die am Kopfende eines Tisches sitzt, eine herausgehobene Rolle, da sie von ihrer Position aus alle Teilnehmer eines Treffens überblicken und somit die Kommunikation steuern kann. Rudman et al. (1997) sprechen von einer Moment-zu-Moment Rolle des Videokanals: Dieser unterstützt Gesten der Teilnehmer, um den Konversationsfluss zu regeln (Handzeichen), ebenso wie Gesten, die nicht in den Diskussionsfluss eingreifen (Totschießpistole) und visuelle Witze (z. B. die Kamera unscharf stellen).

Die nonverbale Kommunikation ist also auch unter Bedingungen mit Video deutlich verändert, verglichen mit Face-to-face Bedingungen. Solche Veränderungen können Auswirkungen auf die verbale Kommunikation der Teilnehmenden haben, was im folgenden Abschnitt genauer betrachtet werden soll.

3.3.2 Verbale Kommunikation

Da Videokonferenzen also nur zum Teil nonverbale Signale unterstützen, müssen die fehlenden Informationen durch verbale Akte kompensiert werden, was zu Veränderungen der verbalen Kommunikation führt. Im Vergleich zu Face-to-face Bedingungen ergeben sich daraus sowohl Unterschiede in Bezug auf den Stil der Kommunikation, insbesondere längere Redebeiträge oder weniger gegenseitige Unterbrechungen des Wortflusses der Gesprächspartner als auch auf den Inhalt der Kommunikation, zum Beispiel explizites verbales Nachfragen oder eine explizite Übergabe des Rederechts.

Stil der Kommunikation

Cohen (1982) verglich Interaktionen von Kleingruppen mit 6 bis 8 Teilnehmern in einem Videokonferenzsystem (Picture Phone Meeting Service, PMS) gegenüber Face-to-face Interaktionen. Er fand heraus, dass die Gespräche in der Videokonferenzbedingung insgesamt geregelter abliefen, die Sprecher unterbrachen sich nicht so oft und die einzelnen Redebeiträge waren länger. Cohen zog daraus die Schlüsse, dass Face-to-face Treffen interaktiver, ungeordneter und weniger freundlich ablaufen als Videokonferenzen.

zen. Ähnliche Ergebnisse berichtet Antoni (1990), der die Videokonferenz-Bedingungen als disziplinierter und distanzierter beschreibt, als besser von den Teilnehmern vorbereitet und mit einer tendenziell höheren Expertenbeteiligung.

O’Conaill et al. (1993) verglichen Face-to-face Treffen mit einer qualitativ schlechten Videokonferenz über ISDN und einem hochwertigen Videokonferenz-System namens LiveNet. Die ISDN Bedingung zeichnete sich durch schlechte Bilder, einkanalige Tonübertragung und hohe Übertragungsverzögerungen aus, während LiveNet ein professionelles Videokonferenzsystem war.

In der ISDN Bedingung fanden O’Conaill et al. (1993) heraus, dass die Teilnehmer Probleme hatten, den jeweiligen Sprecher und kleine Bewegungen zu identifizieren. Eine lange Verzögerung des Audiosignals führt nach O’Conaill et al. (1993) zu mehr Überlappungen der Redebeiträge – allein deswegen, weil die Teilnehmer bei sehr langen Verzögerungen nicht realisieren konnten, dass bereits ein anderer Teilnehmer in dem Moment zu sprechen begonnen hatte, in dem sie ihren Redebeitrag starteten. Solche Überlappungen unterscheiden sich essenziell von einem Ins-Wort-Fallen, das bei Face-to-face Treffen als ein Zeichen von Interaktivität gedeutet werden kann. In der Bedingung mit LiveNet hingegen fanden die Forscher eine Tendenz, weniger Verstehenssignale (*Backchannels*, z. B. „mh“) zu geben und in kürzeren Turns zu reden als in der Face-to-face Bedingung.

Generell gilt im Bezug auf den Stil der Kommunikation, dass die medierte Bedingung zu einem teilweise veränderten Kommunikationsverhalten führt. Dabei ist die Qualität des Audiokanals ein entscheidender Faktor für die Veränderungen im Kommunikationsverhalten.

Inhalt der Kommunikation

Da in Videokonferenzen eine nonverbale Steuerung der Redebeiträge (z. B. durch Ansehen des Gesprächspartners oder durch Blickkontakte) nicht oder nur erschwert möglich ist, läuft die Steuerung der Redebeiträge oft in anderer Weise ab, als in Face-to-face Situationen. O’Conaill et al. (1993) berichten, dass die Teilnehmer das Rederecht oft durch Fragen und direktes Auffordern weitergaben. Ebenso berichtet Sellen (1995) formellere Übergaben des Rederechts, weniger Unterbrechungen und einen insgesamt komplizierteren Ablauf der Sprecherwechsel. Anderson et al. (1997) beschreiben in

Videokonferenzen einen erhöhten Anteil expliziter verbaler Nachfragen, die durch die Teilnehmer geäußert wurden, während in vergleichbaren Face-to-face Situationen non-verbale Hinweisreize genügten.

Somit lässt sich festhalten, dass durch die Bedingungen einer Videokonferenz der Kommunikationsprozess insgesamt Einschränkungen unterliegt. Diese Einschränkungen führen zu einem erhöhten Aufwand für die Kommunikation, der sich zum Teil in einer erhöhten Anzahl koordinativer Äußerungen zeigt. Somit stellt sich die Frage, inwieweit sich solche Einschränkungen auf das Ziel der Kommunikation beziehungsweise auf die Leistung in einer kooperativen, durch Kommunikation zu bewältigenden Aufgabe auswirken.

3.3.3 Ergebnisse der Kommunikation

Eine der Hauptfragestellungen der Forschung zur Kommunikation und Kooperation in Videokonferenzen war und ist, inwieweit die Kooperationspartner in einer über Videokonferenz zu bearbeitenden Aufgabe vergleichbare Ergebnisse erzielten wie Probanden in einer vergleichbaren Bedingung Face-to-face. Dazu mussten die Lernenden sehr oft Problemlöseaufgaben bearbeiten, beispielsweise gemeinsam einen Weg auf einer Landkarte markieren (*map task*, siehe Fußnote Seite 36) oder eine Reise durch die USA unter bestimmten Rahmenbedingungen planen (*travel agency*, vgl. Finn et al., 1997). In jüngster Zeit werden aber auch zunehmend Videokonferenzen mit Lernaufgaben durchgeführt, an deren Ende der Lernerfolg der Teilnehmer erhoben wird.

Die meisten Forscher kamen in ihren Untersuchungen darin überein, dass die Aufgabenlösungen in Videokonferenz-Bedingungen trotz veränderter Kommunikationsmuster qualitativ gleichwertig zu den Lösungen in Face-to-face Bedingungen sind (vgl. dazu Finn et al., 1997; O'Malley, Langton, Anderson, Doherty Sneddon & Bruce, 1996), vorausgesetzt das Audiosignal erleidet keine nennenswerten Verzögerungen. Wenn das Audiosignal allerdings länger als eine halbe Sekunde verzögert war, berichten sie, dass signifikant schlechtere Ergebnisse in der Videobedingung zu erwarten sind (O'Malley et al., 1996; Anderson et al., 1997).

Lernerfolg. In die gleiche Richtung weisen die Befunde bezüglich kooperativen Lernens in Videokonferenzen. Auch hierbei deuten die Ergebnisse darauf hin, dass die Lernen-

den in den Videokonferenz-Bedingungen vergleichbare Resultate zu Face-to-face Lernenden erzielten. Zum Beispiel fanden Bruhn (2000) und Fischer et al. (2000) keine Unterschiede zwischen Video- und Präsenzbedingungen bei der Bearbeitung fallbasierter Problemlöseaufgaben; ähnliche Ergebnisse berichtet auch Pächter (2001) in Bezug auf verschiedene andere Aufgabentypen.

Akzeptanz. Wie bereits beschrieben ist die Akzeptanz beim Lernen in Kleingruppen-Videokonferenzen meist vergleichbar mit der Akzeptanz von Face-to-face Lernszenarien. Bezüglich der Akzeptanz des Kommunikationsmediums an sich stellen Anderson et al. (1997) allerdings fest, dass Teilnehmer einer Videokonferenz ihre Gegenüber weniger sozial präsent fühlten als bei Face-to-face Situationen. Das bedeutet, dass die Teilnehmenden die Kommunikation über die Videokonferenz nicht so nah und so persönlich empfanden, wie eine vergleichbare Kommunikation in einer präsenten Face-to-face Bedingung.

Vergleicht man jedoch den Einfluss des Videos gegenüber einer nur-audio Bedingung, stellt sich heraus, dass Teilnehmer mit Video zufriedener waren als ohne (z. B. Anderson et al., 1997). Ferner kann das Videobild ein Gefühl des Nicht-Alleingelassenseins vermitteln. Nach Buxton, Sellen und Sheasby (1997) fühlten sich Gruppen mit Blickkontakt in der Kommunikation sozial wohler und fühlten sich ihren Gegenübern im anderen Raum verbundener als ohne. Diese Ergebnisse lassen sich auf unterschiedliche Videoqualitäten skalieren: Kies, Williges und Rosson (1996) berichten, dass die Qualität des Videos sehr stark auf die Benutzerzufriedenheit wirkte.

3.4 Videokonferenzen als Lernmedium

Lernen in Videokonferenzen gibt es in verschiedenen Formen, die von den Benutzern in verschiedener Weise akzeptiert werden. Videokonferenzen im Klassen- oder Vorlesungsformat werden von den Lernenden meist weniger gut angenommen als in kooperativen Kleingruppen. Daher stellt sich die Frage, ob gewisse Lernformate besser zum Medium Videokonferenz passen als andere. In diesem Zusammenhang gibt es zwei theoretische Modelle, die *Media Richness* und die *Media Synchronicity* Theorie.

Media Richness. Die Media Richness Theorie bezieht sich ursprünglich auf Kommunikationsaufgaben im Allgemeinen (Daft & Lengel, 1984) und wurde von Hollingshead et al. (1993) zur Beschreibung von Lernaufgaben im Speziellen angepasst. Aus Sicht der Media Richness Theorie wird das Ergebnis einer Aufgabe dann verbessert, wenn der Reichtum des verwendeten Mediums an die zu lösende Aufgabe angepasst ist. Leider lieferten Studien, die diese Theorie empirisch zu validieren versuchten, keine überzeugenden Ergebnisse (vgl. dazu Rice, 1993; Dennis & Valacich, 1999). Ursache dafür könnte sein, dass die Ursprünge dieser Theorie mehr in der Bevorzugung von Medien für gewisse Kommunikationsaufgaben, im *Media Choice*, als in wirklich fundierten Untersuchungen lagen. Das heißt, die Theorie beschreibt primär subjektive Vorlieben der Teilnehmenden für bestimmte Medien bei speziellen Kommunikationsaufgaben. Empirisch fundierte Untersuchungen konnten aber die in der Theorie postulierte Aufgaben Medien Passung, die besondere Eignung bestimmter Medien für spezielle Aufgabentypen, nicht bestätigen.

Media Synchronicity. Dennis und Valacich (1999) stellten aus der Diskussion der Media Richness Theorie eine neue, die sogenannte *Media-Synchronicity* Theorie auf. In dieser Theorie werden jedem Medium und jeder Kommunikations- bzw. Gruppensituation Kommunikationscharakteristika⁴ zugeordnet, die vom Medium unterstützt bzw. für die Kommunikationssituation erfordert werden. Nach Dennis und Valacich (1999) verläuft die Kommunikation dann optimal, wenn die Charakteristika des verwendeten Mediums die Erfordernisse der Kommunikationsaufgabe unterstützen. Zu diesen Charakteristika gehören die *Geschwindigkeit des Feedbacks*, die *Parallelität*, die *Überarbeitbarkeit*, die *Wiederverwertbarkeit*, und die *Symbolvarietät*. Die *Geschwindigkeit des Feedbacks*, sagt aus, wie schnell eine Antwort auf eine Äußerung des Kommunikationspartners zu erwarten ist. Mit *Parallelität* wird beschrieben, wie viele Gesprächsstränge gleichzeitig kommuniziert werden können. Als *Überarbeitbarkeit* wird bezeichnet, ob der Sender seine Nachricht vor dem Abschicken überarbeiten kann. Die *Wiederverwertbarkeit* besagt, ob der Empfänger einer Nachricht diese weiterbearbeiten kann, und die *Symbolvarietät*, wie viele Symbolsysteme das Medium übertragen kann.

In Videokonferenzen wird dabei vor allem ein sehr schnelles Feedback gewährleistet und durch die Benutzung einer gemeinsamen Applikation teilweise auch Parallelität, Überar-

4. Vgl. auch die „Constraints on Grounding“ von Clark und Brennan (1991)

beitbarkeit und Symbolvarietät unterstützt. Diese Taxonomie von Dennis und Valacich (1999) scheint größtenteils logisch zu sein, zumindest aus einer Perspektive des Informationsaustausches. Obwohl Dennis und Valacich (1999) auch Aussagen über Gruppensituationen treffen, sind Aspekte, die über den reinen Informationsaustausch hinausgehen, wie zum Beispiel das Geben von sozialen oder Kontextinformationen nicht in dieser Theorie berücksichtigt. Da der Austausch sozialer Informationen aber ein fundamentaler Bestandteil menschlicher Kommunikation ist, ist die Media Synchronicity Theorie nur bedingt geeignet, Kommunikationssituationen als Ganzes zu erfassen. Schwabe (2001) versucht ausgehend von der Media Synchronicity Theorie auch Aussagen über die Bedeutung der einzelnen Kommunikationscharakteristika für Lernsituationen zu treffen, insbesondere für Vorlesungen und Übungen. Dazu wurden mehrere Thesen aufgestellt, die aber noch empirischer Überprüfung bedürfen.

3.5 Zusammenfassung

Betrachtet man die Forschung zu Videokonferenzen, dann lässt sich festhalten, dass die, dem Lernen zu Grunde liegenden, Kommunikations- und Kooperationsprozesse bereits ausgiebig erforscht sind. Somit lassen sich Aussagen darüber treffen, inwieweit bestimmte technische Parameter der Videokonferenz Auswirkungen auf den Kommunikations- und Kooperationsprozess haben.

In jüngster Zeit wurden und werden Videokonferenzen auch zunehmend hinsichtlich des kooperativen Lernens untersucht, insbesondere inwieweit sich Lernumgebungen in Videokonferenzen gestalten lassen und wie Lernprozesse in Videokonferenzen ablaufen. Dabei haben erste empirische Studien gezeigt, dass kooperatives Lernen in Videokonferenzen – gerade in Kleingruppen – zu Ergebnissen vergleichbarer Qualität führt wie bei Face-to-face Gruppen. Somit haben die erschwerten Kommunikationsbedingungen in Videokonferenzen kaum Auswirkungen auf die Qualität des Lernens; allerdings findet die Kommunikation – verglichen zum Face-to-face Lernen – verändert statt.

Vorhersagen zur Passung von bestimmten Aufgaben für das Medium Videokonferenz lassen sich allerdings auf Grund der mangelnden empirischen Befundlage und der fehlenden Aussagekraft der vorhandenen theoretischen Modelle bisher noch nicht treffen.

Bedenkt man, dass Kooperation an sich und kooperatives Lernen insbesondere keine triviale Aufgabe ist, wird offensichtlich, wie wichtig gezielte Unterstützung für kooperatives Lernen ist. Dies gilt insbesondere für das kooperative Lernen in Videokonferenzen, da durch die räumliche Verteilung der Lernpartner und die wegfallenden Kommunikationskanäle Einschränkungen im Kooperationsprozess zu erwarten sind, die von den Lernenden anderweitig kompensiert werden müssen. Eine Möglichkeit zur Unterstützung des Lernens sind externale Strukturangebote, die sich in Videokonferenzen in einer gemeinsamen Applikation realisieren lassen. Diese sollen im folgenden Kapitel beschrieben werden.

Förderung kooperativen Lernens in Videokonferenzen durch external repräsentierte Strukturangebote

Wie bereits in den vorigen Kapiteln beschrieben, bedarf kooperatives Lernen in Videokonferenzen der Unterstützung. Allerdings ist die Forschung in diesem Bereich noch sehr in den Anfängen. Insbesondere über die experimentelle Untersuchung von Auswirkungen verschiedener pädagogischer Interventionen auf Prozesse und Ergebnisse des kooperativen Lernens in Videokonferenzen gibt es, abgesehen von der von Fischer et al. (2000) beschriebenen Studie noch kaum Untersuchungen bzw. Veröffentlichungen. Grundsätzlich sind zur Förderung kooperativen Lernens in Videokonferenzen verschiedene Ansätze möglich: Zum einen die Bereitstellung einer Videokonferenz, die für kooperatives Lernen technisch optimale Bedingungen liefert, wie z. B. verzögerungsfreie Tonübertragung und Blickkontakt (vgl. Acker & Levitt, 1987; Buxton et al., 1997; Abbildung 4-1). Zum anderen Trainings, in denen die Teilnehmenden lernen, die Einschränkungen der Videokonferenz durch persönliche Kommunikationsfertigkeiten zu kompensieren (Guzley et al., 2001).

Ein weiterer und vielversprechender Ansatz kommt aus der Forschung zum – meist textbasierten – kooperativen computerunterstützten Lernen (CSCL). Dabei wird versucht, die kooperative Lernumgebung in einer angemessenen Art und Weise vorzustrukturieren, um dadurch lernförderliche Prozesse anzuregen. Diese kooperative Lernumgebung wird meist über den Bildschirmaufbau, den die Lernenden auf ihrem Computermonitor sehen, realisiert. In Videokonferenzen ist es über eine geteilte Applikation möglich, Veränderungen dieses Bildschirms für alle Lernenden synchron darzustellen. Solche Struk-

turierungen über einen gemeinsamen Bildschirm der Lernenden werden oft als die Intervention durch *Strukturangebote* oder *gemeinsame externe Repräsentationen* bezeichnet.

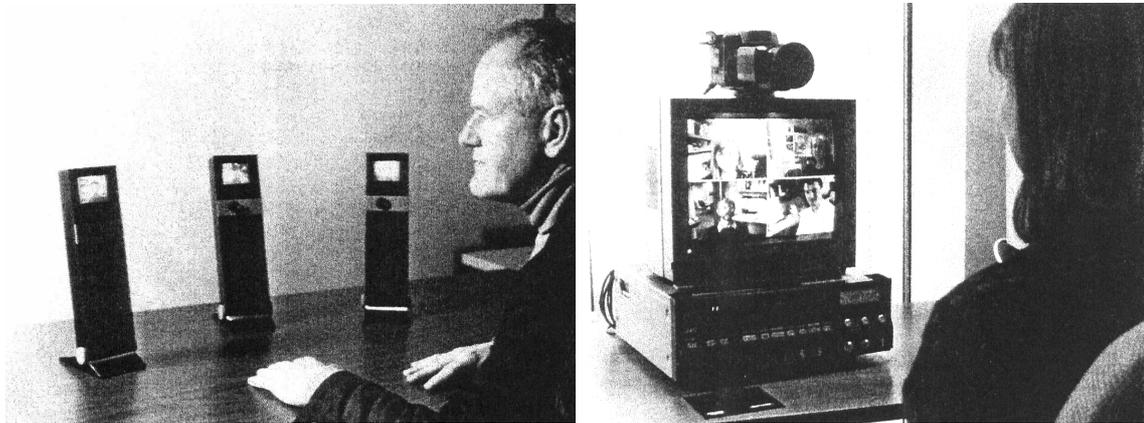


Abbildung 4-1. Die Systeme *Hydra* (links) und *Picturetel* (rechts) nach Sellen (1995). Durch die verschiedenen Stationen für jeden Teilnehmer wird bei Hydra eine Gesprächsrunde nachgebildet. Durch die Verteilung der Stationen wird ein Quasi-Blickkontakt gewährleistet, der die Teilnehmenden beim Sprecherwechsel unterstützen soll. Dies ist bei Picturetel, bei dem alle Teilnehmenden auf ein und demselben Monitor dargestellt werden, nicht möglich.

Im Folgenden soll kurz auf die Begrifflichkeit externaler Repräsentationen eingegangen werden (Kapitel 4.1). Kapitel 4.2 beschreibt die grundsätzlichen Funktionen, die externe Repräsentationen im Lernprozess spielen können; darauf aufbauend stellt Kapitel 4.3 dar, wie sich externe Repräsentationen auf individuelle und kooperative Verarbeitungsprozesse auswirken können. In Kapitel 4.4 wird aufgezeigt, wie sich durch den Einsatz externer Repräsentationen der Lernprozess gezielt unterstützen lässt und in Kapitel 4.5 wird als Zusammenfassung die konkrete Förderung kooperativen Lernens in Videokonferenzen durch externe Strukturangebote beschrieben.

4.1 Externale Repräsentationen

Zur Funktion und Wirkungsweise externer Repräsentationen gibt es in der Forschungsgemeinde verschiedene Perspektiven. Einigkeit herrscht darüber, dass sowohl externe als auch interne Repräsentationen menschliche Verarbeitungsprozesse beeinflussen. Zhang (1997) definiert externe Repräsentationen *als Wissen und Struktur in der Umwelt*,

als *physikalische Symbole, Objekte oder Dimensionen und als externe Regeln, Beschränkungen oder Beziehungen, die sich in physikalischen Konfigurationen finden*. Verkürzt könnte man sagen, externe Repräsentationen sind Darstellungen von Information und Wissen, die nicht in das kognitive System eines Individuums eingebettet sind. Externale Repräsentationen können einen bestimmten *Kontext* für das kognitive Verhalten des Individuums setzen und dadurch die Bandbreite möglicher Aktionen und Manipulationen auf diesen Kontext beschränken. Des Weiteren können sie die *Natur der Aufgabe* verändern, dadurch dass sie einen bestimmten Blickwinkel auf die auszuführende Aufgabe vorgeben. Im Kontrast zu den externalen Repräsentationen stehen nach Zhang (1997) interne Repräsentationen, die als Wissen und Strukturen im Gedächtnis definiert werden. Diese bestehen aus Propositionen, Schemata, neuronalen Mustern und vielem mehr. Nach Zhang (1997) können externe Repräsentationen durch Erlernen in interne umgewandelt werden; interne werden durch Externalisierungen zu externalen.

Während traditionelle kognitive Theorien diese klare Trennung zwischen externalen und internalen Repräsentationen weiterhin aufrecht erhalten, verschimmt sie zunehmend in den konstruktivistischen Ansätzen. Laut Gibson (1986) kann man das Wahrnehmungs- und das kognitive System sowohl als unabhängige verarbeitende Systeme auffassen (vgl. Theorie der direkten Wahrnehmung; Gibson, 1986), als auch als ein zusammenhängendes System. Aus einer situierten bzw. distribuierten Sicht der Kognition (vgl. z. B. Clancey, 1997; Zhang & Norman, 1994) kann man davon ausgehen, dass sich interne und externe Repräsentationen durch eine voranschreitende Agent-Welt Interaktion zusammenentwickeln. Engelkamp (1990) spricht in diesem Zusammenhang vom mentalen Modell: Mit mentaler Repräsentation sind systeminterne, also kognitive Zustände gemeint, von denen man annimmt, dass sie auf systemexterne Zustände verweisen. Ferner wird angenommen, dass Informationen aus der Umwelt aufgenommen, gespeichert und gegebenenfalls transformiert werden und auf Basis dieser gespeicherten Informationen sprachliches oder motorisches Verhalten produziert wird (vgl. Larkin & Simon, 1987).

Mentale Repräsentationssysteme. Larkin und Simon (1987) unterscheiden zwischen sprachlich-begrifflichen (natürlich-sprachlichen Äußerungen, Texte, formale Sprachen) und grafischen Repräsentationssystemen. Kerngedanke ist, dass sich Botschaften in ver-

schiedenen Formaten bzw. Symbolsystemen kodieren und präsentieren lassen. Die prominentesten Symbolsysteme in unserer Kultur sind das verbale und das piktorale, sowie das Zahlensystem⁵.

Schnotz (1995) spricht davon, dass heute die meisten Kognitionspsychologen davon ausgehen, dass sowohl beim Verstehen von Texten als auch beim Verstehen von Bildern multiple mentale Repräsentationen gebildet werden. Der Leser bzw. Betrachter konstruiert dabei sowohl eine propositionale Repräsentation, als auch ein mentales Modell. Die propositionale Repräsentation ist eine Beschreibung des repräsentierten Gegenstandes in einer hypothetischen mentalen Sprache; bei einem mentalen Modell handelt es sich um eine analoge Repräsentation durch ein internes Quasi-Objekt, das in einer Struktur- oder Funktionsanalogie zu dem dargestellten Gegenstand steht. Somit konstruieren nach Schnotz (1998) sowohl der Leser eines Textes, als auch der Betrachter eines Bildes zwei Arten mentaler Repräsentation: Eine *deskriptionale* mentale Repräsentation des Sachverhaltes, das heißt „gewissermaßen Beschreibungen in einer hypothetischen mentalen Sprache“ (ebd., S.57) und eine *depiktionale* Repräsentation in Form bildhafter Vorstellungen oder mentaler Modelle.

Zur Verarbeitung dieser Repräsentationen geht Mayer (1999) von zwei unterschiedlichen kognitiven Systemen aus, je eines für die Verarbeitung von visuellem und verbalem Material. Das sind nach Weidenmann (1995) zwei qualitativ verschiedene, aber interagierende Systeme, eines für die Sprache und eines für bildhafte Sinneseindrücke⁶. Wichtig ist in diesem Zusammenhang nach Weidenmann (1995), dass es keine eindeutige Beziehung zwischen der Reiz-Codierung und der internen Codierung gibt.

Zhang und Norman (1994) sprechen vom *repräsentationalen Effekt*, mit dem sie das Phänomen bezeichnen, dass unterschiedliche isomorphe Repräsentationen einer gemeinsamen formalen Struktur extrem unterschiedliche kognitive Verhaltensweisen nach sich ziehen können. Das bedeutet, dass, je nachdem auf welche Art und Weise ein (logisches) Problem in der externalen Darstellung präsentiert wird, dies Auswirkungen auf die Lösung dieses Problems hat. Ein grundlegendes Ergebnis der bei Zhang und Norman (1994) beschriebenen Studien ist, dass unterschiedliche externale Repräsentationen eines

5. siehe „Sinnesmodalität und Codalität“ auf Seite 33 bzw. Weidenmann (1995)

6. Vgl. Paivio's Theorie der Dualen Codierung (Paivio, 1986; bzw. nach Weidenmann, 1997)

Problems einen sehr großen Einfluss auf die subjektiv wahrgenommene Schwierigkeit des Problems und die Fähigkeit der Probanden haben, dieses Problem zu lösen. Selbst wenn die Probleme von der Struktur her identisch waren, hatten die Probanden bei manchen Repräsentationen größere Schwierigkeiten, das Problem zu lösen, als bei anderen.

Verteilte Repräsentationen. Betrachtet man sowohl die mentalen Modelle der Lernenden, als auch die externalen Repräsentationen einer Aufgabe, kann man von verteilten Repräsentationen sprechen, die zusammen ein *repräsentationales System* bilden. Das Grundprinzip verteilter Repräsentation ist nach Zhang und Norman (1994), dass dieses repräsentationale System einer Aufgabe als eine Menge angesehen wird, von der einige Elemente internal und einige external sind. Internale Elemente sind Propositionen, Schemata, Produktionen, mentale Bilder und konnektionistische Netzwerke, sofern sie nur im Gedächtnis vorhanden sind. Externale Elemente sind physikalische Symbole und Zeichen, Regeln, Beschränkungen und Beziehungen, die in physikalische Systeme eingebettet sind. Grundsätzlich sind in einer verteilten Aufgabe mehrere internale und externale Elemente eingebunden; die internalen und externalen Elemente sind jedoch unzertrennliche Teile des repräsentationalen Systems der verteilten kognitiven Aufgabe.

Zhang und Norman sprechen in diesem Zusammenhang von einem *Referenten* (die repräsentierte Welt) und einer *Repräsentation* (die repräsentierende Welt), die eine abstrakte Struktur ist. Dabei stellt die verteilte Repräsentation an sich nichts dar, sie ist nur ein Medium, eine Umgebung aus internalen und externalen Elementen, in dem die Personen die Aufgabe lösen. Nach Zhang und Norman (1994) werden von traditionellen Ansätzen sehr oft die Definitionen von internalen und externalen Repräsentationen vermischt: Diese setzen sehr oft die verteilte Repräsentation einer Aufgabe, die eben aus internalen und externalen Komponenten bestehen kann, fälschlicherweise mit der internalen Repräsentation einer Aufgabe gleich.

4.2 Funktionen externer Repräsentationen im Lernprozess

Unabhängig davon, wie man die gedächtnispsychologische Funktion externer Repräsentationen sieht, sind sich alle Forscher einig, dass externe Repräsentationen eine hilfreiche Unterstützung von Lernprozessen darstellen können. Larkin und Simon (1987) heben die *Speichereigenschaften* externer Repräsentationen hervor, die durch das Speichern umfangreicher Informationsmengen das Gedächtnis entlasten können. Kluwe und Haider (1990) sprechen von einer *Veranschaulichung* komplexer Zusammenhänge und der *Zugänglichmachung* für eine tiefergehende Verarbeitung. Plötzner (1998) betont die Unterstützung der Konstruktion, Anwendung und Koordination interner Repräsentationssysteme mit Hilfe externer Repräsentationssysteme und bei Zhang und Norman (1994) steht die Explikation und Verdeutlichung von Einschränkungen bei der Bearbeitung eines Problems im Vordergrund. In solchen Ansätzen steht die Eigenschaft externer Repräsentationen als *kognitive Werkzeuge* im Vordergrund. Die Funktionen externer Repräsentationen im Lernprozess sollen im Folgenden näher beschrieben werden.

Externe Repräsentationen als Informationsspeicher

Externe Repräsentationen werden in der Forschung oft als Medium zur Speicherung von Informationen betrachtet. Nach Larkin (1989) kann der Abruf von Wissen durch das Sehen externer physikalischer Objekte gefördert werden; in vielen Aufgaben kann eine externe Repräsentation eine extrem wichtige Wissensspeicherungsressource sein. Ein Grund dafür ist, dass die Darbietung dieser Information stabil oder permanent ist. Für den Lernenden bedeutet das nach Pächter (1996), dass er sowohl selbst über die Länge der Informationsdarbietung entscheiden kann, als auch zu einem späteren Zeitpunkt wieder darauf zurückgreifen kann. Im Gegensatz dazu kann der Lernende, wenn ihm Informationsmaterial nur flüchtig dargeboten wird – zum Beispiel als gesprochener Text – nicht entscheiden, wie lange ihm eine Information zur Verfügung steht; ein späteres Zurückgreifen auf diese Information ist nur bedingt möglich. In einer Studie fand Pächter (1996) heraus, dass Lernende, die Informationen nur flüchtig dargeboten bekamen, bezüglich des Lernerfolgs schlechter abschnitten als Lernende, die Lernmaterial in einem permanenten Medium zur Verfügung gestellt bekamen. Veerman, Andriessen und Kanselaar (2000) heben hervor, dass die Permanenz den Lernenden bessere Mög-

lichkeiten bietet, Inhalte zu reflektieren. Diese Befunde sind insofern von großer Bedeutung, da in Videokonferenzen die gesamte Kommunikation – mit Ausnahme der Kommunikation über die gemeinsame Applikation – flüchtig abläuft. Daher spielt diese Permanenz externer Repräsentationen gerade in computervermittelter Kommunikation eine bedeutende Rolle für die Konstruktion von Wissen (vgl. Dillenbourg & Traum, 1999; Gaßner & Hoppe, 2000; Wilbur, 1997); welche Prozesse dabei ablaufen wird in Kapitel 4.3 beschrieben.

Externale Repräsentationen als Veranschaulichung

Wenn der Fokus auf der Veranschaulichungsfunktion externer Repräsentationen liegt (vgl. Larkin & Simon, 1987; Novick & Hmelo, 1994), stehen meist die grafischen Kodierungen externer Repräsentationen, die *diagrammatic representations* im Gegensatz zu Textrepräsentationen, den *sentential representations* im Vordergrund. Gegenüber einer textuellen Repräsentation haben grafische Repräsentationen den Vorteil, „dass die diagrammatische Repräsentation explizit die Information über die topologischen und geometrischen Beziehungen der Problemkomponenten bewahrt“ (Larkin & Simon, 1987, S. 66). Um festzustellen, ob ein Bild mehr als tausend Worte sagt, vergleichen Larkin und Simon (1987) den kognitiven Aufwand, den Lernende betreiben müssen, um eine grafische bzw. eine textuelle Repräsentation zu verstehen. Dabei kommen sie zu dem Schluss, dass die Effektivität einer Repräsentation davon bestimmt wird, inwieweit diese Erkennungs-, Such- und Inferenzfunktionen unterstützt. Auch Stenning und Oberlander (1995) argumentieren, dass grafische Repräsentationen die Abstraktion von Inhalten limitieren und dadurch die Information interpretierbarer und transparenter machen können. Das bedeutet, dass abstrakte Inhalte, wenn sie grafisch repräsentiert sind, weniger abstrakt dargestellt werden müssen als bei einer rein sprachlichen Repräsentation. Dadurch lässt sich die Information leichter verarbeiten.

Externale Repräsentationen als kognitive Werkzeuge

Externale Repräsentationen können als Hilfen bei der Lösung von Problemen fungieren (vgl. Larkin, 1989). Larkin hebt die Bedeutung einer geübten Benutzung externer Anzeigen als Hilfen in tagtäglichen Problemlöseprozessen hervor. Ein Beispiel dafür ist das Problem der *Türme von Hanoi* (vgl. Abbildung 4-2; Kotovsky, Hayes & Simon, 1985; Kotovsky & Fallside, 1989; Larkin, 1989; Zhang & Norman, 1994). Zur erfolgreichen Lösung dieser Aufgabe müssen die Lernenden die drei Scheiben verschiedener Größe

von der linken Seite auf die rechte Seite transferieren. Dabei gelten die Regeln, dass zum einen immer nur eine Scheibe gleichzeitig bewegt werden darf und zum anderen, dass Scheiben nur auf eine größere Scheibe gelegt werden dürfen. In der Grundform dieses Puzzles wird jeder Zug durch den sichtbaren Status des physikalischen Puzzles unterstützt. Die Teile des Puzzles dienen als externale „Aufzeichnung“ des Problemstatus und spielen deswegen eine wichtige Rolle im Problemlöseprozess. Durch diese Funktion unterstützen nach Zhang und Norman (1994) externale Repräsentationen das Gedächtnis und halten Informationen vor, die direkt wahrgenommen und benutzt werden können, ohne dass sie interpretiert und explizit formuliert werden müssen.



Abbildung 4-2. *Aufbau des Problems der Türme von Hanoi. Das Problem der Türme von Hanoi wird in der Forschung zu externalen Repräsentationen ausgiebig beschrieben und untersucht. Die hier beschriebene Form stellt die ursprüngliche Form des Problems dar; dieses wurde oft in andere, dem Grundproblem von der Struktur her isomorphe Aufgaben überführt (vgl. auch Zhang & Norman, 1994), um damit Erkenntnisse in Bezug auf verschiedene Arten externaler Repräsentationen zu gewinnen.*

Nach Kotovsky und Fallside (1989) senken externale Repräsentationen den kognitiven Aufwand für die Lernenden. Dies konnten Zhang und Norman in ihren Experimenten nachweisen (vgl. Zhang & Norman, 1994; Zhang, 1997). Sie veränderten in diesen Experimenten, die auf isomorphen Darstellungen des Problems der Türme von Hanoi basierten, die Form der Regeln. Dabei variierten sie, ob die Regeln eher internal oder eher external repräsentiert wurden. Sie fanden heraus, dass mit einer steigenden Anzahl external repräsentierter Regeln sowohl die Zeit für die Problemlösung als auch die Anzahl der Fehler, die den Versuchspersonen unterliefen, abnahmen. Resnick (1989) spricht daher von kognitiven Werkzeugen, sogenannten *cognitive tools*, die die mentalen

Fähigkeiten der Lernenden erweitern. In diesem Zusammenhang sei auf Salomon, Perkins und Globerson (1991) verwiesen, die im Rahmen distribuerter Kognition *Effekte von* und *Effekte mit* unterscheiden, also die Effekte, die ein Lernender als Ergebnis eines Treatments erzielt und die Effekte, die ein Lernender in einem Treatment erreichen kann. Dazu schlägt Perkins (1993) als Analyseeinheit für solche Effekte die *Person plus* vor, also den Lernenden in einem Kontext, der auch die kognitiven Tools mit einschließt.

4.3 Wirkungsweisen externaler Repräsentationen

Die gerade beschriebenen Funktionen externaler Repräsentationen können sich in verschiedener Weise auf die Verarbeitung von Information auswirken, wodurch sich auch Diskurs- und Lernprozesse beeinflussen lassen (vgl. Fischer et al., 2000; Suthers, 2001). Cox (1999) unterscheidet *Interpretationsprozesse* und *Konstruktionsprozesse* externaler Repräsentationen. Interpretationsprozesse bezeichnen dabei in diesem Zusammenhang Prozesse, bei denen eine präsentierte externe Repräsentation interpretiert wird, während Situationen, in denen die Lernenden externe Repräsentationen selbst generieren, als Konstruktionsprozesse bezeichnet werden. Aus einer konstruktivistischen Sichtweise wird sowohl bei der Interpretation als auch bei der Konstruktion externaler Repräsentationen Wissen konstruiert. Daher sollen im Folgenden die Bezeichnungen *Internalisierungsprozesse* und *Externalisierungsprozesse* zur Beschreibung dieser Prozesse verwendet werden, um Missverständnisse zu vermeiden. Nach Cox (1999) ist diese Unterscheidung zwischen einer Externalisierung, bei der von den Lernenden eine gemeinsame externe Repräsentation ihres Wissens erstellt wird, und einer Internalisierung bereits vorhandener externer Repräsentationen besonders wichtig. Er bezeichnet die Prozesse der Externalisierung und Interaktion mit einer externen Repräsentation als eine grundlegende Komponente des Lernens (vgl. Cox, 1999).

4.3.1 Internalisierungsprozesse

Bei der Internalisierung externer Repräsentationen finden Gedächtnisprozesse des individuellen Erkennens, Verarbeitens und Speicherns der in den externen Repräsentationen enthaltenen Information statt. Hierzu sei auf die Dual Coding Theorie von Pai-

vio (1986) verwiesen, auf Verarbeitungsstrategien des Gedächtnisses nach Engelkamp (1990), ebenso wie auf Modelle multimedialen Lernens (vgl. hierzu Weidenmann, 1997; Mayer, 2001).

Plötzner (1998) spricht von einer eingeschränkten Mächtigkeit grafischer Repräsentationen im Gegensatz zu sprachlichen Repräsentationen. Dies bedeutet, dass grafische Repräsentationen zwar anschaulicher sind als textuelle, allerdings eben dadurch auch eingeschränkt in ihrer Ausdrucksstärke und Präzision. Internalisierungen grafischer externaler Repräsentationen dienen also dazu, solche Mehrdeutigkeiten, die durch die eingeschränkte Ausdrucksstärke grafischer Repräsentationen entstehen, aufzulösen. Dabei tendieren nach Cox (1999) erfolgreiche Studierende dazu, mehr Selbsterklärungen zu erzeugen als weniger erfolgreiche Studierende. Ähnliche Befunde berichtet auch Stark (1999) aus einer Studie zum Lernen mit ausgearbeiteten Lösungsbeispielen. In diesem Prozess können erfolgreiche Lernende zudem Verständnisschwierigkeiten besser ausdrücken.

Kollaborative Internalisierungsprozesse. Internalisierungsprozesse finden jedoch nicht nur individuell statt. Gerade in der Kooperation können externe Repräsentationen wichtig sein. Hier stehen vor allem Groundingprozesse im Vordergrund. Externale Repräsentationen spielen insbesondere in Computerlernumgebungen zur Unterstützung des Grounding (siehe „Grounding“ auf Seite 34) eine wichtige Rolle. Dillenbourg und Traum (1999) stellen fest, dass die Teilnehmer einer virtuellen Lernumgebung Zeichnungen benutzen, um ihren gesprochenen Text zu grounden. V. Flor (1998) untersuchte in einer Fallstudie Dyaden, die gemeinsam, sozusagen Seite an Seite, an einer kooperativen Programmieraufgabe arbeiteten. Die Computer standen dabei nebeneinander, so dass es den beiden Programmierern sehr leicht möglich war, sowohl den Bildschirm des Partners zu sehen, als auch die Tastatur des Partners zu benutzen. Die gesamte Sitzung wurde nach dem Schema der distribuierten Kognition (vgl. Hutchins, 1991) mit einem besonderen Schwerpunkt auf dem Prozess des Grounding (vgl. Clark & Brennan, 1991) analysiert. V. Flor (1998) beschreibt, dass das Grounding in diesem Setting durch Aktivitäten wie das eigenständige Heranziehen von Informationen, beispielsweise das Nachsehen, was auf dem Bildschirm des Kooperationspartners zu sehen war, und auf das Geben von Informationen in wörtlichen Äußerungen oder durch das Zeigen auf den Bildschirm, stattfand. Da solche Aktivitäten nur in kopräsen-ten Szenarien möglich sind, fordert er für eine Kooperation mit verschiedenen Stand-

orten, dass diese Groundingaktivitäten durch die Kooperationsumgebung, also durch die Gestaltung der geteilten externen Repräsentationen, unterstützt werden. Externen Repräsentationen wird in diesem Zusammenhang nach Dillenbourg und Traum (1999) die Funktion zuteil, die Kosten für das Grounding zu verringern.

