

Aus dem Institut für Tieranatomie
der Tierärztlichen Fakultät
der Ludwig–Maximilians-Universität München

Lehrstuhl für Tieranatomie (I)
insbesondere Systematische und Topografisch-klinische Anatomie
Vorstand: Univ.-Prof. Dr. Dr. h.c. mult. H.-G. Liebich

Angefertigt unter der Leitung von
Univ.-Prof. Dr. C. Poulsen Nautrup

**Multimediales Lernprogramm
zur Sonografie von
Milz, Leber und Pankreas
bei gesunden Hunden und Katzen**

Inaugural-Dissertation
zur Erlangung der tiermedizinischen Doktorwürde
der Tierärztlichen Fakultät
der Ludwig–Maximilians–Universität München

von
Verena Hocke
aus
Kempten

München 2004

Gedruckt mit Genehmigung der Tierärztlichen Fakultät der
Ludwig–Maximilians-Universität München

Dekan: Prof. Dr. A. Stolle

Referentin: Univ.-Prof. Dr. C. Poulsen Nautrup

Korreferent: Univ.-Prof. Dr. K. Osterkorn

Tag der Promotion: 11. Februar 2005

Meiner Familie

Inhaltsverzeichnis

1	Einleitung	8
2	Literaturübersicht	10
2.1	Computer und elektronische Lehrmedien: Akzeptanz und Verbreitung allgemein und in der Tiermedizin	11
2.1.1	Ausstattung deutscher Haushalte mit Computertechnologie unter besonderer Berücksichtigung von Tiermedizinstudenten und praktizierenden Veterinären	11
2.1.1.1	Allgemein	11
2.1.1.2	Computertechnologie in tiermedizinischen Ausbildungsstätten und bei praktizierenden Tierärzten	12
2.1.2	Elektronische Lehrmedien in Studium und Beruf	13
2.1.2.1	Positive Eigenschaften und Problematik elektronischer Lehrmedien	14
2.1.2.2	Akzeptanz elektronischer Lehrmedien	18
2.1.2.3	Erstellung und Verfügbarkeit von Lernprogrammen in der Tiermedizin	20
2.2	Lehrmedien im Bereich der abdominalen Sonografie	27
2.2.1	Allgemeine Betrachtung des Kenntnisstands zur Sonografie in der Veterinärmedizin	27
2.2.2	Aus- und Fortbildungsmöglichkeiten zur Sonografie des Abdomens beim Kleintier, insbesondere der Milz, der Leber und des Pankreas	28
2.2.2.1	Herkömmliche Lehrmedien zum Thema Ultraschall Diagnostik der Milz, der Leber und des Pankreas beim Kleintier	28
2.2.2.2	Ausbildung im Rahmen des tiermedizinischen Studiums am Beispiel der Ludwig-Maximilians-Universität in München	29
2.2.2.3	Fortbildungsmöglichkeiten nach der Approbation	30

2.2.2.4	Lernprogramme zur Sonografie des Abdomens unter besonderer Betrachtung der Themen Milz, Leber und Pankreas	31
2.3	Erstellung eines multimedialen Computer-Lernprogramms	36
2.3.1	Zielvorgaben und Gestaltungsprinzipien.....	36
2.3.1.1	Ergonomie und Didaktik.....	36
2.3.1.2	Layout und Screendesign (Bildschirmgestaltung).....	38
2.3.1.3	Interaktivität.....	40
2.3.1.4	Hypermedialität.....	41
2.3.1.5	Multimedialität.....	44
2.3.2	Auswahl der CD-ROM als Medium der Wahl.....	50
2.3.2.1	Vorteile der CD-ROM.....	51
2.3.2.2	Nachteile der CD-ROM.....	52
3	Material und Methoden	53
3.1	Technische Ausstattung	53
3.1.1	Ultraschallsystem zur Erstellung der Bilder und Videosequenzen:	53
3.1.2	Hardware und weitere technische Geräte für die Programmerstellung.....	53
3.1.2.1	Computersysteme.....	53
3.1.2.2	Technische Geräte zur Bild- und Videoverarbeitung	54
3.1.2.3	Speichermedien	54
3.1.3	Software.....	55
3.2	Literatur zum Thema Sonografie.....	55
3.3	Tiere und Präparate	59
3.3.1	Lebende Tiere.....	59
3.3.2	Anatomische Präparate	60

3.4	Vorgehensweise bei der Programmentwicklung	60
3.4.1	Vorbereitende Schritte	60
3.4.2	Aufbereitung der Bild- und Videomaterialien	60
3.4.2.1	Erstellen der Bild- und Videomaterialien	60
3.4.2.2	Aufbereitung der Bildmaterialien	61
3.4.2.3	Aufbereitung der Videomaterialien und Animationen.....	62
3.4.3	Erstellen des Programmiercodes	63
3.4.4	Seitentypen als Schablone	65
3.4.5	Entwerfen der Buttons und der Icons.....	65
3.4.5.1	Buttons.....	65
3.4.5.2	Icons	66
3.4.6	Erstellung des Programmgerüsts und Entwerfen eines Prototyps.....	66
3.4.7	Abschließende Arbeiten am Lernprogramm „SonoBasics“	66
3.4.7.1	Fertigstellung des Viewers (Bildlaufleiste)	66
3.4.7.2	Einfügen einer Installationsroutine und Brennen auf CD-ROM	66
3.4.7.3	Testen und Fertigstellen des Lernprogramms „SonoBasics“	67
4	Ergebnisse	68
4.1	Wahl des Themengebietes und der Präsentationsart	68
4.2	Zielgruppe und Lernziele	68
4.3	Medienträger und Installation	69
4.4	Hard- und Softwareanforderungen an den Benutzer	70
4.5	Beschreibung des Programms	71
4.5.1	Grundsätzliche Gestaltungsmerkmale	71
4.5.1.1	Programmlogo „SonoBasics“	71
4.5.1.2	Gliederung und inhaltliche Strukturierung	71

4.5.2	Navigation	76
4.5.3	Screen-Layout.....	83
4.5.3.1	Bildschirmaufteilung.....	83
4.5.3.2	Bildschirmauflösung.....	84
4.5.3.3	Farbwahl	86
4.5.4	Verwendete Medien und ihre Gestaltung.....	87
4.5.4.1	Text.....	87
4.5.4.2	Bildmaterial	87
4.5.4.3	Videosequenzen	100
4.5.5	Seitentypen	103
4.5.5.1	Programm-Hauptseiten.....	103
4.5.5.2	Anhangsseiten	109
5	Diskussion.....	111
6	Ausblick.....	132
7	Zusammenfassung	133
8	Summary.....	135
9	Literaturverzeichnis	136
10	Abkürzungsverzeichnis	155
11	Glossar	156
12	Danksagung	158

1 Einleitung

Die heutigen Erwartungen an Ausbildung, Studium, Training und Weiterbildung sind durch drei Hauptforderungen gekennzeichnet: Bildungssysteme sollen bedarfsgerecht, praxisnah und für flexibles Lernen geeignet sein, nach dem Prinzip „my needs, my time, my place“ (SCHLAGETER und FELDMANN 2002).

Moderne Lerntechnologien können insbesondere dort Bildungsbarrieren vermindern oder beseitigen, wo das Aus- bzw. Fortbildungsangebot aus geografischen, zeitlichen, finanziellen oder anderen Gründen eingeschränkt bzw. erschwert ist (SCHENKEL 2002).

Zu den problematischen Ausbildungsbereichen zählt sicherlich auch die Ultraschalldiagnostik beim kleinen Haussäugetier. Die Sonografie ist eine nicht invasive Methode zur Verdachtsbestätigung und Diagnosestellung in der heutigen Human- und Tiermedizin. Neben anderen bildgebenden Verfahren wie z. B. der Röntgenuntersuchung, der Computertomographie (CT) und dem Magnetresonanzverfahren (MRI) ist die Sonografie in der modernen Praxis nicht mehr wegzudenken. Während CT und MRI vorwiegend an große Kliniken gebunden sind, wird die Ultraschalltechnologie auch in den kleinen „normalen“ Praxen genutzt. Hierfür ist auch die Tatsache mitverantwortlich, dass immer mehr gute Geräte zu erschwinglichen Preisen auf dem Markt erhältlich sind. Der zukünftige Weg in die Tiermedizin ist absehbar: Sowohl durch die routinemäßige Sonografie in der Humanmedizin und die daraus hervorgehende Nachfrage von Seiten der Tierbesitzer als auch durch die überzeugenden sonografischen Untersuchungsergebnisse werden Ultraschallgeräte in absehbarer Zeit aus keiner Praxis mehr wegzudenken sein.

Verwunderlich erscheint daher, dass weder die Grundlagen noch die Interpretationen der Ultraschalluntersuchung im modernen Lehrbetrieb deutscher Universitäten in separaten Vorlesungen und Kursen intensiv berücksichtigt werden.

Eine große Nachfrage nach einer adäquaten sonografischen Ausbildung sowohl bei Tierärzten als auch bei Veterinärmedizinstudenten beweisen jedoch Umfragen, ausgebuchte Ultraschallfortbildungsveranstaltungen und ausverkaufte Buchbestände zu diesem Thema.

Erschwerend zu dieser Ausbildungssituation kommt hinzu, dass das herkömmliche Medium Buch aufgrund seiner begrenzten Möglichkeiten (Bild, Text, Zeichnung) die ständigen Änderungen des Ultraschallbildes während der Untersuchung, beispielsweise bedingt durch die Atem- oder Flussbewegungen, nicht wiedergeben kann. Dies gilt speziell für die sehr beweglichen Organe Milz und Leber und das kaum vom umgebenden Gewebe zu differenzierende Pankreas. Digitale Medien, mit der Möglichkeit der Integration vieler Filmsequenzen, sind ein erster Schritt, dieser Problematik Abhilfe zu schaffen.

Ziel dieser Arbeit ist es, mithilfe der heutigen technischen Möglichkeiten ein Lehr- oder Lernmedium zu erstellen, welches in der Lage ist, grundlegendes Wissen zur Sonografie der unveränderten Milz, Leber und Bauchspeicheldrüse zu vermitteln und zu vertiefen. Sowohl die jeweiligen Fähigkeiten und spezifischen Fragestellungen von Sonografie-Anfängern als auch Fortgeschrittenen sollen berücksichtigt werden.

2 Literaturübersicht

Der rasante Erkenntniszuwachs veterinärmedizinischer Forschung löste in den vergangenen Jahren die Forderung nach einer Reformierung der tiermedizinischen Ausbildung aus (LONGSTAFFE 1993; WHITHEAR et al. 1994; HASCHKE und DIENER 2003). Die Problematiken, viele neue Erkenntnisse in den Unterricht zu integrieren (Whithear et al. 1994) und den wachsenden Studentenzahlen bei steigenden Lohnkosten gerecht zu werden, führten zur Forderung, das bisherige "lehrerbestimmte" Lehren auf ein "selbstbestimmtes" Lernen zu verlagern. Nicht mehr der alleinige, passive Wissenstransfer vom Lehrer auf den Studenten sollte im Mittelpunkt stehen, sondern die Präsentation geeigneter Konzepte, um aktives und selbstständiges Lernen anzuregen (ELLIS 1993).

Die Übernahme der Verantwortung für das eigene Lernen und die Fähigkeit, gesuchte Informationen selbstständig zu ermitteln, umzusetzen und zur Problemlösung anzuwenden, sind sowohl für den Studenten als auch für das lebenslange Lernen zukünftiger Praktiker essenziell (WHITHEAR et al. 1994). Eine angemessene elektronische Unterstützung kann dabei das Lernen erleichtern und so zu einer deutlichen Effektivitätssteigerung mit einhergehender, verbesserter Qualität der Ausbildung beitragen (ELLIS 1993; PRITCHARD 1993; GOLDBERG und MCKHANN 2000), ohne jedoch den Frontalunterricht zu ersetzen. Elektronische Lehrmedien werden daher auch in Zukunft fähige Lehrer nicht ersetzen (PRYOR 1993).

2.1 Computer und elektronische Lehrmedien: Akzeptanz und Verbreitung allgemein und in der Tiermedizin

2.1.1 Ausstattung deutscher Haushalte mit Computertechnologie unter besonderer Berücksichtigung von Tiermedizinstudenten und praktizierenden Veterinären

2.1.1.1 Allgemein

- **Computertechnologie in deutschen Haushalten**

Laut Statistik des statistischen Bundesamtes besaß im Frühjahr 2002 über die Hälfte der Haushalte einen PC und jeder zehnte davon ein Notebook. Mehr als 16 Millionen Haushalte, d. h. etwa 43 %, hatten einen privaten Internetzugang. Damit liegt Deutschland etwas über dem EU Durchschnitt, bleibt aber leicht hinter dem Niveau der USA (51 %) zurück (PÖTZSCH et al. 2003).

Besonders hoch erscheint der Anteil der PC-User unter jungen Personen, die sich im Studium bzw. in der Ausbildung befinden. Demnach nutzten 100 % der Studenten einen PC, entsprechend hoch (90 %) ist der Anteil des Internetgebrauchs. Diese Zahlen lagen bei Berufstätigen in deutschen Haushalten etwas niedriger (PÖTZSCH et al. 2003).

Auch das statistische Jahrbuch 2003 bestätigt über einen Untersuchungszeitraum von fünf Jahren ein kontinuierliches Wachstum der Zahl mittelständischer Haushalte, die einen PC besitzen, von 39 % (1998) auf 61 % (2003) und die rasante Ausbreitung der Internetanschlüsse von 8 % (1998) auf 46% (2003) (<http://www.mittelstandportal.de/management/Statistisches%20Jahrbuch%202003%20erschiene2.html> , Stand 29.05.2004). Auch in den kommenden Jahren scheint sich die Computertechnologie weiter auszubreiten. Dieser Trend spiegelt sich auch in positiven Prognosen für den weltweiten PC- Markt, die für die Jahre 2004 und 2005 von zweistelligen Zuwachsraten ausgehen (www.zdnet.de/news , Stand 29.05.2004). Eine weite Verbreitung und Verfügbarkeit von Computern steigert automatisch die Einsatzmöglichkeiten dieses Mediums in der Aus- und Fortbildung.

- **Computertechnologie in deutschen Hochschulen**

An den deutschen Hochschulen gehören Computer und Internet längst zu den selbstverständlichen Lern- und Arbeitsmitteln der meisten Studierenden. MIDDENDORF (2002) stellte in einer Untersuchung fest, dass, unabhängig von der sozialen Herkunft, 97 % der Studierenden die Möglichkeit haben, einen PC zu nutzen, während außerdem 85 % einen eigenen Computer besitzen. Mit zunehmender Anzahl absolvierter Hochschulsesemester erhöht sich die Zeit, die für Arbeiten am Rechner oder unter Verwendung des Internets genutzt wird, wobei für diesen Anstieg fast ausschließlich die Intensivierung der studienbezogenen Computernutzung verantwortlich gemacht wird. Ab einem Alter von 26. Lebensjahren besaßen 2002 über 90 % der Studierenden einen eigenen Computer (MIDDENDORF 2002). Ihre persönlichen PC-Kenntnisse stufen 31 % der Studenten als Basiswissen, 65 % als gut bis sehr gut ein (MIDDENDORF 2002).

2.1.1.2 **Computertechnologie in tiermedizinischen Ausbildungsstätten und bei praktizierenden Tierärzten**

- **Computertechnologie in tiermedizinischen Ausbildungsstätten**

Bereits 1998 hatten unter 151 Studenten der Tiermedizinischen Fakultät der Freien Universität Berlin über 65 % der Studierenden Zugang zu einem eigenen oder fremden Computer. 20 % der Studierenden hätten gerne mit einem PC gearbeitet, besaßen aber keine Möglichkeit dazu (ROTHER 1998).

Im Jahr 2001 nutzten von 243 befragten Studenten/Studentinnen der Tierärztlichen Hochschule Hannover über zwei Drittel einen eigenen PC und fast ebenso viele einen Internetanschluss (PETRI 2001).

In beiden Untersuchungen wurden Textverarbeitungsprogramme als Haupteinsatzgebiet genannt (ROTHER 1998; PETRI 2001).

Diese Entwicklung zum eigenen Computer und Internetanschluss setzt sich weiterhin fort. Ehlers et al. (2002) verglichen in einer Studie die technische Ausrüstung von Schülern der 12. Klasse mit Tiermedizinstudenten der vorklinischen und klinischen Semester der Ludwig-Maximilians-Universität in München. Es stellte sich heraus, dass 99 % der befragten Schüler einen eigenen Computer besaßen (88 % außerdem eine Zugangsmöglichkeit ins Internet, 58 % davon mittels ISDN oder DSL). Dagegen

nannten nur 89 % der Studenten der vorklinischen und 87 % der klinischen Semester einen Computer ihr Eigen. Einen Internetzugang bestätigten im Schnitt 70 % der Studenten (ein Viertel davon über ISDN bzw. DSL). 81 % der Schüler und 62 % bzw. 67 % der Veterinärmediziner arbeiteten mindestens einmal in der Woche am Computer.

Diese Zahlen bestätigen, dass die Computerverbreitung ebenso wie das Wissen im Umgang mit dem PC auch bei den zukünftigen Studenten weiterhin zunimmt und wirken dadurch bestätigend für die weitere Planung und Entwicklung elektronischer Medien im veterinärmedizinischen Bereich (EHLERS et al. 2002).

- **Computertechnologie bei praktizierenden Tierärzten**

STEENS (1999) führte auf den Fortbildungstagen „Kleintierpraxis“ 1997 in Baden – Baden eine schriftliche Umfrage bei 183 Tierärzten durch und kam zum Ergebnis, dass lediglich 31 Befragte (17,8 %) keinen Computer besaßen. Die anderen gaben an, mindestens einen Rechner zu besitzen, größtenteils sogar mit CD-ROM Laufwerk. Haupteinsatzgebiet waren Praxisverwaltung, Rechnungen und Textverarbeitungsprogramme.

2.1.2 Elektronische Lehrmedien in Studium und Beruf

Neue Lehrmedien werden auch in Zukunft vermehrt für Studium und Berufsleben weiterentwickelt und eingesetzt werden. Auch wenn Multimediaprodukte an Universitäten noch nicht vollständig akzeptiert werden, halten z. B. große Buchverlage wie Harcourt Inc. (Orlando, Florida) oder Houghton Mifflin Company (Boston, Massachusetts) an der Verbreitung des so genannten E-Textbooks, aufgrund seiner Vorteile (kostengünstig, Platz sparend, leicht transportabel) insbesondere für Studierende, fest und prognostizieren steigende Umsätze (BLUMSTYK 2001). Zweifelsohne sind heutzutage sehr komplexe Konzepte realisierbar (KLIMSA 2002). Vom Selbststudium über unterrichtsbegleitendes Material, theorie- oder praxisbezogene Lernprogramme bis hin zur virtuellen Realität. Die didaktische Nutzung elektronischer Lehrmedien gestaltet sich vielseitig, wobei Computeranwendungen pädagogisch qualifizierte Fachkräfte nicht ersetzen sollen. Auf den Einsatz multimedialer Technik zu verzichten und die technischen und

sozialen Veränderungen des neuen Jahrhunderts abzulehnen, kann sich das heutige Bildungssystem nicht leisten (KLIMSA 2002).

2.1.2.1 Positive Eigenschaften und Problematik elektronischer Lehrmedien

Multimediale Lernangebote zeichnen sich durch viele positive Eigenschaften aus, die in Zukunft sowohl die Ausbildung im Studium als auch die lebenslange Weiterbildung in ungeahnter Weise bereichern werden (SHORT 2002).

So stehen neue Medien wie computerassistierte Lernprogramme weitestgehend orts- und zeitunabhängig zur Verfügung. Der Anwender kann selbst entscheiden, wo, wann, wie und für wie lange er etwas lernen möchte. Seine Motivation, Aufnahmefähigkeit und Behaltensleistung werden dadurch maximiert (LONGSTAFFE 1993; DITTLER 2003). Am Arbeitsplatz ermöglicht das selbstgesteuerte Lernen ein „learning-on-demand“, und entspricht somit der Forderung nach mehr Flexibilität und Anwendbarkeit in der Weiterbildung (REINMANN-ROTHMEIER und MANDL 1997a). Durch das Einbinden verschiedener Medien in ein Lernsystem und das Ansprechen verschiedener Sinnesmodalitäten vermögen elektronische Lehrmedien außerdem, komplexe, authentische Situationen realitätsnah wiederzugeben und den Lerngegenstand aus verschiedenen Perspektiven, Kontexten oder Abstraktionsniveaus zu beleuchten. Sie stimulieren den Lerner, fördern sein Interesse und helfen bei der Entwicklung adäquater mentaler Modelle (ISSING und KLIMSA 2002; WEIDENMANN 2002a). Selbstständiges und motiviertes Lernen verkürzt wiederum die Lerndauer in Bezug auf das Erlangen einer vergleichbaren Behaltensleistung (RIETSCH 2003).

Dort, wo weite Distanzen zu Fortbildungsveranstaltungen, zeitlich enge Verpflichtungen und hohe Kosten und dort, wo mangels ausreichender Teilnehmer, qualifizierter Referenten oder aufgrund fehlender Veranstaltungs-Lokalitäten und unzureichendem Equipment eine qualitativ hochwertige Weiterbildung kaum oder gar nicht stattfinden kann, sind computerbasierte Lernprogramme meist sehr gut einsetzbar und erleichtern so den Zugang zu Bildungsangeboten (SCHENKEL 2002). Ebenso können Präsenzveranstaltungen im Voraus von den Teilnehmern vorbereitet werden, indem Kursinhalte, die nicht zwingend eines Ausbilders bedürfen, auf Lernprogramme übertragen werden. Bei der Veranstaltung selbst verfügt die Hörschaft bereits über ein vergleichbares Grundwissen und spart dadurch Zeit,

welche für Diskussionen, Vertiefungen und (praktische) Übungen unter Anleitung genutzt werden kann (SCHENKEL 2002).

Für den regionalen bzw. internationalen Wissensaustausch, insbesondere mit dem englischsprachigen Raum, eröffnen neue Speichermedien und die Telekommunikation völlig neue Möglichkeiten (HALLMANN 1999; SCHENKEL 2002). Es kommt zu gezielter Kooperation und eventuell zu Kosteneinsparungen (LONGSTAFFE 1993).

Didaktische Spielräume ergeben sich insbesondere durch Interaktivitäten wie eine Eingabe tätigen oder eine Auswahl treffen. Dadurch kann der Verlauf der Darbietung und der Lerninhalte individuell gestaltet werden, was computerbasiertes Training deutlich von nicht interaktiven Medien wie beispielsweise dem Schulungsfernsehen oder oft auch der Vorlesung unterscheidet (DITTLER 2003). Die Möglichkeit, falsche Antworten oder Fehlentscheidungen gegenüber einem endlos geduldigen Lehrmedium in einer sicheren und privaten Umgebung zu äußern, ohne jegliche Konsequenzen fürchten zu müssen, garantiert zusätzlich ein entspanntes Lernklima und trägt so zur Lernförderung bei (COBB 1986; LONGSTAFFE 1993).

Es muss jedoch zwischen technischen Merkmalen eines interaktiven Mediums und interaktivem Nutzungsverhalten unterschieden werden (KERRES 2001). Auch Bücher oder analoge Videos können als interaktiv bezeichnet werden, da jederzeit mithilfe des Inhalts- bzw. Stichwortverzeichnisses oder der Spulfunktion die beliebige Information direkt aufgesucht werden kann. Bei einem Medium mit wahlfreiem Zugriff (Diskette, Festplatte, CD-ROM...) sind die Inhalte ebenfalls in einer festgelegten Folge von Spuren und Sektoren angelegt, doch ist ihre Vernetzung meist umfangreicher und die physikalische Anordnung vor dem Benutzer stets verborgen (KERRES 2001). Der entscheidende Unterschied besteht zum einen in der Zugriffsgeschwindigkeit, welche elektronischen Lehrmedien ein sofortiges Zugreifen auf die gewünschte Erklärung oder Information ermöglicht, ohne den Lernfluss zu unterbrechen, zum anderen in der Möglichkeit, den Anwender beispielsweise durch Fragestellungen in das Geschehen mit einzubeziehen und dadurch geistig zu stimulieren. Beides wirkt auf den User enthusiastisch (LONGSTAFFE 1993). Auf diese Art und Weise ermöglichen moderne Lerntechnologien das aktive und selbstgesteuerte Schließen persönlicher Lerndefizite ohne große „Lernumwege“ und

verdrängen das passive, schrittweise Übernehmen vorformulierten Wissens (YASS 2000; SCHENKEL 2002).

Lernen mit Multimedia führt nicht automatisch zu effizienterem Lernen (RIETSCH 2003). Hierfür ist eine individuelle Motivation auf Seiten des Anwenders unbedingt notwendig, denn die lernmotivationssteigernden Eigenschaften, die durch den Einsatz neuer Technologien bedingt sind, wirken nur zeitlich begrenzt und führen zu einem raschen Abklingen des so genannten „Neuigkeitseffekts“ (KERRES 2001). Erfolgreiche Konzeption und Entwicklung medienbasierter Lernumgebungen ist daher ohne systematische Planung, Gestaltung und Einbeziehung didaktischer Aspekte nicht denkbar, denn didaktischer Mehrwert resultiert nicht bereits aus dem alleinigen Einsatz von Multimedia in der Ausbildung, sondern nur im Rahmen eines sorgfältig konstruierten, didaktischen Designs (FREIBICHLER 2002).

Während der traditionelle Unterricht vom Lehrenden zum Teil im Voraus geplant, zum Teil aber auch spontan gestaltet werden kann, müssen Lehrmedien für den Einsatz beim selbstständigen Lernen sorgfältig bis in alle Einzelheiten konzipiert und entwickelt werden (STRITTMATTER und NIEGEMANN 2000).

Werden beispielsweise bei Fragen eines Lernprogramms vergleichbare Lösungswege vom System nicht erkannt, da sie vom Programmierer nicht vorhergesehen wurden, unterdrückt dies die Kreativität und Spontanität des Anwenders (YASS 2000; WESSNER 2002).

Die gleiche negative Wirkung tritt auf, wenn der Computer Reaktionen des Lernenden nicht „versteh“ oder die vom Computer bereitgestellte Information nicht ausreicht, um eine Fragestellung zu erklären. Das Rechnersystem kann nicht improvisieren und auf eine andere Lernstrategie umspringen wie eine Lehrperson (YASS 2000).

Weitere Grenzen und Schwächen zeigen sich bei vielen Lernsystemen in einer nur eingeschränkten Steuerungs-Interaktivität. Sie erinnern häufig an „Umblättermaschinen“ und ihre Individualisierung des Lernwegs beschränkt sich auf wenige, vom Autor vorgedachte Navigationspfade (OBERLE und WESSNER 1998; WESSNER 2002). Ebenfalls sind soziale Interaktionen, also die dialogischen Kommunikationsformen wie die Diskussionen mit Kollegen oder Tutoren, gerade mit diesen „interaktiven“ Medien kaum möglich (KERRES 2001; FREIBICHLER 2002).

Das didaktische Design muss daher die Merkmale und Besonderheiten der verschiedenen Medienkomponenten, der Lernenden und der zu vermittelnden Lehrinhalte und -ziele erfassen und dementsprechend berücksichtigen (DÖRR und STRITTMATTER 2002). Einsatz und Kombination verschiedener Medien sind sorgfältig zu überlegen, um den Bedürfnissen einer optimal gestalteten Lernumgebung gerecht zu werden (SEEL und DÖRR 1997). Unter diesen Voraussetzungen schließlich kann Multimedia das Lernen in erheblichem Maße optimieren (DÖRR und STRITTMATTER 2002).

Die häufig geforderte interdisziplinäre Zusammenarbeit zum Erreichen eines didaktisch ausgearbeiteten Endproduktes (KERRES 2001) gestaltet sich oftmals in vielerlei Hinsicht schwierig. Beispielsweise können mangelndes Interesse oder zu geringer persönlicher Nutzen für eine Partei eine kooperative Zusammenarbeit verschiedener Fachbereiche von vornherein vereiteln (HALLMANN 1999). Oder es treten während der Produktionsphase Konfliktsituationen aufgrund verschiedener Schwerpunktsetzung auf, die lediglich durch einen mehr oder weniger geeigneten Kompromiss für das Endprodukt beizulegen sind (KERRES 2001).

Zu derartigen Kompromisslösungen können in einem gewissen Umfang auch Autorensoftware und so genannte Templates gezählt werden. Sie wurden dazu entwickelt, auch unerfahrenen Programmierern mit mangelnder Medienkompetenz das Entwickeln von Lernsoftware in relativ kurzer Zeit kostengünstig zu ermöglichen. Didaktische Konzepte spielen hier mit steigender Automatisierbarkeit des Programmieraufwandes oftmals nur noch eine Nebenrolle und die Flexibilität sinkt (KERKAU 2002; SCHULMEISTER 2002; RIETSCH 2003), da Entscheidungen über Design, Lehr- Lernmethoden, Navigation und Interaktion überwiegend bereits von Lernplattform-Produzenten getroffen wurden (SCHULMEISTER 2002).

Hohe Entwicklungskosten verurteilen viele Projekte bereits von vornherein zum Scheitern (KERRES 2001). Einen entsprechenden Lösungsansatz für dieses Problem könnte ein beispielsweise universitätsübergreifendes Einsetzen multimedialer Anwendungen sein. Doch häufig findet sich bei den Verantwortlichen eine eher skeptische Haltung gegenüber „Fremdproduktionen“ das so genannten NIH („Not invented here“)-Syndrom (TUNISTRA 1990). LONGSTAFFE (1993) versuchte dieser Einstellung entgegenzuwirken, indem er Programme erstellte, die im Nachhinein mit weiterem, persönlichem Material ergänzt werden konnten, dann allerdings unter

einem anderen Namen als dem des Originalproduktes abgespeichert wurden. Die Ergänzungen waren im Programm selbst mit einer speziellen Kennung versehen.

Ein weiterer negativer Aspekt des Lernens am Monitor ist das anstrengendere und unangenehmere Lesen von Text, verglichen mit gedruckten Medien. Die Lesegeschwindigkeit ist deutlich niedriger, während der Leser ungenauer und unkonzentrierter liest (THISSEN 2003).

2.1.2.2 Akzeptanz elektronischer Lehrmedien

- **Akzeptanz elektronischer Lehrmedien an Hochschulen allgemein**

Interaktive Lernangebote, wie z. B. Online-Kurse und Computer-Based Trainings (CBT) spielen ebenso wie virtuelle Seminare noch eine untergeordnete Rolle an deutschen Hochschulen. Die vergleichsweise häufig im Netz zur Verfügung gestellten Skripte, Literaturhinweise, Aufgaben und Lösungen etc. sind knapp einem Drittel der Studenten bekannt, nur etwa ein Viertel nutzt sie tatsächlich (MIDDENDORF 2002).

Allgemein findet sich bei nur etwa einem Drittel der Studierenden eine (stark) zustimmende Haltung gegenüber Computerlernprogrammen, während die Mehrheit (56 %) eine eher neutrale Einstellung zeigt und anteilig ungefähr jeder Achte (stärkere) Vorbehalte dagegen hat (MIDDENDORF 2002). Die Aufgeschlossenheit Studierender gegenüber computergestützten Lernprogrammen wird stark von ihren Computerkenntnissen und ihrer häuslichen technischen Ausstattung beeinflusst. Je größer ihre PC-Erfahrungen, je flexibler die Wahl des Computerarbeitsortes und je besser die eigene Ausstattung bezüglich PC und Internetanschluss sind, desto positiver ist ihre Einstellung gegenüber dem studienbezogenen Einsatz von Lernprogrammen (MIDDENDORF 2002).

Behauptungen, der Einsatz von Computern würde zwischenmenschliche Beziehungen im Bildungsbereich zerstören, wird von den meisten Studierenden nicht geteilt, während das „selbstbestimmte“ und entdeckende Lernen überaus positiv empfunden wird. Traditionelle Formen der Lehre werden dabei aber nie in Frage gestellt (MIDDENDORF 2002).

- **Akzeptanz elektronischer Lehrmedien an tiermedizinischen Ausbildungsstätten**

Zu den gegenüber computergestützten Lernprogrammen aufgeschlossensten Studierenden gehören zukünftige Absolventen und Absolventinnen der Mathematik, Informatik und der Medizin. Letztere schließt die Veterinärmedizin mit ein (MIDDENDORF 2002).

Hier werden neue Lernmedien für Selbststudium und zur Ergänzung von Kursen bzw. Seminaren immer häufiger eingesetzt (EHLERS et al. 2002), da sie eine umfassende, preisgünstige und attraktive Darstellung von Lerninhalten ermöglichen (FRIKER et al. 2002). Mehrere Umfragen in den letzten Jahren ergaben unter Tiermedizinstudenten verschiedener Universitäten Deutschlands eine überwiegend positive Resonanz bezüglich des Lernens mit Computerlernprogrammen, unabhängig von Computererfahrung und Einstellung des Anwenders gegenüber Computern (REGULA 1997; ROTHER 1998; PETRI 2001). BIELOHUBY et al. (2004) bestätigen generell eine rege Nachfrage und Nutzung tiermedizinischer Lernsoftware an deutschsprachigen Universitäten.

Diese Aussagen spiegeln sich in statistischen Erhebungen bezüglich Akzeptanz und Nutzung elektronischer Lehrmedien und rechtfertigen auch die zukünftige Erstellung und Einführung dieser modernen Lehrverfahren (FRIKER et al. 2002).

Viele Studenten möchten moderne Medien gerne vermehrt nutzen, vor allem begleitend zum Studium bzw. zur Vorlesung. Sie bekunden Interesse und Neugierde ebenso wie Spaß und eine gewisse Herausforderung bei dieser Art des Wissenserwerbs (REGULA 1997; ROTHER 1998). Dabei prägen insbesondere die Integration unterschiedlichster Medien, die Aktualität, Portabilität und die Hypermedialität die Erwartungshaltung von Studierenden (EHLERS et al. 2002). Englischsprachige Anwendungen werden ebenfalls akzeptiert, doch sind Zeitaufwand und Frustration bei ihrer Nutzung deutlich höher (REGULA 1997).

Negative Wertungen betreffen technische Probleme wie z. B. Programmabstürze, zu lange Wartezeiten beim Seitenwechsel, fehlende Suchfunktion und unübersichtliche, unflexible Programmstrukturierung, aber auch zu ausführliche oder zu häufige Programm-Rückmeldungen (REGULA 1997; ROTHER 1998).

Lernprogramme werden von Studenten als anregende Ergänzung zur traditionellen Lehre angesehen und nur wenige Studenten behaupten beispielsweise aus Zeitmangel, kein Interesse an computerunterstützten Lernprogrammen zu haben

(REGULA 1997; ROTHER 1998; PETRI 2001). Doch neben dem Erarbeiten von reinem Faktenwissen und komplexen Handlungsabläufen (FRIKER et al. 2002) können selbst Prüfungen effektiv und erfolgreich mit den neuen Lehrmedien vorbereitet werden. Sie sind scheinbar zum Erlernen bestimmter Sachverhalte besser als konventionelle Lehrmaterialien geeignet (ELLIS 1993; STEINER 2002).

Insgesamt betrachtet wächst die positive Haltung gegenüber Lernprogrammen deutlich mit steigender Anzahl der absolvierten Hochschulsemeister: so findet sich in den klinischen Semestern sowohl das größte Angebot an Lernprogrammen als auch die höchste Zustimmung auf die Frage nach ihrer Effektivität (EHLERS et al. 2002).

- **Akzeptanz elektronischer Lehrmedien bei praktizierenden Tierärzten**

Tierärzte arbeiten fast täglich, zumindest aber mehrmals wöchentlich, mit dem Computer (PETRI 2001). Sie sind sich der Wichtigkeit der Fortbildung im Computer- und Internetbereich bewusst (BRASCHE 2003). Computergestütztes Lernen empfinden sie als anregende Ergänzung zur traditionellen Lehre und äußern öfters als Studenten den Wunsch, mit Lernprogrammen zu arbeiten bzw. zusätzlich Zeit dafür zu investieren (PETRI 2001). STEENS (1999) berichtete, dass bereits 1997 73 % der befragten Tierärzte sich vorstellen konnten, den Computer zur Fortbildung zu nutzen, während bei 56,9 % ein konkretes Interesse an Lern-CDs bestand. Tierärzte begrüßten auch den Vorschlag, Lernprogramme vermehrt in das Studium der Veterinärmedizin zu integrieren (PETRI 2001). THEISE (2002) konnte diese Aussagen nur bestätigen und erwähnt, dass viele Tierärzte Lernprogramme zusätzlich zur anschaulichen Aufklärung von Patientenbesitzern über komplizierte veterinärmedizinische Sachverhalte einsetzen.

2.1.2.3 Erstellung und Verfügbarkeit von Lernprogrammen in der Tiermedizin

Insbesondere die Tiermedizin profitiert von Multimediaanwendungen aufgrund der beschreibenden und visuellen Natur dieser Lehrmaterialien (WHITHEAR et al. 1994). Doch steht für die Registrierung und Archivierung multimedialer Anwendungen derzeit noch kein zentrales Register zur Verfügung (BIELOHUBY et al. 2004). Die Information, ob ein Lernprogramm zu einem bestimmten Thema überhaupt existiert,

und wenn ja, ob es erhalten werden kann, muss daher erst mühsam über das Internet zusammengesucht werden. Entsprechend besteht die Forderung nach einer aktuellen zentralen Datenbank über vorhandene Lernprogramme (LEIDL 2004).

- **Buchverlage und Softwarefirmen**

Neben Volltextsuchmaschinen im Internet („Google“ <http://www.google.de>“, Yahoo“ <http://www.yahoo.com>, etc.) und Online-Bookstores wie z. B. Amazon (<http://www.amazon.de>) bieten vor allem die im Internet vertretenen veterinärmedizinische Verlage bzw. Buchhändler wie

- Fachverlag M & H Shaper (<http://www.schaper-verlag.de>)
- Schlütersche Verlagsgesellschaft (<http://www.schluetersche.de>)
- J.F. Lehmanns Verlag (<http://www.lob.de>)
- Libri.de Internet GmbH (<http://www.libri.de>) oder
- das Verzeichnis lieferbarer Elektronischer Medien (VLE) (<http://www.buchhandel.de>)

die Möglichkeit, eine größere Auswahl tiermedizinischer Multimediaprodukte aus dem In- und Ausland einzusehen und in der Regel direkt zu erwerben. Buchhändler wie J.F. Lehmanns, Libri oder das VLE führen verlagsübergreifende Angebote auf und ersparen somit eine Recherche in den einzelnen Verlagsbroschüren (HALLMANN 1999).

- **Tiermedizinische Ausbildungsstätten im deutschsprachigen Raum:
Angebot und Produktion von Lernprogrammen**

Beim Vergleich Deutschlands mit den angelsächsischen Ländern USA, Großbritannien und Australien in Bezug auf die Entwicklung und Verwendung von Computer-Anwendungen im tiermedizinischen Hochschulstudium ergibt sich ein Rückstand Deutschlands um etwa fünf bis acht Jahre (HALLMANN 1999). Doch nehmen auch hier die Produktion und das Angebot multimedialer Lernhilfen kontinuierlich zu.

Im deutschsprachigen Raum wird das Studium der Veterinärmedizin an acht Fakultäten oder Hochschulen angeboten. Dies sind im Einzelnen:

in Deutschland:

- Fachbereich Veterinärmedizin der Freien Universität Berlin
(<http://www.vetmed.fu-berlin.de>; Stand 25.09.2004)
- Tierärztliche Hochschule Hannover
(<http://www.tiho-hannover.de>; Stand 25.09.2004)
- Fachbereich Veterinärmedizin der Justus-Liebig-Universität Giessen
(<http://www.vetmed.uni-giessen.de>; Stand 25.09.2004)
- Veterinärmedizinische Fakultät der Universität Leipzig
(<http://www.uni-leipzig.de>; Stand 25.09.2004)
- Tierärztliche Fakultät an der Ludwig-Maximilians-Universität München
(<http://www.vetmed.uni-muenchen.de>; Stand 25.09.2004)

in der Schweiz:

- Veterinärmedizinische Fakultät der Universität Bern
(<http://www.unibe.ch>; Stand 25.09.2004)
- Veterinärmedizinische Fakultät der Universität Zürich
(<http://www.unizh.ch>; Stand 25.09.2004)

in Österreich:

- Veterinärmedizinische Universität Wien
(<http://www.vu-wien.ac.at>; Stand 25.09.2004)

An jeder der genannten Universitäten werden inzwischen neue Lehrmedien im CIP-Pool an Universitätsrechnern, als CD-ROM zur Ausleihe oder direkt über die Homepage der jeweiligen Einrichtung via Internet angeboten. Dabei kann es sich sowohl um vorlesungsbegleitende Materialien z. B. in (Hyper-) Textform, interessante Internet-Links zu bestimmten Themen bis hin zu detaillierten und aufwändig gestalteten Lernanwendungen (auf CD-ROM oder im Internet) handeln.

Erstellung und Bereitstellung von Lernsoftware durch „VetMedia“ der Freien Universität Berlin:

An der Freien Universität Berlin wurde 1994 das Projekt VetMedia gestartet. Ursprünglich sollte nur ein einziges Lernprogramm auf CD-ROM entworfen werden, doch aufgrund der positiven Resonanz wurden weitere Anwendungen entwickelt. Inzwischen können verschiedene zum Teil auch kostenlose Internetanwendungen genutzt und derzeit elf Lernprogramme auf CD-ROM über die Homepage bezogen werden. Die Kosten betragen für externe Käufer in der Regel unter 50.- € (<http://vetmedia.vetmed.fu-berlin.de>; Stand 29.07.2004). Die Anwendungen wurden in Form von Doktor- bzw. Diplomarbeiten von Studenten der Tiermedizin und Studenten des Mediendesigns und der Informatik und Informationswissenschaften entworfen und fertig gestellt. Diese Akademiker waren bereit, im Rahmen eines geringfügigen Werkvertrages zu arbeiten, da die Entwicklung der Anwendungen Teil ihrer Abschlussarbeiten war. Seit 1997 wird VetMedia fast ausschließlich durch die Zusammenarbeit mit veterinärmedizinischen Pharmazie-Unternehmen finanziert (HALLMANN 1999).

Erstellung und Bereitstellung von Lernsoftware durch die Tierärztliche Fakultät und andere Fachbereiche der Ludwig-Maximilians-Universität München

Die Ludwig-Maximilians-Universität bietet neben individuell von den einzelnen Fachbereichen zur Verfügung gestellten elektronischen Lehrmaterialien auch ein zentrales Angebot verschiedener Lernprogramme auf CD-ROM an, die teilweise von den Studenten entliehen oder am Universitätsrechner genutzt werden können. Die großzügige Auswahl besteht zurzeit neben mehreren digitalen Skripten und Videos, aus 30 Lern- und Quiz-Programmen auf CD-ROM, die an der gynäkologischen und ambulatorischen Tierklinik München entwickelt wurden. Auf die ausgestellten 52 weiteren CD-ROM Anwendungen verschiedener Produzenten zu unterschiedlichsten veterinärmedizinischen Themen sowie sechs Produkten aus der Humanmedizin kann nur bedingt zugegriffen werden (http://www.vetmed.uni-muenchen.de/gyn_g/schaulist.html; Stand 29.07.2004). Erweiterung und Aktualisierung der Neuzugänge finden alle sechs Monate statt (LEIDL 2004). Die Arbeitsgruppe „Multiermedia“ wurde im Jahr 2000 / 2001 an der Tiermedizinischen Fakultät in München gegründet, welche sich ebenfalls mit der Erstellung diverser veterinärmedizinischer Lernsoftware befasst (FRIKER 2004).

Universitätsübergreifendes Erstellen und Anbieten neuer Medien beispielsweise über eine gemeinsame Website der Ausbildungsstätten sind im deutschsprachigen Raum nicht ausreichend organisiert. Ebenso sind fachlich-inhaltliche Absprachen und die Koordination von Projekten für eine Abdeckung weitreichender Themengebiete anzustreben (BIELOHUBY et al. 2004).

- **Software-Projekte und -Produkte aus dem Ausland**

Sowohl in England als auch in den USA entwickelten sich bereits Anfang der 90er Jahre unabhängig voneinander Gruppen von verschiedenen tiermedizinischen Ausbildungsstätten, die es sich zur Aufgabe machten, die Entwicklung und Verwendung neuer Informations- und Kommunikationstechnologien im Studium voranzutreiben und deren Verbreitung und Vermarktung an anderen Universitäten und unter Praktikern zu organisieren (HALLMANN 1999); (<http://www.convince.org>, Stand 20.07.2004; <http://www.clive.ed.ac.uk>, Stand 20.07.2004).

