

Aus dem Zentrum für klinische Tiermedizin
der Tierärztlichen Fakultät
der Ludwig-Maximilians-Universität München

Angefertigt unter der Leitung von: Priv.-Doz. Dr. med. vet. Dr. habil Andrea Fischer

Leitsymptom-orientiertes videobasiertes interaktives Lernprogramm Neurologie der Katze

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

von
Hao Yang
aus Taipeh, Taiwan

München 2010

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

Dekan: Univ.-Prof. Dr. Braun

Berichterstatter: Priv.-Doz. Dr. Fischer

Korreferent: Univ.-Prof. Dr. Schmahl

Tag der Promotion: 24. Juli 2010

Meiner Familie

INHALTSVERZEICHNIS

I.	EINLEITUNG	1
II.	LITERATURÜBERSICHT	3
1.	Erlernen der Tierneurologie	3
2.	Lerntheorie/Didaktik	4
2.1.	Lernen mit Multimedia/E-Learning	5
2.1.1.	Multimedialität	5
2.1.2.	Multicodalität	6
2.1.3.	Multimodalität	6
2.1.4.	Lerntheorien/Hauptströmungen	6
2.1.4.1.	Behaviorismus	6
2.1.4.2.	Kognitivismus	7
2.1.4.3.	Konstruktivismus	7
2.1.4.4.	Konnektionismus.....	7
2.1.5.	Hypertext.....	7
2.1.6.	Navigation	8
2.1.7.	Interaktivität	9
2.1.8.	Adaptivität.....	9
2.1.9.	Phasen der Lehrstoffvermittlung.....	10
2.2.	Lernen mit Video und Film.....	10
2.2.1.	Videos und Filme einsetzen	11
2.2.2.	Funktionen des Films im Lernprozess	12
3.	Ergonomie und Design.....	12
3.1.	Software-Ergonomie	12
3.2.	Design.....	13
3.3.	Klassische Software vs. Website.....	13
3.4.	Dialogführung	13
3.4.1.	Aufgabenangemessenheit.....	14
3.4.2.	Selbstbeschreibungsfähigkeit.....	14
3.4.3.	Steuerbarkeit.....	14
3.4.4.	Erwartungskonformität.....	14
3.4.5.	Fehlertoleranz.....	15
3.4.6.	Individualisierbarkeit	15

3.4.7.	Lernförderlichkeit.....	15
3.5.	Website-Design	15
3.5.1.	Kategorien und Funktionen.....	16
3.5.2.	Frames	16
3.5.3.	Navigation	16
3.5.4.	Hyperlinks	17
3.5.5.	Fenster	17
3.6.	Webseite-Design	18
3.6.1.	Farbe.....	18
3.6.2.	Texte.....	19
3.6.3.	Bilder.....	20
3.6.4.	Formulare	20
3.6.4.1.	Optionsfelder und Kontrollkästchen	20
3.6.4.2.	Textfelder	21
3.6.4.3.	Listenfelder.....	21
3.6.4.4.	Schaltflächen	21
3.7.	Evaluation.....	22
3.7.1.	Effektivität.....	22
3.7.2.	Effizienz	22
3.7.3.	Zufriedenstellung	23
III.	MATERIAL UND METHODEN	24
1.	Tiere.....	24
2.	Hardware	24
3.	Bildbearbeitung	24
3.1.	Videobearbeitung	24
3.1.1.	Digitalisierung.....	25
3.1.2.	Konvertierung.....	26
3.1.3.	Schnitt.....	26
3.1.4.	Komprimierung	27
3.1.4.1.	Audio	27
3.1.4.2.	Video	27
3.1.4.2.1.	Filter	27
3.1.4.2.2.	Kompression.....	28

3.1.4.2.3.	2-Pass-Encoding.....	29
3.1.4.2.4.	1 st -Pass.....	30
3.1.4.2.5.	2 nd -Pass.....	33
3.2.	Fotobearbeitung.....	34
4.	Programmierung.....	34
4.1.	Hypertext Markup Language	35
4.2.	Cascading Style Sheets.....	37
4.3.	JavaScript	38
5.	Evaluation	39
5.1.	Teilnehmer	39
5.2.	Fragebogen.....	39
6.	Verwendete Software	40
IV.	ERGEBNISSE	41
1.	Design und Layout	41
2.	Aufbau des Lernprogramms.....	42
2.1.	Allgemeiner Aufbau und Bestandteile	42
2.2.	Neurologische Untersuchung	45
2.3.	Leitsymptom-Raster	45
2.4.	Aufbau der Fälle.....	46
2.4.1.	Signalement/Vorbericht	47
2.4.2.	Klinische Untersuchung.....	48
2.4.3.	Video	48
2.4.4.	Neurologische Untersuchung	48
2.4.5.	Neurolokalisation	52
2.4.6.	Rule-Outs	53
2.4.7.	Diagnostischer Plan.....	54
2.4.8.	Diagnose.....	56
2.4.9.	Therapie/Prognose.....	57
3.	Umfang und Funktionalität.....	57
4.	Evaluation	57
4.1.	Erster Teil des Fragebogens	57
4.2.	Zweiter Teil des Fragebogens	58

4.3.	Dritter Teil des Fragebogens	70
V.	DISKUSSION	72
1.	Entwicklung und Evaluation des Lernprogramms.....	72
1.1.	Methode und Einordnung der Evaluation	73
1.2.	Konzeption und Evaluation des Lernprogramms.....	76
1.2.1.	Motivation	76
1.2.2.	Verwendung von HTML als Grundlage.....	76
1.2.3.	Struktur und Bestandteile	77
1.2.3.1.	Leitsymptom-Orientierung.....	77
1.2.3.2.	Anwendung und Aufbau der Fälle	78
1.2.3.3.	Verwendung von Videos	79
1.2.3.4.	Interaktive Fragen, Antwortoptionen und Lösungen	80
1.3.	Fazit.....	82
2.	Ausblick.....	83
2.1.	Einsatzmöglichkeiten im E-Learning.....	84
2.2.	Publikationsmöglichkeiten	85
2.3.	Bekanntmachungsmöglichkeiten	86
VI.	ZUSAMMENFASSUNG	88
VII.	SUMMARY.....	90
VIII.	LITERATURVERZEICHNIS	91
IX.	ANHANG	97
1.	Fragebogen.....	97
X.	DANKSAGUNG	105

ABKÜRZUNGSVERZEICHNIS

Abb.	Abbildung
AVI	Audio Video Interleave
BMP	Bitmap
bzw.	beziehungsweise
CD-ROM	Compact Disc Read-Only Memory
CSS	Cascading Style Sheets
d. h.	das heißt
DIN EN ISO	Deutsches Institut für Normung, Europa Norm, International Organization for Standardization
DVD	Digital Versatile Disc
et al.	„und andere“
GIF	Graphics Interchange Format
HTML	Hypertext Markup Language
JPEG	Joint Photographic Experts Group
LMU	Ludwig-Maximilians-Universität
MPEG-4	Moving Picture Experts Group
PC	Personal Computer
PNG	Portable Network Graphics
RGB	Rot, Grün, Blau
Tab.	Tabelle
u. a.	unter anderem
UB	Universitätsbibliothek
URL	Uniform Resource Locator
USB	Universal Serial Bus
VPN	Virtual Private Network
WMV	Windows Media Video
z. B.	zum Beispiel

I. EINLEITUNG

Die Möglichkeiten und die Bedeutung des Lernens und Studierens mit der Hilfe von neuen Medien nehmen stetig zu. Fast jeder Studierende hat Zugang zu leistungsfähigen Computern und schnellen Internet-Verbindungen. Die Kommunikation erfolgt heute zum großen Teil elektronisch, z. B. via E-Mails, Internettelefonie, Foren, Chats und Communities. Während Bücher nur statische Bilder und Texte als Ausdrucksformen ermöglichen, können auf dem Computerbildschirm zudem Video- und Audioinhalte erlebt werden. Diesen Vorteil machen sich zunehmend Universitäten, Schulen sowie Einrichtungen, Vereine und Verbände aus dem Bildungssektor zu Nutze. Die Nachfrage und das Angebot nach bzw. an elektronischen Lernprogrammen steigen seit Jahren. Auch in der Veterinärmedizin wird die Nachfrage nach digitalen Lernprogrammen immer größer. Der Einstieg in den Bereich Neurologie bei Kleintieren kann anhand von Büchern oftmals schwerfällig, wenig praxisorientiert und unanschaulich sein. Praktische klinische Erfahrungen lassen sich schwer nur durch statische Bilder und Texte vermitteln. Videobasierte Lernprogramme können den Lernprozess erleichtern und erlebbar machen. Durch die Verwendung von Videos für den Wissenstransfer auf Studierende lassen sich neurologische Untersuchungen sowie daraus resultierende Befunde und Schlussfolgerungen realitätsnaher und anschaulicher darstellen. Der Studierende kann im Video die veränderte Körperhaltung und den Gang von Katzen sehen und beurteilen. Durch die Interaktivität von Lernprogrammen können Lehrinhalte von Studierenden selbst erarbeitet und nachvollzogen werden. Die Verwendung von realen Fällen gestaltet den Lernprozess darüberhinaus praxisorientierter, authentischer und nachvollziehbarer. Auch sind Krankheiten bei Kleintieren mit konkreten Beispielen besser vermittelbar.

Deshalb ist das Ziel der vorliegenden Arbeit, eine leitersymptom-orientierte Fallsammlung mit interaktiven Fragestellungen und Antworten zu generieren und in der Lehre zu etablieren. Dieses Programm soll das Erlernen der Neurologie der Katze praxisorientierter, erlebbarer, spannender und interaktiver gestalten. Es soll unabhängig von Zeit, Ort und unterrichtender Person eingesetzt und verwendet werden können und generell einen Mehrwert für die Lehre der Neurologie in der Tiermedizin schaffen. Der Nutzen des entwickelten Lernprogramms soll durch

eine Evaluation ermittelt werden und weitere Perspektiven für die Verwendung fallbasierter Lernprogramme in der Tiermedizin diskutiert und entwickelt werden.

II. LITERATURÜBERSICHT

1. Erlernen der Tierneurologie

Für Anfänger und Fortgeschrittene stehen zum Erlernen der Tierneurologie diverse Lehrbücher zur Verfügung. Sie können nach der Struktur der Inhalte klassifiziert werden. Im Lehrbuch „Veterinary Neuroanatomy and Clinical Neurology“ (DELAHUNTA & GLASS, 2009) werden Neuroanatomie, Neurophysiologie, Neuropathologie sowie klinische Neurologie der Groß- und Kleintiere nach den zugrundeliegenden funktionellen Systemen gegliedert und mit klinisch relevanten Leitsymptomen und Erkrankungen des Rückenmarks und epileptischen Anfällen ergänzt. Zum Abschluss jedes Kapitels werden reale Fälle vorgestellt. Auf der Website der Cornell University sind zudem Videos zu den thematisierten Fällen verfügbar. Im Rahmen der Fälle sind jeweils eine anatomische Diagnose und deren Differenzialdiagnose sowie eine klinische Diagnose abgefasst. DEWEY ordnet Kleintierneurologie im „A Practical Guide to Canine and Feline Neurology“ (2008) teilweise nach der Pathophysiologie der Krankheiten ein und beschreibt zusätzlich klinisch relevante Probleme, wie z. B. epileptische Anfälle und Vestibularsyndrom, sowie im Besonderen Erkrankungen und Traumata des Rückenmarks. Das online abrufbare Buch „Braund’s Clinical Neurology in Small Animals: Localization, Diagnosis and Treatment“ (VITE & BRAUND, 2006) von der Website IVIS¹ ordnet Leitsymptome den verschiedenen anatomischen Lokalisationen zu und vermittelt anschließend die Erkrankungen aus der Sicht der Pathophysiologie. BAGLEY (2005) gliedert im ersten Teil von „Fundamentals of Veterinary Clinical Neurology“ klinische Funktionen und die Therapeutik der Krankheiten im Rahmen der Lokalisationen (intrakraniell, Rückenmark und peripheres Nervensystem). Im zweiten Teil werden allgemeine klinische Probleme bzw. Symptome beschrieben. JAGGY klassifiziert im „Atlas und Lehrbuch der Kleintierneurologie“ (2007) Erkrankungen und Leitsymptome ebenfalls nach dem Lokalisationsprinzip. PLATT & OLBY (2004) gliedert die Kleintierneurologie im „BSAVA Manual of Canine and Feline Neurology“ in Diagnostische Vorgehensweisen, Leitsymptome und Therapeutik. Das „Handbook of Veterinary Neurology“ (OLIVER et al., 1997; LORENZ & KORNEGAY,

¹ International Veterinary Information Service: www.ivis.org

2004) basiert auf der Leitsymptom-Orientierung und beinhaltet Diagramme der Lokalisationen sowie klinische Beispielfälle als zusätzliche Hilfe für das klinische Vorgehen. Anhand der Leitsymptom-Orientierung wird in der Praxis von der neurologischen Untersuchung über die Feststellung der Lokalisation auf die mögliche Ursache geschlossen.

In den vergangenen Jahren etablierten sich digitale Lernprogramme in der Tiermedizin als neues Medium für Studium und Fortbildung (BIELOHUBY et al., 2004). An der LMU erschienen in den letzten Jahren Dissertationen in Form multimedialer Lernprogramme in den Bereichen Tieranatomie (z. B. POSSMANN DIAS, 2005; CREMER, 2006), Parasitologie (z. B. STEINER, 2007; KNOLL, 2009), Verhaltenskunde (z. B. HINDERBERGER, 2008) und Gynäkologie (z. B. MAAG, 2002). Im Bereich der Kleintierneurologie ist der Publikation „Atlas und Lehrbuch der Kleintierneurologie“ eine CD (JAGGY et al., 2007) beigelegt. Die CD beinhaltet einen neurologischen Untersuchungsgang, bestehend aus kommentierten Filmen, sowie neun Beispielvideos zu unterschiedlichen Lokalisationen. JAGGY & HAMANN bieten mit der DVD „Kleintierneurologie“ (2005) ein eigenständiges Lehrwerk. Das Lernprogramm umfasst einen Film zum neurologischen Untersuchungsgang, kurze Videos von gesunden und kranken Tieren im Rahmen der Untersuchung, Animationen und Kurzfilme zur Darstellung der Zusammenhänge zwischen Lokalisationen und deren Ausfallserscheinungen und klinische Fallbeispiele, deren Lösung in interaktiver Form erarbeitet werden können. BEITZ (2009) bietet in der Dissertation „Interaktives, videobasiertes Neurologie-Lernprogramm (Hund)“ eine leitsymptom-orientierte Fallsammlung, die u. a. Vorberichte und Informationen zum weiteren Krankheitsverlauf der Hunde beinhaltet.

2. Lerntheorie/Didaktik

KLAFKI (1971) spricht von folgenden vier Auffassungen des Begriffs Didaktik:

1. Didaktik als Wissenschaft und Lehre vom Lehren und Lernen überhaupt;
2. Didaktik als „Wissenschaft vom Unterricht“ bzw. „Allgemeine Unterrichtslehre“;
3. Didaktik als Theorie der Bildungsinhalte, ihrer Struktur und Auswahl bzw. der Lehr- und Lernziele und der ihnen zuzuordnenden Lehr- und Lerninhalte und

Aufgaben oder als Theorie der „Bildungskategorien“ und

4. Didaktik als „Theorie der Steuerung von Lernprozessen“ bzw. als „Ökonomik der Vermittlung“.

2.1. Lernen mit Multimedia/E-Learning

In der Literatur gibt es viele unterschiedliche Definitionen des Begriffs „Multimedia“. Nach KLIMSA (2002) bedeutet Multimedia zahlreiche Hardware- und Softwaretechnologien für die Integration von digitalen Medien, wie beispielsweise Text, Pixelbilder, Grafik, Video oder Ton. Im Konstrukt Multimedia sind technische Medien (Multimedialität), Codierung/Modus (Multicodalität) und (Sinnes-)Modalität (Multimodalität) miteinander vermischt (REY, 2009). Multimediasysteme können sowohl zur Unterhaltung genutzt als auch in Lern- und Informationsprozessen eingesetzt werden (KLIMSA, 2002). Da sich das vorliegende Lernprogramm auf das Lernen mit Multimedia (Texten, Bildern und Videos) bezieht, fokussiert sich diese Arbeit auf die eben genannten drei Teilaspekte.

„Unter E-Learning [soll] das *Lehren und Lernen mittels verschiedener elektronischer Medien* verstanden werden“ (REY, 2009). Identische Bezeichnungen sind „E-Lernen“, „electronic learning“ oder „eLearning“ (REY, 2009). E-Learning wird nicht nur für das Online-Lernen, sondern auch für das Lernen offlines mit Lernprogrammen, z. B. in Form von CD-ROM oder DVD, verwendet (LESSER, 2007). Weil die Dateien im vorliegenden Lernprogramm elektronisch formatiert sind, kann die Benutzung des Lernprogramms auch als „E-Learning“ bezeichnet werden.

2.1.1. Multimedialität

„Multimedial seien Angebote, die auf unterschiedliche Speicher- und Präsentationstechnologien verteilt sind, aber integriert präsentieren“ (WEIDENMANN, 2002). Beispiele für Medien sind Bücher, Audio- Videoplayer und Computer, die mit Speichermedien wie DVDs oder Blue-ray Discs genutzt werden können (REY, 2009).

Obwohl dem Computer eine steigende Bedeutung beim Wissenserwerb zugeschrieben wird, werden nach wie vor Bücher als Hauptinformationsquelle verwendet. Zum einen werden Informationen und Quellen aus Büchern oft als

verlässlicher eingeschätzt, zum anderen wird das Lesen längerer Texte in Büchern für die Augen als angenehmer empfunden als auf dem Bildschirm. Die Griffigkeit von Papier und Umschlag sowie das Markieren und Kommentieren von Texten sind ebenfalls Vorteile von haptischen Büchern gegenüber digitalen Verfassungen. Taschenbücher lassen sich leichter transportieren, wobei die Mobilität mittlerweile durch Laptops oder Netbooks gewährleistet wird. Computer ermöglichen das Lesen und Verfassen von Texten. Dazu können Lernmaterialien sowie die beinhaltenden Audio- und Videodateien aus dem Internet heruntergeladen und gespeichert werden (REY, 2009).

2.1.2. Multicodalität

„Multicodalität“ bezeichnet „Botschaften[, die sich] in verschiedenen Formaten bzw. Symbolsystemen codieren und präsentieren [lassen]“ (WEIDENMANN, 2002). So können Informationen vor allem als (Hyper-)Texte, aber auch als Bilder, Graphiken, Audio- und Video-Dateien angeboten werden.

2.1.3. Multimodalität

Der Begriff Multimodalität weist darauf hin, dass Rezipienten ein mediales Angebot mit mehreren Sinnesorganen (auditiv, visuell usw.) wahrnehmen oder mit ihm interagieren (WEIDENMANN, 2002). In der multimodalen Lernumgebung sind vor allem das Sehen und das Hören für die Informationsaufnahme von Bedeutung (REY, 2009).

2.1.4. Lerntheorien/Hauptströmungen

Aufgrund der zahlreichen Theorien zum multimedialen Lehren und Lernen gibt es unterschiedliche Empfehlungen zur Gestaltung multimedialer Lernumgebungen. Zu den Hauptströmungen zählen Behaviorismus, Kognitivismus, Konstruktivismus und Konnektionismus (REY, 2009).

2.1.4.1. Behaviorismus

In behavioristischen Lerntheorien wird Lernen als eine beobachtbare Verhaltensänderung beschrieben, die als Reaktion auf Umweltreize erfolgt. Nach dieser Auffassung entsteht ein Lernprozess aus Reiz und Reaktion. Es wird kritisiert, dass diese Kenntnisse aus Tierexperimenten und Laborsituationen gewonnen wurden und daher die Adaption in multimedialen Lernumgebungen ungeeignet ist (ARNOLD, 2005).

2.1.4.2. Kognitivismus

Kognitivistische Lerntheorien gehen davon aus, dass Lernen nicht nur als Reaktion auf einen Reiz, sondern vielmehr als ein Informationsverarbeitungsprozess verstanden wird (UNZ, 2000). Dabei werden Wahrnehmungs-, Denk- und Gedächtnisprozesse berücksichtigt (ARNOLD, 2005). Diese Prozesse, vor allem die Gedanken über das Verhalten und Emotionen, spielen beim multimedialen Lernen eine große Rolle (REY, 2009).

2.1.4.3. Konstruktivismus

„Wissen ist nach konstruktivistischen Gedanken nicht die bloße Abbildung einer externen Realität, sondern ergibt sich aus einem aktiven Erkenntnisprozess“ (UNZ, 2000). Im Unterschied zum Primat der Wissensrepräsentation im Kognitivismus, folgt der Konstruktivismus dem Primat des Problemlösens (TULODZIECKI et al., 2009). So können beispielsweise Lernende als selbstverantwortliche und aktive Personen mit Problemsituationen, denen sie in der Zukunft begegnen könnten, auseinandersetzen.

2.1.4.4. Konnektionismus

„Konnektionistische Modelle bestehen aus vielen einfachen Einheiten, die miteinander vernetzt sind“ (REY & WENDER, 2008; REY, 2009). Dazu werden künstliche neuronale Netze zur Realisierung menschlichen Verhaltens und Erlebens (am Computer) verwendet. Grundsätzlich kann ein neuronales Netz jede menschliche Verhaltensweise simulieren. Jedoch besteht die Gefahr, dass diese Netze nicht als falsch erkennbar sind, sondern durch die Wahl geeigneter Parameter vor der Falsifikation geschützt werden können. Obwohl der Einsatz der neuronalen Netze in vielen Bereichen der Psychologie erfolgreich ist, sind sie in der E-Learning Forschung noch nicht in Gebrauch (REY & WENDER, 2008; REY, 2009).

2.1.5. Hypertext

„Hypertexte bestehen aus Informationsknoten, die netzartig miteinander verknüpft sind, und erlauben einen offeneren und flexibleren Zugang zu großen Informationsmengen. Vielfach wird angenommen, daß diese Art der Präsentation der aktiven und konstruktiven Natur des menschlichen Lernens entgegenkommt“ (UNZ, 2000).

Hypertexte unterscheiden sich von anderen Informationssystemen vor allem in drei Aspekten. Erstens sind Hypertexte computergestützt. Zweitens werden Informationen in Hypertexten im Gegensatz zu traditionellen Texten *nicht-linear*, sondern in Form eines Netzwerks aus Knoten und Verbindungskanten repräsentiert. Jeder Knoten enthält eine bestimmte Menge an Informationen und diese Vielzahl von Knoten ist durch Verbindungskanten miteinander verbunden. Drittens stellt ein Hypertext-System einen Mechanismus bereit, um sich entlang der Verknüpfungen durch dieses Informationsnetzwerk zu bewegen (NIELSEN, 1990; KUHLEN, 1991; UNZ, 2000).

Da Informationen in Hypertexten in einzelne Knoten aufgeteilt werden, stellt sich die Frage nach der Größe oder der Granularität dieser Informationsblöcke. Zu große Blöcke widersprechen dem Hypertextprinzip, weil Benutzer die Reihenfolge der Informationseinheiten nicht mehr steuern können. Wiederum können die Zusammenhänge zu stark aufgesplitteter Informationen nicht mehr verstanden werden (UNZ, 2000). Außerdem müssen „die Strukturelemente eines Hypertexts (...) sich vom Kontext deutlich unterscheiden [und] (...) sollen die Struktur (...) dem Leser transparent machen“ (SCHULMEISTER, 2007).

2.1.6. Navigation

Das „Lesen“ von Hypertexten wird wegen der Nicht-Linearität als „browsen“ oder „navigieren“ bezeichnet (NIELSEN, 1990; KUHLEN, 1991). Die Strukturierung eines nicht-linearen Netzes bringt Vorteile für den Informationszugriff mit sich, ist aber auch mit Schwierigkeiten und Nachteilen verbunden. Fragen wie z. B. wo man sich in diesem Netzwerk gerade befindet oder wie man zu einem anderen Knoten gelangt, werden gestellt (UNZ, 2000). CONKLIN (1987) stellt die These auf, dass man angesichts der Vielfalt der Informationen im Interaktionsraum „verlorengehen“ könne. Dieses Phänomen wird auch mit dem Schlagwort „lost in hyperspace“ bezeichnet (KUHLEN, 1991; UNZ, 2000; SCHULMEISTER, 2007; REY, 2009). Es zieht sich zwar durch die gesamte Hypertext-Literatur, doch zu diesem Thema gibt es vergleichsweise wenige Forschungsansätze. Einige Autoren sind zu der Ansicht gelangt, dass „lost in hyperspace“ nur ein Mythos sei. Andere meinen, dass leichte Desorientierung Motivation, Neugier und exploratives Verhalten weckt und somit zu positiven Lernerlebnissen führen kann. Es wird jedoch daraus geschlossen, dass es nötig ist, die Navigation transparent zu entwickeln (UNZ, 2000; SCHULMEISTER, 2007).

2.1.7. Interaktivität

Wie viele andere Begriffe wird auch „Interaktivität“ in der Literatur zum multimedialen Lernen unterschiedlich definiert. Als „interaktiv“ werden Lernmaterialien bezeichnet, die dem Lernenden verschiedene Eingriffe und Steuerungsmöglichkeiten erlauben (SCHAUMBURG & ISSING, 2004).

Kein Lernprogramm kann ohne Rückmeldungen auf Lerneraktivitäten als „interaktiv“ bezeichnet werden. Die Qualität ist jedoch von großer Bedeutung. Formale (Hinweise zur Navigation oder Tipps) und inhaltliche Formen der Interaktivität bzw. Rückmeldungen unterscheiden sich (SCHULMEISTER, 2007). Bei falscher Aufgabenbearbeitung ist nur ein „falsch“ didaktisch unzureichend. Dazu sollte die korrekte Antwort möglichst mit Erläuterungen angeboten werden. Damit kann der Fehler Grundlage eines Lernprozesses sein (NIEGEMANN, 2004).

Bei Rückmeldungen soll das Selbstwertgefühl der Lernenden Berücksichtigung finden, weil Motivation beim Lernerfolg nach wie vor eine große Rolle spielt. Es soll aber darauf geachtet werden, dass übermäßiges Lob für allzu simple Lösungen zu negativen Effekten führen kann, weil Lernende den Eindruck bekommen können, dass man ihnen offensichtlich zu wenig zutraut. Ideal sind also adaptive Rückmeldungen, die sich am bisherigen Verlauf und individuellen Fortschritt ausrichten (NIEGEMANN, 2004).

Obwohl beim computer- und webbasierten Lernen stets Anspruch auf „Interaktivität“ erhoben wird, ist die Lehrer-Lerner-Interaktion, vor allem die Fragestellung durch Lernende, oft nicht einmal rudimentär möglich (NIEGEMANN, 2004).

2.1.8. Adaptivität

In adaptiven multimedialen Lernumgebungen werden Lerninhalt, pädagogische Modelle sowie Interaktionen zwischen den Lernenden an die individuellen Bedürfnisse, sowie an die Präferenzen der Benutzer angepasst und personalisiert (STOYANOV & KIRCHNER, 2004). Zur Realisierung solcher Umgebungen lassen sich mindestens zwei Phasen voneinander unterscheiden (REY, 2009). In einem ersten Schritt erfolgt zumeist eine initiale Einstufung des Lernenden hinsichtlich des anzupassenden Kriteriums. Beispiele sind hier ein kurzer Wissenstest, die Erfassung von Lernstilen, Lerngewohnheiten, Alter und

Geschlecht. In einem zweiten Schritt wird das Lernmaterial präsentiert. Anhand weiterer Messungen, wie beispielsweise das Verhalten des Benutzers durch den Computer, Navigationsstil, zwischenzeitliche Wissenstests oder Gestik und Mimik des Benutzers wird das Lernmaterial unmittelbar modifiziert.

Derartige Lernumgebungen sollen u. a. das Phänomen der Desorientierung verhindern, die benötigte Lernzeit reduzieren, die Leistung verbessern, die Lernende motivieren und gleichzeitig zufrieden stellen. Es sind aber auch mögliche Probleme zu berücksichtigen. Nutzer können ihre subjektive Kontrolle verlieren sowie durch die plötzliche Veränderung der Lernumgebung verwirrt und infolgedessen frustriert werden (REY, 2009).

2.1.9. Phasen der Lehrstoffvermittlung

KUNZ und SCHOTT (1987) beschreiben die Lehrstoffvermittlung intelligenter tutorieller Systeme als einen Prozess, der sich aus insgesamt sechs Phasen zusammensetzt. Phase 1 beginnt mit der Darstellung der Lehrinhalte, die z. B. als Texte, Bilder oder Grafiken unterschiedlich aufbereitet sein können. In der zweiten Phase handelt es sich um das Stellen von Aufgaben. Um das Erreichen der Lehrziele zu überprüfen, erhalten die Lernenden Fragen oder Aufgaben, deren Lösungen sie in den Computer eingeben (Phase 3). Danach (Phase 4) werden die Antworten, d. h. die Aufgabenlösungen vom Lernsystem erfasst und zumindest kurzfristig gespeichert. In der nächsten Phase (5) wird zunächst die Richtigkeit und die Güte der Antworten vom Lernsystem analysiert und anschließend Rückmeldung über die Korrektheit der Antworten gegeben sowie auf Fehler und Verständnisschwierigkeiten hingewiesen. Je nachdem ob eine ausreichende Anzahl an Lehrzielen erreicht wurde, wird die alte Lehrinheit wiederholt, eine neue begonnen oder der Unterricht beendet (Phase 6) (PAECHTER, 1996).

2.2. Lernen mit Video und Film

Audiovisuelle Medien drängen sich stärker als andere Lehrmedien als Leitmedium auf. Sie dienen häufig nicht nur als Werkzeug zur effizienten Vermittlung von Lehrinhalten, sondern übernehmen selbst die steuernde Funktion. Außerdem reicht die Videotechnik, die für den Anfänger auf dem Markt angeboten wird, für viele Anwendungsbereiche der Weiterbildung aus. Die preiswerten Geräte bieten ein hohes Niveau an Technik und zahlreiche Bedienungsfunktionen, die eine Kreation von Bild und Ton ermöglichen.

Aufnahme- und Wiedergabegeräte lassen sich technisch und organisatorisch von einer Person einfach bedienen. Aber Videos besitzen auch einige Nachteile gegenüber fotografischen Filmen. Unter der verhältnismäßig geringen Auflösung, den unzureichenden Kontrasten und der geringen Bildschirmgröße des Monitors leidet die Erkennbarkeit von Genauigkeiten beim Video (KITTELBERGER & FREISLEBEN, 1994).

2.2.1. Videos und Filme einsetzen

Bei jedem Einsatz eines Films im Lernprozess soll zunächst überlegt werden, ob der Film für das Lernen relevant, geeignet und notwendig ist. Folgende Eigenschaften sprechen für die Verwendung von Filmen. Unbekannte Begriffe werden dem Lernenden unmissverständlich und schnell erkennbar dargestellt. So kann z. B. die Durchführung der Haltungs- und Stellreaktionen wie propriozeptive Korrekturreaktion und Hüpfreaktion im vorliegenden Lernprogramm im Film besser demonstriert als in Worte gefasst werden. Durch die Kombination der bewegten Bilder (und Ton) können Informationen im Film über sehr unterschiedliche Wahrnehmungskategorien weitergeleitet werden. Diese Eigenschaft des Videos spricht z. B. für die Darstellung der Bewusstseinslage eines Patienten. Außerdem können Prozesse ohne direkte Teilnahme anhand realitätsnaher Bilder eines Films präsentiert werden (KITTELBERGER & FREISLEBEN, 1994). Zum Beispiel ist der Einsatz von Videos der neurologischen Untersuchung im Hörsaal gut geeignet, weil sich eine solche Untersuchung bei lebendigen Tieren aus weiter Entfernung nicht gut darstellen lässt.

