

Aus der Medizinischen Kleintierklinik  
Lehrstuhl für Innere Medizin der kleinen Haustiere und Heimtiere  
der Tierärztlichen Fakultät  
der Ludwig-Maximilians-Universität München

Vorstand: Univ.-Prof. Dr. Katrin Hartmann

Angefertigt unter der Leitung von Priv.-Doz. Dr. Andrea Fischer

# **Interaktives, videobasiertes Neurologie- Lernprogramm (Hund)**

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

von  
Christina Lucia Beitz  
aus München

München 2009

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. Klee

Tag der Promotion: 17. Juli 2009

Meiner Familie

## **INHALTSVERZEICHNIS**

<b>I. EINLEITUNG.....</b>	<b>1</b>
<b>II. LITERATURÜBERSICHT .....</b>	<b>2</b>
<b>1. Computertechnologie in der Tiermedizin .....</b>	<b>2</b>
<b>2. Mediendidaktik.....</b>	<b>2</b>
2.1. Multimedia .....	2
2.2. Interaktivität .....	3
2.3. Hypertext und Hypermedia .....	4
2.4. Selbstgesteuertes Lernen .....	4
<b>3. Ergonomie .....</b>	<b>5</b>
3.1. Farben.....	6
3.2. Schrift .....	6
3.2.1. Schriftart.....	7
3.2.2. Schriftgröße .....	7
3.3. Bedienungselemente.....	8
3.4. Navigation .....	8
3.5. Orientierung.....	9
3.6. Performanz .....	10
3.7. Videos.....	11
<b>4. Vergleichbares Lernprogramm .....</b>	<b>12</b>
<b>III. MATERIAL UND METHODEN.....</b>	<b>13</b>
<b>1. Patienten.....</b>	<b>13</b>
<b>2. Technische Ausstattung .....</b>	<b>13</b>
2.1. Hardware .....	13
2.1.1. Kamera und MiniDV-Kassetten.....	13
2.1.2. Computer und Kabel .....	13
2.1.3. Speichermedien .....	13
2.2. Software .....	14
2.2.1. Videobearbeitung .....	14
2.2.2. Editor .....	14
<b>3. Erstellen der Videos .....</b>	<b>14</b>

---

3.1. Filmen.....	14
3.2. Digitalisieren .....	14
3.3. Konvertieren.....	16
3.4. Komprimieren .....	16
3.5. Digitales Wasserzeichen.....	22
3.6. Schneiden der Videos.....	22
<b>4. Fallsammlung .....</b>	<b>23</b>
<b>5. Erstellung des Programms .....</b>	<b>23</b>
5.1. Layout.....	23
5.2. Programmiersprachen.....	23
5.3. Verzeichnisstruktur .....	26
5.4. Erstellen des Grundgerüsts.....	27
5.5. Festlegen der „Styles“ .....	27
5.6. Einfügen der einzelnen Fälle.....	27
<b>6. Interne Qualitätskontrolle .....</b>	<b>27</b>
<b>7. Plattformübergreifende Kompatibilitätsprüfung .....</b>	<b>28</b>
<b>IV. ERGEBNISSE .....</b>	<b>29</b>
<b>1. Seitenaufbau .....</b>	<b>29</b>
<b>2. Menüleiste .....</b>	<b>30</b>
<b>3. Farben .....</b>	<b>30</b>
<b>4. Schrift .....</b>	<b>30</b>
<b>5. Kapitel .....</b>	<b>31</b>
5.1. Neurologische Untersuchung .....	31
5.2. Hauptsymptome .....	31
5.3. Sonstige .....	32
5.4. Anleitung.....	32
5.5. Weiterführende Literatur .....	32
<b>6. Fälle .....</b>	<b>32</b>
6.1. Aufbau eines Falles .....	32
6.2. Videos.....	33
<b>7. Erstellung des Programms .....</b>	<b>33</b>

---

<b>8. Navigation .....</b>	<b>33</b>
<b>V. DISKUSSION .....</b>	<b>35</b>
1. Ziele .....	35
2. Seitenaufbau .....	35
3. Spezialseiten .....	35
4. Orientierung .....	36
5. Schrift .....	38
5.1. Schriftart .....	38
5.2. Schriftgrößen .....	38
6. Farbwahl .....	39
6.1. Hintergrund .....	39
6.2. Text .....	39
6.3. Links .....	40
7. Kapitel .....	41
7.1. Neurologische Untersuchung .....	41
7.2. Hauptsymptome .....	41
7.3. Sonstige .....	43
7.4. Anleitung .....	43
7.5. Weiterführende Literatur .....	44
8. Fälle .....	44
8.1. Auswahl der Fälle .....	44
8.2. Aufbau der Fälle .....	44
8.3. Videos .....	54
9. Erstellung des Programms .....	56
9.1. Programmierung mit HTML und JavaScript .....	56
9.2. Vorteile gegenüber CASUS .....	56
9.3. Vorteile gegenüber kommerziellen HTML-Editoren .....	57
9.4. Plattformübergreifende Kompatibilität .....	58
10. Ausblick .....	58
<b>VI. ZUSAMMENFASSUNG .....</b>	<b>60</b>
<b>VII. SUMMARY .....</b>	<b>62</b>

---

<b>VIII. LITERATURVERZEICHNIS.....</b>	<b>64</b>
<b>IX. LEBENSLAUF.....</b>	<b>73</b>
<b>X. DANKSAGUNG.....</b>	<b>75</b>

**ABKÜRZUNGSVERZEICHNIS**

avi	audio video interleave
CSS	Cascading Style Sheets
DIN	Deutsches Institut für Normung e. V.
DSL	Digital Subscribe Line
E-Learning	Electronic Learning
em	equal M
EN	Europäische Norm
GB	Gigabyte
GIF	Graphics Interchange Format
GPL	General Public License
HTML	Hypertext Markup Language
IEEE	Institute of Electrical and Electronics Engineers
ISO	International Organization for Standardization
JPEG	Joint Photographic Experts Group
LMU	Ludwig-Maximilians-Universität
MBit	Megabit
MiniDV	Mini Digital Video
MPEG	Moving Picture Experts Group
px	Pixel (Bildpunkt)
W3C	World Wide Web Consortium
wmv	windows media video
Xvid	freier MPEG-4-Videocodec



## **I. EINLEITUNG**

In der Neurologie der Tiermedizin haben in den letzten Jahren große Entwicklungen stattgefunden. Modernere Diagnostik und bessere Medikamente bieten zunehmend mehr Möglichkeiten, dem neurologischen Patienten zu helfen. Auch die Ansprüche der Patientenbesitzer sind inzwischen sehr hoch und man ist bereit, angemessen viel Geld für sein Haustier auszugeben.

In die Abteilung Neurologie der Medizinischen Kleintierklinik der Ludwig-Maximilians-Universität (LMU) München werden viele Patienten überwiesen. Daraus kann man schließen, dass in diesem Fachgebiet bei privaten Tierärzten Weiterbildungsbedarf besteht.

Die Studenten der Tiermedizin werden an der LMU München aktuell durch zwölf Stunden Vorlesung und zusätzliche Wahlpflichtfächer bereits besser mit dem Fach Neurologie vertraut gemacht als noch vor vier Jahren mit nur sechs Stunden Vorlesung. Aber auch diese Stundenzahl reicht natürlich nicht zur Vermittlung aller Symptome aus.

Ziel dieses Lernprogramms ist es deshalb, Studenten und praktischen Tierärzten die wichtigsten neurologischen Hauptsymptome beim Hund anschaulich und praxisnah zu vermitteln. Dabei geht es um das problemorientierte Vorgehen beim neurologischen Patienten: neurologische Untersuchung, Lokalisation des Problems, mögliche Ursachen, weiterer diagnostischer Plan.

Ein Lernprogramm ist für dieses Vorhaben ideal. Zudem nimmt „electronic learning“ (E-Learning) einen immer größeren Stellenwert ein. Laut Financial Times Deutschland betrug der Umsatz in diesem Bereich 140 Millionen Euro im Jahr 2007. Das sind 15 % mehr als im Vorjahr (FINANCIAL TIMES, 2009).

## **II. LITERATURÜBERSICHT**

### **1. Computertechnologie in der Tiermedizin**

Zu den aufgeschlossensten Studenten gegenüber computergestützten Lernprogrammen gehören zukünftige Absolventinnen und Absolventen der Mathematik, Informatik und Medizin (inklusive Tiermedizin) (MIDDENDORF, 2002). Lernmedien wie diese werden zum Selbststudium immer häufiger eingesetzt (EHLERS & FRIKER, 2002). Sie ermöglichen eine umfassende und attraktive Darstellung von Lerninhalten (FRIKER & EHLERS, 2002).

Im Jahr 2004 wurde eine rege Nachfrage und Nutzung tiermedizinischer Lernsoftware an deutschsprachigen Universitäten festgestellt (BIELOHUBY & EHLERS, 2004a, 2004b). Lernsoftware hat zudem den Vorteil, dass sie unabhängig von Zeit, Ort und der Anwesenheit von lehrenden Personen eingesetzt werden kann. Hinzu kommt, dass der Nutzer sein eigenes Lerntempo bestimmen kann. Die Erwartungshaltung von Studierenden ist geprägt durch die Integration unterschiedlicher Medien, die Aktualität und die Portabilität (EHLERS & FRIKER, 2002). Fast 90 % der Tiermedizinstudenten an der LMU München hatten 2002 Zugang zu einem Computer. Die technischen Voraussetzungen für eine Weiterbildung durch Lernsoftware sind also gegeben (EHLERS & FRIKER, 2002). An der Tierärztlichen Hochschule Hannover müssen sogar alle Studenten Zugang zum Internet haben (EHLERS, 2009).

### **2. Mediendidaktik**

Die Mediendidaktik ist eine Teildisziplin der Medienpädagogik und hat in den vergangenen Jahren einen enormen Zuwachs an Nachfrage und Bedeutung erfahren. Dieser Bedeutungszuwachs ist bedingt durch den verstärkten Einsatz digitaler Informations- und Kommunikationstechniken in Bildungsprozessen (KLEBL, 2006). Im Mittelpunkt der mediendidaktischen Forschung steht die Interaktion zwischen dem Lernenden und dem Computer (KERRES, 2001).

#### **2.1. Multimedia**

Als Multimedia wird das Zusammenwirken und die Anwendung von verschiedenen Medien (Texten, Bildern, Computeranimationen, -grafiken, Musik,

Ton [mithilfe von Computern]) bezeichnet (DUDEN, 2006). Der Begriff „Multimedia“ wurde im Jahr 2005 zum Wort des Jahres gewählt (GESELLSCHAFT, 2009).

KERRES (2002) definiert Multimedien als technische Systeme, die verschiedenartige mediale Informationen verarbeiten und für den interaktiven Abruf bereithalten:

- Textliche Information
- Ton und Audioinformationen
- Grafiken
- Digitalisierte Videos und Computeranimationen (KERRES, 2002).

KLIMSA (2002) definiert Multimedia als zahlreiche Hardware- und Softwaretechnologien für die Integration von digitalen Medien wie beispielsweise Text, Pixelbilder, Grafik, Video oder Ton. Das ist der Mediaspekt (Multimedialität). Daneben spielen auch Interaktivität, Multitasking (gleichzeitiges Ausführen mehrerer Prozesse) und Parallelität (bezogen auf parallele Medienpräsentation) eine wichtige Rolle. In diesem Zusammenhang kann vom Integrations- oder Präsentationsaspekt des Multimediabegriffes gesprochen werden (KLIMSA, 2002).

Das Ziel beim Einsatz von Multimedia ist immer eine Optimierung des Lernerfolgs beim Benutzer. Dies wird durch das Ansprechen verschiedener Sinneskanäle erreicht (SCHWAB, 1995; BAUMGARTNER & PAYR, 1999; STILLER, 1999).

Eine sinnvolle Anordnung der Medien im Sinne einer guten Software-Ergonomie ist allerdings die Voraussetzung für einen besseren Lernerfolg (siehe II.3. Ergonomie). Wichtig ist, dass diese Technologie nicht den Lehrenden ersetzt, sondern ihm und dem Lernenden als Werkzeug dient (DÖRR & STRITTMATTER, 2002).

## **2.2. Interaktivität**

Interaktion wird der Dialog zwischen Mensch und Computer genannt (ISSING & KLIMSA, 1997). Als Interaktivität wird die Fähigkeit eines Computers bezeichnet, eine Mensch-Maschine-Interaktion aufzubauen (ISSING & STRZEBKOWSKI, 1995). In Bezug auf Computer beschreibt der Begriff

„Interaktivität“ die Eigenschaften von Software, dem Nutzer eine Reihe von Eingriffs- und Steuermöglichkeiten zu eröffnen (HAACK, 2002). Die Qualität der Interaktivität steht in direktem Zusammenhang mit der lernpsychologischen Wirkung (STRZEBKOWSKI & KLEEGER, 2002).

### **2.3. Hypertext und Hypermedia**

„Hypertext ist ein interaktives, computerunterstütztes Informationssystem mit netzwerkpräsentierter Information“ (PYTER & ISSING, 1996). Im Hypertextsystem bestehen die Informationen aus Texten, Grafiken und Abbildungen (TERGAN, 2002).

Der darzustellende Inhalt wird bei Hypertextsystemen nicht linear präsentiert, wie das bei einem Buch der Fall ist, sondern in einzelne Fragmente geteilt und als Knoten (englisch: „nodes“) abgespeichert. Diese Knoten werden elektronisch miteinander verknüpft. Bei Hypermediasystemen werden abgesehen von Texten, Grafiken und Abbildungen auch Videos, Töne oder Animationen eingebunden. Ein flexibler Zugriff auf vielfältige Informationen in einer beliebigen Reihenfolge wird dadurch ermöglicht (TERGAN, 1997; URHAHNE & SCHANZE, 2003).

Die Trennung der Begriffe „Hypertext“ und „Hypermedia“ wird von anderen Autoren nicht so streng gesehen. Sie verstehen unter Hypertext ebenfalls die Einbindung von Grafiken und Videos (BAUMGARTNER & PAYR, 1999; MADER, 1999).

Nachteil solcher Systeme ist die Gefahr des „lost in hyperspace“, die von CONKLIN schon 1987 formuliert wurde (CONKLIN, 1987). Die Information in einer sinnvollen Reihenfolge auszuwählen und stets den Standpunkt innerhalb des Netzwerks zu kennen, ist wichtig für die Orientierung (HAACK, 2002). Es kann zu einer kognitiven Überlastung kommen, wenn der Benutzer die Information nicht in seine eigene Wissensstruktur integrieren kann (CONKLIN, 1987; URHAHNE & SCHANZE, 2003). Aus diesem Grund werden Navigationshilfen eingesetzt (SCHWAB, 1995).

### **2.4. Selbstgesteuertes Lernen**

Als „selbstgesteuertes Lernen“ wird ein konstruktives Verarbeiten von Informationen, Eindrücken und Erfahrungen bezeichnet. Der Lernende entscheidet im Wesentlichen selbst über die Ziele, Wege, inhaltlichen

Schwerpunkte und die äußeren Umstände. Er nutzt gezielt die von anderen entwickelten Lernmöglichkeiten und fremd organisierten Lernveranstaltungen jeweils nach den eigenen Bedürfnissen und Voraussetzungen (KULTUSMINISTERKONFERENZ, 2000). Durch den Wandel in der Gesellschaft und Wirtschaft und dem sich daraus ergebenden Anspruch, dass erworbene Qualifikationen ständig verbessert werden müssen, ist selbstständiges Lernen gefordert, um die Marktfähigkeit zu erhalten (MATZEN, 2005) (NENNINGER et al., 1996). Durch die Entwicklung hin zur Wissensgesellschaft verdoppelt sich das weltweit verfügbare Wissen zur Zeit alle vier bis fünf Jahre (EHLERS, 2002).

Die Vorteile von selbstgesteuertem Lernen sind die freie Zeiteinteilung und Ortswahl. Das Lerntempo und der Schwierigkeitsgrad können selbst bestimmt werden. Die Lerninhalte sind frei wählbar und eine Vertiefung beliebiger Kapitel ist immer möglich. Außerdem kann die Lernumgebung selbst ausgewählt werden (PRENZEL & HEILAND, 1990). Die Voraussetzung dafür sind ein entsprechendes Grundwissen und der Wunsch nach der eigenständigen und eigenverantwortlichen Gestaltung von Lernen (NENNINGER et al., 1996).

Fähigkeiten zum selbstgesteuerten Lernen müssen unterstützt und gefördert werden. Der Lernende soll seinen eigenen Bildungsbedarf analysieren und Ziele formulieren können. Er soll die Kompetenz besitzen, sich selbstständig Materialien und Inhalte zugänglich zu machen und zu erschließen. Dazu braucht er ein hohes Maß an Methodenkompetenz und die Fähigkeit, sich selbst Lerngelegenheiten organisieren zu können. Es geht um eine umfassende Qualifizierung in einer stark veränderten Lebens- und Arbeitswelt (EHLERS, 2002).

### **3. Ergonomie**

Ergonomie ist die Wissenschaft von den Leistungsmöglichkeiten und -grenzen des arbeitenden Menschen sowie von der optimalen wechselseitigen Anpassung zwischen dem Menschen und seinen Arbeitsbedingungen (DUDEN, 2006). Bei der Software-Ergonomie geht es um die Anpassung der Software an die menschlichen Fähigkeiten. Der Mensch soll sich nicht an die Besonderheiten der Technik anpassen, sondern die technischen Systeme sollen sich als geeignete Hilfsmittel erweisen, um die Arbeit zu erleichtern anstatt zu erschweren (BRÄUTIGAM & SCHNEIDER, 2003).

In der Norm DIN EN ISO 9241 sind die ergonomischen Anforderungen für die Bürotätigkeiten mit Bildschirmgeräten festgelegt. Sie besteht aus einzelnen Teilen, die jeweils verschiedene Bereiche abdecken (INTERNATIONAL ORGANIZATION; DEUTSCHES INSTITUT FÜR NORMUNG, 1997b).

### **3.1. Farben**

Farbige Darstellungen auf dem Bildschirm führen zur besseren Informationsverarbeitung beim Benutzer. Die Farben sollten jedoch laut DIN EN ISO 9241-8 angepasst verwendet werden (DEUTSCHES INSTITUT FÜR NORMUNG, 1997a). Zur besseren Wahrnehmung sollte entweder ein farbiger Hintergrund hinter einem unbunten Vordergrund oder ein unbunter Hintergrund hinter einem bunten Vordergrund gewählt werden. Unbunte Vordergrundfarben (Weiß, Schwarz oder Dunkelgrau) erhalten einen höheren Kontrast auf einem hellen und bunten Hintergrund im Gegensatz zu hellen oder mittelgrauen Farben. Generell sollten nicht mehr als sechs Farben benutzt werden (DEUTSCHES INSTITUT FÜR NORMUNG, 1997a). Für eine gute Lesbarkeit ist ein guter Kontrast notwendig (LEITFADEN-SOFTWARE-ERGONOMIE, 2004). Die Farbe Blau wird allgemein vom Auge als angenehm empfunden. Blaues Licht wird durch die Linse stärker absorbiert als rotes und die Netzhaut besitzt eine geringere Anzahl an Blaurezeptoren. Aus diesem Grund erscheint diese Farbe weniger aufdringlich und wirkt dadurch weniger ermüdend (WANDMACHER, 1993). Deshalb eignet sich Blau sehr gut als Hintergrundfarbe (MURCH, 1984).

Die Positivdarstellung mit einer schwarzen Schrift auf weißem Hintergrund wird bevorzugt, weil hier der Kontrast am stärksten ist (NIELSEN, 2001a). Sie sollte bei langen Textpassagen angewendet werden. Alternativ kann der Hintergrund einfarbig oder mit einem dezenten Muster gestaltet sein. Die Verwendung deutlicher Muster führt allerdings häufig zum Entstehen von Nachbildern und sollte deshalb vermieden werden. Es kommt zu einer schnelleren Ermüdung des Benutzers aufgrund einer Überforderung der Augen (LEITFADEN-SOFTWARE-ERGONOMIE, 2004).

### **3.2. Schrift**

Die Schrift dient der Vermittlung wesentlicher Informationen. Sie ist deshalb ein wichtiges Element des ergonomischen Layouts (SCHNEIDER, 2004a). Die Bildschirmarbeitsverordnung fordert, dass die Zeichen auf dem Bildschirm

deutlich dargestellt und ausreichend groß sind (BUNDESMINISTERIUM, 1996).

### **3.2.1. Schriftart**

„Verdana“ wurde als serifenloser (ohne Fußchen) Schrifttyp explizit für das World Wide Web entwickelt und garantiert die beste Lesbarkeit. Sie ist allerdings nicht auf jedem Computer installiert. Als Alternative können im Programm die serifenlosen Schrifttypen „Arial“ für Microsoft und „Helvetica“ für den Mac von Apple festgelegt werden (BRÄUTIGAM & SCHNEIDER, 2003).

Schräge Linien werden auf dem Bildschirm gezackt dargestellt. Kursive Schriften oder solche mit Serifen sollten deshalb vermieden werden. Sie garantieren keine scharfe und deutliche Abbildung, wie das in der Bildschirmarbeitsverordnung gefordert ist (BUNDESMINISTERIUM, 1996).

