

Aus der  
**Tierklinik für Fortpflanzung**  
des Fachbereichs Veterinärmedizin  
der Freien Universität Berlin

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

Inaugural-Dissertation  
zur Erlangung des Grades eines  
Doktors der Veterinärmedizin  
an der  
Freien Universität Berlin

vorgelegt von  
GERTRAUD REGULA  
Tierärztin aus Graz  
Berlin 1997

Journal Nr. 1987

Gedruckt mit Genehmigung  
des Fachbereichs Veterinärmedizin  
der Freien Universität Berlin

Dekan:	Univ.-Prof. Dr. K. Hartung
Erster Gutachter:	Univ.-Prof. Dr. W. Heuwieser
Zweiter Gutachter:	Univ.-Prof. Dr. H. Weiß

Tag der Promotion: 08.01.1997

Meinen Eltern

# Inhaltsverzeichnis

1. Einleitung	1
2. Literatur	2
2.1. Die Lehre im Fach Veterinärmedizin	2
2.1.1. Lehrmethoden in der tiermedizinischen Ausbildung	2
2.1.2. Probleme der tiermedizinischen Ausbildung	3
2.2. Darstellung des Themas „Brunstzyklus des Rindes“ in verschiedenen Lehrmedien	4
2.3. Einsatz von Computern in der medizinischen Lehre	7
2.3.1. Möglichkeiten von computergestütztem Lernen	7
2.3.2. Erfahrungen in der Tiermedizin	9
2.4. Didaktische Gestaltung von computergestützten Lernprogrammen	13
2.5. Evaluation von computergestützten Lernprogrammen	17
2.5.1. Formen der Evaluation	17
2.5.2. Ergebnisse der Evaluation computergestützter Lernprogramme	18
2.6. Zielsetzung der eigenen Untersuchungen	21
3. Material und Methoden	22
3.1. Effektivität und Akzeptanz eines in deutsch und englisch vorliegenden Lernprogrammes	22
3.1.1. Das Lernprogramm „Learnrepro“ zur Brunsterkennung beim Rind	22
3.1.2. Verwendete Fragebögen	22
3.1.3. Versuchsdurchführung	24
3.2. Eigene Entwicklung eines computergestützten Lernprogrammes zum Thema „Brunstzyklus des Rindes“	25
3.2.1. Interdisziplinäre Zusammenarbeit bei der Programmentwicklung	25
3.2.2. Verwendete Hardware	26
3.2.3. Verwendete Software	26
3.2.4. Vorgehen bei der Programmentwicklung	27
3.3. Evaluation des Lernprogrammes zum Brunstzyklus des Rindes und Vergleich eines Tutoriums mit fallbasiertem Lernen	36

3.3.1. Fragebögen	36
3.3.2. Versuchsdurchführung	36
3.4. Statistische Auswertung	38
4. Ergebnisse	41
4.1. Effektivität und Akzeptanz eines in deutsch und englisch vorliegenden Lernprogrammes	41
4.1.1. Effektivität des Lernens mit dem Lernprogramm „Learnrepro“	41
4.1.2. Einfluß der Sprache (englisch oder deutsch) auf die Effektivität	42
4.1.3. Akzeptanz von computergestütztem Lernen bei den Studierenden	47
4.1.4. Einfluß der Sprache (englisch oder deutsch) auf die Akzeptanz von computergestütztem Lernen bei den Studierenden	50
4.1.5. Computererfahrung und Einstellung zu Computern bei Studierenden des 9. Fachsemesters Tiermedizin	51
4.1.6. Einfluß von Computererfahrung und subjektiver Einstellung zu Computern auf die Effektivität des Lernens am Computer	53
4.1.7. Einfluß von Computererfahrung und subjektiver Einstellung zu Computern auf die Akzeptanz von computergestütztem Lernen	54
4.1.8. Einfluß der Akzeptanz von computergestütztem Lernen auf den Lernerfolg	55
4.1.9. Einfluß von Alter, Geschlecht und landwirtschaftlichem Hintergrund der Studierenden auf die Effektivität und Akzeptanz von computergestütztem Lernen	56
4.2. Evaluation des Lernprogrammes zum Brunstzyklus des Rindes und Vergleich eines Tutoriums mit fallbasiertem Lernen	60
4.2.1. Akzeptanz von computergestütztem Lernen bei den Studierenden	60
4.2.2. Vergleich eines Tutoriums mit fallbasiertem Lernen	64
4.2.3. Akzeptanz von computergestütztem Lernen bei den Lehrenden	66
5. Diskussion	70
5.1. Effektivität und Akzeptanz eines in deutsch und englisch vorliegenden Lernprogrammes	70
5.1.1. Versuchsdurchführung	70
5.1.2. Effektivität und Akzeptanz des Lernprogrammes „Learnrepro“	71
5.1.3. Einfluß der Sprache des Lernprogrammes	72
5.1.4. Einfluß sonstiger Faktoren	73

5.2. Eigene Entwicklung eines computergestützten Lernprogrammes zum Thema „Brunstzyklus des Rindes“	75
5.2.1. Interdisziplinäre Zusammenarbeit bei der Programmentwicklung	75
5.2.2. Vorgehen bei der Programmentwicklung	77
5.3. Evaluation des Lernprogrammes zum Brunstzyklus des Rindes und Vergleich eines Tutoriums mit fallbasiertem Lernen	79
5.3.1. Versuchsdurchführung	79
5.3.2. Akzeptanz von computergestütztem Lernen bei den Studierenden	80
5.3.3. Vergleich eines Tutoriums mit fallbasiertem Lernen	81
5.3.4. Akzeptanz von computergestütztem Lernen bei den Lehrenden	82
6. Zusammenfassung	85
7. Summary	87
8. Literaturverzeichnis	89
9. Anhang	103
9.1. Für die Erstellung des Lernprogrammes „Brunstzyklus des Rindes“ verwendete Lehrmittel	103
9.1.1. Lehrbücher	103
9.1.2. Zeitschriftenartikel	108
9.1.3. Lehrvideos	109
9.2. Fragebögen	110
9.2.1. Fragebogen 1	110
9.2.2. Fragebogen 2	112
9.2.3. Fragebogen 3	113
9.2.4. Fragebogen 4	115
9.2.5. Fragebogen 5	117
9.2.6. Fragebogen 6	120
9.3. Weitere Ergebnisse zur statistischen Auswertung der Effektivität und Akzeptanz eines in deutsch und englisch vorliegenden Lernprogrammes	121
9.4. Weitere Ergebnisse zur statistischen Auswertung der Evaluation des Lernprogrammes zum Brunstzyklus des Rindes	125

## Verzeichnis der verwendeten Abkürzungen

Abb	Abbildung
CD ROM	Compact Disk Read Only Memory
GB	Gigabyte
max	Maximum
MB	Megabyte
Mhz	Megahertz
min	Minimum
PC	Personal Computer
Q <sub>25</sub>	Erstes Quartil
Q <sub>75</sub>	Drittes Quartil
RAM	Random Access Memory
s	Standardabweichung
$\tilde{x}$	Median
$\bar{x}$	Arithmetischer Mittelwert

## 1. Einleitung

In der tiermedizinischen Ausbildung werden verschiedene Medien eingesetzt, um die Lehre anschaulich zu gestalten. Es bestehen jahrhundertelange Erfahrungen über die Lehre durch Vorlesungen, Tafelbilder und Bücher sowie jahrzehntelange Erfahrungen zum Einsatz von Dias und Lehrfilmen. Dagegen wird ein relativ neues Lehrmedium, der Computer, in Deutschland kaum für die tiermedizinische Ausbildung genutzt. Lernen am Computer, auch computergestütztes Lernen genannt, fordert vom Studierenden eine aktive Beteiligung am Lernprozeß. Die Geschwindigkeit des Lernens kann dabei selbst bestimmt werden. Im Computer können verschiedene Medien wie Photos, Ultraschallbilder, Videos, Ton und Text integriert werden. Außerdem bietet der Computer die Möglichkeit zu Simulationen und fallbasiertem Lernen. Bisher existieren nur wenige Untersuchungen darüber, wie diese Vorteile für die tiermedizinische Ausbildung genutzt werden können.

In der vorliegenden Arbeit wird anhand eines Themas aus dem Fachgebiet Fortpflanzungskunde beispielhaft gezeigt, wie ein computergestütztes Lernprogramm andere Lehrmedien sinnvoll ergänzen kann. Während des Einsatzes von computergestütztem Lernen wurde die Effektivität und Akzeptanz dieses Lehrmediums bei den Studierenden untersucht.



## **2. Literatur**

### **2.1. Die Lehre im Fach Veterinärmedizin**

#### **2.1.1. Lehrmethoden in der tiermedizinischen Ausbildung**

Die Lehre im Studiengang Veterinärmedizin in der Bundesrepublik Deutschland findet zur Zeit vor allem in Form von Vorlesungen und praktischen Übungen statt. Im Vorlesungsverzeichnis der Freien Universität Berlin im Sommersemester 1996 waren zum Beispiel 55 Vorlesungen, 55 Übungen und elf Seminare für Studierende der Veterinärmedizin aufgeführt. In Vorlesungen erfolgt die Wissensvermittlung überwiegend ohne aktive Beteiligung der Studierenden. Übungen und Seminare sind dagegen Lehrveranstaltungen in kleinen Gruppen, in denen die Studierenden gefordert sind, sich ihr Wissen selber zu erarbeiten. Allerdings gibt es zur Zeit keine Festlegung der maximalen Gruppengröße für Übungen und Seminare (Witthöft 1992). Die Übung „Klinische Demonstrationen“ findet in Berlin zum Beispiel teilweise in einem Hörsaal vor 200 Studierenden statt. Eine aktive Beteiligung der Studierenden ist daher nicht in allen Übungen möglich. Vorlesungen und Übungen finden in der tiermedizinischen Ausbildung in der Bundesrepublik Deutschland getrennt nach Fachgebieten statt. Eine fächerübergreifende, fallbasierte Vermittlung von Zusammenhängen ist in den Studienordnungen nicht vorgesehen. Dagegen wurde in den USA in den letzten Jahren an vielen humanmedizinischen und drei tiermedizinischen Bildungsstätten ein problemorientierter, fächerübergreifender Unterricht eingeführt (Zoller 1994). Zum Selbststudium stehen den Studierenden vor allem Bücher, Skripten und Fachzeitschriften zur Verfügung. Andere Lehrmedien, die sowohl im Rahmen von Vorlesungen, als auch zum Selbststudium eingesetzt werden können, sind Lehrfilme und Lehrvideos (Striezel 1991). Computergestützte Lernprogramme unterstützen im Selbststudium problemorientiertes Lernen mit aktiver Beteiligung der Studierenden am Lernprozeß. Diese Lehrmethode wird in der tiermedizinischen Ausbildung in Deutschland bisher noch nicht in nennenswertem Umfang eingesetzt (Bohn 1990).

### 2.1.2. Probleme der tiermedizinischen Ausbildung

Schon zur Zeit der Gründung der Tierarzneischulen Ende des 18. Jahrhunderts bestand die Ausbildung in theoretischen Vorlesungen und klinischem Unterricht (Hupka 1958).

Allerdings sind die Studentenzahlen seither deutlich gestiegen. Im Gründungsjahr 1790 begannen an der Berliner Tierarzneischule 46 Studierende die tiermedizinische Ausbildung (Heinze 1990). 1995 wurden an der Freien Universität Berlin 240 Studienanfänger zugelassen. Durch die hohen Studentenzahlen ist heute eine individuelle Betreuung der Studierenden kaum möglich. Im Durchschnitt betrug 1994 das Verhältnis von Studierenden zu Lehrenden an den deutschen tiermedizinischen Bildungsstätten sieben zu eins. In Großbritannien kamen im Schnitt nur fünf Studierende auf einen Lehrenden (Zoller 1994). Das Lernen von Fakten läßt sich vergleichsweise gut durch Vorlesungen oder Übungen mit großen Gruppen vermitteln. Dagegen wird das Lösen von Problemen, das diagnostische Denken und die praktische Ausbildung bei großen Gruppengrößen vernachlässigt (Witthöft 1992, Held 1994). Bei einer Befragung von 285 Examenskandidaten an der Tierärztlichen Hochschule Hannover in den Jahren 1984 und 1985 gaben 84,2% an, daß die praktische Ausbildung zu kurz kommt (Witthöft 1992).

Das Aufgabengebiet von Tierärztinnen und Tierärzten ist einerseits einem ständigen Wandel unterzogen und andererseits entwickelt sich das medizinische Fachwissen schnell weiter. Der Lernprozeß darf deshalb mit Ende des Studiums nicht abgeschlossen sein (Herrick 1991).

Reines Faktenwissen ist für den Tiermediziner weniger wichtig als die Fähigkeit zur Informationssuche und zur Übertragung bekannter Prinzipien auf bisher unbekannte Probleme (Pryor 1993). Die Studierenden müssen lernen, ihren Lernprozeß eigenverantwortlich zu steuern (Pryor 1993). Außerhalb der Prüfungsvorbereitung bleibt den Studierenden jedoch wegen der hohen Stundenzahl der Pflichtlehrveranstaltungen wenig Zeit für das Selbststudium (Hofmann 1993).

Aufgrund der hier beschriebenen Probleme wurde über die tiermedizinische Ausbildung in letzter Zeit kontrovers diskutiert. Es bestand allgemeiner Konsens, daß eine Reform der tiermedizinischen Ausbildung in der Bundesrepublik Deutschland notwendig ist (Hofmann 1994).

In Großbritannien und den USA wurden bereits im Jahr 1989 Reformvorschläge erarbeitet. Im Riley Report (Riley et al. 1989) wurde eine Neustrukturierung der tiermedizinischen Ausbildungsstätten in Großbritannien vorgeschlagen. Vorklinische und klinische Fächer

sollten besser integriert werden. Dieser Reformvorschlag legte auch großen Wert auf praktische Ausbildung mit intensiver Betreuung der Studierenden (Riley et al. 1989). In den USA wurden im Pew National Education Program Vorschläge für eine Studienreform erarbeitet (Pritchard 1989). Es wurden unter anderem Projekte gefördert, die die didaktischen Fähigkeiten der Lehrenden verbesserten, ein fallbasiertes Curriculum entwickelten, den Studierenden mehr Flexibilität in der Auswahl ihrer Kurse gestatteten oder den Einsatz von neuen Medien im Unterricht unterstützten (O'Neil 1991).

In der Bundesrepublik Deutschland gilt zur Zeit noch die Approbationsordnung für Tierärzte (TAppO 1986) vom 22. April 1986 (Heuner 1986). Ein Entwurf zur Änderung der Approbationsänderung liegt jedoch bereits vor (Hofmann 1993). Wichtige Ziele dieses Reformvorschlages sind die Verbesserung der praktischen Ausbildung, eine Umstrukturierung der Studieninhalte, ein vermehrtes Studium in Kleingruppen, mehr Zeit für das Selbststudium und die Einführung einer Vertiefungsrichtung am Ende des Studiums (Hofmann 1993). Zoller (1994) betonte, daß für die Verbesserung der tiermedizinischen Ausbildung neue Lehr- und Lernformen gefunden werden müssen.

## **2.2. Darstellung des Themas „Brunstzyklus des Rindes“ in verschiedenen Lehrmedien**

Solange in der Tierzucht ausschließlich der Natursprung eingesetzt wurde, hatte die Brunsterkennung beim Rind nur eine untergeordnete Bedeutung. Im 1874 erschienenen Lehrbuch „Wagenfeld's Vieharzneibuch und Gesundheitspflege der landwirtschaftlichen Haustiere“ (Kühnert 1874) wird im Kapitel zur Tierzucht nur kurz erwähnt, „man muß bei Kühen die Brünstigkeit genau beobachten.“ und „ein ein- bis zweimaliges Übersehen der Brünstigkeit schadet in der Regel nicht.“ Es wird auch darauf hingewiesen, daß fette Tiere weniger deutliche Brunsterscheinungen zeigen und eventuell zweimal innerhalb von zwölf Stunden bedeckt werden sollten. In späteren Lehrbüchern wurde der Brunstzyklus des Rindes schon etwas ausführlicher behandelt. In dem Buch „Fruchtbarkeitsstörungen und Geburtshindernisse beim weiblichen Rinde“ (Dix 1954) werden äußerlich sichtbare Brunstsymptome und die zyklischen Veränderungen an Eierstöcken und Gebärmutter beschrieben. Zusätzlich wird auf Probleme wie falscher Deckzeitpunkt und stille Brunst hingewiesen.

Seit der Einführung der künstlichen Besamung und der Biotechnologien hat die genaue Beobachtung der Brunsterscheinungen für den in der Landwirtschaft tätigen Tierarzt eine herausragende Bedeutung gewonnen (Berchtold 1995). Die Physiologie des Zyklus des Rindes ist außerdem eine wesentliche Grundlage für das Verständnis von Zyklusstörungen und Erkrankungen des Genitaltraktes sowie für den therapeutischen Einsatz von Hormonpräparaten in der tierärztlichen Praxis. In heutigen Lehrbüchern wird das Thema deshalb meist sehr ausführlich besprochen.

Das Thema „Brunstzyklus beim Rind“ wurde vor allem in Lehrbüchern der Propädeutik und der Fortpflanzungskunde behandelt. Einzelne Aspekte des Themas wurden auch in Büchern zur Physiologie, Biochemie, Histologie, Endokrinologie, Verhaltenskunde, Ultraschalldiagnostik und Biotechnik beschrieben. In Lehrbüchern der Propädeutik wurde das Themengebiet anhand des Vorgehens bei der klinischen Untersuchung strukturiert. Grunert (1990) beschrieb in dem Lehrbuch „Die klinische Untersuchung des Rindes“ (Dirksen et al. 1990) zunächst die zyklischen Veränderungen der Befunde im Rahmen der äußeren Untersuchung. Danach wurden die Befunde der inneren Untersuchung, die sich mit verschiedenen Untersuchungsmethoden erheben lassen, besprochen. In Lehrbüchern der Fortpflanzungskunde wurde eine andere Strukturierung des Themas gewählt. In dem Lehrbuch „Fruchtbarkeitskontrolle bei Groß- und Kleintieren“ (Busch und Zerobin 1995) wurde zunächst die hormonelle Regulation des Zyklus erläutert (Thun 1995), danach die Zyklusphasen mit den Veränderungen an Eierstöcken und Gebärmutter vorgestellt, und zuletzt die Befunde verschiedener Untersuchungsmethoden dargestellt (Busch 1995). Ähnlich wurde auch in dem von Grunert (1995) herausgegebenen Buch „Fertilitätsstörungen beim weiblichen Rind“ vorgegangen. Zuerst wurden die Zyklusphasen besprochen (Grunert 1995 b), dann die hormonelle Regulation (Karg 1995) und zuletzt die Befunde der klinischen Untersuchung (Grunert 1995 a). Eine weitere Methode, das Thema zu lehren, ist die problemorientierte Darstellung anhand von klinischen Fällen. Dies wird zum Beispiel in klinischen Demonstrationen und praktischen Übungen der Propädeutik und Fortpflanzungskunde angewandt. Wie bei jedem komplexen medizinischen Thema, gibt es auch für das Zyklusgeschehen des Rindes mehrere Möglichkeiten zur Strukturierung und Einteilung des Themas. Durch eine lineare Darstellung können diese Zusammenhänge nur schwer verständlich gemacht werden. In den Lehrbüchern zum Brunstzyklus des Rindes wurde der Text durch Photos, Ultraschallbilder, Schemazeichnungen und Tabellen ergänzt. Eine solche

Veranschaulichung des Themas trägt zur besseren Verständlichkeit bei (Horton 1991). Die verwendeten Photos zeigten vor allem äußere Brunsterscheinungen, die Eierstöcke und die Befunde der vaginalen Untersuchung. Allerdings ist die Verwendung von Photos in Büchern limitiert, da eine große Zahl von Photos die Kosten für den Druck erhöht. Viele Lehrbücher verwenden aus Kostengründen nur Schwarzweißphotos. Auf solchen Photos sind zum Beispiel Variationen der Schleimhautfarbe nicht erkennbar. Schemazeichnungen wurden häufig zur Darstellung der hormonellen Regulation und der Veränderungen an der Gebärmutter Schleimhaut eingesetzt. Tabellen stellten zum Beispiel die mit verschiedenen Untersuchungsmethoden zu den einzelnen Zyklusstadien erhobenen Befunde vergleichend dar. In Lehrveranstaltungen werden auch andere Medien wie Dias, Overhead-Folien und Lehrvideos zur Veranschaulichung des Themas eingesetzt. In Lehrvideos<sup>1</sup> konnten Verhaltensweisen naturgetreu dargestellt werden. Sie erklärten komplexe Zusammenhänge unter anderem mit Hilfe von Trickfilmsequenzen (Striezel 1991). Die manuellen Fähigkeiten, die zur Bestimmung des Zyklusstadiums notwendig sind, können nur in praktischen Übungen erlernt werden.

Computergestütztes Lernen bietet die Möglichkeit zu fallbasiertem Lernen. Die Studierenden lernen, selbständig einen klinischen Fall zu bearbeiten, eine Diagnose zu stellen und eine Therapie vorzuschlagen (Smith und Hagstad 1989). Dies kann ansonsten nur durch praktische Übungen erreicht werden (Galland et al. 1995). Das Thema kann durch Verwendung vieler Photos, Ultraschallbilder und Videos realitätsnah gelehrt werden. Es können mehr Fälle gezeigt werden, als dies bei einer begrenzten Anzahl von Übungstieren in praktischen Übungen der Fall ist (Longstaffe 1993). Komplexe Schemazeichnungen, wie zum Beispiel zur Erklärung der hormonellen Regulation, können am Computer Schritt für Schritt aufgebaut werden und durch Animation (am Computer erzeugte Trickfilmsequenzen) anschaulich gestaltet werden. Computergestütztes Lernen schien deshalb gut geeignet, um Vorlesungen und Bücher zum Thema „Brunstzyklus des Rindes“ zu ergänzen und die Studierenden besser auf praktische Übungen vorzubereiten.

---

<sup>1</sup> Grunert, E.; Ahlers, D.; Andresen, P.; Daerr, H. C. (1979):  
Kontrollierte Hormonanwendung.  
Frankfurt: Hoechst AG

Aehnelt, E.; Merkt, H.; Schulz, L. (1967):  
Zyklus- und Eierstockstörungen beim Rind.  
Leverkusen: Bayer AG

## 2.3. Einsatz von Computern in der medizinischen Lehre

### 2.3.1. Möglichkeiten von computergestütztem Lernen

Computer wurden schon Mitte der 60er Jahre in der medizinischen Lehre eingesetzt (Feuerzeig et al. 1964). Allerdings waren die Einsatzmöglichkeiten dieser frühen Lernprogramme sehr begrenzt. Auf Computern mit geringer Rechengeschwindigkeit und begrenztem Speicherplatz konnte die Information nur in Textform dargestellt werden. Individuelle Rückkopplung und Simulationen nahmen viel Rechenzeit in Anspruch (Arndt 1993). Die ersten computergestützten Lernprogramme bestanden daher aus einem relativ unflexiblen Schema von Fragen und Antworten nach dem Multiple Choice Prinzip. Das Lernen erfolgte durch Abfragen und häufiges Wiederholen des Lerninhaltes (Mandl 1990). Diese Form des Lernens wird deshalb auch „**Drill and Practice**“ genannt. Solche in ihrem Aufbau vergleichsweise primitiven Lernprogramme wurden dennoch erfolgreich in der tiermedizinischen Lehre eingesetzt (Ellis 1992).

Die Computertechnologie hat in den letzten Jahren beachtliche Fortschritte gemacht. So kann in Lernprogrammen inzwischen eine große Anzahl von Bildern, Graphiken und Animationen sowie Ton- und Videosequenzen integriert werden. Vor allem die Technik für digitales Video, das im Gegensatz zu analogem Video auf der Festplatte gespeichert wird, entwickelt sich rasant weiter (Fletcher 1993). Leistungsstärkere Computer erlauben auch den Einsatz von Simulationen und das Auffinden von Informationen oder Bildmaterialien innerhalb von kurzer Zeit.

Durch unterschiedliche Formen von computergestützten Lernprogrammen können verschiedene Lernmethoden unterstützt werden. Bei der Wissensvermittlung durch ein interaktives **Tutorium** wird der Lerninhalt am Computer dargestellt, das Lernen wird durch kleine Aufgaben und Fragen gefördert. Der Computer dient dabei als Lehrer, der den Lernenden durch das Programm führt (Longstaffe 1993, Selcer 1993).

Bei einem **Informationssystem** fehlt eine Führung durch das Programm. Stattdessen wird eine große Menge an Information angeboten, und der Lernende kann sich gezielt die gerade benötigte Information heraussuchen (Friedman et al. 1990, Whithear et al. 1994).

Problembezogenes Lernen ist durch **Simulationen** möglich. Dabei können physiologische Vorgänge am Computer nachgestellt werden. Der Lernende kann Einflußgrößen verändern und die Konsequenzen erfahren, ohne daß dabei Risiken oder hohe Kosten entstehen (Coleman et al. 1994).

**Klinische Fallsimulationen** ermöglichen es dem Studierenden, Untersuchungen am Patienten durchzuführen, eine Diagnose zu stellen, und eine Behandlung vorzuschlagen (Smith und Hagstad 1989, Verbeek und Scarff 1993, Galland et al. 1995, Holmes und Nicholls 1996).

Schließlich können durch die Entwicklung von künstlicher Intelligenz die Handlungsprinzipien eines Experten am Computer nachgebildet werden. Ein solches **Expertensystem** kann neue Probleme aufgrund der eingegebenen logischen Prinzipien lösen. Die zugrunde liegende Logik kann aber auch in einem Lernprogramm für den Studierenden nachvollziehbar gemacht werden (Jameson et al. 1993). Bisher sind Expertensysteme jedoch mehr von wissenschaftlichem als von praktischem Interesse. Dies liegt daran, daß die meisten Entscheidungsprozesse zu komplex sind, als daß sie sich auf einfache logische Regeln reduzieren ließen. Eine praktisch anwendbare Alternative ist die Kombination von einfachen Entscheidungsregeln zur Diagnosefindung mit einer Datenbank mit Informationen zu Krankheiten und ihren Symptomen (Brightling et al. 1996).

Longstaffe (1993) beschrieb unter anderem folgende Vorteile von computergestütztem Lernen. Im Gegensatz zum Lernen aus Büchern, Vorlesungen oder Videofilmen ist Lernen am Computer interaktiv. Der Lernende ist aktiv am Lernprozeß beteiligt, er muß selbst kleine Aufgaben bewältigen und Fragen beantworten. Durch Rückkopplung erhält er sofort Aufschluß über sein Wissen und über eventuelle Schwachstellen. Die Studierenden müssen selbst Entscheidungen treffen. So werden auch höhere kognitive Fähigkeiten wie zum Beispiel diagnostisches Denken unterstützt.

Weiterhin können am Computer unterschiedliche Medien integriert werden. Der Lerninhalt kann dadurch anschaulich dargestellt werden. Die Möglichkeit der Einbindung verschiedener Medien ist gerade für den medizinischen Bereich wichtig, da in dieser Disziplin häufig eine große Anzahl unterschiedlicher Bildmaterialien existiert, die für die Studierenden nur schwer oder gar nicht zugänglich sind. Der Computer bietet die Möglichkeit, zusätzlich zu den in Lehrbüchern üblichen Bildern typischer Befunde auch Bilder von leicht abweichenden Befunden, die dennoch innerhalb der physiologischen Variation liegen, anzubieten.

Die Geschwindigkeit des Lernens wird vom Studierenden selbst bestimmt. Es bleibt dem Studierenden auch überlassen, wie intensiv er sich mit einem Thema beschäftigt. Der Computer ermöglicht Verzweigungen, die zum Beispiel Hintergrundwissen zu einzelnen Themen oder Begriffserklärungen beinhalten können. Informationen können gezielt gesucht und schnell aufgefunden werden.

Gute computergestützte Lernprogramme machen Spaß und motivieren die Studierenden. Außerdem können am Computer präsentierte Lehrmaterialien schnell aktualisiert und für andere nutzbar gemacht werden. Lernprogramme können auf Disketten, CD ROM oder über das Internet, ein weltweites Datennetz, an andere Universitäten weitergegeben werden.

Nachteile von computergestütztem Lernen sind nach Longstaffe (1993) die hohen Investitionskosten und der hohe zeitliche Aufwand für die Erstellung und Wartung von Lernprogrammen. Das Lernen ist örtlich an einen Computerraum der Universität gebunden, sofern der Studierende keinen eigenen Computer besitzt. Es fehlt eine direkte Betreuung und der persönliche Kontakt zwischen Lehrenden und Studierenden. Lernen am Computer kann daher andere Lehrformen nicht vollständig ersetzen. Lernen am Computer kann kein Ersatz für praktische Erfahrungen am Tier sein, es kann die Studierenden jedoch besser auf die klinische Ausbildung vorbereiten (Verbeek und Scarff 1993).

### **2.3.2. Erfahrungen in der Tiermedizin**

Im deutschsprachigen Raum ist Lernen am Computer in der tiermedizinischen Ausbildung noch wenig verbreitet. Es existieren nur sehr wenige Lernprogramme und so gut wie keine Erfahrungen über den Einsatz im tiermedizinischen Studium (Bohn 1990). Dem stehen eine große Anzahl von Lernprogrammen aus dem englischsprachigen Raum gegenüber.

In den USA werden an den meisten tiermedizinischen Universitäten computergestützte Lernprogramme verwendet. Allerdings unterscheidet sich die Entwicklung und der Einsatz von computergestütztem Lernen von Fach zu Fach und von Universität zu Universität erheblich. An einigen Universitäten ist die Entwicklung von Lernprogrammen der Eigeninitiative einzelner Lehrender überlassen. So entstandene Programme wurden zum Beispiel von Johnson et al. (1992 a), von Robinson et al. (1993) und von Heuwieser et al. (1994 a) beschrieben. Crowell et al. (1990) setzten Studierende der höheren Semester für die Entwicklung von Lernprogrammen ein. Galland und Michaelis (1994) beschrieben ein



zentrales Institut für das College of Veterinary Medicine der Kansas State University, das interessierten Hochschullehrern die Technik zur Entwicklung computergestützter Lernprogramme zur Verfügung stellt. Nach einer Umfrage von Whitney (1992) für das Fach Pathologie an 22 tiermedizinischen Bildungsstätten in den USA verwendeten 22,7% computergestütztes Lernen, 22,7% planten die Einführung in nächster Zukunft und 50% setzten Lernen am Computer nicht für die Lehre im Fach Pathologie ein.

An anderen Universitäten erfolgte die Entwicklung in Zusammenarbeit mit einem zentralen Institut (Smith 1992). Dabei steuerte der Tiermediziner den fachlichen Inhalt bei und erhielt durch Spezialisten aus den Bereichen Mediendesign, Didaktik oder Informatik Unterstützung bei der Umsetzung des Lerninhaltes in einem computergestützten Lernprogramm. Auf diese Weise entstanden beispielsweise am College of Veterinary Medicine der University of Georgia, eine große Anzahl an Lernprogrammen zu verschiedenen Fachgebieten (Fayrer Hosken 1992, Smith 1992, Selcer 1993). Nach der Umfrage von Whitney (1992) arbeiteten von 21 an der Entwicklung von Lernprogrammen beteiligten Lehrenden 52% mit einem Informatiker, 29% mit einem Fachdidaktiker und 24% mit einem Mediendesigner zusammen. Computergestützte Lernprogramme wurden sowohl zum Selbststudium, als Ergänzung traditioneller Lehre, als auch als Ersatz anderer Lehrveranstaltungen eingesetzt. Tvedten et al. (1993) führten eine Lehrveranstaltung im Fach Pathologie alternativ in kleinen Gruppen mit einem Lehrer oder im Selbststudium mit einem computergestützten Lernprogramm durch. Sie verglichen den Lernerfolg von Studierenden, die mit diesen beiden unterschiedlichen Methoden gelernt hatten, und fanden keinen signifikanten Unterschied. Galland et al. (1995) setzten sich mit der Entwicklung von fächerübergreifenden Fallstudien das Ziel, die Anzahl von Vorlesungen und Übungen am Tier zu verringern. Smith (1992) vertrat die Meinung, daß 25% der tiermedizinischen Ausbildung durch computergestütztes Lernen erfolgen sollte. Häufig wurden computergestützte Lernprogramme nur an der Universität eingesetzt, an der sie entwickelt wurden. Piemme (1988) erklärte diese Tatsache damit, daß jeder Lehrende in einem Lernprogramm seine eigene Lehrmeinung vertreten sehen möchte. Einige Programme wurden jedoch auch an andere Universitäten abgegeben. Nach Whitney (1992) setzten im Fach Pathologie zwei Universitäten Lernprogramme ein, die an anderen Universitäten entwickelt wurden.

Eine gute Möglichkeit für die Verteilung von Lernprogrammen bietet das Internet. In den USA bieten zur Zeit die University of California<sup>2</sup>, die Ohio State University<sup>3</sup>, die University of Tennessee<sup>4</sup>, die University of Pennsylvania<sup>5</sup> und die Kansas State University<sup>6</sup> Programme im Internet an. Eine Reihe anderer Universitäten gibt Lernprogramme auf Disketten, CD ROM oder Videodisc an andere Bildungsstätten ab. Eine Liste von derzeit 40 erhältlichen tiermedizinischen Lernprogrammen wurde von der Iowa State University zusammengestellt<sup>7</sup>. Die dort beschriebenen Lernprogramme stammen von acht amerikanischen und einer kanadischen Universität.

In Großbritannien wurde 1993 CLIVE (Computer-based Learning in Veterinary Education), ein staatlich gefördertes Projekt zur Entwicklung von computergestützten Lernprogrammen für die tiermedizinische Ausbildung, ins Leben gerufen (Short 1994). Dieses Projekt arbeitete eng mit einem Zentrum für computergestütztes Lernen in der Medizin zusammen (Longstaffe 1993). An dem Projekt waren alle sechs tiermedizinischen Bildungsstätten in Großbritannien beteiligt. An jeder Universität wurden an einem zentralen Institut für computergestütztes Lernen Programme entwickelt. Zum Beispiel beschrieben Holmes und Nicholls (1996) vier unterschiedliche Lernprogramme, die an der University of Cambridge seit Ende 1993 entwickelt wurden. Die Auswahl der Themen, zu denen Lernprogramme entwickelt werden sollten, erfolgte jeweils in Absprache mit den anderen Universitäten. Die Lernprogramme stehen allen sechs Universitäten zur Verfügung. Einige dieser Lernprogramme können über das Internet auch weltweit abgerufen werden<sup>8</sup>.

In Australien beschrieb Ellis (1992) an der Queensland University of Technology ein groß angelegtes, interdisziplinäres Projekt für die gesamte Universität. Ein zentrales Institut stellte Hardware, Software sowie das technische Fachwissen für die Entwicklung von computergestützten Lernprogrammen zur Verfügung. Der Inhalt wurde von Fachwissenschaftlern beigesteuert. Im Zeitraum von 1986 bis 1992 entstanden so über 50 Lernprogramme verschiedener Fachrichtungen, unter anderem auch für die Tiermedizin (Ellis 1993). An der University of Melbourne beschrieben Whithear et al. (1994) die Unterstützung des tiermedizinischen Studiums durch ein Informationssystem. Dort ging die Einführung von

---

<sup>2</sup> <http://www.vetmed.ucdavis.edu/calf.html> 21.06.1996

<sup>3</sup> <http://www.vet.ohio-state.edu/case/testpg.html> 21.06.1996

<sup>4</sup> <http://funnelweb.utcc.utk.edu/~vetmed/> 21.06.1996

<sup>5</sup> <http://www.vet.upenn.edu/cal/> 21.06.1996

<sup>6</sup> <http://www.vet.ksu.edu/multimed/> 21.06.1996

<sup>7</sup> <http://www.vetmed.iastate.edu/units/iml/IVCindex.html> 21.06.1996

<sup>8</sup> <http://www.clive.ed.ac.uk/clive.html> 21.06.1996

computergestütztem Lernen mit einem Pilotprojekt zur Reform des Studiums einher. Das Studium im Fach Mikrobiologie wurde dafür so umstrukturiert, daß fallbasiertes Lernen im Vordergrund stand. Ein Informationssystem im Computer diene als Wissensbasis für die Bearbeitung von Fällen. Im Vordergrund sollte nicht der Erwerb von Faktenwissen, sondern das Erlernen von diagnostischem Denken und der Umgang mit verschiedenen Informationsquellen stehen.

Auch in der Bundesrepublik Deutschland gab es vereinzelt Initiativen zur Einführung von computergestütztem Lernen in der tiermedizinischen Ausbildung. An der Tierärztlichen Hochschule Hannover wurde von Heuwieser et al. (1994 b) die Effektivität und Akzeptanz eines computergestützten Lernprogrammes bei deutschen Studierenden untersucht. Wenthe et al. (1995) setzten eine Photo-CD als Speichermedium für Bildmaterialien im Fach Anatomie ein. Die CD wurde den Studierenden auch für das Selbststudium zur Verfügung gestellt, sie enthielt jedoch nur beschriftete Bilder ohne Interaktivität. Für das Fach Histologie bietet die Tierärztliche Hochschule Hannover ein Lernprogramm auf dem Internet an<sup>9</sup>. An der Ludwig Maximilian Universität München entwickelten zwei Hochschullehrer Lernprogramme für das Fach Andrologie<sup>10</sup>. Diese stehen den Studierenden an einem speziell dafür eingerichteten Computerarbeitsplatz in einem zentral gelegenen Hörsaalgebäude zur Verfügung. An der Humboldt-Universität Berlin wurde ein Lernprogramm zur Histologie erstellt<sup>11</sup>. Eine zentrale Einrichtung für computergestütztes Lernen gibt es bisher an keiner der tiermedizinischen Bildungsstätten.

In der Humanmedizin wird computergestütztes Lernen in Deutschland häufiger eingesetzt. Auch hier findet sich jedoch ein großer Rückstand gegenüber englischsprachigen Ländern. So stellte Renschler (1990) fest, daß von 664 im Zeitraum von 1983 bis 1988 weltweit veröffentlichten Publikationen über computergestütztes Lernen in der Medizin 580 aus den USA, Kanada und England und nur zwei aus Deutschland stammten. Arndt (1993) beklagte für das Gebiet der Humanmedizin, daß Untersuchungen über Lernerfolge, Wissenstransfer und Einstellungen der Benutzer weitgehend fehlten. Dies trifft auch für die Tiermedizin zu.

---

<sup>9</sup> <http://www.tiho-hannover.de/bindegewebe/> 21.06.1996

<sup>10</sup> Leidl, Stolla (1996), Persönliche Mitteilung

<sup>11</sup> Krüger, U., Hünigen, H., Schüler, A. (1993): Die tierische Zelle, V 1.0

## 2.4. Didaktische Gestaltung von computergestützten Lernprogrammen

Ziel jeder Lehrmethode ist eine möglichst effiziente Vermittlung von Lerninhalten. Dabei spielt die Art der Präsentation des Wissens eine wichtige Rolle. Viele der für andere Lehrmedien entwickelten didaktischen Prinzipien können auch auf computergestütztes Lernen übertragen werden.

Zunächst müssen die Lernziele klar definiert werden (Haack und Issing 1992, Terret 1994). Die Lerninhalte sollten so dargeboten werden, daß relevante Information sofort erkennbar ist und möglichst wenig Zusatzinformation vom Lerninhalt ablenkt. Es ist wichtig, daß der Lerninhalt in einer logischen und für den Lernenden leicht nachvollziehbaren Reihenfolge dargestellt wird. Der Inhalt sollte in kleinere Abschnitte unterteilt werden. Text muß gut lesbar sein. Dabei ist zu beachten, daß die Schrift groß genug ist, eine geeignete Schriftart ausgewählt wird, und der Hintergrund die Lesbarkeit nicht beeinträchtigt (Horton 1991). Schließlich sollte bei der Bildschirmgestaltung eine gewisse Konsistenz eingehalten werden (Johnson und Upson 1990). Zum Beispiel ist es sinnvoll, gleichartige Information immer an der selben Stelle anzubieten. Der Lernende muß sich so nicht darauf konzentrieren, herauszufinden, wo die benötigte Information zu finden ist, und lernt deshalb leichter (Aspillaga 1991).