Im Prinzip kann jeder Film und jede Videoproduktion in Lehr/Lernprozessen eingesetzt werden. Bedeutend ist, dass der Film das Erreichen der Lernziele vorantreibt, in den Lernprozess integriert wird und alle Schwachpunkte durch methodische oder medienbezogene Maßnahmen aufgreift. „Das kann z. B. dadurch geschehen, dass nur ein Filmausschnitt gezeigt wird, dass fehlende Informationen durch andere Medien vorher oder nachher ergänzt werden oder, dass ein Beobachtungsauftrag dem Lernenden hilft, sich auf das Wesentliche zu konzentrieren“ (KITTELBERGER & FREISLEBEN, 1994).

Zu den problematischen Aspekten, die eine optimale Informationsaufnahme und -verarbeitung stören können, gehören beispielsweise passive konsumorientierte

Fernseherfahrungen und im Film enthaltene irrelevante Informationen. Jedoch können nebensächliche Informationen auch funktionell eingesetzt werden (KITTELBERGER & FREISLEBEN, 1994). Weiße Kittel, Untersuchungsinstrumente und -geräte sowie professionelle Umgebung im Film haben eine positive Wirkung: Sie deuten eine hohe Professionalität an.

2.2.2. Funktionen des Films im Lernprozess

Der Filmeinsatz kann innerhalb des Lernprozesses unterschiedliche Funktionen erfüllen. Zu Beginn einer Weiterbildungssequenz ist es von Bedeutung, die Teilnehmer auf das Thema einzustimmen oder mit einem Problem zu konfrontieren. Es soll ein Bewusstsein dafür geweckt werden, dass es darauf ankommt, die gesteckten Lehrziele zu erreichen. Für diesen Zweck eignen sich Videofilme, die Problematiken oder kontroverse Standpunkte aufzeigen, die Impulse geben, offene Fragen zu beantworten, oder die durch ungewohnte Perspektiven Neugierde wecken. Filme dienen auch häufig zum Darstellen oder Anreichern zentraler Lehr/Lerninhalte. Der Vergleich zwischen dem Filmmuster und der eigenen Durchführung hilft dem Lerner sich zu korrigieren und zu verbessern (KITTELBERGER & FREISLEBEN, 1994).

3. Ergonomie und Design

Lernprogramme können in Form von HTML (Hypertext Markup Language)-Dokumenten verwirklicht werden. Aus der Sicht des Layouts, der Bedienung als auch der Dialogführung des interaktiven Teils besitzen HTML-basierte Lernprogramme den Charakter einer Website. Im Folgenden werden deshalb hauptsächlich die Web-Ergonomie und das Webdesign besprochen.

3.1. Software-Ergonomie

Übersetzt aus dem Griechisch bedeutet Ergonomie (*ergon*: Arbeit, Werk, *nomos*: Gesetz, Regel, Ordnung) „die Lehre von der Arbeit“ (HERCZEG, 2005). Laut JASTRZEBOWSKI (1857) ist Ergonomie ein wissenschaftlicher Ansatz, und sagt aus, dass wir aus diesem Leben die besten Früchte bei der geringsten Anstrengung und mit der höchsten Befriedigung für das eigene und das allgemeine Wohl ernten (übersetzt HERCZEG, 2005). Demnach beschäftigt sich die Software-Ergonomie mit der menschengerechten Gestaltung von Software-Systemen.

Ziel der Software-Ergonomie ist die Entwicklung und Evaluierung

gebrauchstauglicher Softwareprodukte, die Benutzer zur Erreichung ihrer Arbeitsergebnisse befähigen und dabei ihre Belange im jeweiligen Nutzungskontext beachten (DIN EN ISO 9241-11, 1997b; BALZERT, 2004). Zur Evaluierung einer Software gibt es vor allem drei Leitkriterien: Effektivität, Effizienz und Zufriedenheit. Diese werden genauer in Kapitel II, Punkt 3.7. besprochen.

3.2. Design

Das (Web)Design macht Ergonomie ästhetisch und wird von der Benutzerzielgruppe und dem Zweck der Software bzw. Website angeordnet. Dazu gehören unter anderem die Farbgestaltung und die Umsetzung von Bildern. Um eine gut gelungene Software bzw. Website zu erhalten, muss die Reihenfolge Funktionalität – (Software- bzw. Web-)Ergonomie – (Web)Design eingehalten werden (BALZERT, 2004).

3.3. Klassische Software vs. Website

Aus der Sicht der Ergonomie und des Designs unterscheiden sich Websites bzw. Web-Anwendungen in einer ganzen Reihe von Eigenschaften von „klassischen“ Software-Anwendungen. Beispielsweise kann man die Navigation von Websites völlig unbeschränkt gestalten oder die Interaktionselemente beliebig anordnen. Im Vergleich dazu wird der Gestaltungsspielraum bei klassischen Windows-Anwendungen durch den Style Guide relativ stark eingeschränkt. Während bei klassischen Anwendungen die verfügbaren Menüstrukturen weitgehend vorgegeben sind, besitzen Websites durch die Verlinkungstechnik viele neue Möglichkeiten der Dialogführung. Im Gegensatz zu klassischer Software werden Websites oft nur sporadisch und kurzzeitig besucht und müssen daher höhere Ansprüche bezüglich der Gestaltung erfüllen (BALZERT, 2004).

3.4. Dialogführung

Im Bereich der elektronischen Datenverarbeitung haben sich im Laufe der Zeit eine Reihe unterschiedlicher Techniken zur Kommunikation zwischen Mensch und Maschine herausgebildet (ZEIDLER & ZELLNER, 1994). Bei einem Dialog findet eine Interaktion zwischen einem Benutzer und einem Dialogsystem statt, um ein bestimmtes Ziel zu erreichen. Sieben anerkannte Grundsätze der Dialoggestaltung werden in der DIN EN ISO 9241-10 (1997a) zusammen mit Beispielen beschrieben (BALZERT, 2004; HERCZEG, 2005).

3.4.1. Aufgabenangemessenheit

„Ein Dialog ist aufgabenangemessen, wenn er den Nutzer unterstützt, seine Arbeitsaufgabe effektiv und effizient zu erledigen“ (DIN EN ISO 9241-10, 1997a). Mit einem aufgabenangemessenen Dialog kann der Benutzer seine Ausgaben einfach und schnell erledigen. Dazu kann der Benutzer mit der Software so arbeiten wie er es gewohnt ist. Beispielsweise können Daten, die der Benutzer beim Formularausfüllen einmal eingegeben hat, beim nächsten Arbeitsvorgang abgerufen werden und müssen nicht nochmals eingegeben werden.

3.4.2. Selbstbeschreibungsfähigkeit

„Ein Dialog ist selbstbeschreibungsfähig, wenn jeder einzelne Dialogschritt durch Rückmeldung des Dialogsystems unmittelbar verständlich ist oder dem Benutzer auf Anfrage erklärt wird“ (DIN EN ISO 9241-10, 1997a). Bei einem selbstbeschreibungsfähigen Dialog wird das Benutzerhandbuch oder Hilfesystem nur selten benötigt. Beispiele sind gekennzeichnete Links zu Tipps oder Hilfen, bei denen ersichtlich ist, welche Aktion sie auslösen.

3.4.3. Steuerbarkeit

„Ein Dialog ist steuerbar, wenn der Benutzer in der Lage ist, den Dialogablauf zu starten sowie seine Richtung und Geschwindigkeit zu beeinflussen, bis das Ziel erreicht ist“ (DIN EN ISO 9241-10, 1997a). Bei einem steuerbaren Dialog betreibt der Benutzer die volle Kontrolle und muss seine Arbeitsweise nicht an die Software angleichen. Der Benutzer muss die Möglichkeit haben, innerhalb eines Dialogs vor- und zurückzugehen zu können ohne dass eine fest vorgegebene Bearbeitungsreihenfolge zu befolgen ist. Je mehr der Benutzer den Dialogablauf beeinträchtigen kann, desto steuerbarer ist die Software.

3.4.4. Erwartungskonformität

„Ein Dialog ist erwartungskonform, wenn er konsistent ist und den Merkmalen des Benutzers entspricht, z. B. seinen Kenntnissen auf dem Arbeitsgebiet, seiner Ausbildung und seiner Erfahrung sowie den allgemein anerkannten Konventionen“ (DIN EN ISO 9241-10, 1997a). Eine erwartungskonforme Software funktioniert in ähnlichen Situationen immer gleich. Wenn der Benutzer bestimmte Erfahrungen mit der Software sammelt, dann kann er diese auf ähnliche Situationen übertragen. Die wichtigste Voraussetzung ist eine konsistente Benutzungsschnittstelle. Hier werden z. B. die Farben der Hyperlinks

und die Begriffe immer konstant verwendet.

3.4.5. Fehlertoleranz

„Ein Dialog ist fehlertolerant, wenn das beabsichtigte Arbeitsergebnis trotz erkennbarer fehlerhafter Eingaben entweder mit keinem oder minimalem Korrekturaufwand seitens des Benutzers erreicht werden kann“ (DIN EN ISO 9241-10, 1997a). Eine fehlertolerante Software verhindert einerseits weitgehend Eingabefehler und ermöglicht andererseits eine einfache Korrektur fehlerhafter Eingaben. Dabei kann der Benutzer innerhalb eines Dialogablaufs jede fehlerhafte Eingabe korrigieren und muss nicht die ganze Verarbeitung abbrechen und neu beginnen.

3.4.6. Individualisierbarkeit

„Ein Dialog ist individualisierbar, wenn das Dialogsystem Anpassungen an die Erfordernisse der Arbeitsaufgabe sowie an die individuellen Fähigkeiten des Benutzers zulässt“ (DIN EN ISO 9241-10, 1997a). Zum Beispiel kann der Benutzer selbst entscheiden, welche Sprache, Informationen, Schriftgröße oder Farben er bei der Nutzung des Systems einstellen möchte und kann dies entsprechend auch auswählen.

3.4.7. Lernförderlichkeit

„Ein Dialog ist lernförderlich, wenn er den Benutzer beim Erlernen des Dialogsystems unterstützt und anleitet“ (DIN EN ISO 9241-10, 1997a). Ein lernförderlicher Dialog sorgt dafür, dass der Benutzer mit zunehmender Benutzung die Anwendung immer besser und schneller bewältigt. Im Gegensatz zur Selbstbeschreibungsfähigkeit wird hier das Langzeitgedächtnis angesprochen und kann die Einarbeitungszeit erheblich reduzieren.

3.5. Website-Design

Bei der Gestaltung von Websites lassen sich zunächst die „Website“ und die „Webseite“ unterscheiden. Eine Website umfasst ein Netz von Knoten (Webseiten) und Kanten (Hyperlinks). Ein Hyperlink verknüpft in der Regel zwei Webseiten. Jede Webseite bildet eine Einheit, die bestimmte Informationen auf dem Bildschirm darstellt (BALZERT, 2004). Auf die Webseite-Design wird in Kap. II, 3.6. näher eingegangen.

3.5.1. Kategorien und Funktionen

Je nach Anforderung der Identifikation eines Benutzers („user login“) spricht man von geschlossenen Websites und öffentlichen Websites. Websites können in verschiedenen Bereichen genutzt werden (Lernen, Nachschlagen, Nachrichten, Unterhaltung und E-Commerce²). Allgemeine Inhalte einer Website sind Sitemap, Aktuelles, Kontakt, Impressum usw. Eine Website kann Funktionen wie Suche, Druckfunktion, Download-Bereich und Forum erhalten (BALZERT, 2004).

3.5.2. Frames

Die Verwendung von Frames ist eine Grundsatzentscheidung für das Design von Websites. Frames ermöglichen es, mehrere HTML-Dokumente zu einem Zeitpunkt in einem Browser-Fenster anzuzeigen. Beispielsweise kann eine Webseite mit Hilfe von Frames in drei Bereiche gegliedert werden: Kopfbereich (mit dem Logo), Navigationsbaum und Inhalt. Scrollt der Benutzer im Inhaltsbereich, werden Kopfbereich und Navigationsbaum unverändert angezeigt. Werden keine Frames verwendet, müssen die verschiedenen Bereiche mit Hilfe von Layout-Tabellen aufgebaut werden (BALZERT, 2004).

3.5.3. Navigation

Die primäre Navigation spielt für eine Website die gleiche Rolle wie die Kapitelstruktur für ein Buch. Sie gliedert die Website in Hauptkategorien ein und sollte einen schnellen Überblick über die gesamte Website geben. Die sekundäre Navigation ermöglicht es dem Benutzer zwischen den verschiedenen Seiten innerhalb einer Hauptkategorie zu navigieren. In einer Website sollte jede Seite über die primäre und sekundäre Navigation erreicht werden können. Eine gelungene primäre und sekundäre Navigation macht die Struktur der Website transparent und vermeidet so das Phänomen der Desorientierung („lost in hyperspace“) (BALZERT, 2004).

Navigationsstrukturen können auf der Website oben, unten, links, rechts und mittig platziert werden. Benutzer im westlichen Kulturkreis schauen häufiger in den linken oberen Bereich als in alle anderen Bereiche auf dem Bildschirm. So fällt die Navigation sofort ins Auge und motiviert den Benutzer auf verschiedene Hyperlinks zu klicken und die Website zu surfen (BALZERT, 2004).

² Hier wird „Online-Shopping“ oder „Verkaufen über das Internet“ gemeint.

Von einer guten Navigation wird erwartet, dass sie intuitiv funktioniert. Außerdem soll sie konsistent über alle Seiten einer Website verwendet werden. Standardmäßig sind noch nicht besuchte Hyperlinks unterstrichen und besitzen die Farbe blau, während besuchte Hyperlinks in violett dargestellt sind. Dies stört oft die ästhetische Gestaltung einer Website. Jedoch erleichtert es dem Benutzer die Orientierung, wenn sich beide Links unterscheiden lassen (BALZERT, 2004).

3.5.4. Hyperlinks

Hyperlinks können unterschiedlich durch Texte, Schaltflächen („buttons“) und Bilder dargestellt werden. Bei Text-Hyperlinks kann die Standarddarstellung mit Hilfe von CSS („Cascading Style Sheets“, siehe Kap. III, 4.2.) leicht geändert werden. Wie bei klassischer Software können auf Websites Piktogramme („icons“) verwendet werden, z. B. das Piktogramm für Ausdrucken. Sie müssen eine intuitive Bedeutung besitzen, andernfalls muss eine zusätzliche Beschriftung angezeigt werden (BALZERT, 2004).

3.5.5. Fenster

Ein zentrales Element der Dialogführung ist das Fenster („window“). Primärdialoge werden meistens in einem Browser-Fenster dargestellt. Browser-Fenster enthalten standardmäßig eine Steuerleiste (z. B. Menüleiste, mehrere Standardschaltflächen, Adressleiste zur Eingabe der URL) am oberen Rand. Sekundärdialoge können in einem Popup-Fenster („popup window“) gestaltet werden, um Details zur Übersicht anzuzeigen oder für die Darstellung der druckaufbereiteten Version einer Webseite. Popup-Fenster sollten aktiv durch den Benutzer vom Browser-Fenster geöffnet werden, was in der Regel über einen Hyperlink mit JavaScript realisiert werden kann. Normalerweise sind sie kleiner als ein Browser-Fenster, können aber die gesamte Bildschirmgröße einnehmen. Das Popup-Fenster enthält nur die Steuerungsmöglichkeiten zum Minimieren, Maximieren und Schließen.

Mit Hilfe von JavaScript können auch Alarmfenster, Bestätigungsfenster und Eingabefenster realisiert werden. Das Alarmfenster („alert window“) soll für wichtige Systemmeldungen verwendet werden. Der Benutzer muss die Information im Fenster lesen und mit der OK-Schaltfläche bestätigen (BALZERT, 2004).

3.6. Webseite-Design

Die Start- und Begrüßungsseite einer Website wird als „Homepage“ bezeichnet. Sie stellt die Haupt-Einstiegsseite einer Website dar und definiert die grundlegenden Stile der Website wie Farbe, Schriften, Art der Navigation und Stil der Hyperlinks. Die Elemente sollen über die gesamte Website konstant verwendet werden. Trotzdem soll sich die Homepage von den anderen Seiten der gleichen Website abheben. Sie soll insbesondere einen hohen Wiedererkennungswert besitzen und den Benutzer einladen, die Website weiter zu „durchstöbern“ (BALZERT, 2004).

3.6.1. Farbe

Farben werden anders wie durch ihre dezimalen RGB-Werte in Bildbearbeitungsprogrammen spezifiziert, „Hexadezimal-Codes“ bei der Verwendung in HTML und CSS angegeben. Diese hexadezimalen Werte entstehen, indem die drei einzelnen Werte des RGB-Codes in das hexadezimale Zahlensystem konvertiert (siehe Tab. 1) und dann hintereinander geschrieben werden. Die RGB-Werte einer Farbe können auch prozentual ausgedrückt werden, wobei der Wert 255 100% Farbe entspricht (BALZERT, 2004).

Tabelle 1: Farbewerte können durch dezimale, hexadezimale oder prozentuale Werte angegeben werden (BALZERT, 2004).

Dezimaler Wert	Hexadezimaler Wert	Prozentualer Wert
0	# 00	0%
51	# 33	20%
102	# 66	40%
153	# 99	60%
204	# CC	80%
255	# FF	100%

Farben werden oft unbewusst wahrgenommen und lösen unterschiedliche Gefühle aus. Diese subjektive Farbwahrnehmung wird durch biologische, kulturelle und individuelle Grundlagen beeinflusst (THISSEN, 2001). Mit der Farbe Rot kann immer eine starke Aufmerksamkeit erzeugt werden, da das Auge etwa doppelt so viele Sehzellen dafür besitzt (ca. 64 %) wie für die Farbe Grün (ca. 34 %). In diesem Kulturkreis ist z. B. Blau die Farbe der Weite (Himmel, Meer) und vermittelt Ruhe und Vertrauen, während Weiß die Farbe der Reinheit und Klarheit ist (THISSEN, 2001; BALZERT, 2004).

Eine Website soll „farbig und nicht bunt“ gestaltet werden. Benachbarte Farben oder Kombination aus warmen oder kalten Farben ergeben eine harmonische Gesamtwirkung. Die beste Lesbarkeit wird mit einem hohen Kontrast, jedoch nicht unbedingt mit dem höchstmöglichen Kontrast erreicht werden. Wenn größere Textmengen auf dem Bildschirm dargestellt sind, soll Weiß als Hintergrundfarbe möglichst vermieden werden. Je heller der Bildschirm ist, desto mehr werden die Sehzellen im Auge angeregt, was zu einer baldigen Ermüdung führt (BALZERT, 2004).

3.6.2. Texte

Laut dem amerikanischen Web-Forscher NIELSEN (2000) lesen Menschen am Bildschirm gar nicht, sie überfliegen. Das Lesen auf einem Bildschirm ist anstrengender und langsamer als auf Papier. Web-Benutzer möchten deshalb frühzeitig entscheiden, ob ein Thema für sie interessant ist. Um diesem Anspruch zu genügen, müssen Texte im Zeitungsstil (invertierter Pyramidenstil, auch „inverted pyramid style“) aufbereitet werden (BALZERT, 2004). Jeder Text soll mit einer Kurzfassung der zentralen Inhalte, der wichtigsten Ergebnisse und Schlussfolgerungen beginnen. Erst danach folgt die Langfassung mit den Detail-Informationen. Nach den drei wichtigsten Richtlinien für Geschriebenes im Internet bei NIELSEN (2000) sollen Texte kurz gefasst und lesefreundlich unterteilt werden. Dazu sollen Hypertexte verwendet werden, um die Informationen auf mehrere Seiten zu verteilen.

Grundsätzlich sollen nur Standardschriften für Texte auf Websites verwendet. Es gibt einige Schriften, die speziell für den Bildschirm konzipiert und optimiert wurden. „Arial“ läuft relativ schmal und ist daher für große Textmengen auf dem Bildschirm geeignet. „Verdana“ ist eine relativ große Schrift und ist in kleinen Größen hervorragend auf dem Bildschirm gut lesbar. Die Größe der Schriften soll in „Pixel“ spezifiziert werden, damit sie in allen Browsern gleich aussehen. Wichtige Begriffe sollen im Text hervorgehoben werden und zwar durch größere Schrift, Fettschrift, Kursivschrift oder Farbe. Sie sollen jedoch nicht mehr als 5 bis 10 Prozent des Textes sein (BALZERT, 2004).

Der Blocksatz („justified text“) stellt für Webseiten keine geeignete Ausrichtung dar. Die Leerzeichen werden auf alle Wortzwischenräume in der Zeile aufgeteilt und erschweren die Lesbarkeit des Textes. Die linksbündige Ausrichtung ist der

Standardfall im Web und der Text ist dann im Allgemeinen gut lesbar. Lange Zeilen führen zu einer schlechten Lesbarkeit. Je länger eine Zeile ist, desto mehr Augenbewegungen sind nötig und desto anstrengender wird das Lesen. Auch zu kurze Zeilen erschweren das Lesen, denn ein Satz erstreckt sich oft über mehrere Zeilen. Bei einem Text mit guter Lesbarkeit sollen die Zeilen mindestens 50 und maximal 75 Zeichen enthalten (BALZERT, 2004).

3.6.3. Bilder

Bei der praktischen Arbeit stellt sich oft die Frage, welches Bildformat verwendet werden soll. Im Prinzip sollen für Fotos immer JPEG, für Logos GIF oder PNG verwendet werden. Das GIF-Format ermöglicht eine verlustfreie Speicherung von Bildern, ist jedoch auf 256 Farben beschränkt. Es ist besonders für Grafiken und Logos geeignet und wird durch jeden Browser unterstützt. Da der Komprimierungsalgorithmus patentiert ist, müssen Programme zur Herstellung von GIF-Bildern lizenziert sein. Das JPEG-Format verwendet eine Farbtiefe von 24 Bits bzw. 16,7 Millionen Farben und ist daher für Fotos bestens geeignet. PNG ist ein neues Format, mit dem Bilder verlustfrei abgespeichert werden können. Es wurde als Verbesserung des GIF-Formats konzipiert und ist freiverwendbar. Von älteren Browsern wird das PNG-Format allerdings nicht unterstützt (BALZERT, 2004).

Bilder in Websites sollten durch Texte ergänzt werden, die als „Tooltip“ angezeigt werden, wenn das Bild mit der Maus berührt wird. Ein kurzer Text kann auch in HTML durch den Befehl `alt=""` angegeben werden (BALZERT, 2004).

3.6.4. Formulare

Fragestellungen und Beantwortungen eines interaktiven Lernprogramms können durch die Anwendung der Formularen ermöglicht werden. Ein gut gestaltetes Formular wird gerecht, wenn der Benutzer einerseits seine Aufgaben effizient durchführen kann und das Formular andererseits ästhetisch ansprechend gestaltet ist (BALZERT, 2004).

3.6.4.1. Optionsfelder und Kontrollkästchen

Das Optionsfeld („option button“, „radio button“) ermöglicht eine Einfachauswahl unter mehreren Alternativen und wird als kleiner Kreis dargestellt. Kontrollkästchen („check boxes“) dagegen erlauben eine

Mehrfachauswahl. Die Bedeutung des Feldes wird durch eine rechts stehende Beschriftung oder ein Symbol erläutert. Optionsfelder und Kontrollkästchen sollen möglichst spaltenweise angeordnet werden. Eine Spalte sollte maximal acht Alternativen enthalten. Damit ein Formular immer gleich aussieht, sollten stets alle Alternativen angezeigt werden. Kann eine Alternative in einer bestimmten Situation nicht gewählt werden, dann wird sie grau („disabled“) dargestellt (BALZERT, 2004).

3.6.4.2. Textfelder

Das Textfeld („text box“) dient zur Eingabe von Texten und Zahlen. Die meisten Formulare enthalten sowohl obligatorische als auch optionale Felder (Muss- und Kann-Felder). Es ist wichtig, dass Benutzer diese beiden Felder unterscheiden können (BALZERT, 2004).

3.6.4.3. Listenfelder

Man unterscheidet zwei Möglichkeiten von Listenfeldern bei der Darstellung der Antwortauswahl: Einfachauswahlliste und Mehrfachauswahlliste. Die Einfachauswahlliste besteht aus einer Liste von Einträgen, aus denen genau einer ausgewählt werden kann. Zwei Arten, Klappliste und Auswahlliste, stehen zur Verfügung und werden anstelle von Optionsfeldern verwendet, wenn die Anzahl der Listeneinträge variabel und/oder umfangreich ist. Die Klappliste ist normalerweise eingeklappt und so groß wie ein Textfeld. Im sichtbaren Bereich wird das erste Element oder das vorselektierte Element angezeigt. Beim Aufklappen werden die Listeneinträge sichtbar, aus denen der Benutzer dann ein Element selektieren kann. Wenn es sich um eine optionale Eingabe handelt, muss auch die leere Alternative enthalten sein. Außerdem muss die Breite der Liste so gewählt werden, dass alle Alternativen komplett angezeigt werden können. Bei einer langen Liste muss der Benutzer evtl. in der Liste scrollen, um das gewünschte Element auszuwählen (BALZERT, 2004).

3.6.4.4. Schaltflächen

Mit einer Schaltfläche („button“) wird eine Aktion ausgelöst oder eine Bestätigung durchgeführt. Schaltflächen können nicht nur in der Standarddarstellung durch das HTML-Element `input type="button"` realisiert, sondern auch optional durch Bilder ersetzt werden. Jede Schaltfläche muss eine Beschriftung und/oder ein Symbol enthalten. Die Beschriftung soll aus einem

Wort oder wenigen Wörtern bestehen, mit einem Großbuchstaben beginnen und die auszulösende Aktion genau beschreiben. Eine Gruppe von Schaltflächen sollte möglichst horizontal angeordnet werden, wobei alle Schaltflächen die gleiche Höhe besitzen sollen. Die „Absenden-Schaltfläche“ ist eine spezielle Schaltfläche, die dafür sorgt, dass der Inhalt des Formulars zum Server übertragen wird. Dies kann auch mit Hilfe von JavaScript und Hyperlinks realisiert werden (BALZERT, 2004).

3.7. Evaluation

Das wichtigste Kriterium für die Beurteilung eines Software-Produkts ist die Gebrauchstauglichkeit (BALZERT, 2004). Sie wird in DIN EN ISO 9241-11 (1997b) wie folgt definiert und beschrieben: „Gebrauchstauglichkeit ist das Ausmaß, in dem ein Produkt durch bestimmte Benutzer in einem bestimmten Nutzungskontext genutzt werden kann, um bestimmte Ziele effektiv, effizient und zufriedenstellend zu erreichen.“

3.7.1. Effektivität

Das erste und das wichtigste Ziel bei der Nutzung eines interaktiven Systems ist es, die Aufgaben möglichst vollständig und korrekt zu erfüllen. Man spricht dabei von Effektivität. Die DIN EN ISO 9241-11 (1997b) definiert Effektivität als die Genauigkeit und Vollständigkeit, mit der ein bestimmtes Ziel erreicht werden kann (SARODNICK & BRAU, 2006). Sie lässt sich beispielsweise messen durch den Grad der Zielerreichung (in Prozent) oder den Prozentsatz der Benutzer, die die Aufgabe erfolgreich abschließen (BALZERT, 2004).

3.7.2. Effizienz

Das zweite Kriterium, Effizienz, bedeutet somit, dass die Benutzer so wenige Aktivitäten oder Artikulationen wie möglich tätigen müssen, um ihr Ziel zu erreichen (HERCZEG, 2005). Effizienz wird definiert als „der im Verhältnis zur Genauigkeit und Vollständigkeit eingesetzte Aufwand, mit dem Benutzer ein bestimmtes Ziel erreichen“ (EN ISO 9241-11, 1997b). Sie lässt sich beispielsweise messen durch die benötigte Zeit für die Erledigung einer Aufgabe durch die Anzahl einer Aufgaben, die pro Zeiteinheit abgeschlossen werden können oder die monetären Kosten der Aufgabenerledigung (BALZERT, 2004).

3.7.3. Zufriedenstellung

Neben der Effektivität und Effizienz wurde die Zufriedenheit der Benutzer bei der Nutzung eines interaktiven Systems zum dritten Leitkriterium erhoben. „Freiheit von Beeinträchtigungen und positive Einstellungen gegenüber der Nutzung des Produkts“ (EN ISO 9241-11, 1997b) wird definiert. Sie wird beispielsweise ermittelt anhand der Häufigkeit freiwilliger Nutzung bzw. der Häufigkeit von Beschwerden über das Produkt (BALZERT, 2004).

III. MATERIAL UND METHODEN

1. Tiere

Insgesamt werden im Lernprogramm 17 Katzen als Fallbeispiele mit entsprechenden Untersuchungsvideos vorgestellt. Diese wurden in der Neurologie der Medizinischen Kleintierklinik an der Ludwig-Maximilians-Universität in München aufgenommen. Die Videos stammen alle von Patienten der Medizinischen Kleintierklinik, die zum Teil selbstgefilmt und zum Teil für die Erstellung der Dissertation von Priv.-Doz. Dr. A. Fischer zur Verfügung gestellt wurden. Zusätzlich wurden 44 Videos von Katzen mit normalen und abnormalen Befunden im Rahmen von neurologischen Untersuchungen in das Lernprogramm integriert. Zu diesen Katzen existieren im Lernprogramm keine Fallbeispiele. Sie wurden jedoch als Videos integriert, um die Durchführung der neurologischen Untersuchung weiter zu veranschaulichen.

2. Hardware

Das Lernprogramm wurde mit dem Laptop Model Z91A, ASUS®Tek Computer Inc., A3AC, Intel® Pentium® M, Processor 1,60 GHz, 0.98 RAM mit dem Betriebssystem Windows® XP Home Edition Version 2002 bei Microsoft® erstellt. Die Videos wurden mit der Videokamera Sony® DVR-TRV900E auf Panasonic® MiniDV's (DVM 60) aufgenommen. Durch den Firewire-Anschluss wurde die Videokamera mit dem Computer verbunden. Dann wurde hierüber das gedrehte Material digitalisiert. Die externe Festplatte Storagebird Solo 20-U mit 300 Gigabyte Speicherplatz von Fujitsu Siemens® wurden via USB 2.0-Anschluss an den Laptop angeschlossen, um zum Lernprogramm gehörende Videos und Bilder zu speichern.

3. Bildbearbeitung

3.1. Videobearbeitung

Um eine gute Qualität bezüglich der Bildschirmgröße zu erreichen, aber zugleich nicht zu viel Speicherplatz zu benötigen, wurden die Videos als Audio Video Interleave (AVI) -Format digitalisiert und mit Xvid, einem kostenlosen MPEG-4-

Codec, komprimiert. Der Xvid-Codec ist einer der effizientesten und leistungsfähigsten Arten, um bewegtes Bildmaterial zu komprimieren. Auf www.xvid.org steht der Codec lizenzfrei zum Download zur Verfügung. Das AVI-Format ist weit verbreitet und wird von den meisten Multimedia-Bearbeitungsprogrammen unterstützt. Für die Videobearbeitung wurde die lizenzfreie Software VirtualDub 1.7.6 von Avery Lee von der Webseite www.virtualdub.org heruntergeladen sowie entsprechende Tutorials und Erklärungen auf der Webseite zur Digitalisierung, Videobearbeitung und Komprimierung verwendet.

3.1.1. Digitalisierung

Die Videokamera wurde via Firewire-Kabel mit dem Laptop verbunden. Die zu digitalisierende Sequenz wurde auf der Kassette auf Anfang beziehungsweise der Stelle, ab der digitalisiert werden sollte, eingestellt. Dann wurde die Software VirtualDub gestartet. Über die Einstellung „Capture AVI“ (unter „File“) wurde der „Capture Mode“, der Modus zur Digitalisierung von Videos, aktiviert. Das Bild, das gerade in der Videokamera angezeigt wurde, war nun im Fenster der Software zu sehen. Anschließend musste das zu digitalisierende Video über „Set capture file...“ benannt werden sowie der Ort, wo das zu digitalisierende Video gespeichert werden sollte, ausgewählt werden. Die Digitalisierung startete, indem „Capture Video“ (unter „Capture“) angeklickt wurde und das Video gleichzeitig beziehungsweise kurz im Anschluss auf der Videokamera gestartet wurde. Im Fenster auf der rechten Seite der Software wurde die Anzahl der Frames und die Länge des aufgenommenen Videos angezeigt (siehe Abb. 1).

