

3. Material und Methoden

3.1 Entwicklung des eLearning-Programms

Der erste große Komplex der vorliegenden Arbeit sah die Entwicklung eines interaktiven eLearning-Programms vor, welches den Teilnehmern des Wahlpflichtkurses „Labordiagnose von Virusinfektionen beim Pferd“ über das Internet zur Verfügung gestellt werden sollte.

Zunächst wurden die zu vermittelnden Inhalte über die sechs in Frage kommenden Virusfamilien (Adenoviren, Equine Arteritis Viren [EAV], Herpesviren, Influenzaviren, Reoviren und Rhinoviren), die an respiratorischen Erkrankungen des Pferdes beteiligt sein können, nach einem einheitlichen Schema in Papierform ausgearbeitet. Neben der Darstellung allgemeiner Charakteristika wurden Ausführungen zu den Themenbereichen Ätiologie, Epidemiologie, Pathogenese, Klinik, Diagnose und Bekämpfung - einschließlich der Möglichkeit des Impfens – wiedergegeben. Darüber hinaus wurden zahlreiche Quellangaben zur Verfügung gestellt. Die ausgearbeiteten Inhalte mussten anschließend im Hinblick auf die Verwendung innerhalb eines eLearning-Programms aufbereitet werden. Bevor jedoch mit der Aufbereitung begonnen werden konnte, musste eine Entscheidung über die Art und Weise der Realisierung des eLearning-Programms getroffen werden.

Für die Erstellung von eLearning-Programmen stehen generell sehr unterschiedliche Möglichkeiten und Werkzeuge zur Verfügung. Vor der Auswahl der zu verwendenden Mittel fand eine Teilnehmerbefragung unter den Studenten statt. Befragt wurden die Teilnehmer des Wahlpflichtkurses „Labordiagnose von Virusinfektionen beim Pferd“, das im Wintersemester 2005/2006 noch gänzlich ohne Einsatz von eLearning-Bestandteilen als konventionelle Präsenzveranstaltung angeboten wurde.

Die Befragung hatte einerseits die Zielsetzung, bisherige Erfahrungen mit eLearning zu erfragen und andererseits Vorstellungen und Wünsche und somit die Anforderungen der Teilnehmer an ein eLearning-Programm zu ermitteln. Diese sollten bei der Realisierung des geplanten eLearning-Programms Berücksichtigung finden. Zu diesem Zweck wurde ein erster Fragebogen konzipiert, der im Rahmen des Kurses von den Teilnehmern beantwortet wurde.

Anschließend folgte eine Phase des Eruiens der für die praktische Umsetzung zur Verfügung stehenden Möglichkeiten. Einerseits war der Einsatz von html denkbar, andererseits sollten – besonders im Hinblick auf eine unproblematische Aktualisierbarkeit durch Anwender ohne umfangreiche Vorkenntnisse – auch Alternativen in Betracht gezogen werden.

Unter dieser Prämisse wurden die vom Center für Digitale Systeme (CeDiS) der FU Berlin angebotenen Optionen im Hinblick auf die Tauglichkeit für den Einsatz zur Erstellung des geplanten eLearning-Programms untersucht. Zu diesem Zweck wurden drei CeDiS-Schulungen zur Einführung in die Lernplattform „Blackboard“, das Content Management System (CMS) sowie die eLearning-Herbstschule 2006, in der wichtige Grundlagen für die Erstellung von eLearning-Inhalten vermittelt wurden, besucht.

In der einwöchigen eLearning-Herbstschule erfolgte neben der Vermittlung didaktischer und konzeptioneller Grundlagen auch die Einführung in zwei Software-Programme, sog. Autorentools, die für die Erstellung multimedialer eLearning-Programmen geeignet sind.

Die beiden vom CeDiS als praxistauglich bewerteten Software-Programme „Lectora International Publishing Suite“, im Folgenden als „Lectora“ bezeichnet und „Mediator“ wurden anhand bereits realisierter Projekte unterschiedlicher Fachbereiche vorgestellt. Teilnehmer der eLearning-Herbstschule, die mit dieser Software gearbeitet hatten, stellten ihre eLearning-Programme vor und berichteten über bei der Umsetzung gemachte Erfahrungen. Vom CeDiS wurden darüber hinaus die Charakteristika der beiden Programme mit deren jeweiligen Vorzügen und Nachteilen eingehend dargestellt, so dass die Entscheidung für die Verwendung eines der beiden Autorentools für die Realisierung des eigenen Vorhabens getroffen werden konnte.