4.3.2 Externalisierungsprozesse

Externale Repräsentationen können von den Lernenden zur ausschließlichen individuellen Nutzung oder zur Kommunikation mit anderen konstruiert werden. Nach Cox (1999) wird durch die gemeinsame Externalisierung und die damit verbundene Konstruktion externer Repräsentationen die sozial geteilte Kognition repräsentiert. Es findet sozusagen eine *soziale Einbettung* der Repräsentation in den interpersonalen Austausch statt. Daher bestimmen die Annahmen des Erstellers über die Zielgruppe auch seine Wahl einer geeigneten Repräsentation. Ebenso kann die Modalität, in welcher eine externe Repräsentation konstruiert wird (linguistisch bzw. grafisch), die Prozesse, die dem Selbsterklärungseffekt unterliegen, beeinflussen. Prozesse, die bei der individuellen und der kooperativen Konstruktion externer Repräsentationen ablaufen, sollen im Folgenden kurz dargestellt werden.

Individuelle Externalisierungsprozesse

Individuelle Externalisierungsprozesse treten meist bei der Erzeugung externer Informationsspeicher auf (vgl. Muthig & Schönflug, 1981). Dabei kann das individuelle Erstellen externer Repräsentationen nach Plötzner (1998) den Übergang einer internen Repräsentation in eine neue, der Problembehandlung angemessenere interne Repräsentation erleichtern. Ferner können verschiedene Aspekte kognitiver Leistungen, beispielsweise Teil- und Endergebnisse des Problemlösens oder Diagnostizierens durch die Konstruktion externer Repräsentationen dokumentiert und einer reflexiven Betrachtung zugänglich gemacht werden. Dabei spielt auch der Prozess der Erstellung textueller externer Repräsentationen eine bedeutende Rolle. Gould (1980) spricht davon, dass Informationen erst dann für einen Lernenden zu Wissen werden, wenn diese schriftlich ausgedrückt werden können. Die Wirkung solcher Textproduktionsprozesse wurde in der Vergangenheit eingehend untersucht. Schwerpunkte lagen dabei zum einen auf der Funktion des Notizenmachens (vgl. z. B. Peper & Mayer, 1986) und

auf der Untersuchung des Schreibens als Methode zur Produktion wissenschaftlicher Texte (vgl. dazu das Textproduktionsmodell von Hayes & Flower, 1980; auch Eigler, Jechle, Merzinger & Winter, 1990).

Notizen. Die Forschung über die Wirkungsweise schriftlicher Notizen im Lernprozess stammt sehr stark aus der Untersuchung der Effekte multimedialer Angebote. In seiner Theorie multimedialen Lernens schreibt Mayer (2001) dem Erstellen von Notizen eine Aktivierung der Lernenden zu. Peper und Mayer (1986) untersuchten den Einfluss des Notizenmachens auf den Lernerfolg bezüglich der Wiedergabe von Faktenwissen und dem fernen Transfer. Lernende, die während einer audiovisuellen Darbietung des Lernmaterials dazu angehalten wurden, sich Inhalte zu notieren, waren im fernen Transfer beim Problemlösen signifikant besser als Lernende, die keine Notizen benutzten. Bei der Wiedergabe von Faktenwissen zeigte sich ein gegenteiliger Erfolg: Dort waren die Lernenden, die keine Notizen anfertigten, besser. In diesem Zusammenhang war es unerheblich, ob sich die Lernenden freie Notizen machten, Zusammenhangsnotizen generierten oder konzeptuelle Fragen während der Lernsituation beantworteten. Bretzing und Kulhavy (1981) fanden heraus, dass die bedingte Wahrscheinlichkeit, einen Begriff aus dem Lernmaterial wiederzugeben, erheblich höher war, wenn dieser Teil der Notizen war. Dies konnten auch Peper und Mayer (1986) in einer zweiten Studie nachweisen.

Nach Peper und Mayer (1986) lassen sich insgesamt drei verschiedene Hypothesen bezüglich der Auswirkung von Notizen auf den Lernerfolg festhalten. Zum einen können Notizen *lernförderlich* sein, denn sie zwingen den Lernenden, besser aufzupassen und das präsentierte Lernmaterial tiefer zu verarbeiten. Unter bestimmten Umständen können sie auch *lernhinderlich* sein, wenn sich der Lernende mehr auf den Schreibakt als auf das Zuhören konzentrieren muss und dadurch bei schnell gesprochenen Vorlesungen vom Zuhören abgelenkt werden kann. Das Anfertigen von Notizen kann auch *generative* Auswirkungen haben, indem zusätzliche kognitive Prozesse angeregt werden und der Lernende das neue Wissen aktiv an sein Vorwissen anpassen muss.

Textproduktion. Betrachtet man die Prozesse bei der Produktion von Texten, dann wird das Schreiben meist – ausgehend von einem Textproduktionsmodell nach Hayes und Flower (1980) – als Problemlöseprozess definiert. Wichtige Bestandteile davon sind nach Molitor (1987) die Planung des zu schreibenden Textes, eine internale Repräsentation

tion des intendierten Textes und die Produktion des Textes. Molitor (1987) erweitert dieses Modell um reflexive Komponenten: Ausgehend vom geschriebenen Text wird durch Lesen eine interne Repräsentation des produzierten Textes erstellt, diese evaluiert und die weitere Vorgehensweise geplant.

Bei der Textproduktion muss das mentale Modell des Wissens externalisiert werden. Ist diese Wissensstruktur nicht kohärent, führt dies zu Schwierigkeiten beim Schreiben. Deswegen lassen sich nach Molitor (1989) Schreibvorgänge auch benutzen, um inhaltliche oder strukturelle Probleme zu lösen. Solche generativen Prozesse beim Schreiben können auch einen Einfluss auf die Konstruktion von Wissen haben (vgl. dazu Eigler et al., 1990).

Kooperative Externalisierungsprozesse

Eine Voraussetzung für kooperative Wissenskonstruktion, also die *Kokonstruktion* von Wissen, ist, dass die Lernenden individuelles Vorwissen in den Lernprozess einbringen, sozusagen externalisieren. Nur dann können die unterschiedlichen Ansichten und Meinungen der Lernenden im Diskurs diskutiert werden. In diesem Prozess kann die kollaborative Erstellung externer Repräsentationen von Vorteil sein. Roschelle und Pea (1997) weisen in diesem Zusammenhang darauf hin, dass gemeinsame Werkzeuge zur aktiven Repräsentation von Wissen die Lernenden bei der domänenspezifischen externen Repräsentation unterstützen, Konsensillusionen reduzieren und die Integration von Vorwissen in die gemeinsamen Lösungen fördern können. Die gemeinsame Erstellung externer Repräsentationen führt ferner zu Grounding-Prozessen bei den Lernenden. Dillenbourg und Traum (1999) heben allerdings hervor, dass die externen Repräsentationen meist durch den Dialog disambiguiert, also im Dialog erklärt werden, und nicht der Dialog durch die externen Repräsentationen gegründet.

Bei den Kokonstruktionsprozessen spielen externe Repräsentationen meist eine doppelte Rolle: Zum einen wird von den Lernenden eine *gemeinsame externe Repräsentation* des Wissens erstellt, zum anderen kommen in diesem Prozess oft auch von der Lernumgebung vorgegebene externe Repräsentationen, sogenannte Strukturvorgaben oder *Strukturangebote* zum Einsatz (vgl. auch Fischer, 2002b). In diesem Zusammenhang sind die Permanenz des repräsentierten Wissens und die *Salienz*, also die Offensichtlichkeit des repräsentierten Wissens wichtige Faktoren. Suthers (2001) weist darauf hin, dass feh-

lende externe Repräsentationen in den Strukturangeboten fehlende Wissensseinheiten salient machen; analog dazu wird auch bereits vorhandenes Wissen salient. Diese Salienz hat nach Suthers (1999) Einfluss auf den Diskurs der Lernenden: Die Lernenden können auf bestimmte Aspekte gezielt gelenkt werden.

Führung des Dialogs. Suthers (2001) setzt sich daher mit der Frage disziplinierender Strukturvorgaben auseinander. Dazu führt er das Konzept der *repräsentationalen Führung* ein. Repräsentationale Führung tritt dann auf, wenn die Lernenden disziplinierende Strukturvorgaben, also vorgegebene Repräsentationen mit standardisierter Beschreibungssprache, benutzen. Er stellt die Hypothese auf, dass manche repräsentationale Eigenschaften von Software signifikante Effekte auf den Diskurs der Lernenden haben. So sollen nach Roschelle (1996) vorgegebene Repräsentationen die kollaborativen Erkundungen mediiern. Suthers (2001) unterscheidet zwischen *repräsentationalen Notationen* (z. B. die Beschreibungssprache UML: Rational, 1997), *repräsentationalen Tools*, also Software, in der die Notationen realisiert sind (z. B. SenseMaker, Belvedere; vgl. Suthers, 1999) und *repräsentationalen Artefakten*, die man in einer Notation konstruieren kann, wenn man beispielsweise ein Tool benutzt. Repräsentationale Führung schafft gewisse *constraints* für den Diskurs, sozusagen eine Beschränkung der Ausdrucksvielfalt und der Reihenfolge, in welcher Informationen geäußert werden können. Zudem erhöht repräsentationale Führung die Salienz gewisser Inhaltsbereiche: Die Repräsentation fördert die Verarbeitung *bestimmter* Informationen, wodurch unter Umständen andere Informationen vernachlässigt werden.

Grundlage für repräsentationale Führung sind nach Suthers (2001) die repräsentationalen Tools. Diese mediiern kollaborative Lerninteraktionen dadurch, dass sie den Lernenden ein permanentes Medium zur Verfügung stellen, in dem das wachsende Wissen von allen für alle sichtbar externalisiert werden kann. Dadurch wird das Wissen Bestandteil eines geteilten Kontexts. Durch repräsentationale Führung kann beschränkt werden, welches Wissen im geteilten Kontext ausgedrückt werden kann und somit werden manche Inhaltsbereiche herausragender und so zu einem wahrscheinlichen Punkt der Diskussion. Es lässt sich feststellen, dass repräsentationale Notationen die Lernenden auf spezielle Ontologien ausrichten. Dadurch erhalten saliente Wissensseinheiten mehr Elaboration, während hingegen die Salienz fehlender Wissensseinheiten die Suche nach neuem Wissen anführt: In einer Studie konnte Suthers (2001) beispielsweise nachweisen,

dass Strukturvorgaben den Lerndiskurs dahingehend leiteten, dass sie die Lernenden zu einer erhöhten Anzahl von Äußerungen über Beweisbeziehungen veranlassten.

Ziel der repräsentationalen Führung ist, dass die Lernenden einen artefaktzentrierten Diskurs führen. Die Wissensrepräsentationen helfen dabei nach Suthers (2001), die Qualität des Diskurses zu fördern. Repräsentationale Tools bieten somit die Möglichkeit, den Diskurs zu fokussieren (vgl. auch Joiner, 1995) und die Beiträge hinsichtlich ihrer Relevanz zu verankern, Kohärenz anzustreben und Konvergenz zu fördern. In diesem Zusammenhang sprechen Baker, Hansen, Joiner und Traum (1999) davon, dass solche Tools auch als Mediatoren wechselseitigen Verstehens in Erscheinung treten können.

4.4 Förderung kooperativen Lernens durch externe Repräsentationen

Ausgehend von den Wirkungsweisen externer Repräsentationen beim individuellen und kollaborativen Wissenserwerb und den Prozessen, die dabei ablaufen, stellt sich die Frage, wie sich diese gezielt zur Förderung kooperativen Lernens in Videokonferenzen einsetzen lassen. Betrachtet man dahingehend die Forschung zur Förderung kooperativen Lernens in computerunterstützten kooperativen Lernszenarien (CSCL-Szenarien) und berücksichtigt dabei die Rolle externer Strukturvorgaben, dann lassen sich laut Suthers (2001) zwei Herangehensweisen an diese Thematik identifizieren. Die eine Herangehensweise stammt aus der Forschung zum kooperativen Lernen. Im Mittelpunkt steht dabei die Frage, wie sich Methoden der Förderung kooperativen Lernens, wie beispielsweise Kooperationsskripts, in Computerlernumgebungen implementieren lassen (siehe Kapitel 4.4.1; vgl. auch Lave & Wenger, 1991; Slavin, 1995; Scardamalia & Bereiter, 1992; Webb & Palincsar, 1996) und auf welche Art und Weise die Repräsentationswerkzeuge und Strukturvorgaben beschaffen sein müssen, um den Lernenden ein leichtes und komfortables Benutzen zu ermöglichen.

Die andere Herangehensweise entspringt der Forschung zu repräsentationalen Hilfen für individuelles Verständnis und Problemlösen, beispielsweise Schemata zur Repräsentation von Wissen (Kapitel 4.4.2; vgl. Kotovsky et al., 1985; Larkin & Simon, 1987; Novick & Hmelo, 1994; Zhang, 1997). Vor diesem Hintergrund steht im Forschungs-

teresse, wie diese externalen Strukturangebote in den Kooperationsprozess eingebracht werden können, um den kooperativen Lernprozess und den Diskurs positiv zu führen und zu unterstützen.

In diesem Abschnitt sollen zunächst Förderansätze aus der Forschung zum kooperativen Lernen, respektive Kooperationskripts, beschrieben werden (Kapitel 4.4.1). Im Anschluss liegt der Fokus auf den Förderansätzen durch externe Strukturangebote (Kapitel 4.4.2). Zusammenfassend wird in Kapitel 4.5 beschrieben, wie beide Förderansätze in kooperativen computerunterstützten Lernumgebungen, insbesondere in Videokonferenzen, implementiert werden können.

4.4.1 Kooperationskripts

Aus den verschiedenen Perspektiven kooperativen Lernens (vgl. Kapitel 2.2) ist ein buntes Spektrum an Methoden zur Unterstützung dieser Lernform entstanden. Diese realisieren verschiedene Bedingungen kooperativen Lernens in unterschiedlicher Art und Weise. Slavin (1995) führt eine Vielzahl von Methoden auf, die auf einer Veränderung der Anreizstruktur basieren (z. B. *STAD Student Team Achievement Division*, *TGT Team Game Tournament*, vgl. auch Kapitel 2.1.4). Cohen postuliert mit dem Ansatz der *Complex Instruction* (vgl. Cohen & Lotan, 1997) vor allem eine sorgfältige Gestaltung der Aufgabe (vgl. auch Kapitel 2.1.2). Mit Skripts (vgl. O'Donnell & King, 1999) lässt sich die Interaktion der Lernenden strukturieren. Daher soll in diesem Abschnitt die Förderung kooperativen Lernens exemplarisch anhand verschiedener Arten von Kooperationskripts dargestellt werden.

Kooperationskripts (vgl. O'Donnell & King, 1999) sind eine sehr weit verbreitete Technik, um die Kooperation der Lernenden zu strukturieren. Der Beweggrund für das Erstellen von Kooperationskripts liegt nach O'Donnell und Dansereau (1992) in der Tatsache begründet, dass Lernende, wenn sie bei der Wahl kooperativer Lernmethoden vollkommen auf sich gestellt sind, meist nicht die richtigen Lernstrategien wählen. Bei der Arbeit mit Kooperationskripts nehmen die Lernenden spezifische Rollen⁷ ein, die sie meist vor der kooperativen Phase schon trainieren. Von diesen Rollen wird erwartet, dass spezifische kognitive Aktivitäten bei den Lernenden ausgelöst werden (O'Donnell,

7. Bei Studien zum Textverständnis sind dies die Rollen des *Recallers* und des *Listeners/Detectors* (vgl. auch O'Donnell & Dansereau, 1992)

1999) und dadurch lernförderliche Prozesse in der Kooperation angeregt werden. Obwohl Kooperationskripts ihren Ursprung im dyadischen Textlernen haben, sind sie auf eine Vielzahl anderer Lernsettings anwendbar.

Scripted Cooperation. Ein typisches Kooperationskript findet sich bei O'Donnell und Dansereau (1992) unter dem Label *Scripted Cooperation*. Um sich gemeinsam einen Text zu erarbeiten, lesen zuerst beide Partner einen Teil des Textes individuell. Im nächsten Schritt versucht ein Partner die Textinformation aus dem Gedächtnis wiederzugeben. Anschließend gibt ihm der andere Partner – ebenfalls ohne Vorlage des Textes – Rückmeldung. Zum Abschluss elaborieren die Lernpartner gemeinsam die Textinformation, bevor sie mit vertauschten Rollen mit der nächsten Textpassage fortfahren.

Reciprocal Teaching. Eine sehr verwandte Methode ist die des Reciprocal Teaching von Palincsar und Brown (1984). Auch bei dieser Methode werden den Lernenden Rollen zugewiesen, die die Strategien *Zusammenfassen (summarizing)*, *Nachfragen (questioning)*, *Verständnisfragen klären (clarifying)* und *Vorhersagen über den Text treffen (predicting)* beinhalten. Ebenso werden die Lernenden wieder vor der Kooperationsphase trainiert. In einem umfassenden Review von Studien konnten Rosenshine und Meister (1994) die Effektivität solcher Methoden nachweisen und fanden einen Zusammenhang zwischen der Strategie des *Verständnisfragen Klärens* und dem Lernerfolg.

Peer-teaching. Der Ansatz des Peer-teaching (vgl. z. B. O'Donnell & Dansereau, 2000; Patterson, Dansereau & Newbern, 1992) basiert sehr stark auf einer Strukturierung der Lernaufgabe. Durch eine Aufteilung des Lehrmaterials auf die beiden Lernenden wird eine Ressourceninterdependenz geschaffen. Nach einer individuellen Einarbeitungszeit der Lernenden vermitteln sich die Lernenden gegenseitig das Lernmaterial. Dadurch wird im Peer-teaching eine Erklärer- und eine Lernerrolle geschaffen, wobei es die Aufgabe des Erklärers ist, dem Lerner das Themengebiet anschaulich zu vermitteln und Aufgabe des Lerners, sich den Lernstoff anzueignen. Beim Peer-teaching verfügen Erklärer und Lerner – im Gegensatz zu Tutoring-Ansätzen – über vergleichbare Lehr- und Lernerfahrungen; ihr Wissen unterscheidet sich nur bezüglich des Inhalts.

Peer-teaching kann kooperative Wissenskonstruktion auf eine ganz natürliche Weise fördern und birgt somit die Chance, dass sowohl Erklärer als auch Lerner von der Kooperation profitieren: Für den Erklärer ist das Lernen durch Lehren (vgl. Renkl, 1997) eine

bedeutsame Strategie, die von ihm verlangt, seine Wissensstruktur zu externalisieren, neu zu formulieren und sie damit zu erweitern. Der Lernende, auf der anderen Seite, profitiert von dem dyadischen Arrangement durch eine individuelle Betreuung: Er kann jederzeit, falls nötig, Fragen stellen und bekommt darauf ein sofortiges, individuelles Feedback. Wie O'Donnell und Dansereau (2000) in einer empirischen Studie herausfanden, ist Peer-teaching eine sehr effektive Art der Instruktion. Lambiotte, Dansereau, O'Donnell, Young, Skaggs und Hall (1987) berichten, dass Studierende in einem Peer-teaching Szenario höhere metakognitive Aktivitäten an den Tag legten als die Vergleichsgruppe. Peer-teaching ist allerdings ein sehr komplexes Lernarrangement und in hohem Maße von den individuellen Lehr- und Lernfähigkeiten der Lernenden abhängig.

4.4.2 Wissensschemata

Nimmt man nun die Perspektive der Förderung individuellen Lernens durch externe Repräsentationen ein, ergeben sich daraus auch zahlreiche Förderungsansätze für kooperatives Lernen. Sei es durch grafische Visualisierung (z. B. Larkin & Simon, 1987; Stenning & Oberlander, 1995), durch die Aktivierung der Lernenden durch das Erstellen von Notizen (z. B. Peper & Mayer, 1986) oder durch kooperative Konstruktion externer Repräsentationen (Fischer et al., 2000; Suthers, 2001). Diese lassen sich durch Strukturvorgaben für die Lernenden fördern. In diesem Zusammenhang steht der Begriff der Wissensschemata für die inhaltliche Vorstrukturierung von Wissen. Diese Vorstrukturierung wird anhand externer Strukturangebote erreicht, die die inhaltlichen Kernbereiche oder Kernkategorien des Lerngegenstandes enthalten. Diese Strukturangebote können eher grafischer Natur, wie beispielsweise bei Maps, oder textueller Natur, wie die eigentlichen Wissensschemata, sein. Beide werden im Folgenden kurz dargestellt.

Maps. Die Erstellung von Maps ist eine Methode mit dem Ziel, Konzepte und Beziehungen zwischen diesen Konzepten grafisch zu visualisieren (*mapping*). Den vielen verschiedenen Arten von Maps ist gemein, dass konzeptuelle Einheiten in Form von Flächen, meist Rechtecken, und die Beziehungen der Konzepte untereinander als Linien dargestellt werden (vgl. Pflugradt, 1985). Um den Lernenden den Umgang und die Konstruktion von Maps zu erleichtern, werden sie in pädagogischen Kontexten sehr oft mit konkreten inhaltlichen Bereichen oder Kategorien vorstrukturiert (vgl. Fischer, 1998). Dabei werden den Lernenden meist unterschiedliche Elemente zur Darstellung ver-

schiedener inhaltlicher Kategorien, und verschiedener Arten von Relationen an die Hand gegeben (siehe Abbildung 4-3).

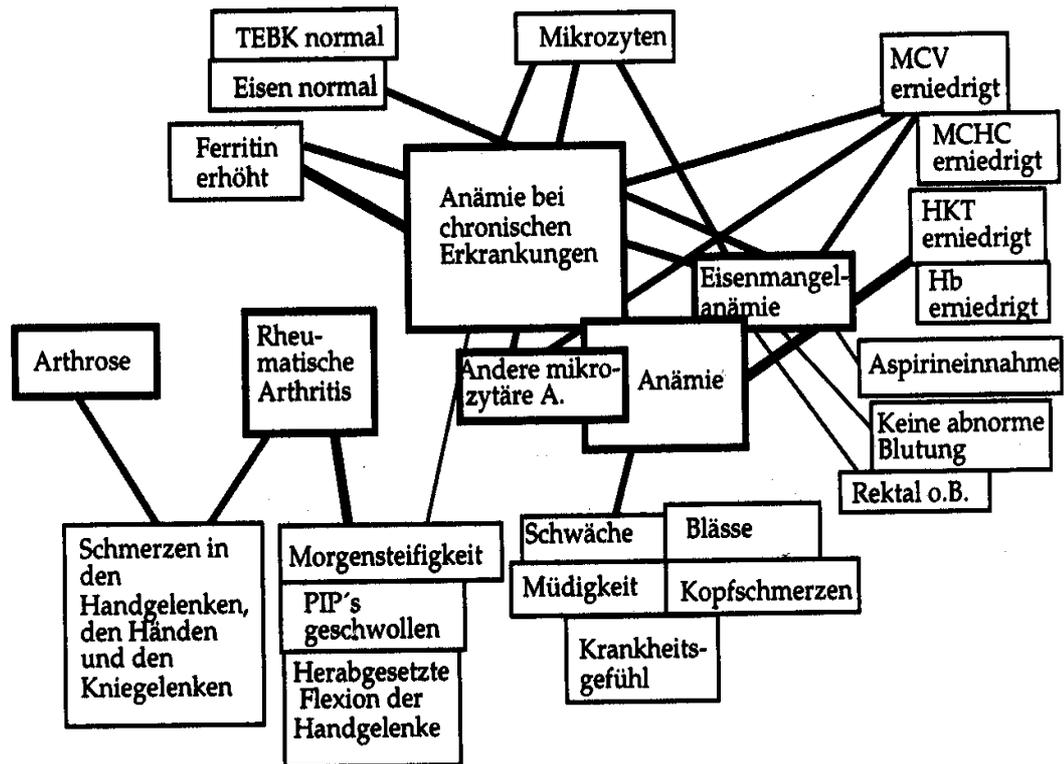


Abbildung 4-3. Beispiel eines Concept-Maps aus Fischer und Mandl (2000, S. 46). In diesem Map, das eine medizinische Diagnose veranschaulicht, werden die konzeptuellen Einheiten Befund und Hypothese auf Kärtchen dargestellt. Diese werden mit Linien verbunden, um Beziehungen zwischen verschiedenen konzeptuellen Einheiten zu verdeutlichen.

Domänenspezifische Mapping- und Grafiktools haben sich schon als effektiv in der Unterstützung individueller Wissenskonstruktion erwiesen (vgl. Bernd, Hippchen, Jüngst & Strittmater, 2000; Fischer, Gräsel, Kittel & Mandl, 1996; Fischer, 1998; Jonassen, Beissner & Yacci, 1993). Anfängliche Untersuchungen mit solchen Tools in kooperativen Lernumgebungen haben gezeigt, dass sie auch zur Unterstützung kooperativer Wissenskonstruktion sinnvoll sind (Fischer et al., 2000; Mandl & Fischer, 2000; Roth & Roychoudhury, 1993). Van Boxtel (2000) fand heraus, dass sich Gruppen, die den Lern-

stoff mit Maps visualisierten, erheblich mehr über inhaltliche Konzepte sprachen, als Gruppen, die mit einem unstrukturierten Poster arbeiteten.

Textuelle Wissensschemata. Textuelle Schemata sind gerade für Anfänger einfacher zu handhaben als Maps und dienen eher der Kategorisierung und der externalen Repräsentation kognitiver Schemata (vgl. dazu Anderson, Spiro & Anderson, 1978; Weinert & Waldmann, 1988), als der Darstellung von Beziehungen zwischen Konzepten. Durch die Salienz, also durch das Vorhandensein bzw. Fehlen bestimmter Inhalte der Schemakategorien, wird den Lernenden offensichtlich, welche Inhaltsbereiche noch zu behandeln sind. Brooks und Dansereau (1983) wenden Inhalte der Schematheorie auf das Lernen mit Prosatexten wissenschaftlichen Inhalts an. Solche spezifischen Inhaltsschemata spielen laut Bransford und Johnson (1973) eine wichtige Rolle beim Verständnis und in der Wiedergabe mehrdeutiger Informationen oder hochstrukturierter Prosa, sind aber nicht direkt generalisierbar auf unterschiedliche Arten akademischen Materials, insbesondere, wenn die Studierenden mit der Materie noch nicht vertraut sind. Laut Brooks und Dansereau (1983) sollte vor allem die Verarbeitung akademischen Materials mit Hilfe solcher Schemata gefördert werden, die jene Menge von Kategorien spezifizieren, die ein gutinformierter Lernender zu einem speziellen Inhaltsgebiet wissen muss. Diese Arten von Schemata können inhaltlich so gestaltet werden, dass sie die Lernenden zur Reflexion der eigenen Wissensstruktur anregen, die einem Inhaltsbereich zu Grunde liegen. Um sie von anderen Arten unterscheiden zu können, verwenden Brooks und Dansereau (1983) dafür den Begriff *Strukturschema*. In herkömmlichen, nicht-medialen Lernumgebungen legen Brooks und Dansereau (1983) sehr viel Wert auf ein effektives Training des Schemas. Sie entwickelten das Schema DICEOX zum Verständnis von Theorietexten, das aus den Kategorien *Beschreibung, Erfinder / Geschichte, Konsequenzen, Befunde, andere Theorien, und extra Information* besteht. In der Forschung zum computerunterstützten kooperativen Lernen wird hingegen versucht, solche Schemata in der Struktur der Lernumgebung zu implementieren (vgl. Baker & Lund, 1997; Suthers, 2001).

4.5 Förderung kooperativen Lernens in Videokonferenzen

Im Rahmen dieser Arbeit sollen verschiedene Möglichkeiten aufgezeigt werden, wie man kooperatives Lernen in Videokonferenzen durch externe Repräsentationen unterstützen kann. Bedenkt man das Szenario einer Kleingruppen-Videokonferenz, so ist es offensichtlich, dass die Lernenden sich an verschiedenen Orten befinden und somit nicht auf ein identisches physikalisches Artefakt zugreifen können. Es gibt in Videokonferenzen allerdings die Möglichkeit, *Application Sharing* zu verwenden. Damit können die Lernenden eine gemeinsame Applikation benutzen, die für alle ein annähernd gleiches Bild auf dem jeweiligen Bildschirm darstellt.

Diese gemeinsamen Applikationen sind die Schnittstellen, *visuelle Interfaces* zwischen den Lernenden, mit Hilfe derer die Lernenden ihr Wissen gemeinsam external repräsentieren können. Diese visuellen Interfaces lassen sich zum einen zur freien externalen Repräsentation gemeinsamen Wissens ohne jegliche Vorstrukturierung nutzen (vgl. Ertl et al., 2000). Bezüglich dieser visuellen Interfaces besteht aber zudem die Möglichkeit, sie vorzustrukturieren, um damit lernförderliche Prozesse zu induzieren. Dies kann sowohl bezüglich der Kooperation, also *inhaltsunspezifisch* (vgl. Baker & Lund, 1997; Hron et al., 1997) oder bezüglich der Inhalte geschehen, also *inhaltspezifisch* (vgl. Fischer et al., 2000; Suthers, 2001). Im Folgenden werden Möglichkeiten der Förderung kooperativen Lernens in Videokonferenzen dargestellt; für einen umfassenderen Überblick über verschiedene Arten von Repräsentationen, die mit Hilfe strukturierter Interfaces umgesetzt werden können, siehe auch Löhner und van Joolingen (2001).

Grundlage für jegliche Strukturierung sind die unstrukturierten externalen Repräsentationen. Sie geben Lernenden bereits die Möglichkeit, visuelle oder grafische Informationen in einem geteilten Text- oder Grafikeditor permanent zu erstellen und damit zu erhalten. Ins Gewicht fallen dabei hauptsächlich die Möglichkeiten, gemeinsam Notizen, Texte oder Grafiken zu generieren. Dadurch lassen sich sowohl die kognitiven Prozesse bei der Erstellung externaler Repräsentationen auslösen, als auch durch die externe Speicherung von Informationen das Gedächtnis entlasten. Bei Problemlöseaufgaben kann darüber hinaus der Kontext leicht beibehalten werden. Diese Permanenz ist nach Dillenbourg und Traum (1999) die wichtigste Eigenschaft unstrukturierter externaler

Repräsentationen; sie fanden in einer Studie heraus, dass die Möglichkeit, Text permanent zu repräsentieren von den Lernenden bei weitem mehr genutzt wurde als grafische Möglichkeiten. Zu einem ähnlichen Ergebnis kam auch Bruhn (2000). Im Folgenden wird beschrieben, wie diese unstrukturierten externalen Repräsentationen strukturiert werden können.

Inhaltsunspezifische Strukturierung

Diese eben beschriebenen Möglichkeiten unstrukturierter externaler Repräsentationen sind auch bei der inhaltsunspezifischen Strukturierung von großer Bedeutung. Zudem zielt eine inhaltsunspezifische Strukturierung der gemeinsamen externalen Repräsentation meist auf eine dezidierte Unterstützung von Kommunikations- und Kooperationsprozessen. Inhaltsunspezifische Strukturierungen können einerseits die virtuelle Kooperation dadurch kontextualisieren, dass verschiedene virtuelle Räume bereitgestellt werden. Zum anderen können durch die Implementation von Kooperationskripts den Lernenden Kommunikations-, Kooperations- oder Problemlösestrategien induziert werden.

Virtuelle Räume. Die Einrichtung virtueller Räume kann den Lernenden dabei helfen, ihre Kommunikation richtig zu kontextualisieren (vgl. Wilbur, 1997). Diese können als Vorlesungssaal, Bibliothek, Seminarraum, schwarzes Brett, Café oder Gruppenzimmer gestaltet sein (vgl. dazu auch die Lernumgebung von Weidenmann et al., 2000). Wilbur (1997) argumentiert, dass die Sprecher dadurch eine bessere Vorstellung von ihren Zuhörern bekämen. Können die Lernenden frei auswählen, welche virtuellen Räume sie benutzen, können sie dadurch auch die Intention ihrer Kommunikation deutlich machen: Treffen sie im Arbeitszimmer für die Gruppenarbeit aufeinander, stehen andere Ziele im Vordergrund als bei einem Treffen im virtuellen Café oder vor dem virtuellen schwarzen Brett.

Kooperationskripts. Die Umsetzung von Kooperationskripts in Computerlernumgebungen ist in der Forschung zu synchroner, textbasierter Kommunikation schon wirkungsvoll gelungen. Durch Satzanfänge und Fragen (wie z. B. „Ich stimme zu, dass ...“, „Du bist dran!“, „Bist Du einverstanden?“) gaben die Forscher den Lernenden ein Repertoire von Kommunikationsakten an die Hand, die sehr einfach, meist nur mit einem Mausklick, in den Dialog einzubringen waren (vgl. dazu Baker et al., 1999; Baker & Lund, 1997; Hron et al., 1997; Soller, Linton, Goodman & Lesgold, 1999). Ziel dieser

vorgegebenen Kommunikationsakte war es, Problemlösestrategien zu induzieren und das Grounding der Kooperationspartner zu fördern. In Videokonferenzen lassen sich solche, sehr stark in den Gesprächsverlauf eingreifende Interventionen beispielsweise durch eine Pflicht zur expliziten Vergabe des Rederechts realisieren. Ebenso lässt es sich durch Kooperationskripts beeinflussen, wie die Lernenden mit der gemeinsamen externalen Repräsentation umgehen. Eine Möglichkeit dafür ist, den Lernenden verschiedene Rollen vorzugeben, beispielsweise die Rolle des Erstellers der gemeinsamen externalen Repräsentation.

In verbaler Kommunikation spielt zudem die Salienz externaler Repräsentationen eine bedeutende Rolle. Wie bereits in Kapitel 4.3.2 beschrieben, wird als Salienz die Offensichtlichkeit von Inhalten, die in der gemeinsamen externalen Repräsentation vorhanden sind, bezeichnet. Durch diese Salienz entsteht ein sog. *repräsentationaler Bias* (vgl. Suthers, 2001), wodurch die Inhalte der externalen Repräsentation für die Lernenden besonders augenfällig werden. Das erhöht nach Suthers (2001) die Wahrscheinlichkeit, dass diese Inhalte auch in den Diskurs der Lernenden einfließen. Damit lassen sich beispielsweise bestimmte Phasen oder Schritte eines Skripts im Lerndiskurs forcieren.

Inhaltsspezifische Strukturierungen

Wenn die externalen Repräsentationen inhaltsspezifisch vorstrukturiert sind, dann wird vor allem die Art und Weise, wie Inhalte gemeinsam von den Lernenden external repräsentiert werden, beeinflusst. Dazu wird den Lernenden eine externe Strukturvorgabe in Form von Begriffen, Konzepten oder Methoden des Inhaltsbereichs an die Hand gegeben, zum Beispiel in Form grafischer Maps oder tabellarischer Wissensschemata. Dadurch werden die Inhalte und Kategorien dieser Strukturvorgaben salient und erhalten nach Suthers (2001) mehr Elaboration, indem die Lernenden die Inhalte konkreten Kategorien zuordnen müssen (Brooks & Dansereau, 1983). Inhaltsspezifische Strukturierungen fördern somit auch ontologische und kategoriale Aushandlungsprozesse, da Begriffe und Relationen immer den passenden Kategorien zugeordnet werden müssen (vgl. Fischer, Gräsel, Kittel & Mandl, 1997; Suthers, 1999). Nach Baker und Lund (1997) konzentrierten sich Lernende mit strukturierten Interfaces mehr auf die Aufgabe und produzierten weniger off-task Kommentare. Zu den bekanntesten Arten inhalts-

spezifischer Strukturierung zählen Maps und Wissensschemata wie in Kapitel 4.4.2 bereits beschrieben, die in Videokonferenzen sehr einfach über eine gemeinsame Applikation zu realisieren sind.

Design der Lernumgebung

Im Folgenden soll dargestellt werden, wie zentrale theoretische Annahmen zur Förderung kooperativen Lernens in Videokonferenzen in einer konkreten Lernumgebung umgesetzt und experimentell untersucht werden können. Dazu wird zuerst die Hauptfragestellung entwickelt (Kapitel 5.1) und ein geeignetes Lernszenario zur Untersuchung kooperativen Lernens in Videokonferenzen beschrieben (Kapitel 5.2). Im Anschluss daran wird aufgezeigt, wie Unterstützungsmaßnahmen in diesem Szenario realisiert werden können (Kapitel 5.3) und wie die Wirkung dieser Maßnahmen gemessen werden kann (Kapitel 5.4).

5.1 Entwicklung der Hauptfragestellung

Aus den theoretischen Ansätzen zur Förderung kooperativen Lernens in Videokonferenzen (vgl. Kapitel 4.5) lassen sich zwei Ansatzpunkte für die Verbesserung des kooperativen Lernprozesses weiterverfolgen: Zum einen eine Unterstützung bezüglich der Kooperation, die die Lernenden zu lernförderlichen Prozessen anregt, zum anderen eine Unterstützung bezüglich der Inhalte der Lernsituation, die die Lernenden auf inhaltlicher Ebene unterstützt. Hinsichtlich dieser beiden Ansatzpunkte soll für die folgende experimentelle Untersuchung ein Kooperationskript (siehe Kapitel 4.4.1) zur Unterstützung

der Kooperation und ein Wissensschema (siehe Kapitel 4.4.2) für die inhaltliche Unterstützung gewählt werden. Wie sich diese beiden Unterstützungsmaßnahmen konkret umsetzen lassen, soll in Kapitel 5.3.1 bzw. in Kapitel 5.3.2 beschrieben werden.

Somit geht die vorliegende Arbeit der Frage nach, inwieweit sich Kooperationskript und Wissensschema auf das kooperative Lernen in Videokonferenzen auswirken. Bei der Analyse der Wirkung dieser beiden pädagogischen Interventionen spielt die Erfassung des Lernprozesses, des Lernerfolgs und die Untersuchung, inwieweit sich der Lernprozess auf den Lernerfolg auswirkt eine bedeutende Rolle. Zudem ist zu analysieren, ob die Interventionen unerwünschte Nebenwirkungen auf motivationale Variablen der Lernenden haben (vgl. dazu Kapitel 2.1.3). Daraus entspringen verschiedene Gruppen von Forschungsfragen mit unterschiedlichen Akzentsetzungen, die in Kapitel 6 detailliert beschrieben werden: Fragen zum Einfluss von Wissensschema und Kooperationskript auf den Lernprozess (Kapitel 6.2), Fragen zum Einfluss von Wissensschema und Kooperationskript auf den Lernerfolg (Kapitel 6.3), Fragen zu Zusammenhängen zwischen Lernprozess und Lernerfolg (Kapitel 6.4) und schließlich Fragen zum Einfluss von Wissensschema und Kooperationskript auf motivationale Variablen der Lernenden (Kapitel 6.5). Wie in Kapitel 5.4 erläutert, beschränken sich die Fragestellungen auf die Inhalte eines der beiden im Peer-Teaching-Setting vermittelten Lerntexte, nämlich auf die Theorie der Genotyp-Umwelt-Wirkungen.

Die Untersuchung wird in einem 2x2-faktoriellen Design durchgeführt (vgl. Tabelle 5-1) mit den beiden Faktoren Kooperationskript und Wissensschema als unabhängige Variablen.

Tabelle 5-1. *Design der experimentellen Untersuchung*

		Wissensschema	
		ohne	mit
Kooperationskript	ohne		
	mit		

5.2 Lernumgebung

Zur Untersuchung dieser Fragestellungen ist ein sorgfältiges Design der Lernumgebung notwendig. Diese sollte gut kontrollierbar sein, um die Effekte der unabhängigen Variablen möglichst genau erfassen zu können aber trotz dieser Einschränkungen nicht die Lernprozesse beeinträchtigen.

Videokonferenz. Die Untersuchung des Einflusses von Wissensschema und Kooperationskript soll im Rahmen einer Videokonferenz stattfinden. Ein wichtiger Faktor für das kooperative Lernen ist die Größe der Lerngruppe (vgl. Kapitel 2.1.3). Insbesondere in Videokonferenzen können in Gruppen Probleme bezüglich der Kommunikation auftreten, da der Sprecherwechsel im Setting Videokonferenz erschwert ist (vgl. Kapitel 3.3.2; z. B. O’Conaill et al., 1993). Betrachtet man den Einfluss der Gruppengröße beim kooperativen Lernen (vgl. Lou et al., 2001; Kapitel 2.1.3), dann fällt auf, dass sich Dyaden und Kleingruppen mit 3 bis 5 Lernenden bezüglich verschiedener Lernerfolgsmaße unterscheiden: Nach Lou et al. (2001) erreichen Dyaden eine höhere Qualität des Gruppenprodukts, während bei den Kleingruppen die individuellen Lernerfolge höher sind. Gerade auch in Hinblick auf eine Erleichterung der Sprecherkoordination, scheint es daher angemessen, das Lernszenario auf Dyaden zu beschränken.

Peer-teaching. Peer-teaching Szenarien (vgl. O’Donnell & Dansereau, 2000; Patterson et al., 1992) sind in zweifacher Hinsicht eine geeignete Aufgabe zur Untersuchung von kooperativem Lernen in Videokonferenzen. Zum einen unterscheiden sich beim Peer-teaching die beiden Lernpartner nur bezüglich des zu vermittelnden Inhalts, zum anderen ist aber nicht davon auszugehen, dass sie systematische Unterschiede bezüglich ihrer Erfahrung in der Vermittlung von Inhalten aufweisen. Dadurch hat diese Aufgabe eine hohe ökologische Validität, wenn man an kooperatives Lernen am Arbeitsplatz denkt. Zum anderen sind beim Peer-teaching die Lernmaterialien verteilt, das heißt, die beiden Lernpartner verfügen über verschiedene Ressourcen. Dieser Umstand wird insbesondere der Situation von Videokonferenzen gerecht, bei denen sich die Teilnehmenden grundsätzlich an verschiedenen Orten befinden und oftmals nicht auf dieselbe Ressourcen zugreifen können.