Frames captured	112
Total time	0:04
Time left	11:07
Total file size	16179KB
Disk space free	2373.4MB
CPU usage	30%
- Video	
Size	15612KB
Average rate	25.00000 fps
Data rate	3517KB/s
Compression ratio	8.6:1
Avg frame size	144000
Frames dropped	0
Frames inserted	0
Resample	0.99994x
- Audio	
Size	563KB
Relative rate	32000.37Hz
Data rate	125KB/s
Compression ratio	1.0:1
Resample	-0.001 s.t.
- Sync	
VT adjust	+0 ms
Current error	0 ms

Abbildung 1. Screenshot der Software VirtualDub – Informationen des aufgenommenen Videos

Das Einspielen konnte über „Stop Capture“ (unter „File“) gestoppt und beendet werden. Nun existierte die Video-Sequenz als digitalisiertes AVI-Format. Über „Exit capture mode“ konnte der Digitalisierungsmodus verlassen werden.

3.1.2. Konvertierung

Ältere Videos, die als Windows Media Video (WMV) abgespeichert waren, wurden mittels der lizenzfreien Software SUPER³ 2009 in das AVI-Format konvertiert und wie folgt bearbeitet und komprimiert.

3.1.3. Schnitt

Die Software VirtualDub wurde gestartet und zum Schnitt des Videos verwendet. Das zu bearbeitende Video wurde via „Open video file...“ geöffnet. Das erste Bild des Videos wurde im Fenster angezeigt. Mittels „Play“-Button und „Stop“-Button konnten der Anfang und der Schluss der zu schneidenden Sequenz selektiert werden (siehe Abb. 2). Via „Set selection start“ (Start der Sequenz markieren) und „Set selection end“ (Schluss der Sequenz markieren) unter „Edit“ (Bearbeiten) konnte die gewünschte Sequenz entsprechend markiert werden. Die nun markierte Sequenz konnten nun wahlweise ausgeschnitten, kopiert, eingefügt oder gelöscht werden (siehe Abb. 3).

³ Die Software „SUPER“ (Simplified Universal Player Encoder & Renderer) kann auf www.erightssoft.com/SUPER.html kostenfrei heruntergeladen werden.

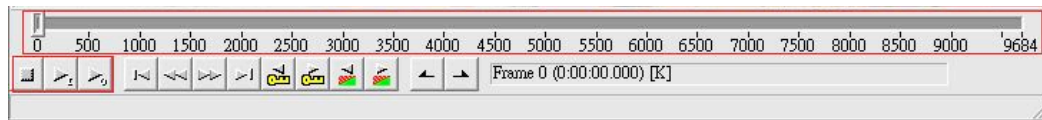


Abbildung 2. Screenshot der Software VirtualDub – Schaltflächen „Play“, „Stop“ usw.

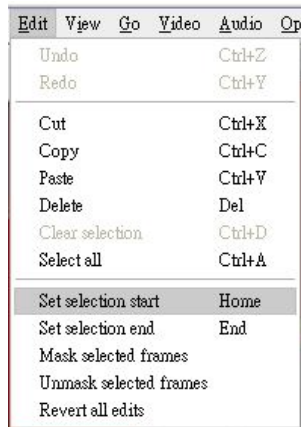


Abbildung 3. Screenshot der Software VirtualDub – Bearbeitungsmöglichkeiten

Anschließend konnte das geschnittene Video komprimiert und abgespeichert werden.

3.1.4. Komprimierung

3.1.4.1. Audio

Um störende Hintergrundgeräusche zu vermeiden, wurden die Videos auf Tonlosigkeit via „No audio“ unter „Audio“ im Rahmen der Komprimierung eingestellt.

3.1.4.2. Video

3.1.4.2.1. Filter

Über „Filters...“ unter „Video“ und anschließend „Add...“ (Einfügen) konnten verschiedene Filter selektiert werden. Die Filter „deinterlace“ und „logo“ wurden im Rahmen der Komprimierung verwendet. Interlace-Probleme konnten mit dem Filter „deinterlace“ beseitigt werden. Hierzu wurde „deinterlace“ markiert und anschließend mit „OK“ bestätigt. Der Modus „Blended fields together“ wurde im Anschluss ausgewählt und über die Bestätigung via „OK“ übernommen (siehe Abb. 4).

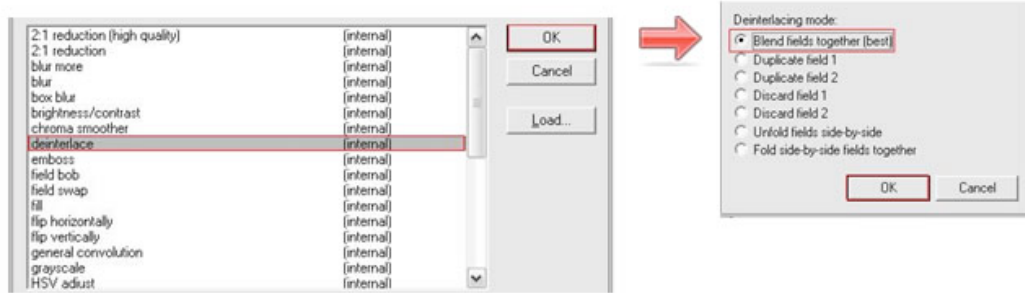


Abbildung 4. Screenshot der Software VirtualDub – Filter „deinterlace“ markieren und anschließende Einstellung

Der zweite Filter konnte über „Add...“ hinzugefügt werden. Dieser Filter, der wie ein Wasserzeichen funktioniert, implementierte den Copyright-Vermerk in das Video (siehe Abb. 5).

© Medizinische Kleintierklinik, LMU München

Abbildung 5. Copyright-Vermerk des Videos

Hierfür wurde der Filter „logo“ selektiert und dann mit „OK“ final ausgewählt und angewendet. Im Rahmen der Integration des Copyright-Vermerks wurde die „Opacity“ (Opazität) auf 50%, die „Justification“ (Position des Logos) auf „BR“ (Rechts unten) eingestellt und durch „OK“ bestätigt sowie angewendet (siehe Abb. 6).

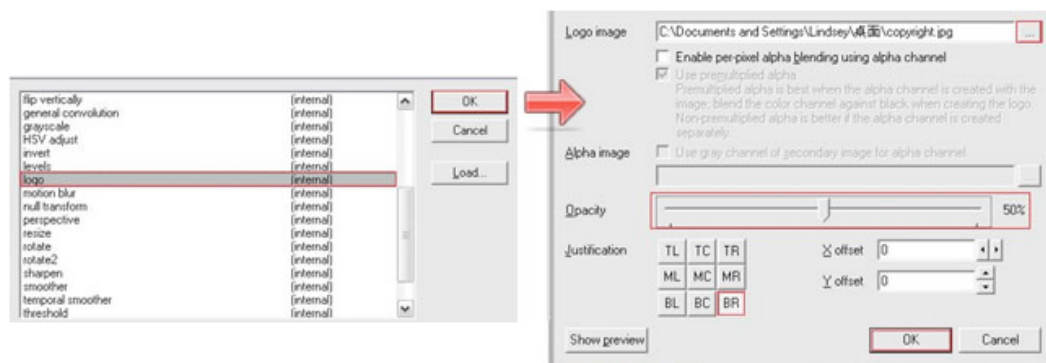


Abbildung 6. Screenshot der Software VirtualDub – Copyright-Vermerk markieren und einstellen

3.1.4.2.2. Kompression

Im Rahmen der Komprimierung der Videos wurde der „Full processing mode“ angewendet. Über „Compression...“ (Kompression) wurde der Xvid MPEG-4-Codec in der Software ausgewählt (siehe Abb. 7).

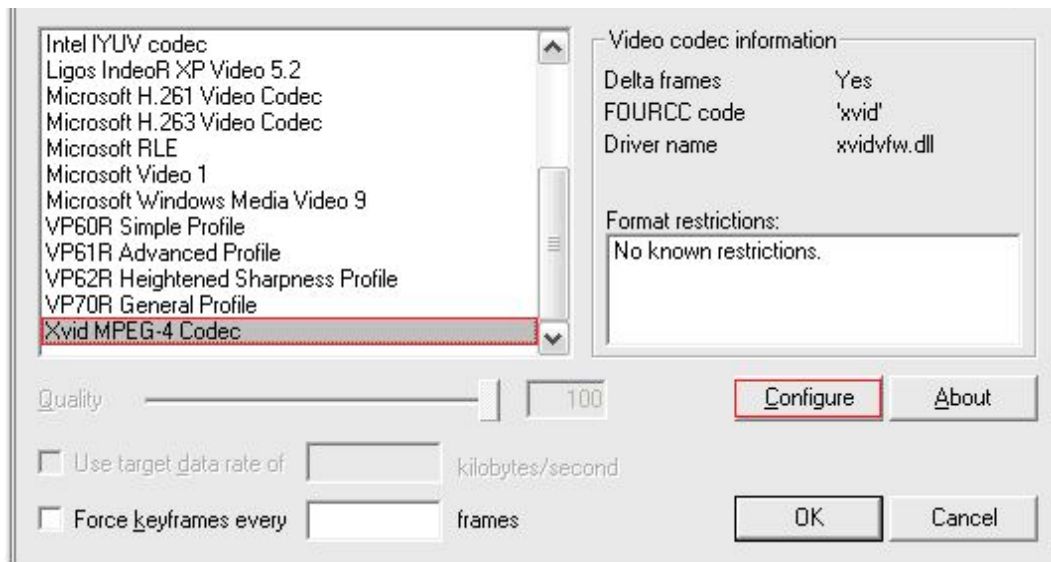


Abbildung 7. Screenshot der Software VirtualDub – Xvid-MPEG-4 Codec markieren

Durch die Bestätigung via „Configure“ wurde die „Xvid Configuration“, sprich die Konfigurationseinstellung, auswählbar. Die verwendeten Konfigurationen werden im Folgenden genauer beschrieben.

3.1.4.2.3. 2-Pass-Encoding

Grundsätzlich existieren zwei Möglichkeiten, um ein Video zu „encodieren“, d. h. die im Video enthaltenen Informationen in Code zu verwandeln und zu komprimieren. So kann das Zielvideo direkt aus dem Quellvideo erstellt werden. Alternativ kann zunächst die Quelle analysiert und erst dann mit Hilfe der gewonnenen Daten encodiert werden. Der Xvid-Codec bietet analog zu letzterer Option das sogenannte „2-Pass-Encoding“ (Zwei-Pass-Verfahren) als mögliche Konfiguration an (siehe Abb. 8). Diese Variante ist mit zwei Komprimierungsdurchläufen zeitaufwändiger, bietet aber das beste Qualitäts-Dateigrößen-Verhältnis. Das 2-Pass-Encoding wurde im Rahmen des Lernprogramms verwendet und wird im Anschluss anhand der Software VirtualDub genauer beschrieben.

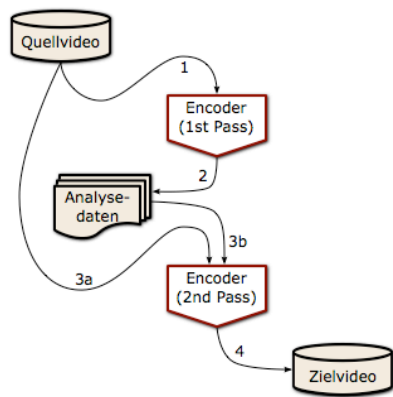


Abbildung 8. 2-Pass-Encoding mit zwei Durchläufen.⁴

3.1.4.2.4. 1st-Pass

Der erste Durchlauf diente dem Codec zur genauen Analyse des Videos. Hier wurde das Video, z. B. in Hinblick auf eine optimale Datenrate, analysiert. Das Ergebnis, eine „stats“-Datei, konnte im Videoplayer nicht abgespielt werden, da das Video in diesem Arbeitsschritt nur analysiert und nicht encodiert wurde. Anschließend wurde der „Encoding type“ auf „Twopass-1st pass“ eingestellt. Über den „more...“-Button wurde „\video.pass“ als „Stats filename“ automatisch als bereits selektierte Option angeboten. Die Auswahl „Discard first pass“ wurde zudem automatisch von der Software angeboten (siehe Abb. 9).

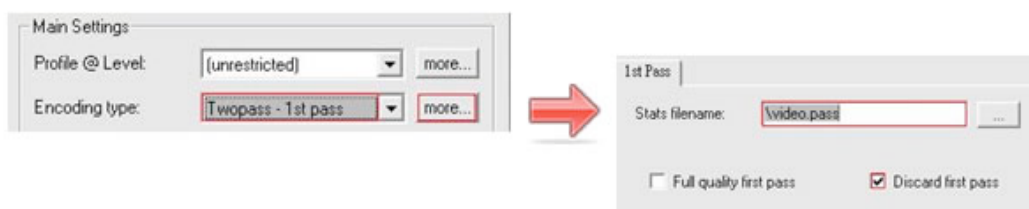


Abbildung 9. Screenshot der Software VirtualDub – 1st-Pass

Nachfolgend konnte das „Profile @ Level“ je nach Verwendungszweck des Videos, z. B. „Mobile“, „Home“ oder „Highdef“, ausgewählt werden. Für das Lernprogramm wurde das Profil „unrestricted“ (Unbeschränkt) eingestellt. Über „more...“ konnten detaillierte Einstellungen aufgerufen und via „OK“-Button selektiert werden (siehe Abb. 10).

⁴ <http://encodingwissen.de/codecs/encoding-methoden.html>

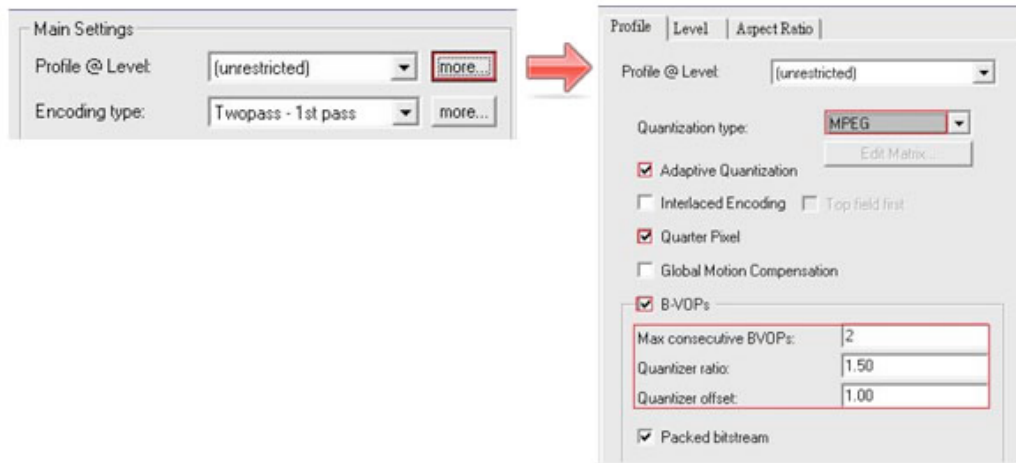


Abbildung 10. Screenshot der Software VirtualDub – „Profile @ Level“ und entsprechende Einstellungen

Mit Hilfe der Einstellung „Zone Encoding“ konnte die Videoqualität für unterschiedliche Bereiche des Videos separat beeinflusst werden. Über „Zone Options...“ konnten vorgegebene Parameter entsprechend abgeändert und variiert werden (siehe Abb. 11).

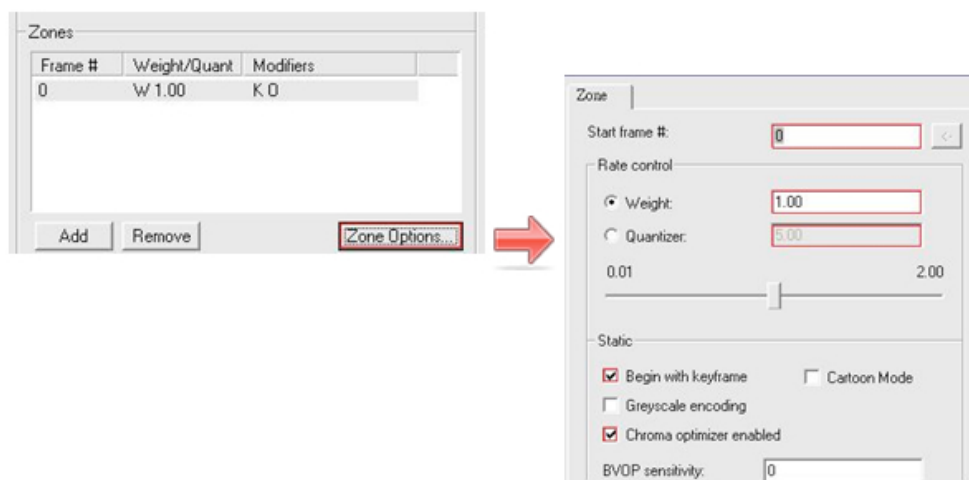


Abbildung 11. Screenshot der Software VirtualDub – „Zone Option“ und entsprechende Einstellungen

Um die gewünschte Qualität einzustellen, musste zuerst „Quality preset“ (Qualitätsvorgaben) auf „User defined“ (Benutzer definiert) ausgewählt werden. Unter dem vorselektierten Reiter „Motions“ (Bewegungen) konnte die „Motions Precision“ (Bewegungsfeinheit) genauer definiert werden. Hier bietet Xvid unterschiedliche Verfahren an. Im Rahmen der Komprimierung für das Lernprogramm wurden hier die von VirtualDub vorgeschlagenen Selektionen

verwendet (siehe Abb. 12).

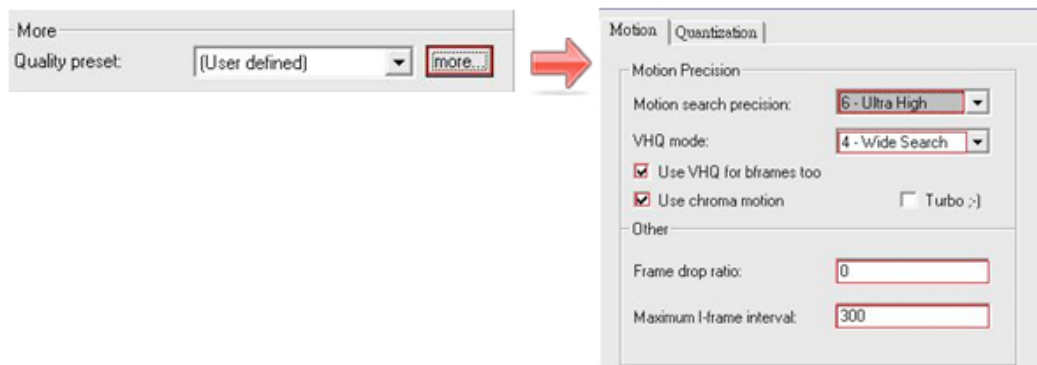


Abbildung 12. Screenshot der Software VirtualDub – Einstellung der „Motions“ unter „Quality preset“

Als weiterer Faktor im Rahmen der Bestimmung der Qualitätsvorgaben kann die „Quantization“ (Quantelung) der Komprimierung beeinflusst und entsprechend ausgewählt werden. Dies geschah durch die Auswahl des Reiters „Quantization“. Die Quantizer bestimmen, wie stark das Originalvideo in der Qualität reduziert wird. Im Rahmen des Xvid-Codec konnten für alle drei Frame-Arten (I-, P-, B-Frame) die minimalen und maximalen Quantizer selektiert werden. Durch die Auswahl von niedrigen Werten (z. B. Q=1) wurde das Video wenig beeinflusst, sprich fast nicht komprimiert. Hohe Quantizer (z. B. Q=31) führten zu einer starken Komprimierung. Durch die Festlegung der Quantizer konnte die Qualität für jeden einzelnen Frame ausgewählt werden (siehe Abb. 13).

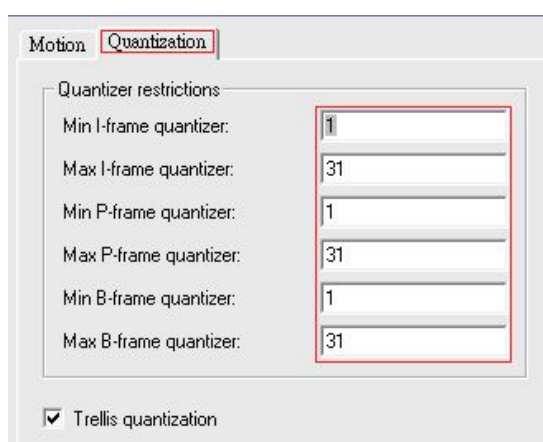


Abbildung 13. Screenshot der Software VirtualDub – Einstellung der „Quantization“ unter „Quality preset“

Der erste Durchlauf des Videos, sprich der 1st-Pass, wurde via „Save as AVI“, selektierbar unter „File“, gespeichert.

3.1.4.2.5. 2nd-Pass

Im zweiten Durchlauf wurden die zwischengespeicherten Daten des ersten Durchlaufes aufgegriffen. Anhand der zuvor ermittelten Kompressionsparameter wurde das Rohmaterial im Anschluss optimal komprimiert. Um wie beschrieben fortzufahren, wurde unter „Xvid Configuration“ bei der Einstellung „Encoding type“ die Option „Twopass-2nd pass“ ausgewählt. Mit dem „more...“-Button konnten die Einstellungen für den 2nd-Pass bei Bedarf weiter anhand bestimmter Faktoren verfeinert werden (siehe Abb. 14).

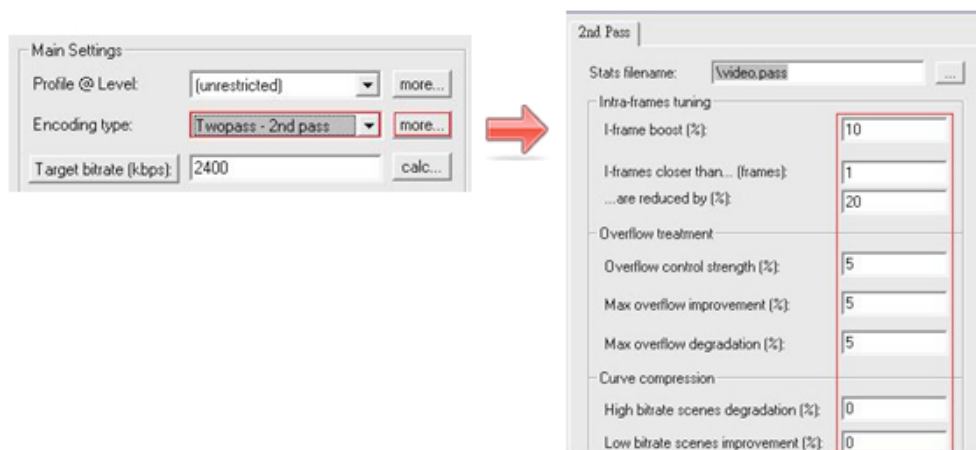


Abbildung 14. Screenshot der Software VirtualDub – Einstellungen des „Encoding type“

Der Xvid-Codec bietet einen „Bitrate Calculator“ (Bitratenrechner), der die Installation eines entsprechenden zusätzlichen Programms zur Berechnung der gewünschten Dateigröße überflüssig macht. Im Rahmen der angezeigten Auswahl „Target bitrate (kbps)“ konnte die gewünschte Bitrate definiert werden. Via „calc...“-Button konnten die einzelnen Parameter hierbei bei Bedarf separat ausgewählt und festgelegt werden. Kbps steht für kilobits per second, sprich für die Anzahl der Kilobits pro Sekunde. Dieser Parameter definiert den Kompromiss zwischen den beiden entgegengesetzten Polen Bildqualität und Dateigröße. Durch viele Tests wurde ein für das Lernprogramm angewendete Optimum der „Target bitrate (kbps)“ von 2400 bestimmt. Diese entspricht der gewünschten Bitrate, um ein 60-minütiges Video (3600 Sekunden) bei einer Auflösung von 800x600 Pixel auf die Dateigröße von einem Gigabyte zu bekommen. Der entsprechende Selektionsprozess sowie weitere über den „more...“-Button mögliche Parameter zur Bestimmung der gewünschten Bitrate sind in Abb. 15 dargestellt.

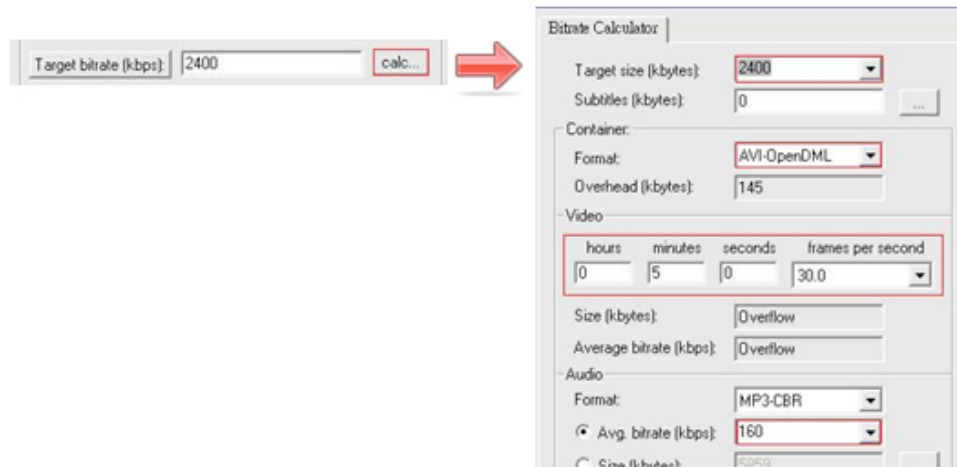


Abbildung 15. Screenshot der Software VirtualDub – Einstellungen der „Target bitrate“

Der zweite Durchlauf des Videos, sprich der 2nd-Pass, wurde analog zum Vorgehen beim 1st-Pass via „Save as AVI“, das unter „File“ ausgewählt werden konnte, gespeichert.

3.2. Fotobearbeitung

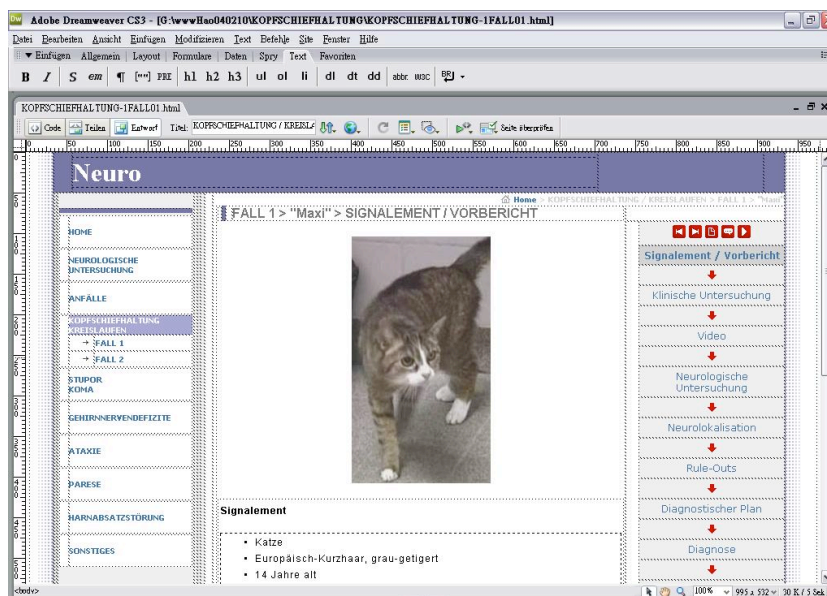
Statische Fotos von Katzen, die im Lernprogramm präsentiert werden, wurden mit der Funktion „Screenshot machen“ aus den entsprechenden Videos aufgenommen. Die Videos wurden an der gewünschten Stelle mit dem pause-Button angehalten. Dann wurde mit der Taste „Prt Sc“ (Print Screen) ein entsprechender Screenshot angefertigt, automatisch als Bild (BMP-Datei) auf dem Laptop abgespeichert und anschließend mit den Programmen Microsoft® Office Picture Manager und Adobe® Fireworks® CS3 Version 9.0 bearbeitet. Für das Programm Fireworks existiert eine Lizenz für die Medizinische Kleintierklinik München. Die im Rahmen des Lernprogramms verwendeten Icons sind alle lizenzfrei und wurden von den Webseiten www.iconfinder.net und www.iconlook.com kostenlos heruntergeladen.

4. Programmierung

Im Rahmen der Erstellung des Lernprogramms wurden Hypertext Markup Language, Cascading Style Sheets sowie JavaScript benötigt.

4.1. Hypertext Markup Language

Das Lernprogramm wurde mittels Hypertext Markup Language (HTML), einer textbasierten Auszeichnungssprache zur Strukturierung von Inhalten wie Texten, Bildern und Hyperlinks in Dokumenten, verfasst. Gewünschte HTML-Codes konnten mit dem Programm Adobe® Dreamweaver® CS3 Version 9.0 geschrieben werden. Dreamweaver besteht aus einer Kombination eines WYSIWYG⁵-Editors mit paralleler Quelltextbearbeitung (siehe Abb. 16). Für das Programm Dreamweaver existiert eine Lizenz für die Medizinische Kleintierklinik München. Im Rahmen von HTML können über Tags Formatierungen für einzelne Textelemente, Absätze oder ganze Seiten, komplette Tabellen sowie die Integration von Grafiken und Videos als Code verfasst werden. Anweisungen werden innerhalb von Pfeilen („<“ und „>“) geschrieben. Der gewünschte Inhalt wird zwischen entsprechenden Anweisungspaaren platziert. Abb. 17 zeigt die Grundbestandteile, aus denen eine funktionierende HTML-Datei grundsätzlich bestehen muss. Die zu einem Paar gehörenden Tags bzw. Darstellungs-Anweisungen sind in gleicher Farbe markiert.



⁵ What You See Ist What You Get („Was du siehst, ist [das,] was du bekommst.“)

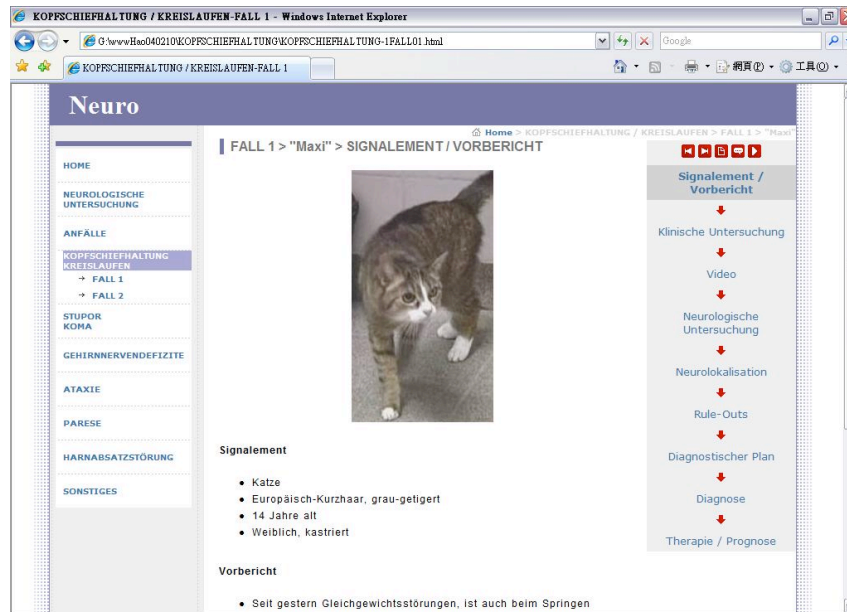


Abbildung 16. Screenshot des Lernprogramms Neurologie Katze im Programm Dreamweaver (oben) und im Browser Internet Explorer 7 (unten)

<html>

<head>

<title> </title>

</head>

<body>

</body>

</html>

Abbildung 17. Grundlegende Codebestandteile für eine HTML-Datei

Der gesamte Inhalt wird von den Tags <html> und </html> umschlossen. Zwischen die Tags <head> und </head> werden Kopfdaten wie die Beschreibung der Seiten, Titel und bzw. oder Links zu externen JavaScript- und CSS-Dateien platziert. Der gewünschte eigentliche Inhalt wird zwischen <body> und </body> geschrieben. Häufig verwendete HTML-Tags sowie die entsprechende Bedeutung der Befehle für das vorliegende Lernprogramm werden in Tabelle 2 dargestellt.