Allerdings reicht es nicht aus, die didaktischen Prinzipien, die für Bücher, Vorlesungen oder Videofilme entwickelt wurden, auf ein computergestütztes Lernprogramm zu übertragen. Um das didaktische Potential dieser neuen Technologie auszuschöpfen, müssen auch neuere Erkenntnisse der Multimedia-Didaktik berücksichtigt werden (Haack und Issing 1992). Unterschiede zu anderen Lehrmedien bestehen insbesondere in der Interaktivität, der Integration unterschiedlicher Medien, der nichtlinearen Verknüpfung von Lerninhalten und der Möglichkeit zu Simulationen. Beim Lernen am Computer ist der Studierende kein passiver Empfänger von Wissen, sondern aktiv am Lernprozeß beteiligt. Geschwindigkeit des Lernens sowie Auswahl des Lerninhaltes können an individuelle Bedürfnisse des Studierenden angepaßt werden. Eine schwierige Aufgabe bei der Gestaltung von interaktiven Lernprogrammen ist es, das richtige Verhältnis zwischen Führung des Lernenden und selbstbestimmtem Lernen zu finden (Haack und Issing 1992). Welches Ausmaß an Führung notwendig ist, hängt vor allem von der Zielgruppe ab. Anfänger und wenig selbständige Lerner benötigen mehr Führung als Fortgeschrittene (Neber 1978).

Im Computer können unterschiedliche Medien integriert werden. Bei der Entwicklung von Lernprogrammen stellt sich deshalb die Frage, durch welches Medium der Lerninhalt am besten dargestellt werden kann. Lange Texte sind für die Darstellung auf dem Computer wenig geeignet, da das Lesen auf dem Bildschirm anstrengender ist als das Lesen eines Buches. Durch eine kombinierte Darbietung von Text- und Bildinformation kann dagegen das Lernen erleichtert werden (Aspillaga 1991, Haack und Issing 1992). Bewegte Bilder in Videosequenzen oder Animationen können einen realistischeren Eindruck von der Wirklichkeit geben als statische Bilder (Rieber und Kini 1991). Ton ist zum Beispiel für Auskultationsbefunde das einzige geeignete Medium (Mangione et al. 1992). Auch für kurze Erklärungen ist Ton gut geeignet. Dagegen sollte längere Information nicht in Form von Ton angeboten werden, da hier, anders als bei Text, der Lernende die Geschwindigkeit des Lernens nicht selbst bestimmen kann (Longstaffe 1993).

Computergestütztes Lernen ist im Gegensatz zu einer Vorlesung oder einem Videofilm nicht linear. Es sind beliebig viele Verzweigungen und Querverweise innerhalb eines Lernprogrammes möglich. Verzweigte Programme, die verschiedene Medien beinhalten, nennt man auch Hypermedia (Nielsen 1995). Durch Verzweigungen kann der Lernende ein Wissensgebiet erforschen und die Wechselwirkungen zwischen einzelnen Bereichen erkennen (Terret 1994). Andererseits verliert man innerhalb eines stark verzweigten Lernprogrammes leicht die Orientierung. Eine gute Gliederung und eine klare Struktur, die dem Lernenden zur Orientierung zur Verfügung steht, sind deshalb für verzweigte Lernprogramme unerlässlich (Tripp und Roby 1990, Beasley und Lister 1992). Die Bedienung des Lernprogrammes muß auch für im Umgang mit dem Computer ungeübte Studierende problemlos möglich sein. Dafür ist ein Bildschirmdesign notwendig, daß auf Funktionalität und Inhalt des Programmes abgestimmt ist und eine intuitive Bedienung zuläßt (Selbmann 1990).

Der Computer bietet auch die Möglichkeit zu problemorientiertem Lernen und zu Simulationen.

Verschiedene Formen von computergestütztem Lernen sind für die Vermittlung von unterschiedlichen Lerninhalten geeignet. Baumgartner und Payr (1992) unterschieden unter anderem das Lernen von Fakten, das Verstehen von zugrundeliegenden Regeln und die Fähigkeit zum Handeln. Um ein Lernziel zu erreichen, das höhere kognitive Fähigkeiten voraussetzt, ist ein komplexeres computergestütztes Lernprogramm erforderlich. Einfaches Faktenwissen kann effektiv in einem „Drill and Practice“ Programm gelernt werden.

Für das Verständnis von Zusammenhängen ist zum Beispiel ein interaktives Tutorium gut geeignet. Das Lösen von Problemen und die praktische Umsetzung des gelernten Wissens kann am Computer nur durch eine Simulation vermittelt werden. Teilweise können diese Lernformen nicht exakt voneinander abgegrenzt werden. Baumgartner und Payr (1992) entwickelten deshalb ein Würfelmodell, anhand dessen computergestützte Lernprogramme nach ihren Lerninhalten, der genutzten Lehrstrategie und der Art des Lernens (Lernebene) charakterisiert werden können (Abbildung 1).

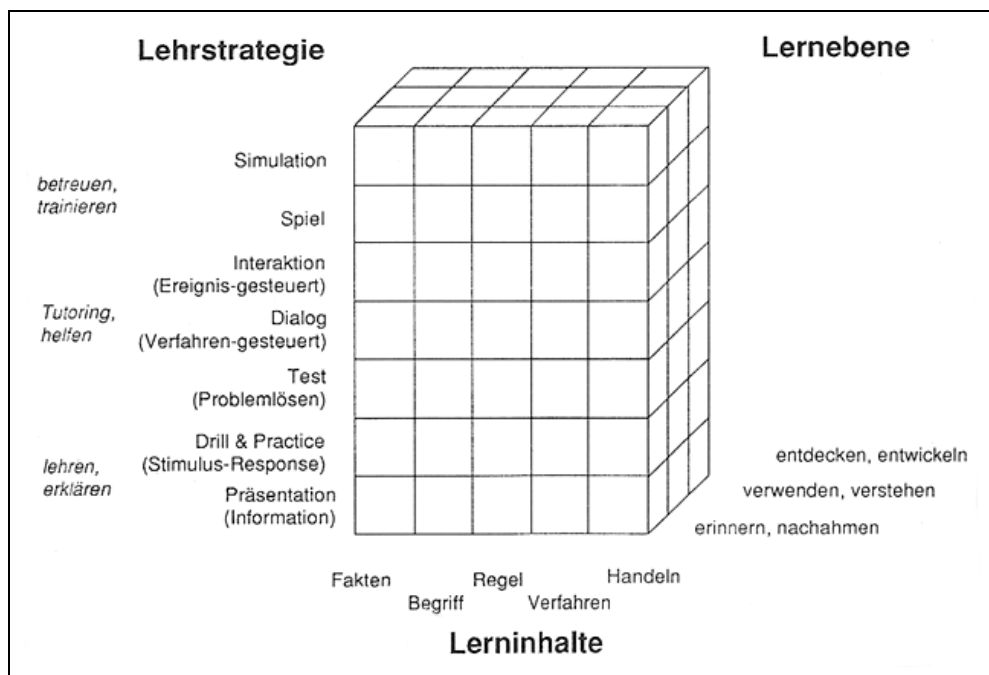


Abb. 1: Das Würfelmodell zur Kategorisierung von computergestützten Lernprogrammen.  
Baumgartner und Payr 1992

Die Lehre in der Veterinärmedizin hat sowohl das Lernen von Fakten, als auch das Verstehen von Zusammenhängen und die Anwendung des Wissens für das Lösen von Problemen zum Ziel. Es erschien deshalb naheliegend, in einem computergestützten Lernprogramm für die tiermedizinische Ausbildung nicht nur eine der beschriebenen Lehrstrategien anzuwenden, sondern mehrere Formen von Lernprogrammen zu kombinieren. Über die Frage, welche Form von computergestütztem Lernen für die Vermittlung verschiedener Aspekte von tiermedizinischem Fachwissen am besten geeignet ist, gibt es bisher noch keine Untersuchungen. Die vorliegende Arbeit soll einen Beitrag dazu leisten, verschiedene Lehrstrategien für computergestütztes Lernen vergleichend zu beurteilen.

Die meisten Veröffentlichungen über computergestütztes Lernen in der Tiermedizin beschreiben lediglich eine oder mehrere Lehrstrategien, die erfolgreich eingesetzt wurden. Die Frage, welcher Teil der Lehre sinnvollerweise durch computergestütztes Lernen, und welcher Teil besser durch andere Lehrmethoden unterrichtet werden kann, wurde kontrovers diskutiert. Ellis (1992) bevorzugte aus Kostengründen „Drill and Practice“ Programme. Komplexere Lerninhalte sollten seiner Meinung nach mit anderen Lehrmethoden vermittelt werden, da ihre Umsetzung am Computer zu teuer sei. Die University of Georgia setzte mehrere computergestützte Tutorien im dreijährigen Grundstudium ein. Die Ausbildung im letzten Jahr erfolgte dann vor allem anhand von realen Fällen durch praktische Übungen am Tier (Smith 1992). Galland et al. (1995) setzten klinische Fallsimulationen am Computer anstelle von Vorlesungen und Übungen am Tier ein. Tvedten et al. (1993) erprobten den Ersatz von fallbasierten Übungen in kleinen Gruppen durch klinische Fallsimulationen am Computer. Dagegen nutzten Whithear et al. (1994) den Computer als Informationssystem, in dem Studierende sich die benötigten Informationen für ein vollständig fallbasiertes Curriculum zusammensuchen konnten.

Diese Aufstellung zeigt, daß computergestütztes Lernen auf sehr unterschiedliche Art und Weise in die tiermedizinische Ausbildung integriert werden kann. Für eine erfolgreiche Einführung von computergestütztem Lernen scheint die sinnvolle Integration in den Lehrplan wichtiger zu sein als die Form des Lernprogrammes selbst. Friedman et al. (1990) betonten, daß die Entwicklung von computergestützten Lernprogrammen erst die Hälfte der Arbeit darstellt. Die vermutlich schwierigere Hälfte bestehe in der Einbindung dieser Lernprogramme in den Lehrplan.

Clark (1992) vertrat die Auffassung, daß fast jeder Lerninhalt mit mehreren verschiedenen Lehrmedien gleich gut gelernt werden kann. Die Entscheidung, welcher Teil des Lerninhaltes durch computergestütztes Lernen abgedeckt werden sollte, könne deshalb nach wirtschaftlichen Gesichtspunkten getroffen werden. Für jedes Lehrmedium gilt, daß die didaktische und inhaltliche Qualität entscheidend für den Lernerfolg ist (Longstaffe 1993). Der zentrale Vorteil der Einführung eines neuen Lehrmediums wie computergestütztem Lernen liegt deshalb vermutlich darin, daß wir dadurch gezwungen werden, über die traditionelle Darstellung von Lerninhalten noch einmal neu nachzudenken (Longstaffe 1993, Pryor 1993).

## 2.5. Evaluation von computergestützten Lernprogrammen

### 2.5.1. Formen der Evaluation

Eine gute inhaltliche und didaktische Qualität von computergestützten Lernprogrammen kann nur durch eine gründliche Evaluation sichergestellt werden. Die Evaluation von computergestützten Lernprogrammen kann objektiv durch Überprüfung des Lernerfolges, subjektiv durch Befragung von Studierenden oder als Begutachtung durch Experten erfolgen.

Für die **objektive Evaluation** wird ein Wissenstest zu den Lerninhalten des Programmes durchgeführt. Dies kann entweder ein im Lehrplan vorgesehenes, standardisiertes Examen, oder ein eigens für diesen Zweck entworfener Wissenstest sein (Terret 1994). Ein im Lehrplan vorgesehenes Examen kann nur dann verwendet werden, wenn der abgefragte Inhalt dem Lerninhalt des computergestützten Lernprogrammes entspricht. Selbst dann läßt sich jedoch der Anteil des Wissens, der durch das Lernprogramm erworben wurde, nicht von dem auf andere Weise gelernten Wissen trennen. Die Ergebnisse des Wissenstests können mit den Ergebnissen einer Kontrollgruppe verglichen werden (Guy und Frisby 1992). Durch die Durchführung je eines Wissenstests vor und nach der Arbeit mit dem computergestützten Lernprogramm kann auch der Lernerfolg jedes einzelnen Studierenden gemessen werden (Johnson und Oltenacu 1991, Friedman et al. 1992, Lyon et al. 1992). Solche Untersuchungen sind sensitiver, da unterschiedliche Vorkenntnisse der Studierenden berücksichtigt werden. Sie sind allerdings auch sehr zeitaufwendig, und es ist denkbar, daß gezielt die durch den ersten Wissenstest bekannten Testfragen gelernt werden. Dadurch wird der Lernerfolg höher eingeschätzt als er tatsächlich ist. Bei allen eigens für die Evaluation entworfenen Wissenstests besteht die Gefahr, daß die Fragen zu speziell auf den Inhalt des Lernprogrammes zugeschnitten sind, statt einen relevanten Querschnitt durch das Themengebiet zu liefern.

Eine **subjektive Evaluation** besteht in der Befragung der Studierenden, die mit dem Lernprogramm gearbeitet haben. Dies kann durch Fragebögen (Xakellis und Gjerde 1990, Coleman et al. 1994) oder durch ein Eingabefenster in dem computergestützten Lernprogramm (Terret 1994, Schor et al. 1995) erfolgen. Die subjektive Beurteilung kann



durch eine Reihe von anderen Faktoren, die nichts mit der Qualität des Lernprogrammes zu tun haben, beeinflußt werden. Hierzu gehören zum Beispiel die Beliebtheit und der Schwierigkeitsgrad des Fachgebietes, die Person des Lehrers, der die Fragebögen austeilt, oder eine negative Einstellung der Studierenden gegenüber Computern. Marsh (1984) beschrieb einen signifikanten Zusammenhang zwischen der von Studierenden geschätzten Effektivität eines Lehrers und dem objektiv ermittelten Lernerfolg. In der traditionellen Lehre ist die subjektive Evaluation die am häufigsten verwendete Form der Evaluation. In einer Umfrage an medizinischen Bildungsstätten in den USA gaben 98% der Befragten an, eine subjektive Evaluation ihrer Lehre durch Studierende durchzuführen (Lancaster et al. 1988).

Eine weitere Form der Evaluation besteht in der **Begutachtung durch Experten**. Dabei wird das computergestützte Lernprogramm von Experten aus dem Fachgebiet und von Fachdidaktikern nach festgelegten Kriterien begutachtet. Terret (1994) schlug vor, diesen Prozeß vergleichbar zur europäischen Qualitätsnorm ISO 9000 zu standardisieren. Turnwald et al. (1992) empfahlen, sich bei der Evaluation der Lehre nie auf eine einzelne Informationsquelle zu verlassen, sondern beispielsweise die subjektive Evaluation durch Studierende mit einer Begutachtung durch Experten zu kombinieren.

### **2.5.2. Ergebnisse der Evaluation computergestützter Lernprogramme**

In zahlreichen Untersuchungen mit objektiver Evaluation von computergestütztem Lernen wurde nachgewiesen, daß mit dem Computer erfolgreich gelernt werden kann. Es konnte gezeigt werden, daß Studierende nach der Arbeit mit einem computergestützten Lernprogramm in einem Wissenstest besser abschnitten als vorher (Johnson und Oltenacu 1991, Heuwieser et al. 1994 b, Heuwieser et al. 1995). Dieser Lernerfolg war nicht nur kurzfristig zu beobachten, sondern hielt auch nach 13 Wochen noch an (Heuwieser et al. 1994 b). Poses et al. (1992) setzten in einer Fortbildungsveranstaltung für Ärzte computergestütztes Lernen zusätzlich zu einem Vortrag ein und stellten fest, daß die Ärzte die vorgestellten Erkenntnisse eher in die Praxis umsetzten als nach dem Vortrag alleine. Keane et al. (1991) bemerkten zu dieser Art von Versuchen, es sei eine bekannte Tatsache, daß jemand, der mehr Zeit darauf verwendet, etwas zu lernen, vermutlich auch mehr lernen wird.

In einer Reihe von Untersuchungen wurde der Lernerfolg von computergestütztem Lernen mit dem Lernerfolg anderer Lehrmedien verglichen. Clark und Raffin (1992) teilten einen Jahrgang Medizinstudenten in zwei Gruppen, von denen die eine die Vorlesung besuchte, während die andere das selbe Thema mit einem computergestützten Lernprogramm bearbeitete. Ebenso verglichen Jacoby et al. (1984) mit einer Gruppe von 53 Medizinstudenten den Lernerfolg von computergestütztem Lernen mit dem einer Vorlesung. Tvedten et al. (1993) verglichen mit 86 Studierenden der Tiermedizin computergestütztes Lernen mit Unterricht in kleinen Gruppen. Ähnliche Untersuchungen wurden in der Humanmedizin mit 190 (Guy und Frisby 1992) und 53 (Mangione et al. 1992) Studierenden durchgeführt. Lyon et al. (1992) verglichen mit 328 Studierenden klinische Fallsimulationen am Computer mit einer Textversion der gleichen Fälle. In keiner dieser Untersuchungen konnte ein Unterschied im Lernerfolg zwischen den beiden miteinander verglichenen Lehrmedien nachgewiesen werden.

Friedman et al. (1992) verglichen das Wissen von 238 Studierenden im Fach Bakteriologie an zwei Universitäten. Studierende einer Universität, an der das Fach fallbasiert und mit einem computergestützten Informationssystem gelehrt wurde, schnitten dabei besser ab als Studierende einer Universität, an der das Fach traditionell durch Vorlesungen und Kurse gelehrt wurde.

Allerdings sind Vergleiche verschiedener Medien mit großer Vorsicht zu interpretieren. Man vergleicht in dieser Art von Untersuchungen weniger das Medium selbst, als vielmehr die inhaltliche und didaktische Qualität der Lehre (Clark 1983). Clark (1992) betonte auch, daß das Lernen durch richtig angewendete didaktische Methoden wie Beispiele, Analogien, Modelle, interaktive Simulationen, Übungen und Rückkopplung unterstützt wird, nicht jedoch allein durch die Auswahl des Lehrmediums. Verschiedene Lehrmedien werden sich jedoch immer auch in der Auswahl der didaktischen Methoden unterscheiden (Keane et al. 1991). In Studien, bei denen der selbe Lehrende einen Kurs unterrichtete, der auch ein computergestütztes Lernprogramm zu diesem Thema entwickelt hatte, konnte meist kein Unterschied zwischen beiden Lehrmethoden festgestellt werden. Kulik et al. (1985) erklärten diese Tatsache damit, daß solche Lehrende durch ihr Engagement für computergestütztes Lernen auch in der traditionellen Lehre besser seien als ein durchschnittlicher Lehrer desselben Faches. Hieraus wird deutlich, daß eine sorgfältige Aufbereitung des Themas für den Lernerfolg wichtiger ist als das gewählte Lehrmedium (Tvedten et al. 1993).

Keane et al. (1991) empfahlen deshalb, in zukünftigen Studien besser zwei computergestützte Lernprogramme mit unterschiedlichen Eigenschaften als zwei verschiedene Medien zu vergleichen, da hiervon Ergebnisse bezüglich der Effektivität verschiedener didaktischer Methoden zu erwarten seien.

Die subjektive Beurteilung von computergestütztem Lernen fiel fast immer sehr positiv aus. Zum Beispiel befragten Coleman et al. (1994) 115 Studierende zu einer computergestützten Simulation im Fach Physiologie. Dabei bewerteten die Studierenden die Frage, ob das Lernprogramm in dem Kurs häufiger benutzt werden soll, durchschnittlich mit 3,76 auf einer Skala von eins bis fünf, wobei eins starke Ablehnung und fünf starke Zustimmung bedeutete. Die Standardabweichung lag bei 1,06. Auf derselben Skala erhielt die Frage, ob das Lernprogramm besser sei als Lernen aus Büchern, den Wert 4,03 ( $s=1,07$ ). In einer von Heuwieser et al. (1994 b) durchgeführten Evaluation wollten 20 von 21 Studierenden häufiger mit computergestützten Lernprogrammen arbeiten. Die Studierenden beschrieben Interesse, Neugierde und Spaß beim Lernen am Computer. Auch andere Autoren berichteten über positive Erfahrungen mit computergestütztem Lernen (Xakellis und Gjerde 1990, Clark und Raffin 1992, Lyon et al. 1992, Schor et al. 1995).

Inwieweit diese positiven Beurteilungen durch einen Neuheitseffekt bewirkt werden, muß noch geklärt werden (Clark 1983). Allerdings wird an einigen Hochschulen computergestütztes Lernen schon seit vielen Jahren erfolgreich eingesetzt (Smith 1992, Ellis 1993). Sicherlich spielt auch bei der subjektiven Beurteilung von computergestütztem Lernen die didaktische Qualität des Programmes eine wichtige Rolle.

## 2.6. Zielsetzung der eigenen Untersuchungen

Zunächst sollte untersucht werden, wie die Effektivität und Akzeptanz von englischsprachigen computergestützten Lernprogrammen bei Studierenden der Tiermedizin in Deutschland ist. Die Verwendung englischsprachiger Lernprogramme liegt nahe, da es eine große Zahl von bereits evaluierten Lernprogrammen aus dem englischsprachigen Raum gibt. Es stellt sich jedoch die Frage, ob die englische Sprache von deutschen Studierenden gut genug verstanden wird und wie die Effektivität und Akzeptanz eines solchen Lernprogrammes ist. Für diese Fragestellung wurde ein Lernprogramm ausgewählt, das sowohl in der englischen Originalfassung, als auch in einer deutschen Übersetzung vorlag. Da Inhalt und didaktisches Vorgehen in beiden Programmen identisch waren, konnte eine objektive Evaluation durchgeführt werden. Zusätzlich sollten Informationen über Effektivität und Akzeptanz von computergestütztem Lernen bei deutschen Studierenden der Veterinärmedizin gewonnen werden. Hierzu existierte bisher nur eine Untersuchung mit relativ wenigen Studierenden (Heuwieser et al. 1994 b).

Danach sollte beispielhaft die Entwicklung eines computergestützten Lernprogrammes zum Brunstzyklus des Rindes beschrieben werden. Dieses Thema wurde ausgewählt, da es ein komplexer Lerninhalt ist, der den Studierenden beim Lernen erfahrungsgemäß Schwierigkeiten bereitet. Es ist ein Thema, das sich gut durch verschiedenes Bildmaterial (Photos, Ultraschall, Endoskopie, Videos zum Brunstverhalten) darstellen läßt. Außerdem bildet es eine wichtige Grundlage für die spätere praktische Tätigkeit (Besamungen, Therapie von Zyklusstörungen, Fruchtbarkeitsmanagement). Anhand der Entwicklung dieses Lernprogrammes sollte gezeigt werden, wie ein Themengebiet für die Umsetzung in einem computergestützten Lernprogramm strukturiert und aufbereitet werden kann.

Anhand von zwei Modulen des selbst entwickelten computergestützten Lernprogrammes sollten verschiedene Lehrstrategien von computergestütztem Lernen verglichen werden. Eine objektive Evaluation war für diese Fragestellung nicht sinnvoll, da die beiden Programmmodule in ihren Lerninhalten nicht absolut identisch waren. Stattdessen wurde eine subjektive Evaluation durchgeführt. Zusätzlich wurden einige Experten des Fachgebietes Fortpflanzungskunde um eine Begutachtung des Programmes gebeten.

### **3. Material und Methoden**

#### **3.1. Effektivität und Akzeptanz eines in deutsch und englisch vorliegenden Lernprogrammes**

##### **3.1.1. Das Lernprogramm „Learnrepro“ zur Brunsterkennung beim Rind**

Das computergestützte Lernprogramm „Learnrepro“<sup>12</sup> wurde am Department of Animal Science der Cornell University, Ithaca, USA entwickelt. In drei Teilen behandelt es Strategien zur Brunsterkennung beim Rind, Fruchtbarkeitskennzahlen und die Interpretation von Fruchtbarkeitsparametern. Im ersten Teil werden zunächst die Brunstsymptome in einem Tutorium vorgestellt. Anschließend kann der Lernende in einer Simulation die Effektivität verschiedener Brunsterkennungsprogramme ausprobieren. Am Ende soll die Brunsterkennung einiger Beispielbetriebe vom Studierenden analysiert und ihre Effektivität beurteilt werden. Der erste Teil des Programmes lag in der englischen Originalfassung sowie in einer deutschen Übersetzung vor. Eine Evaluation der englischen Programmversion wurde von Johnson et al. (1991, 1992 b) durchgeführt, die deutsche Übersetzung wurde von Heuwieser et al. (1994 b) an der Tierärztlichen Hochschule Hannover mit Studierenden getestet. Eine detaillierte Beschreibung des Programmes findet sich bei Johnson et al. (1992 a).

##### **3.1.2. Verwendete Fragebögen**

a) Computer Attitude Survey (siehe Anhang 9.2.1.)

Dieser von Loyd und Gressard (1984) beschriebene und von Woodrow (1991) validierte Fragebogen ist ein Instrument zur Ermittlung der Einstellung zu Computern. Der Fragebogen besteht aus 30 Fragen zu den Bereichen „Computerangst“, „Selbstvertrauen bezüglich der Arbeit mit Computern“ und „Beliebtheit von Computern“. Für die vorliegende Untersuchung wurde er ins Deutsche übersetzt. Die Bewertung der einzelnen Fragen erfolgte jeweils auf

---

<sup>12</sup> Johnson, P.J.; Oltenacu, P.A.; Ferguson, J.D. (1991): LEARNREPRO, Version 1.3

einer Skala von 1 bis 5 und war so kodiert, daß in der Auswertung eine hohe Punktzahl eine positive Einstellung zu Computern bedeutete. Die Summe der drei Teilbereiche ergab ein Maß für die positive oder negative persönliche Einstellung zu Computern.

b) Persönliche Daten (siehe Anhang 9.2.2.)

Dieser anonym ausgefüllte und ausgewertete Fragebogen enthielt Fragen zu Alter, Geschlecht, Computererfahrung, Englischkenntnissen und landwirtschaftlichen Vorkenntnissen der Studierenden.

c) Wissenstest zu den Lerninhalten des Programmes (siehe Anhang 9.2.3.)

Dieser Fragebogen bestand aus 35 Multiple Choice Fragen zu den Themen „Brunstsymptome beim Rind“, „Brunsterkennung“ und „Erfolg verschiedener Brunstprogramme“. Dies entspricht den Themen, die im ersten Teil des Lernprogrammes „Learnrepro“ behandelt werden.

d) Fragebogen zur subjektiven Einschätzung des Lernprogrammes „Learnrepro“ (siehe Anhang 9.2.4.)

Mit diesem Fragebogen wurde nach Reaktionen der Studierenden auf die Arbeit mit dem Lernprogramm, Eignung des Programmes für verschiedene Zielsetzungen, Beurteilung des Programmes und nach der Bereitschaft, häufiger mit computergestützten Lernprogrammen zu arbeiten, gefragt.

Alle Fragebögen wurden in einem Vorversuch mit vier Praktikantinnen der Tierklinik für Fortpflanzung auf ihre Verständlichkeit sowie auf die zur Bearbeitung benötigte Zeit getestet.

### 3.1.3. Versuchsdurchführung

Versuchspersonen waren 80 Studierende des 9. Fachsemesters Veterinärmedizin, die für den Kurs „Übungen in der Fortpflanzungskunde“ im Sommersemester 1995 an der Freien Universität Berlin eingeschrieben waren. Die Übungen fanden in Kleingruppen zu zehn Personen Montag nachmittags von 14.15 bis 15.45 Uhr und Mittwoch morgens von 8.15 bis 9.45 Uhr statt.

Die 80 Studierenden erhielten eine Kodenummer, die auf jedem der vier Fragebögen vermerkt wurde. Diese bestand aus Zahlen von 1 bis 80 in zufälliger Reihenfolge (erstellt mit der Prozedur PLAN des Statistikpaketes SAS<sup>®</sup>), die einer alphabetischen Liste der Studierenden zugeordnet wurden. So konnte eindeutig und anonym nachvollzogen werden, welche der einzelnen Fragebögen von derselben Person ausgefüllt wurden.

Am 3.5. und 8.5.95 wurden die Fragebögen der Computer Attitude Survey im Hörsaal von den Studierenden ausgefüllt. Die Bearbeitung dauerte ungefähr zehn Minuten. Die Arbeit mit dem computergestützten Lernprogramm „Learnrepro“ erfolgte im PC-Pool des Fachbereichs Veterinärmedizin der Freien Universität Berlin. Dort standen zehn Arbeitsplätze zur Verfügung. Der Versuch wurde an acht Terminen in der Zeit vom 12.6.95 bis 5.7.95 durchgeführt. Von den 80 Studierenden des 9. Fachsemesters bearbeiteten 73 das Lernprogramm.

Unter Verwendung der oben beschriebenen Kodenummern wurden die Versuchsteilnehmer durch zufällige Auswahl in drei Gruppen eingeteilt:

- Gruppe 1 (n=25) bearbeitete das Programm in englischer Sprache und erhielt danach den Wissenstest,
- Gruppe 2 (n=24) bearbeitete das Programm in deutscher Sprache und danach ebenfalls den Wissenstest,
- Gruppe 3 (n=24) diente als Kontrollgruppe und erhielt den Wissenstest vor der Arbeit mit dem Computerprogramm. Sie wurde nochmals unterteilt in 13 Studierende, die das englische Programm in Anschluß an den Wissenstest bearbeiteten (Gruppe 3 Englisch) und 11 Studierende, die nach dem Wissenstest mit dem deutschen Programm arbeiteten (Gruppe 3 Deutsch).

Zusätzlich erhielten alle Teilnehmer die Fragebögen zu persönlichen Daten und zur subjektiven Einschätzung des Lernprogrammes „Learnrepro“. Insgesamt standen 90 Minuten für die Bearbeitung des Lernprogrammes und das Ausfüllen der drei Fragebögen zur Verfügung. Davon beanspruchte die Beantwortung der Fragen ungefähr 15 Minuten.

### **3.2. Eigene Entwicklung eines computergestützten Lernprogrammes zum Thema „Brunstzyklus des Rindes“**

#### **3.2.1. Interdisziplinäre Zusammenarbeit bei der Programmentwicklung**

Für die Entwicklung eines computergestützten Lernprogrammes für die Tiermedizin wird Fachwissen aus den Gebieten Tiermedizin, Didaktik, Informationswissenschaft und Mediendesign benötigt. Die Programmentwicklung erfolgte deshalb in Zusammenarbeit mit dem Arbeitsbereich Informationswissenschaft der Freien Universität Berlin und der bildo akademie für Kunst und Medien, private Kunsthochschule GmbH. Gegenstand dieser Arbeit waren die inhaltliche Gestaltung und didaktische Aufbereitung des Themas. Die Programmierung und Datenbankentwicklung wurde von einem Informationswissenschaftler durchgeführt. Eine Mediendesignerin entwarf eine ansprechende und intuitive Bildschirmoberfläche.



### 3.2.2. Verwendete Hardware

Für die Wahl der Entwicklungsplattform war die im PC-Pool des Fachbereichs Veterinärmedizin der Freien Universität Berlin vorhandene Technik ausschlaggebend.

Folgende Geräte wurden für die Entwicklung verwendet:

- 486 PC, 66 Mhz, 32 MB RAM, zwei Festplatten mit 500 MB und 2 GB Speicherplatz,
- 486 PC, 66 Mhz, 16 MB RAM, zwei Festplatten mit 1 GB und 2 GB Speicherplatz, ein CD ROM Laufwerk mit vierfacher Zugriffsgeschwindigkeit,
- Pentium PC, 100 Mhz, 16 MB RAM, zwei Festplatten mit 1 GB und 2 GB Speicherplatz, ein CD ROM Laufwerk mit vierfacher Zugriffsgeschwindigkeit,
- Hochauflösender Farbscanner Sharp JX-325,
- Diascanner Polaroid Sprint Scan 35,
- MPEG Karte SPEA Showtime Plus für das Digitalisieren von Videos im Format Video for Windows (AVI) und das Abspielen von hardwaregestütztem Video (MPEG),
- Zwei Soundkarten, 16 bit,
- Graphikkarten mit einer Auflösung von 640x480 und einer Farbtiefe von 64 000 Farben,
- Auswechselbare Festplatte mit 2 GB Speicherplatz zur Datensicherung.

### 3.2.3. Verwendete Software

Folgende Programme kamen bei der Entwicklung zum Einsatz:

- Microsoft Windows für Workgroups 3.11<sup>©</sup> für die Vernetzung der drei PCs,
- Asymetrix Multimedia Toolbook 3.0<sup>©</sup> als Autorensystem,
- Microsoft Access<sup>©</sup> als Datenbank für die Verwaltung von Materialien und Informationen,
- Asymetrix Toolbook Database Connection<sup>©</sup> für die Verbindung zwischen Datenbank und Autorensystem,
- Adobe Photoshop 3.0<sup>©</sup> für die digitale Bildbearbeitung,
- Adobe Premiere<sup>©</sup> als Videoschnittprogramm,
- AudioFile TalkWorks<sup>©</sup> für die Bearbeitung von Tonsequenzen,
- Microsoft Word 6.0<sup>©</sup> für die Erstellung und Verwaltung von Texten.

### **3.2.4. Vorgehen bei der Programmentwicklung**

Das Themengebiet „Brunstzyklus des Rindes“ wurde für die Zielgruppe Studierende im 5. und 6. Fachsemester Tiermedizin aufbereitet. Dabei wurde Wert auf eine einfache und verständliche Darstellung gelegt.

#### **3.2.4.1. Strukturierung des Themas**

Zunächst wurde das Themengebiet „Brunstzyklus des Rindes“ für die Darstellung auf dem Computer gegliedert. Eine klare Struktur ist für die Orientierung innerhalb eines komplexen und verzweigten Lernprogrammes wesentlich (Tripp und Roby 1990, Beasley und Lister 1992).

Bei der Analyse des Themengebietes wurden verschiedene Möglichkeiten identifiziert, eine Einteilung des Themas „Brunstzyklus des Rindes“ zu treffen:

- Zeitlich nach Zyklusstadien,
- Örtlich nach Organsystemen,
- Fallbasiert anhand von klinischen Fällen.

Für Studierende mit unterschiedlichen Vorkenntnissen wurden folgende Lernziele formuliert:

- Lernen von Grundlagen und typischen Befunden,
- Einbinden von Vorkenntnissen aus dem vorklinischen Studium (Physiologie, Histologie, Biochemie) ins Fachgebiet Fortpflanzungskunde,
- Kennenlernen von physiologischen Variationen und weniger typischen Befunden,
- Bewertung der Untersuchungsmethoden in Bezug auf Aussagekraft und Anwendbarkeit in der Praxis,
- Anwendung des Wissens zur Diagnosestellung am Tier,
- Überprüfung des erworbenen Wissens.

Die verschiedenen Einteilungsmöglichkeiten und Lernziele wurden so kombiniert, daß sich die Darstellung des Themas in vier Programmodulen ergab.

1. In einem **Tutorium** werden die typischen Befunde verschiedener Untersuchungsmethoden im Laufe des Zyklus vorgestellt. Die Einteilung des Themas erfolgt dabei zeitlich anhand der Zyklusstadien. Dieser Teil des Programmes ist vor allem für Anfänger gut geeignet, die sich Grundwissen zu den Zykluserscheinungen des Rindes aneignen wollen. Grundlagen wie Histologie von Ovar und Uterus und hormonelle Regulation des Zyklus werden besonders berücksichtigt.
2. Der zweite Teil des Programmes ermöglicht das **Vergleichen von Befunden**. Anhand einer Einteilung nach Befundorten wird eine große Zahl an Bildern zu physiologischen Variationen der Befunde an den unterschiedlichen Organsystemen zur Verfügung gestellt. Zugleich wird auf die Aussagekraft und Anwendbarkeit der einzelnen Untersuchungsmethoden hingewiesen. Dieses Modul eignet sich gut für Studierende, die ihr Wissen auffrischen und vertiefen wollen.
3. Die **klinischen Fallsimulationen** geben den Studierenden die Gelegenheit, ihr Wissen anhand von praktischen Fällen anzuwenden. Die Studierenden müssen entscheiden, welche Untersuchungsmethoden im jeweiligen Fall sinnvoll und notwendig sind. Sie sind gefordert, selbständig eine Diagnose zu stellen und eine Behandlung zu empfehlen. Nach Beendigung des Falles werden die für den Landwirt entstandenen Kosten aufgelistet.
4. Ein **Quiz** dient der Überprüfung des gelernten Fachwissens zum Brunstzyklus des Rindes. Die Studierenden werden auf Schwachpunkte ihres Wissens hingewiesen. Dies ist mit einer Empfehlung verbunden, die entsprechenden Teile des Programmes noch einmal zu bearbeiten.

Abbildung 2 zeigt die Hauptübersicht des Lernprogrammes zum Brunstzyklus des Rindes mit der Möglichkeit, eines der vier Module auszuwählen.

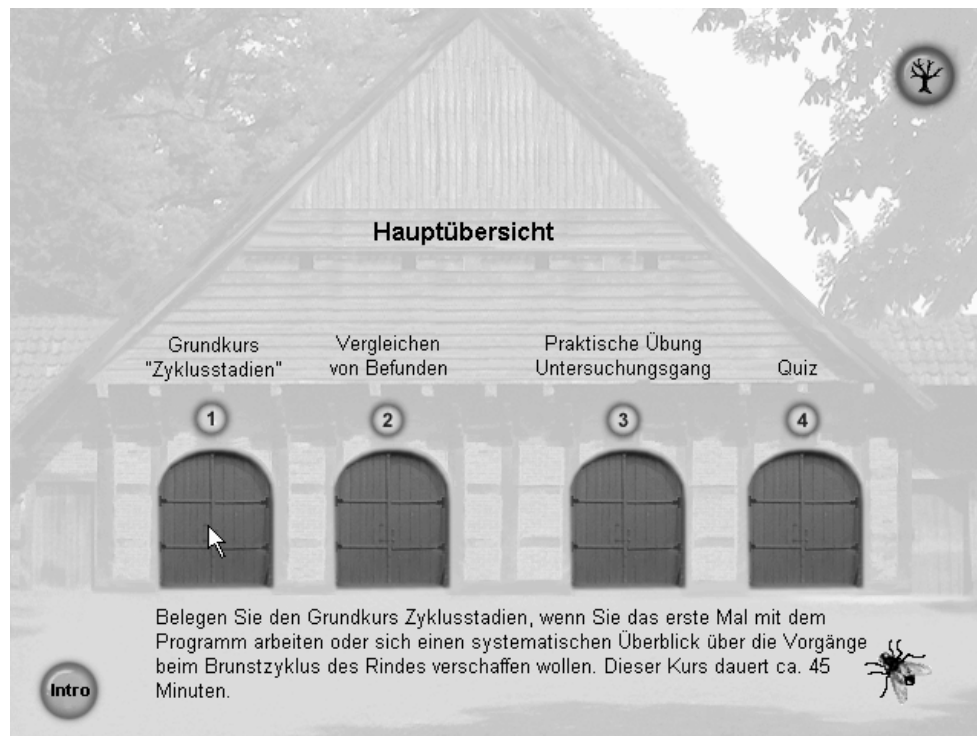


Abb. 2: Hauptübersicht des Lernprogrammes „Brunstzyklus des Rindes“. Jedes der Tore des Bauernhofes steht für ein Programmmodul

Aus den möglichen Darstellungsweisen des Themas wurde die Struktur des Programmes entwickelt und schematisch dargestellt. Diese Struktur wurde jedoch im Laufe der Programmentwicklung mehrmals erweitert und modifiziert. Abbildung 3 zeigt die Struktur des Lernprogrammes in ihrer endgültigen Form.

Die vier Module weisen unterschiedlich starke Verzweigungen auf. Das erste Modul ist vorwiegend linear aufgebaut, um eine klar strukturierte Übersicht über das Thema zu liefern. Im zweiten Modul dient eine größere Zahl von Verzweigungen der besseren Vergleichsmöglichkeit der Befunde. Für das Lernen von diagnostischem Denken und klinischen Entscheidungen im dritten Modul ist eine starke Verzweigung nötig.