Im gesamten Programm sollte eine einheitliche Schriftart verwendet werden. Die Groß- und Kleinschreibung verbessert die Lesbarkeit. Die ausschließliche Verwendung von Großbuchstaben wird nicht empfohlen. Hervorhebungen innerhalb eines Textes sollten deshalb am besten durch eine Änderung des Schrifttyps (zum Beispiel Fettschrift) vorgenommen werden (WANDMACHER, 1993; LEITFADEN-SOFTWARE-ERGONOMIE, 2004). Da das Lesen auf dem Bildschirm wesentlich anstrengender ist als auf dem Papier (HOLZINGER, 2001) und die Texte eher überflogen, also nach interessanten Schlüsselwörtern gescannt werden (NIELSEN, 2000), sollte der Inhalt klar strukturiert sein: Überschriften, Hervorhebungen (Wörter in Fettschrift) und Absätze (NIELSEN & LORANGER, 2006c).

### **3.2.2. Schriftgröße**

Bildschirme variieren sehr in der Größe. Eine Schriftgröße von mindestens 11 oder 12 Pixel (px, Bildpunkte) ist aus diesem Grund unabdingbar (DEUTSCHES INSTITUT FÜR NORMUNG, 1998b; LEITFADEN-SOFTWARE-ERGONOMIE, 2004). Kleinere Beschriftungen (zum Beispiel bei Abbildungen) sollten 8 px nicht unterschreiten (NIELSEN, 2001a).

Insgesamt sollten nicht mehr als drei verschiedene Schriftgrößen verwendet werden (DEUTSCHES INSTITUT FÜR NORMUNG, 1998b; LEITFADEN-SOFTWARE-ERGONOMIE, 2004).

### **3.3. Bedienungselemente**

Zu den Bedienungselementen gehören Menüs, Tasten und Leisten. Mit ihrer Hilfe kann der Benutzer seine Handlungsmöglichkeiten wählen (EBERLEH, 1994). Sie sollten ihrem Anwendungszweck entsprechend gestaltet sein und eine einfache Handhabung möglich machen. Die Darstellungsgröße muss eine gute Platzierung des Mauszeigers möglich machen (DEUTSCHES INSTITUT FÜR NORMUNG, 1998a, 1999; LEITFADEN-SOFTWARE-ERGONOMIE, 2004).

Um eine gute Vorhersehbarkeit für den Anwender zu garantieren, sollten gleiche Bedienelemente ein gleiches Verhalten zeigen. Außerdem sollten Symbole mit der gleichen Funktion immer an der gleichen Stelle angeordnet sein (LEITFADEN-SOFTWARE-ERGONOMIE, 2004).

Mit dem Betätigen von Symbolen werden direkt Aktionen ausgelöst (EBERLEH, 1994). Sie haben einen hohen Wiedererkennungswert, mit denen der Anwender bestimmte Aktionen verbinden kann. Die Icons von Microsoft Windows können als standardisiert und international verständlich angesehen werden. Symbole können in der jeweiligen Landessprache kurz beschriftet sein, um ihre Funktion deutlich zu machen. Diese Beschriftung muss eindeutig sein und sollte keine Abkürzungen beinhalten. Insgesamt sollten in einem Programm nicht mehr als 20 unterschiedliche Symbole verwendet werden (DEUTSCHES INSTITUT FÜR NORMUNG, 1999; LEITFADEN-SOFTWARE-ERGONOMIE, 2004).

### **3.4. Navigation**

Der Begriff Navigation beschreibt die Bewegungen eines Nutzers in einem Hypermediasystem (NIELSEN, 1996; HAACK, 2002). Sie ist unerlässlich, wenn man sich reflektiert in einem Hypertext-/Hypermediasystem bewegen möchte (TERGAN, 2002).

Die Navigation richtig zu gestalten, ist eine wichtige Aufgabe bei der Planung von Hypertext- oder Hypermediasystemen. Hier gibt es viele Verknüpfungsmöglichkeiten und die Navigation ist in diesem Fall gleichzeitig eine aktive Form des Lernens und Arbeitens (SCHULMEISTER, 2002).

Die Navigation kann über Standardfunktionen wie „zur nächsten Seite“ oder „zur vorhergehenden Seite“ oder über Auswahllisten realisiert werden. In Hypertextsystemen können Aktionen über das Anklicken eines Wortes („Hotword“) oder einer Grafik („Hotspot“) ausgelöst werden. Andere



Informationen werden durch das Bewegen der Maus über einen entsprechend sensitiven Bereich angezeigt. Der Link auf eine Seite ist sicherlich die häufigste Aktion. Allerdings können auch getrennte Fenster angezeigt oder Videos abgespielt werden (FREIBICHLER, 2002). Durch die vielen Möglichkeiten der Navigation besteht die Gefahr der Desorientierung schneller als bei herkömmlichen linearen Texten (WEINREICH, 2002). Die DIN EN ISO 9241 (INTERNATIONAL ORGANIZATION) fordert allerdings, dass verschiedene Navigationsmöglichkeiten angeboten werden (BRÄUTIGAM & SCHNEIDER, 2003).

Navigationsmenüs mit einer sequentiellen Strukturierung wie bei konventionellen Textdokumenten ermöglichen einen schnellen und unkomplizierten Zugriff. Ihre Qualität hängt von den gewählten Titeln und der Gliederung selbst ab (WEINREICH, 1997). Unterschiedliche Benutzer haben verschiedene Angewohnheiten, wie sie Informationen verarbeiten, weshalb es keine einheitliche Vorlage für eine sinnvolle Struktur gibt (WEINREICH, 1997).

Die Zahl der Navigationsschritte ist grundsätzlich so gering wie möglich zu halten. Im Idealfall sind alle Informationen mit einem Blick erfassbar (ZIEGLER, 1994).

### **3.5. Orientierung**

„Complexity or confusion make people go away!“ formulierte NIELSEN (2001) (NIELSEN, 2001b). Bei Verlust der Orientierung innerhalb eines Hypertext-/Hypermediasystems verliert der Benutzer schnell das Interesse. Es kommt zum „lost in hyperspace“-Phänomen (CONKLIN, 1987). Je komplexer und unstrukturierter ein Programm ist, desto mehr Probleme können bei der Orientierung auftreten (TERGAN, 2002).

Desorientiertheit kann zustande kommen, wenn sich der Anwender im Programm nicht zurecht findet. Problematisch ist, wenn er seine Position nicht überblicken kann oder gewünschte Informationen nicht findet. Das ist dann der Fall, wenn er nicht ohne weiteres zur vorherigen Seite zurückkehren kann oder ein Link zu einem unerwarteten Dokument führt. In einem Hypertextsystem ist auf dem Bildschirm nur ein bestimmter Teil der vorhandenen Daten zu sehen. Bei klassischen Dokumenten (Bücher) hat man immer einen groben Überblick über die Position: die Dicke des Buchumfangs und die Anzahl der bereits geblätterten

Seiten. So kann man die aktuelle Position abschätzen oder sich merken. Diese Informationen bleiben bei Computerdokumenten verborgen (WEINREICH, 1997). Ist eine Menüstruktur vorhanden, sollte darin die aktuelle Position im System gekennzeichnet sein (WEINREICH, 2002).

Kritiker sprechen bei Hypertext-Systemen auch von „Spaghetti-Systemen“. Der Benutzer kann sich an den Hyperlinks beliebig lange von Dokument zu Dokument hangeln und hat kaum eine Chance, sich seinen Navigationsweg merken zu können (WOODHEAD, 1991).

Wenn eine Website oder ein Hypertext-/Hypermediasystem schwierig zu benutzen ist oder sich der Anwender nicht zurechtfindet, beschäftigt er sich nicht weiter damit (NIELSEN, 1995-2008). Um eine Orientierung im Kontext zu ermöglichen, sollte jedes Textsegment aus einem „Topic“ (Überschrift) und dem zugehörigen „Comment“ (Aussage) bestehen (SCHNOTZ, 2002).

### **3.6. Performanz**

Bei multimedialen Systemen spielt die Performanz – Antwortzeit – eine wichtige Rolle. Man hat in Tests ermittelt, dass sie maximal zwei Sekunden betragen darf. Ist sie länger, zweifeln die Benutzer das System an. Bei geübten Anwendern sollte die Antwortzeit sogar nicht über 1/10 Sekunde liegen. Im Idealfall sollte der Benutzer subjektiv keine Verzögerung bemerken (NIELSEN, 1995; WEINREICH, 1997, 2002).

Falls die Antwortzeit zu lang ist, verringert sich die Aufmerksamkeit des Benutzers (WEINREICH, 2002). Spätestens nach 15 bis 30 Sekunden Verzögerung fängt das Kurzzeitgedächtnis an, Informationen zu vergessen. Dadurch kommt es zu erheblichen Problemen beim Lösen der Aufgaben, da der aktuelle Gedanke nur schwer behalten und weitergeführt werden kann. So sinkt die Leistungsfähigkeit des Anwenders und ihm unterlaufen mehr Fehler (SHNEIDERMAN, 2004).

Ursachen für eine solche zeitliche Verzögerung sind häufig zu große Bilddateien oder zu viele Bilder auf einer Seite. Aus diesem Grund ist die adäquate Komprimierung von Grafiken sehr wichtig (BRÄUTIGAM, 1999c). Eine Möglichkeit ist das Joint-Photographic-Experts-Group-Format (JPEG). Wird ein Bild in dieses Format komprimiert, werden einzelne Pixel entfernt. Das ist kaum sichtbar für das menschliche Auge, kann aber – je nach Größe des Bildes – zu

einem Qualitätsverlust führen. Weiterhin gibt es auch das Graphics-Interchange-Format (GIF). Hier kommt es zu keinem Qualitätsverlust, da lediglich die Farben reduziert werden. Dieses Verfahren ist besonders gut für Grafiken mit gleichartigen Farbflächen geeignet. Je nach Bedarf muss genau überlegt werden, welches Komprimierungsverfahren im jeweiligen Fall günstig ist (BRÄUTIGAM & SCHNEIDER, 2003). Für eine gute Performanz ist nicht nur die richtige Komprimierung der Bilder wichtig, sondern auch ihr Format: Höhe („height“) und Breite („width“). Sie sollten genau festgelegt sein. So kann der Browser die Bilder in der korrekten Größe darstellen (WEINREICH, 1997).

### **3.7. Videos**

Viele Vorgänge können mit Standbildern nur unzulänglich dargestellt werden. Im Bereich der Multimediaanwendungen gibt es die Möglichkeit Videosequenzen oder Animationen einzubauen. Nachteilig ist allerdings das Risiko des „Overload“, das eine unzulängliche Verarbeitung durch den Rezipienten zur Folge hat. Man kann ihm durch eine mentale Vorbereitung des Benutzers („advanced organizer“), Wiederholung, Standbilder und die Beschränkung der Bewegtbilder auf das erforderliche Mindestmaß entgegenwirken (WEIDENMANN, 2002a). Durch das Abspielen der Videos in einem Player mit Funktionstasten (zum Beispiel Windows Media Player) kann der Anwender selbst gewünschte Sequenzen wiederholen oder jederzeit stoppen, um Einzelbilder zu betrachten (KERRES, 2001).

Die Qualität der Videos ist von großer Bedeutung. Ist sie schlecht, besteht die Gefahr, dass der Benutzer schnell ungeduldig wird (NIELSEN, 1995).

Eine sehr effiziente Komprimierung von Videos kann mit dem MPEG-Standard erzielt werden. MPEG bedeutet „Moving Picture Experts Group“ und bezeichnet eine weltweite Expertengruppe, die sich unter anderem mit der Standardisierung der Videokomprimierung beschäftigt. MPEG gehört zur ISO (International Organisation for Standardisation) und heißt offiziell ISO/IEC JTC 1/SC 29/WG 11 (MPEG).

MPEG-1 (ISO/IEC 11172) wurde 1992 festgelegt und besteht aktuell aus fünf Teilen, die bis 1998 entwickelt wurden. Dieser MPEG-Standard ist für Video-CDs mit einer Rate von bis zu 1,5 Megabit pro Sekunde (MBit/s) gedacht und beinhaltet das MPEG-1 Audio Layer 3 (MP3) für Audio-Daten.

MPEG-2 (ISO/IEC 13818) wurde ab 1990 entwickelt und umfasst elf Teile. Dieser Standard wurde eher für das Fernsehen entwickelt, da es mit dem „Interlace“ (Zeilensprungverfahren) umgehen kann, das dem Bildaufbau im Fernseher zugrunde liegt.

Am MPEG-4 (ISO/IEC 14496) wurde ab 1993 gearbeitet und es stellt eine Weiterentwicklung von MPEG-2 dar. Es war ursprünglich für Bildtelefonie und Videoanwendungen im Internet (Videokonferenzen) gedacht, wurde aber bereits während der Entwicklung auf Audio- und Videoanwendungen ausgedehnt (zum Beispiel digitales Fernsehen). Die Bildqualität ist besser als bei MPEG-2 und MPEG-1 bei geringerem Speicherbedarf (MPEG).

#### **4. Vergleichbares Lernprogramm**

„Kleintierneurologie – Ein multimediales Lernprogramm auf DVD“ von André Jaggy und Fabrice Hamann (JAGGY, 2005) soll einen praxisnahen Einstieg in das komplexe Fachgebiet der Kleintierneurologie geben. Über 300 Videos bilden die Basis des Programms. Sie sind im Anzeigefenster eingebunden und können nicht bildschirmfüllend angesehen werden. Das Programm ist in vier Kapitel unterteilt. „Der Film“ zeigt eine neurologische Untersuchung beim gesunden Hund, die schrittweise angesehen werden kann. In den Kapiteln „Neurologische Untersuchung“ und „Lokalisation“ werden Filmsequenzen zu normalen und veränderten klinischen Erscheinungsbildern gezeigt. Es werden hierzu Erklärungen, weiteres Hintergrundwissen und anatomische Grundlagen zusätzlich bereitgestellt. Zur Problemlösung wird interaktiv über Algorithmen und Animationen zu wichtigen neurologischen Postulaten geführt, zum Beispiel die Entscheidung zu treffen, ob die Erkrankung im peripheren oder zentralen Nervensystem liegt. Im Bereich „Fälle“ werden sieben Fallberichte präsentiert, bei denen der Benutzer selbst die Befunde der einzelnen Schritte der neurologischen Untersuchung und die Lokalisation jeweils in ein Textfeld eintragen und das anschließend mit der Lösung vergleichen soll. Die Interaktivität wird als der selbstbestimmte Verlauf im Programm definiert. Die minimalen Systemvoraussetzungen sind: Pentium III 800 MHz, Windows 98/2000/ME/XP, Quick Time Movie Player ® (auf DVD enthalten). Dieses Programm kann nicht auf MacOS von Apple genutzt werden.

### **III. MATERIAL UND METHODEN**

#### **1. Patienten**

Die Hunde, die in den Fällen gezeigt werden, sind Patienten der Abteilung Neurologie der Medizinischen Kleintierklinik der LMU München. Sie kamen entweder im Rahmen der regulären Sprechstunde, im Rahmen einer Überweisung oder im Notdienst. Insgesamt wurden die neurologischen Untersuchungen von 141 Hunden in einem Jahr gefilmt. Im Jahr 2007 wurden 239 Hunde in der Abteilung Neurologie der Medizinischen Kleintierklinik der LMU München vorgestellt (siehe Tabelle 1 auf Seite 42).

#### **2. Technische Ausstattung**

##### **2.1. Hardware**

Hardware ist der Oberbegriff für die maschinentechnische Ausrüstung eines Systems. Das sind Teile eines Computers, die nicht nur als Daten bestehen, sondern stofflich vorhanden sind und elektronisch an das System angebunden werden.

##### **2.1.1. Kamera und MiniDV-Kassetten**

Zum Filmen wurde in der Klinik der Camcorder DCR-TRV900E von Sony verwendet. Die Filme wurden auf MiniDV-Kassetten „premium“ von Sony und „linearPlus 90 min“ von Panasonic gespeichert.

##### **2.1.2. Computer und Kabel**

Ein Laptop Q7M Mobilium II XI von Yakumo und ein MacBook (Prozessor 2,2 GHz Intel Core 2 Duo, Speicher 2 GB 667 MHz DDR2 SDRAM) von Apple wurden zur Videobearbeitung und Programmierung benutzt. Um Kamera und Laptop zu verbinden, wurde ein FireWire-Kabel (IEEE 1394) eingesetzt.

##### **2.1.3. Speichermedien**

Die Speicherung erfolgte parallel auf mehreren Festplatten: 120 Gigabyte (GB) von Trekstor (Model No.: DSPYI-CY-a), 320 GB von iomega (Model LPHD320-U), 160 GB von Trekstor (Data Station maxi x.u). Für die zusätzliche Sicherung auf DVD wurden Rohlinge der Firma Tevion verwendet.

## **2.2. Software**

Der Begriff Software steht für alle nicht-stofflichen Bestandteile eines Computers. Er ist ein Sammelbegriff für die Gesamtheit aller ausführbaren Programme.

### **2.2.1. Videobearbeitung**

Das Videobearbeitungsprogramm „VirtualDub“ wurde kostenlos unter [www.virtualdub.org](http://www.virtualdub.org) heruntergeladen. Hierbei handelt es sich um eine Open-Source-Software, die unter einer General Public Licence (GPL) steht.

### **2.2.2. Editor**

Als Editor für die Generierung des Hypertext-Markup-Language-Quelltextes (HTML) wurde „PSPad“ verwendet. Dieses Programm wurde als Freeware unter [www.pspad.com](http://www.pspad.com) heruntergeladen.

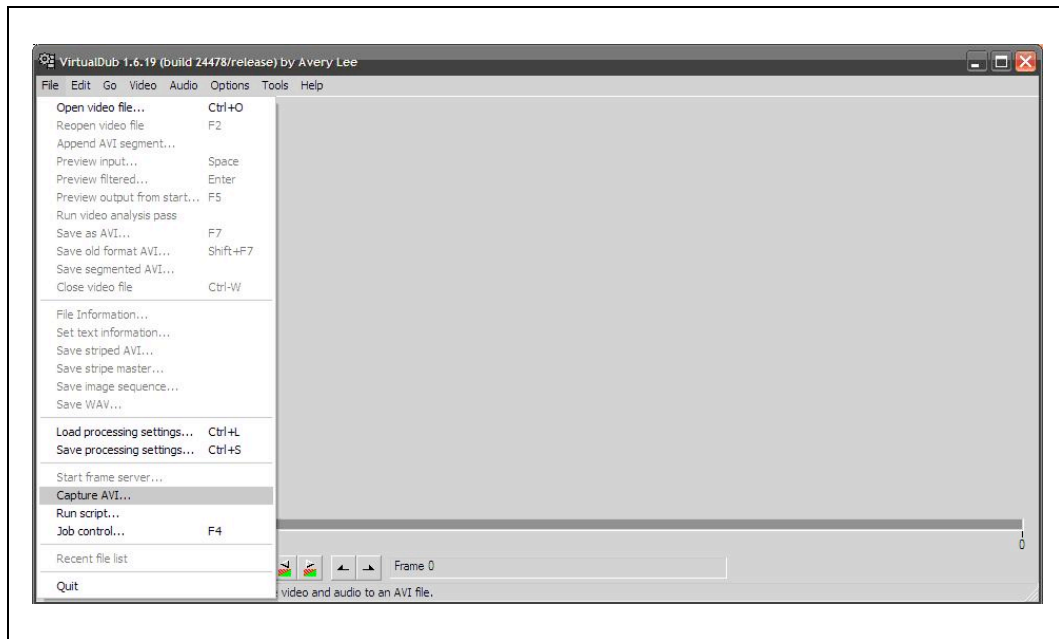
## **3. Erstellen der Videos**

### **3.1. Filmen**

Fast jede neurologische Untersuchung der Patienten wurde in der Klinik bei der Erstvorstellung gefilmt. Dies wurde mit der dort aufbewahrten Kamera durchgeführt und auf Mini-Digital-Video-Kassetten (MiniDV) gespeichert.

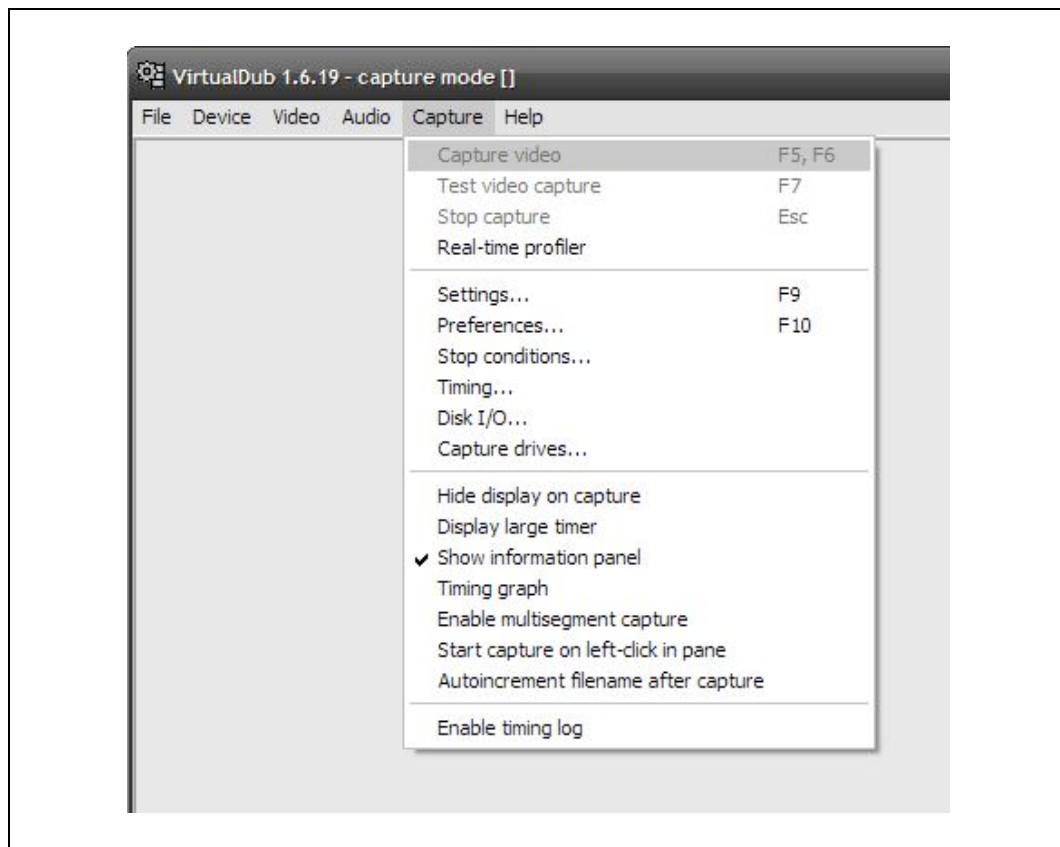
### **3.2. Digitalisieren**

Die Kamera wurde über ein FireWire-Kabel mit dem Laptop verbunden. Der ganze Film wurde so mit Hilfe von VirtualDub von der MiniDV-Kassette auf den Computer überspielt und dort als Audio Video Interleave (avi) abgespeichert. Dazu musste nach Öffnen des Programms VirtualDub im Menü „File“ der Punkt „Capture AVI...“ ausgewählt werden (Abbildung 1).