Tabelle 2: Beispiele der im Lernprogramm Neurologie Katze verwendeten HTML-Tags und entsprechende Bedeutung der Befehle⁶

HTML-Tags	Bedeutung der Befehle
<[Element] class=>	Unterklasse eines Elements
<[Element] style=>	Style-Sheet für ein Element
 	Verweis
 	Erzwungener Zeilenumbruch
<center> </center>	Abschnitte zentriert ausrichten
<div align=> </div>	Abschnitte definieren/ausrichten
<hr>	Trennlinie
	Grafik einbinden: alternativer Text
	Grafik einbinden: Rahmen um Grafik
	Grafikhöhe angeben
	Grafik einbinden
	Grafikbreite
<input type=checkbox>	Checkbox
<input type=radio>	Radio-Button
<option>	Eintrag in Auswahlliste
<option selected>	Eintrag in Auswahlliste vorgewählt
<option value=>	Absendewert von Eintrag in Auswahlliste
<p>	Textabsatz
<p align=>	Textabsatz Ausrichtung
<select> </select>	Auswahlliste
 	Hervorgehobener Text
<style type=> </style>	Style-Sheets definieren
<table align=> </table>	Tabellen Ausrichtung
<td> </td>	Tabellenzelle
<td align=> </td>	Tabellenzelleninhalt horizontal ausrichten
<td colspan=> </td>	Tabellenzellen spaltenweise verbinden
<td rowspan=> </td>	Tabellenzellen zeilenweise verbinden

4.2. Cascading Style Sheets

Cascading Style Sheets (CSS) bieten eine deklarative Stylesheet-Sprache zur Vereinfachung eines HTML-Dokumentes durch die Trennung von Design und Inhalten. Ein Stylesheet enthält beliebig viele definierte Regeln mit den jeweils gewünschten optischen Eigenschaften. Im HTML-Dokument bekommen die verschiedenen Abschnitte eine CSS-Regel zugewiesen. Die Regeln werden dann von den Webbrowsern interpretiert. Neben der Entschlackung des Codes wird

⁶ Quelle: web-toolbox.net

dadurch auch die Flexibilität und Anpassungsfähigkeit des Layouts an verschiedene Ausgabegeräte sowie an die dazugehörige Darstellungssoftware gewährleistet⁷. Auch die Kontinuität der visuellen Darstellung kann durch CSS sichergestellt werden (NIELSEN, 2000). Abb. 18 zeigt beispielhaft die Definition der Schrift „Stil4“ mit dem Font Arial sowie einer Schriftgröße von 12 Pixel mit fettgedruckten (bold) Zeichen in schwarzer (#000000) Farbe.

```
Stil4 {  
  
    font-family: Arial;  
  
    font-size: 12px  
  
    font-weight: bold;  
  
    color: #000000;  
  
}
```

Abbildung 18. CSS-Beispiel - Schrift „Stil4“

Es ist möglich für jede HTML-Seite im Kopfteil „Head“ eigene individuelle Style-Anweisungen in den Code zu implementieren. Um im Rahmen des vorliegenden Lernprogramms den Code zu entschlacken, wurden in den jeweiligen Kopfteilen auf eine CSS-Datei via Hypertextlink verlinkt. Diese CSS-Datei enthält alle gewünschten Style-Anweisungen für die jeweiligen HTML-Seiten. Dadurch ist nur eine einzelne Änderung in der CSS-Datei notwendig, um gewünschte Style-Abänderungen im gesamten Lernprogramm zu aktualisieren.

4.3. JavaScript

Während HTML und CSS nur sehr beschränkte Möglichkeiten zur Nutzerinteraktion bieten, ermöglicht es JavaScript, Inhalte zu generieren und nachzuladen. Javascript ist eine in HTML-Dokumente eingebettete Skriptsprache. Damit können interaktive Formulare mit Plausibilitätsprüfungen oder Berechnungsfunktionen realisiert werden. Im vorliegenden Lernprogramm wurde JavaScript im Rahmen der interaktiven Fragestellungen und der Validation der

⁷ Quelle: <http://www.optinet24.de/webdesign/glossar/#css>

dazugehörigen Antworten eingesetzt. Sowohl das Alarmfenster bei nicht beantworteten Fragen bzw. Fragebestandteilen als auch das interaktive Feedback, ob eine Frage richtig oder falsch beantwortet wurde, wurden mittels JavaScript realisiert.

5. Evaluation

Eine Evaluation des Lernprogramms wurde im Rahmen der vorliegenden Arbeit durchgeführt.

5.1. Teilnehmer

Das Lernprogramm wurde im Wahlpflichtfach „Videobasierte Aufarbeitung neurologischer Fälle“ durch Studierende der Tiermedizin sowie durch auf das Lernprogramm angesprochene Tierärzte der Medizinischen Kleintierklinik evaluiert. Das Wahlpflichtfach wurde vorklinischen und klinischen Studierenden (Rotationsstudenten in der Neurologie) im Wintersemester 09/10 angeboten. Das Lernprogramm wurde von Studierenden im Rahmen von Kursen oder von Tierärzten mit eigenen Laptops oder Klinikcomputern verwendet. Sie wurden einmalig nach der Nutzung des Lernprogramms gebeten, den Fragebogen auszufüllen.

5.2. Fragebogen

Der erste Teil des Fragebogens besteht aus persönlichen Angaben bezüglich Geschlecht, Alter, Tätigkeit (Student oder Tierarzt) sowie Informationen zur Nutzung des Lernprogramms (allein oder in Kleingruppe, Angabe des zu evaluierenden Falls, benötigte Zeit, Lerntempo der Gruppe, Schwierigkeit des Falls sowie Erfahrungen mit anderen Lernprogrammen). Im zweiten Teil des Fragebogens wurden Bewertungen der Navigation des gesamten Lernprogramms, der Leitsymptome, der Fälle sowie die einzelnen Schritte des jeweiligen Falls abgefragt. Bewertungen konnten anhand des Schulnotensystems durchgeführt werden, d. h. die Note 1 entspricht einer sehr guten Bewertung sowie die Note 6 einer ungenügenden bzw. sehr schlechten Bewertung. Abschließend wurde der Gesamteindruck des Lernprogramms eruiert. Dabei wurden entsprechende Ja-Nein-Fragen gestellt. Zudem könnten die Teilnehmer im Anschluss eigene Anmerkungen schriftlich in die Evaluierung einfließen lassen.

Der detaillierte Fragebogen befindet sich in Anhang 1.

6. Verwendete Software

Die lizenzfreien Programme VirtualDub und SUPER® 2009 wurden für die Videobearbeitung verwendet.

Der Fragebogen für die Evaluation wurde mit dem Programm Microsoft® Office Word 2003 erstellt. Die Auswertung des Fragebogens wurde mit dem Programm Microsoft® Office Excel 2003 durchgeführt. Die Ergebnisse wurden als relative Häufigkeiten (Prozent; %) und in Form von Balkendiagrammen dargestellt. Die Bildbearbeitung erfolgte mit dem Programm Microsoft® Office Picture Manager. Diese Programme waren im eigenen Laptop vorhanden.

Für die Programme Adobe® Dreamweaver® und Fireworks®, die jeweils für die Darstellung der HTML-Codes und für die Fotobearbeitung verwendet wurden, existiert eine Lizenz für die Medizinische Kleintierklinik der Ludwig-Maximilians-Universität München.

IV. ERGEBNISSE

Im Rahmen der Ergebnisse werden das Design und das Layout sowie der Aufbau und die Struktur des Lernprogramms beschrieben. Anschließend wird die Evaluation des vorliegenden Lernprogramms thematisiert.

1. Design und Layout

Abb. 19 zeigt die Startseite des vorliegenden Lernprogramms. Auf der linken Seite innerhalb der Kopfleiste ist ein eigenes für das Programm selbst kreiertes Logo platziert. Die Primärnavigation nimmt weniger als 20 Prozent des gesamten Raums ein⁸ und wird auf jeder Seite konsistent im linken Bereich angeboten. Der Titel der jeweiligen Seite befindet sich unterhalb der Kopfleiste im jeweiligen Inhalte-Bereich (mittlere Spalte) über den entsprechenden Inhalten. Die Farben Blau, Lila, Grau und Weiß sind die definierten Grundfarben des Lernprogramms. Sitemap, Impressum und Kontakt können über Links in der unteren Navigationsleiste, die permanent zum Seitenabschluss im Inhalte-Bereich platziert ist, aufgerufen werden. Im Lernprogramm werden ausschließlich die Schriften Arial und Verdana verwendet.

⁸ Empfehlung von Nielsen J (2000) Erfolg des Einfachen. Jakob Nielsen's Web Design. Markt + Technik Verl., München. 396 S. : Ill..

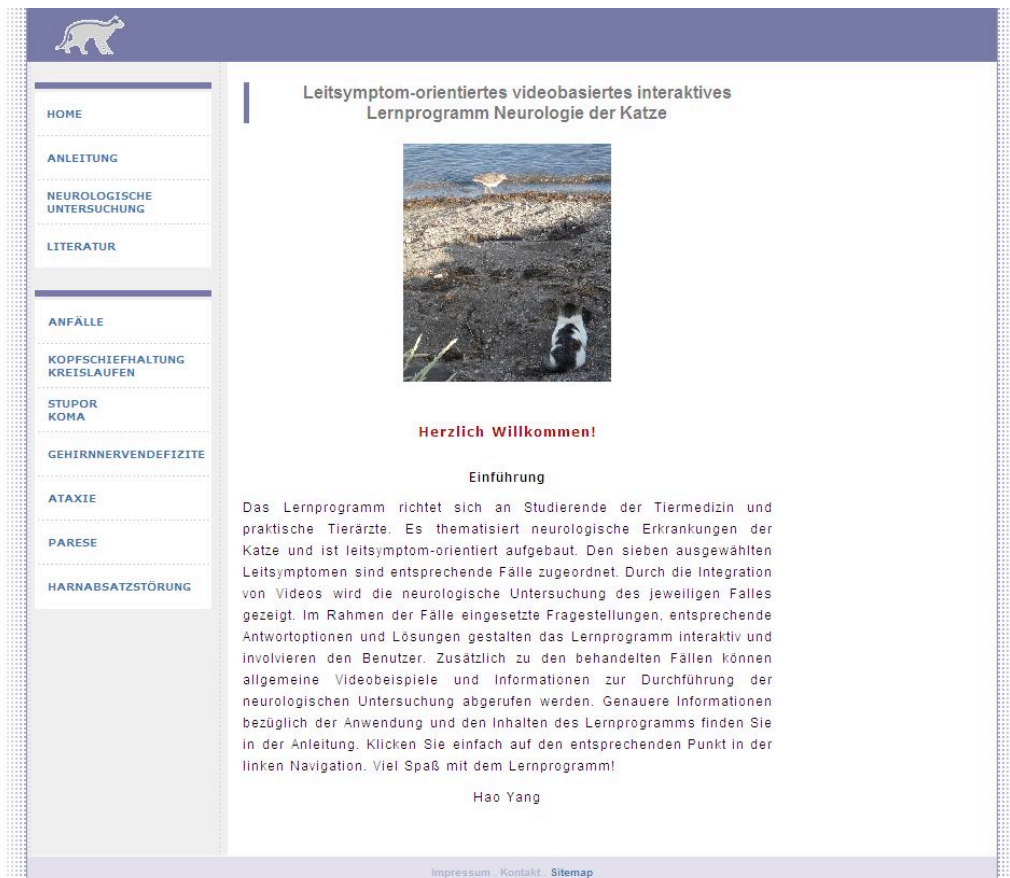


Abbildung 19. Screenshot des Lernprogramms Neurologie Katze – Startseite

2. Aufbau des Lernprogramms

Der inhaltliche und strukturelle Aufbau des Lernprogramms resultiert aus einem definierten Leitsymptom-Raster für die behandelten Fälle, dem Prozess der neurologischen Untersuchung sowie allgemeinen Informationen zum Lernprogramm.

2.1. Allgemeiner Aufbau und Bestandteile

Das Lernprogramm umfasst folgende Bestandteile:

- Startseite
- Anleitung zur Verwendung des Lernprogramms
- Neurologische Untersuchung
- Leitsymptome und entsprechende Fälle
- Literatur
- Allgemeine Informationen: Kontakt, Impressum, Sitemap

Abb 20. zeigt die Sitemap des vorliegenden Lernprogramms.

Sitemap		
Home		
Anleitung		
Neurologische Untersuchung	Bewusstsein	
	Körperhaltung	
	Gang	
	Haltungs- und Stellreaktionen	
	Spinale Reflexe	
	Gehirnnerven	
	Schmerzen	
	Sonstiges	
Literatur		
Anfälle	Fall 1	
	Fall 2	
	Fall 3	
Kopfschiefhaltung/Kreislaufen	Fall 1	
	Fall 2	
Stupor/Koma	Fall 1	
	Fall 2	
Gehirnnervendefizite	Fall 1	
	Fall 2	
Ataxie	Fall 1	
	Fall 2	
	Fall 3	
Parese	Fall 1	
	Fall 2	
	Fall 3	
	Fall 4	
Harnabsatzstörung	Fall 1	
Impressum		
Kontakt		

Abbildung 20. Screenshot des Lernprogramms Neurologie Katze – Sitemap

Strukturell besteht das Lernprogramm aus drei vertikalen Spalten:

- Primärnavigation
- Inhalte-Bereich
- Sekundärnavigation

Die Primärnavigation ist im Rahmen des Lernprogramms auf allen Seiten in der linken Spalte platziert. Lediglich die Seiten Impressum, Kontakt und Sitemap bilden eine Ausnahme und kommen ohne die Primärnavigation aus. Der Inhalte-Bereich umfasst die größte Spalte und schließt immer mit den in der unteren Navigationsleiste zentriert positionierten Auswahlmöglichkeiten Impressum, Kontakt und Sitemap ab. In der rechten Spalte befindet sich die Sekundärnavigation. Diese findet innerhalb den einzelnen Fällen sowie bei dem

Punkt Neurologische Untersuchung Anwendung. Die anderen Inhalte kommen ohne Sekundärnavigation aus. Unterhalb der Kopfleiste existiert zudem eine kleine rechtsbündige „Breadcrumb“-Navigationsleiste, die dem Benutzer eine weitere Navigationshilfe geben soll und dem Nutzer indiziert, welchem Kapitel die jeweils aktuell angezeigten Inhalte zuzuordnen sind. Der Inhalte-Bereich beginnt jeweils mit dem Titel der entsprechenden InHALTESektion.

Nach Start des Lernprogramms bekommt der Benutzer auf der Startseite eine kurze textliche Einführung, die einen Überblick über das verwendete Programm liefern soll (siehe Abb. 19). In der Primärnavigation werden folgende Auswahlmöglichkeiten und Leitsymptome angeboten:

- Home (Startseite)
- Anleitung
- Neurologische Untersuchung
- Literatur
- Anfälle
- Kopfschiefhaltung/Kreislaufen
- Stupor/Koma
- Gehirnnervendefizite
- Ataxie
- Parese
- Harnabsatzstörung

Der Punkt Home ist der dauerhafteste Anker zur Startseite. Unter Anleitung finden Benutzer allgemeine Informationen zur Verwendung des Lernprogramms sowie technische Aspekte zur Verwendung der in das Lernprogramm inkludierten Videos sowie interaktive Fragestellungen und Antwortmöglichkeiten. Die Auswahlmöglichkeit Neurologische Untersuchung beinhaltet das Kapitel zur entsprechenden Verfahrensweise im Rahmen der neurologischen Untersuchung. Bei den Punkten Anfälle, Kopfschiefhaltung/Kreislaufen, Stupor/Koma, Gehirnnervendefizite, Ataxie, Parese, Harnabsatzstörung handelt es sich um Leitsymptome und einer Auswahl von entsprechenden Fällen. Der Navigationspunkt Literatur umfasst eine Literatursammlung zur Thematik Neurologie der Katze.

2.2. Neurologische Untersuchung

Die Neurologische Untersuchung besteht aus folgenden Schritten:

- Bewusstsein
- Körperhaltung
- Gang
- Haltungs- und Stellreaktionen
- Spinale Reflexe
- Gehirnnerven
- Schmerzen
- Sonstiges

Die Neurologische Untersuchung ist via Primärnavigation selektierbar. Navigiert werden kann innerhalb dieses Kapitels zudem über die Sekundärnavigation. Zu allen Schritten werden entsprechende Beispielvideos integriert, die das beschriebene Vorgehen praktisch verdeutlichen.

2.3. Leitsymptom-Raster

Um das Erlernen der Neurolokalisation besser zu ermöglichen, werden die Fälle leitsymptom-orientiert vermittelt und aufgebaut. Die im „Handbook of Veterinary Neurology“ (LORENZ & KORNEGAY, 2004) genannten Leitsymptome werden zum Teil für das Lernprogramm übernommen. Um die Einordnung der Fälle anhand eines Leitsymptom-Rasters konsistenter und realitätsnäher in Bezug auf die bei den praktischen Fällen angetroffenen vielfältigen Symptomen zu gestalten, werden die 17 Fälle im Lernprogramm sieben Leitsymptomen zugeordnet: Anfälle (3), Kopfschiefhaltung/Kreislaufen (2), Stupor/Koma (2), Gehirnnervendefizite (2), Ataxie (3), Parese (4) und Harnabsatzstörung (1). Tab. 3 zeigt das für das Lernprogramm definierte Leitsymptom-Raster und stellt diesem die Leitsymptome nach LORENZ & KORNEGAY (2004) gegenüber.

Tabelle 3: Leitsymptome nach LORENZ & KORNEGAY (2004) und deren Anpassung im Lernprogramm Neurologie Katze

Leitsymptome nach LORENZ & KORNEGAY	Leitsympome im Lernprogramm
Seizures and Narcolepsy	Anfälle
-	Kopfschiefhaltung/Kreislaufen
Stupor or Coma	Stupor/Koma
Disorders of the Face, Tongue, Esophagus, Larynx, and Hearing	Gehirnnervendefizite

Blindness, Anisocoria, and Abnormal Eye Movement	
Paresis of One Limb	Parese, Ataxie
Pelvic Limb Paresis, Paralysis, or Ataxia	
Tetraparesis, Hemiparesis, and Ataxia	
Ataxia of the Head and the Limbs	Ataxie
Disorders of Micturition	Harnabsatzstörung
Disorders of Involuntary Movement	-
Pain	-
Systemic or Multifocal Signs	-

2.4. Aufbau der Fälle

Die sieben Leitsymptome dienen der Klassifizierung der Fälle und als Orientierungshilfe bei der Primärnavigation. Durch die Auswahl eines bestimmten Leitsymptoms wird eine Übersicht der entsprechenden Fälle angeboten (siehe Abb. 21).

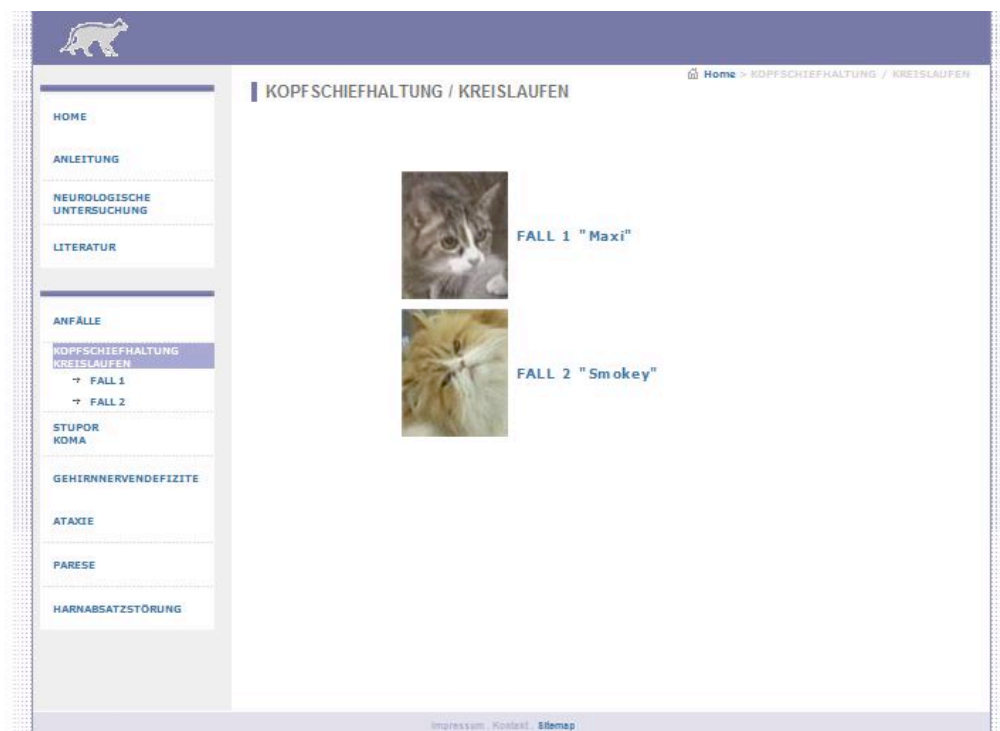


Abbildung 21. Screenshot des Lernprogramms Neurologie Katze - Leitsymptom Kopfschiefhaltung/Kreislaufen

Alle Fälle sind strukturell identisch aufgebaut. Durch die Selektion eines Falls wird der Nutzer direkt zur ersten Seite des Falls navigiert (siehe Abb. 22). Dort werden das Signalement und der Vorbericht aufgeführt. Der komplette Aufbau des Falls wird im rechten Navigationsbereich aufgezeigt und dient als zusätzliche

Orientierungshilfe bei der Navigation. Der aktuelle Schritt, in dem sich der Nutzer gerade befindet, wird jeweils durch eine fett gedruckte Schrift sowie eine dunklere Hintergrundfarbe hervorgehoben. In der rechten Fall-Navigationsleiste existieren über den einzelnen aufgeführten Schritten immer fünf mit roter Farbe hinterlegte Befehls-Buttons. Die dadurch auslösbaren Befehle für die jeweilige Seite sind „Zurück“ (einen Schritt zurück im jeweiligen Fallaufbau), „Vor“ (einen Schritt vor im jeweiligen Fallaufbau), „Drucken“, „Hilfe“ und „Home“ (Weiterleitung auf die Startseite des Lernprogramms). Im Folgenden werden die einzelnen Schritte detaillierter beschrieben.

2.4.1. Signalement/Vorbericht

Im Schritt Signalement/Vorbericht wird ein Bild der Katze gezeigt. Zudem werden Informationen zum Signalement der Katze gegeben. Der Vorbericht zum Fall rundet dieses Kapitel ab. Abb. 22 zeigt die erste Seite des Falls „Maxi“.

HOME

ANLEITUNG

NEUROLOGISCHE UNTERSUCHUNG

LITERATUR

ANFÄLLE

KOPFSCHIEFHaltung
KREISLÄUFEN

→ FALL 1

→ FALL 2

STUPOR
KOMA

GEHIRNNERVENDEFIZITE

ATAXIE

PARESE

HARNABSATZSTÖRUNG

Home > KOPFSCHIEFHaltung / KREISLÄUFEN > FALL 1 > "Maxi"

FALL 1 > "Maxi" > SIGNALEMENT / VORBERICHT

Signalement

- Katze
- Europäische-Kurzhaar, grau-getigert
- 14 Jahre alt
- Weiblich, kastriert

Vorbericht

- Seit gestern Gleichgewichtsstörungen, ist auch beim Springen auffällig
- Hatte bis vor 2 Monaten Schnupfen, wurde mit Amoxicillin und Enrofloxacin behandelt
- Freiläufer
- Urin- und Kotabsatz soweit zu beurteilen unauffällig, fragliche Polyurie und Polydipsie
- Bekommt kommerzielles Feuchtfutter; kein rohes Fleisch
- Impfung: zuletzt vor ca. 3 Jahren; Entwurmung: nein

Signalement / Vorbericht

Klinische Untersuchung

Video

Neurologische Untersuchung

Neurolokalisation

Rule-Outs

Diagnostischer Plan

Diagnose

Therapie/Prognose

Weiter

Impressum Kontakt Sitemap

Abbildung 22. Screenshot des Lernprogramms Neurologie Katze – Signalement/Vorbericht des Falls „Maxi“

2.4.2. Klinische Untersuchung

Im Schritt „Klinische Untersuchung“ werden die Befunde der jeweiligen Fälle zusammengefasst.

2.4.3. Video

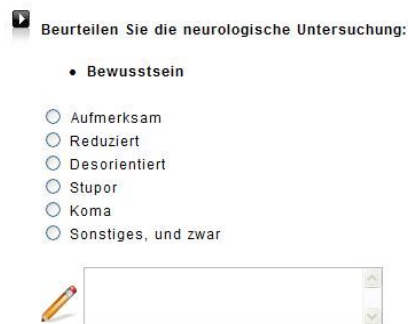
Unter dem Punkt „Video“ wird ein Vorschaubild mit einem Play-Button angeboten. Durch Anklicken des Vorschaubildes wird das Video außerhalb des Lernprogramms geladen und gestartet. Hierfür ist ein entsprechend auf dem PC oder Laptop installierter Videoplayer notwendig.

2.4.4. Neurologische Untersuchung

Der interaktive Teil des Lernprogramms startet mit dem Punkt „Neurologische Untersuchung“. Bei Fällen mit dem Leitsymptom „Anfälle“ weicht der Aufbau der einzelnen Schritte geringfügig vom Standardaufbau ab. Nutzer können hier

das Problem im Rahmen des zusätzlich eingefügten Schrittes „Problemdefinition“ interaktiv definieren. Mit einem vorgegebenen standardisierten Untersuchungsbogen soll die neurologische Untersuchung beurteilt werden. Folgende Punkte werden hier anhand von Fragen mit entsprechenden Antwortoptionen interaktiv beurteilt:

- Bewusstsein (siehe Abb. 23)
- Körperhaltung
- Gang
- Haltungs- und Stellreaktionen
- Gehirnnerven (siehe Abb. 24)
- Spinale Reflexe
- Palpation der Wirbesäule



The screenshot shows a question in a learning program. The question is: "Beurteilen Sie die neurologische Untersuchung:". Below the question, there is a sub-heading "• Bewusstsein". Underneath, there are six radio button options: "Aufmerksam", "Reduziert", "Desorientiert", "Stupor", "Koma", and "Sonstiges, und zwar". Below the options is a text input field with a pencil icon on the left and a scroll bar on the right.

Abbildung 23. Screenshot des Lernprogramms Neurologie Katze – Frage und Antwortoptionen zum Bewusstsein

• Gehirnnerven
(Die im Video ersichtlichen Befunde sind nachfolgend auf "normal" eingestellt. Bitte ändern Sie diese entsprechend Ihrer Beurteilungen ab.)

links	Sehen	rechts
normal	Drohreaktion	normal
normal	Pupillengröße	normal
normal	Pupillarreflex-direkt	
Miosis	Pupillarreflex-indirekt	
Mydriasis		
keiner	Spontaner Nystagmus	keiner
keiner	Positioneller Nystagmus (in Rückenlage)	keiner
	Physiologischer Nystagmus	
normal	Sensibilität Gesicht	normal
	Kaumuskulatur	
	Gesichtsmuskulatur	
normal	Lidreflex	normal
	Schlucken	
	Zungenbewegung	

Abbildung 24. Screenshot des Lernprogramms Neurologie Katze – Frage und Antwortoptionen zu Gehirnnerven

Nur im Video ersichtliche Befunde werden abgefragt. Bei der Beurteilung des Bewusstseins sowie der Palpation der Wirbelsäule kann nur eine Antwortoption selektiert werden. Bei der Beurteilung der Körperhaltung und des Ganges können dagegen mehrere Antwortoptionen ausgewählt werden. Die Antwortmöglichkeiten zu den Haltungs- und Stellreaktionen, den Gehirnnerven sowie den spinalen Reflexen werden mittels einer Einfachauswahlliste via Scroll-Mechanik angeboten. Falls die gewünschte Antwort nicht vom Programm angeboten wird, so kann der Nutzer die Option „Sonstiges, und zwar“ auswählen und die Antwort innerhalb eines dafür vorgesehenen Textfeldes selbst verfassen. Um die eigenen Antworten zu validieren, existieren zwei Möglichkeiten: Die ausgewählten Antworten vom Programm prüfen lassen oder die Lösung sofort einsehen und gegebenenfalls mit den eigenen Antworten zu vergleichen (siehe Abb. 25).



Abbildung 25. Schaltflächen „Meine Antworten prüfen“ und „Lösung“ im Lernprogramm Neurologie Katze

Durch die Auswahl „Meine Antworten prüfen“ öffnet sich ein neues Browserfenster, in dem der Nutzer jeweils die Rückmeldung bekommt, ob die jeweilige Frage richtig oder falsch beantwortet wurde (siehe Abb. 26).



Abbildung 26. Richtig- und Falsch-Rückmeldungen des Lernprogramms Neurologie Katze

Sollte die Beantwortung einer oder mehrerer Fragen vergessen worden sein, wird der Benutzer durch ein entsprechendes Alarmfenster hierauf aufmerksam gemacht und gebeten, dies zu ändern (siehe Abb. 27).




Abbildung 27. Alarmfenster des Lernprogramms Neurologie Katze


Via der Auswahlmöglichkeit „Zur Lösung“ wird im gleichen Browserfenster eine Übersicht, die die kompletten Ergebnisse der neurologischen Untersuchung (sowohl im Video ersichtliche, als auch nicht-ersichtliche Befunde) anbietet, aufgerufen. Zur Antworten-Validierung und der Komplettlösung wird ein Drucken-Button zur Verfügung gestellt, um entsprechende Inhalte auch auf Papier übertragen zu können.


2.4.5. Neurolokalisation

Der zweite interaktive Schritt thematisiert die Neurolokalisation, also die anatomische Diagnose. Standardmäßig wird bei allen Fällen die Frage nach der Neurolokalisation (wo ist die Läsion im Nervensystem?) sowie die Frage nach der Erkennbarkeit einer Seitenbetonung der Läsion gestellt (siehe Abb. 28). Via der Option „Sonstiges, und zwar“ kann der Nutzer wieder bei Bedarf eigene Antworten innerhalb eines dafür vorgesehenen Textfeldes verfassen. Die Validation der Antworten erfolgt analog wie in 2.4.4. Neurologische Untersuchung beschrieben.

 **Neurolokalisation? Bitte auswählen:**

- Großhirn
- Hirnstamm
- Kleinhirn
- Rückenmark C1-C5
- Rückenmark C6-T2
- Rückenmark T3-L3
- Rückenmark L4-S2
- Cauda equina
- Multifokal
- Peripheres Nervensystem
- Sonstiges, und zwar



 **Ist eine Seitenbetonung der Läsion erkennbar?**

- Links
- Rechts
- Keine Seitenbetonung

Abbildung 28. Screenshot des Lernprogramms Neurologie Katze – Fragen und Antwortoptionen zur Neurolokalisation

2.4.6. Rule-Outs

Die dritten interaktiven Fragestellungen fokussieren die Rule-Outs, also die Differenzialdiagnose (siehe Abb. 29). Anhand des „VETAMIN D“-Schemas, das eine Einteilung von Krankheiten nach der Pathophysiologie bietet, sollen Bewertungen gemacht werden, ob die jeweiligen kategorischen Einteilungen der Krankheitsursachen möglich oder unwahrscheinlich für den expliziten Fall sind. Diese Beurteilungen erfolgen via Scroll-Auswahlliste. Zusätzlich stehen optional freie Textfelder pro Krankheitsursache für eigene zu formulierende Antworten zur Verfügung. Die Validation der Antworten erfolgt analog wie in 2.4.4. Neurologische Untersuchung beschrieben.