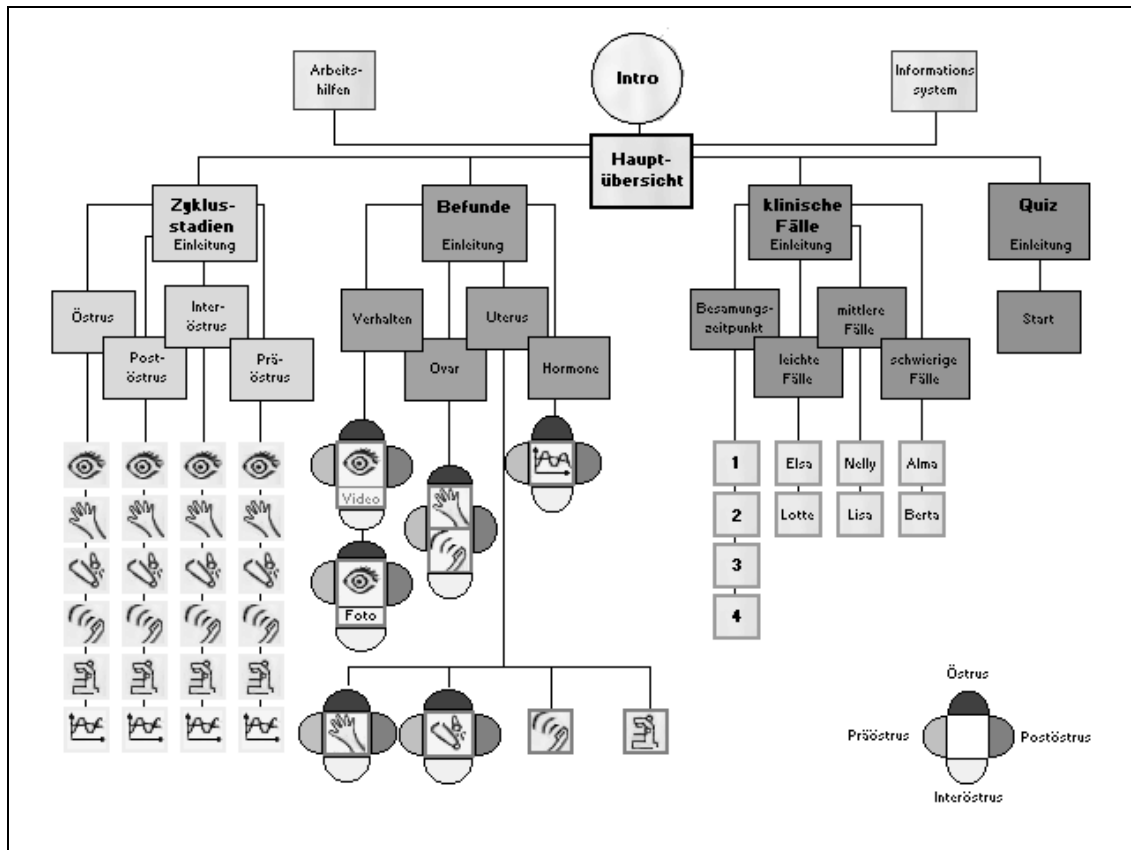


Abb. 3: Strukturierung des Themengebietes „Brunstzyklus des Rindes“ zur Darstellung in einem interaktiven Lernprogramm. Die Symbole stehen für die Befunde unterschiedlicher Untersuchungsmethoden

### 3.2.4.2. Lehrmaterialien für die Darstellung des Themas am Computer

Die Grundlage für die Aufarbeitung des Themengebietes bildeten Lehrbücher, die den Brunstzyklus des Rindes oder Teilgebiete davon behandeln (siehe Anhang 9.1.1.). Zusätzlich wurden zu den einzelnen Themen Fachzeitschriften herangezogen (siehe Anhang 9.1.2.).

Für das notwendige Bildmaterial wurden zunächst Abbildungen in Zeitschriften, Informationsmaterial der pharmazeutischen Industrie und Diasammlungen von Hochschullehrern gesichtet. Dabei stellte sich heraus, daß nur wenige Bilder im Hinblick auf Qualität und Inhalt für das Programm verwendbar waren. Die meisten benötigten Bilder wurden deshalb eigens für das Lernprogramm erstellt.

Viele der während des Zyklus zu erhebenden Befunde lassen sich nicht direkt visuell darstellen. Stattdessen wurden für die Befunde von rektaler und vaginaler Untersuchung Eierstöcke und Gebärmutter von geschlachteten Tieren photographiert. Die Eierstöcke wurden

zusätzlich mit Hilfe von Ultraschallbildern dargestellt. Befunde der vaginalen Untersuchung wurden mit einem Endoskop photographiert. Für die Darstellung von histologischen Befunden an Eierstöcken und Gebärmutter Schleimhaut wurden Schemazeichnungen und mikroskopische Photos verwendet. Das Digitalisieren der Photos und Dias erfolgte durch Einscannen und durch die Erstellung von Kodak Photo CDs<sup>®</sup>.

Für die Darstellung des Verhaltens, der Technik der rektalen Untersuchung und der hormonellen Regulation des Zyklus wurden Videosequenzen eingesetzt. Die benötigten Videosequenzen wurden nach Abklärung der Urheberrechte aus Lehrfilmen (siehe Anhang 9.1.3.) entnommen und digitalisiert. Die Aufnahme des Tons erfolgte im Tonstudio der Zentrale für Audiovisuelle Medien der Freien Universität Berlin.

### **3.2.4.3. Aufbereitung des Themas für die Darstellung auf dem Computer**

Der Lerninhalt mußte speziell für die Darstellung in einem computergestützten Lernprogramm aufgearbeitet werden. Lehrmethoden aus Büchern oder Vorlesungen können nicht direkt auf ein computergestütztes Lernprogramm übertragen werden (Haack und Issing 1992). Lernen am Computer ist interaktiv. Der Lernende muß die Gelegenheit haben, selber Entscheidungen zu treffen und muß Rückmeldungen von dem Lernprogramm erhalten (Longstaffe 1993). Der Computer bietet die Möglichkeit zu Simulationen und fallbasiertem Lernen, welches in Büchern und Vorlesungen im Allgemeinen nicht vorgesehen ist. Lernen am Computer ist nicht linear, es kann von jedem Thema aus zu beliebig vielen dazu passenden Themengebieten verzweigt werden (Terret 1994). Am Computer können unterschiedliche Medien wie Videos, Photos, Ultraschallbilder, Ton, Animationen und Text miteinander kombiniert werden. Außerdem muß berücksichtigt werden, daß der Computer schlecht für die Darstellung langer Texte geeignet ist, da das Lesen am Bildschirm ermüdend ist. Anhand einiger Themen aus dem Lernprogramm „Brunstzyklus des Rindes“ soll gezeigt werden, wie dieses Themengebiet für die Darstellung auf dem Computer didaktisch aufbereitet wurde.

Das Verhalten während unterschiedlicher Stadien des Zyklus wurde mit Hilfe von kurzen Videosequenzen und erklärendem Ton dargestellt. Durch unbewegte Bilder könnten Verhaltensweisen deutlich schlechter gezeigt werden. Dagegen waren für die Veränderungen am äußeren Genitale Photos und Text ausreichend.

Die rektale Untersuchung läßt sich nicht bildhaft darstellen. Hier war deshalb eine Kombination verschiedener didaktischer Methoden notwendig. Zunächst wird die Technik der rektalen Palpation anhand einer Videosequenz erklärt. Danach wird eine schematische Darstellung der an der Gebärmutter zu erhebenden Befunde gezeigt. Die Studierenden müssen beantworten, welche Befunde im jeweiligen Zyklusstadium zu finden sind. Sie erhalten nach jeder Antwort sofort eine Begründung, warum die Antwort richtig oder falsch ist. Schließlich werden Photos von ganzen und aufgeschnittenen Ovarien gezeigt, um den Studierenden eine Vorstellung davon zu geben, was sie bei der rektalen Untersuchung fühlen können. Die Studierenden können mit dem Mauszeiger auf einzelne Strukturen im Photo zeigen und erhalten dann eine weitere Erklärung. Im zweiten Modul werden die Ovarphotos dem entsprechenden Ultraschallbild gegenübergestellt (Abbildung 4).

Bei der hormonellen Regulation des Zyklus handelt es sich um ein komplexes Thema. Für die Zielgruppe der Studierenden des 5. und 6. Fachsemesters wurde sie deshalb stark vereinfacht dargestellt. Zunächst werden die wichtigsten Hormone, ihre Bildungsorte und ihre Wirkungen vorgestellt. Danach werden die Regulationsmechanismen der Hormone durch kurze Animationen veranschaulicht. Das Schema der hormonellen Regulation wird dabei Schritt für Schritt aufgebaut. Die Studierenden bestimmen selbst die Geschwindigkeit des Lernens und können jeden Schritt wiederholen. Die Wechselwirkungen der Hormone werden bildhaft dargestellt und in einem kurzen Text beschrieben (Abbildung 5).



Abb. 4: Gegenüberstellung von Ultraschallbild und Schnittbild eines Ovars im zweiten Modul

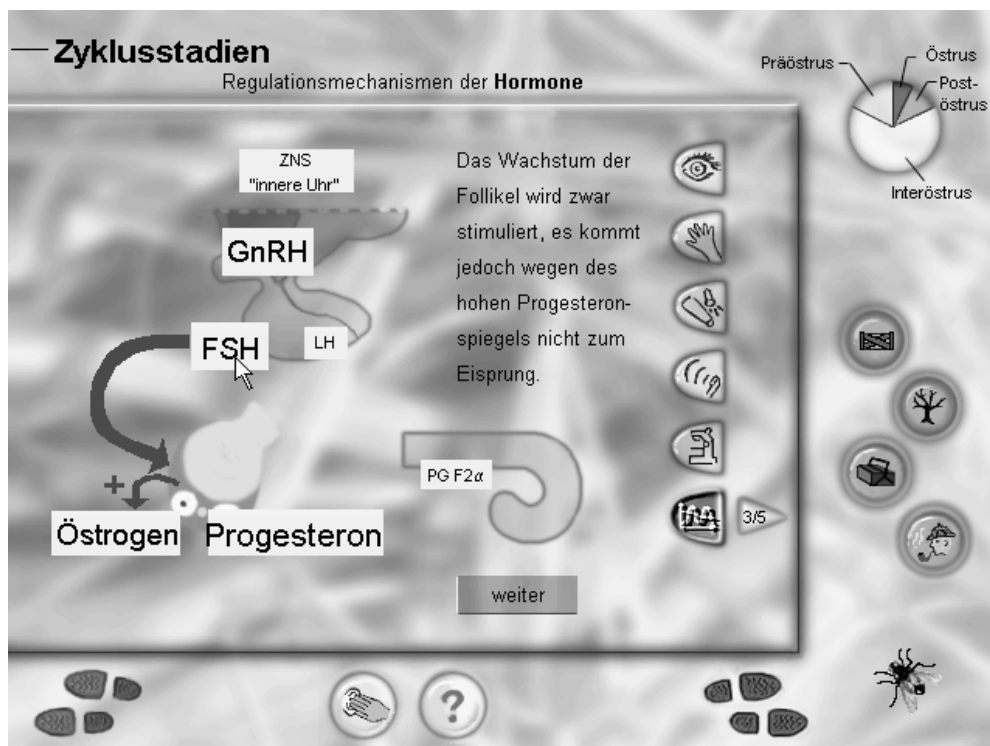


Abb. 5: Darstellung der Wirkung von Follikelstimulierendem Hormon während der Gelbkörperphase im ersten Modul



Die praktische Anwendung des Wissens zum Brunstzyklus des Rindes wird in dem Lernprogramm durch fallbasiertes Lernen vermittelt (Abbildung 6). Die Studierenden bearbeiten klinische Fälle, führen die Untersuchungsmethoden durch, die sie im jeweiligen Fall für notwendig halten, stellen eine Diagnose und schlagen eine Behandlung vor. Die Studierenden sind so gefordert, eigene Entscheidungen zu treffen. Sie erhalten eine Rückmeldung darüber, ob alle durchgeführten Untersuchungen tatsächlich notwendig waren, ob die gestellte Diagnose zutreffend ist und über die Kosten, die dem Landwirt im Laufe der Behandlung entstanden wären.



Abb. 6: Vorstellung eines klinischen Falles im dritten Modul

Um am Computer schnell auf Informationen zugreifen zu können, sind weitere Funktionen des Lernprogrammes notwendig. Tiermedizinische Fachwörter sind in einem Lexikon erklärt und können durch Anklicken des unbekanntes Wortes nachgeschlagen werden. In einem Informationssystem kann gezielt nach Informationen, Bildern und Videos zu einem Stichwort oder zu einer Lehrveranstaltung gesucht werden. Das Lernprogramm „Brunstzyklus des Rindes“ enthält außerdem Hinweise auf weiterführende Literatur zu verschiedenen Bereichen des Themengebietes.

#### **3.2.4.4. Programmierung und Evaluation**

Es wurde zuerst ein Drehbuch in Papierform geschrieben und mit Zeichnungen versehen. Mit Hilfe des Drehbuches wurde eine verkürzte Version des Lernprogrammes am Computer entworfen (rapid prototyping), anhand derer die Struktur und Funktionen des Lernprogrammes jeweils mehrfach geprüft und überarbeitet wurden (development cycle). Dabei wurden schon in einem sehr frühen Stadium der Programmentwicklung freiwillige Testpersonen hinzugezogen, um Funktionen und Design des Programmes zu überprüfen. Hierbei handelte es sich um Studierende der Tiermedizin, Praktikanten und Assistenten der Tierklinik für Fortpflanzung, sowie Studierende der Fachgebiete Mediendesign und Informationswissenschaft. Es standen sowohl Testpersonen mit viel Computererfahrung als auch solche, die bisher noch keinen Kontakt zu Computern hatten, zur Verfügung. Ebenso gab es Testpersonen mit viel Fachwissen der Fortpflanzungskunde sowie fachfremde Testpersonen.

Nach Beendigung der ersten Testphase diente der Prototyp als Grundlage für den graphischen Entwurf der Bildelemente und die Programmierung des Lernprogrammes. Alle verwendeten Symbole wurden durch freiwillige Testpersonen auf ihre Verständlichkeit überprüft. Die Funktionen des Lernprogrammes und die didaktische Aufbereitung des Themengebietes wurden während der Entwicklung des Lernprogrammes regelmäßig überprüft und weiter verbessert.

Nach Abschluß der internen Evaluation wurde das Lernprogramm im PC-Pool des Fachbereichs Veterinärmedizin installiert. Dort wurde es einerseits den Studierenden zur freien Benutzung zur Verfügung gestellt und andererseits im größeren Rahmen mit Studierenden des 5. und 6. Semesters evaluiert (siehe 3.3.2.). Auch in dieser Phase wurde die Kritik der Studierenden für die weitere Verbesserung des Lernprogrammes genutzt. Fehler in der Programmierung wurden durch die intensive Benutzung des Lernprogrammes entdeckt und beseitigt. Zusätzlich wurden Hochschullehrer des Fachgebietes Fortpflanzungskunde nach einer Vorführung des Lernprogrammes um Kritik und Verbesserungsvorschläge gebeten (siehe 3.3.2.).

### **3.3. Evaluation des Lernprogrammes zum Brunstzyklus des Rindes und Vergleich eines Tutoriums mit fallbasiertem Lernen**

#### **3.3.1. Fragebögen**

a) Evaluation durch Studierende (siehe Anhang 9.2.5.)

Im ersten Teil des Fragebogens für Studierende wurden Fragen zum Vergleich des Tutoriums (1. Modul des Programmes) und der klinischen Fälle (3. Modul des Programmes) gestellt.

Ein zweiter Teil enthielt Fragen zur subjektiven Beurteilung des Lernprogrammes durch die Studierenden. Die Fragen dieses Teils entsprachen den für die subjektive Beurteilung des Lernprogrammes „Learnrepro“ verwendeten (siehe 3.1.2.d).

b) Evaluation durch Lehrende (siehe Anhang 9.2.6.)

Nach der Vorstellung des Lernprogrammes an fünf tiermedizinischen Bildungsstätten wurde an mehrere Hochschullehrer und Wissenschaftliche Mitarbeiter des Fachgebietes Fortpflanzungskunde ein stark verkürzter Fragebogen ausgegeben. Dieser enthielt Fragen zur sachlichen Richtigkeit des Lerninhaltes, zur Qualität der Darstellung und zum Einsatz von computergestütztem Lernen.

#### **3.3.2. Versuchsdurchführung**

a) Evaluation durch Studierende

Versuchspersonen waren Studierende des 5. und 6. Fachsemesters, die sich in eine Teilnehmerliste der Vorlesung „Tiergeburtshilfe“ im Wintersemester 95/96 eingetragen hatten. Von den 156 Studierenden der Teilnehmerliste nahmen 105 Studierende an dem Versuch teil. An elf Terminen wurden im Rahmen der Vorlesung jeweils zehn Studierende zufällig ausgewählt. Im PC-Pool des Fachbereichs stand für jeden dieser Studierenden ein Computerarbeitsplatz zur Verfügung. Die Teilnahme war Pflicht, da auch Studierende mit

negativer Einstellung gegenüber Computern in die Untersuchung mit aufgenommen werden sollten.

Einer alphabetischen Liste der Studierenden wurden Zahlen von 1 bis 160 in zufälliger Reihenfolge zugeordnet. Mit Hilfe dieser Zufallszahlen erfolgte die Einteilung in zwei Gruppen:

- Gruppe 1 bearbeitete zuerst das Tutorium (1. Modul des Lernprogrammes) und danach die klinischen Fälle (3. Modul),
- Gruppe 2 bearbeitete zuerst die klinischen Fälle und danach das Tutorium.

Die Vorlesung „Tiergeburtshilfe“ dauerte 90 Minuten. Für den Wechsel des Raumes sowie für die Vergabe und das Ausfüllen der Fragebögen waren 20 Minuten vorgesehen. Es standen jeweils 35 Minuten für die Bearbeitung der beiden Programmteile zur Verfügung. Zu Beginn des Versuches wurden die Studierenden angewiesen, zunächst, je nach Gruppenzugehörigkeit, mit dem 1. Modul oder mit dem 3. Modul des Lernprogrammes zu beginnen. Die weitere Navigation innerhalb des Programmes blieb den Studierenden freigestellt. Nach 35 Minuten wurde die Bearbeitung des ersten Programmteils unterbrochen und die Studierenden wurden aufgefordert, mit dem jeweils anderen Modul weiter zu arbeiten. Nach weiteren 35 Minuten wurden die Fragebögen zum Vergleich der beiden Programmteile und zur Beurteilung des Lernprogrammes ausgegeben.

#### b) Evaluation durch Lehrende

Hochschullehrer des Fachgebietes Fortpflanzungskunde an den fünf tiermedizinischen Bildungsstätten sowie ein Hochschullehrer einer landwirtschaftlichen Fakultät in der Bundesrepublik Deutschland wurden angeschrieben und um eine Begutachtung des Lernprogrammes gebeten. Das Lernprogramm wurde an der jeweiligen Universität vorgeführt. Bei den Vorführungen waren auch Wissenschaftliche Mitarbeiter der besuchten Institute und teilweise auch Hochschullehrer anderer Fachgebiete anwesend. Die Begutachtung erfolgte durch das Ausfüllen eines kurzen Fragebogens sowie durch mündliche Mitteilungen.

### 3.4. Statistische Auswertung

Die meisten der mit den Fragebögen erhobenen Merkmale wie zum Beispiel Beurteilung der Lernprogramme, Computer- und Englischkenntnisse waren auf einer Skala von eins bis fünf ordinal skaliert. Das geeignete Lagemaß für diese Art von Daten ist der Median. Weiterhin wurden das 1. Quartil ( $Q_{25}$ ) und das 3. Quartil ( $Q_{75}$ ) angegeben. Zusätzlich wurden auch die in anderen Erhebungen häufiger verwendeten Maße arithmetischer Mittelwert und Standardabweichung angegeben. Um die Streuung der Punktzahlen im Wissenstest in verschiedenen Gruppen zu vergleichen, wurde die relative Streuung zum arithmetischen Mittelwert, der Variationskoeffizient, angegeben (Lorenz 1992).

Für das Merkmal „Computererfahrung“ wurden aus der Häufigkeit der Computerbenutzung und der Art der verwendeten Programme fünf Klassen gebildet:

- Klasse 1 (bisher kaum Kontakt mit Computern): Studierende, die höchstens ein bis zweimal im Semester einen Computer benutzen, und nur mit Textverarbeitungsprogrammen arbeiten,
- Klasse 2 (nur ab und zu Textverarbeitungsprogramme oder Computerspiele): Studierende, die mehrmals monatlich Textverarbeitungsprogramme nutzen oder 1 bis 2 mal im Semester Textverarbeitungsprogramme und Computerspiele benutzen,
- Klasse 3 (häufig Textverarbeitungsprogramme oder ab und zu anspruchsvollere Programme): Studierende, die mehrmals wöchentlich Textverarbeitungsprogramme benutzen oder mehrmals monatlich auch mit Tabellenkalkulation, Graphikprogrammen oder Datenbanken arbeiten,
- Klasse 4 (häufig anspruchsvollere Programme): Studierende, die mehrmals wöchentlich außer mit Textverarbeitungsprogrammen auch mit einem anderen Programm arbeiten,
- Klasse 5 (mehrmals wöchentlich anspruchsvollere Programme oder Programmierkenntnisse): Studierende, die mehrmals wöchentlich am Computer arbeiten und mindestens drei verschiedene Programmarten oder eine Programmiersprache beherrschen.

Für Korrelationen zwischen ordinal skalierten Merkmalen wurde der Korrelationskoeffizient nach Spearman berechnet (Sachs 1992, Dufner et al. 1992). Zum Vergleich von zwei Gruppen kam der Mann-Whitney U-Test zur Anwendung (Sachs 1992, Dufner et al. 1992, Ackermann 1994). Wurden mehr als zwei Gruppen miteinander verglichen, so erfolgte eine nichtparametrische Varianzanalyse mit dem H-Test von Kruskal und Wallis (Sachs 1992, Dufner et al. 1992, Ackermann 1994).

Teilweise konnten nicht alle Werte mit in die Auswertung einbezogen werden, da einzelne Antworten auf den Fragebögen fehlten. Das Signifikanzniveau wurde auf  $\alpha=5\%$  festgelegt.

Die statistische Auswertung erfolgte mit dem Programmpaket SAS<sup>®</sup> Version 6.10. Graphiken wurden neben SAS mit Microsoft Excel<sup>®</sup> Version 5.0a und dem Statistikprogramm BiAS<sup>®</sup> Version 4.05 erstellt.

Zur graphischen Darstellung verschiedener Lage- und Streuungsmaße wurden Box-Plots verwendet. Abbildung 7 zeigt die Interpretation dieser Darstellungsform.

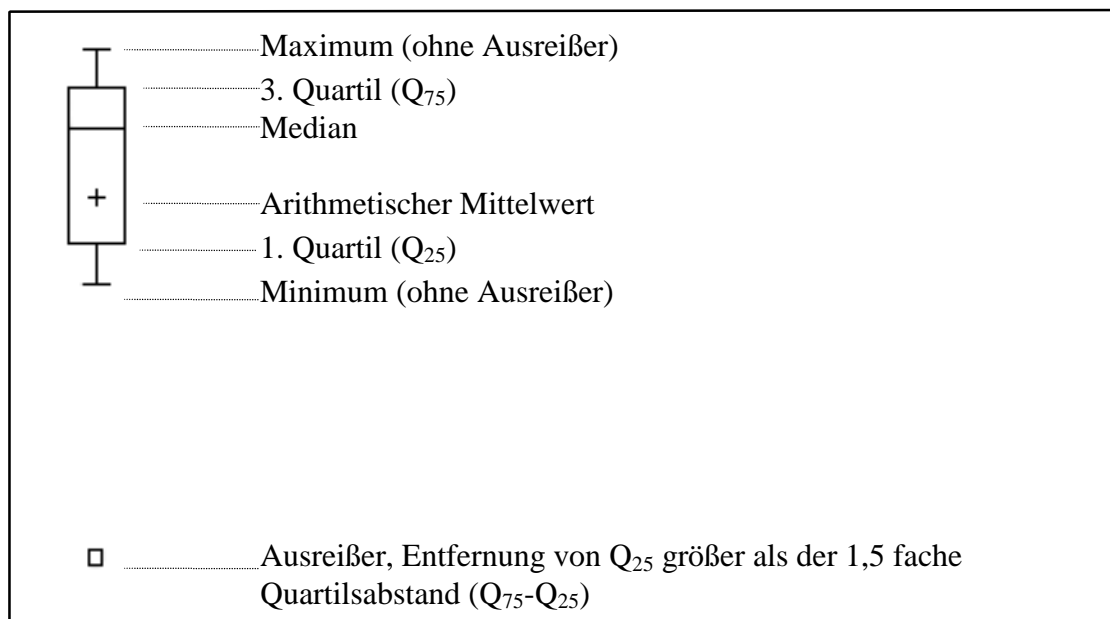


Abb. 7: Graphische Darstellung von Median, Quartilen, arithmetischem Mittelwert, Minimum und Maximum in einem Box-Plot

Um die Verteilung der im Wissenstest erreichten Punktzahlen zwischen zwei Gruppen zu vergleichen, wurden die Häufigkeitsverteilungen gegeneinander in einer Graphik aufgetragen. Dabei werden die Häufigkeiten der Punktzahlen, die kleiner oder gleich dem angegebenen Wert sind, addiert (kumuliert). Bei ordinalskalierten Daten ergibt sich eine treppenförmige Verteilungsfunktion (Abbildung 8).

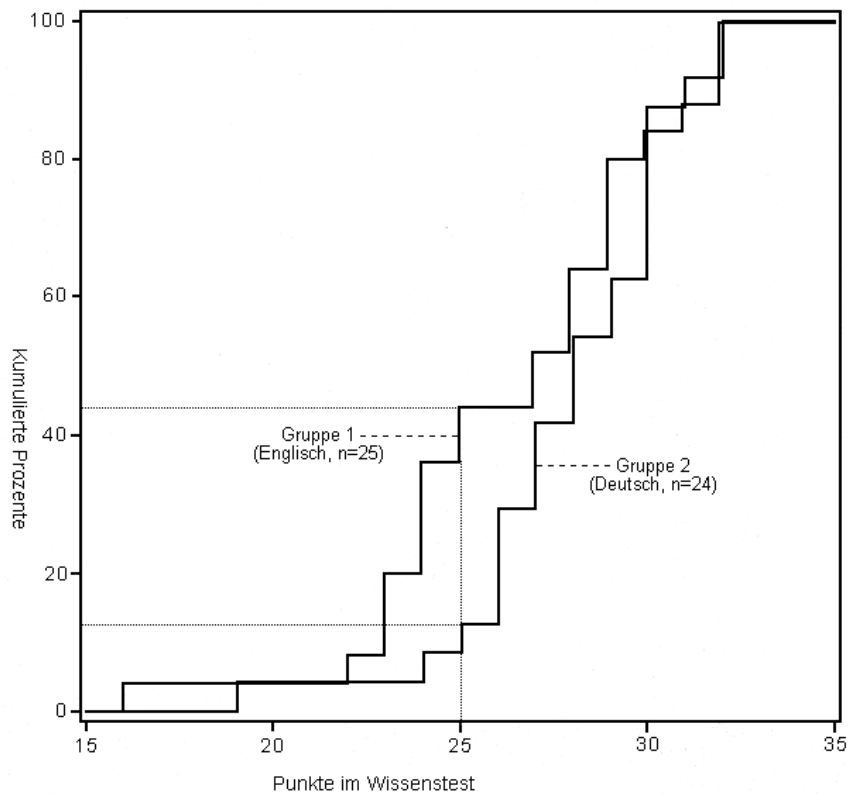


Abb. 8: Graphische Darstellung der Häufigkeitsverteilungen von zwei Gruppen in einer empirischen Verteilungsfunktion

In der hier gezeigten empirischen Verteilungsfunktion läßt sich beispielsweise anhand der gepunkteten Linien ablesen, daß 42% der Studierenden der Gruppe 1 Punktzahlen kleiner oder gleich 25 Punkte aufwiesen. Dagegen hatten in Gruppe 2 nur 12% Punktzahlen kleiner oder gleich 25.

## 4. Ergebnisse

### 4.1. Effektivität und Akzeptanz eines in deutsch und englisch vorliegenden Lernprogrammes

#### 4.1.1. Effektivität des Lernens mit dem Lernprogramm „Learnrepro“

In einem Wissenstest mit Fragen zur Brunsterkennung beim Rind schnitten die Studierenden, die zuvor mit dem Computerprogramm gearbeitet hatten, deutlich besser ab als die Kontrollgruppe, die den Wissenstest vor der Arbeit am Computer beantwortete (Abbildung 9).

Dabei waren sowohl die Ergebnisse der Gruppe, die mit der deutschen Version des Programmes gearbeitet hatte, als auch derjenigen Studierenden, die das englischsprachige Programm bearbeitet hatten, bei einer Irrtumswahrscheinlichkeit von 5% signifikant besser als die Ergebnisse der Kontrollgruppe.

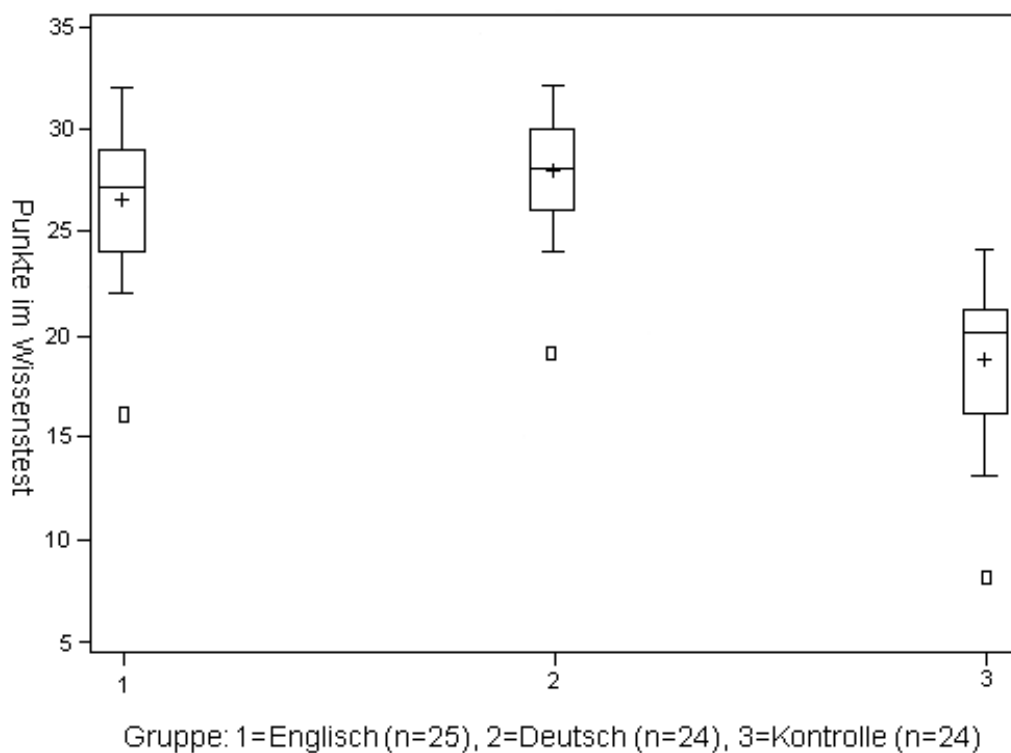


Abb. 9: Im Wissenstest erreichte Punktzahlen in den einzelnen Gruppen, n=73



#### 4.1.2. Einfluß der Sprache (englisch oder deutsch) auf die Effektivität

Die Gruppe, die mit der deutschen Version des Lernprogrammes gearbeitet hatte, schnitt im Wissenstest etwas besser ab als die englische Versuchsgruppe. Dieser Unterschied war jedoch bei einem Niveau von  $\alpha=5\%$  nicht signifikant. Abbildung 10 zeigt die kumulierten Häufigkeiten für die Punktzahl im Wissenstest für beide Gruppen.

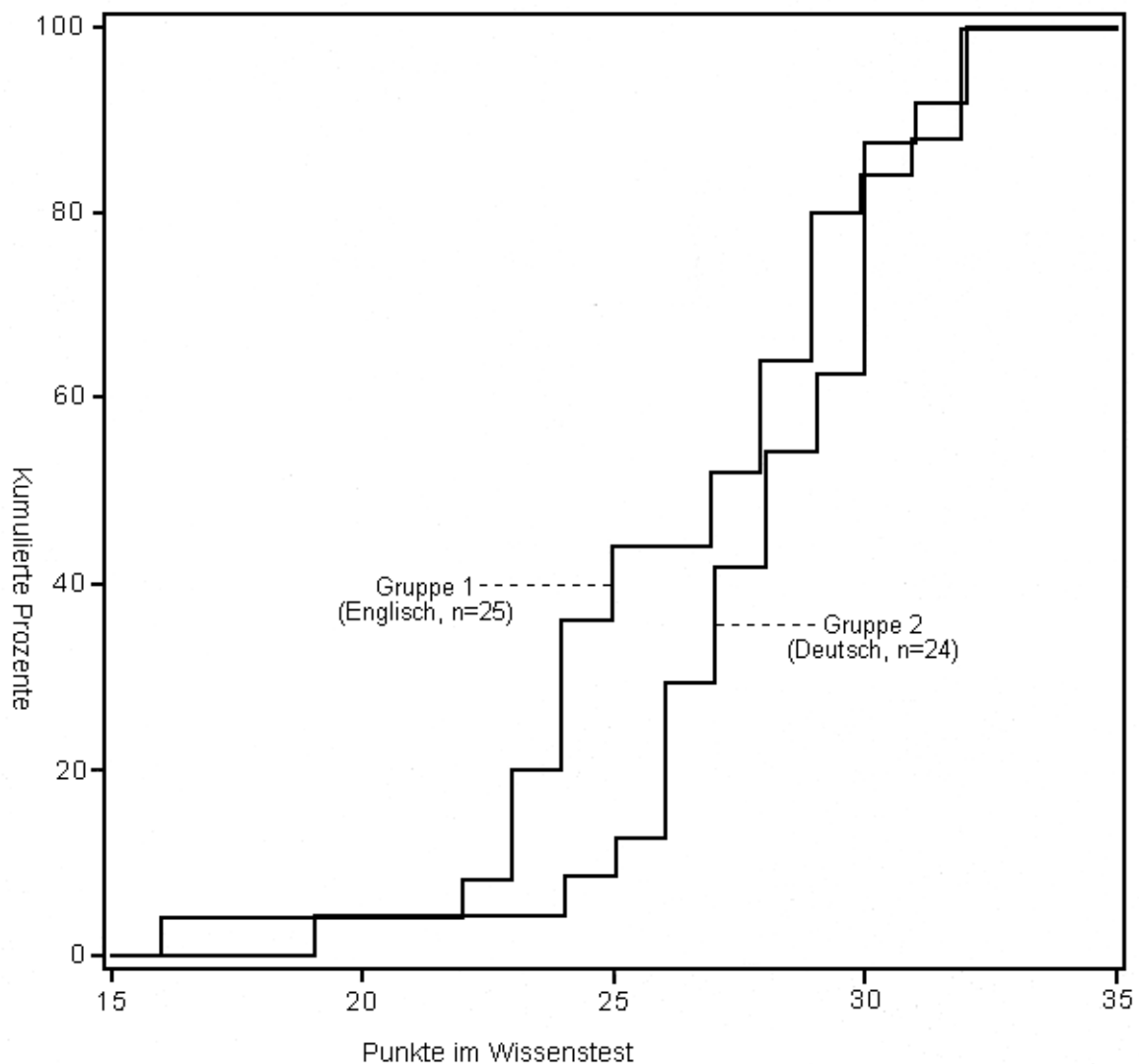


Abb. 10: Kumulierte Häufigkeit der Punktzahlen im Wissenstest. Englische und deutsche Gruppe im Vergleich, n=49

Der Median lag für die englische Programmversion bei 27, das 1. Quartil bei 24 und das 3. Quartil bei 29 Punkten. Bei der deutschen Version betrug der Median 28, das 1. Quartil 26 und das 3. Quartil 30 (siehe Anhang 9.3. Tabelle 7).

Der arithmetische Mittelwert der Punktzahl betrug in Gruppe 1 (englische Version) 26,6 bei einer Standardabweichung von 3,8. Gruppe 2 (deutsche Version) wies einen Mittelwert von 27,9 und eine Standardabweichung von 2,9 auf. Dies entspricht Variationskoeffizienten von 14,3% in Gruppe 1 und 10,4% in Gruppe 2. Die Streuung der Punktzahlen war somit in der englischen Versuchsgruppe höher als in der deutschen Gruppe.

Zur Einschätzung der Englischkenntnisse der Studierenden wurden Daten zur Dauer des Englischunterrichtes, Sprachkursen, Sprachferien, Auslandsaufenthalten und der freiwilligen Beschäftigung mit englischsprachiger Literatur erhoben (Abbildungen 11 bis 13 und Anhang 9.3. Tabelle 8).

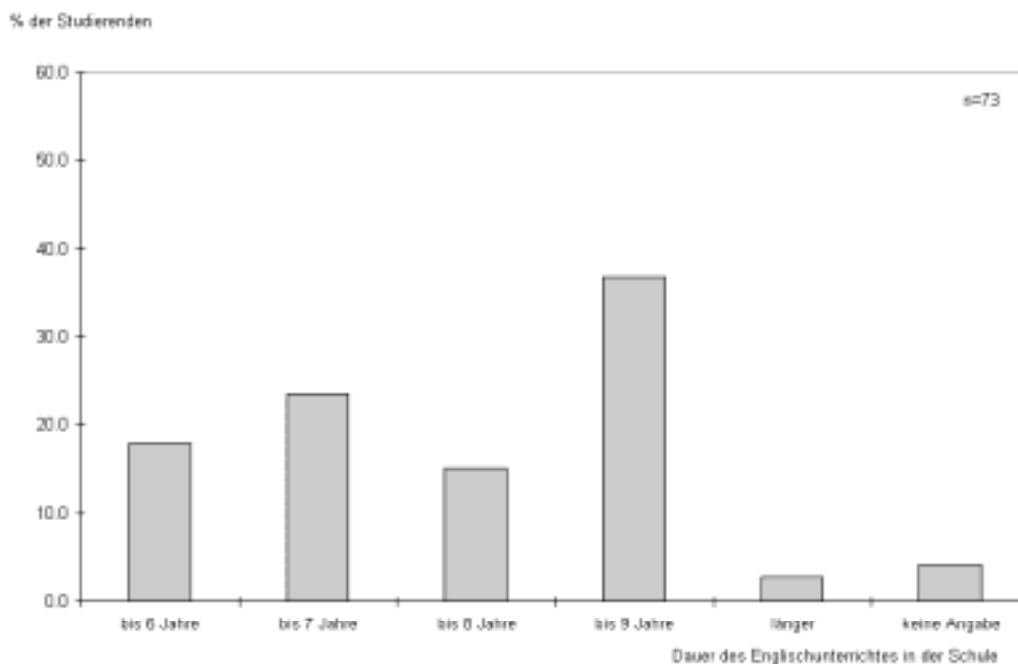


Abb.11: Häufigkeitsverteilung der Dauer des Englischunterrichtes in der Schule

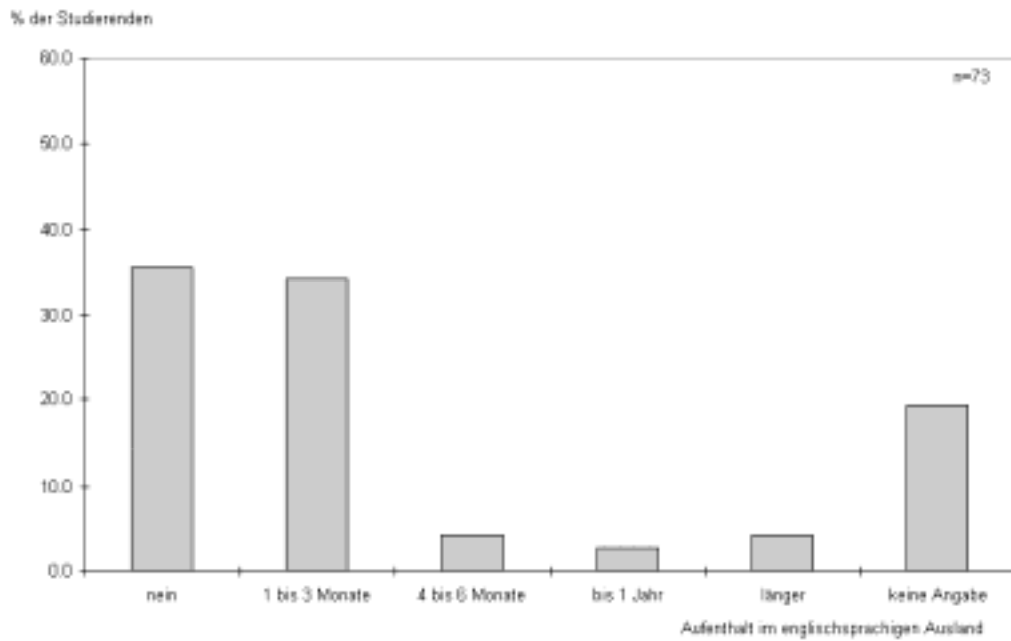


Abb. 12: Häufigkeitsverteilung von längerem Aufenthalt im englischsprachigen Ausland

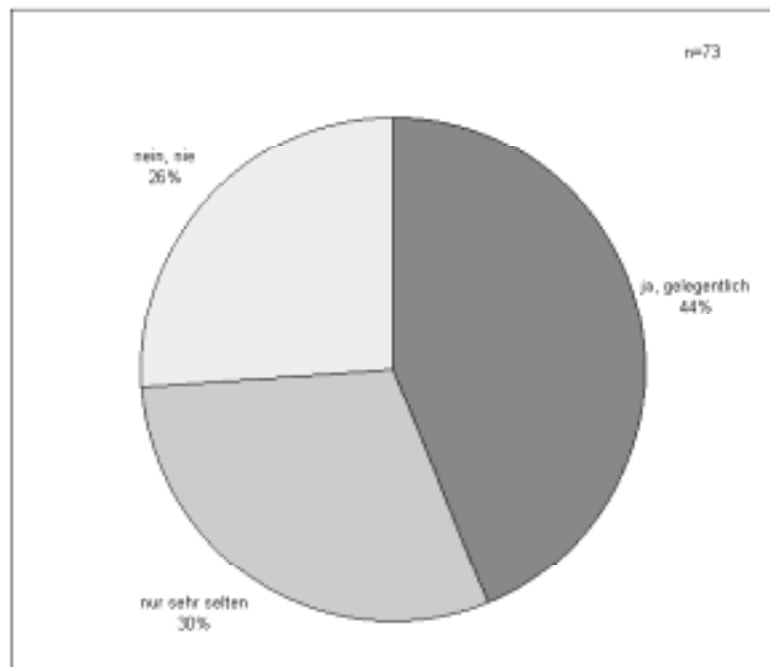


Abb. 13: Freiwillige Beschäftigung mit englischsprachiger Literatur und englischsprachigen Filmen

Keines dieser Merkmale zeigte einen Einfluß auf die nach der Bearbeitung des englischsprachigen Computerprogrammes erreichte Punktzahl im Wissenstest (Abbildungen 14 und 15 und Anhang 9.3. Tabelle 9).