**Abbildung 1: VirtualDub Menü „File“**

Danach wurde die Kamera an den Computer angeschlossen. Im Menü „Capture“ wurde „Capture video“ betätigt (Abbildung 2). Sobald auf der Kamera der Film abgespielt wurde, wurde er auf dem Computer aufgezeichnet und als Rohdatenmaterial unkomprimiert gespeichert. Zum Stoppen der Aufzeichnung wurde ebenfalls im Menü „Capture“ der Punkt „Stop capture“ ausgewählt.



**Abbildung 2: VirtualDub Menü „Capture“**

### 3.3. Konvertieren

Drei alte Filme, die verwendet wurden, waren als „Windows Media Video“ (wmv) gespeichert und somit nur auf Windows abspielbar. Da hier die originalen Videoaufnahmen nicht mehr vorhanden waren, mussten diese Filme zuerst in „avi“ konvertiert werden. Dies geschah mit Hilfe des Microsoft Movie Makers. Im Anschluss wurden sie wie die anderen Videos komprimiert (siehe unten).

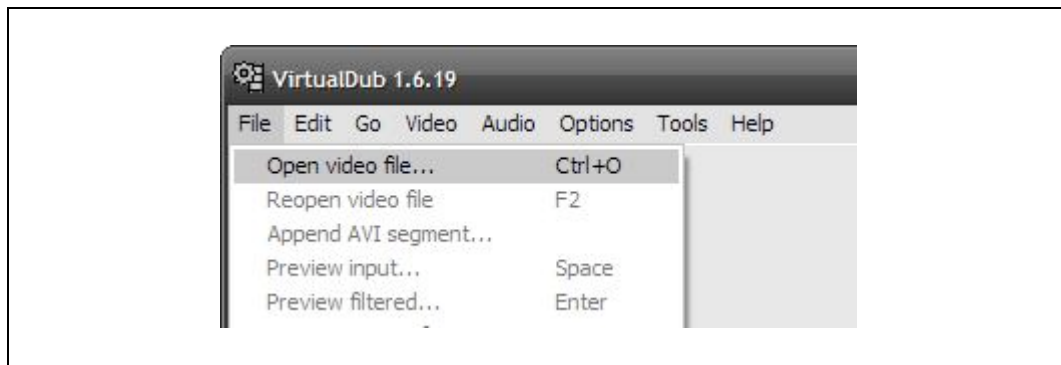
### 3.4. Komprimieren

Die digitalisierten Filme der neurologischen Untersuchungen lagen zunächst unkomprimiert als Rohdaten vor. In VirtualDub wurden sie durch mehrstündige Berechnungen in einem zweistufigen Verfahren ins MPEG-4 Format (siehe II.3.6 Performanz) mit Hilfe des Xvid-Codecs umgewandelt. Gleichzeitig wurde der Ton herausgeschnitten.

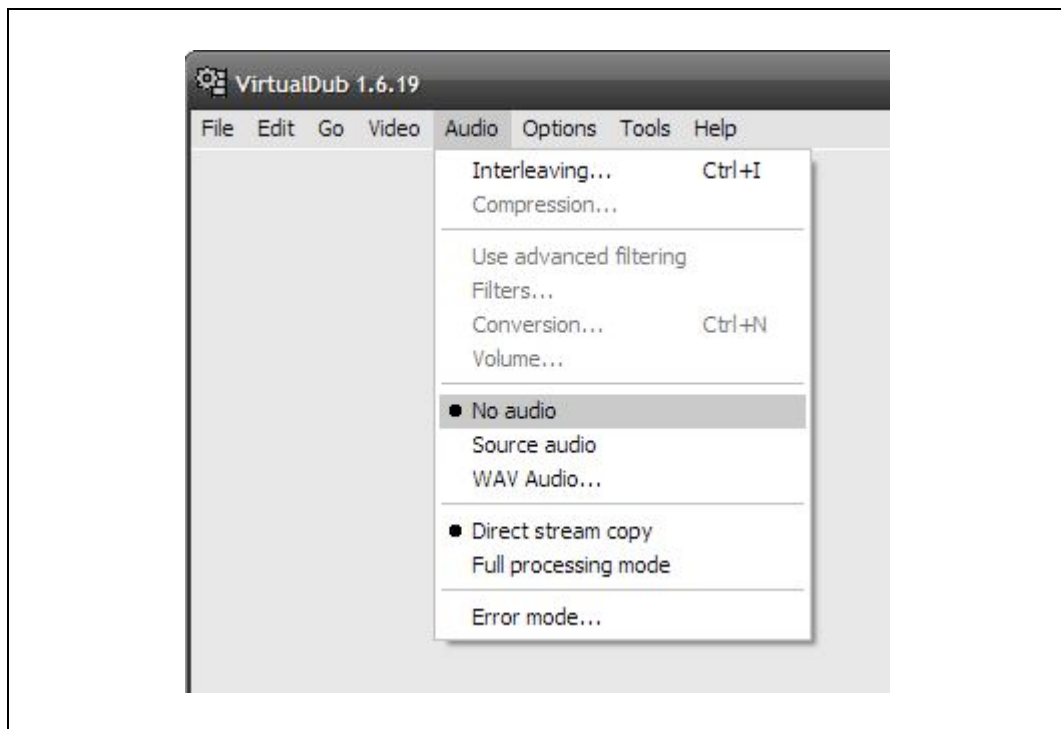
Dazu wurde zuerst das zu komprimierende Rohdaten-Video in VirtualDub im Menü „File“ unter „Open video file...“ geöffnet (Abbildung 3). Als nächster Schritt wurde im Menü „Audio“ „No Audio“ ausgewählt, um die Tonspur



herauszuschneiden (Abbildung 4).

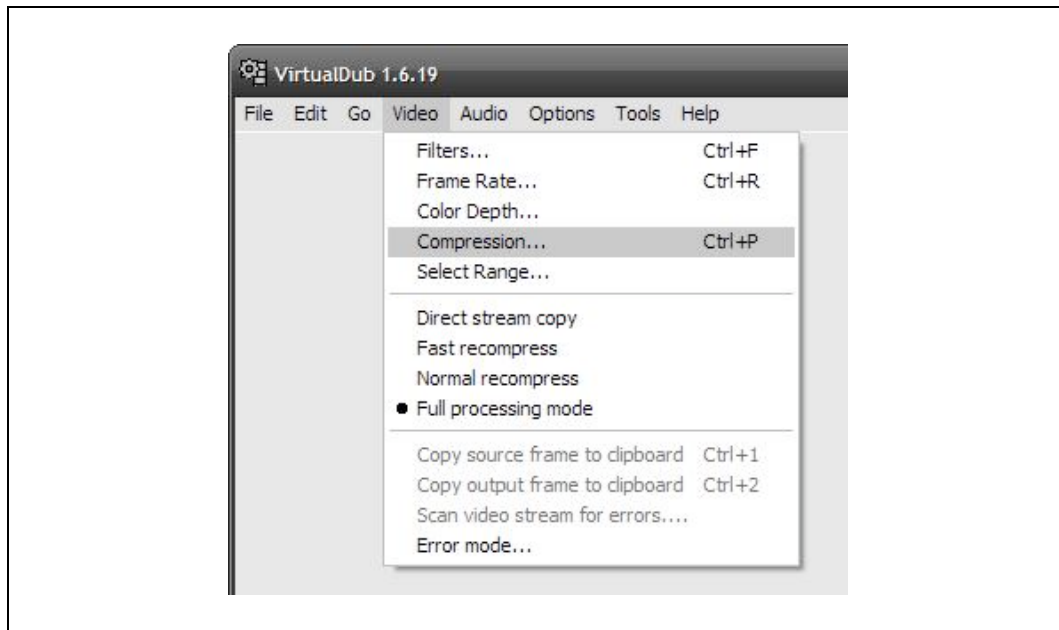


**Abbildung 3: VirtualDub Auszug aus dem Menü „File“**

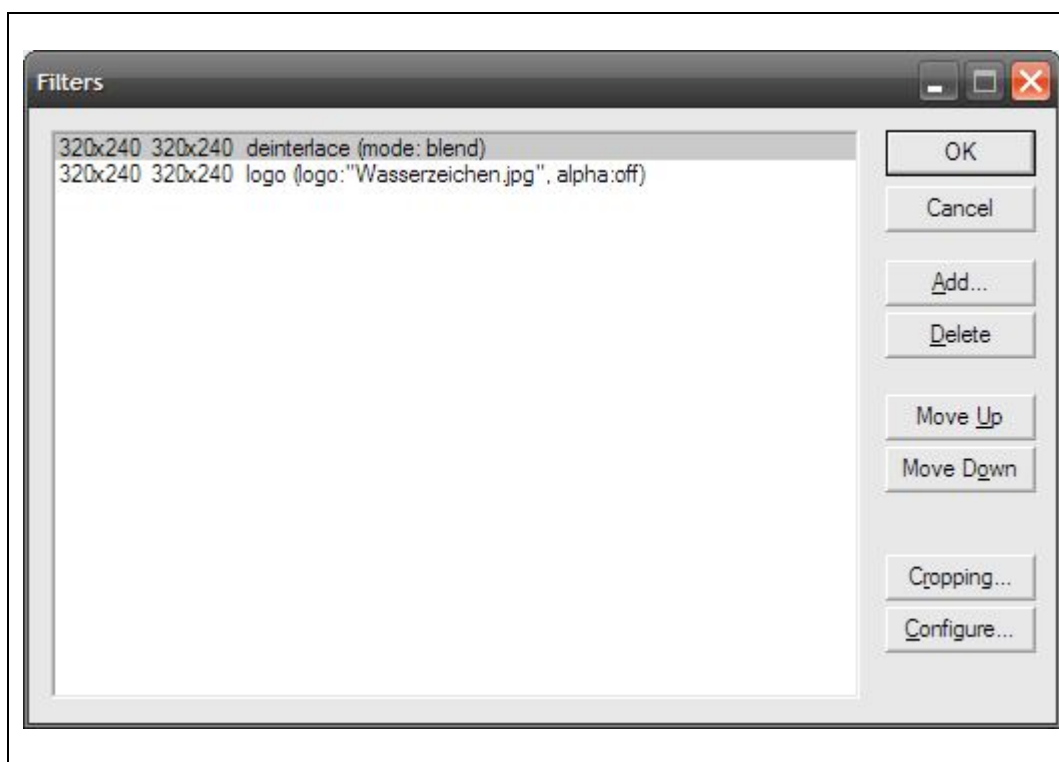


**Abbildung 4: VirtualDub Menü „Audio“**

Anschließend wurde das Menü „Video“ aufgerufen (Abbildung 5). Unter „Filters...“ wurden zunächst die Filter „deinterlace“ und „logo“ ausgewählt (Abbildung 6). Mit „logo“ konnte das digitale Wasserzeichen eingebunden werden (siehe III.3.5. Digitales Wasserzeichen). Durch „deinterlace“ konnten die Bilder, die mit der Kamera im Zeilensprungverfahren aufgenommen wurden, in Vollbilder umgewandelt werden.

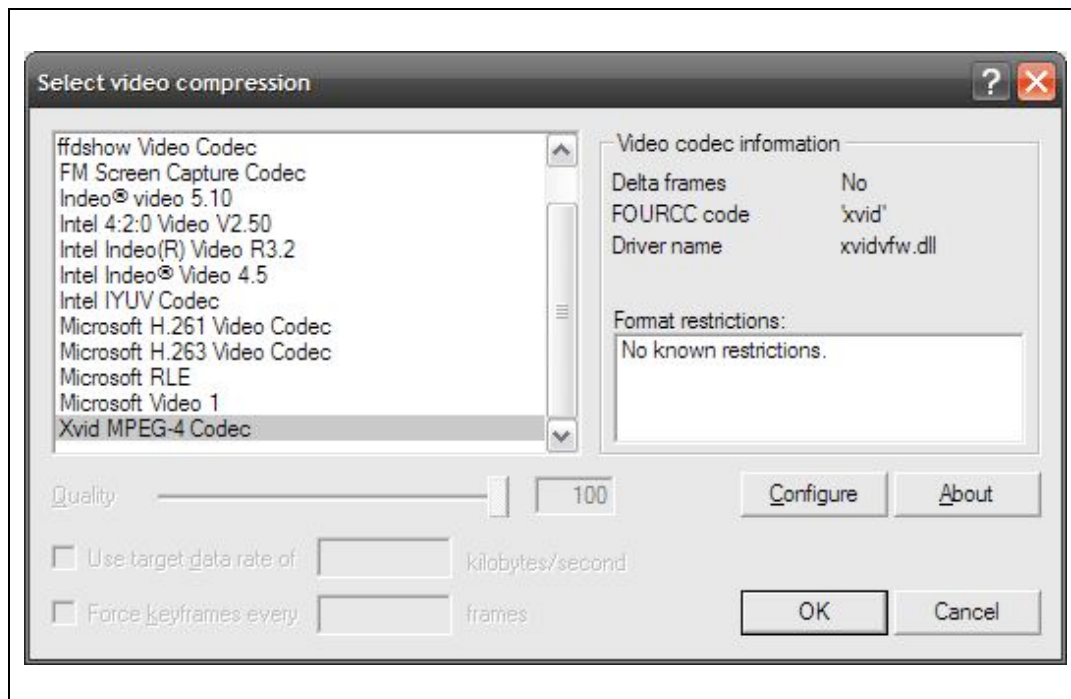


**Abbildung 5: VirtualDub Menü „Video“**



**Abbildung 6: VirtualDub Menüpunkt „Filters“**

Anschließend wurde „Compression...“ im Menü „Video“ (Abbildung 5) aufgerufen. Dort wurde das gewünschte MPEG-4-Format mit dem Xvid-Codec gewählt (Abbildung 7).



**Abbildung 7: VirtualDub „Select video compression“**

Hier wurde nach Auswahl des gewünschten Formats die Art der Komprimierung über den Button „Configure“ eingestellt. Die Berechnung erfolgte über zwei Durchgänge: „first pass“ und „second pass“ (Abbildung 8, Abbildung 9). Nach Auswahl des „first pass“ und Bestätigung mit dem Button „OK“, wurde der Speicherplatz für dieses Zwischenprodukt unter dem Menü „File“ und „Save as AVI...“ (Abbildung 10) festgelegt und im erscheinenden Dialogfenster „Don’t run this job“ angeklickt. Im Anschluss daran wurde der „second pass“ mit einer Target Bitrate von 2400 Kilobytes pro Sekunde eingestellt (Abbildung 9). Diese wurde so berechnet, dass ungefähr vier Stunden Videos auf eine DVD passen. Der Speicherplatz für das Endprodukt wurde wieder unter „Save as AVI...“ im Menü „File“ festgelegt und „Dont’t run this job“ ausgewählt (Abbildung 10).

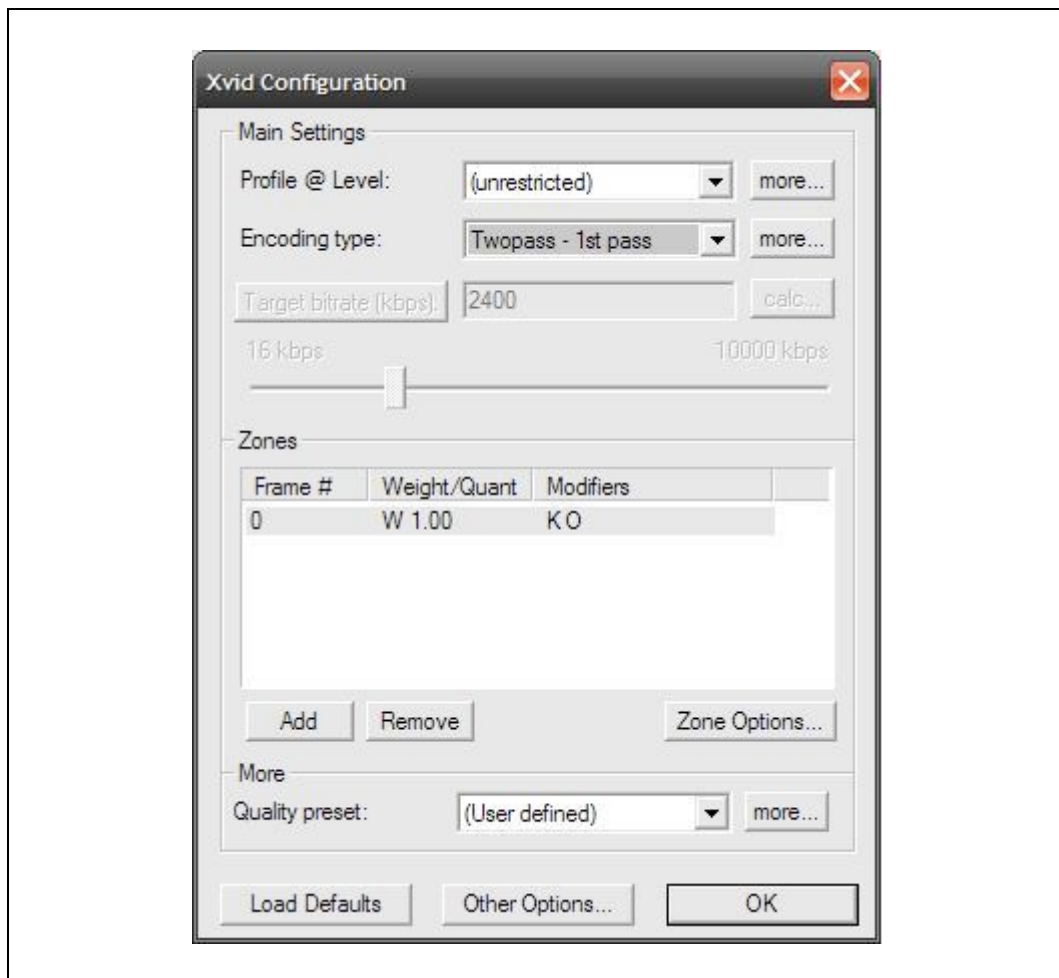


Abbildung 8: VirtualDub Komprimierungsdurchgang „first pass“

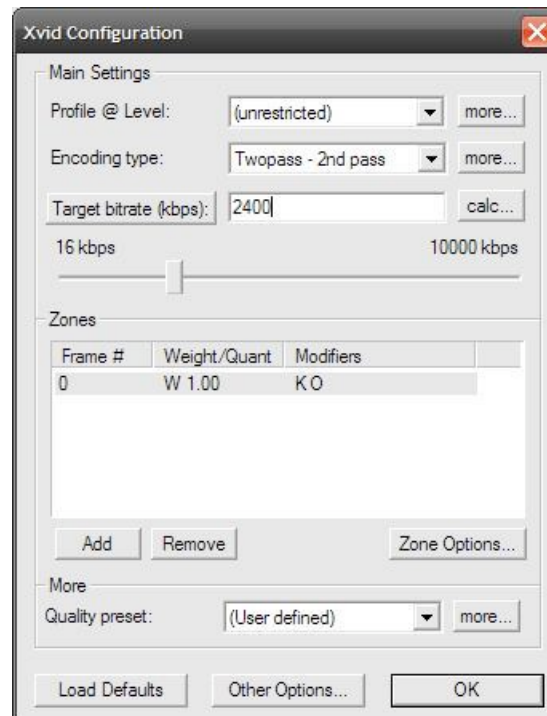


Abbildung 9: VirtualDub Komprimierungsdurchgang „second pass“

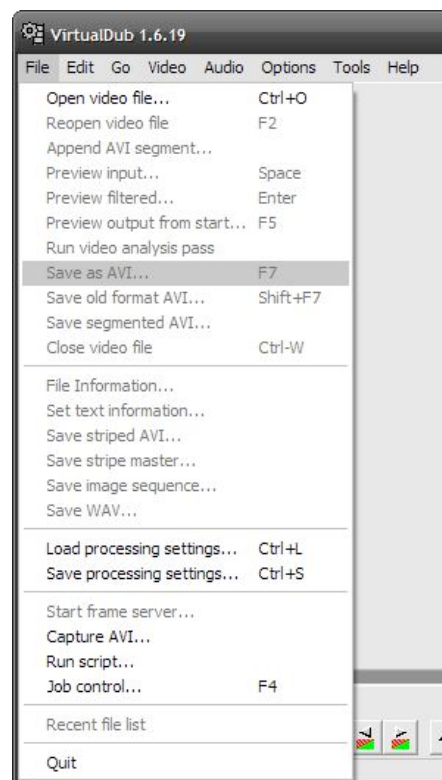


Abbildung 10: VirtualDub „Save as AVI..“ im Menü „File“

Nachdem alle diese Einstellungen vorgenommen worden waren, wurde mit der Taste F4 oder im Menü „File“ die „Job control...“ aufgerufen. Dort waren die beiden Komprimierungsdurchgänge aufgeführt und konnten mit dem Button „Start“ ausgeführt werden.