CLIVE (Computer–Assisted Learning in Veterinary Education) in Großbritannien (<http://www.clive.ed.ac.uk>)

CLIVE entstand 1993 durch den Zusammenschluss der sechs tiermedizinischen Ausbildungsstätten Großbritanniens, den Universitäten von Edinburgh, Cambridge, Glasgow, Liverpool, London und Bristol. Ein Ziel der Gruppe war es, computerassistierte Lernprogramme in allen Bereichen der veterinärmedizinischen Ausbildung zu etablieren und zu verbreiten. Eine finanzielle Förderung erhielt das Projekt drei Jahre lang von 1993 bis 1996 durch das staatliche „UK Higher Education Funding Council“ und durch die „Royal College of Veterinary Surgeons“ Stiftung. Manche Projekte wurden zusätzlich von Firmen und Verbänden gesponsert (<http://www.clive.ed.ac.uk/about/about.htm>, Stand 20.07.2004).

Inzwischen haben sich zwölf weitere, international verteilte Einrichtungen der Organisation angeschlossen („Associates“), darunter Universitäten aus Irland, Spanien, Malaysia, Griechenland, Polen, Schweden, Mazedonien, Südafrika und Australien (<http://www.clive.ed.ac.uk/consortium/consortium.htm>, Stand 20.07.2004).

Diese ‚Associates‘ genießen vollen Zugang zu den über 100 Multimedia-Anwendungen verschiedenster Themen der Tiermedizin in Form von

- ‚Tutorials‘ (Aufbau wie ein Lehrgang zu einem bestimmten Thema)
- ‚Case Studies‘ (klinische Fallsimulationen)

- ‚Templates‘ (Pogrammgerüste, die durch eigenes Material ergänzt werden können) und
- ‚Question & Answers‘ (Frage- und Antwortform von Lernprogrammen).

Die Gebühr für Nutzung aller Programme, Neuzugänge und Updates liegt im ersten Jahr bei 3000 £ und 750 £ für jedes Folgejahr. Bei Interesse zu nur einem Produkt kann via E-Mail der Preis dafür eingeholt werden. (<http://www.clive.ed.ac.uk>, Stand 20.07.2004).

Tierärzte haben die Möglichkeit, auf derzeit 28 der Lernprogramme zuzugreifen, welche als CD-ROM für durchschnittlich 24 £ pro Stück (zuzüglich Porto und Versand) käuflich zu erwerben sind. Demoverionen zu den Programmen stehen in der Regel kostenlos auf der Website zur Verfügung. Einige wenige Anwendungen können auch gratis auf den Computer geladen werden, hier handelt es sich aber oftmals nur um einzelne Kapitel der kostenpflichtigen Lernprogramme (<http://www.clive.ed.ac.uk>, Stand 20.07.2004).

2. CONVINCENCE (Consortium of North American Interactive Veterinary New Concept Education) (<http://www.convince.org>)

Sieben tiermedizinische Lehranstalten Amerikas gründeten anfangs der neunziger Jahre das CONVINCENCE Konsortium, um die Entwicklung von Multimediaprodukten zu forcieren. Jede amerikanische und kanadische Universität ist inzwischen involviert und stellt jeweils einen Repräsentanten. Für die Realisierung der Ziele erhielt das Projekt einen Zuschuss von der ‚Geraldine R. Dodge Foundation‘ (<http://128.173.230.168/news/interactive.htm>, Stand 16.07.2004).

Auf seiner Website bietet CONVINCENCE sowohl Links zu sämtlichen veterinärmedizinischen Universitäten der USA und Kanadas an als auch eine zentrale Datenbank, über die verschiedene multimediale Anwendungen zu bestimmten Themen gesucht und (teilweise mit einem Passwort) aufgerufen werden können.

• URL – Sammlungen im Internet

Neben diesen beiden Datenbanken stehen noch diverse andere URL-Sammlungen über das World Wide Web zur Verfügung, mit deren Hilfe veterinärmedizinische Teachware gesucht werden kann. Hierzu gehören beispielsweise die „NORINA

(Norwegian Inventory of Audiovisuals) Datenbank“ des Norwegian College of Veterinary Medicine oder „NetVet – Veterinary Resources“ der Washington University in St. Louis (HALLMANN 1999).

- **Humanmedizinische Lernanwendungen**

Das Angebot von Lernsoftware ist in der Humanmedizin deutlich weitreichender als in der Tiermedizin (HALLMANN 1999). Einer der Gründe hierfür ist wohl die zahlenmäßige Überlegenheit humanmedizinischer Ausbildungsstätten in Deutschland und die damit einhergehende höhere Produktionskapazität von Lernanwendungen (HALLMANN 1999). Den acht tiermedizinischen Fakultäten und Hochschulen stehen im deutschsprachigen Raum über 35 humanmedizinische Fakultäten gegenüber (http://www.med-rz.uni-sb.de/st_schaft/andfs.html, Stand 27.07.2004). Humanmedizinische Lernangebote sind bedingt auch für die veterinärmedizinische Ausbildung nutzbar, insbesondere im Vorklinikum, bei Grundlagenfächern wie Physik, Chemie und Histologie etc., aber auch für Faktenwissen bezüglich der Teilgebiete, in denen die Unterschiede zwischen Mensch und Tier bis zu einem gewissen Grad als „gering“ eingestuft werden können (HALLMANN 1999), beispielsweise im Rahmen der Neurologie oder Ophthalmologie.

Eine weitreichende URL-Sammlung zu medizinischen Lernanwendungen im Internet findet sich auf der Website der Universität Bern (Schweiz) unter der Abteilung für Unterrichtsmedien. Sie listet „Lernanwendungen aus aller Welt“ in deutscher und englischer Sprache auf (<http://www.aum.iawf.unibe.ch/> ; Stand 27.07.2004).

2.2 Lehrmedien im Bereich der abdominalen Sonografie

2.2.1 Allgemeine Betrachtung des Kenntnisstands zur Sonografie in der Veterinärmedizin

In Deutschland besaßen im Jahre 1998 bereits 55 % der praktizierenden Groß- und Kleintierärzte neben einem Röntgen- auch ein Ultraschallgerät; weitere 15 % planten die Anschaffung eines Sonografiesystems während der folgenden zwei Jahre (HOLBACH 1998). Der Wille, die Sonografie zu nutzen, begründet sich zum einen in dem Wunsch, den Patienten die bestmögliche Behandlung zukommen zu lassen, zum anderen aber auch darin, den wachsenden Erwartungen der Gesellschaft nach moderner Technologie gerecht zu werden (O'BRIEN et al. 1993). Doch herrschen bezüglich der sonografischen Fähigkeiten nach eigenen Aussagen Schweizer Tierärzte nur eher beschränkte Möglichkeiten. Als Gründe dafür nannten sie mangelhafte Übung, Ausbildung und Erfahrung (VAN DEN HURK 2003).

Verbesserungsvorschläge für diese Situation bezogen sich auf eine intensivere Ausbildung bereits im Studium (aufgrund von Zeitmangel in der späteren Praxis), Gründung einer Interessengruppe, aber auch die Schaffung eines strukturierten Lernprogramms (VAN DEN HURK 2003). Auch in der Bundesrepublik Deutschland bestand bereits 1991 eine gezielte Nachfrage nach Film- und Videomaterial zur Sonografie für die veterinärmedizinische Aus- und Weiterbildung (STRIEZEL 1991).

WOOD et al. (2000) zeigten in einer Studie bezüglich alternativer sonografischer Ausbildungsmethoden, dass Teilgebiete der Sonografie erfolgreich mit Computerlehrprogrammen vermittelt werden können. Hier empfinden Studenten zwar die direkte Unterstützung durch einen Ausbilder am Patienten am effektivsten, doch stehen der Einsatz eines computerassistierten Lernprogramms und Übungen am Phantom nur geringfügig hinter dieser Einschätzung zurück. Der zukünftige Einsatz der Computeranwendung wurde stark befürwortet (WOOD et al. 2000).

2.2.2 Aus- und Fortbildungsmöglichkeiten zur Sonografie des Abdomens beim Kleintier, insbesondere der Milz, der Leber und des Pankreas

2.2.2.1 Herkömmliche Lehrmedien zum Thema Ultraschalldiagnostik der Milz, der Leber und des Pankreas beim Kleintier

- **Fachbücher in deutscher und englischer Sprache**

Derzeit sind im Handel folgende, nach 1996 erschienene Fachbücher zu erhalten (J.F. Lehmanns (<http://www.vetbook.de>, Stand 25.07.2004); Libri (<http://www.libri.de>, Stand 25.07.2004); Amazon (<http://www.amazon.de>, Stand 25.07.2004); Verzeichnis lieferbarer Elektronischer Medien (<http://www.buchhandel.de>, Stand 25.07.2004)):

In englischer Sprache:

- Veterinary Diagnostic Imaging Vol.1 (Farrow, Charles S.; 2003)
- Small animal Radiology and Ultrasonography 3rd Edition (Burke / Feeney; 2003)
- Ultrasound Secrets (Dogra, Vikram; Rubens, Deborah J.; 2003)
- Small Animal Diagnostic Ultrasound 2nd Edition (Nyland, Thomas G.; 2002)
- Diagnostic Ultrasound in the Dog and Cat (Barr, Frances; 1996)

Zwei Neuerscheinungen werden bereits ohne Erscheinungsdatum angekündigt:

- Diagnostic Ultrasound in Small Animal Practice (Mannion, Paddy)
- Small Animal Ultrasound (Green, Ronald W.)

In deutscher Sprache:

- Ultraschall in der Kleintierpraxis (Hittmair, Katharina; 1997)
- Atlas und Lehrbuch der Ultraschalldiagnostik bei Hund und Katze (Poulsen Nautrup, C.; Tobias, R.; 2001)

- **Zeitschriften**

Eine deutschsprachige Zeitschrift, die sich speziell mit der Sonografie in der Tiermedizin beschäftigt, wird derzeit nicht verlegt. Stattdessen muss auf humanmedizinische Fachliteratur zurückgegriffen werden. Relevant sind die Zeitschrift "Ultraschall in der Medizin" (Thieme-Verlag, erscheint sechsmal pro Jahr;

Preis circa 230,-€ für das Jahresabonnement) und die Loseblattsammlung "Ultraschalldiagnostik" (Ecomed Verlag, Lehrbuch und Atlas; sie besteht aus drei Ordnern, die regelmäßig ergänzt werden; Preis circa 160,-€ für das Jahresabonnement) sowie das Journal "Ultraschalldiagnostik" (Ecomed Verlagsgesellschaft AG + CoKG – Bereich Medizin/Biowissenschaften, Preis auf Anfrage) (<http://www.buchkatalog.de>, Stand 17. Juli 2004).

Dagegen kann in englischer Sprache eine Fachzeitschrift zur veterinärmedizinischen Sonografie - "Veterinary Radiology and Ultrasound" (Blackwell Publishing, erscheint alle zwei Monate; Preis circa 110,- \$ für das Jahresabonnement) - bezogen werden.

2.2.2.2 Ausbildung im Rahmen des tiermedizinischen Studiums am Beispiel der Ludwig-Maximilians-Universität in München

In Deutschland wurde seit Einführung der neuen Tierärztlichen Approbationsordnung (TAppO) in den Jahren 2000/2001 den Studenten im Rahmen von Wahlpflichtfächern die Möglichkeit eröffnet, während des Studiums theoretische und praktische Erfahrungen unter anderem im Bereich der Sonografie zu machen.

Folgende Aufzählung gibt eine Übersicht über die im Personen- und Vorlesungsverzeichnis der Ludwig-Maximilians-Universität München für das Wintersemester 2003/2004 aufgeführten Veranstaltungen zur Sonografie bei Hund und Katze (Die Stundenanzahl bezieht sich jeweils auf die Anzahl der Stunden pro Woche):

- Das Institut für Anatomie, Histologie und Embryologie bietet folgende Wahlpflichtveranstaltungen:

1. Angewandte Anatomie mit bildgebenden Verfahren der zervikalen, thorakalen und abdominalen Organe bei Hund und Katze (Zweistündig für das dritte Semester, bis zu 60 Studenten können hier teilnehmen).

Die Veranstaltung wird in einem Hörsaal abgehalten. Durch den Einsatz von intensiv vorbereiteten Powerpoint Präsentationen wird versucht, den Studenten oben aufgeführte Themengebiete realitätsnah darzubieten. Zahlreiche ausgewählte Bild- und Audiodateien ebenso wie Filmsequenzen wurden dafür in die Präsentation integriert. Der Kurs wird jeweils von einem Kursleiter betreut.

2. Abdominale Sonografie beim Hund

(Einstündig für bis zu acht Teilnehmer aus dem siebten Semester)

An einem Ultraschallsystem können Studenten unter Anleitung das Abdomen klinisch gesunder Hunde untersuchen. Der Kurs wird von einem Kursleiter betreut.

- Das chirurgische Institut bietet eine Wahlpflichtveranstaltung "Abdominale Ultraschall-Untersuchung"

(Einstündig für zehn Studenten des siebten Semesters)

Zu dieser Übung werden zehn Studenten zugelassen. Diese haben die Möglichkeit, an zwei Ultraschallgeräten unter Anleitung praktische Erfahrungen in der Abdomensonografie zu erlangen. Hauptthemengebiet ist das physiologische Abdomen, selten werden auch pathologische Fälle miteinbezogen. Der Kurs wird von einem praktizierenden Tierarzt der Chirurgischen Tierklinik geleitet (JORDA 2004).

Eine eigenständige Prüfung zur theoretischen und angewandten Sonografie wird von der TAppO bisher nicht vorgesehen

(http://www.bundestieraerztekammer.de/datei.htm?filename=tappo.pdf&themen_id=4970 ; Stand 29.07.2004).

2.2.2.3 Fortbildungsmöglichkeiten nach der Approbation

Kontinuierliche Fortbildung ist vor allem in der Tiermedizin essentiell, um „aktuell“ zu sein und um Wissen bzw. Fähigkeiten zu erhalten, zu verbessern oder neu zu erlernen (MICHELL 1993). VAN DEN HURK (2003) berichtet über eine große Beteiligung von Tierärzten an Sonografie-Veranstaltungen in der Schweiz.

Bei der Wahl von Weiterbildungsmöglichkeiten dominierten in der Schweiz die Bücher gefolgt von Zeitschriften, Kongressen und Seminaren, aber auch Lernprogramme wurden erwähnt. Schwerpunkt des Interesses lag bei der Echokardiografie gefolgt von der abdominalen Ultraschalldiagnostik (VAN DEN HURK 2003).

- **Ultraschallfortbildungen im Jahr 2003**

Im Jahr 2003 wurden in Deutschland 41 Fortbildungsveranstaltungen zum Thema „Sonografie des Kleintierabdomens“ organisiert, die von der Bundestierärztekammer e.V., Akademie für tierärztliche Fortbildung (ATF) gemäß §10(2) der ATF-Statuten anerkannt waren (HEBELER 2004). Eines der Seminare wurde in der Schweiz (Bern) und in englischer Sprache abgehalten (WATTS 2004). Meist handelte es sich bei diesen Seminaren um ein- oder zweitägige, selten auch fünftägige Veranstaltungen. Die hohe Teilnehmerzahl dieser überwiegend ausgebuchten Kurse zeigen das starke Interesse und den Weiterbildungsbedarf unter den Veterinärmedizinerinnen (BAUMANN 2004; BEHRENDT 2004; CORS 2004; DÜERKOP-SCHELD 2004; WATTS 2004).

Die Höhe der anfallenden Gebühren für die Teilnahme an einer Sonografiefortbildung variiert je nach Organisationsaufwand. Im Jahr 2003 lagen daher die Kosten im Schnitt bei 200,- € für theoretische Fortbildungen, und je nach Gruppengröße, Zahl der Betreuer, Dauer des Seminars und internationaler Bedeutung zwischen 150,- und 1000,- Euro für praktisch ausgerichtete Veranstaltungen (BAUMANN 2004; BEHRENDT 2004; CORS 2004; DÜERKOP-SCHELD 2004; WATTS 2004).

In Deutschland unterschieden sich je nach Austragungsort der norddeutsche und süddeutsche Einzugsbereich. Zudem nahmen Tierärzte aus dem Ausland wie Slowenien, Österreich, Schweiz, Italien oder Irland (BAUMANN 2004; BEHRENDT 2004; CORS 2004) an Ultraschallfortbildungen in Deutschland teil. Bei dem in englischer Sprache abgehaltenen Seminar in der Schweiz waren Tierärzte aus Norwegen, Schweden, Dänemark, Belgien, Luxemburg, Frankreich, Italien und Portugal angemeldet (WATTS 2004).

2.2.2.4 Lernprogramme zur Sonografie des Abdomens unter besonderer Betrachtung der Themen Milz, Leber und Pankreas

Zum Thema Sonografie des Abdomens vom Kleintier gibt es derzeit drei verschiedene Anwendungen auf CD-ROM. Ein weiteres Programm existiert zur Sonografie des Abdomens beim Menschen, welches aber als interaktiver Atlas konzipiert wurde.

- **Veterinärmedizinische Software**

Titel (Jahr)	„ Small Animal Abdomen “ (1996)
Autor	Thomas G. Nyland, Carol McConnell
Institut	Department of Surgical and Radiological Sciences Universität von Davis (California, USA)
Sprache	Englisch
Audiounterstützung	Nein
Behandelte Tierart	Hund
Inhalt	(Physiologie und) Pathologie der abdominalen Organe Ein Abschnitt zu Artefakten; keine Dopplersonografie.
Gliederung	Sechs Kapitel mit durchschnittlich zehn Seiten, von denen jeweils die ersten Seiten das unveränderte Organ behandeln.
Abhandlung der Themen Milz, Leber, Pankreas (Physiologie)	Die Seitenzahlen zur Erläuterung des normalen Organs variieren in ihrem Verhältnis zur jeweiligen Pathologie (Leber: vier von insgesamt elf Seiten behandeln die Physiologie; Milz: zwei von sechs; Pankreas: eine von vier Seiten).
Texte	Zu jedem Thema steht ein kurzer Text direkt unter dem Bild zu Verfügung.
Bild- bzw. Videomaterial	Jede einzelne Seite enthält ein spezifisches Thema mit einem zugehörigen Ultraschallbild, eine Erklärung der wichtigsten, sichtbaren Organstrukturen kann eingeblendet werden. Videosequenzen oder Animationen sind nicht im Programm enthalten.
Angaben zur Schallkopfposition	Eine separate Strichzeichnung eines Hundes in Rückenlage deutet mit einer Linie die Schallkopfposition an.
Navigation	Lineares Vorgehen oder direkter Zugang zu jeder einzelnen Seite über ein aufrufbares Menü.
Wissenstest	Ja; zeigt verschiedene Bilder aus der Anwendung in Form eines Multiple Choice Tests. Falsche Antworten werden rot hinterlegt. Die korrekt gewählte Antwort erscheint in blau mit einer zeitgleichen Einblendung der Bilderklärung.
Hilfdatei	Ja; erklärt die Grundprinzipien der Anwendung.
Layout	Anwendung wird nicht bildschirmfüllend dargestellt; dezenter, grauer Hintergrund, wenige Navigationsbuttons, die eine intuitive Programmbedienung ermöglichen.
Datenmenge	Circa 16 MB
Sonstiges	Seiten ohne zeitliche Verzögerung aufrufbar.
Vertrieb	Direktvertrieb über die Universität in Davis (California); USA; Bestellung per E-Mail, Fax.
Kosten	65,- \$ zuzüglich Porto und Versand (19,-\$); Lieferzeit von 6 bis 8 Wochen.

Titel (Jahr)	“Small Animal Ultrasound CD-ROM” (1997)
Autor	Ronald W. Green
Institut	College of Veterinary Medicine; Texas A&M University; USA
Sprache	Englisch
Audiounterstützung	Nein
Behandelte Tierart	Hund, teilweise auch Katze.
Inhalt	(Physiologie und) Pathologie abdominaler Organe, des Herzens und der Augen, zusätzlich je ein Kapitel Schallkopfführung bzw. Artefakte; keine Dopplersonografie.
Gliederung	Insgesamt 18 Kapitel: Die Organkapitel bieten jeweils eine Seite (mit einem Film) zum physiologischen Organ und extra angelegte Seiten mit mehreren, zugehörigen pathologischen Themen zur Auswahl an. Letztere enthalten ebenfalls einen Film mit einer zugehörigen Skizze und einer Texterklärung.
Abhandlung der Themen Milz, Leber, Pankreas (Physiologie)	Ein kurzer Film zeigt einen Ausschnitt des unveränderten Organs. Eine Organdurchmusterung wird nicht vorgeführt. In den pathologischen Themengebieten werden jeweils eine pathologische und eine unveränderte Leber als stark vereinfachte Skizze gegenübergestellt. Ebenso kann eine erklärende Textseite eingeblendet werden.
Text	Wird nur zur Erklärung pathologischer Zusammenhänge verwendet. Lange Textpassagen müssen gescrollt werden.
Bild- bzw. Videomaterial	Außer den erwähnten Skizzen werden keine Abbildungen / Ultraschallbilder verwendet. Die Filmsequenzen dauern im Schnitt fünf Sekunden; zu Beginn werden einige Pfeile zur Organkennzeichnung kurzzeitig eingeblendet. Weitere im Ultraschallbild sichtbare Strukturen sind meist nicht benannt.
Angaben zur Schallkopfposition	Ein separates Kapitel zeigt zu jedem Thema die Schallkopfposition zur Darstellung einer Längs- und Queransicht des Organs. Dieselben Filme stehen erneut bei der Abhandlung der Pathologie des jeweiligen Organs zur Verfügung.
Navigation	Kein lineares Vorgehen; Menüleiste führt direkt auf gewünschte Seite. Die Menüführung und Navigationsbuttons sind einfach gehalten und erlauben eine intuitive Bedienung.
Wissenstest	Nicht im Programm enthalten.
Hilfdatei	Eine Seite mit scrollbarem Text erläutert wichtige Funktionen.
Layout	Anwendung wird dominant (das heißt ohne Zugriffsmöglichkeit auf im Hintergrund aktive Programme) und bildschirmfüllend auf einem schwarzen Hintergrund präsentiert. Übersichtliche, schlichte, ansprechende Farbwahl.
Datenmenge	409 MB
Sonstiges	Seiten mit geringer zeitlicher Verzögerung (zirka ein bis zwei Sekunden) aufrufbar (bei Abspielung von der CD-ROM aus).
Vertrieb	Fachbuchhandlungen, Internet; Verlag: Lippincott Williams and Wilkins; Philadelphia (PA)
Kosten	circa 150,- \$

Titel (Jahr)	„Die Sonografie des Abdomens beim Hund“ (1999)
Autor	Uta und Arnd von Bodungen
Institut	Veterinärmedizinische Fakultät der Universität in Bern (Schweiz)
Sprache	Deutsch
Audiounterstützung	Ja, Laien-Sprecher
Behandelte Tierart	Hund
Inhalt	Sonografie gesunder abdominaler Organe, keine Dopplersonografie.
Gliederung	Fünf Grundlagenkapitel, zehn Organkapitel und eine Zusammenfassung. Die einzelnen Kapitel bestehen aus einer Seite mit jeweils einem Film, der aus mehreren, aneinander gereihten Filmsequenzen zum Thema besteht.
Abhandlung der Themen Milz, Leber, Pankreas	Jeweils ein Organausschnitt wird nach vorheriger Demonstration der Schallkopfposition in Längs- und in Queransicht präsentiert. Die Dauer des Videos ist unterschiedlich (Milz zirka 70 Sekunden, Leber zirka 100 Sekunden; Pankreas zirka 40 Sekunden).
Texte	Nein
Bild- bzw. Videomaterial	Die Filme bestehen meist aus mehreren, aneinander gereihten Videosequenzen zum gewählten Organsystem. Die Erläuterung des Filmes erfolgt prinzipiell über den gesprochenen Text.
Angaben zur Schallkopfposition	Die jeweilige Schallkopfposition wird in eigenen Videosequenzen im Gesamtfilm der zugehörigen Organansicht vorangestellt.
Navigation	Kein lineares Vorgehen; Menüleiste führt direkt auf gewünschte Seite.
Wissenstest	Nicht im Programm enthalten.
Hilfdatei	Nicht im Programm enthalten.
Layout	Bildschirmfüllend über den Internet-Browser, auch bei höheren Auflösungen des Monitors; der „Toolbar“ des Internet-Browsers bleibt auch während des Programms im oberen Bildrand sichtbar; der Hintergrund ist in Schwarz gehalten.
Datenmenge	477 MB
Sonstiges	Internet-Browser und Quick-Time Player zum Abspielen der Videos werden im Programmumfang mitgeliefert und können bei Bedarf direkt von der CD-ROM aus installiert werden. Je nach Filmlänge dauert die Ladezeit pro Programmseite durchschnittlich sechs Sekunden (bei Abspielung von der CD-ROM aus).
Vertrieb	Fachbuchhandel und Direktvertrieb über die Abteilung für Unterrichtsmedien der Universität in Bern.
Kosten	53,- CHF

- **Humanmedizinische Software**

Titel (Jahr)	„ Abdominelle Sonographie “ (1999) interaktiver Ultraschall-Atlas
Autor	Banholzer, Peter
Institut	Städtisches Krankenhaus München Schwabing, Zentrum Sonographie und DEGUM
Sprache	Deutsch
Audiounterstützung	Nein
Inhalt	Physiologie und Pathologie der verschiedenen abdominalen Organe einschließlich Differentialdiagnosen; Infoseiten (beinhalten sowohl einige Schemazeichnungen zur Anatomie bzw. Topografie des betrachteten Organs, als auch Textseiten, welche z. B. stichpunktartige Auflistungen pathologischer Symptome liefern), Farbduplexaufnahmen enthalten.
Gliederung	In zehn Abschnitten wird die Sonografie der gesunden und erkrankten abdominalen Organe besprochen, weitere Kapitel behandeln entsprechende Differentialdiagnosen und Krankheitssymptome zu den entsprechenden Ultraschallaufnahmen.
Abhandlung der Themen Milz, Leber, Pankreas	Zu Beginn eines jeden Organthemas stehen physiologische Ultraschallabbildungen zur Verfügung. Der Schwerpunkt liegt jedoch auf der jeweiligen Pathologie und den Differentialdiagnosen.
Texte	Der Text ist kurz, prägnant und direkt unter dem Bild positioniert.
Bild- bzw. Videomaterial	Zahlreiche Ultraschallaufnahmen (teilweise Farbduplex-Darstellungen); Ultraschallbilder sind mit Mouseover-Effekt versehen, der beim Platzieren des Mauszeigers auf dem Bild eine farbliche Kennzeichnung der jeweiligen Struktur im Ultraschallbild als auch der entsprechenden Beschriftung, welche rechts vom Bild platziert ist. Videoelemente sind nicht enthalten.
Angaben zur Schallkopfposition	Eine Linie simuliert in einer Strichzeichnung des Abdomens die Schallkopfposition (direkt am Rand des Ultraschallbildes).
Navigation	Lineares Vorgehen ist möglich, zahlreiche Verlinkungen; Backtrace-Button vorhanden, um auf die zuletzt angezeigte Seite zu gelangen.
Wissenstest	Über den Quizmodus kann die Farbkennung der Bild - Beschriftung ausgeblendet werden, so dass es dem Betrachter freigestellt wird, die hervorgehobene Struktur vorerst selbst zu benennen und anschließend - durch Aufheben des Quizmodus – die Erklärung aufzurufen.
Hilfdatei	Hilfeseiten erklären kurz sämtliche Programmfunktionen in einem separaten Textfeld.
Layout	Bildschirmfüllend bei 800x600 Pixel, dominante Anwendung; die Programmseiten sind stets gleichartig konzipiert.
Datenmenge	650 MB
Sonstiges	Seiten ohne zeitliche Verzögerung aufrufbar.

Vertrieb	Fachbuchhandel und verschiedene Anbieter im Internet Verlag: Urban&Fischer Verlag, München
Kosten	112,- CHF

2.3 Erstellung eines multimedialen Computer-Lernprogramms

Viele Definitionsansätze versuchen das Wort „Multimedia“ zu beschreiben und einzuordnen (FRICKE 2002; KERRES 2002a). WEIDENMANN (1995, 2002a) konstatiert hierzu eine sehr differenzierte Betrachtungsweise, indem er Multimedia als multimediale, multicodele und multimodale Angebote beschreibt. Multimedial weist hierbei auf die Eigenschaft, unterschiedliche Speicher- und Präsentationstechnologien (z. B. Buch, Videoanlage) integriert darzustellen hin, während multicodele die Kombination verschiedener Kodierungen (Text, Graphik, Pixelbilder etc.) hervorhebt. Multimodale Eigenschaften beziehen sich auf das Ansprechen verschiedener Sinnesmodalitäten, in der Regel den auditiven und den visuellen Sinn (WEIDENMANN 1995; WEIDENMANN 2002a). Ein haptischer Sinneseindruck (Fühlen) kann durch verschiedene moderne Techniken (Videospielekonsolen oder Datenhandschuhe) erzeugt werden. Jedoch befindet sich dieses Verfahren noch in der Entwicklungsphase (OBERLE und WESSNER 1998). Da sich der Begriff Multimedia durchgesetzt hat und in den meisten wissenschaftlichen Arbeiten Verwendung findet, wird er in vorliegender Arbeit zeitweise auch als Synonym für den von Weidemann (1995, 2002) geprägten Begriff Multicodeleung gebraucht.

2.3.1 Zielvorgaben und Gestaltungsprinzipien

2.3.1.1 Ergonomie und Didaktik

Der Duden (2000) erklärt „Ergonomie“ als die Wissenschaft von Leistungsmöglichkeiten und -grenzen des arbeitenden Menschen sowie der besten wechselseitigen Anpassung zwischen dem Menschen und seinen Arbeitsbedingungen. Allgemein fordert die ergonomische Gestaltung „Durchschaubarkeit“ (d. h. leicht erkennbarer Zweck und Bedienung der Anwendung), „Vorhersehbarkeit“ (die Auswirkungen der vom Anwender initiierten

Aktionen müssen erkenntlich sein; unerwartete Abläufe sind zu vermeiden) und die „Beeinflussbarkeit“. Gestaltungsprinzipien nach der Norm ISO 9241 Teil 10 konkretisieren diese Forderungen für Software weiter, indem sie unter anderem Punkte wie „Aufgabenangemessenheit“, Selbstbeschreibungsfähigkeit“, „Steuerbarkeit“, „Fehlerrobustheit“ und „Individualisierbarkeit“ vertiefen (FACHVERBANDSOFTWARE 2004).

Unter Didaktik ist „die Lehre vom Lehren und Lernen bzw. die Methode des Unterrichtens“ zu verstehen (DUDEN 2000). Der Begriff „didaktisches Design“ betrifft deshalb mehr als nur die lernwirksame Gestaltung von Texten, Abbildern und anderen Darstellungsformen von Wissen, er umfasst vielmehr die gesamte, planmäßige und lernwirksame Entwicklung einer Lernumgebung (BALLSTAEDT 1997). Die Grundprinzipien der Gestaltung betreffen insbesondere die Funktionalität, die Einfachheit und die Konsistenz.

Wissensaneignung mit Multimedia ist in der Regel ein eher „einsames“, individuelles Lernen. Erst neuerdings wird durch die Möglichkeiten des Internets ein offenes, betreutes und soziales Lernen über Distanzen eröffnet. Der Bereich der Mediendidaktik beschäftigt sich daher hauptsächlich mit der Interaktion zwischen Lernendem und dem technischen Medium bzw. dem Computer (KERRES 2001).

Vor der Entwicklung und dem Entwurf eines multimedialen Lernprogramms ist es notwendig, sich sowohl mit Erkenntnissen der Lern- und Kognitionspsychologie als auch mit der allgemeinen Didaktik und der Mediendidaktik auseinanderzusetzen (ISSING und KLIMSA 2002). GAGNÉ (1992) definiert in seinen „events of instruction“ grundlegende, wichtige didaktische Strategien für ein gut konzipiertes Lernprogramm. Hierzu gehören insbesondere das Erregen der Aufmerksamkeit und der Motivation auf Seiten des Lerners und das Anknüpfen an seine Vorkenntnisse. Das Lernen muss aktiviert und unterstützt werden, indem das Programm an bereits vorhandene Kenntnisse appelliert, Informationsangebote, Hinweise und Hilfen anbietet und durch Beispiele, Aufgaben, Rückmeldung oder Korrektur auf den Anwender eingeht (GAGNÉ et al. 1992). Das Neugelernte soll schließlich mit dem vorhandenen Wissen verknüpft, geübt und gefestigt werden. Die Abfolge der einzelnen Lernschritte folgt altbewährten Regeln, wie vom Allgemeinen zum

Besonderen, vom Einfachen zum Komplexen oder vom Leichten zum Schwierigen etc. (ISSING und KLIMSA 2002).

FRIKER UND EHLERS (2003) betrachten die Methodik in der Lehre als einen Teilbereich der Didaktik und benennen aus dieser Sichtweise für die Didaktik der Medizin folgende Inhalte:

- Die Auswahl von als notwendig erachtetem medizinischem Wissen und Fertigkeiten im Hinblick auf eine qualitativ hochwertige Patientenbehandlung und -betreuung.
- Die Zusammenstellung und Reihenfolge der Vermittlung von medizinischen Kenntnissen und Fertigkeiten.
- Die Art der Präsentation von medizinischem Wissen und Fertigkeiten.

Aus der Vielzahl fächerübergreifender, didaktischer Paradigmen für computergestützte Lehr- und Lernsysteme formulieren sie drei Gruppen von Hauptforderungen (FRIKER und EHLERS 2003):

- Leitsätze für Lernprogramme aus der Sicht der Nutzer, die sich mit der Forderung nach einer einfachen Handhabung - ohne Einlernzeit - und Anpassung an die Lernvoraussetzungen der Lernenden beschäftigen.
- Für die Programmentwicklung wichtige Leitsätze, welche nach einer hohen Anschaulichkeit (durch Integration von Texten, Grafiken, Abbildungen, Videos etc.), gut aufbereiteter Information (für effizientes Lernen und Memorieren), der Möglichkeit des individuellen Lerntempos und der Vermittlung kontextbezogenen Wissens verlangen.
- Forderung nach kostengünstiger, aktualisierbarer und plattformunabhängiger Distribution, für eine möglichst große Nutzergruppe.

2.3.1.2 Layout und Screendesign (Bildschirmgestaltung)

Die Präsentation von Lerninhalten beeinflusst die emotionale und motivationale Wirkung eines Lernprogramms und trägt dadurch entscheidend zu seinem späteren Erfolg bei. Es ist deshalb unbedingt notwendig, dass bei der Gestaltung von Lernsoftware nicht nur an die kognitive Verarbeitung gedacht wird, sondern auch an ein ansprechendes Design (STRZEBKOWSKI und KLEEBERG 2002).

Das Bildschirmdesign bestimmt das Erscheinungsbild und damit auch den ersten Eindruck der fertigen Software beim Anwender (FREIBICHLER 2002). Fällt diese Bewertung negativ aus, kann eine Anwendung didaktisch noch so wertvoll sein, sie wird keinen Erfolg mehr haben können (KERKAU 2002).

Neben diesem ästhetischen Designbegriff des Layouts steht der Begriff des Interface-Designs. Das Interface, als Schnittstelle zwischen Mensch und Maschine, hilft das „Werkzeug“ zu bedienen (THISSEN 2003) und stellt einen wesentlichen Faktor für die Wissensaufnahme und –festigung dar (STRZEBKOWSKI und KLEEGERG 2002). Diese wird stark von der Platzierung auf dem Monitor beeinflusst. YASS (2000) konstatiert für die Positionierung der Objekte eine ähnliche Gewichtung in der Wahrnehmung, wie sie in folgender Skizze veranschaulicht wird:

25 %	40 %
15 %	20 %

Abbildung 1: Aufmerksamkeitsverteilung auf einem Monitor nach YASS (2000)

Informationen ohne ein gut konzipiertes Bildschirmdesign können vom Nutzer nur schwer erfasst werden. Erst durch eine geeignete Kombination der Daten mit dem Interface erhalten sie für den Anwender den entsprechenden Nutzen (THISSEN 2003). Die Mediendidaktik bietet diesbezüglich viele Hinweise und Hilfen für eine sinnvolle Verbindung zwischen Konzept und Gestaltungsprinzipien, die auf empirischer Wissenschaft und Erfahrung beruhen. Letztendlich unterliegt die Übertragung eines Inhaltes auf einen Design-Kontext dem Fachmann (ISSING und KLIMSA 2002). Der Entwurf der Oberfläche sollte aus der Nutzerperspektive erfolgen, um ein übersichtliches, natürliches, intuitiv zu bedienendes und dadurch lernförderndes Ergebnis zu erhalten, welches den üblichen Seh- und Lesegewohnheiten gerecht wird (STRZEBKOWSKI und KLEEGERG 2002). Auch die Gestaltung und Platzierung der Interaktionsobjekte wie „Buttons“ (Schaltflächen), Schieber oder Diagramme, bis hin zur Einbindung von Animationen oder Videos, fließen in ein Layout mit ein (FREIBICHLER 2002). Gleichartige Information sollte dabei stets an der gleichen Bildschirmlokalisierung zu finden sein (ASPILLAGA 1991), wobei häufig genutzte Elemente in den Vordergrund, selten benötigte eher in den Hintergrund gestellt

werden. Eine farbliche Unterscheidung kann hierbei hilfreich für die Abgrenzung der Steuerungselemente vom Lerninhalt sein (STRZEBKOWSKI und KLEEGERG 2002). Die ästhetische und pädagogische Wirkung visueller Medien werden durch eine überlegte Einbettung in das Umfeld verstärkt. Auf stimulierende Effekte sollte zugunsten eines einfachen, informativen Layouts verzichtet werden (FREIBICHLER 2002). Hervorhebungstechniken wie Farbe, Kontraste, Größendarstellung oder Isolierung und Abstände sollten nur dosiert und sparsam angewendet werden (YASS 2000).

Background / Hintergrund

Der Hintergrund zieht sich durch das gesamte Multimediaprojekt und spielt daher eine besondere Rolle. Er spiegelt den Rahmen wieder und gibt den Elementen im Vordergrund einen optischen Halt. Um nicht die Harmonie des Gesamtbildes zu stören darf er nicht dominant sein (THISSEN 2003). Seine Einteilung in gleich große, symmetrische Flächen mit achsensymmetrischem Aufbau wirkt klar und übersichtlich, kann aber auch schneller ermüdend und langweilig wirken (BÜRCEL 2001).

2.3.1.3 Interaktivität

Die Individualisierbarkeit von Lernprozessen, die Freiheit der thematischen Auswahl und der persönlichen Steuerung der Wissenserschließung machen die Interaktivität höchstwahrscheinlich zu der fundamentalsten Eigenschaft einer Multimediaanwendung. Die Qualität der Interaktivität eines Lernprogramms steht im direkten Zusammenhang mit der lernpsychologischen Wirkung (STRZEBKOWSKI und KLEEGERG 2002). Dabei sind die Übergänge zwischen der Steuerungsinteraktivität für Navigations- und Systemfunktionen und der didaktischen Interaktion, welche Erkenntnisprozesse beispielsweise mit Simulationen unterstützt, fließend.

Je mehr Entscheidungen dabei den Bedürfnissen des Anwenders unterstellt sind (Auswahl der Lerninhalte, Intensität und Dauer des Lernens, Zeit, Ort, etc.), desto höher ist die Individualisierung des Lernprogramms (ZIMMER 1990).

Individuelles Lernen bedarf jedoch einer hohen Motivation, damit der Lernprozess nicht vorzeitig abgebrochen oder Lerninhalte übersprungen werden. Diese Motivation kann intrinsisch (persönliches Interesse an einem Thema) oder extrinsisch (Notwendigkeit der Weiterbildung durch äußere Umstände) sein - Variationen sind

möglich (REINMANN-ROTHMEIER und MANDL 1997a). Für die extrinsische Motivation besitzt die Interaktivität eine große Bedeutung (STRZEBKOWSKI und KLEEBOG 2002). Derzeit gibt es keine allgemeingültige Klassifikation der Grundformen der Interaktivität (HAAK 2002). SCHULMEISTER (2002) versteht unter Interaktivität nicht nur die Navigationsfunktionen und Mausaktionen (Bewegung und Klicken), sondern fordert für multimediale Lernumgebungen die Möglichkeit der aktiven Lerntätigkeit. Allerdings erfüllen so genannte Drill & Practice Programme, die lediglich eine hohe Anzahl an Fragen und Antworten bereitstellen, diese Aufgabe in der Regel nicht ausreichend.

Wichtiger als die bloße Zahl der Aufgabentypen sind ein geeigneter Schwierigkeitsgrad und ein ansprechendes Feedback des Systems. Ersterer muss stets dem Lernniveau angepasst sein, da ein direkter Zusammenhang zwischen wahrgenommener Aufgabenschwierigkeit und Problemlösungsaufwand besteht wie WEINER (1979, 1985) in seiner „Attribuierungstheorie“ darlegt. Höchste Anstrengung ist demnach bei mittlerer Aufgabenschwierigkeit zu erwarten, welche dem Lerner das Gefühl vermittelt, dass nicht jeder zur Problemlösung befähigt ist, er selbst aber durch eigene Anstrengung dazu in der Lage ist (WEINER 1979, 1985).

Rückmeldungen in Form von einsilbigen oder kurzen Antwortfloskeln wie „Richtig“, „Falsch“ und „neuer Versuch“ stoßen bei dem Nutzer ebenso auf eine negative Reaktion wie Programme, die alternative, korrekte Antworten nicht erkennen, da diese vom Autor nicht vorhergesehen wurden (YASS 2000; KLIMSA 2002). Gute Antwortanalysen sind in ihrer Erstellung daher sehr kompliziert und scheitern meist an dem großen Aufwand für den Autor bzw. den mangelnden Kenntnissen bezüglich der Implementierung (FREIBICHLER 2002).

HAAK (2002) sieht die Möglichkeit der schrittweisen Steigerung der Interaktivität durch Implementierung verschiedener Merkmale von rein implizierten Interaktionen des Nutzers (passives Rezipieren, Lesen etc.) bis hin zum freien Dialog mit einem Tutor in Hypermediasystemen.

2.3.1.4 Hypermedialität

„Hypermediasysteme ermöglichen die integrierte Speicherung und Präsentation (digitalisierter) multicodaler und multimodaler Informationen. Weiterhin kann auf

diese Medien flexibel zugegriffen und sie bearbeitet werden (z. B. Text, Ton, Bewegtbild)“ (TERGAN 2002).

Die Systeme bestehen aus verschiedenen Informationsknoten, die wiederum durch elektronische Verweise („Links“) verbunden werden. Je nach Art dieser Verknüpfung entstehen unterschiedliche Organisationsstrukturen. Die Reihenfolge des Zugriffs auf die einzelnen Informationen ist daher grundsätzlich beliebig und wird nur durch die vom Programmierer zur Verfügung gestellte Anzahl der Verweise beschränkt (OBERLE und WESSNER 1998). Knoten enthalten unterschiedliche Objekte wie Text, Abbildungen, Videos in variablem Ausmaß (einzelne Worte bis hin zu ganzen Videosequenzen), die auf dem Bildschirm präsentiert werden. Ein Wort, ein Satz, ein Teil einer Grafik oder ein Icon können als Ausgangspunkt für eine Verknüpfung zu einem anderen Knoten oder zu einem Element desselben Knotens dienen (TERGAN 2002).

Die Navigation erfolgt durch Browsing (ungerichtet und gerichtet), gezielte Suche oder Folgen von Pfaden (TERGAN 2002). KUHLEN (1991) unterscheidet noch eine dritte Art, das assoziative Browsing. Die drei genannten Methoden besitzen nach KUHLEN (1991) jeweils folgende Eigenheiten:

- Gerichtetes Browsing geht davon aus, dass bei der Suche nach einer bestimmten Information artverwandte Wissensgebiete entdeckt, thematisch für interessant befunden und gelesen werden. Falls der Anwender bei diesem Vorgehen völlig von der anderen neuen Information beschlagnahmt wird und sein ursprüngliches Ziel aus den Augen verliert, so spricht man von einem „Serendipity-Effekt“.
- Ungerichtetes Browsing bezieht sich auf ein unsystematisches „Stöbern“ nach einer Problemlösung in verschiedenen Wissensgebieten.
- Assoziatives Browsing beinhaltet ein Fortbewegen in der Hypermediastruktur ohne eine bestimmte Zielvorstellung oder ein besonderes Wissensbedürfnis.