1. Nennen Sie Krankheitsursachen nach dem "VETAMIN D"-Schema. (optional)
Tipp: Es handelt sich um eine Erkrankung des Hirnstamms.

2. Bewerten Sie diese als „möglich“ oder „unwahrscheinlich“.
Tipp: Es handelt sich um einen akuten Krankheitsverlauf bei einer alten Katze.

V (Vaskulär)

E (Entzündung)

T (Trauma)

A (Anomalie)

M (Metabolisch)
/T (Toxisch)

I (Idiopathisch)

N (Neoplasie)

D (Degenerativ)

Abbildung 29. Screenshot des Lernprogramms Neurologie Katze – Fragen und Antwortoptionen zu den Rule-Outs

2.4.7. Diagnostischer Plan

Die vierte interaktive Fragestellung fokussiert den diagnostischen Plan. Hier wird nach potentiellen diagnostischen Maßnahmen ohne Narkose und in Narkose gefragt. Bei der Frage nach möglichen Untersuchungen ohne Narkose sind maximal zehn mögliche Untersuchungen via Scroll-Listen aus insgesamt ca. 24 Optionen auswählbar (siehe Abb 30). Bei der zweiten Frage kann der Nutzer maximal fünf Untersuchungen in Narkose aus zehn Optionen selektieren. Die angebotenen Optionen weichen von Fall zu Fall bei beiden Fragen nur sehr geringfügig voneinander ab. Es müssen nicht alle Antwortmöglichkeiten (Scroll-Listen) wahrgenommen werden. Auch die Reihenfolge der Antworten spielt für die Bewertung keine Rolle. Zusätzlich werden optional pro Frage freie Textfelder

für eigene Antwortformulierungen angeboten.

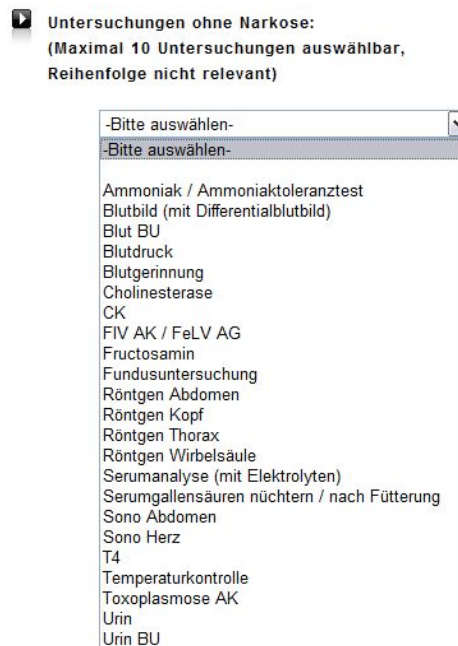
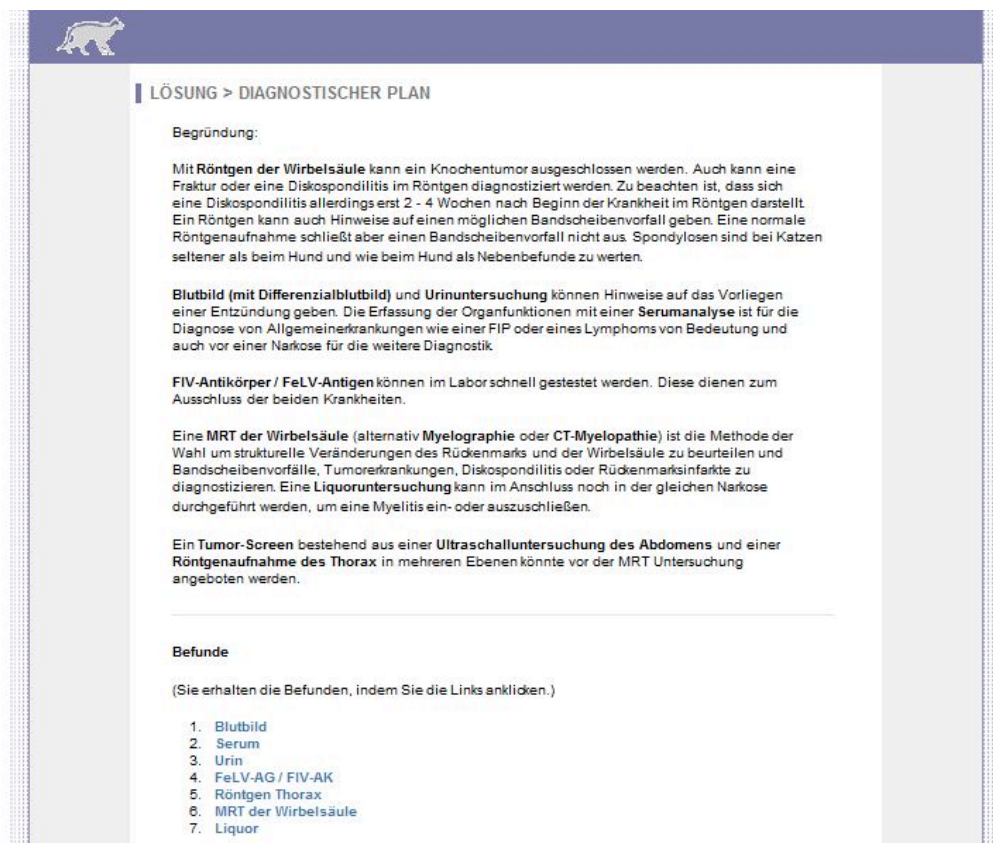


Abbildung 30. Screenshot des Lernprogramms Neurologie Katze – Frage nach Untersuchungen ohne Narkose und entsprechende Antwortoptionen

Die Validation der Antworten erfolgt analog wie in 2.4.4. Neurologische Untersuchung beschrieben. Im Lösungsfenster können hier aber durch den Studierenden zusätzlich auch die einzelnen Befunde, die bei der Durchführung der Diagnostik erhoben wurden, eingesehen werden. Die Befunde werden als auswählbare Option angeboten (siehe Abb. 31). Die Laborbefunde werden zunächst generisch ohne Kommentierung angezeigt. Durch Anklicken der Option „Zusammenfassung der veränderten Laborbefunde“ werden die veränderten Parameter hervorgehoben und kommentiert (siehe Abb. 32).



LÖSUNG > DIAGNOSTISCHER PLAN

Begründung:

Mit **Röntgen der Wirbelsäule** kann ein Knochentumor ausgeschlossen werden. Auch kann eine Fraktur oder eine Diskospondylitis im Röntgen diagnostiziert werden. Zu beachten ist, dass sich eine Diskospondylitis allerdings erst 2 - 4 Wochen nach Beginn der Krankheit im Röntgen darstellt. Ein Röntgen kann auch Hinweise auf einen möglichen Bandscheibenvorfall geben. Eine normale Röntgenaufnahme schließt aber einen Bandscheibenvorfall nicht aus. Spondylosen sind bei Katzen seltener als beim Hund und wie beim Hund als Nebenbefunde zu werten.

Blutbild (mit Differenzialblutbild) und **Urinuntersuchung** können Hinweise auf das Vorliegen einer Entzündung geben. Die Erfassung der Organfunktionen mit einer **Serumanalyse** ist für die Diagnose von Allgemeinerkrankungen wie einer FIP oder eines Lymphoms von Bedeutung und auch vor einer Narkose für die weitere Diagnostik.

FIV-Antikörper / FeLV-Antigen können im Laborschnell getestet werden. Diese dienen zum Ausschluss der beiden Krankheiten.

Eine **MRT der Wirbelsäule** (alternativ Myelographie oder CT-Myelopathie) ist die Methode der Wahl um strukturelle Veränderungen des Rückenmarks und der Wirbelsäule zu beurteilen und Bandscheibenvorfälle, Tumorerkrankungen, Diskospondylitis oder Rückenmarksinfarkte zu diagnostizieren. Eine **Liquoruntersuchung** kann im Anschluss noch in der gleichen Narkose durchgeführt werden, um eine Myelitis ein- oder auszuschließen.

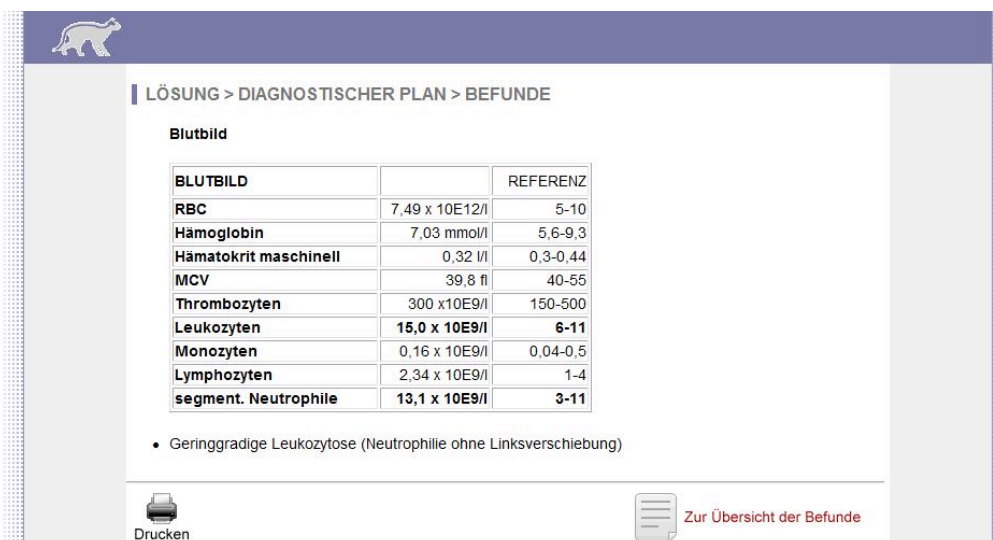
Ein **Tumor-Screen** bestehend aus einer **Ultraschalluntersuchung des Abdomens** und einer **Röntgenaufnahme des Thorax** in mehreren Ebenen könnte vor der MRT Untersuchung angeboten werden.

Befunde

(Sie erhalten die Befunden, indem Sie die Links anklicken.)

1. [Blutbild](#)
2. [Serum](#)
3. [Urin](#)
4. [FeLV-AG / FIV-AK](#)
5. [Röntgen Thorax](#)
6. [MRT der Wirbelsäule](#)
7. [Liquor](#)

Abbildung 31. Screenshot des Lernprogramms Neurologie Katze – Lösung und Übersicht der Befunde



LÖSUNG > DIAGNOSTISCHER PLAN > BEFUNDE

Blutbild

BLUTBILD		REFERENZ
RBC	7,49 x 10E12/l	5-10
Hämoglobin	7,03 mmol/l	5,6-9,3
Hämatokrit maschinell	0,32 l/l	0,3-0,44
MCV	39,8 fl	40-55
Thrombozyten	300 x10E9/l	150-500
Leukozyten	15,0 x 10E9/l	6-11
Monozyten	0,16 x 10E9/l	0,04-0,5
Lymphozyten	2,34 x 10E9/l	1-4
segment. Neutrophile	13,1 x 10E9/l	3-11

- Geringgradige Leukozytose (Neutrophilie ohne Linksverschiebung)

Drucken Zur Übersicht der Befunde

Abbildung 32. Screenshot des Lernprogramms Neurologie Katze – Befund Blutbild inklusive Hervorhebungen und Kommentierungen

2.4.8. Diagnose

In diesem Schritt wird die Diagnose gezeigt, die bei dem jeweiligen Fall gestellt wurde. Diese wird auf der Grundlage der vorangegangenen Diagnostik eruiert.

2.4.9. Therapie/Prognose

Im letzten Schritt werden die durchgeführte Therapie, alternative Therapiemöglichkeiten und eine entsprechende Prognose für den jeweils vorliegenden Fall geschildert. Durch das Anklicken des Buttons „Fall beenden“ gelangt der Benutzer zurück auf die Anfangsseite mit entsprechendem Leitsymptom.

3. Umfang und Funktionalität

Das vorliegende Lernprogramm besteht aus 4180 Dateien (450 HTML-Dateien, 69 JavaScript-Dateien, 61 Videos und 3600 Bildern) und benötigt einen Speicherplatz von 1,38 Gigabyte. Es ist mit den derzeit am häufigsten verwendeten Browsern, Internet Explorer, Mozilla Firefox, Safari und Chrome, verwendbar. Sowohl die Darstellung der Inhalte als auch der interaktive Teil funktionieren in allen aktuellen Versionen der oben genannten Browsern problemlos.

4. Evaluation

Die Ergebnisse der durchgeführten Evaluation des vorliegenden Lernprogramms werden im Folgenden vorgestellt.

4.1. Erster Teil des Fragebogens

Das Lernprogramm wurde insgesamt durch 31 Teilnehmer evaluiert. Die Teilnehmer waren alle weiblich und zwischen 22 und 32 Jahre alt. Das Durchschnittsalter der Teilnehmer betrug zum Zeitpunkt der Evaluation 26,9 Jahre. Der Teilnehmerkreis umfasste elf Studierende der Tiermedizin (fünf Studierende im 5. Semester, ein Studierender im 7. Semester und fünf Studierende im 9. Semester) und 20 approbierte Tierärzte (14 Doktoranden und sechs Tierärzte aus dem Internship-Programm der Medizinischen Kleintierklinik). Die Tierärzte hatten durchschnittlich 1,9 Jahre praktische Erfahrung im Bereich der Kleintiermedizin. Mindestens ein Fall wurde von jedem Teilnehmer evaluiert. Folgende sieben Fälle wurden zur Evaluierung des Lernprogramms verwendet:

- Kopfschiefhaltung/Kreislaufen - Fall 1 (von 10 Teilnehmern evaluiert)
- Kopfschiefhaltung/Kreislaufen - Fall 2 (10)
- Gehirnnervendefizite - Fall 2 (6)

- Parese - Fall 3 (6)
- Parese - Fall 1 (3)
- Gehirnnervendefizite - Fall 1 (2)
- Ataxie - Fall 1 (1)

Das Lernprogramm wurde von allen elf Studierenden sowie von elf der 20 Tierärzte in Kleingruppen von zwei bis zehn Teilnehmern verwendet. Die anderen neun Tierärzte verwendeten das Lernprogramm alleine. Für die Durcharbeitung eines Falles brauchten einzelne Personen durchschnittlich 26,0 Minuten, die Kleingruppen durchschnittlich 36,4 Minuten. Ein Nutzer von 31 empfand die Durcharbeitung eines Falls als zeitlich zu lang. Die anderen 30 Teilnehmer haben die Bearbeitungszeit für einen Fall als passend bzw. adäquat angegeben. Im Rahmen der Gruppennutzung wurde das Tempo der Fallbearbeitung von allen 22 Teilnehmern ebenfalls als passend angegeben. Die Schwierigkeit der jeweils evaluierten Fälle wurde von allen 31 Befragten als passend beurteilt. Die elf Studierenden hatten zudem durch das Wahlpflichtfach „Videobasierte Aufarbeitung neurologischer Fälle“ im Vorfeld Erfahrungen mit dem Lernprogramm „Neurologie Hund“ gesammelt. Elf von insgesamt 31 Teilnehmern haben außerdem vorab Erfahrungen mit CASUS⁹ oder Lernprogrammen aus den Bereichen Anatomie, Physiologie, Parasitologie und Dermatologie gesammelt. Die Erfahrungen mit entsprechenden Lernprogrammen waren zum größten Teil positiv.

4.2. Zweiter Teil des Fragebogens

Nachfolgend werden die Ergebnisse zum zweiten Teil des Fragebogens evaluiert. Dieser umfasst die Bewertungen der Usability und der Struktur des gesamten Lernprogramms, die Auswahl der Leitsymptome und der Fälle sowie der einzelnen standardisierten Schritte der Fälle. Die Bewertung wurde anhand des Schulnotensystems durchgeführt, d. h. die Note 1 entspricht einer sehr guten Bewertung sowie die Note 6 einer ungenügenden bzw. sehr schlechten Bewertung.

1. Bewertung der Usability und Struktur des Lernprogramms

Die Bedienung des Lernprogramms wurde mit der Durchschnittsnote 1,17

⁹ CASUS ist ein fallorientiertes multimediales Lern- und Autorensystem für die Aus- und Weiterbildung in der Human-, Veterinärmedizin und in anderen Bereichen.

bewertet. Dabei wurden von 86,2 % der Teilnehmer die Note 1, von 10,3 % der Teilnehmer die Note 2 und von 3,5 % der Teilnehmer die Note 3 gegeben (siehe Abb. 33). Der Seitenaufbau des Lernprogramms bekam eine durchschnittliche Bewertung von 1,40 (siehe Abb. 34).

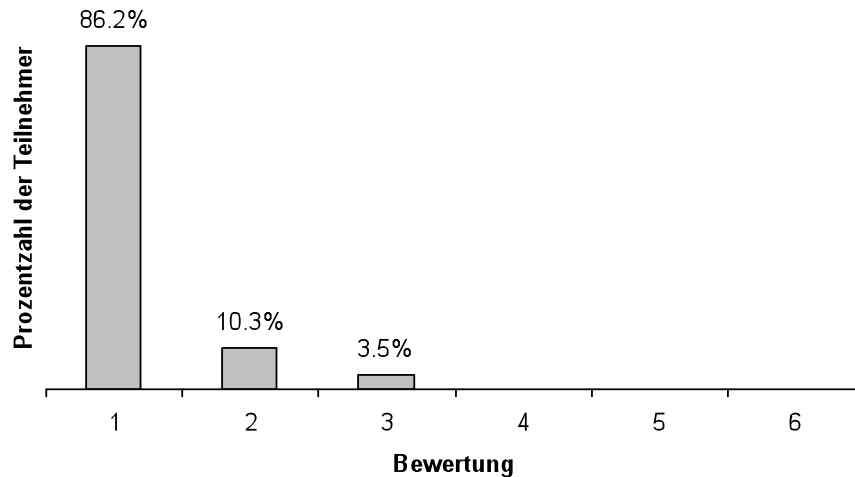


Abbildung 33. Bewertung der Bedienung des Lernprogramms

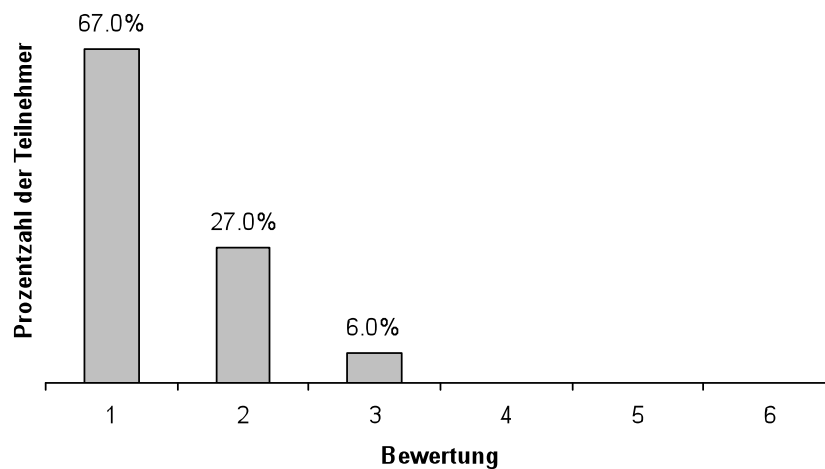


Abbildung 34. Bewertung des Seitenaufbaus des Lernprogramms

2. Bewertung der Auswahl der Leitsymptome

Die Auswahl der Leitsymptome wurde mit einer Durchschnittsnote von 1,17 evaluiert (siehe Abb. 35). Eine weitere Frage richtete sich nach dem Fehlen von weiteren Leitsymptomen. Alle elf Studierenden verneinten diese Frage. Vier von 20 Tierärzten hätten zudem gerne Leitsymptome wie Verhaltensveränderungen und Status epilepticus im Lernprogramm verwendet gesehen. Die anderen 14 Tierärzte verneinten das Fehlen von Leitsymptomen.

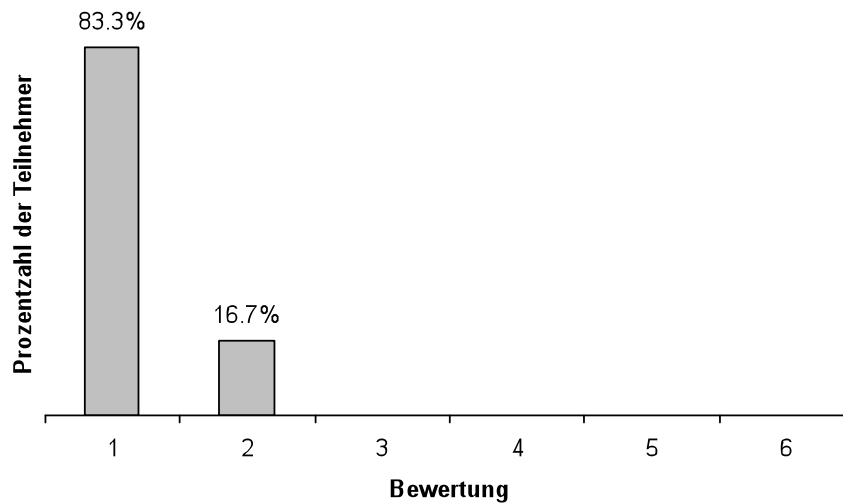


Abbildung 35. Bewertung der Auswahl der Leitsymptome

3. Bewertung der Fälle

Die Auswahl der Fälle wurde mit der Durchschnittsnote 1,33 bewertet (siehe Abb. 36). Die Orientierung innerhalb der Fälle wurde mit der Durchschnittsnote 1,48 bewertet (siehe Abb. 37).

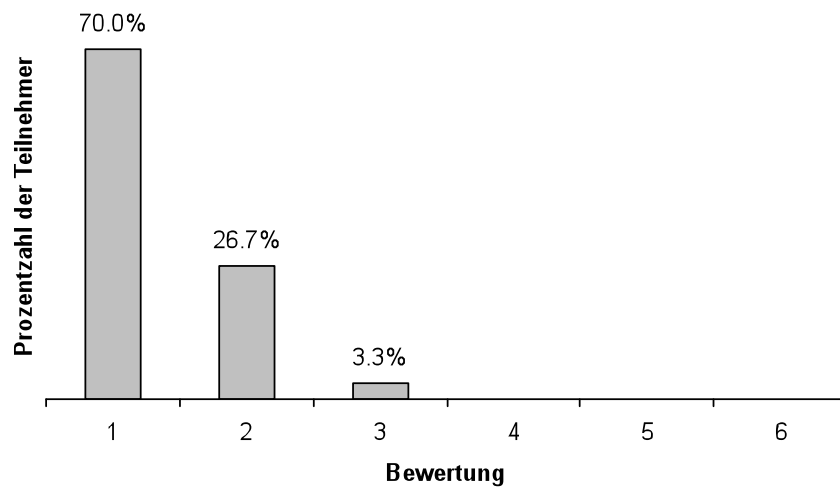


Abbildung 36. Bewertung der Auswahl der Fälle

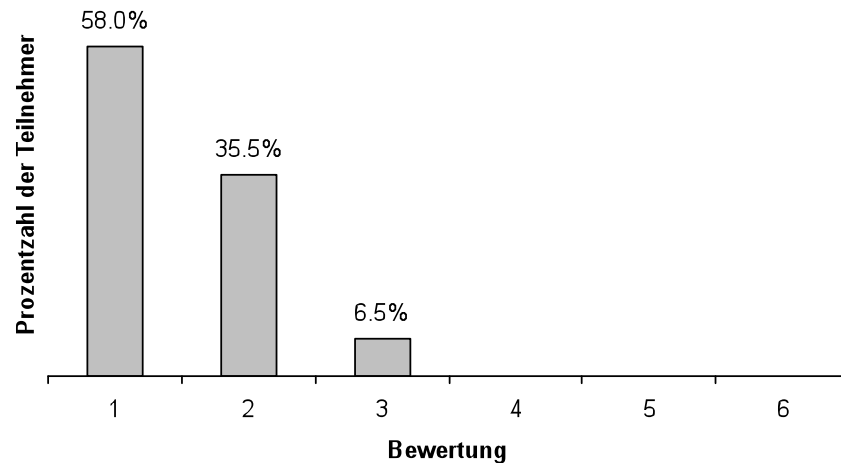


Abbildung 37. Bewertung der Orientierung innerhalb der Fälle

4. Bewertung der Informationen in den Schritten Signalement/Vorbericht und Klinische Untersuchung

Die Informationen in den Schritten Signalement/Vorbericht und Klinische Untersuchung wurden mit der Durchschnittsnote 1,23 bewertet (siehe Abb. 38). Der Umfang der in diesen Schritten angebotenen Informationen wurde von 27 der 30 Evaluierenden als passend, von zwei als zu wenig und von einem als zu viel bewertet.

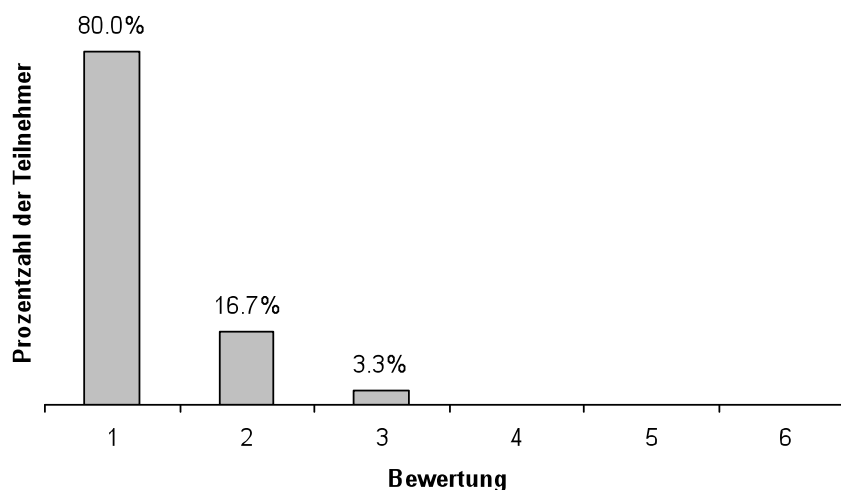


Abbildung 38. Bewertung der Informationen in den Schritten Signalement/Vorbericht und Klinische Untersuchung

5. Bewertung der Videointegrationen

Die Frage nach Problemen beim Abspielen der Videos wurde von allen Teilnehmern verneint. Bei einem Computer in der Medizinischen Kleintierklinik musste jedoch im Vorfeld der Xvid-Codec installiert werden, um einem Teilnehmer das Abspielen der Videos zu ermöglichen. Die Qualität der verwendeten Videos wurde mit der Durchschnittsnote 1,68 bewertet (siehe Abb. 39). Die Länge der Videos wurde von einem der 31 Evaluierenden als zu kurz, von vier als zu lang und von 26 als passend bewertet. Die Anschaulichkeit der veränderten Befunde im entsprechenden Video wurde mit der Durchschnittsnote 2,02 bewertet (siehe Abb. 40).

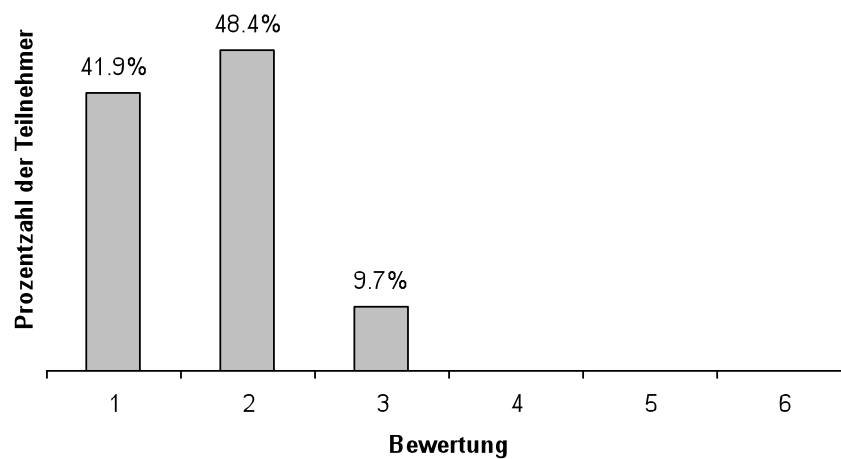


Abbildung 39. Bewertung der Qualität des Videos

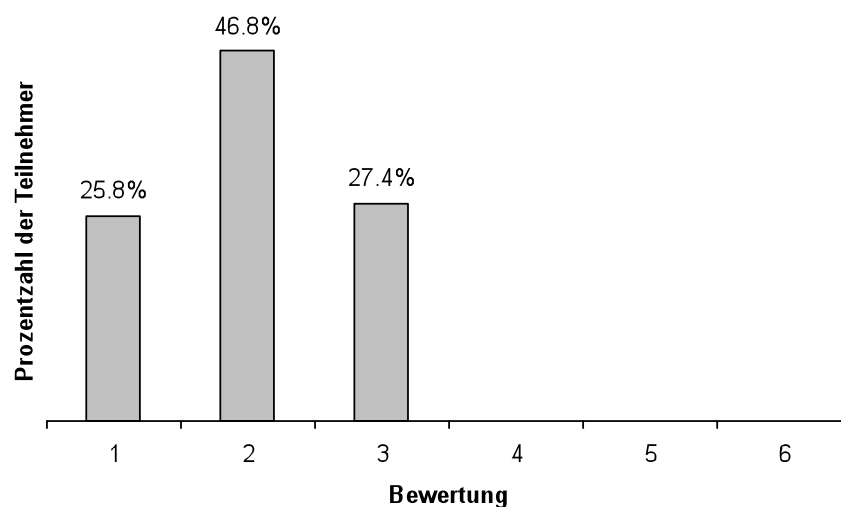


Abbildung 40. Bewertung der Anschaulichkeit der veränderten Befunde im Video

6. Bewertung des Schritts Neurologische Untersuchung

Die interaktiven Fragestellungen im Rahmen des Schritts der Neurologischen Untersuchung wurden mit der Durchschnittsnote 1,42 evaluiert (siehe Abb. 41). Die Antwortmöglichkeiten auf die Fragen im Schritt Neurologische Untersuchung wurden mit der Durchschnittsnote 1,61 evaluiert (siehe Abb. 42).