Eine Stunde Video-Rohmaterial nimmt ungefähr 10 GB Speicherplatz in Anspruch. Nach der Komprimierung werden nur noch 1 GB dafür benötigt. Durch das Komprimierungsverfahren des Xvid-Codecs wird ein Bild als „Keyframe“ definiert und Pixel für Pixel genau abgespeichert. Die nachfolgenden Bilder bis zum nächsten Szenenwechsel oder zum nächsten vorgeschriebenen Bild werden nur noch über die Unterschiede zum „Keyframe“ berechnet. Wenn also oben links ein grünes Quadrat zu sehen ist, wird es im „Keyframe“ exakt abgespeichert. Da es dort immer zu sehen ist, muss es für die kommenden Bilder nicht extra gespeichert werden, weil sich dieser Bildausschnitt nicht verändert.

### 3.5. Digitales Wasserzeichen

Das digitale Wasserzeichen mit dem Copyright der Klinik (Abbildung 11) wurde am Computer in Microsoft Paint erstellt und im JPEG-Format abgespeichert. Unter den Menüpunkten „Filters...“ und „logo“ bei VirtualDub wurde es am rechten unteren Rand der Videos transparent eingebunden (Abbildung 6).



**Abbildung 11: Copyright der Klinik**

### 3.6. Schneiden der Videos

Im Programm VirtualDub wurden die Filme auch geschnitten. Zunächst wurde der ganze Inhalt einer MiniDV-Kassette so geschnitten, dass die neurologischen Untersuchungen der einzelnen Patienten unter den jeweiligen Namen und Patientennummern abgespeichert werden konnten. Die einzelnen Videos konnten im Anschluss daran noch weiter verkürzt werden.

Es konnte nur an den „Keyframes“ geschnitten werden. Das sind bestimmte Bilder, die bei einem Szenenwechsel festgesetzt werden oder in einem Mindestabstand erzwungen werden (siehe III.3.4. Komprimieren). Vom einen



interpreter-basierende Programmiersprache JavaScript wurden erlernt. Das geschah durch das Selbststudium unter Anleitung der Seite [www.selfhtml.org](http://www.selfhtml.org) (SELFHTML, 1995-2007a) und mit der Unterstützung von Herrn van der Meijden (Leiter der Rechnerbetriebsgruppe der tierärztlichen Fakultät der LMU, München).

```
<!DOCTYPE HTML PUBLIC "-//W3C// DTD HTML 4.01//EN"
"http://www.w3.org/TR/html14/loose.dtd">
<html>
<head>
<title>Erste Aufgabe im Webkurs</title> <!-- Titel erscheint nicht im Browserfenster -->
</head>
<body bgcolor="yellow" text="green"> <!-- Hintergrund gelb und Text grün-->
<p align="center"><b><big>HTML ist ganz schön!n bunt!</b></big></p>
</body>
</html>
```

**Abbildung 13: Beispiel eines HTML-Textes**



**Abbildung 14: Ergebnis des HTML-Textes aus Abbildung 13**

HTML ist die Programmiersprache, mit der Webseiten erstellt werden. Mit Hilfe von JavaScript können interaktive Elemente eingebaut werden, wie Popup-Fenster oder Fragebögen mit Feedback (Abbildung 15, Abbildung 16, Abbildung 17, Abbildung 18).

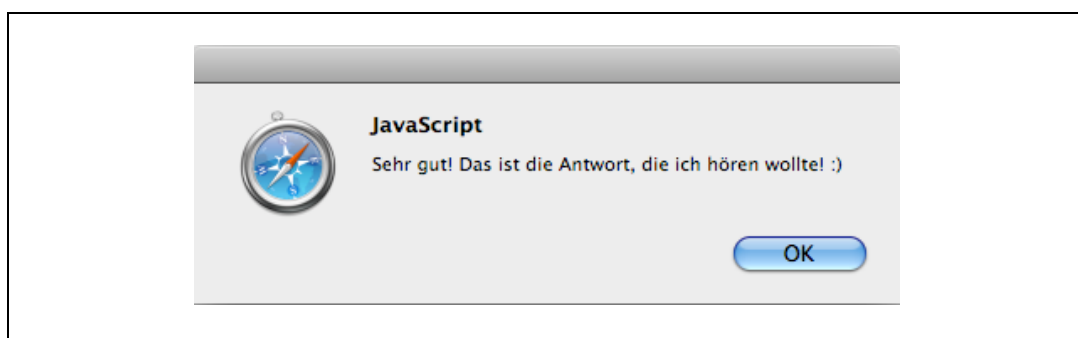


Was ist Ihre Lieblingspeise?

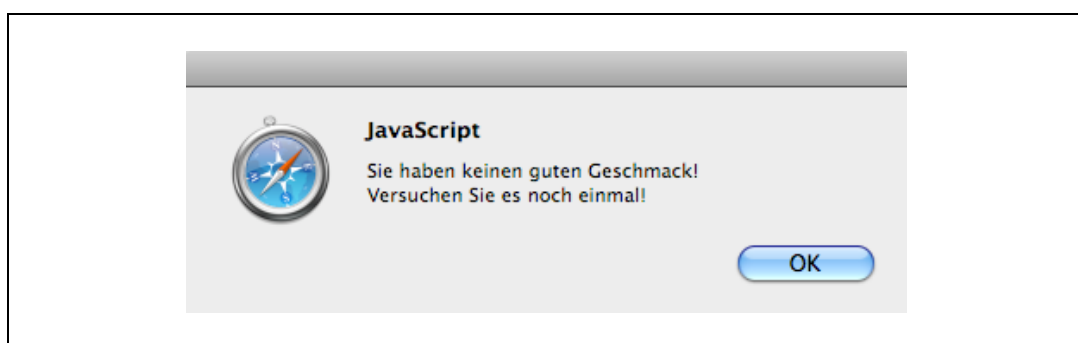
☒ Pasta  
☐ Salat  
☐ Fisch

Antwort überprüfen

**Abbildung 15:** Beispiel für interaktive Abfrage mit JavaScript



**Abbildung 16:** Feedback im Fall der richtigen Antwort vom Beispiel aus Abbildung 15



**Abbildung 17:** Feedback im Fall einer falschen Antwort vom Beispiel aus Abbildung 15

```

<!DOCTYPE HTML PUBLIC "-//W3C//DTD HTML 4.01 Transitional//EN" "http://www.w3.org/TR/html4/strict.dtd">
<html>
  <head>

    <title>Erster Versuch eines Formulars mit Radio-Buttons</title>

    <script type="text/javascript">

      function pruef() {

        if (document.umfrage.antwort[0].checked==true) {
          alert("Sehr gut! Das ist die Antwort, die ich hören wollte! :) ");
        }
        else {
          alert("Sie haben keinen guten Geschmack!\nVersuchen Sie es noch einmal!");
        }

      }

    </script>

  </head>

  <body>

    <form name="umfrage">

      <p>Was ist Ihre Lieblingsspeise?</p>

      <p>
        <input type="radio" name="antwort"> Pasta<br>
        <input type="radio" name="antwort"> Salat<br>
        <input type="radio" name="antwort"> Fisch
      </p>

      <br>

      <input type="button" value="Antwort überprüfen" onclick="pruef()">

    </form>

  </body>
</html>

```

**Abbildung 18: HTML- und JavaScript-Text, der zu den Abbildungen 15, 16 und 17 gehört**

### 5.3. Verzeichnisstruktur

Der erste Schritt war die Erstellung einer Verzeichnisstruktur. So konnten die einzelnen HTML-Seiten in einer klaren Ordnung abgespeichert werden.

Jedem Fall ist ein Ordner zugeteilt, der die jeweils zugehörigen Seiten beinhaltet. Die Fälle eines Hauptsymptoms sind ebenfalls in einem Ordner mit dem jeweiligen Namen abgespeichert. Zusätzlich befindet sich hier die jeweils zugehörige Index-Seite.

Beispiel am Hauptsymptom Parese:

■ parese

parese\_index.html

- parese\_Fall\_1
- parese\_Fall\_2
  - parese\_2\_1\_index.html
  - parese\_2\_2\_ku.html
  - parese\_2\_3\_video.html
  - parese\_2\_4\_1\_nu.html
  - parese\_2\_4\_2\_nuzusfa.html
  - parese\_2\_5\_1\_lok.html
  - parese\_2\_5\_2\_lokbegr.html
  - parese\_2\_6\_1\_dd.html
  - parese\_2\_6\_2\_ddbegr.html
  - parese\_2\_7\_1\_plan.html
  - parese\_2\_7\_2\_planbegr.html
  - parese\_2\_8\_digan.html
  - parese\_2\_9\_thprog.html
- parese\_fall\_3

#### **5.4. Erstellen des Grundgerüsts**

Zunächst wurden die einzelnen Seitenelemente in ihrer Größe definiert und fest innerhalb der Seite verankert. Diese mussten im Anschluss jeder einzelnen neuen Seite angepasst werden.

#### **5.5. Festlegen der „Styles“**

Das Aussehen des Programms, also Farben, Schriftgrößen, Schriftarten und Absätze wurden in eigenen Dateien zentral definiert. Das geschah durch die „Cascading Style Sheets“ (CSS). Auf sie wird in jeder Seite verwiesen. So kann zum Beispiel mit einem Klick die Hintergrundfarbe aller Seiten geändert werden.

#### **5.6. Einfügen der einzelnen Fälle**

Nachdem ein Fall exemplarisch programmiert war, wurden die jeweiligen Seiten für einen neuen Fall kopiert und die fachlichen Inhalte und Verlinkungen entsprechend angepasst.

### **6. Interne Qualitätskontrolle**

Interne Qualitätskontrollen wurden zu jeder Zeit der Erstellung des Programms in der Medizinischen Kleintierklinik der LMU München durchgeführt. Approbierte

Tierärzte (Doktoranden und Teilnehmer am Internship) wurden gebeten, Fälle probenhalber durchzuarbeiten und das Programm hinsichtlich der Verständlichkeit, Vollständigkeit sowie des Lerneffekts zu beurteilen. Regelmäßig wurde mit den Fällen die Ausbildung der Studenten der klinischen Rotation ergänzt, die ebenfalls um ein Feedback gebeten wurden.

## **7. Plattformübergreifende Kompatibilitätsprüfung**

Während der Programmierung wurde das Programm hinsichtlich seiner Kompatibilität mit den gängigen Browsern getestet: Internet Explorer, Safari und Mozilla Firefox. Hierdurch wurde die plattformunabhängige Funktionalität des Programms sichergestellt.

## IV. ERGEBNISSE

### 1. Seitenaufbau

Alle Seiten sind identisch aufgebaut (Abbildung 19).

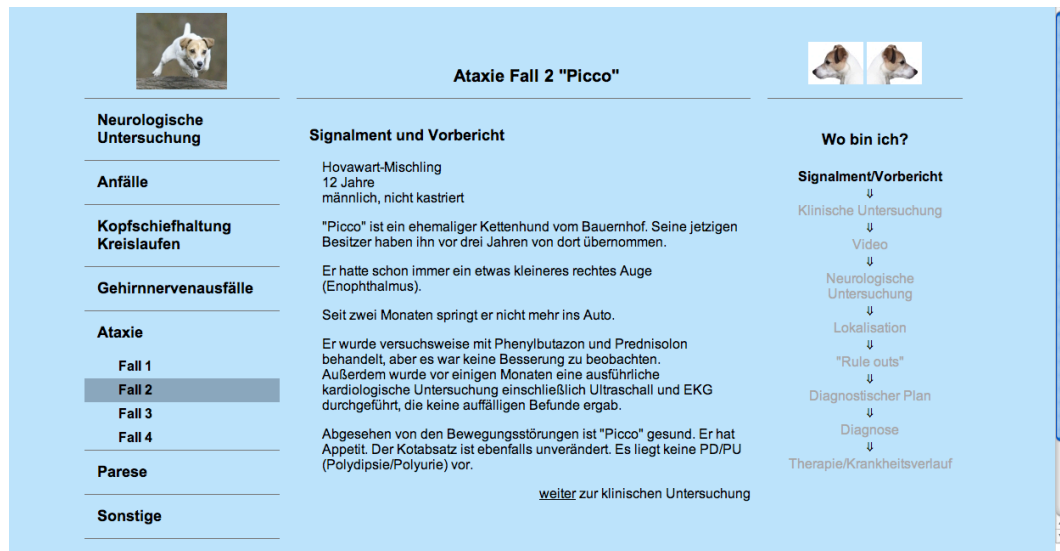


Abbildung 19: Erste Seite eines Falles (Signalment/Vorbericht)

Die obere Leiste ist dreigeteilt. Links ist das Logo zu sehen, in der Mitte erscheint die Bezeichnung des jeweiligen Falles und rechts ist Platz für die Bedienelemente (Hundeköpfe nach rechts und links für vor und zurück).

Der mittlere Abschnitt orientiert sich an der Dreiteilung von oben. Links ist die Menüliste vertikal angeordnet. In der Mitte befindet sich das Anzeigefenster und rechts ist die Orientierungsleiste, die immer zeigt, wo man sich innerhalb eines Falls befindet.

Die Erklärungen und Begründungen bei den interaktiven Seiten erscheinen nach Anklicken eines Links in einem Popup-Fenster, das mit JavaScript erstellt wurde. Sie zeigen keinen besonderen Seitenaufbau, sondern beinhalten lediglich den Text auf der blauen Hintergrundfarbe. Diese Fenster haben keine Menüleiste eines normalen Browserfenster, da diese Elemente hier nicht gebraucht werden. Am Ende einer jeden Spezialseite ist ein Symbol zu sehen, das mit dem Drucker verlinkt ist (Abbildung 20).

**Zusammenfassung der neurologischen Untersuchung von "Picco":**

Bewusstsein: aufmerksam

Körperhaltung: physiologisch

Gang: geringgradige Ataxie der Hintergliedmaßen


Haltungs- und Stellreaktionen: vorne 2 (normal), hinten 0 (fehlend)

Spinale Reflexe: alle 2 (normal)

Kopfnerven (im Video nicht gezeigt): alle 2 (normal)

Palpation Wirbelsäule: Schmerzen am Übergang von der Brust- zur Lendenwirbelsäule auslösbar

**Wichtig:** Bei der Palpation der Wirbelsäule muss man das Tier genau beobachten. Manche Patienten sind sensibler und zeigen eindeutig Schmerzen in Form von Lautäußerungen oder Abwehrbewegungen. Andere wiederum spannen vielleicht nur die Bauchdecke an, hecheln, schlecken oder weiten nur die Pupillen.



**Abbildung 20: Spezialseite mit Druckersymbol**

## 2. Menüleiste

In der Menüleiste auf der linken Seite können folgende Punkte ausgewählt werden: Neurologische Untersuchung, Anfälle, Kopfschiefhaltung/Kreislaufen, Gehirnnervenausfälle, Ataxie, Parese, Sonstige, Anleitung, Weiterführende Literatur. Beim Anklicken eines der Menüpunkte erscheinen direkt darunter – etwas eingerückt – die jeweiligen Unterpunkte (Fälle oder Zusatzinformationen).

## 3. Farben

Der Hintergrund ist in einem dezenten Hellblau eingefärbt (hexadezimale Farbdefinition #B1DCFE) und der Text ist schwarz. Die Links sind unterstrichen und leuchten blau auf, wenn der Mauszeiger darüber geht. Sie ändern ihre Farbe nicht, wenn sie schon benutzt wurden. Der Fall, der gerade bearbeitet wird, ist in der Menüleiste grau hinterlegt.

## 4. Schrift

Als Schriftart wurde „Arial“ gewählt. Die Ausweichschriftart für Mac von Apple ist „Helvetica“ (siehe II.3.2.1 Schriftart). Die Größe des normalen Textes und der Orientierungsleiste beträgt 16 px, die der Überschriften im Anzeigefenster 18 px. Die Schrift oben in der Mitte, die den aktuellen Fall nennt, ist 20 px groß. Die Kapitel in der Menüleiste sind 18 px groß und Unterpunkte 16 px.

## **5. Kapitel**

### **5.1. Neurologische Untersuchung**

Das erste Kapitel ist die „Neurologische Untersuchung“. Hier werden die einzelnen Untersuchungsschritte mit Hilfe von Videos physiologischer und pathologischer Reaktionen kurz erläutert.

Dazu gehören die folgenden Seiten:

- Allgemeines
- Bewusstsein, Haltung, Gang
- Haltungs- und Stellreaktionen
- Spinale Reflexe
- Kopfnerven
- Schmerzen

### **5.2. Hauptsymptome**

Die folgenden Hauptsymptome können ausgewählt werden:

- Anfälle
- Kopfschiefhaltung/Kreislaufen
- Gehirnnervenausfälle
- Ataxie
- Parese

Beim Anklicken eines Hauptsymptoms erscheint im Anzeigefenster eine Indexseite, auf der die wichtigsten Informationen zum jeweiligen Thema kurz zusammengefasst sind. Gleichzeitig erscheinen in der Menüleiste – unter dem ausgewählten Hauptsymptom eingerückt – die zugehörigen Fälle.

Beim Kapitel „Anfälle“ gibt es zusätzliche Seiten, die als „Wichtige Informationen“ in der Menüleiste ausgewählt werden können:

- Anfallstypen
- Anamnese
- Verwechslungsgefahr
- Ursachen
- Diagnostik
- Therapie
- Status epilepticus

### **5.3. Sonstige**

Unter diesem Punkt sind spezielle Fälle zusammengefasst, die der Zusatzinformation dienen oder nicht unter die obigen Hauptsymptome fallen:

- „Headbobbing“ beim Dobermann
- generalisierte Schwäche

### **5.4. Anleitung**

Hier findet man den Link zu einer Homepage, die kostenlos die Video-Codec-Updates zur Verfügung stellt. Den aktuellsten muss man sich aus dem Internet herunterladen, falls die Videos nicht abgespielt werden können.

### **5.5. Weiterführende Literatur**

In diesem Kapitel sind Literaturstellen gelistet. Sie beziehen sich auf die verschiedenen Themen der Neurologie, die im Programm vorkommen.

## **6. Fälle**

### **6.1. Aufbau eines Falles**

Zu jedem Hauptsymptom werden mehrere Fälle zum selbstständigen Aufarbeiten zur Verfügung gestellt.

Jeder Fall besteht aus den folgenden Seiten:

- Anamnese/Signalment
- Klinische Untersuchung
- Film der neurologischen Untersuchung (über die Betätigung eines Links wird der Film in einem Popup-Fenster aufgerufen)
- Neurologische Untersuchung (interaktiver Fragebogen)
- Zusammenfassung der neurologischen Untersuchung als Popup-Fenster
- Lokalisation (interaktiver Fragebogen)
- Begründung der Lokalisation als Popup-Fenster
- Mögliche Ursachen/„Rule outs“ (interaktiver Fragebogen)
- Begründung der Überlegungen zu den „Rule outs“ als Popup-Fenster
- Diagnostischer Plan (interaktiver Fragebogen)
- Begründung des diagnostischen Plans als Popup-Fenster
- Diagnose
- Therapie/Krankheitsverlauf



Bei einigen Fällen werden kleinere zusätzliche Fragen gestellt. Zum Beispiel wird bei den Anfällen gefragt, ob die Besitzer wirklich einen epileptischen Anfall oder ein anderes Symptom beschreiben, mit dem er verwechselt werden könnte. Hier besteht ebenfalls die Möglichkeit, die Begründung der Antwort in einem Popup-Fenster aufzurufen.

Am Ende jedes interaktiven Teils gibt es einen Button mit der Aufschrift „Ergebnis“ oder „Auswahl prüfen“. Wird er betätigt, erhält der Benutzer sofort Feedback in Form eines kleinen Popup-Fensters. Stimmt die komplette Auswahl, ist dort „Richtige Antwort! Sehr gut erkannt!“ zu lesen. Ist etwas Falsches ausgewählt, steht dort „Versuchen Sie es noch einmal!“. Zudem wird die falsch beantwortete Frage mit einem Symbol gekennzeichnet.

## **6.2. Videos**

Die Videos liegen im MPEG-4-Format vor, in das sie mit Hilfe des Xvid-Codecs umgewandelt wurden. Sie sind hochauflösend (DVD-Qualität) und können bildschirmfüllend angesehen werden. Im rechten unteren Teil wird ein Digitales Wasserzeichen mit dem Copyright der Medizinischen Kleintierklinik (Abbildung 11) transparent eingeblendet.

## **7. Erstellung des Programms**

Die Programmierung erfolgte mit HTML. Die Spezialseiten und Feedback-Fenster wurden mit JavaScript als Popup-Fenster generiert.