Steigende Anzahl von Wahlmöglichkeiten kann zu Verwirrung und Desorientierung führen, dem so genannten „lost in hyperspace“. In diesem Fall hat der Lernende den Überblick über seinen aktuellen Standpunkt im Netzwerk, seine Herkunft und mögliche Auswege verloren (HAAK 2002). Für ein bewusstes Steuern in einer Hypermedia-Umgebung ist deshalb eine entsprechende Navigations- bzw. Orientierungshilfe unverzichtbar. Diese kann in herkömmlicher Form wie

Inhaltsverzeichnis, Register, Fußnoten und Verweise (HAAK 2002) oder in speziell für Hypermedia entwickelten Hilfsfunktionen wie grafischen Übersichten, „backtrack“-Funktion („zurück zur zuletzt angezeigten Seite“) und „breadcrumbs“ (Markierung bereits aufgesuchter Knoten) angelegt sein (TERGAN 2002). Bei vorab definierten „Pfad“ sind die Knoten in einer festen Reihenfolge angelegt, die den Nutzer durch das Programm führen und die Orientierung erleichtern. Rücksprünge und Abweichungen von diesen Pfaden sind bei Bedarf möglich. Diese Zusammenfügung von systemgesteuerter mit explorativer Organisationsstruktur wird heute gerne für Hypermedia-Produkte verwendet (TERGAN 2002), da viele Lernende erfahrungsgemäß, meist in Abhängigkeit von ihrem Vorwissen, eine externe Führung bevorzugen, während sie offene Lernumgebungen eher als frustrierend und ineffizient bewerten (HAAK 2002). Anfänger bestimmter Wissensdomänen sind häufig mit der Selbststeuerung in Hypermedien überfordert. Für sie ist eine vom Programm gegebene Führung von Bedeutung. Lernende mit bestimmten Vorkenntnissen profitieren dagegen deutlich von der Individualisierung und der Freiheit, die ihnen hypermediale Lernangebote offerieren (TERGAN 2002). „Anfänger“ und „Experten“ markieren demnach die beiden Extreme des Unterstützungsbedarfs, der selbst während der Bearbeitungszeit einer Lernanwendung kontinuierlich abnimmt. Das Programm sollte daher so ausgerichtet werden, dass es sich der Entwicklung des Lerners so gut wie möglich anpasst (LEUTNER 2002).

- **Orientierung / Gliederung / Navigation**

RIETSCH (2003) unterscheidet grundsätzlich vier Strukturtypen für die Navigation: die lineare Struktur, die Leiterstruktur (keine weiteren Verzweigungen nach innen), die Baumstruktur (verzweigt sich nach innen) und die Netzstruktur (z. B. Hypertext). Ein eventuell aufkommendes Gefühl der subjektiven Desorientierung macht allerdings den aktiven Umgang mit einem System unmöglich (KLIMSA 2002). Deshalb sollten Steuerung und Navigation eines Programms für den Benutzer intuitiv erfassbar sein (STRZEBKOWSKI und KLEEGERG 2002). Dadurch wird ein schnelles Auffinden der gewünschten Information garantiert und die Motivation wird erhalten oder gesteigert. Eine intuitive Steuerung und gute Orientierung gelingt durch Assimilation essentieller Navigationselemente in Form, Farbe und Positionierung an bekannte Anwendungsprogramme, entsprechend dem Prinzip der Wiedererkennung und der Ortskodierung (gleiche Elemente immer an gleicher Position) (ASPILLAGA 1991;

ZEIDLER und ZELLNER 1994). Eine „Rückgängig-“ oder „Undo“- Funktion gehört bereits zum Standard (KLIMSA 2002).

2.3.1.5 Multimedialität

Die Eigenschaft der Interaktivität und der Integration unterschiedlicher Medien machen Computer für die (Tier-) Medizin zu wichtigen Hilfsmitteln, speziell für die Simulation physiologischer Vorgänge (REGULA 1997). Allerdings sichert die technische Integration verschiedener Symbolsysteme allein noch nicht den didaktischen Erfolg (NIEGEMANN 1995). Insbesondere Individuen mit geringem inhaltspezifischem Vorwissen profitieren zwar aus der Kombination von Text, Bild und Diagrammen etc. bei der Konstruktion multipler, mentaler Repräsentationen, sie müssen jedoch in der Lage sein, die verschiedenen Formen der Informationsdarbietung adäquat aufeinander zu beziehen (SCHNOTZ 2002). Für jedes Symbolsystem gibt es daher eigene Regeln für die Lernwirksamkeit, welche zum Erreichen einer effektiven, didaktischen Interaktion zwischen Anwender und Lehrinhalten von sehr großem Interesse sind (NIEGEMANN 1995; STRZEBKOWSKI und KLEEBOG 2002). Aufgrund des allgemein hohen Entwicklungsaufwandes sollte der Einsatz elektronischer Lehrmedien gezielt dort erfolgen, wo andere Lehrmethoden sinnvoll ergänzt werden können (REGULA 1997).

- **Gestaltung von Text**

Textorientierte Informationen und ihre Eigenschaften (Akzentuierungen, bestimmte Strukturen usw.) sind bereits seit Jahrhunderten bekannt und bewährt, so dass sie vielfach bevorzugt werden (RIETSCH 2003). Text ist die am häufigsten verwendete Kodierungsform und praktisch auf allen Computersystemen verfügbar (HERCZEG 1994). Doch das Lesen auf einem Monitor ist langsamer, anstrengender, ungenauer und folglich unangenehmer als in gedruckter Form. Mögliche Ursachen hierfür liegen in einer zu niedrigen Bildschirmauflösung, etwaigem Flimmern (auf alten Monitoren) und schnellerer Ermüdung der Netzhautrezeptoren beim direkten Betrachten der Lichtquelle, sprich des Monitors (vor allem bei weißem Hintergrund) (THISSEN 2003). Bildschirmgröße, Blickwinkel und Leseabstand stellen ebenfalls bedeutende Faktoren dar (NIEGEMANN 1995; BALLSTAEDT 1997). Für einen effektiven und wirkungsvollen Einsatz muss der Text deshalb sorgfältig gestaltet und formatiert

werden (Schriftart, Schriftgröße und –stil, Farbeinsatz etc.) (FREIBICHLER 2002). Die Normen DIN 66234 und ISO 9421 versuchen diesen Anforderungen gerecht zu werden, indem sie z. B. Richtlinien für die Schrifthöhe, Höhe und Breite von Großbuchstaben, aber auch für die Zeilenabstände geben (HERCZEG 1994). BALLSTAEDT (1997) entwirft eine Reihe von Faustregeln zur effektiven Integration von Text auf dem Bildschirm, die zum Teil aus Untersuchungen zum Screen Design, zum Teil aus Erfahrungen von Multimediaautoren und -nutzern stammten oder aber aus der Forschung von Printmaterial übertragen wurden. BALLSTAEDT (1997) betont aber auch die notwendige Intuition des Screen Designers in bestimmten Situationen. Positive Wertungen erhalten kurze, linksbündig ausgerichtete Textpassagen in klarer Schrift, mit ausreichendem Zeilenabstand und einer Zeilenlänge von maximal acht bis zehn Wörtern (60-80 Buchstaben). Der Kontrast zum Hintergrund muss deutlich, aber im Gesamtbild harmonisch sein, blinkend hervorgehobene Wörter sind nur sehr sparsam einzusetzen (BALLSTAEDT 1997). Sprachliche Aspekte der Textgestaltung beziehen sich auf die eindeutige Wortwahl und das Vermeiden von schwer lesbaren und langen Wörtern, von Abkürzungen und verschachtelten Sätzen (YASS 2000). Scrollen (vertikal oder horizontal) von Texten verlangsamt das Lesen und bereitet Schwierigkeiten bei der inhaltlichen Organisation. Es sollte daher nicht eingesetzt werden (BALLSTAEDT 1997; THISSEN 2003).

- **Abbildungen und Piktogramme**

Abbildungen

Da sich der Bildschirm für das Lesen längerer Texte nicht eignet, sind Bilder in jeder Form, egal ob Stand- oder Bewegtbilder, die Grundelemente neuer Medien und für den Benutzer von bedeutender Attraktivität. Der Trend, möglichst viele Bilder in einer Anwendung anzubieten, besteht auch in Zukunft, zusätzlich gefördert durch wachsende, technische Möglichkeiten (WEIDENMANN 2002a). Der Bildschirminhalt soll aber klar und übersichtlich gestaltet werden, um das Verstehen zu erleichtern; eine überladene Struktur erfordert dagegen einen hohen kognitiven Aufwand (THISSEN 2003).

Bilder ziehen durch die Vermittlung von ästhetischen und emotionalen Aspekten automatisch, also unbewusst, die Aufmerksamkeit des Anwenders auf sich (BALLSTAEDT 1997; STRITTMATTER und NIEGEMANN 2000). Ihre Eigenschaft,

Sachverhalte zu verdeutlichen oder die Realität widerzuspiegeln und diese Informationen langfristig in das Gedächtnis zu projizieren, machen sie für die Wissensvermittlung sehr förderlich (YASS 2000). Es ist anzunehmen, dass die erhöhte Erinnerungsdauer bei Text-Bild-Kombinationen in multimedialen Lernumgebungen durch die aufwändigere Enkodierungsleistung zustande kommt, da verbale und bildhafte Repräsentationen erst aufeinander bezogen und integriert werden (WEIDENMANN 2002a). Der gegenseitige, thematische Bezug von Text und Bild aufeinander ist für diesen Konstruktionsvorgang jedoch unbedingt notwendig, man spricht in diesem Zusammenhang von der Text-Bild-Schere multimedialer Anwendungen (BALLSTAEDT 1997).

WEIDENMANN (1994) gliedert Bilder in zwei wesentlich unterschiedliche Bildfamilien: Abbilder, die stets eine Ähnlichkeit mit einem real existierenden Objekt haben, und logische oder analytische Bilder, welche als Zeichensysteme ihre Bedeutung per Konvention erhalten. BALLSTAEDT (1997) unterscheidet zudem je nach Abstraktionsgrad vier Typen von Abbildern: realistische Abbilder (am genauesten), textuierte Abbilder (verzichten auf unnötige Details), Linienabbilder (Strichzeichnungen) und schematische Abbilder (visuelle Merkmale stark vereinfacht). Ihr Einsatz muss stets geplant, d. h. ihre instruktionale Funktion bestimmt, und ihre Gestaltung sorgfältig überlegt werden. Dies schließt die räumlich und perspektivisch korrekte Wiedergabe, die Reduktion von Informationsüberschüssen und Konzentration auf das Wesentliche, aber auch das visuelle Hervorheben wichtiger Details mit ein.

Abbilder mit instruktionaler Funktion können Textinhalte zeigen oder darauf hinweisen, Textaussagen ordnen oder erklären. Die Zeigefunktion von Abbildern soll die Aufmerksamkeit des Betrachters auf bestimmte Details lenken und ihn dabei unterstützen, Wichtiges von Unwichtigem bzw. Charakteristisches von Akzidentiellem zu unterscheiden. Hierfür sind schematische Abbildungen meist besser geeignet als z. B. eine Fotografie (WEIDENMANN 2002b). Darstellungscodes (Schattierungen, Lokalfarbe etc.), Steuerungscodes (sie steuern den Blickverlauf durch Pfeile, Signalfarben, Umrandungen etc.) oder zusätzliche Beschriftung sind weitere, wichtige Hilfsmittel. Die Beschriftung ist im Idealfall möglichst nahe dem entsprechenden Bilddetail zu platzieren, sofern die Wahrnehmung des Bildes nicht

beeinträchtigt wird. Vorteilhaft wäre, die üblicherweise deskriptiven Bildlegenden, welche den Bildinhalt beschreiben, durch instruktive Verarbeitungshinweise zu ergänzen (WEIDENMANN 2002b). Farben können ebenfalls sehr effektiv eingesetzt werden. Sie eignen sich sehr gut zur räumlichen Gliederung der Abbildung und zur Stimulation oder Steuerung der Aufmerksamkeit des Anwenders (BALLSTAEDT 1997). Abbildungen können auch interaktiv gestaltet werden. Durch Klicken auf eine bestimmte Stelle eines Bildes können dadurch Zusatzinformationen, z. B. Beschriftungen, aber auch Vergrößerung eines Bildausschnittes oder akustische Kommentare aufgerufen werden. Diese Möglichkeit der Interaktivität zwischen Betrachter und Bild wird bisher nur selten genutzt (WEIDENMANN 2002b).

In wieweit Bilder zum Lernen beitragen, hängt unter anderem von den spezifischen Vorkenntnissen des Lerners auf dem jeweiligen Gebiet ab. Je nach Ausprägung dieser Wissenstrukturen ergeben sich vier verschiedene Funktionen für ein und dasselbe Bild, die jeweils die Forderung nach einem bestimmten Detailreichtum nach sich ziehen, um effizient zu sein (WEIDENMANN 1994; STRITTMATTER und NIEGEMANN 2000). Die „Aktivierungsfunktion“ dient der Aktivierung eines bereits existenten, mentalen Modells. Da das Wissen hierzu prinzipiell vorhanden ist, kann das Bild schlicht gestaltet werden. Die „Konstruktionsfunktion“ dagegen hilft am besten durch eine Folge von sorgfältig ausgewählten Einzelbildern oder durch eine Animation, bei dem Anwender ein mentales Modell zu komplettieren. Bevor der Nutzer jedoch vor lauter Einzelbildern die Makrostruktur nicht mehr erfassen kann, empfiehlt es sich, bei dem Entwurf erst die Makrostruktur zu präsentieren und diese anschließend schrittweise zu elaborieren (WEIDENMANN 2002b). Die „Fokussierung“ differenziert oder korrigiert Teile eines vorhandenen Schemas, während die „Ersatzfunktion“ ein gesamtes, mentales Modell veranschaulicht. Die zuletzt Genannte benötigt den größten Detailreichtum bei der Illustration, da kein Vorwissen zu diesem Thema vorhanden ist (WEIDENMANN 1994; STRITTMATTER und NIEGEMANN 2000). Die Eingliederung von Abbildungen in das Layout der Anwendung ist so zu gestalten, dass Bild und Text unmittelbar benachbart liegen. Diese Verteilung kann entweder vertikal (Bild oberhalb des Textes oder umgekehrt) oder aber horizontal (Bild neben dem Text) erfolgen. Letztere ist aufgrund der Lesegewohnheiten des Anwenders vorzuziehen (BALLSTAEDT 1997).

Piktogramme - Icon - Bildzeichen

Piktogramme sind einfache, stark stilisierte, grafische oder bildhafte Darstellungen, die Eigenschaften mit dem Objekt teilen, die sie symbolisieren. Ihre Wirkungsweise kann als Aktivierungsfunktion bezeichnet werden, da sie nur bereits bestehende Schemata im Gedächtnis abrufen sollen (WEIDENMANN 1994). Sie müssen schnell wahrnehmbar, einprägsam und sprachunabhängig (international) verständlich sein. Im Programm muss ihre Bedeutung selbsterklärend sein und konsequent beibehalten werden (YASS 2000).

- **Bewegtbilder: Animationen und Videos**

Komplexere Abbilder lassen sich mit Standbildern nur unzulänglich darstellen. Hier eröffnen sich für neue Lernmedien durch den Einsatz von Animationen oder Videosequenzen neue Gestaltungsmöglichkeiten. Verschiedene Vorkehrungen müssen jedoch getroffen werden, um dem Risiko eines "Overload" des Benutzers vorzubeugen. Zu diesen zählen, neben einer Beschränkung der Bewegtbilder auf das erforderliche Mindestmaß, beispielsweise das Einfügen von Wiederholungen, Standbildverlängerungen und strukturierende Schrifteinblendungen, aber auch synchrone auditive Kommentierung. Die mentale Verarbeitung der präsentierten Information wird dadurch erleichtert (WEIDENMANN 2002b).

Animationen

Animationen werden häufig gefordert, doch wird ihre Wirksamkeit meist überschätzt. Sie vermögen es, die Aufmerksamkeit zu erregen, aber ihre pädagogische Funktion ist meist zu vernachlässigen (FREIBICHLER 2002).

YASS (2000) sieht in ihnen ein gutes Gestaltungsmittel, um optische Eindrücke zu erzeugen oder zu verstärken (Pfad-, Zell-, Objekt- und Farbanimation), betont aber ihren sparsamen und überlegten Einsatz.

Videos

Filmsequenzen eröffnen die Möglichkeit, Ereignisfolgen und Veränderungen in fotorealistischer Form darzustellen und erleichtern mit dieser „Vorbild“-Funktion den Erwerb prozeduralen Wissens (BALLSTAEDT 1997). Sie sind zeitabhängig und kontinuierlich aufgebaut, wobei der kontinuierliche Bewegungsablauf erst ab einer Frequenz von 15 bis 16 Bildern pro Sekunde für das Auge als Film erkenntlich wird.

In der Regel werden 25 Bilder / Sekunde gewählt, wodurch die anfallende Datenmenge enorm und sehr speicherintensiv wird. Verschiedene Formate, wie z. B. "Video für Windows" (AVI), müssen daher komprimiert werden, um sie für gängige Speichertechnologien verfügbar zu machen (YASS 2000). Das MPEG (Motion Joint Picture Expert Group)-Format ist seit 1993 Gegenstand der Normierung (ISO/IEC JTC1/ SC29 WG 11) bei dem die Audiokodierung zusammen mit den Bewegtbildern bearbeitet wird (YASS 2000). Inzwischen wurden mehrere Standardformate entwickelt, von denen MPEG-1 überwiegend im semiprofessionellen Bereich und MPEG-2 im Hinblick auf digitales Fernsehen und DVD-Datenträgern eingesetzt werden (HOLZINGER 2000; FREIBICHLER 2002). Die Datenkomprimierung beim MPEG-1 Verfahren beruht auf einer Bewegungskompensation, d. h. bei zwei aufeinander folgenden, sich kaum unterscheidenden Bildern eines Filmes werden nicht zwei vollständige Bilder abgespeichert, sondern lediglich die veränderten Bilddetails (HOLZINGER 2000).

Bewegtbilder stehen pro Filmsequenz nur kurzzeitig für die Betrachtung zur Verfügung. Sie sind deshalb einfach und übersichtlich zu gestalten. Die Dauer von Filmsequenzen mit Informationscharakter sollte nie kürzer als fünf Sekunden sein, um dem Auge genügend Zeit zum Erfassen des dargestellten Objektes zu bieten. Auch Standbilder, Zeitlupe und Wiederholungen sind sehr gut geeignet, um die visuelle Auswertung zu erleichtern (BALLSTAEDT 1997).

Moderne Visualisierungstechniken bieten dem Designer faszinierende Gestaltungsmöglichkeiten, so lange sie bewusst und didaktisch begründet eingesetzt werden. Der Einsatz von Gestaltungsmitteln aus dem Unterhaltungsbereich wird von Nutzungssituation und Lernverhalten des Adressaten bestimmt, wodurch in außerschulischen Bildungsmedien inzwischen ein deutlicher Trend zu Infotainment und Edutainment zu verzeichnen ist (ISSING und KLIMSA 2002).

- **Vertonung:**

Die Kombination visueller Darbietungen mit auditiver Information eröffnet weitere attraktive Möglichkeiten für multimediale Anwendungen. Gesprochene Sprache weckt die Aufmerksamkeit, ist einprägsam und wirkt persönlicher als gedruckter Text (WEIDENMANN 2002a). Ein gut ausgearbeitetes, mediendidaktisches Konzept ist

jedoch zwingend notwendig, um den Anwender nicht mit Reizen zu überfluten und dadurch den Lernprozess zu stören. Gesprochener Text darf nur von einem professionellen Sprecher übernommen werden, um vom Lernenden als positiv bewertet zu werden (RIETSCH 2003). Die Informationsverdopplung durch gelesenen (visuelle Modalität) und gehörten Text (auditive Modalität) hat jedoch keinen Einfluss auf den Lernerfolg (YASS 2000), sie kann sogar zu Problemen führen. Dies gründet in der Tatsache, dass Text in der Regel schneller gelesen als gesprochen wird, das Auge also der vorlesenden Stimme voraus ist. Beide Informationen werden aber im Sprachzentrum verarbeitet, was zu Synchronisierungsstörungen und folglich zu einer Überlastung führt (WEIDENMANN 2002b).

Anderes gilt für die Kombination von Bildern bzw. Videos mit gesprochenem Text, welche dem Anwender die Möglichkeit gibt, das Bild unter sprachlicher Anleitung in Ruhe zu betrachten, ohne es immer wieder mit den Augen zu verlassen, um den zugehörigen Text zu studieren. Aufgrund der unterschiedlichen Codierungsformen (visuell und auditiv) entstehen auch keine störenden Interferenzen bei der Verarbeitung in den jeweiligen Gehirnzentren, zumindest nicht so lange, wie sich der Text auch wirklich auf das Bild bezieht und sich nicht semantisch von diesem entfernt (BALLSTAEDT 1997; STRITTMATTER und NIEGEMANN 2000; WEIDENMANN 2002b).

Die Funktionalität von gesprochenem Text muss daher immer unter Betrachtung der spezifischen Situation gewertet werden (YASS 2000).

2.3.2 Auswahl der CD-ROM als Medium der Wahl

Zum aktuellen Zeitpunkt sind CD-ROM (Compact Disc Read Only Memory) und DVD (Digital Versatile Disc: digitale Mehrzweck-Scheibe) die gängigen Offline-Datenträger. CD-ROMs speichern die Daten (bis zu 700MB) in einer von innen nach außen laufenden Spur, die optisch abgetastet wird; DVDs sind im Aufbau identisch, aber dichter beschrieben und fassen dadurch im Schnitt 4,7 GB (YASS 2000).

Obwohl die DVD dieselben Vorteile wie CD-ROMs plus zusätzlichen Speicherplatz bietet, wird sie in der Ausbildung bisher nur selten eingesetzt. Eine Pilotstudie des statistischen Bundesamtes im Jahr 2002 hat zwar ergeben, dass bereits 13 % der Haushalte in Besitz eines DVD-Laufwerks waren - obwohl die DVD-Technologie damals erst relativ kurz auf dem Markt erhältlich war (PÖTZSCH et al. 2003) – insge-

samt betrachtet unterstützten aber nur wenige Computer dieses Format (SHORT 2002).

Das netzgestützte (Online-) Lernen nähert sich erst langsam dem Standard, der für die CD-ROM bzw. DVD bereits selbstverständlich ist. Bisher war das Internet durch die Beschränkung des Datendurchsatzes einzig für die Bereitstellung von Text, Grafiken oder einfachen Animationen geeignet, inzwischen kann über das Breitbandinternet ebenfalls der (komfortable) Abruf von Ton und Bildern erfolgen. Sobald ein CD-ROM- oder DVD Standard auch über Internet erreicht werden kann, wird dieses eine kostengünstige Distributions- und überaus effiziente Kommunikationsmöglichkeit bieten (SCHENKEL 2002; KERRES 2002a).

Obwohl theoretisch keine didaktischen und ergonomischen Unterschiede zwischen einer online- oder offline-Lernsoftware bestehen, ist es praktisch noch lange Zeit illusorisch, dass Lernende, angesichts der bestehenden Internetgebühren, interaktive Programme mit einer Lerndauer von bis zu 200 Stunden online, absolvieren. Vielmehr wird das Internet vorerst auch weiterhin als Informationsangebot genutzt und die Lernangebote selbst auf portablen Datenträgern angeboten werden. Eventuell sind die offline-Lernangebote aber über das Internet zu aktualisieren (SCHULMEISTER 2002).

2.3.2.1 Vorteile der CD-ROM

Die CD-ROM ist immer noch weit verbreitet (HALLMANN 1999; SHORT 2002) und gut für die Präsentation von Videosequenzen geeignet. Auch große Datenmengen (z. B. Videos) kann eine CD-Rom schnell und gezielt zur Verfügung stellen. Durch ihr kleines Format und ihre Portabilität ist sie ortsungebunden einsetzbar und kommt damit dem häufigen Wunsch, von zu Hause aus arbeiten zu können, entgegen (FRIKER et al. 2001; MIDDENDORF 2002). Weitere Vorteile der CD-ROM liegen in der preiswerten Herstellung, Vervielfältigung und ihrer standardisierten und daher ebenfalls sehr kostengünstigen Verpackung. Des Weiteren ist der Datenträger an sich relativ robust und nahezu wasserunempfindlich (WAGNER 2003).

2.3.2.2 Nachteile der CD-ROM

Obwohl die optische Abtastung mittels Laser verschleißfrei erfolgt, ist die Lebenserwartung von CD-ROMs zeitlich begrenzt. Allgemeine Angaben bezüglich ihrer Haltbarkeit belaufen sich in der Regel auf 70 bis 100 Jahre, doch beziehen sie sich auf eine optimale Lagerung (WAGNER 2003). Das Trägermaterial einer CD-ROM besteht aus Polycarbonat, auf das eine Aluminiumschicht aufgedampft und von einer zusätzlichen Lackschicht geschützt wird. Ein häufiger Grund für einen vorzeitigen Ausfall des Datenträgers liegt daher oft in der veränderten Reflektivität der Aluminiumschicht, verursacht durch Korrosion, Oxidation oder Ablösen von der Trägerschicht. Ebenfalls können aufgedruckte Farben im Laufe der Jahre die unterliegende Metallschicht chemisch angreifen bzw. beschädigen (WAGNER 2003). Das größte Risiko sind jedoch vom Anwender verursachte Kratzer, die zu Lesefehlern führen. Fehlerkorrekturen können diese Kerben nur bedingt, je nach ihrem Umfang, abfangen. Um dieses Problem einzudämmen, sollen die Schreibseiten von CD-ROMs in naher Zukunft mit einer kratzfesten Lackschicht überzogen werden. Ebenso kann unsachgemäße Aufbewahrung (Wärme, evtl. UV-Strahlung) zu einem vorzeitigen Altern des Kunststoffes führen und dadurch die CD-ROM unbrauchbar machen (WAGNER 2003).

Fachleute gehen aus diesen Gründen eher davon aus, dass CD-ROM Datenträger mindestens fünf Jahre zuverlässig arbeiten, betonen aber die Relevanz der korrekten Aufbewahrung und der in regelmäßigen Abständen vorzunehmenden Datensicherung auf neuen Datenträgern (FRÖHLICH und WAGNER 2003).

3 Material und Methoden

3.1 Technische Ausstattung

3.1.1 Ultraschallsystem zur Erstellung der Bilder und Videosequenzen:

„Sonoline Elegra“ der Firma Siemens, Erlangen, mit verschiedenen Schallköpfen:

- VF 13 – 5 L: Linearschallkopf, multifrequent, 7,2 – 12 MHz
- 15 - 6 L: Linearschallkopf, multifrequent, 7 – 15 MHz
- 7,5 - 40 L: Linearschallkopf, multifrequent, 5,1 – 9 MHz
- 5,0 – 40 L: Linearschallkopf, multifrequent, 3.6 – 7,2 MHz
- 3,5 L 40 H: Konvexschallkopf, multifrequent, 2,8 - 5 MHz

Dieses Gerät verfügt über eine integrierte Festplatte und ein Magnet-Optical-Disc- (MOD) Laufwerk, welche das direkte Abspeichern von Standbildern ermöglichen.

3.1.2 Hardware und weitere technische Geräte für die Programmerstellung

3.1.2.1 Computersysteme

Universitätsrechner des Institutes für Anatomie (I) der Ludwig-Maximilians-Universität: PC mit Pentium III Prozessor

- Arbeitsspeicher 512 MB
- Festplatte mit 80 GB Speichervolumen
- Betriebssystem Windows 2000

Hauptserver 1 des Institutes für Anatomie (I) der Ludwig-Maximilians-Universität: PC mit Pentium III Prozessor und MO - Laufwerk

- Arbeitsspeicher 512 MB
- Festplatte mit 80 GB Speichervolumen
- Betriebssystem Windows 2000

Sony Laptop PCG – GR 215 SP

- Intel [R] Pentium [R] III-Prozessor-M
- Systemspeicher 512 MB Ram
- Interne Festplatte 40.007 GB
- Cache-Speicher 512 KB
- Videospeicher 16 MB
- Betriebssystem: Windows XP
- CD-ROM / DVD Laufwerk (HL-DT-ST RW/DVD GCC-4080N)

3.1.2.2 Technische Geräte zur Bild- und Videoverarbeitung

- Digitale Videokameras (DCR – PC 110 E Pal von Sony, NV-MX 300 von Panasonic)
- digitaler Fotoapparat: Optio S von Pentax
- S-VHS Videorekorder (AG-7355 von Panasonic und HR-S 8700EU von JVC)
- Flachbettscanner CanoScan N650U / N656U
- Diascanner Hewlett Packard ScanJet 4c/T
- Externe Festplatte von Fujitsu Siemens (40 GB Speicherkapazität)
- Iomega DVD USB 2.0 External Drive (DVD – Brenner)

3.1.2.3 Speichermedien

- Magnet-Optical-Disc (MOD)
- CD-ROM
- DVD
- Mini-DV Videokassetten
- S-VHS Videokassetten

Alle genannten Speichermedien sind im Handel von verschiedenen Anbietern frei erhältlich.

3.1.3 Software

- Adobe Photoshop 6.0
- Adobe Premiere 6.0
- DVgate Motion (Version 2.4.00)
- HTML Editor Phase 5 (von Ulli Meybohm; im Internet frei erhältlich)
- Macromedia Dreamweaver MX von Macromedia
- Macromedia Flash 5
- Microsoft Internet Explorer 5/6 als Browser
- Microsoft Windows 2000 und Windows XP
- Microsoft Word 2000
- TG Byte Software - Setup Spezialist 3.0 als Installationsroutine unter <http://www.de.setupspecialis.com/de/> für nicht kommerzielle Zwecke frei erhältlich
- Ulead Media Studio Pro 6.0 VE (Video Editor)
- Plugins:
 - Macromedia Flash Player (flashplayer6installer.exe) von www.macromedia.com
 - Windows Media Player (wmpplugin.exe) von www.microsoft.com

3.2 Literatur zum Thema Sonografie

Die für die Erstellung des Lernprogramms „SonoBasics – Sonografie der Milz, der Leber und des Pankreas“ verwendete deutsche und englischsprachige Literatur orientiert sich zum einen an aktuellen - im Handel erhältlichen – Fachbüchern, zum anderen an Zeitschriftenartikeln und Dissertationen der letzten Jahre zum jeweiligen Thema:

- Boyd, J.S. und Paterson, C. (1995)
Farbatlas der klinischen Anatomie von Hund und Katze – Enke, Stuttgart
- Breiling, F. (1994)
Vergleichende makroskopisch-fotografische transversale Schnittanatomie der abdominalen Organe von Hund und Katze
Hannover, Tierärztl. Hochsch., Diss.

- Budras, K. D., Fricke, W. und Richter, R. (2000)
Atlas der Anatomie des Hundes, 6. Aufl. - Schlütersche Verlagsanstalt,
Hannover
- Cruz-Arambulo, R. und Wrigley, R. (2003)
Ultrasonography of the acute abdomen
Clin Tech Small Anim Pract 18(1): 20-31
- Depken, U. (1999)
Farbkodierte und konventionelle Dopplersonographie von Arterien und
Venen verschiedener abdominaler Organe bei adulten Europäischen
Hauskatzen
München, Ludwig-Maximilians-Univ., Vet.-med.-Fakultät, Diss.
- Dyce, K. M., Sack, W. O. und Wensing, C. J. G. (1997)
Anatomie der Haustiere - Enke, Stuttgart
- Frewein, J. und Vollmerhaus, B. (Hrsg.), (1994)
Anatomie von Hund und Katze - Verlag Paul Parey, Berlin, Hamburg
- Göddenhenrich, F. (1997)
Duplexsonographie der Aorta abdominalis und Vena cava caudalis
einschließlich ihrer großen abdominalen Abgänge und Zuflüsse bei der
Katze
Hannover, Tierärztliche Hochschule, Diss.
- Green, R. W. (1995)
Small Animal Ultrasound - Lippincott Williams and Wilkins, Philadelphia
(PA)
- Hanenberg, I. (1998)
Duplex- und Triplexsonographie abdominaler Organe bei Katzenwelpen in
den ersten Lebenswochen
München, Ludwig-Maximilians-Univ., Vet.-med.-Fakultät, Diss.
- Lamb, C. R. (1991)
Ultrasonography of the Liver and Biliary Tract
Probl Vet Med 3(4): 555-573
- Nickel, R., Schummer, A. und Seiferle, E. (2004a)
Lehrbuch der Anatomie der Haustiere, Band 1 Bewegungsapparat, 8.Aufl. -
Verlag Paul Parey, Berlin, Hamburg

- Nickel, R., Schummer, A. und Seiferle, E. (2004b)
Lehrbuch der Anatomie der Haustiere, Band 2 Eingeweide, 9.Aufl. - Verlag Paul Parey, Berlin, Hamburg
- Nickel, R., Schummer, A. und Seiferle, E. (2004c)
Lehrbuch der Anatomie der Haustiere, Band 3 Kreislaufsystem, Haut und Hautorgane, 4. Aufl. - Verlag Paul Parey, Berlin, Hamburg
- Nyland, T. G. und Hager, D. A. (1985)
Sonography of the Liver, Gallbladder, and Spleen
Vet Clin North Am Small Anim Pract 15(6): 1123-1148
- Nyland, T. G. und Mattoon, J. S. (2002)
Small Animal Diagnostic Ultrasound, 2.Aufl. - W.B. Saunders Company, Philadelphia
- Poulsen Nautrup, C. und Tobias, R. (Hrsg.), (2001)
Atlas und Lehrbuch der Ultraschall Diagnostik bei Hund und Katze, 3. Aufl.
Schlütersche Verlagsanstalt, Hannover
- Poulsen Nautrup, C. et al. (2002)
Farbkodierte und gepulste Doppler-Sonographie des physiologischen Blutflusses in intralientalen Arterien und Venen bei adulten Hunden und Katzen
Tierärztliche Praxis 30(K): 255-263
- Rohrweber, I. (1999)
Duplex- und Triplexsonographie abdominaler Organe bei Hundewelpen in den ersten Lebenswochen
München, Ludwig-Maximilians-Univ., Vet.-med.-Fakultät, Diss.
- Saunders, M. H. (1991)
Ultrasonography of the Pancreas
Probl Vet Med 3(4): 583-603
- von Götz, I. (2001)
Duplex- und Triplexsonographie abdominaler Organe und ihrer Gefäße beim adulten Beagle
München, Ludwig-Maximilians-Univ., Vet.-med.-Fakultät, Diss.
- Wrigley, R. H. (1991)
Ultrasonography of the spleen. Life-threatening splenic disorders.
Probl Vet Med 3(4): 574-81

Ebenfalls boten folgende Lernprogramme auf CD-ROM Anhaltspunkte bei der Programmentwicklung:

- Banholzer, P. (1999)
Abdominelle Sonographie
Urban&Fischer Verlag, München
- Green, R. W. (1997)
Small Animal Ultrasound CD-ROM, Lippincott Williams and Wilkins,
Philadelphia (PA)
- Nyland, T. G. und McConnell, C. (1996)
Small Animal Abdomen
University of California Regents
- von Bodungen, U. und von Bodungen, A. (1999)
Die Sonografie des Abdomens beim Hund, Bern

3.3 Tiere und Präparate

3.3.1 Lebende Tiere

Die im Lernprogramm „SonoBasics“ gezeigten Bilder und Videosequenzen wurden im Zeitraum März 2002 bis Juli 2004 im Institut für Tieranatomie II der Ludwig-Maximilians-Universität München aufgenommen.

Die hierzu verwendeten Hunde stammten überwiegend aus privater Haltung. Es handelte sich um zwanzig Tiere von unterschiedlicher Rasse, Größe und Geschlecht. Einige von ihnen waren kastriert. Ihr Alter lag zwischen eineinhalb und sechs Jahren. Neben mehreren mittelgroßen Mischlingen waren auch folgende Rassen vertreten: Chihuahua, Langhaardackel, Jack Russel Terrier, Cocker Spaniel, Australian Sheperd, Golden Retriever, Irish Setter, Foxhound, Deutscher Schäferhund, Großer Münsterländer, Briard, Irish Wolfhound, Deutsche Dogge.

Zwei weibliche, unkastrierte Beagles im Alter von vier Jahren wurden von der Gynäkologischen und Ambulatorischen Tierklinik der Ludwig-Maximilians-Universität München bereitgestellt, zehn weitere Beagles - männliche und weibliche Tiere, unkastriert, zwischen einem und fünf Jahren - und zehn Katzen von dem Institut für Tierernährung und Diätetik der Ludwig-Maximilians-Universität München.

Die Katzen der Rasse Europäisch Kurzhaar waren zwischen einem und drei Jahren alt. Sowohl die männlichen als auch die weiblichen Tiere waren unkastriert.

Sämtliche Tiere waren laut Vorbericht gesund und klinisch unauffällig. Der Digestionszustand war nur bei den 17 Hunden aus privater Haltung bekannt.

Elf Bilder und zwei Videos jeweils von pathologischen Veränderungen stammten von Tieren, welche zur kardiologischen Zuchtuntersuchung vorgestellt wurden oder Patienten der Medizinischen Tierklinik I der Ludwig-Maximilians-Universität waren.

3.3.2 Anatomische Präparate

Die im Lernprogramm „SonoBasics“ verwendeten Bilder anatomischer Schnittpräparate stammen von F. Breiling (1994) und dem „Atlas und Lehrbuch der Ultraschalldiagnostik bei Hund und Katze“ (POULSEN NAUTRUP und TOBIAS 2001) und wurden mit freundlicher Genehmigung von den Autoren zur Verfügung gestellt.

3.4 Vorgehensweise bei der Programmentwicklung

3.4.1 Vorbereitende Schritte

Bevor mit den Programmierarbeiten begonnen werden konnte, mussten vorbereitende Überlegungen getroffen werden. Dazu gehörte die Feststellung der Zielgruppe und Formulierung der Lernziele mit anschließender Strukturierung des Themas und Entwurf eines entsprechenden Drehbuchs. Diese ursprüngliche Struktur wurde im Laufe der Programmentwicklung erweitert und modifiziert.

3.4.2 Aufbereitung der Bild- und Videomaterialien

3.4.2.1 Erstellen der Bild- und Videomaterialien

Die Tiere wurden für die Ultraschalluntersuchung im ventralen Abdomenbereich geschoren und in Rücken- oder Seitenlage auf einer bequemen Unterlage gelagert. Schon nach wenigen Untersuchungen zeigten die meisten Tiere eine Konditionierung. Auf eine Sedation wurde generell verzichtet.

Die Fotografien der verschiedenen Hunde und der Katze wurden zwanglos in den Räumlichkeiten der Fakultät aufgenommen.

3.4.2.2 Aufbereitung der Bildmaterialien

- **Abspeichern der Original-Bildmaterialien in verschiedenen Dateiformaten**

a) **Ultraschallbilder**

Im Zeitraum zwischen August 2002 und April 2004 wurden bei Ultraschalluntersuchungen bei Hund und Katze über 1000 Bilder mithilfe des Ultraschallsystems abgespeichert (auf Festplatte bzw. Magnet-Optical-Disc- (MOD)). Diese CRI-Dateien mussten für die weitere Bearbeitung zuerst mittels der MS DOS Eingabeaufforderung in TIFF-Dateien umgewandelt und erneut gespeichert werden. 192 dieser Rohdateien wurden zur weiteren Verwendung im Programm „SonoBasics“ ausgewählt.

b) **Fotografien**

Die mit einer digitalen Fotokamera erstellten Bilder wurden direkt als JPEG-Datei in den Computer eingelesen. Aus einer Auswahl von 130 Bildern wurden zwölf geeignete für die Weiterbearbeitung ausgewählt.

c) **Dias**

Die belichteten Dias wurden mit einem Diascanner eingescannt und als JPEG-Datei abgespeichert.

d) **Einzelbilder aus einer Videosequenz**

Das gewünschte Standbild wurde mit der Exportier-Funktion von Adobe Premiere 6.0 als BMP-Datei exportiert und als solche abgespeichert.

- **Bearbeiten der Bildmaterialien**

Alle oben aufgezählten Bildformate konnten mit der Bildbearbeitungssoftware Adobe Photoshop 6.0 weiter bearbeitet und anschließend im Photoshop-Format gespeichert werden.

Die Fotografien, Dias und Ultraschallbilder wurden so wenig wie möglich nachbearbeitet, um keine Verfälschung des Originalbildes zu verursachen.

Lediglich Tonwertkorrektur und sehr selten der Scharfzeichnungsfilter kamen bei 168 von 901 Bildern zum Einsatz. Unwichtige oder störende Hintergrundbereiche wurden ausgeschnitten oder mit einer Maske bedeckt.

- **Exportieren und Komprimieren der Bildmaterialien**

Die fertig bearbeiteten Bilddateien mussten in ein für das Lernprogramm kompatibles und Speicherplatz sparendes Dateiformat gebracht werden. Beim Komprimieren wurde darauf geachtet, eine gute Bildqualität bei geringer Dateigröße zu erhalten. Alle Fotos und Ultraschallbilder wurden daher im JPEG-Format abgespeichert.

3.4.2.3 Aufbereitung der Videomaterialien und Animationen

- **Erstellen der Videomaterialien**

Knapp 40 Stunden Rohmaterial sind für das Programm aufgezeichnet und mehrmals gesichtet worden, um die am besten geeigneten Filme auszuwählen.

Die Aufzeichnung erfolgte direkt vom Ultraschallgerät auf die digitale Videokamera oder auf den S-VHS Videorekorder. Nach Auswahl der gewünschten Filmabschnitte wurden diese mithilfe der Anwendung DVgate Motion in den Computer importiert und als AVI-Dateien abgespeichert.

Die Sequenzen der analogen S-VHS Aufzeichnungen mussten zuvor noch mithilfe der digitalen Sony-Videokamera digitalisiert werden.

- **Bearbeiten der Videomaterialien**

Für die Nachbearbeitung der AVI-Dateien stand Adobe Premiere 6.0 zur Verfügung. Mit dieser Anwendung war es möglich sowohl unnötige Filmabschnitte zu entfernen als auch über verschiedene Videospuren mehrere Videos zu kombinieren oder „Masken“ über das Original-Video zu legen. „Masken“ entstanden durch Exportieren einzelner Standbilder (als BMP-Dateien) nach Adobe Photoshop 6.0, wo sie mit Farb- bzw. Textmasken enthaltenden Ebenen versehen wurden. Anschließend konnten sowohl einzelne Ebenen oder auch komplette Bilder (als BMP-Datei) in Adobe Premiere 6.0 zurück importiert werden.

Die Masken dienten entweder zum Abdecken unnötiger Informationen, wie z. B. dem Patientennamen oder unnötige Geräteinformationen oder zur Ergänzung von Legenden zu den erkennbaren Strukturen.

In acht Videosequenzen (von insgesamt 137) wurde der Film aufgeheilt.

- **Exportieren und Komprimieren der Videomaterialien**

Die fertig bearbeiteten Videodateien wurden als AVI-Dateien exportiert und anschließend über Ulead MediaStudio Pro 6.0 VE auf das MPEG-1 Format komprimiert.

- **Erstellen der Flash-Animation**

Die einführende Flash-Animation wurde mit Macromedia Flash 5 erstellt und anschließend in eine Videodatei umgewandelt, welche direkt in das Programm eingesetzt werden konnte.

3.4.3 Erstellen des Programmiercodes

Um den Anforderungen des Drehbuchs gerecht zu werden, sind verschiedene Seitentypen erarbeitet worden. Sie wurden ohne spezielles Autorenwerkzeug direkt als HTML-Seiten realisiert. Das HTML-Format („Hyper Text Markup Language“) ist eine standardisierte Seitenbeschreibungssprache des World Wide Web und plattformunabhängig. Es kann mit gängigen Internetbrowsern (z. B. Internet Explorer, Netscape) angezeigt werden (KERRES und JECHLE 2002b).

Diese HTML-Seiten wurden mit verschiedenen Java-Applets – einzelne, lauffähige Programme im Browser – ergänzt. Diese sind als so genannte Shareware im Internet frei erhältlich und müssen nur bei kommerziellem Gebrauch des Endproduktes lizenziert werden.

- 1.) Menu-Führung: nach Thomas Brattli (www.bratta.com)
- 2.) Registerkarten: Navaja Applet (navajo.class) (www.braincode.com)
- 3.) Viewer: Slideways Image Scroller Applet (slideways.class) (www.braincode.com)

- 4.) Slideshow: Imagefader Applet by www.demicron.se
(Download von www.javafile.com)
- 5.) Index: Alphasort-Applet (www.captainjava.com/AlphaSort/)
- 6.) Bildwechselroutine (www.javascriptcity.com) zum Wechseln vom unbeschrifteten zum beschrifteten Bild
- 7.) Credits-Applet Version 1.1 programmiert von Anibal Wainstein (www.demicron.se). Registrierungsnummer: A00009
- 8.) Browserversionsabfrage (www.codelifter.com)
- 9.) Anti-Rechts-Klick-Routine von CyBerShOLT (<http://cybersholt.da.ru>)

Um Videos und die Flash-Animationen abspielen zu können, wurden spezielle Plugins in das Programm eingefügt:

- Macromedia Flash Player Plugin (flashplayer6installer.exe)
(www.macromedia.com)
- Windows Media Player Plugin (wmpplugin.exe) (www.microsoft.com)

3.4.4 Seitentypen als Schablone

Verschiedene Seitentypen wurden auf diese Art und Weise entworfen und anschließend bei der Erstellung des Programms als Schablonenseiten verwendet. Abbildung 2 zeigt den prinzipiellen Aufbau des überwiegend verwendeten Seitentyps. Je nach benötigter Seitenart wurden die entsprechenden Text-, Bild- und/ oder Videoelemente integriert.