Mit Hilfe von „Lectora“ oder „Mediator“, einer Software, die als Autorentools oder Autorenwerkzeuge bezeichnet werden, ist die Erstellung interaktiver multimedialer eLearning-Programme ohne spezifische Programmierkenntnisse möglich (BAUMGARTNER, HÄFELE, 2002).

Im Rahmen der eLearning-Herbstschule wurde jeweils an den Vormittagen ein Workshop angeboten, in dem nach einer Einführung in die Autorentools mit der Gestaltung eigener Konzepte begonnen werden konnte. Die dabei gesammelten Erfahrungen ermöglichten eine Einschätzung, ob das ausgewählte Programm für die Umsetzung des geplanten eLearning-Programms geeignet ist.

Für die konzeptionelle Umsetzung des im Rahmen der vorliegenden Arbeit geplanten eLearning-Programms zeigte „Lectora“ die beste Eignung.

3.1.1 Vorarbeiten zur Bedarfsabfrage

Im Vorfeld der Ausarbeitung der Kurs begleitenden Materialien und der Entwicklung des eLearning-Programms wurde während des im Wintersemester 2005/2006 stattfindenden Kurses zum Thema: „Labordiagnose von Viruserkrankungen beim Pferd“ der Bedarf an eLearning-Programmen sowie bisherige Erfahrungen der Teilnehmer mit eLearning-Programmen mithilfe eines Fragebogens erhoben.

Der Fragebogen, der sowohl geschlossene als auch offene Fragen enthielt, wurde am dritten Kurstag an die Teilnehmer ausgegeben. Für die Beantwortung standen den Teilnehmern etwa 20 Minuten zur Verfügung.

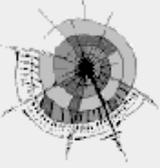
Insgesamt nahmen 20 Studenten des 5. bis 7. Fachsemesters an der Wahlpflichtveranstaltung, die am 25. November 2005, am 2. Dezember 2005 und am 9. Dezember 2005 am Institut für Virologie angeboten wurde, teil. Alle Teilnehmer haben den Fragebogen ausgefüllt und diesen unmittelbar nach Beantwortung am Ende des dritten Kurstages abgegeben. Der Rücklauf belief sich somit auf 100%. Der Fragebogen kann im Anhang unter der Benennung „Fragebogen zur Bedarfsabfrage“ im Kapitel 9.1 eingesehen werden.

3.1.2 Überlegungen zur Konzeption und zum Layout des eLearning-Programms

Zunächst wurden Überlegungen angestellt, das Programm mittels Hypertext Markup Language (html) zu realisieren. Nützliche Hinweise für die Verwendung von html bietet die Internetseite <http://de.selfhtml.org/>. Dort wird eingehend dargestellt, wie html-Seiten erstellt werden können. Es gibt ein Kapitel mit einer Auflistung häufig gestellter Fragen, den sog. FAQ (frequently asked questions). Sehr nützlich sind darüber hinaus die zahlreichen Praxisbeispiele, die gute Anregungen für den ersten Einstieg bieten. In Kapitel 3.1.2.1 ist die Startseite mit den zur Verfügung stehenden Optionen, die von „SELFHTML“ angeboten werden, wiedergegeben:

3.1.2.1 Option zur Realisierung mittels html – Einstieg

SELFHTML: Version 8.1.2 vom 01.03.2007



Die Energie des Verstehens
HTML-Dateien selbst erstellen

SELFHTML

News
Online-News
rund um
SELFHTML

Suche nach:

Inhalt Allgemeines

- 📁 [Editorial](#)
- 📁 [Einführung](#)