## **8. Navigation**

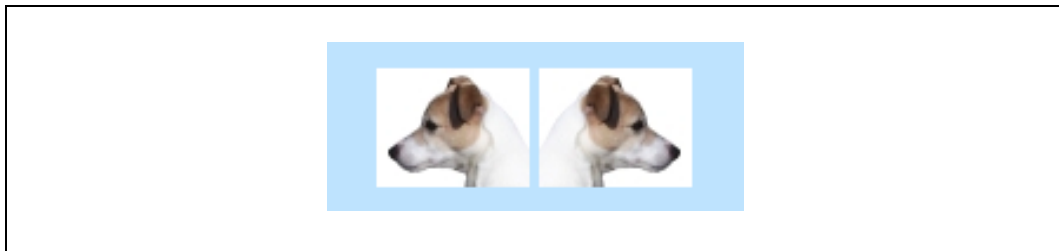
Mit Hilfe der Menüleiste am linken Rand können die Kapitel ausgewählt werden. Nach dem Anklicken eines Kapitels erscheinen die zugehörigen Fälle als Unterpunkte und können einzeln angewählt werden. Das Logo oben links dient stets als Link zur Hauptseite.

Innerhalb eines Falles gibt es mehrere Möglichkeiten vor oder zurück zu blättern. Am Ende einer jeden Seite gibt es einen Link auf die nächste Seite. Er ist betitelt mit „weiter zur ...“ und zeigt direkt den Titel der nächsten Seite an.

In der Orientierungsleiste rechts kann man anhand der fetten schwarzen Schrift sehen, wo man sich gerade befindet, und dann in dieser Leiste die anderen Seiten des Falles direkt anwählen. Hier sind die Seiten, die bereits besucht wurden,

schwarz und dünn geschrieben. Die, die man noch vor sich hat, sind grau dargestellt.

Oben rechts bei den Bedienelementen sind ein nach rechts und ein nach links gerichteter Hundekopf zu sehen (Abbildung 21), mit deren Hilfe innerhalb eines Falles vor- und zurückgeblättert werden kann. Wenn man mit dem Mauszeiger darüber geht, erscheint der Hinweis „vor“ oder „zurück“, wodurch eine optimale Orientierung gewährleistet wird.



**Abbildung 21: Hundeköpfe zum Vor- und Zurückblättern**

Auf der letzten Seite eines jeden Falles ist der Link „Fall beenden“ zu sehen. Durch Anklicken gelangt man zur Indexseite des Hauptsymptoms. Das Betätigen des „Vorwärts-Pfeils“ bewirkt dies ebenso.

## **V. DISKUSSION**

### **1. Ziele**

Ziel der vorliegenden Arbeit war es, ein Lernprogramm zu erstellen, das die wichtigsten neurologischen Hauptsymptome beim Hund anschaulich vermittelt. Das sollte durch bildschirmfüllende, hochauflösende Videos (DVD-Qualität) erreicht werden. Sowohl die Videos als auch das Programm sollten auf allen Systemen universell abspielbar sein. Das Lernprogramm sollte verschiedene Fälle möglichst praxisnah präsentieren und eine interaktive Aufarbeitung ermöglichen. Wichtig war die Verwirklichung ohne Lizenzgebühren. Zur Zielgruppe gehören praktische Tierärzte und Studenten.

### **2. Seitenaufbau**

Alle Seiten sind identisch aufgebaut (siehe IV.1. Seitenaufbau). Das ist wichtig, um die Konsistenz zu gewährleisten; dadurch kann sich der Anwender auf jeder Seite sofort orientieren.

BRÄUTIGAM (1999) empfiehlt, jede Seite eines Multimediasystems in einem einheitlichen Stil zu halten (BRÄUTIGAM, 1999b). Diese geforderte Konsistenz gehört auch zu den software-ergonomischen Gestaltungsgrundsätzen der Norm DIN EN ISO 9241 Teil 110 (DEUTSCHES INSTITUT FÜR NORMUNG, 2006; SCHNEIDER, 2008) und wird im vorliegenden Lernprogramm erfüllt.

### **3. Spezialseiten**

Die Spezialseiten, welche die Erklärungen zu den Antworten der interaktiven Fragen enthalten, erscheinen nach Anklicken des Links als eigene Popup-Fenster. Hier ist nur der Hintergrund hellblau eingefärbt. Es ist festgelegt, dass beim Ausdruck der Hintergrund weiß ist, um nicht unnötig Farbe zu verschwenden. Unten ist ein Symbol zu sehen, das bei Betätigung direkt eine Verbindung mit dem Drucker herstellt (Abbildung 22).

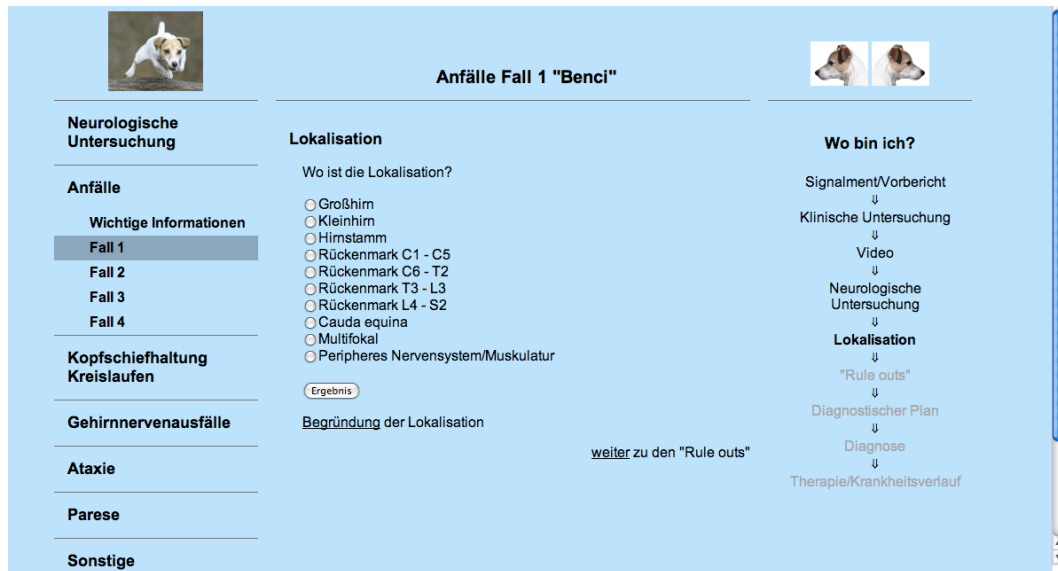


**Abbildung 22: Druckersymbol**

Der Anwender kann sich so einen vollständigen Fall zusammenstellen, da es sich dabei um folgende Seiten handelt: Zusammenfassung der neurologischen Untersuchung, Begründung der Lokalisation, Begründung der Überlegungen zu den „Rule outs“ und Begründung des diagnostischen Plans. Gegebenenfalls kann er auf den Ausdrucken selbst Notizen hinzufügen. Ein Vorteil ist auch, dass diese Seiten während der weiteren Bearbeitung des Falles auf dem Bildschirm offen bleiben können und somit ein schneller Zugriff gewährleistet ist, wenn der Benutzer noch einmal etwas nachlesen möchte. Die Anzahl der Navigationsschritte ist in diesem Fall mit einem einzigen Klick minimal gehalten, was für eine gute Software-Ergonomie spricht (ZIEGLER, 1994).

#### **4. Orientierung**

Die Orientierung kann an drei Stellen erfolgen: Überschrift, Menüleiste links, Orientierungsleiste rechts (Abbildung 23).



**Abbildung 23: Orientierung innerhalb eines Falles**

Laut WEINREICH (2002) werden die Daten am Kopf der Seite zuerst gelesen (WEINREICH, 2002). Deshalb sollte der Titel den Inhalt der Seite beschreiben. Auf der Beispielseite (Abbildung 23) ist dies zum einen der Name des Falles (hier: „Anfälle Fall 1 „Benci““) und zum anderen Bezeichnung der Seite innerhalb des Falles (hier: „Lokalisation“).

In der Menüleiste ist der Standpunkt ebenfalls markiert – wie von WEINREICH (2002) empfohlen (WEINREICH, 2002). Hier ist der Fall, der aktuell bearbeitet wird, grau hinterlegt. Durch die Markierung in der Orientierungsleiste rechts weiß der Benutzer zusätzlich immer, auf welcher Seite innerhalb des Falles er sich befindet. Die Orientierung innerhalb des Textes wird durch die Einteilung in „Topic“ (Überschrift) und „Comment“ (Text) gewährleistet (SCHNOTZ, 2002).

So wird das Gefühl der Verlorenheit – „lost in hyperspace“-Phänomen (CONKLIN, 1987) – verhindert, das leicht in Hypermediasystemen auftreten kann. Dies muss unbedingt vermieden werden, da es Ärger und Stress verursacht und dadurch auch schneller Fehler gemacht werden (SCHNEIDER, 2004b) oder der Anwender das Programm nicht weiter benutzen möchte (NIELSEN, 1995-2008).

Innerhalb eines Textes werden die Stichwörter oder Überschriften in fatter Schrift hervorgehoben. Für diesen Zweck werden anderswo Großbuchstaben verwendet. Das sollte jedoch vermieden werden, da sich die Lesegeschwindigkeit in diesem

Fall um etwa zehn Prozent verringert. Falls sogar ein ganzer Absatz in Großbuchstaben geschrieben ist, erscheint er blockartig und gestaucht, da alle Buchstaben eine einheitliche Form und Höhe haben (NIELSEN & LORANGER, 2006c). Aus diesem Grund wurde auf die Hervorhebung mittels Großbuchstaben in der vorliegenden Arbeit verzichtet.

## **5. Schrift**

### **5.1. Schriftart**

Die für das Programm gewählte Schriftart ist „Arial“. Falls sie bei einem Mac von Apple nicht installiert ist, ist als Alternative „Helvetica“ angegeben. Beide sind serifenlos und sind dadurch in allen Browsern gut lesbar. Das ist bei anderen Schriftarten nicht immer gegeben. „Verdana“ wurde als Schriftart explizit für den Bildschirm entwickelt. Sie ist durch das Fehlen der Serifen gut lesbar. Allerdings ist sie nicht auf jedem Computer installiert, weshalb bei Windows alternativ „Arial“ und bei Mac von Apple „Helvetica“ benutzt werden kann. Eine gute Lesbarkeit ist wesentlich für eine gute Software-Ergonomie (BRÄUTIGAM, 1999a). Zudem wird in der Bildschirmarbeitsverordnung gefordert, dass Zeichen scharf und deutlich auf dem Bildschirm dargestellt werden (BUNDESMINISTERIUM, 1996). Aus Kompatibilitätsgründen wurde auf die Verwendung von „Verdana“ im vorliegenden Lernprogramm verzichtet.

### **5.2. Schriftgrößen**

Die Schriftgröße des normalen Textes und der Punkte in der Orientierungsleiste beträgt 16 px. Die Bezeichnung des Falles oben in der Mitte ist 20 px und die Überschriften im Text sind 18 px groß. In der Menüleiste links beträgt die Größe für die Kapitel 18 px und die Unterpunkte 16 px. Die kleinste Schriftgröße in diesem Programm ist damit 16 px. Für normalen Text sollten mindestens 11 oder 12 px verwendet werden und für die Beschriftung von Abbildungen 8 px (DEUTSCHES INSTITUT FÜR NORMUNG, 1992; NIELSEN, 2001a; LEITFADEN-SOFTWARE-ERGONOMIE, 2004). Diese Anforderungen der Software-Ergonomie werden somit erfüllt. Es werden nicht mehr als drei verschiedene Größen verwendet, was ebenfalls einer guten Software-Ergonomie entspricht (DEUTSCHES INSTITUT FÜR NORMUNG, 1992; LEITFADEN-SOFTWARE-ERGONOMIE, 2004).

Mit der Angabe in px (Pixel) ist die Schriftgröße fest definiert. Eine andere Möglichkeit wäre eine relative Größenangabe in Prozent oder „em“ (equal M). Dann könnte der Anwender selbst die Größe am Bildschirm einstellen. Das ist wichtig, wenn ältere Menschen zur Zielgruppe gehören, die Sehprobleme haben (NIELSEN & LORANGER, 2006c). Da dies bei dem vorliegenden Programm wahrscheinlich eher nicht der Fall sein wird, wurde auf die relativen Größenangaben verzichtet.

## **6. Farbwahl**

### **6.1. Hintergrund**

Als Hintergrundfarbe wurde ein hellblauer Ton (hexadezimale Farbdefinition #B1DCFE) gewählt. Dieser farbige Hintergrund hinter einem unbunten Vordergrund (siehe V.6.2. Text) führt zu einer besseren Wahrnehmung (DEUTSCHES INSTITUT FÜR NORMUNG, 1997a). Blau eignet sich sehr gut als Hintergrundfarbe (MURCH, 1984). Manche Autoren sehen jedoch einen weißen Hintergrund hinter einem unbunten Vordergrund als die beste Möglichkeit an (HOLL, 2007). Bei einem leicht eingefärbten Hintergrund ist der Kontrast zwar etwas geringer, aber die Augen ermüden dadurch bei längerer Arbeit am Bildschirm weniger schnell.

Bei der Farbwahl muss berücksichtigt werden, dass ungefähr acht Prozent der Männer und fünf Prozent der Frauen an einer Form von Rot-Grün-Sehschwäche leiden und deshalb Farben in diesem Bereich nicht richtig unterscheiden können. Wird beispielsweise ein roter Text auf einem grünen Hintergrund verwendet, können Betroffene Schwierigkeiten beim Lesen haben, da sie beides nicht mehr voneinander unterscheiden können. Farben sollten so wahrgenommen werden, wie sie präsentiert werden, vor allem wenn sie eine besondere Bedeutung haben (NIELSEN & LORANGER, 2006c). Um hier Probleme zu vermeiden, wurde im vorliegenden Lernprogramm auf die Farben Rot und Grün verzichtet.

### **6.2. Text**

Für den normalen Text wurde die Farbe Schwarz ausgewählt. Die Links sind unterstrichen. Unbunte Vordergrundfarben (Schwarz, Weiß oder Dunkelgrau) sollten für den Text auf einem farbigen Hintergrund gewählt werden, um eine bessere Wahrnehmung zu ermöglichen (DEUTSCHES INSTITUT FÜR

NORMUNG, 1997a).

In der Orientierungsleiste rechts sind die Seiten eines Falles, die in der Abfolge noch vor einem liegen, grau geschrieben. Der Name der aktuellen Seite ist fett und schwarz. Bereits besuchte Seiten sind dünn und schwarz dargestellt (WEINREICH, 2002). Dies wirkt dem Gefühl der Verlorenheit („lost in hyperspace“) (CONKLIN, 1987) entgegen. Es ist sehr wichtig, dass der Benutzer jederzeit mit einem Blick feststellen kann, wo er sich befindet (ZIEGLER, 1994), was hierdurch gewährleistet wird.

### **6.3. Links**

Die Links sind in der gleichen Farbe wie der Text dargestellt und nur durch Unterstreichen hervorgehoben. Sie ändern ihre Farbe nicht, wenn sie schon einmal benutzt wurden.

Es ist notwendig, Links eindeutig zu kennzeichnen. Falls der Anwender nicht weiß, was er anklicken kann, erfordert die Suche nach einem Link viel Energie. Sie sollte sinnvollerweise für das Arbeiten mit dem Lernprogramm genutzt werden. Die leichte Unterscheidbarkeit von anklickbaren und nicht-anklickbaren Elementen muss dementsprechend beachtet werden. Früher wurden die Links traditionell blau dargestellt. Der Anwender hat sich allerdings inzwischen daran gewöhnt, dass sie auch anders gekennzeichnet sein können. Blaue Links können aus ästhetischen Gründen unpassend wirken (NIELSEN & LORANGER, 2006a).

Die Darstellung der Links sollte sich nach dem Besuch ändern, um dem Benutzer eine gute Orientierung zu ermöglichen. Die ist besonders wichtig für Personen mit einem schwachen Kurzzeitgedächtnis. Sie wissen ohne visuelle Darstellung oft nicht mehr, was sie bereits angeklickt haben (NIELSEN & LORANGER, 2006b). Auf die Hervorhebung der besuchten Links wurde im vorliegenden Lernprogramm verzichtet, da der Anwender vermutlich seine Aktivität auf demselben Bildschirm wiederholen (NIELSEN & LORANGER, 2006b), also Fälle mehrmals bearbeiten möchte. Außerdem wird dem Orientierungsverlust durch eine klare Struktur des Programms und der Kennzeichnung des Standpunktes sowohl in der Menü- als auch in der Orientierungsleiste entgegengewirkt (siehe V.4. Orientierung).



## **7. Kapitel**

### **7.1. Neurologische Untersuchung**

In diesem Kapitel kann der Benutzer die einzelnen Punkte der neurologischen Untersuchung und die Interpretation der Ergebnisse wiederholen oder sich einen kurzen Überblick verschaffen – je nach vorhandenem Kenntnisstand. So kann eine annähernd gleiche Ausgangslage vor der Bearbeitung der Fälle geschaffen werden.

Auf dieses Kapitel kann auch jederzeit während der Bearbeitung eines Falles zugegriffen werden. Das soll der Unterstützung des Anwenders dienen und den Lerneffekt durch ein ständiges Wiederholen verbessern.

### **7.2. Hauptsymptome**

Die Auswahl stützte sich darauf, mit welchen Hauptsymptomen die neurologisch auffälligen Hunde im Jahr 2007 in der Neurologie der Medizinischen Kleintierklinik der LMU München vorgestellt wurden. Dazu wurde die Falldokumentation der Abteilung („Caselog“) ausgewertet, in der jeder einzelne Patient dokumentiert wird. Das Ergebnis ist im Folgenden (Tabelle 1: Anzahl der Hunde je neurologisches Hauptsymptom im Jahr 2007) dargestellt.

**Tabelle 1: Anzahl der Hunde je neurologisches Hauptsymptom im Jahr 2007 von insgesamt 239 Hunden**

Hauptsymptom	Anzahl der Hunde
„Anfälle“	95
Parese	33
Schmerzen	27
Gehirnnervenausfälle	25
Kopfschiefhaltung/Kreislaufen	20
Sonstige	19
Ataxie	12
Koma/Stupor/Apathie	6
Harnabsatzstörung	2
<b>Insgesamt</b>	<b>239</b>

Davon zeigten insgesamt 46 Hunde mehr als ein Hauptsymptom. Sie wurden jeweils bei dem Symptom gewertet, das entweder für die Besitzer oder den überweisenden Tierarzt im Vordergrund stand.

Zusätzlich zu dieser Auswertung wurde die Aufteilung nach Symptomen in den Standardwerken der Kleintierneurologie für die Auswahl der Hauptsymptome im Programm zugrunde gelegt.

LORENZ (2004) teilt die klinischen Probleme in folgende Kapitel ein:

- Paresis of One Limb
- Pelvic Limb Paresis, Paralysis, or Ataxia
- Tetraparesis, Hemiparesis, and Ataxia
- Ataxia of the Head and the Limbs
- Disorders of the Face, Tongue, Esophagus, Larynx, and Hearing
- Disorders of Involuntary Movement
- Blindness, Anisocoria, and Abnormal Eye Movements
- Stupor or Coma
- Seizures, Narcolepsy, and Cataplexy

- Pain
- Systemic or Multifocal Signs (LORENZ & KORNEGAY, 2004)

PLATT (2004) unterteilt die neurologischen Probleme in folgende Abschnitte:

- Seizures
- Coma, stupor and behavioural change
- Disorders of eyes and vision
- Head tilt and nystagmus
- Neurological abnormalities of the head and face
- Tremor and involuntary movements
- Neck and back pain
- Tetraparesis
- Paraparesis
- Monoparesis
- Exercise intolerance, collapse and paroxysmal disorders
- Tail, anal and bladder dysfunction
- Neurological emergencies (PLATT & OLBY, 2004)

In Anlehnung daran wurden die folgenden Hauptsymptome als einzelne Kapitel festgelegt:

- Anfälle
- Kopfschiefhaltung/Kreislaufen
- Gehirnnervenausfälle
- Ataxie
- Parese

### **7.3. Sonstige**

In diesem Kapitel sind zusätzliche Fälle zu finden, die nicht eindeutig den Hauptsymptomen zugeordnet werden können. Hier werden spezielle Symptome gezeigt.

### **7.4. Anleitung**

Die Anleitung mit Hinweisen zur Bedienung des Programms ist unerlässlich für eine problemlose Benutzung. Sie enthält auch den Link zu der Homepage [www.xvid.org](http://www.xvid.org), von der im Bedarfsfall kostenlos ein Update für den Video-Codec heruntergeladen werden kann. Das gewährleistet das optimale Abspielen der Videos auf allen Systemen. Die Ergonomie ist dadurch benutzerfreundlich

gestaltet (PRÜMPER & HARTEN, 2007).

### **7.5. Weiterführende Literatur**

Die hier gelisteten aktuellen Artikel beziehen sich auf Themen, die in den Fällen behandelt werden. Sie geben dem Anwender Hinweise, wo er sich über das betreffende Thema weiterführend informieren kann.

## **8. Fälle**

### **8.1. Auswahl der Fälle**

Nach der Erstellung einer umfangreichen Fallsammlung (siehe III.4. Fallsammlung) wurden alle Videos gesichtet und bewertet. Die besten wurden gekennzeichnet und anschließend so ausgewählt, dass sie alle grundlegenden Lokalisationen abdecken. Das Ziel des Lernprogramms ist es, diese Basis der Neurologie zu vermitteln.

Bei der Auswahl der Videos wurde Wert darauf gelegt, dass die neurologischen Ausfälle deutlich zu sehen sind, da das Programm vor allem für Einsteiger in die Neurologie gedacht ist. Die Qualität der Videos in Multimediaanwendungen ist sehr wichtig (NIELSEN, 1995).