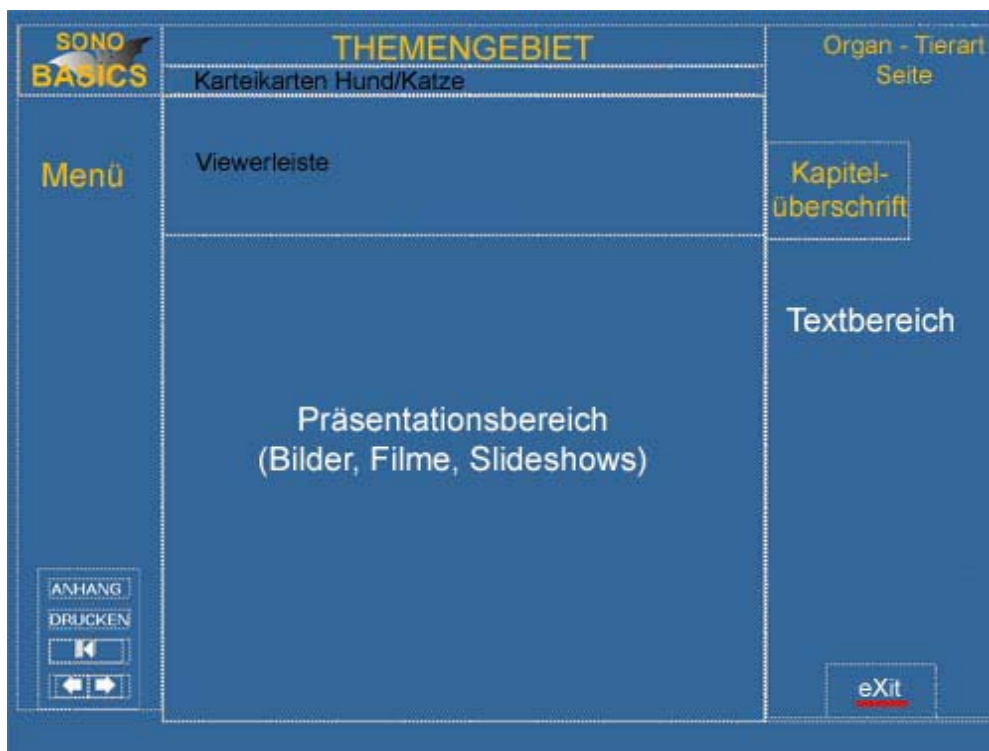


Abbildung 2: Grundstruktur des Seitenaufbaus

3.4.5 Entwerfen der Buttons und der Icons

3.4.5.1 Buttons

Folgende Buttons wurden mit Adobe Photoshop 6.0 bearbeitet bzw. erstellt:

- Navigationsbuttons (Vorwärts- und Rückwärtspfeil, Backtrace-Button)
- Info-Button (der Startseite)
- Lupe und Aktions-Button

Die fertige Datei wurde im GIF-Format abgespeichert.

3.4.5.2 Icons

Das SonoBasics–Icon und das Universitätslogo wurden ebenfalls mithilfe von Adobe Photoshop 6.0 erstellt oder bearbeitet.

Das Universitätszeichen musste dazu eingescannt und anschließend entsprechend aufbereitet werden.

3.4.6 Erstellung des Programmgerüsts und Entwerfen eines Prototyps

Nach Fertigstellung einer Seite wurde sie durch eine entsprechende „Verlinkung“ in das Programm eingebettet und eine netzartige Programmstruktur erreicht.

Während der Erstellung des Programms wurden immer wieder verschiedene Programmseiten einem unterschiedlichem Personenkreis vorgestellt und Kritiken bzw. Verbesserungsvorschläge entgegengenommen. Eine Demoversion wurde entwickelt und diese auf verschiedenen Sonografie-Fortbildungen den praktizierenden Tierärzten vorgeführt und ihre Reaktionen zur Kenntnis genommen. All diese Beurteilungen führten zu einer mehrmaligen Korrektur und Verbesserung des Programmgerüsts während der Entwicklungsphase.

3.4.7 Abschließende Arbeiten am Lernprogramm „SonoBasics“

3.4.7.1 Fertigstellung des Viewers (Bildlaufleiste)

Nachdem alle Seiten endgültig in das Programm eingebunden waren, konnten die Bilder für den Viewer eingesetzt und entsprechend verlinkt werden.

3.4.7.2 Einfügen einer Installationsroutine und Brennen auf CD-ROM

Bei der Suche nach einer geeigneten Installationsroutine fiel die Wahl auf ein im Internet frei erhältliches Installationsprogramm, den Setup Spezialist 3.0 (<http://www.de.setupspecialis.com/de/>).

Anschließend wurde das Rohprodukt auf einen portablen Datenträger (CD-ROM) überspielt.

3.4.7.3 Testen und Fertigstellen des Lernprogramms „SonoBasics“

Nachdem die Arbeiten am Lernprogramm abgeschlossen waren, musste dieses noch ausgiebig getestet werden. Zum einen wurde die Kompatibilität zu verschiedenen Hardwarekonfigurationen, das heißt Rechnertypen und Betriebssystemen (ab Windows 98 und höher) kontrolliert, verschiedene Bildschirmauflösungen begutachtet und die Farbtiefe der Grafikkarten beurteilt. Zum anderen wurden Softwaretester verschiedenen Alters gebeten, das Programm auf seine funktionale Beschaffenheit zu prüfen und bewusst Fehlbedienungen zu simulieren.

Nach Abschluss dieser Phase konnte die endgültige Version auf CD-ROM gebrannt werden.

4 Ergebnisse

4.1 Wahl des Themengebietes und der Präsentationsart

Es wurde eine multimediale Anwendung, bestehend aus Standbildern, Video- und Audiosequenzen, zu den drei abdominalen Organen Milz, Leber und Pankreas erstellt. Zur Darstellung kamen fast ausschließlich anatomische und physiologische Gegebenheiten. Insgesamt acht pathologische Ultraschallaufnahmen dienen zusätzlich der Erläuterung bestimmter Normalbefunde. Die Sachverhalte werden durch Fotografien und Ultraschallaufnahmen sowie durch Schemazeichnungen und anatomische Schnittbilder verdeutlicht. Die Organvaskularisation wird audiovisuell durch das typische hörbare Dopplershiftsignal und die entsprechenden Flusskurven demonstriert.

4.2 Zielgruppe und Lernziele

Die Lernprogramme "SonoBasics - Sonografie der Milz" und „SonoBasics - Sonografie der Leber und des Pankreas" sind sowohl für den Sonografieanfänger als auch für den fortgeschrittenen Sonografen konzipiert.

Studenten vom fünften Fachsemester an, die ihre Grundkenntnisse über die Ultraschalldiagnostik des Abdomens vertiefen wollen, sollen sich durch die Programme ebenso angesprochen fühlen wie praktizierende Tierärzte, die sich neu mit dem Gebiet befassen. Aber auch Veterinäre, die bereits eigene Erfahrungen mit der Sonografie gemacht haben, sollen die Möglichkeit bekommen, die Grundkenntnisse zu vertiefen und spezielle weiterführende Informationen zu erhalten.

Die Inhomogenität dieser Zielgruppe bezüglich des Vorwissens wurde in der Gliederung und Strukturierung der Programme berücksichtigt.

Es wurden folgende Lernziele für Sonografieanfänger formuliert:

- Grundkenntnisse der Topografie abdominaler Organe als Basis für die Ultraschalluntersuchung.
- Grundkenntnisse über die Vorbereitung des Patienten.
- Kenntnis der Schallkopfpositionierung und Schallkopfführung zur Darstellung von Milz, Leber und Pankreas.
- Kenntnis des Ablaufes einer vollständigen Ultraschalluntersuchung des jeweiligen Organs.
- Kenntnis der sonografischen Darstellung der unveränderten Organe, Milz, Leber, Pankreas sowie der benachbarten Strukturen.
- Kenntnis der möglichen, physiologischen Variationen.

Lernziele für den fortgeschrittenen Sonografen betreffen

- Grundkenntnisse der Topografie der extra- und intraparenchymatösen Arterien und Venen von Milz, Leber und Pankreas.
- Kenntnis der verschiedenen Schallkopfpositionen, um diese Gefäße darzustellen.
- Kenntnis der farbkodierten und konventionellen gepulsten dopplersonografischen Darstellung der Arterien und Venen.

4.3 Medienträger und Installation

Als Datenträger wurde eine CD-Rom gewählt. Aus Speicherplatzgründen musste das Lernprogramm auf zwei Einzelanwendungen aufgeteilt werden.

Prinzipiell können die Programme von der CD aus gestartet werden. Allerdings dauert beim Arbeiten von der CD-Rom das Einspielen der Videos oder das Aufrufen einer Slideshow lange, länger als beim Arbeiten von der Festplatte. Außerdem sind die Verlinkung von Menü und Viewer nur eingeschränkt funktionsfähig. Deshalb wird eine Installation auf der Festplatte empfohlen und ist unbedingt vorzuziehen. Nach der Benutzung kann der Anwender das Programm jederzeit rückstandslos durch einfaches Löschen der Komponenten entfernen.

4.4 Hard- und Softwareanforderungen an den Benutzer

Zum problemlosen Abspielen der zahlreichen, digitalen Videosequenzen ohne Qualitätsverlust müssen von dem Rechner, auf dem das Programm laufen soll, bestimmte Mindestanforderungen erfüllt werden.

So wird die Software, die zum Betrachten der Videos notwendig ist, vom Programm selbst mitgeliefert, die Aufruf- und Verarbeitungsgeschwindigkeit bleibt jedoch abhängig von der Rechnerkapazität. Auf alten, leistungsarmen Computern kann es aus diesem Grunde, insbesondere beim Starten von längeren Videosequenzen, zu Verzögerungen und einem ruckenden Filmablauf kommen.

Als Mindestanforderung werden ein Pentium-Prozessor II mit einer Mindesttaktfrequenz von 233 MHz oder höher oder vergleichbare Prozessoren vorausgesetzt.

Neben einem CD-ROM Laufwerk sollte der Computer des Benutzers auch über ausreichend Speicherplatz auf der Festplatte verfügen (750 MB pro CD-ROM, d. h. pro Programm, „SonoBasics-Sonografie der Milz“ bzw. „SonoBasics–Sonografie von Leber und Pankreas“).

Ein Arbeitsspeicher von mindestens 32 MB RAM ist Voraussetzung, empfohlen werden aber mindestens 64 MB RAM. Weitere wichtige Hardwareanteile sind eine Soundkarte, Lautsprecher und eine Grafikkarte. Die geforderte Bildschirmauflösung liegt bei mindestens 1024 x 768 Pixel; Hardware, die die genannten Voraussetzungen nicht erfüllt, führt unweigerlich zu Komplikationen bei der Programmausführung. Meist kann die Anwendung zwar gestartet werden, doch sind Störungen wie Verzögerungen beim Umblättern, lange Ladezeiten beim Aufrufen eines Films / einer Slideshow oder unansehnliche, schlecht erkennbare Abbildungen der Regelfall. Videosequenzen sind durch das holprige Abspielverhalten unansehnlich und nicht zu beurteilen.

Die Programme laufen unter den gängigen Betriebssystemen von Microsoft ab Windows 98. Weitere unterstützte Versionen sind Windows Professional, Windows 2000, Windows ME und Windows XP.

4.5 Beschreibung des Programms

Das Programm „SonoBasics-Sonografie der Milz“ besteht insgesamt aus 104 Bildschirmseiten. Es enthält sechs Tabellen, 41 Videofilme und über 250 Bilder. „SonoBasics-Sonografie der Leber und des Pankreas“ setzt sich aus 206 Bildschirmseiten mit sieben Tabellen, 96 Videosequenzen und über 500 Bildern zusammen.

Nach Aufrufen des Programms wird dieses als dominante Anwendung, bildschirmfüllend gestartet.

4.5.1 Grundsätzliche Gestaltungsmerkmale

4.5.1.1 Programmlogo „SonoBasics“

Das Programmlogo wurde als Icon am linken oberen Bildschirmrand platziert. Die Fledermaus, als Sinnbild für das Lernprogramm „SonoBasics“ ausgewählt, wurde in schwarz-grauen Farbtönen gehalten, um natürlich zu wirken und um einen guten Kontrast zum gelben Programmnamen darzustellen.

4.5.1.2 Gliederung und inhaltliche Strukturierung

Die Gliederung und Strukturierung der drei Themengebiete „Sonografie der Milz“, „Sonografie der Leber“ und „Sonografie des Pankreas“ ist identisch.

- **Gliederung**

Die Programme gliedern die einzelnen Organthemen (Milz, Leber, Pankreas) jeweils in drei Module:

1. Grundlagen
2. Zweidimensionale Sonografie (B-Bild)
3. Dopplersonografie (Doppler).

Diese wurden sowohl für den Hund als auch für die Katze in gleicher Weise angelegt. Jedes der drei genannten Hauptkapitel ist in mehrere Unterkapitel unterteilt, die sich teilweise erneut verzweigen.

Eine Inhaltsübersicht soll beispielhaft anhand des Programms „SonoBasics–
Sonografie der Milz“ gegeben werden (Abbildung 3).

Milz

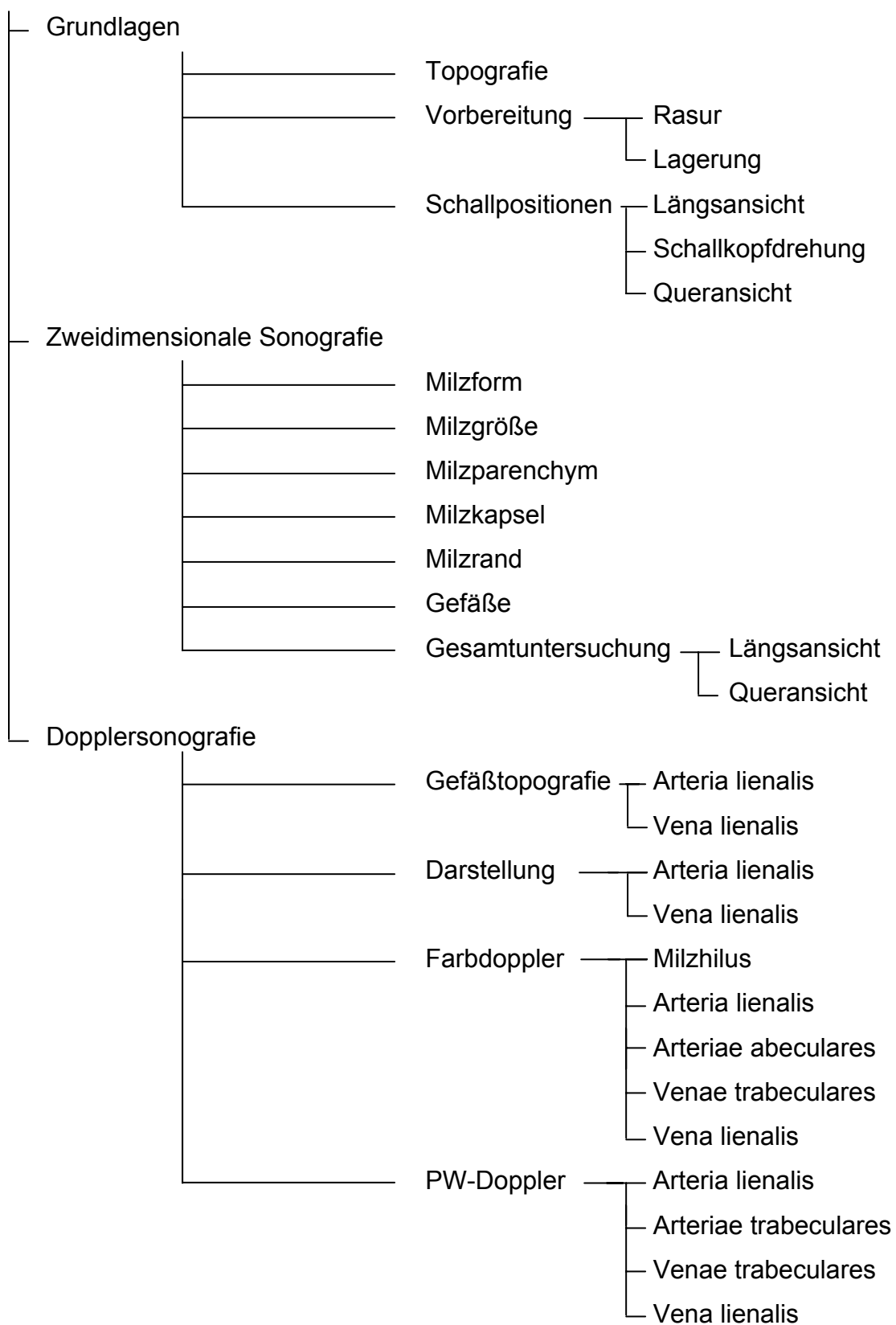


Abbildung 3: Strukturbaum zur Programmgliederung

- **Inhaltliche Strukturierung**

Die identische Strukturierung der Rubriken „Hund“ bzw. „Katze“ gestattet eine direkte Verlinkung untereinander. Der Anwender kann folglich von jeder Seite der einen Tierart zum jeweiligen Pendant der anderen Spezies wechseln und wieder zurückkehren.

Der Abschnitt "Grundlagen" des jeweiligen Themengebietes vermittelt essenzielle Kenntnisse über die jeweilige Organtopografie, die Patientenvorbereitung und die Schallkopfpositionen. Das „B-Bild“-Kapitel beschäftigt sich mit der zweidimensionalen Sonografie des entsprechenden Organs und erläutert seine wichtigsten Kennzeichen und Merkmale.

Die „Dopplersonografie“ wendet sich prinzipiell an fortgeschrittene Sonografen. Nach Abhandlung der jeweiligen Gefäßtopografie und Schallkopfpositionen werden die zugehörigen Farbduplex- und PW-Doppler-Darstellungen erklärt.

Menü, Anhangsseiten und Exit-Button (Ausgangsfunktion) stehen von jeder Programmseite aus zur Verfügung.

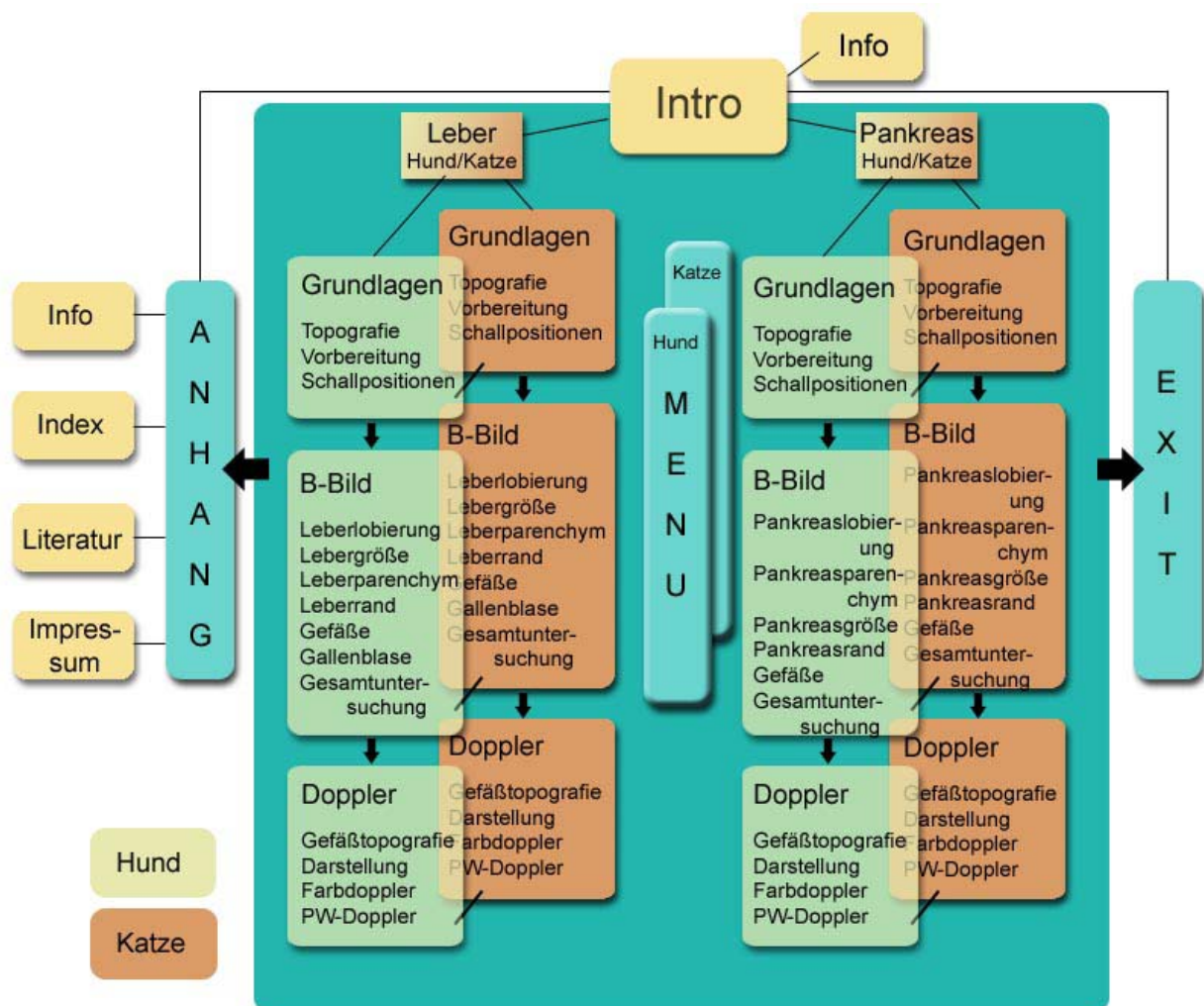


Abbildung 4: Strukturierung des Lernprogramms am Beispiel von „SonoBasics–Sonografie der Leber und des Pankreas“ (Alle aufgeführten türkisfarbenen Elemente sind auf jeder Programmseite enthalten).

Info- und Anhangsseiten

Der Anhang bietet zusätzliche Informationen zu den Lernprogrammen. Er setzt sich aus vier Themengebieten zusammen.

Infoseiten

Die Infoseiten geben dem Nutzer jederzeit die Möglichkeit, sich über die Eigenschaften und Funktionen des Lernprogramms zu informieren. Sie sind direkt über die Startseite des Programms oder über den Anhang aufrufbar.

Indexseiten

Sie bieten eine alphabetische Auswahl von Stichworten aus dem Programm mit einer direkten Verlinkung zu entsprechenden Seiten. Der Anwender kann einen gesuchten Begriff daher gezielt nachschlagen.

Literaturseiten

Die für die Erstellung des Lernprogramms verwendete Literatur wird hier aufgeführt und bietet eine Anregung für weitere Studien.

Impressum

Das Impressum gibt zusätzliche Informationen über Autoren und Erstellung des Programms.

4.5.2 Navigation

- **Programmführung**

Jedes Organthema ist prinzipiell linear aufgebaut, so dass es durch einfaches Weiterklicken vollständig abgearbeitet werden kann. Diese Führung ermöglicht insbesondere Sonografieanfängern ein schrittweises Vorgehen ohne Gefahr zu laufen, wichtige Inhalte zu übersehen.

Menü-Führung und Index erlauben aber auch ein direktes, nicht-lineares Aufrufen jedes beliebigen Kapitels oder Stichwortes beider Tierarten. Daher kann das Lernprogramm „SonoBasics“ insbesondere von fortgeschrittenen Sonografen auch wie ein Nachschlagewerk eingesetzt werden.

- **Grundlegende Navigationselemente**

Die Navigation im Lernprogramm "SonoBasics" erfolgt ausschließlich mit der Maus. Die Navigationselemente wurden nach alltäglichen Symbolen oder in Form von aktiven verlinkten Worten, so genannten Hotwords, gestaltet. Platzieren des Mauszeigers auf dem Button / Hotword bewirkt zusätzlich einen „mouse-over-Effekt“, d. h. eine Formveränderung des Mauspfeils in eine Hand und blendet eine Funktionserklärung oder einen Hinweis ein. Das Bedienungsfeld selbst ändert seine Farbe von weiß zu leuchtend rot.



Abbildung 5: Inaktive Navigationselemente



Abbildung 6: Aktiver Pfeil-Button:
Blättert vorwärts auf die nächste Seite.

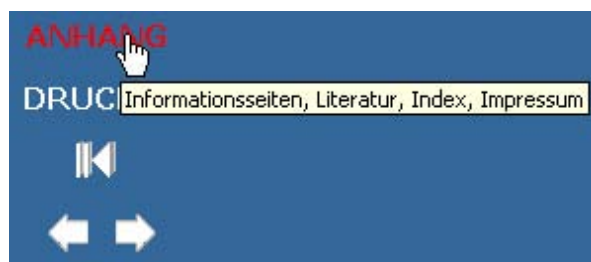


Abbildung 7: Aktives Hotword: „Anhang“
Führt zu den entsprechenden Anhangsseiten.



Abbildung 8: Aktives Hotword: „Drucken“
Ermöglicht das Ausdrucken der aktuellen Seite.



Abbildung 9: Aktiver Backtrace-Button:
Linkt auf die zuletzt aktive Seite. Das Symbol entspricht der Skiptaste herkömmlicher CD-Player.



Abbildung 10: Inaktiver und aktiver Info-Button:
Er befindet sich nur auf der Startseite des Programms und wurde sehr auffällig gestaltet, damit es nicht übersehen werden kann.
Es linkt direkt auf die Informationsseiten.



Abbildung 11: Inaktiver und aktiver Lupen-Button
Er vergrößert das entsprechende Bild bzw. den jeweiligen Film.



Abbildung 12a: Inaktiver und aktiver Aktions-Button:
Es signalisiert dem Lerner, dass nach Vergrößerung des Bildes und Anklicken der Bildlegende ein Bildwechsel erfolgt.

Beispiel: Schallkopfposition für die Leber-sonografie:



Abbildung 12b)

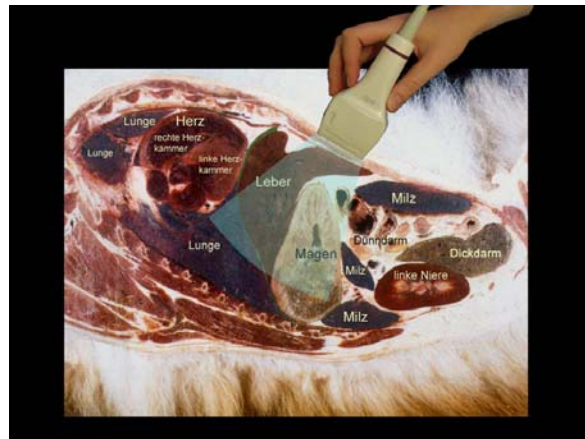


Abbildung 12c)

Nach Anklicken des Buttons wird das hier links befindliche Bild (Abbildung 12b) zuerst vergrößert dargestellt. Durch Auslösen der „Aktion“ erfolgt der Bildwechsel zum hier rechts dargestellten Bild (Abbildung 12c).



Abbildung 13: Inaktiver und aktiver Exit-Button:
Durch Anklicken dieser Funktion kann das Programm verlassen werden.

- **Bedienleiste zur Steuerung der Videosequenzen**

Die Steuerung der Filmelemente erfolgt über die Bedienleiste des Windows Media Players. Die Bedienfelder sind mit alltäglichen Symbolen versehen, die denen eines CD- bzw. Kassettenrekorders ähneln.

Das Schiebeelement der Zeitleiste markiert die Stelle, an der sich der Film gerade befindet. Dies bildet bei langen Filmsequenzen des Programms einen wichtigen Anhaltspunkt für den Betrachter.

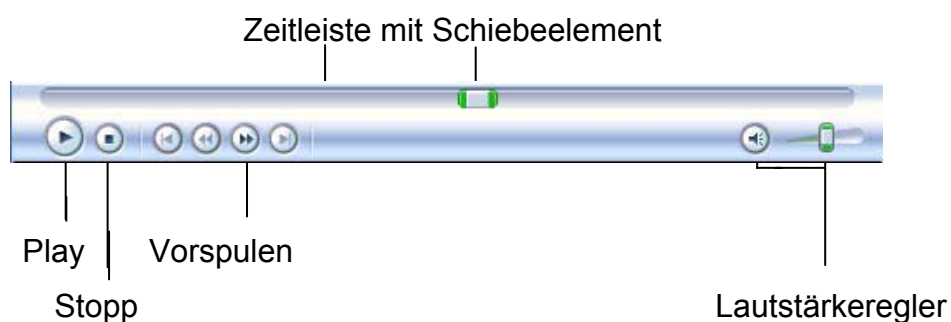


Abbildung 14: Aktivierbare Elemente der Bedienleiste des Windows Media Players:

Die ausgegrauten Elemente „Zurückspulen zum Anfang“, „Zurückspulen“ und „Vorspulen zum Ende“ sind nicht aktiv.

- **Menü-Führung**

Das Menü wurde für den Hund und für die Katze identisch angelegt.

Beim seitenweisen Durchwandern des Programms dient es zur Orientierung, indem das betrachtete Kapitel aufgeklappt und der gerade betrachtete Abschnitt eingerückt und durch ein Gliederungszeichen hervorgehoben wird.

Weiterhin stellt das Menü ein Navigationselement dar, das jederzeit mit der Maus angeklickt werden kann, um direkt auf ein beliebiges Themengebiet der jeweiligen Spezies zu gelangen. Beim Anklicken der Überschrift des Menüs klappen die vorhandenen Teilgebiete auf und der gewünschte Abschnitt kann aufgerufen werden.

Um die Wertigkeiten der verschiedenen Überschriften hervorzuheben, sind sie unterschiedlich gestaltet: Hauptthema und Hauptkapitel sind durch gelbe und fette

Überschriften hervorgehoben. Die jeweiligen Themengebiete der Hauptkapitel und deren Teilabschnitte sind dagegen von weißer und dünner Schrift.

Je tiefer eine Überschrift in der Gesamtgliederung gestellt ist, desto kleiner wird ihr Schriftgrad und desto weiter nach rechts ist sie eingerückt.

Abbildung 15:

Aufgeklapptes Menü:

„Leber“ und „Pankreas“ als Hauptthemen sind gelb, fett und sehr groß geschrieben.

Im Themengebiet „Leber-Dopplersonografie“ wird gearbeitet: es ist bis zum Abschnitt „Farbdoppler“ aufgeklappt.

Das Kapitel „Arteria hepatica“ ist geöffnet, kenntlich gemacht durch das Gliederungszeichen „»“.



- **Karteikarten**

Die Karteikarten stellen eine direkte Verbindung zwischen den Hunde- und den Katzensseiten her. Die Spezies, die gerade betrachtet wird, ist einfarbig weiß gehalten, diejenige, die nicht bearbeitet wird, grau dargestellt. Um zur anderen Tierart zu wechseln, muss der Mauszeiger auf der ausgegrauten Schrift platziert werden. Ein „mouse-over“-Effekt bewirkt eine Farbveränderung des Wortes von grau zu gelb und das Aufleuchten eines Rahmens, um die Aktionsbereitschaft zu verdeutlichen.



Abbildung 17a: Karteikarten im „Wartemodus“.



Abbildung 17b: „Mouse-over“-Effekt bei Platzierung der Maus auf der sensiblen Zone.

- **Viewer**

Der Viewer ist eine Bildlaufleiste, in der eine unterschiedliche Anzahl von Bildern (zwei bis siebzehn) präsentiert wird. Diese Bilder stammen von Seiten des aktuell bearbeiteten Hauptkapitels und laufen der Reihe nach über die Leiste, wobei stets vier Bilder vollständig zu sehen sind. Jedes einzelne von ihnen kann angeklickt werden, wodurch der Nutzer direkt auf die zu ihm gehörende Programmseite gelinkt wird. Ein „mouse-over“-Effekt in Form eines gelben Rahmens verdeutlicht die Aktivitätsbereitschaft des ausgewählten Viewerbildes vor dem Anklicken.

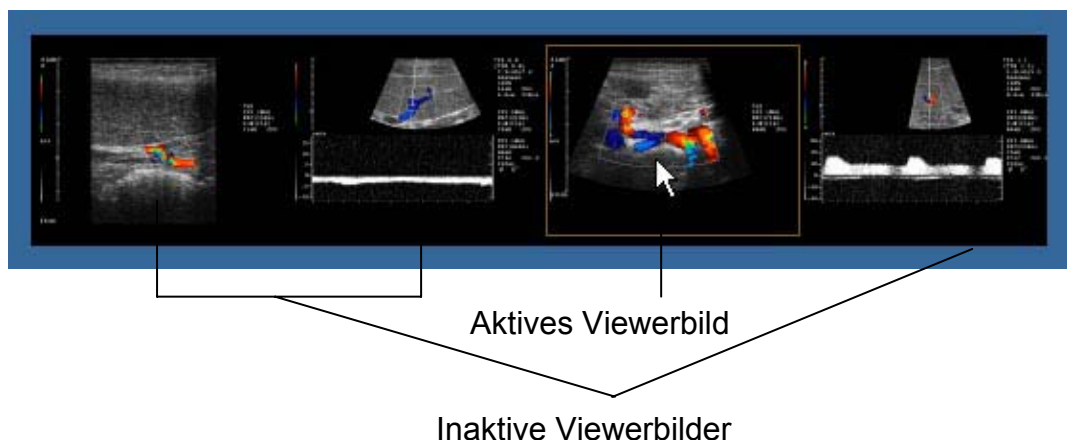


Abbildung 18: Viewer mit aktiven und inaktiven Bildelementen

Der Viewer demonstriert überwiegend Standard-Ultraschallaufnahmen, so dass Bilder, die vom Benutzer eventuell bei einer eigenen Ultraschalluntersuchung gesehen und nicht sicher identifiziert wurden, wieder erkannt und durch Folgen des Links direkt erklärt werden. Außerdem weckt der Viewer das Interesse.

4.5.3 Screen-Layout

4.5.3.1 Bildschirmaufteilung

Die Bildschirmaufteilung ist für alle Seitentypen identisch und erleichtert somit die Nutzung des Programms.

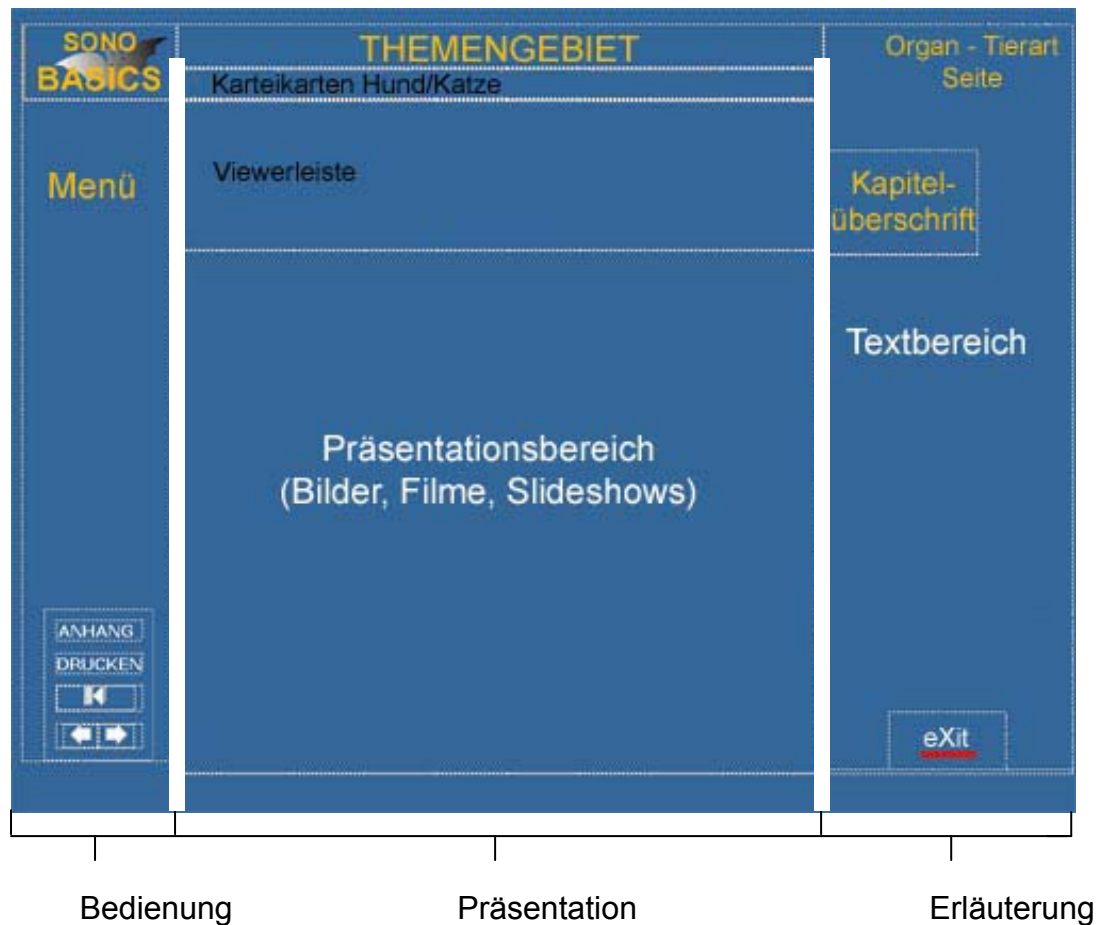


Abbildung 19: Aufteilung des Bildschirmbereiches

Der Bildschirm ist in drei Spalten aufgeteilt, die unterschiedliche Funktionen beinhalten:

- Die linke Spalte ist schmal und enthält neben dem als Icon gestalteten Programmlogo die für die Bedienung des Programms essenziellen Funktionselemente, Menü und Navigationsbuttons. Alle drei Bereiche sind deutlich voneinander abgesetzt.

- Die zentrale Spalte ist durch ihre Breite dominierend: sie dient der Präsentation. Am oberen Bildschirmrand steht das aktuell betrachtete Themengebiet. Direkt darunter finden sich die Karteikarten Hund bzw. Katze und die Viewerleiste. Diese drei Elemente nehmen das obere Drittel des Bildschirmbereiches für sich ein. Die größte Fläche der mittleren Abteilung dient der Darstellung der multimedialen Elemente wie Bilder, Filme oder Slideshows.
- Die rechte Spalte ist schmal. Sie enthält die notwendigen Erläuterungen der aktuellen Seite wie Seitenzahl, Kapitel, erklärenden Text und das am unteren, rechten Bildschirmrand befindliche Exit-Button. Dieses wurde fernab aller übrigen Navigationselemente platziert, um ein versehentliches Beenden des Programms zu vermeiden.

4.5.3.2 Bildschirmauflösung

Für die Nutzung des Programms wird eine Bildschirmauflösung von 1024 x 768 Pixel empfohlen. Es kann aber auch bei höheren Auflösungen abgespielt werden; allerdings erscheinen die Programmseiten dann (programmieretechnisch bedingt) etwas gestaucht und insbesondere Unterüberschriften des Menüs, wie beispielsweise die der Teilgebiete „Messpunkte“, „Flussmuster“, und „Messparameter“ des Abschnittes „PW-Doppler der Leber“, werden durch die kleine Schriftgröße schlechter lesbar (Abbildung 16 a, b).

Ist die Bildschirmauflösung kleiner als die empfohlene eingestellt (800 x 600 Pixel), reagiert das Programm bei Programmstart mit einer entsprechenden Fehlermeldung die darauf hinweist, die Auflösung entsprechend heraufzusetzen.

SONO BASICS

Leber
 Grundlagen
 B-Bild
 Doppler
 Gefäßtopografie
 Darstellung
 Farbdoppler
 PW - Doppler
 Arteria hepatica
 Messpunkte
 » Flussmuster
 Messparameter
 Vena portae
 Rami venae portae
 Venae hepaticae

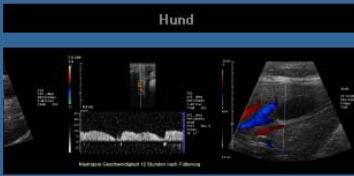
Pankreas

ANHANG
 DRUCKEN


⏪
 ⏩

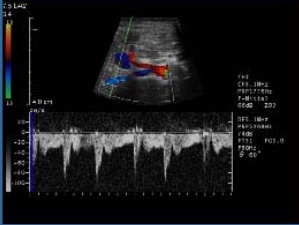
Leber - Dopplersonografie

Hund

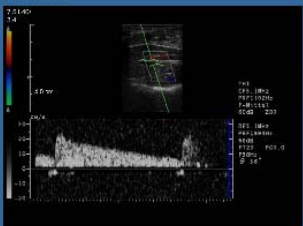


Katze





Deutliche Pulsatilität im extraparenchymalen Bereich



Intraparenchymal nimmt die Pulsatilität stark ab

Leber - Hund
Seite 1/50

**PW - Doppler
Arteria hepatica**

Flussmuster

Im Gegensatz zum Stammgefäß (Arteria coeliaca), herrscht in den parenchymversorgenden Anteilen (Arteria hepatica, Arteria lienalis und Arteria gastrica sinistra) ein monophasischer Niedrigwiderstandsfluss.

Im **extraparenchymalem** Bereich sind Rückflüsse und, durch den aortalen Klappenschluss bedingte, systolische Doppelzacken häufig zu beobachten.

Mit steigender Distanz zum Hochwiderstandsgefäß (Arteria coeliaca) sinkt die Pulsatilität des Flussmusters deutlich.

eXit

Abbildung 16a: Empfohlene Bildschirmauflösung 1024x768 Pixel

SONO BASICS

Leber
 Grundlagen
 B-Bild
 Doppler
 Gefäßtopografie
 Darstellung
 Farbdoppler
 PW - Doppler
 Arteria hepatica
 Messpunkte
 » Flussmuster
 Messparameter
 Vena portae
 Rami venae portae
 Venae hepaticae

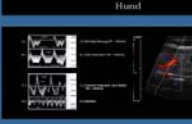
Pankreas

ANHANG
 DRUCKEN


⏪
 ⏩


Leber - Dopplersonografie

Hund

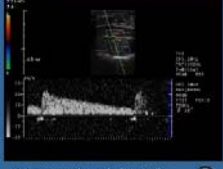


Katze





Deutliche Pulsatilität im extraparenchymalen Bereich



Intraparenchymal nimmt die Pulsatilität stark ab

Leber - Hund
Seite 1/50

**PW - Doppler
Arteria hepatica**

Flussmuster

Im Gegensatz zum Stammgefäß (Arteria coeliaca), herrscht in den parenchymversorgenden Anteilen (Arteria hepatica, Arteria lienalis und Arteria gastrica sinistra) ein monophasischer Niedrigwiderstandsfluss.

Im **extraparenchymalem** Bereich sind Rückflüsse und, durch den aortalen Klappenschluss bedingte, systolische Doppelzacken häufig zu beobachten.

Mit steigender Distanz zum Hochwiderstandsgefäß (Arteria coeliaca) sinkt die Pulsatilität des Flussmusters deutlich.

eXit

Abbildung 16b: Bildschirmauflösung von 1400x1050 Pixel

4.5.3.3 Farbwahl

Insgesamt wurden fünf verschiedene Farben für Hintergrund, Text, Menü, Buttons und Mouseovereffekts verwendet.

Verwendung	R	G	B	Adobe Photoshop	Farbton
Hintergrund	51	103	153	# 336799	Blau
Text:					
Menü-Unterkapitel Standardtext Bild-/Filmlegenden Inaktive Navigations-Buttons	255	255	255	# FFFFFFFF	Weiß
Menü-Hauptkapitel Überschriften aktiver Link im Text aktive Karteikarte SonoBasics-Logo	255	189	0	# FFBD00	Gelb
Aktives Hotword Aktive Navigations-Buttons	255	0	0	# FF0000	Rot
Inaktiver Link im Text	11	204	202	# FF7F00	Orange

- **Hintergrund**

Als Hintergrundfarbe wurde ein dezentes Blau gewählt.

- **Überschriften, Text und Seitenangabe**

Als Pendant zum blauen Hintergrund wurden sie in einem warmen Gelb gehalten, welches sich gut abhebt. Dieses Gelb findet sich aber auch im Programm–Menü und bei der Seitenangabe wieder.

Text, Bild- und Filmlegende sind in Weiß.

Eine Ausnahme bilden die Textlinks (Hotwords), die angeklickt werden können, um auf eine Erklärungsseite oder an eine andere, themenbezogene Stelle im Programm zu linken. Diese Wörter sind im Ruhezustand orangefarbig, bei Platzieren der Maus

auf der sensiblen Zone wechseln sie zu Gelb. Die Signalfarbe Rot kommt ausschließlich bei den Bedienelementen zum Einsatz.

4.5.4 Verwendete Medien und ihre Gestaltung

4.5.4.1 Text

Inhaltlich orientieren sich die Texte an Monografien und Publikationen.

Die verwendete Sprache ist so weit wie möglich einfach gehalten. Auf Fachbegriffe und Abkürzungen bzw. Akronyme wurde dort, wo es möglich war, verzichtet und der deutsche Begriff verwendet. In wenigen Fällen, in denen die Übersetzung schwierig, eher unbekannt oder nicht eindeutig ist, wurden die lateinischen Ausdrücke beibehalten, z. B. bei der Beschreibung der einzelnen Leberlappen und bei der Bezeichnung der Gefäße.