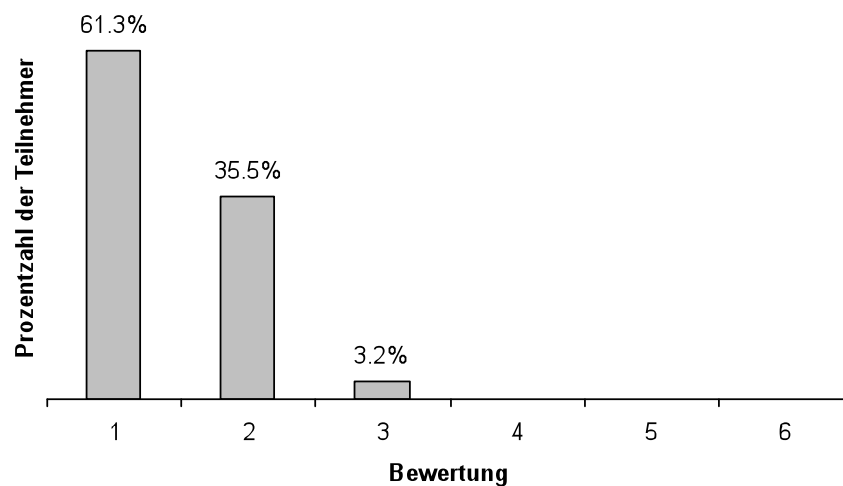


Abbildung 41. Bewertung der interaktiven Fragestellungen im Schritt Neurologische Untersuchung

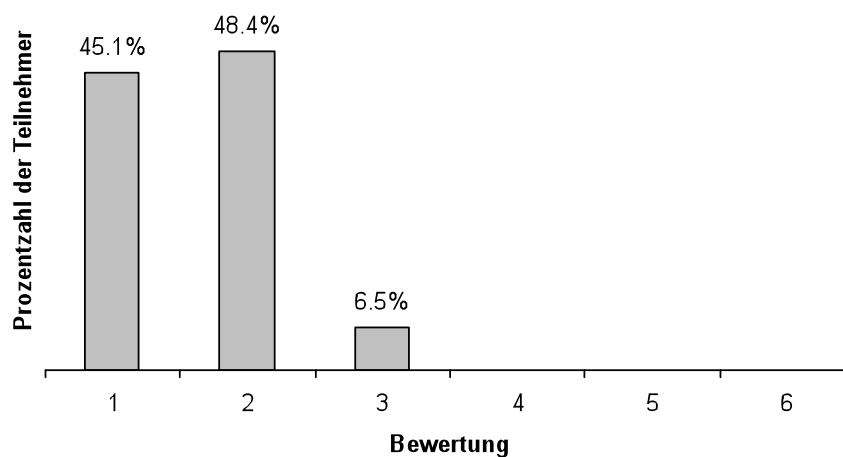


Abbildung 42. Bewertung der Antwortmöglichkeiten zur neurologischen Untersuchung

Die Frage, ob zu viele Untersuchungskategorien abgefragt wurden, hatte keiner der 31 Evaluierenden mit Ja beantwortet. Das interaktive Feedback auf die beantworteten Fragen wurde mit der Durchschnittsnote 1,55 bewertet (siehe Abb. 43). Die Lösung wurde mit der Durchschnittsnote 1,39 bewertet (siehe Abb. 44).

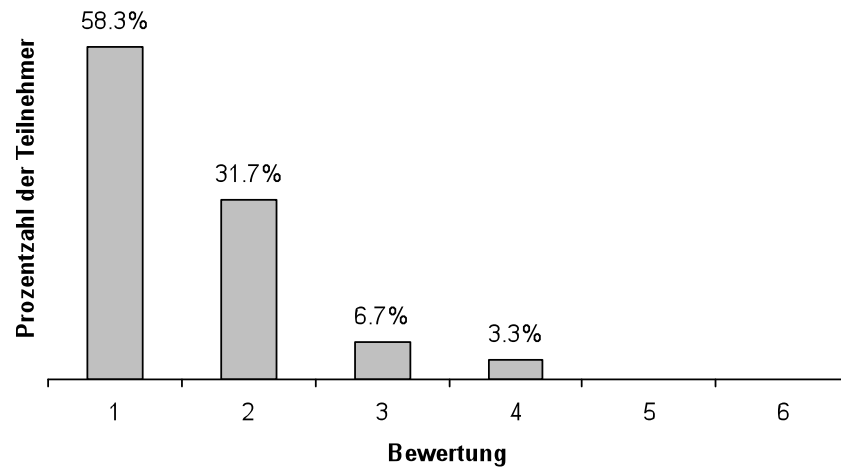


Abbildung 43. Bewertung des interaktiven Feedbacks

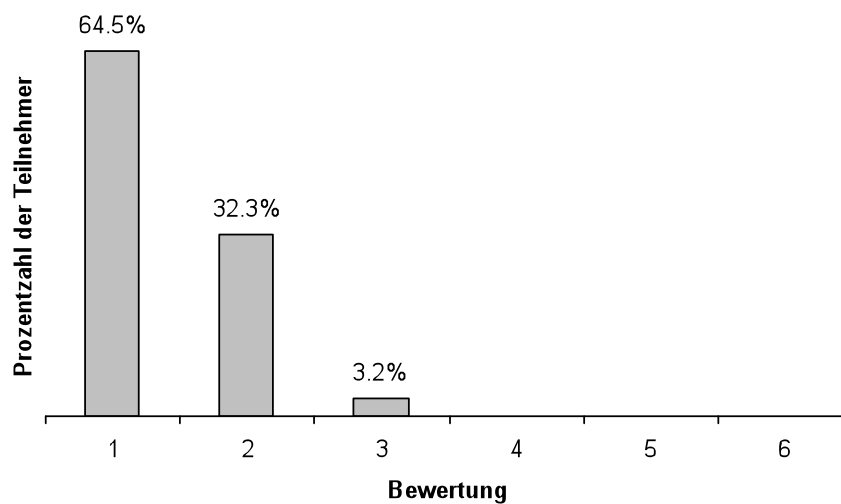


Abbildung 44. Bewertung der Lösung zur neurologischen Untersuchung

7. Bewertung des Schritts Neurolokalisierung

Die Fragestellungen nach der Neurolokalisierung und der Erkennbarkeit einer Seitenbetonung der Läsion wurden mit der Durchschnittsnote 1,23 bewertet (siehe Abb. 45).

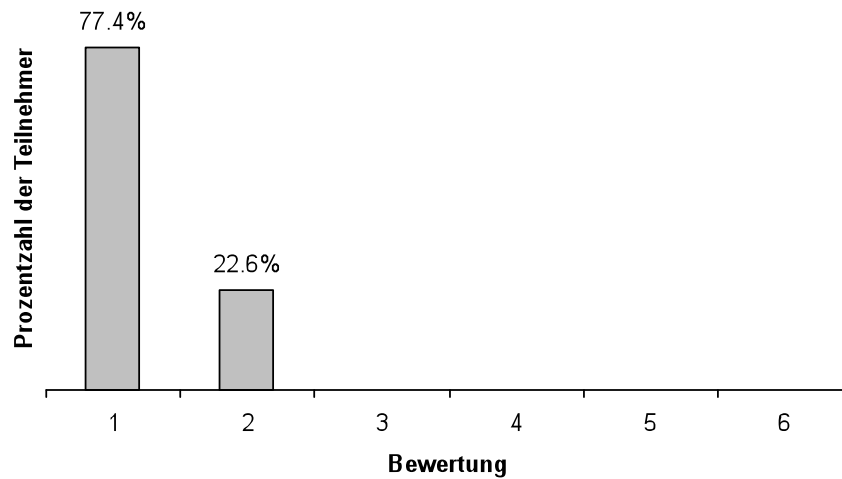


Abbildung 45. Bewertung der Fragestellungen zur Neurolokalisation

Zur Auswahl der Neurolokalisation wurden verschiedene anatomische Abschnitte des Nervensystems als Antwortmöglichkeiten angeboten. Diese bekamen eine durchschnittliche Note von 1,45 (siehe Abb. 46). Die entsprechende Lösung wurde mit der Durchschnittsnote 1,39 bewertet (siehe Abb. 47).

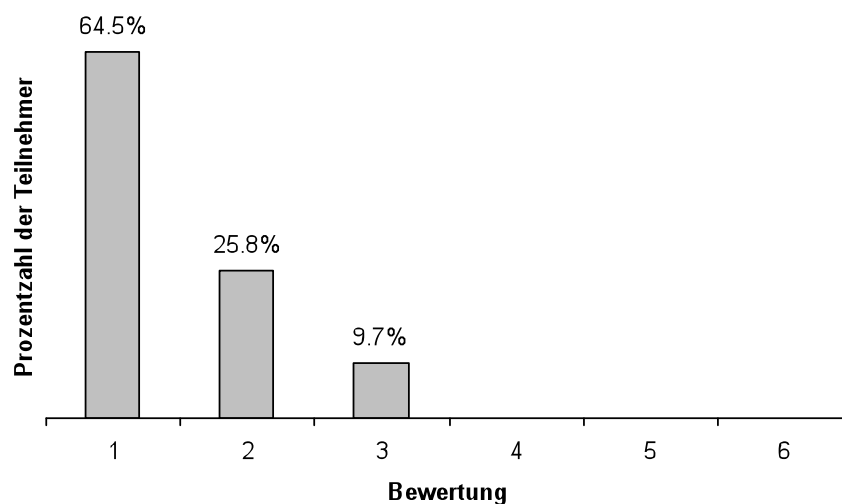


Abbildung 46. Bewertung der Antwortmöglichkeiten zur Neurolokalisation

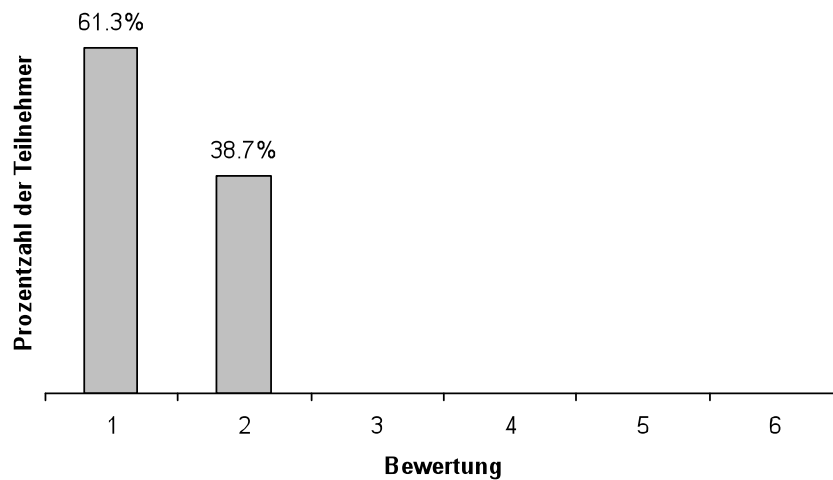


Abbildung 47. Bewertung der Lösung zur Neurolokalisierung

8. Bewertung des Schritts Rule-Outs

Die Fragestellungen nach den Rule-Outs nach dem „VETAMIN D“-Schema wurden mit der Durchschnittsnote 1,48 bewertet (siehe Abb. 48). Die Frage nach der Bekanntheit des „VETAMIN D“-Schemas wurde von 27 Teilnehmern mit Ja beantwortet. Lediglich vier Studierende im 5. Semester kannten das „VETAMIN D“-Schema vor der Verwendung des Lernprogramms noch nicht vollständig.

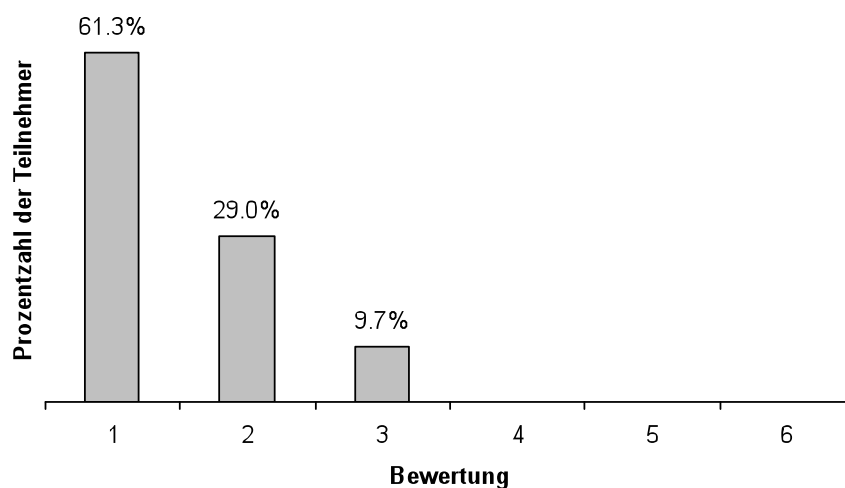


Abbildung 48. Bewertung der Fragestellungen zu den Rule-Outs

Die vorgegebenen Antwortmöglichkeiten und die Beantwortungsmechanik („möglich“ und „unwahrscheinlich“ via Scroll-Leiste) im Rahmen der einzelnen Rule-Outs wurde mit der Durchschnittsnote 1,61 bewertet (siehe Abb. 49). Ein

evaluierender Tierarzt wünschte sich eine detailliertere Abstufung bezüglich der Antwortmöglichkeiten. Die Lösung zu den Rule-Outs wurde mit der Durchschnittsnote 1,43 bewertet (siehe Abb. 50).

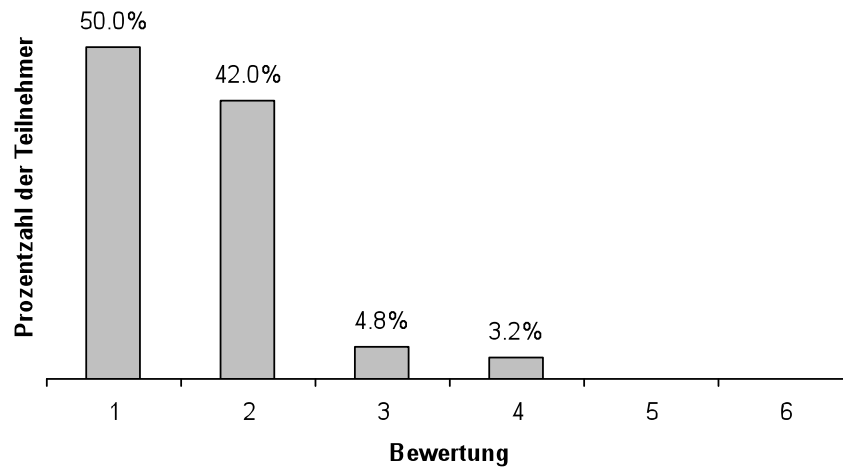


Abbildung 49. Bewertung der Antwortmöglichkeiten zu den Rule-Outs

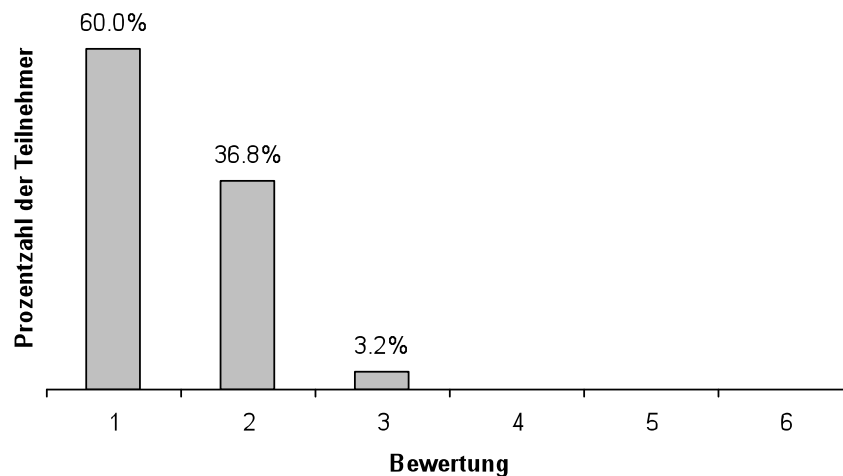


Abbildung 50. Bewertung der Lösung zu den Rule-Outs

9. Bewertung des Schritts Diagnostischer Plan

Die Fragestellung nach dem diagnostischen Plan in und ohne Narkose wurde mit der Durchschnittsnote 1,58 bewertet (siehe Abb. 51). Ein Teilnehmer schlug zudem vor, die Priorität der Behandlungen in den diagnostischen Plan zu integrieren.

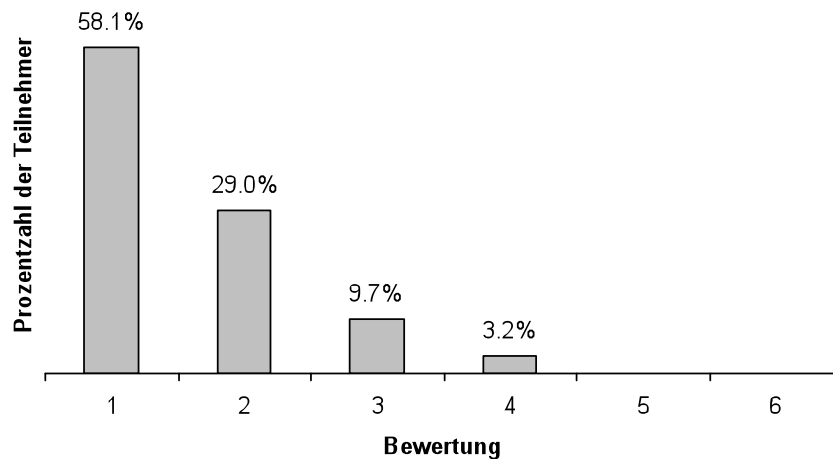


Abbildung 51. Bewertung der Fragestellungen zum diagnostischen Plan

Die Auswahlmöglichkeiten im Rahmen des diagnostischen Plans wurden mit der Durchschnittsnote 1,70 bewertet (siehe Abb. 52). Drei Tierärzte des Internship-Programms bewerteten die Antwortoptionen mit der Note 4, da laut ihrer Aussagen die angebotenen Optionen zu zahlreich waren. Sie favorisierten eine auf die Notfallsituation fokussierte Auswahl.

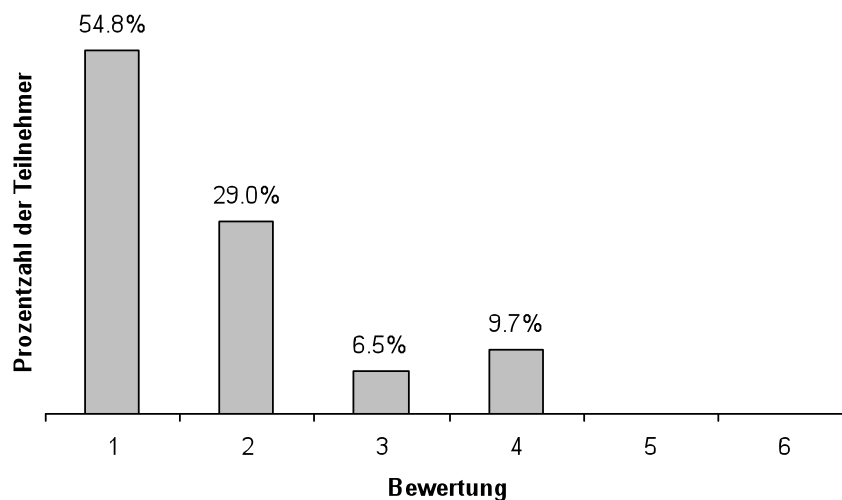


Abbildung 52. Bewertung der Auswahlmöglichkeiten zum diagnostischen Plan

Die Lösung des Schritts Diagnostischer Plan wurde mit der Durchschnittsnote 1,56 evaluiert (siehe Abb. 53). Die Möglichkeit, die Befunde der durchgeführten Untersuchungen einzusehen, wurde mit der durchschnittlichen Note von 1,20 bewertet (siehe Abb. 54). Ein Tierarzt beurteilte diese zusätzliche Option mit der

Note 4.

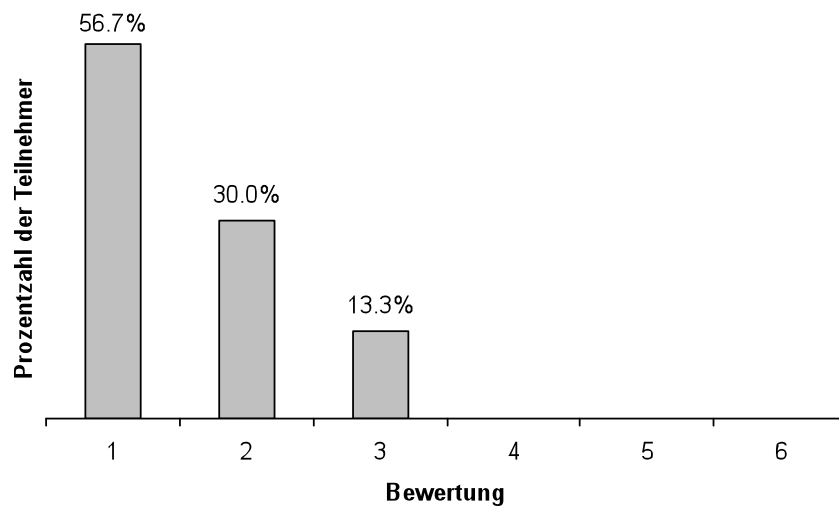


Abbildung 53. Bewertung der Lösung zum diagnostischen Plan

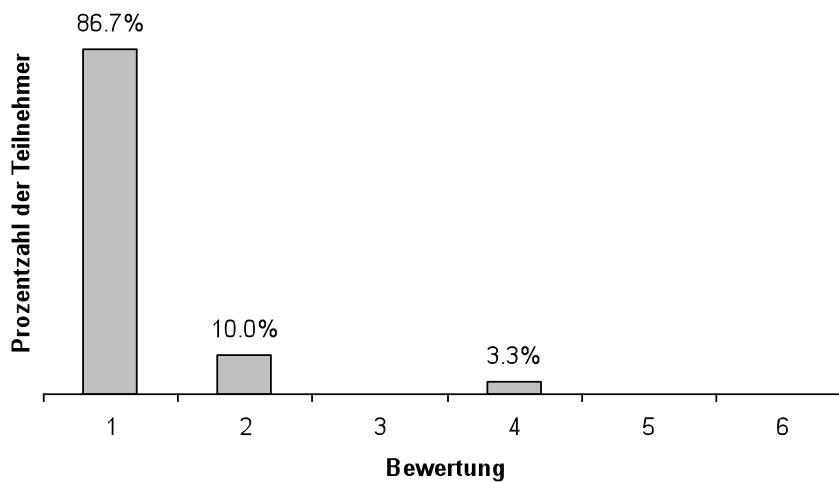


Abbildung 54. Bewertung der Möglichkeit, Befunde einzusehen

10. Bewertung der Schritte Diagnose und Therapie/Prognose

Die Überzeugungskraft der Diagnose wurde mit der Durchschnittsnote 1,48 bewertet (siehe Abb. 55). Die Inhalte der Diagnose, Therapie, Prognose sowie des weiteren Verlaufs wurden mit der Durchschnittsnote 1,43 evaluiert (siehe Abb. 56). 26 der 31 Befragten bewerteten den Umfang der angebotenen Informationen als passend. Die restlichen fünf Teilnehmer evaluierten diese als zu wenig.

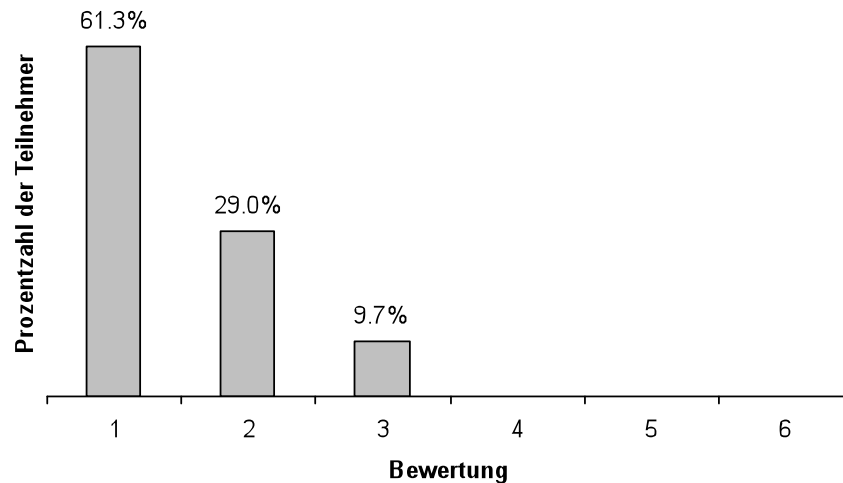


Abbildung 55. Bewertung der Überzeugungskraft der Diagnose

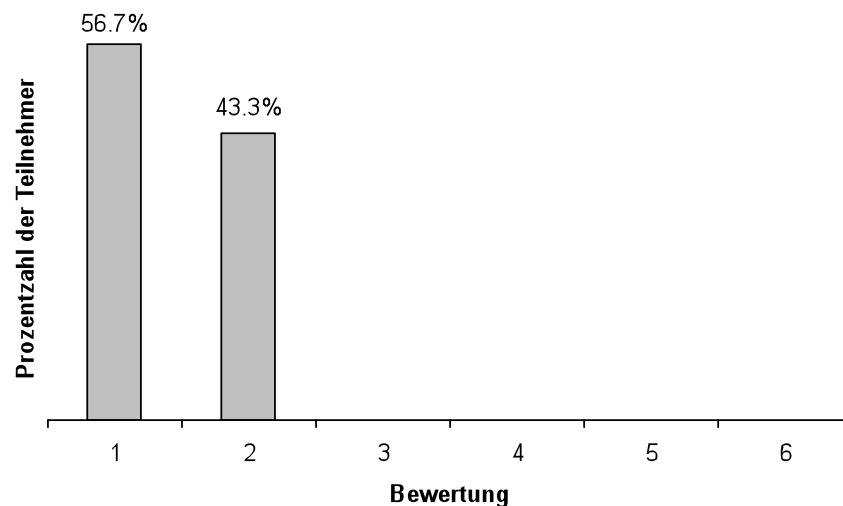


Abbildung 56. Bewertung der Inhalte von Diagnose, Therapie, Prognose und weiterem Verlauf

4.3. Dritter Teil des Fragebogens

Im dritten Teil des Fragebogens wurde der Gesamteindruck des Lernprogramms thematisiert. Zudem hatten die Evaluierenden die Möglichkeit, eigene Anmerkungen einzubringen. Alle 31 Teilnehmer fanden das Lernprogramm ansprechend und hatten das Gefühl, etwas gelernt zu haben. Vier von 31 Teilnehmern beurteilten den Umfang des Lernprogramms als abschreckend. Von neun Doktoranden, die das Lernprogramm jeweils alleine verwendeten, urteilte lediglich einer, dass das vorliegende Lernprogramm nicht ohne Anleitung anwendbar ist. Fünf weitere Doktoranden verwendeten das Programm in einer Gruppensituation ohne vorherige Einweisung und attestierten ebenfalls, dass das Programm ohne Anleitung auskommt. Von den restlichen 17 Teilnehmern, denen

das Programm im Rahmen einer Gruppensituation gezeigt wurde, evaluierten 15 das Lernprogramm als ohne Anleitung anwendbar. Alle 31 Befragten würden das Programm kaufen bzw. weiterempfehlen. Zudem würden sich alle Teilnehmer wünschen, dass auch andere Fachbereiche ähnliche Lernprogramme zur Verfügung stellen würden. Insgesamt acht Evaluierende nutzten das zur Verfügung stehende Freitextfeld für Anmerkungen am Ende des Fragebogens. Hier wurde geäußert, dass die Idee mit dem Lernprogramm gut ist, dass praxisorientiertes Lernen Spaß macht sowie dass das Lernprogramm zur Unterstützung der Theorie hilfreich ist. Zudem wurde das Layout für schön befunden, das Lernprogramm als übersichtlich und impulsiv bedienbar und die Erklärungen als kurz und leicht verständlich bewertet. Trotz bescheidenem Lerneffekt, wird darauf hingewiesen, dass das Programm nicht alle Fragen beantworten kann und im Hinblick auf das Lernen für Prüfungen zu zeitaufwändig wäre.

V. DISKUSSION

1. Entwicklung und Evaluation des Lernprogramms

Nachfolgend wird die Entwicklung, Konzeption und Evaluation des vorliegenden Lernprogramms diskutiert. Bücher sind nach wie vor die Hauptquelle des Wissenstransfers (REY, 2009). Dennoch soll Lernen und Lehren durch neue Formen der Lehrstoffaufbereitung und der Interaktion erleichtert werden (KERRES, 2003). Das in einigen Lehrbüchern der Tierneurologie angewandte Prinzip der Ordnung der Krankheitsursachen nach der Lokalisation ist für die Studierende und Assistenten in der klinischen Praxis ohne weitere Anleitung und Übung nur schwer anwendbar. Der in der Praxis angewendete Prozess, vom Leitsymptom bis zur Feststellung der Lokalisation mittels neurologischer Untersuchung wird in der Literatur nur beschränkt vermittelt. Deshalb werden relevante Fälle im vorliegenden Lernprogramm problem- bzw. leitsymptomorientiert kategorisiert. Die Problemorientierung ist für das Verständnis und Vorgehen in der Neurologie bedeutsam und wird ebenfalls bei Beispielfällen von LORENZ & KORNEGAY (2004) und DELAHUNTA & GLASS (2009) vorgegeben. Die Verwendung von Videos im Rahmen der neurologischen Untersuchung hat in der Lehre für Neurologie-Vorlesungen und Rotationsbesprechungen bereits eine lange Tradition. Sowohl die Durchführung der neurologischen Untersuchung als auch die daraus resultierenden Befunde und Schlussfolgerungen sind mit Hilfe von Videoaufzeichnungen erlebbarer und nachvollziehbarer (KITTELBERGER & FREISLEBEN, 1994). Durch den Einsatz von interaktiven Fragestellungen, Antwortoptionen und Lösungen wird der Benutzer zudem in das Programm involviert und kann seinen eigenen Fortschritt und Lernerfolg prüfen. Das vorliegende Lernprogramm soll so das Erlernen der Neurologie der Katze unabhängig von Zeit, Ort und personeller Anleitung anschaulich und praxisnah ermöglichen.

An der Medizinischen Kleintierklinik der LMU München existierte seit längerem das Vorhaben – auch durch die hohen Studentenzahlen bedingt - eine neurologische Fallsammlung bei Kleintieren als digitales Lernprogramm zu realisieren. So starteten die geplante Konzeption und Umsetzung der beiden Lernprogramme mit den Arbeitstiteln „Neurologie Hund“ und „Neurologie

Katze“ als gemeinsame Dissertationen von Beitz und Yang im Mai 2007. Die gemeinsame Zielsetzung war es, für beide Lernprogramme Fälle, die für die neurologische Lehre interessant sind, zu sammeln und entsprechend aufzubereiten. Auf der Grundlage der klinischen Arbeit wurde gemeinsam mit Priv.-Doz. Dr. A. Fischer der exemplarische Aufbau der Fälle konzipiert und im Rahmen der einzelnen Schritte wurden sinnvolle interaktive Fragen festgelegt. Die Abgrenzung der Lernprogramme bezüglich Hund und Katze erfolgte, da beide Kleintierarten sich unterschiedlich bei der neurologischen Untersuchung verhalten. Zudem weisen Hunde und Katzen unterschiedliche Krankheiten auf. Dies erfordert separate Behandlungen. Gemeinsam ist den beiden Lernprogrammen die Konzeption der Benutzeroberfläche, d. h. die Positionierung der Primärnavigation im linken Bereich, der Sekundärnavigation im rechten Bereich und des Inhaltsbereichs in der Mitte. Die Benutzer sollen die Kompatibilität der beiden Lernprogramme durch die sehr ähnlich konzipierte Benutzeroberfläche erkennen können. Beide Versionen können als sich gegenseitig komplementierende neurologische Fallsammlungen von Kleintieren gesehen werden. Unterscheidungsmerkmale zwischen den beiden Programmen sind das Layout, verwendete Schriften und Farben, Formulierungen, Feedbackprozesse und Lösungen im Rahmen der interaktiven Fragen sowie der Umfang und die Aufbereitung der Diagnostik.

1.1. Methode und Einordnung der Evaluation

Das vorliegende Lernprogramm wurde durch eine schriftliche Befragung unter den bisherigen Benutzern evaluiert. Elf Studierende und 20 Tierärzte haben einen entsprechenden Fragebogen ausgefüllt. Die Fragen richteten sich hauptsächlich nach der Usability (Benutzerfreundlichkeit) des Programms. Im Fokus stand die Erkenntnis inwieweit die Benutzer mit der Struktur, der Navigation und der Bedienung des Programms klar kommen und insgesamt mit dem Programm zufrieden sind. Übergreifend sollte auch das Ziel, mit dem Lernprogramm einen Mehrwert für die Tierneurologie zu bieten, durch die Evaluation bestätigt werden. Die Evaluation des Programms wurde allen Teilnehmern vor der Benutzung angekündigt. Neben dem schriftlichen Feedback wurde auch durch Nachfragen und Gespräche persönliches Feedback eingeholt.