Neben der Lokalisation und der Qualität der Videos spielte auch der Stand der Abklärung eine Rolle. Vorzugsweise wurden Fälle ausgesucht, bei denen eine gesicherte Diagnose gestellt werden konnte. Dadurch wird die Authentizität garantiert und der Fall ist abgerundet.

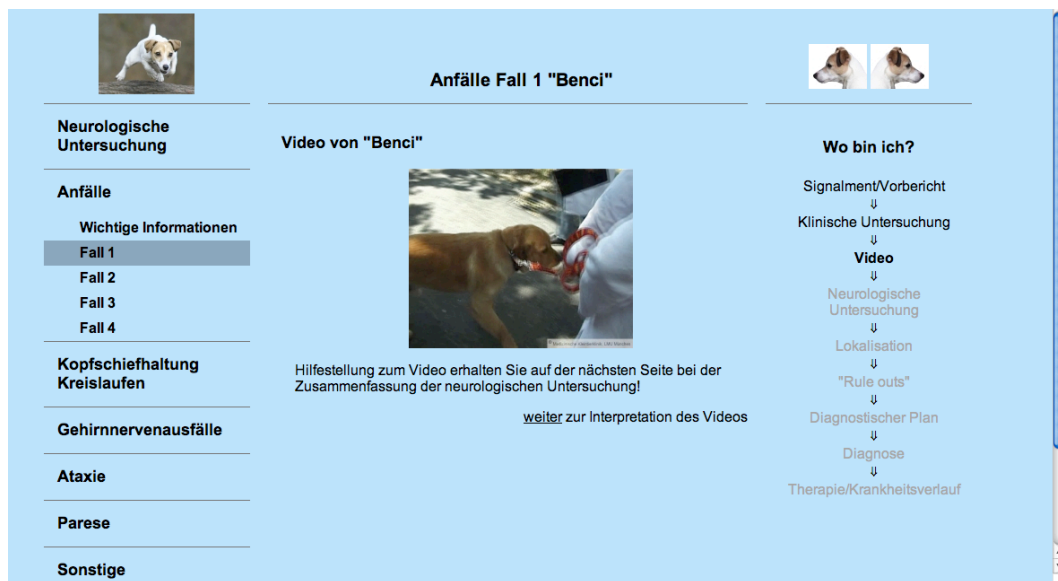
### **8.2. Aufbau der Fälle**

Alle Fälle sind identisch aufgebaut. Der Hauptinhalt jeder Seite wird im Anzeigefenster aufgerufen. Der Rahmen ändert sich nicht. Diese Konstanz ist wichtig für eine gute Orientierung und damit eine gute Software-Ergonomie (BRÄUTIGAM, 1999b).

Die Abfolge der Seiten spiegelt den Ablauf der neurologischen Aufarbeitung von Fällen in der Abteilung Neurologie der Medizinischen Kleintierklinik der LMU München wider. Auf diese Weise werden auch die Fallbeispiele im „Handbook of Veterinary Neurology“ von Oliver Lorenz (LORENZ & KORNEGAY, 2004) aufgearbeitet.

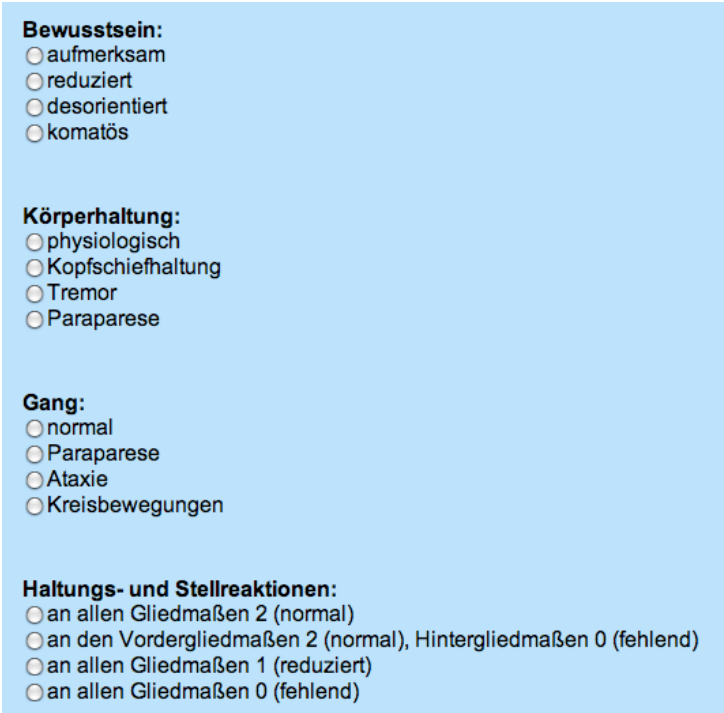
Die Startseite dient den allgemeinen Informationen: Signalment und Anamnese. Danach werden die Ergebnisse der klinischen Untersuchung aufgeführt.

Auf der nächsten Seite kann durch Anklicken eines Links das Video (Abbildung 24) von der neurologischen Untersuchung des jeweiligen Patienten angesehen werden. Der installierte Standard-Player (Abspielprogramm für Videos) des Betriebssystems öffnet sich. Das Video kann so an jeder beliebigen Stelle im Programm noch einmal angesehen werden, ohne dass es extra über mehrere Klicks aufgerufen werden muss. Zudem findet sich der Anwender bei der Bedienung seines Standard-Players gut zurecht. Der Vorteil eines Players ist auch, dass er Funktionstasten besitzt und der Anwender dadurch gewünschte Sequenzen noch einmal ansehen oder jederzeit stoppen kann, um Einzelbilder zu betrachten. Das wird auch von KERRES (2001) so empfohlen (KERRES, 2001).



**Abbildung 24: Seite im Fall: „Video“**

Anschließend folgt der erste interaktive Teil in Form eines Fragebogens zur Interpretation der neurologischen Untersuchung. Die Fragen sind jedem Fall individuell angepasst. Sie konzentrieren sich auf die in diesem Fall relevanten Untersuchungsbefunde. Zu jeder Frage gibt es mehrere Auswahlmöglichkeiten, von denen jeweils eine richtig ist (Abbildung 25).



**Bewusstsein:**

- ☐ aufmerksam
- ☐ reduziert
- ☐ desorientiert
- ☐ komatös

**Körperhaltung:**

- ☐ physiologisch
- ☐ Kopfschiefhaltung
- ☐ Tremor
- ☐ Paraparese

**Gang:**

- ☐ normal
- ☐ Paraparese
- ☐ Ataxie
- ☐ Kreisbewegungen

**Haltungs- und Stellreaktionen:**

- ☐ an allen Gliedmaßen 2 (normal)
- ☐ an den Vordergliedmaßen 2 (normal), Hintergliedmaßen 0 (fehlend)
- ☐ an allen Gliedmaßen 1 (reduziert)
- ☐ an allen Gliedmaßen 0 (fehlend)

**Abbildung 25: Auszug aus Fragen zur neurologischen Untersuchung**

Am Ende der Seite gibt es den Button mit der Aufschrift „Auswahl prüfen“. Bei Betätigung erscheint sofort – wie von NIELSEN (1995) und WEINREICH (1997, 2002) empfohlen (NIELSEN, 1995; WEINREICH, 1997, 2002) – ein kleines Popup-Fenster mit dem Feedback: „Ihre Auswahl ist richtig! Sehr gut erkannt!“, falls die ganze Auswahl stimmt, oder „Versuchen Sie es noch einmal!“, wenn mindestens ein Fehler vorhanden ist. Da es sich dabei fast immer um mehrere Fragen handelt, werden die Falschantworten durch ein Symbol gekennzeichnet. Das verhindert ein zu langes Ausprobieren, was schnell zu Frustration führen kann. So können eventuelle Fehler gezielt behoben werden (Abbildung 26, Abbildung 27, Abbildung 28, Abbildung 29).

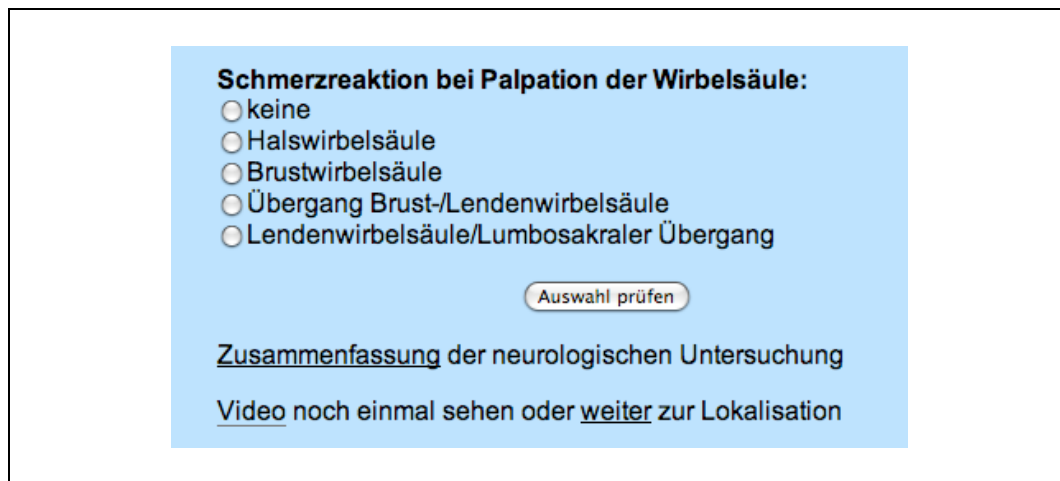


Abbildung 26: Ende der Seite „Neurologische Untersuchung“



Abbildung 27: Popup-Fenster bei richtiger Antwort



Abbildung 28: Popup-Fenster bei falscher Antwort



**Abbildung 29: Symbol zur Kennzeichnung einer Falschantwort**

Unter dem „Auswahl prüfen“-Button befindet sich der Link zur Zusammenfassung der neurologischen Untersuchung. Bei Betätigung öffnet sich ein neues Fenster (Spezialseite), das die richtigen Ergebnisse der neurologischen Untersuchung aufzählt und zum Teil zusätzlich Hinweise auf interessante Stellen im Video beinhaltet. Zudem werden auch Ergebnisse von Untersuchungen, die nicht im Film zu sehen sind, beschrieben (Abbildung 30). Daneben befindet sich auch der Link zum Video. Falls der Benutzer während des Ausfüllens des Fragebogens unsicher ist, kann er mit einem Klick das Video noch einmal aufrufen.

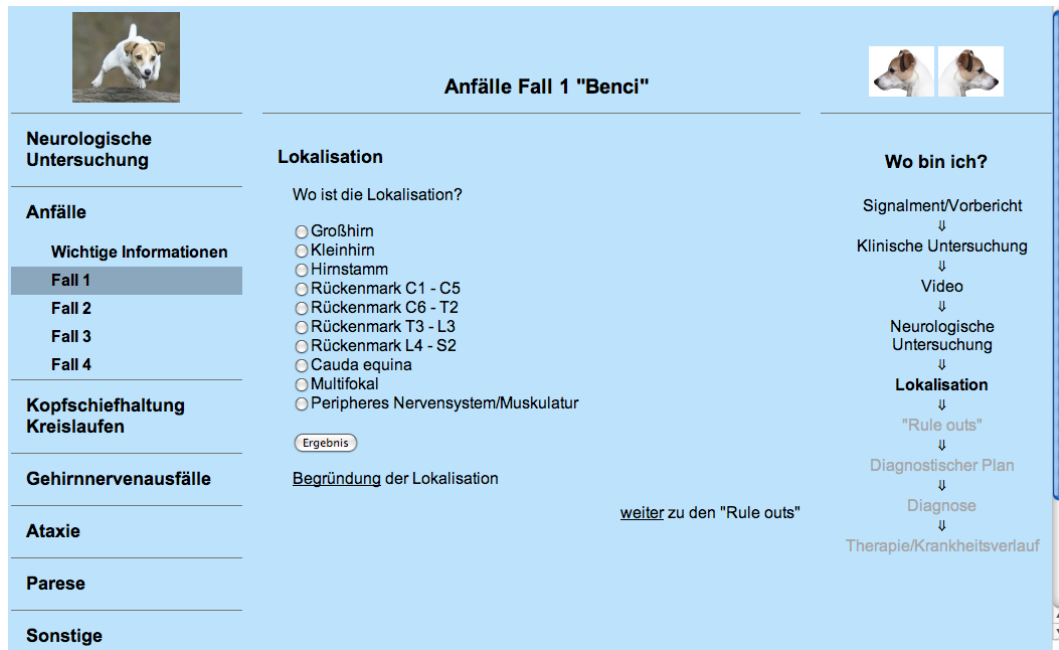


**Abbildung 30: Zusammenfassung der neurologischen Untersuchung**

Nach dem Beenden der neurologischen Untersuchung wird die Frage nach der Lokalisation gestellt. Hier handelt es sich ebenfalls um einen interaktiven Teil. Der Benutzer kann aus mehreren Vorschlägen einen auswählen. Auch hier gibt es am Ende der Seite den „Auswahl prüfen“-Button, der nach dem gleichen Prinzip wie bei der neurologischen Untersuchung sofort entweder ein positives oder ein negatives Feedback in einem kleinen Popup-Fenster liefert. Der Unterschied ist, dass kein Symbol im Fall einer falschen Antwort gezeigt wird, weil es sich nur



um eine Frage handelt. Unterhalb des Buttons ist eine Verlinkung zur Begründung der Lokalisation. Beim Anklicken öffnet sich auch hier die zugehörige Spezialseite als Popup-Fenster, die detaillierte Erklärungen zur richtigen Antwort beinhaltet (Abbildung 31).



The screenshot shows a web application interface for 'Anfälle Fall 1 "Benci"'. The interface is divided into three main sections: a left sidebar, a central content area, and a right sidebar.

**Left Sidebar:** Contains a list of navigation items under the heading 'Neurologische Untersuchung'. The items are: 'Anfälle', 'Wichtige Informationen', 'Fall 1' (highlighted), 'Fall 2', 'Fall 3', 'Fall 4', 'Kopfschiefhaltung', 'Kreislaufen', 'Gehirnnervenausfälle', 'Ataxie', 'Parese', and 'Sonstige'.

**Central Content Area:** Titled 'Anfälle Fall 1 "Benci"'. It contains a section 'Lokalisation' with the question 'Wo ist die Lokalisation?'. Below this is a list of radio buttons for different anatomical locations: Großhirn, Kleinhirn, Hirnstamm, Rückenmark C1 - C5, Rückenmark C6 - T2, Rückenmark T3 - L3, Rückenmark L4 - S2, Cauda equina, Multifokal, and Peripheres Nervensystem/Muskulatur. Below the list is a button labeled 'Ergebnis'. Underneath is a section 'Begründung der Lokalisation' with a link 'weiter zu den "Rule outs"'. There is also a small image of a dog in the top left corner of the central area.

**Right Sidebar:** Titled 'Wo bin ich?'. It contains a vertical flowchart of diagnostic steps: 'Signalment/Vorbericht' → 'Klinische Untersuchung' → 'Video' → 'Neurologische Untersuchung' → 'Lokalisation' → '"Rule outs"' → 'Diagnostischer Plan' → 'Diagnose' → 'Therapie/Krankheitsverlauf'. There are small dog images in the top right corner of the right sidebar.

Abbildung 31: Seite im Fall: „Lokalisation“

Nun folgt die Frage nach den „Rule outs“ (mögliche Ursachen). Dazu ist tabellarisch vertikal das „VETAMIN D-Schema“ aufgeführt, mit dessen Hilfe in der Neurologie immer die Abwägung der möglichen Ursachen erfolgt (LORENZ & KORNEGAY, 2004; PLATT & OLBY, 2004). Bei einigen Fällen gibt es zusätzlich den Punkt „Tox“ für toxisch, der bei den übrigen Fällen in den Punkt „M“ für „Metabolisch“ integriert ist. Diese verschiedenen Möglichkeiten können in den horizontalen Tabellenspalten in die Kategorien „möglich“ und „unwahrscheinlich“ durch Anklicken eingestuft werden (Abbildung 32). Unterhalb dieser Auflistung gibt es wieder den „Auswahl prüfen“-Button, der nach dem gleichen Prinzip wie oben funktioniert: nach Anklicken öffnet sich ein kleines Popup-Fenster mit negativem oder positivem Feedback. Falls eine Auswahl fehlerhaft ist, erscheint neben der entsprechenden Zeile dafür ein Symbol (Abbildung 33). Das erleichtert dem Benutzer die Fehlerbehebung, die aufgrund der vielen Auswahlmöglichkeiten ansonsten lange dauern würde, und

vermeidet so Frustration. Unterhalb des Buttons gibt es einen Link mit dem Titel „Begründung der Überlegungen zu den “Rule outs““. Nach dem Anklicken öffnet sich wieder die zugehörige Spezialseite. Hier findet der Benutzer die Begründungen für die Einstufung der einzelnen Möglichkeiten. Am Ende der Seite werden die Ursachen, die möglich sind, noch einmal kurz zusammengefasst.

### Mögliche Ursachen/"Rule outs"

Versuchen Sie die folgenden möglichen Ursachen der neurologischen Erkrankung von "Benci" ihrer Wahrscheinlichkeit nach zu bewerten. Wichtig hierfür sind der Krankheitsverlauf und das Alter des Tieres.  
Bei der Begründung der Überlegungen zu den "Rule outs" unten auf dieser Seite können Sie Hilfestellung erhalten.

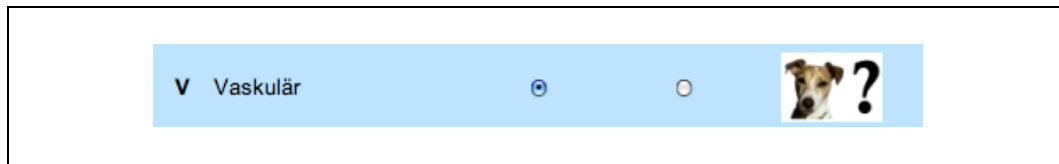
	möglich	unwahrscheinlich
<b>V</b> Vaskulär	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
<b>E</b> Entzündlich	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
<b>T</b> Trauma	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
<b>A</b> Anomalie	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
<b>M</b> Metabolisch	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
<b>Tox</b> Toxisch	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
<b>I</b> Idiopathisch	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
<b>N</b> Neoplasie	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
<b>D</b> Degenerativ	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>

[Auswahl prüfen](#)

[Begründung der Überlegungen zu den "Rule outs"](#)

[weiter zum diagnostischen Plan](#)

Abbildung 32: Seite im Fall: Mögliche Ursachen/"Rule outs"



**Abbildung 33: Mögliche Ursachen/“Rule outs“ – Kennzeichnung im Fall einer Falschantwort**

Auf der nächsten Seite erstellt der Anwender den weiteren diagnostischen Plan in der richtigen Reihenfolge. Untereinander angeordnet und durchnummeriert befinden sich zwölf Dropdown-Menüs, auf denen der Begriff „nichts“ ausgewählt ist. Beim Anklicken öffnet sich jeweils das gleiche Menü nach unten, in dem die verschiedenen möglichen diagnostischen Schritte stehen, wie zum Beispiel: Blutbild, Serum, Röntgen Thorax, Röntgen Wirbelsäule. Hier soll der Anwender die verschiedenen Schritte in der richtigen Reihenfolge auswählen. Möchte er keine zwölf diagnostischen Schritte durchführen, lässt er die restlichen Auswahlmöglichkeiten auf „nichts“ gestellt (Abbildung 34). Am Ende der Seite ist wieder der „Auswahl prüfen“-Button zu finden, der nach dem Anklicken positives oder negatives Feedback in Form eines kleinen Popup-Fensters liefert. Neben dem Dropdown-Menü mit der falschen Auswahl erscheint auch hier das Symbol, um die Fehlersuche zu erleichtern. Direkt unter dem Button führt ein Link zu den „Begründung des diagnostischen Plans“. Sie erscheinen in der separaten Spezialseite.

### Diagnostischer Plan

Bringen Sie die weiteren diagnostischen Möglichkeiten in die richtige Reihenfolge - angefangen mit den am wenigsten invasiven Methoden. Falls Probleme auftreten, können Sie sich Hilfe bei der Begründung des diagnostischen Plans holen.

1.

2.

3.   
Serumanalyse  
Urin  
Kotuntersuchung  
fT4/TSH

4.   
Leberfunktionstest  
Röntgen Thorax  
Ultraschall Abdomen

5.   
Liquor  
Elektrodiagnostik  
"Tumorscreen" (Röntgen Thorax +/- Ultraschall Abdomen)

6.

7.

**Abbildung 34: Seite im Fall: Diagnostischer Plan**

Im Anschluss folgt die Seite mit der Diagnosestellung, die dem Benutzer in Form eines kleinen Textes präsentiert wird. Zum Teil werden hier auch weitere Informationen gegeben. Im Fall eines Bandscheibenvorfalls erfährt man zum Beispiel, welche Arten es davon gibt (Abbildung 35).

### Diagnose

Blutbild, Serumanalyse und Urinuntersuchung waren unauffällig.

Röntgenaufnahmen des Thorax und der Wirbelsäule sowie die sonographische Untersuchung des Abdomens ergaben keinen Hinweis auf eine Tumorerkrankung.

In der Kernspintomographie (MRT) wurden ein **hochgradiger Vorfall der Bandscheibe L1/L2** mit deutlicher Kompression des Rückenmarks sowie mehrere dezente Typ II Bandscheibenvorfälle der angrenzenden Bandscheiben diagnostiziert.