4.5.4.2 Bildmaterial

- **Ultraschallaufnahmen, Schemazeichnungen und Anatomische Schnittbilder**

Über 750 Ultraschallbilder, Collagen (bestehend aus Fotografie und Zeichnung) und Fotos verdeutlichen den Inhalt.

Jedes Bild kann vergrößert auf schwarzem Hintergrund angesehen werden. Dadurch ist eine intensive, durch andere Elemente unbeeinflusste Betrachtung der Aufnahmen möglich; zudem verbessert die Vergrößerung die Detailerkennbarkeit.

Eine Bilderklärung kann durch Anklicken des Hotwords „Legende ein / aus“ aufgerufen werden. Dieses beschriftete Bild wird ebenfalls auf schwarzem Hintergrund angezeigt.

In der Erklärung werden alle wichtigen Bilddetails durch verschiedene Farbmasken kenntlich gemacht und mit Text zusätzlich benannt. Die farbliche Kennung der einzelnen Organe stimmt in beiden Programmen überein. Da in der Regel alle dargestellten Organe und Strukturen beschriftet sind, wurden auch Bilder mit bis zu fünfzehn Worterklärungen akzeptiert. Lediglich in den Kapiteln zur Dopplersonografie wurde aus Gründen der Übersichtlichkeit verstärkter Wert auf die Gefäßbeschriftung gelegt und eventuell andere Strukturen nicht näher gekennzeichnet.

Insgesamt erfolgte die Bildgestaltung so realitätsnah wie möglich. Anatomische Schemazeichnungen, die beispielsweise in ein Hunde- bzw. Katzenfoto integriert wurden, sind weitgehend formgetreu und räumlich korrekt. Sie wurden von Hand auf Papier gezeichnet, eingescannt und anschließend in die Tierfotografien eingefügt und mit Adobe Photoshop entsprechend angepasst.

In anatomischen Schnittbildern und Ultraschallaufnahmen wurden die differenzierbaren Organe mit Farbmasken überlagert und jeweils beschriftet.



Abbildung 20a: Ultraschallbild ohne Legende

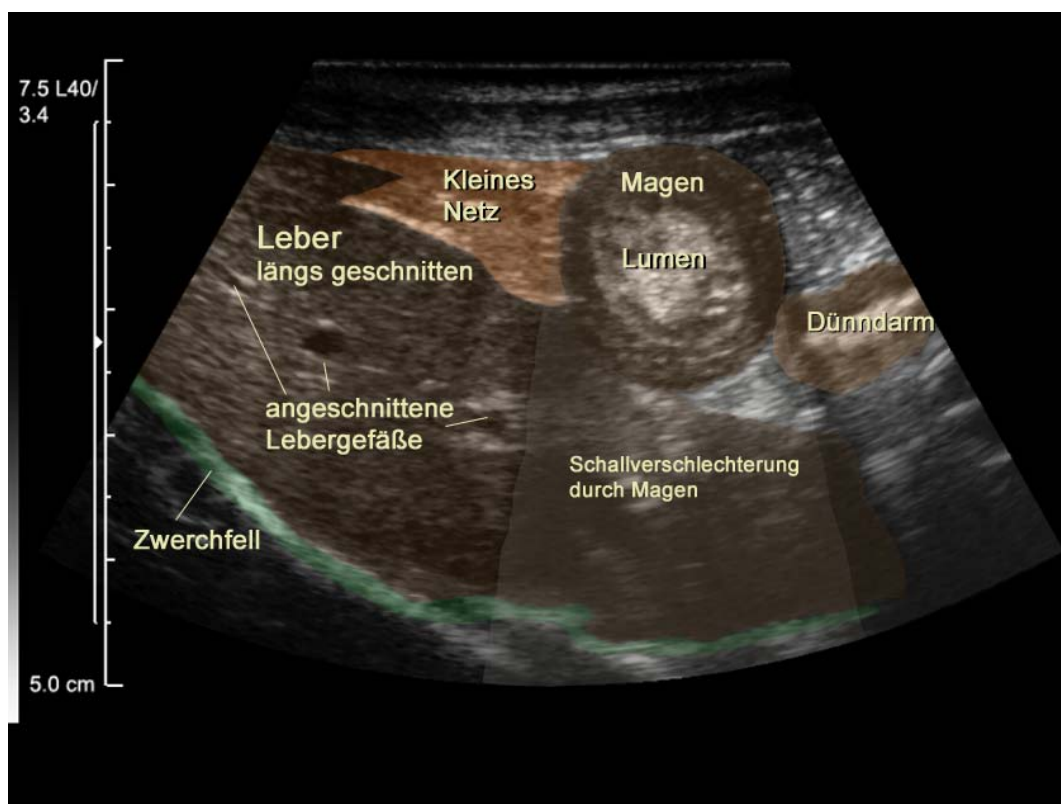


Abbildung. 20b: Ultraschallbild mit Legende



Abbildung 21a: Collage aus einer Foto sowie einer Zeichnung ohne Legende

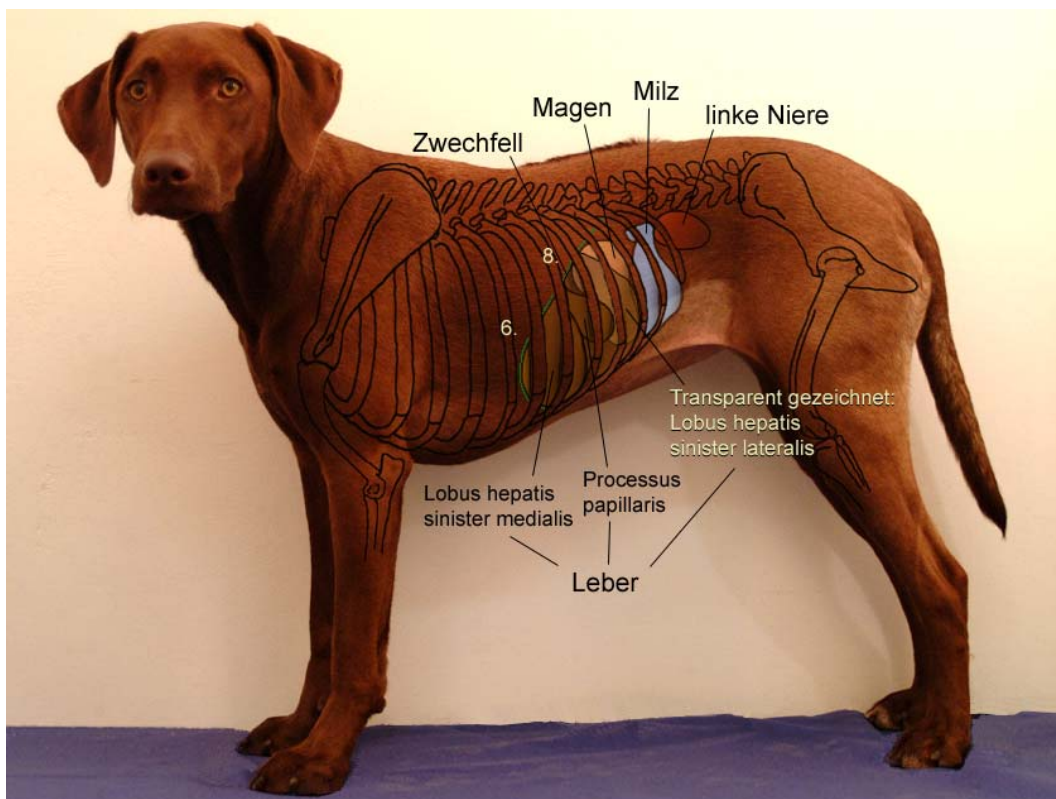


Abbildung 21b: Collage aus einem Foto sowie einer Zeichnung mit Legende

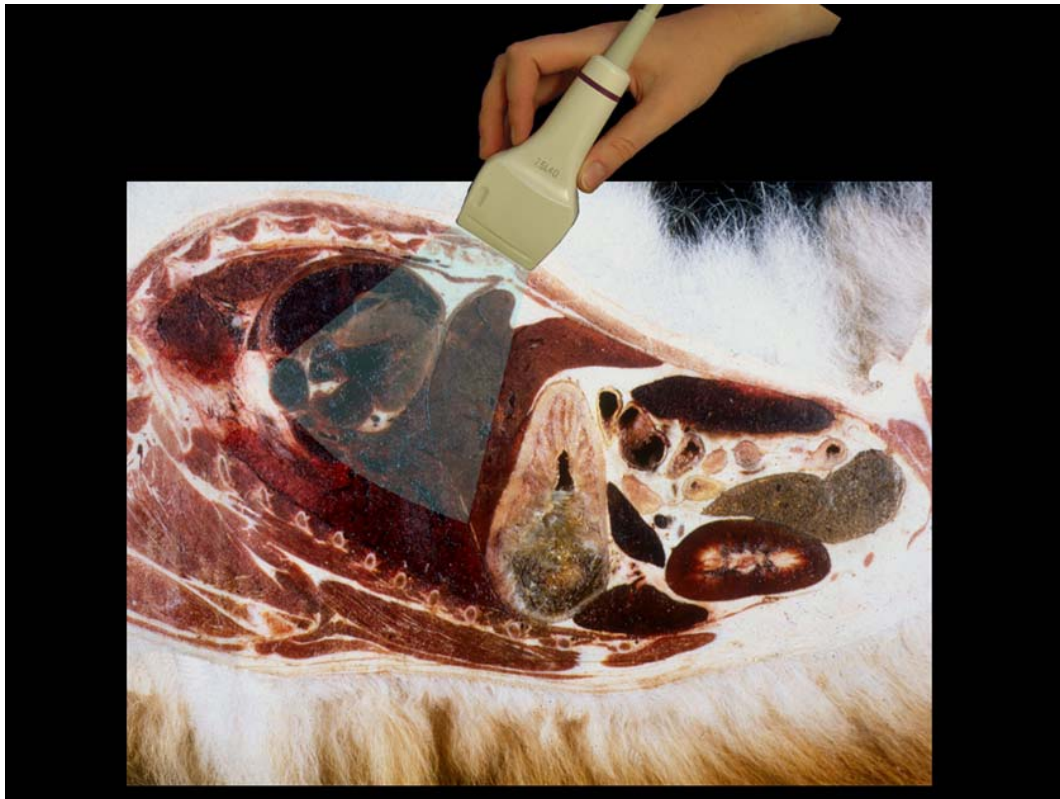


Abbildung 22a: Collage aus zwei Fotos (Hund und Schallkopf mit Hand) und einer Zeichnung ohne Legende

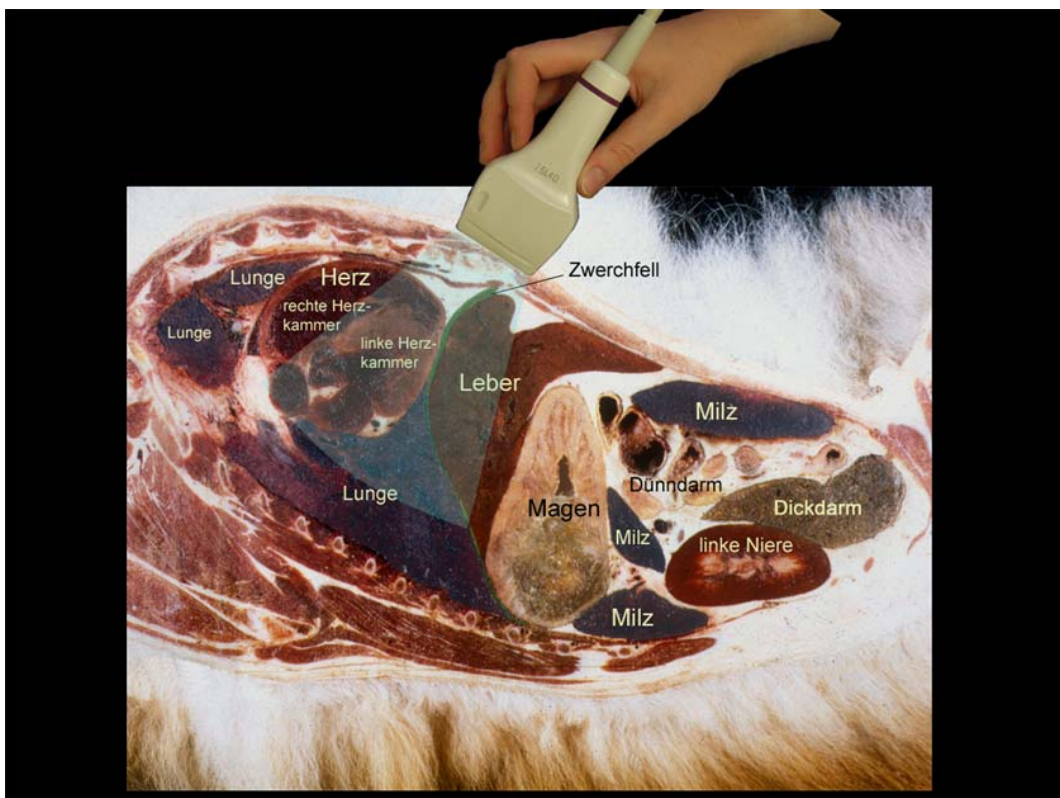


Abbildung 22b: Collage aus zwei Fotos (Hund und Schallkopf mit Hand) und einer Zeichnung mit Legende

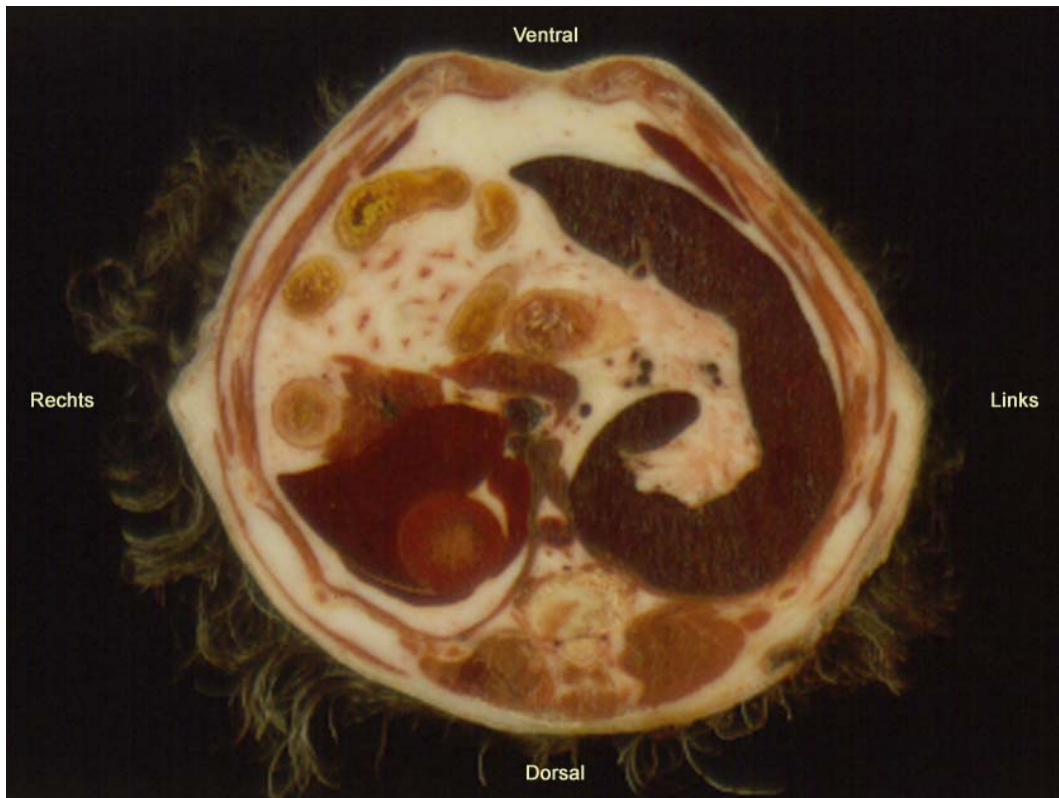


Abbildung 23a: Foto ohne Legende

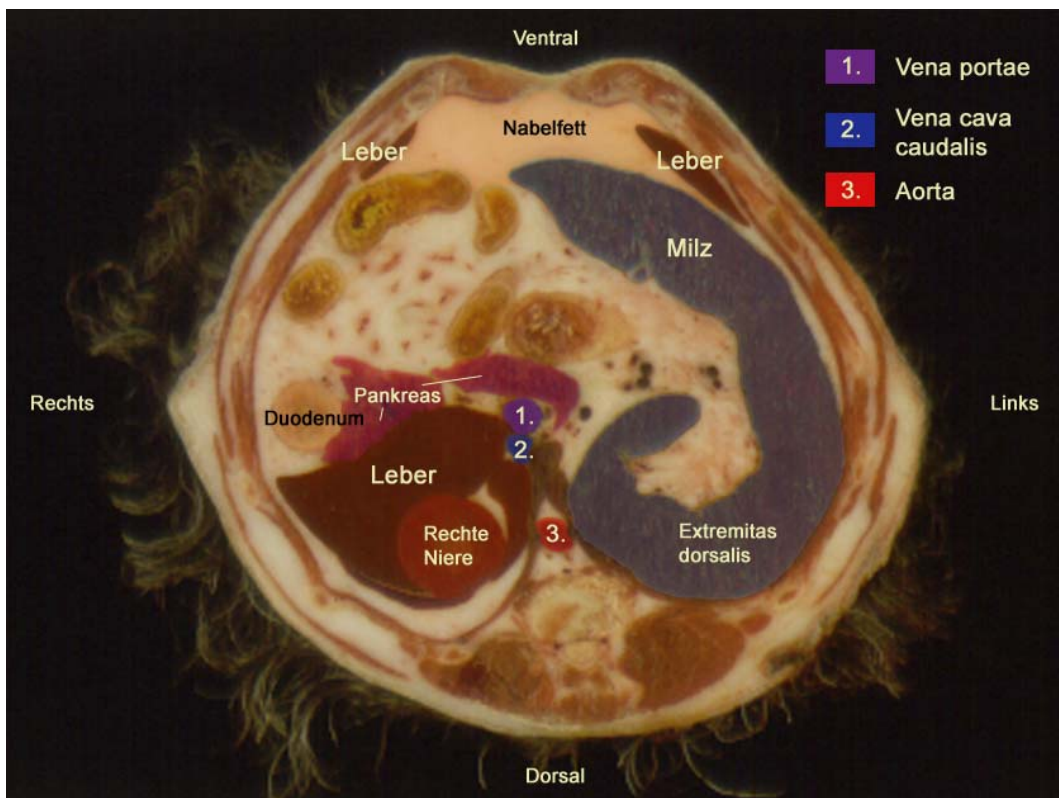


Abbildung 23b: Foto mit Legende

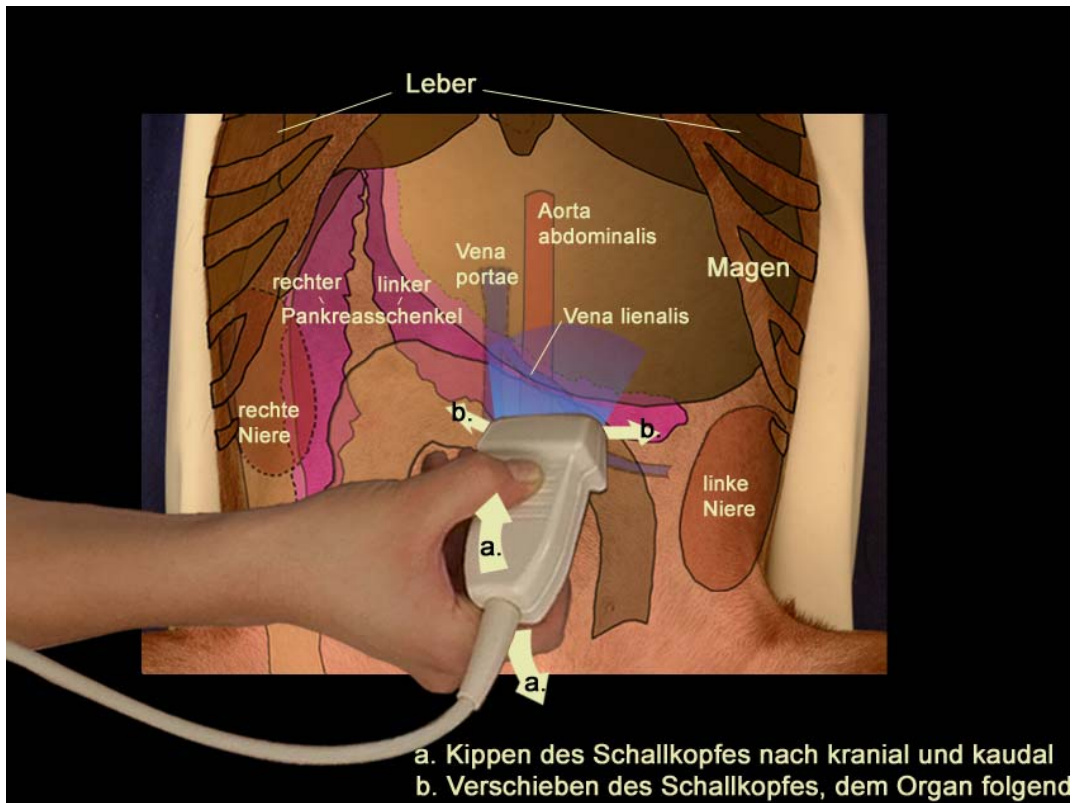


Abbildung 24a: Vollständig beschriftete Collage (Organe und Gefäße wurden benannt)

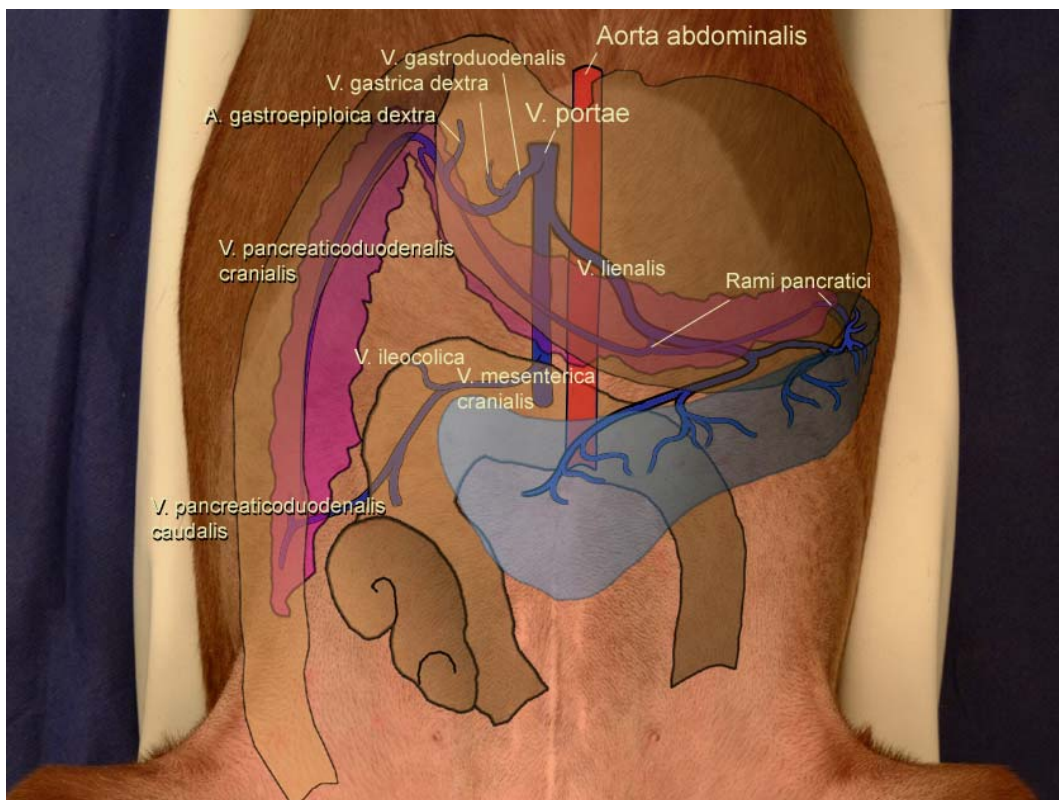


Abbildung 24b: Collage: zugunsten der Übersichtlichkeit wurden die einzelnen Organe nicht beschriftet

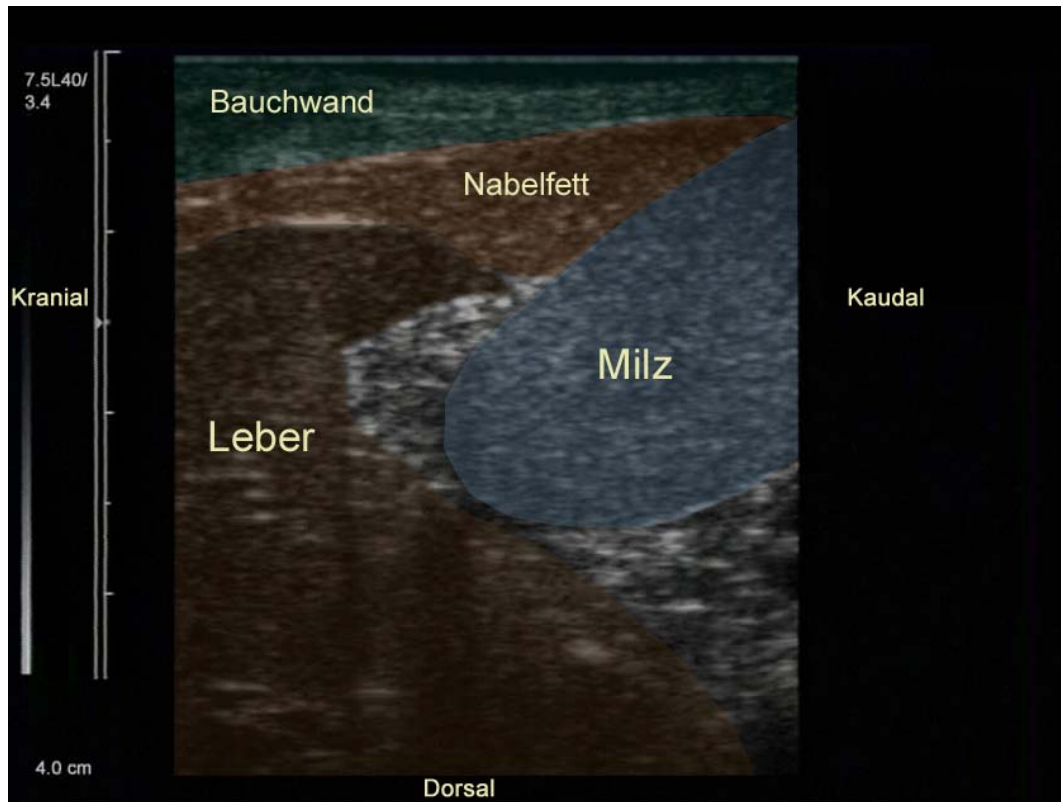


Abbildung 25a: Ultraschallbild mit wenig Texterklärung

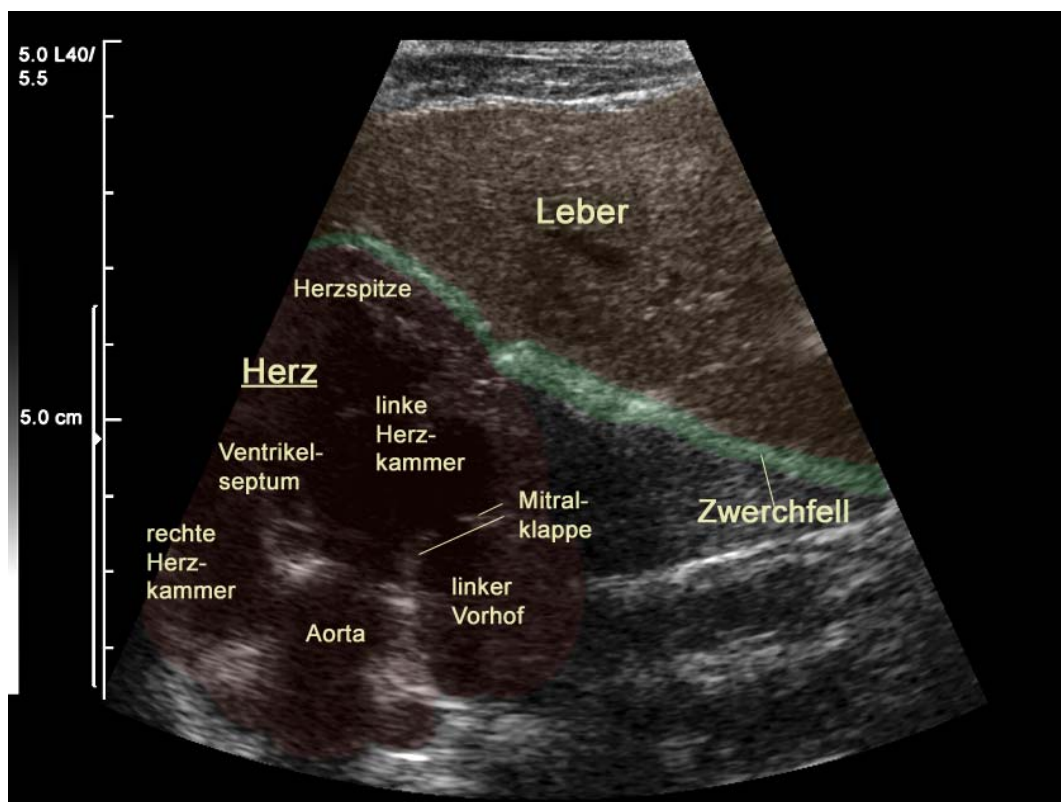


Abbildung 25b: Ultraschallbild mit viel Texterklärung

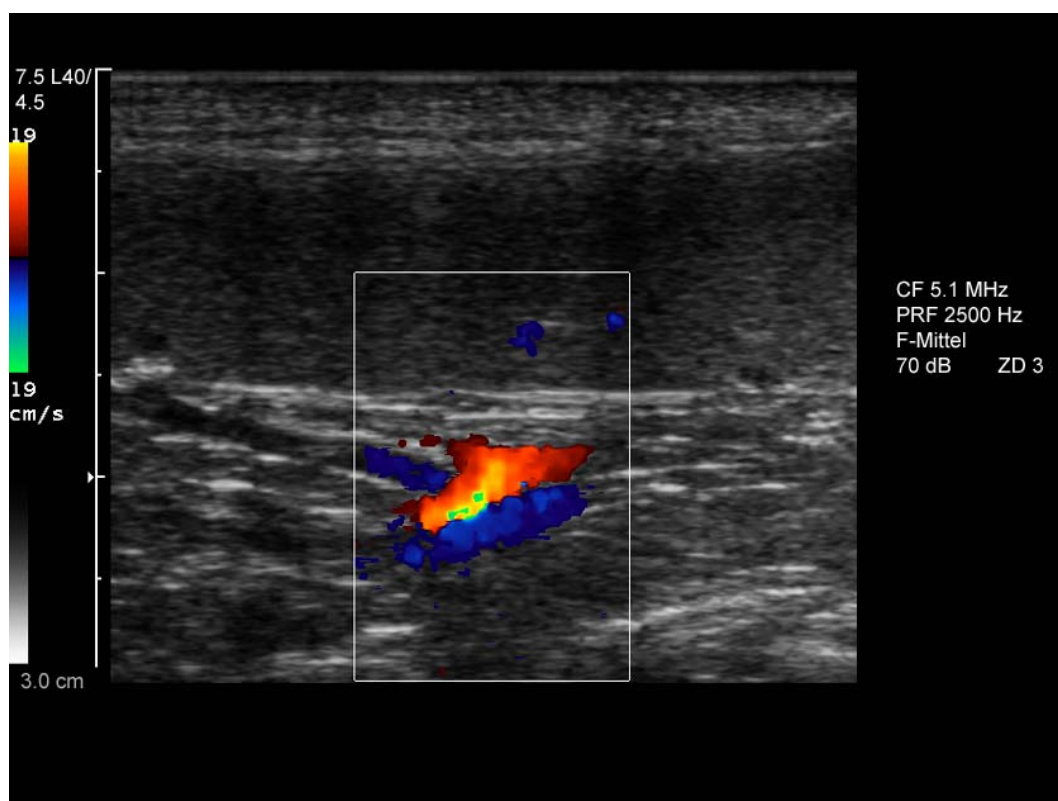


Abbildung 26a: Farbduplexaufnahme ohne Legende

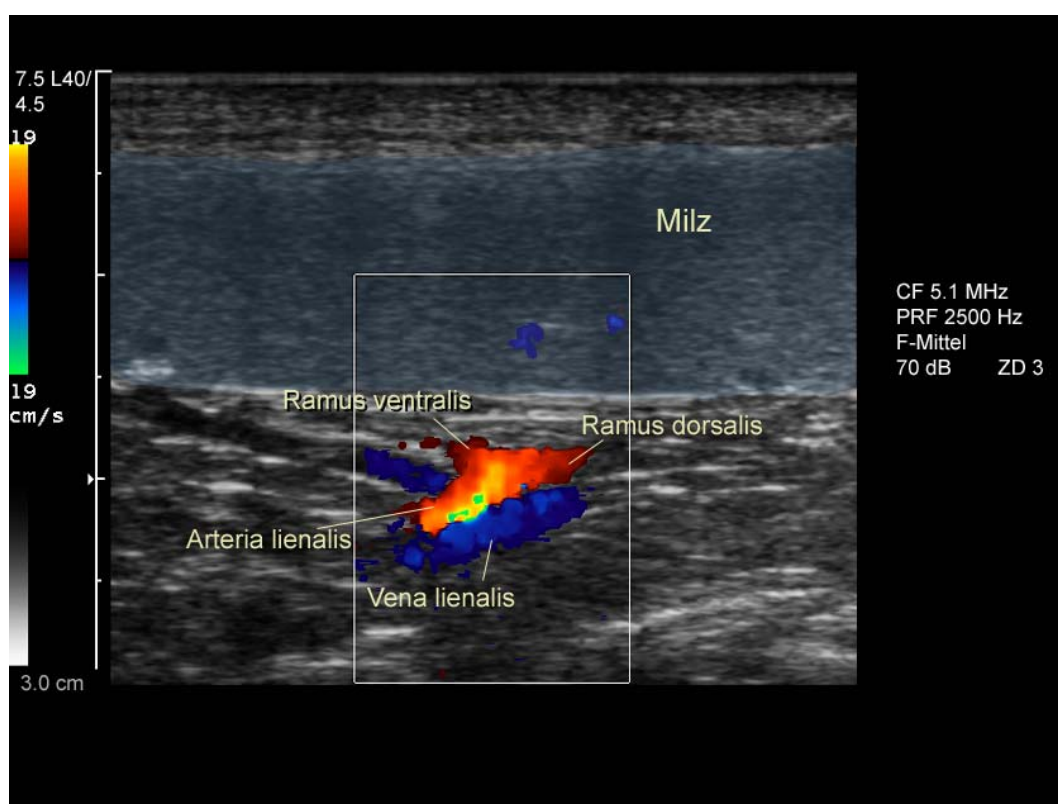


Abbildung 26b: Farbduplexaufnahme mit Beschriftung der Gefäße und des Organs

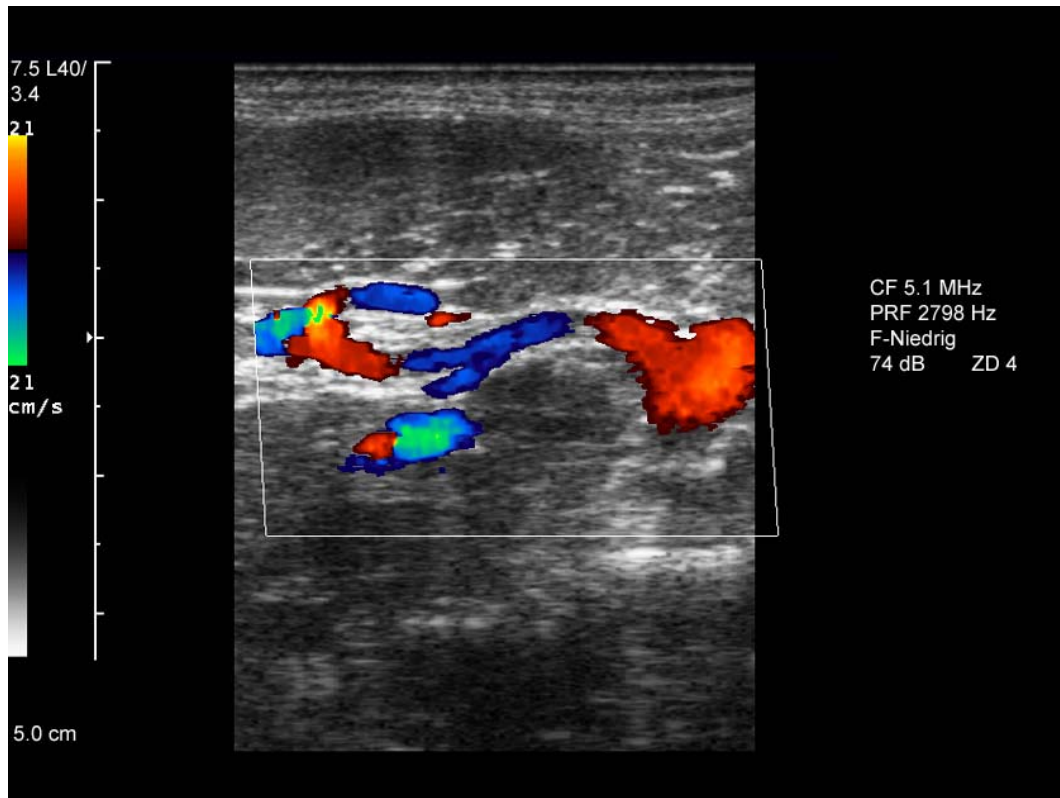


Abbildung 27a: Farbduplexaufnahme ohne Legende

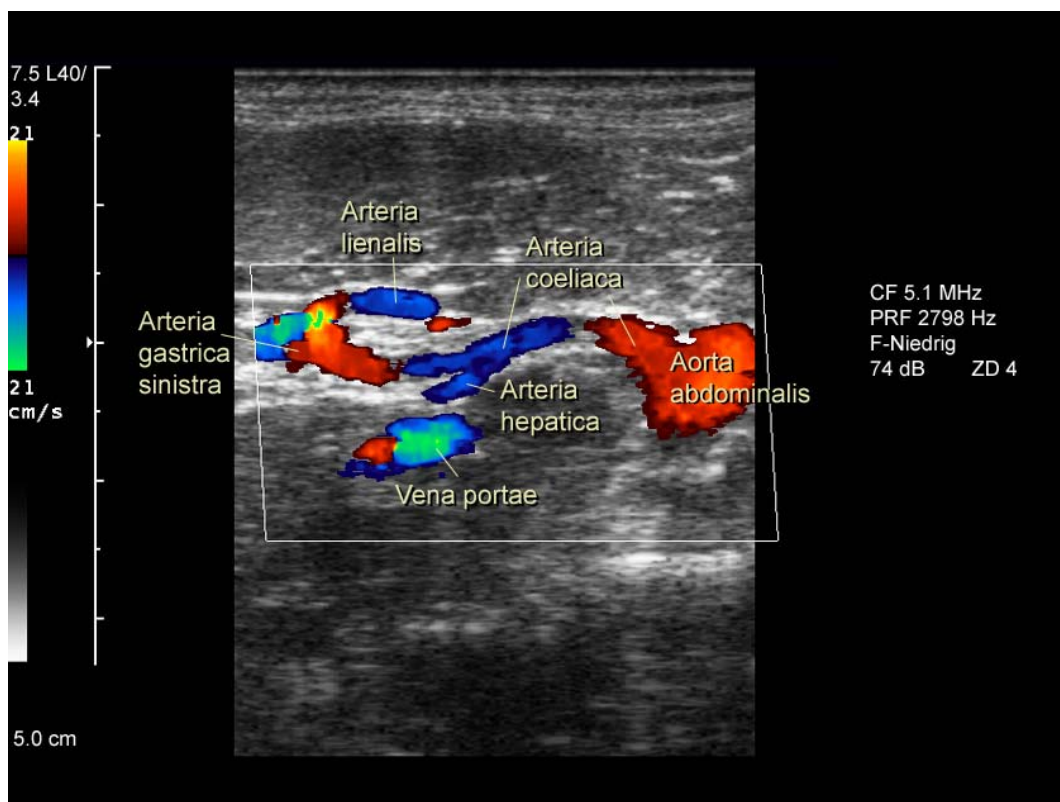


Abbildung 27b: Farbduplexaufnahme: zugunsten der Übersichtlichkeit wurden nur die Gefäße beschriftet

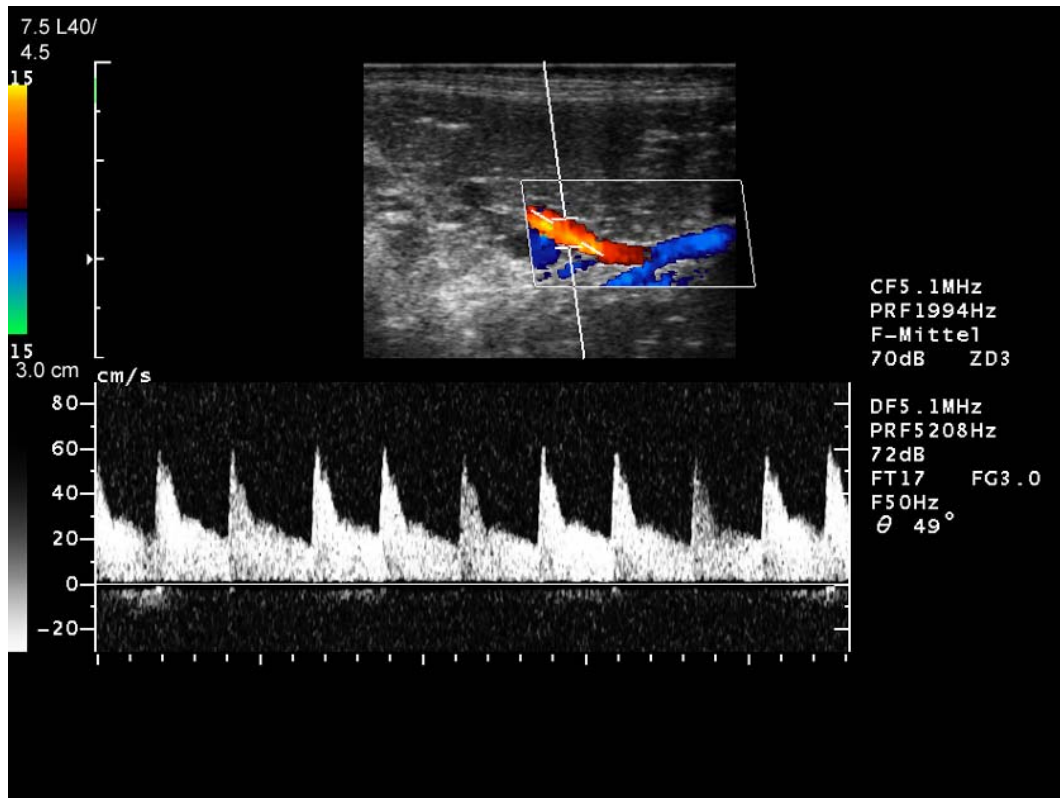


Abbildung 28a: PW-Doppleraufnahme ohne Legende

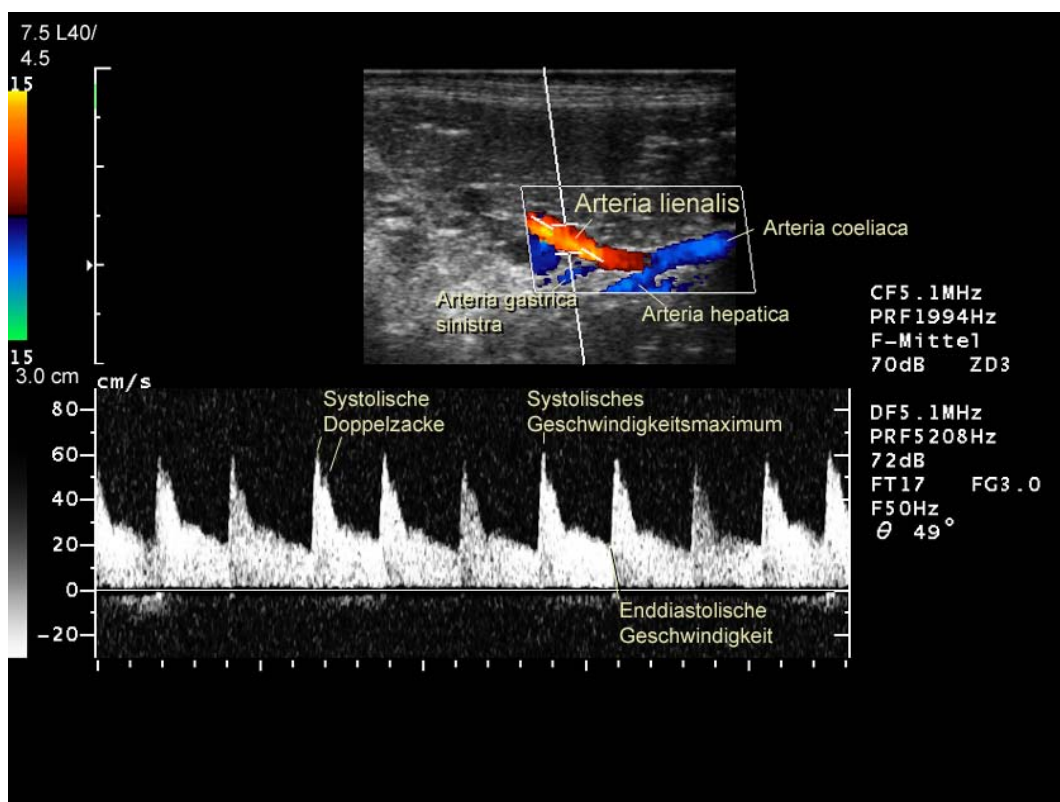


Abbildung 28b: PW-Doppleraufnahme: zugunsten der Übersichtlichkeit wurden nur die Gefäße und der Blutfluss beschriftet

Die Bilder wurden entsprechend ihrem Zweck in ihrer Bildgröße skaliert (Einzelbild, Slideshow, Viewer etc.).