Bei den in der Literatur beschriebenen Peer-teaching Szenarien (vgl. O’Donnell & Dansereau, 2000; Patterson et al., 1992) ist es meist Aufgabe der Lernenden, sich gegenseitig

die Inhalte von theoretischen Lerntexten zu vermitteln. Dabei eignen sich die Lernenden vor der Kooperation meist individuell in die Inhalte der Lerntexte an, wobei sich jeder der beiden Lernenden in einen anderen Inhalt einarbeitet. Dadurch wird jeder der beiden Partner in einem Inhaltsbereich Experte, was eine natürliche Ressourcenverteilung oder positive Interdependenz nach Johnson und Johnson (1992) darstellt.

Während der Kooperation ist es die Aufgabe der Lernenden, sich die Inhalte der beiden Lerntexte wechselseitig zu vermitteln. Dabei gibt es immer zwei Rollen: Die Rolle des Erklärs oder Tutors, der sich die Inhalte des Lerntextes zuvor individuell angeeignet hat und die Rolle des Lernenden oder Tutees, der die Inhalte vom Tutor vermittelt bekommt. Da als Ergebnis der Kooperation beide Lernenden in beiden Inhaltsbereichen möglichst viel Wissen erwerben sollen, besteht in solchen Szenarios ein natürlicher Anreiz für die Kooperation.

5.3 Umsetzung der Unterstützungsmaßnahmen

Auch wenn die beschriebenen Peer-teaching Szenarien ein geeigneter Motor für kooperatives Lernen sind, besteht die Gefahr, dass der kooperative Lernprozess nur suboptimal abläuft, da die beiden Lernenden nur Experten *in einem Inhaltsbereich*, aber nicht bezüglich *der Vermittlung von Wissen* in diesem Inhaltsbereich sind. Dies kann sich in Form verschiedener Probleme äußern, beispielsweise (a) dass die Lernenden nur bestimmte Konzepte eines Inhaltsbereichs vermitteln, andere wichtige Konzepte aber außer Acht lassen, (b) dass der Lernende in der Tuteerolle die dargebrachte Information nur passiv rezipiert oder, (c) dass die Lernenden die beiden Inhaltsbereiche zu ungleichen Teilen behandeln. Allein vor diesem Hintergrund wird deutlich, dass eine Unterstützung der Lernenden notwendig ist.

Bei der Umsetzung von Unterstützungsmaßnahmen gilt es zusätzlich zu bedenken, dass sich die Lernenden bei einer Kooperation über Videokonferenzen meist nicht am selben Ort befinden. Dies hat zur Folge, dass sich Trainings der Lernenden in Bezug auf kooperative Lehr- und Lernstrategien nur äußerst schwierig realisieren lassen. In der Forschung zum kooperativen computerunterstützten Lernen wurde daher die Vorgehensweise entwickelt, wichtige Strategien den Lernenden über eine gemeinsame Schnittstelle,

beispielsweise über eine geteilte Applikation vorzugeben. Dazu wird der gemeinsame Bildschirm für die Lernenden so vorstrukturiert, dass die Lernenden Strategien sehr einfach anwenden können (vgl. Baker & Lund, 1997; Hron et al., 1997). Diese Strategien werden somit nicht trainiert, sondern über die gemeinsame Schnittstelle *induziert*.

Auch in dieser Untersuchung werden die Lernstrategien zur Unterstützung der Lernenden in der Lernumgebung durch repräsentationale Führung (vgl. Suthers, 2001; Kapitel 4.3.2) induziert. Kooperationskript und Wissensschema werden, um dem Setting der Videokonferenz gerecht zu werden, als externale Strukturvorgabe in der gemeinsamen geteilten Applikation realisiert.

5.3.1 Kooperationskript

Wie bereits beschrieben können beim Peer-teaching Probleme auftreten, insbesondere dass der Lernende in der Tuteerolle die vom Lernenden in der Tutorrolle dargebrachte Information nur passiv rezipiert oder dass die beiden Inhaltsbereiche des Peer-teaching zu unterschiedlichen Teilen behandelt werden und dadurch ein Lernender benachteiligt wird. Solche Probleme gehen mit einer mangelnden Strukturierung des Settings einher, das den Lernenden so große Freiheiten lässt, sodass diese damit unter Umständen nicht umgehen können. Mit einem Kooperationskript kann der Kooperationsprozess in Peer-teaching Szenarien strukturiert werden. Ziel dieser Strukturierung ist zum einen das Evozieren von bestimmten Aktivitäten der Lernenden in den verschiedenen Rollen und zum anderen eine Steuerung des Ablaufs der Kooperation.

Für die hier beschriebene Studie stehen dabei folgende Schwerpunkte im Vordergrund: Hauptziel des Kooperationskripts ist es, die Lernenden in der Tuteerolle dazu anzuhalten, die Lerninhalte *aktiver* zu verarbeiten. Diese Aktivität der Lernenden sollte sich positiv auf die Lernerfolge der Lernenden in der Tuteerolle auswirken.

Ein weiteres Ziel, das gerade beim Peer-teaching von Bedeutung ist, stellt eine gleiche Verteilung der Lernzeit für die beiden zu vermittelnden Lerntexte und die damit verbundene Sequenzierung in der Vermittlung der Inhalte der beiden Lerntexte dar (vgl. O'Donnell & Dansereau, 2000). Darauf soll in Kapitel 5.4 genauer eingegangen werden.

Ferner spielen auch die Aktivitäten der Lernenden hinsichtlich der Erstellung externaler Repräsentationen der Lerninhalte eine große Rolle, denen wie bereits in Kapitel 4.3 dargestellt eine lernförderliche Wirkung zugeschrieben wird. Daher sollen auch solche Externalisierungsprozesse durch das Kooperationskript angeregt werden.

Wie bereits beschrieben, sind Kooperationskripts (vgl. Kapitel 4.4.1) meist in Phasen aufgeteilt, wobei den Lernenden in jeder Phase – wie bei den Ansätzen der Scripted Cooperation üblich (vgl. O'Donnell & King, 1999) – spezifische Aktivitäten zugewiesen werden.

Im konkreten Peer-teaching Szenario ist wegen der Ressourcenverteilung, also dadurch, dass die Inhalte zweier verschiedener Lerntexte zu vermitteln sind, das Kooperationskript doppelt anzuwenden: Zuerst zur Vermittlung der Inhalte des einen Lerntextes und nach einem Rollenwechsel der Lernenden von der Tutor- in die Tuteerolle bzw. vice versa ein zweites Mal zur Vermittlung der Inhalte des anderen Lerntextes.

Das für diese Studie angewendete Kooperationskript ist in vier Phasen aufgeteilt (vgl. Kapitel 7.4). Dabei steht in der *ersten* Phase die Vermittlung der Inhalte des Lerntextes durch den Tutor und das Klären von Verständnisfragen durch den Tutee (vgl. Kapitel 2.2.3; Person & Graesser, 1999) im Vordergrund. In dieser Phase haben die Lernenden in der Tuteerolle ferner die Möglichkeit, individuelle externe Repräsentationen zu erstellen (vgl. auch Kapitel 4.3.2).

In der *zweiten* Phase ist es Aufgabe des Lernenden in der Tuteerolle, die vermittelten Inhalte des Lerntextes wiederzugeben. Dabei kann er auf die zuvor erstellten individuellen externen Repräsentationen zurückgreifen. Ferner ist es seine Aufgabe, gemeinsam mit dem Lernenden in der Tutorrolle die Inhalte des Lerntextes gemeinsam external zu repräsentieren.

In der *dritten* Phase steht die individuelle Reflexion der Inhalte des Lerntextes im Vordergrund, verbunden mit der Ergänzung der individuellen externen Repräsentationen und eine individuelle Elaboration der Inhalte des Lerntextes (vgl. Chi & Bassok, 1989).

Diese Elaborationen werden in der *vierten* Phase kooperativ externalisiert und durch den Lernenden in der Tuteerolle in der gemeinsamen Applikation notiert.

Durch diese Aktivitäten ist davon auszugehen, dass vor allem der Lernende in der Tutee-rolle mit dem Kooperationskript aktiver arbeitet und mehr externale Repräsentationen generiert. In den Bedingungen mit Kooperationskript dürften deshalb die Lernerfolge der Lernenden in der Tutee-rolle höher sein, als die Erfolge der Tutees in den Bedingungen ohne Kooperationskript und sich damit an die Ergebnisse der Lernenden in der Tutorrolle annähern.

Auf der anderen Seite wird in der Forschung auch immer wieder davon berichtet, dass sich zu starke Strukturierungen negativ auf die Motivation der Lernenden auswirken kann (vgl. Kapitel 2.1.1). Daher sind die Einflüsse des Kooperationskripts auf die Motivation der Lernenden zu kontrollieren. In diesem Zusammenhang ist auch die Ambiguitätstoleranz der Lernenden (Kapitel 2.1.1) von großer Bedeutung, die es als potenzielle Moderatorvariable zu überprüfen gilt.

5.3.2 Wissensschema

Im Gegensatz zu Kooperationskripts lässt sich mit Wissensschemata (vgl. Kapitel 4.4.2) hauptsächlich die inhaltliche Schwerpunktsetzung in der Vermittlung von Lern-texten im Peer-teaching Setting beeinflussen. Das in dieser Studie angewendete Wissensschema hat dabei zwei inhaltliche Funktionen: Zum einen soll es die Lernenden zu einer Unterscheidung zwischen Theoriekonzepten und empirischen Befunden anregen, zum anderen die Verknüpfung des neu erworbenen Wissens mit dem schon vorhandenen Vorwissen anregen.

Diese beiden Aufgaben sind keinesfalls trivial. Gerade die Unterscheidung zwischen Theoriekonzepten und empirischen Befunden ist ein elementares Problem im Umgang mit wissenschaftlichen Texten, das in der Forschung schon eingehend untersucht wurde (vgl. Kuhn, Weinstock & Flaton, 1994; Sodian, Zaitchik & Carey, 1991).

Wenn es ferner darum geht, das Gelernte mit dem eigenen Vorwissen zu verknüpfen, ist die aktive Suche nach eigenen Erfahrungen, die diese Theoriekonzepte bestätigen bzw. widerlegen, sehr hilfreich. Dazu sind allerdings nach Sodian et al. (1991) oftmals auch Erwachsene nicht in der Lage, beziehungsweise haben Schwierigkeiten, eigene Annahmen und theoretische Hypothesen zu revidieren.

Diese Verknüpfung des neu erworbenen Wissens mit dem schon vorhandenen Vorwissen geschieht über sogenannte individuelle Elaborationen (vgl. Chi & Bassok, 1989), mit denen die Lernenden die neu gelernten Inhalte auf eigene Erfahrungen beziehen und die Theorie bewerten (vgl. auch Brooks & Dansereau, 1983).

Durch den Einsatz von Wissensschemata beim kooperativen Lernen ist nach Suthers und Hundhausen (2002) ein positiver Einfluss auf die gemeinsame Externalisierung von Konzepten, insbesondere aus dem Bereich Befunde zu erwarten. Ebenso sollten auch in der Kategorie Elaborationen mehr Externalisierungen der Lernenden mit Wissensschema zu erwarten sein. Diese Effekte sollten sich auch im Lernerfolg dahingehend niederschlagen, dass die Lernenden, die durch ein Wissensschema unterstützt werden, auch nach der kooperativen Lerneinheit in der Lage sind, mehr Konzepte bezüglich empirischer Befunde wiederzugeben. Von einem Einfluss des Wissensschemas auf motivationale Variablen ist nicht auszugehen.

Zur Realisierung von Wissensschemata in computerunterstützten Lernumgebungen gibt es eine Vielzahl von Möglichkeiten. Grafische Wissensschemata wie beispielsweise Maps (vgl. Kapitel 4.4.2) besitzen eine große Ausdrucksstärke: Man kann damit verschiedene Arten konzeptueller Einheiten und die Beziehungen zwischen diesen darstellen. Allerdings haben sehr ausdrucksstarke Tools meist die Eigenschaft, dass sie von den Benutzern nicht leicht zu bedienen sind. Tabellarische Wissensschemata sind dagegen zwar einfacher zu bedienen, allerdings lassen sich damit keine Relationen zwischen Objekten darstellen. Die Wahl eines geeigneten Wissensschemas ist somit immer eine Abwägung zwischen Ausdrucksstärke und Benutzerfreundlichkeit (vgl. dazu Dobson, 1999; Löhner & van Joolingen, 2001). Dobson (1999) berichtet zudem, dass Tools, die in der Lage waren, sehr ausdrucksstarke Wissensschemata zu visualisieren, meist am wenigsten Nutzen für die Lernenden brachten. Daher erfolgt die Umsetzung des Wissensschemas in tabellarischer Form und nicht grafisch.

5.4 Lernerfolg

Der Lernerfolg ist ein entscheidendes Kriterium, wenn es darum geht, die Wirksamkeit von Maßnahmen zur Unterstützung von Lernen zu überprüfen. Jedoch ist, wie bereits in Kapitel 2.3 beschrieben, die Erhebung des Lernerfolgs einer kooperativen Lernsituation keinesfalls eine triviale Aufgabe.

Im Hintergrund davon steht die Frage, was als Lernerfolg gemessen werden soll. Nur das in der Kooperation erworbene Faktenwissen, die Problemlösefähigkeit der Lernenden oder auch Kooperationsstrategien und die Performanz während der Kooperation. In dieser Frage spiegeln sich die zwei verschiedenen Perspektiven auf den Lernprozess wider, insbesondere der Fokus auf das Lernen als individuelle Wissenskonstruktion (vgl. Kapitel 2.2.1) und das Lernen als partizipatorischen Prozess (vgl. Kapitel 2.2.2). Um diesen beiden Perspektiven gerecht zu werden, scheint es unumgänglich, sowohl Prozessmerkmale als auch Ergebnismerkmale zur Messung der Effektivität der Unterstützungsmaßnahmen heranzuziehen.

In einem Peer-teaching Szenario, bei dem es Aufgabe der Lernenden ist, sich wechselseitig die Inhalte von Lerntexten zu vermitteln, liegt der Schwerpunkt der Lernaufgabe auf dem erworbenen Faktenwissen und dem Verständnis der Inhalte. Ein Anzeichen für das erworbene Wissen ist insbesondere, inwieweit die Lernenden die Kerngedanken des Lerntextes wiedergeben können und wie umfangreich die Lernenden einzelne Inhaltsbereiche des Lerntextes abrufen können.

Dieses individuelle Maß bezieht sich sehr stark auf die Perspektiven der individuellen Wissenskonstruktion (Kapitel 2.2.1) und greift auf individuelle Tests bezüglich einer freien Wiedergabe der Lerninhalte oder einer Abfrage vorgegebener Textinhalte in Form einer reizinduzierten Wiedergabe (*Cued Recall*) zurück. Dabei gibt eine freie Wiedergabe Aufschluss darüber, inwieweit die Lernenden die Kerngedanken des Lerntexts wiedergeben können und ein Cued Recall Hinweise darauf, inwieweit die Lernenden einzelne Inhaltsbereiche des Texts im Detail wiedergeben können (vgl. Patterson et al., 1992).

Darüber hinaus ist es aber ebenso unumgänglich, Merkmale des Lernprozesses zu analysieren, um das Ergebnis der Kooperation zu erfassen. Dadurch wird das Wissen im Kontext der Lernumgebung erfasst, wie es Vertreter der partizipatorischen Wissenskon-

struktion fordern (vgl. Kapitel 2.2.2; Salomon & Perkins, 1998). Diese Merkmale des Lernprozesses spiegeln sich darin wieder, was die Lernenden in der Kooperation erarbeiten, also einem individuell oder kooperativ erstelltem „Produkt“. Nach Salomon hat solch ein kooperativ erstelltes Gruppenprodukt die höchste Aussagekraft, wenn es darum geht, das Ergebnis kooperativen Lernens aus einer Perspektive partizipatorischer Wissenskonstruktion zu erfassen (vgl. Salomon, 1993). Dabei ist zu beachten, dass das Gruppenprodukt – je nach Fragestellung – sowohl Aufschluss über den Lernprozess geben kann, da es von den Lernenden während des Lernprozesses erstellt wurde als auch über den Lernerfolg, weil es die kooperative Leistung der Lernenden anzeigt.

Wie schon in Kapitel 5.3.2 beschrieben, ist die Unterscheidung von Theoriekonzepten, empirischen Befunden und eigenen Elaborationen von besonderer Bedeutung für das Lernen mit wissenschaftlichen Texten und muss damit auch in die Bewertung des Lernerfolgs miteinbezogen werden. Wie bereits beschrieben sind die Lernenden zu dieser, für den Umgang mit wissenschaftlichen Texten elementaren Unterscheidung zwischen Theoriekonzepten, empirischen Befunden und eigenen Elaborationen, nur selten in der Lage. Da aber die Unterstützungsmaßnahmen dezidiert darauf abzielen, die Lernenden zu dieser Unterscheidung zu befähigen, ist es unumgänglich, diese bei der Analyse des Lernerfolgs zu berücksichtigen, um die Wirksamkeit der Intervention und der repräsentationalen Führung überprüfen zu können.

Untersucht man die Wirkung der verschiedenen Unterstützungsmaßnahmen, so gilt es weitere Einflussfaktoren, die zusätzlich zu Wissensschema und Kooperationen den Lernerfolg beeinflussen könnten, zu kontrollieren und weitgehend auszuschließen. Daher sind im Folgenden noch einige Bemerkungen zur Sicherung der internen Validität der Studie und zum Einfluss der Lernzeit notwendig.

Sicherung der internen Validität der Studie. Durch die Optimierung der internen Validität soll gewährleistet werden, dass Veränderungen der abhängigen Variablen so eindeutig wie möglich auf Unterschiede in den unabhängigen Variablen zurückzuführen sind (vgl. Bortz & Döring, 1995). Es soll also sichergestellt werden, dass Veränderungen in Variablen, die einen moderierenden Einfluss in diesem Lernszenario haben könnten, so genau als möglich erfasst werden, um diesen Einfluss möglichst gut kontrollieren zu können.

Bei der Durchführung empirischer Studien sollte man damit rechnen, dass sich die Teilnehmenden hinsichtlich ihres Interesses am Gegenstand der Studie unterscheiden. Da sich nach Deci und Ryan (1993) bzw. nach Krapp (1999) aber Unterschiede im Interesse und in der Motivation auf die Lernleistungen auswirken können (vgl. Kapitel 2.1.1), kann sie eine bedeutende Moderatorvariable für den Lernerfolg sein, die es zu kontrollieren gilt.

Eine weitere wichtige Variable kann das Vorwissen bezüglich der Inhalte der Lerntexte sein. Lernende mit einem erhöhten Vorwissen könnten besser in der Lage sein, die neuen Lerninhalte in ihre vorhandene Wissensstruktur zu integrieren und daher erheblich mehr von der Lernsituation zu profitieren. Dies gilt insbesondere dann, wenn es für die Lernenden zwei verschiedene Lerntexte zu bearbeiten gibt und die Lernenden sich hinsichtlich des Vorwissens in den Inhalten der jeweiligen Lerntexte unterscheiden. In diesem Fall könnten sie einen Lerntext bevorzugen, und den anderen eher vernachlässigen. In Hinblick darauf ist das Vorwissen der Lernenden vor der Lerneinheit zu erfassen.

Eine weitere wichtige Variable im Kontext von Strukturvorgaben ist die Ambiguitätstoleranz der Lernenden (vgl. auch Kapitel 2.1.1). Diese kann sich darauf auswirken, inwieweit die Lernenden mit bzw. ohne die Strukturvorgaben zurecht kommen oder ob sie dadurch behindert werden. Daher gilt es zu überprüfen, inwieweit sich die Lernenden der einzelnen Versuchsbedingungen hinsichtlich ihrer Ambiguitätstoleranz unterscheiden.

Lernzeit und behandelte Lerntexte. Eine bereits beschriebene Charakteristik des Peer-teaching ist, dass die Lernenden sich wechselseitig Inhalte von Lerntexten vermitteln. Diese Ressourcenverteilung birgt dadurch, dass zwei verschiedene Inhaltsbereiche zu vermitteln sind, die Gefahr, dass einer der beiden Inhaltsbereiche von den Lernenden weniger bearbeitet wird als der andere.

So ist zu beachten, dass es – selbst wenn beide Lerntexte in Umfang und Schwierigkeitsgrad vergleichbar sind – nicht selbstverständlich ist, dass die Lernenden gleich viel Zeit für die Behandlung der Inhalte jedes der beiden Lerntexte aufwenden. Variieren aber die Zeiten, die die Lernenden einem Lerntext widmen, so kann dies auch Auswirkungen auf den Lernerfolg der Lernenden haben (vgl. auch Helmke & Schrader, 1996; Helmke &

Weinert, 1996). Daher gilt es, die Lernzeit zu kontrollieren und ggf. als Kovariate in die Analysen miteinzubeziehen.

In diesem Zusammenhang stellt sich die Frage, wie sich variierende Lernzeiten in der kooperativen Lerneinheit auf die Lernerfolge des Lernenden in der Tutor- und in der Tuteerolle auswirken: Bedenkt man, dass sich der Lernende in der Tutorrolle vor Beginn der Peer-teaching Phase in die Inhalte des zu vermittelnden Lerntextes einarbeiten muss, kann angenommen werden, dass die Lernenden in der Tutorrolle einen erheblich höheren Lernerfolg aufweisen, als die Lernenden in der Tuteerolle. Somit ist der Einfluss einer individuellen Vorbereitungsphase des Lernenden in der Tutorrolle bei der Kontrolle der Lernzeiten zu berücksichtigen und zu überprüfen, ob die individuellen Lernerfolge der Lernenden in der Tutorrolle und der Lernenden in der Tuteerolle auf Grund des großen Einflusses der individuellen Vorbereitung getrennt zu analysieren sind.

Ferner kann auch die Abfolge der Behandlung der beiden Lerntexte von Bedeutung sein. Berücksichtigt man, dass die Inhalte der beiden Lerntexte beim Peer-teaching meist sequenziell vermittelt werden, dann kann es sein, dass die Lernenden zur Zeit eines Nachtests Inhalte des zuerst behandelten Lerntextes schon vergessen haben. Daher gilt es, die Sequenz der Abfolge der Lerntexte zu kontrollieren bzw. in den besonderen Bedingungen systematisch zu variieren.

Beschränkung auf einen Lerntext. Bei der Auswertung der Ergebnisse eines Peer-teaching Settings gilt es zu beachten, dass grundsätzlich die Lernerfolge bezüglich der beiden Lerntexte getrennt zu erfassen und auszuwerten sind. In dem hier beschriebenen Szenario hätte das zur Folge, dass, um die Wirkung der unabhängigen Variablen Kooperationsskript und Wissensschema unter Berücksichtigung der beiden Lerntexte und der Rollen der Lernenden eine $2 \times 2 \times 2$ -faktorielle Varianzanalyse durchzuführen und zu beschreiben wäre. Dies ist aber aus ökonomischen Gründen nicht sinnvoll und wäre in dieser Komplexität für einen Leser auch nicht nachzuvollziehen. Um dieses Problem zu umgehen, beschränkt sich die Auswertung und Darstellung der Ergebnisse der Studie im Rahmen dieser Arbeit auf die Inhalte eines Lerntexts. Dieser beschreibt die Theorie der Genotyp-Umwelt-Wirkungen.

In diesem Kapitel werden bereits in Kapitel 5 vorbereiteten Fragestellungen der empirischen Studie aufgeführt und Hypothesen vorgestellt. Diese Fragestellungen lassen sich in fünf Themenkomplexe gliedern: Fragen zur Überprüfung der internen Validität (Kapitel 6.1), Fragen zum Lernprozess (Kapitel 6.2), Fragen zum Lernerfolg (Kapitel 6.3), Fragen zu Zusammenhängen zwischen Lernprozess und Lernerfolg (Kapitel 6.4) und schließlich Fragen zum Einfluss der Intervention auf motivationale Variablen der Lernenden (Kapitel 6.5).

Wie in Kapitel 5.4 beschränken sich die Fragestellungen auf einen der im Peer-teaching Setting vermittelten Lerntexte, respektive auf die Inhalte der Theorie der Genotyp-Umwelt-Wirkungen.

6.1 Überprüfung der internen Validität

- Fragestellung 1*
- (a) Inwieweit gibt es Unterschiede der Lernenden bezüglich des Vorwissens?
 - (b) Inwieweit gibt es Unterschiede der Lernenden bezüglich motivationaler und emotionaler Kontrollvariablen?
 - (c) Inwieweit gibt es Unterschiede zwischen den Lernenden bezüglich der Lernzeit in der Theorie der Genotyp-Umwelt-Wirkungen?

6.2 Analyse des Lernprozesses

- Fragestellung 2* (a) Inwieweit wirkt sich das Kooperationskript auf Merkmale des Lernprozesses, insbesondere auf individuelle und kooperative externe Repräsentationen aus?
- (b) Inwieweit wirkt sich das Wissensschema auf Merkmale des Lernprozesses, insbesondere auf individuelle und kooperative externe Repräsentationen aus?
- (c) Inwieweit besteht ein Zusammenhang zwischen den individuellen und den kooperativen externen Repräsentationen der Lernenden?

Fragestellung 2 untersucht den Einfluss der Unterstützungsmaßnahmen Kooperationskript und Wissensschema auf den Lernprozess. Um Einsicht in den Lernprozess zu bekommen, werden hierbei die schriftlichen externalen Repräsentationen herangezogen, die von den Lernenden während der kooperativen Lerneinheit erzeugt wurden. Dies sind zum einen ein kooperativ im gemeinsamen Texteditor erstelltes Gruppenprodukt als gemeinsame externe Repräsentation und zum anderen die individuellen Notizen des Lernenden in der Tuteerolle als individuelle externe Repräsentation. Diese externalen Repräsentationen werden hinsichtlich der eingebrachten Bedeutungseinheiten ausgewertet und bezüglich der inhaltlichen Kategorien „Theoriekonzepte“, „empirische Befunde“ und „eigene Elaborationen“ analysiert (vgl. Kapitel 7.6.2). Um ein genaueres Bild über den Lernprozess zu erhalten, werden zudem Zusammenhänge zwischen diesen Kategorien untersucht.

Aus der Theorie lassen sich daher folgende Hypothesen aufstellen (vgl. Kapitel 5.3):

- Hypothese 2* (a) Das Kooperationskript wirkt sich vor allem auf die Lernenden in der Tuteerolle aus. Diese externalisieren in den Bedingungen, die durch ein Kooperationskript unterstützt werden mehr Bedeutungseinheiten als in Bedingungen ohne Kooperationskript.
- (b) Das Wissensschema wirkt sich vor allem auf die inhaltliche Schwerpunktsetzung im Lernprozess aus. Die Lernenden in den Bedingungen mit Wissensschema externalisieren mehr Bedeutungseinheiten zu „empirischen Befunden“ als Lernende ohne Wissensschema.
- (c) Zudem externalisieren die Lernenden mit Wissensschema mehr

„eigene Elaborationen“, die über die Inhalte des Lerntexts hinausgehen.

(d) In der Kombination von Wissensschema und Kooperationskript wirken die beiden Faktoren additiv zusammen.

6.3 Analyse des Lernerfolgs

- Fragestellung 3*
- (a) Inwieweit wirkt sich das Kooperationskript auf den Lernerfolg, insbesondere auf Cued Recall und freie Reproduktion aus?
 - (b) Inwieweit wirkt sich das Wissensschema auf den Lernerfolg, insbesondere auf Cued Recall und freie Reproduktion aus?
 - (c) Inwieweit besteht ein Zusammenhang zwischen den Lernerfolgen des Lernenden in der Tutorrolle und des Lernenden in der Tuteerolle?

Fragestellung 3 untersucht den Einfluss der Unterstützungsmaßnahmen Kooperationskript und Wissensschema auf den Lernerfolg. Um den Lernerfolg zu analysieren, wurde nach der Lernsitzung das Wissen der Lernenden auf verschiedene Arten, respektive in Form eines Cued Recall Tests und einer freien Reproduktion erhoben. Im Lernerfolgsmaß freie Reproduktion wurden die eingebrachten Bedeutungseinheiten ausgewertet und bezüglich der inhaltlichen Ebenen „Theoriekonzepte“ und „empirische Befunde“ analysiert. Ferner wird untersucht, inwieweit zwischen den einzelnen Lernerfolgsmaßen des Lernenden in der Tutorrolle und des Lernenden in der Tuteerolle ein Zusammenhang besteht.

Folgende Hypothesen korrespondieren mit Fragestellung 3 (vgl. auch Kapitel 5.3):

- Hypothese 3*
- (a) Das Kooperationskript wirkt sich vor allem auf die Lernenden in der Tuteerolle aus. Dies zeigt sich darin, dass die Lernenden in der Tuteerolle, die durch ein Kooperationskript unterstützt wurden, einen höheren Lernerfolg aufweisen als Lernende der Vergleichsgruppen.
 - (b) Das Wissensschema wirkt sich auf die inhaltliche Schwerpunktsetzung aus. Die Lernenden nennen im Nachtest zur freien Reproduktion mehr Bedeutungseinheiten der Kategorie „empirische Befunde“ als Lernende der Vergleichsgruppen.
 - (c) Bei der Kombination der beiden Faktoren Wissensschema und Koope-

rationsskript wirken diese additiv zusammen.

(d) Es besteht ein positiver Zusammenhang zwischen den Ergebnissen des Lernenden in der Tutorrolle und den Lernerfolgen des Lernenden in der Tuteerolle.

6.4 Zusammenhang zwischen Lernprozess und Lernerfolg

Um ein vollständiges Bild über die Wirkmechanismen der unabhängigen Variablen auf die abhängigen Variablen zu bekommen, insbesondere darüber, inwieweit die Prozessmerkmale mit den Ergebnisvariablen in Zusammenhang stehen, ist es nötig, die Zusammenhänge zwischen der Erstellung der externalen Repräsentationen und dem Lernerfolg zu betrachten. Hieraus ergibt sich Fragestellung 4:

- Fragestellung 4* (a) Inwieweit besteht ein Zusammenhang zwischen den individuell und kooperativ erstellten externalen Repräsentationen und den Lernerfolgen der Lernenden?
- (b) Inwieweit unterscheiden sich die Lernenden in den verschiedenen Bedingungen bei der Externalisierung individueller externaler Repräsentationen, kooperativer externaler Repräsentationen und den externalen Repräsentationen im Nachtest?

Aus diesen Fragen ergibt sich folgende Hypothese:

- Hypothese 4* Lernende, die während des Lernprozesses mehr Inhalte externalisieren, sind im Nachtest in der Lage, einen höheren Score zu erreichen.

6.5 Einfluss von Wissensschema und Kooperationskript auf motivationale Variablen

- Fragestellung 5* (a) Inwieweit haben Wissensschema und Kooperationskript Auswirkungen auf die Motivation der Lernenden?

(b) Inwieweit haben Wissensschema und Kooperationskript Auswirkungen auf die Akzeptanz der Lernumgebung seitens der Lernenden?

Hinsichtlich Fragestellung 5 ergibt sich folgende Hypothese:

Hypothese 5 Wie bereits in Kapitel 5.3.1 beschrieben, können sich zu starke Strukturierungsmaßnahmen negativ auf die Motivation der Lernenden auswirken. In diesem Zusammenhang ist zu erwarten, dass sich das Kooperationskript negativ auf die Motivation der Lernenden und die Akzeptanz der Lernumgebung seitens der Lernenden auswirkt.

Methode der empirischen Studie

Dieses Kapitel stellt die Methode der empirischen Untersuchung dar. Kapitel 7.1 beschreibt die Stichprobe der Untersuchungsteilnehmer, Kapitel 7.2 das Design des Experiments. In Kapitel 7.3 wird die Lernumgebung skizziert; anschließend werden die beiden unabhängigen Variablen erläutert (in Kapitel 7.4 das Kooperationskript und in Kapitel 7.5 das Wissensschema). Die Instrumente zur Erfassung der abhängigen Variablen und der Kontrollvariablen werden in Kapitel 7.6 dargestellt. Der Ablauf der Studie und der einzelnen Lernsituationen wird in Kapitel 7.7 aufgezeigt.

7.1 Stichprobe

Die Versuchsteilnehmerinnen und Teilnehmer nahmen im Rahmen der Seminare zur „Einführung in die Erziehungswissenschaften“ an der Studie teil und waren überwiegend Erst- und Zweitsemester. Die experimentelle Lernsituation wurde als Seminartermin angesetzt und fand dyadisch statt. Insgesamt waren an dieser Studie 96 Studierende beteiligt.

Die Probanden waren Studierende mit einem Durchschnittsalter von etwa 22 Jahren. Die Verteilung zwischen den Geschlechtern war mit einem sehr geringen Männeranteil (nur 14%) typisch für die Gesamtpopulation in diesem Fachbereich. Etwa die Hälfte der Studierenden hatte bereits Erfahrungen als Tutoren gesammelt, etwas mehr als ein Drittel schon zuvor mit Computerlernpro-

grammen gearbeitet. Allerdings hatte nur ein einziger Teilnehmer bereits an einer Videokonferenz teilgenommen.

7.2 Design

Um die Fragestellungen zu untersuchen wurde eine empirische Studie im 2x2-faktoriellen Design durchgeführt (Tabelle 7-1). Variiert wurden die Faktoren Kooperationskript (Kapitel 7.4) und Wissensschema (Kapitel 7.5).

Tabelle 7-1. *Design der Untersuchung*

		Wissensschema	
		ohne	mit
Kooperationskript	ohne	N = 12 Dyaden (24 Teilnehmer)	N = 10 Dyaden (20 Teilnehmer)
	mit	N = 11 Dyaden (22 Teilnehmer)	N = 10 Dyaden (20 Teilnehmer)

Die Versuchsteilnehmer wurden zufällig auf 48 Dyaden verteilt. Es wurde darauf geachtet, dass sich die Teilnehmenden nicht über das studiumsübliche Maß hinaus kannten. Zwei Dyaden hatten gravierende Probleme mit der deutschen Sprache und weitere 3 Dyaden befolgten die Anweisungen der Versuchsleiter nicht, so dass diese bei der Analyse nicht berücksichtigt werden konnten. Die ausgewerteten Daten beziehen sich somit auf 43 Dyaden mit insgesamt 86 Studierenden.

7.3 Lernumgebung

Die Lernumgebung bestand aus einer individuellen und aus einer kooperativen Lerneinheit. In der individuellen Lerneinheit erarbeiteten sich die Lernenden individuell anhand eines Lerntextes die Inhalte je einer Theorie aus dem Bereich der Pädagogischen Psychologie.

In der kooperativen Lerneinheit war es die Aufgabe der Lernenden, sich gegenseitig die zuvor erarbeiteten Inhalte der Lerntexte beizubringen. Durch die Verteilung der Lerntexte entstanden somit zwei Rollen: Die des Lernenden in der Tutorrolle und die des

Lernenden in der Tuteerolle. Da es Aufgabe der Lernenden war, sich die Inhalte beider Lerntexte zu vermitteln, nahm jeder Lernende im Laufe der kooperativen Lerneinheit sowohl die Tutor- als auch die Tuteerolle ein.

Während des gesamten Versuchsablaufs befanden sich die Lernenden in unterschiedlichen Räumen – es fand kein Face-to-face Kontakt zwischen den Versuchspersonen statt. In der kooperativen Lerneinheit kommunizierten die Lernenden über Videokonferenz; während dieser Zeit stand ihnen sowohl ein Audiokanal als auch ein Videokanal sowie ein Word-Dokument als geteilte Applikation zum Festhalten schriftlicher externaler Repräsentationen zur Verfügung.

Dabei war zum einen die gemeinsame Applikation durch Wissensschema bzw. Kooperationskript vorstrukturiert; zum anderen bestand für die Lernenden die Möglichkeit, durch gemeinsame Externalisierungen Wissen zu kokonstruieren. Um die Effekte, die durch Kooperationskript und Wissensschema verursacht werden, genauer erfassen zu können und nicht mit Effekten, die durch die generelle Möglichkeit der Erstellung einer gemeinsamen externalen Repräsentation entstehen könnten, zu vermischen, wurde den Lernenden, die keine Unterstützung durch Wissensschema bzw. Kooperationskript erhielten, ebenfalls eine gemeinsame Applikation in Form eines völlig unstrukturierten Texteditors an die Hand gegeben.

7.3.1 Lernmaterialien

An die Lernenden wurden zwei unterschiedliche Lerntexte verteilt, so dass sich jeder Lernende in der individuellen Lerneinheit mit einem anderen Lerntext zu beschäftigen hatte. Die Lerntexte waren in Umfang und Schwierigkeitsgrad in etwa gleich und handelten von einer wissenschaftlichen Theorie aus dem Bereich der Pädagogischen Psychologie. Sie enthielten Informationen über den Ursprung der jeweiligen Theorie, die grundlegenden Konzepte der Theorie und wichtige empirische Befunde. Der Text, auf den sich die Ergebnisse dieser Studie beziehen, handelte von der Theorie der Genotyp-Umwelt-Wirkungen (vgl. Scarr, 1984; 1253 Wörter, siehe Anhang E auf Seite VII). In diesem Text war das Wirkungsgefüge von Genotyp, Phänotyp und Umwelt beschrieben und die sich daraus ableitende aktive, reaktive und passive Genotyp-Umwelt-Wirkung. Es wurde ferner darauf eingegangen, wie sich diese Genotyp-Umwelt-Wirkungen über

die Lebenszeit verändern. Als empirische Befunde zur Stützung der Theorie wurden Zwillingstudien und Adoptionsstudien beschrieben.

7.3.2 Videokonferenz

In der kooperativen Lerneinheit benutzten die Lernenden zwei Standard PCs, die über das Universitätsnetzwerk miteinander verbunden waren. Zusätzlich war jeder Teilnehmer mit einer externen Kamera, einem externen Monitor und einer Konferenzsprechanlage ausgestattet, um die Videokonferenz mit Audio- und Videokanal zu realisieren. Die audiovisuellen Daten wurden in das jeweils andere Zimmer und in eine Zentrale zu den Versuchsleitern und zur Aufzeichnung übertragen (vgl. Abbildung 7-1). Somit stand den Lernenden eine qualitativ sehr hochwertige Videokonferenz zur Verfügung, die weitgehend störungsfrei war und eine zuverlässige Auswertung der Daten ermöglichte.



Abbildung 7-1. Anordnung der Versuchsräume

Als geteilte Applikation stand für die Lernenden ein gemeinsamer Texteditor zur Verfügung, der pro Text ein Dokument zur Bearbeitung enthielt. Diese Dokumente waren für beide Lernenden auf dem Computerbildschirm sichtbar und wechselseitig zu bearbeiten. Realisiert wurden diese Funktionen mit Microsoft Word 2000 als Texteditor, das mit Hilfe von Microsoft Netmeeting 3.01 als geteilte Applikation verwendet werden konnte.

7.3.3 Umsetzung der experimentellen Variation

Die beiden Faktoren *Kooperationskript* und *Wissensschema* wurden durch eine Strukturvorgabe in der geteilten Applikation umgesetzt. Dazu wurden die gemeinsamen Dokumente durch das Kooperationskript bzw. das Wissensschema für die Lernenden vorstrukturiert; diese Vorstrukturierung bezog sich sowohl auf die Inhalte, als auch auf die Koordination der Lernenden. Die beiden Faktoren werden im Folgenden beschrieben.

7.4 Kooperationskript

Das Kooperationskript kam in der kooperativen Lerneinheit zur Geltung. Es strukturierte für die Lernenden in der Tutor- als auch für die Lernenden in der Tuteerolle die kooperative Lerneinheit und schrieb ihnen Aufgaben über verschiedene Lernphasen hinweg vor.

Lernbedingungen mit Kooperationskript. Das Kooperationskript strukturierte die kooperative Lerneinheit in Hinblick auf zwei verschiedene Aspekte: Zum einen gab es den Lernenden verschiedene Phasen für die Vermittlung der Theorien vor, zum anderen legte es für jede Phase spezifische Aktivitäten für die Lernenden der Tutor- und der Tuteerolle fest. Das Kooperationskript wurde den Lernenden sowohl vom Versuchsleiter erklärt, als auch durch die Strukturvorgabe der geteilten Applikation induziert; die Einhaltung der Phasen wurde von den Versuchsleitern überwacht. Tabelle 7-2 stellt die Aufgaben von Tutor und Tutee in der jeweiligen Phase dar.

Die *erste* Phase des Kooperationskripts diente der Theorievermittlung durch den Tutor. Es war Aufgabe des Lernenden in der Tutorrolle, also des Lernpartners, der den jeweiligen Lerntext zuvor individuell gelesen hatte, den Inhalt dieses Textes zu vermitteln. Der Lernende in der Tuteerolle hatte hingegen die Aufgabe, zuzuhören und kritische Rück-

fragen zu stellen, sobald er etwas nicht verstanden hatte. Diese Phase dauerte etwa 12 Minuten; Tabelle 7-2 verdeutlicht die Aufgaben des Lernenden in der Tutor- und der Tuteerolle während der verschiedenen Lernphasen.

In der *zweiten* Phase vertieften die Lernenden ihr Textverständnis. Dazu erarbeiteten sie gemeinsam eine schriftliche externale Repräsentation der Inhalte der Lerntexte im gemeinsamen Texteditor. Diese Phase war somit für das Wiederholen und Notieren der in der ersten Phase vermittelten Konzepte und Inhalte des jeweiligen Lerntextes vorgesehen. Der Lernende in der Tuteerolle hatte die Aufgabe, die Textinhalte zusammenzufassen und in den gemeinsamen Editor zu notieren; Aufgabe des Lernenden in der Tutorrolle war, ihn bei diesen Aktivitäten zu unterstützen. Insgesamt waren für diese Phase etwa 12 Minuten vorgesehen.