**Beachte:**

Es gibt drei Typen von Bandscheibenvorfällen:

- **Typ I:**
  - Vorfall des Nucleus pulposus durch den Anulus fibrosus
  - akuter bis perakuter Verlauf
  - vor allem chondrodystrophe Hunderassen betroffen: Dackel, Beagle, Cocker Spaniel
- **Typ II**
  - Protrusion des Anulus fibrosus
  - chronisch progressiver Verlauf
  - eher ältere, nicht chondrodystrophe Rassen betroffen (v.a. große Hunde)
- **Typ III**
  - gesunde Bandscheibe schießt wie ein Projektil in den Rückenmarkskanal
  - traumatisch bedingt
  - perakut

Bandscheibenvorfälle treten vor allem am Übergang zwischen Brust- und Lendenwirbelsäule (T13/L1) auf und sind bei Katzen eher selten.

[weiter zu Therapie/Krankheitsverlauf](#)

Abbildung 35: Seite im Fall: „Diagnose“

Auf der letzten Seite werden die Therapie und der Krankheitsverlauf beschrieben. Dadurch wird der Fall abgerundet und beendet (Abbildung 36). Durch das Anklicken von „Fall beenden“ wird die Indexseite des Hauptsymptoms aufgerufen.

### Therapie/Krankheitsverlauf

Da der Wirkspiegel des Kaliumbromids mit 91 µg/ml bei einem Soll von 1500 - 2500 µg/ml sehr niedrig war, wurde "Benci" eine Ladedosis verabreicht (400 mg/kg).

Er war anfangs nach Verabreichung der Ladedosis noch etwas müde, aber er gewöhnte sich innerhalb einer Woche daran und es traten keine Anfälle mehr auf.

[Fall beenden](#)

Abbildung 36: Seite im Fall: „Therapie/Krankheitsverlauf“

Durch das Verwenden der Spezialseiten in Form von Popup-Fenstern kann der Anwender auf die wichtigen Informationen jederzeit mit einem Klick zugreifen,

da sie die ganze Zeit geöffnet bleiben können. So wird es auch von ZIEGLER (1994) empfohlen (ZIEGLER, 1994). Popup-Fenster werden allerdings von vielen Benutzern abgelehnt. Im Internet erscheinen diese Fenster plötzlich und enthalten oft Werbungen, was ihnen ein negatives Image verleiht. Das führt dazu, dass viele Anwender sogar das Anzeigen dieser Fenster blockieren. Problematisch sind Popup-Fenster bei Benutzern mit motorischen Behinderungen, die sich schwer tun, das Schließfeld anzuklicken. Menschen mit schlechtem Sehvermögen, die mit Bildschirmlupen arbeiten, bemerken ihr Auftauchen oft nicht, was im Extremfall zu Systemüberlastungen führen kann, wenn zu viele Fenster gleichzeitig geöffnet sind. Popup-Fenster können allerdings im Interaktionsdesign legitim verwendet werden, wenn sie dazu dienen, zusätzliche Informationen zu präsentieren, während die normale Arbeitsoberfläche in Sichtweite bleiben soll. Die Benutzer nehmen dies gerne an, weil sie beim Lesen der zusätzlichen Informationen nicht den Zusammenhang verlieren (NIELSEN & LORANGER, 2006b).

Mit einem Klick auf das entsprechende Symbol kann der Drucker direkt von der Spezialseite aus angesteuert werden. Dieses Symbol ist unmissverständlich und immer an der gleichen Stelle am Ende der Seite platziert (DEUTSCHES INSTITUT FÜR NORMUNG, 1998a, 1999; LEITFADEN-SOFTWARE-ERGONOMIE, 2004). Mit diesen Ausdrucken kann der Benutzer die relevanten Informationen jederzeit bereit halten und sie gegebenenfalls mit eigenen Notizen ergänzen. Das Layout wurde dabei so programmiert, dass der Ausdruck dieser Seiten ohne Hintergrundfarbe erfolgt.

Die Buttons, mit deren Hilfe die Auswahl überprüft wird, sind so gestaltet, dass der Mauszeiger gut darauf platziert werden kann. Sie befinden sich immer am Ende der interaktiven Fragen (DEUTSCHES INSTITUT FÜR NORMUNG, 1998a, 1999; LEITFADEN-SOFTWARE-ERGONOMIE, 2004).

### **8.3. Videos**

Die Videos sollen eine hohe Qualität aufweisen, bildschirmfüllend angesehen und mit sämtlichen Playern problemlos abgespielt werden können. Sie sollen auf allen Betriebssystemen laufen. Diese Zielvorgaben wurden verwirklicht.

Die Qualität trotz Komprimierung so hoch wie möglich zu halten, war oberste Priorität, da es bei der neurologischen Untersuchung oft auf Details ankommt. Falls es Probleme beim Abspielen von Videos gibt, ist die „Web-Usability“ nicht

mehr gewährleistet (NIELSEN, 1995-2008).

Diese Anforderungen zu erfüllen, ist mit dem MPEG-4-Format und der Kodierung mit dem Xvid-Codec möglich. Das jeweils aktuelle Update für diesen Video-Codec kann kostenlos aus dem Internet geladen werden, falls er beim Player noch nicht installiert ist. So sind die Videos universell abspielbar. Falls ein Codec-Update nötig ist, findet man den dafür nötigen Link ([www.xvid.org](http://www.xvid.org)) unter dem Punkt „Anleitung“. Es handelt sich um ein sehr kleines Programm, das keine lange Ladezeit benötigt (NIELSEN, 1995; WEINREICH, 1997, 2002). Die Videos werden im Standard-Player des Betriebssystems abgespielt. Dieser verfügt über Funktionstasten, die dem Benutzer ermöglichen, jederzeit bestimmte Sequenzen zu wiederholen oder durch Betätigung der Stopp-Taste Einzelbilder zu betrachten (KERRES, 2001).

Es gibt für Videos auch das Flash-Format. Diese können ebenfalls nahezu universell abgespielt werden. Das Format wurde von Adobe für den Gebrauch von Videos im Internet entwickelt und ist deshalb nicht darauf ausgelegt, Videos bildschirmfüllend in einer guten Qualität ansehen zu können. Der Vorteil dieses Formats ist, dass es sich hier um sehr kleine Dateien handelt, die auch über langsame Internetzugänge relativ zügig heruntergeladen werden könnten. Falls das Lernprogramm Studenten über das Internet zur Verfügung gestellt werden soll, könnte man die Videos zusätzlich im Flash-Format anbieten, um die Download-Zeit bei langsameren Anschlüssen in einem erträglichen Zeitrahmen zu halten. Dabei müssten allerdings Qualitätseinbußen in Kauf genommen werden.

Beim Einbinden von Videos in Multimediaanwendungen besteht die Gefahr des „Overload“, was eine Überforderung des Benutzers und damit eine unzulängliche Verarbeitung durch den Anwender zur Folge hätte (WEIDENMANN, 2002b). Videos müssen eigentlich kürzer als eine Minute sein, damit die Aufmerksamkeit des Betrachters erhalten bleibt (NIELSEN & LORANGER, 2006b). Die Länge der Videos in diesem Programm ist unterschiedlich, beträgt aber bis zu siebeneinhalb Minuten, um die Authentizität der Situation zu gewährleisten. Dem „Overload“ kann man vorbeugend entgegenwirken, indem man den Benutzer darauf vorbereitet („advanced organizer“), Möglichkeiten zur Wiederholung und zu Standbildern gibt und die Videos auf das Mindestmaß beschränkt (WEIDENMANN, 2002b). Bevor der Anwender das Video anklickt, wird er darauf hingewiesen, dass er dort die neurologische Untersuchung des Patienten

sehen wird. Dadurch weiß er, dass das Video länger dauern wird als nur zwanzig Sekunden. Die Videos sind auf die für den jeweiligen Fall wichtigen Teile der neurologischen Untersuchung beschränkt und zeigen nicht immer den kompletten Untersuchungsgang. So wurde die Gefahr des „Overload“ weitgehend vermieden.

Vor unsachgemäßer Vervielfältigung sind die Videos durch ein digitales Wasserzeichen am rechten unteren Rand gesichert. Es zeigt das Copyright der Medizinischen Kleintierklinik (siehe III.3.5. Digitales Wasserzeichen).

## **9. Erstellung des Programms**

### **9.1. Programmierung mit HTML und JavaScript**

Das Lernprogramm wurde mit „strict“-HTML und JavaScript programmiert. Zum einen wurde dadurch das Ziel erreicht, dass es mit allen Systemen und Browsern universell geöffnet werden kann. Ein weiterer Vorteil war, dass man sich an keinen vorgegebenen Rahmen halten musste und das Programm nach den eigenen gestalterischen Vorstellungen entwickeln konnte.

### **9.2. Vorteile gegenüber CASUS**

CASUS (INSTRUCT, 2009) ist ein fallorientiertes multimediales Lern- und Autorensystem für die Aus- und Weiterbildung, mit dem leicht interaktive Fälle erstellt werden können. Es wurde an der LMU München entwickelt und wird mittlerweile in einigen Fächern als Wahlpflichtfach von den tiermedizinischen Fakultäten eingesetzt (zum Beispiel München, Bern, Hannover). Auch in der Humanmedizin findet es seit einigen Jahren Verwendung.

Da auf CASUS über das Internet zugegriffen wird, ist die Datenmenge, die in Form von Videos zur Verfügung gestellt werden kann, begrenzt. Die Internetzugänge werden zwar immer schneller, aber noch ist ein Digital-Subscriber-Line-Anschluss (DSL) kein Standard unter den Tiermedizin-Studenten (EHLERS & FRIKER, 2002). Die Videos umfassen wegen ihrer hohen Qualität – trotz Komprimierung – immer noch eine beträchtliche Datenmenge. Gut viereinhalb Minuten Video sind ungefähr 66 MB groß. Sie können nur mit einem sehr schnellen Internetanschluss in einer vernünftigen Zeit heruntergeladen werden. Da diese Voraussetzung nicht immer gegeben ist und die Qualität der Videos für das vorliegende Lernprogramm sehr wichtig war, schien CASUS für dieses Vorhaben nicht geeignet.



Ein weiteres Gegenargument ist die starre Form, die CASUS vorgibt, und an die man gebunden ist. Durch die HTML-Programmierung kann man frei über die Gestaltung der Seiten und Menüleisten bestimmen.

Zudem fallen für alle Universitäten – außer der LMU München – Lizenzgebühren pro Semester für die Nutzung von CASUS an. Sie betragen derzeit 500 Euro pro Semester. München ist davon ausgenommen, da hier die Entwicklung stattgefunden hat. Ziel dieser Arbeit war die Entwicklung eines Lernprogramms unter Vermeidung von Lizenzgebühren.

### **9.3. Vorteile gegenüber kommerziellen HTML-Editoren**

Eine Reihe kommerzieller HTML-Editoren steht zur Verfügung, wie zum Beispiel “Dreamweaver” von Adobe. Diese können ohne Programmierkenntnisse durch ihre benutzerfreundliche Oberfläche unter anderem zur Entwicklung von Web-Anwendungen genutzt werden. Die Generierung des Quelltextes (HTML-Code) auf diese Weise kann jedoch zu Problemen führen. Diese Editoren erstellen keinen Code, der “strict” programmiert ist. Das World-Wide-Web-Consortium (W3C) legt fest, welche HTML-Befehle “strict” sind (W3-CONSORTIUM, 1994-2008). Diese garantieren in nahezu allen Browsern eine identische Darstellung. Wird eine Homepage oder ein Lernprogramm mit einem sogenannten “dirty”-Code erstellt, wie das bei kommerziellen HTML-Editoren der Fall sein kann, können die Befehle von einigen Browsern nicht richtig interpretiert werden. So entstehen leicht fehlerhafte Anzeigen (SELFHTML, 1995-2007b).

Durch die Programmierung in “strict”-HTML kann die Darstellung gut kontrolliert werden. Das gewährleistet, dass Benutzer unterschiedlicher Plattformen das Programm in gleicher Weise nutzen können. Einige Lernprogramme können nicht auf einem Mac abgespielt werden, wie zum Beispiel das Lernprogramm „Kleintierneurologie“ von Herrn Prof. Dr. Jaggy (JAGGY, 2005). Kleinere Darstellungsprobleme können immer bei den verschiedenen Versionen der Browser entstehen. Das ist nicht vermeidbar. Somit ist die Verwendung eines kommerziellen HTML-Editors ungeeignet, wenn der Anspruch besteht, dass das Programm unabhängig von Browsern und damit auch Betriebssystemen laufen soll.

Hinzu kommt, dass beim Löschen von Teilen einer Seite auf der benutzerfreundlichen Oberfläche eines kommerziellen HTML-Editors nicht der

ganze zugehörige Quelltext entfernt wird. Das birgt die Gefahr, dass diese Reste unkontrolliert mit einem anderen Teil des Quelltextes interferieren und es so zu großen Problemen in der Darstellung und Ausführung kommen kann. Die Garantie, dass dieses Programm in allen Browsern gleichermaßen abgespielt wird, ist somit überhaupt nicht mehr gegeben, was den Anwender verärgern kann (NIELSEN, 1995-2008).

#### **9.4. Plattformübergreifende Kompatibilität**

Eine Anforderung an das Lernprogramm war, dass es möglichst plattformunabhängig läuft, also auf PC und Mac in den geläufigen Browsern gleichartig dargestellt wird. Obwohl der Marktanteil von Mac-Computern im Jahr 2004 nur zwei Prozent betrug, sollten dennoch Websites und Lernprogramme auch für den Gebrauch mit diesem System konstruiert werden (NIELSEN & LORANGER, 2006b). Diese Anforderung wurde verwirklicht, da bei der Programmierung das „strict“-HTML verwendet wurde. Während der Erstellung wurde regelmäßig die Funktionalität mit verschiedenen aktuellen Browsern getestet.

Es gibt für die Langzeitplanung mit den Browsern eine Fünf-bis-Sechs-Jahres-Regel. Das bedeutet, dass man damit rechnen sollte, dass eine Browserversion ungefähr fünf bis sechs Jahre verwendet wird und das Programm darauf auch laufen sollte. Die älteren Versionen, wie beispielsweise der Internet Explorer 5 aus dem Jahr 1999, können damit außer Acht gelassen werden (NIELSEN & LORANGER, 2006b).

### **10. Ausblick**

Da beim Fachpublikum großes Interesse an praxisorientierten Lernprogrammen besteht, soll das vorliegende Programm Interessenten zugänglich gemacht werden. Welcher Weg hierbei gewählt wird, steht noch nicht fest.

Bei der Vorstellung auf der InnLab-Tagung (Fachgruppe Innere Medizin und klinische Labordiagnostik der deutschen veterinärmedizinischen Gesellschaft) Ende Januar 2009 in Berlin war die erste Frage der Teilnehmer, wo und ab wann das Programm erhältlich sein wird. Auf dem 3. E-Learning-Symposium in Hannover Mitte Februar 2009 war dies ebenfalls ein Anliegen der Zuhörer. Eine Möglichkeit wäre die Vermarktung über einen Verlag.

Auch die Studenten, die im Rahmen der klinischen Rotation an der Medizinischen Kleintierklinik waren, haben das Lernprogramm sehr positiv aufgenommen und gerne damit gearbeitet. Es soll deshalb in der Lehre (als Wahlpflichtfach oder ergänzend zur Vorlesung) und im Rahmen der Propädeutik eingesetzt werden.

Es wäre ebenfalls denkbar, das Lernprogramm den Studierenden der tiermedizinischen Fakultät der LMU München zum Selbststudium zur Verfügung zu stellen. Eine passende Plattform dafür wäre das Learning Management System (Intranet). Die Studenten müssen sich mit einem Kennwort dort einloggen, um Zugriff zu erhalten. Dieses Kennwort erhält jeder Student zu Beginn des Studiums.

Es besteht außerdem die Möglichkeit, die neurologiespezifischen Inhalte aus dem Quelltext herauszulöschen. Daraus könnte man ein benutzerfreundliches Programm entwickeln, mit dessen Hilfe auch andere Abteilungen und Kliniken Lernprogramme nach dem Vorbild des vorliegenden Neurologie-Lernprogramms erstellen könnten.

Es wird über die Durchführung einer Evaluierung diskutiert. Man könnte dabei verschiedene Gruppen der Tiermediziner befragen: Studenten, Doktoranden, Teilnehmer am Internship oder Residency-Programm und praktische Tierärzte.

Das Programm ist jederzeit erweiterbar. Es kann deshalb stets ausgebaut werden und dadurch leicht auf einem aktuellen Stand gehalten werden.

## **VI. ZUSAMMENFASSUNG**

Das interaktive, videobasierte Neurologie-Lernprogramm soll Studenten und praktischen Tierärzten die Prinzipien der neurologischen Untersuchung und die Aufarbeitung der neurologischen Hauptsymptome beim Hund praxisorientiert vermitteln.

Die Hauptsymptome wurden nach der Häufigkeit ihres Vorkommens in der Neurologie der Medizinischen Kleintierklinik der Ludwig-Maximilians-Universität (LMU) München innerhalb eines Jahres ausgewählt. Farbgebung, Schriftgrößen und die exakte Platzierung der einzelnen Elemente wurden auf dem Papier entworfen. Die Realisierung erfolgte mittels Programmierung in HTML und JavaScript.

Das Programm ist in die Kapitel „Anfälle“, „Kopfschiefhaltung/Kreislaufen“, „Gehirnnervenausfälle“, „Ataxie“ und „Parese“ unterteilt. Für jedes dieser Hauptsymptome können mehrere Fälle interaktiv aufgearbeitet werden. Für jeden Fall werden zunächst Informationen über Signalment/Anamnese und klinische Untersuchung zur Verfügung gestellt. Die neurologische Untersuchung wird als Video gezeigt und im Anschluss mit Hilfe eines interaktiven Fragebogens ausgewertet. Es folgen – ebenfalls interaktiv - die Fragen nach der Lokalisation, den möglichen Ursachen („Rule outs“) und dem diagnostischen Plan. Zuletzt werden Diagnose und Therapie/Krankheitsverlauf aufgeführt.

Bei den interaktiven Seiten wird sofort ein Feedback gegeben und der Anwender kann jederzeit Hilfe in Anspruch nehmen, indem er die Lösung einsehen kann. So wird die Schwierigkeitsstufe selbst gestaltet und Frustration vermieden.

Im Abschnitt „Neurologische Untersuchung“ werden die einzelnen Schritte des neurologischen Untersuchungsgangs detailliert erläutert. Auf die Bewertung der Befunde wird ebenfalls eingegangen. Sequenzen physiologischer sowie veränderter Reaktionen können angesehen werden. Im Kapitel „Sonstige“ sind symptomatische Besonderheiten zu sehen, die den anderen Hauptsymptomen nicht zugeordnet werden können. Diese Punkte sollen der zusätzlichen Information dienen.

Bei der „Anleitung“ werden wichtige Informationen zur Bedienung des

Programms und zum Abspielen der Videos gegeben. Eventuell muss ein Update des Video-Codecs installiert werden, das kostenlos auf [www.xvid.org](http://www.xvid.org) heruntergeladen werden kann. Das garantiert ein universelles Abspielen. Unter „Weiterführende Literatur“ werden aktuellen Artikel gelistet, die sich auf Themen beziehen, die in den Fällen behandelt werden.

Insgesamt sind 19 Fälle implementiert. Das Lernprogramm ist jedoch jederzeit erweiterbar.

## VII. SUMMARY

This interactive video-based neurology training program presents the principles of the neurological examination and main neurological clinical signs in dogs to practitioners and students of veterinary medicine.

These main neurological clinical signs were chosen based on their frequency of occurrence within one year in the Section of Neurology, Clinic of Small Animal Medicine, Department of Veterinary Clinical Sciences, Ludwig Maximilian University, Munich. Coloring, font sizes and the exact position of the single elements were designed on paper. The implementation was realized by using HTML and JavaScript.

This program is arranged in the following chapters: ‘Seizures’, ‘Head Tilt/Circling’, ‘Cranial Nerve Deficits’, ‘Ataxia’ and ‘Paresis’. Each of these main neurological clinical signs contains several cases which can be worked up interactively. In each case information regarding signalment, history and the results of the physical examination are initially provided. The neurological examination is presented as a video and afterwards evaluated by an interactive questionnaire, which the user is asked to complete. Based on these results, localization, rule outs and further diagnostic plan are interactively requested. At last the diagnosis as well as therapy and course of disease are described.

After completing the interactive questionnaires the user gets feedback immediately and can obtain help at any time by requesting the answers. Thus the user determines the degree of complexity and can prevent to be frustrated.

In chapter ‘Neurological Examination’ the single steps/components of the neurological examination are explained in detail. Possible results are assessed, too. Clips of normal and abnormal neurological tests are provided. The chapter ‘Other’ contains cases which cannot be classified to any of the previously mentioned groups of clinical signs. Both of these chapters shall communicate further information.

The ‘Manual’ delivers basic information on using the program especially about playing the videos on the computer. Occasionally the video-codec has to be updated or installed. The download is provided by [www.xvid.org](http://www.xvid.org) free of charge.

A universal replay is guaranteed. 'Further Reading' lists actual publications on the topics that are dealt with in the cases.

Altogether 19 cases are implemented. This neurology training program is extendible at any time.