Die endgültige Dateigröße für die Demonstrationsabbildungen lag danach zwischen 80KByte und 521 KByte, die für Viewer und Slideshows zwischen 6 KByte und 200 KByte.

Die Navigationsbuttons wurden als GIF-Dateien exportiert. Sie benötigen einen Speicherplatz von 1 KByte und 3 KByte.

- **Slideshows**

Textabschnitte, die am besten durch Bildfolgen zu verdeutlichen sind, werden durch Slideshows ergänzt. Vorgänge und Veränderungen können so deutlich und verständlich dargelegt werden. Da der Benutzer keinen Einfluss auf die Abfolge bzw. Geschwindigkeit ausüben kann, in der die Bilder präsentiert werden, wurde zum einen besonderer Wert darauf gelegt, dass genügend Zeit für die Betrachtung und Erkennung der Bildinhalte angeboten wird, zum anderen, dass die Anzahl der gezeigten Bilder nicht zu hoch ist, um nicht in Langeweile zu enden. Zusätzlich werden die Bildfolgen mehrmals hintereinander wiederholt.

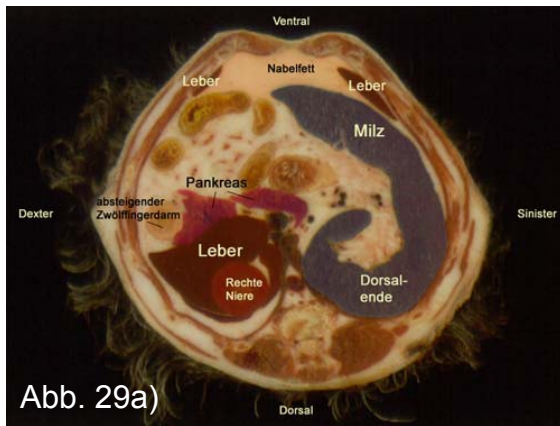


Abb. 29a)

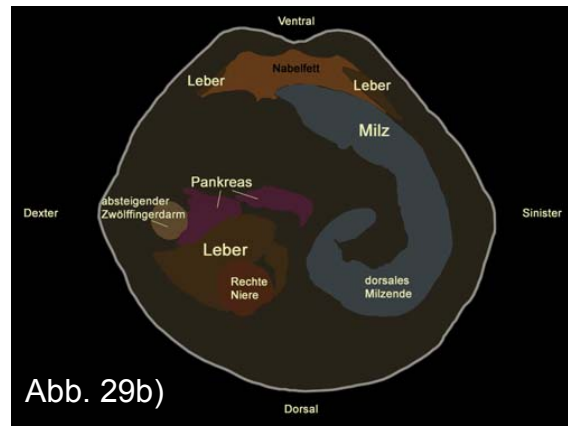


Abb. 29b)

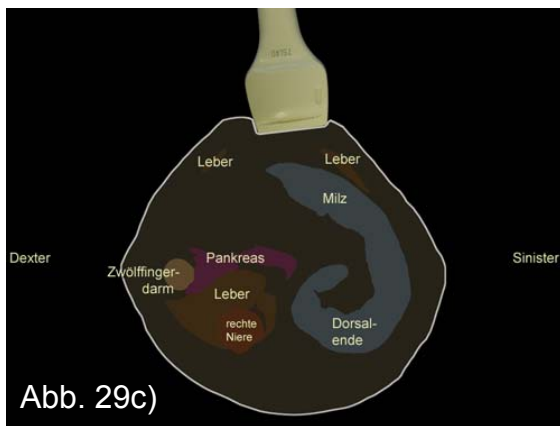


Abb. 29c)

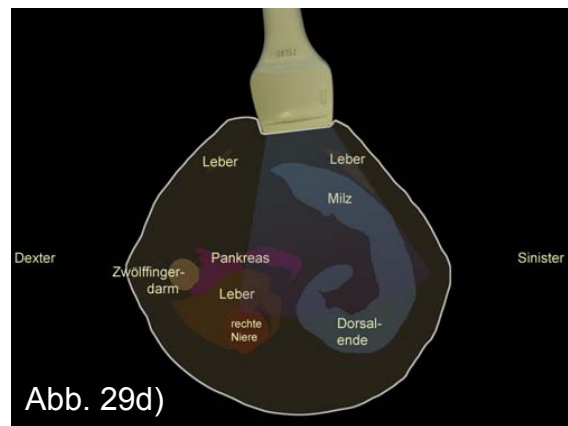


Abb. 29d)

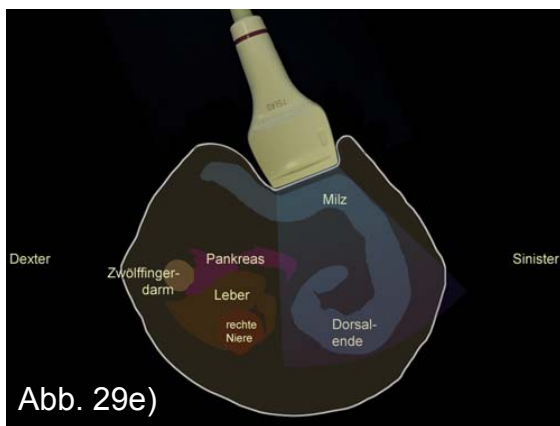


Abb. 29e)

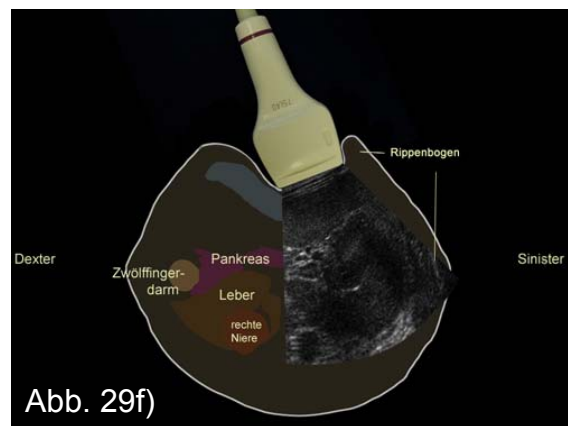


Abb. 29f)

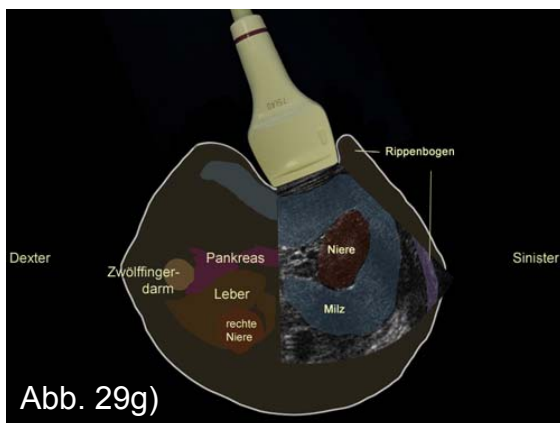


Abb. 29g)

Abbildung 29 (a-g):
 Slideshow zum Thema:
 „Darstellung des Dorsalendes der Milz“

Vom anatomischen Schnitt ausgehend
 wird die Schallkopfführung schrittweise
 erläutert.

4.5.4.3 Videosequenzen

Videosequenzen wurden überwiegend dort eingesetzt, wo einzelne Standbilder oder Bildfolgen (Slideshows) den Inhalt nicht adäquat wiedergeben, z. B. bei Demonstration einer sonografischen Organuntersuchung.

Insgesamt wurden 137 Videos mit einer Gesamtdauer von 73 Minuten, entspricht etwa einem Gigabyte (GB), in die Programme eingefügt. Jedes Video ist entweder direkt oder in 63 Fällen durch einen extra Videoclip bzw. ein separates Einzelbild erklärt. Die Legendengestaltung gleicht derjenigen der Einzelbilder. Das heißt, der Film stoppt und eine Farbmaske und Beschriftung wird eingeblendet. Die Erklärung ist mehrere Sekunden zu sehen, bevor sie wieder ausgeblendet wird und der Film weiterläuft. Der Anwender hat aber die Möglichkeit, über die Bedienungsfelder des Windows Media Players, den Film an jeder beliebigen Stelle anzuhalten. Bei Bedarf ist es ihm daher möglich, die Filmerklärung (aber auch jede andere Szene) solange zu betrachten wie es individuell nötig erscheint.

Einige Sequenzen zeigen, vor und nach dem Einblenden der Erklärung, das entsprechende Ultraschallbild kurze Zeit als Standbild. Dies gibt dem Anwender die Möglichkeit, das Bild auch ohne Erklärung zu mustern. Hoher Bedarf an Speicherplatz und steigende Bearbeitungszeiten führten aber zu der Entscheidung, diese Technik nur sehr selten anzuwenden.

Für die Erklärung kompliziert zu beschreibender Schallkopfführungen wurde in die Hauptvideosequenzen ein weiteres, verkleinertes Video bzw. ein Erklärungsbild eingefügt. Sie dienen der Orientierung über die Position des Schallkopfes zum betrachteten Ultraschallbild.

Die Kombination von Video- und Tonsequenzen wurde im Rahmen der PW-Dopplerdemonstrationen eingesetzt. Diese Technik wurde fünfzehn mal genutzt.

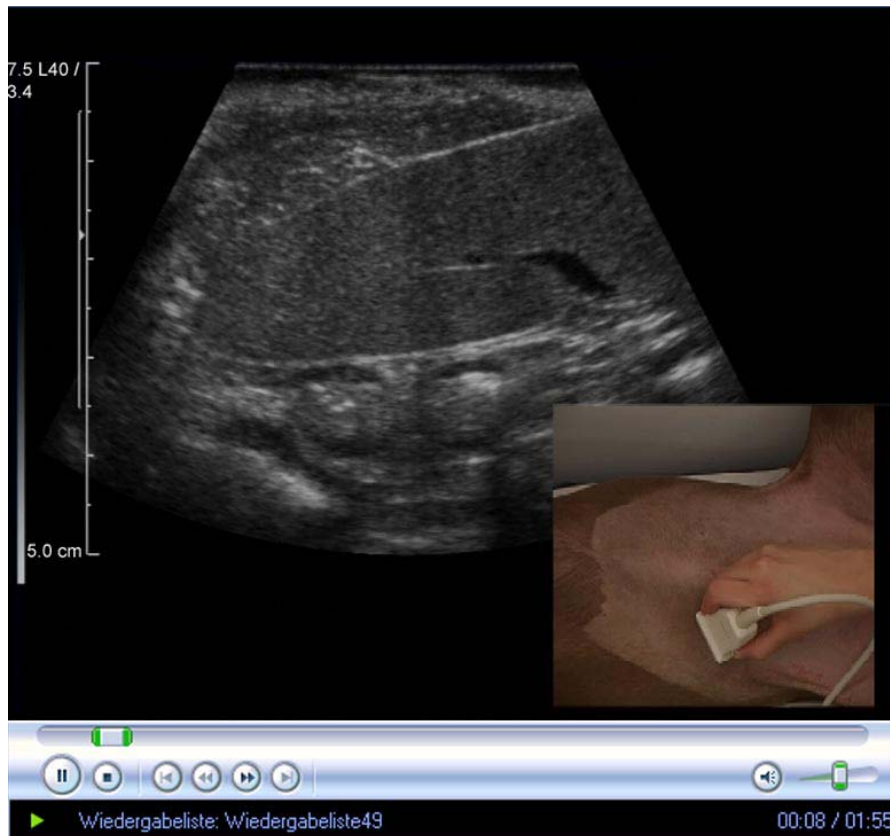


Abbildung 30a: Zwei parallel laufende Filmsequenzen ohne Legende.

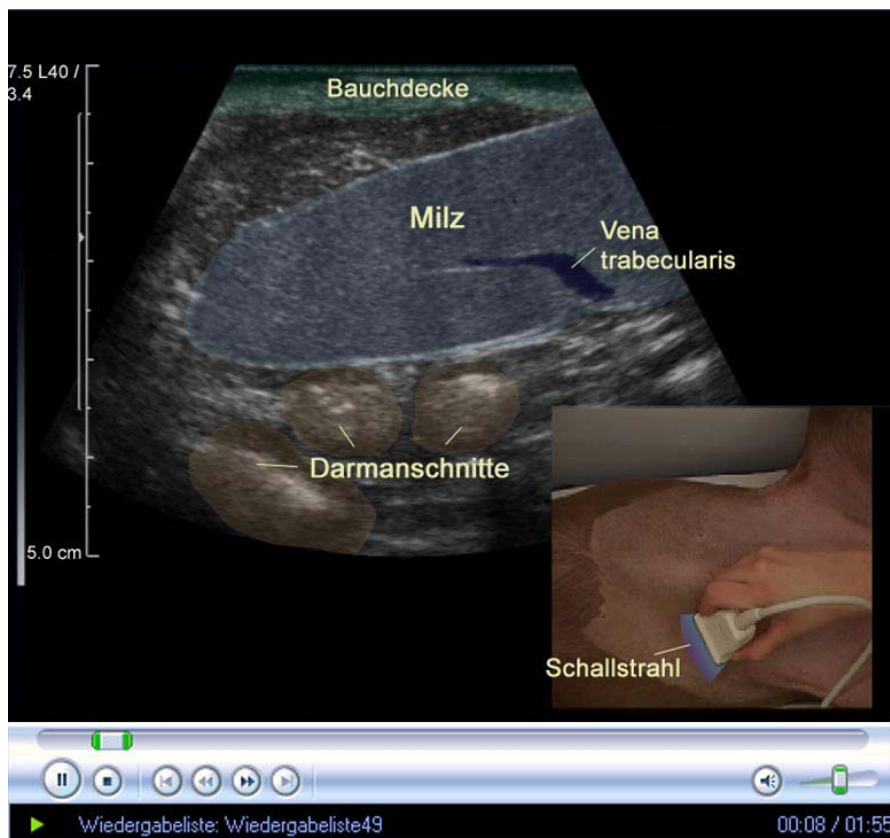


Abbildung 30b: Zwei parallel laufende Filmsequenzen mit Legende.



Abbildung 31a: Videosequenz ohne Legende.

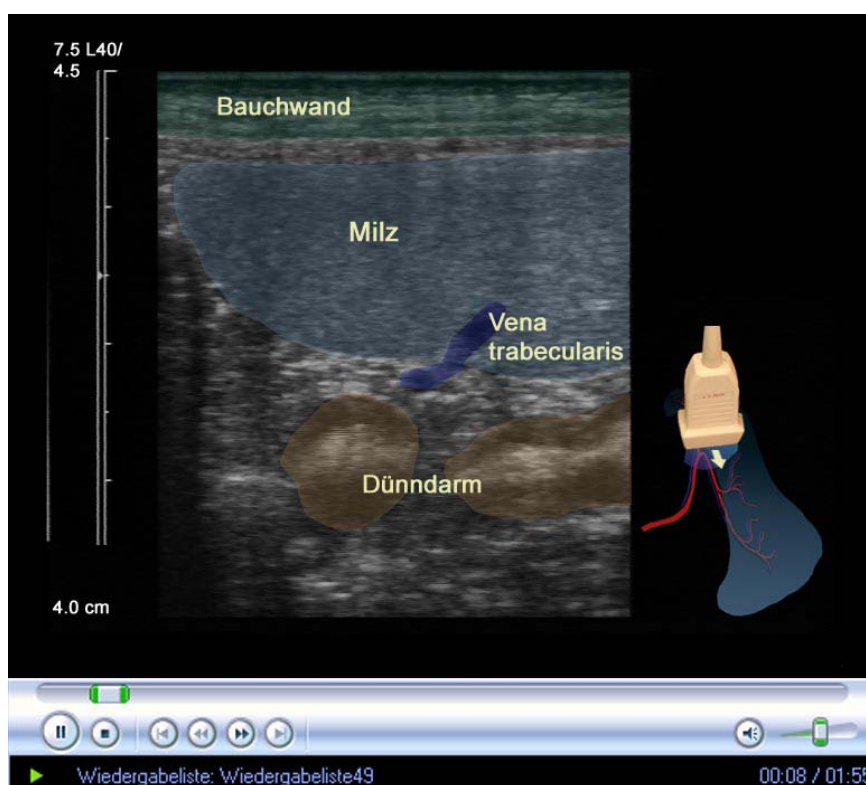


Abbildung 31b: Videosequenz mit Legende und zusätzlich eingblendetem Standbild zur Schallkopfposition.

4.5.5 Seitentypen

4.5.5.1 Programm-Hauptseiten

Die folgenden Seiten geben anhand eines exemplarisch ausgewählten Kapitels einen Überblick über die in den Lernprogrammen „SonoBasics-Sonografie der Milz“ und „SonoBasics-Sonografie der Leber und des Pankreas“ verwendeten Seitentypen.

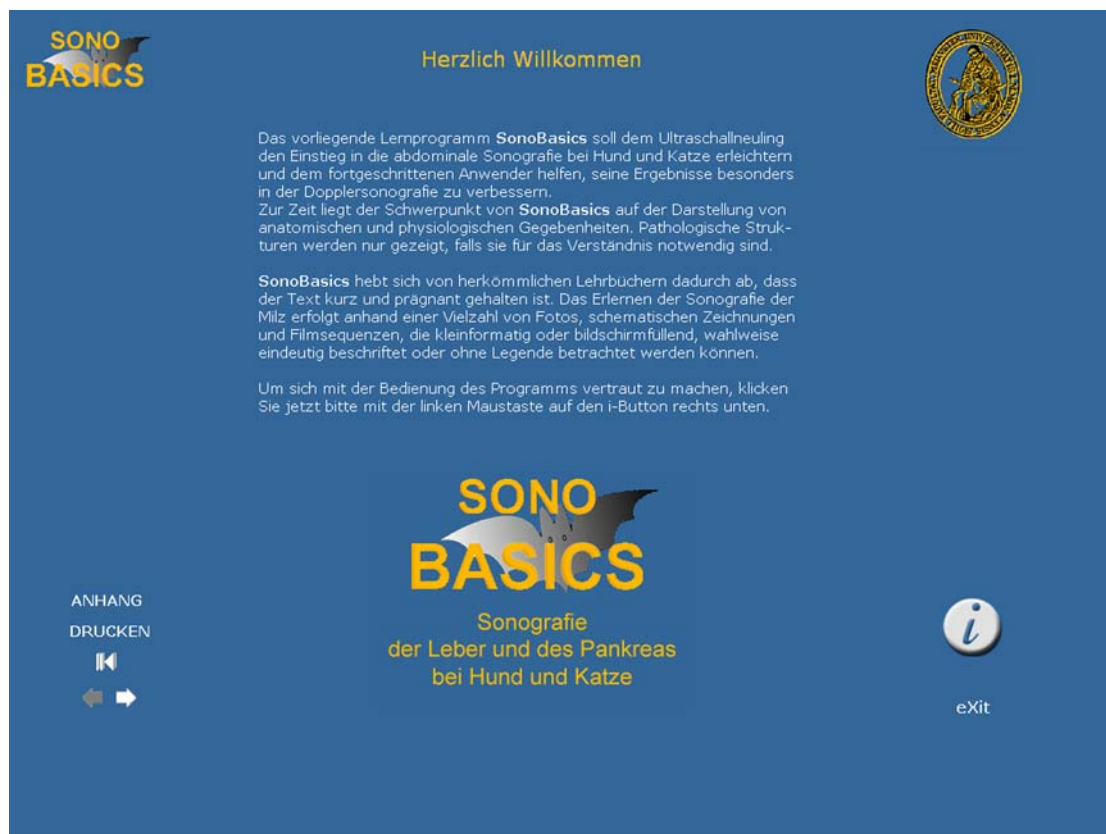


Abbildung 32: Seitentyp: Textseite mit kleiner Slideshow

SONO BASICS

MILZ

Die Sonografie der Milz gehört heute zu den Standarduntersuchungen im Rahmen der Ultraschalldiagnostik, da dieses Organ zumindest abschnittsweise besonders einfach darzustellen ist. Aber gerade dieses problemlose Auffinden und Beurteilen des Milzkörpers verführt dazu, andere deutlich schwieriger sonografisch abzubildende Organbereiche wie das Dorsal- oder Ventralende der Milz zu vernachlässigen. Auch die Dopplersonografie der intra- und extralibalen Gefäße bietet einige Besonderheiten.

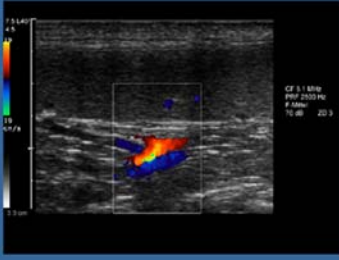
Das vorliegende Programm soll den Einstieg in die umfassende Sonografie der unveränderten Milz bei Hund und Katze erleichtern und dem bereits erfahrenen Sonografen helfen, seine Technik zu verbessern sowie die Dopplersonografie sinnvoll zu nutzen und die dabei auftretenden Phänomene richtig einzuschätzen.

**SPEZIES:
Hund - Katze**

Wenn Sie auf den Schriftzug **Hund** klicken, erfahren Sie etwas über die Sonografie der gesunden kaninen Milz. Es wird empfohlen, mit diesem Kapitel zu beginnen, da es die Grundlagen detailliert behandelt.

Über die Sonografie der feline Milz können Sie sich informieren, wenn Sie das Wort **Katze** anklicken. Der Programmteil über die feline Milz ist ähnlich wie der über die kanine Milz aufgebaut, setzt aber einige Kenntnisse voraus, die im Programm vom Hund ausführlich erläutert werden.

INDEX
DRUCKEN
◀ ▶
◀ ▶



eXit

Abbildung 33: Seitentyp: Textseite mit Slideshow und zusätzlicher Textspalte

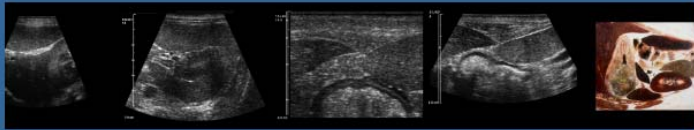
SONO BASICS

Milz - Zweidimensionale Sonografie

Milz - Hund
Seite 17/57

Milz
Spezies
Grundlagen
» B-Bild
Milzform
Milzgröße
Milzparenchym
Milzkapsel
Milzrand
Gefäße
Gesamtunter-
suchung
Doppler

Hund **Katze**



Bildeinstellung

Bevor wir mit der Ultraschalluntersuchung beginnen ist es wichtig, das Bild bestmöglich einzustellen. Folgende Schritte sind dabei zu beachten:

- Für einen großen Hund ist eine Frequenz zwischen 5 und 7,5 MHz, bei einem kleinen Hund zwischen 7,5 und 9 MHz geeignet.
- Eindringtiefe so wählen, dass das zu untersuchende Organ bildfüllend dargestellt ist.
- Gesamt-Gain und TGC einstellen.
- Fokusposition kontrollieren.
- Zur Darstellung des Milzkopfes muss die Eindringtiefe vergrößert und der Gesamt-Gain angepasst werden.

ANHANG
DRUCKEN
◀ ▶
◀ ▶

eXit

Abbildung 34: Seitentyp: reine Textseite

SONO BASICS

Milz

- Spezies
- Grundlagen
- B-Bild
- Doppler
 - Gefäßtopografie
 - Darstellung
 - Farbduplex
 - PW - Doppler
 - Arteria lienalis
 - > Messpunkte
 - Flussmuster
 - Messparameter
- Arteriae trabeculares
- Venae trabeculares
- Vena lienalis

Milz - Dopplersonografie

Hund
Katze

Das Messstor wurde in der milzfernen Arteria lienalis positioniert

Milz - Katze
Seite 32/47

PW-Doppler
Arteria lienalis

Mögliche Messpunkte

Um möglichst genaue Messergebnisse zu erhalten, empfiehlt es sich, das Messtor direkt am Ursprung der Arteria lienalis aus der Arteria coeliaca zu positionieren. Diese Stelle ist von Atembewegungen weitestgehend unabhängig, so dass der Fluss kontinuierlich gemessen werden kann.

Leider ist das saubere Darstellen dieses Gefäßabschnittes aufgrund von Eindringtiefe und Schallposition nicht immer möglich.

ANHANG
DRUCKEN

⏮ ⏪ ⏩ ⏭

Abbildung 35: Seitentyp: Seite mit einem Bild

SONO BASICS

Milz

- Spezies
- Grundlagen
- B-Bild
- Milzform
- Milzgröße
- Milzparenchym
- Milzkapsel
- Milzrand
- Gefäße
- Gesamtuntersuchung
 - » Längsansicht
 - Queransicht
- Doppler

Milz - Zweidimensionale Sonografie

Hund
Katze

Längsansicht der Milz

Milz - Hund
Seite 25/57

Gesamtuntersuchung
Längsansicht der Milz

Milzkörper - Ventralende

Milzkörper und Ventralende konnten bei diesem Hund gut untersucht werden ohne den Schallkopf abzusetzen.

ANHANG
DRUCKEN

⏮ ⏪ ⏩ ⏭

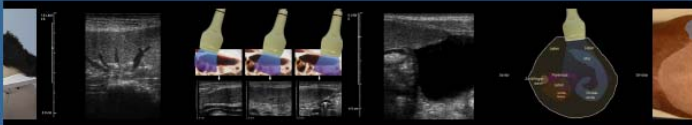
Abbildung 36: Seitentyp: Seite mit einem Video

**SONO
BASICS**

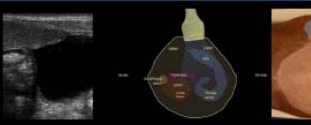
Milz - Grundlagen

Milz - Hund
Seite 1/57

Hund




Katze




Milz

Spezies
Grundlagen
» Topografie
Vorbereitung
Schallposition
B-Bild
Doppler



Physiologische Lage der Milz



Längsansicht der Milz auf Höhe des 1. Lendenwirbels (Hund)

Anatomischer Transversalschnitt

Topografie


Allgemeines

Die Milz befindet sich physiologischerweise im linken kranialen Abdomen und liegt der Bauchwand direkt an.

In ihrer Längsausdehnung reicht sie mit leicht schräg ventrokaudalem Verlauf von links dorsokranial zur ventralen Bauchwand und kreuzt insbesondere beim großen Hund häufig die Mediane.

Nach der chirurgischen Intervention infolge einer Magendrehung ist die Milz durch die Fixierung des Magens in den unterschiedlichsten Positionen anzutreffen.

ANHANG
DRUCKEN



eXit

Abbildung 37: Seitentyp: Seite mit zwei Bildern

**SONO
BASICS**

Milz - Grundlagen

Milz - Hund
Seite 14/57

Hund



Katze



Milz

Spezies
Grundlagen
Topografie
Vorbereitung
Schallposition
Längsansicht
Schallkopf-
drehung
» Queransicht

B-Bild
Doppler



Transversalansichten der Milz
(Zeitraffer 3:2)



Abschnittsweise Darstellung der Milz

**Schallpositionen
Queransicht der Milz**

Milzkörper, Ventralende

Auch in der Queransicht wird das Organ gesamtft sorgfältig abgefahren. In Abhängigkeit von der lienalen Größe, das heißt, von der kraniokaudalen Ausdehnung der Milz, kann es notwendig sein, den kranialen, mittleren und kaudalen Anteil in jeder Höhe separat transversal darzustellen (Abbildung unten rechts). Eine andere Möglichkeit besteht darin, zuerst den Kranial- und Kaudalrand vollständig durchzumustern und schließlich den ganzen mittleren Milzbereich in der Queransicht abzubilden (Film oben links).

ANHANG
DRUCKEN



eXit

Abbildung 38: Seitentyp: Seite mit einem Film und einem Bild

SONO BASICS Milz - Grundlagen Milz - Hund Seite 4/57

Milz
Spezies
Grundlagen
» Topografie
Vorbereitung
Schallposition
B-Bild
Doppler

Topografie

Benachbarte Organe

Die an die Milz grenzenden Organe sind auch in den Ultraschallbildern gut zu differenzieren.

Hund	Katze
<p>Optimale Rösler besonders bei großen Rassen</p>	
<p>Leber und Magen kranial der Milz</p>	<p>Linke Niere dorsokaudal der Milz</p>
<p>Dünndarm in der Längsansicht medial der Milz</p>	<p>Harnblase kaudal der Milz</p>

ANHANG DRUCKEN

eXit

Abbildung 39: Seitentyp: Seite mit vier Bildern

SONO BASICS Milz - Grundlagen Milz - Hund Seite 2/57

Milz
Spezies
Grundlagen
» Topografie
Vorbereitung
Schallposition
B-Bild
Doppler

Topografie

Variable Lage

Durch ihre Aufhängung im großen Netz ist die Milzlage stark vom Füllungsstatus des Magens abhängig. Das Dorsale (umgangssprachlich: „Milzkopf“) befindet sich bei normaler Magenfüllung intrathorakal, während das Ventrale (umgangssprachlich: „Milzschwanz“) ventrokaudal des Rippenbogens, extrathorakal zu finden ist.

Die gespeicherte Blutmenge beeinflusst die Milzgröße und damit auch ihre Lage.

ANHANG DRUCKEN

eXit

Abbildung 40a)

SONO BASICS Milz - Grundlagen Milz - Hund Seite 2/57

Milz
Spezies
Grundlagen
» Topografie
Vorbereitung
Schallposition
B-Bild
Doppler

Topografie

Variable Lage

Durch ihre Aufhängung im großen Netz ist die Milzlage stark vom Füllungsstatus des Magens abhängig. Das Dorsale (umgangssprachlich: „Milzkopf“) befindet sich bei normaler Magenfüllung intrathorakal, während das Ventrale (umgangssprachlich: „Milzschwanz“) ventrokaudal des Rippenbogens, extrathorakal zu finden ist.

Die gespeicherte Blutmenge beeinflusst die Milzgröße und damit auch ihre Lage.

ANHANG DRUCKEN

eXit

Abbildung 40b)

Abbildung 40a,b,c:
Seitentyp: Seite mit einer Slideshow

SONO BASICS Milz - Grundlagen Milz - Hund Seite 2/57

Milz
Spezies
Grundlagen
» Topografie
Vorbereitung
Schallposition
B-Bild
Doppler

Topografie

Variable Lage

Durch ihre Aufhängung im großen Netz ist die Milzlage stark vom Füllungsstatus des Magens abhängig. Das Dorsale (umgangssprachlich: „Milzkopf“) befindet sich bei normaler Magenfüllung intrathorakal, während das Ventrale (umgangssprachlich: „Milzschwanz“) ventrokaudal des Rippenbogens, extrathorakal zu finden ist.

Die gespeicherte Blutmenge beeinflusst die Milzgröße und damit auch ihre Lage.

ANHANG DRUCKEN

eXit

Abbildung 40c)



Abbildung 41a)

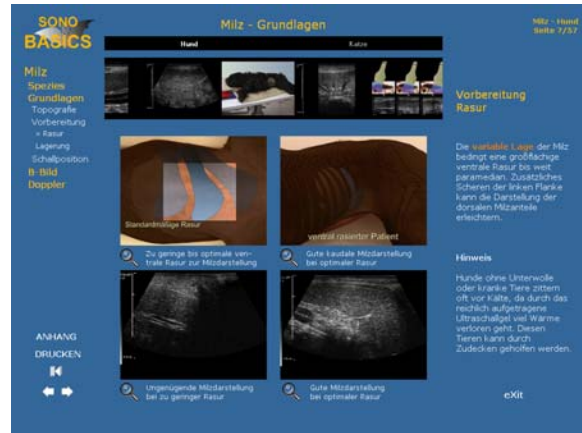


Abbildung 41b)



Abbildung 41c)



Abbildung 41d)

Abb. 41 a,b,c,d: Seitentyp: Seite mit einer Slideshow und drei Standbildern

4.5.5.2 Anhangsseiten

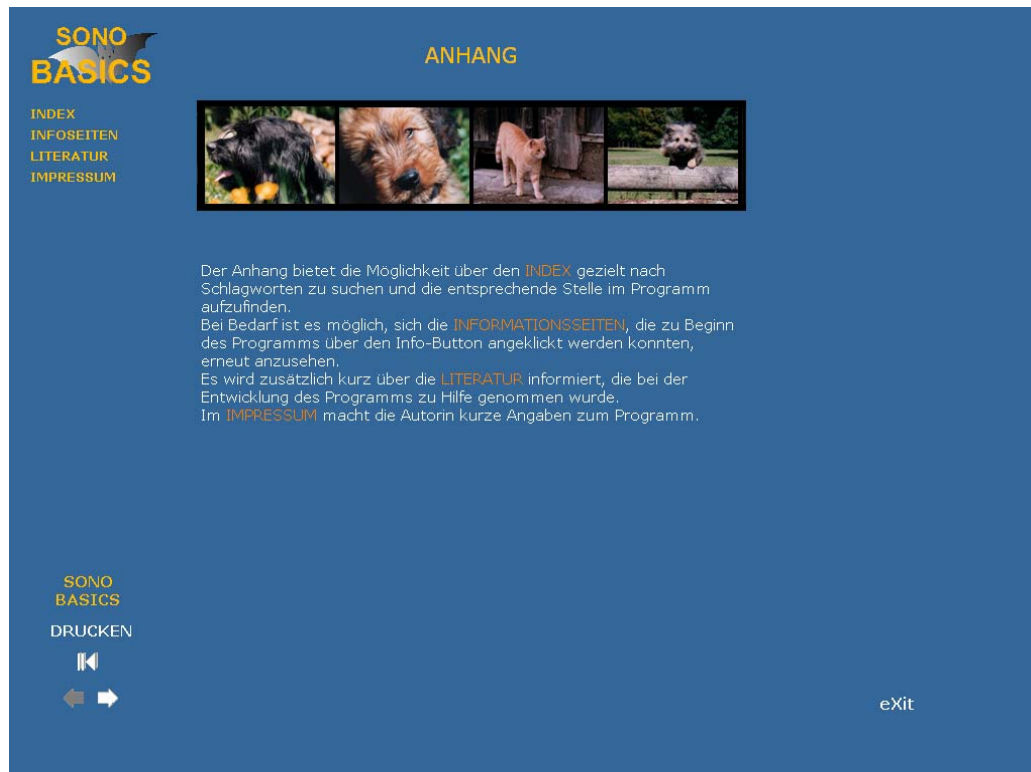


Abbildung 42: Erste Anhangseite mit Linkmöglichkeiten zu den Informationsseiten, dem Index, dem Impressum und den Literaturangaben.



Abbildung 43: Indexseite mit alphabetischer Laufleiste



Abbildung 44. Informationsseite mit der Erläuterung des Aufbaus einer Hauptseite

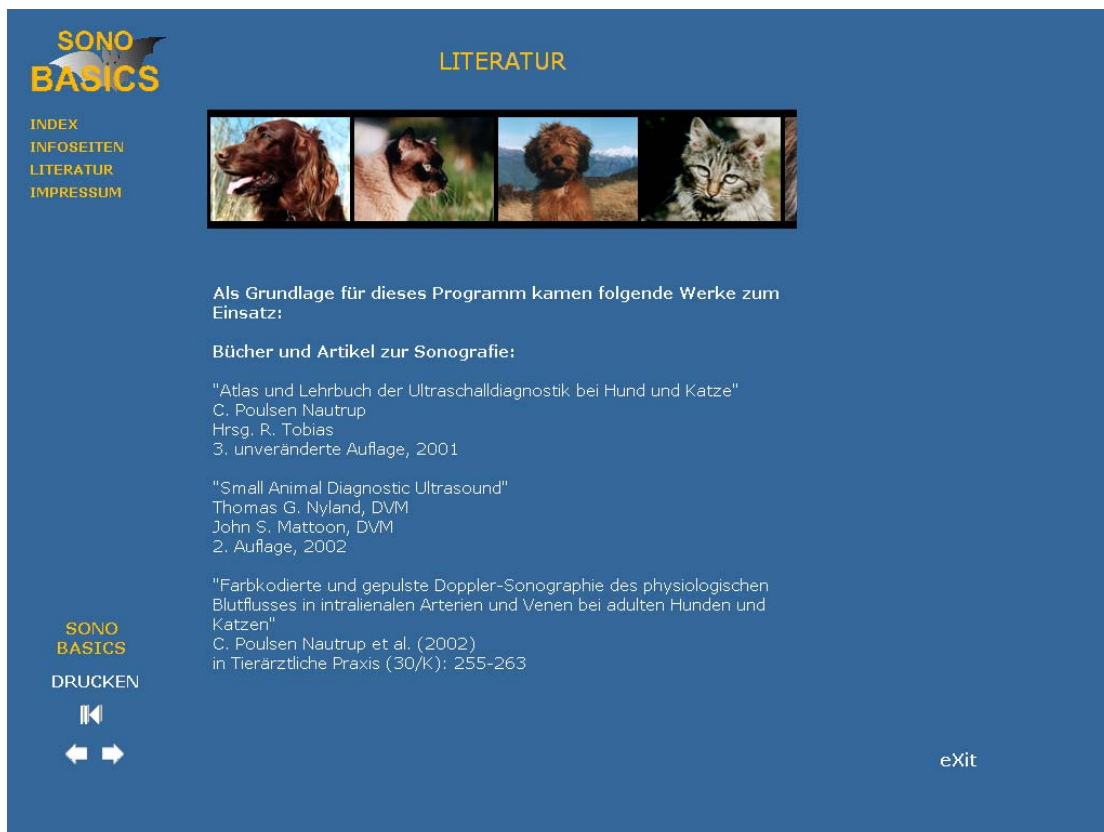


Abbildung 45: Anhangsseite mit Literaturangaben

5 Diskussion

Wird das amerikanische Medizinstudium als eine Art Vorreiter für die zukünftige Ausbildung von Medizinern und Tiermedizinern in Deutschland betrachtet, lässt sich unschwer erkennen, dass Computer und digitale Medien in absehbarer Zeit nicht mehr wegzudenken sind. An einer flächendeckenden Studie im Jahr 2000, an der sich 118 von 125 akkreditierten medizinischen Universitäten der USA und zwölf von sechzehn Universitäten Kanadas beteiligten, stellte sich heraus, dass bereits zu diesem Zeitpunkt an 45 der 130 teilnehmenden Universitäten eine Immatrikulation zum Medizinstudium ohne eigenen PC nicht mehr möglich war. All die anderen Institutionen stellten ihren Studenten rund um die Uhr einen Computerzugang zur Verfügung, teilweise sogar in den einzelnen Zimmern der Studentenhäuser, viele von ihnen planten aber bereits damals eine Umstellung auf private Computer bis zum Jahr 2002. Auch tiermedizinische Universitäten in Amerika, wie z. B. das College of Veterinary Medicine der University of Minnesota, empfehlen einen Laptop als wichtige Ausstattung für das Studium (STROBEL 2002). In Deutschland ist ebenso anzunehmen, dass ein Großteil der Tiermedizinstudenten einen eigenen Rechner besitzt (EHLERS et al. 2002).

Der Einzug technologischer Neuerungen in die Praxisroutine deutscher Tierärzte wird sich ebenfalls in Zukunft nicht aufhalten lassen. Bereits vor Jahren war der überwiegende Anteil deutscher Tierarztpraxen mit mindestens einem Computer ausgestattet (THEISE 2002). Nach ROTHER (1998) sollte es bereits damals für einen approbierten Tierarzt selbstverständlich sein, einen Computer nutzen zu können. Aufgrund der gesamtdeutschen Entwicklung und wirtschaftlichen Ansprüche (Verwaltung, Abrechnung, Praxisorganisation etc.) ist anzunehmen, dass inzwischen an die 100 % der tierärztlichen Praxen mit einem Computer ausgestattet sind. Einen positiven Effekt auf diese Situationsentwicklung zeigt zudem die Altersverteilung der praktizierenden Tierärzte in Groß- und Kleintierpraxen: ihr überwiegender Anteil liegt laut statistischen Untersuchungen der Tierärztekammer in einer Altersklasse von 30 – 49 Jahren (SCHÖNE und ULRICH 2003). Es kann deshalb davon ausgegangen werden, dass die Bereitwilligkeit, aber auch die technische Ausstattung zum intensiven Einsatz von Computern vielfach gegeben ist.

Diese Tatsachen lassen die Schaffung eines computergestützten Lernprogramms über die Sonografie wie das hier vorgestellte als sinnvoll und notwendig erscheinen.

„SonoBasics“ wurde speziell entwickelt, um Studenten der höheren klinischen Semester und praktizierenden Tierärzten eine Möglichkeit zu bieten, sich neben Vorlesungen bzw. Fortbildungsveranstaltungen mit einem realitätsnahen Lehrmedium zur Sonografie zu befassen, autodidaktisch weiterzubilden und vorhandenes Wissen zu konstatieren. Insbesondere die derzeitige universitäre Ausbildungssituation mit einer minimal bemessenen Stundenzahl für die Lehre der Ultraschalldiagnostik bei steigendem Einsatz der Sonografie im tierärztlichen Alltag schienen dies notwendig zu machen. An eine Ausweitung des Angebots ist aber derzeit aufgrund von überfüllten Stundenplänen und mangelndem Lehrpersonal nicht zu denken (JORDA 2004). Allgemein stehen an deutschen veterinärmedizinischen Universitäten für immer mehr Studenten eine im Verhältnis sinkende Anzahl an Dozenten und Professoren zur Verfügung (STROBEL 2002). Leider ist dabei eine Aufstockung des Lehrkörpers – und die damit einhergehenden, zusätzlich notwendigen Baumaßnahmen für weitere Räumlichkeiten - insbesondere aus finanziellen Gründen nicht möglich (HELD 1994); ebenso kann das Patientengut nicht einfach vergrößert werden (SCHONER 1999). Die Lage ist schwierig und Besserungen der Situation sind bis auf weiteres nicht in Sicht. Es erscheint also nur logisch, die Möglichkeiten, die sich über elektronische Lehrmedien bieten, in die Praxis umzusetzen und die enorme Lehrlast zumindest teilweise auf das individuelle Lernen umzulagern (SCHONER 1999). Einführung von Computersimulationen als Vorbereitung auf die Arbeit am lebenden Tier ermöglicht außerdem eine Schonung des Patientengutes (COBB 1986; FRIKER et al. 2001).

Von den drei derzeit auf dem deutschen Markt erhältlichen computerassistierten Lernprogrammen zur Abdomensonografie beim Kleintier sind zwei in englischer Sprache verfasst (NYLAND und MCCONNELL 1996; GREEN 1997). Auch wenn englischsprachige Lernprogramme ebenfalls dazu geeignet sind, effektives Lernen zu ermöglichen, so sind der benötigte Zeitaufwand wie auch die Frustrationsrate deutlich höher (REGULA 1997). Deutschsprachige Programme werden daher von den Studierenden besser akzeptiert und sollten folglich vermehrt entwickelt werden. Die Übersetzung vorhandener englischer Programme ist in der Regel mit größeren Schwierigkeiten verbunden, da Texte zum Teil im Programmcode versteckt sind oder

die entsprechende Autorensoftware zum Bearbeiten benötigt wird (REGULA 1997).

„SonoBasics“ ist daher das erste computerbasierte Lehrmedium, welches sich derart intensiv und in deutscher Sprache mit der Basis der Sonografie beschäftigt. Es ermöglicht den Studenten somit, sich bequem, je nach persönlichem Interesse und individuellem Lerntempo, parallel zum Studium mit der Sonografie zu befassen.