Tabelle 7-2. *Aufgaben der Tutor- und Tuteerolle im Kooperationskript*

	Tutorrolle	Tuteerolle
Phase 1: Vermitteln	Vermitteln des Textmaterials	Stellen von Verständnisfragen
Phase 2: Vertiefen	Unterstützen des Tutees	Wiedergeben und Notieren der erhaltenen Informationen in das geteilte Textdokument
Phase 3: Reflektieren	Eigenständiges Reflektieren und Elaborieren der zuvor behandelten Textinhalte	Eigenständiges Reflektieren und Elaborieren der zuvor behandelten Textinhalte
Phase 4: Diskutieren	Diskutieren der Theorie auf Basis der vorangegangenen Reflexion mit dem Lernpartner	Diskutieren der Theorie auf Basis der vorangegangenen Reflexion mit dem Lernpartner und Notieren der Ergebnisse in das gemeinsame Textdokument

In der *dritten* Phase des Kooperationskripts reflektierten beide Lernpartner individuell (ca. 5 Minuten). Dazu wurden sie aufgefordert, über Theoriekonzepte und Befunde hinausgehende eigene Überlegungen, Anmerkungen und Ideen zur Theorie zu elaborieren. Während dieser Phase wurde der Audiokanal unterbrochen, um zu gewährleisten, dass die Lernpartner individuell reflektierten und sich nicht gegenseitig beeinträchtigten.

In der *vierten* Phase fand eine Diskussion über die Inhalte des Lerntextes statt (ca. 10 Minuten). Dabei konnten die Lernenden eigene Gedanken aus der vorhergehenden Lernphase einbringen und diskutieren. Es war Aufgabe des Lernenden in der Tuteerolle,

wichtige Inhalte in die geteilte externale Repräsentation zu notieren; der Lernende in der Tutorrolle unterstützte ihn dabei.

Nach der vierten Phase tauschten Tutor und Tutee ihre Rollen und behandelten die Inhalte des zweiten Lerntexts, wieder mit Phase 1 beginnend. Dadurch wurde den Lernenden vorgegeben, die beiden Texte in ihrer Abfolge sequenziell zu behandeln. Damit sich potenzielle Sequenzeffekte über die Gruppen gleich verteilen, wurde die Reihenfolge der Bearbeitung der Lerntexte kontrolliert. In den Bedingungen mit Unterstützung durch das Kooperationskript begann je die Hälfte der Dyaden mit dem Text zur Attributionstheorie bzw. zur Theorie der Genotyp-Umwelt Wirkungen.

Lernbedingungen ohne Kooperationskript. In den Lernbedingungen ohne Kooperationskript standen den Lernenden die 80 Minuten der kooperativen Lerneinheit für das wechselseitige Vermitteln beider Lerntexte zur freien Verfügung. Die Lernenden hatten die Aufgabe, sich (1) gegenseitig die wichtigsten Inhalte ihrer jeweiligen Lerntexte vorzustellen und (2) über die Inhalte des Textes hinaus eigene Überlegungen, Ideen und Anmerkungen zu diskutieren. In dem gemeinsamen Texteditor hatten sie die Möglichkeit, gemeinsam externale Repräsentationen der Inhalte der Lerntexte zu erstellen.

7.5 Wissensschema

Das Wissensschema unterstützte die Lernenden in Bezug auf inhaltliche Aspekte des Umgangs mit wissenschaftlichen Texten und wirkte hauptsächlich in der kooperativen Lerneinheit. Es wurde den Lernenden allerdings schon in den letzten 10 Minuten der individuellen Lerneinheit in Papierform ausgehändigt. Dabei wurde den Lernenden der Umgang mit dem Wissensschema erklärt, damit sie sich anhand des Wissensschemas auf die kooperative Lerneinheit, insbesondere auf die Vermittlung der Inhalte des Lerntexts, vorbereiten konnten. Das Wissensschema selbst war weitgehend so gestaltet, dass die Lernenden selbständig damit umgehen konnten und kein Training dafür notwendig war. Dazu wurden die eher abstrakten Kategorien des Wissensschemas anhand inhaltlicher Leitfragen verankert.

Bedingungen mit Wissensschema. In den Bedingungen mit Wissensschema stand den Lernenden ein Schema zum besseren Verständnis von theoretischen Lerntexten zur Ver-

fügung. Das Wissensschema enthielt die Kategorien *Theoriekonzepte*, *empirische Befunde*, *pädagogische Konsequenzen* und *eigene Bewertung*. Dabei war es Aufgabe der Lernenden, in der Kategorie *Theoriekonzepte*, die grundlegenden Theoriekonzepte zu beschreiben, in der Kategorie *empirische Befunde* waren Studien zu nennen, mit denen die Theorie bestätigt werden konnte, in der Kategorie *pädagogische Konsequenzen* sollten die Lernenden eigene Ideen über Anwendungsfelder und Grenzen der Theorie einbringen und bei der *eigenen Bewertung* einen persönlichen Bezug zur Theorie herstellen und eine Bewertung vornehmen. Das Wissensschema unterstützte somit die Lernenden dabei, zwischen Theoriekonzepten und Befunden zu unterscheiden und darüber hinaus die Theorie mit eigenen Worten zu elaborieren und mit ihrem Vorwissen zu verknüpfen. Während der kooperativen Lerneinheit stand den Lernenden das Wissensschema zusätzlich in der geteilten Applikation zur Erstellung gemeinsamer externaler Repräsentationen zur Verfügung.

Tabelle 7-3. *Aufbau des Wissensschemas*

Theoriekonzepte	Empirische Befunde
Was sind die wichtigsten Begriffe der Theorie?	Wie wurde die Theorie untersucht?
Was sind die wichtigsten Aussagen der Theorie?	Welche Befunde bestätigen die Theorie?
Pädagogische Konsequenzen	Eigene Bewertung
Welche pädagogischen Handlungsmöglichkeiten, ergeben sich aus der Theorie?	Was gefällt uns an der Theorie? Was gefällt uns nicht?
Wo sind dem pädagogischen Handeln nach der Theorie Grenzen gesetzt?	Welche eigenen Erfahrungen bestätigen die Theorie? Welche eigenen Erfahrungen sprechen gegen die Theorie?

Bedingung mit Kooperationskript und Wissensschema. In der Bedingung mit Kooperationskript und Wissensschema wurden Kooperationskript und Wissensschema kombiniert. In der ersten Phase des Kooperationskripts standen den Lernenden nur die Leitfragen zu Theoriekonzepten und empirischen Befunden im gemeinsamen Text-

dokument zur Verfügung, ohne jedoch die Möglichkeit, Eintragungen in das Textdokument zu machen. Während der zweiten Phase trugen die Lernenden Bedeutungseinheiten zu den Bereichen Theoriekonzepte und empirische Befunde in das gemeinsame Textdokument ein. Die dritte Phase fand individuell statt; hierbei waren für die Lernenden die Leitfragen zu den pädagogischen Konsequenzen und zur eigenen Bewertung auf dem Bildschirm sichtbar; dazu wurden von den Lernenden in der vierten Phase Inhalte diskutiert und als gemeinsame externale Repräsentation notiert.

Bedingungen ohne Wissensschema. In den Bedingungen ohne Wissensschema wurden den Lernenden keinerlei inhaltliche Vorgaben gemacht. Die Lernenden wurden 10 Minuten vor dem Ende der individuellen Lerneinheit angeregt, sich auf Papier die wichtigen Inhalte des Lerntextes zu notieren, um sich auf ihre Rolle als Tutor vorzubereiten. Wie alle anderen hatten sie in der kooperativen Lerneinheit die Aufgabe, (1) sich gegenseitig die wichtigsten Inhalte ihrer jeweiligen Lerntexte vorzustellen und (2) über die Inhalte des Textes hinaus eigene Überlegungen, Ideen und Anmerkungen zu diskutieren.

7.6 Instrumente

Ein Schwerpunkt der Untersuchung in der Analyse der Auswirkungen der unabhängigen Variablen auf die Bearbeitung theoretischer und empirischer Aspekte der zu vermittelnden Theorien. Daher wird bei der Darstellung der Instrumente besonders auf die Analyse der externalen Repräsentationen eingegangen (siehe Kapitel 7.6.2). Zuvor wird dargestellt, mit welchen Instrumenten die Lernvoraussetzungen erfasst wurden. Dies beinhaltet sowohl Selbsteinschätzungen als auch motivationale und kognitive Kontrollvariablen (Kapitel 7.6.1). Der Lernerfolg wurde mittels eines Tests zum Cued Recall erhoben, beschrieben in Kapitel 7.6.3. Abschließend werden die Auswirkungen der Interventionen auf Motivation und Akzeptanz erläutert (Kapitel 7.6.4).

7.6.1 Lernvoraussetzungen

In einem Fragebogen wurde vor Beginn der Lernsitzung die Einschätzung der Lernvoraussetzungen seitens der Lernenden erhoben. Dieser gliedert sich in folgende Bereiche (vgl. Anhang B auf Seite II):

Demografische Daten. Um die Stichprobe genauer charakterisieren zu können, wurden demografische Daten über Geschlecht, Alter, Muttersprache, Semesterzahl und den Schulabschluss erfasst. Zusätzlich wurde erhoben, ob die Teilnehmer bereits in Gruppen gearbeitet, Computerlernprogramme benutzt, an einer Videokonferenz teilgenommen oder Erfahrungen als Tutor hatten.

Interesse. Um mögliche Unterschiede im Interesse an den Inhalten der Lernsitzung (vgl. Krapp, 1999) operationalisieren zu können, wurde das Interesse der Teilnehmer vor der Lernsitzung anhand dreier Items einer 5-Stufigen Likertskala erhoben (z. B. „Ich bin interessiert daran, pädagogische Konzepte und Theorien auf Alltagssituationen anzuwenden.“). Diese Gesamtskala war mit einem $\alpha^8 = .60$ ausreichend reliabel.

Ambiguitätstoleranz. Eine weitere Skala erfasste die Gewissheits- bzw. Ungewissheitsorientierung der Teilnehmer. Diese Skala entstammt Huber und Rollinger-Doyen (1989) und enthält 10 Items auf einer fünffach gestuften Likert-Skala (z. B. „Ich mag keine neuen Dinge ausprobieren, wenn nichts dabei herauskommt.“). Die interne Konsistenz der Gesamtskala war mit einem $\alpha = .68$ ebenfalls ausreichend reliabel.

Subjektive Einschätzung des Vorwissens. In einer je 5-stufigen Likertskala wurde abgefragt, wie sehr sich die Lernenden bisher mit der Attributionstheorie und der Theorie der Genotyp-Umwelt-Wirkungen beschäftigt hatten (z. B. „Ich habe mich bereits mit der Theorie der Genotyp-Umwelt-Wirkungen beschäftigt.“).

Vorwissenstest Cued Recall. Ferner wurde inhaltsspezifisches Wissen anhand eines Tests zum Cued Recall erhoben. Dieser bestand aus einer Kombination aus Multiple-Choice- und Kurzantwortitems. Dieser Test war identisch mit dem Nachtest Cued Recall und wird in Kapitel 7.6.3 ausführlich beschrieben.

7.6.2 Erfassung schriftlicher externer Repräsentationen

Ein Schwerpunkt dieser Studie war die Analyse des Einflusses der einzelnen Untersuchungsbedingungen auf die Behandlung von Theoriekonzepten und empirischen Befunden in der Vermittlung von wissenschaftlichen Texten. Diese Unterscheidung lässt sich sowohl im Lernprozess bezüglich individueller und geteilter externer Reprä-

8. Alle α -Werte geben das standardisierte Cronbach α an.

sentationen, als auch hinsichtlich des Lernerfolgs der Lernenden in der Tutor- und Tuteerolle treffen. Daher wird an dieser Stelle die Auswertung dieser schriftlichen externalen Repräsentationen sowohl als Ergebnis des Lernprozesses, als auch im individuellen Nachtest für den Lernerfolg beschrieben. Dabei sind die individuellen und gemeinsamen externalen Repräsentationen als Indikator für die Qualität des Lernprozesses zu werten und der Nachtest zur freien Reproduktion als Indikator für den Lernerfolg.

Ferner war es Aufgabe der Lernenden während der kooperativen Lerneinheit, das Lernmaterial dieser Lerneinheit über die eigentlichen Inhalte hinaus mit eigenen Elaborationen anzureichern. Diese Elaborationen fanden ausschließlich im Lernprozess statt und sollen im Anschluss daran beschrieben werden.

Individuelle externalen Repräsentationen. Unter den individuellen externalen Repräsentationen werden individuelle Notizen des Lernenden in der Tuteerolle während der kooperativen Lerneinheit verstanden. Diese sind zur Analyse des Lernprozesses dahingehend von Bedeutung, dass die Inhalte dieser Dokumente dem Tutee nur durch Erklärungen des Tutors vermittelt wurden und der Lernende in der Tuteerolle keinerlei Informationen zur jeweiligen Theorie hatte. Diese Notizen sind also ein Indiz dafür, welche Inhalte vom Tutee sicher aufgenommen wurden.

Gemeinsame externalen Repräsentationen. Als gemeinsame externalen Repräsentationen werden die Dokumente bezeichnet, die vom Lernenden in der Tutor- und vom Lernenden in der Tuteerolle gemeinsam erstellt wurden. In den Bedingungen mit Kooperationskript wurden diese vom Lernenden in der Tuteerolle angefertigt, in den Bedingungen ohne Kooperationskript war den Lernenden freigestellt, wie diese Dokumente zu erstellen waren. Alle Lernenden wurden instruiert, die Dokumente so zu gestalten, dass sie diese als Merkhilfe verwenden könnten, um sich an die Inhalte dieser Lernsituation zu einem späteren Zeitpunkt zu erinnern. Sie sollten zusätzlich zu den wichtigsten Inhalten des Lerntextes auch eigene Ideen elaborieren, die über das Textmaterial hinausgingen.

Nachtest: freie Reproduktion. Der Nachtest zur freien Reproduktion bestand aus einem Bogen Papier, auf den die Lernenden die wichtigsten Inhalte des Lerntextes in 5 Sätzen notieren sollten. Dafür hatten die Lernenden im Anschluss an die kooperative Lerneinheit 10 Minuten Zeit.

Beschreibung der Auswertung

Um Theoriekonzepte und empirische Befunden zu operationalisieren, wurde ein Kodierschema entwickelt, in dem alle Bedeutungseinheiten des Lerntextes disjunkt vorhanden waren (vgl. Anhang H auf Seite XIV bzw. Anhang I auf Seite XV). In der Theorie der Genotyp-Umwelt-Wirkungen gab es bezüglich der Kategorie Theoriekonzepte 33 disjunkte Bedeutungseinheiten, bezüglich empirischer Befunde 15⁹. Für jede Bedeutungseinheit, die in den Dokumenten ersichtlich war, bekamen die Lernenden einen Punkt. Die Punkte wurden zu einem Score für Theorie und einem weiteren Score für empirische Befunde aufsummiert; somit war die maximal erreichbare Punktzahl für die Kategorie Theoriekonzepte 33 Punkte, für empirische Befunde 15 Punkte. Zur Sicherung der Objektivität der Zuordnung der Bedeutungseinheiten wurden 10% zufällig ausgewählte Dokumente doppelt analysiert. Da die Übereinstimmung der beiden Rater über die Gesamtskala überall sehr hoch war ($r = .94$ bei der freien Reproduktion, siehe Anhang F auf Seite XI; $r = .95$ bei den individuellen und gemeinsamen externalen Repräsentationen), wird auf eine getrennte Darstellung der Übereinstimmung für die Theorie- und die Befundskalen verzichtet.

Für die Auswertung der eigenen Elaborationen wurde ebenfalls ein Score gebildet. Da die Lernenden dabei laut Aufgabenstellung eigene Ideen, die über den Text hinausgingen produzierten, wurde die Summe aller stichhaltigen, im jeweiligen Dokument vorkommenden Bedeutungseinheiten generiert. Um die Objektivität dieser Bewertung zu gewährleisten, wurden 10% zufällig ausgewählte Dokumente doppelt gerated, wobei die Korrelation zwischen beiden Ratings mit $r = .95$ sehr hoch war.

7.6.3 Wissenstest Cued Recall

Zur Erfassung des Faktenwissens füllten die Probanden jeweils vor und nach der Lernsitzung je einen Test in Form einer reizinduzierten Wiedergabe (*Cued Recall*) aus. Dieser bestand aus Kurzantworten und Multiple-Choice Fragen (vgl. Anhang C auf Seite V f.). Die Items dieses Tests erfassten einzelne Konzepte des Lerntextes im Detail; somit kann man an Hand dieses Tests Aussagen darüber machen, wie detailliert die verschie-

9. Die Attributionstheorie wurde in ähnlicher Weise ausgewertet. Da die Behandlung von Ergebnissen der Attributionstheorie nicht Inhalt dieser Arbeit ist, wird auf eine detaillierte Beschreibung dieser Skala verzichtet.

denen Aspekte des Lerntextes behandelt wurden. Aus den Items wurde ein Kombinationscore für die Theorie der Genotyp-Umwelt-Wirkungen gebildet. Dieser wird im Folgenden beschrieben.

Kurzantworten

Die Items des Kurzantwortstests bestanden aus einem angefangenen Halbsatz, wie z. B. „*Zwillingsstudien liefern Belege für ...*“, den die Lernenden zu ergänzen hatten. Die Probanden bearbeiteten davon 2 Fragen zur Theorie der Genotyp-Umwelt-Wirkungen. Für jede Frage gab es zwischen 0 und 4 Punkte, je nach Vollständigkeit und Korrektheit der Antwort. Die Kurzantworten wurden von einem geschulten Rater ausgewertet; zur Kontrolle der Objektivität wurden 10% von einem weiteren Rater analysiert. Die Übereinstimmung der Rater lag bei .96 und ist somit als sehr hoch zu bezeichnen.

Multiple-Choice

Der Multiple-Choice Test bestand aus 3 Fragen zur Theorie der Genotyp-Umwelt-Wirkungen. Für jede Frage gab es 4 Antwortalternativen, von denen mindestens eine richtig war.

Ratekorrektur bei Multiple-Choice Aufgaben. Eine zentrale Problematik bei Multiple-Choice Tests ist die hohe Wahrscheinlichkeit, eine richtige Lösung allein durch Raten zu finden. Sie beträgt bei Aufgaben mit 2 Antwortalternativen immerhin 50%. Um daraus resultierende Effekte weitgehend zu minimieren, wurden die Items in der Auswertung des Multiple-Choice Tests mit einer Formel nach Bortz (1995, S. 197) um die Ratewahrscheinlichkeit korrigiert. Für Aufgaben, bei denen eine von vier Antwortmöglichkeiten richtig ist lautet diese:

$$X_{corr} = N_{richtig} - \frac{N_{falsch}}{3}$$

Bei Items mit zwei Richtigen aus vier Antwortalternativen lautet sie, folgendermaßen:

$$X_{corr} = \frac{N_{richtig} - N_{falsch}}{2}$$

Hierbei ist X_{corr} die Anzahl der Punkte, die für die jeweilige Frage zu erreichen sind. Diese Formel normiert die Ergebnismenge jeder Aufgabe auf einen Wertebereich zwischen -1 und +1, wobei richtige Items das Ergebnis positiv und falsche Items negativ beeinflussen. Wenngleich mit dieser Formel auch die Ratewahrscheinlichkeit minimiert

werden kann, birgt sie Probleme bei Teilnehmenden, die entgegen den Anweisungen eine Aufgabe nicht beantworten. Solche Teilnehmer würden nach dieser Formel 0 Punkte, also genau den Mittelwert bekommen. Um eine genauere Approximation des Wissens der Teilnehmenden zu bekommen, wurde den Lernenden in solchen Fällen der Mittelwert der anderen Fragen als Punktestand verrechnet.

Kombination

Sowohl durch den Multiple-Choice als auch durch den Kurzantwort Test wurde Faktenwissen in Form reizinduzierter Wiedergabe gemessen. Daher wurden diese beiden zu einem sog. Cued Recall Score kombiniert, bei dem es 16 Punkte zu erreichen gab. Dabei gingen der Kurzantwort und der Multiple-Choice Test zu gleichen Teilen ein; somit gab es pro Test jeweils 8 Punkte zu erreichen. Dazu wurde die Summe aus den beiden Items des Kurzantworttests und den Fragen des Multiple-Choice Tests gebildet. Dieser Kombinationsscore weist bei Werten unter 4 Punkten auf Fehlkonzepte der Lernenden hin; Werte über 4 Punkte geben Aufschluss über das Wissen der Lernenden. Die Reliabilität dieses Tests war mit $\alpha = .7$ befriedigend.

7.6.4 Motivation und Akzeptanz

Am Ende der Lernsitzung wurde der Einfluss der Unterstützungsmaßnahmen auf die Motivation und die Akzeptanz der Lernumgebung seitens der Lernenden gemessen (vgl. Anhang G auf Seite XII), um zu untersuchen, ob die verschiedenen Lernbedingungen zu unterschiedlichen Ergebnissen in diesen Maßen führten. Diese Tests sind im Folgenden beschrieben:

Motivation

Die Motivation wurde mit einer Skala nach Prenzel, Eitel, Holzbach, Schoenhein und Schweiberer (1993) erhoben. Diese umfasste Items zur intrinsischen Motivation, zur extrinsisch regulierten Motivation, zum Kompetenzerleben und zum Selbstbestimmungs-Erleben (z. B. „Während der Lernsitzung erlebte ich mich als neugierig oder wissbegierig“). Die Gesamtskala umfasste alle diese Aspekte und wurde aus insgesamt 16 Items gebildet, die jeweils vierfach likertgestuft waren. Die interne Konsistenz dieser Skala war mit $\alpha = .77$ zufriedenstellend.

Akzeptanz

Die Skala zur Akzeptanz der Lernumgebung (vgl. Fischer et al., 1998) besagte, wie die Lernenden die Lernumgebung bezüglich der behandelten Lerntexte, der Technik und der Kooperation akzeptierten. Die Skala bestand aus 11 Items (z. B. „Ich bin mit den Ergebnissen unserer gemeinsamen Arbeit zufrieden.“), jeweils fünffach likertgestuft und war mit einem $\alpha = .85$ von guter interner Konsistenz.

7.7 Ablauf der Studie

Die Studie fand von Dezember 2000 bis Februar 2001 in den Räumen der integrierten Videoanlage des Instituts für Empirische Pädagogik und Pädagogische Psychologie statt. Dort waren in zwei nebeneinanderliegenden Räumen je eine Videokonferenzstation aufgebaut (siehe auch Abbildung 7-1 auf Seite 88); ein dritter Raum diente als Kontroll- und Aufzeichnungsraum: Hier wurde von einem Versuchsleiter der ordnungsgemäße Ablauf der Versuche überwacht und sowohl der auditive und visuelle Kanal der Videokonferenz, als auch die Benutzung der geteilten Applikation (synchronisiert mit dem Audiokanal der Konferenz) aufgezeichnet.

Ablauf einer Lernsitzung

Die Studierenden wurden in unterschiedliche Räume geleitet. Anschließend erklärte je ein Versuchsleiter kurz den Versuchsablauf und legte den Studierenden den Fragebogen zur subjektiven Einschätzung der Lernvoraussetzungen zum Ausfüllen vor. Nach etwa 8 Minuten kamen die Versuchsleiter und brachten den Vortest zum Cued Recall. Im Anschluss an die Tests begann die individuelle Lerneinheit, in der jeder Teilnehmer einen Lerntext bearbeitete. Für die Bearbeitung des Textes hatten die Studierenden 25 Minuten Zeit. Dabei konnten sie sich Notizen auf ein eigens dafür vorgesehenes Notizblatt machen oder Stellen im Text mit einem Textmarker hervorheben. Nach Ablauf der Zeit erhielten die Studierenden die Aufgabe, sich 10 Minuten auf die Kooperation vorzubereiten. Nach der Vorbereitung auf die Kooperation erklärten die Versuchsleiter den Ablauf der Videokonferenz und führten in die Lernumgebung ein. Anschließend fand über 80 Minuten die kooperative Lerneinheit statt; dabei hatten die Lernenden die Materialien und Notizen der individuellen Lerneinheit zur Hand. Tabelle 7-4 führt den

Ablauf der Lernsitzung exemplarisch vor. In einem der beiden Räume war während der gesamten Lernsitzung ein Versuchsleiter anwesend, der auf die Einhaltung der Zeitvorgaben achtete und im Generellen Rückmeldungen in Bezug auf die Arbeitszeit gab.

Tabelle 7-4. *Ablauf der Lernsitzung*

Einführende Erklärung
Selbsteinschätzung der Lernvoraussetzungen
Vortests Cued Recall
Erklärung zur individuellen Lerneinheit
Bearbeiten der Lerntexte
Vorbereitungen zur Kooperation
Erklärung der Technik und Kooperation
Kooperative Lerneinheit
Nachtest freie Reproduktion
Nachtests Cued Recall
Erhebung von Motivation und Akzeptanz
Debriefing

Nach der Kooperation füllten die Teilnehmenden wieder individuell die Nachtests aus. Der erste davon war der Test zur freien Reproduktion (vgl. Kapitel 7.6.2). Darauf folgten die Tests zum Cued Recall (vgl. Kapitel 7.6.3). Abgeschlossen wurde die Sitzung mit einem Fragebogen zur Motivation und zur Akzeptanz. Im Debriefing wurden die Teilnehmenden von den Versuchsleitern zu Anregungen und Kritik befragt, und darauf hingewiesen, nichts über die Inhalte der Lernsitzung weiterzuerzählen. Insgesamt war die Lernsitzung nach 175 Minuten beendet.

Ergebnisse der empirischen Studie

Im Folgenden werden die Ergebnisse der empirischen Studie dargestellt. Zunächst wird überprüft, ob die grundlegenden Voraussetzungen für eine quantitativ-statistische Auswertung der Studie erfüllt sind (Kapitel 8.1). Kapitel 8.2 widmet sich der Beschreibung, wie sich die beiden Faktoren auf den Lernprozess, in diesem Fall auf die individuellen und geteilten externalen Repräsentationen auswirken. Anschließend werden in Kapitel 8.3 Ergebnisse bezüglich des Lernerfolgs dargestellt. Um ein genaueres Bild über die Prozesse, die in der kooperativen Lerneinheit ablaufen, zu bekommen, wurden die Zusammenhänge zwischen den einzelnen abhängigen Variablen untersucht. Dabei lag ein Fokus darauf, wie Merkmale des Lernprozesses, insbesondere individuelle und kooperative externalen Repräsentationen, mit dem Lernerfolg zusammenhängen und inwieweit das Abschneiden in den verschiedenen Lernerfolgsmaßen von der Lernbedingung beeinflusst wird (Kapitel 8.4). Abschließend beschreibt Kapitel 8.5 die Auswirkungen der Unterstützungsmaßnahmen auf die Motivation und die Akzeptanz der Lernumgebung seitens der Lernenden.

Wie bereits in Kapitel 5.4 beschrieben, beschränkt sich die Auswertung auf die Ergebnisse in der Theorie der Genotyp-Umwelt Wirkungen.

8.1 Überprüfung der experimentellen Voraussetzungen

Zur Sicherung der internen Validität der Studie wurde überprüft, inwieweit sich die Teilnehmenden der Lernbedingungen hinsichtlich ihres Vorwissens und ihrer kognitiven und emotionalen Lernvoraussetzungen unterscheiden. Anschließend wurde untersucht, ob es Unterschiede hinsichtlich der realisierten Lernzeit und der Behandlung der beiden Theorien gibt.

8.1.1 Vorwissen

Hypothese 1 (a) bezog sich darauf, inwieweit sich die Lernenden bezüglich ihres Vorwissens unterscheiden. Dieses theoriespezifische Vorwissen wurde mit zweierlei Maßen erhoben: Zum einen als Selbsteinschätzung und zum anderen anhand des Cued Recall Tests. Die subjektive Einschätzung des Vorwissens fiel sehr niedrig aus; die meisten Lernenden gaben an, sich bisher noch nicht mit der Theorie der Genotyp-Umwelt-Wirkungen beschäftigt zu haben. Dabei gab es keine signifikanten Unterschiede zwischen den Gruppen (vgl. Tabelle 8-1; $F(7,74) < 1$; *n. s.*).

Die Gruppenmittelwerte für den Cued Recall Test sind ebenfalls in Tabelle 8-1 dargestellt. Die Teilnehmenden erreichten zwischen 25% und 40% der maximalen Punktzahl (Theoretisches Maximum: 16; Gesamtmittel: 4.64). Damit war das Vorwissen bei allen Teilnehmenden auf einem niedrigen Niveau. Jedoch ist zu bedenken, dass das Vorwissen *vor* der individuellen Lerneinheit erhoben wurde und somit Aufschluss über das Grundwissen vor Bearbeitung des Lerntextes gibt. Das theoriebezogene Wissen wurde den Lernenden erst später in der Lernsituation induziert: Zuerst bearbeiteten den Lernenden in der Tutorrolle einen Lerntext in der individuellen Lerneinheit. Anschließend vermittelten sie den Lernenden in der Tuteerolle in der kooperativen Lerneinheit die Inhalte dieses Lerntextes. Auch bezüglich des Cued Recall Tests gab es keine signifikanten Unterschiede zwischen den Gruppen ($F(7,78) < 1$; *n. s.*)¹⁰.

10. Bezüglich des Vorwissens in der Attributionstheorie konnten ebenfalls keine signifikanten Unterschiede zwischen den Gruppen gefunden werden.

Tabelle 8-1. *Vorwissen der Lernenden in der Tutee- und in der Tutorrolle.*

Bedingung	Selbsteinschätzung		Cued Recall	
	M ^a	(SD)	M ^b	(SD)
Kontrollgruppe Tutor	1.60	(1.35)	4.50	(2.58)
Kontrollgruppe Tutee	1.10	(0.32)	4.51	(2.18)
Kooperationsskript Tutor	1.18	(0.60)	5.27	(2.23)
Kooperationsskript Tutee	1.27	(0.65)	4.39	(1.79)
Wissensschema Tutor	1.20	(0.42)	4.87	(2.47)
Wissensschema Tutee	1.50	(1.27)	4.29	(0.98)
Kooperationsskript und Wissensschema Tutor	1.60	(1.35)	4.56	(1.04)
Kooperationsskript und Wissensschema Tutee	1.10	(0.32)	4.73	(1.13)

a. Theoretisches Minimum: 1; theoretisches Maximum: 5

b. Theoretisches Minimum: 0; theoretisches Maximum: 16

8.1.2 Motivationale und emotionale Variablen

Hypothese 1 (b) bezog sich darauf, inwieweit sich die Lernenden bezüglich motivationaler und emotionaler Variablen unterscheiden.

Die Lernenden hatten über alle Gruppen hinweg ein großes Interesse, sich mit dem Lernen in Videokonferenzen auseinanderzusetzen (vgl. Tabelle 8-2; theoretisches Maximum: 15; Gesamtmittel: 11.55), es traten aber keine bedeutsamen Unterschiede zwischen den Gruppen auf ($F(7,78) < 1$; *n. s.*).

Die Ambiguitätstoleranz wurde kontrolliert, um nachzuvollziehen, ob hoch- bzw. niedrig ambiguitätstolerante Teilnehmende sich von den stark bzw. weniger stark strukturierten Umgebungen besonders gehindert bzw. gefördert fühlten. Die Lernenden wiesen

über alle Bedingungen hinweg ein hohes Maß an Ambiguitätstoleranz auf (vgl. Tabelle 8-2; theoretisches Maximum: 40; Gesamtmittel: 34.00); es konnten keine bedeutenden Unterschiede zwischen den Lernenden der verschiedenen Bedingungen gefunden werden ($F(7,78) < 1$; *n. s.*).

Tabelle 8-2. *Interesse und Ambiguitätstoleranz für alle Lernbedingungen*

Bedingung	Interesse		Ambiguitätstoleranz	
	M ^a	(SD)	M ^b	(SD)
Kontrollgruppe Tutee	11.58	(1.16)	33.83	(5.44)
Kontrollgruppe Tutor	11.50	(1.38)	33.83	(5.13)
Kooperationsskript Tutee	11.18	(2.44)	32.91	(6.19)
Kooperationsskript Tutor	11.18	(1.40)	33.73	(4.67)
Wissensschema Tutee	11.10	(2.81)	35.80	(4.08)
Wissensschema Tutor	12.50	(1.78)	35.20	(5.90)
Kooperationsskript und Wissensschema Tutee	12.10	(2.51)	33.90	(4.75)
Kooperationsskript und Wissensschema Tutor	11.30	(2.21)	33.00	(5.96)

a. Theoretisches Minimum: 3; theoretisches Maximum: 15

b. Theoretisches Minimum: 8; theoretisches Maximum: 40

8.1.3 Lernzeiten und Theoriebehandlung

Die Gesamtlernzeit in der kooperativen Lerneinheit wurde bei allen Gruppen konstant gehalten; jedoch waren innerhalb dieser Lernzeit die Inhalte der beiden Lerntexte zu vermitteln. Hypothese 1 (c) bezieht sich daher darauf, inwieweit sich die Lernzeiten für die Inhalte eines jeden Lerntextes unterscheiden. Dabei war für die Gruppen mit Kooperationsskript die Lernzeit pro Lerntext auf 40 Minuten festgesetzt, bei den Gruppen ohne Kooperationsskript war es den Lernenden freigestellt, wie viel Zeit sie für die Inhalte der beiden Lerntexte aufwendeten. Tabelle 8-3 gibt einen Überblick, wie lange

die Lernenden den Lerntext zur Theorie der Genotyp-Umwelt-Wirkungen kooperativ bearbeiteten. Im Mittel verwendeten die Lernenden dafür rund 40 Minuten. Es stellte sich allerdings heraus, dass die Gruppen ohne Kooperationskript sehr stark in der Bearbeitungszeit für die Inhalte der Lerntexte variieren. So ergab der Levene-Test auf die Gleichheit der Fehlervarianzen ein signifikantes Ergebnis ($F(3,39) = 7.95; p < .01$). Es zeigte sich, dass die Lernenden der Kontrollgruppen eher weniger Zeit für die Theorie der Genotyp-Umwelt-Wirkungen verwendeten, während sich die Lernenden der Wissensschema-Gruppen länger mit der Theorie der Genotyp-Umwelt-Wirkungen beschäftigten. Dieses Ergebnis legt nahe, dass die beiden Lerntexte im Schwierigkeitsgrad vergleichbar sind und die Lernenden die Inhalte beider Lerntexte gleich präferierten. Um den Unterschied in der Behandlungszeit über beide Lerntexte operationalisieren zu können, wird das Maß der *Abweichung* in der Behandlungszeit der Lerntexte eingeführt. Die Abweichung stellt dar, um welchen Prozentanteil von der Gesamtzeit (40 Minuten) die Lernenden in der Behandlung der Inhalte der beiden Lerntexte abweichen. Mit diesem Maß kann ein großer signifikanter Haupteffekt des Faktors Kooperationskript nachgewiesen werden ($F(1,39) = 31.14; p < .01; \eta^2 = 0.44$)¹¹.

Tabelle 8-3. *Lernzeiten und Abweichung der Lernzeiten für alle Lernbedingungen*

Bedingung	Lernzeit		Abweichung	
	M ^a	(SD)	M ^b	(SD)
Kontrollgruppe	37.33	5.93	6.92	4.44
Kooperationskript	40.09	1.64	0.57	0.93
Wissensschema	43.10	12.00	11.31	8.92
Kooperationskript und Wissensschema	40.90	1.29	0.80	0.95

a. In Minuten

b. In Prozent

Dies bestätigt die Annahme, dass bei den Lernenden in den Bedingungen ohne Skript die einzelnen Lerntexte in einem unterschiedlichen Ausmaß behandelt wurden, wofür auch die Größe der Varianz ein Anzeichen ist. Auf der anderen Seite kann man feststel-

11. Dieser Effekt konnte auch durch den Mann-Whitney-U Test bestätigt werden.

len, dass die Lernenden das Kooperationskript befolgten und dadurch die Lernzeit für Inhalte der Lerntexte in den Bedingungen mit Kooperationskript nahezu konstant war.

Diese Divergenz der Lernzeiten in der kooperativen Lerneinheit legt die Frage nahe, ob die kooperative Lernzeit als Kovariate für die weiteren Analysen zu berücksichtigen ist. Diese Frage hat zwei Aspekte: Einerseits, ob die unterschiedliche Länge der Behandlung des Lerntexts in der kooperativen Lerneinheit einen Einfluss auf den Lernerfolg hat, oder ob andererseits die individuelle Vorbereitungsphase des Lernenden in der Tutorrolle die entscheidende Einflussgröße ist. Dazu wurden die Lernzeiten und die Ergebnisse im Nachtest korreliert (siehe Tabelle 8-4). Es stellte sich heraus, dass zwischen der Lernzeit¹² in der kooperativen Lerneinheit und dem Lernerfolg kein signifikanter Zusammenhang besteht. Unter Berücksichtigung der individuellen Vorbereitungszeit des Tutors¹³ kann eine mittlere Korrelation zwischen Lernzeit und beiden Lernerfolgsmaßen festgestellt werden. Dies spricht dafür, im Folgenden die Lernerfolge der Lernenden in der Tutor- und in der Tuteerolle getrennt zu analysieren.

Tabelle 8-4. Zusammenhänge zwischen Lernzeit und Lernerfolg

	Ausschließlich kooperative Lernzeit	Individuelle und kooperative Lernzeit
Cued Recall	-.01	.28**
Freie Reproduktion	.14	.28**

** p < .01

12. In der Tabelle sind die Werte für die Lernenden aller Bedingungen dargestellt. Somit fließen auch die Lernzeiten der Lernenden der Kooperationskript-Bedingungen ein, die nahezu konstant waren. Es stellte sich allerdings heraus, dass sich die Korrelationen auf Grundlage der Lernenden ohne Kooperationskript nicht substantiell von den Korrelationen für die Gesamtgruppe unterscheiden.
13. Die Lernzeit der Lernenden in der Tutorrolle war mit 35 Minuten individueller Vorbereitungszeit für die Einarbeitung in den Lerntext und 40 Minuten für die kooperative Lerneinheit etwa doppelt so lang, wie die Lernzeit der Lernenden in der Tuteerolle, die sich nur während der kooperativen Lerneinheit mit der Theorie der Genotyp-Umwelt-Wirkungen beschäftigen konnten.

8.2 Lernprozess

Zuerst sollen nun die Ergebnisse des kooperativen Lernprozesses betrachtet werden. Dazu gehören die individuellen externalen Repräsentationen des Lernenden in der Tuteerolle (Kapitel 8.2.1) und die gemeinsamen externalen Repräsentationen, die von beiden Lernenden im gemeinsamen Textdokument erstellt wurden. Im Kooperationskript war festgelegt, dass diese vom Lernenden in der Tuteerolle zu notieren waren; in den anderen Bedingungen war es den Lernenden freigestellt, wie diese notiert wurden (Kapitel 8.2.2). Kapitel 8.2.3 beschreibt Zusammenhänge der einzelnen Kategorien und in Kapitel 8.2.4 werden diese Ergebnisse diskutiert.

8.2.1 Wirkung auf individuelle externe Repräsentationen

Fragestellung 2 hatte zwei Aspekte: Es war zu untersuchen, inwieweit sich Wissensschema und Kooperationskript auf die individuellen *und* die kooperativen Externalisierungen auswirken und welche Zusammenhänge zwischen den einzelnen Kategorien der individuellen und kooperativen Externalisierungen bestehen. Die individuellen externalen Repräsentationen des Lernenden in der Tuteerolle sind für die Betrachtung des Lernprozesses von besonderer Bedeutung, da deren Inhalte sowohl vom Lernenden in der Tutorrolle geäußert werden mussten, als auch vom Lernenden in der Tuteerolle aktiv notiert wurden. Aus den Werten in Tabelle 8-5 ist ersichtlich, dass die Lernenden in den Bedingungen mit Kooperationskript erheblich mehr individuelle externe Repräsentationen erzeugten als die Lernenden in den anderen Bedingungen.

Kategorie „Theoriekonzepte“. In der Kategorie „Theoriekonzepte“ generierten die Lernenden der Kooperationskript-Gruppen fast doppelt so viele Bedeutungseinheiten wie die Lernenden der Kontrollgruppe (Gesamtmittel: 12.63; vgl. Tabelle 8-5). Dieser große Effekt des Faktors Kooperationskript war signifikant ($F(1,38) = 9.41$; $p < .01$; $\eta^2 = .20$). Es zeigt sich ferner, dass die Varianzen in den Gruppen mit Wissensschema, insbesondere in der Gruppe mit Kooperationskript und Wissensschema geringer waren als in den Gruppen ohne Wissensschema. Das wurde auch durch einen signifikanten Levene-Test angezeigt ($F(3,39) = 3.30$; $p < .05$)¹⁴.

14. Diese Ergebnisse konnten durch den Mann-Whitney-U Test bestätigt werden.

Kategorie „empirische Befunde“. Ein ähnliches Bild ergibt die Analyse der Kategorie „empirische Befunde“: Auch hier schnitten die Lernenden mit Kooperationskript fast doppelt so gut ab, wie die Lernenden ohne Kooperationskript (Gesamtmittel: 5.28; vgl. Tabelle 8-5). Dieser große Effekt ist ebenfalls signifikant ($F(1,38) = 9.79; p < .01; \eta^2 = .21$).

Tabelle 8-5. *Ergebnisse der individuellen Externalisierung bezüglich Theoriekonzepten und empirischen Befunden*

	Theoriekonzepte		Empirische Befunde	
	M ^a	(SD)	M ^b	(SD)
Kontrollgruppe	8.17	8.42	3.67	4.19
Kooperationskript	15.91	7.42	6.18	3.76
Wissensschema	11.00	6.36	3.50	2.72
Wissensschema und Kooperationskript	16.00	2.71	8.00	3.56

a. Empirisches Maximum: 26

b. Empirisches Maximum: 12

Abbildung 8-1 stellt diese Ergebnisse noch einmal anschaulich dar. Dabei ist zu erkennen, dass die Lernenden mit Kooperationskript erheblich mehr individuelle externe Repräsentationen generierten als die Lernenden ohne Kooperationskript, was sowohl für die Kategorie „Theoriekonzepte“, als auch für die Kategorie „empirischen Befunde“ gilt.