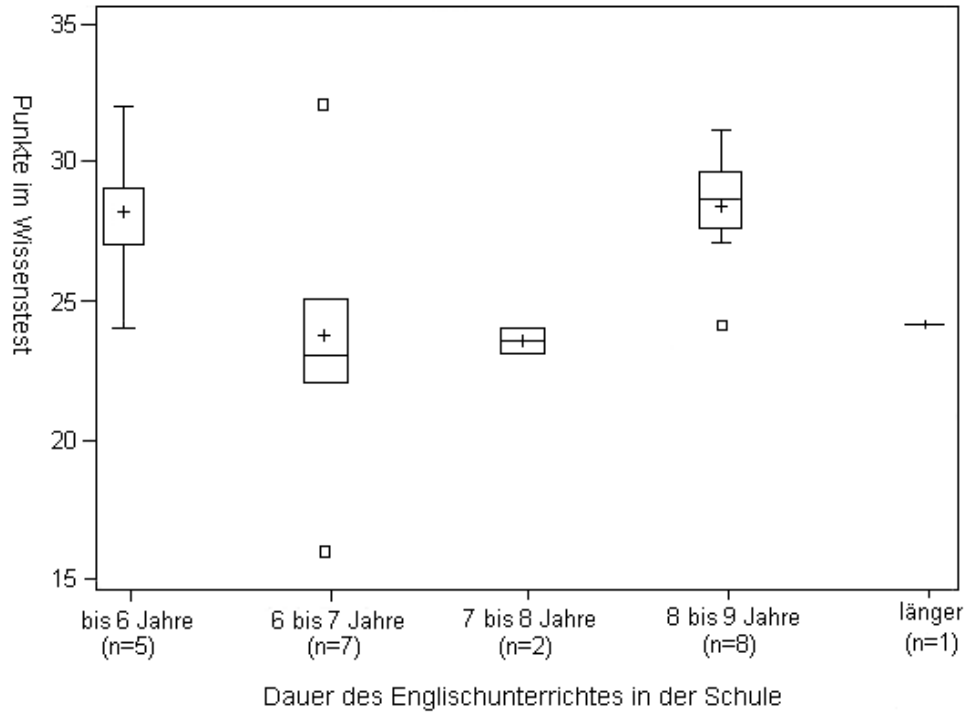


Abb. 14: Zusammenhang zwischen der Dauer des Englischunterrichtes und der Punktzahl, die im Wissenstest nach der Arbeit mit dem englischen Lernprogramm erreicht wurde; Gruppe 1 (Englisch), n=23

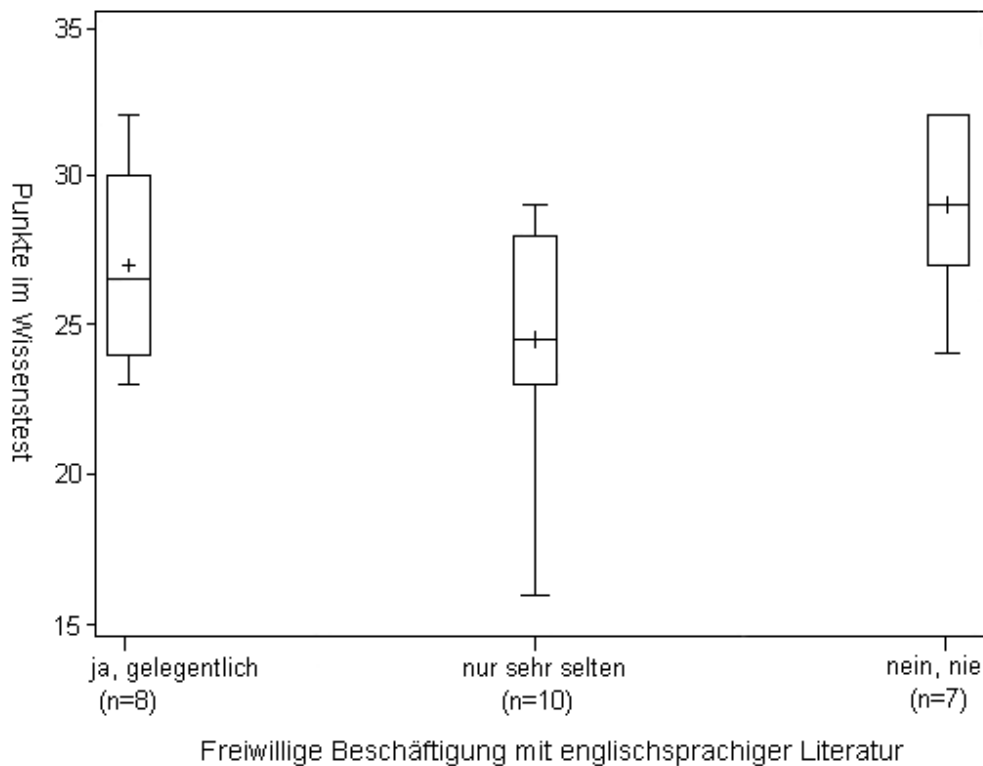


Abb. 15: Zusammenhang zwischen dem Lesen von englischsprachiger Literatur und der Punktzahl, die im Wissenstest nach der Arbeit mit dem englischen Lernprogramm erreicht wurde; Gruppe 1 (Englisch), n=25

Nach der Bearbeitung des Programmes wurden die Studierenden gebeten, die Verständlichkeit der Sprache des Lernprogrammes zu beurteilen. Auch hier gab es keinen sichtbaren Zusammenhang zur im Wissenstest erreichten Punktzahl (siehe Anhang 9.3. Tabelle 10).

Gruppe 1 (englische Sprache) benötigte durchschnittlich länger für die Bearbeitung des Programmes (Abbildung 16). Der Median für die benötigte Zeit lag in dieser Gruppe bei 77,5 Minuten gegenüber 60,0 Minuten in Gruppe 2 (deutsche Sprache). Dieser Unterschied war bei einem Testniveau von  $\alpha=5\%$  signifikant. In deutscher Sprache waren nur 2 von 24 (8,3%) nicht in der Lage, das Programm in der gegebenen Zeit von 90 Minuten vollständig zu bearbeiten. Bei der englischsprachigen Programmversion waren es dagegen 10 von 25 (40,0%).

In den Kontrollgruppen (Gruppe 3 Englisch und Gruppe 3 Deutsch) konnte die benötigte Zeit nicht ausgewertet werden, da offensichtlich von einem Teil der Studierenden die für die Beantwortung des Wissenstests benötigte Zeit mitgerechnet wurde.

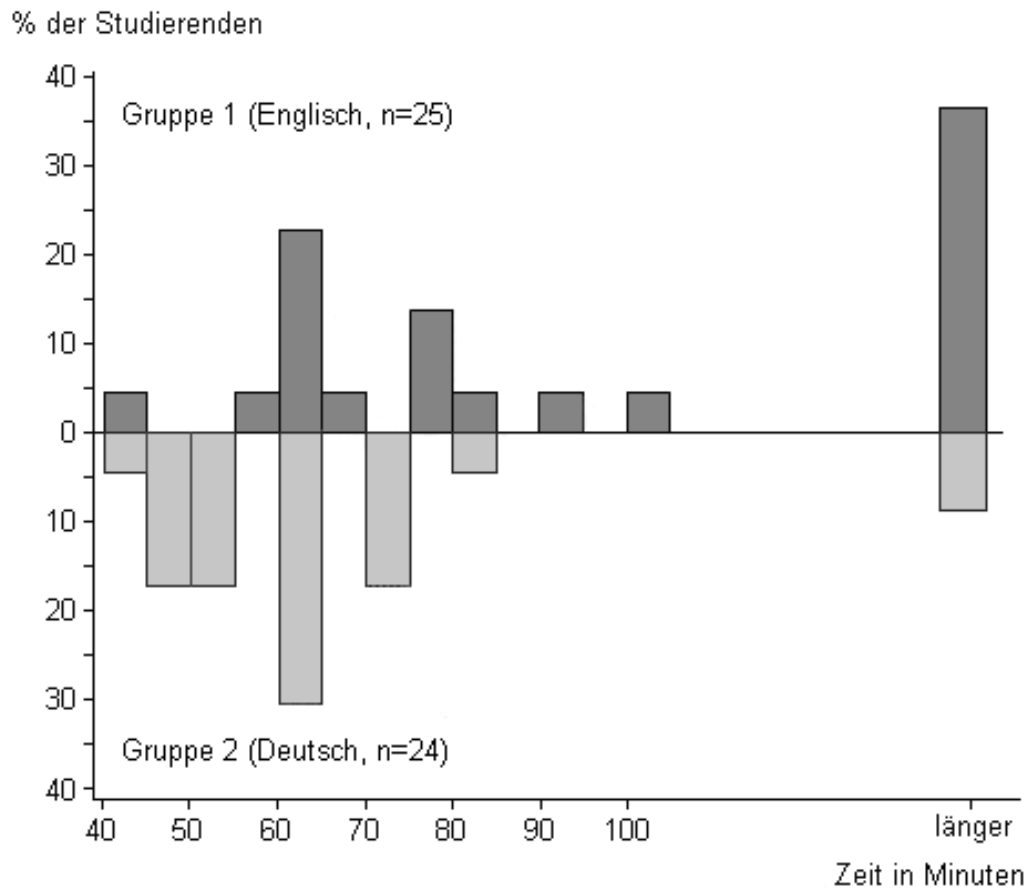


Abb. 16: Für die Bearbeitung des Lernprogrammes benötigte Zeit in der englischen und deutschen Versuchsgruppe, n=49

#### 4.1.3. Akzeptanz von computergestütztem Lernen bei den Studierenden

Die Reaktion der Studierenden auf das Lernen am Computer war größtenteils positiv.

Auf die Frage nach einer Beurteilung des Lernprogrammes „Learnrepro“ erhielt das Programm im Durchschnitt die Note 1,9 ( $s=0,8$ ;  $n=72$ ), wobei 1=sehr gut, 2=gut, 3=befriedigend, 4=ausreichend und 5=schlecht bedeutete. Der Median betrug 2, das 1. Quartil 1 und das 3. Quartil 2 (Abbildung 17).

59 von 73 Befragten (80,8%) hätten während ihres Studiums gerne öfters mit ähnlichen Programmen gearbeitet (zusätzlich zu praktischen Kursen), 9 (12,3%) waren unentschlossen und 3 (4,1%) hatten kein Interesse am Einsatz von Lernprogrammen im Studium. Auf 2 Fragebögen (2,7%) fehlte die Antwort auf diese Frage (Abbildung 18).

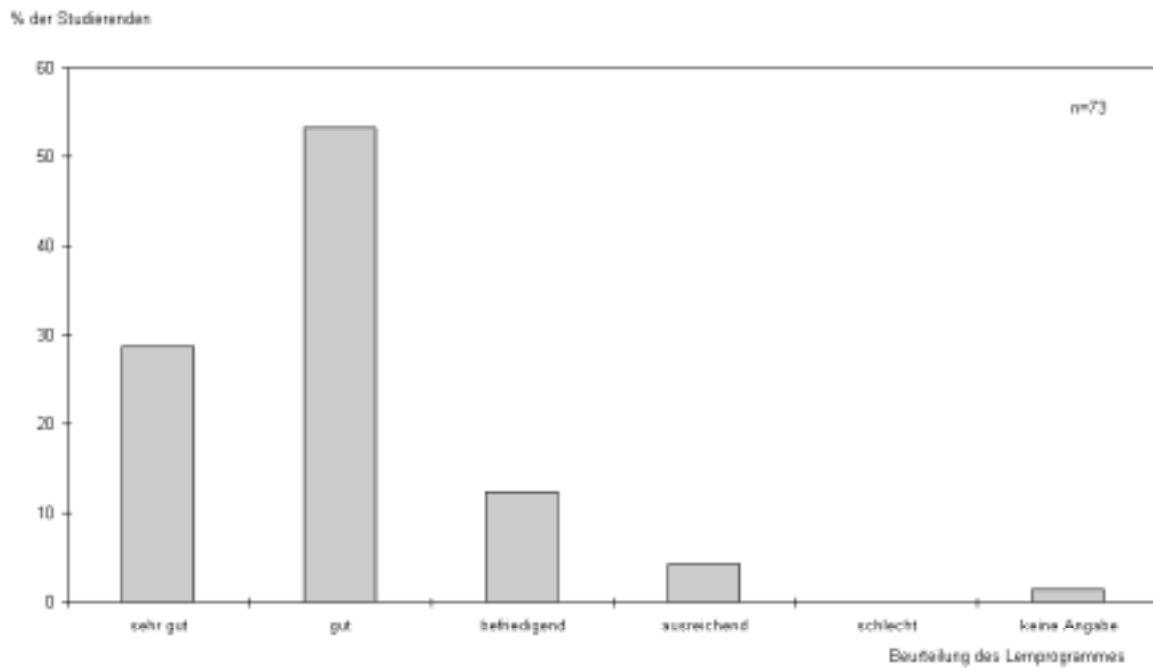


Abb. 17: Häufigkeitsverteilung der Beurteilung des Lernprogrammes „Learnrepro“

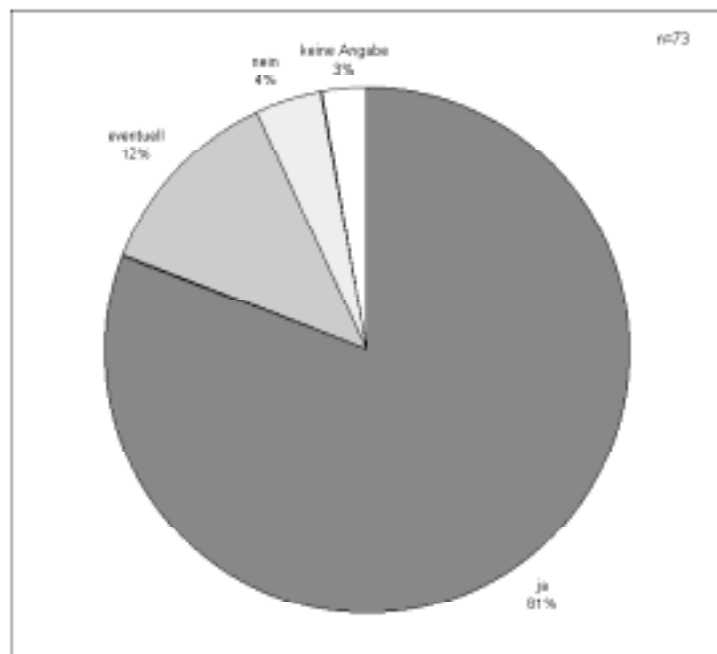


Abb. 18: Wunsch nach häufigerem Einsatz von computergestützten Lernprogrammen im Studium der Veterinärmedizin

47 von 73 Studierenden (66,4%) wären bereit, sich Zeit für die Vor- oder Nachbereitung von Kursen und Vorlesungen am Computer zu nehmen. Von diesen 47 Studierenden würden 34 (48,6%) zusätzlich zu den zur Zeit besuchten Veranstaltungen am Computer lernen. 13 (17,8%) würden zwar mit computergestützten Lernprogrammen arbeiten, dafür aber die eine oder andere Veranstaltung nicht besuchen. 19 (26,0%) waren in dieser Frage unentschlossen, 3 (4,1%) hätten in ihrem Studium keine Zeit für das Lernen am Computer gehabt und ein Studierender hatte kein Interesse daran. Drei Studierende beantworteten diese Frage nicht (Abbildung 19).

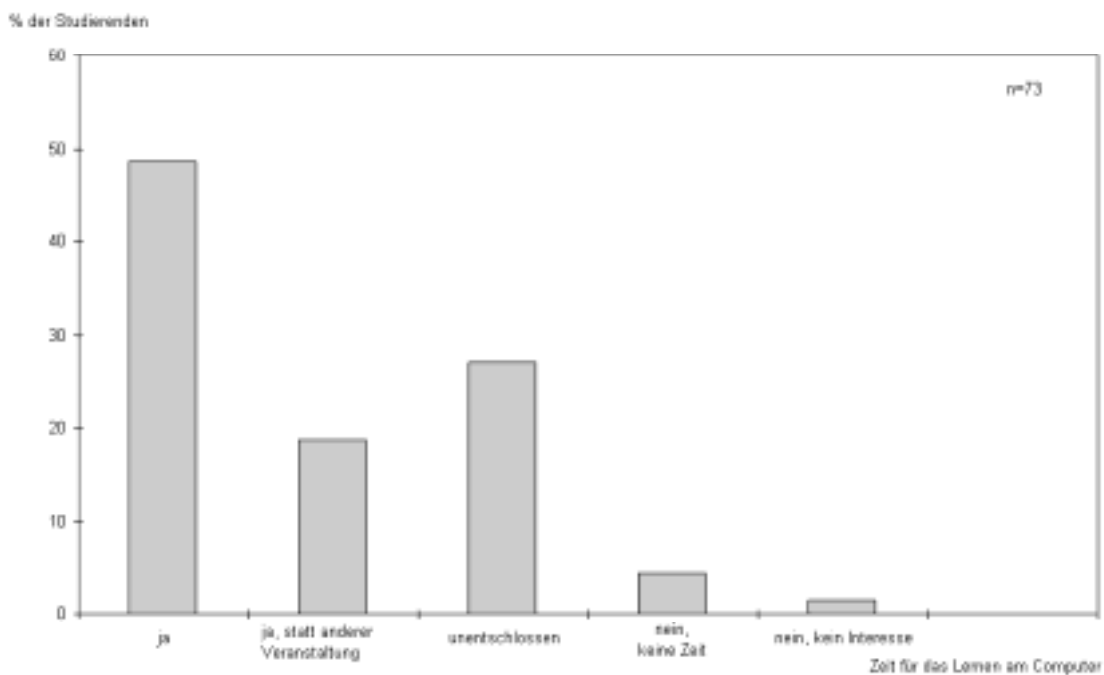


Abb. 19: Häufigkeitsverteilung der Bereitschaft, sich während des Studiums der Veterinärmedizin Zeit für das Lernen am Computer zu nehmen

Auf die Frage, welche Reaktionen die Arbeit mit dem Lernprogramm „Learnrepro“ bei ihnen ausgelöst hat, beurteilten die Studierenden Interesse, Spaß, Neugierde und Herausforderung am stärksten. Nur wenige Studierende empfanden Frustration oder Langeweile. Tabelle 1 zeigt die Häufigkeit der verschiedenen Intensitäten dieser Beurteilungsparameter (siehe auch Anhang 9.3. Tabelle 11).



Tabelle 1: Häufigkeit der Antworten zur Reaktion auf die Arbeit mit dem Lernprogramm  
„Learnrepro“, n=73

	Überhaupt nicht (1)	Wenig (2)	Etwas (3)	Stark (4)	Sehr stark (5)	Keine Angabe
Neugierde	1 (1,4%)	1 (1,4%)	22 (30,1%)	35 (47,9%)	11 (15,1%)	3 (4,1%)
Interesse	0	1 (1,4%)	16 (21,9%)	39 (53,4%)	15 (20,5%)	2 (2,7%)
Heraus- forderung	1 (1,4%)	11 (15,1%)	30 (41,1%)	21 (28,8%)	7 (9,6%)	3 (4,1%)
Spaß	2 (2,7%)	4 (5,5%)	17 (23,3%)	34 (46,6%)	14 (19,2%)	2 (2,7%)
Frustration	51 (69,9%)	12 (16,4%)	3 (4,1%)	1 (1,4%)	3 (4,1%)	3 (4,1%)
Langeweile	45 (61,6%)	19 (26,0%)	4 (5,5%)	1 (1,4%)	0	4 (5,5%)

Die Studierenden fanden das Lernprogramm „Learnrepro“ sowohl für das Lernen von Faktenwissen, als auch für das Verständnis von Grundlagen und Zusammenhängen gut geeignet. Nach Meinung der Studierenden förderte das Lernprogramm auch problembezogenes Denken und motivierte zu weitergehendem Selbststudium (siehe Anhang 9.3. Tabelle 12). Am besten fanden die Studierenden das Lernprogramm geeignet, um Wissen aufzufrischen. Auch um als Anfänger etwas über das Thema zu erfahren, fanden sie es gut. Dagegen beurteilten sie die Möglichkeit, eine Information gezielt nachzuschlagen, als weniger gut (siehe Anhang 9.3. Tabelle 13).

#### **4.1.4. Einfluß der Sprache (englisch oder deutsch) auf die Akzeptanz von computergestütztem Lernen bei den Studierenden**

Die subjektive Beurteilung des Lernprogrammes „Learnrepro“ fiel für die deutsche und die englische Programmversion vergleichbar aus. Für die meisten der unter 4.1.3. beschriebenen Beurteilungsparameter konnten keine Unterschiede zwischen den Gruppen nachgewiesen werden.

Dagegen trat in der Gruppe, die mit der englischen Version gearbeitet hatte, deutlich stärkere Frustration auf. In der Versuchsgruppe, die mit der deutschen Programmversion gearbeitet hatte (Gruppe 2) gaben 22 von 24 Studierenden (91,6%) an, überhaupt keine Frustration empfunden zu haben, während es in Gruppe 1 (englische Programmversion) 15 von 25 (60,0%) waren. Ein entsprechendes Bild erhielt man in den Kontrollgruppen. In diesen waren 8 von 11 (72,7%) Studierenden, die mit der englischen Programmversion gearbeitet hatten (Gruppe 3 Englisch), überhaupt nicht frustriert gegenüber 6 von 13 (46,2%) der Gruppe 3

Deutsch (deutsche Programmversion). In den Versuchsgruppen war dieser Unterschied bei einem Niveau von  $\alpha=5\%$  signifikant. Bei den Kontrollgruppen mit geringerer Gruppengröße war der Unterschied nicht signifikant. Von den sieben Studierenden, die angaben, etwas, starke oder sehr starke Frustration empfunden zu haben, hatten alle mit dem englischsprachigen Programm gearbeitet (Abbildung 20).

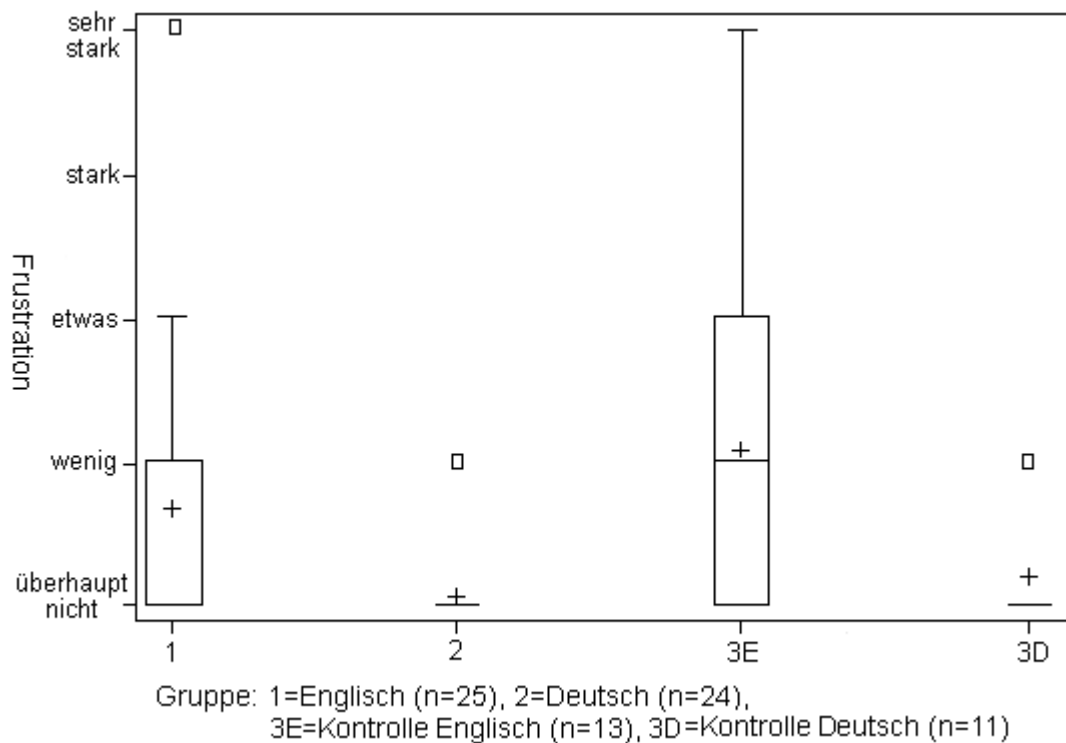


Abb. 20: Frustration beim Lernen mit dem englischen und dem deutschen Lernprogramm, n=73

#### 4.1.5 Computererfahrung und Einstellung zu Computern bei Studierenden des 9. Fachsemesters Tiermedizin

Von 73 Befragten besaßen 36 (49,3%) einen Computer.

Von den Studierenden gaben 2 (2,7%) an, täglich am Computer zu arbeiten, 10 (13,7%) mehrmals wöchentlich, 23 (31,5%) mehrmals monatlich. 15 (20,5%) benutzten nur ein bis zwei mal im Semester einen Computer, 21 (28,8%) überhaupt nicht (Abbildung 21). In zwei Fragebögen blieb die Frage nach der Häufigkeit der Computerbenutzung unbeantwortet.

Der größte Teil der Studierenden (52 von 73, 71,2%) arbeitete mit Textverarbeitung, andere Programme wurden nur von wenigen genutzt. 17 (23,3%) spielten Computerspiele, 6 (8,2%) nutzten Graphikprogramme, 3 (4,1%) Datenbanken und 2 (2,7%) Tabellenkalkulationsprogramme. Nur jeweils eine Studentin hatte bereits mit einem computergestütztem Lernprogramm oder mit einem Praxisverwaltungsprogramm gearbeitet. Keiner der Befragten beherrschte eine Programmiersprache (siehe Anhang 9.3. Tabelle 14).

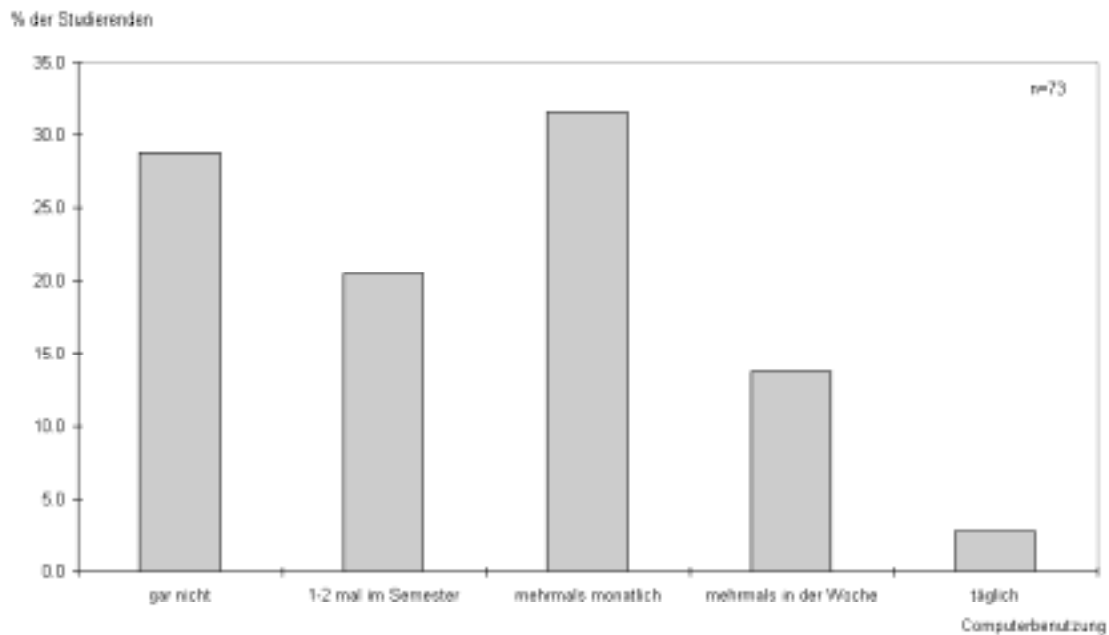


Abb. 21: Häufigkeitsverteilung der Computerbenutzung

Bei der unter 3.1.4. beschriebenen Zusammenfassung der Häufigkeit und Art der Computerbenutzung wurden 31 der 73 Studierenden (42,5%) der Klasse 1 (bisher kaum Kontakt mit Computern) zugeordnet. 22 (30,1%) lagen in Klasse 2 (nur ab und zu Textverarbeitung oder Computerspiele), 10 (13,7%) in Klasse 3 (häufig Textverarbeitung oder ab und zu anspruchsvollere Programme), 5 (6,8%) in Klasse 4 (häufiger anspruchsvollere Programme) und 5 (6,8%) in Klasse 5 (mehrmals wöchentlich anspruchsvollere Programme oder Programmierkenntnisse).

In dem von Loyd und Gressard (1984) beschriebenen und validierten Fragebogen zur Ermittlung der Einstellung zu Computern (Computer attitude survey) lag der Median der Punktzahl bei 102 Punkten, das 1. Quartil bei 93 und das 3. Quartil bei 118 Punkten. Der Mittelwert betrug 105 Punkte, die Standardabweichung 15 Punkte. Die niedrigste erreichte Punktzahl war 72, die höchste 146 bei minimal 30 und maximal 150 erreichbaren Punkten. Hohe Punktzahlen entsprechen einer positiven Einstellung gegenüber Computern.

Unterteilt man die Gesamtpunktzahl nach Art der Fragen, so erhält man die in Tabelle 2 dargestellten Ergebnisse.

Tabelle 2: Median, Quartile, Mittelwert und Standardabweichung der Computer Attitude Survey

	$\tilde{x}$	Q <sub>25</sub>	Q <sub>75</sub>	$\bar{x}$	s	min	max
Angst vor Computern	38	34	41	38	5	23	50
Selbstvertrauen bezüglich Computern	36	32	40	36	6	22	50
Freude an der Arbeit mit Computern	31	27	36	32	6	20	46
Einstellung zu Computern gesamt	102	93	118	105	15	72	146

#### 4.1.6. Einfluß von Computererfahrung und subjektiver Einstellung zu Computern auf die Effektivität des Lernens am Computer

Es konnte kein Zusammenhang zwischen der Erfahrung in der Arbeit mit Computern und der im Wissenstest erreichten Punktzahl nachgewiesen werden (siehe Anhang 9.3. Tabelle 15). Ebenso fand sich kein Zusammenhang zwischen der Punktzahl im Fragebogen zur Einstellung gegenüber Computern (Computer Attitude Survey) und den Ergebnissen im Wissenstest. Abbildung 22 zeigt die Ergebnisse der englischen Versuchsgruppe. Die deutsche Versuchsgruppe ergab ein entsprechendes Bild und ist deshalb hier nicht wiedergegeben.

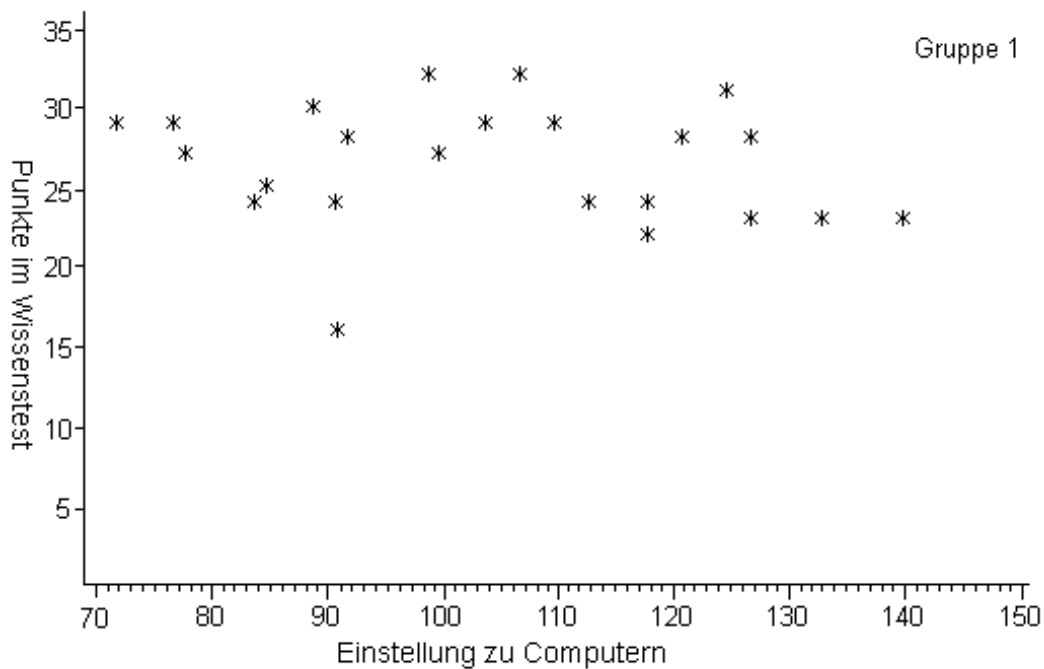


Abb. 22: Einfluß der Einstellung zu Computern auf die im Wissenstest erreichte Punktzahl. Hohe Punktzahlen der Computer Attitude Survey entsprechen einer positiven Einstellung gegenüber Computern; Gruppe 1 (Englisch), n=23

#### 4.1.7. Einfluß von Computererfahrung und subjektiver Einstellung zu Computern auf die Akzeptanz von computergestütztem Lernen

Weder für die Erfahrung mit Computern noch für die Einstellung zu Computern ist ein Zusammenhang zur subjektiven Beurteilung des Lernprogrammes „Learnrepro“ oder des Lernens am Computer erkennbar (Abbildung 23).

Sieben Studierende haben nicht mit dem Lernprogramm „Learnrepro“ gearbeitet. Die sieben fehlenden Studierenden erreichten auf der Skala der Computer Attitude Survey durchschnittlich 114,0 Punkte bei einer Standardabweichung von 13,3. Bei den 73 Versuchsteilnehmern betrug der Mittelwert 104,2 Punkte und die Standardabweichung 15,3.

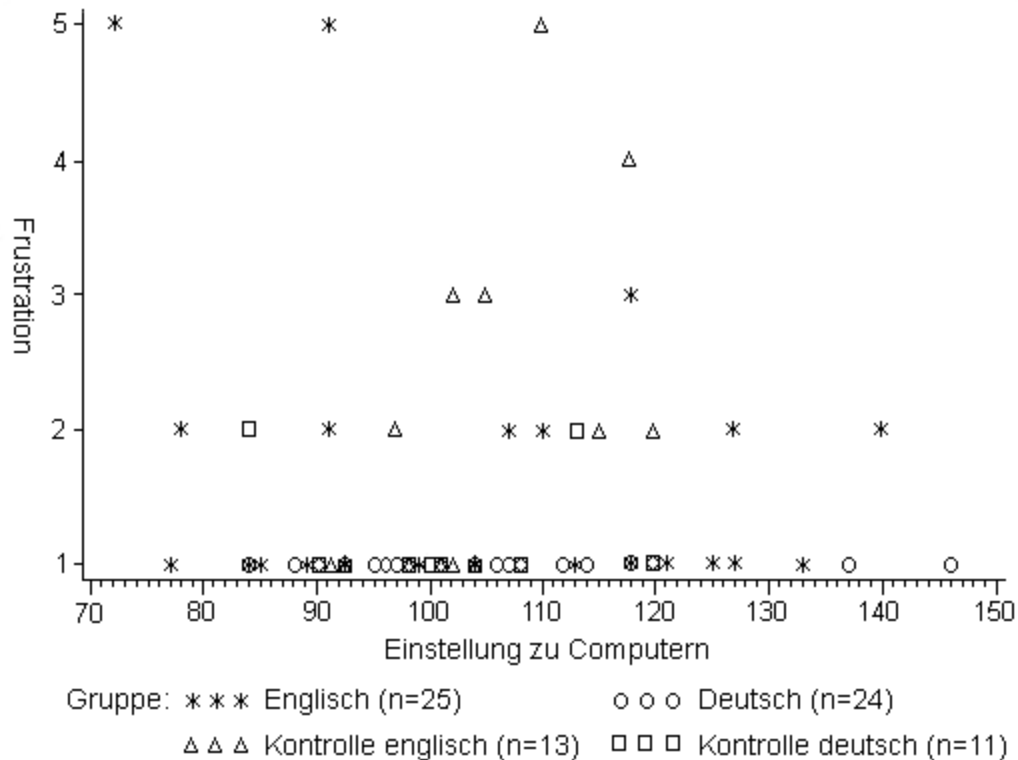


Abb. 23: Frustration bei der Arbeit mit dem Lernprogramm in Abhängigkeit von der Einstellung gegenüber Computern bei den vier Gruppen, n=73

#### 4.1.8. Einfluß der Akzeptanz von computergestütztem Lernen auf den Lernerfolg

Es wurde untersucht, ob ein Zusammenhang zwischen den Beurteilungskriterien Neugierde, Frustration, Interesse, Langeweile, Herausforderung oder Spaß und der im Wissenstest erzielten Punktzahl besteht. Für keines dieser Kriterien konnte ein deutlicher Einfluß auf den Lernerfolg nachgewiesen werden.

Allerdings schnitten Studierende, die beim Lernen am Computer stärkere Frustration empfunden hatten, im Wissenstest etwas schlechter ab als solche, die überhaupt nicht frustriert waren (Abbildung 24). Da in der deutschen Versuchsgruppe kaum Frustration auftrat, ist hier nur die englische Versuchsgruppe gezeigt.

Weder zwischen der Gesamtbeurteilung des Programmes, noch dem Wunsch, öfters mit computergestützten Lernprogrammen zu arbeiten, und dem Abschneiden im Wissenstest war ein Zusammenhang zu erkennen.