## VIII. LITERATURVERZEICHNIS

Baumgartner P, Payr S (1999) Lernen mit Software. Studien-Verlag, Innsbruck, Wien

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

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

Bräutigam L. Ergonomische Gestaltung von WWW-Seiten: Lesbarkeit und Typographie. Gesellschaft Arbeit und Ergonomie - online e.V. 1999a: [http://www.ergo-online.de/site.aspx?url=html/software/ergonomische\\_gestaltung\\_von\\_w/lesbarkeit\\_typografie.htm](http://www.ergo-online.de/site.aspx?url=html/software/ergonomische_gestaltung_von_w/lesbarkeit_typografie.htm). 12.3.2009.

Bräutigam L. Ergonomische Gestaltung von WWW-Seiten: Gestaltung und Konsistenz. Gesellschaft Arbeit und Ergonomie - online e.V. 1999b: [http://www.ergo-online.de/site.aspx?url=html/software/ergonomische\\_gestaltung\\_von\\_w/gestaltung\\_und\\_konsistenz.htm](http://www.ergo-online.de/site.aspx?url=html/software/ergonomische_gestaltung_von_w/gestaltung_und_konsistenz.htm). 12.3.2009.

Bräutigam L. Ergonomische Gestaltung von WWW-Seiten: Grafiken & Multimedia. Gesellschaft Arbeit und Ergonomie - online e.V. 1999c: [http://www.ergo-online.de/site.aspx?url=html/software/ergonomische\\_gestaltung\\_von\\_w/grafiken\\_multimedia.htm](http://www.ergo-online.de/site.aspx?url=html/software/ergonomische_gestaltung_von_w/grafiken_multimedia.htm). 11.3.2009.

Bräutigam L, Schneider W (2003) Projektleitfaden Software-Ergonomie. Hessisches Ministerium für Wirtschaft, Verkehr und Landesentwicklung, Wiesbaden



Bundesministerium der Justiz (1996) Bildschirmarbeitsverordnung, (zuletzt geändert 2008)

Conklin J. Hypertext: An introduction and survey. Computer 1987; 20: 17-41.

Deutsches Institut für Normung eV (1992) DIN EN ISO 9241-4

Deutsches Institut für Normung eV (1997a) DIN EN ISO 9241-8

Deutsches Institut für Normung eV (1997b) DIN EN ISO 9241

Deutsches Institut für Normung eV (1998a) DIN EN ISO 9241-12

Deutsches Institut für Normung eV (1998b) DIN EN ISO 9241-4

Deutsches Institut für Normung eV (1999) DIN EN ISO 9241-14

Deutsches Institut für Normung eV (2006) DIN EN ISO 9241-110

Dörr G, Strittmatter P. Multimedia aus pädagogischer Sicht. In: Lernen und Lehre mit Multimedia und Internet Weinheim: Issing, L., Klimsa, P. 2002:

Duden (2006) Universalwörterbuch, 6 edn. Bibliographisches Institut, Mannheim

Eberleh E. Bedienelemente. In: Einführung in die Software-Ergonomie: Gestaltung graphisch-interaktiver Systeme: Prinzipien, Werkzeuge, Lösungen. Eberleh E, Oberquelle, H., Oppermann, R., ed. Berlin, New York: Walter de Gruyter Verlag 1994:

Ehlers J, Friker J, Liebich, H.-G., Stolla, R. PC-Ausstattung und -nutzung von Studierenden der Tiermedizin im Vergleich zu Schülern der 12. Klasse. Medizinische Ausbildung 2002; 19: 124-6.

Ehlers J (2009), Hannover, mündliche Mitteilung

Ehlers U. Qualität beim E-Learning: Der Lernende als Grundkategorie bei der Qualitätssicherung. Medienpädagogik 2002;

Financial Times. Bauchoperation Online. Deutschland: 2009:  
[http://www.ftd.de/technik/medien\\_internet/E-Learning-Bauchoperation-Online/482018.html?p=2](http://www.ftd.de/technik/medien_internet/E-Learning-Bauchoperation-Online/482018.html?p=2). 16.3.2009.

Freibichler H. Werkzeuge zur Entwicklung von Multimedia. In: Lernen und Lehre mit Multimedia und Internet, 3 edn Weinheim: Issing, L., Klimsa, P. 2002:

Friker J, Ehlers J, Stolla, R., Liebich, H.-G. . Erstellung und Nutzung von computerassistierten Lernprogrammen (CAL) und digitalen Skripten - Beispiele aus der Tiermedizin. Medizinische Ausbildung 2002: 121-2.

Gesellschaft fdS (2009) Gesellschaft für deutsche Sprache, Wiesbaden

Haack J. Interaktivität als Kennzeichen von Multimedia und Hypermedia. In: Lernen und Lehre mit Multimedia und Internet, 3 edn Weinheim: Issing, L., Klimsa, P. 2002:

Holl F. Software-Gestaltung: Farbe auf dem Bildschirm. Computer und Arbeit 2007;

Holzinger A (2001) Basiswissen Multimedia. Band 3: Design. Vogel Verlag, Würzburg

INSTRUCT A. CASUS. München: 2009: [www.casus.eu](http://www.casus.eu). 13.3.2009.

International Organization for Standardization ISO 9241

Issing L, Strzebkowski R. Lehren und Lernen mit Multimedia.

Medienpsychologie 1995: 286-319.

Issing L, Klimsa P (1997) Information und Lernen mit Multimedia. Psychologie Verlags Union, Weinheim

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

Kerres M (2001) Multimediale und telemediale Lernumgebungen: Konzeption und Entwicklung, 2 edn. Oldenbourg Verlag

Kerres M. Technische Aspekte multi- und telemedialer Lernangebote. In: Lernen und Lehre mit Multimedia und Internet Weinheim: Issing, L., Klimsa, P. 2002:

Klebl M. Entgrenzung durch Medien: Internationalisierungsprozesse als Rahmenbedingung der Medien. Medienpädagogik 2006;

Klimsa P. Multimediantutzung aus psychologischer und didaktischer Sicht. In: Lernen und Lehre mit Multimedia und Internet Weinheim: Issing, L., Klimsa, P. 2002:

Kultusministerkonferenz (2000) Selbstgesteuertes Lernen in der Weiterbildung

Leitfaden-Software-Ergonomie (2004). VDMA Verlag, Frankfurt am Main

Lorenz M, Kornegay J (2004) Handbook of Veterinary Neurology, 4 edn. Saunders, St. Louis

Mader G (1999) Virtuelles Lernen: Begriffsbestimmungen und aktuelle empirische Befunde. Studien-Verlag, Innsbruck, Wien

Matzen J (2005) Grundrecht Bildung Lernen auf Dauer in Zeiten der Beschleunigung. In: Oldenburger Universitätsreden. Busch, F., Wätjen, H.-J.,

## Oldenburg

Middendorf E (2002) Computernutzung und Neue Medien im Studium. In: Ergebnisse der 16. Sozialerhebung des Deutschen Studentenwerks. Bundesministerium für Bildung und Forschung, Bonn

MPEG. The MPEG Home Page. Moving Picture Experts Group:  
<http://www.chiariglione.org/mpeg/index.asp>. 10.3.2009.

Murch G. Physiological principles for the effective use of color. IEEE Computer, Graphics and Applications 1984; 4: 49-54.

Nenninger P, Straka G, Spevacek G, Wosnita M. Die Bedeutung motivationaler Einflussfaktoren für selbstgesteuertes Lernen. Unterrichtswissenschaft 1996: 250-65.

Nielsen J. Guidelines for Multimedia on the Web. 1995: <http://www.useit.com/>. 11.3.2009.

Nielsen J. Usability 101: Introduction to Usability. 1995-2008:  
<http://www.useit.com/>. 12.3.2009.

Nielsen J (1996) Multimedia, Hypertext und Internet: Grundlagen und Praxis des elektronischen Publizierens. Vieweg + Teubner, Wiesbaden. 492

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

Nielsen J (2001a) Designing Web Usability. Markt + Technik Verlag, München

Nielsen J (2001b) Homepage Usability - 50 Websites Deconstructed. New Riders

Nielsen J, Loranger H. Navigations- und Informationsarchitektur. In: Web

UsabilityMünchen: PEARSON EDUCATION DEUTSCHLAND GmbH 2006a:

Nielsen J, Loranger H. Frühere Web-Usability-Erkenntnisse auf dem Prüfstand. In: Web UsabilityMünchen: PEARSON EDUCATION DEUTSCHLAND GmbH 2006b:

Nielsen J, Loranger H. Typographie: Lesbarkeit & Leserlichkeit. In: Web UsabilityMünchen: PEARSON EDUCATION DEUTSCHLAND GmbH 2006c:

Platt S, Olby N (2004) BSAVA Manual of Canine and Feline Neurology, 3 edn. British Small Animal Veterinary Association, Gloucester

Prenzel M, Heiland A. Motivationale Prozesse beim autodidaktischen Lernen. Unterrichtswissenschaft 1990: 219-36.

Prümper J, Harten Gv. Software - ergonomisch gestaltet und geprüft. Computer und Arbeit 2007;

Pyter M, Issing L. Textpräsentation in Hypertext - Empirische Untersuchung zur visuellen versus audiovisuellen Sprachdarbietung in Hypertext. Unterrichtswissenschaft 1996: 177-85.

Schneider W (2004a) Ergonomisches Maskenlayout: Schrift. [www.ergo-online.de](http://www.ergo-online.de)

Schneider W. Psychologische Grundlagen der Software-Ergonomie. [www.ergo-online.de](http://www.ergo-online.de) 2004b; 20.2.2004: [http://www.ergo-online.de/site.aspx?url=html/software/grundlagen\\_der\\_software\\_ergon/psychologische\\_grundlagen\\_der.htm](http://www.ergo-online.de/site.aspx?url=html/software/grundlagen_der_software_ergon/psychologische_grundlagen_der.htm). 12.3.2009.

Schneider W. Übersicht über die Grundsätze der Dialoggestaltung nach DIN EN ISO 9241-110. Gesellschaft Arbeit und Ergonomie - online e.V. 2008: [http://www.ergo-online.de/site.aspx?url=html/software/grundlagen\\_der\\_software\\_ergon/grundsatz](http://www.ergo-online.de/site.aspx?url=html/software/grundlagen_der_software_ergon/grundsatz)

[e\\_der\\_dialoggestalt.htm](#). 12.3.2009.

Schnotz W. Wissenserwerb mit Texten, Bildern und Diagrammen. In: Lernen und Lehre mit Multimedia und Internet, 3 edn Weinheim: Issing, L., Klimsa, P. 2002:

Schulmeister R (2002) Grundlagen hypermedialer Lernsysteme: Theorie - Didaktik - Design, 3 edn. R. Oldenburg Verlag, München, Wien

Schwab F. Lost in Hyperspace? Wege durch den multimedialen Wildwuchs. Medienpsychologie 1995: 262-85.

SELFHTML eV. Die internationale Portalseite zu SELFHTML. 1995-2007a: [www.selfhtml.org](http://www.selfhtml.org). 12.3.2009.

SELFHTML eV. Guter HTML-Stil. 1995-2007b: <http://de.selfhtml.org/html/allgemein/stil.htm>. 16.3.2009.

Shneiderman B (2004) Designing the User Interface: Strategies for Effective Human-Computer Interaction, 4 edn. Addison Wesley Pub Co Inc

Stiller K (1999) Bilder und Texte in multimedialen Lernprogrammen. Eine empirische Studie zum Einfluss von gesprochenen Texten und Navigation über Bilder auf Lernprozesse und Lernergebnis. Universität Regensburg, Regensburg

Strzebkowski R, Kleeberg N. Interaktivität und Präsentation als Komponenten multimedialer Lernanwendungen. In: Lernen und Lehre mit Multimedia und Internet Weinheim: Issing, L., Klimsa, P. 2002:

Tergan S. Lernen mit Texten, Hypertexten und Hypermedien - Retrospektive und State of the Art. In: Wege zum Können - Determinanten des Kompetenzerwerbs Bern: Gruber, H., Renkl, A. 1997:

Tergan S. Hypertext und Hypermedia: Konzeption, Lernmöglichkeiten,

Lernprobleme und Perspektiven. In: Lernen und Lehre mit Multimedia und Internet, 3 edn Weinheim: Issing, L., Klimsa, P. 2002:

Urhahne D, Schanze S. Wie lässt sich das Lernen mit Hypertext effektiver gestalten? Empirischer Vergleich einer linearen und einer netzwerkartigen hypermedialen Lernumgebung. Zeitschrift für Unterrichtswissenschaften 2003: 359-77.

W3-Consortium. World Wide Web Consortium. 1994-2008: <http://www.w3.org/>. 13.3.2009.

Wandmacher J (1993) Software-Ergonomie. De Gruyter Verlag, Berlin, New York

Weidenmann B. Abbildungen in Multimediaanwendungen. In: Lernen und Lehre mit Multimedia und Internet, 3 edn Weinheim: Issing, L., Klimsa, P. 2002a:

Weidenmann B. Abbilder in Multimediaanwendungen. In: Lernen und Lehre mit Multimedia und Internet, 3 edn Weinheim: Issing, L., Klimsa, P. 2002b:

Weinreich H (1997) Ergonomie von Hypertext-Systemen und das World Wide Web. In: Fachbereich Informatik. Universität Hamburg, Hamburg. 243

Weinreich H. 10 wichtige Leitlinien für die Gestaltung von ergonomischen WWW-Informationssystemen. 2002: <http://vsys-www.informatik.uni-hamburg.de/ergonomie/index.html>. 11.3.2009.

Woodhead N (1991) Hypertext and Hypermedia: Theory and Applications. SIGMA Press

Ziegler J. Aufgabenanalyse und Systementwurf; Navigationsstruktur: Bestimmung der Zugriffsmöglichkeiten. In: Einführung in die Software-Ergonomie: Gestaltung graphisch-interaktiver Systeme: Prinzipien, Werkzeuge,

---

Lösungen. Eberleh E, Oberquelle, H., Oppermann, R., ed. Berlin, New York:  
Walther de Gruyter 1994:



## **IX. LEBENS LAUF**

### **Persönliche Angaben**

Name: Christina Lucia Beitz

Geboren: 10.08.1982 in München

Staatsangehörigkeit: deutsch

Familienstand: ledig

Eltern: Christof Beitz (Oberstudiendirektor a. D.)  
Gertraud Beitz (Oberstudienrätin)

### **Ausbildung und berufliche Tätigkeit**

1988 – 1992 Grundschule an der Rennertstraße, München

1992 – 2001 Gymnasium Ottobrunn (Neusprachlicher Zweig)

Juni 2001 Abitur (Leistungskurse: Mathematik, Physik)

2001-2007 Studium der Veterinärmedizin an der LMU, München

12.4.2007 Erteilung der Approbation

seit 16.4.2007 Beginn eines Promotionsvorhabens und Mitarbeit im Service Neurologie der Medizinischen Kleintierklinik der LMU, München

### **Sprachkenntnisse**

Latein 9 Jahre

Englisch 5 Jahre Schule, verhandlungssicher

Französisch 3 Jahre Schule (zusätzlich 1 Jahr Geschichte auf Französisch)

Portugiesisch derzeit 4. Semester an der Volkshochschule

**Vorträge und Veröffentlichung**

- |                                        |                                                                                                                                                                           |
|----------------------------------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| 14.1.2008                              | Fallvorstellung im Rahmen des Intensivworkshops „Neurologie“ an der Medizinischen Kleintierklinik der LMU, München                                                        |
| 1.2.2009                               | Vortrag „Interaktives, videobasiertes Neurologie-Lernprogramm (Hund)“ auf der InnLab 2009 in Berlin (Fachgruppe für Innere Medizin und klinische Labordiagnostik der DVG) |
| 18.2.2009                              | Vortrag „Interaktives, videobasiertes Neurologie-Lernprogramm (Hund)“ auf dem 3. eLearning Symposium in Hannover                                                          |
| Tierärztliche Praxis Kleintiere 1/2009 | Abstract: „Interaktives, videobasiertes Neurologie-Lernprogramm (Hund)“                                                                                                   |

## **X. DANKSAGUNG**

An erster Stelle möchte ich meiner Doktormutter Frau Priv.-Doz. Dr. Andrea Fischer danken:

Liebe Andrea, vielen Dank, dass Du mir dieses Thema gegeben und mir so viel gestalterische Freiheit gelassen hast! In der Neurologie zu arbeiten, hat mir sehr viel Spaß gemacht und ich werde diese Zeit sicherlich nie vergessen! Vielen Dank für alles!

Sehr großer Dank geht an Herrn van der Meijden (Leiter der Rechnerbetriebsgruppe):

Lieber Herr van der Meijden, vielen Dank für Ihre Unterstützung, Motivation, die gute Erreichbarkeit und Ihre Tipps! Mit Ihnen zusammen zu arbeiten hat mir sehr viel Freude bereitet! Vielen Dank auch fürs Korrekturlesen!

Liebe Neuros (Tanja Steinberg, Katrin Hirschvogel, Kristina Schmoll, Caroline Altenhöfer, Velia Hülsmeier, Romina Zimmermann, Hao Yang, Jutta Weißl, Dejan Cvejic), es hat viel Spaß gemacht, mit Euch zusammen zu arbeiten! Wir sind/waren ein tolles Team!

Liebe Neuro-Studenten (vor allem Sebastian Bartke, Yvonne Oehme, Maike Rüttgers, Panajota Vassiliadis)! Ich danke euch für die tollen Anregungen und euer reges Interesse! Es war schön zu sehen, wie viel Freude Euch das Programm bereitet hat! Ich wünsche euch für Eure Zukunft alles Gute!

Für Susann Stöckert und Irina Honig:

Ihr 2! Ich habe so gerne in der Klinik mit Euch zusammen gearbeitet und werde Euch sehr vermissen! Vielen Dank für Eure große Unterstützung und die vielen Aufmunterungen in Form von lieben Worten oder Schokolade!

Für Caroline Altenhöfer:

Liebe Caroline! Ich möchte Dir von ganzem Herzen für Deine Unterstützung danken! Du warst – vor allem in meiner Anfangszeit – immer für mich da und bist mir mit Rat und Tat (erster Wochenenddienst!) zur Seite gestanden! Ich wünsche

Dir, dass Du Dir mit Deiner Residency in Davis Deinen Traum verwirklichen kannst und ich hoffe, dass wir uns trotz der großen Distanz nicht aus den Augen verlieren!

Für Jutta Weißl und Natan:

Liebe Jutta, vielen Dank, dass Du mit Natan die „Drucker-Pose“ geübt hast und ihn mir zur Verfügung gestellt hast! Ich wünsche dir alles, alles Gute! Die Arbeit mit dir zusammen hat mir viel Spaß gemacht!

Für Nicola Gerlach und Sushi:

Liebe Nicola, vielen Dank, dass Du mir Sushi zur Verfügung gestellt hast und auch vielen Dank für die Korrekturen! Es ist schön, dass wir die Zeit der Doktorarbeit zusammen durchgestanden haben – das hat vieles leichter gemacht! Ich wünsche Dir und Sushi alles Gute in Düsseldorf und werde Dich hier sehr vermissen!

Für Stefanie Daub:

Liebe Steffi! Wir haben so viel zusammen geschafft – schon angefangen bei den vielen Prüfungen! Auch für die Zeit während der Doktorarbeit möchte ich mich bei Dir für Deine Unterstützung bedanken (und natürlich auch fürs Korrekturlesen!). Du warst immer für mich da und hast mich auch in meiner schlimmen Zeit immer unterstützt! Ich wünsche Dir alles Gute! Du fehlst mir sehr hier in München!

Für Kristina Schmoll:

Liebe Kristina, vielen Dank für Deine Freundschaft und Deine immerwährende Unterstützung, vor allem in den schlimmen Zeiten! Du bist immer für mich da gewesen! Ich wünsche Dir alles Gute und Liebe! Du bist ein ganz besonderer Mensch!

Für meine Schwiegereltern in spe Heide und Ingolf Radzio:

Liebe Heide, lieber Ingo, vielen Dank für Euer wohlwollendes Interesse und die „moralische“ Unterstützung schon während dem Studium und ganz besonders in der Zeit der Doktorarbeit!

Für Berta Beitz:

Liebe Berta-Oma, leider durftest Du den Abschluss meines Studiums nicht mehr miterleben. Ich danke Dir, weil Du immer an mich geglaubt und meine Stärke gesehen hast!

Für Franziska und August Fürst:

Liebe Oma, lieber Opa, ich danke Euch für Eure Unterstützung! Ihr seid immer für mich da! Ohne Euch wäre ich nicht das, was ich bin. Lieber Opa, ich bewundere Deine Stärke und Deinen Lebenswillen, die Dir geholfen haben, so viel durchzustehen!

Für Gertraud und Christoph Beitz:

Liebe Mama, lieber Papa, ich danke Euch von ganzem Herzen für Eure Unterstützung und auch dafür, dass Ihr mir das alles ermöglicht habt. Ohne Euch hätte ich mir meinen Traum nicht verwirklichen können! Vielen Dank dafür, dass ich mich immer auf Euch verlassen kann und ihr immer für mich da seid!

Für Marco Radzio:

Lieber Marco, ohne Dich wäre das alles nicht möglich gewesen! Ich danke Dir von ganzem Herzen für Deine Liebe und Deine Geduld – schon seit neun Jahren! Du hast so viel mit mir mitgemacht, alles geduldig ertragen und mich immer unterstützt! Ich weiß das sehr zu schätzen! Wir sind ein tolles Team!

Meinen Vierbeinern danke ich für die große Bereicherung in meinem Leben:

Ich möchte an Schlupp, Sokrates und Momo erinnern, die von oben zuschauen, und freue mich über Seneca, Miss Moneypenny und Muckl, die mich immer aufmuntern und auf Trab halten!