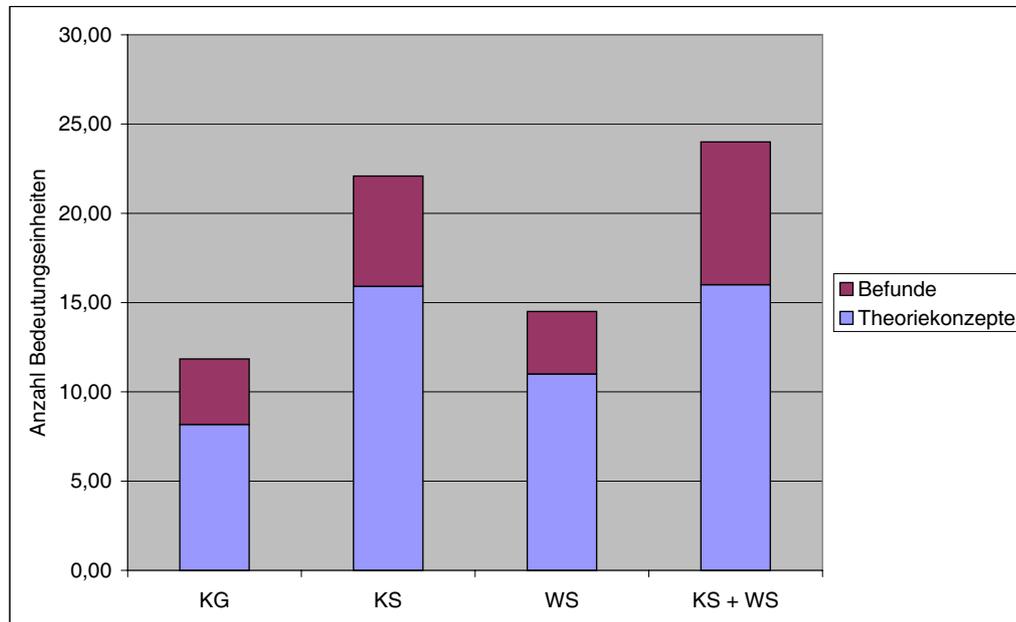


Abbildung 8-1. Von den Lernenden notierte individuelle externe Repräsentationen, aufgeschlüsselt nach Theoriekonzepten und empirischen Befunden für die Kontrollgruppe (KG), die Bedingung, die nur durch das Kooperationskript unterstützt wurde (KS), die Bedingung, die nur durch das Wissensschema unterstützt wurde (WS) und für die Bedingung mit Kooperationskript und Wissensschema (KS + WS).

8.2.2 Wirkung auf geteilte externe Repräsentationen

Der zweite Aspekt von Fragestellung 2 untersuchte den Einfluss von Kooperationskript und Wissensschema auf die gemeinsamen externen Repräsentationen. Während der kooperativen Lerneinheit hatten die Lernenden die Aufgabe, sowohl die Inhalte der Lerntexte als gemeinsame externe Repräsentation festzuhalten, als auch die Theorie mit eigenen Elaborationen anzureichern. Diese Ergebnisse sollten sie in einem gemeinsamen Dokument notieren. Das Dokument war für die Lernenden in der Bedingung mit Wissensschema durch das Wissensschema vorstrukturiert, bei den Kooperationskript Bedingungen wurden die einzelnen Phasen des Kooperationskripts und der Zeitplan repräsentiert; in der Kombinationsbedingung aus Kooperationskript und Wissensschema wurde das Wissensschema in den zeitlichen Ablauf des Kooperationskripts eingeordnet (vgl. Kapitel 7.5). Bei der Analyse dieser Dokumente ließen sich drei

Inhaltsbereiche unterscheiden: Zum einen die *Theoriekonzepte*, zum anderen die *empirischen Befunde* und *eigene Elaborationen*, die über den Text hinausgehen. Diese Bereiche sollen getrennt betrachtet werden.

Kategorie „Theoriekonzepte“. In der Kategorie „Theoriekonzepte“ hielten die Lernenden durchschnittlich 13.6 Bedeutungseinheiten im geteilten Text-Editor fest (vgl. Tabelle 8-6). Dabei ist bemerkenswert, dass die Lernenden in den Wissensschema Bedingungen weniger Bedeutungseinheiten aus diesem Bereich notierten als die Lernenden ohne Wissensschema; die Lernenden in den Bedingungen mit Kooperationskript hielten hingegen mehr Bedeutungseinheiten fest, als die Lernenden in den entsprechenden Bedingungen ohne Kooperationskript. Dieses Ergebnis weist auf signifikante Haupteffekte hin: Zum einen auf den Haupteffekt mittlerer Größe des Faktors Kooperationskript ($F(1,38) = 4.63; p < .05; \eta^2 = .11$), der bestätigt, dass die Lernenden in den Kooperationskript Bedingungen überzufällig mehr Bedeutungseinheiten aus dem Bereich „Theoriekonzepte“ festhielten, zum anderen auf den großen Haupteffekt des Faktors Wissensschema ($F(1,38) = 8.89; p < .01; \eta^2 = .19$), der bestätigt, dass die Lernenden in den Gruppen mit Wissensschema signifikant weniger Bedeutungseinheiten der Kategorie „Theoriekonzepte“ notierten.

Kategorie „empirische Befunde“. Auch in der Kategorie der empirischen Befunde lassen sich Unterschiede nachweisen. So nennen die Lernenden aus den Wissensschema Bedingungen eher mehr Bedeutungseinheiten aus dem Bereich „empirische Befunde“ und die Lernenden aus den Kooperationskript-Bedingungen eher weniger (Gesamtmittel: 7.40; vgl. Tabelle 8-6). Diese Effekte sind nicht signifikant; der Faktor Wissensschema zeigt lediglich eine Tendenz ($F(1,38) = 3.11; p < .1; \eta^2 = .08$) für ein besseres Abschneiden der Wissensschema Gruppen, der Faktor Kooperationskript ist nicht signifikant ($F(1,38) = 3.32; n. s.$).

Kategorie „eigene Elaborationen“. Dritte Aufgabe für die Lernenden war das Festhalten eigener Elaborationen, die über das Lernmaterial hinausgingen. Betrachtet man die Werte in Tabelle 8-6, fällt ein deutlicher Effekt des Faktors Wissensschema auf: Lernende in den Bedingungen mit Wissensschema hielten erheblich mehr eigene Elaborationen fest (Gesamtmittel: 3.33) als Lernende ohne Wissensschema. Dieser sehr große Effekt ist statistisch signifikant ($F(1,38) = 59.98; p < .01; \eta^2 = .61$). Bei genauerer Betrachtung lässt sich zusätzlich ein Interaktionseffekt der beiden Faktoren Wissens-

schema und Kooperationskript erkennen: Wenn beide Faktoren zusammentreffen – also in der Bedingung Wissensschema und Kooperationskript bzw. in der Kontrollgruppe – werden, verglichen zu den Bedingungen nur Wissensschema bzw. nur Kooperationskript, weniger eigene Elaborationen genannt. Auch dieser große Effekt ist signifikant ($F(1,38) = 9.27; p < .01; \eta^2 = .20$).

Tabelle 8-6. *Ergebnisse der gemeinsamen externalen Repräsentationen bezüglich Theoriekonzepte, empirische Befunde und eigene Elaborationen*

	Theoriekonzepte		Empirische Befunde		Eigene Elaborationen	
	M ^a	(SD)	M ^b	(SD)	M ^c	(SD)
Kontrollgruppe	14.58	5.48	7.83	4.63	0.83	0.94
Kooperationskript	16.18	2.48	5.27	3.04	2.09	1.81
Wissensschema	9.60	3.75	8.60	2.84	6.50	2.07
Kooperationskript und Wissensschema	13.60	4.30	8.00	1.89	4.50	1.43

a. Empirisches Maximum: 21

b. Empirisches Maximum: 11

c. Empirisches Maximum: 11

Abbildung 8-2 veranschaulicht diese Werte. Dabei ist zu erkennen, dass die Lernenden der Kontrollgruppe insgesamt die wenigsten Konzepte external repräsentierten, die Lernenden, die durch Kooperationskript und Wissensschema unterstützt wurden, am meisten. Wie in Abbildung 8-2 ebenfalls zu sehen ist, wirkt sich das Wissensschema alleine nicht auf die inhaltliche Schwerpunktsetzung aus. Allerdings werden in der Kombination beider Faktoren von den Lernenden insgesamt die meisten Konzepte externalisiert, die zudem ein ausgewogenes Verhältnis von Theoriekonzepten, empirischen Befunden und Elaborationen aufweisen.

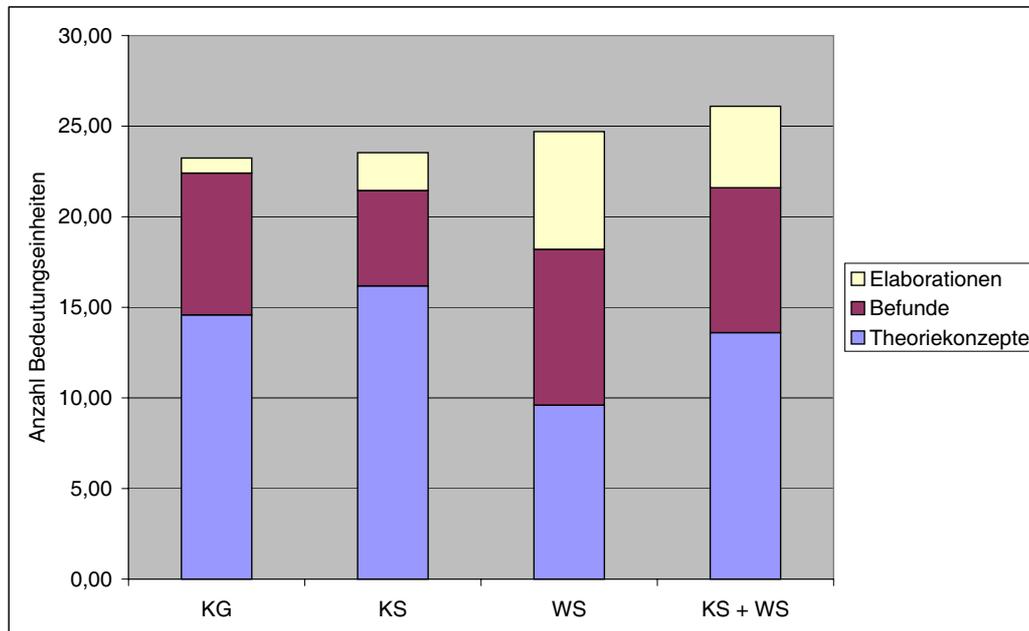


Abbildung 8-2. Von den Lernenden erzeugte gemeinsame externe Repräsentationen, aufgeschlüsselt nach Theoriekonzepten und empirischen Befunden und eigenen Elaborationen für die Kontrollgruppe (KG), die Bedingung, die nur durch das Kooperationskript unterstützt wurde (KS), die Bedingung, die nur durch das Wissensschema unterstützt wurde (WS) und für die Bedingung mit Kooperationskript und Wissensschema (KS + WS).

8.2.3 Zusammenhang zwischen individuellen und kooperativen Externalisierungen

Der dritte Aspekt von Fragestellung 2 befasste sich mit dem Zusammenhang zwischen individuellen und kooperativen externen Repräsentationen, insbesondere in den Kategorien „Theoriekonzepte“, „empirische Befunde“ und „Elaborationen“. Diese sollen Aufschluss darüber geben, ob es im Zusammenspiel zwischen individuellen und kooperativen Externalisierungen bestimmte Externalisierungsmuster der Lernenden gibt. Tabelle 8-7 stellt diese Werte in einer Übersicht dar.

Tabelle 8-7. Zusammenhänge zwischen den individuellen (IER) und gemeinsamen externalen Repräsentationen (GER)

	Empirische Befunde GER	Elaborationen GER	Theoriekonzepte IER	Empirische Befunde IER
Theoriekonzepte GER	-.17	-.38**	.23	.18
Empirische Befunde GER	-	.15	-.33*	-.10
Elaborationen GER	-	-	.14	.09
Theoriekonzepte IER	-	-	-	.72**

* Die Korrelation ist auf dem Niveau von 0,05 (2-seitig) signifikant.
 ** Die Korrelation ist auf dem Niveau von 0,01 (2-seitig) signifikant.

Wie in der Tabelle zu sehen ist, besteht kein signifikanter Zusammenhang zwischen der Anzahl der Theoriekonzepte, die individuell und kooperativ externalisiert wurden. Ebenso besteht kein signifikanter Zusammenhang zwischen den empirischen Befunden, die individuell und kooperativ externalisiert wurden. Das bedeutet, dass Lernende, die sehr viele individuelle externe Repräsentationen generiert haben, nicht unbedingt auch sehr viele Externalisierungen kooperativ vorgenommen haben. Zwischen Theoriekonzepten und empirischen Befunden in der individuellen externalen Repräsentation besteht ein signifikanter, sehr großer Zusammenhang, der besagt, dass Lernende, die sehr viele Theoriekonzepte individuell repräsentiert haben auch sehr viele empirische Befunde notierten. Es zeigt sich zudem, dass zwischen den kooperativ externalisierten Theoriekonzepten und empirischen Befunden kein signifikanter Zusammenhang besteht, während zwischen den kooperativ externalisierten Theoriekonzepten und den eigenen Elaborationen eine negative mittlere Korrelation besteht, die signifikant ist. Ferner besteht eine signifikante negative Korrelation mittlerer Größe zwischen den kooperativ repräsentierten empirischen Befunden und den individuell repräsentierten Theoriekonzepten.

8.2.4 Diskussion der Prozessergebnisse

Die Ergebnisse der Studie weisen auf signifikante Effekte der beiden Faktoren Kooperationskript und Wissensschema hinsichtlich der Erstellung gemeinsamer externaler Repräsentationen hin.

Bezüglich der individuellen externalen Repräsentationen war das Kooperationskript der entscheidende Faktor. Die Lernenden mit Unterstützung durch das Kooperationskript notierten signifikant mehr Bedeutungseinheiten – sowohl in der Kategorie Theoriekonzepte als auch in der Kategorie der empirischen Befunde.

Das Wissensschema zeigte bezüglich der individuellen externalen Repräsentationen keine Wirkung.

Betrachtet man hingegen die gemeinsamen externalen Repräsentationen, finden sich signifikante Effekte von Kooperationskript und Wissensschema.

Das Kooperationskript wirkte sich dabei vor allem auf den Inhaltsbereich „Theoriekonzepte“ aus, so dass die Lernenden, die durch ein Kooperationskript unterstützt wurden, mehr Theoriekonzepte festhielten als die anderen Lernenden. Auch auf die Gesamtzahl der externalisierten Bedeutungseinheiten bezogen, schnitten die Lernenden mit Kooperationskript leicht besser ab, als Lernende ohne Kooperationskript.

Das Wissensschema zeigt seinen Einfluss auf die Inhaltsbereiche „empirische Befunde“ und „eigene Elaborationen“: Die Lernenden mit Wissensschema generierten mehr schriftliche Externalisierungen in diesen Inhaltsbereichen als Lernende ohne Wissensschema.

Vergleicht man die Ergebnisse bezüglich individueller und kooperativer externaler Repräsentationen, lässt sich feststellen, dass die Lernenden mit Kooperationskript in beiden Maßen mehr externaler Repräsentationen generierten als Lernende ohne Kooperationskript. Somit kann Hypothese 2 (a) bestätigt werden.

Die Hypothesen zum Wissensschema konnten nur teilweise bestätigt werden. Bezüglich der individuellen externalen Repräsentationen zeigte das Wissensschema keine Wirkung; auch bei den gemeinsamen externalen Repräsentationen konnte die Wirkung des Wis-

sensschemas nicht als signifikant bestätigt werden. Somit muss Hypothese 2 (b) zurückgewiesen werden. Allerdings zeigte sich gerade bei den gemeinsamen externalen Repräsentationen eine tendenzielle Wirkung, die in der zukünftigen Forschung genauer untersucht werden sollte.

Bei den gemeinsamen Elaborationen zeigte das Wissensschema eine sehr deutliche Wirkung. Somit kann Hypothese 2 (c) bestätigt werden.

Insgesamt lässt sich feststellen, dass es durch das Kooperationskript gelungen ist, die Lernenden in der Tuteerolle zu aktivieren, wodurch diese mehr Bedeutungseinheiten externalisierten als die Lernenden der Vergleichsgruppe.

Bezüglich der Zusammenhänge zwischen individuellen und kooperativen externalen Repräsentationen lassen sich zwei hypothetische Zusammenhänge formulieren: Zum einen, dass die Lernenden, die mehr Konzepte individuell externalisieren, auch mehr Konzepte kooperativ externalisieren. Diese Annahme kann aufgrund der empirischen Daten dieser Untersuchung nicht bestätigt werden (vgl. Abschnitt 8.2.3).

Die Wirkung des Kooperationskripts bei den gemeinsamen externalen Repräsentationen, die dazu führte, dass die Lernenden mehr Theoriekonzepte external repräsentierten, lässt sich dadurch erklären, dass sie dazu angeregt wurden, die wichtigsten Inhalte des Lerntextes doppelt zu behandeln. In Phase 1 des Kooperationskripts vermittelte der Lernende in der Tutorrolle die wichtigsten Inhalte des Textmaterials, in Phase 2 gab der Lernende in der Tuteerolle diese Inhalte wieder und notierte sie. Dabei legten die Lernenden wohl den Schwerpunkt auf die Theoriekonzepte, die ihnen subjektiv wichtiger erschienen als die empirischen Befunde.

Zur Wirkung des Wissensschemas kann angenommen werden, dass die Lernenden aufgrund der *repräsentationalen Führung* – vergleiche dazu auch die Studien von Suthers (2001) – dazu angeregt wurden, bei den gemeinsamen externalen Repräsentationen mehr Bedeutungseinheiten zu empirischen Befunden und Elaborationen zu externalisieren. Wider Erwarten externalisierten die Lernenden, die nur durch das Wissensschema unterstützt wurden, nur etwa genauso viele empirische Befunde individuell, wie die Lernenden der Kontrollgruppe, während hingegen die Lernenden mit Kooperationskript und Wissensschema insgesamt am meisten empirischen Befunde individuell

externalisierten. Das legt die Vermutung nahe, dass das Wissensschema alleine nicht so gut wirkt, wie mit dem Kooperationskript zusammen. Wenn man bedenkt, dass die Lernenden mit Wissensschema die meisten empirischen Befunde gemeinsam externalisierten, liegt die Vermutung nahe, dass die repräsentationale Führung eher kooperativ als individuell wirkt. Dies gilt es in weitergehenden Studien zu erforschen.

Vergleicht man in Abbildung 8-2 die Bedingung des Kooperationskripts mit der Kombinationsbedingung, fällt auf, dass die Gesamtzahl der Bedeutungseinheiten bezüglich Theoriekonzepte und Befunden, die in Phase 2 notiert wurden, bei beiden Gruppen fast gleich ist. Aufgrund der repräsentationalen Führung des Wissensschemas wurden in der Kombinationsbedingung aber mehr Bedeutungseinheiten zu empirischen Befunden schriftlich externalisiert. Somit kann die Hypothese 2 (d) für die Kategorien „Theoriekonzepte“ und „empirische Befunde“ bestätigt werden, dass sich die Wirkungen von Kooperationskript und Wissensschema additiv ergänzen.

Ein weiterer hypothetischer Zusammenhang könnte sein, dass die Anzahl der externalisierten Theoriekonzepte mit der Anzahl der externalisierten empirischen Befunde zusammenhängt. Das würde aussagen, dass es Lernende gibt, die grundsätzlich viele schriftliche Externalisierungen vornehmen und Lernende, die eher wenig externalisieren. Ein solcher Zusammenhang kann zumindest für den Bereich der individuellen externalen Repräsentationen gefunden werden, angezeigt durch eine große, signifikante Korrelation zwischen den externalisierten Theoriekonzepten und empirischen Befunden. Bei der Interpretation gilt es aber auch, die Ergebnisse aus Kapitel 8.2.1 zu berücksichtigen, die besagen, dass die Lernenden mit Kooperationskript sowohl mehr Theoriekonzepte als auch mehr empirische Befunde in der individuellen externalen Repräsentation generierten. Daher kann diese Korrelation auch allein auf der Intervention durch das Kooperationskript beruhen.

Ein weiterer signifikanter Zusammenhang besteht zwischen der Externalisierung von eigenen Elaborationen und Theoriekonzepten in der gemeinsamen externalen Repräsentation. Auch hier scheint die Versuchsbedingung einen großen Einfluss zu haben. Wie in Kapitel 8.2.2 beschrieben und in Abbildung 8-2 anschaulich dargestellt, neigen die Lernenden gerade in der Bedingung mit dem Wissensschema dazu, sehr viele eigene Elaborationen zu generieren und eher wenige Theoriekonzepte zu externalisieren. Das

könnte bedeuten, dass die Lernenden, wenn sie nur durch ein Wissensschema unterstützt werden, eigene Elaborationen auf Kosten der Vermittlung von Theoriekonzepten generieren. In der Bedingung mit Wissensschema und Kooperationskript hebt sich dies durch den Interaktionseffekt zwischen Wissensschema und Kooperationskript wieder auf; die Lernenden generieren insgesamt die meisten Externalisierungen.

Eine ähnliche Erklärung könnte auch für die negative Korrelation zwischen den Kategorien Theoriekonzepte in der individuellen externalen Repräsentation und Befunde in der gemeinsamen externalen Repräsentation gelten.

8.3 Lernerfolg

Fragestellung 3 der empirischen Untersuchung bezog sich darauf, inwieweit sich die Unterstützungsmaßnahmen, respektive das Kooperationskript, das Wissensschema und die Kombination aus Kooperationskript und Wissensschema auf den Lernerfolg in dieser Videokonferenz-Umgebung auswirken. Dazu wurden vier Hypothesen aufgestellt. Hypothese 3 (a) fokussierte das Kooperationskript und besagt, dass die Lernenden mit Kooperationskript einen höheren Lernerfolg aufweisen als die Lernenden der Vergleichsgruppen. Hypothese 3 (b) umfaßte das Wissensschema und lautet, dass die Lernenden mit Wissensschema mehr Bedeutungseinheiten in der Kategorie „empirische Befunde“ wiedergeben können. Bei der Kombination von Kooperationskript und Wissensschema wurde erwartet, dass sowohl die Effekte des Kooperationskripts als auch des Wissensschemas auftreten (Hypothese 3 (c)). Hypothese 3 (d) postulierte einen Zusammenhang zwischen den Ergebnissen der Lernenden in der Tutor- und Tuteerolle. Kapitel 8.3.1 stellt die Ergebnisse bezüglich Cued Recall, Kapitel 8.3.2 in Bezug auf den freien Abruf dar. Die Zusammenhänge werden in Kapitel 8.2.3 beschrieben und in Kapitel 8.3.4 werden die Ergebnisse zusammengefasst und diskutiert.

8.3.1 Lernerfolg Cued Recall

Der Cued Recall Test erfasste, inwieweit die Lernenden einzelne Details des Lerntextes wiedergeben konnten. Dabei erreichten die Lernenden in der Tutorrolle zwischen 57% und 64% der maximalen Punkte (Absolutwerte siehe Tabelle 8-8; Gesamtmittel: 9.50;

theoretisches Maximum: 16). Die Tutoren in der Kombinationsbedingung aus Wissensschema und Kooperationskript schnitten zwar etwas besser ab als die restlichen Gruppen, dieser Unterschied war allerdings nicht signifikant ($F(3,39) = .41; n. s.$).

Tabelle 8-8. *Individueller Lernerfolg Cued Recall der Lernenden in der Tutor- und in der Tuteerolle*

Bedingung	Tutor		Tutee	
	M ^a	(SD)	M ^b	(SD)
Kontrollgruppe	9.19	2.89	7.15	3.49
Kooperationskript	9.30	2.91	9.07	2.45
Wissensschema	9.31	1.78	7.28	1.79
Kooperationskript und Wissensschema	10.29	2.52	8.27	1.70

a. Theoretisches Minimum: 0; theoretisches Maximum: 16

b. Theoretisches Minimum: 0; theoretisches Maximum: 16

Die Ergebnisse der Lernenden in der Tuteerolle lagen zwischen 45% und 57% und waren damit niedriger als bei den Lernenden in der Tutorrolle (vgl. Tabelle 8-8; Gesamtmittel: 7.93; theoretisches Maximum: 16). Die Lernenden in den Bedingungen mit Kooperationskript konnten deskriptiv einen höheren Lernerfolg erzielen als die Lernenden ohne Kooperationskript; dieser Effekt ließ sich statistisch allerdings nur als Tendenz bestätigen ($F(1,39) = 3.54; p < .1; \eta^2 = .08$).

8.3.2 Freie Reproduktion

Auch bei der freien Reproduktion zeigte sich erwartungsgemäß der Effekt, dass die Lernenden in der Tutorrolle besser abschnitten als die Lernenden in der Tuteerolle.

Kategorie „Theoriekonzepte“. In der Kategorie „Theoriekonzepte“ ergaben sich sowohl bei den Lernenden in der Tutorrolle, als auch bei den Lernenden in der Tuteerolle keine nennenswerten Unterschiede zwischen den einzelnen Bedingungen; allerdings war die Varianz relativ groß. Die Lernenden in der Tutorrolle zählten im Schnitt 10.23 Bedeutungseinheiten auf; dabei wurden die meisten Bedeutungseinheiten von den Lernenden, die durch das Wissensschema unterstützt wurden, wiedergegeben und die wenigsten von den Lernenden in der Kombinationsbedingung aus Kooperationskript und Wissens-

schema (vgl. Tabelle 8-9). Diese Unterschiede waren nicht signifikant ($F(3,39) < 1$; *n. s.*). Die Lernenden in der Tuteerolle gaben insgesamt weniger Bedeutungseinheiten wieder als die Lernenden in der Tutorrolle (Gesamtmittel: 7.74). Auch hier konnten die Lernenden in der Wissensschema Bedingung die meisten Konzepte reproduzieren; die Lernenden der Kontrollgruppe schnitten am schlechtesten ab. Es gab jedoch keine statistisch signifikanten Unterschiede ($F(3,38) < 1$; *n. s.*).

Tabelle 8-9. *Lernerfolg Theoriekonzepte für die Lernenden in der Tutor- und in der Tuteerolle*

Bedingung	Tutor		Tutee	
	M ^a	(SD)	M ^b	(SD)
Kontrollgruppe	10.33	3.03	7.09	4.87
Kooperationsskript	10.00	4.20	8.00	2.97
Wissensschema	10.80	3.61	8.30	3.83
Kooperationsskript und Wissensschema	9.80	5.20	7.60	5.99

a. Empirisches Maximum: 22

b. Empirisches Maximum: 18

Kategorie „empirische Befunde“. In der Kategorie „empirische Befunde“ wurden insgesamt eher wenig Bedeutungseinheiten elaboriert. Dabei ist auffällig, dass in fast allen Bedingungen – mit Ausnahme der Kooperationsskriptbedingung – die Lernenden in der Tuteerolle mehr Konzepte elaborierten als die Lernenden in der Tutorrolle.

Bei den Tutoren brachten die Lernenden in den Bedingungen mit Wissensschema unterdurchschnittlich viele Bedeutungseinheiten aus dem Bereich „empirische Befunde“ ein. Die meisten Bedeutungseinheiten wurden von den Lernenden, die durch das Kooperationsskript unterstützt wurden, wiedergegeben, die wenigsten von den Lernenden, die durch Kooperationsskript und Wissensschema unterstützt wurden (vgl. Tabelle 8-10; Gesamtmittel: 2.44). Dieser große Effekt war auf 5% Niveau statistisch signifikant ($F(1,38) = 6.98$; $p < .05$; $\eta^2 = .16$).

Auch bei den Lernenden in der Tuteerolle brachten die Lernenden in den Bedingungen mit Wissensschema unterdurchschnittlich viele Bedeutungseinheiten aus dem Bereich empirischer Befunde ein. Die meisten Bedeutungseinheiten wurden von den Lernenden der Kontrollgruppe und den Lernenden in der Bedingung mit Kooperationsskript wie-

dergegeben, die wenigsten von den Lernenden, die nur durch das Wissensschema unterstützt wurden (Gesamtmittel: 2.71; vgl. Tabelle 8-10). Dieser Effekt war allerdings nicht statistisch signifikant; es lässt sich lediglich eine Tendenz belegen ($F(1,37) = 3.12; p < .1; \eta^2 = .08$).

Tabelle 8-10. *Lernerfolg empirische Befunde bei den Lernenden in der Tutor- und in der Tuteerolle*

Bedingung	Tutor		Tutee	
	M ^a	(SD)	M ^b	(SD)
Kontrollgruppe	2.83	2.04	3.27	2.97
Kooperationsskript	3.82	3.34	3.27	2.83
Wissensschema	1.60	2.68	1.70	2.11
Kooperationsskript und Wissensschema	1.30	1.70	2.50	2.46

a. Empirisches Maximum: 10

b. Empirisches Maximum: 8

8.3.3 Zusammenhang zwischen den Lernerfolgen von Tutee und Tutor

Fragestellung 2 (d) lautete, inwieweit ein Zusammenhang zwischen den Ergebnissen des Lernenden in der Tutorrolle und des Lernenden in der Tuteerolle bestand. Dabei würde ein sehr hoher Zusammenhang besagen, dass der Lernerfolg des Lernenden in der Tuteerolle ausschließlich auf den Tutor zurückzuführen ist und ein niedriger Zusammenhang, dass es andere Faktoren für den Lernerfolg des Lernenden in der Tuteerolle ausschlaggebend waren. Tabelle 8-11 stellt diese Zusammenhänge in einer Übersicht dar.

Tabelle 8-11. Zusammenhänge zwischen dem Lernerfolg des Lernenden in der Tutorrolle und dem Lernerfolg des Lernenden in der Tuteerolle.

	Theorie Tutee	Empirische Befunde Tutee	Cued Recall Tutee
Theorie Tutor	.33*	.16	-.17
Empirische Befunde Tutor	-.15	.15	.28
Cued Recall Tutor	-.15	-.14	.18

* Die Korrelation ist auf dem Niveau von 0,05 (2-seitig) signifikant.

Wie aus der Tabelle 8-11 ersichtlich wird, bestand ein signifikanter Zusammenhang mittlerer Größe zwischen der Anzahl der Theoriekonzepte, die der Lernende in der Tutorrolle externalisierte und denen, die der Lernende in der Tuteerolle wiedergab. Ein solcher Zusammenhang konnte für die Kategorie Befunde oder den Cued Recall Test nicht gefunden werden. Auch konnten in Bezug auf den Lernerfolg keine Zusammenhänge zwischen den Kategorien, also beispielsweise zwischen Theoriekonzepten und empirischen Befunden, nachgewiesen werden.

8.3.4 Diskussion der Befunde bezüglich des Lernerfolgs

Die Unterstützungsmaßnahmen wirkten sich auf den Lernerfolg aus; dies konnte tendenziell bestätigt werden. Es ist festzuhalten, dass die Lernenden in der Tuteerolle mit Unterstützung durch das Kooperationskript im Cued Recall Test besser abschnitten als die Lernenden der anderen Bedingungen. Die Lernenden mit Unterstützung durch das Wissensschema gaben weniger Bedeutungseinheiten bezüglich des Inhaltsbereichs „empirische Befunde“ im freien Reproduktionstest wieder als die anderen Lernenden.

Kooperationskript. Das Kooperationskript zeigte bezüglich des Lernerfolgs keine signifikanten Effekte. Somit muss Hypothese 3 (a) zurückgewiesen werden. Jedoch deutet die Tendenz im Cued Recall darauf hin, dass es durch das Kooperationskript gelungen ist, die Lernenden in der Tuteerolle zu aktivieren. Sie bearbeiteten die Theorie detaillierter und erzielten einen tendenziell höheren Lernerfolg. Die Aussagekraft dieser Tendenz sollte anhand einer größeren Stichprobe genauer untersucht werden.

Wissensschema. Ein deutlich anderes Bild ergibt sich beim Wissensschema. Entgegen Hypothese 3 (b) nannten die Lernenden, die durch das Wissensschema unterstützt wurden, erheblich weniger Bedeutungseinheiten aus der Kategorie „empirische Befunde“. Dabei ist auffällig, dass in den Bedingungen mit Wissensschema sowohl die Lernenden in der Tutorrolle signifikant weniger, als auch die Lernenden in der Tutelerolle tendenziell weniger Bedeutungseinheiten aus diesem Bereich nannten, als Lernende aus den Bedingungen ohne Wissensschema.

Für diesen Effekt des Wissensschemas gibt es mehrere mögliche Erklärungen: Wie beschrieben, wurde der Nachtest freie Reproduktion *ohne* Wissensschema durchgeführt. Es stellt sich die Frage, ob die Lernenden in diesen Bedingungen bei einer Unterstützung durch das Wissensschema im Nachtest mehr empirische Befunde elaboriert hätten. Solche Ergebnisse finden sich zum Beispiel bei Brooks und Dansereau (1983).

Diese Annahme erklärt allerdings noch nicht vollständig, dass die Lernenden in den Bedingungen mit Unterstützung durch das Wissensschema wider Erwarten signifikant weniger Bedeutungseinheiten zu empirischen Befunden festhielten als in den anderen Bedingungen. Ferner kann durch diese Annahme nicht erklärt werden, warum die Lernenden in der Tutorrolle weniger Konzepte aus dem Bereich „empirische Befunde“ externalisierten als die Lernenden in der Tutelerolle. Wenn die Annahme von Brooks und Dansereau (1983) auch in der hier beschriebenen Studie zutreffen würde, dann würden die Lernenden, je länger sie mit dem Wissensschema arbeiten desto schlechter im Nachtest beim Abruf der geförderten Kategorien abschneiden. Dies scheint aber nicht sehr plausibel.

Bedenkt man zudem, dass sich die Lernenden in den Bedingungen mit dem Wissensschema während der kooperativen Lerneinheit stets entscheiden mussten, ob ein Textinhalt in die Kategorie „Theoriekonzepte“ oder in die Kategorie „empirische Befunde“ fiel, liegt nahe, dass sie für diese Unterscheidung sensibilisiert wurden. Vor diesem Hintergrund könnten sie die Anweisung für den freien Reproduktionstest, die wichtigsten Inhalte der Theorie wiederzugeben, dahingehend verstanden haben, in diesem Test ausschließlich Theoriekonzepte wiederzugeben. Diese Interpretation legt die Folgerung nahe, dass die Lernenden mit Wissensschema in der Lage waren, genauer zwischen Theoriekonzepten und empirische Befunden zu unterscheiden. Dafür spricht auch die Tatsache, dass die Lernenden in der Tutorrolle, die sich ja länger mit dem Wissens-

schema beschäftigten als die Lernenden in der Tuteerolle, weniger empirische Befunde berichteten.

Kombination aus Kooperationskript und Wissensschema. Bei der Kombination aus Kooperationskript und Wissensschema traten, abgesehen von den Effekten von Kooperationskript und Wissensschema, keine weiteren Interaktionseffekte auf. Insofern wirkten in der Kombination von Kooperationskript und Wissensschema beide Faktoren additiv und Hypothese 3 (c) kann bestätigt werden.

Zusammenhänge. Es ist festzuhalten, dass die Lernenden in der Tutorrolle grundsätzlich – abgesehen von den Ergebnissen in der Kategorie „empirische Befunde“ – einen höheren Score erreichten, als die Lernenden in der Tuteerolle. Dies ist wenig verwunderlich, da den Lernenden in der Tutorrolle sowohl die individuelle als auch die kooperative Lerneinheit zur Auseinandersetzung mit dem Lerntext zur Verfügung stand (vgl. Fußnote 13 auf Seite 106).

Es lässt sich feststellen, dass ein mittlerer Zusammenhang im Bereich „Theoriekonzepte“ zwischen dem Lernerfolg des Lernalters in der Tutorrolle und dem Lernerfolg des Lernenden in der Tuteerolle besteht. Somit kann man feststellen, dass das Wissen des Lernenden in der Tutorrolle eine von mehreren Einflussgrößen auf das Wissen des Lernenden in der Tuteerolle war. Insofern kann Hypothese 3 (d) bestätigt werden.

Konsequenzen. Aus diesen Ergebnissen sind mehrere Konsequenzen zu ziehen, die vor allem bei der Gestaltung einer Nachfolgestudie anzuwenden sind: Einerseits sollte versucht werden, diese Ergebnisse mit einer größeren Stichprobe zu verifizieren, um eine fundierte Aussage zur Wirkung des Kooperationskripts abgeben zu können.

Andererseits sollte der Test zur freien Reproduktion revidiert werden. Dies würde beinhalten, dass das Wissen der Lernenden entweder explizit nach Theoriekonzepten oder nach empirischen Befunden oder nach beidem getrennt abgefragt wird – auch auf die Gefahr hin, dass dadurch die Lernenden mit Wissensschema leicht bevorteilt würden. Zum anderen ist zu überlegen, ob dieser Test unter Umständen nicht gänzlich ohne Zeitvorgabe durchzuführen ist. Die Tatsache, dass es der Kategorie „Theoriekonzepte“ keine Unterschiede zwischen den einzelnen Bedingungen auftreten, könnte darauf hinweisen, dass die Lernenden in der vorgegebenen Zeit nur eine bestimmte Anzahl von

Theoriekonzepten wiedergeben konnten. Somit steht die Frage offen, ob sich Unterschiede ergeben hätten, wenn den Lernenden mehr Zeit für den Wissenstest im freien Abruf zur Verfügung gestanden hätte.

8.4 Zusammenhang zwischen Lernprozess und Lernerfolg

Fragestellung 4 (a) bezog sich darauf, inwieweit Zusammenhänge zwischen den externen Repräsentationen und dem Lernerfolg bestanden. Diese werden für die Lernenden in der Tutorrolle und für die Lernenden in der Tuteerolle getrennt dargestellt: Tabelle 8-12 gibt eine Übersicht über die Werte der Lernenden in der Tuteerolle, Tabelle 8-13 über die Werte der Lernenden in der Tutorrolle.

Tabelle 8-12. Zusammenhänge zwischen gemeinsamen externalen Repräsentationen (GER), individuellen externalen Repräsentationen (IER) und dem Lernerfolg für Lernende in der Tuteerolle

Merkmale der Wissenskonstruktion	Nachtest Theoriekonzepte	Nachtest empirische Befunde	Cued Recall
GER Theoriekonzepte	.33*	.22	.02
GER empirische Befunde	-.23	-.27	.11
GER Elaborationen	.15	-.19	.01
IER Theorie	.08	.14	.18
IER empirische Befunde	.06	.19	.39*

* Die Korrelation ist auf dem Niveau von 0,05 (2-seitig) signifikant.

Wie die Tabelle 8-12 zeigt, gab es bei den Lernenden in der Tuteerolle zwei signifikante Zusammenhänge mittlerer Größe: Zum einen konnten die Lernenden, die in der gemeinsamen externalen Repräsentationen mehr Theoriekonzepte externalisierten, auch im Nachtest mehr Theoriekonzepte wiedergeben, zum anderen waren die Lernenden, die sich individuell mehr Befunde notierten in der Lage, im Cued Recall Test einen höheren Score zu erreichen. Es gab keine weiteren signifikanten Korrelationen bezüglich der Gesamtstichprobe.

Tabelle 8-13. Zusammenhänge zwischen gemeinsamen externalen Repräsentationen (GER), individuellen externalen Repräsentationen (IER) und dem Lernerfolg für Lernende in der Tutorrolle

Merkmale der Wissenskonstruktion	Nachtest Theoriekonzepte	Nachtest empirische Befunde	Cued Recall
GER Theoriekonzepte	.43**	.13	-.14
GER empirische Befunde	-.01	.15	.19
GER Elaborationen	.21	-.26	.16

** Die Korrelation ist auf dem Niveau von 0,01 (2-seitig) signifikant.

Bei den Lernenden in der Tutorrolle zeigte sich ebenfalls eine signifikante Korrelation mittlerer Größe zwischen den gemeinsam repräsentierten Theoriekonzepten und den Theoriekonzepten, die die Lernenden im Nachtest wiedergeben konnten. Es konnten keine weiteren signifikanten Korrelationen gefunden werden.

8.4.1 Moderation des Lernerfolgs durch die Lernbedingung und den Messzeitpunkt

Fragestellung 4 (b) lautete, inwieweit sich Lernbedingung und Messzeitpunkt auf die Lernerfolgsmaße auswirken. Bei dieser Auswirkung werden ausschließlich die Lernenden in der Tutorrolle berücksichtigt, da sich die Lernenden in der Tutorrolle bereits einen Großteil des Wissens in der individuellen Lerneinheit aneignen konnten und daher davon auszugehen ist, dass die Lernerfolge der Lernenden in der Tutorrolle zu einem großen Teil von der Arbeit in der individuellen Lerneinheit beeinflusst wurden.

Kategorie „Theoriekonzepte“: Betrachtet man die Werte der Kategorie „Theoriekonzepte“, dann ist offensichtlich, dass die Lernenden mit Kooperationskript grundsätzlich besser abschneiden als die Lernenden ohne Kooperationskript (vgl. auch Kapitel 8.2 und Kapitel 8.3). Vergleicht man daher die Werte von Kooperationskript und Wissensschema, dann fällt auf, dass die Lernenden mit Kooperationskript erheblich mehr Theoriekonzepte individuell und kooperativ externalisieren (vgl. Tabelle 8-5 und Tabelle 8-6), im Nachtest aber kaum noch Unterschiede bestehen (vgl. Tabelle 8-8, Tabelle 8-9 und Tabelle 8-10).