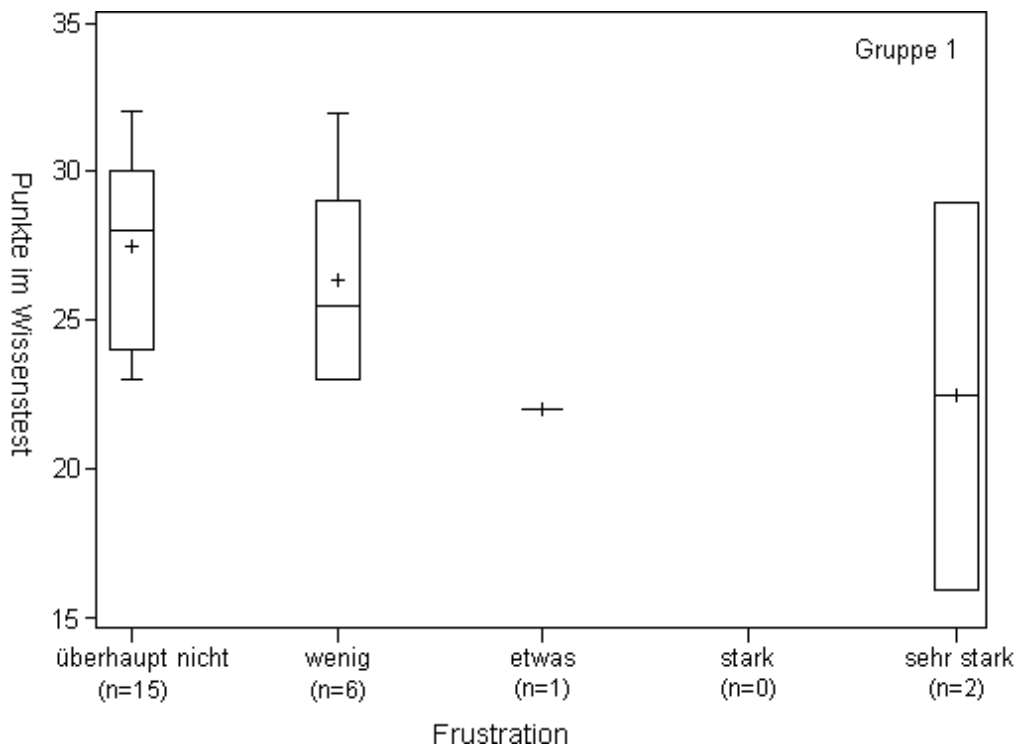


Abb. 24: Zusammenhang zwischen Frustration beim Lernen am Computer und der im Wissenstest erreichten Punktzahl; Gruppe 1 (Englisch), n=24

#### 4.1.9. Einfluß von Alter, Geschlecht und landwirtschaftlichem Hintergrund der Studierenden auf die Effektivität und Akzeptanz von computergestütztem Lernen

Das Abschneiden im Wissenstest war unabhängig vom Alter der Studierenden. Abbildung 25 zeigt die Altersverteilung der Studierenden im 9. Fachsemester Tiermedizin. Es konnte ebenfalls keine Abhängigkeit zwischen dem Alter einerseits und der Computererfahrung, der Einstellung zu Computern, der Beurteilung des Lernprogrammes „Learnrepro“ und dem Wunsch, am Computer zu lernen, andererseits gezeigt werden.

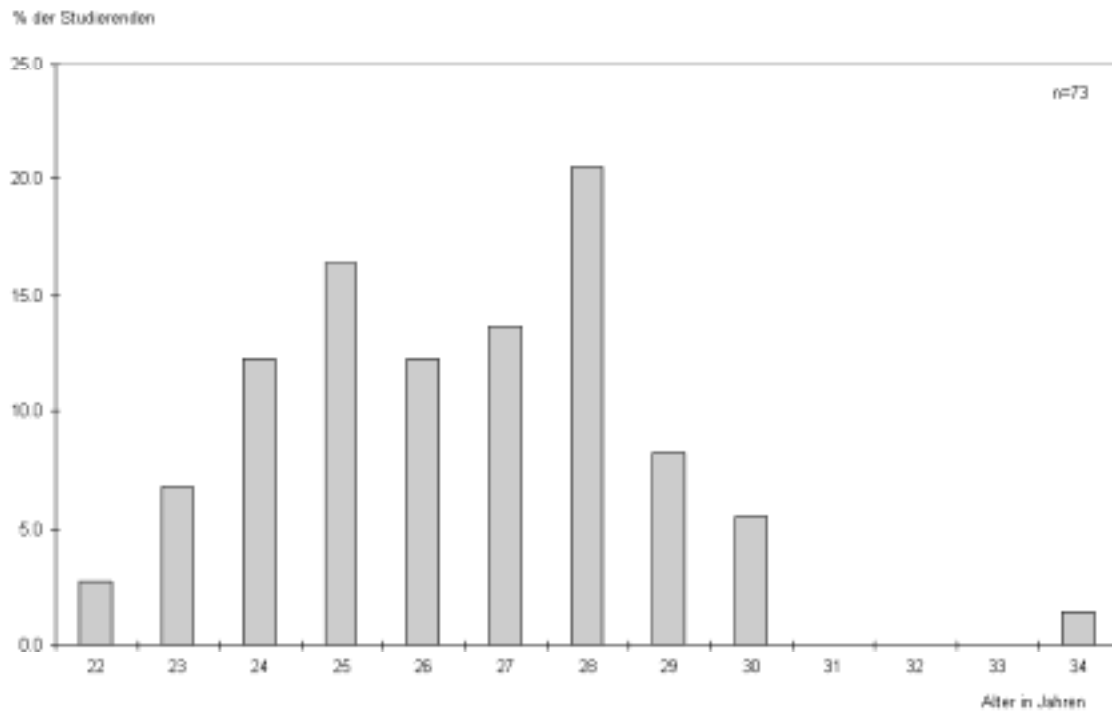


Abb. 25: Altersverteilung der Studierenden im 9. Fachsemester

54 (74,0%) der Teilnehmer waren weiblich, 19 (26,0%) männlich. Dies entspricht dem derzeitigen Geschlechterverhältnis im Studium der Veterinärmedizin in Berlin.

Es ließ sich kein Zusammenhang zwischen Geschlecht und Punktzahl im Wissenstest, Computererfahrung, Einstellung zu Computern und subjektiver Beurteilung des Lernens am Computer nachweisen.

Allerdings fiel bei weiblichen Studierenden eine etwas positivere Einstellung zu Computern auf (Abbildung 26). Sie beurteilten ihr Interesse etwas höher und berichteten über mehr Spaß beim Lernen am Computer. Männliche Teilnehmer fühlten sich eher etwas gelangweilt (siehe Anhang 9.3. Tabelle 16).



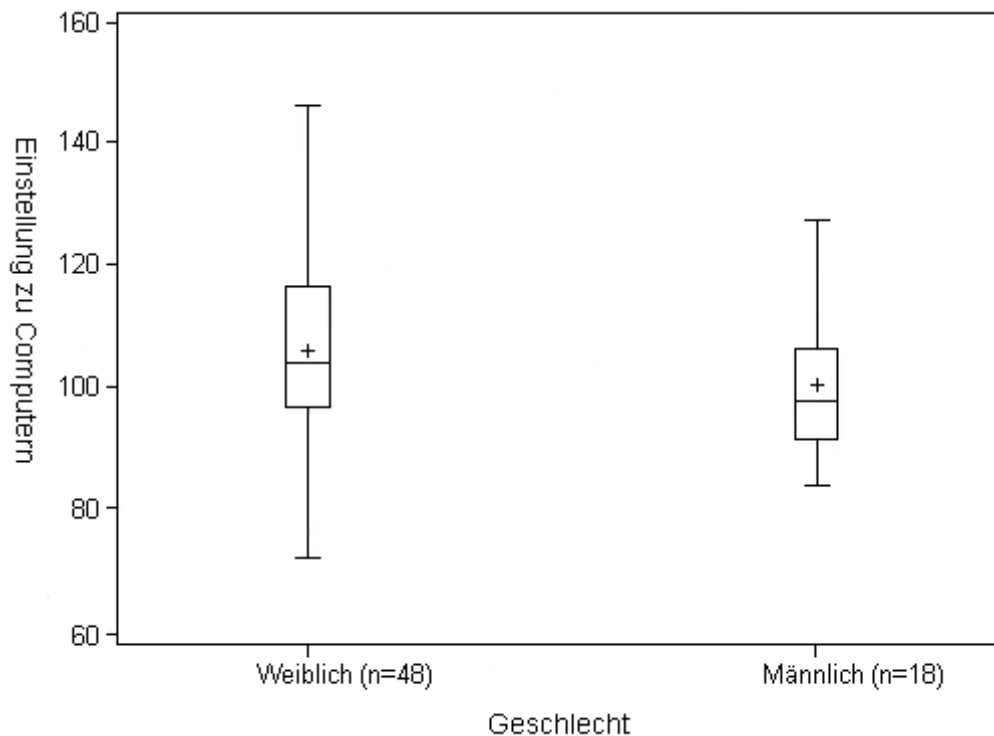


Abb. 26: Einstellung zu Computern bei weiblichen und männlichen Studierenden. Hohe Punktzahlen der Computer Attitude Survey entsprechen einer positiven Einstellung gegenüber Computern, n=66

Das Lernprogramm „Learnrepro“ wurde von den Studentinnen etwas positiver beurteilt als von den Studenten (Tabelle 3). Ebenso äußerten mehr Studentinnen den Wunsch, öfters am Computer zu lernen. Bei den weiblichen Studierenden waren dies 44 von 52 (84,6%) gegenüber 15 von 19 (79,0%) bei den männlichen Studierenden.

Tabelle 3: Gesamtbeurteilung des Lernprogrammes „Learnrepro“ durch weibliche und männliche Studierende. 1=sehr gut; 2=gut; 3=befriedigend; 4=ausreichend; 5=schlecht

	$\tilde{x}$	Q <sub>25</sub>	Q <sub>75</sub>	$\bar{x}$	s	min	max
Weiblich	2	1	2	1.8	0.7	1	4
Männlich	2	1	3	2.1	0.8	1	4

Nur 6 der 73 Teilnehmer (8,2%) kamen aus der Landwirtschaft oder hatten längere Zeit auf einem landwirtschaftlichem Betrieb gearbeitet. Diese sechs Studierenden erreichten im Wissenstest überdurchschnittliche Punktzahlen.

Der Versuch fand an unterschiedlichen Terminen statt, Montag nachmittag von 14.15 bis 15.45 Uhr und Mittwoch vormittag von 8.15 bis 9.45 Uhr. In der im Wissenstest erreichten Punktzahl bestand kein Unterschied zwischen den beiden Zeitpunkten. Dagegen fiel auf, daß in den Gruppen, die mit der englischsprachigen Version des Programmes gearbeitet hatten, montags die für die Bearbeitung benötigte Zeit länger war als mittwochs. In den deutschsprachigen Gruppen war dies nicht der Fall. Am Montag beendeten 6 von 11 (54,6%) der englischen Gruppe das Programm in der gegebenen Zeit von 90 Minuten nicht, am Mittwoch waren es nur 2 von 11 (18,2%) (Abbildung 27).

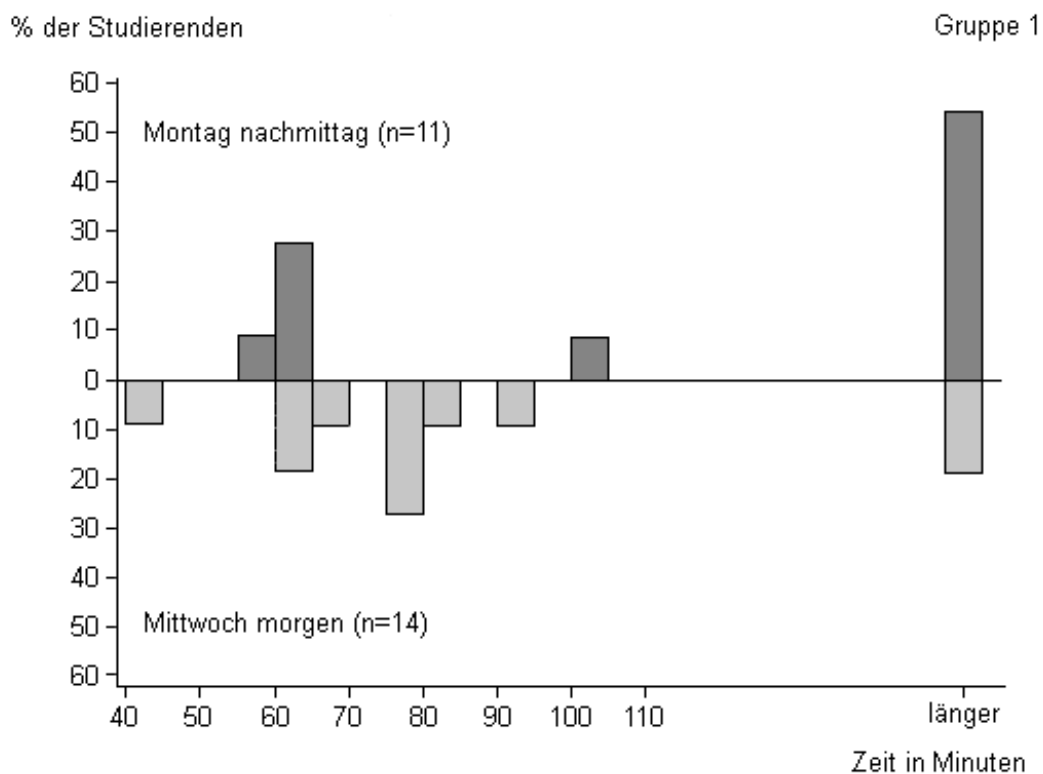


Abb. 27: Für die Bearbeitung des Lernprogrammes benötigte Zeit in der englischen Gruppe; Versuchstermine Montag nachmittag und Mittwoch vormittag; Gruppe 1 (Englisch), n=25

## 4.2. Evaluation des Lernprogrammes zum Brunstzyklus des Rindes und Vergleich eines Tutoriums mit fallbasiertem Lernen

### 4.2.1. Akzeptanz von computergestütztem Lernen bei den Studierenden

Die Beurteilung des Lernprogrammes zum Brunstzyklus des Rindes und von computergestütztem Lernen durch 105 Studierende des 5. und 6. Fachsemesters fiel größtenteils positiv aus. Bei der Akzeptanz des Lernprogrammes bestanden keine Unterschiede zwischen den Versuchsgruppen.

Das Lernprogramm erhielt im Durchschnitt die Note 1,7 bei einer Standardabweichung von 0,6. Der Median lag bei 2, das 1. Quartil bei 1 und das 3. Quartil bei 2, wobei 1=sehr gut, 2=gut, 3=befriedigend, 4=ausreichend und 5=schlecht bedeutete (Abbildung 28).

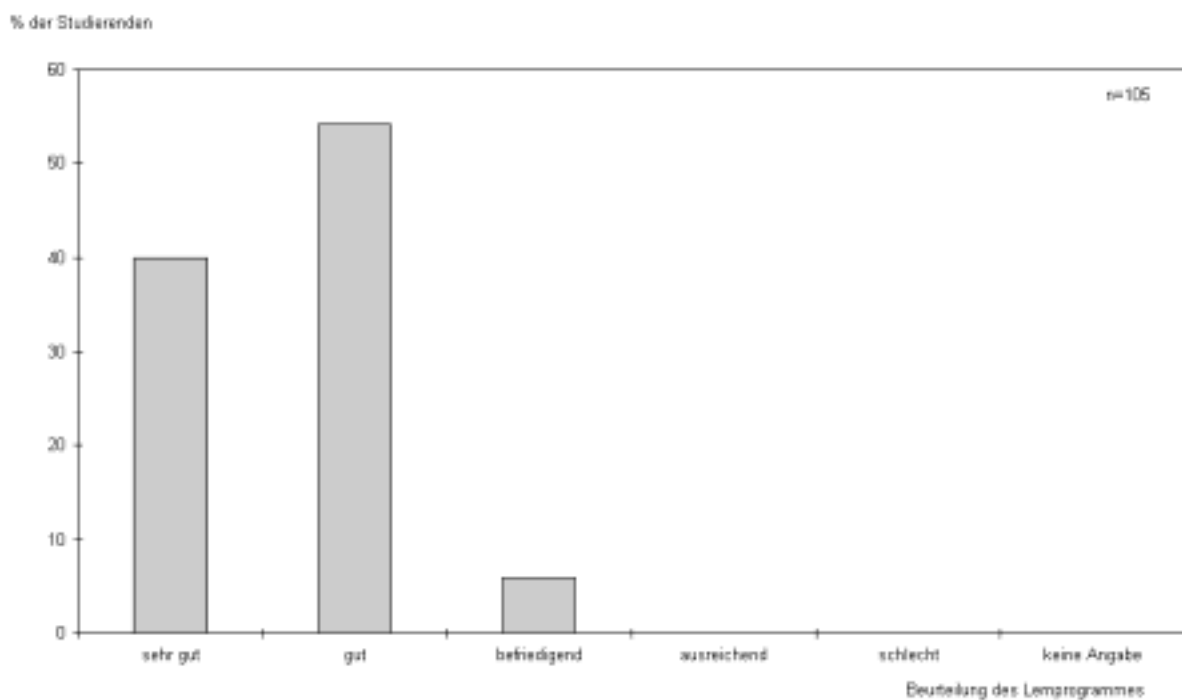


Abb. 28: Beurteilung des Lernprogrammes „Brunstzyklus des Rindes“ durch die Studierenden

Von den 105 Studierenden wollten 94 (89,5%) öfter mit vergleichbaren Programmen arbeiten, 10 (9,5%) waren unentschlossen und einer hatte kein Interesse am Einsatz von computergestützten Lernprogrammen im Studium (Abbildung 29).

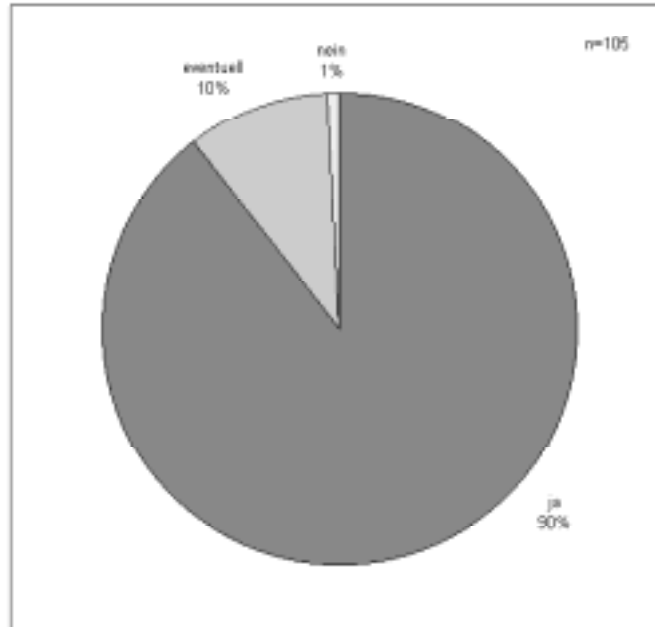


Abb. 29: Wunsch nach häufigerem Einsatz von computergestützten Lernprogrammen im Studium der Veterinärmedizin

Für die Vor- und Nachbereitung der zur Zeit besuchten Vorlesungen, Kurse und Praktika am Computer wollten sich 63 (60,0%) zusätzlich Zeit nehmen. 26 (24,8%) wollten zwar am Computer lernen, dafür aber die eine oder andere Lehrveranstaltung nicht besuchen. 13 (12,4%) waren unentschlossen und ein Studierender (1,0%) wollte aus Zeitmangel nicht am Computer lernen. Mangel an Interesse war für keinen der befragten Studierenden ein Grund, nicht am Computer zu lernen. Auf zwei Fragebögen blieb die Frage unbeantwortet (Abbildung 30).

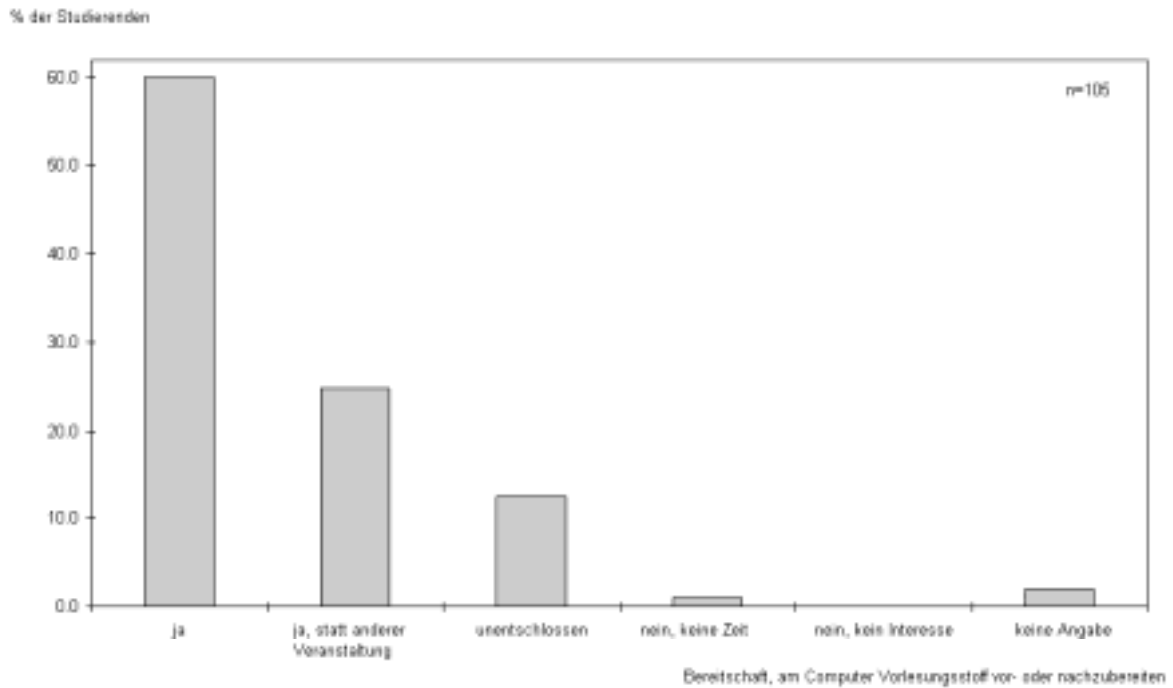


Abb. 30: Zeit für das Lernen am Computer während des Studiums der Veterinärmedizin

Beim Lernen am Computer empfanden die Studierenden vor allem Neugierde, Interesse, Herausforderung und Spaß. Frustration und Langeweile traten nur selten auf. Tabelle 4 zeigt die Beurteilung der subjektiven Reaktionen auf die Arbeit mit dem Lernprogramm zum Brunstzyklus des Rindes (siehe auch Anhang 9.4. Tabelle 17).

Tabelle 4: Häufigkeit der Antworten zur Reaktion auf die Arbeit mit dem Lernprogramm „Brunstzyklus des Rindes“, n=105

	Überhaupt nicht (1)	Wenig (2)	Etwas (3)	Stark (4)	Sehr stark (5)	Keine Angabe
Neugierde	0	0	19 (18,1%)	58 (55,2%)	25 (23,8%)	3 (2,9%)
Interesse	0	0	9 (8,6%)	72 (68,6%)	22 (21,0%)	2 (1,9%)
Herausforderung	1 (1,0%)	10 (9,5%)	22 (21,0%)	47 (44,8%)	21 (20,0%)	4 (3,8%)
Spaß	0	3 (2,9%)	12 (11,4%)	61 (58,1%)	28 (26,7%)	1 (1,0%)
Frustration	47 (44,8%)	32 (30,5%)	22 (21,0%)	1 (1,0%)	0	3 (2,9%)
Langeweile	71 (67,6%)	27 (25,7%)	3 (2,9%)	0	0	4 (3,8%)

Die Studierenden fanden das Lernprogramm insbesondere gut geeignet, um das Verständnis von Grundlagen und Zusammenhängen zu fördern und problembezogenes Denken zu trainieren. Das Lernen von reinem Faktenwissen durch das Lernprogramm fanden sie etwas weniger gut. Die Studierenden empfanden die Arbeit mit dem Lernprogramm als sehr gute Motivation zu weitergehendem Selbststudium (siehe Anhang 9.4. Tabelle 18). Nach Meinung der Studierenden war das Lernprogramm am besten geeignet, um Wissen zum Thema „Brunstzyklus des Rindes“ aufzufrischen. Etwas weniger gut fanden sie es für Anfänger, die sich zum ersten Mal mit dem Thema beschäftigen. Die Möglichkeit, Informationen gezielt nachzuschlagen, wurde nur als befriedigend beurteilt (siehe Anhang 9.4. Tabelle 19).

Zusätzlich zu den auf dem Fragebogen vorgegebenen Antworten wurden die Studierenden auch um eigene Kommentare gebeten. Besonders gut gefiel den Studierenden der Einsatz unterschiedlicher Medien in dem Lernprogramm. Die Verwendung von Bildern wurde auf die Frage, was den Studierenden an dem Lernprogramm besonders gut gefallen habe, auf 32 Fragebögen positiv erwähnt, die Videos auf 21, der Ton auf 15 und die Animationen auf drei Fragebögen. Auch das fallbasierte Lernen war den Studierenden sehr wichtig. 15 Studierende fanden die klinischen Fälle im 3. Modul besonders gut, zwölf den Bezug zur Praxis und acht die Möglichkeit, selbst Entscheidungen zu treffen. An der Art des Lernens gefiel den Studierenden, daß durch häufige Rückmeldungen des Programmes das eigene Wissen überprüft werden konnte (8x), das Lernen Spaß machte (7x), sie die Geschwindigkeit des Lernens selber bestimmen konnten (3x) und es eine Abwechslung zur traditionellen Lehre war (3x). Außerdem wurde die Form der Darstellung positiv erwähnt. Das Programm sei übersichtlich (9x) und benutzerfreundlich (6x), Wesentliches werde kurz zusammengefaßt (7x) und der Stoff sei gut verständlich (4x). Fünf Studierende fanden besonders positiv, daß fächerübergreifendes Wissen wie zum Beispiel Grundlagen aus der Histologie, Physiologie und Biochemie präsentiert wurde und fünf Studierende lobten die Möglichkeit, Informationen nachzuschlagen.

Bei den Antworten auf die Frage, was den Studierenden an dem Lernprogramm nicht gefallen habe, überwogen technische Probleme. Neun Studierende klagten über Programmabstürze, vier über Wartezeiten beim Wechsel zwischen verschiedenen Programmteilen und zwei fanden Lernen am Computer anstrengend, da sie die Arbeit am Computer nicht gewöhnt waren. Auch für die Form der Darstellung gab es einige Verbesserungsvorschläge. Es gäbe zu wenig Nachschlagemöglichkeiten (6x), mehr Erklärungen in Form von Text seien nötig (6x),

das Programm sei anfangs unübersichtlich (4x) und unflexibel (1x). Die Rückmeldungen des Programmes wurden von zwei Studierenden als zu negativ empfunden, zwei fanden die gesprochenen Erklärungen zu lang. Hinsichtlich des Versuchsaufbaus beklagten fünf Studierende, daß sie mit den klinischen Fällen beginnen mußten und vier Studierende beschwerten sich darüber, daß die Teilnahme Pflicht war und zeitgleich mit der Vorlesung stattfand.

#### 4.2.2. Vergleich eines Tutoriums mit fallbasiertem Lernen

Die überwiegende Mehrheit der befragten Studierenden hielt eine Kombination von einem Tutorium und fallbasiertem Lernen für sinnvoll. 95 der 105 Studierenden (90,5%) wollten zuerst in einem Tutorium die Grundlagen lernen und danach das Gelernte anhand eines Falles praktisch anwenden. 6 (5,7%) hielten es für besser, zunächst anhand eines Falles zu lernen und gegebenenfalls fehlendes Wissen in einem Tutorium nachzusehen. Ausschließlich anhand eines Falles wollten 2 (1,9%) der Studierenden lernen. Keiner wollte das Wissen nur in einem Tutorium vermittelt bekommen und 2 (1,9%) hielten keine der beschriebenen Methoden für sinnvoll (Abbildung 31).

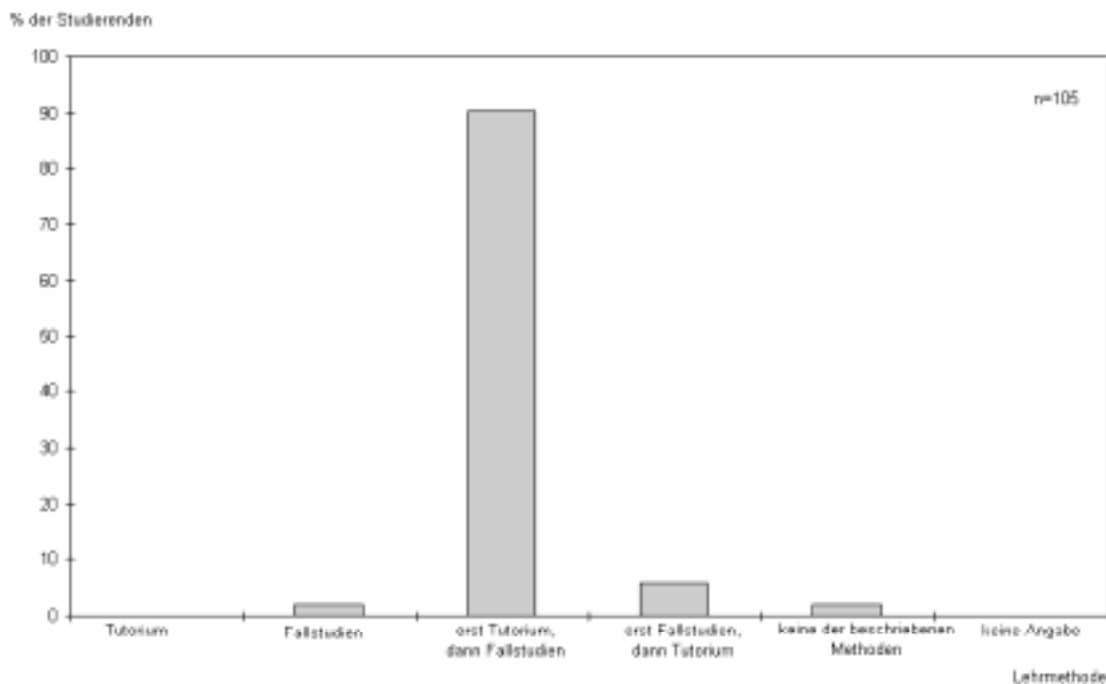


Abb. 31: Beurteilung verschiedener Lehrmethoden durch die Studierenden

Fallbasiertes Lernen machte den Studierenden mehr Spaß als das Lernen durch ein Tutorium. Die Studierenden waren der Ansicht, sie hätten dabei mehr Gelegenheit, aktiv etwas zu tun und das gelernte Wissen sei besser für die spätere tierärztliche Tätigkeit umsetzbar. Dagegen war nach Meinung der Studierenden das Tutorium besser zur Vorbereitung einer Prüfung einsetzbar. Beide Programmteile motivierten gleich stark zum Nachlesen weiterer Informationen in der Fachliteratur. Es bestand in dieser Beurteilung kein Unterschied zwischen den beiden Versuchsgruppen. Tabelle 5 zeigt die Ergebnisse des Vergleichs von fallbasiertem Lernen und dem Tutorium.

Tabelle 5: Vergleich eines Tutoriums und klinischer Fallstudien durch Studierende, n=105

	Tutorium viel besser	Tutorium etwas besser	Kein Unterschied	Fallstudien etwas besser	Fallstudien viel besser	Keine Angabe
Anwendbarkeit für die Praxis	2 (1,9%)	15 (14,3%)	32 (30,5%)	35 (33,3%)	21 (20,0%)	0
Anwendbarkeit für eine Prüfung	16 (15,2%)	28 (26,7%)	46 (43,8%)	12 (11,4%)	2 (1,9%)	1 (1,0%)
Spaß	2 (1,9%)	4 (3,8%)	32 (30,5%)	22 (20,9%)	45 (42,9%)	0
Interaktivität	0	1 (1,0%)	17 (16,2%)	38 (36,2%)	47 (44,8%)	2 (1,9%)
Motivation zum Selbststudium	7 (6,7%)	29 (27,6%)	37 (35,2%)	21 (20,0%)	11 (10,5%)	0

In der Beurteilung des Lernerfolges durch das Tutorium und die klinischen Fälle unterschieden sich die beiden Gruppen. Studierende, die mit dem Tutorial begonnen hatten (Gruppe 1), schätzten den Lernerfolg beider Programmteile gleich hoch ein. Dagegen beurteilten Studierende, die mit den klinischen Fällen angefangen hatten, den Lernerfolg des Tutoriums höher als den der klinischen Fälle (Abbildung 32). Dieser Unterschied war bei Anwendung des Mann-Whitney U-Tests mit einem Niveau von  $\alpha=5\%$  signifikant.



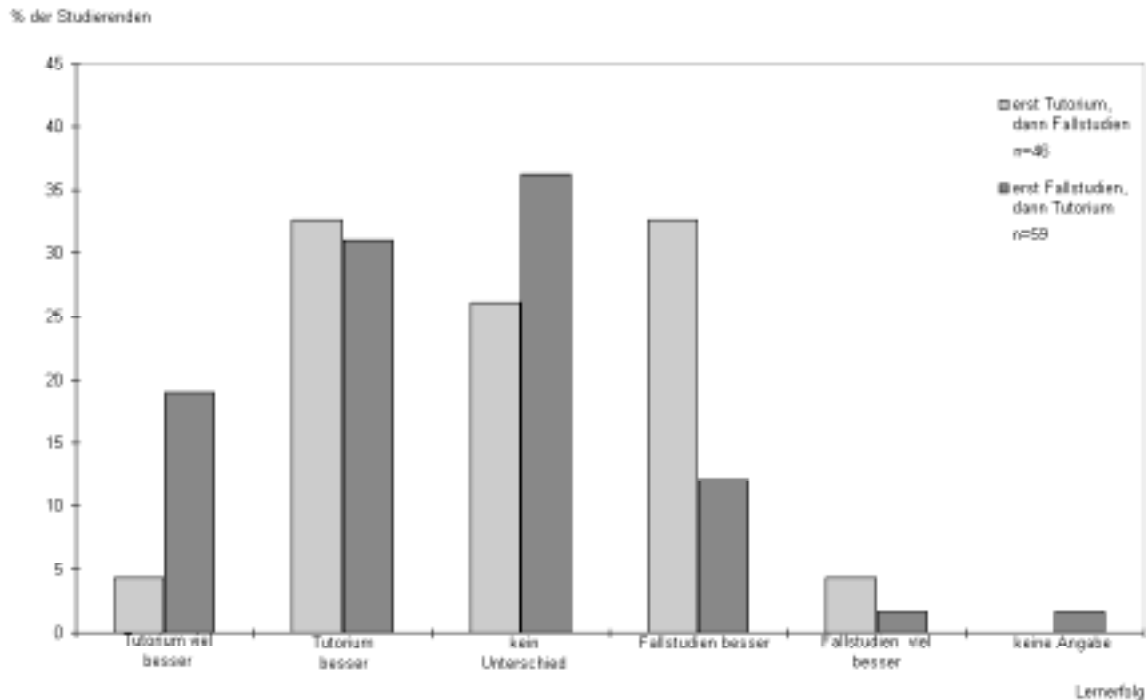


Abb. 32: Beurteilung des Lernerfolges eines Tutoriums und von fallbasiertem Lernen durch die Studierenden in Abhängigkeit von der Reihenfolge der Bearbeitung der Module, n=105

#### 4.2.3. Akzeptanz von computergestütztem Lernen bei den Lehrenden

Die Vorführung des Lernprogrammes zum Brunstzyklus des Rindes erfolgte vor Fachvertretern an vier tiermedizinischen und einer landwirtschaftlichen Bildungsstätte. Acht Hochschullehrer und zehn wissenschaftliche Mitarbeiterinnen und Mitarbeiter beantworteten dabei einen kurzen Fragebogen zum Programm.

Das Lernprogramm erhielt im Durchschnitt die Note 1,5 bei einer Standardabweichung von 0,7. Der Median lag bei 1, das 1. Quartil bei 1 und das 3. Quartil bei 2, wobei 1=sehr gut, 2=gut, 3=befriedigend, 4=ausreichend und 5=schlecht bedeutete (Abbildung 33).

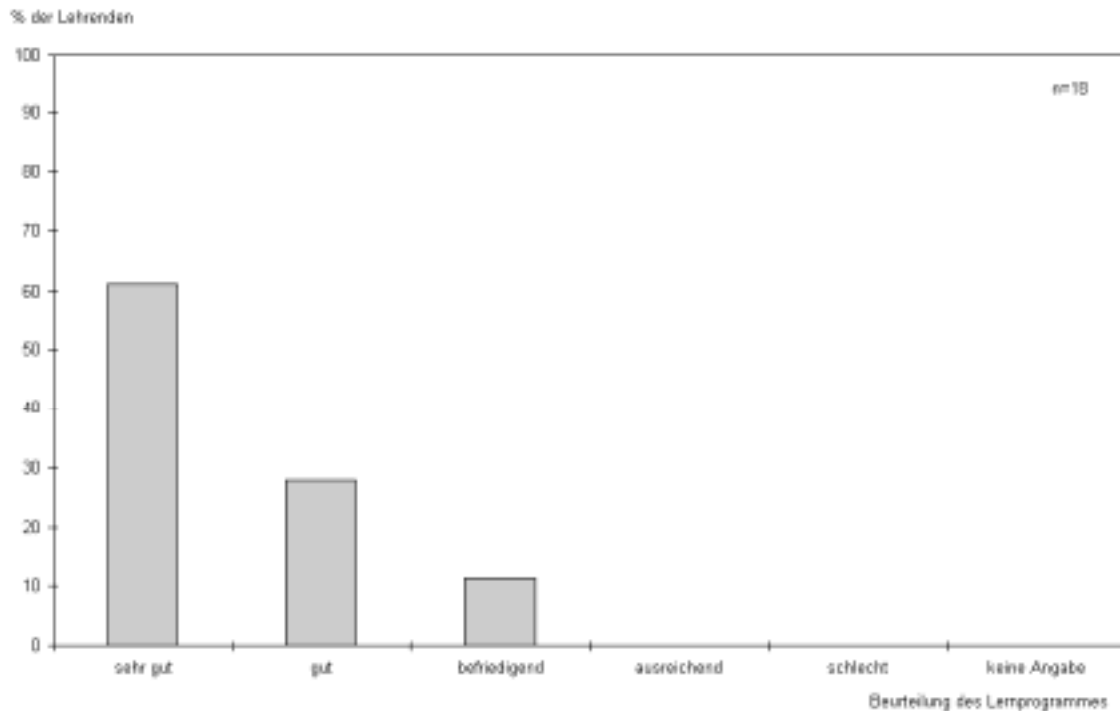


Abb. 33: Beurteilung des Lernprogrammes „Brunstzyklus des Rindes“ durch Lehrende

Von den 18 befragten Lehrenden waren alle der Meinung, computergestütztes Lernen sollte verstärkt in das tiermedizinische Studium integriert werden. 2 (11,1%) wollten den Einsatz von Computern ausschließlich im Selbststudium zusätzlich zu den vorhandenen Vorlesungen und Kursen. 15 (83,3%) waren der Meinung, computergestütztes Lernen sollte im Selbststudium und als Ergänzung im Rahmen von Vorlesungen und Kursen eingesetzt werden. Ein Hochschullehrer (5,6%) konnte sich auch den Ersatz einzelner Lehrveranstaltungen durch computergestütztes Lernen vorstellen (Abbildung 34).

Nur ein Hochschullehrer (5,6%) konnte sich nicht vorstellen, mit seinem Fachwissen zur Entwicklung von computergestützten Lernprogrammen beizutragen. Dagegen wären 17 Lehrende (94,4%) prinzipiell bereit, an der Entwicklung von Lernprogrammen mitzuarbeiten. Zum Zeitpunkt der Untersuchung arbeiteten zwei Hochschullehrer an einer tiermedizinischen Bildungsstätte selber an der Entwicklung von Lernprogrammen für das Fach Fortpflanzungskunde.