„SonoBasics“ wurde aber auch insbesondere für praktizierende Veterinäre entwickelt. Gerade in der tiermedizinischen Weiterbildung können sich computerbasierte Lernprogramme als sehr nützlich erweisen, da sie zusätzlich zu der zeit- und ortsunabhängigen Verfügbarkeit eine Einsparung direkter und indirekter Fortbildungskosten, wie Teilnahmegebühr, Arbeitsmittel (Bücher etc.), Fahrtkosten, Unterkunft, Verpflegung und eventuellen Prüfungsgebühren, aber auch Einkommensverlust (z. B. unbezahlter Urlaub für eine Fortbildung oder Praxisausfall) (O'BRIEN et al. 1993), bieten (FRIKER et al. 2002; EHLERS und FRIKER 2003). Die anfallenden Kosten können wiederum je nach Dauer der Fortbildung, Wochentag(e) und Monat, unterschiedlich hoch sein (KREKEL et al. 2004) und führen häufig dazu, dass Bildungsangebote nicht angenommen bzw. dass aufgrund der zu geringen, potentiellen Teilnehmerzahl bestimmte Themengebiete gar nicht zur Fortbildung angeboten werden (SCHENKEL 2002). Insbesondere bezüglich der Sonografie herrscht dagegen in der Veterinärmedizin ein starker Fortbildungsbedarf (BAUMANN 2004, BEHRENDT 2004; CORS 2004; DÜERKOP-SCHELD 2004; WATTS 2004).

„SonoBasics“ ist deshalb als ein im Verhältnis kostengünstiges und zugleich verständliches und realitätsnahes Weiterbildungsmedium konzipiert worden, welches eine Ergänzung zu den konventionellen Sonografiekursen darstellt.

Mit „SonoBasics-Sonografie der Milz, der Leber und der Bauchspeicheldrüse“ sollten Themengebiete aufgegriffen werden, welche besondere sonografische Schwierigkeiten beinhalten. So bereitet das Auffinden und Darstellen dieser abdominalen Organe selbst mit modernen Ultraschallsystemen bei Kleintieren häufig Probleme: die Leber als großes, intrathorakal gelegenes Organ, die Milz mit ihrer variablen Lage und ihrem schwer auffindbarem Dorsalende und das Pankreas, welches sich kaum von dem umgebenden Gewebe abgrenzt und deswegen trotz seiner Ausdehnung physiologischerweise selten aufgefunden wird. Auf ihre

dopplersonografische Untersuchung wird in vielen Lehrbüchern nicht oder nur bedingt eingegangen.

Daher wurden diese drei Organe als Themengebiet ausgewählt, ihre Problematik erfasst, erläutert und dem heutigen Stand der Technik entsprechend aufbereitet. Eine multimediale Anwendung ist für diese Themenpräsentation besonders geeignet, da sie durch die Möglichkeit der Integration von Bildern, Ton und Videosequenzen die Demonstration ganzer Untersuchungsschritte ebenso erlaubt wie die audiovisuelle Präsentation von Doppler-Flusskurven.

Die Entscheidung, das Programm vollständig den gesunden Organen zu widmen, wurde aufgrund des mangelnden Angebots an bisherigen Lehrmedien zu diesem Thema gefällt. Zwar befassen sich auch die meisten herkömmlichen, sonografischen Lehrmaterialien mit diesem Teilbereich der Ultraschalldiagnostik, doch sind diese Ausführungen in der Regel zu kurz und zu wenig bebildert, um Sonografieanfängern einen wirklichen Einstieg in das entsprechende Themengebiet zu ermöglichen. Stattdessen wurde der Schwerpunkt dieser Medien in der Regel auf die Pathologie gelegt. „SonoBasics“ soll dagegen, durch eingehende Erklärung der Grundlagen und Darstellung zahlreicher, visueller Medien, das autodidaktische Erlernen einer Basis zur Sonografie ermöglichen, mit deren Hilfe pathologische Befunde als solche besser erkannt werden können. Dabei soll es sowohl für Sonografieanfänger als auch für Fortgeschrittene geeignet und interessant sein.

In diesem Konzept unterscheidet sich „SonoBasics“ selbst von den unter 2.2.2.4. genannten elektronischen Medien, welche zwar einen Einblick in die Sonografie gesunder Organe gewähren, der jedoch in der Regel sehr knapp ausfällt. NYLAND UND MCCONNELL (1996) verwenden beispielsweise von insgesamt sechs Seiten zur Sonografie der Milz, zwei Seiten (jede enthält ein Bild) zur Darstellung des unveränderten Organs (einmal mit und einmal ohne Vorlaufstrecke). Kurze Texte stehen für die Erklärung zur Verfügung. GREEN (1997) dagegen zeigt zu jedem gesunden Organ einen kurzen Film (durchschnittlich fünf Sekunden) und wiederum zwei Filmsequenzen zur jeweiligen Schallkopfposition und Kippbewegung in Sagittal- und Transversalansicht. Auf weitere, textuelle Erklärungen hat er verzichtet. Lediglich das schweizer Lernprogramm von Uta und Arnd von Bodungen widmet sich ausschließlich der Sonografie unveränderter, abdominaler Organe und unterscheidet sich auch in der Umsetzung deutlich von all den anderen Lernprogrammen (VON

BODUNGEN UND VON BODUNGEN 1999). Sie zeigen jeweils eine Videosequenz unterschiedlicher Länge (bis an die 100 Sekunden) zu dem jeweiligen Organ und Schallkopfpositionen. Die Filmerklärung erfolgt über den von Laien gesprochenen Text, während auf eine deutliche Kennzeichnung der einzelnen erkennbaren Strukturen im Ultraschallbild selbst verzichtet wird.

Das reichhaltigste Angebot an pathologischen, aber auch physiologischen Abbildungen mit zusätzlichem Text als Erklärung, bietet das humanmedizinische Werk (BANHOLZER 1999). Es geht auch als einziges der genannten elektronischen Lehrmedien auf die Farbduplexdarstellung mit ein. Doch ist diese Anwendung durch ihre hypertextuellen Elemente nicht unbedingt als Lernprogramm geeignet, sondern wie der Name schon sagt als „Atlas“ konzipiert worden.

Zwei der drei veterinärmedizinischen Lernprogramme sind in englischer Sprache verfasst. Englischsprachige Lernprogramme gewähren ebenso ein effektives Lernen; deutschsprachige Programme werden aber positiver bewertet, schneller bearbeitet und verursachen weniger Frustration (REGULA 1997).

„SonoBasics“ wurde deshalb, unter Einbindung zahlreicher Bild- und Videoelemente speziell für das autodidaktische Studium, d. h. für das Erlernen der Grundlagen und der sonografischen Darstellung der gesunden Milz, Leber und Bauchspeicheldrüse entwickelt. Es ist daher offensichtlich, dass „SonoBasics“ durch diese thematische Schwerpunktsetzung und die ausführliche Umsetzung eine sehr sinnvolle, deutschsprachige Ergänzung bisheriger Lehrmedien darstellt.

Um eine praxisnahe Umsetzung des Themas zu gewährleisten, wurde ein Großteil der Ultraschallaufnahmen mit einer Linearsonde erstellt. Dieser Schallkopftyp ist in der Praxis am stärksten verbreitet (51 %)(VAN DEN HURK 2003). Die Schallfrequenz dieses Schallkopfs (multifrequent: 5,1 – 9 MHz) entspricht den 5 bzw. 7,5 MHz Sonden, die bei den Praktikern überwiegend vorhanden sind (62 %) (VAN DEN HURK 2003).

Zu Beginn des Projektes standen verschiedene Möglichkeiten zur Verfügung, das gewählte Thema als Multimedia–Anwendung zu gestalten. Die Entscheidung fiel letztendlich auf HTML als „offene“ Programmiersprache, mit welcher etwaige spätere oder zukünftige Programmänderungen einfach durchzuführen sind. Mit entsprechenden Java-Applets ergänzt, offeriert sie vielfältige

Gestaltungsmöglichkeiten und ist dabei deutlich günstiger in der Anschaffung als die Lizenzen für entsprechende Autorensoftware. Als Nachteil ergab sich der schwer zu realisierende Schutz des im Lernprogramm „SonoBasics“ enthaltenen Bild- und Videomaterials, welches dem fertigen Programm direkt entnommen werden kann. Um eine Entwendung dieser Daten zu erschweren, wurden direkt in die Bilder bzw. Filme Copyright–Angaben eingearbeitet. Diese Schutzkennungen sind ohne spezifisches Fachwissen schwer oder gar nicht zu entfernen, zum anderen haben sie eine abschreckende Wirkung.

Um das Lernprogramm „SonoBasics“ auf einen portablen Datenträger speichern zu können, mussten die vielen, speicherplatzintensiven Datenmengen der einzelnen Bilder und Videosequenzen komprimiert werden. Bei einer Komprimierung wird die Datenmenge reduziert, während die Qualität des Ausgangsmaterials im Wesentlichen beibehalten oder zumindest definiert reduziert wird (KERRES 2001). Ohne eine solche Datenreduzierung übersteigt die (unbearbeitete) Speicherung eines digitalisierten Videostroms die Kapazität üblicher Speichermedien bei weitem. Das MPEG-1 Format, welches eine gute Bildqualität bei relativ kleinem Speicherbedarf und problemloses Abspielen auf den meisten herkömmlichen Rechnern ermöglicht, schien hierfür am besten geeignet.

Bevor das Programm „SonoBasics“ gestartet werden kann, muss es auf der Festplatte installiert werden. Hierfür wurde ein Installationsprogramm gewählt, das in der Regel automatisch beim Einlegen der CD-ROM startet und sehr einfach zu bedienen ist. Beim Abspielen von der CD-ROM aus ist das Programm nicht voll funktionsfähig, da zum einen der Großteil der Verlinkungen nicht genutzt werden kann, zum anderen ebenfalls die Ladezeiten für Videos zu lange dauern und das Abspielverhalten gestört wäre (ruckendes Bild). Es war deshalb unmöglich, auf die Festplatteninstallation zu verzichten. Der benötigte Speicherplatz von mindestens 750 MB pro CD-ROM stellt bei den meisten Computern durch ihr hohes Speichervermögen kein Problem mehr dar.

Die Notwendigkeit zur Installation kann als Nachteil gegenüber den bereits auf dem Markt befindlichen veterinärmedizinischen Lern-CDs zum Thema Sonografie (NYLAND und MCCONNELL 1996; GREEN 1997; VON BODUNGEN und VON BODUNGEN 1999) genannt werden, welche allesamt direkt über die CD-ROM zur Verfügung

stehen, musste aber hingenommen werden. Es wurde im Ausgleich dazu strikt darauf geachtet, dass sich das Programm jederzeit einfach und vollständig wieder von der Festplatte entfernen lässt.

Um aber problemlos mit der Anwendung arbeiten zu können, müssen die Rechnersysteme bestimmte Mindestanforderungen erfüllen, wie z. B. einen Pentium-Prozessor II mit einer Mindesttaktfrequenz von 233 MHz (oder höher) oder vergleichbare Prozessoren und einem Arbeitsspeicher von 32 MB RAM (empfohlen werden aber mindestens 64 MB RAM). Die geforderte Bildschirmauflösung wurde auf mindestens 1024 x 768 Pixel festgelegt, da Rechnersysteme mit einer niedrigeren Bildschirmauflösung nur noch selten anzutreffen sind (www.webHits.de, Stand: 06/2004); auf sie wurde daher nicht mehr eingegangen.

Das Programm läuft unter den gängigen Betriebssystemen von Microsoft ab Windows 98. Weitere unterstützte Versionen sind Windows Professional, Windows 2000, Windows ME und Windows XP. Eine Internetstudie gibt bei den hier genannten Betriebssystemen bereits eine Deckung des Marktanteils von knapp 90 % an. Der schwindenden Marktanteil (1,8 %) von Microsoft Windows 95 führte zu einer Vernachlässigung dieser Zielgruppe (www.webHits.de, Stand 06/2004).

Als Browser eignet sich vor allem der Microsoft Internet Explorer (ab Version 4.0), der auch empfohlen wird. Er allein stellt derzeit einen Marktanteil von 84,7 % der Internet-Browser (www.webHits.de, Stand 06/2004). Netscape (7,9 % des Marktanteils) ab Version 4.x und andere, vergleichbare Anwendungen sind aber ebenso geeignet.

Insgesamt sind die Mindestanforderungen an die vorhandene Hard- bzw. Software relativ niedrig angesetzt worden, damit ein Großteil der Zielgruppe auch erreicht werden kann.

Diese wurde vor Beginn der Programmerstellung festgelegt, wie von KERRES (2001) und THISSEN (2003) gefordert. Es sollten Studenten und praktizierende Tierärzte, Sonografie-Anfänger und Fortgeschrittene mit dem Programm angesprochen werden. Die Zielgruppe war daher inhomogen, sowohl in Bezug auf das vorhandene Grundwissen als auch in Bezug auf die Erwartungen in die Lernsoftware und die damit zusammenhängenden Lernziele.

Diese Inhomogenität zog unweigerlich Konsequenzen für die Programmstruktur nach sich, da Anfänger eher von einer linearen Programmabfolge profitieren, während sich

ein präzises Auswählen von Themengebieten und Stichwörtern für Fortgeschrittene meist befriedigender darstellt (TERGAN 2002). Das Programm wurde deshalb so konzipiert, dass es für Studenten (beispielsweise für die Kursvorbereitung) und Sonografieanfängern ein angeleitetes, schrittweises Vorgehen erlaubt ohne Gefahr zu laufen, eventuell wichtige Information zu übersehen (lineares Vorgehen). Die Menüführung, der Index und diverse Navigationselemente stehen aber zusätzlich auf jeder Programmseite als netzartige Verknüpfungen zur Verfügung und ermöglichen dem Anwender bei Bedarf ein Durchbrechen dieser linearen Struktur, um direkt zu einer gewünschten Information zu springen. Dieser Aufbau kommt insbesondere fortgeschrittenen Sonografen und praktizierenden Tierärzten (die häufig nur eine kurze Information benötigen) zugute. Um bei diesem individuellen Vorgehen ein „Verirren“ in der Hypermediastruktur, ein so genanntes „lost in hyperspace“ (KUHLEN 1991; HAAK 2002), zu verhindern, werden auf jeder Seite fest lokalisierte Orientierungshilfen angeboten: das an entsprechender Stelle aufgeklappte Programm-Menü, Themen- und Kapitelüberschriften, Seiten-, Kapitel- und Tierartangabe. An den im Verlauf der Bearbeitungszeit des Programms abnehmenden Unterstützungsbedarf (LEUTNER 2002) kann das Lernprogramm somit indirekt, durch die entsprechende Verlinkung, adaptiert werden. Der Exit-Button wurde sorgfältig auf jeder Programmseite an gleich bleibender Position untergebracht, um dem Anwender ein sofortiges, unkompliziertes Beenden des Programms zu gewähren. Dies ist vor allem bei „dominanten“ Anwendungen, die sich über die im Hintergrund aktiven Programme stellen, sehr wichtig und erspart dem User das häufig lästige „Suchen nach dem Ausgang“.

In Bezug auf die Benutzerfreundlichkeit ist „SonoBasics“ daher, trotz der vielfältigen Navigationsmöglichkeiten, mit den vorhandenen einfacher konzipierten Lernprogrammen vergleichbar.

Für das Programmlogo wurde die Fledermaus gewählt, da sie viele Eigenschaften besitzt, die mit dieser Anwendung in Verbindung gebracht werden können. So bedient sie sich zum einen selbst des Ultraschalls, um ihre Beute aufzuspüren. Auch ihr dunkler Lebensraum und ihr insgesamt unbekanntes, aber sehr interessantes Wesen schienen im weiteren Sinne gut auf die Sonografie übertragbar zu sein.

Inhaltlich wurden die einzelnen Organ-Themen in drei Hauptgebiete (Grundlagen, zweidimensionale Sonografie, Dopplersonografie) eingeteilt, welche erneut in mehrere Kapitel unterteilt sind. Der Programmaufbau orientiert sich dabei an den allgemein gültigen Grundregeln „vom Allgemeinen zum Besonderen“ bzw. „vom Leichten zum Schwierigen“ (YASS 2000; ISSING und KLIMSA 2002).

Der zusätzlich in das Menü eingefügte Link „Spezies“ leitet den Benutzer stets auf die zu Beginn stehende Seite der Spezies-Auswahl. Er wurde als Ergänzung zu den Karteikarten „Hund – Katze“ in das Navigationsmenü eingebracht, um zu sichern, dass sich jeder Anwender zwischen den beiden Tierarten problemlos bewegen kann. Diese Spezies-Seite passiert der User bereits als dritte Seite am Programmanfang. Da bei dem Programm „SonoBasics-Sonografie der Milz“ nur das Organ Milz abgehandelt wird und der lineare Verlauf erst den Hund - gefolgt von der Katze – aufruft, waren keine Verständnisprobleme beim Anwender zu erwarten. Dagegen musste bei „SonoBasics–Sonografie der Leber und des Pankreas“ eine Entscheidung getroffen werden, wie sich der Lerner ohne Erfahrung im Umgang mit diesem Lernprogramm am ehesten zurechtfindet. Hier wurde deshalb die dritte Seite bereits auf das Leberkapitel bezogen und die jeweiligen Tierarten zur Auswahl angeboten. Dem Leser wird in dieser einen Situation eine lineare Führung aufgezwungen, da er nicht sofort auf das Pankreaskapitel zugreifen kann. Erst das Öffnen des Leberkapitels bietet ihm die entsprechende Linkmöglichkeit zu diesem Themengebiet. Da aber insbesondere Sonografie-Anfänger besser mit einer linearen Führung zurechtkommen und das Leberkapitel als Basis zum Pankreaskapitel gewertet werden kann, wurden verwirrende Alternativen außen vor gelassen. Stattdessen führt der lineare Verlauf nach Abarbeitung des Themas „Leber des Hundes“ weiter zu „Pankreas des Hundes“, gefolgt von „Leber der Katze“ und dementsprechend „Pankreas der Katze“. Ist das Leberkapitel erst einmal aufgerufen, kann aber über das Menü direkt auf die Pankreas-Themen gewechselt werden. Der lineare Programmverlauf der einzelnen Themen ist wiederum für alle drei Organ-Abhandlungen identisch, da die Hauptgebiete der Reihe nach abgearbeitet werden. Die einzelnen Kapitel bauen dabei aufeinander auf, indem sie erst die Grundlagen (wie Anatomie, Vorbereitung des Patienten und die Schallkopfführung) erfassen, nachfolgend die zweidimensionale Sonografie des jeweiligen Organs mit seinen Eigenschaften behandeln und abschließend Einblicke in die Dopplersonografie geben. Letztere setzt Kenntnisse der vorhergegangenen Kapitel als Grundlagen für

eine erfolgreiche Bearbeitung voraus. Da sie aber ein besonders schwieriges Thema darstellt, wurde dieses Sachgebiet erneut in aufeinander aufbauende Kapitel unterteilt, begonnen bei der Gefäßtopografie und Schallkopfpositionen.

Der schrittweise, detaillierte Wissensaufbau bei linearem Vorgehen sollte bei dem Lerner, beispielsweise durch Erlernen oder Wiederholen der Grundlagen, möglichst keine Fragen offenlassen; für dennoch auftretende Ungewissheiten oder sich ergebende Fragestellungen bei „nicht-linearem“ Vorgehen wird über die Kombination von Stichwortverzeichnis und Hypertextelementen die gesuchte Information bequem und direkt zugänglich gemacht. Somit entfällt das mühsame Blättern, Nachschlagen oder Heranziehen von weiterem Informationsmaterial etc., welches den Lernfluss unterbricht und daher vom Lernenden als sehr unangenehm empfunden wird (LONGSTAFFE 1993). Die ikonische Gestaltung der Navigationsbuttons mit zusätzlichem „mouse-over“-Effekt gewährleistet dabei eine intuitive Programmbedienung.

Um sicherzustellen, dass der Lerner über sämtliche Möglichkeiten, welche das Lernprogramm beinhaltet, informiert ist, wurden anhand von separat in das Programm eingefügten Informationsseiten alle Features noch einmal kurz und prägnant aufgeführt. Problematisch zeigt sich hier jedoch das so genannte „Paradox of the active user“ (KLIMSA 2002), welches besagt, dass die Programmnutzer motivierter sind, eine Anwendung sofort auszuprobieren als zuvor umfassend über seine Effektivität informiert zu werden. Der plastisch angelegte Info-Button auf der Startseite wurde deshalb augenfällig auf der Startseite platziert, um die Neugierde des Anwenders in die gewünschte Richtung zu lenken. Im weiteren Programmverlauf können dagegen die Informationsseiten jederzeit auf den Anhangsseiten angezeigt werden, ohne zur Startseite zurück zu blättern..

Auf einen Wissenstest wurde im Lernprogramm „SonoBasics“ bewusst verzichtet. Derartige Lernkontrollen werden zwar prinzipiell als sehr sinnvoll betrachtet, doch ist die Gestaltung eines effizienten Tests mit einem überaus hohen Aufwand an Planung und Vorbereitung verbunden (YASS 2000; FREIBICHLER 2002), um bei den Lernern auf eine positive Resonanz zu treffen. Unbefriedigende Wissenskontrollen wirken sehr schnell demotivierend und lästig.

Klinische Fallbeispiele, wie von REGULA (1997) beschrieben, schienen ebenfalls für das Thema nicht geeignet zu sein, da es sich mit gesunden Organen befasst. Als einzige der vorhandenen, sonografischen Lernanwendungen mit einem Multiple Choice Test hebt sich hier das Programm von NYLAND UND MCCONNELL (1996) hervor. Obwohl dieser Test sehr schlicht gehalten ist und sämtliche Bilder bereits im Programm enthalten sind, motiviert er die Lerner und animiert zur Weiterarbeit. „SonoBasics“ macht den Anwender vielmehr darauf aufmerksam, die im Programm enthaltenen Bilder und Videosequenzen als Lernkontrolle zu verwenden. Diese liegen in der Regel in unbeschrifteter Form vor. Der Lerner kann sich also erst mit dem gezeigten Medium auseinandersetzen und die dargestellten Strukturen etc. bestimmen. Die Kontrolle erfolgt auf Wunsch durch Anklicken der Erklärung. Für dieses Vorgehen eignen sich insbesondere die in allen drei Organthemen enthaltenen Videos zur Gesamtuntersuchung des jeweiligen Organs, welche komplette Untersuchungsabläufe in „Real-time“ präsentieren und auf Wunsch erläutern. Der User kann so je nach Belieben und Motivation zu jeder Zeit sein Wissen überprüfen. In dieser Beziehung ist es daher eher mit dem indirekten Wissenstest des humanmedizinischen Lernprogramms von BANHOLZER (1999) vergleichbar.

Nach Aufrufen des Programms wird dieses als dominante Anwendung bildschirmfüllend gestartet. Eine Ablenkung des Adressaten durch weitere, auf dem Desktop aktive Anwendungen wird dadurch verhindert. Folglich wurde bei der Gestaltung des Layouts darauf geachtet, den Bildschirm übersichtlich aufzuteilen und nicht mit Farben zu überladen, d. h. auf Farbverläufe oder Musterungen wurde verzichtet. Die generell dunklere Gestaltung des Hintergrundes sollte starke Kontraste vermeiden und dadurch das Betrachten der Ultraschallbilder erleichtern. Die Wahl fiel auf ein dezentes Blau. Dieser Farbton ist äußerst beliebt, hat etwas Nobles, Stabiles, Sympathisches und wirkt dabei zurückhaltend elegant (THISSEN 2003). Ebenso bietet er dem Auge einen Ruhepol zu den gezeigten visuellen Medien und zusätzlich einen klaren Kontrast zum geschriebenen Text. Die Textgestaltung orientierte sich an ergonomischen Richtlinien, um dem Lernenden das häufig als anstrengend empfundene Lesen am Bildschirm (BALLSTAEDT 1997; THISSEN 2003) zu erleichtern. Hier zeigt sich ein deutlicher Unterschied zu textbasierten Printmedien, welche verschiedene Sachverhalte ausführlich und

umfangreich beschreiben können. Für das effektive Lernen am Bildschirm muss ein Text dagegen monitorgerecht aufbereitet werden, d. h. in seinem Umfang (keine langwierigen, bildschirmfüllenden Textelemente, sondern kurzer, prägnanter Wortlaut), in seiner Darstellung (Typografie) und seinem Inhalt (Semantik) optimiert werden (THISSEN 2003). HERCZEG (1995) nennt weiterhin eine maximale Anzahl von 60 Zeichen pro Zeile.

In „SonoBasics“ wurde daher besonderer Wert auf die Textpräsentation gelegt. Die Textspalte befindet sich am rechten Bildschirmrand und ist dabei linksbündig. Zeilenlänge und Zeilenabstand sind so gewählt, dass eine gute Lesbarkeit gewährleistet ist, während für eine bessere Übersicht einzelne Textparagrafen durch Leerzeilen getrennt wurden. Die Farbwahl sichert einen angenehmen Kontrast zum Hintergrund.

Als Schrifttyp wurde die für den Bildschirm optimierte True-Type-Schrift „Verdana“ gewählt, welche sich durch klare Formen und Rundungen bei einer relativ großen Laufweite auszeichnet (THISSEN 2003). Die Zeilenlänge wurde mit maximal 29 Zeichen sehr kurz gehalten.

Inhaltlich ist „SonoBasics“ möglichst verständlich und auf Deutsch verfasst, um den unterschiedlichen Vorkenntnissen der Zielgruppe in Bezug auf Fachwissen und Fachvokabular gerecht zu werden. Die knapp gehaltenen, wohlüberlegten und fachlich korrekten Formulierungen erfordern zusätzlich einen hohen Arbeitsaufwand auf Seiten des Autors (STEENS 1999).

Verglichen mit den meisten Printmaterialien bieten elektronische Lehrmedien einen Preisvorteil bei höherer Fülle an Bildmaterialien und etwaigen Videos (FRIKER et al. 2002; EHLERS und FRIKER 2003). Diese Möglichkeit, kostengünstig eine hohe Anzahl visueller Medien zu integrieren, wurde in „SonoBasics“ ausgiebig umgesetzt.

Jeglicher Text wurde in der Regel mit einem visuellen Medium kombiniert. Dieses sollte bereits in Verbindung mit der jeweiligen Kapitelüberschrift und Bildunterschrift einen Großteil der Erklärungsarbeit übernehmen, damit für „browsende“ Anwender bereits auf den ersten Blick die wichtigsten Informationen erkenntlich sind.

Die Anzahl an Bildelementen ist dementsprechend sehr hoch. Dies wirkt sich begünstigend für den Lernerfolg aus, denn Lernmaterial mit Bildern wird zum einen positiver eingeschätzt als bildlose Materialien, zum anderen vermitteln sie

ästhetische Erlebnisse und haben dadurch einen Anreizcharakter (BALLSTAEDT 1997).

Die Bilder wurden daher so zusammengestellt und gestaltet, dass der Anwender durch ästhetische Komponenten und zusätzlich durch den „Neuigkeitseffekt“ (KERRES 2001) motiviert wird. Sie beziehen sich inhaltlich grundsätzlich auf das im Text Erwähnte und versuchen dabei, die wichtigen Details durch entsprechende Bildausschnitte und beispielsweise farbliche Kennung hervorzuheben. BALLSTAEDT (1997) betont die didaktische Notwendigkeit, den natürlichen Informationsüberschuss, den Bilder mit sich bringen, auf ein Minimum zu beschränken, um den Betrachter nicht vom Wesentlichen abzulenken. WEIDENMANN (1994) empfindet dagegen einen gewissen Detailreichtum durchaus als sinnvoll, da streng reduzierte Bilder meist schwer erkennbar werden und an Attraktivität verlieren. „SonoBasics“ bietet dem Betrachter daher die Möglichkeit, die im Programm enthaltenen Bilder - und ihre Bilderklärung - einzeln, etwas vergrößert und auf einem einheitlich schwarz gehaltenem Hintergrund zu betrachten, was insbesondere Ultraschallaufnahmen viel deutlicher erscheinen lässt. Aber auch die Schemazeichnungen und anatomischen Schnitte profitieren in der Vergrößerung durch die bessere Detailerkennbarkeit.

Die in „SonoBasics“ gezeigten Ultraschallaufnahmen wurden bereits bei der Produktion nach sonografischen Grundregeln erstellt (z. B. bildfüllende Darstellung eines Organs etc.), so dass sich die Frage der Reduktion der Bildinformation dieses Lernprogramms insbesondere auf die Erstellung der Schemazeichnungen bezog. Es wurde insgesamt ein Mittelweg gewählt, das heißt, der Bildausschnitt wurde sorgfältig bestimmt und anschließend alle in ihm enthaltenen, wichtigen Elemente (beispielsweise alle sonografisch erkennbaren, abdominalen Organe) in die Zeichnung eingefügt, auch wenn einige von ihnen, in dem spezifischen Zusammenhang, nicht von besonderer Bedeutung waren. Ästhetik und Vollständigkeit der Bildinformation standen hier im Vordergrund vor der Reduktion der Bildinformation. Dafür wurden diese Abbildungen häufig wieder verwendet, so dass davon ausgegangen werden kann, dass dem Anwender bereits nach kurzer Zeit die Grundstruktur des Bildes vertraut ist und er sich automatisch mit dem wichtigen Detail auseinandersetzt. Das zusätzliche Erschaffen von Sinnbezügen und Hervorrufen von Assoziationen verbessert außerdem die Wahrnehmung, während der Wiedererkennungseffekt bereits gelerntes Wissen verfestigt (KLIMSA 2002).

Problematisch war die Ausschnittwahl bei den verschiedenen anatomischen Schnittbildern, welche ursprünglich als Dias vorlagen. Hier war ein beliebiges Auswählen des Bildausschnittes nicht möglich, da bei den schwierig zu interpretierenden Schnittbildern nicht einzelne Organe aus dem Gesamtkontext herausgenommen werden sollten. Dies hatte zur Folge, dass manche Bildausschnitte deutlich größer gewählt wurden als von didaktischen Gestaltungsregeln her vorgesehen. Dieser Kompromiss erschien aber gegenüber dem Nutzen einer solchen Abbildung durchaus gerechtfertigt.

Zusätzlich wurden alle erkennbaren Strukturen direkt im Bild beschriftet, um eine enge Verbindung zwischen Bildkomponente und sprachlicher Kennzeichnung zu erreichen und dem Auge dadurch unnötiges Hin- und Herspringen zu ersparen wie von BALLSTAEDT (1997) gefordert. In wenigen Fällen leidet darunter die Übersichtlichkeit der Abbildung, doch schien es wichtiger, insbesondere dem Anfänger stets alle, zum Bild gehörenden Informationen, anzubieten.

Hauptprobleme multimedialer Anwendungen sind Speicherung, Übertragung und Wiedergabe großer Datenmengen, wobei insbesondere Farbbilder mit hoher Auflösung sehr große Mengen an Speicherplatz beanspruchen (YASS 2000). Die Daten wurden daher im JPEG Format in das Programm integriert, welches ein gutes Verhältnis zwischen Datenkomprimierung und Bildqualität bietet und zusätzlich für das Internet geeignet ist (YASS 2000). Diese Datenreduktion erreichte im Schnitt eine Einsparung von 1,52 MB auf 445 KB pro Bild. Dies kommt sowohl dem begrenzten Speicherplatz auf dem gewählten Datenträger (CD-ROM) entgegen - die Zahl der in das Programm integrierten Bilder konnte folglich erhöht werden - als auch der Ergonomie und Didaktik, da durch die geringere Datenmenge, welche vom Rechner eingelesen werden muss, der Seitenaufbau schneller erfolgt und daher eine Zeiteinsparung mit sich bringt.

Einschränkungen in Bezug auf die Ergonomie ergaben sich vor allem durch die Länge und den daraus resultierenden Speicherbedarf der Videosequenzen. Das Laden und Einspielen einer solchen Sequenz kann trotz Komprimierung auf das MPEG-1 Format mehrere Sekunden in Anspruch nehmen, bei älteren Rechnern auch etwas länger. Die daraus hervorgehenden längeren Ladezeiten wurden hingenommen, da zahlreiche, ausführliche Videosequenzen die Gegebenheiten, die

bei der Sonografie auftreten, viel besser erläutern als Standbilder. Die Präsentation langer Filmsequenzen und vollständiger Untersuchungsschritte bieten dem Lerner einen ausreichenden Zeitrahmen, sich mit dem demonstrierten Ultraschallfilm auseinanderzusetzen, sich an Atembewegung und etwaige Schallkopfbewegungen zu adaptieren und somit einen, im Unterschied zu einzelnen Standbildern, realistischen Eindruck einer sonografischen Untersuchung zu bekommen.

In einigen Filmsequenzen wurde neben dem gezeigten Hauptfilm ein zusätzliches Videoelement eingefügt (vergleiche Abb. 30 a/b), das heißt, zwei Videofilme laufen zeitgleich und parallel in demselben Videofenster. Diese Technik eignet sich, um neben dem Ultraschallfilm die entsprechende Schallkopfführung bzw. -position aufzuzeigen und ist in einem derartigen Zusammenhang noch nie zuvor realisiert worden. Die ursprüngliche Idee, zwei separate Filme (also zwei Media Player - Fenster) parallel zueinander abzuspielen, scheiterte an der Prozessorleistung der älteren Hardware und dass die Filme durch die unterschiedlichen Ladezeiten nicht synchron gestartet werden konnten. Folglich stimmten die Informationen nicht überein. Nachteilig ist im Lernprogramm „SonoBasics“ sicherlich die Schwierigkeit, beide Filme, obwohl sie im gleichen Videofenster angezeigt werden, zeitgleich zu erfassen. Dieser Vorgang ist für den Benutzer sehr anstrengend. Allerdings entspricht diese Darstellung den allgemein gebräuchlichen

Ultraschalldemonstrationen. Auch hierbei muss das Auge ständig zwischen der Hand des Demonstrators und dem Ultraschallbild wechseln. Das Abspielen der Filme in einer Schleife sichert daher dem User des Programms ausreichend Zeit, sich mit der Situation vertraut zu machen.

Bei der Größenverteilung wurde das Ultraschallbild jeweils größer dargestellt als die zugehörige Schallkopfposition bzw. -führung, denn Letztere ist auch stark skaliert noch deutlich zu erkennen. Eine Verkleinerung des Ultraschallbildes geht dagegen mit einem deutlichen Detailverlust einher und verhindert dadurch ein Zuordnen und Erkennen der einzelnen Strukturen. Jede dieser Filmsequenzen steht wiederum zusätzlich mit einer eingeblendeten Erklärung zur Verfügung.

Insgesamt wurde dieses Verfahren aber nur sparsam eingesetzt, da bei einer ständigen, derartigen Einblendung eines zweiten Videos der Anwender zum einen überlastet, zum anderen gelangweilt wird.

Für die Erläuterung der PW-Dopplersonografie sind lange Filmsequenzen besser geeignet. Standbilder vermögen zwar Kurvenverläufe wiederzugeben, doch die

Realität besteht in der Regel aus schnellen Flussveränderungen, die auf einen Neuling häufig ungewohnt und abschreckend wirken. Das Potential digitaler Medien, fortlaufende Dopplerkurven in Verbindung mit dem zugehörigen Originalton darzustellen, ist für das Erlernen dieser Untersuchungstechnik von großer Bedeutung.

Diese detaillierten, sorgfältig konzipierten und ästhetisch gestalteten Bild- und Videoelemente machen „SonoBasics-Sonografie der Milz, der Leber und des Pankreas“, bezüglich des Themengebietes, derzeit einzig unter all den vorhandenen, sonografischen, veterinärmedizinischen Lernmedien.

Lange in Frage gestellt wurde der Nutzen der Viewerleiste (vergleiche Abb. 18). Sie wirkt sehr dekorativ und weckt das Interesse der Anwender. Durch ihre zentrale Position und die vielen unterschiedlichen, verlinkten Bilder vermag sie aber den Nutzer zum Browsing zu verleiten und kann den „Serendipity-Effekt“ (KUHLEN 1991) hervorrufen. Dieser Effekt kann aber unter bestimmten Umständen auch nützlich sein, insbesondere in Situationen, in denen der Lerner bereits eine deutliche Konzentrationsschwäche zu einem Thema aufweist und sich von der Viewerleiste zum Browsing animieren lässt. Eventuell wird er durch ein anderes Kapitel erneut motiviert weiter zu studieren. Zusätzlich ruft sie die Erinnerung an bestimmte, bereits bearbeitete Abbildungen hervor, und fordert indirekt zu einer Wiederholung des Themas auf.

Zuletzt kann sie einem Sonografen, der bereits ein wenig Erfahrung mit der Sonografie aufweist, das Wiedererkennen bestimmter Ultraschallbilder ermöglichen und direkt auf die mit ihnen verbundene Information führen.

All diese positiven Effekte der Viewerleiste schienen gegenüber den negativen Aspekten zu überwiegen.

Die Entscheidung, ob das Programm zusätzlich mit gesprochenen Audiosequenzen hinterlegt werden sollte, fiel dagegen negativ aus. Zwar ermöglicht gesprochener Text dem Anwender, sich visuell vollständig auf das präsentierte Bild- und Videomaterial zu konzentrieren, ohne mit seinem Blick stets zwischen Text und Bild zu wandern (BALLSTAEDT 1997; STRITTMATTER und NIEGEMANN 2000; WEIDENMANN 2002b), doch schienen Ultraschallfilme bzw. -bilder denkbar ungeeignet, um sie

lediglich verbal zu erläutern. Zu viele Strukturen müssten in einem bestimmten Zeitfenster genannt, lokalisiert und ihre Erscheinung beschrieben werden. Die Kombination von lesbarem mit gesprochenem Text weist dagegen keine Vorteile gegenüber einer unimodalen Anwendung auf (YASS 2000), kann sich sogar eher negativ auswirken (WEIDENMANN 2002b). Eine denkbare Lösung, Standbildsequenzen zu verlängern und die jeweils gesprochene Information durch Farbe oder Text zusätzlich kenntlich zu machen, wurde verworfen, da sie die ursprünglich bereits langen Filmsequenzen weiter hinausziehen würde und für den Betrachter nicht mehr zumutbar wäre, des Weiteren der zusätzliche Bedarf an Speicherplatz die Kapazität des Datenträgers überschritten hätte. Außerdem stand ein professioneller Sprecher, wie er für die Akzeptanz beim Lerner notwendig ist (RIETSCH 2003), aus finanziellen Gründen nicht zur Verfügung.

Für die Verbreitung des Programms schienen zwei Informationsträger geeignet, CD-ROM und DVD. Theoretisch wäre eine Verbreitung des Programms auch über das Internet denkbar gewesen, doch scheidet diese Variante als Hauptverbreitungsweg der Software aufgrund der langen Ladezeiten für die Filme bisher noch aus. So würden einige der Filme mit einem Standard-ISDN-Anschluss gut sechs Minuten Ladezeit in Anspruch nehmen, bei zwei-Kanal-ISDN (128 MBit/s) immer noch drei Minuten. Diese Wartezeit sollte dem Benutzer nicht zugemutet werden. Die Einführung von DSL-Verbindungen mit einer Übertragungsgeschwindigkeit von im Schnitt 1,5 MBit/s kann hier aber bereits in naher Zukunft die entscheidenden Veränderungen bringen.

Für die enorme Datenmenge des Lernprogramms wäre deswegen eine DVD der ideale Datenträger; hier wäre auch eine Verlinkung aller drei Themen auf einem einzigen Medium möglich gewesen. Doch die bisher generell mangelnde Hardwareausstattung deutscher Haushalte hätte den Einsatz der Anwendung auf modernere Computer beschränkt (SHORT 2002; PÖTZSCH et al. 2003).

Es wurde daher der weit verbreiteten CD-ROM (HALLMANN 1999; SHORT 2002) der Vorzug gegeben, auch wenn dies aufgrund des geringeren Speicherplatzes unweigerlich zur Folge hatte, dass das ursprüngliche Programm "SonoBasics-Sonografie der Milz, der Leber und des Pankreas" in zwei einzelne Lernprogramme aufgeteilt werden musste.

Seit mehreren Jahren werden inzwischen computerbasierte Lernanwendungen in der Human- und Tiermedizin hergestellt und evaluiert. Diese Ergebnisse können sowohl in der Humanmedizin (KALLINOWSKI et al. 1997; DUGAS et al. 2000; FRANKE et al. 2002) als auch in der Veterinärmedizin (REGULA 1997; ROTHER 1998; STEENS 1999) als durchaus positiv gewertet werden. Lernen am Computer trifft in der Regel auf große Akzeptanz. Wood et al. (2000) berichten über die Effektivität und große Beliebtheit von sonografischer Lernsoftware unter Veterinärmedizinstudenten, während von ihnen das reine Lesen zu diesem Thema als weniger nützlich empfunden wurde.

Auf eine prinzipielle Evaluierung bezüglich der Haltung von Studenten bzw. Praktikern gegenüber Lernen am Computer und dessen Effektivität, insbesondere hinsichtlich der Sonografie, wurde deshalb verzichtet.

Stattdessen wurde das Programm während des gesamten Entwicklungszeitraumes so oft wie möglich unterschiedlichen Personen aus der Zielgruppe, aber auch Fachfremden, mit wenig oder keiner Erfahrung im Umgang mit Computern, vorgeführt. Diese Beurteilungen und Kritiken wurden zur Kenntnis genommen und umgehend für den weiteren Verlauf der Programmentwicklung berücksichtigt. Dieses Vorgehen entspricht weitgehend dem „Rapid Prototyping“ (ISSING und KLIMSA 2002). Generell überwogen bereits während der Entwicklungsphase die zustimmenden Reaktionen.

Auf eine Evaluierung im Rahmen der Dissertation wurde aufgrund dieser positiven Resonanzen verzichtet; sie wäre aber auch im zeitlichen Rahmen der Doktorarbeit nicht mehr möglich gewesen. Ergebnisse im praktischen Einsatz sind erst nach Einführung des Programms zu erwarten.

Für die zukünftige Verbreitung und Einsatzmöglichkeiten des Lernprogramms „SonoBasics“ sind aufgrund des Programmaufbaus und dem gewählten Datenträger mehrere Theorien denkbar. Aufgrund der breit angelegten Zielgruppe und dem vorhandenen Ausbildungsbedarf (VAN DEN HURK 2003) sollte ein auf bestimmte Personen limitierter Zugang zu diesem Lernprogramm auf jeden Fall vermieden werden.

Das generelle Problem bei der Verwendung von an tiermedizinischen Hochschulen entwickelter Lernsoftware stellt für den Interessenten die jeweilige Auffindung und Zugänglichkeit dar. So sind häufig die Web-Adressen (URL = Uniform Resource

Locator) eines Fachbereichs unbekannt oder es herrscht eine generelle Unwissenheit der User, dass ein derartiges Angebot überhaupt existiert (HALLMANN 1999). Eine Verbesserung der Zusammenarbeit der verschiedenen deutschsprachigen Universitäten, gefolgt von abgesprochener und koordinierter Programmerstellung, sollte deshalb ebenso dringend angestrebt werden (BIELOHUBY et al. 2004) wie eine generelle Bestandsaufnahme und Registrierung verfügbarer, veterinär- aber auch humanmedizinischer Lernsoftware (LEIDL 2004). Stattdessen sind Internetanwendungen der veterinärmedizinischen Ausbildungsstätten häufig über ein Passwort für Außenstehende unzugänglich gemacht und Anwendungen auf CD-ROM können von Fremd-Studenten oder von Praktikern nur direkt an den entwickelnden Instituten kostenpflichtig bestellt werden.

„SonoBasics“ sollte dagegen möglichst der gesamten Zielgruppe gleichermaßen zur Verfügung stehen. Ein allgemeines Anbieten des Lernprogramms „SonoBasics“ über das erstellende Institut der Ludwig-Maximilians-Universität in München war jedoch nicht möglich, da sich bereits im Voraus ein großes Interesse abzeichnete. Es war offensichtlich, dass die Verbreitung dieser Software sehr viel Zeit und Arbeitskraft in Anspruch nehmen würde. Darum war es nicht möglich, einen Mitarbeiter des Instituts, zusätzlich zu seinen Pflichten, mit einer solch aufwendigen Aufgabe zu betrauen.

Um eine möglichst große Personenzahl anzusprechen und ihr das Programm zugänglich zu machen, wurde deshalb die Schlütersche Verlagsanstalt und Druckerei in Hannover herangezogen, die das Programm ab dem Frühjahr 2005 verlegt. Das Lernprogramm steht somit praktizierenden Tierärzten und Studenten im deutschsprachigen Raum gleichermaßen zur Verfügung. Der Produktkatalog des Verlages übernimmt zugleich die Information der Zielgruppe, bezüglich der Existenz dieser Lernanwendung.

Am Beispiel der Ludwig-Maximilians-Universität in München zeigen sich weitere Einsatzmöglichkeiten. Hier kann beispielsweise auf Wunsch der Studenten das Lernprogramm jederzeit für den universitären Gebrauch angeschafft und am Universitätsrechner zur Verfügung gestellt werden (LEIDL 2004).

Das Programm „SonoBasics“ soll jedoch keine bestehende universitäre Veranstaltung ersetzen, vielmehr soll es als fakultative Ergänzung zur bestehenden Lehre eingesetzt werden. Denn auch wenn inzwischen im Rahmen der Wahlpflichtfächer (im siebten Semester) einer kleinen Anzahl von Studenten Einblicke in die Grundlagen der Sonografie ermöglicht werden, reicht die bisher gebotene Stundenzahl niemals aus, um Jahre später eine kompetente Ultraschalluntersuchung durchzuführen. An eine Ausweitung des Angebots ist aber derzeit aufgrund von überfüllten Stundenplänen und mangelndem Lehrpersonal nicht zu denken (JORDA 2004). Hier kann das Programm dazu dienen, bereits Gelerntes zu wiederholen und dieses Wissen zu erweitern.