Im Rahmen der Software-Ergonomie wurden praktisch anwendbare Kritisensysteme, die die Analyse, Konzeption und Beurteilung der interaktiven

Systeme erleichtern, entwickelt. Innerhalb dieser Systeme wird zwischen generellen Kriterien und spezifischen Kriterien unterschieden (HERCZEG, 2005). Im Fall des wichtigsten Kriteriums, der Gebrauchstauglichkeit, werden die Effektivität, die Effizienz und die Zufriedenstellung der Benutzer eruiert (DIN ISO 9241-11 1997b). Zur Definition der Qualität der Interaktivität werden sieben Grundsätze der Dialoggestaltung beschrieben (DIN ISO 9241-10 1997a). Dazu gehören Aufgabenangemessenheit, Selbstbeschreibungsfähigkeit, Steuerbarkeit, Erwartungskonformität, Fehlertoleranz, Individualisierbarkeit und Lernförderlichkeit (siehe Kap. II 3.4.). Weitere Kriterien bezüglich der Funktionalität und der Benutzungsschnittstelle inkludieren die Parameter Verfügbarkeit, Zuverlässigkeit, Wiederverwendbarkeit, Kombinierbarkeit, Erweiterbarkeit und Transparenz. Zusätzlich je nach Zielsetzung der Evaluation anwendbare Kriterien sind multiple Kontexte, Übersichtlichkeit, Direktheit, Einbezogenheit, Bediensicherheit, Wahrnehmbarkeit und Natürlichkeit. Die Forderung nach der Benutzerfreundlichkeit lässt sich mit genannten Kriterien durch konkretere Fragestellungen ersetzen. Die Liste von Kriterien kann in keinem Fall vollständig sein. Für die Analyse können Ergänzungen und Differenzierungen notwendig und sinnvoll sein (HERCZEG, 2005). Neben der Auswahl der zu evaluierenden Kriterien muss ein entsprechend anzuwendendes Verfahren ausgewählt werden. In der Software-Ergonomie haben sich diverse Evaluationsverfahren entwickelt. Kein Verfahren kann jedoch uneingeschränkt angewendet werden oder sichere Untersuchungsergebnisse bieten. Die Grundtypen der Verfahren können in theorie-, aufgaben- und benutzerorientierte Evaluation eingeordnet werden. Die Verfahren können unabhängig voneinander, aber auch miteinander komplementiert verwendet werden. Die Kunst der Evaluation ist das beste Verfahren, das von den Benutzern, deren Aufgaben, dem zu evaluierendem System und den zu untersuchenden Kriterien abhängig ist, auszuwählen, an die Randbedingungen zu modifizieren sowie entsprechende Schlussfolgerungen aus den Untersuchungen abzuleiten (HERCZEG, 2005).

Ziel des vorliegenden Lernprogramms ist es, für die Lehre der Tierneurologie einen Mehrwert zu bieten. Die Evaluation der Wirkung multimedialer Lernprogramme auf Lernprozesse und -ergebnisse ist somit im Allgemeinen und im Spezifischen von großem Interesse. Lernleistungen werden durch die Gestaltung der Lernprogramme, das Lernvorgehen, individuelles Vorwissen und

Erfahrungen sowie soziale Normen und Werte beeinflusst (PAECHTER, 1996; KERRES, 2003). Generell sind Lernleistungen sehr schwer miteinander vergleichbar. Um die durch das Lernprogramm ermöglichte Lernleistung im Rahmen einer Evaluation zu qualifizieren, sollten beeinflussbare Kriterien, also die Gestaltung des Lernprogramms und das Lernvorgehen, untersucht werden. Individuelles Vorwissen, Erfahrungen und soziale Normen und Werte des Lernenden werden als im Rahmen des Lernprozesses gegebene Faktoren betrachtet. Die in der vorliegenden Evaluation ausgewählten Kriterien zielen auf die Feedbackgewinnung bezüglich der Gestaltung und des Vorgehens ab. Es wurden explizit Fragen zur Benutzung, zur Struktur und zum Aufbau und zu den einzelnen Schritten innerhalb der Fälle gestellt. Abschließend wurden Fragen zum Gesamteindruck des Lernprogramms evaluiert. Da der Einsatz des Lernprogramms noch nicht final definiert ist und aktuell verschiedene Szenarien getestet wurden, ist eine aufgabenorientierte Evaluation inklusive Betrachtung der entsprechenden Effektivität und Effizienz nicht sinnvoll. Die durchgeführte Evaluation kann als benutzerorientiert eingeordnet werden (HERCZEG, 2005). Darüber hinaus wurde aufgabenunabhängig eruiert inwieweit das vorliegende Programm für die Zielgruppe einen Mehrwert bietet. Auch der Vergleich mit anderen relevanten Lehrmethoden macht erst unter der Prämisse eines konkreten Ziels Sinn und wurde deshalb nicht in der Evaluation direkt berücksichtigt. Die allgemeine ideale Zielgruppe des vorliegenden Lernprogramms umfasst Studierende der Tiermedizin in verschiedenen Semestern sowie praktische Tierärzte in allen Bereichen, die sich für die Neurologie der Katze interessieren. Der Altersdurchschnitt der Teilnehmer der vorliegenden Evaluation lag bei 26,9 Jahren. Die 20 evaluierenden Tierärzte hatten durchschnittlich 1,9 Jahre klinische Erfahrung. Aufgrund der geringen Anzahl der männlichen Studierenden und Mitarbeiter an der Fakultät und der Medizinischen Kleintierklinik waren alle 31 Teilnehmer weiblich. Die Auswahl der Teilnehmer der Evaluation ist nicht repräsentativ. Das Programm wurde mittels mehrerer Einsatzszenarien evaluiert, was nur zu geringgradigen Vergleichsschwierigkeiten der Antworten geführt hat. Inwieweit das Programm auf die bisherigen klinischen Erfahrungen der Zielgruppe mit der Thematik eingeht und diese berücksichtigt, wurde nicht untersucht. Zum Zeitpunkt der Evaluation waren nur sieben der 17 Fälle verfügbar und wurden evaluiert. Zudem wurden von den Teilnehmern jeweils nur ein bis zwei Fälle evaluiert. So sind die Ergebnisse nicht repräsentativ für alle Fälle des

Lernprogramms. Da der Einsatz und das Ziel des Programms jedoch noch nicht final definiert sind, war eine Repräsentativität der Untersuchung ohnehin nicht möglich. Um nachhaltige Ergebnisse und Erkenntnisse für die weitere Verwendung des Programms zu sammeln, sollte es im Rahmen einer konkreten Aufgabe evaluiert werden (HERCZEG, 2005; SCHULMEISTER, 2007).

1.2. Konzeption und Evaluation des Lernprogramms

Im nachfolgenden Kapitel werden die Motivation, die Verwendung von HTML als Grundlage der Erstellung des Programms sowie die Struktur und die Bestandteile des Lernprogramms diskutiert.

1.2.1. Motivation

Motivation ist einer der Forschungsgebiete der Psychologie. Die hier gewonnenen Forschungsergebnisse über die Multimediantzung beim Lernen befürworten den entsprechenden Einsatz (KLIMSA, 2002). Der Einsatz von multimedialen Elementen wirkt sich positiv auf die Lernmotivation aus und unterstützt die Intensivierung der Lernaktivitäten. Um die Motivation im Rahmen der Anwendung des vorliegenden Lernprogramms zu unterstützen, wird zudem versucht alle möglichen Frustrationsquellen zu minimieren bzw. zu vermeiden. Hierfür können z. B. alle Fälle und einzelne Schritte der Fälle dynamisch ohne feste Reihenfolge selektiert werden. Das Programm wurde so dynamisch und flexibel wie möglich aufgesetzt. Durch eine hohe Benutzerfreundlichkeit soll der Benutzer motiviert werden, das Programm zu verwenden.

1.2.2. Verwendung von HTML als Grundlage

Auf dem 5. eLearning-Symposium der deutschsprachigen tiermedizinischen Bildungsstätten in München 2010 wurden drei Lernprogramme der Parasitologie¹⁰ und das Lernprogramm SonoBasics (POULSEN NAUTRUP, 2009), das aus sieben Themen der abdominalen Sonographie bei Hund und Katze besteht, vorgestellt. Diese Lernprogramme, das Lernprogramm Neurologie Hund von Beitz und das vorliegende Lernprogramm wurden alle auf der Grundlage der textbasierten Auszeichnungssprache Hypertext Markup Language (HTML) verwirklicht. HTML-basierte Lernprogramme besitzen einige Vorteile. Es ist

¹⁰ 1) Endo- und Ektoparasiten der Wiederkäuer im europäischen Raum, 2) Durch Arthropoden-Vektoren übertragene Infektionskrankheiten der Haussäugetiere im europäischen Raum und 3) Parasitosen der Ziervögel und des Nutzgeflügels unter praxisrelevanten Bedingungen

keine Installation einer bestimmten Software vor der Verwendung der Programme notwendig. Die Programme sind einfach via Browser aufrufbar und funktionieren auf den gängigen Betriebssystemen von Microsoft (z. B. Windows) und Apple (z. B. Mac OS). In verschiedenen Browsern erscheinen die Elemente der Formulare (z. B. Optionsfelder, Kontrollkästchen und Auswahllisten) zwar unterschiedlich, die Funktionalitäten und der Ablauf der Programme werden nicht beeinträchtigt. Zudem lassen sich HTML-basierte Lernprogramme sehr leicht via Platzierung auf einem Server als eigene Website ins Internet stellen bzw. in ein schon vorhandenes Online-Lernportal integrieren. Es besteht die Möglichkeit, die Programme jederzeit zu erweitern oder abzuändern. HTML ist dynamisch und skalierbar. Als Nachteil von HTML kann im konkreten Fall die Offenheit der entsprechenden Codes bewertet werden. Der Quelltext eines HTML-Dokuments kann via Browser von jedem komplett eingesehen und kopiert werden. Eine der grundsätzlichen Fragen bei der Erstellung eines HTML-basierten Lernprogramms ist die Verwendung oder der Verzicht auf Frames (siehe Kap. II 3.5.2.) (BALZERT, 2004). Das vorliegende Lernprogramm verzichtet auf diese. Das Ergänzen von strukturellen Inhalten, z. B. Navigationspunkte, ist dadurch sehr aufwendig. Änderungen müssen in allen HTML-Dokumenten, in denen der entsprechende Inhalt auftaucht, geändert werden. Der Vorteil dieser Vorgehensweise ist jedoch, dass die Navigation im Rahmen der Vor- und Zurück-Schaltflächen und die Druck-Funktionalität eindeutig sind. Bei der Verwendung von Frames existieren hier oftmals Zuordnungsschwierigkeiten, da mehrere Seiten z. B. auf die gleichen Navigations- und Strukturinformationen eines Frames zugreifen (BALZERT, 2004). Die individuelle HTML-Gestaltung ohne Frames erhöht die Benutzerfreundlichkeit.

1.2.3. Struktur und Bestandteile

In diesem Abschnitt werden die Struktur und die Bestandteile des Lernprogramms und der Fälle besprochen.

1.2.3.1. Leitsymptom-Orientierung

Die in das Lernprogramm integrierten Fälle werden anhand von sieben Leitsymptomen eingeordnet. Dabei sind die Anzahl der Fälle nach der Häufigkeit der auftretenden Leitsymptome verteilt. Der größte Teil der neurologischen Fälle bei Katzen an der Medizinischen Kleintierklinik bezieht sich auf die Symptome

Anfälle, Parese, und Ataxie. Neurogene Harnabsatzstörungen sind gegenüber anderen Leitsymptomen ein seltener Vorstellungsgrund. Die Auswahl der Leitsymptome im vorliegenden Lernprogramm wurde mit sehr gut (Durchschnittsnote 1,17) evaluiert. Eine Erweiterung bzw. Aktualisierung der Leitsymptome und entsprechender Fälle im vorliegenden Lernprogramm ist jederzeit realisierbar.

1.2.3.2. Anwendung und Aufbau der Fälle

Abb. 53 zeigt den Aufbau eines Falls. Dieser dient als im Rahmen der Fallnavigation zudem als Sekundärnavigation des vorliegenden Lernprogramms. Die Reihenfolge vom Signalement auf die Therapie und die Prognose wurde festgelegt nach dem üblichen Vorgehen bei der klinischen Arbeit, welches im „Handbook of Veterinary Neurology“ (OLIVER et al., 1997; LORENZ & KORNEGAY, 2004) auch für die Beispielfälle angewendet wird. Da in der Literatur das Phänomen der Desorientierung bei der Nutzung der Hypertext-Systeme immer wieder als Problem beschrieben wird (KUHLEN, 1991; UNZ, 2000; SCHULMEISTER, 2007; REY, 2009), werden einzelne Schritte der Sekundärnavigation im vorliegenden Programm mit der Hilfe von Schriftvariationen (normale vs. fette Schrift) und geänderter Hintergrundeinfärbungen unterschieden. Die fettgedruckte Schrift mit der dunkleren Hintergrundfarbe („Neurologische Untersuchung“ in Abb. 53) signalisiert, in welchem Schritt der Benutzer sich aktuell befindet. Die jeweils im Rahmen der Standard-Fallnavigation vorangegangenen Schritte sind zusätzlich mit fettgedruckter Schrift gekennzeichnet.



Abbildung 53. Schritte der Fallnavigation des Lernprogramms Neurologie Katze

Die Evaluation der Orientierung innerhalb der Fälle ergab eine Durchschnittsnote von 1,48. Zwei Nutzer, die das Programm ohne Einweisung benutzt haben, benoteten die Fall-Orientierung mit der Note 3. Alle Nutzer, die vorab eine Einweisung bekommen haben, bewerteten das Kriterium mit sehr gut bzw. gut. Folglich bestätigt sich die These der leichten Desorientierung, wenn auch in sehr geringem Maße. Eine leichte Desorientierung bringt dennoch auch Vorteile mit sich: Motivation, Neugier und exploratives Verhalten werden geweckt und können zu positiven Lernerlebnissen führen (UNZ, 2000).

1.2.3.3. Verwendung von Videos

Nachfolgende Eigenschaften sprechen für die Verwendung von Videos im Lernprogramm. Informationen und Zustände werden dem Lernenden unmissverständlich und leicht konsumierbar visualisiert. So kann z. B. die Durchführung der Untersuchung zu den Haltungs- und Stellreaktionen wie propriozeptive Korrekturreaktion und Hüpfreaktion ideal demonstriert werden. Lediglich mit Worten wäre eine entsprechende Leistung nur unzureichend darstellbar. Auch Prozesse können ohne die direkte Teilnahme der Studierenden mittels der realistischen Bilder eines Videos präsentiert werden (KITTELBERGER & FREISLEBEN, 1994). Bezüglich der Rezeptionssituation hat die Verwendung von Videos den Vorteil, dass Videos beliebig oft abspielbar sind und auch im Hinblick auf die örtliche Nutzungssituation flexibel sind. Die neurologische Untersuchung lässt sich durch Videos flexibler, dynamischer und anschaulicher darstellen, als z. B. durch eine entsprechende Untersuchung bei lebendigen Tieren in einem großen Hörsaal, in dem die hinteren Reihen sehr schlechte Sicht auf die Geschehnisse haben.

Zu Beginn der Dissertation wurden fast alle Fälle, die in der Klinik vorstellig waren, gefilmt. Dabei sollte sicher gestellt werden, dass kein Fall, der zur Verwendung im Lernprogramm geeignet war, verpasst wird. Folglich existierte zu sehr vielen Fällen Bewegtbildmaterial. Aus diesem Repertoire wurden geeignete Fälle für das Programm ausgewählt und aufbereitet. Das Vorhandensein eines adäquaten Videos war einer der wichtigsten Kriterien bei der Auswahl der im Programm verwendeten Fälle. Für die entsprechenden Videoaufnahmen wurden

jeweils zwei Personen benötigt: eine Person, die die neurologische Untersuchung durchführt, sowie eine weitere Person, die das Ganze entsprechend filmt. Sowohl für die Untersuchung als auch für das entsprechende Filmen war ein besonderer Kenntnisstand von Nöten. Es war dabei zudem das Ziel, nicht zu viele irrelevante Informationen in die Aufnahme zu integrieren. Leider ist dies nicht bei jedem Fall gelungen. Bei sehr aggressiven und unkooperativen Katzen war es oftmals besonders schwer bzw. unmöglich eine komplette neurologische Untersuchung durchzuführen und entsprechend zu filmen. Im vorliegenden Lernprogramm werden deshalb nur Videosequenzen, die für die Fälle wichtig sind, gezeigt und thematisiert. Fehlende Informationen werden nachfolgend in der Lösung ergänzt (KITTELBERGER & FREISLEBEN, 1994). Viele Fälle wurden auch aufgrund der mangelnden filmischen Qualität sowie fehlender inhaltlicher Aspekte aussortiert. Bei einigen sehr gut gefilmten Fällen fehlt außerdem leider die weitere Diagnostik, so dass diese Fälle auch nicht als Fallbeispiele für das Programm verwendbar waren. Diese Videos sowie solche von unauffälligen Befunden werden als Beispielvideos unter dem Punkt Neurologische Untersuchung integriert. Der Vergleich zwischen den via Videos visualisierten Untersuchungen und entsprechender eigener Erfahrungen hilft dem Lernenden sich selbst einzuschätzen und sich gegebenenfalls zu korrigieren und zu verbessern (KITTELBERGER & FREISLEBEN, 1994). Die vorliegenden Evaluationsergebnisse lassen darauf schließen, dass die Qualität der Videos sowie die Anschaulichkeit der veränderten Befunde in den Videos noch nicht optimal sind. Die beiden Kriterien wurden mit den beiden im Rahmen der Evaluation relativ schlechten Durchschnittsnoten von 1,68 und 2,02 bewertet.

1.2.3.4. Interaktive Fragen, Antwortoptionen und Lösungen

Nach dem Prinzip, dass eine erwartungskonforme Software in ähnlichen Situationen immer gleich funktionieren soll (DIN EN ISO 9241-10, 1997a), werden die vier interaktiven Fragestellungen und die entsprechenden Antwortoptionen konsistent in jedem Fall angeboten. Es existieren nur sehr geringe inhaltlich gerechtfertigte Abwandlungen. Nicht gezeigte Befunde werden im Rahmen der Fragen zur neurologischen Untersuchung nicht abgefragt. Die nicht beantwortbaren Fragen werden durch eine graue Einfärbung und nicht hinterlegten Funktionen (Anklicken nicht möglich) von funktionierten Fragen differenziert. Durch die jeweiligen Darstellungen aller Fragen im standardisierten

Untersuchungsbogen soll gelernt werden, aus welchen Teilen eine komplette neurologische Untersuchung besteht. Freie Textfelder werden als zusätzliche Antwortoption zu den jeweils selektierbaren Antworten bei allen vier interaktiven Fragestellungen integriert. Die manuelle Eingabe in Textfelder kann vom Lernprogramm nicht automatisch ausgewertet werden. Selbst im Falle der Integration eines entsprechenden semantischen Rückmeldungsmechanismus könnten bei falscher Auswertung, z. B. wegen Tippfehler, Frustration und Ärger beim Nutzer entstehen. Trotz Nichtauswertbarkeit der Freitext-Antworten wird den Benutzern die Möglichkeit gegeben, eigene Antworten zu formulieren. Die selbst formulierten Antworten können im neuen Browser-Fenster dargestellt und bei Bedarf ausgedruckt sowie mit der Lösung verglichen werden. Dieses zusätzliche Feature soll auf die Benutzerfreundlichkeit einzahlen.

Bei der Frage nach den Rule-Outs werden die Antworten „möglich“ und „unwahrscheinlich“ zwecks Bewertung der entsprechenden Krankheitsursache angeboten. Eine detailliertere Abstufung der Antwortmöglichkeiten wurde im Rahmen der Evaluation vorgeschlagen. Bei einigen Fällen ist die weitere Ausdifferenzierung im Rahmen der Antwortkorridore „möglich“ und „unwahrscheinlich“ sehr schwierig. Im Sinne der allgemeinen Benutzerfreundlichkeit und um potentielle Frustration bei der Beantwortung zu verhindern wird eine detailliertere Abstufungsskala nicht implementiert. Aus gleichen Gründen wird die Reihenfolge der selektierten Antwortoptionen von durchzuführenden Untersuchungen im Schritt Diagnostischer Plan als nicht relevant festgelegt.

Die vier interaktiven Fragestellungen wurden mit den Durchschnittsnoten 1,42, 1,23, 1,48 und 1,58 bewertet. Die entsprechenden Antwortoptionen wurden mit 1,61, 1,45, 1,61 und 1,70 evaluiert. Die Lösungen erzielten Durchschnittsnoten von 1,39, 1,39, 1,43 und 1,56. Diese Evaluationsergebnisse sind schwer zu interpretieren, da keine vergleichende Einordnung existiert. Die Bewertungen der einzelnen Bestandteile der interaktiven Fragen können jedoch untereinander verglichen werden. Auffällig ist, dass alle Fragebestandteile im letzten interaktiven Schritt Diagnostischer Plan schlechter bewertet wurden als die entsprechenden Fragebestandteile der jeweiligen anderen Schritte. Die Frage nach der Bewertung der Fragestellungen bewertete ein Teilnehmer mit der Note 4. Die Frage nach der Bewertung der Auswahlmöglichkeiten bewerteten sogar drei

Teilnehmer mit der Note 4. Diese Bewertungen sind im Rahmen der Evaluation auffällig schlecht. Die Fragen nach dem diagnostischen Plan sowie die Beantwortung dieser sind sehr von der jeweiligen Zielgruppe abhängig und müssen bei der Analyse der Evaluation mitberücksichtigt werden. Gerade beim interaktiven Teil im Schritt Diagnostischer Plan kommen die Erwartungen und der Kenntnisstand der Benutzer besonders zum tragen. Es muss zudem in der Realität überlegt werden, welche Untersuchungen für den entsprechenden Fall sinnvoll sind und ob diese finanziell und personell machbar sind. Folglich spielen weitere individuelle Parameter hier eine Rolle. Diese sind im Lernprogramm standardisiert nicht abbildbar. Es ist schwierig, ein Gleichgewicht zwischen Nutzungsfreiheit bzw. Unbeschränktheit und einem standardisiertem Vorgehen im Rahmen der interaktiven Fragen zu erreichen. So wurde z. B. bewusst auf eine feste Anzahl der Untersuchungsparameter und eine entsprechende Reihenfolge dieser verzichtet, um die Antworten hier dynamisch gestalbar zu machen und die Benutzer dadurch weiter zu motivieren. Jedoch ist es aufgrund der mangelnden Antwortbeschränkungen auch schwieriger, den Benutzer eine standardisierte Vorgehensweise und entsprechende Parameter zu vermitteln. Die zusätzliche Option, einzeln durchgeführte Befunde einzusehen, wurde mit der Durchschnittsnote 1,20 bewertet. Dies ist eine der besten Bewertungen der gesamten Evaluation. Die Frage nach der Neurolokalisation wurde relativ gut im Vergleich zu den anderen Schritten bewertet. Dies resultiert wahrscheinlich aus der Einfachheit dieses Schrittes.

1.3. Fazit

Aus den Evaluationsergebnissen resultiert der Gesamteindruck, dass das Lernprogramm von allen Teilnehmern für gut befunden und die Nutzung positiv bewertet wurde. Alle Teilnehmer hatten das Gefühl, durch das Programm etwas gelernt zu haben. Diese Einschätzung validiert das Ziel des Lernprogramms, einen Mehrwert für den Bereich Tierneurologie zu schaffen. Auch die Bedienung des Lernprogramms wurde mit einer der besten Durchschnittsnoten von 1,17 bewertet. Das Ziel der Benutzerfreundlichkeit der Lehrstoffvermittlung wurde auch folglich vom evaluierenden Nutzerkreis als sehr gut bestätigt. Bei der Gruppennutzung bzw. der Verwendung im Kurs waren keine Probleme bezüglich der gemeinsamen Lerngeschwindigkeit feststellbar. Das Lernprogramm ist sowohl für die Einzel- als auch für die Gruppennutzung geeignet. Bei der Einzelnutzung

war lediglich eine sehr leichte Desorientierung feststellbar, die jedoch auch positiv bewertet werden kann. Die Durchschnittszeit für die Bearbeitung eines Falls beträgt ca. 30 Minuten. Dies ermöglicht zusätzlich zum HTML-Einsatz die dynamische und zeitlich selbst bestimmbare Verwendung des Lernprogramms. Das Programm kann jedoch die Lehrer-Lernender-Interaktion nicht ersetzen, da vor allem die Beantwortung von individuellen Fragen durch Lernende beim computer- und webbasiertem Lernen ohne menschliche Beteiligung nicht realisierbar ist (NIEGEMANN, 2004). Auch der enorme Umfang des Fachgebietes Neurologie bezüglich Anatomie, Pathologie, Pathophysiologie, Labordiagnostik, bildgebender Verfahren und weiterer Aspekte ist ein Lernprogramm nur sehr schwer struktuiert zu integrieren. Multimedia- und Interneteinsatz sind keine Allheilmittel gegen jede Art von Problemen der Informationsvermittlung oder gegen Mangelzustände im Bildungswesen (ISSING & KLIMSA, 2002). Ziel der vorliegenden Arbeit war es deshalb ein unterstützendes und erleichterndes Mittel für den Wissenstransfer und den Studierenden eine strukturierte problemorientierte Herangehensweise an den neurologisch erkrankten Patienten zu vermitteln, jedoch in keinem Fall andere Lehrmethoden zu ersetzen. Die Vorteile des verwendeten Mediums, z. B. Bewegtbildeinsatz und automatische Rückmeldungen bezüglich standardisierter Fragen, wurden ausgenutzt, um einen Mehrwert für die Lehre zu erzielen.

Das Lernprogramm Neurologie Hund und Teile des vorliegenden Lernprogramms Neurologie Katze werden bereits im Wahlpflichtfach „Videobasierte Aufarbeitung neurologischer Fälle“ verwendet. Der Kurs wird Studierenden ab dem 4. Semester sowie Rotationsstudenten der Neurologie angeboten und wird in Form einer Besprechung mit bis zu zehn Teilnehmern realisiert. Dreimal pro Woche werden jeweils zwei Fälle zu einem bestimmten Thema besprochen. Die sieben Themen, die blockweise wiederholt werden, sind Anfälle, Vestibularsyndrom, Gehirnnervendefizite, Parese, Ataxie, Schmerzen der Wirbelsäule und Sonstiges. Die Vorgehensweise der Besprechungen folgt dem Aufbau der Fälle beider Lernprogramme.

2. Ausblick

Im Folgenden wird ein Ausblick bezüglich Einsatz-, Publikations-, und Bekanntmachungsmöglichkeiten des vorliegenden Lernprogramms angeboten.

2.1. Einsatzmöglichkeiten im E-Learning

In der Lehre wird das vorliegende Lernprogramm bereits für das erwähnte Wahlpflichtfach „Videobasierte Aufarbeitung neurologischer Fälle“ verwendet. In der Zukunft könnte das Lernprogramm in kleinen Gruppen und in Vorlesungen für die Präsentation von Fallbeispielen eingesetzt werden. Für die Weiterbildung von Tierärzten sind Fälle mit entsprechendem Schwierigkeitsgrad auch geeignet und können sowohl in digitaler Einzelnutzung als auch durch die Verwendung und Besprechung in Seminaren oder Workshops angewendet werden.

Auf dem 5. eLearning-Symposium der deutschsprachigen tiermedizinischen Bildungsstätten in München 2010 wurden verschiedene aktuelle Einsatzmöglichkeiten von E-Learning-Programmen vorgestellt. Das in diesem Rahmen auch vorgestellte Wahlpflichtfach „Virtual Classroom Neurologie“ wurde im Wintersemester 09/10 als erster Online-Kurs an der tierärztlichen Fakultät LMU durchgeführt. Das Lernprogramm Neurologie Hund von Beitz wurde dafür im Internet zur Verfügung gestellt. Die angemeldeten Studierenden bekamen den Link und entsprechende Zugangsdaten (Kennung und Passwort) zur Website, auf der das Programm aufrufbar war. Jeweils drei Fälle eines Leitsymptoms wurden für drei Wochen frei geschaltet. Während dieses Zeitraums konnten die Studierenden jederzeit mit einer Internetverbindung die Fälle durcharbeiten. Alle vier Wochen trafen sich die Teilnehmer und die Dozentin für zwei Stunden online im „Conference Room“, welcher von der Rechnerbetriebsgruppe erstellt wurde. Die Dozentin wurde via Webcam aufgenommen und war so für alle Teilnehmer sicht- und hörbar. Mittels Chat-Funktion konnte alle Teilnehmer Fragen schriftlich stellen und diskutieren. Diese virtuellen Treffen wurden viermal im Semester abgehalten. Da das vorliegende Lernprogramm analog dem Lernprogramm Neurologie Hund auf HTML-Dokumenten basiert, ist der Online-Einsatz technisch ebenso leicht realisierbar. Für einen derartigen virtuellen Kurs wird bis auf die Terminierung der virtuellen Diskussionstreffen kein fester Stundenplan benötigt und die Studierenden können sich die Bearbeitungszeit selbst einteilen. Auch der Ort der Benutzung ist beliebig wählbar. Für die Benutzung der Programme benötigen die Studierenden lediglich PCs oder Laptops inklusive Internetverbindung.

Das Online-Lernportal „Vet-Learn“ (vet-learn.uni-giessen.de) wurde auf der Basis

von ILIAS¹¹ von der Universität Giessen entwickelt. Es bietet Studierenden eine Online-Plattform, auf der Fallbeispiele aus verschiedenen Bereichen interaktiv durchgearbeitet werden können. Das vorliegende Lernprogramm kann auch auf einem ähnlichen Lernportal online zur Verfügung gestellt werden. Zusammen mit dem Lernprogramm Neurologie Hund bietet sich sogar die Möglichkeit, ein gemeinsames Kleintierneurologie-Portal zu initiieren. Die beiden Fallsammlungen könnten hierfür die Grundlage bieten. Erweiterbar wäre das Portal zum Beispiel durch ein entsprechendes Online-Glossar, ein Forum zur Diskussion von realen Fällen und aktuellen News und Studien zur Thematik.

Für die Zielgruppe Tierärzte stehen als Online-Fortbildungsangebote bereits Vorträge, Seminare und Kurse aus der Industrie, von der Akademie für tierärztliche Fortbildung und von Universitäten zur Verfügung (EHLERS et al., 2004). In Kombination mit menschlicher Moderation kann das Lernprogramm so auch für ortsunabhängige Online-Kurse und Online-Seminare verwendet werden. Bei entsprechender Durchführung können davon entstandene Videos auch separat und zeitunabhängig als Online-Vortragsreihe angeboten werden. Technisch können diese beispielsweise als Stream in eine Website integriert werden oder als Videodownload angeboten werden.

2.2. Publikationsmöglichkeiten

Viele Lernprogramme für Studierenden und Tierärzte umfassen bereits die Verwendung von Lern-CDs und -DVDs. Für die tiermedizinische Lehre haben BIELOHUBY und Mitarbeiter (2004) eine Umfrage bezüglich Lernsoftware an den tierärztlichen Bibliotheken im deutschsprachigen Raum durchgeführt. Generell besteht eine rege Nachfrage danach. In sechs von sieben Bibliotheken wurden Lernsoftware von Studierenden ausgeliehen oder an hochschuleigenen Rechnern verwendet. In München sind die Lern-CDs zudem direkt von den entsprechenden Instituten und Kliniken ausleihbar bzw. dort benutzbar. Es wurde zusätzlich eine allgemeine Einschätzung von Lernsoftware durch Studierende durchgeführt. Dazu wurden die in München bereitgestellten CDs in Kleingruppen von jeweils zwei bis fünf Studierenden getestet. Beurteilt wurden die Darstellungsform, die Prüfungsrelevanz und der Inhalt sowie die Relevanz der Programme für die Studierenden. Über 70 Prozent der vorgestellten CDs wurden

¹¹ ILIAS Learning Management <http://www.ilias.de/docu/>

als für die Lehre geeignet bzw. sehr geeignet evaluiert. Das Ergebnis der Bewertung sollte die Ausbildungsstätten ermutigen, das Angebot der neuen Medien in der tiermedizinischen Lehre noch intensiver als bisher zu nutzen und für Studierende weiter auszubauen (BIELOHUBY et al., 2004).