Inhalt Web-Technologien

- 📁 [HTML/XHTML](#)
- 📁 [Stylesheets \(CSS\)](#)
- 📁 [XML/DTDs](#)
- 📁 [JavaScript/DOM](#)
- 📁 [Dynamisches HTML](#)
- 📁 [Perl](#)
- 📁 [PHP](#)

Inhalt Ergänzendes Wissen

- 📁 [Internationalisierung](#)
- 📁 [Grafik](#)
- 📁 [Web-Projektverwaltung](#)
- 📁 [Webserver/CGI](#)
- 📁 [Diverse technische Ergänzungen](#)

Inhalt Extras

- 📁 [Fertige Layouts](#)
- 📁 [Kleine Helferlein](#)

Navigation: Einstieg

- ☰ [Wie fange ich an?](#)
- ☰ [Häufig gestellte Fragen \(FAQ\)](#)

Navigation: Kurzreferenzen

- ☰ [Kurzreferenz: HTML](#)
- ☰ [Kurzreferenz: CSS](#)

Navigation: Verzeichnisse

- ☰ [Inhaltsverzeichnis](#)
- ☰ [Syntaxverzeichnis](#)
- ☰ [Stichwortverzeichnis](#)

Navigation: Extras

- ☰ [Quickbar](#)
- ☰ [Sidebars](#)
- ☰ [Suche](#)

SELFHTML aktuell

Das **Online-Angebot** von SELFHTML, das Sie ebenfalls kennen sollten!
Die Einstiegsseite erreichen Sie über den folgenden Link

📁 [SELFHTML aktuell](#)

Dort finden Sie unter anderem:

- ☰ [Download der Dokumentation](#) zum Offline-Lesen
- ☰ [SELFHTML als Buch](#) für Bildschirmhelfer
- 📁 [Linkverzeichnis](#) mit Links zu anderen Informationsquellen
- 📁 [Fachartikel](#) diverser Autoren zu einzelnen Themen
- ☰ [Forum](#) zum Diskutieren von Fachthemen und Anderem

↑

Die Originaladresse dieses Dokuments im Web lautet
☰ <http://de.selfhtml.org/>

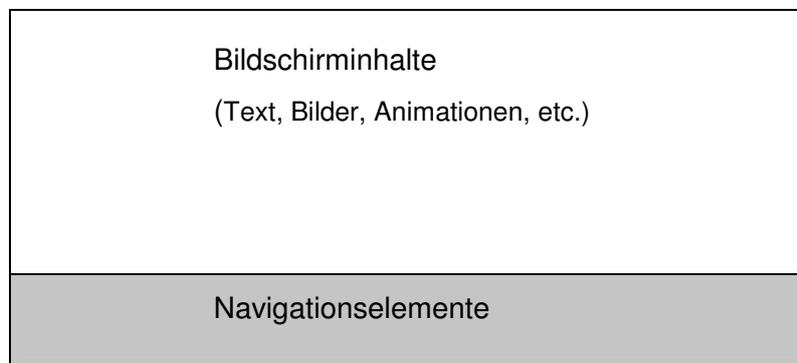
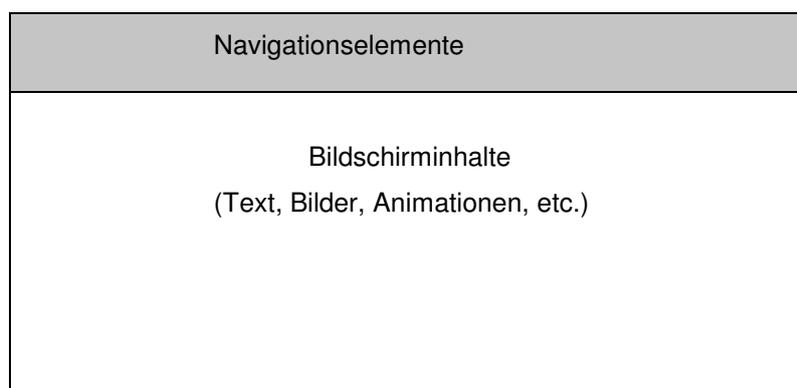
© 2007 ☰ [ipressum](#)

Abbildung 2: Einstiegsseite von www.selfhtml.org/

3.1.2.2 Beispiele für einen in Frage kommenden Bildschirmaufbau

In html wurden erste Seiten versuchsweise mit zwei Rahmen, den sog. Frames, erstellt. In den folgenden Beispielen sind vier gängige Varianten der Bildschirmgestaltung dargestellt. Farben können in html beliebig mithilfe von Zahlenkombinationen umgesetzt werden.