Außerdem könnte versucht werden, Studenten zur Gründung von Lerngemeinschaften zu motivieren, welche sich mit dem Lernprogramm „SonoBasics“ Basiswissen zur Sonografie selbst aneignen. Die gewonnene Zeit stünde in den Wahlpflichtfächern zur Intensivierung des Gelernten zur Verfügung. Höheren Semestern könnte nach Prüfung der Kenntnisse zu Bedienung und Umgang mit Ultraschallgeräten in kleinen Gruppen Zugang zu (vorerst älteren) Geräten gewährt werden, um ihnen ein selbständiges Erweitern der sonografischen Fähigkeiten zu ermöglichen.

Fraglich bleibt jedoch, ob die Motivation der Studenten ausreicht, um außerhalb des umfangreichen Lehrplanes zusätzliche Zeit für das Lernen am Computer zu investieren. Meist bezieht sich ihr Interesse an digitalen Lehrmedien primär auf deren Nutzen in Bezug auf eine erfolgreiche Prüfungsvorbereitung (HALLMANN 1999) und derzeit wird in den Wahlpflichtfächern zur Sonografie kein Wissenstest verlangt. Dies soll sich aber in naher Zukunft ändern und ein schriftliches Testat am Ende der Kursreihe verlangt werden (POULSEN NAUTRUP 2004).

Anders stellt sich dies bei den praktizierenden Tierärzten dar. Sie sind zur regelmäßigen Fortbildung verpflichtet, sind aber aus bereits erwähnten Gründen nicht in der Lage, wie ein Student regelmäßig an Kursen teilzunehmen. Sie stehen

digitalen Lernmedien daher deutlich aufgeschlossener gegenüber (HALLMANN 1999; STEENS 1999), insbesondere für den Einsatz in der Sonografie (VAN DEN HURK 2003). Hier ist „SonoBasics“ durch seine gründliche Konzeption und Anwenderfreundlichkeit gut geeignet, ein autodidaktisches Aneignen sonografischer Kenntnisse zu ermöglichen. Durch die „Drucken“-Funktion kann jede Seite bei Bedarf zusätzlich ausgedruckt werden, um beispielsweise bei der praktischen Übung eine Orientierungshilfe zu bieten.

Insgesamt ist davon auszugehen, dass „SonoBasics, Sonografie der Milz, der Leber und des Pankreas“ durch seine Konzeption und Gestaltung den Ansprüchen der Zielgruppe gerecht wird und dadurch als eine effektive Lernhilfe zum Erlernen und Vertiefen sonografischer Grundkenntnisse angesehen werden kann.

6 Ausblick

Mit steigendem Einsatz von Computertechnologie in Studium und Praxis wächst auch die Bereitschaft unter Studenten und Praktikern, computerbasierte Lernprogramme zum Selbststudium zu erwerben und anzuwenden. Dies gilt insbesondere für die Sonografie, da immer mehr Kleintierpraxen Ultraschallsysteme erstehen, aber die universitäre Ausbildung dagegen auch zukünftig minimal und Fortbildungsveranstaltungen sehr kostspielig sind. Auch der Weiterbildungsbedarf bezüglich der Dopplersonografie wird durch Forschungsergebnisse und Angaben von physiologischen Blutflussparametern gefördert.

Diese Entwicklung, aber auch das sich bereits während der Fertigstellung von „SonoBasics“ abzeichnende hohe Interesse an der Anwendung wirkt daher motivierend in Bezug auf eine weitere Erstellung sonografischer Lernsoftware, aber auch auf eine Erweiterung des Verbreitungsrahmens. Folglich ist neben einer Übersetzung von „SonoBasics“ in andere Sprachen, insbesondere in das Englische, auch die Erarbeitung zusätzlicher Themengebiete wie der Echokardiografie geplant. Ebenso soll in absehbarer Zeit ein gleichartiges Programm bezüglich der Auskultation des Herzens entwickelt werden.

Doch fordert die Schaffung derartiger Lernprogramme sehr viel Arbeitseinsatz, Sorgfalt und Geduld auf Seiten des Autors.

Werden die finanziellen Aspekte und der enorme Zeitaufwand in die Betrachtung miteinbezogen, zeigt sich deutlich die Notwendigkeit solche Arbeiten im Rahmen von Dissertationen abzuhandeln. Es wäre daher wünschenswert, dass auch in Zukunft diese Projekte entsprechend gefördert würden.

7 Zusammenfassung

„SonoBasics-Sonografie der Milz, der Leber und des Pankreas beim Kleintier“ stellt ein computergestütztes Lernprogramm zum Erlernen der Grundprinzipien der sonografischen Untersuchung dieser drei abdominalen Organe bei Hund und Katze auf CD-ROM dar, welches für Tiermedizinstudenten und praktizierende Veterinäre geeignet ist.

Es wurde besonderer Wert darauf gelegt, dieses Teilgebiet der Veterinärmedizin in einer Form aufzubereiten, die die Möglichkeiten der multimedialen Präsentation ausschöpft.

Komplexe Sachverhalte wie Schallkopfposition, Schallkopfführung, Vorbereitung des Patienten und B-Bild-Sonografie der genannten Organe werden durch multimediale Darstellung für den Ultraschallanfänger ausführlich erklärt. Die Kapitel bezüglich der dopplersonografischen Darstellung der Milz-, Leber- und Pankreasgefäße richten sich dagegen an Tierärzte und fortgeschrittene Studenten, die ihren Kenntnisstand auf diesem Gebiet erweitern wollen.

Auf 310 Bildschirmseiten werden zur Illustration des Inhaltes 15 Tabellen, 16 Slideshows, 137 Videoclips und über 750 Bilder verwendet.

Alle Bilder und Videos sind aufwändig gestaltet und detailliert erklärt.

Schwerpunkte wurden auf Navigation und Layout gelegt. So kann der Nutzer die lineare Programmführung wählen und alle Kapitel Seite für Seite erarbeiten, wie es auch für Anfänger empfohlen wird. Er kann aber auch jederzeit zu dem für ihn interessanten Themengebiet wechseln, indem er sich einem der verschiedenen Navigationselemente bedient (z. B. Menü, Hyperlinks, Viewer oder Index). Das übersichtliche Layout und die Gestaltung der Navigationsbuttons gewährleisten dabei auch für computerunerfahrene Anwender eine intuitive Bedienung.

In der vorliegenden Arbeit wird die Entwicklung des computerbasierten Lernprogramms „SonoBasics-Sonografie der Milz, der Leber und des Pankreas beim

Kleintier“ dokumentiert und verschiedene Einsatzmöglichkeiten im Rahmen der zukünftigen veterinärmedizinischen Aus- und Fortbildung genannt.

8 Summary

Multimedia learning software about ultrasonography of spleen, liver and pancreas in healthy dogs and cats.

„SonoBasics-Sonography of the spleen, the liver and the pancreas in small animals“ is a computer-based training program on CD-ROM to teach the basics of an ultrasound examination of these three abdominal organs in dogs and cats, created for veterinary students and practitioners.

The author wanted to prepare this aspect of veterinary medicine in a form that employs the capacity of multimedial presentation. Complicated topics such as transducer placement, scanning movements, preparation of the patient and such as B-mode ultrasound of named organs are simplified for the ultrasound beginner by multimedial demonstration. The chapters about Doppler evaluation of the normal vessels in spleen, liver and pancreas are addressed to experienced veterinarians and advanced students who want to broaden their knowledge in this field.

On 310 screens 15 tables, 16 slideshows, 137 video clips and more than 750 pictures are used to illustrate the contents. All these pictures and videos are precisely designed and accurately labelled.

Main emphasises were led on layout and navigation. The user can choose the linear way to pass all the chapters page by page, as it is recommended for beginners, but he may also switch to the topic of his individual interest by using one of the several navigation possibilities (for example menu, hyperlinks, viewer or index).

The clear layout and design of the navigation-buttons guarantee an intuitive use of the program, even to computer-inexperienced users.

The existing document describes the development of the learning program “SonoBasics-Sonography of the spleen, the liver and the pancreas in small animals” and mentions variable possibilities of its use within the further veterinary education.

9 Literaturverzeichnis

Aspillaga, M. (1991)

Screen Design: Location of Information and It's Effects on Learning
Journal of Computer Based Instruction (18): 89-92

Banholzer, P. (1999)

Abdominelle Sonographie
Urban&Fischer Verlag, München

Ballstaedt, S.-P. (1997)

Wissensvermittlung - Die Gestaltung von Lernmaterial
Psychologie Verlags Union, Weinheim

Baumann, S. (2004)

scil animal care company GmbH, Dina-Weißmann-Alee 6, 68519 Viernheim
Telefonisch-mündliche Mitteilung vom 12.07.2004 in Kempten

Behrendt, S. (2004)

Eickemeyer Medizintechnik für Tierärzte e.K., Eltastr. 8, 78532 Tuttlingen
Telefonisch-mündliche Mitteilung vom 01.07.2004 in Kempten

Bielohuby, M., Ehlers, J. P., Rankl, J. und Stolla, R. (2004)

Computer-Assistierte-Lernprogramme (CAL) in der Tiermedizin
Deutsches Tierärzteblatt (3): 249-252

Blumstyk, G. (2001)

Publishers promote E-Textbooks, but Many Students and Professors Are Skeptical
<http://chronicle.com/free/v47/i36/36a03502.htm>

Boyd, J. S. und Paterson, C. (1995)

Farbatlas der klinischen Anatomie von Hund und Katze - Enke, Stuttgart

Brasche, F.-I. -. A. (2003)

Die Rolle des Internets unter besonderer Berücksichtigung erblicher Augenkrankheiten bei Hund und Katze

München, Ludwig-Maximilians-Univers., Vet.-med.-Fakultät, Diss.

Breiling, F. (1994)

Vergleichende makroskopisch-fotografische transversale Schnittanatomie der abdominalen Organe von Hund und Katze

Hannover, Tierärztl. Hochsch., Diss.

Budras, K. D., Fricke, W. und Richter, R. (2000)

Atlas der Anatomie des Hundes, 6. Aufl. - Schlütersche Verlagsanstalt, Hannover

Bürgel, M. (2001)

Screen-Design und visuelle Kommunikation - Hüthig, Heidelberg

Cobb, H. (1986)

Computer Applications in Veterinary Medical Education

Veterinary Clinics of North America: Small Animal Practice **16**(4): 703-708

Cors, B. (2004)

Pie Data Elektronik B.V., Plaggerbahn 42, 46282 Dorsten

Telefonisch-mündliche Mitteilung vom 02.07.2004 in Kempten

Cruz-Arambulo, R. und Wrigley, R. (2003)

Ultrasonography of the acute abdomen

Clin Tech Small Anim Pract **18**(1): 20-31

Depken, U. (1999)

Farbkodierte und konventionelle Dopplersonographie von Arterien und Venen verschiedener abdominaler Organe bei adulten Europäischen Hauskatzen

München, Ludwig-Maximilians-Univ., Vet.-med.-Fakultät, Diss.

Dittler, U. (2003)

E-Learning - Einsatzkonzepte und Erfolgsfaktoren des Lernens mit interaktiven Medien

Oldenburg Wissenschaftsverlag GmbH, München

Dörr, G. und Strittmatter, P. (2002)

Multimedia aus pädagogischer Sicht

In: Issing, L. J. and Klimsa, P. (Hrsg.): Information und Lernen mit Multimedia und Internet - Lehrbuch für Studium und Praxis - 3. vollst. überarbeitete Auflage

Verlagsgruppe Beltz, Psychologieverlagsunion, Weinheim: 29-42

Duden (2000)

Duden, Das große Fremdwörterbuch - Dudenverlag, Mannheim; Leipzig; Wien; Zürich

Düerkop-Scheld, B. (2004)

Bundesverband Praktischer Tierärzte e.V., Stabsstelle Interessengemeinschaften, Hahnstr. 70, 60528 Frankfurt

Telefonisch-mündliche Mitteilung vom 01.07.2004 in Kempten

Dugas, M., Demetz, F. und Christ, F. (2000)

Online-Kurs Notfallmedizin

Anaesthesist (49): 881-886

Dyce, K. M., Sack, W. O. und Wensing, C. J. G. (1997)

Anatomie der Haustiere - Enke, Stuttgart

Ehlers, J. P. und Friker, J. (2003)

Erstellung von computerassistierten Lernprogrammen

Tierärztliche Praxis **31**(K): 74 - 80

Ehlers, J. P., Friker, J., Liebich, H.-G. und Stolla, R. (2002)

PC-Ausstattung und -nutzung von Studierenden der Tiermedizin im Vergleich zu Schülern der 12. Klasse

Medizinische Ausbildung (19): 124 - 126

Ellis, H. D. (1993)

Computer Technology in the Education Process - the Whys and the Wherefores

In: Michell, A. R. (Hrsg.): Veterinary Education - The Future - C A B International, Wallingford, Oxon, **2**: 117 - 126

FachverbandSoftware (2004)

Leitfaden Software - Ergonomie - Gestaltung von Bedienoberflächen - aus der Reihe von Methoden und Verfahren.

VDMA, Frankfurt am Main

Franke, C., Holzum, A., Böhner, H., Baehring, T. und Ohmann, C. (2002)

Computergestützte fallbasierte Lehre in der Chirurgie

Chirurg (73): 487-491

Freibichler, H. (2002)

Werkzeuge zur Entwicklung von Multimedia - Teil 1: Autorenwerkzeuge für Offline-Lernangebote

In: Issing, L. J. and Klimsa, P. (Hrsg.): Information und Lernen mit Multimedia und Internet - Lehrbuch für Studium und Praxis - 3. vollst. überarbeitete Auflage

Verlagsgruppe Beltz, Psychologieverlagsunion, Weinheim: 196-217

Frewein, J. und Vollmerhaus, B. (Hrsg.), (1994)

Anatomie von Hund und Katze - Verlag Paul Parey, Berlin, Hamburg

Fricke, R. (2002)

Evaluation von Multimedia

In: Issing, L. J. and Klimsa, P. (Hrsg.): Information und Lernen mit Multimedia und Internet - Lehrbuch für Studium und Praxis - 3. vollst. überarbeitete Auflage

Verlagsgruppe Beltz, Psychologieverlagsunion, Weinheim: 445-463

Friker, J. (2004)

Institut für Tieranatomie der Ludwig-Maximilians-Universität in München

Veterinärstrasse 13, 80539 München

Telefonisch-mündliche Mitteilung vom 11.08.2004 in Kempten

Friker, J. und Ehlers, J. P. (2003)

"Didaktische Paradigmen" computergestützter Lehr- und Lernsysteme in der medizinischen Ausbildung

In: Puppe, F. et al. (Hrsg.): Rechnergestützte Lehr- und Lernsysteme in der Medizin - Proceedings zum 7. Workshop der GMDS AG: Computergestützte Lehr- und Lernsysteme in der Medizin, Universität Würzburg, 3.-4. April 2003 - Shaker Verlag, Aachen: 171 - 176

Friker, J., Ehlers, J. P., Stolla, R. und Liebich, H.-G. (2001)

Entwicklung von Lernprogrammen - Fallbeispiele aus der Tiermedizin

Medizinische Ausbildung **18**: 181 - 185

Friker, J., Ehlers, J. P., Stolla, R. und Liebich, H.-G. (2002)

Erstellung und Nutzung von computerassistierten Lernprogrammen (CAL) und digitalen Skripten - Beispiele aus der Tiermedizin

Medizinische Ausbildung (19): 121 - 122

Fröhlich, K. und Wagner, O. (2003)

Haltbarkeit von Datenträgern

<http://www.speicherguide.de/magazin/special0603.asp>

Gagné, R. M., Briggs, L. J. und Wager, W. W. (1992)

Principles of Instructional Design - Harcourt Brace College Publishers, Fort Worth, Philadelphia, San Diego, New York, Orlando, Austin, San Antonio, Toronto, Montreal, London, Sydney, Tokyo

Göddenhenrich, F. (1997)

Duplexsonographie der Aorta abdominalis und Vena cava caudalis einschließlich ihrer großen abdominalen Abgänge und Zuflüsse bei der Katze
Hannover, Tierärztliche Hochschule, Diss.

Goldberg, H. R. und McKhann, G. M. (2000)

Student test scores are improved in a virtual learning environment
Advances in Physiology Education **23**(1): 59 - 66

Green, R. W. (1995)

Small Animal Ultrasound - Lippincott Williams and Wilkins, Philadelphia (PA)

Green, R. W. (1997)

Small Animal Ultrasound CD-ROM, Lippincott Williams and Wilkins, Philadelphia (PA)

Haak, J. (2002)

Interaktivität als Kennzeichen von Multimedia und Hypermedia

In: Issing, L. J. and Klimsa, P. (Hrsg.): Information und Lernen mit Multimedia und Internet - Lehrbuch für Studium und Praxis - 3. vollst. überarbeitete Auflage
Verlagsgruppe Beltz, Psychologieverlagsunion, Weinheim: 127-136

Hallmann, T. (1999)

UNISTRAT: Strategien zur Integration von Informations- und Kommunikationstechnologien in das Studium an Universitätsfachbereichen dargestellt an einem Fallbeispiel aus der Veterinärmedizin
Berlin, Freie Univ., Fachbereich Politik- und Sozialwissenschaften, Diss.

Hanenberg, I. (1998)

Duplex- und Triplexsonographie abdominaler Organe bei Katzenwelpen in den ersten Lebenswochen
München, Ludwig-Maximilians-Univ., Vet.-med.-Fakultät, Diss.

Haschke, G. und Diener, M. (2003)

Concept and Realization of a Multimedia Program for Veterinary Physiology

Journal of Veterinary Medicine A

Hebeler, D. (2004)

Geschaefstfuehrerin Akademie für tieraerztliche Fortbildung -

Bundestieraerztekammer e.V. - Oxfordstr. 10, 53111 Bonn

Telefonisch-mündliche Mitteilung vom 15.06.2004 in Kempten

Held, T. (1994)

Kritische Betrachtung der Vorschläge zur geplanten Änderung der Tierärztlichen

Approbationsordnung

Der praktische Tierarzt (4): 281-290

Herczeg, M. (1994)

Software-Ergonomie - Grundlagen der Mensch-Computer-Kommunikation

Addison-Wesley, Bonn; Paris

Holbach, A. (1998)

Untersuchung zur Röntgenologie in deutschen Tierarztpraxen

Berlin, Freie Univers., Vet.-med.-Fakultät, Diss.

Holzinger, A. (2000)

Basiswissen Multimedia - Band 1: Technik., Würzburg

Issing, L. J. und Klimsa, P. (2002)

Instruktions-Design für Multimedia

In: Issing, L. J. and Klimsa, P. (Hrsg.): Information und Lernen mit Multimedia und

Internet - Lehrbuch für Studium und Praxis - 3. vollst. überarbeitete Auflage

Verlagsgruppe Beltz, Psychologieverlagsunion, Weinheim: 151-176

Jorda, C. (2004)

Lehrstuhl für Allgemeine und Spezielle Chirurgie einschließlich Augenkrankheiten
(Radiologie) der Ludwig-Maximilians-Universität in München
Telefonisch-mündliche Mitteilung vom 09.07.2004 in Kempten

Kallinowski, F., Mehrabi, A., Glückstein, C., Benner, A., Lindinger, M., Hashemi, B.,
Leven, F. J. und Herfarth, C. (1997)

Computer-basiertes Training - Ein neuer Weg der chirurgischen Aus- und
Weiterbildung
Chirurg (68): 433-438

Kerkau, F. (2002)

Werkzeuge zur Entwicklung von Multimedia - Teil 2: Autorenwerkzeuge für Online-
Lernangebote
In: Issing, L. J. and Klimsa, P. (Hrsg.): Information und Lernen mit Multimedia und
Internet - Lehrbuch für Studium und Praxis - 3. vollst. überarbeitete Auflage
Verlagsgruppe Beltz, Psychologieverlagsunion, Weinheim: 218-226

Kerres, M. (2001)

Multimediale und telemediale Lernumgebungen - Konzeption und Entwicklung -
Oldenburg Verlag, München Wien

Kerres, M. (2002a)

Technische Aspekte multi- und telemedialer Lernangebote
In: Issing, L. J. and Klimsa, P. (Hrsg.): Information und Lernen mit Multimedia und
Internet - Lehrbuch für Studium und Praxis - 3. vollst. überarbeitete Auflage
Verlagsgruppe Beltz, Psychologieverlagsunion, Weinheim: 19-27

Kerres, M. und Jechle, T. (2002b)

Technische Aspekte multi- und telemedialer Lernangebote
In: Issing, L. J. and Klimsa, P. (Hrsg.): Information und Lernen mit Multimedia und
Internet - Lehrbuch für Studium und Praxis - 3. vollst. überarbeitete Auflage
Verlagsgruppe Beltz, Psychologieverlagsunion, Weinheim: 267-281

Klimsa, P. (2002)

Multimediane Nutzung aus psychologischer und didaktischer Sicht

In: Issing, L. J. and Klimsa, P. (Hrsg.): Information und Lernen mit Multimedia und Internet - Lehrbuch für Studium und Praxis - 3. vollst. überarbeitete Auflage

Verlagsgruppe Beltz, Psychologieverlagsunion, Weinheim: 05-17

Krekel, E. M., Beicht, U. und Walden, G. (2004)

Privatpersonen übernehmen hohe Verantwortung für ihre berufliche Weiterbildung

<http://www.bibb.de/de/11605.htm>

Kuhlen, R. (1991)

Hypertext: ein nicht-lineares Medium zwischen Buch und Wissensbank - Springer

Verlag, Berlin, Heidelberg

Lamb, C. R. (1991)

Ultrasonography of the Liver and Biliary Tract

Probl Vet Med **3**(4): 555-573

Leidl, W. (2004)

Gynäkologische und Ambulatorische Tierklinik der Ludwig-Maximilians-Universität in München, Königinstrasse 12, D-80539 München

Telefonisch-mündliche Mitteilung vom 16.07.2004 in Kempten

Leutner, D. (2002)

Adaptivität und Adaptierbarkeit multimedialer Lehr- und Informationssysteme

In: Issing, L. J. and Klimsa, P. (Hrsg.): Information und Lernen mit Multimedia und Internet - Lehrbuch für Studium und Praxis - 3. vollst. überarbeitete Auflage

Verlagsgruppe Beltz, Psychologieverlagsunion, Weinheim: 115-125

Longstaffe, J. A. (1993)

Introduction to Computer-based Learning and Multimedia in Veterinary and Medical Education

In: Michell, A. R. (Hrsg.): Veterinary Education - The Future - C A B International, Wallingford, Oxon, **2**: 117 - 126

Michell, A. R. (1993)

Continuing Education (CPD)

In: Michell, A. R. (Hrsg.): Veterinary Education - The Future - C A B International, Wallingford, Oxon, **2**: 183 - 198

Middendorf, E. (2002)

Computernutzung und Neue Medien im Studium

Ergebnisse der 16. Sozialerhebung des Deutschen Studentenwerks (DSW)

durchgeführt von der HIS Hochschul-Informationssystem - Bonn,

Bundesministerium für Bildung und Forschung

Nickel, R., Schummer, A. und Seiferle, E. (2004a)

Lehrbuch der Anatomie der Haustiere, Band 1 Bewegungsapparat, 8.Aufl. - Verlag Paul Parey, Berlin, Hamburg

Nickel, R., Schummer, A. und Seiferle, E. (2004b)

Lehrbuch der Anatomie der Haustiere, Band 2 Eingeweide, 9.Aufl. - Verlag Paul Parey, Berlin, Hamburg

Nickel, R., Schummer, A. und Seiferle, E. (2004c)

Lehrbuch der Anatomie der Haustiere, Band 3 Kreislaufsystem, Haut und Hautorgane, 4. Aufl. - Verlag Paul Parey, Berlin, Hamburg

Niegemann, H. N. (1995)

Computergestützte Instruktion in Schule, Aus- und Weiterbildung - Peter Lang GmbH - Europäischer Verlag der Wissenschaften, Frankfurt am Main

Nyland, T. G. und Hager, D. A. (1985)

Sonography of the Liver, Gallbladder, and Spleen

Vet Clin North Am Small Anim Pract **15**(6): 1123-1148

Nyland, T. G. und Matoon, J. S. (2002)

Small Animal Diagnostic Ultrasound, 2.Aufl. - W.B. Saunders Company, Philadelphia

Nyland, T. G. und McConnell, C. (1996)

Small Animal Abdomen

University of California Regents

Oberle, T. und Wessner, M. (1998)

Der Nürnberger Trichter: Computer machen Lernen leicht!? - Forum Beruf und Bildung.

LTV-Verlag, Alsbach

O'Brien, D. H., Lloyd, J. W. und Kaneene, J. B. (1993)

A Principal Components Analysis of Factors Critical to Participation in Veterinary Lifelong Education Programs

Journal of Veterinary Medical Education **20**(3)

Personen- und Vorlesungsverzeichnis der Ludwig-Maximilians-Universität München

Wintersemester 2003/2004 - Uni Druck, München

Petri, S. (2001)

Entwicklung und Evaluation des computerunterstützten Lernprogramms:

„Erbliche Erkrankungen des Hundes – Gelenke, Knochen, Muskulatur“

Hannover, Tierärztl. Hochsch., Diss.

Pöttsch, O., Korth, B. und Schnorr-Bäcker, S. (2003)

Informationstechnologie in Haushalten, Statistisches Bundesamt

Poulsen Nautrup, C. (2004)

Institut für Tieranatomie der Ludwig-Maximilians-Universität in München

Veterinärstrasse 13, 80539 München

Telefonisch-mündliche Mitteilung vom 02.08.2004 in Kempten

Poulsen Nautrup, C. und Tobias, R. (Hrsg.), (2001)

Atlas und Lehrbuch der Ultraschall Diagnostik bei Hund und Katze, 3. Aufl.

Schlütersche Verlagsanstalt, Hannover

Poulsen Nautrup, C. et al. (2002)

Farbkodierte und gepulste Doppler-Sonographie des physiologischen Blutflusses in intralialenen Arterien und Venen bei adulten Hunden und Katzen

Tierärztliche Praxis **30**(K): 255-263

Pritchard, W. R. (1993)

Veterinary Education: New Directions in North America

In: Michell, A. R. (Hrsg.): Veterinary Education - The Future - C A B International, Wallingford, Oxon, **2**: 59 - 69

Pryor, W. J. (1993)

After Riley and Pew - An Outsider's View

In: Michell, A. R. (Hrsg.): Veterinary Education - The Future - C A B International, Wallingford, Oxon, **2**: 117 - 126

Regula, G. (1997)

Untersuchungen zur Darstellung und Vermittlung von Wissen aus der Fortpflanzungskunde beim Rind in einem computerunterstützten Lernprogramm unter besonderer Berücksichtigung der Effektivität und Akzeptanz dieses Lehrmediums bei den Nutzern.

Berlin, Freie Univ., Vet.-med.-Fakultät, Diss.

Reinmann-Rothmeier, G. und Mandl, H. (1997a)

Selbststeuerung des Lernprozesses mit Multimedia

In: Geißler, K. A., et al. (Hrsg.): Handbuch Personalentwicklung und Training. - Ein Leitfaden für die Praxis, Verlagsgruppe Deutscher Wirtschaftsdienst, Köln

Reinmann-Rothmeier, G. und Mandl, H. (1998)

Wenn Neue Medien neue Fragen aufwerfen

Universitas **53**(623): 466-476

Rietsch, P. (2003)

Erfolgsfaktor Multimediadidaktik - Drei Beispiele

In: Dittler, U. (Hrsg.): E-Learning - Einsatzkonzepte und Erfolgsfaktoren des Lernens mit interaktiven Medien, 2

Oldenburg Wissenschaftsverlag GmbH, München: 75-91

Rohrweber, I. (1999)

Duplex- und Triplexsonographie abdominaler Organe bei Hundewelpen in den ersten Lebenswochen

München, Ludwig-Maximilians-Univ., Vet.-med.-Fakultät, Diss.

Rother, M. (1998)

Repräsentation der Vorlesung „Tiergeburtshilfe“ in einer interaktiven Multimedia-Anwendung für die Verwendung im Internet und die modellhafte Untersuchung zur Akzeptanz und Integration solcher Anwendungen in das Studium der Veterinärmedizin

Berlin, Freie Univ., Vet.-med.-Fakultät, Diss.

Saunders, M. H. (1991)

Ultrasonography of the Pancreas

Probl Vet Med **3**(4): 583-603

Schenkel, P. (2002)

Lerntechnologien in der beruflichen Aus- und Weiterbildung

In: Issing, L. J. and Klimsa, P. (Hrsg.): Information und Lernen mit Multimedia und Internet - Lehrbuch für Studium und Praxis - 3. vollst. überarbeitete Auflage

Verlagsgruppe Beltz, Psychologieverlagsunion, Weinheim: 375-385

Schlageter, G. und Feldmann, B. (2002)

E-Learning im Hochschulbereich: Der Weg zu lernerzentrierten Bildungssystemen

In: Issing, L. J. and Klimsa, P. (Hrsg.): Information und Lernen mit Multimedia und Internet - Lehrbuch für Studium und Praxis - 3. vollst. überarbeitete Auflage

Verlagsgruppe Beltz, Psychologieverlagsunion, Weinheim: 347-357

Schnotz, W. (2002)

Wissenserwerb mit Texten, Bildern und Diagrammen

In: Issing, L. J. and Klimsa, P. (Hrsg.): Information und Lernen mit Multimedia und Internet - Lehrbuch für Studium und Praxis, 3. vollst. überarbeitete Auflage

Verlagsgruppe Beltz, Psychologieverlagsunion, Weinheim: 65-81

Schöne, R. und Ulrich, H. (2003)

Statistische Untersuchungen über die Tierärzteschaft in der Bundesrepublik

Deutschland (Stand: 31.12.2002)

Deutsches Tierärzteblatt (6)

Schoner, W. (1999)

Zur Lage des Fachbereichs Veterinärmedizin der Justus-Liebig-Universität Gießen

Tierärztliche Umschau (54): 392-395

Schulmeister, R. (2002)

Grundlagen hypermedialer Lernumgebungen - Theorie - Didaktik - Design.

Oldenbourg Wissenschaftsverlag GmbH, München

Seel, N. M. und Dörr, G. (1997)

Die didaktische Gestaltung multimedialer Lernumgebungen

In: Friedrich, H. F. et al. (Hrsg.): Multimediale Lernumgebungen in der betrieblichen Weiterbildung: Gestaltung, Lernstrategien und Qualitätssicherung - Luchterhand,

Neuwied: 73-163

Seeler, D. C., Turnwald, G. H. und Bull, K. S. (1994)

From Teaching to Learning: Part III. Lectures and Approaches to Active Learning

Journal of Veterinary Medical Education (21): 1

Short, N. (2002)

The use of information and communication technology in veterinary education

Research in Veterinary Science (72): 1-6

Steens, R. (1999)

Untersuchungen zur Entwicklung eines computergestützten Lernprogrammes zum Thema Helminthologie bei Hund und Katze
Berlin, Freie Univ., Vet.-med.-Fakultät, Diss.

Steiner, B. (2002)

Erstellung und Evaluation eines multimedialen Lernprogramms auf dem Gebiet der Bauchhöhlenuntersuchung bei Kalb und Jungrind
München, Ludwig-Maximilians-Univ., Vet.-med.-Fakultät, Diss.

Striezel, A. (1991)

Film und Video in der veterinärmedizinischen Aus- und Weiterbildung
Berlin, Freie Univers., Vet.-med.-Fakultät, Diss.

Strittmatter, P. und Niegemann, H. (2000)

Lehren und Lernen mit Medien - Eine Einführung.
Wissenschaftliche Buchgesellschaft, Darmstadt

Strobel, B. (2002)

Die veterinärmedizinische Ausbildung im Ländervergleich: EU – Staaten, Nicht – EU – Staaten und die Vereinigten Staaten von Amerika
Leipzig, Univ., Vet.-med.-Fakultät, Diss.

Strzebkowski, R. und Kleeberg, N. (2002)

Interaktivität und Präsentation als Komponenten multimedialer Lernanwendungen
In: Issing, L. J. and Klimsa, P. (Hrsg.): Information und Lernen mit Multimedia und Internet - Lehrbuch für Studium und Praxis - 3. vollst. überarbeitete Auflage
Verlagsgruppe Beltz, Psychologieverlagsunion, Weinheim: 229-245

Tergan, S.-O. (2002)

Hypertext und Hypermedia: Konzeption, Lernmöglichkeiten, Lernprobleme und Perspektiven

In: Issing, L. J. and Klimsa, P. (Hrsg.): Information und Lernen mit Multimedia und Internet - Lehrbuch für Studium und Praxis - 3. vollst. überarbeitete Auflage
Verlagsgruppe Beltz, Psychologieverlagsunion, Weinheim: 99-112

Theise, B. (2002)

Untersuchung zur Entwicklung eines computergestützten Lernprogrammes zu den Grundlagen der Gynäkologie bei der Hündin
Berlin, Freie Univ., Vet.-med.-Fakultät, Diss.

Thissen, F. (2003)

Kompendium Screen - Design - Effektiv informieren und kommunizieren mit Multimedia.

Springer Verlag, Berlin Heidelberg

Tunistra, C. L. (1990)

Einführung der Medizinischen Informatik in ein medizinisches Curriculum

In: Bauer, M. P. and Michaelis, J. (Hrsg.): Computer in der Ärzteausbildung - Oldenbourg, München, Wien: 209-216

van den Hurk, G. (2003)

Bildgebende Verfahren in der schweizerischen Tierarztpraxis

Zürich, Universität Zürich, Vet.-med.-Fakultät, Diss.

von Bodungen, U. und von Bodungen, A. (1999)

Die Sonografie des Abdomens beim Hund, Bern

von Götz, I. (2001)

Duplex- und Triplexsonographie abdominaler Organe und ihrer Gefäße beim adulten Beagle

München, Ludwig-Maximilians-Univ., Vet.-med.-Fakultät, Diss.

Wagner, O. (2003)

Lebensdauer von CDs und DVDs

<http://www.speicherguide.de/magazin/special0603.asp?theID=55>

Watts, E. (2004)

European School for Advanced Veterinary Studies (ESAVS), Schadtengasse 2,
55765 Birkenfeld

Telefonisch-mündliche Mitteilung vom 01.07.2004 in Kempten

Weidenmann, B. (1994)

Mit den Augen Lernen - Lernen mit Bildmedien.

Beltz Verlag, Weinheim, Basel

Weidenmann, B. (2002a)

Multicodierung und Multimodalität im Lernprozess

In: Issing, L. J. and Klimsa, P. (Hrsg.): Information und Lernen mit Multimedia und
Internet - Lehrbuch für Studium und Praxis - 3. vollst. überarbeitete Auflage

Verlagsgruppe Beltz, Psychologieverlagsunion, Weinheim: 45-62

Weidenmann, B. (2002b)

Multicodierung und Multimodalität im Lernprozess

In: Issing, L. J. and Klimsa, P. (Hrsg.): Information und Lernen mit Multimedia und
Internet - Lehrbuch für Studium und Praxis - 3. vollst. überarbeitete Auflage

Verlagsgruppe Beltz, Psychologieverlagsunion, Weinheim: 83-96

Weidenmann, B. (1995)

Multimedia, Multicodierung und Multimodalität im Lernprozess - Arbeiten zur
Empirischen Pädagogik und Pädagogischen Psychologie - Gelbe Reihe.

Institut für Erziehungswissenschaft und Pädagogische Psychologie, Universität der
Bundeswehr München, München

Weiner, B. (1985)

Human motivation - Springer, New York

Weiner, B. (1979)

A theory of motivation for some classroom experiences

Journal of Educational Psychology (71): 3-25

Wessner, M. (2002)

Software für e-Learning: Kooperative Umgebung und Werkzeuge

In: Schulmeister, R. (Hrsg.): Grundlagen hypermedialer Lernumgebungen - 3. Auflage

Oldenbourg Wissenschaftsverlag GmbH, München: 195-219

Whithear, K. G., Browning, G. F., Brightling, P. und McNaught, C. (1994)

Veterinary education at the era of information technology

Australian Veterinary Journal **71**(4): 106 - 108

Wood, A. K. W., Lublin, J. R., Hoffmann, K. L. und Dadd, M. J. (2000)

Alternatives For Improving Veterinary Medical Students' Learning Of Clinical Sonography

Veterinary Radiology & Ultrasound **41**(5): 433-436

Wrigley, R. H. (1991)

Ultrasonography of the spleen. Life-threatening splenic disorders

Probl Vet Med **3**(4): 574-81

Yass, M. (2000)

Entwicklung multimedialer Anwendungen: eine systematische Einführung

dpunkt-Verlag, Heidelberg

Zeidler, A. und Zellner, R. (1994)

Software Ergonomie - Techniken der Dialoggestaltung.

Oldenbourg, München, Wien

Zimmer, G. (1990)

Neue Lerntechnologien: Eine neue Strategie beruflicher Bildung

In: Zimmer, G. (Hrsg.): Interaktive Medien für die Aus-und Weiterbildung.

Marktübersicht, Analysen, Anwendung - Reihe: Multimediales Lernen in der
Berufsbildung 13-27, BW Bildung und Wissen, Nürnberg

10 Abkürzungsverzeichnis

In der vorliegenden Arbeit wurde die Nomenklatur

Abb.	Abbildung
AVI	Audio Video Interleaved
CBT	Computer-Based Training = Computerbasierte Lernprogramme
CD-ROM	Compact Disk Read Only Memory
GB	Gigabyte (entspricht 1024 MB)
ISDN	Integrated Services Digital Network
KB	Kilobyte (entspricht 1024 Byte)
kBit/s	Kilobit pro Sekunde: Maß für die Übertragungsgeschwindigkeit. (1 Kilobit entspricht 1024 bit)
max	Maximum
MB	Megabyte (entspricht 1024 KB)
Mhz	Megahertz
min	Minimum
MO	Magnetoptische Diskette
MPEG	Motion picture expert group
PC	Personal Computer
RAM	Random Access Memory
TAppO	Tierärztliche Approbationsordnung
TIFF	Tagged Image File Format
URL	Uniform Resource Locator (Internet – Adresse)
www	world wide web. Hypertext-basierter, verteilter Informationsbeschaffungsdienst.

11 Glossar

Anklicken	Bestätigen mit der linken Maustaste, während sich der Mauszeiger auf einem Objekt der Programmoberfläche befindet.
Bit	Kleinste Einheit der Digital-Technik. Es kann zwei logische Zustände einnehmen: 0 oder 1
Byte	besteht aus 8 Bit und kann insgesamt 256 logische Zustände kodieren
Button	Schaltfläche in Computerprogrammen
CD-ROM	„Compact Disk Read Only Memory“. Optisches Speichermedium. Die durchschnittliche Speicherkapazität liegt bei 650 – 700 MB
Hardware	Physikalische Bestandteile eines Computersystems (einschließlich aller peripherer Einrichtungen wie Drucker, Bildschirm, Tastatur und Maus)
HTML	„Hyper Text Markup Language“; standardisierte Seitenbeschreibungssprache des World Wide Web. Es handelt sich dabei um ein plattformunabhängiges Format, das mit gängigen Internetbrowsern angezeigt werden kann. Die Materialien werden dazu in Textteile aufgeteilt, gegebenenfalls mit Bildern angereichert und untereinander mit "Links" verknüpft. So entsteht ein netzartig verwobenes Geflecht aus Textabschnitten, in dem sich der Lernende bewegen kann.
Icon	Kleines, einfach gehaltenes Bild oder Symbol in Computeranwendungen, welches beispielsweise Befehle oder Anwendungen graphisch visualisiert und eventuell Operationen aktiviert.
Internet	Weltweites Kommunikationsnetz.
ISDN	Integrated Services Digital Network: bezeichnet ein Dienste integrierendes digitales Fernmeldenetz, das 64-kBit/s je Leitung für die Sprach- und Datenkommunikation bietet.
Link	Verbindung, Verknüpfung, Zusammenhang; elektronische Verweise.
Maus	Eingabemodul bzw. Verbindung zum Computer. Sie ermöglicht die Steuerung des Zeigers über die Anwenderoberfläche oder das Auslösen einer speziellen Aktion mittels Mausklick.

Mouse-over-Effekt	Symbolisiert die Aktivitätsbereitschaft eines verlinkten Bedienelementes (z. B. Button, Hotword) oder erklärt dessen Funktion bei Positionierung des Mauszeigers auf demselben.
Pixel	Setzt sich zusammen aus P icture e lements: Bildpunkte, die durch Aufrasterung eines Bildes entstehen. Diese können digitalisiert von einem Computer verarbeitet werden. Je mehr Pixel pro Flächeneinheit abgebildet werden, desto genauer wird die Abbildungsgenauigkeit.
Scannen	Einlesen (engl. to scan = abtasten, rastern; skandieren)
Scrollen	Verschieben eines angezeigten Seitenabschnitts mit der Maus, wenn diese für eine gesamte Abbildung auf dem Bildschirm zu groß ist.
URL	Uniform Resource Locator. Einheitliche und eindeutige Form, um Ressourcen im Netz zu benennen (Internet-Adresse).

12 Danksagung

Mein besonderer Dank gilt Frau Univ.-Prof. Dr. C. Poulsen Nautrup für die Überlassung des Themas, die Betreuung und vor allem die sehr freundliche Unterstützung, die wesentlich zum Gelingen dieser Arbeit beigetragen haben. Ebenfalls danke ich Herrn Univ.-Prof. Dr. Dr. h.c. mult. H.-G. Liebich, Vorstand des Instituts für Tieranatomie (I) der Ludwig-Maximilians-Universität München, für die Möglichkeit, meine Promotion in seinem Hause durchzuführen.

Frau Prof. Dr. U. Matis, Leiterin der Chirurgischen Tierklinik der Ludwig-Maximilians-Universität München, aber auch ihren Mitarbeitern, danke ich sowohl für die Bereitstellung der Räumlichkeiten als auch des Ultraschallsystems in der Chirurgischen Tierklinik.

Für die Möglichkeit, die klinikeigenen Beagles zu schallen, bedanke ich mich bei Herrn Prof. Dr. R. Stolla, Vorstand der Gynäkologischen und Ambulatorischen Tierklinik der Ludwig-Maximilians-Universität München.

Desgleichen danke ich Frau Prof. Dr. E. Kienzle, Leiterin des Lehrstuhls für Tierernährung und Diätetik der Ludwig-Maximilians-Universität München für die freundliche Genehmigung, verschiedene Hunde und Katzen aus dem Institutsbestand schallen zu dürfen.

Ferner danke ich Annette Bruder, Nicola Streck und Nina Weißflog für die gute Teamarbeit der letzten Jahre, aber auch ganz besonders für ihr Verständnis und die zusätzlichen Mühen nach meinem Wegzug aus München.

Für seine Beratung und seine technische Hilfestellung, aber auch für seine Geduld bei all meinen Fragen möchte ich mich bei Dr. Tom Schafhauser bedanken.

Ganz herzlich möchte ich mich bei meinen Eltern bedanken, die mir, wie immer in meinem Leben, tatkräftig, moralisch aber auch finanziell stets hilfreich zur Seite standen und ohne die meine Ausbildung und diese Arbeit überhaupt nicht möglich gewesen wären.

Meiner Großmutter möchte ich neben allem anderen für ihre aufopfernde „Korrekturbereitschaft“ danken, nachdem sie nicht nur die Dissertation meines Bruders zum Thema Tunnelbau, sondern in kurzer Folge eben auch diese Arbeit mehrmals durchgearbeitet hat und jetzt höchstwahrscheinlich selbst ohne Probleme promovieren könnte.

Meinem Bruder und allen meinen Freunden danke ich für ihre Hilfsbereitschaft und die moralische Unterstützung.

Meiner Freundin Katrin von Kleist danke ich für ihre Hilfe und nützlichen Hinweise bei der Korrektur des Lernprogramms SonoBasics.

Meiner Freundin und ehemaligen Deutschlehrerin M. Rücker danke ich für all die schönen, diskussionsreichen Hundespaziergänge und die Korrektur meiner Dissertation.

Für ihre Hilfsbereitschaft bedanke ich mich bei S. Baumann (scil animal care company GmbH), S. Behrendt (Eickemeyer Medizintechnik für Tierärzte e.K.), B. Cors (Pie Data Elektronik B.V.), B. Düerkop-Scheld (Bundesverband Praktischer Tierärzte e.V.), D. Hebler (Geschäftsführerin Akademie für tierärztliche Fortbildung - Bundestierärztekammer e.V.) und E. Watts (European School for Advanced Veterinary Studies (ESAVS)).

Das Lernprogramm „SonoBasics–abdominale Sonografie beim Kleintier“ in sechs CD-ROMs erscheint im Jahr 2005 bei der Schlüterschen Verlagsanstalt, Hannover.

„SonoBasics–Sonografie der Leber und des Pankreas“ und „SonoBasics–Sonografie der Milz“ ist bis dahin bei der Autorin, Verena Hocke (vhocke@gmx.de), einzusehen.