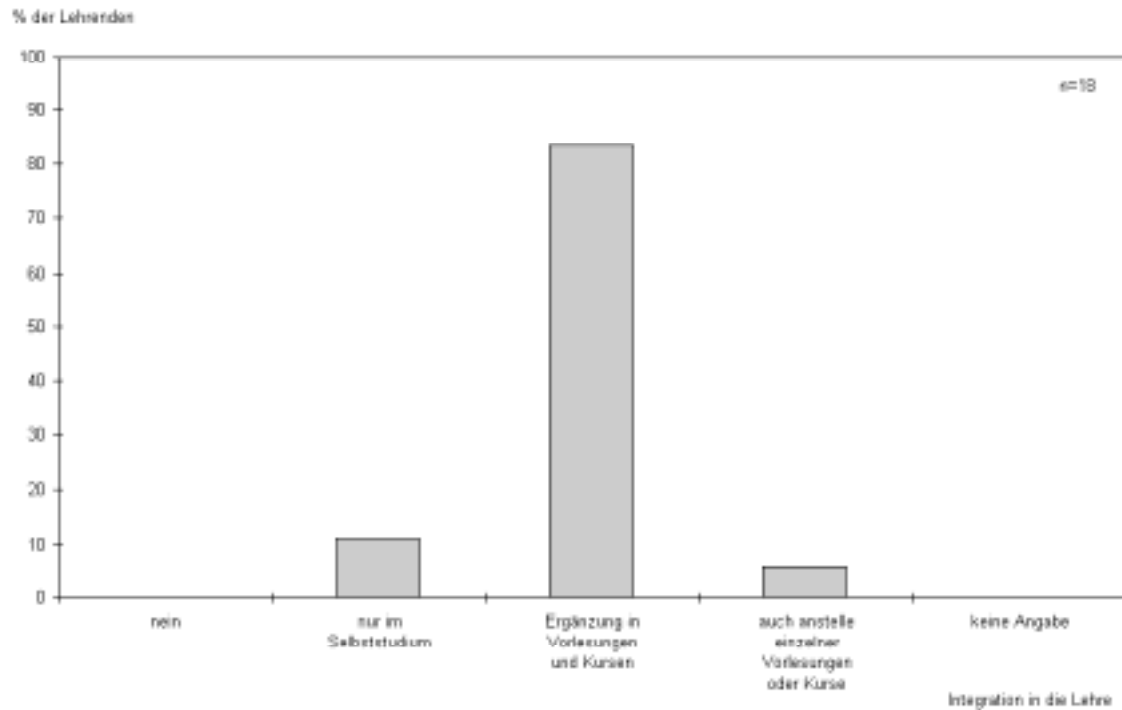


Abb. 34: Integration von computergestütztem Lernen in das Studium der Veterinärmedizin nach Meinung von Lehrenden des Fachgebietes Fortpflanzungskunde

Die Beurteilung von Inhalt, Verständlichkeit der Darstellung, verwendeten Materialien sowie Interaktivität des Programmes fiel überwiegend positiv aus. Die Ergebnisse sind in Tabelle 6 zusammengefaßt.

Tabelle 6: Beurteilung des Lernprogrammes „Brunstzyklus des Rindes“ durch Lehrende des Fachgebietes Fortpflanzungskunde, n=18

	Stimmt	Stimmt größtenteils	Stimmt teilweise	Stimmt größtenteils nicht	Stimmt nicht	Keine Angabe
Der Inhalt ist fachlich richtig	14 (77,8%)	3 (16,7%)	0	0	0	1 (5,6%)
Der Stoff ist gut verständlich	13 (72,2%)	3 (16,7%)	1 (5,6%)	0	1 (5,6%)	0
Die verwendeten Materialien sind instruktiv	13 (72,2%)	3 (16,7%)	1 (5,6%)	0	1 (5,6%)	0
Die Darstellung bietet genügend Interaktion	11 (61,1%)	6 (33,3%)	0	1 (5,6%)	0	0

Den Schwierigkeitsgrad fand jeweils einer der Lehrenden zu leicht und etwas zu leicht, 15 (83,3%) der Zielgruppe (5. und 6. Fachsemester) angemessen. Einer beantwortete diese Frage nicht. Das Medium Computer erschien 5 Lehrenden (27,8%) für die Vermittlung des gezeigten Inhaltes sehr gut geeignet, 10 (55,6%) gut, einem befriedigend und einem ausreichend. Ein Lehrender ließ diese Frage offen.

Von den Lehrenden hielten es 14 (77,8%) für am besten, zuerst die Grundlagen in einem Tutorium zu lernen und dann das gelernte Wissen anhand eines klinischen Falles anzuwenden. 2 (11,1%) sahen fallbasiertes Lernen ohne die Bearbeitung eines Tutoriums als die effektivste Lehrmethode an und 2 (11,1%) gaben keine Antwort auf diese Frage (Abbildung 35).

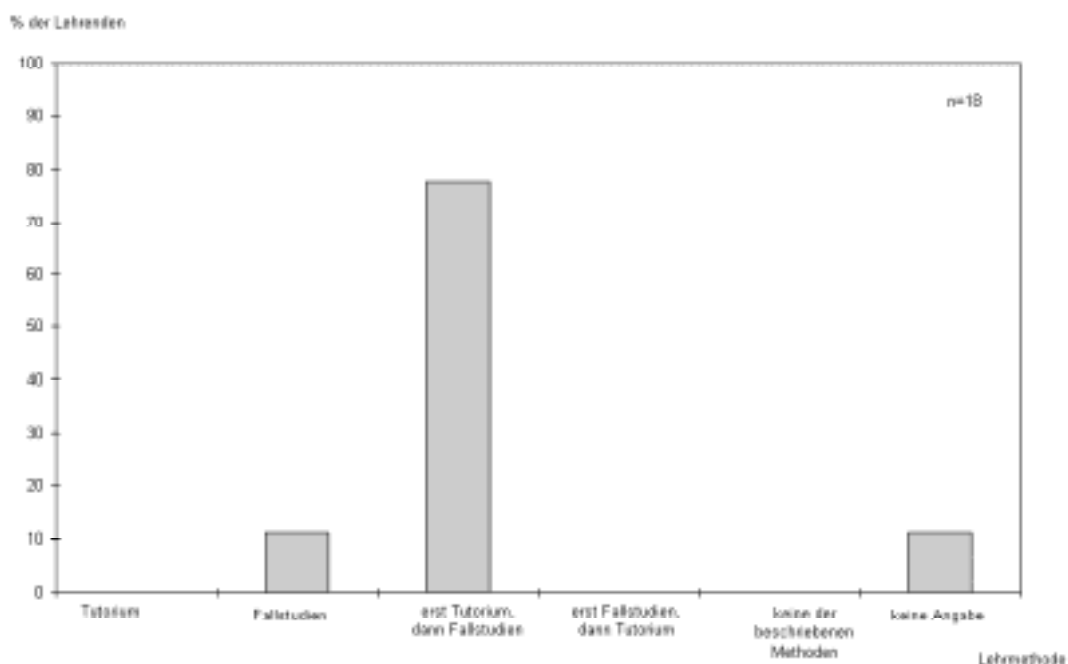


Abb. 35: Beurteilung verschiedener Lehrmethoden durch Lehrende des Fachgebietes Fortpflanzungskunde

Als weitere Lehrmöglichkeit wurde vorgeschlagen, bei Anfängern Tutorium und fallbasiertes Lernen zu kombinieren und bei Fortgeschrittenen sofort mit fallbasiertem Lernen zu beginnen. Aus den schriftlichen und mündlichen Kommentaren der Lehrenden wurde deutlich, daß eine Kooperation zwischen den Hochschulen bei der Entwicklung computergestützter Lernprogramme gewünscht wird. Die meisten Lehrenden sahen die Notwendigkeit, gute deutschsprachige Lernprogramme zu entwickeln. Allerdings war es für die Hochschullehrer schwierig, Zeit und Mittel für die Entwicklung von computergestützten Lernprogrammen zur Verfügung zu stellen.

## **5. Diskussion**

### **5.1. Effektivität und Akzeptanz eines in deutsch und englisch vorliegenden Lernprogrammes**

Ziel dieser Untersuchung war es, die Effektivität und Akzeptanz eines englischsprachigen Lernprogrammes bei deutschen Studierenden zu prüfen. Außerdem sollte der Einfluß von Faktoren wie Computererfahrung, Einstellung zu Computern, Englischkenntnissen, Alter und Geschlecht der Studierenden auf Effektivität und Akzeptanz des Lernprogrammes untersucht werden.

#### **5.1.1. Versuchsdurchführung**

In dem Versuch wurde der größte Teil der Studierenden eines Semesters befragt. Von den 80 Studierenden, die im Sommersemester 1995 in den Kurs „Übungen in der Fortpflanzungskunde“ eingeschrieben waren, nahmen 73 (91,3%) an dem Versuch teil. Die Arbeit mit dem Lernprogramm „Learnrepro“ war Pflicht, da auch Studierende mit einer negativen Einstellung zu Computern in die Auswertung einbezogen werden sollten.

Eine Kontrollgruppe bearbeitete den Wissenstest vor der Arbeit mit dem Lernprogramm, die Versuchsgruppen dagegen nach dem Lernprogramm. Heuwieser et al. (1995) ließen alle Studierenden den Wissenstest sowohl vor, als auch nach der Arbeit mit dem Lernprogramm bearbeiten. Bei einem solchen Versuchsaufbau mit verbundenen Stichproben wird eine höhere Sensitivität erreicht, da die Ergebnisse nicht so stark durch unterschiedliches Vorwissen der Studierenden beeinflußt werden. Allerdings nimmt die zweimalige Bearbeitung eines Wissenstests viel Zeit in Anspruch. Es kann außerdem nicht ausgeschlossen werden, daß die Studierenden in dem Lernprogramm selektiv die Antworten der gestellten Fragen lernen.

Bei der Auswertung von Fragebögen stellen nicht beantwortete Fragen eine Schwierigkeit dar. Bei den meisten Fragen gab es nur wenige fehlende Antworten. Eine größere Anzahl war dies bei den Fragen nach längeren Auslandsaufenthalten, Sprachkursen und Sprachferien. Vermutlich ließen einige Studierende, auf die nichts davon zutraf, diese Fragen offen. Auch auf die Frage, ob die zur Bearbeitung des Lernprogrammes benötigte Zeit zu kurz, zu lang oder angemessen gewesen sei, fehlten viele Antworten. Hier muß davon ausgegangen werden, daß die Frage mißverständlich formuliert war, die Frage wurde deshalb nicht ausgewertet. Studierende mit fehlenden Antworten auf einzelne Fragen wurden hinsichtlich dieser Fragestellung nicht in die Auswertung mit einbezogen. Dadurch waren die Gruppengrößen bei einzelnen Fragestellungen zum Teil etwas kleiner, als dies ursprünglich angegeben wurde.

### **5.1.2. Effektivität und Akzeptanz des Lernprogrammes „Learnrepro“**

Es konnte gezeigt werden, daß Studierende sowohl mit dem englischen als auch mit dem deutschen Programm erfolgreich lernen.

Das Lernprogramm „Learnrepro“ wurde von den Studierenden insgesamt sehr positiv beurteilt. Bei 80% der Studierenden bestand der Wunsch, häufiger mit computergestützten Lernprogrammen zu arbeiten. Die meisten Studierenden hatten Spaß an der Arbeit mit dem Computer. Auch Neugierde, Interesse und Herausforderung empfanden die Studierenden häufig. Das Programm erschien den Studierenden gut geeignet, um als Anfänger etwas über das Thema zu erfahren und um Wissen aufzufrischen. Dagegen wurde die Möglichkeit, eine Information gezielt nachzuschlagen, nur als befriedigend bis ausreichend beurteilt. Diese weniger positive Einschätzung kann daran liegen, daß das Programm „Learnrepro“ linear aufgebaut ist, keine Suchfunktion hat und keine Möglichkeit bietet, direkt auf eine bestimmte Seite innerhalb eines Kapitels zu springen.

### 5.1.3. Einfluß der Sprache des Lernprogrammes

Die Ergebnisse des Wissenstests waren bei der englischen Versuchsgruppe etwas schlechter als bei der deutschen Gruppe. Die gefundene Differenz der arithmetischen Mittelwerte um einen Punkt dürfte bei 35 erreichbaren Punkten jedoch, zum Beispiel bei der Gesamtbeurteilung in einem Examen, keine praktische Bedeutung haben.

Außerdem fiel eine höhere Streuung der im Wissenstest erreichten Punktzahlen in der englischen Versuchsgruppe auf. Dies könnte darauf hinweisen, daß einzelne Studierende, die die englische Sprache weniger gut beherrschen, bei der Arbeit mit dem englischsprachigen Programm benachteiligt sind. Allerdings konnte aufgrund der Fragen zu Englischkenntnissen kein Hinweis darauf gefunden werden, daß Studierende mit niedriger Punktzahl die englische Sprache schlechter beherrschen als Studierende mit hoher Punktzahl. Diese Ergebnisse können bedeuten, daß Verständnisprobleme der englischen Sprache bei schlechtem Abschneiden im Wissenstest keine Rolle spielten. Andererseits ist aber auch denkbar, daß die gestellten Fragen zur Dauer des Englischunterrichtes, Sprachkursen, Auslandsaufenthalten, freiwilliger Beschäftigung mit englischsprachiger Literatur und zur Verständlichkeit der Sprache des Lernprogrammes kein exaktes Bild über die tatsächlich vorhandenen Englischkenntnisse lieferten. Zudem kann es trotz guter allgemeiner Englischkenntnisse Schwierigkeiten bereiten, tiermedizinische Fachausdrücke zu verstehen.

Die Bearbeitung des englischen Lernprogrammes beanspruchte deutlich mehr Zeit als die deutsche Programmversion. Bezogen auf das gelernte Wissen pro Zeiteinheit war die deutsche Programmversion daher effektiver als die englische.

Zwischen der subjektiven Beurteilung der englischen und der deutschen Programmversion bestanden nur wenige Unterschiede. Die Studierenden der englischen Versuchsgruppe empfanden jedoch deutlich mehr Frustration als die deutsche Versuchsgruppe. Probleme beim Verständnis der englischsprachigen Texte waren anscheinend eine wichtige Ursache für Frustration beim Lernen am Computer. Studierende mit längerem Englischunterricht in der Schule empfanden geringere Frustration als solche mit wenig Schulenglisch.

Dies stimmt mit mündlichen Aussagen der Studierenden überein, wie zum Beispiel „Gibt es das Programm auch auf deutsch?“, „Auf deutsch würde es Spaß machen, auf englisch ist es grausam.“, „Es hätte mehr Spaß gemacht, wenn die Sprache besser verständlich wäre.“ und „Die Arbeit mit dem englischen Programm ist nicht effektiv.“.

Es war auffällig, daß Studierende, die keine Frustration empfanden, etwas höhere Punktzahlen erreichten. Es wäre daher denkbar, daß das etwas schlechtere Abschneiden der englischen Versuchsgruppe im Wissenstest weniger durch Probleme beim Verständnis der englischen Sprache als durch stärkere Frustration verursacht wurde.

#### **5.1.4. Einfluß sonstiger Faktoren**

Die mit dem Fragebogen der Computer Attitude Survey (Loyd und Gressard, 1984) ermittelte Einstellung zu Computern entsprach der von Heuwieser et al. (1995) bei einer Gruppe von 58 amerikanischen Tiermedizinstudenten im dritten Studienjahr beschriebenen. Bei den deutschen Studierenden lag der Mittelwert bei 105 Punkten, die Standardabweichung betrug 15 Punkte. Die amerikanischen Studierenden erreichten einen Mittelwert von 108 bei einer Standardabweichung von 25. Dagegen beschrieben Loyd und Gressard (1990) bei einer Gruppe von 155 amerikanischen High School Schülern im Alter von 13 bis 18 Jahren eine deutlich positivere Einstellung zu Computern ( $\bar{x}=135$ ;  $s=23$ ).

Computererfahrung und die Einstellung zu Computern hatten keinen Einfluß auf die Effektivität des Lernens am Computer. Heuwieser et al. (1995) beobachteten einen geringeren Lernerfolg bei Studierenden mit negativer Einstellung gegenüber Computern. Diese Untersuchungen wurden als Test mit verbundenen Stichproben durchgeführt und waren deshalb sensitiver als der hier gewählte Versuchsansatz. Allerdings bestand auch dort nur in einer von zwei untersuchten Gruppen ein signifikanter Unterschied.

Auch die Akzeptanz des Lernens am Computer blieb von der Computererfahrung und der Einstellung gegenüber Computern unbeeinflusst. Studierende ohne Erfahrung mit Computern empfanden ebenso wenig Frustration beim Lernen am Computer wie solche mit viel Erfahrung. Dies zeigt, daß der Umgang mit einem benutzerfreundlich gestalteten Programm auch unerfahrenen Studierenden keine Schwierigkeiten bereitet.



Bei den weiblichen Studierenden fiel eine etwas positivere Einstellung zu computergestütztem Lernen auf. Aufgrund der geringen Anzahl an männlichen Studierenden können daraus allerdings keine weiteren Schlußfolgerungen gezogen werden.

Auch ein naheliegender Einfluß von landwirtschaftlichen Vorkenntnissen auf das Abschneiden im Wissenstest konnte aufgrund der geringen Anzahl Studierender aus der Landwirtschaft nicht belegt werden.

In der englischen Versuchsgruppe war die für die Bearbeitung des Lernprogrammes benötigte Zeit am Montag nachmittag deutlich länger als am Mittwoch vormittag. Die Konzentrationsfähigkeit ist nachmittags geringer als vormittags (Reason 1984). Es ist denkbar, daß dieser Unterschied die Arbeit mit einem englischen Programm stärker beeinflußt, da zum Verständnis einer Fremdsprache höhere Konzentration notwendig ist.

Es konnte gezeigt werden, daß computergestütztes Lernen auch für deutsche Studierende eine effektive und anregende Ergänzung traditioneller Lehre ist. Die Versuchsergebnisse zeigen außerdem, daß deutsche Studierende mit englischsprachigen Programmen effektiv lernen können. Allerdings werden deutschsprachige Programme von den Studierenden positiver aufgenommen. Sie verursachen weniger Frustration und ermöglichen das Lernen des gleichen Lerninhaltes in kürzerer Zeit. Die Entwicklung von deutschsprachigen Programmen ist daher nötig und sinnvoll. Die Übersetzung von englischsprachigen Lernprogrammen bereitet häufig größere Schwierigkeiten. Zum einen stehen Texte in Lernprogrammen teilweise innerhalb des Programmcodes versteckt, zum anderen benötigt man für Änderungen die jeweilige Autorensoftware, mit der das Programm erstellt wurde. Eine Alternative könnte die Entwicklung eines Hilfesystems für englisches Fachvokabular sein. Ein solches Hilfesystem müßte von jedem Lernprogramm aus schnell erreichbar sein. Zur Akzeptanz englischsprachiger Programme mit Hilfesystem wären weitere Untersuchungen nötig. Es kann jedoch davon ausgegangen werden, daß auch solche Programme mehr Zeit in Anspruch nehmen würden als deutschsprachige Lernprogramme.

## **5.2. Eigene Entwicklung eines computergestützten Lernprogrammes zum Thema „Brunstzyklus des Rindes“**

An der Tierklinik für Fortpflanzung sollten anhand der Entwicklung eines Lernprogrammes zum Brunstzyklus des Rindes Erfahrungen über die Entwicklung und den Einsatz von computergestützten Lernprogrammen für die tiermedizinische Ausbildung gewonnen werden.

### **5.2.1. Interdisziplinäre Zusammenarbeit bei der Programmentwicklung**

Die Entwicklung des Lernprogrammes erfolgte in Zusammenarbeit mit einer Mediendesignerin und einem Informationswissenschaftler. Piemme (1988) betonte, die Entwicklung von computergestützten Lernprogrammen müsse durch ein interdisziplinäres Team erfolgen.

Häufig werden tiermedizinische Lernprogramme ausschließlich von Fachwissenschaftlern entwickelt (Johnson et al. 1992 a, Robinson et al. 1993, Heuwieser et al. 1994 a). Darunter leidet jedoch die Qualität der Bildschirmgestaltung und der Programmierung, da es für einen Tiermediziner kaum möglich ist, zusätzlich zu seinem Fachgebiet auch diese Bereiche gut zu beherrschen.

Eine gute Gestaltung der Bildschirmoberfläche erleichtert vor allem für Studierende ohne Erfahrung mit Computern die Bedienung des Lernprogrammes (Selbmann 1990). Die Verwendung von Symbolen aus der Tiermedizin unterstützt das Verständnis des Lerninhaltes und ermöglicht eine intuitive Bedienung des Programmes. Im Lernprogramm „Brunstzyklus des Rindes“ werden die verschiedenen Untersuchungsmethoden durch Symbole dargestellt, wie zum Beispiel ein Auge als Symbol für die Adspektion, eine Chirette für die rektale Untersuchung und ein Mikroskop für die Histologie. Ein ansprechendes Aussehen der Bildschirmoberfläche macht den Lernenden neugierig auf den Lerninhalt.

Durch vereinzelt verwendete Animationen macht die Arbeit mit dem Lernprogramm mehr Spaß (Smith 1992). Im Lernprogramm „Brunstzyklus des Rindes“ muß man zum Beispiel eine Fliege dreimal fangen, um das Programm zu beenden. Allerdings sollte man mit solchen Effekten sparsam umgehen, um nicht vom Lerninhalt abzulenken (Rieber und Kini 1991). Eine aufwendig gestaltete Bildschirmoberfläche könnte auch als unwissenschaftlich interpretiert werden, da an deutschen Hochschulen eine sachliche und eher trockene Darstellung von Lerninhalten üblich ist.

Die Programmierung von einfachen Lernprogrammen ist durch die Entwicklung von Autorensystemen wie zum Beispiel Asymetrix Multimedia Toolbook 3.0<sup>®</sup> auch von Tiermedizinerinnen, die Erfahrung mit Computern besitzen, relativ schnell erlernbar. Ein erfahrener Programmierer entwickelt jedoch effektivere Programmcodes. So kann der Wechsel von einer Bildschirmseite zur nächsten abhängig von der Programmierung sehr lange dauern oder schnell ablaufen. Fehler in der Programmierung waren die häufigste Ursache für Frustration beim Lernen mit dem Programm „Brunstzyklus des Rindes“. Für die Entwicklung des Lernprogrammes „Brunstzyklus des Rindes“ waren auch schwierige Programmieraufgaben notwendig, die ein Tiermediziner nur nach sehr langer Einarbeitungszeit bewältigen könnte. Das Programm besteht aus über 300 Bildschirmseiten, es enthält 140 Photos und 15 Videosequenzen. Die enthaltenen Informationen wurden in einer Datenbank gespeichert, um schnell und gezielt auf einzelne Informationen zugreifen zu können. Auch für das Digitalisieren von Videos und das Programmieren einer Installationsroutine zur Herstellung einer CD ROM war spezielles Fachwissen nötig. Die Zusammenarbeit mit einem Informationswissenschaftler oder Programmierer ermöglicht es auch Hochschullehrern, die keine Erfahrung mit Computern haben, ihr Fachwissen zur Entwicklung eines computergestützten Lernprogrammes beizutragen. Eine gute Programmierung erleichtert spätere Änderungen am Programm, da ein übersichtlicher Programmcode mit gründlicher Dokumentation leichter nachträglich geändert werden kann als das meist unübersichtliche Programm eines Anfängers.

Bei der Entwicklung des Lernprogrammes „Brunstzyklus des Rindes“ erwies sich eine sehr enge interdisziplinäre Zusammenarbeit als notwendig. Mediendesignerin, Informationswissenschaftler und Tiermedizinerin arbeiteten im selben Raum. Für Rückfragen standen daher jederzeit alle beteiligten Personen zur Verfügung. Zusätzlich fanden regelmäßig gemeinsame Besprechungen mit den wissenschaftlichen Betreuern statt. Auf diese Weise können die äußere Form und die Funktionen des Programmes optimal an die Erfordernisse des Lerninhaltes angepaßt werden. Alle beteiligten Fachwissenschaftler müssen ein Grundverständnis für den Lerninhalt, die didaktischen Möglichkeiten von computergestütztem Lernen, die Programmierung und die graphische Gestaltung von Lernprogrammen erwerben. Dies bildet die Grundlage für eine erfolgreiche Verständigung, eine gute Zusammenarbeit und damit für ein gutes Lernprogramm.

Die Einstellung von fachfremden Personen für die Entwicklung von Lernprogrammen war im Stellenplan der Tierklinik für Fortpflanzung nicht vorgesehen. Dies stellte ein erhebliches Problem bei der Einrichtung einer interdisziplinären Arbeitsgruppe dar. Im vorliegenden Falle wurde die Arbeit durch Doktoranden und Diplomanden der betreffenden Fachgebiete durchgeführt. Eine teilweise Finanzierung der fachfremden Personen durch Werkverträge war möglich. Für die Fortführung eines interdisziplinären Projektes wären jedoch andere, längerfristige Finanzierungsmöglichkeiten notwendig. Denkbar wäre eine zentrale Einrichtung für computergestütztes Lernen, wie dies an vielen amerikanischen Universitäten (Smith 1992, Galland und Michaelis 1994) sowie in Großbritannien (Short 1994) der Fall ist.

### **5.2.2. Vorgehen bei der Programmentwicklung**

Der erste und wichtigste Schritt bei der Programmentwicklung war eine umfassende Aufarbeitung des Themengebietes „Brunstzyklus des Rindes“. Aus den dabei gefundenen Einteilungsmöglichkeiten des Themengebietes wurde die Struktur des Lernprogrammes erstellt. Eine klare Struktur ist für die Orientierung innerhalb eines komplexen und stark verzweigten Lernprogrammes wesentlich (Beasley und Lister 1992, Tripp und Roby 1990). Allerdings war eine gewisse Flexibilität notwendig, da sich nicht alle Aspekte des Zyklus der einmal gewählten Struktur klar zuordnen lassen. Verschiedene Einteilungsmöglichkeiten des Themas wurden im Lernprogramm „Brunstzyklus des Rindes“ in vier Programmmodulen umgesetzt. Daraus ergab sich ein sehr umfangreiches Programm, das verschiedene Lernmethoden unterstützt und für Studierende mit unterschiedlichem Vorwissen geeignet ist.

Zusätzlich wurde zu dem Lernprogramm ein Informationssystem entwickelt, das es dem Lernenden ermöglicht, schnell und gezielt Informationen nachzuschlagen oder Bildmaterialien auszuwählen.

Die sehr umfassende und umfangreiche Darstellung eines relativ eng gefaßten Themas ist gut geeignet, um die Möglichkeiten von computergestütztem Lernen zu erforschen. Für die weitere Entwicklung von Lernprogrammen könnte, je nach Fragestellung, eine weniger ausführliche Darstellungsform gewählt werden. Denkbar wäre zum Beispiel eine rein fallbasierte Darstellung des Lerninhaltes, eine Bilddatenbank, die den Studierenden Bildmaterialien von Hochschullehrern zugänglich macht, oder ein Lernprogramm zur Unterstützung einer Vorlesung.

Bei allen diesen Einsatzmöglichkeiten muß darauf geachtet werden, daß die Vorteile des Computers optimal genutzt werden. Stärken des Computers sind die Möglichkeit zur Simulation physiologischer Vorgänge, fallbasiertes Lernen, Interaktivität und die Integration unterschiedlicher Medien. Da die Entwicklung von computergestützten Lernprogrammen relativ aufwendig ist, sollte diese Lehrmethode vor allem dort eingesetzt werden, wo sie andere Lehrmethoden sinnvoll ergänzen kann. Zum Beispiel können längere Texte zur Beschreibung von Hintergrundwissen oder zur Aufzählung von Fakten, die nicht bildhaft dargestellt werden können, durch Bücher oder Vorlesungen besser vermittelt werden als durch den Computer. Handwerkliche Fähigkeiten wie zum Beispiel die Durchführung verschiedener Untersuchungsmethoden können nur durch praktische Übungen am Tier gelernt werden. Empfehlenswert ist der Einsatz von computergestütztem Lernen zur Ergänzung von Vorlesungen und Büchern insbesondere dort, wo ein komplexer Lerninhalt bildhaft dargestellt werden kann, oder wo bereits viele Photos, Videos und Ton vorhanden sind. Praktische Kurse können durch fallbasiertes Lernen am Computer effektiv vorbereitet werden. Hinsichtlich solcher spezieller Einsatzmöglichkeiten von computergestütztem Lernen wären weitere Untersuchungen wünschenswert.

### **5.3. Evaluation des Lernprogrammes zum Brunstzyklus des Rindes und Vergleich eines Tutoriums mit fallbasiertem Lernen**

Das an der Tierklinik für Fortpflanzung der Freien Universität Berlin entwickelte Lernprogramm zum Brunstzyklus des Rindes wurde von Studierenden des 5. und 6. Fachsemesters getestet und evaluiert. Insbesondere wurde untersucht, wie Studierende die Wissensvermittlung in einem Tutorium und als klinische Fallsimulationen beurteilen. Zusätzlich sollte ein Eindruck zur Einstellung der Lehrenden an deutschen tiermedizinischen Bildungsstätten zu computergestütztem Lernen gewonnen werden.

#### **5.3.1. Versuchsdurchführung**

Von den in die Teilnehmerliste der Vorlesung „Tiergeburtshilfe“ eingetragenen Studierenden nahmen 105 von 146 (71,9%) am Versuch teil. Allerdings besuchten nicht alle der in die Liste eingeschriebenen Studierenden die Vorlesung. Durch wiederholtes Aufrufen fehlender Studierender kann davon ausgegangen werden, daß nahezu alle Teilnehmer der Vorlesung auch mit dem Lernprogramm gearbeitet haben.

Der Versuch fand an verschiedenen Terminen während des Wintersemesters 95/96 statt. Dabei waren die Versuchsbedingungen nicht immer einheitlich. An manchen Terminen gab es technische Probleme mit den Computern im PC-Pool des Fachbereiches. Auch das Lernprogramm wies anfangs noch Fehler auf, die im Laufe des Versuches beseitigt wurden. Dennoch gab es keinen Unterschied in der Beurteilung des Lernprogrammes zu verschiedenen Terminen.

Ein direkter Vergleich mit den Ergebnissen der Evaluation des Lernprogrammes „Learnrepro“ war nicht zulässig, da es sich um verschiedene Programme mit unterschiedlichen Zielgruppen handelte und der Versuchsaufbau nicht vergleichbar war. Im folgenden soll dennoch versucht werden, die Ursachen für auffällige Unterschiede in den Ergebnissen der beiden Versuche zu diskutieren.

Die Befragung der Hochschullehrer ist im Gegensatz zu der der Studierenden nicht repräsentativ. Es handelte sich um an der Lehre besonders interessierte Professoren und wissenschaftliche Mitarbeiter, die bereit waren, sich etwa zwei Stunden Zeit für die Vorführung des Lernprogrammes zu nehmen. Bemerkenswert war jedoch, daß an allen sechs

angeschriebenen Hochschulen Interesse an den Möglichkeiten von computergestütztem Lernen bestand.

### **5.3.2. Akzeptanz von computergestütztem Lernen bei den Studierenden**

Die Studierenden des 5. und 6. Fachsemesters beurteilten das Lernen am Computer überwiegend positiv. Wie schon bei den Untersuchungen mit Studierenden des 9. Fachsemesters, so konnte auch hier gezeigt werden, daß computergestütztes Lernen von den Studierenden als anregende Ergänzung zur traditionellen Lehre angesehen wird.

Bei 89,5% der Studierenden bestand der Wunsch, häufiger mit computergestützten Lernprogrammen zu arbeiten. 60,0% der Studierenden wollten sich dafür zusätzlich zu den besuchten Vorlesungen und Kursen Zeit nehmen. Dieser Anteil lag etwas höher als im 9. Fachsemester. Die Ursache dafür könnte einerseits darin liegen, daß Studierende im 5. und 6. Fachsemester noch besser motiviert sind als diejenigen im 9. Fachsemester, andererseits aber auch darin, daß es sich bei den Studierenden, die die Vorlesung besuchten, schon um eine besonders motivierte Vorauswahl handelte, während der Kurs im 9. Fachsemester für alle obligatorisch war.

Die Studierenden empfanden beim Lernen am Computer häufig Spaß, Neugierde, Interesse und Herausforderung. Langeweile und Frustration traten dagegen nur selten auf. Aus den Kommentaren der Studierenden ging hervor, daß Grund für Frustration beim Lernen am Computer vor allem technische Probleme wie Programmabstürze oder Fehler im Programm waren. Das Lernprogramm erschien den Studierenden sehr gut geeignet, um Wissen aufzufrischen. Etwas weniger gut beurteilten sie die Eignung des Programmes für Anfänger. Das Themengebiet „Brunstzyklus des Rindes“ ist ein komplexes Thema, zu dessen Verständnis Wissen aus verschiedenen Fachgebieten wie Physiologie, Biochemie, Histologie, Propädeutik und Fortpflanzungskunde notwendig ist. Dies kann für den Anfänger leicht unübersichtlich werden. Außerdem bietet das Lernprogramm zum Brunstzyklus des Rindes dem Lernenden viele Verzweigungsmöglichkeiten, so daß für den Anfänger unklar sein könnte, welcher Teil des Programmes bearbeitet werden soll. Eventuell wäre für Anfänger ein linear aufgebautes Programm besser geeignet.

Die Möglichkeit, eine Information gezielt nachzuschlagen, wurde nur als befriedigend beurteilt. Das Lernprogramm enthält ein Informationssystem und ein Lexikon für das Nachschlagen von Informationen. Es wäre denkbar, daß die Zeit von 70 Minuten, die für die Bearbeitung der beiden Programmteile zur Verfügung stand, nicht ausreichte, um diese

Funktionen ausgiebig zu erforschen. Insbesondere bei den klinischen Fallsimulationen wären jedoch noch zusätzliche Nachschlagemöglichkeiten von Nutzen.

### **5.3.3. Vergleich eines Tutoriums mit fallbasiertem Lernen**

Sowohl ein Tutorium als auch fallbasiertes Lernen sind gut geeignet, um tiermedizinisches Wissen am Computer zu lernen. Effektivität und Akzeptanz eines Tutorials beschrieben zum Beispiel Heuwieser et al. (1994 b), Guy und Frisby (1992) und Jacoby et al. (1984). Auch der erfolgreiche Einsatz von klinischen Fallstudien wurde von zahlreichen Autoren beschrieben (Tvedten et al. 1993, Verbeek et al. 1993, Lyon et al. 1992). In der vorliegenden Untersuchung sprachen sich die Studierenden eindeutig für eine Kombination beider Lehrmethoden aus. Von den Studierenden wollten 90,5% zuerst die Grundlagen in einem Tutorium lernen und dann ihr Wissen anhand von klinischen Fällen anwenden. Das Bearbeiten von klinischen Fällen ohne die nötigen Grundlagen empfanden die Studierenden als frustrierend und weniger effektiv. Studierende, die mit den klinischen Fällen begonnen hatten, beurteilten den Lernerfolg dieses Programmmoduls geringer als den des Tutoriums. Allerdings war die Konzeption des Lernprogrammes so, daß die Fälle teilweise auf dem Wissen des Tutoriums aufbauten. Nach Piemme (1988) ist ein Tutorial vor allem für Anfänger gut geeignet. Es wäre daher denkbar, daß das Ergebnis anders ausfiele, wenn man dieselbe Untersuchung mit Studierenden eines höheren Semesters durchführen würde. Xakellis und Gjerde (1990) beschrieben bei einem Vergleich verschiedener medizinischer Lernprogramme, daß Studierende den Lernerfolg fallbasierter Programme höher einstufen als den von reinen Tutorien.

Das Tutorium eignete sich nach Meinung der Studierenden besser, um Grundlagen zu lernen und einen systematischen Überblick über ein Themengebiet zu erhalten. Auch zur Vorbereitung einer Prüfung fanden sie es besser geeignet. Dies liegt vermutlich daran, daß das vorwiegend linear aufgebaute Tutorium in der Art der Wissensvermittlung dem traditionellen Lernen aus Büchern und Vorlesungen eher entspricht als fallbasiertes Lernen. Fallbasiertes Lernen machte den Studierenden mehr Spaß, bot mehr Gelegenheit, selber etwas zu tun und wurde als bessere Vorbereitung auf die Situation in der tierärztlichen Praxis empfunden. Die Vorteile des Computers, wie zum Beispiel die Simulation physiologischer Vorgänge, die Möglichkeit für Verzweigungen und häufige Rückmeldung werden bei klinischen Fallstudien



optimal genutzt. Piemme (1988) vertrat die Meinung, klinische Fallsimulationen seien mit Abstand die beste Form von Lernprogrammen, da sie die Studierenden forderten, informativ seien und Spaß machten. Die Studierenden können dabei selbst Entscheidungen treffen und sogar Fehler machen, ohne daß dabei ein Schaden beim Patienten oder Patientenbesitzer entsteht.

Sofern die Möglichkeit dazu besteht, ein Thema umfangreich am Computer darzustellen, sollte den Studierenden das Wissen in Form von einem Tutorium und von fallbasiertem Lernen dargeboten werden. Bei Mangel an Zeit und Mitteln könnte fallbasiertes Lernen am Computer das Lernen von Grundlagen aus einem Buch oder einer Vorlesung ergänzen.

### **5.3.4. Akzeptanz von computergestütztem Lernen bei den Lehrenden**

Die Vorführung des Lernprogrammes „Brunstzyklus des Rindes“ stieß bei den Lehrenden des Fachgebietes Fortpflanzungskunde auf großes Interesse. Auch Hochschullehrer, die wenig Erfahrung mit Computern hatten, beurteilten Lernen am Computer positiv. Die befragten 18 Hochschullehrer waren der Meinung, daß Lernen am Computer verstärkt in die Lehre integriert werden soll. Dabei wollten es fast alle nicht nur den Studierenden zum Selbststudium zur Verfügung stellen, sondern es auch im Rahmen von Lehrveranstaltungen einsetzen. Allerdings war nur ein Hochschullehrer der Ansicht, man könne einzelne Lehrveranstaltungen durch Lernen am Computer ersetzen. Die Befragung von 18 Lehrenden kann sicherlich nur einen groben Eindruck von der Akzeptanz von computergestütztem Lernen an tierärztlichen Bildungsstätten in Deutschland verschaffen. Ergebnisse aus den USA bestätigen jedoch eine positive Einstellung von Lehrenden der Tiermedizin gegenüber computergestütztem Lernen.

Bei einer von Whitney (1992) durchgeführten Umfrage unter Lehrenden der Pathologie in den USA waren 72 von 76 (94%) Lehrenden der Meinung, es müßten mehr computergestützte Lernprogramme für ihr Fachgebiet entwickelt werden. Dabei wollten 4 Lehrende (5%) Lernen am Computer nur im Selbststudium einsetzen, 37 (49%) auch im Rahmen von Lehrveranstaltungen, 31 (41%) wollten einzelne Lehrveranstaltungen durch computergestütztes Lernen ersetzen und 3 (4%) wollten sogar die meisten Lehrveranstaltungen ersetzen. Die hohe Bereitschaft, computergestütztes Lernen auch als Ersatz für andere Lehrveranstaltungen einzusetzen, kann daran liegen, daß computergestütztes Lernen in den USA bereits viel stärker in den Unterricht eingebunden ist. So berichtete Smith

(1992), daß an der University of Georgia ungefähr 15% der Arbeit in Kursen in Form von computergestütztem Lernen stattfand. Dabei entfiel die Hälfte dieser Zeit auf das Selbststudium und die andere Hälfte auf computergestütztes Lernen im Rahmen von Lehrveranstaltungen.

Angesichts der durchwegs positiven Einstellung von Lehrenden und Studierenden überrascht es, daß computergestütztes Lernen im Studium der Veterinärmedizin in Deutschland zur Zeit nur sehr vereinzelt eingesetzt wird.