Im Gegensatz dazu ergeben sich beim Faktor Wissensschema kaum Unterschiede bezüglich individueller Externalisation und Nachtest; in der gemeinsamen externalen Repräsentation generieren die Lernenden aber erheblich weniger Theoriekonzepte als die Lernenden ohne Wissensschema.

Diese Unterschiede lassen sich in einer ANOVA mit Messwiederholung nachweisen, die sowohl für den Messzeitpunkt ($F(1,42) = 20.00$; $p < .01$; $\eta^2 = .32$), als auch für die Interaktion zwischen Messzeitpunkt und Kooperationskript ($F(1,42) = 8.45$; $p < .01$; $\eta^2 = .17$) und für die Interaktion zwischen Messzeitpunkt und Wissensschema ($F(1,42) = 10.86$; $p < .01$; $\eta^2 = .20$) signifikante Werte liefert.

Kategorie „empirische Befunde“. Analysiert man hinsichtlich der Kategorie „empirische Befunde“, ergibt sich ein sehr differenziertes Bild: Lernende mit Kooperationskript externalisierten mehr empirische Befunde individuell, während hingegen die Lernenden ohne Kooperationskript mehr Befunde kooperativ externalisierten. Auf den Lernerfolg wirkte sich der Faktor Kooperationskript nicht aus.

Lernende mit Wissensschema hingegen externalisierten sowohl individuell als auch kooperativ mehr empirische Befunde als Lernende ohne Wissensschema. Allerdings fand sich beim Nachtest ein gegenteiliger Effekt: Dort nannten die Lernenden mit Wissensschema erheblich weniger Bedeutungseinheiten der Kategorie „empirische Befunde“ als Lernende ohne Wissensschema. Diese Unterschiede ließen sich in einer ANOVA mit Messwiederholung nachweisen.

Dabei gab es sowohl für den Faktor Messzeitpunkt signifikante Unterschiede ($F(1,42) = 20.99$; $p < .01$; $\eta^2 = .33$), als auch für die Interaktion zwischen Messzeitpunkt und Kooperationskript ($F(1,42) = 8.90$; $p < .01$; $\eta^2 = .17$). Die Interaktion zwischen Messzeitpunkt und Wissensschema konnte nur als Tendenz bestätigt werden ($F(1,42) = 2.85$; $p < .1$; vergleiche Abbildung 8-3).

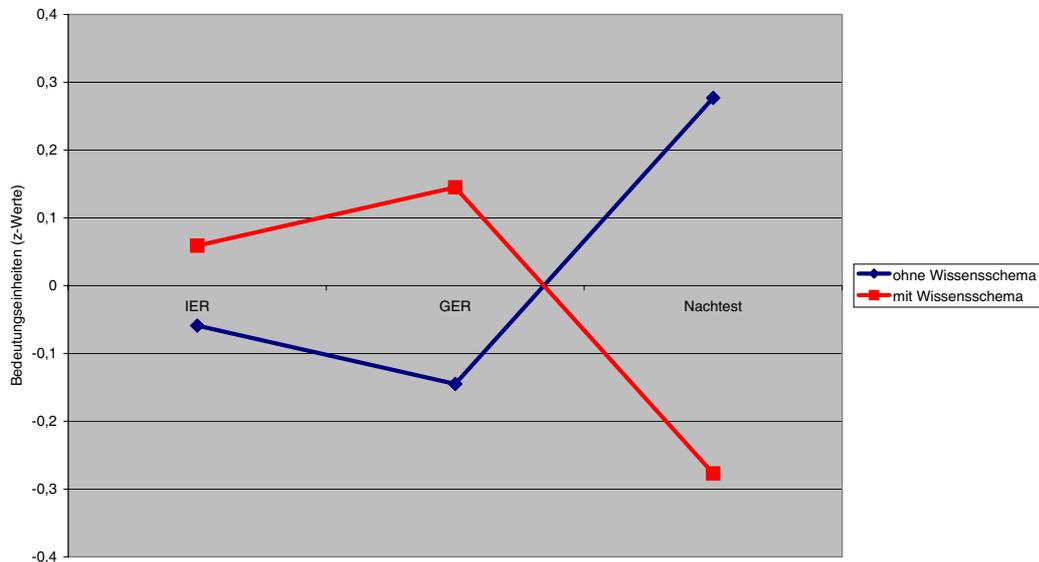


Abbildung 8-3. Wiedergegebene Bedeutungseinheiten in der Kategorie „empirische Befunde“ bei den individuellen externalen Repräsentationen (IER), den gemeinsamen externalen Repräsentationen (GER) und im Nachtest für den Faktor Wissensschema in z -Werten

8.4.2 Diskussion der Zusammenhänge zwischen Lernprozess und Lernerfolg

Betrachtet man die Zusammenhänge zwischen gemeinsamer externaler Repräsentation und Lernerfolg, so ist ein zentrales Ergebnis, dass die Anzahl der in der gemeinsamen externalen Repräsentation notierten Theoriekonzepte mit den Theoriekonzepten, die der Lernende in der Tuteerolle im Nachtest wiedergeben kann, signifikant korreliert. Dieser Zusammenhang ist insofern von Bedeutung, da die Lernenden in der Tuteerolle nicht über den Lerntext verfügten und die gemeinsamen externalen Repräsentationen für sie dadurch ein wichtiger Anker für die Inhalte aus dem Lerntext waren. Somit weist dieser Zusammenhang auf eine bedeutende Rolle dieser gemeinsamen externalen Repräsentationen im ressourcenverteilten kooperativen Lernen hin. Die Tatsache, dass diese Korrelation nicht für den Bereich „empirische Befunde“ auftritt, lässt sich dadurch erklären, dass die Lernenden, die durch das Wissensschema unterstützt werden, im Nachtest erheblich weniger Bedeutungseinheiten in diesem Inhaltsbereich

nannten als die Lernenden ohne Wissensschema. Diese stehen im Gegensatz zu den Ergebnissen hinsichtlich der gemeinsamen externalen Repräsentation und somit könnten dadurch die Effekte in Bezug auf die Gesamtgruppe verdeckt werden.

Ein sehr interessantes Ergebnis ist die Korrelation zwischen der Kategorie „empirische Befunde“ bei den individuellen externalen Repräsentationen der Lernenden in der Tuteerolle und dem Nachtest Cued Recall. Dieses Ergebnis kann bedeuten, dass eine ausführliche Behandlung der empirischen Befunde zu einem detaillierteren Verständnis der Theorie führte, was sich in einem erhöhten Nachtest-Score widerspiegelte.

Moderation des Lernerfolgs durch Lernbedingung und Messzeitpunkt.

Mittels einer Messwiederholung wurde versucht herauszufinden, inwieweit die Ergebnisse der Lernenden vom Messzeitpunkt – individuelle externalen Repräsentation, gemeinsame externalen Repräsentation und Abruf – und von der Lernbedingung beeinflusst wurden. Die Ergebnisse zeigen, dass solch ein Einfluss existiert. Insbesondere gab es signifikante Unterschiede im Abschneiden der Lernenden zwischen den unterschiedlichen Messzeitpunkten und Interaktionen mit den beiden Faktoren Kooperationskript und Wissensschema. Dies bedeutet, dass die einzelnen Treatments einen massiven Einfluss auf den Lernprozess nahmen. Daher kann Hypothese 4 teilweise bestätigt werden. Worin genau diese Unterschiede im Lernprozess liegen, kann nur durch eine aufwändige Analyse dieses Lernprozesses, insbesondere des Erstellungsprozesses der externalen Repräsentationen in Verbindung mit dem gesprochenen Diskurs der Lernenden herausgefunden werden. Dies sollte ein Schwerpunkt zukünftiger Forschung sein.

8.5 Einfluss auf Motivation und Akzeptanz

Fragestellung 5 bezog sich darauf, inwieweit Kooperationskript und Wissensschema Auswirkungen auf die Motivation der Lernenden bzw. auf die Akzeptanz der Lernumgebung seitens der Lernenden haben. Dabei ist zu beachten, dass sowohl Motivation als auch Akzeptanz *nach* der kooperativen Lerneinheit erhoben wurden, also jeder der beiden Lernenden sowohl die Tutor als auch die Tuteerolle innehatte. Damit lassen sich Unterschiede zwischen Tutor und Tutee hinsichtlich Motivation und Akzeptanz nicht mehr auf die verschiedenen Rollen zurückführen. Daher soll im Folgenden auf die

getrennte Behandlung der Lernenden in der Tutor- und Tuteerolle verzichtet werden und Unterschiede nur bezüglich der Faktoren Kooperationskript und Wissensschema analysiert werden.

8.5.1 Motivation

Die Motivation der Lernenden war generell hoch: So lagen die Werte der Lernenden bezüglich der Motivation nach der Lernsitzung zwischen 46 und 49 Punkten (vgl. Tabelle 8-14; theoretisches Maximum: 64; Gesamtmittel: 48). Die größte Motivation war bei den Lernenden, die nur durch das Wissensschema unterstützt wurden, zu finden, die geringste Motivation bei den Lernenden, die nur durch das Kooperationskript unterstützt wurden. Zwischen den Gruppen gab es keine signifikanten Unterschiede; es weist lediglich eine Tendenz auf eine geringere Motivation bei Lernenden mit Kooperationskript hin ($F(1,82) = 3.16; p < .1$).

Tabelle 8-14. *Motivation der Lernenden*

	Motivation	
	M ^a	(SD)
Kontrollgruppe	48.96	(4.82)
Kooperationskript	45.50	(5.41)
Wissensschema	49.25	(5.57)
Kooperationskript und Wissensschema	48.50	(6.14)

a. Theoretisches Minimum: 16;
Theoretisches Maximum: 64

8.5.2 Akzeptanz

Insgesamt wurde die Lernumgebung von den Lernenden akzeptiert. Die Akzeptanzwerte lagen zwischen 41 und 43 (vgl. Tabelle 8-15; theoretisches Maximum: 55; Gesamtmittel 42.28). Die Akzeptanz war bei den Lernenden mit Unterstützung durch

das Wissensschema am höchsten und in der Kontrollgruppe am niedrigsten. Es gab jedoch keine signifikanten Unterschiede zwischen den einzelnen Gruppen ($F(3,82) = 1.24; n. s.$).

Tabelle 8-15. *Akzeptanz der Lernumgebung*

	Akzeptanz	
	M ^a	(SD)
Kontrollgruppe	41.67	(3.50)
Kooperationsskript	41.82	(5.06)
Wissensschema	43.00	(4.18)
Kooperationsskript und Wissensschema	42.35	(3.90)

a. Theoretisches Minimum: 11;
Theoretisches Maximum: 55

8.5.3 Diskussion zu Motivation und Akzeptanz

Die Werte für die Motivation der Lernenden nach der kooperativen Lernphase und für die Akzeptanz der Lernumgebung seitens der Lernenden waren beide im oberen Drittel der Skala, was auf eine hohe Motivation der Lernenden und eine gute Akzeptanz der Lernumgebung hinweist. Nach Hypothese 5 wäre zu erwarten gewesen, dass bei den Lernenden mit Kooperationsskript sowohl die Motivation als auch die Akzeptanz der Lernumgebung einen geringeren Wert zeigten, als bei Lernenden ohne Kooperationsskript. Das konnte statistisch nicht bestätigt werden, weshalb Hypothese 5 zurückgewiesen werden muss. Dieses Ergebnis ist in doppelter Hinsicht von Bedeutung: Zum einen ist es gelungen, die Lernumgebung und insbesondere das Kooperationsskript derart zu gestalten, dass die erwarteten negativen Effekte auf Motivation und Akzeptanz ausblieben. Zum anderen belegt aber die statistische Tendenz im Bereich der Motivation, dass durchaus Effekte vorhanden sein könnten, die sich mit einer größeren Stichprobe nachweisbar wären. Dieser Aspekt muss in der weiteren Forschung genauer untersucht werden.

Zusammenfassung und Diskussion

Der Schwerpunkt dieser Arbeit lag auf der Untersuchung, inwieweit sich kooperatives Arbeiten und Lernen in Videokonferenzen gezielt durch pädagogische Interventionen, respektive durch Kooperationskripts und Wissensschemata fördern lässt. Die theoretischen Grundlagen für diese Arbeit stammen dabei aus der Forschung zum kooperativen Lernen (vgl. Kapitel 2), aus der Forschung zur Kooperation über Videokonferenzen (vgl. Kapitel 3) und aus der Forschung zur Förderung des Lernens durch external repräsentierte Strukturangebote (vgl. Kapitel 4).

In diesem Kapitel werden die Ergebnisse dieser Studie noch einmal kurz zusammengefasst und diskutiert (Kapitel 9.1). In Kapitel 9.2 werden Konsequenzen und Perspektiven für die zukünftige Forschung aufgezeigt.

9.1 Ergebnisse der Studie

Wie aus den Ergebnissen ersichtlich ist, wurde die Lernumgebung in einem hohen Maße von den Lernenden akzeptiert. Sie waren motiviert, sich an Hand dieser Lernumgebung wechselseitig Lerntexte zu vermitteln.

Es zeigte sich, dass Peer-Teaching ein sehr wirkungsvolles Szenario für kooperatives Textverstehen auch in Videokonferenzen ist, von dem sowohl die Lernenden in der Tutorrolle als auch die Lernenden in der Tuteerolle stark profitieren. Erwartungsgemäß schnitten die Lernenden in der Tutorrolle hinsichtlich

des Lernerfolgs auf Grund der individuellen Vorbereitungszeit besser ab, als die Lernenden in der Tuteerolle; daher wurden die Lernenden der beiden Rollen bezüglich ihres Lernerfolgs getrennt analysiert.

Bei der Vermittlung der Textinhalte wurden die Lernenden durch ein Kooperationskript und ein Wissensschema unterstützt, die als external repräsentierte Strukturvorgaben in einer gemeinsamen Applikation realisiert wurden. In dieser von beiden Lernpartnern geteilten Applikation bestand für die Lernenden die Möglichkeit, Textinhalte gemeinsam external darzustellen. Zusätzlich notierten sich die Lernenden in der Tuteerolle Inhalte des Lerntextes individuell.

Es kann festgehalten werden, dass sowohl das Kooperationskript als auch das Wissensschema als instruktionale Unterstützungsmaßnahmen beim kooperativen Lernen in diesem Szenario bedeutende Effekte zeigten. Diese sollen im Folgenden noch einmal kurz dargestellt werden.

9.1.1 Die Wirkung der Unterstützungsmaßnahmen

Kooperationskript. Das Kooperationskript führte dazu, dass die Lernenden während des Lernprozesses signifikant mehr Inhalte des Lerntexts externalisierten als Lernende ohne Kooperationskript. Dies zeigte sich insbesondere bei den individuellen Externalisierungen der Lernenden in der Tuteerolle in allen Kategorien und auch bei den kooperativen Externalisierungen bezüglich der Kategorie „Theoriekonzepte“. Daraus lässt sich auf eine erhöhte Aktivität der Lernenden in der Tuteerolle während des Lernprozesses schließen. Bei der Erfassung des Lernerfolgs ließ sich dieser Effekt tendenziell bestätigen.

Bezüglich der individuellen externalen Repräsentationen kann angenommen werden, dass die Lernenden von der Funktion, individuelle Notizen erstellen zu können, profitierten. Ein Anzeichen dafür ist die Korrelation zwischen der Kategorie „empirische Befunde“ bei den individuellen Externalisierungen der Lernenden und dem Lernerfolgsmaß Cued Recall. Solch ein Zusammenhang konnte bereits bei Bretzing und Kulhavy (1981) und bei Peper und Mayer (1986) gezeigt werden.

Wissensschema. Wie schon beschrieben, zeigte das Wissensschema die deutlichsten Effekte bei den gemeinsamen Externalisierungen und fast keine Effekte bei individuellen Externalisierungen. Dieser Einfluss des Wissensschemas auf die gemeinsamen Externalisierungen deutet darauf hin, dass das Wissensschema vor allem die gemeinsame Wissenskonstruktion beeinflusste und weniger die individuelle Wissenskonstruktion.

Es zeigte sich ferner, dass sich die externe Strukturvorgabe in Form einer repräsentationalen Führung auf die Externalisierung von Inhalten des Lerntextes im Lernprozess auswirkte: Die Lernenden, die durch das Wissensschema unterstützt wurden, externalisierten mehr Inhalte der Kategorien „empirische Befunde“ und „eigene Elaborationen“ als Lernende ohne Wissensschema. Dieses Ergebnis steht in Einklang mit den Resultaten von Suthers und Hundhausen (2001).

Um den genauen Einfluss dieser repräsentationalen Führung auf den Lernprozess zu untersuchen, sollte in Folgeuntersuchungen zusätzlich der gesprochene Diskurs der Lernenden analysiert werden, insbesondere in Hinblick auf den möglichen Einfluss der repräsentationalen Führung (vgl. auch Kapitel 9.2.3).

Diese Ergebnisse bezüglich der Wirkung des Wissensschemas weisen darauf hin, dass die Lernenden durch das Wissensschema für eine Unterscheidung zwischen Theoriekonzepten und empirischen Befunden sensibilisiert wurden. In den Studien von Brooks und Dansereau (1983) spielen Wissensschemata aber noch in anderer Hinsicht eine große Rolle: Es soll die Lernenden bei der Verarbeitung und Wiedergabe wissenschaftlicher Texte unterstützen. Allerdings fanden Brooks und Dansereau auch heraus, dass die Lernenden das Schema sehr intensiv trainieren mussten¹⁵, damit die gewünschten Effekte auf den Lernerfolg erzielt werden konnten (vgl. auch Anderson, Spiro & Anderson, 1978). Auf den Aspekt des Trainings pädagogischer Unterstützungsmaßnahmen soll in Kapitel 9.1.4 eingegangen werden.

15. Um solche Effekte zu erreichen, mussten die Lernenden etwa 6 Stunden lang den Gebrauch des Wissensschemas trainieren. Bei einem verkürzten Training von 1,5 Stunden konnten keine Effekte nachgewiesen werden (vgl. Brooks & Dansereau, 1983)

Kombination aus Kooperationskript und Wissensschema. In der Kombination wirkten sich Kooperationskript und Wissensschema weitgehend additiv aus. Das bedeutet, dass die Lernenden von den lernförderlichen Effekten beider Unterstützungsmaßnahmen profitierten, wenn diese kombiniert wurden.

Bei den kooperativen Externalisierungen der Lernenden gab es zudem einen Interaktionseffekt zwischen Kooperationskript und Wissensschema. Wie bereits beschrieben, förderte das Kooperationskript insbesondere die Externalisierung von Theoriekonzepten. Das Wissensschema hingegen wirkte sich positiv auf die Externalisierung empirischer Befunde und eigener Elaborationen aus. Allerdings konnte auf Grund eines negativen Zusammenhangs zwischen der Externalisierung von Theoriekonzepten und eigenen Elaborationen geschlossen werden, dass bei einer Unterstützung durch das Wissensschema die Lernenden eigene Elaborationen auf Kosten von Theoriekonzepten externalisierten, also die Behandlung von Theoriekonzepten vernachlässigten (vgl. Kapitel 8.2.4). In der Kombination aus Wissensschema und Kooperationskript behandelten die Lernenden die Inhalte der Kategorien „Theoriekonzepte“, „empirische Befunde“ und „eigene Elaborationen“ jedoch in einem ausgewogenen Verhältnis. Dafür ist der beschriebene Interaktionseffekt ein Anzeichen. Daraus kann geschlossen werden, dass sich der Lernprozess insgesamt am günstigsten gestaltet, wenn Wissensschema und Kooperationskript kombiniert sind.

Zusammenhänge zwischen Lernprozess und Lernerfolg. Bei der Analyse der Ergebnisse ließen sich drei miteinander korrespondierende Zusammenhänge in der Kategorie „Theoriekonzepte“ feststellen. Es gab erstens einen mittleren Zusammenhang zwischen den gemeinsamen externalen Repräsentationen und den individuellen Lernerfolgen der Lernenden in der Tutorrolle. Zudem gab es auch einen Zusammenhang zwischen den gemeinsamen externalen Repräsentationen und den Lernerfolgen des Lernenden in der Tuteerolle. Als drittes kann ein Zusammenhang zwischen den Lernerfolgen des Lernenden in der Tutorrolle und den Lernerfolgen des Lernenden in der Tuteerolle konstatiert werden. Alle drei Zusammenhänge können ein Anzeichen für ein Zusammenwirken von gemeinsamen externalen Repräsentationen und den Lernerfolgen der Lernenden in der Tutor- und in der Tuteerolle sein. So kann der Zusammenhang der kooperativen externalen Repräsentationen mit den individuellen Lernerfolgen der Lernenden – sowohl in der Tutor- als auch in der Tuteerolle – darauf hinweisen, dass kooperative Externalisie-

rungen die Wissenskookonstruktion fördern und sich somit auf den Lernerfolg der Lernenden auswirken. In diesem Fall wäre der kooperative Erstellungsprozess der gemeinsamen externalen Repräsentation die Ursache für einen höheren individuellen Lernerfolg. Jedoch könnten auch die Tutoren, die in der individuellen Lerneinheit mehr Wissen erworben haben, besser in der Lage sein, dieses Wissen kooperativ zu externalisieren. Somit wäre das erhöhte Vorwissen der Lernenden in der Tutorrolle die Ursache für mehr Externalisierungen und einen höheren Lernerfolg der Lernenden in der Tuteerolle.

Schneiden also (1) die Lernenden der Tuteerolle grundsätzlich besser ab, wenn die Lernenden in der Tutorenrolle einen höheren individuellen Lernerfolg haben, oder (2) führen bessere Tutoren die Tutees zu mehr externalen Repräsentationen, was sich im individuellen Lernerfolg beider Lernenden widerspiegelt, oder (3) ist die Qualität des kooperativen Erstellungsprozesses, gemessen an Hand der gemeinsamen externalen Repräsentationen, Motor für ein besseres individuelles Abschneiden der Lernenden in der Tutor- und in der Tuteerolle im Nachtest?

Leider lässt sich an Hand der Daten nicht ergründen, wodurch dieses Zusammenhanggefüge zu Stande kommt. Es bleibt also offen, welche Ursachen diesen Zusammenhängen zu Grunde liegen und welche Kausalitäten damit verbunden sind. Um solche Fragestellungen zu analysieren, sollte eine Untersuchung mit einem weniger komplexen Lernszenario und einer sehr genauen Kontrolle des Vorwissens nach einer individuellen Einarbeitungszeit in das Lernmaterial durchgeführt werden.

Ferner sollte insbesondere der gesprochene Diskurs der Lernenden analysiert werden. Diese Analyse sollte sowohl metakognitive Aktivitäten der Lernenden erfassen (vgl. Reiserer, 2002) als auch Aspekte der Wissenskookonstruktion (vgl. Bruhn, 2000; Fischer et al., 2002) und ebenso den Umgang der Lernenden mit der gemeinsamen externalen Repräsentation (vgl. Law et al., 1999; Roschelle & Teasley, 1995).

9.1.2 Die Wirkung externaler Repräsentationen

Externale Repräsentationen kamen in dieser Untersuchung in doppelter Hinsicht zum Tragen. Zum einen wurde die Intervention als externes Strukturangebot (vgl. Fischer, 2002b) umgesetzt, indem Wissensschema und Kooperation für die Lernenden durch

eine Strukturierung des gemeinsamen Bildschirms realisiert wurden. Zum anderen repräsentierten die Lernenden das zu erwerbende Wissen kooperativ external im Rahmen dieses Strukturangebots. Damit waren die externalen Repräsentationen für die Lernenden sowohl ein Informationsspeicher (vgl. Larkin, 1989; Pächter, 1996) als auch ein kognitives Werkzeug (vgl. Resnick, 1989; Fischer, 2002b), das die Lernenden in der Vermittlung ihrer Lerntexte unterstützte.

Die Ergebnisse dieser Untersuchung weisen also darauf hin, dass gemeinsam erstellte externale Repräsentationen von zentraler Bedeutung für den Lernerfolg beim kooperativen Lernen in Videokonferenzen sind. Leider fehlen noch genaue Analysen, inwieweit sich externale Repräsentationen auf kooperative Diskursprozesse und die Kokonstruktion von Wissen auswirken (vgl. Kapitel 9.1.1). Dieses Thema wurde in der Forschung zum kooperativen Lernen in Videokonferenzen bisher vernachlässigt; daher ist es für die zukünftige Forschung unerlässlich, in diesem Themengebiet zu tieferer Erkenntnis zu gelangen (siehe dazu Kapitel 9.2.3).

9.1.3 Einfluss der Videokonferenz-Lernumgebung auf die Ergebnisse

Betrachtet man die Lernumgebung der Studie aus dem Blickwinkel der Forschung zum Lernen mit Videokonferenzen, dann stellt sich die Frage, inwieweit es gelungen ist, ein sinnvolles Szenario für das Lernen in Videokonferenzen zu wählen. Wie in Kapitel 3.4 beschrieben, gibt es in der Forschung seit langem die Debatte, inwieweit Aufgabe und Medieneigenschaften zusammenpassen (vgl. Daft & Lengel, 1984; Dennis & Valacich, 1999; Hollingshead et al., 1993; Schwabe, 2001).

Kritiker mögen daher einwerfen, das hier dargestellte Lernszenario bedürfe keiner Videokonferenz und könnte ebenso ohne Medium in einer Face-to-face Umgebung untersucht werden, insbesondere, da durch die Realisierung der Videokonferenz Effekte, die im Lernprozess in einer Face-to-face Lernumgebung entstehen, ausgeschlossen werden könnten (vgl. auch O'Conaill et al., 1993).

Will man dagegen argumentieren, könnte man ganz pointiert Richard Clark zustimmen, der behauptet, dass Medien niemals das Lernen beeinflussen, sondern allein die pädagogische Intervention (vgl. Clark, 1994). Betrachtet man das Lernszenario differenzierter,

dann wird aber sehr schnell augenfällig, dass die Lernumgebung speziell auf das Setting Videokonferenz zugeschnitten war: Es wurde untersucht, inwieweit sich eine pädagogische Intervention als externale Strukturvorgabe in der gemeinsamen Applikation, also auf dem Bildschirm, der für die beiden Lernenden gleich ist, realisieren lässt (vgl. auch Baker & Lund, 1997; Hron et al., 1997). Diese gemeinsame Applikation ist ein Basisbestandteil von Videokonferenzen und spielt bei physikalisch kopräsenten Gruppen bei weitem nicht diese herausragende Rolle wie in Videokonferenzen.

Die wechselseitige Vermittlung pädagogischer Lerntexte ist eine kontrollierbare Aufgabe, die es erlaubt, die Vermittlung ressourcenverteilter Inhalte über Videokonferenzen experimentell zu untersuchen. Abstrahiert man weg von diesem pädagogischen Lerntext hin zum Vermitteln verteilter Ressourcen – wie auch immer diese beschaffen sein mögen – entspricht die Lernumgebung einem Szenario des betrieblichen Alltags, das es durchaus zu erforschen gilt.

Wie in Kapitel 3.3 beschrieben, findet die Kommunikation in Videokonferenzen gegenüber der Kommunikation in Face-to-face Szenarien verändert statt. Diese Veränderungen betreffen den Kommunikationsprozess; es konnte aber gezeigt werden, dass sich die Ergebnisse kooperativer Aufgabenlösungen in Videokonferenzen und Face-to-face voneinander nicht unterscheiden (vgl. Finn et al., 1997; O'Malley et al., 1996) – vorausgesetzt, bei der Audioübertragung treten keine übermäßigen Verzögerungen auf (vgl. Anderson et al., 1997). Inzwischen sind solche qualitativ hochwertigen Videokonferenzen problemlos realisierbar (vgl. Günther, 2001). Die in dieser Studie angewendete Videokonferenz war von sehr guter Qualität und nahezu verzögerungsfrei, so dass durch die Realisierung der Videokonferenz keine Effekte verfälscht werden konnten.

9.1.4 Induzierung oder Training von Lernstrategien

Vor dem Hintergrund der Forschung zum kooperativen Lernen kann festgestellt werden, dass bewährte Methoden zur Förderung kooperativen Lernens, insbesondere die Anwendung von Kooperationsskripts und Wissensschemata, auch in Videokonferenzen bedeutende Effekte zeigen.

In der durchgeführten Studie wurden diese Methoden zur Förderung des Lernens in die Lernumgebung eingebaut. Sie wurden sozusagen induziert, wie auch in anderen Studien,

die jedoch im Kontext des textbasierten computerunterstützten kooperativen Lernens stattfanden (vgl. Baker & Lund, 1997; Hron et al., 1997).

Durch diese Induzierung der Förderungsmaßnahmen ließ sich die kooperative Vermittlung von Lerntexten in der beschriebenen Studie erfolgreich unterstützen. Trotzdem könnte man sich die Frage stellen, ob eine solche Induzierung auch für andere Lernaufgaben, andere Gegenstandsbereiche und Lernende mit anderen individuellen Voraussetzungen erfolgreich ist, oder ob dafür zusätzlich spezielle Trainings der Lernenden notwendig sind.

Dabei sollte man allerdings auch erwägen, ob explizite Trainings zur Förderung kooperativen Lernens im Bereich des computerunterstützten kooperativen Lernens anwendbar sind; insbesondere dann, wenn man berücksichtigt, dass die meisten Strategien, bei denen Trainings eine große Rolle spielen, ihren Ursprung im kopräsenten Klassenunterricht haben (vgl. Brooks & Dansereau 1983, Lambiotte et al., 1987; O'Donnell & Dansereau, 2000). Teilnehmende an einer Videokonferenz sind aber nicht kopräsent. Ferner sind die Teilnehmenden an einer Videokonferenz kein homogener Klassenverband, sondern ein weit verteiltes Netzwerk von Individuen, zwischen denen es keine festen Bindungen gibt. Nach Thiedeke (2000) bilden sich aus diesen Individuen Gruppen für einen bestimmten Zweck, die wieder auseinanderfallen, wenn die Aufgabe erfüllt ist. Man sollte bedenken, dass die trainierten Strategien nur fruchtbar sein können, wenn alle Partner über diese Strategien verfügen (Grounding; vgl. Clark & Brennan, 1991; auch Kapitel 3.3). Daraus wird sehr schnell offensichtlich, dass die herkömmlichen Trainings für Videokonferenzen nur mit großen Schwierigkeiten durchführbar sind. Daher sollte die Frage nicht lauten, wie die Lernenden abgeschnitten hätten, wenn sie durch Trainings unterstützt worden wären, sondern, wie sich die Implementation von Kooperationskripts und Wissensschemata verbessern lässt, um größere Effekte auch in Hinblick auf den Nachtest zu erreichen (vgl. auch Salomon, 1998).

9.2 Ausblick

Aus den beschriebenen Befunden und Problemen lassen sich drei grundlegende Ansatzpunkte für eine Weiterentwicklung der zukünftigen Forschung finden. Zum einen ist das eine Weiterentwicklung der Forschungsmethoden (Kapitel 9.2.1). Der zweite Ansatzpunkt liegt in einer Weiterentwicklung des Lernszenarios (Kapitel 9.2.2). Wie bereits in Kapitel 3 und 4 beschrieben, sollte die Forschung zum kooperativen Lernen in Videokonferenzen vertieft werden. Kapitel 9.2.3 zeigt dahingehend Ansatzpunkte auf. Abschließend wird noch die Vision beschrieben, wie Videokonferenzen in der fernen Zukunft stattfinden könnten (Kapitel 9.2.4).

9.2.1 Weiterentwicklung der Forschungsmethoden

Die Effekte der Interventionen zeigten sich sehr deutlich während des kooperativen Lernprozesses; nach der Lernsitzung konnten Effekte der pädagogischen Intervention auf die individuellen Lernerfolge nur in begrenztem Umfang nachgewiesen werden. Nach Salomon (1998) konnten bedeutende *Effekte mit*, also Effekte mit Kooperationskript und Wissensschema auf die kooperative Wissenskonstruktion im Kontext der Lernumgebung gezeigt werden (vgl. Kapitel 2.3). Im Gegensatz dazu waren die *Effekte von*, also die Effekte von Kooperationskript und Wissensschema auf die individuellen Nachtests nicht so deutlich. Dafür kann eine Vielzahl von Ursachen verantwortlich sein, die sich zum Teil auch aus dem Ablauf der Untersuchung ergeben.

Eine bedeutende Einflussgröße ist in diesem Zusammenhang das Peer-teaching Szenario. Dieses bestand daraus, dass sich jeder der Lernenden in eine Theorie einarbeitete und diese dem anderen Lernenden vermittelte. Dabei wurde das theoriespezifische Vorwissen vor der individuellen Lerneinheit kontrolliert. Es gab dabei keine Unterschiede zwischen den Gruppen. Anschließend erarbeiteten sich die Lernenden die Inhalte der Lerntexte individuell. Allerdings wurde das in dieser individuellen Lerneinheit erworbene Wissen nicht mehr vor der Kooperation gemessen. Das bedeutet, dass die mangelnden Effekte im Nachtest auch darin begründet sein könnten, dass sich die Lernenden in der Tutorrolle die Inhalte der Lerntexte während der individuellen Lerneinheit unterschiedlich erfolgreich erarbeiteten.

Es ist charakteristisch für ein Peer-teaching Szenario, dass die Lernenden in der Tutorrolle Wissen vermitteln. Die Fähigkeiten der Tutoren in der Vermittlung von theoretischem Wissen konnte aber ebenfalls nicht gesondert erhoben werden. Da die Fähigkeit des Tutors, Wissen zu vermitteln, offensichtlich einen großen Einfluss auf das Wissen des Lerners in der Tuteerolle haben kann (vgl. Hogan & Tudge, 1999), könnten dadurch Effekte der Intervention verdeckt worden sein. Ein Anzeichen für solche Einflüsse ist die sehr hohe Varianz bei den individuellen Lernerfolgen, die gerade bei der Auswertung der Tests zur freien Reproduktion auftrat. Diese Schwierigkeit, dass sich die Lernenden in der Tutorrolle das zu vermittelnde Wissen unterschiedlich gut aneignen können, ist eine Eigenheit des Peer-teaching Szenarios. Um solche Effekte auszuschließen, sollte überlegt werden, in einer Folgestudie nur noch ein asymmetrisches Peer-teaching durchzuführen, also nur noch die Inhalte eines Lerntexts zu vermitteln und somit die Rollen von Tutor und Tutee nicht mehr zu wechseln. Dabei sollte zudem das Wissen des Tutors nach einer individuellen Einarbeitungszeit gemessen werden.

Eine weitere methodische Schwierigkeit ergab sich in der Gestaltung und Bewertung der Nachttests. Darin sollten neben Faktenwissen auch individuelles Verständnis der Inhalte des Lerntexts abgefragt werden. Dieser individuelle Lernerfolg wurde direkt im Anschluss an die kooperative Lerneinheit erfasst. Es ergibt sich allerdings die Frage, inwieweit man an Hand der Ergebnisse der angewandten Tests eine Aussage über das Verständnis der Inhalte des Lerntextes und über erworbenes Wissen der Lernenden machen kann, oder inwieweit die Ergebnisse nur Aufschluss darüber geben, wie viele Inhalte sich die Lernenden kurzzeitig merken konnten.

Es wäre dringend angebracht gewesen, zusätzlich einen Nachttest zu einem späteren Zeitpunkt durchzuführen und das in der Lernsituation erworbene Wissen etwa ein bis zwei Wochen nach der Lernsituation zu messen. Ferner sollten Tests zum Wissenstransfer durchgeführt werden. Dies ließ sich im Rahmen dieser Studie organisatorisch leider nicht durchführen.

9.2.2 Weiterentwicklung des Lernszenarios

In dieser Studie wurde der Einfluss einer gezielten Intervention, die durch eine Strukturierung der gemeinsamen Applikation umgesetzt wurde, in einer stark experimentellen Lernumgebung untersucht. Diese Lernumgebung gilt es weiterzuentwickeln. Es ist zu untersuchen, ob es bestimmte Lernszenarios gibt, die für das kooperative Lernen in Videokonferenzen geeignet sind.

Ein erster Schritt dahingehend ist, weg von der dyadischen Videokonferenz hin zur Analyse der Lernprozesse in Kleingruppen von drei oder mehreren Personen zu kommen. In solchen Kleingruppen treten, zusätzlich zu veränderten Lernprozessen (vgl. Lou et al., 2001), vermehrt Prozesse der Beziehungsdynamik auf (vgl. Pächter, 2001; Spears & Lea, 1992; Walther & Burgoon, 1992), die es im Rahmen einer Videokonferenz zu untersuchen gilt. Ferner sollten sich dabei auch Schwierigkeiten in der Kommunikationssteuerung bemerkbar machen (vgl. Anderson et al., 1997; O'Conaill et al., 1993), die durch eine verstärkte Unterstützung der Kooperation mit Hilfe von Kooperationskripts oder durch einen Moderator behoben werden könnten.

Mit der Analyse echter Kleingruppen verbunden ist die Untersuchung neuer Lern- und Kooperationsaufgaben. Beispiele dafür sind kooperative Problemlöseaufgaben (vgl. Pächter, 2003) oder die Bearbeitung von Lernfällen (z. B. Fischer et al., 2000). Dabei sollte das Ziel der Forschung in der Umsetzung und Erforschung von Unterstützungsmaßnahmen für solche Aufgaben kooperativen Lernens in Videokonferenzen liegen.

Hat man Aufschluss darüber gewonnen, wie man die Lernenden bei diesen verschiedenen kooperativen Aufgaben unterstützen kann, sollten Experimente durchgeführt werden in denen den Lernenden ein virtuelles Kooperationszentrum zur Verfügung gestellt wird, in dem sich für jede dieser Aufgaben virtuelle Kooperationsräume befinden (vgl. Weidenmann et al., 2000). In diesem Kooperationszentrum verabreden sich die Teilnehmenden zu einer Kooperationssitzung. Sobald die Kooperation zustande kommt und die Verbindungen zwischen den Teilnehmenden hergestellt sind, können sich diese für verschiedene virtuelle Kooperationsräume entscheiden, die über unterschiedliche Tools verfügen. Je nach Aufgabe können die Lernenden einen dieser virtuellen Kooperationsräume wählen und erhalten damit eine, zur jeweiligen Aufgabe passende externe Strukturvorgabe. Das können beispielsweise einfache Strukturvorgaben wie Wissensschemata

und Kooperationskripts (vgl. auch Baker & Lund, 1997; Hron et al., 1997) sein oder eher komplexere Tools wie Visualisierungswerkzeuge zum kooperativen Erstellen von Maps (vgl. Bruhn, 2000; Fischer et al., 2000). Wenn sich die Lernenden in solchen Räumen befinden, bearbeiten sie die Aufgabe in einem vorgegebenen Kontext aus Tools (vgl. Wilbur, 1997) und erhalten die zur Bearbeitung dieser Aufgabe nötige Unterstützung.

Damit ist eine entscheidende Richtung für die weitere Entwicklung des Lernszenarios offensichtlich: Virtuelles Lernen sollte in Zukunft durch eine optimale Gestaltung der Kooperationschnittstelle gefördert werden (vgl. auch Suthers & Hundhausen, 2001).

9.2.3 Zukünftige Forschungsansätze zum kooperativen Lernen in Videokonferenzen

Gerade in dem Bereich kooperativen Lernens in Computernetzwerken ist es wichtig, die Ergebnisse zurück in den konkreten Anwendungskontext zu bringen, um damit die technologische Entwicklung und die Anwendung der Technik in der Pädagogik mitbestimmen zu können. Des Weiteren ist es aber ebenso notwendig, Erfahrungen, die in der Praxis gesammelt werden, in die Laborforschung einfließen zu lassen und experimentell zu untersuchen. Nur wenn die experimentelle Laborforschung und angewendete Praxisforschung miteinander verzahnt sind, lassen sich fundierte und zugleich ökologisch valide Aussagen über kooperatives Lernen in Videokonferenzen treffen (vgl. Stark & Mandl 2001; Fischer, Boullion, Mandl & Gomez, in Druck). Dabei sollten drei Schwerpunkte berücksichtigt werden:

Zum einen ist der *Einfluss verschiedener Methoden der Strukturierung* zu untersuchen. Diese Frage beinhaltet, ob sich manche Methoden bei bestimmten Aufgaben besser eignen, kooperatives Lernen in Videokonferenzen zu unterstützen als andere Methoden. Bisher wurden bereits verschiedenste Methoden beim kooperativen Lernen in Computernetzwerken eingesetzt, teilweise bei textbasierter Kommunikation und teilweise in Videokonferenzen. Beispiele dafür sind Maps (vgl. Bernd et al., 2000; Bruhn, 2000; Fischer et al., 2000; Van Boxtel, 2000), Kooperationskripts (vgl. Baker & Lund, 1997; Hron et al., 1997; Rummel, Spada, Hermann, Caspar & Schornstein, 2002; Weinberger, Fischer & Mandl, 2002), Wissensschemata (Brooks & Dansereau, 1983; Suthers & Hundhausen,

2001), Lösungsbeispiele (vgl. Rummel et al., 2002; Stark & Mandl, 2002) oder Matrizen (vgl. Suthers, 2001). Dabei wurden bisher allerdings meist einzelne Umsetzungsformen dieser Methoden untersucht, die sich in den Kontexten der einzelnen Studien als hilfreich erwiesen haben. Diese kontextualisierten Forschungsergebnisse sollten so weit verallgemeinerbar werden, dass man Aussagen darüber treffen kann, wie bestimmte Methoden zu realisieren sind, um Lernende beim kooperativen Lernen in Videokonferenzen zu unterstützen (vgl. auch Kirsh, 2001). Damit verbunden ist auch die Analyse des Einflusses dieser Strukturierungsmaßnahmen in unterschiedlichen Aufgaben kooperativen Lernens und Problemlösens.