In Fall des vorliegenden Lernprogramms ist neben diversen digitalen Veröffentlichungsmöglichkeiten die Publikation auf einem entsprechenden Datenträger möglich. Aufgrund der Größe des Programms und aller relevanten Dateien inklusive der Videos eignet sich hier eine DVD. Auch entsprechende digitale Veröffentlichungen können durch Zugangskontrollen und Freischaltmechaniken restriktiert und bei Bedarf zum Teil monetarisiert werden.

2.3. Bekanntmachungsmöglichkeiten

Um das Lernprogramm einem weiteren potentiellen Nutzerkreis bekannt zu machen, könnte Werbung für das Lernprogramm mittels Videoeinsatz, z. B. von einer Probenutzung oder einem Fallbeispiel, gemacht werden. Die entsprechenden Videos könnten z. B. auf YouTube EDU¹², der Education-Sparte auf dem weltgrößten Online-Videoportal YouTube, und auf iTunes U, der Bildungsplattform auf Apples Software iTunes, integriert werden. Derzeit bieten z. B. UC Davis, Virginia Tech, Purdue University, University of Minnesota und University of Cambridge Inhalte aus dem Bereich der Veterinärmedizin auf YouTube EDU an. Dies sind z. B. kurze Reportage-Filme über Studierende der Tiermedizin, Videos von Vorträgen oder Interviews mit Dozenten. Von der Universitätsbibliothek München werden auf YouTube EDU E-Tutorials in Videoform, z. B. über die Themen Fernleihe und VPN Installation, angeboten. Bezüglich der Nutzung gibt es keine Beschränkung. Alle Internetnutzer können die dort bereitgestellten Inhalte sehen. Um auf iTunes U zu gelangen wird die Software iTunes benötigt. Diese kann kostenlos unter der Webseite <http://www.apple.com/de/itunes> heruntergeladen werden. Im Rahmen von iTunes U werden Podcasts (Audio-Dateien) und Vidcasts (Video-Dateien) zur kostenlosen Nutzung bzw. zum Herunterladen angeboten. Die LMU ist eine der wenigen deutschen Universitäten, die einen entsprechenden Auftritt auf iTunes U aufweisen. Diverse Audio- und Videoinhalte zu verschiedenen Themen sind hier abrufbar. Die Inhalte gliedern sich in die Bereiche Features, Über die LMU,

¹² <http://www.youtube.com/education>

Forschung, Studium sowie Kongresse und Events. Innerhalb der Kategorie Forschung werden eDissertationen aller Fakultäten inklusiv der Tierärztlichen Fakultät von UB München heruntergeladen werden. Unter Studium stellen einzelne Fachbereiche Lehrinhalte zur Verfügung. Diese Möglichkeit wird bereits von sieben Fachbereichen genutzt. Für den Bereich Medizin stehen so z. B. Lehrfilme bezüglich Blutabnahme, chirurgischer Nahttechniken und Interviews in HD-Qualität zur Verfügung. Für die Tiermedizin existieren noch keine Inhalte. Die auf iTunes U verfügbaren Podcasts und Vidcasts sind zudem unterwegs auf Apple-Endgeräten, z. B. dem iPod oder iPhone, nutzbar.

Im Fall des vorliegenden Lernprogramms ist die Integration des Programms auf YouTube EDU und iTunes U weniger ratsam. Die Informationen und die Interaktivität lassen sich dort nur sehr schwer abbilden. Die beiden Portale können jedoch durch die Bereitstellung entsprechender Probeinhalte für die Bekanntmachung und Bewerbung des Lernprogramms verwendet werden. Beispielsweise können auch entsprechend bearbeitete Videos zur neurologischen Untersuchung hierfür verwendet werden. Da die beiden Portale offen bezüglich der Nutzung sind, müssen hier Copyright-Aspekte der Videoerstellung beachtet werden. Ein dort eingestelltes Video ist für die Öffentlichkeit runterlad- und vervielfältigbar. Dennoch wäre ein separat für das Lernprogramm erstelltes Vorstellungsvideo, z. B. inklusive der Integration von Interviews mit Studierenden, Dozenten und Tierärzten sowie Benutzungsbeispielen, eine schöne und effektive Werbemaßnahme für das Programm. Um einen Nutzerkreis für das Programm zu generieren, muss dieses bekannt gemacht werden.

VI. ZUSAMMENFASSUNG

Ziel der Arbeit war ein leitsymptom-orientiertes videobasiertes interaktives Lernprogramm Neurologie der Katze zu evaluieren, um Studierenden und praktischen Tierärzten das Erlernen der Neurologie der Katze praxisorientierter, erlebbarer, spannender und interaktiver zu ermöglichen. Mittels Hypertext Markup Language (HTML) und JavaScript wurde das vorliegende Lernprogramm verwirklicht. 17 Fälle von neurologisch erkrankten Katzen werden im Lernprogramm sieben Leitsymptome zugeordnet: Anfälle (3), Kopfschiefhaltung/Kreislaufen (2), Stupor/Koma (2), Gehirnnervendefizite (2), Ataxie (3), Parese (4) und Harnabsatzstörung (1). Die Fälle sind strukturell nach dem klinischen Vorgehen aufgebaut: Zunächst werden Informationen zu dem Signalement und dem Vorbericht gegeben und die Befunde der klinischen Untersuchung werden zusammengefasst. Anhand von einem Video wird die neurologische Untersuchung realitätsnah und anschaulich dargestellt. Der folgende interaktive Teil des Lernprogramms besteht aus den folgenden vier Fragenstellungen: der Frage nach den Befunden der neurologischen Untersuchung, der anatomischen Diagnose (Neurolokalisation), den möglichen Ursachen (Rule-Outs) und dem diagnostischen Plan. Dabei werden Richtig- oder Falsch-Rückmeldungen sowie entsprechende Lösungen angeboten. Als Lösung wird dem Lernenden die Diagnose gezeigt, die auf der Grundlage der durchgeführten Diagnostik gestellt wurde. Zum Schluss werden die durchgeführte Therapie, alternative Therapiemöglichkeiten und die Prognose für den Fall geschildert. Durch den Einsatz der interaktiven Fragenstellungen, Antwortoptionen und Lösungen wird der Benutzer zudem in das Programm involviert und kann seinen eigenen Fortschritt und Lernerfolg prüfen. Zusätzlich zu den behandelten Fällen können allgemeine Videobeispiele und Informationen zur Durchführung der neurologischen Untersuchung im Kapitel Neurologische Untersuchung abgerufen werden. So kann das vorliegende Lernprogramm unabhängig von Zeit, Ort und personeller Anleitung eingesetzt und verwendet werden.

Sieben Fälle des Lernprogramms wurden mittels eines Fragebogens durch 31 Nutzer evaluiert. Dabei wurden Fragen vorwiegend nach der Benutzerfreundlichkeit des Lernprogramms gestellt. Im Fokus stand die Erkenntnis inwieweit die Benutzer mit der Struktur, der Navigation und der

Bedienung des Programms zurecht kommen und die Zufriedenheit mit dem Programm. Aus den Ergebnissen resultiert der Gesamteindruck, dass das Lernprogramm von allen Teilnehmern für gut befunden und die Nutzung positiv bewertet wurde. Das Ziel des Lernprogramms, als ein unterstützendes und erleichterndes Mittel für den Wissenstransfer einen Mehrwert für den Bereich der Neurologie zu schaffen, wurde auch vom evaluierenden Nutzerkreis bestätigt.

VII. SUMMARY

A Case-Oriented Video-Based Interactive E-Learning Software of Feline Neurology

In order to add educational, practical and applied value to the subject of feline neurology this case-oriented video-based interactive e-learning software of feline neurology was developed and evaluated. This software was put into practice with the help of Hypertext Markup Language (HTML) and JavaScript. 17 cases of cats are divided into 7 main presented symptoms within the program: seizures (3 cases), head tilt and circling (2), stupor/coma (2), disorders of cranial nerve (2), ataxia (3), paresis (4), and disorders of micturition (1). All these cases are consistently structured based on the approach as applied when cats are examined and handled regarding clinical appearance. It starts with the signalment, the chief complaint, and the history of the patient. Subsequently to the general physical examination the neurologic examination is presented in a video. Four interactive questions cover the evaluation of the neurologic examination, the localization of the lesion, the differential diagnosis and the diagnostic plan. The program responds to the given answers interactively by giving a correct or false feedback. Furthermore a complete solution to the questions is available. Resulting from the diagnostic procedures, the diagnosis and the treatment of the patient, as well as the prognosis are finally provided. The chapter dealing with the neurologic examination offers a guide to the neurologic examination including videos exhibiting normal and abnormal findings. With the help of this software the user has the opportunity to choose when and whereabouts to learn about feline neurology cases.

This software has been evaluated from 31 participants using a questionnaire. Intending to assert the usability of the program and whether the users can operate the program without having problems regarding to the navigation. Concluding from the results of the evaluation, the users had a positive experience with a good usability. The goal of providing an added value in terms of teaching and learning the subject of feline neurology was confirmed.

VIII. LITERATURVERZEICHNIS

Arnold P (2005) Einsatz digitaler Medien in der Hochschullehre aus lerntheoretischer Sicht. (Online-Artikel, aufgerufen am 14.04.2010 <http://e-teaching.org/didaktik/theorie/lerntheorie/arnold.pdf>)

Bagley RS (2005) Fundamentals of Veterinary Clinical Neurology, 1st ed. Blackwell Pub., Ames, Iowa.

Balzert H (2004) Webdesign & Web-Ergonomie. Websites professionell gestalten. W3L-Verl., Herdecke.

Beitz CL (2009) Interaktives, videobasiertes Neurologie-Lernprogramm (Hund). Dissertation vet. med. Medizinische Kleintierklinik der Tierärztlichen Fakultät. Ludwig-Maximilians-Universität, München.

Bielohuby M, Ehlers JP, Rankl J, Stolla R. Computer-Assistierte-Lernprogramme (CAL) in der Tiermedizin. Teil 1: Verfügbarkeit in der tiermedizinischen Lehre. Deutsches Tierärzteblatt 2004; 3: 249-52.

Conklin J. Hypertext: An Introduction and Survey. Computer 1987; 20: 17-41.

Cremer J (2006) Multimediales Lernprogramm über die Sonografie der unveränderten männlichen Geschlechtsorgane und des Magen-Darm-Traktes bei gesunden Hunden und Katzen. Dissertation vet. med. Institut für Tieranatomie der Tierärztlichen Fakultät. Ludwig-Maximilians-Universität, München.

DeLahunta A, Glass E (2009) Veterinary Neuroanatomy and Clinical Neurology, 3rd ed. Sanders, St. Louis, Missouri.

Deutsches Institut für Normung (1997a). Band 10, Grundsätze der Dialoggestaltung. Ergonomische Anforderungen für Bürotätigkeiten mit Bildschirmgeräten. DIN EN ISO 9241-10. Berlin: Beuth.

Deutsches Institut für Normung (1997b). Band 11, Anforderung an die Gebrauchstauglichkeit. Ergonomische Anforderungen für Bürotätigkeiten mit Bildschirmgeräten. DIN EN ISO 9241-11. Berlin: Beuth.

Dewey CW (2008) A Practical Guide to Canine and Feline Neurology, 2nd ed. Wiley-Blackwell, Ames, Iowa.

Ehlers JP, Friker J, Rankl J, Stolla R. Computer-Assistierte-Lernprogramme (CAL) in der Tiermedizin. Teil 2: Einsatzmöglichkeiten in der tierärztlichen Fortbildung. Deutsches Tierärzteblatt 2004; 9: 918-21.

Herczeg M (2005) Software-Ergonomie. Grundlagen der Mensch-Computer-Kommunikation, 2nd ed. Oldenbourg, München.

Hinderberger AM (2008) Erstellung eines computergestützten Lernprogramms zum Ausdrucksverhalten des Hundes. Dissertation vet. med. Lehrstuhl für Tierschutz, Verhaltenskunde, Tierhygiene und Tierhaltung, Veterinärwissenschaftliches Department der Tierärztlichen Fakultät. Ludwig-Maximilians-Universität, München.

Issing LJ, Klimsa P (2002) Multimedia und Internet – Eine Chance für Information und Lernen. In: Information und Lernen mit Multimedia und Internet. Lehrbuch für Studium und Praxis, 3rd ed. Ludwig J Issing, Beltz, Psycholog. Verlags-Union, Weinheim.

Jaggy A, Hamann F (2005) Kleintierneurologie. Ein multimediales Lernprogramm auf DVD. Schlütersche, Hannover.

Jaggy A (2007) Atlas und Lehrbuch der Kleintierneurologie, 2nd ed. Schlütersche, Hannover.

Jaggy A, Hamann F, Reimer Y (2007) Kleintierneurologie: Untersuchungsgang und klinische Fallbeispiele. CD-ROM zum Atlas und Lehrbuch der

Kleintierneurologie. In: Atlas und Lehrbuch der Kleintierneurologie, 2nd ed. Schlütersche, Hannover.

Jastrzebowski WB. An Outline of Ergonomie, or the Science of Work Based upon the Truths Drawn from the Science of Nature. Nature and Industry: A Weekly devoted to accessible presentation of all branches of natural science, their practical application to living, and the latest discoveries and inventions, Poznan, Poland 1857: 227-31.

Kerres M (2003) Wirkungen und Wirksamkeit neuer Medien in der Bildung. In: Wirkungen und Wirksamkeit Neuer Medien in der Bildung. Education quality forum 2002. Waxmann, Münster ; München.

Kittelberger R, Freisleben I (1994) Lernen mit Video und Film, 2nd ed. Beltz, Weinheim.

Klafki W (1971) Didaktik. In: Neues pädagogisches Lexikon, 5th ed. Hans-Hermann Groothoff, Kreuz-Verl., Stuttgart.

Klimsa P (2002) Multimediantzung aus psychologischer und didaktischer Sicht. In: Information und Lernen mit Multimedia und Internet. Lehrbuch für Studium und Praxis, 3rd ed. Beltz, Psycholog. Verlags-Union, Weinheim.

Knoll I (2009) Eine Multimedia-Lern- und Informations-CD-ROM. Die häufigsten Endoparasiten beim Hund. Dissertation vet. med. Institut für Vergleichende Tropemedizin und Parasitologie der Tierärztlichen Fakultät. Ludwig-Maximilians-Universität, München.

Kuhlen R (1991) Hypertext. Ein nicht-lineares Medium zwischen Buch und Wissensbank. Springer, Berlin.

Kunz GC, Schott F (1987) Intelligente tutorielle Systeme. Neue Ansätze d. computerunterstützten Steuerung von Lehr-Lern-Prozessen. Hogrefe, Göttingen.

Lesser AK (2007) Entwicklung eines multimedialen, interaktiven eLearning-Programms in Verbindung mit der Konzeption von Online-Tests als Ergänzung der Wahlpflichtveranstaltung: "Labordiagnose von Virusinfektionen beim Pferd" im Sinne des blended learning. Dissertation vet. med. Freie Universität Berlin.

Lorenz MD, Kornegay JN (2004) Handbook of Veterinary Neurology, 4th ed. Saunders, St. Louis, Missouri.

Maag S (2002) Die Bedeutung der Embryonenqualität im Rahmen des Embryotransfers beim Rind. Eine Literaturstudie; mit einem Lernprogramm über der Embryotransfer beim Rind. Dissertation vet. med. Gynäkologische und Ambulatorische Tierklinik der Tierärztlichen Fakultät. Ludwig-Maximilians-Universität, München.

Niegemann HM (2004) Instructional Design for Multimedia Learning. Proceedings of the 5th International Workshop of SIG 6 Instructional Design of the European Association for Research on Learning and Instruction (EARLI) ; June 27-29, 2002 in Erfurt. Helmut M Niegemann, Waxmann, Münster ; München.

Nielsen J (1990) Hypertext and Hypermedia. Acad. Press, Boston.

Nielsen J (2000) Erfolg des Einfachen. Jakob Nielsen's Web Design. Markt + Technik Verl., München.

Oliver JE, Lorenz MD, Kornegay JN (1997) Handbook of Veterinary Neurology, 3rd ed. Saunders, Philadelphia.

Paechter M (1996) Auditive und visuelle Texte in Lernsoftware. Herleitung und empirische Prüfung eines didaktischen Konzepts zum Einsatz auditiver und visueller Texte in Lernsoftware. Waxmann, Münster.

Platt SR, Olby NJ (2004) BSAVA Manual of Canine and Feline Neurology, 3rd

ed. BSAVA, Quedgeley.

Possmann Dias D (2005) Die Altersschätzung des Pferdes auf Grund morphologischer Veränderungen an den Zähnen. Eine Literaturstudie mit einem Lernprogramm zur Zahnaltersschätzung. Dissertation vet. med. Institut für Tieranatomie der Tierärztlichen Fakultät. Ludwig-Maximilians-Universität, München.

Poulsen Nautrup C (2009) Sonobasics. Lernprogramm zur abdominalen Sonographie bei Hund und Katze. Schlütersche, Hannover.

Rey GD, Wender KF (2008) Neuronale Netze. Eine Einführung in die Grundlagen, Anwendungen und Datenauswertung, 1st ed. Huber, Bern.

Rey GD (2009) E-Learning. Theorien, Gestaltungsempfehlungen und Forschung, 1st ed. Huber, Bern.

Sarodnick F, Brau H (2006) Methoden der Usability Evaluation. Wissenschaftliche Grundlagen und praktische Anwendung, 1. Aufl. ed. Huber, Bern.

Schaumburg H, Issing LJ (2004) Lehrbuch der Medienpsychologie. Mangold, Roland, Hogrefe, Verl. für Psychologie, Göttingen.

Schulmeister R (2007) Grundlagen hypermedialer Lernsysteme. Theorie - Didaktik - Design, 4th ed. Oldenbourg, München.

Steiner S (2007) Eine Multimedia-Lern- und Informations-CD-ROM. Durch Arthropoden-Vektoren übertragene Infektionskrankheiten der Haussäugetiere im europäischen Raum, Dissertation vet. med. Institut für Vergleichende Tropenmedizin und Parasitologie der Tierärztlichen Fakultät. Ludwig-Maximilians-Universität, München.

Stoyanov S, Kirchner P. Expert Concept Mapping Method for Defining the Characteristics of Adaptive E-learning: ALFANET Project Case. Educational Technology Research and Development 2004; 52: 41-54.

Thissen F (2001) Screen-Design-Handbuch. Effektiv informieren und kommunizieren mit Multimedia, 2nd ed. Springer, Berlin ; Heidelberg ; New York ; Barcelona ; Hongkong ; London.

Tulodziecki G, Herzig B, Blömeke S (2009) Gestaltung von Unterricht. Eine Einführung in die Didaktik, 2nd ed. Klinkhardt, Bad Heilbrunn.

Unz D (2000) Lernen mit Hypertext. Informationssuche und Navigation. Waxmann, Münster.

Vite CH, Braund KG (2006) Braund's Clinical Neurology in Small Animals: Localization, Diagnosis and Treatment: <http://www.ivis.org/advances/Vite/toc.asp> (last updated: 24.11.2006, aufgerufen am 09.04.2010)

Weidenmann B (2002) Multicodierung und Multimodalität im Lernprozess. In: Information und Lernen mit Multimedia und Internet. Lehrbuch für Studium und Praxis, 3rd ed. Ludwig J Issing, Beltz, Psycholog. Verlags-Union, Weinheim.

Zeidler A, Zellner R (1994) Software-Ergonomie. Techniken der Dialoggestaltung, 2nd ed. Oldenbourg, München.

IX. ANHANG

1. Fragebogen

Evaluation des leitsymptom-orientierten videobasierten interaktiven Lernprogramms Neurologie der Katze

Datum:

Persönliche Angaben

Geschlecht	<input type="checkbox"/>	Männlich	Alter: _____ Jahre
	<input type="checkbox"/>	Weiblich	

Tätigkeit	<input type="checkbox"/>	Tierarzt/Tierärztin, seit _____ Jahren, im Bereich _____
	<input type="checkbox"/>	Student(in) der Tiermedizin im _____ Semester
	<input type="checkbox"/>	Sonstige, und zwar

Zu Informationen bei der Benutzung des Lernprogramms

1. Sie haben das Lernprogramm	<input type="checkbox"/>	zum erstenmal	benutzt.
	<input type="checkbox"/>	Schonmal	
	<input type="checkbox"/>	Allein	
	<input type="checkbox"/>	in kleiner Gruppe (2-10 Personen)	
	<input type="checkbox"/>	im Kurs / Seminar (bis 30 Personen)	
	<input type="checkbox"/>	in der Vorlesung (mehr als 30 Personen)	
	<input type="checkbox"/>	zu Hause	
	<input type="checkbox"/>	an der Uni	
	<input type="checkbox"/>	wo anders, und zwar	

2. Welche(n) Fall/Fälle haben Sie angesehen?	Leitsymptom		Fall

3. Wie lange haben Sie dafür gebraucht? Wie beurteilen Sie die Länge?	Minuten	zu lang	passend	zu kurz

4. Falls Sie den Fall nicht allein angesehen haben, wie beurteilen Sie das Lerntempo?	zu schnell	passend	zu langsam

5. Wie beurteilen Sie die Schwierigkeit des Falls?	zu schwierig	passend	zu einfach

6. Haben Sie schonmal ein anderes Lernprogramm aus der Tiermedizin benutzt?	Ja, Titel: Wie haben Sie es gefunden? Warum?
	Nein

Fragen zum Lernprogramm Neurologie der Katze

Für die Bewertung benötigen Sie

1	2	3	4	5	6
sehr gut					sehr schlecht

Zur **Usability** des gesamten Programms:

1. Wie gut kamen Sie auf Anhieb mit der Bedienung des Programms zurecht?	1	2	3	4	5	6
2. Wie beurteilen Sie den Seitenaufbau?	1	2	3	4	5	6

Zu den **Leitsymptomen**:

1. Wie beurteilen Sie die Auswahl der Symptome?	1	2	3	4	5	6
2. Fehlen nach Ihrer Meinung noch andere Leitsymptomen?	Ja, welche					
	Nein					

Zu den **Fällen**:

1. Wie beurteilen Sie die Auswahl der Fälle?	1	2	3	4	5	6

2. Wie beurteilen Sie die Orientierung/Navigation innerhalb eines Falles?	1	2	3	4	5	6

Zu Signalement/Vorbericht, klinischer Untersuchung:

1. Wie beurteilen Sie die Informationen?	1	2	3	4	5	6
2. Wie beurteilen Sie Menge der angegebenen Informationen?	zu viel		passend		zu wenig	

Zu den Videos:

1. Gab es Probleme beim Abspielen des Videos?	Ja, zwar					
	Nein					
2. Wie beurteilen Sie die Qualität der Videos?	1	2	3	4	5	6
3. Wie beurteilen Sie die Länge der Videos?	zu lang		passend		zu kurz	
4. Wie gut sind die Veränderungen bei der Untersuchung zu sehen?	1	2	3	4	5	6

Zur Frage nach der **Beurteilung der neurologischen Untersuchung:**

1. Wie beurteilen Sie die Fragestellungen?	<table border="1"> <tr> <td>1</td><td>2</td><td>3</td><td>4</td><td>5</td><td>6</td> </tr> <tr> <td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td> </tr> </table>	1	2	3	4	5	6						
1	2	3	4	5	6								
2. Wie beurteilen Sie die Antwortmöglichkeiten?	<table border="1"> <tr> <td>1</td><td>2</td><td>3</td><td>4</td><td>5</td><td>6</td> </tr> <tr> <td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td> </tr> </table>	1	2	3	4	5	6						
1	2	3	4	5	6								
3. Werden zu viele Schritte abgefragt?	<table border="1"> <tr> <td></td><td>Ja</td> </tr> <tr> <td></td><td>passend</td> </tr> <tr> <td></td><td>Nein</td> </tr> </table>		Ja		passend		Nein						
	Ja												
	passend												
	Nein												
4. Wie beurteilen Sie das Feedback beim Antwortprüfen?	<table border="1"> <tr> <td>1</td><td>2</td><td>3</td><td>4</td><td>5</td><td>6</td> </tr> <tr> <td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td> </tr> </table>	1	2	3	4	5	6						
1	2	3	4	5	6								
5. Wie beurteilen Sie die Erklärung/Begründung?	<table border="1"> <tr> <td>1</td><td>2</td><td>3</td><td>4</td><td>5</td><td>6</td> </tr> <tr> <td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td> </tr> </table>	1	2	3	4	5	6						
1	2	3	4	5	6								

Zur Frage nach der **Neurolokalisierung:**

1. Wie beurteilen Sie die Fragestellungen?	<table border="1"> <tr> <td>1</td><td>2</td><td>3</td><td>4</td><td>5</td><td>6</td> </tr> <tr> <td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td> </tr> </table>	1	2	3	4	5	6						
1	2	3	4	5	6								
2. Wie beurteilen Sie die Antwortmöglichkeiten?	<table border="1"> <tr> <td>1</td><td>2</td><td>3</td><td>4</td><td>5</td><td>6</td> </tr> <tr> <td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td> </tr> </table>	1	2	3	4	5	6						
1	2	3	4	5	6								

3. Wie beurteilen Sie die Erklärung/Begründung?	1	2	3	4	5	6

Zu Fragen nach den **Rule-Outs**:

1. Wie beurteilen Sie die Fragestellungen?	1	2	3	4	5	6
2. Haben Sie das „VETAMIN D“-Schema vorher gekannt?	Ja					
	teilweise					
	Nein					
3. Wie beurteilen Sie die Antwortmöglichkeiten? (möglich/unwahrscheinlich)	1	2	3	4	5	6
4. Wie beurteilen Sie die Erklärung/Begründung?	1	2	3	4	5	6

Zur Frage nach dem **diagnostischen Plan**:

1. Wie beurteilen Sie die Fragestellungen? (Untersuchungen ohne / in Narkose)	1	2	3	4	5	6
2. Wie beurteilen Sie die Auswahlmöglichkeiten?	1	2	3	4	5	6

3. Wie beurteilen Sie die Erklärung/Begründung?	<table border="1"> <tr> <td>1</td><td>2</td><td>3</td><td>4</td><td>5</td><td>6</td> </tr> <tr> <td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td> </tr> </table>	1	2	3	4	5	6						
1	2	3	4	5	6								
4. Wie finden Sie die Möglichkeit, die Befunde anzusehen?	<table border="1"> <tr> <td>1</td><td>2</td><td>3</td><td>4</td><td>5</td><td>6</td> </tr> <tr> <td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td> </tr> </table>	1	2	3	4	5	6						
1	2	3	4	5	6								

Zu Diagnose, Therapie, Prognose:

1. Wie überzeugend ist die Diagnose?	<table border="1"> <tr> <td>1</td><td>2</td><td>3</td><td>4</td><td>5</td><td>6</td> </tr> <tr> <td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td> </tr> </table>	1	2	3	4	5	6						
1	2	3	4	5	6								
2. Wie beurteilen Sie die Informationen?	<table border="1"> <tr> <td>1</td><td>2</td><td>3</td><td>4</td><td>5</td><td>6</td> </tr> <tr> <td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td> </tr> </table>	1	2	3	4	5	6						
1	2	3	4	5	6								
3. Wie beurteilen Sie die Menge der angegebenen Informationen?	<table border="1"> <tr> <td>zu viel</td><td>passend</td><td>zu wenig</td> </tr> <tr> <td></td><td></td><td></td> </tr> </table>	zu viel	passend	zu wenig									
zu viel	passend	zu wenig											

Insgesamt:

1. Finden Sie das Programm ansprechend?	<table border="1"> <tr> <td>Ja</td><td>Nein</td> </tr> <tr> <td></td><td></td> </tr> </table>	Ja	Nein		
Ja	Nein				
2. Haben Sie das Gefühl, etwas gelernt zu haben?	<table border="1"> <tr> <td>Ja</td><td>Nein</td> </tr> <tr> <td></td><td></td> </tr> </table>	Ja	Nein		
Ja	Nein				
3. Wirkt der Umfang abschreckend?	<table border="1"> <tr> <td>Ja</td><td>Nein</td> </tr> <tr> <td></td><td></td> </tr> </table>	Ja	Nein		
Ja	Nein				

4. Ist das Programm ohne Anleitung anwendbar?	Ja	Nein
5. Würden Sie dieses Programm kaufen/empfehlen?	Ja	Nein
6. Würden Sie sich wünschen, dass auch andere Bereiche ein Lernprogramm zur Verfügung stellen (z.B. Endokrinologie, Gastroenterologie, Virologie etc.)?	Ja	Nein

Vielen Dank, dass Sie die Fragen beantworten haben!

Hier können Sie Ihre Meinungen dazu schreiben!

Anmerkungen	
-------------	--

X. DANKSAGUNG

Mein herzlichster Dank gilt Priv.-Doz. Dr. Andrea Fischer für die Überlassung des Themas und die Betreuung meiner Dissertation. Ich danke ihr dafür, dass sie mich trotz meiner anfangs schlechten Kenntnisse der deutschen Sprache angenommen und unterstützt hat und sich besondere Mühe im Rahmen der Betreuung meiner Dissertation gegeben hat.

Ich danke Prof. Dr. Katrin Hartmann, Vorstand der Medizinischen Kleintierklinik, dass ich in einer der besten Kliniken der Kleintiermedizin unter ihrer Leitung arbeiten dürfte.

Chris van der Meijden, Leiter der Rechnerbetriebsgruppe, danke ich für seine Beratung bei den ersten Layoutentwürfen sowie bei der Erstellung eines JavaScript-Codes.

Ich möchte den Kollegen der Neurologie Tanja Steinberg, Katrin Hirschvogel, Dejan Cvejic, Caroline Altenhöfer, Velia Hülsmeier, Romina Zimmermann, Christina Beitz, Kristina Schmoll, Jutta Weißl und Martina Wolf für die schöne Zeit während der klinischen Arbeit danken. Ich danke Christina Beitz für die freundliche Unterstützung zum Beginn der Dissertation. Bei Velia Hülsmeier bedanke ich mich herzlich dafür, dass sie das Lernprogramm getestet hat und Verbesserungsvorschläge eingebracht hat.

Ich danke den Mitarbeitern der Medizinischen Kleintierklinik, die mir sowohl während der klinischen Arbeit als auch bezüglich der Dissertation geholfen haben.

Zusätzlich bedanke ich mich bei allen Studenten, Doktoranden und Interns, die sich Zeit für mein Lernprogramm genommen haben und an der Evaluation teilgenommen haben.

Herzlicher Dank gilt auch an meiner Freundin Nicole Noske, die mir mit vielen wertvollen Ratschlägen, moralischem Zuspruch und sprachlicher Unterstützung bei der schriftlichen Arbeit sehr geholfen hat.

Bei meiner Cousine Yi-Ling Lu bedanke ich mich für die technische Beratung im Rahmen der Erstellung des Lernprogramms.

Meinen Freunden in Deutschland und Taiwan danke ich für die moralische Unterstützung, vor allem während nicht ganz einfacher Zeiten.

Ein Dankeschön gilt allen, die mir bei der Dissertation geholfen haben und hier nicht genannt sind.

Bei meiner Mutter Li-Feng Chen und meinem Vater Shi Chi Yang, die mir die Dissertation und meinen Aufenthalt in Deutschland ermöglichen, bedanke ich mich für ihre bedingungslose Liebe und Unterstützung. Ebenso danke ich meinen beiden Schwestern Jei Yang und Jie Yang für die ermunternden Worte und ihre Unterstützung.

Ganz besonders danke ich vom ganzen Herzen meinem Freund Benjamin Stoll für seine liebevolle Unterstützung und Hilfe.