Zum Teil liegt dies sicherlich daran, daß mit der Einführung von computergestütztem Lernen Investitionen verbunden sind. Den Studierenden müssen Computer zur Verfügung stehen, an denen sie lernen können. Sofern entsprechende Lernprogramme existieren, müssen diese gekauft werden. Die Entwicklung eigener Lernprogramme kostet ein erhebliches Maß an Zeit und Geld. Für die Initiative einzelner Hochschullehrer ist dies sicherlich ein größeres Hindernis. Es ist daher eine Zusammenarbeit verschiedener Institute und Universitäten notwendig, um computergestütztes Lernen im Studium der Veterinärmedizin einzuführen. In Großbritannien wurde 1993 ein staatlich gefördertes Projekt für die überregionale Entwicklung tiermedizinischer Lernprogramme gegründet (Short 1994). Mittlerweile steht dort eine große Anzahl guter und akzeptierter Programme zur Verfügung, da alle Universitäten Lernprogramme entwickeln (Holmes et al. 1996). Durch den Einsatz der Lernprogramme an mehreren Universitäten lohnt sich der Aufwand für die Entwicklung. Auch von dem Lernprogramm zum Brunstzyklus des Rindes wurde eine CD ROM erstellt, von der allen tierärztlichen Bildungsstätten in Deutschland ein Exemplar zur Nutzung zur Verfügung gestellt wurde.

Da computergestütztes Lernen in Deutschland noch kaum verbreitet ist, sind die Möglichkeiten und Vorteile dieses Lehrmediums nur wenigen Hochschullehrern bekannt. Für die Entwicklung von Lernprogrammen fehlt an den tiermedizinischen Bildungsstätten Fachwissen auf den Gebieten Programmierung und Mediendesign. Die Entwicklung des Lernprogrammes zum Brunstzyklus des Rindes sollte unter anderem aufzeigen, wie die Möglichkeiten von computergestütztem Lernen für die Darstellung eines Themas aus dem Fachgebiet Fortpflanzungskunde umgesetzt werden können. Außerdem wurde untersucht, wie durch interdisziplinäre Zusammenarbeit das nötige Fachwissen für die Entwicklung guter Lernprogramme zur Verfügung gestellt werden kann.

Für Hochschullehrer fehlt der Anreiz, Zeit für die Entwicklung von Lernprogrammen aufzuwenden, da die Lehre an den deutschen Universitäten im Vergleich zu Forschung und Dienstleistung einen geringeren Stellenwert hat. Die Lehrenden an Universitätskliniken des Fachgebietes Fortpflanzungskunde sind meist durch Dienstleistung und Forschung so ausgelastet, daß keine zusätzliche Zeit für ein so erhebliches Engagement in der Lehre bleibt, wie dies für die Entwicklung von computergestützten Lernprogrammen notwendig wäre. Bei der Umfrage von Whitney (1992) waren vor allem ältere und bereits etablierte Hochschullehrer in der Entwicklung von computergestützten Lernprogrammen tätig, obwohl auch jüngere Lehrende den Wunsch äußerten, aktiv an der Entwicklung solcher Programme mitzuarbeiten. Dabei waren die Lehrenden der Meinung, daß vor allem verstärkte Anerkennung der Entwicklung von Lernprogrammen für die akademische Laufbahn und eine stärkere finanzielle Unterstützung für Projekte in diesem Bereich ein größeres Engagement für computergestütztes Lernen bewirken könnte. Auch Ellis (1993) und Terret (1994) beschrieben, daß der Mangel an Anerkennung für die akademische Laufbahn das Engagement von Hochschullehrern für computergestütztes Lernen hemmt. Mosier et al. (1993) stellten bei einer Umfrage an amerikanischen Universitäten fest, daß auch dort, wo eine Evaluation der Lehre stattfand, fachliche Fähigkeiten deutlich stärker bewertet wurden als ein Engagement für alternative Lehrmethoden.

Die Tierärztliche Approbationsordnung sieht zur Zeit keinen Platz für computergestütztes Lernen im Studium der Veterinärmedizin vor. Allerdings liegt der Entwurf für eine neue Approbationsordnung vor, die ein vermehrtes Studium in Kleingruppen vorsieht (Hofmann 1993, Kraft 1995). Dies wird bei der knappen personellen Situation der Universitäten nur möglich sein, wenn es gelingt, Lehrende von Routineaufgaben zu entlasten. Sich regelmäßig wiederholende Ausbildungstätigkeiten, wie zum Beispiel die Vermittlung von Grundlagenwissen, können zum Teil durch den Computer übernommen werden (Mangione et al. 1992). So kann der Einsatz von computergestütztem Lernen den Lehrenden mehr Zeit für eine individuelle Betreuung der Studierenden geben.

## 6. Zusammenfassung

In der vorliegenden Arbeit wurde untersucht, wie die Ausbildung im Fach Fortpflanzungskunde durch computergestütztes Lernen unterstützt werden kann. Im englischsprachigen Raum wird computergestütztes Lernen häufig eingesetzt. Dagegen ist diese Lehrmethode in der Bundesrepublik Deutschland noch kaum verbreitet.

Am Computer können unterschiedliche Medien wie Text, Photos, Ultraschallbilder, Animation, Video und Ton integriert werden. Das Lernen erfolgt aktiv, der Lernende erhält Rückkopplung durch den Computer. Er kann in Simulationen selber Entscheidungen fällen und sogar Fehler machen, ohne daß dabei ein Schaden entsteht. Die Geschwindigkeit des Lernens kann individuell bestimmt werden. Lernen am Computer ist nicht linear. Mit Hilfe von Verzweigungen können komplexe Zusammenhänge sichtbar gemacht und Hintergrundinformationen bereitgestellt werden. Informationen können am Computer gezielt gesucht und schnell aufgefunden werden.

Da eine große Zahl an englischsprachigen und nur sehr wenige deutschsprachige computergestützte Lernprogramme existieren, wurde zunächst die Effektivität und Akzeptanz eines in Deutsch und Englisch vorliegenden Lernprogrammes überprüft. Mit beiden Versionen des Lernprogrammes wurde bei den Studierenden ein vergleichbarer Lernerfolg erzielt. Für die Bearbeitung des englischsprachigen Lernprogrammes benötigten die Studierenden jedoch deutlich mehr Zeit als für das deutschsprachige Programm. Das Lernen mit dem englischsprachigen Lernprogramm löste außerdem häufiger Frustration aus als das deutschsprachige Programm.

Zu einem Thema aus der Fortpflanzungskunde wurde beispielhaft ein computergestütztes Lernprogramm entwickelt. Dabei wurde untersucht, welche Möglichkeiten computergestütztes Lernen bietet, und wie ein Themengebiet für die Darstellung auf dem Computer aufbereitet werden muß. Bei der Entwicklung des computergestützten Lernprogrammes konnte gezeigt werden, daß in einer interdisziplinären Arbeitsgruppe das notwendige Fachwissen aus Tiermedizin, Informationswissenschaft und Mediendesign zur Verfügung gestellt werden kann.

Das im Rahmen der vorliegenden Untersuchung entwickelte Lernprogramm behandelt das Thema „Brunstzyklus des Rindes“ und besteht aus vier Modulen:

1. In einem Tutorium werden die Zyklusstadien vorgestellt und typische Befunde verschiedener Untersuchungsmethoden gezeigt.
2. Im zweiten Teil des Programmes können physiologische Variationen der verschiedenen Befunde verglichen werden.
3. In klinischen Fallsimulationen können die Studierenden ihr Wissen anhand von praktischen Fällen anwenden. Sie entscheiden, welche Untersuchungen notwendig sind, erheben Befunde, stellen eine Diagnose und schlagen eine Therapie vor.
4. In einem Quiz wird das gelernte Fachwissen zum Brunstzyklus des Rindes überprüft.

Das Lernprogramm zum Brunstzyklus des Rindes wurde von Studierenden und Lehrenden evaluiert. Dabei wurden Vor- und Nachteile des Lernens mit einem Tutorium (erstes Modul) und fallbasiertem Lernen (drittes Modul) untersucht. Von den Studierenden wollten 91% zunächst Grundlagen in einem Tutorium lernen und ihr Wissen dann anhand von klinischen Fällen anwenden. Mit den klinischen Fällen zu beginnen und fehlendes Wissen in dem Tutorium nachzusehen, empfanden die Studierenden als weniger effektiv. Im Vergleich mit dem Tutorium beurteilten sie die klinischen Fälle als bessere Vorbereitung für ihre spätere praktische Tätigkeit. Für die Vorbereitung auf eine Prüfung fanden sie das Tutorium besser geeignet. Das Lösen von klinischen Fällen machte den Studierenden mehr Spaß als das Lernen mit dem Tutorium.

Lernen am Computer wurde von Studierenden und Lehrenden sehr positiv beurteilt. Von insgesamt 178 befragten Studierenden wollten 86% häufiger mit computergestützten Lernprogrammen arbeiten. Von 18 Lehrenden des Fachgebietes Fortpflanzungskunde, denen das Lernprogramm zum Brunstzyklus des Rindes vorgeführt wurde, waren alle der Meinung, computergestütztes Lernen solle verstärkt in der tiermedizinischen Ausbildung eingesetzt werden.

## 7. Summary

### **Investigations on presenting and teaching dairy reproductive knowledge with a computer assisted learning program considering efficiency and perception of this teaching method by the users**

The objective of this study was to examine how computer assisted learning can support training in reproduction medicine. This teaching method is frequently used in English speaking countries. In Germany, on the other hand, computer assisted learning is rarely being utilized.

With the computer, different media such as text, still images, ultrasound images, animation, video and sound can be integrated in a computer assisted learning program. Learning at the computer is an active process. Learners will get personalized feedback from the computer. In simulations, students can make their own decisions and can even make mistakes without causing any damage. The speed of learning can be adjusted to the learner's ability. Learning with the computer is not linear. Through branching, complex concepts can be visualized and additional background information provided. The computer allows easy access to relevant information. An entire knowledge base can be made available via a key stroke and a click of the mouse.

A program existing as well in German as in English was tested on its efficiency and perception by German students. The English version was used because there exists a large number of English computer assisted learning programs. Hence cost and availability favor English programs. Both versions of the program were equally successful in producing a gain in the students' knowledge. However, students who worked on the English version took considerably more time to finish lessons than did students who worked with the German version. Learning with an English computer assisted learning program also caused more frustration than the German program.

We developed a computer assisted learning program about dairy reproduction as a tool to assess the advantages and disadvantages of this teaching method. Another objective of the study concerned how to present veterinary knowledge most effectively in a computer assisted learning program. It could be shown that the expertise from the areas of veterinary medicine,

computer science and instructional design, that is necessary for the development of a computer assisted learning program, can be provided through an interdisciplinary cooperation.

The computer assisted learning program that was developed for these investigations teaches the topic "estrous cycle of dairy cows". It consists of four modules:

1. In a tutorial, the stages of the estrous cycle are introduced and typical clinical findings of different examination methods are shown.
2. In the second module, physiological variations of the different findings can be compared.
3. In clinical case studies, students can apply their knowledge to solve clinical cases. They decide, which examinations seem necessary for a specific patient, and are presented the findings of these examinations. With this information, they need to come to a diagnosis and to recommend a treatment.
4. In a quiz the students' knowledge of different aspects of estrous cycle is tested.

The computer assisted learning program on the estrous cycle of dairy cows was evaluated by students and teachers. Advantages and disadvantages of learning with a tutorial (first module) and case based learning (third module) were examined. Ninety-one percent of the students wanted to learn basic concepts in a tutorial first and then apply their knowledge on clinical cases. Students considered it less effective to start with clinical cases and to use the tutorial to search for facts needed to solve the cases. The students believed that the clinical case studies gave them a better preparation for practical work, versus using the tutorial. However, they considered the tutorial more useful for preparing for an exam. Solving clinical cases was more fun for the students than working on a tutorial.

Over all, computer assisted learning was given extremely positive ratings by students as well as by teachers. Of 178 students questioned, 86% wanted to learn with the computer more often. The program on the estrous cycle was also demonstrated to 18 teachers of reproduction medicine. All of these teachers thought that computer assisted learning should be integrated into the veterinary curriculum more often.

## 8. Literaturverzeichnis

Ackermann, H. (1994):

Biometrische Analyse von Stichproben. 4. Aufl.

Hochheim, Darmstadt: Epsilon-Verlag.

Arndt, N. (1993):

Interaktive Medien in der medizinischen Aus- und Fortbildung. Didaktische und kommunikative Aspekte zu Konzeption, Einsatz und Effizienz.

Bochum: Universitätsverlag Dr. N. Brockmeyer.

Aspillaga, M. (1991):

Screen Design: Location of Information and It's Effects on Learning.

J. Comput.-Based Instruct. 18, 89-92.

Baumgartner, P. and Payr, S. (1992):

Lerntheoretische Grundlagen für die Kategorisierung von Bildungssoftware.

In: Dette, K.; Haupt, D.; Polze, C. (Hrsg.): Mikrocomputer-Forum für Bildung und Wissenschaft; Multimedia und Computeranwendungen in der Lehre; 6. CIP-Kongress Berlin.

Berlin: Springer, S. 115-122.

Beasley, R.E.; Lister, D.B. (1992):

Application Report: User Orientation in a Hypertext Glossary.

J. Comput.-Based Instruct. 19, 115-118.

Berchtold, M. (1995):

Geschichtlicher Überblick.

In: Grunert, E.; Berchtold, M. (Hrsg.): Fertilitätsstörungen beim weiblichen Rind. 2. Aufl.

Berlin, Wien: Blackwell, S. 25-48.



Bohn, F.K. (1990):

Bemerkungen zu Computerprogrammen und deren Nutzung als Ausbildungshilfe für die Praxis.

Berl. Münch. tierärztl. Wochenschr. 103, 386-387.

Brightling, P.; Larcombe, M.T.; Blood, D.C.; Kennedy, P.C. (1996):

Development and Use of BOVID-3, an Expert System for Veterinarians Involved in Diagnosis, Treatment and Prevention of Diseases of Cattle.

In: XIX World Buiatrics Congress in Edinburgh, 08.-12.07.1996.

Edinburgh: British Cattle Veterinary Association, Vol. 2, S. 528-532.

Busch, W. (1995):

Fruchtbarkeitskontrolle beim Rind.

In: Busch, W.; Zerobin, K. (Hrsg.): Fruchtbarkeitskontrolle bei Groß- und Kleintieren.

Jena, Stuttgart: Fischer, S. 71-96.

Busch, W.; Zerobin, K. (Hrsg.) (1995):

Fruchtbarkeitskontrolle bei Groß- und Kleintieren.

Jena, Stuttgart: Fischer.

Clark, R.A.; Raffin, T.A. (1992):

Efficacy of Computers in Teaching Arterial Blood Gas Analysis.

Acad. Med. 67, 365-366.

Clark, R.E. (1983):

Reconsidering Research on Learning from Media.

Rev. Educ. Res. 53, 445-460.

Clark, R.E. (1992):

Dangers in the Evaluation of Instructional Media.

Acad. Med. 67, 819-820.

Coleman, I.P.; Dewhurst, D.G.; Meehan, A.S.; Williams, A.D. (1994):

A Computer Simulation for Learning about the Physiological Response to Exercise.

Am. J. Physiol. 11, 2-9.

Crowell, W.A.; Tyler, D.E.; Smith, F.G. (1990):

Interactive Videodisc Programs: Production and Use in the Diagnostic Pathology Block.

J. Vet. Med. Educ. 17, 50-51.

Dirksen, G.; Gründer, H.D.; Stöber, M. (Hrsg.) (1990):

Die klinische Untersuchung des Rindes. 3. Aufl.

Berlin, Hamburg: Parey.

Dix, O. (1954):

Fruchtbarkeitsstörungen und Geburtshindernisse beim weiblichen Rinde. 2. Aufl.

Radebeul, Berlin: Neumann.

Dufner, J.; Jensen, U.; Schumacher, E. (1992):

Statistik mit SAS.

Stuttgart: B.G. Teubner.

Ellis, H.D. (1992):

Low-cost, high-volume exploitation of computer technology in education.

J. Comput.-Based Instruct. 19, 73-76.

Ellis H.D. (1993):

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

In: Michell, A.R. (Hrsg.) Veterinary Education-The Future.

Wallingford, Oxon: C A B International, S. 139-145.

Fayrer Hosken, R.A. (1992):

Teaching with a Computerized Autotutorial System.

In: Univ. System Annual Computing Conference.

Athens: University of Georgia, S. 103-104.

Feuerzeig, W.; Munter, P.; Swets, J.; Breen, M. (1964):

Computer-Aided Teaching in Medical Diagnosis.

J. Med. Educ. 39, 746-754.

Fletcher D. (1993):

New Technology for Interactive Teaching and Case Simulation.

In: Michell, A.R. (Hrsg.) Veterinary Education-The Future.

Wallingford, Oxon: C A B International, S. 175-180.

Friedman, C.P.; de Blik, R.; Gilmer, J.S.; Twarog, R.G.; File, D.D. (1992):

Influence of a Computer Database and Problem Exercises on Students' Knowledge on Bacteriology.

Acad. Med. 67, 332-338.

Friedman, C.P.; Twarog, R.G.; File, D.D.; Youngblood, P.L.; de Blik, R. (1990):

Computer Databases as an Educational Tool in the Basic Sciences.

Acad. Med. 95, 15-16.

Galland, J.C.; Michaelis, W.E. (1994):

Towards a Comprehensive Multimedia Instructional Delivery System for Veterinary Medicine.

J. Vet. Med. Educ. 21, 35-39.

Galland, J.C.; Oberst, R.D.; Lorenz, M.D.; Mosier, D.A. (1995):

Interactive Multimedia and Case-based Learning in Veterinary Medicine- The Quantum Leap Approach.

J. Vet. Med. Educ. 22, 12-16.

Grunert, E. (1995 a):

Die gynäkologische Untersuchung.

In: Grunert, E.; Berchtold, M. (Hrsg.): Fertilitätsstörungen beim weiblichen Rind. 2. Aufl.

Berlin, Wien: Blackwell, S. 74-109.

Grunert, E. (1995 b):

Physiologie der Fortpflanzung, Sexualzyklus.

In: Grunert, E.; Berchtold, M. (Hrsg.): Fertilitätsstörungen beim weiblichen Rind. 2. Aufl.

Berlin, Wien: Blackwell, S. 53-62.

Grunert, E. (1990)

Weiblicher Geschlechtsapparat.

In: Dirksen, G.; Gründer, H.D.; Stöber, M. (Hrsg.): Die klinische Untersuchung des Rindes. 3.

Aufl.

Berlin, Hamburg: Parey, S. 472-494.

Grunert, E.; Berchtold, M. (Hrsg.) (1995):

Fertilitätsstörungen beim weiblichen Rind. 2. Aufl.

Berlin, Wien: Blackwell.

Guy, J.F.; Frisby, A.J. (1992):

Using Interactive Videodiscs to Teach Gross Anatomy to Undergraduates at the Ohio State University.

Acad. Med. 67, 132-133.

Haack, J. and Issing, J. (1992):

Multimedia-Didaktik- State of the art.

In: Dette, K.; Haupt, D.; Polze, C. (Hrsg.): Mikrocomputer-Forum für Bildung und

Wissenschaft; Multimedia und Computeranwendungen in der Lehre; 6. CIP-Kongress Berlin.

Berlin: Springer, S. 23-31.

Heinze, W. (1990):

200 Jahre Veterinärmedizinische Ausbildung in Berlin.

Tierärztl. Umsch. 45, 754-756.

Held, T. (1994):

Kritische Betrachtung der Vorschläge zur geplanten Änderung der Tierärztlichen  
Approbationsordnung.

Prakt. Tierarzt 75, 281-290.

Herrick, J.B. (1991):

Turning out Food Animal Practitioners to Meet the Needs of the 21st Century.

J. Am. Vet. Med. Assoc. 199, 712-713.

Heuner, F. (1986):

Zur Neufassung der Approbationsordnung für Tierärzte.

Dtsch. Tierärztebl. 34, 608-615.

Heuwieser, W.; Oltenacu, P.A.; Guard, C.L.; Mohammed, H.O.; Foote, R.H. (1994 a):

Repro Manager: A User Friendly Computer Program to Improve Reproductive Performance  
of Dairy Herds.

Bovine Pract. 28, 209.

Heuwieser, W.; Oltenacu, P.A.; Holtz, C.R.; Gilbert, R.O.; Johnson, P.J. (1995):

Relationships between Student Attitudes about Computers and the Effectiveness of Computer-  
assisted Instruction in Higher Agricultural Education.

J. Vet. Med. Educ. 22, 17-20.

Heuwieser, W.; Oltenacu, P.A.; Mansfeld, R.; Johnson, P.J. (1994 b):

Computer Based Instruction is Effective to Teach Dairy Reproductive Management.

J. Vet. Med. Assoc. 41, 329-332.

Hofmann, W. (1993):

Zur geplanten Reform des Studiums der Veterinärmedizin in der Bundesrepublik  
Deutschland.

Dtsch. Tierärztebl. 41, 648-655.

Hofmann, W. (1994):

Zur geplanten Studienreform in der Veterinärmedizin.

Prakt. Tierarzt 75, 275-278.

Holmes, M.A.; Nicholls, P.K. (1996):

Computer-aided Veterinary Learning at the University of Cambridge.

Vet. Rec. 138, 199-203.

Horton, W. (1991):

Illustrating Computer Documentation. The Art of Presenting Information Graphically on Paper and Online.

New York: Wiley.

Hupka, E. (1958):

Die Reform des tierärztlichen Studiums.

Tierärztl. Umsch. 13, 67-71.

Jacoby, C.G.; Smith, W.L.; Albanese, M.A. (1984):

An Evaluation of Computer-Assisted Instruction in Radiology.

Am. J. Radiol. 143, 675-677.

Jameson D.G., Wallis M.D., Webb T.W. (1993):

Flexible Environments for Learning and Teaching.

In: Michell, A.R. (Hrsg.): Veterinary Education-The Future.

Wallingford, Oxon: C A B International, S. 129-137.

Johnson, L.M.; Upson, D.W. (1990):

Evaluation Criteria for Instructional Materials in Veterinary Medicine.

J. Vet. Med. Educ. 17, 52-55.

Johnson, P.J.; Oltenacu, P.A. (1991):

The use of computers to develop problem-solving skills in agriculture.

J. Comput.-Based Instruct. 18, 135

Johnson, P.J.; Oltenacu, P.A.; Blake, R.W. (1992 a):

LEARNREPRO: A Computer-Assisted Training Program for Teaching Dairy Reproductive Management.

J. Dairy Sci. 75, 2288-2293.

Johnson, P.J.; Oltenacu, P.A.; Ferguson, J.D. (1992 b):

An Integrated Computer Instructional Approach to Improve Dairy Cattle Estrus Detection.

Comp. Electr. Agric. 7, 61-71.

Karg, H. (1995):

Physiologie der Fortpflanzung, Regulation der Sexualfunktion.

In: Grunert, E.; Berchtold, M. (Hrsg.): Fertilitätsstörungen beim weiblichen Rind. 2. Aufl.

Berlin, Wien: Blackwell, S. 63-72.

Keane, D.R.; Norman, G.R.; Vickers, J. (1991):

The Inadequacy of Recent Research on Computer-assisted Instruction.

Acad. Med. 66, 444-448.

Kraft, W. (1995):

Klinische Tiermedizin in Deutschland- quo vadis?

Tierärztl. Praxis 23, 224-227.

Kulik, J.A.; Kulik, C.C.; Bangert-Drowns, R.L. (1985):

The Importance of Outcome Studies: A Reply to Clark.

J. Educ. Comp. Res. 1, 381-387.

Kühnert R. (1874):

Wagenfeld's Vieharzneibuch und Gesundheitspflege der landwirtschaftlichen Haustiere.

13. Aufl.

Berlin: Gebrüder Borntraeger, S. 55-64.

Lancaster, C.J.; Ross, G.R.; Smith, I.K. (1988):

Survey of Practices in Evaluating Teaching in U.S. Medical Schools.

J. Med. Educ. 63, 912-914.

Longstaffe J.A. (1993):

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

In: Michell, A.R. (Hrsg.): Veterinary Education-The Future.

Wallingford, Oxon: C A B International, S. 147-161.

Lorenz, R.J. (1992):

Grundbegriffe der Biometrie. 3. Aufl.

Stuttgart, Jena: Fischer.

Loyd, B.H.; Gressard, C. (1984):

Reliability and Factorial Validity of Computer Attitude Scales.

Educ. Psych. Measure. 44, 501-505.

Lyon, H.C.; Healy, J.C.; Bell, J.R.; O'Donnel, J.F.; Shultz, E.K.; Moore-West, M.; Wigton, R.S.; Hirai, F.; Beck, J.R. (1992):

PlanAlyzer, an Interactive Computer-assisted Program to Teach Clinical Problem Solving in Diagnostic Anemia and Coronary Artery Disease.

Acad. Med. 67, 821-828.

Mandl H. (1990):

Lernen mit Computern aus pädagogisch-psychologischer Sicht.

In: Baur, M.P.; Michaelis, J. (Hrsg.): Computer in der Ärzteausbildung.

München: Oldenbourg, S. 85-98.

Mangione, S.; Niemann, L.Z.; Gracely, E.J. (1992):

Comparison of Computer-based Learning and Seminar Teaching of Pulmonary Auscultation to First-year Medical Students.

Acad. Med. 67, S63-S65.



Marsh, H.W. (1984):

Student's Evaluations of University Teaching: Dimensionality, Reliability, Validity, Potential Biases and Utility.

J. Educ. Psych. 76, 707-754.

Neber H. (1978):

Individuum und selbstgesteuertes Lernen.

In: Neber, H.; Wagner, A.; Einsiedler, W. (Hrsg.): Selbstgesteuertes Lernen.

Weinheim, Basel: Beltz Verlag, S. 132-151.

Nielsen, J. (1995):

Multimedia and Hypertext. The Internet and Beyond.

Boston: AP Professional.

O'Neil, E.H. (1991):

Trends in Veterinary Medical Education.

J. Vet. Med. Educ. 18, 2-5.

Piemme, T.E. (1988):

Computer Assisted Learning and Evaluation in Medicine.

J. Am. Med. Assoc. 260, 367-372.

Poses, R.M.; Cebul, R.D.; Wigton, R.S.; Centor, R.M.; Collins, M.; Fleischli, G. (1992):

Controlled Trial Using Computerized Feedback to Improve Physicians' Diagnostic Judgements.

Acad. Med. 67, 345-347.

Pritchard, W.R. (1989):

Future Directions in Veterinary Education. Pew National Veterinary Education Program.

Durham : Duke University.

Pryor W.J. (1993):

After Riley and Pew - An Outsider's View.

In: Michell, A.R. (Hrsg.): Veterinary Education - The Future.

Wallingford, Oxon: C A B International, S. 117-126.

Reason J. (1984):

Lapses of Attention in Everyday Live.

In: Parasuraman, J.; Davies, D.R. (Hrsg.): Varieties of Attention.

Orlando: Academic Press, S. 515-549.

Renschler H. (1990):

Die Unterstützung der Mediziner Ausbildung durch EDV.

In: Baur, M.P.; Michaelis, J. (Hrsg.): Computer in der Ärzteausbildung.

München: Oldenbourg, S. 1-30.

Rieber, L.P.; Kini, A.S. (1991):

Theoretical Foundations of Instructional Applications of Computer-Generated Animated Visuals.

J. Comput.-Based Instruct. 18, 83-88.

Riley, R.; Cross, B.A.; Douglas, T.A.; Singleton, W.B.; Smith, H.; Vaughan, L.C. (1989):

The Riley report: Veterinary Education into the 21st Century.

Vet. Rec. 124, 74-82.

Robinson, R.A.; Wickstrom, S.; Linck, J. (1993):

Computer-based Problem-solving Exercises in Veterinary Epidemiology.

Prevent. Vet. Med. 16, 57-58.

Sachs, L. (1992):

Angewandte Statistik: Anwendung Statistischer Methoden. 4. Aufl.

Berlin, Heidelberg: Springer.

Schor, N.F.; Troen, P.; Adler, S.; Williams, J.G.; Kanter, S.L.; Mahling, D.E.; Sorrows, B.; Skogseid, I.; Bernier, G.M. (1995):

Integrated Case Studies and Medical Decision Making: A Novel, Computer-assisted Bridge from the Basic Sciences to the Clinics.

Acad. Med. 70, 814-817.

Selbmann H.K. (1990):

Validierung von Software und Teachware.

In: Baur, M.P.; Michaelis, J. (Hrsg.): Computer in der Ärzteausbildung.

München: Oldenbourg, S. 165-173.

Selcer, B.A. (1993):

Computer-Assisted Interactive Radiology Courseware.

J. Vet. Med. Educ. 20, 134-139.

Short, A. (1994):

Computer-based Learning in Veterinary Education: Clive.

CTICM Update 5, 8.

Smith, F. (1992):

Computer Assisted Learning in Veterinary Medicine.

In: Computer Assisted Learning: Into the Clinical Curricula. CTI Centre for Medicine Conference in Bristol, 14.-16.09.1992.

Bristol: CTI Centre for Medicine, S. 14-18.

Smith, R.E.; Hagstad, H.V. (1989):

How to Write a Simulation.

J. Vet. Med. Educ. 16, 53-54.

Striezel, A. (1991):

Film und Video in der Veterinärmedizinischen Aus- und Weiterbildung.

Berlin: Freie Universität Berlin, Fachbereich Veterinärmedizin, Vet. Med. Diss.

TAppO. (1986):

Approbationsordnung für Tierärzte.

Dtsch. Tierärztebl. 34, 538-560.

Terret, M. (1994):

Evaluation of Computer-Assisted Learning (CAL).

In: Computer Assisted Learning: Into the Clinical Curricula. CTI Centre for Medicine Conference in Bristol, 14.-16.09.1992.

Bristol: CTI Centre for Medicine, S. 1-4.

Thun, R. (1995):

Physiologie und Pathophysiologie der Fortpflanzungsregulation.

In: Busch, W.; Zerobin, K. (Hrsg.): Fruchtbarkeitskontrolle bei Groß- und Kleintieren.

Jena, Stuttgart: Fischer, S. 19-39.

Tripp, S.D.; Roby, W. (1990):

Orientation and Disorientation in a Hypertext Lexicon.

J. Comput. -Based Instruct. 17, 120-124.

Turnwald, G.H.; Bull, K.S.; Young, K.M.; Seeler, D.C. (1992):

Student Evaluation of Instruction: Implications for Veterinary Medical Education.

J. Vet. Med. Educ. 19, 37-44.

Tvedten, H.; Walter, G.; Stickle, J.; Henkel, K.; Anderson, C. (1993):

Computer-based Instruction versus Instructor-based Instruction of Interpretive Clinical Pathology Case Analysis.

J. Vet. Med. Educ. 20, 157-164.

Verbeek H.A., Scarff D.H. (1993):

Computer-assisted Clinical Teaching: A Simulated Case Examination.

In: Michell, A.R. (Hrsg.): Veterinary Education - The Future.

Wallingford, Oxon: C A B International, S. 163-174.

Wenthe, M.; Schwarz, R.; Waibl, H.; Neurand, K. (1995):

Die Photo-CD- ein neues Medium in der Veterinäranatomie.

Dtsch. tierärztl. Wochenschr. 102

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

Veterinary Education in the Era of Information Technology.

Aust. Vet. J. 71, 106-108.

Whitney, M.S. (1992):

Computer-Assisted Instruction in Veterinary Clinical Pathology: Current Status and Future Goals.

J. Vet. Med. Educ. 19, 71-76.

Witthöft, S. (1992):

Die tierärztliche Ausbildung im Urteil von Examenskandidaten (1984/1985) und approbierten Tierärzten (1990) - eine vergleichende Untersuchung bei Absolventen der Tierärztlichen Hochschule Hannover vor dem Hintergrund der Entwicklung des tierärztlichen Berufes und der Ausbildung.

Hannover: Tierärztliche Hochschule, Vet. Med. Diss.

Woodrow, J.E.J. (1991):

A Comparison of Four Computer Attitude Scales.

J. Educ. Comp. Res. 7, 165-187.

Xakellis, G.C.; Gjerde, C. (1990):

Evaluation by Second-Year Medical Students of their Computer-Aided Instruction.

Acad. Med. 65, 23-26.

Zoller, Y. (1994):

Tierärztliche Aus- und Weiterbildung in Nordamerika und den Niederlanden. Ein Beitrag zu den Reformbestrebungen in Deutschland.

München: Tierärztliche Fakultät der Universität München, Vet. Med. Diss.

## **9. Anhang**

### **9.1. Für die Erstellung des Lernprogrammes „Brunstzyklus des Rindes“ verwendete Lehrmittel**

#### **9.1.1. Lehrbücher**

Baird D.T. (1976):

Fortpflanzungshormone.

In: Austin, C.R.; Short, R.V. (Hrsg.): Hormone und Fortpflanzung.

Berlin, Hamburg: Parey, S. 10-31.

Bargmann, W. (1977):

Histologie und mikroskopische Anatomie des Menschen. 7. Aufl.

Stuttgart: Thieme.

Boyd J.S. (1995):

Real-time Diagnostic Ultrasound in Bovine Reproduction.

In: Goddard, P.S. (Hrsg.): Veterinary Ultrasonography.

Wallingford, Oxon: C A B International, S. 233-256.

Bucher, O.; Wartenberg, H. (1989):

Cytologie, Histologie und mikroskopische Anatomie des Menschen. 11. Aufl.

Bern: Huber.

Busch, W.; Löhle, K.; Peter, W. (Hrsg.) (1991):

Künstliche Besamung bei Nutztieren. 2. Aufl.

Jena, Stuttgart: Fischer.

Busch, W.; Zerobin, K. (Hrsg.) (1995):

Fruchtbarkeitskontrolle bei Groß- und Kleintieren.

Jena, Stuttgart: Fischer.

Dirksen, G.; Gründer, H.D.; Stöber, M. (Hrsg.) (1990):

Die klinische Untersuchung des Rindes. 3. Aufl.

Berlin, Hamburg: Parey.

Döcke, F. (Hrsg.) (1994):

Veterinärmedizinische Endokrinologie. 3. Aufl.

Jena, Stuttgart: Fischer.

Gomes W.R. (1978):

The Estrous Cycle.

In: Salisbury, G.W.; VanDemark, N.L.; Lodge, J.R. (Hrsg.): Physiology of Reproduction and Artificial Insemination of Cattle. 2. Aufl.

San Francisco: Freeman and Company, S. 52-90.

Grunert, E.; Berchtold, M. (Hrsg.) (1995):

Fertilitätsstörungen beim weiblichen Rind. 2. Aufl.

Berlin, Wien: Blackwell.

Hahn, R.; Kupferschmied, H.U.; Fischerleitner, F. (Hrsg.) (1993):

Künstliche Besamung beim Rind.

Stuttgart: Enke.

Herbert J. (1976):

Verhaltensweisen.

In: Austin, C.R.; Short, R.V. (Hrsg.): Spezielle Aspekte der Fortpflanzung.

Berlin, Hamburg: Parey, S. 36-63.

Kähn, W. (1991):

Atlas und Lehrbuch der Ultraschalldiagnostik. Gynäkologische Untersuchung und Reproduktion.

Hannover: Schlütersche.

King, G.J. (Hrsg.) (1993):

Reproduction in Domestic Animals.

Amsterdam, London: Elsevier.

Liebich, H.G. (1993):

Funktionelle Histologie. Farbatlas und Kurzlehrbuch der mikroskopischen Anatomie der Haussäugetiere. 2. Aufl.

Stuttgart, New York: Schattauer.

Lotthammer, K.H.; Wittowski, G. (1994):

Fruchtbarkeit und Gesundheit der Rinder.

Stuttgart: Ulmer.

Löffler, G.; Petrides, P.E. (1988):

Physiologische Chemie. Lehrbuch der medizinischen Biochemie und Pathobiochemie für Studierende und Ärzte. 4. Aufl.

Berlin, Heidelberg: Springer.

Michel, G. (1986):

Kompendium der Embryologie der Haustiere. 4. Aufl.

Stuttgart, Jena: Fischer.

Paufler, S.K. (Hrsg.) (1974):

Künstliche Besamung und Eitransplantation bei Tier und Mensch. Bd. 1.

Hannover: Schaper.



Phillips C.J. (1993):

Cattle Behaviour.

Ipswich: Farming Press.

Rommel, W. (1963):

Klinische Diagnostik am Genitale des weiblichen Rindes.

Jena: Fischer.

Rüsse, I.; Sinowatz, F. (1991):

Lehrbuch der Embryologie der Haustiere.

Berlin, Hamburg: Parey.

Rüsse, M.W. (1992):

Bessere Fruchtbarkeit beim Rind: Störungen sind vermeidbar. 3. Aufl.

Frankfurt (Main): DLG-Verlag.

Sadleir R.M. (1976):

Fortpflanzungszyklen und -perioden.

In: Austin, C.R.; Short, R.V. (Hrsg.): Keimzellen und Befruchtung.

Berlin, Hamburg: Parey, S. 72-86.

Sambraus, H.H. (Hrsg.) (1978):

Nutztierethologie. Das Verhalten landwirtschaftlicher Nutztiere- Eine angewandte

Verhaltenskunde für die Praxis.

Berlin, Hamburg: Parey.

Schiebler, T.H.; Peiper, U.; Schneider, F. (Hrsg.) (1986):

Histologie. 2. Aufl.

Berlin, Heidelberg: Springer.

Short R.V. (1976):

Hormone und Fortpflanzungszyklen.

In: Austin, C.R.; Short, R.V. (Hrsg.): Hormone und Fortpflanzung.

Berlin, Hamburg: Parey, S. 42-66.

Siiteri P.K., Febres F. (1979):

Ovarian Hormone Synthesis, Circulation and Mechanisms of Action.

In: De Groot, L.S.; Cahill, G.F.; Martini, L., et al. (Hrsg.): Endocrinology, Bd. 3.

New York: Grune & Stratton, S. 1401-1417.

Smidt, D.; Ellendorff, F. (1969):

Fortpflanzungsbiologie landwirtschaftlicher Nutztiere.

München: BLV-Verlagsgesellschaft.

Smollich, A.; Michel, G. (1992):

Mikroskopische Anatomie der Haussäugetiere. 2. Aufl.

Jena, Stuttgart: Fischer.

Wiesner, E.; Ribbeck, R. (Hrsg.) (1983):

Wörterbuch der Veterinärmedizin. 2. Aufl.

Jena: Fischer.

Wittke, G.; Pfeffer, E. (1984):

Physiologie der Haustiere. 2. Aufl.

Berlin, Hamburg: Parey.

Wuttke W. (1987):

Sexualfunktionen.

In: Schmidt, R.F.; Thews, G. (Hrsg.): Physiologie des Menschen. 23. Aufl.

Berlin, Heidelberg: Springer, S. 633-649.

Zerobin K. (1987):

Physiologie der Fortpflanzung.

In: Scheunert, A.; Trautmann, A. (Hrsg.): Lehrbuch der Veterinär-Physiologie. 7. Aufl.

Berlin, Hamburg: Parey, S. 478-521.

### **9.1.2. Zeitschriftenartikel**

Boos, A. (1981):

Histomorphologische Veränderungen im Endometrium des Rindes während der verschiedenen Zyklusphasen.

Hannover: Tierärztliche Hochschule Hannover, Vet. Med. Diss.

Holtz, W.; Meinhardt, H. (1993):

Die Brunstdiagnose beim Rind.

Reprod. Dom. Anim. 28, 315-341.

Pierson, R.A.; Ginther, O.J. (1987):

Ultrasonographic Appearance of the Bovine Uterus during the Estrous Cycle.

J. Am. Vet. Med. Assoc. 190, 995-1001.

Roche, J.F. (1995):

Regulation of the Oestrous Cycle and the Post Partum Period of the Cow.

In: IX International Conference on Production Diseases in Farm Animals in Berlin, 11.-14.09.1995.

Berlin: Free University of Berlin, Faculty of Veterinary Medicine, S. 64.

Sobiraj, A.; Seyrek-Intas, K.; Wollgarten, B.; Taday, B. (1995):

Die Anwendungseignung aktueller Milchprogesteron-Schnelltests für Rinder im Vergleich zu einer laborgebundenen Routinemethode.

Tierärztl. Praxis 23, 32-36.

Sobiraj, A.; Wollgarten, B.; Seyrek-Intas, K. (1993):

Stallgassen-Tests: Sind sie besser geworden?

top agrar 8/93, R12-R14.

Stroud, B.K. (1994):

Clinical Applications of Bovine Reproductive Ultrasonography.

The Compendium 16, 1085-1097.

top agrar (1993):

top agrar extra: Fruchtbarkeit im Kuhstall. 4. Aufl.