Zum anderen ist die *Interaktion zwischen der pädagogischen Intervention und dem gesprochenen Diskurs* zu analysieren. Dabei sollte untersucht werden, wie sich die Intervention auf den gesprochenen Diskurs der Lernenden auswirkt und wie sich schriftliche kooperative Externalisierungen und die kooperative Anwendung von Tools im Diskurs wiederfinden. Ansätze zur Analyse dieser Diskurse gibt es bereits bei verschiedenen Autoren (vgl. Bruhn, 2000; Fischer & Mandl., 2002; Law et al., 1999; Reiserer, 2002; Roschelle & Teasley, 1995); diese fokussieren aber meist nur einzelne Aspekte dieser Interaktion. So wurden bei Reiserer (2002) die Auswirkungen eines Kooperationskripts auf die metakognitiven Aktivitäten der Lernenden untersucht; Bruhn (2000) und Fischer und Mandl (2002) analysierten epistemische Aktivitäten der Lernenden und soziale Modi der Wissenskoonstruktion. Roschelle und Teasley (1995) und Law et al. (1999) untersuchten den Umgang der Lernenden mit der gemeinsamen externalen Repräsentation und kooperative Problemlöseprozesse, jedoch ohne den Kontext gezielter pädagogischer Intervention. Diese Ansätze sollten dahingehend weiterentwickelt werden, dass Aussagen darüber getroffen werden können, inwieweit externalen Strukturvorgaben und schriftliche Externalisierungen der Lernenden in Zusammenhang mit Fördermaßnahmen kooperativen Lernens den Lernprozess beeinflussen und wie sich dadurch höhere Lernerfolge erzielen lassen.

Zum dritten ist es notwendig herauszufinden, *wie die Kooperationschnittstelle zu gestalten ist* (vgl. dazu auch Dobson, 1999; Löhner & Van Joolingen, 2001; Suthers, 2001), um damit die größten Effekte bei der Förderung kooperativen Lernens in Videokonferenzen erzielen zu können (vgl. auch Clark, Weinberger, Jucks, Spitulnik & Wallace, in Druck; Suthers & Hundhausen, 2001). Dies bezieht sich auf allgemeine Kriterien dieser Tools,

wie die Benutzerfreundlichkeit und die grafischen Repräsentationsmöglichkeiten (vgl. Dobson, 1999; Löhner & Van Joolingen, 2001), die unabhängig von der konkreten Realisierung der jeweiligen pädagogischen Methode sind. Dabei geht es um die schrittweise Verbesserung solcher Strukturvorgaben (vgl. Suthers, 2001). Dobson (1999) berichtet Forschungsergebnisse, denen zufolge sehr aussagekräftige Tools, mit denen Lernende in der Lage waren, eine Vielzahl von Inhalten und Beziehungen zwischen diesen Inhalten grafisch zu visualisieren, die Lernenden in ihrem Lernprozess kaum unterstützten. Ein Grund dafür liegt sicherlich darin, dass die Lernenden durch die Vielzahl der Möglichkeiten, die ihnen von diesen Tools geboten wurden, im Sinne eines *cognitive overload* (vgl. Sweller et al., 1998) kognitiv überlastet waren. Da sich, wie bereits in Kapitel 9.1.4 beschrieben, Trainings zur Unterstützung kooperativen Lernens in Videokonferenzen nur mit Schwierigkeiten umsetzen lassen, ist eine gute Gestaltung dieser Tools unumgänglich, um die Fördermaßnahmen gewinnbringend induzieren zu können.

Diese Arbeit orientiert sich an drei verschiedenen Forschungsansätzen: an der Forschung zur Förderung des Lernens durch external repräsentierte Strukturangebote (vgl. Kapitel 4), an der Forschung zur Kooperation über Videokonferenzen (vgl. Kapitel 3) und an der generellen Forschung zum kooperativen Lernen (vgl. Kapitel 2). Diese drei Forschungsrichtungen sind theoretisch noch wenig aufeinander bezogen. Um aber zu fundierten Aussagen über das kooperative Lernen in Videokonferenzen zu kommen, müssen die Ergebnisse aus diesen drei Forschungsrichtungen integriert werden. Dabei ist es eine wichtige Aufgabe, ein theoretisches Modell zum kooperativen Lernen in Videokonferenzen zu entwickeln und dieses an Hand empirischer Untersuchungen zu validieren.

9.2.4 Videokonferenzen in der Zukunft

Videokonferenzen und auch das kooperative Lernen über Videokonferenzen werden in Zukunft eine zunehmend größere Rolle in der Gesellschaft spielen. Dabei stehen technisch noch einige Wege offen. Ein Ziel der technologischen Entwicklung ist es, die Virtualität zunehmend in eine dreidimensionale Realität zu projizieren, also dem Computerbenutzer die Illusion vorzuspielen, er befinde sich leibhaftig in einer virtuellen Welt. Mit Datenbrillen (vgl. Grimmer, 2000) lassen sich solche virtuellen Realitäten quasi dreidimensional in die menschliche Retina projizieren. Dem Benutzer kommt es dabei so vor, als würde er sich in dieser virtuellen Welt ganz real bewegen.

Damit ließe sich – wenn auch mit einem immensen technischen Aufwand – bei den Teilnehmern die Illusion erzeugen, sie befänden sich mit ihren Kollegen, die möglicherweise in diesem Moment über den ganzen Erdball verteilt sind, physikalisch kopräsent in einem Konferenzraum. Mit Hilfe solcher Techniken der virtuellen Realität könnte man somit „reale“ Gesprächsrunden nachbilden, die Blickkontakt unterstützen, die Gegenüber vollständig anzeigen, Seitenkommunikation zum Nachbarn erlauben und vieles mehr (vgl. auch Wilbur, 1997). Aus einem solchen visionären Szenario erschließen sich auch neue Bereiche für die Forschung.

-
- Acker, S. R. & Levitt, S. R. (1987). Designing videoconference facilities for improved eye contact. *Journal of Broadcasting and Electronic Media*, 31, 181-191.
- Anderson, A. H., O'Malley, C., Doherty Sneddon, G., Langton, S., Newlands, A., Mullin, J., Fleming, A. M. & Van der Velden, J. (1997). The Impact of VMC on Collaborative Problem Solving: An Analysis of Task Performance, Communicative Process, and User Satisfaction. In K. E. Finn, A. J. Sellen & S. Wilbur (Eds.), *Video mediated communication* (pp. 133-155). Mahwah, NJ: Lawrence Erlbaum Associates.
- Anderson, J. R., Greeno, J. G., Reder, L. M. & Simon, H. A. (2000). Perspectives on Learning, Thinking, and Activity. *Educational Researcher*, 29, 11-13.
- Anderson, J. R., Reder, L. M. & Simon, H. A. (1996). Situated Learning and Education. *Educational Researcher*, 25, 5-11.
- Anderson, R. C., Spiro, R. J. & Anderson, M. C. (1978). Schemata as scaffolding for the representation of information in connected discourse. *American Educational Research Journal*, 15, 433-440.
- Antoni, C. (1990). Video-Konferenzen: Einstellungen und Erfahrungen von Mitarbeitern im Umgang mit einer neuen Kommunikationstechnik. *Zeitschrift für Arbeits- und Organisationspsychologie*, 34, 125-134.
- Argyle, M., Lalljee, M. & Cook, M. (1968). The Effects of Visibility on Interaction in a Dyad. *Human Relations*, 21, 17.

-
- Baker, M., Hansen, T., Joiner, R. & Traum, D. (1999). The role of grounding in collaborative learning tasks. In P. Dillenbourg (Ed.), *Collaborative Learning: Computational and Cognitive Approaches* (pp. 31-63). Oxford: Elsevier Science.
- Baker, M. & Lund, K. (1997). Promoting reflective interactions in a CACL environment. *Journal of Computer Assisted Learning*, 13, 175-193.
- Bales, R. F. (1950). *Interaction process analysis: A method for the study of small groups*. Cambridge, MA: Addison-Wesley.
- Bauer, E. (1999). Zur Entstehung soziologischer Theorie: Anfänge soziologischen Denkens. In J. Morel, E. Bauer, T. Melegny, H.-J. Niedenzu, M. Preglau & H. Staubmann (Hrsg.), *Soziologische Theorie* (6. Aufl., S. 1-29). München: Oldenbourg.
- Bernd, H., Hippchen, T., Jüngst, K.-L. & Strittmatter, P. (2000). Durcharbeiten von Begriffsstrukturdarstellungen in unterrichtlichen und computergestützten Lernumgebungen. In H. Mandl & F. Fischer (Hrsg.), *Wissen sichtbar machen. Wissensmanagement mit Mapping-Techniken* (S. 119-133). Göttingen: Hogrefe.
- Birnstiel, C. (1999). Vorlesungen auf der Datenautobahn: Schöne neue Uni-Welt? *Spektrum der Wissenschaft*, 5, 97-100.
- Bortz, J. (1995). *Statistik für Sozialwissenschaftler* (4. Aufl.). Berlin: Springer.
- Bortz, J. & Döring, N. (1995). *Forschungsmethoden und Evaluation* (2. Aufl.). Berlin: Springer.
- Bransford, J. D. & Johnson, M. K. (1973). Considerations on some problems of Comprehension. In W. G. Chase (Ed.), *Visual information processing* (pp. 383-438). New York: Academic Press.
- Bretzing, B. H. & Kulhavy, R. W. (1981). Note-taking and passage style. *Journal of Educational Psychology*, 73, 242-250.
- Brooks, L. W. & Dansereau, D. F. (1983). Effects of structural schema training and text organization on expository prose processing. *Journal of Educational Psychology*, 75, 811-820.
- Brown, A. L., Ash, D., Rutherford, M., Nakagawa, K., Gordon, A. & Campione, J. C. (1993). Distributed expertise in the classroom. In G. Salomon (Ed.), *Distributed cognitions: Psychological and educational considerations* (pp. 188-228). New York, NY: Cambridge University Press.

-
- Bruce, V. (1996). The role of the face in communication: Implications for videophone design. *Interacting with Computers*, 8, 166-176.
- Bruhn, J. (2000). *Förderung des kooperativen Lernens über Computernetze. Prozess und Lernerfolg beim dyadischen Lernen mit Desktop-Videokonferenzen*. Frankfurt am Main: Peter Lang.
- Buxton, W. A. S., Sellen, A. J. & Sheasby, M. C. (1997). Interfaces for multiparty videoconferences. In K. E. Finn, A. J. Sellen & S. Wilbur (Eds.), *Video mediated communication* (pp. 385-400). Mahwah, NJ: Lawrence Erlbaum Associates.
- Carletta, J., Anderson, A. H. & McEwan, R. (2000). The effects of multimedia communication technology on non-located teams: a case study. *Ergonomics*, 43, 1237-1251.
- Chi, M. T. H. & Bassok, M. (1989). Learning from examples via self-explanations. In L. B. Resnick (Ed.), *Knowing, learning, and instruction: Essays in honor of Robert Glaser* (pp. 251-282). Hillsdale, NJ: Lawrence Erlbaum Associates.
- Clancey, W. J. (1997). *Situated Cognition*. New York, NY: Cambridge University Press.
- Clark, H. H. & Brennan, S. E. (1991). Grounding in communication. In L. B. Resnick (Ed.), *Perspectives on socially shared cognition* (pp. 127-149). Washington, DC: American Psychological Association.
- Clark, D., Weinberger, A., Jucks, R., Spitulnik, M. & Wallace, R. (in press). Designing Effective Science Inquiry in Text-Based Computer Supported Collaborative Learning Environments. *International Journal of Educational Policy, Research & Practice*.
- Clark, R. E. (1994). Media will never influence learning. *Educational Technology Research and Development*, 42, 21-29.
- Cohen, E. G. (1993). Bedingungen für produktive Kleingruppen. In G. L. Huber (Hrsg.), *Neue Perspektiven der Kooperation* (S. 45-53). Hohengehren: Schneider.
- Cohen, E. G. (1998, April). *Beyond the buzzwords: equity and cooperative learning*. Paper presented at the Annual Meeting of the American Educational Research Association, San Diego, CA.
- Cohen, E. G. & Lotan, R. A. (1995). Producing equal-status interaction in the heterogeneous classroom. *American Educational Research Journal*, 32, 99-120.
- Cohen, E. G. & Lotan, R. A. (Eds.). (1997). *Working for Equity in Heterogeneous Classrooms: Sociological Theory in Practice*. New York, NY: Teachers College Press.

-
- Cohen, K. M. (1982). Speaker interaction: Video teleconferences versus face-to-face meetings. In L. A. Parker & C. H. Olgren (Eds.), *Teleconferencing and electronic communications: Applications, technologies and human factors* (pp. 189-199). Madison: University of Wisconsin Extension, Center for Interactive Programs.
- Cole, M. (1991). Conclusion. In L. B. Resnick (Ed.), *Perspectives on socially shared cognition* (pp. 398-417). Washington, DC: American Psychological Association.
- Cox, R. (1999). Representation construction, externalised cognition and individual differences. *Learning and Instruction, 9*, 343-363.
- Daft, R. L. & Lengel, R. H. (1984). Information richness: A new approach to managerial behavior and organizational design. *Research in Organizational Behavior, 6*, 191-233.
- Damon, W. (1991). Problems of direction in socially shared cognition. In L. B. Resnick (Ed.), *Perspectives on socially shared cognition* (pp. 384-397). Washington, DC: American Psychological Association.
- Dansereau, D. F. (1988). Cooperative learning strategies. In C. E. Weinstein (Ed.), *Learning and study strategies: Issues in assessment, instruction, and evaluation* (pp. 103-120). San Diego, CA: Academic Press.
- Deci, E. L. & Ryan, R. M. (1993). Die Selbstbestimmungstheorie der Motivation und ihre Bedeutung für die Pädagogik. *Zeitschrift für Pädagogik, 39*, 223-238.
- Dembo, M. H. & McAuliffe, T. J. (1987). Effects of perceived ability and grade status on social interaction and influence in cooperative groups. *Journal of Educational Psychology, 79*, 415-423.
- Dennis, A. R. & Valacich, J. S. (1999, January). *Rethinking media richness: towards a theory of media synchronicity*. Paper presented at the 32nd Annual Hawaii International Conference on Systems Sciences.
- Diekmannshenke, H. (2002, November). *Erfahrungen mit Videokonferenzen in der grundständigen Lehre*. Vortrag auf der internationalen Fachtagung Videokonferenz: Grundlagen, Anwendungen, Perspektiven, Essen.
- Dillenbourg, P. & Traum, D. (1999, Januar). *Does a shared screen make a shared solution?* Paper presented at the CSCL, Stanford.
- Dobson, M. (1999). Information enforcement and learning with interactive graphical systems. *Learning and Instruction, 9*, 365-390.

-
- Doise, W. & Mugny, W. (1984). *The social development of intellect*. Oxford: Pergamon.
- Durkheim, E. (1988). *Über soziale Arbeitsteilung. Studie über Organisation höherer Gesellschaften*. Frankfurt: Suhrkamp.
- Egido, C. (1990). Teleconferencing as a technology to support cooperative work: Its possibilities and limitations. In J. Galegher (Ed.), *Intellectual teamwork: Social and technological foundations of cooperative work* (pp. 351-371). Hillsdale, NJ: Lawrence Erlbaum Associates.
- Eigler, G., Jechle, T., Merziger, G. & Winter, A. (1990). Knowledge and Text production. In H. Mandl, E. De Corte, N. Bennett & H. F. Friedrich (Eds.), *Learning and instruction: European research in an international context, Analysis of complex skills and complex knowledge domains* (pp. 295-397). Elmsford, NY: Pergamon Press Inc.
- Engelkamp, J. (1990). *Das menschliche Gedächtnis. Das Erinnern von Sprache, Bildern und Handlungen*. Göttingen: Hogrefe.
- Enquete Kommission „Globalisierung der Weltwirtschaft - Herausforderungen und Antworten“. (2002). *Schlussbericht*. Bonn: Bundesanzeiger Verlagsgesellschaft.
- Ertl, B., Law, L.-C. & Mandl, H. (2000). Collaborative Learning of Java Programming in the Graphic-enhanced Videoconferencing Environment: A Pilot Study. In C. W. Day & D. v. Veen (Eds.), *Educational Research in Europe Yearbook 2000* (pp. 105-121). Appeldorn: Garant Publishers.
- Finn, K. E., Sellen, A. J. & Wilbur, S. B. (Eds.). (1997). *Video-mediated communication*. Mahwah, NJ: Lawrence Erlbaum Associates.
- Fischer, F. (1998). *Mappingverfahren als kognitive Werkzeuge für problemorientiertes Lernen*. Frankfurt am Main: Lang.
- Fischer, F. (2002a). Gemeinsame Wissenskonstruktion – Theoretische und methodologische Aspekte. *Psychologische Rundschau*, 53, 119-134.
- Fischer, F. (2002b). *Gemeinsame Wissenskonstruktion. Analyse und Förderung in computerunterstützten Kooperationszenarien*. Unveröffentlichte Habilitationsschrift, Ludwig-Maximilians-Universität, München.
- Fischer, F., Bruhn, J., Gräsel, C. & Mandl, H. (1998). *Strukturangebote für die gemeinsame Wissenskonstruktion beim kooperativen Lernen*. München: Ludwig-Maximilians-Universität, Institut für Pädagogische Psychologie und Empirische Pädagogik.

-
- Fischer, F., Bruhn, J., Gräsel, C. & Mandl, H. (2000). Kooperatives Lernen mit Videokonferenzen: Gemeinsame Wissenskonstruktion und individueller Lernerfolg. *Kognitionswissenschaft*, 9, 5-16.
- Fischer, F., Boullion, L., Mandl, H. & Gomez, L. (in press). Scientific Principles in Pasteur's Quadrant: Integrating Goals of Understanding and Use in Learning Environment Research. *International Journal of Educational Policy, Research & Practice*.
- Fischer, F., Gräsel, C., Kittel, A. & Mandl, H. (1996). Entwicklung und Untersuchung eines computerbasierten Mappingverfahrens zur Strukturierung komplexer Information. *Psychologie in Erziehung und Unterricht*, 43, 266-280.
- Fischer, F., Gräsel, C., Kittel, A. & Mandl, H. (1997). Strategien zur Bearbeitung von Diagnoseproblemen in komplexen Lernumgebungen. *Zeitschrift für Entwicklungspsychologie und Pädagogische Psychologie*, 29, 62-82.
- Fischer, F. & Mandl, H. (2000). Strategiemodellierung mit Expertenmaps. In H. Mandl & F. Fischer (Hrsg.), *Wissen sichtbar machen. Wissensmanagement mit Mappingtechniken*. (S. 37 - 54). Göttingen: Hogrefe.
- Fischer, F. & Mandl, H. (2002). Being there or being where? Videoconferencing and cooperative learning. In H. v. Oostendorp (Ed.), *Cognition in a digital world*. Hillsdale, NJ: Lawrence Erlbaum Associates.
- Gale, S. (1992). Desktop video conferencing: Technical advances and evaluation issues. *Computer Communications*, 15, 517-526.
- Gaßner, K. & Hoppe, H. U. (2000). Visuelle Sprachen als Grundlage kooperativer Diskussionsprozesse. In H. Mandl & F. Fischer (Hrsg.), *Wissen sichtbar machen* (S. 3-12). Göttingen: Hogrefe.
- Geyer, W., Eckert, A. & Effelsberg, W. (1998). Multimedia in der Hochschullehre - TeleTeaching an den Universitäten Mannheim und Heidelberg, *Studieren und Weiterbilden mit Multimedia* (S. 170-196). Nürnberg: BW Bildung und Wissen Verlag.
- Gibson, J. J. (1986). *The ecological approach to visual perception*. Hillsdale, NJ: Erlbaum.
- Gillies, C. (2000). Der E-Faktor im Training. *Managerseminare*, 44, 66-73.
- Gould, J. D. (1980). Experiments on Composing Letters: Some Facts, Some Myths, and Some Observations. In L. W. Gregg & E. R. Steinberg (Eds.), *Cognitive Processes in Writing* (pp. 97-127). Hillsdale, NJ: Lawrence Erlbaum Associates.

-
- Greeno, J. G. (1997). On Claims That Answer the Wrong Questions. *Educational Researcher*, 26, 5-17.
- Greeno, J. G., Collins, A. M. & Resnick, L. B. (1996). Cognition and learning. In D. C. Berliner (Ed.), *Handbook of educational psychology* (pp. 15-46). New York, NY: Macmillan.
- Grimmer, A. (2001, 6.9.2001). Datenbrille zeigt Pläne und Prospekte auf einen Blick. *Computerzeitung*, S. 15.
- Günther, J. (2001). *Videokonferenz in der Lehre*. Wien: Braumüller.
- Guzley, R. M., Avanzino, S. & Bor, A. (2001). Simulated Computer-Mediated / Video-Interactive Distance Learning: A Test of Motivation, Interaction Satisfaction, Delivery, Learning & Perceived Effectiveness. *Journal of Computer Mediated Communication*, 6.
- Hayes, J. R. & Flower, L. S. (1980). Identifying the Organization of Writing Process. In L. W. Gregg & E. R. Steinberg (Eds.), *Cognitive Processes in Writing* (pp. 3-30). Hillsdale, NJ: Lawrence Erlbaum Associates.
- Hearnshaw, D. (2000). Effective desktop videoconferencing with minimal network demands. *British Journal of Educational Technology*, 31, 221-228.
- Helmke, A. & Schrader, F. W. (1996). Kognitive und motivationale Bedingungen des Studierverhaltens: Zur Rolle der Lernzeit. In J. Lompscher & H. Mandl (Hrsg.), *Lehr- und Lernprobleme im Studium. Bedingungen und Veränderungsmöglichkeiten* (S. 39-53). Bern: Huber.
- Helmke, A. & Weinert, F. E. (1996). Determinanten der Schulleistung. In F. E. Weinert (Hrsg.), *Psychologie der Schule und des Unterrichts* (S. 71-176). Göttingen: Hogrefe.
- Hertz-Lazarowitz, R., Kirkus, V. B. & Miller, N. (1992). Implications of current research on cooperative interaction for classroom application. In R. Hertz-Lazarowitz (Ed.), *Interaction in cooperative groups: The theoretical anatomy of group learning* (pp. 253-280). New York, NY: Cambridge University Press.
- Hofer, M., Eckert, A., Reimann, P., Döring, N., Horz, H., Schiffhorst, G. & Weber, K. (2000). Pädagogisch-Psychologische Begleitung der „Virtuellen Universität Oberrhein“. In D. Leutner (Hrsg.), *Neue Technologien in Unterricht, Aus- und Weiterbildung: Multimedia, Internet & Telelearning*. Münster: Waxmann.

-
- Hogan, D. M. & Tudge, J. R. H. (1999). Implications of Vygotsky's theory for peer learning. In A. M. O'Donnell & A. King (Eds.), *Cognitive perspectives on peer learning*. (pp. 39-65). Mahwah, NJ: Lawrence Erlbaum Associates.
- Hollingshead, A. B., McGrath, J. E. & O'Connor, K. M. (1993). Group task performance and communication technology: A longitudinal study of computer-mediated versus face-to-face work groups. *Small Group Research*, 24, 307-333.
- Horz, H. & Wettengel, F. (2002). *Ergebnisse der pädagogisch-psychologischen Begleitung und Evaluation der teilvirtuellen Lehrveranstaltung „Rechnernetze“*. Verfügbar unter: http://www.viror.de/service/publikationen/dokumente/joker_eval.pdf [2002, 9.12.].
- Hron, A., Hesse, F.-W., Reinhard, P. & Picard, E. (1997). Strukturierte Kooperation beim computerunterstützten kollaborativen Lernen. *Unterrichtswissenschaft*, 25, 56-69.
- Huber, A. A. (1999). *Bedingungen effektiven Lernens in Kleingruppen unter besonderer Berücksichtigung der Rolle von Lernskripts*. Schwangau: Huber.
- Huber, G. L. (1990). Motivation by cognitive controversy: A challenge to cooperate for every learner? In H. Mandl, E. De Corte, N. Bennett & H. F. Friedrich (Eds.), *Learning and instruction: European research in an international context, Vol. 2.1: Social and cognitive aspects of learning and instruction* (pp. 517 - 532). Elmsford, NY: Pergamon.
- Huber, G. L. & Rollinger-Doyen, C. (1989). *Orientierungsstil und soziale Interaktion*. Tübingen: Universität Tübingen.
- Hutchins, E. (1991). The social organization of distributed cognition. In L. B. Resnick (Ed.), *Perspectives on socially shared cognition* (pp. 283-307). Washington, DC: American Psychological Association.
- Ickes, W. & Gonzalez, R. (1996). „Social“ cognition and social cognition: From the subjective to the intersubjective. In J. L. Nye & A. M. Brower (Eds.), *What's social about social cognition? Research on socially shared cognition in small groups* (pp. 285-308). Thousand Oaks, CA: Sage Publications.
- Imhoff, F., Spaniol, O., Linnhoff-Popien, C. & Garschhammer, M. (2000). Aachen-Münchener Teleteaching unter Best-Effort-Bedingungen. *PIK*, 23, 156-163.

-
- Isaacs, E. A. & Tang, J. C. (1997). Studying video-based collaboration in context: From small workgroups to large organizations. In K. E. Finn, A. J. Sellen & S. Wilbur (Eds.), *Video mediated communication* (pp. 173-197). Mahwah, NJ: Lawrence Erlbaum Associates.
- Jeong, H. & Chi, M. T. H. (1999, April). *Construction of shared knowledge during collaborative Learning*. Paper presented at the AERA Annual Meeting, Montreal.
- Johnson, D. W. & Johnson, R. T. (1989). *Cooperation and competition: Theory and research*. Edina, MN: Interaction Book.
- Johnson, D. W. & Johnson, R. T. (1992). Positive interdependence: Key to effective cooperation. In R. Hertz-Lazarowitz (Ed.), *Interaction in cooperative groups: The theoretical anatomy of group learning* (pp. 174-199). New York, NY: Cambridge University Press.
- Joiner, R. (1995). The negotiation of dialogue focus: an investigation of dialogue processes in joint planning in a computer based task. In C. O'Malley (Ed.), *Computer Supported Collaborative Learning*. (pp. 203-222). Berlin: Springer.
- Joiner, R., Scanlon, E., O'Shea, T., Smith, R. B. & Blake, C. (2002, January). *Synchronous Collaboration Support For Adults Evidence from a Series of Experiments on Videomediated Collaboration: Does Eye Contact Matter?* Paper presented at the Computer Support For Collaborative Learning: Foundations for A CSCL Community Proceedings of CSCL 2002, Boulder, Colorado, USA.
- Jonassen, D. H., Beissner, K. & Yacci, M. (1993). *Structural knowledge: Techniques for representing, conveying, and acquiring structural knowledge*. Hillsdale, NJ: Lawrence Erlbaum Associates.
- Kies, J. K., Williges, R. C. & Rosson, M. B. (1996). *Controlled laboratory experimentation and field study evaluation of video conferencing for distance learning applications*. Blacksburg: Human-Computer Interaction Laboratory, Department of Industrial and Systems Engineering, Virginia Polytechnic Institute and State University.
- Kiesler, S., Siegel, J. & McGuire, T. W. (1984). Social psychological aspects of computer mediated communication. *American Psychologist*, 39, 338-368.
- Kirsh, D. (2001). The Context of Work. *Human Computer Interaction*.
- Kluwe, R. H. & Haider, H. (1990). Modelle zur internen Repräsentation komplexer technischer Systeme. *Sprache & Kognition*, 9, 173-192.

-
- Kollar, I. (2001). *Gewissheits- und Ungewissheitsorientierung beim kooperativen Lernen in Videokonferenzen - der Einfluss verschiedener Strukturierungsmaßnahmen*. Unveröffentlichte Magisterarbeit, Ludwig-Maximilians-Universität, München.
- Kotovsky, K. & Fallside, D. (1989). Representation and transfer in problem solving. In D. Klahr & K. Kotovsky (Eds.), *Complex information processing: The impact of Herbert A. Simon* (pp. 69-108). Hillsdale, NJ: Lawrence Erlbaum Associates.
- Kotovsky, K., Hayes, J. R. & Simon, H. A. (1985). Why are some problems hard? Evidence from Tower of Hanoi. *Cognitive Psychology*, 17, 248-294.
- Krapp, A. (1999). Intrinsische Lernmotivation und Interesse. *Zeitschrift für Pädagogik*, 45, 387-406.
- Kraut, R. E., Rice, R. E., Cool, C. & Fish, R. S. (1998). Varieties of social influence: The role of utility and norms in the success of a new communication medium. *Organization Science*, 9, 437-453.
- Kuhn, D., Weinstock, M. & Flaton, R. (1994). Historical Reasoning as Theory-Evidence Coordination. In M. Carretero & J. F. Voss (Eds.), *Cognitive and Instructional Processes in History and the Social Sciences* (pp. 377-401). Hillsdale, NJ: Lawrence Erlbaum Associates.
- Lambiotte, J. G., Dansereau, D. F., O'Donnell, A. M., Young, M. D., Skaggs, L. P. & Hall, R. H. (1987). Manipulating cooperative scripts for teaching and learning. *Journal of Educational Psychology*, 79, 424-430.
- Lambiotte, J. G., Dansereau, D. F., O'Donnell, A. M., Young, M. D., Skaggs, L. P. & Hall, R. H. (1988). Effects of Cooperative Script Manipulations on Initial Learning and Transfer. *Cognition and Instruction*, 5, 103-121.
- Larkin, J. H. (1989). Display-based problem solving. In D. Klahr & K. Kotovsky (Eds.), *Complex information processing: The impact of Herbert A. Simon* (pp. 319-341). Hillsdale, NJ: Lawrence Erlbaum Associates.
- Larkin, J. H. & Simon, H. A. (1987). Why a Diagram is (Sometimes) Worth Ten Thousand Words. *Cognitive Science*, 11, 65-99.
- Lave, J. & Wenger, E. (1991). *Situated learning: Legitimate peripheral participation*. New York, NY: Cambridge University Press.

-
- Law, L.-C., Ertl, B. & Mandl, H. (1999). *Collaborative learning of Java programming in the graphics-enhanced videoconferencing environment: A pilot study*. München: Ludwig-Maximilians-Universität, Institut für Pädagogische Psychologie und Empirische Pädagogik.
- Löhner, S. & van Joolingen, W. (2001, March). *Representations for model construction in collaborative inquiry environments*. Paper presented at the euroCSCL 2001, Maastricht.
- Lombard, M. & Ditton, T. (1997). At the Heart of It All: The Concept of Presence. *Journal of Computer Mediated Communication*, 3.
- Lou, Y., Abrami, P. C. & d'Apollonia, S. (2001). Small Group and Individual Learning with Technology: A Meta-Analysis. *Review of Educational Research*, 71, 449-521.
- Mandl, H. & Fischer, F. (2000). *Wissen sichtbar machen*. Göttingen: Hogrefe.
- Mandl, H. & Winkler, K. (2002). Neue Medien als Chance für problemorientiertes Lernen an der Hochschule. In J. Issing Ludwig & G. Stärk (Hrsg.), *Studieren mit Multimedia und Internet. Ende der traditionellen Hochschule oder Innovationsschub?* (S. 31-47). Münster: Waxmann.
- Mayer, R. E. (1999). Multimedia Aids to Problem-Solving Transfer. *International Journal of Educational Research*, 31, 611-623.
- Mayer, R. E. (2001). *Multimedia Learning*. New York: Cambridge University Press.
- Mazur, J. M. (2000). Applying Insights from Film Theory and Cinematic Technique to Create a Sense of Community and Participation in a Distributed Video Environment. *Journal of Computer Mediated Communication*, 5.
- McAndrew, P., Foubister, S. P. & Mayes, T. (1996). Videoconferencing in a language learning application. *Interacting with Computers*, 8, 207-217.
- Molitor, S. (1987). Weiterentwicklung eines Textproduktionsmodells durch Fallstudien. *Unterrichtswissenschaft*, 4.
- Molitor, S. (1989). Schreiben und Kognition. In G. A. H. P. Krings (Hrsg.), *Textproduktion: Ein interdisziplinärer Forschungsüberblick*.
- Mühlbach, L., Böcker, M. & Prussog, A. (1995). Telepresence in videocommunications: A study of stereoscopy and individual eye contact. *Human Factors*, 37, 290-305.
- Muthig, K. P. & Schönflug, W. (1981). Externe Speicher und rekonstruktives Verhalten. In W. Michaelis (Hrsg.), *Bericht über den 32. Kongress der Deutschen Gesellschaft für Psychologie in Zürich 1980* (S. 225-229). Göttingen: Hogrefe.

-
- Nastasi, B. K. & Clements, D. H. (1992). Social-cognitive behaviors and higher-order thinking in educational computer environments. *Learning and Instruction, 2*, 215-238.
- Neber, H. (1998). Kooperatives Lernen. In D. H. Rost (Hrsg.), *Handwörterbuch Pädagogische Psychologie* (S. 268-271). Weinheim: Psychologie Verlags Union.
- Novick, L. R. & Hmelo, C. E. (1994). Transferring symbolic representations across nonisomorphic problems. *Journal of Experimental Psychology: Learning, Memory, and Cognition, 20*, 1296-1321.
- O'Conaill, B., Whittaker, S. & Wilbur, S. (1993). Conversations over video conferences: An evaluation of the spoken aspects of video-mediated communication. *Human Computer Interaction, 8*, 389-428.
- O'Donnell, A. M. & Dansereau, D. F. (1992). Scripted cooperation in student dyads: A method for analyzing and enhancing academic learning and performance. In R. Hertz-Lazarowitz & L. Miller (Eds.), *Interactions in cooperative groups. The theoretical anatomy of group learning* (pp. 120-141). New York, NY: Cambridge University Press.
- O'Donnell, A. M. (1999). Structuring dyadic interaction through scripted cooperation. In A. M. O'Donnell & A. King (Eds.), *Cognitive perspectives on peer learning* (pp. 179-196). Mahwah, NJ: Lawrence Erlbaum Associates.
- O'Donnell, A. M. & Dansereau, D. F. (2000). Interactive effects of prior knowledge and material format on cooperative teaching. *Journal of Experimental Education, 68*, 101-118.
- O'Donnell, A. M. & King, A. (Eds.). (1999). *Cognitive perspectives on peer learning*. Mahwah, NJ: Lawrence Erlbaum Associates.
- O'Malley, C., Langton, S., Anderson, A., Doherty Sneddon, G. & Bruce, V. (1996). Comparison of face-to-face and video-mediated interaction. *Interacting with Computers, 8*, 177-192.
- Pächter, M. (1996). *Auditive und visuelle Texte in Lernsoftware*. Münster: Waxmann.
- Pächter, M. (2001). Moderation des Lehrens und Lernens im Internet, *Hypertext-Lernmodul für den Fernstudiengang „Enter - Lernen mit neuen Bildungsmedien“*. Kaiserslautern: Zentrum für Fernstudien und Universitäre Weiterbildung.
- Pächter, M. (2003). *Wissenskommunikation, Kooperation und Lernen in virtuellen Gruppen*. Unveröffentlichte Habilitationsschrift, Technische Universität, Braunschweig.

-
- Paivio, A. (1986). *Mental Representations*. New York, NY: Oxford University Press.
- Palincsar, A. S. & Brown, A. L. (1984). Reciprocal teaching of comprehension-fostering and comprehension-monitoring activities. *Cognition and Instruction*, 1, 117-175.
- Patterson, M. E., Dansereau, D. F. & Newbern, D. (1992). Effects of communication aids and strategies on cooperative teaching. *Journal of Educational Psychology*, 84, 453-461.
- Peper, R. J. & Mayer, R. E. (1986). Generative effects of note-taking during science lectures. *Journal of Educational Psychology*, 78, 34-38.
- Perkins, D. N. (1993). Person-plus: A distributed view of thinking and learning. In G. Salomon (Ed.), *Distributed cognitions: Psychological and educational considerations* (pp. 88-110). New York, NY: Cambridge University Press.
- Person, N. K. & Graesser, A. G. (1999). Evolution of discourse during cross-age tutoring. In A. M. O'Donnell & A. King (Eds.), *Cognitive perspectives on peer learning* (pp. 69-86). Mahwah, NJ: Lawrence Erlbaum Associates.
- Pflugradt. (1985). *Selbstinstruktionsprogramm zu Mapping*. Tübingen: DIFF.
- Piaget, J. (1983). *Das moralische Urteil beim Kinde*. Stuttgart: Klett-Cotta.
- Plötzner, R. (1998). *Flexibilität im Problemlösen und Lernen*. Lengerich: Pabst.
- Prenzel, M., Eitel, F., Holzbach, R., Schoenhein, R.-J. & Schweiberer, L. (1993). Lernmotivation im studentischen Unterricht in der Chirurgie. *Zeitschrift für Pädagogische Psychologie*, 7, 125-137.
- Rational. (1997). *UML Notation Guide*. Verfügbar unter: <http://www.rational.com>. [1997].
- Reinmann-Rothmeier, G. & Mandl, H. (1999). *Teamlüge oder Individualisierungsfalle? Eine Analyse kollaborativen Lernens und deren Bedeutung für die Förderung von Lernprozessen in virtuellen Gruppen*. München: Ludwig-Maximilians-Universität, Institut für Empirische Pädagogik und Pädagogische Psychologie.
- Reiserer, M. (2002). *Peer-Teaching in Videokonferenzen. Effekte niedrig- und hochstrukturierter Kooperationskripte auf Lernprozess und Lernerfolg*. Unveröffentlichte Dissertation, Ludwig-Maximilians-Universität München, München.

-
- Reiserer, M., Ertl, B. & Mandl, H. (2002). Fostering Collaborative Knowledge Construction in Desktop Vide Conferencing. Effects of Content Schemes and Cooperation Scripts in Peer-Teaching Settings. In G. Stahl (Ed.), *Computer Support for Collaborative Learning: Foundations For A CSCL Community* (pp. 379-388). Boulder, CO: Lawrence Erlbaum Associates.
- Renkl, A. (1997). *Lernen durch Lehren*. Wiesbaden: Deutscher Universitäts-Verlag.
- Renkl, A. & Mandl, H. (1995). Kooperatives Lernen: Die Frage nach dem Notwendigen und dem Ersetzbaren. *Unterrichtswissenschaft*, 23, 292-300.
- Resnick, L. B. (1989). Introduction. In L. B. Resnick (Ed.), *Knowing, learning, and instruction: Essays in honor of Robert Glaser* (pp. 1-24). Hillsdale, NJ: Lawrence Erlbaum Associates.
- Resnick, L. B. (1991). Shared cognition: Thinking as social practice. In L. B. Resnick (Ed.), *Perspectives on socially shared cognition* (pp. 1 - 20). Washington, DC: American Psychological Association.
- Rice, R. E. (1993). Media appropriateness: Using social presence theory to compare traditional and new organizational media. *Human Communication Research*, 19, 451-484.
- Rogoff, B. (1991). Social interaction as apprenticeship in thinking: Guidance and participation in spatial planning. In L. B. Resnick (Ed.), *Perspectives on socially shared cognition* (pp. 349-364). Washington, DC: American Psychological Association.
- Roschelle, J. (1996). Learning by Collaborating: Convergent Conceptual Change. *Journal of the Learning Sciences*, 2, 235-276.
- Roschelle, J. & Pea, R. D. (1997). Trajectories from today's www to a powerful educational infrastructure. *Educational Researcher*, 26, 1-16.
- Roschelle, J. & Teasley, S. D. (1995). The construction of shared knowledge in collaborative problem solving. In C. O'Malley (Ed.), *Computer Supported Collaborative Learning*. (pp. 69-97). Berlin: Springer.
- Rosenshine, B. & Meister, C. (1994). Reciprocal teaching: A review of the research. *Review of Educational Research*, 64, 479-530.
- Roth, W.-M. & Roychoudhury, A. (1993). The concept map as tool for the collaborative construction of knowledge: A microanalysis of high school physics students. *Journal of Research in Science Teaching*, 30, 503-534.

-
- Rudman, C., Hertz, R., Marshall, C. & Dykstra-Erickson, E. (1997). Channel overload as a driver for adoption of desktop video for distributed group work. In K. E. Finn, A. J. Sellen & S. Wilbur (Eds.), *Video mediated communication* (pp. 199-223). Mahwah, NJ: Lawrence Erlbaum Associates.
- Rummel, N., Spada, H., Hermann, F., Caspar, F. & Schornstein, K. (2002). Promoting the coordination of computer-mediated interdisciplinary collaboration. In G. Stahl (Ed.), *Computer support for collaborative learning: Foundations for a CSCL community* (pp. 558-559). Hillsdale, NJ: Lawrence Erlbaum Associates.
- Salas, E. & Cannon Bowers, J. A. (2001). Special Issue Preface. *Journal of Organizational Behavior*, 22, 87-88.
- Salomon, G. (1984). Television Is „Easy“ and Print Is „Tough“: The Differential Investment of Mental Effort in Learning as a Function of Perceptions and Attributions. *Journal of Educational Psychology*, 76, 647-658.
- Salomon, G. (Ed.). (1993). *Distributed cognitions: Psychological and educational considerations*. New York, NY: Cambridge University Press.
- Salomon, G. (1998). Novel constructivist learning environments: Some issues to be concerned with. *Research Dialogue in Learning and Instruction*, 1, 2-12.
- Salomon, G. & Perkins, D. N. (1998). Individual and social aspects of learning. *Review of Research in Education*, 23, 1-24.
- Salomon, G., Perkins, D. N. & Globerson, T. (1991). Partners in cognition: Extending human intelligence with intelligent technologies. *Educational Researcher*, 20, 2-9.
- Scardamalia, M. & Bereiter, C. (1992). An Architecture for Collaborative Knowledge Building. In E. De Corte, M. C. Linn, H. Mandl & L. Verschaffel (Eds.), *Computer-Based Learning Environments and Problem Solving*. Berlin: Springer.
- Scarr, S. (1984). Individuelle Erfahrungsunterschiede: Anlage- und Umwelteinwirkungen auf die Entwicklung des Kindes. In W. E. Fthenakis (Hrsg.), *Tendenzen der Frühpädagogik* (S. 233-225). Düsseldorf: Schwann.
- Schnotz, W. (1995). Wissenserwerb mit Diagrammen und Texten. In L. J. Issing & P. Klimsa (Hrsg.), *Information und Lernen mit Multimedia* (S. 106-121). Weinheim: Beltz.
- Schnotz, W. (1998). Conceptual Change. In D. H. Rost (Hrsg.), *Handwörterbuch Pädagogische Psychologie*. Weinheim: Beltz PVU.