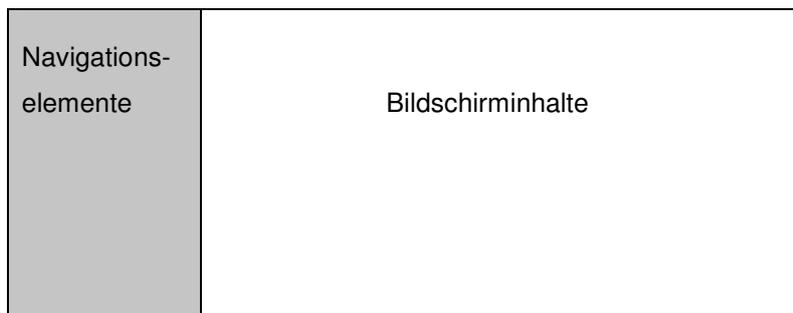
In den folgenden Beispielen wurde der Bildschirm horizontal unterteilt. Dabei ist der Bereich für die Navigation im oberen Seitenbereich angelegt, darunter können die vielgestaltigen Inhalte dargestellt werden.



In diesem Beispiel befindet sich die Navigationsleiste am unteren Bildrand.

Abbildung 3a: Entwürfe des Bildschirmaufbaus mit horizontaler Trennung zwischen Text und Navigationselementen, schematische Darstellung

Darüber hinaus lässt sich der Bildschirm auch vertikal beliebig unterteilen.



Diese Variante wurde in der Realisierung mittels html probeweise umgesetzt.

Abbildung 3b: Zwei Entwürfe des Bildschirmaufbaus mit vertikaler Trennung zwischen Text und Navigationselementen, schematische Darstellung

Unter Verwendung von html kann mit Hilfe von prozentualen Angaben bezogen auf die insgesamt zur Verfügung stehende Bildschirmhöhe oder –breite der Platzbedarf für die Navigationselemente bedarfsgerecht gestaltet werden. Je nachdem, ob sehr kurze oder sehr lange Oberbegriffe für die Navigation verwendet werden oder ob der Bildschirm von umfangreichen Textpassagen dominiert werden soll.

Der Bildschirm kann überdies in beliebig viele weitere Rahmen unterteilt werden. Neben der Anordnung der Navigationselemente kann auch die Art der Navigation individuell gestaltet werden, z. B. kann entschieden werden, ob sich bei Anklicken der Links für jeden Link ein separates Fenster öffnet, oder ob alle Links in nur in einem Fenster gezeigt werden sollen.

Passt der gewünschte Inhalt nicht auf eine Seite, besteht die Möglichkeit sich mit Hilfe der meist am Bildrand befindlichen Pfeiltasten durch das Dokument zu bewegen. Diesen Vorgang bezeichnet man als Scrollen, der Begriff leitet sich vom englischen Wort „scroll“ für Schriftrolle ab. Beim folgenden Seitenausschnitt öffnet sich bei Anklicken der Navigationsleiste nur ein neues Fenster innerhalb dessen mit den am rechten Bildrand angelegten Pfeilen gescrollt werden kann.