Münster: Landwirtschaftsverlag

Vollmerhaus, B. (1957):

Untersuchungen über die normalen zyklischen Veränderungen der Uterusschleimhaut beim Rind.

Zentralbl. Veterinärmed. 4, 18-50.

Woolums, A.R.; Peter, A.T. (1994):

Cystic Ovarian Condition in Cattle. Part I. Folliculogenesis and Ovulation.

The Compendium 16, 935-942.

### **9.1.3. Lehrvideos**

Grunert, E.; Ahlers, D.; Andresen, P.; Daerr, H. C. (1979):

Kontrollierte Hormonanwendung.

Frankfurt: Hoechst AG

Aehnelt, E.; Merkt, H.; Schulz, L. (1967):

Zyklus- und Eierstockstörungen beim Rind.

Leverkusen: Bayer AG

## 9.2. Fragebögen

### 9.2.1. Fragebogen 1<sup>13</sup>

Bitte kreuzen Sie auf diesem Fragebogen an, wie sehr Sie den folgenden Aussagen zustimmen.

1 = trifft überhaupt nicht zu    2 = trifft nicht zu    3 = Neutral    4 = trifft zu    5 = trifft absolut zu

	trifft überhaupt nicht zu	trifft nicht zu	Neutral	trifft zu	trifft absolut zu
1. Computer machen mir überhaupt keine Angst.	1	2	3	4	5
2. An einem Computer zu arbeiten würde mich sehr nervös machen.	1	2	3	4	5
3. Ich fühle mich nicht eingeschüchtert, wenn andere über Computer sprechen.	1	2	3	4	5
4. Ich bin Computern gegenüber abneigend und feindselig eingestellt.	1	2	3	4	5
5. Es würde mir gar nichts ausmachen, einen Computerkurs zu machen.	1	2	3	4	5
6. Computer bewirken, daß ich mich nicht wohl fühle.	1	2	3	4	5
7. Ich würde mich in einem Computerkurs wohl fühlen.	1	2	3	4	5
8. Wenn ich daran denke, einen Computer zu benutzen, bekomme ich ein ungutes Gefühl.	1	2	3	4	5
9. Ich würde mich dabei wohl fühlen, mit einem Computer zu arbeiten.	1	2	3	4	5
10. Computer bewirken, daß ich mich unsicher fühle und durcheinander bin.	1	2	3	4	5
11. Ich bin nicht begabt mit Computern.	1	2	3	4	5
12. Im allgemeinen würde ich es in Ordnung finden, ein neues Problem am Computer anzugehen.	1	2	3	4	5
13. Ich glaube nicht, daß ich kompliziertere Dinge am Computer machen würde.	1	2	3	4	5

<sup>13</sup> Für die Auswertung wurde der Fragebogen so umkodiert, daß hohe Punktzahlen eine positive Einstellung gegenüber Computern bedeuteten.

	trifft überhaupt nicht zu	trifft nicht zu	Neutral	trifft zu	trifft absolut zu
14. Ich bin sicher, ich könnte mit Computern arbeiten.	1	2	3	4	5
15. Ich bin nicht der Typ, der am Computer gut ist.	1	2	3	4	5
16. Ich bin sicher, ich könnte eine Programmiersprache lernen.	1	2	3	4	5
17. Ich denke, es würde mir sehr schwer fallen, einen Computer zu benutzen.	1	2	3	4	5
18. Ich glaube in einem Computerkurs gute Noten bekommen zu können.	1	2	3	4	5
19. Ich glaube nicht, daß ich in einem Computerkurs zurechtkommen könnte.	1	2	3	4	5
20. Ich habe viel Selbstvertrauen, wenn es darum geht, mit Computern zu arbeiten.	1	2	3	4	5
21. Ich würde gerne am Computer arbeiten.	1	2	3	4	5
22. Die Herausforderung, mit einem Computer Probleme zu lösen, spricht mich nicht an.	1	2	3	4	5
23. Ich glaube, mit Computern zu arbeiten würde Spaß machen und anregend sein.	1	2	3	4	5
24. Ein Problem am Computer zu lösen reizt mich nicht.	1	2	3	4	5
25. Wenn ich Computerprobleme habe, die ich nicht sofort lösen kann, würde ich so lange daran arbeiten, bis ich die Lösung habe.	1	2	3	4	5
26. Ich kann nicht verstehen, wie manche Leute so viel Zeit damit verbringen können, am Computer zu arbeiten, und dabei noch Spaß zu haben scheinen.	1	2	3	4	5
27. Wenn ich einmal angefangen habe, am Computer zu arbeiten, fällt es mir schwer, wieder aufzuhören.	1	2	3	4	5
28. Ich werde so wenig wie möglich mit Computern arbeiten.	1	2	3	4	5
29. Wenn ich nach der Arbeit am Computer noch ein ungelöstes Problem habe, denke ich später noch weiter darüber nach.	1	2	3	4	5
30. Es macht mir keinen Spaß, mit anderen über Computer zu reden.	1	2	3	4	5

### 9.2.2. Fragebogen 2

Bitte beantworten Sie uns zunächst ein paar Fragen zu Ihrer Person. Selbstverständlich erfolgt die Auswertung dieser Daten anonym.

Alter: \_\_\_\_\_ Semester: \_\_\_\_\_ Geschlecht: \_\_\_\_\_ Gruppe Nr.: \_\_\_\_\_

Besitzen Sie einen Computer?  ja  nein

Wie häufig benutzen Sie einen Computer?

gar nicht  1-2 mal im Semester  mehrmals monatlich  
 mehrmals wöchentlich  täglich

Welche Art von Programmen benutzen Sie? (Bitte kreuzen Sie alle zutreffenden an)

Textverarbeitung (z.B. Krankenberichte tippen)  Tabellenkalkulation  
 Graphikprogramme  Datenbank  Programmiersprache(n)  
 Praxisverwaltungs- oder Herdenmanagementprogramm  Computerspiele  
 gar keine  andere: \_\_\_\_\_

Haben Sie schon einmal mit einem computergestützten Lernprogramm gearbeitet?

nein  ja welches Programm ? \_\_\_\_\_

Wo und wie lange hatten Sie Englischunterricht?

• Schule, Berufsschule:

bis 6 Jahre  bis 7 Jahre  bis 8 Jahre  bis 9 Jahre  länger

• Sprachkurse:

keinen  1 bis 6 Monate  7 bis 12 Monate  bis 2 Jahre  länger

• Sprachferien:

keine  bis 2 Wochen  bis 1 Monat  bis 2 Monate  länger

• Längerer Auslandsaufenthalt:

nein  1 bis 3 Monate  4 bis 6 Monate  bis 1 Jahr  länger

Lesen Sie freiwillig englischsprachige Literatur oder sehen Sie sich einen englischen Film in Originalversion an?

ja, gelegentlich  nur sehr selten  nein, nie

Stammen Sie von einem Hof mit Milchkühen oder haben Sie einmal längere Zeit auf einem solchen Hof gearbeitet?  ja  nein

Möchten Sie später in der Großtierpraxis arbeiten?  ja  nein  eventuell

### 9.2.3. Fragebogen 3

Mit den folgenden Fragen wollen wir einen Überblick über den Wissensstand Ihres Semesters bezüglich Brunstbeobachtung erhalten. Wir wollen **nicht** Sie persönlich testen, **dies ist keine Prüfung!** Wenn Sie auf eine Frage keine Antwort wissen, lassen Sie die Antwort bitte aus.

Richtig oder falsch?

Schreiben Sie vor jede der folgenden Feststellungen zur Brunstbeobachtung "R" für richtig oder "F" für falsch:

1. \_\_\_\_ Eine Brunstbeobachtung von angebundenen Tieren ist effektiver als von Tieren im Auslauf.
2. \_\_\_\_ Rückgang der Milchproduktion und der Futteraufnahme sind verlässliche Brunstanzeichen.
3. \_\_\_\_ Es ist besser, die Brunstkontrolle zweimal täglich zwanzig Minuten lang durchzuführen, als einmal täglich eine Stunde lang.
4. \_\_\_\_ Wenn zwei oder mehr Tiere in Brunst sind, ist die Brunstbeobachtung effektiver (mehr Aufsprünge).
5. \_\_\_\_ Eine Kuh, die das Bespringen ausführt, ist mit sehr großer Wahrscheinlichkeit (90-95%) in Brunst.
6. \_\_\_\_ Die Fütterung ist eine gute Gelegenheit, Brunstverhalten zu beobachten (Die Tiere sind alle an einem Ort, Zeitersparnis).
7. \_\_\_\_ Wenn ein Landwirt für 3 mal 20 Minuten am Tag die Brunst kontrolliert, findet er vermutlich mehr als 50% der brünstigen Tiere.
8. \_\_\_\_ Das sicherste Brunstanzeichen ist die Duldungsbereitschaft ("stehen").
9. \_\_\_\_ Die Beschaffenheit des Bodens beeinflusst die Dauer der sichtbaren Brunsterscheinungen.
10. \_\_\_\_ Bei kühlem Wetter ist es günstiger, die Brunstbeobachtung während der wärmeren Stunden des Tages durchzuführen.
11. \_\_\_\_ Stallarbeiten beeinflussen das Brunstverhalten nicht.
12. \_\_\_\_ Ein großer Teil der Kühe, bei denen keine Brunst beobachtet wird, sind stillbrünstig.
13. \_\_\_\_ Eine Kuh, die den Aufsprung duldet, ist auf jeden Fall in Brunst.
14. \_\_\_\_ Die Ursache für lange Zwischenkalbezeiten liegt meist in gehäuften Auftreten von Erkrankungen des Reproduktionstraktes.

Kreuzen Sie die richtige Antwort an:

15. Blutiger Schleim am Schwanz bedeutet

- Vorbrunst (Präöstrus)
- Hochbrunst (Östrus)
- Nachbrunst (Postöstrus)

16. Im Durchschnitt werden etwa

- 85%
- 30%
- 50%
- 65% aller brünstigen Kühe erkannt.

17. Die Brunsterkennungsrate ist der Prozentsatz

- der brünstigen Tiere, die als brünstig identifiziert werden.
- der Tiere einer Herde, die zu einem gegebenen Zeitpunkt in Brunst sind.
- der brünstigen Tiere mit erkennbaren Brunsterscheinungen.
- der brünstigen Tiere mit nicht erkennbaren Brunstanzeichen.

18. Wenn eine Kuh am Dienstag Abend "steht", sollte sie besamt werden:

- sofort
- Mittwoch Morgen
- Mittwoch Abend
- gar nicht, da es für eine Besamung bereits zu spät ist

19. Wie lange dauert die Duldungsbereitschaft bei Kühen?

- 2-8 Stunden
- 8-16 Stunden
- 16-24 Stunden
- 24-48 Stunden
- schwankt stark, deshalb so nicht zu beantworten

20. Wie oft erwarten Sie, daß eine brünstige Kuh in einer größeren Laufstallhaltung besprungen wird?

- 3-4 mal tägl.
- einmal pro Stunde
- 3-4 mal in 30 min
- gar nicht



21. Wie lange dauert der eigentliche Aufsprung?

- ca. 15-30 sec.       ca. 1-2 min.       ca. 10 sec. (oder kürzer)       ca. 30-60 sec.

In Ihrer zukünftigen Praxis führen Sie eine Beratung von verschiedenen Betrieben mit Fruchtbarkeitsproblemen durch. Beurteilen Sie das Brunsterkennungsprogramm der einzelnen Betriebe:

**Betrieb A:** Melk- und Fütterungszeit: 6-9 Uhr und 17-19 Uhr. Die Brunstbeobachtung wird um 8 Uhr morgens gemacht und dauert 40 min.

22. Ist das Brunsterkennungsprogramm gut genug, um eine Brunsterkennungsrate von 50% zu erreichen?  ja  
 nein

23. Wie schätzen Sie die Brunsterkennungsrate in Betrieb A? \_\_\_\_\_%

24. Welche Bereiche der Brunstbeobachtung sind in Betrieb A unzureichend?

Kreuzen Sie alle zutreffenden Antworten an.

- Anzahl der Brunstbeobachtungen pro Tag  
 Zeitpunkt der Brunstbeobachtungen  
 Dauer der einzelnen Brunstbeobachtung  
 Keiner davon, das Brunstprogramm ist gut

**Betrieb B:** Melk- und Fütterungszeit: 4.30-8 Uhr und 17-19 Uhr. Die Brunstbeobachtung wird um 9 Uhr morgens und um 20 Uhr abends gemacht und dauert jeweils 30 Minuten.

25. Ist das Brunsterkennungsprogramm gut genug, um eine Brunsterkennungsrate von 50% zu erreichen?  ja  
 nein

26. Wie schätzen Sie die Brunsterkennungsrate in Betrieb B? \_\_\_\_\_%

27. Welche Bereiche der Brunstbeobachtung sind in Betrieb B unzureichend?

Kreuzen Sie alle zutreffenden Antworten an.

- Anzahl der Brunstbeobachtungen pro Tag  
 Zeitpunkt der Brunstbeobachtungen  
 Dauer der einzelnen Brunstbeobachtung  
 Keiner davon, das Brunstprogramm ist gut

**Betrieb C:** Melk- und Fütterungszeit: 6-10 Uhr und 16-19 Uhr. Die Brunstbeobachtung wird um 5.30 Uhr morgens und um 20 Uhr abends gemacht und dauert jeweils 15 Minuten.

28. Ist das Brunsterkennungsprogramm gut genug, um eine Brunsterkennungsrate von 50% zu erreichen?  ja  
 nein

29. Wie schätzen Sie die Brunsterkennungsrate des Betriebes C? \_\_\_\_\_%

30. Welche Bereiche der Brunstbeobachtung sind in Betrieb C unzureichend?

Kreuzen Sie alle zutreffenden Antworten an.

- Anzahl der Brunstbeobachtungen pro Tag  
 Zeitpunkt der Brunstbeobachtungen  
 Dauer der einzelnen Brunstbeobachtung  
 Keiner davon, das Brunstprogramm ist gut

31.

**Betrieb D** möchte seine Brunsterkennungsrate auf 60-70% steigern. Was empfehlen Sie ihm, um dies mit minimalem Zeitaufwand zu erreichen? Die Kühe des Betriebs werden 3 mal am Tag gemolken (3-5, 11-13, 21-23 Uhr).

Brunstbeobachtung:  1x  2x  3x  4x pro Tag  
 für jeweils etwa  10  20  25  30  50 min  
 Uhrzeit: ca. um \_\_\_\_, \_\_\_\_, \_\_\_\_, \_\_\_\_ Uhr

Für eine Fortbildungsveranstaltung bereiten Sie einen Vortrag über Brunsterkennung beim Rind vor. Dafür benötigen Sie einige anschauliche Beispiele. In Ihrem Beispielbetrieb wird von 5 bis 8 Uhr und von 16 bis 19 Uhr gemolken und gefüttert:

32. Beispiel 1: Schlechte Brunstbeobachtung (Brunsterkennungsrate kleiner als 40%)

Wie sieht Ihr abschreckendes Beispiel aus?

Brunstbeobachtung:  1x  2x  3x  4x pro Tag  
 für jeweils etwa \_\_\_\_\_ min  
 Uhrzeit: ca. um \_\_\_\_, \_\_\_\_, \_\_\_\_, \_\_\_\_ Uhr

33. Beispiel 2: Durchschnittliche Brunstbeobachtung

Brunstbeobachtung:  1x  2x  3x  4x pro Tag  
 für jeweils etwa \_\_\_\_\_ min  
 Uhrzeit: ca. um \_\_\_\_, \_\_\_\_, \_\_\_\_, \_\_\_\_ Uhr

34. Beispiel 3: Gute Brunstbeobachtung (Brunsterkennungsrate 60-70%)

Brunstbeobachtung:  1x  2x  3x  4x pro Tag  
 für jeweils etwa \_\_\_\_\_ min  
 Uhrzeit: ca. um \_\_\_\_, \_\_\_\_, \_\_\_\_, \_\_\_\_ Uhr

35. Beispiel 4: Perfekte Brunstbeobachtung (Brunsterkennungsrate besser als 70%)

Brunstbeobachtung:  1x  2x  3x  4x pro Tag  
 für jeweils etwa \_\_\_\_\_ min  
 Uhrzeit: ca. um \_\_\_\_, \_\_\_\_, \_\_\_\_, \_\_\_\_ Uhr

#### 9.2.4. Fragebogen 4

Nachdem Sie mit dem Computerprogramm zur Brunsterkennung beim Rind gearbeitet haben, helfen Sie uns bitte, indem Sie einige Fragen zu Ihrem Eindruck von diesem Programm beantworten.

Welche Reaktionen hat das Lernprogramm bei Ihnen ausgelöst? Kreuzen Sie Ihre Bewertung auf einer Skala von 1 bis 5 an.

	überhaupt nicht	wenig	etwas	stark	sehr stark
Neugierde	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Frustration	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Interesse	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Langeweile	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Herausforderung	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Spas	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>

Wie gut ist das Programm Ihrer Meinung nach dazu geeignet, die folgenden Lernziele zu erreichen:

- Lernen von reinem Faktenwissen  
 sehr gut     gut     befriedigend     ausreichend     schlecht
- Verständnis von Grundlagen und Zusammenhängen  
 sehr gut     gut     befriedigend     ausreichend     schlecht
- Problembezogenes Denken und Entscheidungshilfe für die Praxis  
 sehr gut     gut     befriedigend     ausreichend     schlecht
- Motivation zu weitergehendem Selbststudium  
 sehr gut     gut     befriedigend     ausreichend     schlecht

Wie gut ist dieses Programm geeignet, um

- |   | sehr gut                 | gut                      | befriedigend             | ausreichend              | schlecht                 |
|---|--------------------------|--------------------------|--------------------------|--------------------------|--------------------------|
| • als Anfänger etwas über das Thema zu erfahren | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> |
| • Wissen aufzufrischen                          | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> |
| • Eine Information gezielt nachzuschlagen       | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> |

Wie hat Ihnen das Lernprogramm insgesamt gefallen?

- sehr gut     gut     befriedigend     ausreichend     schlecht

Wie lange haben Sie ungefähr für die Bearbeitung des Lernprogrammes gebraucht?

- \_\_\_\_\_ min. War das     zu kurz     angemessen     zu lang

Wie beurteilen Sie den Schwierigkeitsgrad dieses Lernprogrammes?

- extrem     schwer     mittel     leicht     viel zu leicht

War die Sprache verständlich?

- sehr gut     gut     befriedigend     ausreichend     schlecht

Hätten Sie in Ihrem Studium gerne öfters mit ähnlichen Programmen gearbeitet (Natürlich ohne anstrengenden Fragebogen und **nicht** anstelle von praktischen Kursen)?

- ja     eventuell     nein

Hätten Sie während Ihres Studiums Vorlesungen, Kurse oder Praktika mit Hilfe eines solchen Programmes vor- oder nachbereitet?

- ja, ich hätte mir dafür Zeit genommen.
- ja, aber ich hätte stattdessen die eine oder andere Veranstaltung nicht besucht.
- weiß ich nicht
- nein, ich hätte unmöglich Zeit dafür gehabt.
- nein, kein Interesse.

### 9.2.5. Fragebogen 5

#### Lernprogramm VetMedia: Physiologie der Fortpflanzung beim Rind

Nachdem Sie mit dem Lernprogramm zur Physiologie der Fortpflanzung gearbeitet haben, helfen Sie uns bitte, diese Lehrmethode weiter zu verbessern, indem Sie uns einige Fragen zu Ihrem Eindruck von diesem Programm beantworten.

Vergleichen Sie bitte Teil 1 des Programms „Kurs Zyklusstadien“ mit Teil 3 „Praktische Übung Untersuchungsgang“. Wie beurteilen Sie die unterschiedlichen Herangehensweisen an das Thema?

1. Welchen Teil können Sie besser für Ihre spätere Arbeit umsetzen?

**Kurs Zyklusstadien, Teil 1**

viel besser     etwas besser     beide gleich gut

**Übung Untersuchungsgang, Teil 3**

etwas besser     viel besser

2. Welchen Teil können Sie besser zur Vorbereitung auf eine Prüfung einsetzen?

**Teil 1**

viel besser     etwas besser     beide gleich gut

**Teil 3**

etwas besser     viel besser

3. Bei welchem Teil haben Sie mehr gelernt?

**Teil 1**

viel mehr     etwas mehr     bei beiden gleich viel

**Teil 3**

etwas mehr     viel mehr

4. Welcher Teil hat Ihnen mehr Spass gemacht?

**Teil 1**

viel mehr     etwas mehr     beide gleich viel

**Teil 3**

etwas mehr     viel mehr

5. In welchem Teil hatten Sie mehr Gelegenheit, aktiv etwas zu tun?

**Teil 1**

viel mehr     etwas mehr     in beiden gleich viel

**Teil 3**

etwas mehr     viel mehr

6. Zu welchem Teil des Programmes würden Sie eher Hintergrundinformationen in der Fachliteratur nachlesen?

**Zu Teil 1**

viel mehr     etwas mehr     zu beiden gleich stark

**zu Teil 3**

etwas mehr     viel mehr

7. Was halten Sie für die effektivste Methode, Fachwissen zur Fortpflanzungskunde am Computer zu lernen?

Vorgehen vergleichbar zu Teil 1 des Programmes

Vorgehen vergleichbar zu Teil 3 des Programmes

Zunächst Lernen der Grundlagen wie in Teil 1, dann praktische Anwendung des Gelernten wie in Teil 3

Zunächst Lernen anhand eines Falles wie in Teil 3, dann Nachschlagen von Fakten in Teil 1

Keine dieser Möglichkeiten

Nun noch ein paar Fragen zum Lernprogramm insgesamt:

8. Welche Reaktionen hat das Lernprogramm bei Ihnen ausgelöst? Kreuzen Sie Ihre Bewertung auf der Skala an:

	überhaupt nicht	wenig	etwas	stark	sehr stark
Neugierde	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Frustration	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Interesse	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Langeweile	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Herausforderung	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Spass	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>

9. Wie gut ist das gesamte Programm Ihrer Meinung nach dazu geeignet, die folgenden Lernziele zu erreichen:

- Lernen von reinem Faktenwissen  
 sehr gut     gut     befriedigend     ausreichend     schlecht
- Verständnis von Grundlagen und Zusammenhängen  
 sehr gut     gut     befriedigend     ausreichend     schlecht
- Problembezogenes Denken und Entscheidungshilfe für die Praxis  
 sehr gut     gut     befriedigend     ausreichend     schlecht
- Motivation zu weitergehendem Selbststudium  
 sehr gut     gut     befriedigend     ausreichend     schlecht

10. Wie gut ist das gesamte Lernprogramm geeignet, um

- |   | sehr gut                 | gut                      | befriedigend             | ausreichend              | schlecht                 |
|---|--------------------------|--------------------------|--------------------------|--------------------------|--------------------------|
| • als Anfänger etwas über das Thema zu erfahren | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> |
| • Wissen aufzufrischen                          | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> |
| • Eine Information gezielt nachzuschlagen       | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> |

11. Wie hat Ihnen das Lernprogramm insgesamt gefallen?

- sehr gut     gut     befriedigend     ausreichend     schlecht

12. Würden Sie in Ihrem Studium gerne öfters mit ähnlichen Programmen arbeiten (Natürlich ohne diesen anstrengenden Fragebogen)?

- ja     eventuell     nein

13. Würden Sie Vorlesungen, Kurse oder Praktika mit Hilfe eines solchen Programmes vor- oder nachbereiten?

- ja, dafür würde ich mir Zeit nehmen.  
 ja, aber ich würde stattdessen die eine oder andere Veranstaltung nicht besuchen.  
 weiß ich nicht  
 nein, ich hätte keine Zeit dafür.  
 nein, kein Interesse.

14. Was fanden Sie an dem Programm besonders gut?

---

---

---

---

15. Was fanden Sie an dem Programm besonders schlecht?

---

---

---

---

**Vielen Dank für Ihre Mitarbeit!!!**

Gerti Regula

Prof. W. Heuwieser

### 9.2.6. Fragebogen 6

#### Begutachtung des Lernprogrammes „VetMedia“ zum Brunstzyklus des Rindes durch Experten:

1. Der Inhalt ist fachlich richtig.  
 stimmt  stimmt größtenteils  stimmt teilweise  stimmt größtenteils nicht  stimmt nicht
2. Der Stoff wird schwer verständlich vermittelt.  
 stimmt  stimmt größtenteils  stimmt teilweise  stimmt größtenteils nicht  stimmt nicht
3. Die verwendeten Materialien (Photos, Videos, Graphiken und Animationen) sind instruktiv.  
 stimmt  stimmt größtenteils  stimmt teilweise  stimmt größtenteils nicht  stimmt nicht
4. Der Schwierigkeitsgrad ist für die Zielgruppe (5. und 6. Fachsemester):  
 zu leicht  etwas zu leicht  angemessen  etwas zu schwierig  zu schwierig
5. Die Darstellung bietet zu wenig Interaktion.  
 stimmt  stimmt größtenteils  stimmt teilweise  stimmt größtenteils nicht  stimmt nicht
6. Was halten Sie für die effektivste Methode, Fachwissen zur Fortpflanzungskunde zu lernen?  
 Vermittlung von Fakten und Zusammenhängen in einem Tutorium (Vorgehen vergleichbar zu Teil 1 des Programmes)  
 Lernen anhand eines praktischen Falles (Vorgehen vergleichbar zu Teil 3 des Programmes)  
 Zunächst Lernen der Grundlagen wie in Teil 1, dann praktische Anwendung des Gelernten wie in Teil 3  
 Zunächst Lernen anhand eines Falles wie in Teil 3, dann Nachschlagen von Fakten in Teil 1  
 andere Methode: \_\_\_\_\_
7. Wie gut ist das Medium Computer für die Vermittlung des gezeigten Inhaltes geeignet?  
 sehr gut  gut  befriedigend  ausreichend  schlecht
8. Wie hat Ihnen das Lernprogramm insgesamt gefallen?  
 sehr gut  gut  befriedigend  ausreichend  schlecht
9. Sollte Lernen am Computer Ihrer Meinung nach in Zukunft stärker in die Lehre integriert werden?  
 nein  
 ja, ausschließlich zum Selbststudium zusätzlich zu vorhandenen Lehrveranstaltungen  
 ja, zum Selbststudium und als Ergänzung in Vorlesungen und Kursen  
 ja, auch anstelle von einzelnen Vorlesungen oder Kursen
10. Könnten Sie sich vorstellen, mit Ihrem Fachwissen zur Entwicklung ähnlicher Lernprogramme beizutragen?  
 ja  nein

#### Kommentare, Anmerkungen und Verbesserungsvorschläge:

---

---

---

---

### 9.3. Weitere Ergebnisse zur statistischen Auswertung der Effektivität und Akzeptanz eines in deutsch und englisch vorliegenden Lernprogrammes

Tabelle 7: Punktzahlen im Wissenstest in den Gruppen

	$\tilde{x}$	Q <sub>25</sub>	Q <sub>75</sub>	$\bar{x}$	s	min	max
Gruppe 1 (englisch), n=25	27	24	29	26,6	3,8	16	32
Gruppe 2 (deutsch), n=24	28	26	30	27,9	2,9	19	32
Gruppe 3 (Kontrolle), n=24	20	16	21	18,6	3,9	8	24

Tabelle 8: Teilnahme an Sprachkursen und Sprachferien, n=73

	Keine	1 bis 6 Monate	7 bis 12 Monate	Bis 2 Jahre	Länger	Keine Angabe
Sprachkurse	41 (56,1%)	3 (4,1%)	1 (1,4%)	0	0	28 (38,4%)

	Keine	Bis 2 Wochen	Bis 1 Monat	Bis 2 Monate	Länger	Keine Angabe
Sprachferien	36 (49,3%)	8 (11,0%)	7 (9,6%)	3 (4,1%)	1 (1,4%)	18 (24,6%)

Tabelle 9: Punktzahlen im Wissenstest bei Studierenden der englischen Versuchsgruppe mit unterschiedlich langem Aufenthalt im englischsprachigen Ausland

Auslandsaufenthalt	$\tilde{x}$	Q <sub>25</sub>	Q <sub>75</sub>	$\bar{x}$	s	min	max
Weniger als ein Monat, n=9	29	27	31	28,4	3,5	23	32
Ein bis drei Monate, n=9	27	24	28	25,2	4,1	16	29
Vier bis sechs Monate, n=1	32	32	32	32	-	32	32
Bis ein Jahr, n=1	22	22	22	22	-	22	22
Länger als ein Jahr, n=1	24	24	24	24	-	24	24



Tabelle 10: Punktzahlen im Wissenstest bei Studierenden der englischen Versuchsgruppe mit unterschiedlicher Einschätzung der Verständlichkeit der Sprache

Verständlichkeit der englischen Sprache	$\tilde{x}$	Q <sub>25</sub>	Q <sub>75</sub>	$\bar{x}$	s	min	max
Sehr gut, n=3	29	29	32	30,0	1,7	29	32
Gut, n=10	27,5	24	28	26,7	2,6	23	31
Befriedigend, n=6	24	23	25	23,7	4,5	16	30
Ausreichend, n=5	27	23	32	27,2	4,8	22	32
Schlecht, n=1	29	29	29	29,0	-	29	29

Tabelle 11: Median und Quartile der Reaktion auf die Arbeit mit dem Lernprogramm „Learnrepro“, Skala von 1 (überhaupt nicht) bis 5 (sehr stark), n=73

	$\tilde{x}$	Q <sub>25</sub>	Q <sub>75</sub>	$\bar{x}$	s	min	max
Neugierde	4	3	4	3,8	0,8	1	5
Interesse	4	4	4	4,0	0,7	2	5
Herausforderung	3	3	4	3,3	0,9	1	5
Spaß	4	3	4	3,8	0,9	1	5
Frustration	1	1	2	1,5	1,0	1	5
Langeweile	1	1	2	1,4	0,7	1	4

Tabelle 12: Eignung des Lernprogrammes „Learnrepro“ für verschiedene Lernziele

	Sehr gut (1)	Gut (2)	Befriedigend (3)	Ausreichend (4)	Schlecht (5)	Keine Angabe
Lernen von reinem Faktenwissen	17 (23,3%)	34 (46,6%)	16 (21,9%)	4 (5,5%)	1 (1,4%)	1 (1,4%)
Verständnis von Grundlagen und Zusammenhängen	17 (23,3%)	37 (50,7%)	10 (13,7%)	8 (11,0%)	0	1 (1,4%)
Problembezogenes Denken und Entscheidungshilfe für die Praxis	13 (17,8%)	37 (50,7%)	16 (21,9%)	4 (5,5%)	1 (1,4%)	2 (2,7%)
Motivation zu weitergehendem Selbststudium	9 (12,3%)	35 (47,9%)	18 (24,7%)	9 (12,3%)	1 (1,4%)	1 (1,4%)

Tabelle 13: Eignung des Lernprogrammes „Learnrepro“ für Studierende mit verschiedenen Vorkenntnissen

	Sehr gut (1)	Gut (2)	Befriedigend (3)	Ausreichend (4)	Schlecht (5)	Keine Angabe
Als Anfänger etwas über das Thema erfahren	28 (38,4%)	32 (43,8%)	6 (8,2%)	5 (6,8%)	0	2 (2,7%)
Wissen auffrischen	29 (39,7%)	32 (43,8%)	9 (12,3%)	1 (1,4%)	0	2 (2,7%)
Eine Information gezielt nachschlagen	3 (4,1%)	17 (23,3%)	14 (19,2%)	20 (27,4%)	16 (21,9%)	3 (4,1%)

Tabelle 14: Erfahrung im Umgang mit verschiedenen Computerprogrammen bei Studierenden im 9. Semester Tiermedizin, n=73

Programmtyp	Ja	Nein
Textverarbeitung	52 (71,2%)	21 (28,8%)
Tabellenkalkulation	2 (2,7%)	71 (97,3%)
Graphik	6 (8,2%)	67 (91,8%)
Datenbank	3 (4,1%)	70 (95,9%)
Programmiersprache	0	73 (100%)
Praxisverwaltung	1 (1,4%)	72 (98,6%)
Computerspiele	17 (23,3%)	56 (76,7%)

Tabelle 15: Punktzahlen im Wissenstest bei Studierenden mit unterschiedlicher Computererfahrung. Werte für Gruppe 1, Gruppe 2 ergab ein entsprechendes Bild

Computererfahrung	$\tilde{x}$	Q <sub>25</sub>	Q <sub>75</sub>	$\bar{x}$	s	min	max
Bisher kaum Kontakt mit Computern, n=8	26	24	29,5	26,8	3,4	23	32
Nur ab und zu Text-verarbeitung oder Computerspiele, n=7	25	22	29	24,9	5,0	16	30
Häufig Textverarbeitung oder ab und zu anspruchsvollere Programme, n=7	29	27	32	28,7	2,8	24	32
Häufiger anspruchsvollere Programme, n=1	28	28	28	28,0	-	28	28
Mehrmals wöchentlich anspruchsvollere Programme oder Programmierkenntnisse, n=2	23,5	23	24	23,5	0,7	23	24

Tabelle 16: Beurteilung von Neugierde, Interesse, Spaß, Herausforderung und Langeweile durch weibliche (n=54) und männliche Studierende (n=19)

		Überhaupt nicht	Wenig	Etwas	Stark	Sehr stark	Keine Angabe
Neugierde	Weiblich	1 (1,9%)	0	16 (29,6%)	26 (48,1%)	9 (16,7%)	2 (3,7%)
	Männlich	0	1 (5,3%)	6 (31,6%)	9 (47,4%)	2 (10,5%)	1 (5,3%)
Interesse	Weiblich	0	0	9 (16,7%)	29 (53,7%)	14 (25,9%)	2 (3,7%)
	Männlich	0	1 (5,6%)	7 (36,8%)	10 (52,6%)	1 (5,2%)	0
Spaß	Weiblich	1 (1,9%)	4 (7,4%)	9 (16,7%)	26 (48,1%)	13 (24,1%)	1 (1,9%)
	Männlich	1 (5,3%)	0	8 (42,1%)	8 (42,1%)	1 (5,3%)	1 (5,3%)
Herausforderung	Weiblich	0	7 (13,0%)	22 (40,7%)	18 (33,3%)	5 (9,3%)	2 (3,7%)
	Männlich	1 (5,3%)	4 (21,1%)	8 (42,1%)	3 (15,8%)	2 (10,5%)	1 (5,3%)
Langeweile	Weiblich	37 (68,5%)	12 (22,2%)	2 (3,7%)	1 (1,9%)	0	2 (3,7%)
	Männlich	8 (42,1%)	7 (36,8%)	2 (10,5%)	0	0	2 (10,5%)
Frustration	Weiblich	37 (68,5%)	9 (16,7%)	2 (3,7%)	1 (1,9%)	3 (5,6%)	2 (3,7%)
	Männlich	14 (73,7%)	3 (15,8%)	1 (5,3%)	0	0	1 (5,3%)

#### 9.4. Weitere Ergebnisse zur statistischen Auswertung der Evaluation des Lernprogrammes zum Brunstzyklus des Rindes

Tabelle 17: Median und Quartile der Reaktion auf die Arbeit mit dem Lernprogramm

„Brunstzyklus des Rindes“, Skala von 1 (überhaupt nicht) bis 5 (sehr stark),

n=105

	$\tilde{x}$	Q <sub>25</sub>	Q <sub>75</sub>	$\bar{x}$	s	min	max
Neugierde	4	4	4	4,1	0,7	3	5
Interesse	4	4	4	4,1	0,5	3	5
Herausforderung	4	3	4	3,8	0,9	1	5
Spaß	4	4	5	4,1	0,7	2	5
Frustration	2	1	2	1,8	0,8	1	4
Langeweile	1	1	2	1,3	0,5	1	3

Tabelle 18: Eignung des Lernprogrammes für verschiedene Lernziele, n=105

	Sehr gut (1)	Gut (2)	Befriedigend (3)	Ausreichend (4)	Schlecht (5)	Keine Angabe
Lernen von reinem Faktenwissen	8 (7,8%)	50 (47,6%)	29 (27,6%)	11 (10,5%)	5 (4,8%)	2 (1,9%)
Verständnis von Grundlagen und Zusammenhängen	21 (20,0%)	49 (46,7%)	22 (21,0%)	9 (8,6%)	3 (2,9%)	1 (1,0%)
Problembezogenes Denken und Entscheidungshilfe für die Praxis	21 (20,0%)	50 (47,6%)	24 (22,9%)	10 (9,5%)	0	0
Motivation zu weitergehendem Selbststudium	35 (33,3%)	52 (49,5%)	16 (15,2%)	2 (1,9%)	0	0

Tabelle 19: Eignung des Lernprogrammes „Brunstzyklus des Rindes“ für Studierende mit verschiedenen Vorkenntnissen, n=105

	Sehr gut (1)	Gut (2)	Befriedigend (3)	Ausreichend (4)	Schlecht (5)	Keine Angabe
Als Anfänger etwas über das Thema erfahren	26 (24,8%)	41 (39,0%)	18 (17,1%)	11 (10,5%)	9 (8,6%)	0
Wissen auffrischen	52 (49,5%)	48 (45,7%)	5 (4,8%)	0	0	0
Eine Information gezielt nachschiessen	8 (7,6%)	31 (29,5%)	37 (35,2%)	12 (11,4%)	15 (14,3%)	2 (1,9%)

## **Danksagung**

Herrn Prof. Dr. Heuwieser möchte ich sehr herzlich für die Überlassung dieses interessanten und abwechslungsreichen Themas danken. Sein großes Engagement für computergestütztes Lernen hat mir bei meiner Arbeit sehr geholfen.

Frau Dipl. Mediendesignerin Katja Schimmelpfennig und Herrn Thomas Hallmann, M.A. möchte ich für die fachlich wie menschlich hervorragende Zusammenarbeit bei der Programmentwicklung danken. Beide haben sich problemlos in tiermedizinische Fragestellungen eingearbeitet. Ich verdanke ihnen viele wertvolle Anregungen, die über den tiermedizinischen Horizont hinausgingen.

Frau Dipl. Stat. Andrea Ochsmann sowie allen Mitarbeiterinnen und Mitarbeitern des Institutes für Biometrie und Informationsverarbeitung gilt mein besonderer Dank für die intensive statistische Betreuung sowie für viele gute Tips, Anregungen und konstruktive Kritik.

An dieser Stelle bedanke ich mich auch bei allen Studierenden und Lehrenden, die an der Evaluation der Lernprogramme beteiligt waren. Ohne ihre Unterstützung wäre diese Arbeit nicht zustande gekommen.

Ganz herzlich danke ich meinem Freund Jürgen, meiner Familie und allen meinen Freunden für ihr Verständnis, wenn ich mal wieder keine Zeit für sie hatte. Für das Korrekturlesen meiner Arbeit danke ich insbesondere Andrea, Jessica, Marion, Martina, Andrew, Bernd Alois und Thomas.

## Lebenslauf

Name: Gertraud Regula

Geburtsdatum: 26.01.1969

Geburtsort: Graz (Österreich)

Staatsangehörigkeit: deutsch

Wohnort: 1970 bis 1988 Ulm  
1988 bis 1996 Berlin  
seit September 1996 Champaign, Illinois USA

Familienstand: ledig

Schulbildung: 1975 bis 1979 Albrecht- Berblinger- Grundschule in Ulm  
1979 bis 1988 Hans und Sophie Scholl- Gymnasium in Ulm

Abitur: am 17. Mai 1988 in Ulm

Studium: Oktober 1988 bis Februar 1994: Veterinärmedizin  
an der Freien Universität Berlin, Fachbereich Veterinärmedizin  
Abschluß mit der tierärztlichen Prüfung am 15.2.1994  
Mai 1994 bis September 1996: Promotionsstudium  
an der Freien Universität Berlin, Fachbereich Veterinärmedizin  
seit September 1996: Epidemiology and Preventive Medicine  
an der University of Illinois, College of Veterinary Medicine

Approbation: am 9. März 1994 in Berlin

Berufliche Tätigkeit: September 1991 bis August 1994 studentische Hilfskraft  
am Institut für Biometrie und Datenverarbeitung  
der Freien Universität Berlin  
September 1994 bis September 1996 wissenschaftliche Mitarbeiterin  
an der Tierklinik für Fortpflanzung der Freien Universität Berlin  
seit September 1996 Assistentin am  
Department of Veterinary Pathobiology  
der University of Illinois at Urbana-Champaign, USA