-
- Schremmer, C., Horz, H., Fries, S. & Effelsberg, W. (2002). *An Evaluation of the Objective Knowledge Gain of Multimedia-Enhanced versus Lecture-Based Learning*. Paper presented at the Conference Networked Learning 2002, Berlin.
- Schwabe, G. (2001). Mediensynchronizität - Theorie und Anwendung beim Lernen. In H. F. Friedrich & F.-W. Hesse (Hrsg.), *Partizipation und Interaktion im virtuellen Seminar*. Münster: Waxmann.
- Schweizer, K., Pächter, M. & Weidenmann, B. (in Druck). Knowledge communication in virtual teams. In H. Niegemann, R. Brünken & D. Leutner (Eds.), *Instructional design for multimedia learning*. Münster: Waxmann.
- Sellen, A. J. (1995). Remote conversations: The effects of mediating talk with technology. *Human Computer Interaction, 10*, 401-444.
- Short, J., Williams, E. & Christie, B. (1976). *The social psychology of telecommunications*. London: John Wiley & Sons.
- Slavin, R. E. (1995). *Cooperative learning: Theory, research and practice*. Needham Heights, MA: Allyn & Bacon.
- Sodian, B., Zaitchik, D. & Carey, S. (1991). Young children's differentiation of hypothetical beliefs from evidence. *Child Development, 62*, 753-766.
- Soller, A., Linton, F., Goodman, B. & Lesgold, A. (1999). *Toward intelligent analysis and support of collaborative learning interaction*. Paper presented at the AI-ED 99 Conference, LeMans, France.
- Spears, R. & Lea, M. (1992). Social influence and the influence of „social“ in computer mediated communication. In M. Lea (Ed.), *Contexts of computer-mediated communication* (pp. 30-65). London: Harvester-Wheatsheaf.
- Stark, R. (1999). *Lernen mit Lösungsbeispielen*. Göttingen: Hogrefe.
- Stark, R., Gruber, H. & Mandl, H. (1998). Motivationale und kognitive Passungsprobleme beim komplexen situierten Lernen. *Psychologie in Erziehung und Unterricht, 45*, 202-215.
- Stark, R. & Mandl, H. (2001). *Die Kluft zwischen Wissenschaft und Praxis – ein unlösbares Problem für die Pädagogisch-psychologische Forschung?* München: Ludwig-Maximilians-Universität, Institut für Pädagogische Psychologie und Empirische Pädagogik.

-
- Stark, R. & Mandl, H. (2002). „Unauffällige“, „Vorwissensschwache“, „Unmotivierte“ und „Musterschüler“: *homogene Untergruppen beim Lernen mit einem komplexen Lösungsbeispiel im Bereich empirischer Forschungsmethoden*. München: Ludwig-Maximilians-Universität, Lehrstuhl für Empirische Pädagogik und Pädagogische Psychologie.
- Stenning, K. & Oberlander, J. (1995). A cognitive theory of graphical and linguistic reasoning: Logic and implementation. *Cognitive Science*, 19, 97-140.
- Storck, J. & Sproull, L. (1995). Through a glass darkly: What do people learn in videoconferences? *Human Communication Research*, 22, 197-219.
- Suthers, D. (1999, January). *Representational support for collaborative inquiry*. Paper presented at the 32nd Annual Hawaii International Conference on Systems Sciences, Maui, Hawaii.
- Suthers, D. (2001). Towards a Systematic Study of Representational Guidance for Collaborative Learning Discourse. *Journal of Universal Computer Science*, 7.
- Suthers, D. D. & Hundhausen, C., D. (2001, March). *Learning by Constructing Collaborative Representations: An Empirical Comparison of Three Alternatives*. Paper presented at the euroCSCL 2001, Maastricht.
- Suthers, D. D. & Hundhausen, C., D. (2002, January). *The Effects of Representations on Students' Elaborations in Collaborative Inquiry*. Paper presented at the Computer Support for Collaborative Learning: Foundations For A CSCL Community, Boulder, CO.
- Sweller, J., Van Merriënboër, J. J. G. & Paas, F. G. W. C. (1998). Cognitive architecture and Instructional design. *Educational Psychology Review*, 10, 251-296.
- Tanenbaum, A. S. (1996). *Computer Networks* (3rd ed.). Upper Saddle River, NJ: Prentice Hall.
- Teege, G., Koch, J., Tröndle, P., Wörndl, W. & Schlichter, J. (2000). ModuVille: Komponenten für virtuelle WWW-basierte Lehrveranstaltungen. *PIK - Praxis der Informationsverarbeitung und Kommunikation*, 23, 148-155.
- Thiedeke, U. (2000). *Virtuelle Gruppen*. Wiesbaden: Westdeutscher Verlag.
- Van-Boxtel, C. (2000). *Collaborative Concept Learning*. Gemert: C. A. M. van Boxtel.
- Veerman, A. L., Andriessen, J. E. B. & Kanselaar, G. (2000). Learning through synchronous electronic discussion. *Computers & Education*, 3-4, 269-290.

-
- V. Flor, N. (1998). Side-by-side collaboration: A case study. *International Journal of Human Computer Studies*, 49, 201-222.
- Walther, J. B. & Burgoon, J. K. (1992). Relational communication in computer-mediated interaction. *Human Communication Research*, 19, 50-88.
- Walther, J. B., Slovacek, C. L. & Tidwell, L. C. (1999). *Is a picture worth a thousand words? Photographic image in long-term and short-term computer-mediated communication*. Paper presented at the Annual Meeting of the International Communication Association, San Francisco.
- Webb, N. M. (1989). Peer interaction and learning in small groups. *International Journal of Educational Research*, 13, 21-39.
- Webb, N. M. (1992). Testing a theoretical model of student interaction and learning in small groups. In R. Hertz-Lazarowitz (Ed.), *Interaction in cooperative groups: The theoretical anatomy of group learning* (pp. 102-119). New York, NY: Cambridge University Press.
- Webb, N. M. & Palincsar, A. S. (1996). Group processes in the classroom. In D. C. Berliner (Ed.), *Handbook of educational psychology* (pp. 841-873). New York, NY: Macmillan.
- Weidenmann, B. (1995). Multicodierung und Multimodalität im Lernprozeß. In L. J. Issing & P. Klimsa (Hrsg.), *Information und Lernen mit Multimedia* (S. 65-84). Weinheim: Beltz.
- Weidenmann, B. (1997). Medien in der Erwachsenenbildung. In E. Weinert Franz & H. Mandl (Hrsg.), *Psychologie der Erwachsenenbildung* (S. 437-467). Göttingen: Hogrefe.
- Weidenmann, B., Pächter, M. & Schweizer, K. (2000). *Soziale Präsenz von Dozenten in telematischen Lehrveranstaltungen*. München: Universität der Bundeswehr, Institut für Psychologie und Erziehungswissenschaft.
- Weinberger, A., Fischer, F. & Mandl, H. (2002). Fostering computer supported collaborative learning with cooperation scripts and scaffolds. In G. Stahl (Ed.), *Computer support for collaborative learning: foundations for a CSCL community* (pp. 573-574). Hillsdale, NJ: Lawrence Erlbaum Associates.
- Weinert, F. E. & Waldmann, M. R. (1988). Wissensentwicklung und Wissenserwerb. In H. Mandl & H. Spada (Hrsg.), *Wissenspsychologie* (S. 161 - 202). Weinheim: PVU.

-
- Wertsch, J. V. (1991). A sociocultural approach to socially shared cognition. In L. B. Resnick (Ed.), *Perspectives on socially shared cognition* (pp. 85-100). Washington, DC: American Psychological Association.
- Wilbur, S. (1997). Models and Metaphors for Video-Mediated Communication. In K. E. Finn (Ed.), *Video mediated communication* (pp. 351-362). Mahwah, NJ: Erlbaum.
- Wittenbaum, G. M. & Stasser, G. (1996). Management of information in small groups. In J. L. Nye & A. M. Brower (Eds.), *What's social about social cognition? Research on socially shared cognition in small groups* (pp. 3-28). Thousand Oaks, CA: Sage Publications.
- Wygotsky, L. S. (1978). *Mind in Society: The Development of Higher Psychological Processes*. Cambridge, MA: Harvard University Press.
- Zhang, J. (1997). The nature of external representations in problem solving. *Cognitive Science*, 21, 179-217.
- Zhang, J. & Norman, D. A. (1994). Representations in distributed cognitive tasks. *Cognitive Science*, 18, 87-122.
- Zimmer, C., Meyer, L., Pipek, V., Schinzel, B., Wegerle, A., Won, M. & Wulf, V. (2000). Erfahrungsbericht zur Telelehrveranstaltung „Informatik und Gesellschaft“ im Sommersemester 1999. *IIG-Berichte*.

Anhang B Vorfragebogen

Liebe Teilnehmerin, lieber Teilnehmer,

zu Beginn dieser Lernsitzung möchten wir Sie bitten, uns kurz einige Fragen zu beantworten. Geben Sie bitte zuerst Ihr persönliches Kennwort an.

Kennwort	
_____	1. Buchstabe Ihres Geburtsortes
_____	Letzter Buchstabe Ihres Vornamens
_____	3. Buchstabe des Vornamens Ihrer Mutter
_____	2. Buchstabe des Vornamens Ihres Vaters

Alter:	_____ Jahre
Geschlecht	<input type="checkbox"/> männlich <input type="checkbox"/> weiblich
Studienfach	_____
Semesterzahl	_____

Muttersprache	_____
Falls Ihre Muttersprache nicht deutsch ist:	
Wie lange sprechen Sie bereits deutsch?	_____ Jahr(e)

<i>Letzter Abschluss oder <i>letzte</i> Tätigkeit vor Ihrem Pädagogikstudium:</i>
<input type="checkbox"/> Abitur / Fachabitur
<input type="checkbox"/> Berufsausbildung
<input type="checkbox"/> Berufstätigkeit
<input type="checkbox"/> Studienabschluss
<input type="checkbox"/> Studium abgebrochen
<input type="checkbox"/> Zivildienst/Wehrdienst
<input type="checkbox"/> Freiwilliges Soziales Jahr/Freiwilliges Ökologisches Jahr
<input type="checkbox"/> Praktikum
<input type="checkbox"/> Sonstiges: _____

Welche Lehrtätigkeiten haben Sie bereits ausgeführt (z. B. Tätigkeit als Lehrer/in, Nachhilfelehrer/in, Tutor/in)?

Über welchen Zeitraum hinweg haben Sie diese Lehrtätigkeiten ausgeübt (z. B. 3 Stunden, 5 Wochen oder 2 Jahre)?

Haben Sie schon häufig in Gruppen gelernt?	<input type="checkbox"/> ja <input type="checkbox"/> nein
Haben Sie schon einmal an einer Videokonferenz teilgenommen?	<input type="checkbox"/> ja <input type="checkbox"/> nein
Haben Sie bereits mit Computerlernprogrammen gearbeitet?	<input type="checkbox"/> ja <input type="checkbox"/> nein
Wie viele Stunden in der Woche nutzen Sie den Computer?	___ Stunden
Wie viele Stunden in der Woche nutzen Sie das Internet?	___ Stunden

	gering			hoch	
	-2	-1	0	1	2
Wie schätzen Sie Ihre Fertigkeiten im Umgang mit der Computertastatur ein?	<input type="checkbox"/>				
Wie schätzen Sie Ihre Kenntnisse in Textverarbeitung (z. B. MS-Word, WordPerfect) ein?	<input type="checkbox"/>				

	trifft nicht zu				trifft zu
	-2	-1	0	1	2
Ich mag keine neuen Dinge ausprobieren, wenn nichts dabei herauskommt.	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Ich habe ein gutes Gefühl, wenn um mich herum alles drunter und drüber geht.	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Ich plane nur soweit im Voraus, dass ich auch mein Ergebnis vorhersagen kann.	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Ich habe es gern, wenn die Arbeit gleichmäßig verläuft.	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Ich habe nichts dagegen, dass ich die Zukunft nicht vorhersagen kann.	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Ich freue mich auf Situationen, die mich herausfordern.	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Ich mag es nicht, wenn unerwartet Überraschungen auftreten.	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Ich lasse die Dinge gerne auf mich zukommen.	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Ich wünsche mir, dass etwas Aufregendes passiert.	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Ich weiß gern, was auf mich zukommt.	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Im Unterricht (Schule, Seminar) bin ich stets aktiv beteiligt.	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Ich bin interessiert daran, neue pädagogische Theorien und Konzepte kennenzulernen.	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Ich bin interessiert daran, mit sogenannten Neuen Medien (PC, Videokonferenzen) zu lernen.	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Ich bin interessiert daran, Pädagogische Theorien und Konzepte auf Alltagssituationen anzuwenden.	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Ich habe mich bereits mit der Attributionstheorie beschäftigt	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Ich habe mich bereits mit der Theorie der Genotyp-Umwelt-Wirkungen beschäftigt	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>

Anhang C Short-Answer Fragebogen aus Vor- und Nachtest

Bitte versuchen Sie die folgenden Fragen zu beantworten. Wir erwarten nicht, dass Sie bereits alle dieser Fragen beantworten können, möchten jedoch feststellen, inwieweit Sie mit den Inhalten der folgenden Lernsitzung bereits vertraut sind. Wenn Sie zu einer oder mehreren Fragen keine Antwort wissen, vermuten Sie doch einmal. Es reichen kurze Antworten. Zur Beantwortung der fünf Fragen haben Sie fünf Minuten Zeit.

Wie verändert sich das Zusammenwirken von genetischen Faktoren und Umweltfaktoren im Lebenslauf eines Menschen?

Zwillingsstudien liefern Belege für...

Anhang D Multiple-Choice Fragebogen aus Vor- und Nachtest

Bitte kreuzen Sie die Ihrer Meinung nach zutreffenden Antwortalternativen an. Bitte beachten Sie, dass auch mehrere Antworten richtig sein können!

Adoptionsstudien...

- beschäftigen sich mit unterschiedlichen Genotypen in ähnlichen Umwelten.
- liefern Belege dafür, dass die reaktive Genotyp-Umwelt-Wirkung unabhängig vom Lebensalter gleich bleibt.
- beschäftigen sich mit identischen Genotypen in verschiedenen Umwelten.
- liefern Belege dafür, dass die passive Genotyp-Umwelt-Wirkung mit zunehmendem Lebensalter an Bedeutung verliert.

Von welchen Faktoren wird nach der Theorie von Sandra Scarr der IQ eines Kindes direkt beeinflusst?

- Genotyp der Eltern
- Phänotyp des Kindes
- Umwelt des Kindes
- Genotyp des Kindes

Was ist ein Beispiel für die reaktive Genotyp-Umwelt-Wirkung?

- Ein Kind hört dem Klavierspiel der Mutter zu und entwickelt dadurch ein eigenes Interesse am Klavierspielen.
- Die Eltern eines Kindes stellen eine musikalische Begabung ihres Kindes fest und kaufen ihm deshalb ein Klavier, auf dem es üben kann.
- Die Eltern nehmen ihr Kind mit der Absicht, dessen Musikalität weiterzuentwickeln, häufig auf Klavierkonzerte mit.
- Ein Kind drängt seine Eltern zum gemeinsamen Besuch eines Klavierkonzerts.

Anhang E Text Genotyp-Umwelt-Theorie

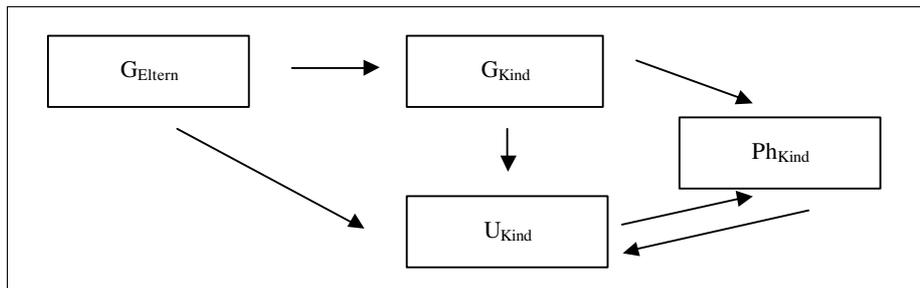
1

Die Theorie der Genotyp-Umwelt-Wirkungen

nach Sandra Scarr

In Sandra Scarrs Theorie zur Erklärung des Zusammenwirkens von Genotyp und Umwelt sind folgende drei Begriffe von zentraler Bedeutung: Genotyp, Phänotyp und Umwelt. Unter dem *Genotyp* versteht man die einzigartige Kombination aller Gene eines Individuums. Der *Phänotyp* hingegen bezeichnet die sichtbaren Merkmale und Eigenschaften eines Menschen. Unter *Umwelt* versteht man in der Psychologie alle Einflüsse, die von außen auf das Individuum einwirken bzw. mit denen sich das Individuum beschäftigt. Hierbei handelt es sich nicht nur um dingliche Objekte, sondern auch um Merkmale, wie den Erziehungsstil der Eltern etc. Abbildung 1 zeigt modellhaft, wie man sich nach Scarr das Zusammenwirken von Genotyp der Eltern (G_{Eltern}), Genotyp des Kindes (G_{Kind}), Phänotyp des Kindes (Ph_{Kind}) und der Umwelt des Kindes (U_{Kind}) vorstellen kann. Die Pfeile stellen Wirkungspfeile dar, die man am einfachsten mit „...hat Einfluss auf“ in Worte fasst.

Abbildung 1: Wirkungsgefüge von Genotypen der Eltern und des Kindes, Phänotyp des Kindes und der Umwelt des Kindes



Betrachtet man die einzelnen Wirkungspfeile, so zeigt sich, dass der Genotyp der Eltern zum einen aufgrund der Vererbung von Genen einen Einfluss auf den Genotyp des Kindes hat, zum anderen aber auch auf die Umwelt des Kindes wirkt. Indirekt wirkt sich der Genotyp der Eltern somit auch auf den Phänotyp des Kindes aus. Die Umwelt des Kindes ist die einzige Variable, die von allen anderen drei Variablen direkt beeinflusst wird und selbst wiederum auf den Phänotyp des Kindes Einfluss nimmt. Wie man sich dieses Wirkungsgefüge genauer vorzustellen hat, wird im Folgenden erläutert. Scarr unterscheidet hierbei drei Genotyp-Umwelt-Wirkungen.

1. Passive Genotyp-Umwelt-Wirkung: Während der ersten Lebensjahre ist das Kind seinen Eltern in der Regel ziemlich passiv ausgesetzt, denn es hat nur verhältnismäßig wenig Möglichkeiten, sich seine Umwelten auszuwählen, in denen es unabhängige Erfahrungen sammeln könnte. Vater und Mutter regen in der häuslichen Umwelt vor allem solche Aktivitäten an, die ihren eigenen Neigungen besonders entsprechen. Eltern mit stärker ausgeprägten musikalischen Interessen werden der Musik einen besonderen Stellenwert einräumen. Sofern Eltern das Lesen hoch bewerten, wird man bei ihnen ein reichhaltiges Angebot an Büchern und Zeitschriften finden, und

sie werden mit Anerkennung und Freude reagieren, wenn es von ihren Kindern auch genutzt wird. Sofern Kinder sich unter solchen Anregungsbedingungen zu „Leserratten“ entwickeln, haben sowohl die mit den Eltern geteilten Gene, so die Interpretation von Scarr, als auch die von diesen gestalteten Umwelteinflüsse dazu beigetragen.

2. **Reaktive Genotyp-Umwelt-Wirkung:** Der reaktive Genotyp-Umwelt-Effekt liegt vor, wenn ein Kind Angebote und Anforderungen erhält, die durch seinen eigenen Genotyp ausgelöst sind. Die Umwelt *reagiert* somit auf den Genotyp des Kindes. So ist es vorstellbar, dass das lernbegierige Kind häufiger Lernangebote aus seiner Umwelt evoziert als das uninteressierte, das freundliche Kind mehr Zuwendung evoziert als das schwierige, das sportlich begabte mehr Gelegenheiten zu sportlicher Betätigung bekommt etc.
3. **Aktive Genotyp-Umwelt-Wirkung:** Der aktive Genotyp-Umwelt-Effekt kann nach Scarr mit dem zunehmenden Maß an Freiheit auftreten, das die Eltern Ihren Kindern etwa mit Beginn der Schulzeit zugestehen. In diesem Alter sammeln Jungen und Mädchen zunehmend auch Erfahrungen außerhalb der Familie. Damit bietet sich ihnen die Möglichkeit, eine zunehmend aktive Rolle beim Auswählen solcher Umwelten zu spielen, in denen sie ihre genetischen Möglichkeiten am besten realisieren können. Das musikalisch talentierte Kind bestimmt nunmehr verstärkt selbst mit, wann und wie lange es Klavier spielt. Vielleicht entscheidet es sich auch für eine Mitgliedschaft im Schulorchester. Bei anderen Jugendlichen wecken bestimmte körperliche Voraussetzungen vielleicht das Interesse, sich während der Freizeit intensiver in einem Sportverein zu engagieren. Scarr spricht von „Nischen-Auswahl“ (niche-picking), um damit die Tendenz von Individuen zu kennzeichnen, aktiv solche Umwelten („Nischen“) auszuwählen, in denen die jeweils gegebenen genetischen Möglichkeiten optimal zum Ausdruck kommen können.

Scarr geht davon aus, dass sich die Bedeutung dieser drei Arten von Genotyp-Umwelt-Wirkungen über das Lebensalter ändert:

- Die passive Wirkung verliert mit steigendem Lebensalter an Bedeutung, weil die Kinder reaktiv oder aktiv im Lauf der Entwicklung immer mehr Einfluss nehmen. Die passive Genotyp-Umwelt-Wirkung spielt also v. a. in der Kindheit eine große Rolle.
- Die aktive Genotyp-Umwelt-Wirkung gewinnt bis ins Erwachsenenalter immer mehr an Bedeutung.
- Dagegen dürfte die reaktive Wirkung in allen Lebensaltern etwa gleich häufig sein.

Scarr bezieht Befunde, die ihre Theorie der Genotyp-Umwelt-Wirkungen stützen können, insbesondere aus so genannten Zwillings- und Adoptionsstudien. Ergebnisse aus Zwillings- und Adoptionsstudien liefern v. a. Belege für die Richtigkeit der Annahmen hinsichtlich passiver und aktiver Genotyp-Umwelt-Wirkungen. Die Mehrzahl der relevanten Studien bezieht sich hierbei auf das Merkmal der Intelligenz, weshalb im Folgenden nur Befunde für dieses Merkmal

zusammengefasst werden. Prinzipien und Ergebnisse von Zwillings- und Adoptionsstudien sollen im Folgenden dargestellt werden:

Zwillingsstudien: Das Prinzip dieser Forschungsmethode lässt sich am einfachsten an der Untersuchung von eineiigen Zwillingen darstellen, die kurz nach ihrer Geburt getrennt wurden und somit in unterschiedlichen Familien aufwuchsen. Eineiige Zwillinge unterscheiden sich von zweieiigen Zwillingen dadurch, dass sie aus einer einzigen befruchteten Eizelle entstehen und somit über identisches Erbmateriale verfügen. In anderen Worten: ihr Genotyp ist vollkommen gleich. Wachsen eineiige Zwillinge in verschiedenen Familien getrennt voneinander auf, so ist es legitim, anzunehmen, dass sich die Umwelten der beiden Geschwister unterscheiden (so ergeben sich Unterschiede aufgrund des jeweiligen Erziehungsstils der Eltern, einer unterschiedlichen Anzahl von Geschwistern in den Adoptivfamilien, eines unterschiedlichen sozialen Umfeldes etc.). Untersucht man getrennt aufgewachsene eineiige Zwillinge im Laufe ihres Lebens hinsichtlich eines Merkmals wie Intelligenz, so ist die Überlegung nun folgende: Unterscheiden sich die beiden Zwillingesgeschwister in ihrem Phänotyp (dies wäre in diesem Fall der IQ-Wert), so sind diese Unterschiede zwangsläufig auf die unterschiedlichen Umwelten, in denen sie aufwuchsen, zurückzuführen, da deren Genotyp ja zu 100% übereinstimmt und somit nicht für das Zustandekommen der Unterschiede in Frage kommen kann.

Zwillingsstudien erbrachten das in diesem Zusammenhang bedeutende Ergebnis, dass sich getrennt aufgewachsene eineiige Zwillinge hinsichtlich ihres IQ-Werts mit zunehmendem Alter immer ähnlicher werden (vgl. Plomin, DeFries, McClearn & Rutter, 1999). Dies spricht dafür, dass der Einfluss der Umwelt bzw. die passive Genotyp-Umwelt-Wirkung, die in der Kindheit für relativ große Unterschiede sorgt, im Lauf der individuellen Entwicklung an Bedeutung verliert. Analog sprechen die großen Ähnlichkeiten im Erwachsenenalter für die Annahme der zunehmenden Bedeutung der aktiven Genotyp-Umwelt-Wirkung.

Adoptionsstudien: Das Prinzip von Adoptionsstudien basiert auf einer ähnlichen Überlegung wie das der Zwillingsstudien. So werden in Adoptionsstudien Kinder untersucht, die biologisch nicht verwandt sind, aber zusammen in einer gemeinsamen Adoptivfamilie aufwachsen. Hier verhält es sich genau umgekehrt wie bei den Zwillingsstudien: Der Genotyp dieser Adoptivgeschwister weist keine systematischen Gemeinsamkeiten auf. Dagegen ist die Umwelt, in der Adoptivgeschwister aufwachsen weitgehend gleich (man bedenke nur die oben genannten Variablen wie den Erziehungsstil, die Anzahl der Geschwister oder das soziale Umfeld). Untersucht man biologisch nicht-verwandte Adoptivgeschwister, die zusammen in einer Familie aufwachsen, im Laufe ihres Lebens hinsichtlich eines Merkmals wie Intelligenz, so ist die Überlegung wiederum folgende: Unterscheiden sich die beiden Adoptivgeschwister in ihrem Phänotyp (dem IQ-Wert) so sind diese Unterschiede v. a. auf die Unterschiede im Genotyp zurückzuführen, da deren Umwelt identisch oder zumindest sehr ähnlich ist und somit für diese Unterschiede nur in geringem Maß verantwortlich sein kann.

Auch Befunde aus Adoptionsstudien stützen die Theorie Scarrs. So erbrachte eine Studie mit mehr als 200 Adoptivgeschwisterpaaren, die von der Kindheit bis ins Erwachsenenalter mehrmals untersucht wurden, dass die Ähnlichkeit hinsichtlich der Intelligenz zwischen den Geschwisterpaaren mit steigendem Lebensalter abnimmt (Loehlin, Horn & Willerman, 1989). Die relativ großen Ähnlichkeiten in der Kindheit sprechen dafür, dass der passive Genotyp-Umwelt-Effekt in diesem Alter eine bedeutende Rolle spielt. Die immer geringer werdende Ähnlichkeit bis zum Erwachsenenalter liefert dagegen einen Beleg für die im Lauf der Entwicklung immer wichtiger werdende Bedeutung der aktiven Genotyp-Umwelt-Wirkung: Der unterschiedliche Genotyp der Geschwisterpaare schlägt sich immer mehr durch und führt so zu immer größeren Unterschieden.

Anhang F Free-Recall Nachtest

Versuchen Sie die Theorie der Genotyp-Umwelt-Wirkungen kurz darzustellen
(ca. 5 Sätze).



090

Anhang G Skalen zu Motivation und Akzeptanz

Bitte kreuzen Sie für folgende Aussagen die für Sie zutreffende Antwortalternative an:

	fast nie 0	1	2	sehr häufig 3
Während der Lernsitzung erlebte ich mich als neugierig oder wissbegierig.	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Während der Lernsitzung merkte ich selbst, was ich kann bzw. was ich noch nicht kann.	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Während der Lernsitzung fühlte ich mich ernstgenommen.	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Während der Lernsitzung machte mir das Arbeiten Spaß.	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Während der Lernsitzung hatte ich den Eindruck, nur für den Seminarschein zu lernen.	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Während der Lernsitzung war ich von der Sache so fasziniert, dass ich alles um mich herum vergaß.	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Während der Lernsitzung empfand ich das Lernen als anstrengend.	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Während der Lernsitzung hatte ich das Gefühl, mich zum Arbeiten zwingen zu müssen.	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Während der Lernsitzung fühlte ich mich aktiv.	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Während der Lernsitzung ergaben sich aus der Sache Probleme, mit denen ich mich eingehender beschäftigen möchte.	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Während der Lernsitzung hatte ich den Eindruck, meinen Lernerfolg selbst steuern zu können.	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Während der Lernsitzung fand ich das Lernen richtig spannend.	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Während der Lernsitzung fühlte ich mich stark kontrolliert.	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Während der Lernsitzung hatte ich das Gefühl, etwas zu tun, was ich auch selber tun wollte.	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Während der Lernsitzung hatte ich das Gefühl, mich kaum von der Sache lösen zu können.	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Während der Lernsitzung hatte ich das Gefühl, Entscheidungsspielräume zu haben.	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>



	trifft nicht zu			trifft zu	
	-2	-1	0	1	2
Ich würde es begrüßen, wenn in der pädagogischen Ausbildung mehr mit solchen Lernumgebungen gelernt würde.	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Ich möchte mich in Zukunft näher mit den behandelten Theorien beschäftigen.	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Ich bin mit der Computertechnik gut zurechtgekommen.	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Ich bin mit den Ergebnissen unserer gemeinsamen Arbeit zufrieden.	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Während des gemeinsamen Arbeitens ging ich auf die Beiträge meines Partners ein.	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Während des gemeinsamen Arbeitens ging mein Partner auf meine Beiträge ein.	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Das gemeinsame Arbeiten hat mir Spaß gemacht.	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Ich glaube, mein Lernpartner fand mich sympathisch.	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Ich fand meinen Lernpartner sympathisch.	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Ich hätte den Stoff alleine effizienter gelernt.	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Ich kam bei der gemeinsamen Arbeit manchmal nicht richtig zum Zuge.	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Mein Lernpartner konnte mir seine Theorie gut erklären.	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Ich konnte meine Theorie meinem Lernpartner gut erklären.	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Ich glaube, wir haben gut zusammengearbeitet.	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Die Anwesenheit des Versuchsleiters hat mich gestört.	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>

Anhang H Kategorienschema zur Analyse der Theorie der Genotyp-Umwelt-Wirkungen: Theoriekonzepte

Theoriekonzepte	
	'Theorie (der GUW) von Sandra Scarrs'
	'Theorie erklärt das Zusammenwirken von Genotyp und Umwelt' 'Zusammenwirken/Wirkungsgefüge von Genotyp der Eltern (GEtern), Genotyp des Kindes (GKind), Phänotyp des Kindes (PhKind) und der Umwelt des Kindes (UKind)' 'Nicht im Text, als Alternative zu #11: Zusammenwirken der 3 Konstrukte Genotyp, Phänotyp und Umwelt'
	'Genotyp'
	'Phänotyp'
	'Umwelt'
	'Genotyp: einzigartige Kombination aller Gene eines Individuums'
	'Phänotyp: sichtbare Merkmale und Eigenschaften eines Menschen'
	'Umwelt alle Einflüsse, die von außen auf das Individuum einwirken bzw. mit denen sich das Individuum beschäftigt'
	'z. B. dingliche Objekte, Merkmale, wie den Erziehungsstil der Eltern etc'
	'Genotyp der Eltern wirkt durch Vererbung'
	'Genotyp der Eltern beeinflusst den Genotyp des Kindes'
	'Genotyp der Eltern wirkt indirekt auf den Phänotyp des Kindes'
	'Genotyp des Kindes wirkt auf den Phänotyp des Kindes'
	'Umwelt des Kindes ist die einzige Variable, die von allen anderen drei Variablen direkt beeinflusst wird, d. h.'
	'Genotyp der Eltern beeinflusst die Umwelt des Kindes'
	'Genotyp des Kindes beeinflusst die Umwelt des Kindes'
	'Phänotyp des Kindes beeinflusst die Umwelt des Kindes'
	'Umwelt des Kindes wirkt auf den Phänotyp des Kindes'
	'Passive Genotyp-Umwelt-Wirkung'
	'Kind ist Eltern in der Regel ziemlich passiv ausgesetzt' 'Kind hat nur verhältnismäßig wenig Möglichkeiten, sich seine Umwelten auszuwählen' 'Kind kann wenig unabhängige Erfahrungen sammeln'
	'Vater und Mutter regen in der häuslichen Umwelt vor allem solche Aktivitäten an, die ihren eigenen Neigungen besonders entsprechen' 'Eltern reagieren mit Anerkennung und Freude wenn Umweltangebot von Kindern auch genutzt wird' 'Einfluss der mit den Eltern geteilten Gene' 'Einfluss von den Eltern gestalteten Umwelteinflüsse'
	'Beispiel 1: Eltern mit stärker ausgeprägten musikalischen Interessen werden der Musik einen besonderen Stellenwert einräumen' 'Beispiel 2: Sofern Eltern das Lesen hoch bewerten, wird man bei ihnen ein reichhaltiges Angebot an Büchern und Zeitschriften finden'
	'Reaktive Genotyp-Umwelt-Wirkung'
	'Kind erhält Angebote und Anforderungen' 'Angebote und Anforderungen werden Genotyp des Kindes ausgelöst' 'Die Umwelt reagiert auf den Genotyp des Kindes'
	'Beispiel das lernbegierige Kind evoziert häufiger Lernangebote aus seiner Umwelt als das uninteressierte' 'Beispiel2: das freundliche Kind evoziert mehr Zuwendung als das schwierige' 'Beispiel3: das sportlich begabte bekommt mehr Gelegenheiten zu sportlicher Betätigung'
	'Aktive Genotyp-Umwelt-Wirkung'
	'tritt mit dem zunehmenden Maß an Freiheit auf' 'in diesem Alter sammeln Jungen und Mädchen zunehmend auch Erfahrungen außerhalb der Familie' 'Möglichkeit, eine zunehmend aktive Rolle beim Auswählen solcher Umwelten zu spielen, in denen sie ihre genetischen Möglichkeiten am besten realisieren können' 'Nicht im Text, als Alternative zu #44: Möglichkeit selbstbestimmt zu handeln etc. ' 'Nicht im Text, als Alternative zu #44: Gene werden gegenüber der Umwelt wichtiger' 'NP als Tendenz von Individuen, aktiv solche Umwelten ("Nischen") auszuwählen, in denen die jeweils gegebenen genetischen Möglichkeiten optimal zum Ausdruck kommen können'
	'Beispiel: Das musikalisch talentierte Kind bestimmt nunmehr verstärkt selbst mit, wann und wie lange es Klavier spielt' 'Vielleicht entscheidet es sich auch für eine Mitgliedschaft im Schulorchester' 'Beispiel: bestimmte körperliche Voraussetzungen wecken vielleicht das Interesse, sich während der Freizeit intensiver/in einem Sportverein zu engagieren'
	'"Nischen-Auswahl" (niche-picking)'
	'Bedeutung der drei Arten von Genotyp-Umwelt-Wirkungen ändert sich über das Lebensalter'
	'Die passive Genotyp-Umwelt-Wirkung spielt v. a. in der Kindheit/während der ersten Lebensjahre eine große Rolle'
	'Die passive Wirkung verliert mit steigendem Lebensalter an Bedeutung'
	Kinder nehmen reaktiv oder aktiv im Lauf der Entwicklung immer mehr Einfluss'
	'die reaktive Wirkung in allen Lebensaltern etwa gleich häufig'
	'Die aktive Genotyp-Umwelt-Wirkung beginnt etwa mit der Schulzeit'
	'Die aktive Genotyp-Umwelt-Wirkung gewinnt bis ins Erwachsenenalter immer mehr an Bedeutung'

Anhang I

Kategorienschema zur Analyse der Theorie der Genotyp-Umwelt-Wirkungen: Empirische Befunde

Empirische Befunde	
	'Befunde zur Stützung der Theorie der Genotyp-Umwelt-Wirkungen aus Zwillings- und Adoptionsstudien' 'Ergebnisse aus Zwillings- und Adoptionsstudien liefern v. a. Belege für die Richtigkeit der Annahmen hinsichtlich passiver und aktiver Genotyp-Umwelt-Wirkungen' 'Befunde aus Adoptionsstudien stützen die Theorie Scars'
	'Die Mehrzahl der relevanten Studien bezieht sich hierbei auf das Merkmal der Intelligenz'
	'Zwillingsstudien'
	'Prinzip der Forschungsmethode: Untersuchung von eineiigen Zwillingen, die kurz nach ihrer Geburt getrennt wurden und somit in unterschiedlichen Familien aufwuchsen' 'Überlegung Unterscheiden sich die beiden Zwillingsgeschwister in ihrem Phänotyp (IQ-Wert), so sind diese Unterschiede zwangsläufig auf die unterschiedlichen Umwelten, in denen sie aufwuchsen, zurückzuführen, ...'
	'Eineiige Zwillinge unterscheiden sich von zweieiigen Zwillingen dadurch, dass sie aus einer einzigen befruchteten Eizelle entstehen' 'Eineiige Zwillinge verfügen somit über identisches Erbmaterial' 'Eineiige Zwillinge haben identischen Genotyp'
	'Wachsen eineiige Zwillinge in verschiedenen Familien getrennt voneinander auf, so unterscheiden sich die Umwelten der beiden Geschwister' 'Beispiel: Unterschiede aufgrund des jeweiligen Erziehungsstils der Eltern, einer unterschiedlichen Anzahl von Geschwistern in den Adoptivfamilien, eines unterschiedlichen sozialen Umfeldes etc'
	'Zwillingsstudien erbrachten das in diesem Zusammenhang bedeutende Ergebnis, dass sich getrennt aufgewachsene eineiige Zwillinge hinsichtlich ihres IQ-Werts mit zunehmendem Alter immer ähnlicher werden'
	'Nicht im Text: In der Kindheit ist Einfluss der Umwelt dominant' 'relativ großen Ähnlichkeiten in der Kindheit sprechen dafür, dass der passive Genotyp-Umwelt-Effekt in diesem Alter eine bedeutende Rolle spielt'
	'Nicht im Text: Später nimmt der Einfluss der Gene zu, wird dominant' 'Nicht im Text: Der identische Genotyp der Geschwisterpaare schlägt immer mehr durch (und führt so zu immer größeren Ähnlichkeiten) 'zunehmende Bedeutung der aktiven Genotyp-Umwelt-Wirkung' 'Nicht im Text, als Alternative zu #74: Zunehmende Bedeutung der Gene bzw. der Genotypen'
	'Dies spricht dafür, dass der Einfluss der Umwelt an Bedeutung verliert' 'bzw. die passive Genotyp-Umwelt-Wirkung verliert an Bedeutung' 'Nicht im Text, als Alternative zu #77: Unterschiedliche UmweltErziehung hat keinen Einfluss'
	'Nicht im Text, als Alternative zu #76: Einfluss der Gene größer als Einfluss der Umwelt' 'Nicht im Text: Sowohl Genotyp, als auch Umwelt wirken (auf die Intelligenz)' 'Nicht im Text: Genotyp letztendlich stärker als Umwelt'
	'Adoptionsstudien'
	'Prinzip von Adoptionsstudien ähnliche wie das der Zwillingsstudien' 'Kinder, die biologisch nicht verwandt sind, aber zusammen in einer gemeinsamen Adoptivfamilie aufwachsen' 'Hier verhält es sich genau umgekehrt wie bei den Zwillingsstudien' 'Überlegung wiederum folgende Unterscheiden sich die beiden Adoptivgeschwister in ihrem Phänotyp (dem IQ-Wert) so sind diese Unterschiede v. a. auf die Unterschiede im Genotyp zurückzuführen, ...' 'Studie mit mehr als 200 Adoptivgeschwisterpaaren, die von der Kindheit bis ins Erwachsenenalter mehrmals untersucht wurden'
	'Der Genotyp dieser Adoptivgeschwister weist keine systematischen Gemeinsamkeiten auf' 'Dagegen ist die Umwelt, in der Adoptivgeschwister aufwachsen weitgehend gleich' 'Beispiel: gleicher Erziehungsstil, Anzahl der Geschwister oder das soziale Umfeld'
	'Ähnlichkeit hinsichtlich der Intelligenz nimmt zwischen den Geschwisterpaaren mit steigendem Lebensalter ab'

Lebenslauf

Bernhard Matthias Ertl

Geboren am 24.02.1973

1979 - 1983	Besuch der Grundschule an der Limesstraße in München
1983 - 1992	Besuch des Rhabanus-Maurus-Gymnasiums in St. Ottilien
01.10.1992 - 31.10.1994	Studium der Informatik - Schwerpunkt Pädagogik - an der Ludwig-Maximilians-Universität in München
01.12.1994 - 31.12.1995	Zivildienst im Erzbischöflichen Jugendamt der Erzdiözese München und Freising
01.04.1996 - 31.03.1999	Studium der Informatik - Schwerpunkt Pädagogik - an der Ludwig-Maximilians-Universität in München
01.04.1999 - 10.07.2003	Promotion in Pädagogik mit den Nebenfächern Psycholo- gie und Informatik an der Ludwig-Maximilians-Universität in München