3.1.2.3 Erster Entwurf des eLearning-Programms unter Verwendung von html

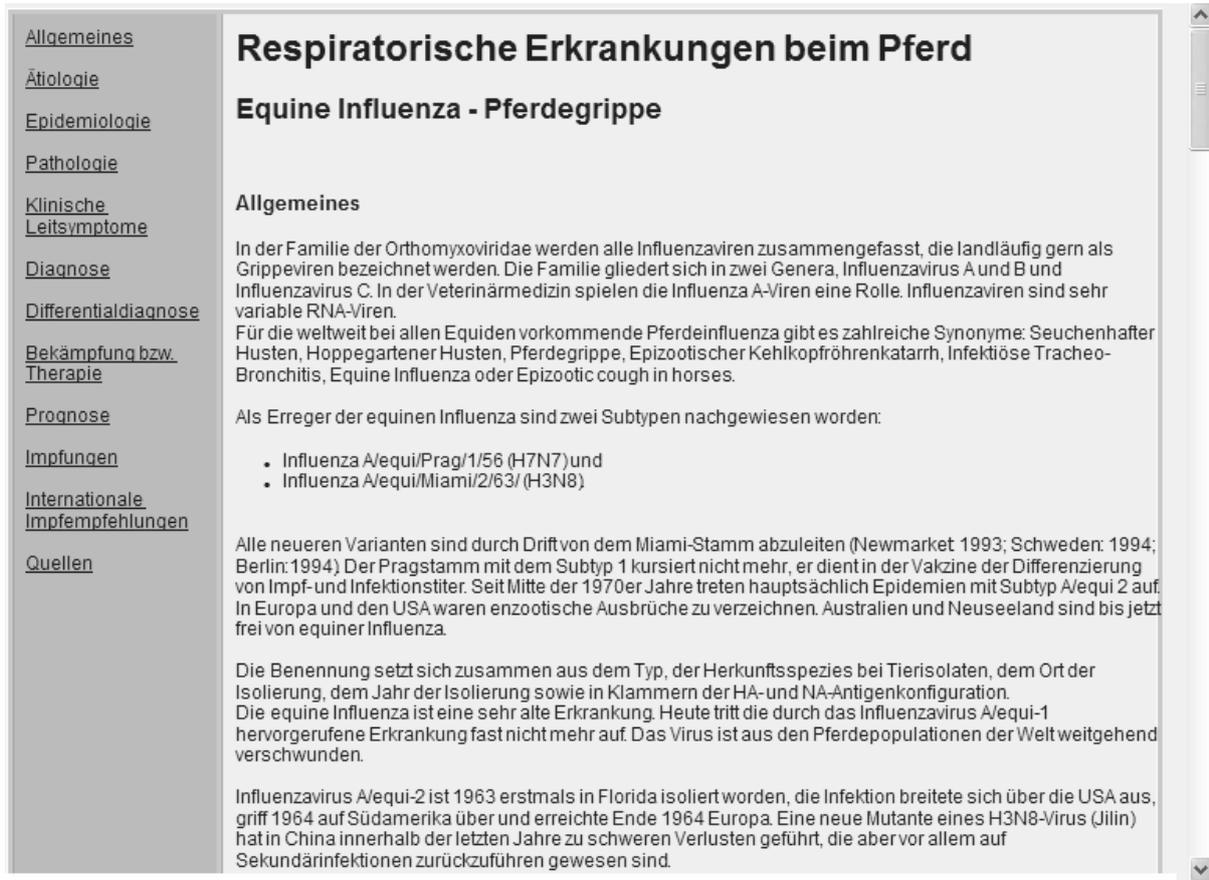


Abbildung 4: Beispiel eines mit html erstellten Layouts

3.1.2.4 Ausschnitt aus dem zugrunde liegenden html Quellcode

Die unter 3.1.2.2 dargestellte Beispielseite wurde unter Verwendung des folgenden html Quellcodes erstellt. Dieser wird hier nur auszugsweise wiedergegeben, um einen ersten Eindruck über dessen Komplexität zu vermitteln:

```
<!DOCTYPE HTML PUBLIC "-//W3C//DTD HTML 4.0 Transitional//EN">
<HTML><HEAD><TITLE>Respiratorische Erkrankungen beim Pferd</TITLE>
<META http-equiv=Content-Type content="text/html; charset=windows-1252"><!--Doc Type HTML Public"-
//W3C//DTD HTML 4.0//EN/"-->

<STYLE type=text/css>A:link {COLOR: #0000ee}           A:visited {COLOR: #0000aa}

A:hover {FONT-WEIGHT: bold; COLOR: #000000}  A:active {COLOR: #00007F}

A:unknown {FONT-WEIGHT: bold; COLOR: #ff6666}

BODY {FONT-SIZE: 10px; COLOR: #330099; FONT-FAMILY: Arial, Times New Roman,Verdana, Geneva, sans-
serif}

TD {FONT-SIZE: 16px; VERTICAL-ALIGN: top; COLOR: rgb(51,0,153);
FONT-FAMILY: Arial, Times New Roman, Verdana, Geneva, Helvetica, sans-serif}
```

```
.menue {WIDTH: 200px; BACKGROUND-COLOR: #6495e8} .content {BACKGROUND-COLOR: #ffffcc}
.kasten {HEIGHT: 15px; alt: "" width: 21px}
</STYLE>

<META content="MSHTML 6.00.2900.2668" name=GENERATOR></HEAD>
<BODY style="COLOR: rgb(0,0,0); BACKGROUND-COLOR: rgb(240,240,240)"
vLink=#551a8b aLink=#0000ee link=#0000ee>
<TABLE style="BACKGROUND-COLOR: rgb(200,200,200)" cellSpacing=4 cellPadding=10
border=1>
  <TBODY>
  <TR>
  <TD style="VERTICAL-ALIGN: top; WIDTH: 18%; BACKGROUND-COLOR: rgb(250,190,0)">

  <a href="#Allg">Allgemeines</a><br><br>
  <a href="#Äti">Ätiologie</a><br><br>
  <a href="#Epi">Epidemiologie</a><br><br>
  <a href="#Patho">Pathologie</a><br><br>
  <a href="#Klinik">Klinische Leitsymptome</a><br><br>
  <a href="#Dia">Diagnose</a><br><br>
  ...
  <a href="#Diffdia">Differentialdiagnose</a><br><br>
  <a href="#Que">Quellen</a><br><br>
  <BR><BR><BR></TD>

  <TD style="BACKGROUND-COLOR: rgb(255,255, 120)">
  <H1 style="BACKGROUND-COLOR: rgb(255,255,120)">Respiratorische
  Erkrankungen beim Pferd</H1>
  <H2 style="BACKGROUND-COLOR: rgb(255,255,120)">Equine Influenza -
  Pferdegrippe</H2><BR><BR>
  <H3 style="BACKGROUND-COLOR: rgb(255,255,120)">
  <a name="allg">Allgemeines</a></H3>
```

Die eckigen Klammern innerhalb des Quellcodes werden als Tags bezeichnet, innerhalb derer dem darzustellenden Text ein bestimmtes Layout zugewiesen wird. Dieses Beispiel soll lediglich einen kurzen Einblick in diesen noch recht einfachen Quellcode bieten. Die folgende Tabelle gibt Beispiele für Quellcodeangaben und deren Bedeutung:

Quelltextangaben	Bedeutung
< ... >	Tags
 	„br“ für break erzeugt einen Absatz
<style> </ Style> < ... > < /... >	Innerhalb dieser Tags wird z. B. die Schriftart, Schriftfarbe, und Schriftgröße, unter dem Begriff „Style“ festgelegt.
<Body>	Anfangstag
</Body>	End-Tag, gekennzeichnet durch / innerhalb der Tags

Tabelle 8: Beispiele für verwendeten html Quellcode mit jeweiliger Bedeutung

Aufgrund der erforderlichen html-Kenntnisse wurde besonders im Hinblick auf die Notwendigkeit kontinuierlicher Aktualisierungen, die innerhalb des Quellcodes hätten vorgenommen werden müssen, von dieser Alternative zur Umsetzung Abstand genommen. Die Verwendung von Programmen zur Erstellung von auf html basierenden Seiten, wie etwa Microsoft Frontpage, wurde für die Realisierung nicht in Betracht gezogen, da diese nicht für jeden Browsertyp gleichermaßen geeignet sind (LOEBE, M., 2006).

3.1.3 Vom Center für Digitale Systeme (CeDiS) angebotene Schulungen

Um die an der FU Berlin verfügbaren technischen Möglichkeiten zur Erstellung eines eLearning-Programms kennen zu lernen, wurden drei Schulungen, die vom Center für Digitale Systeme (CeDiS) angeboten wurden, besucht. Folgenden Schulungen wurden für die Konzeption des eLearning-Programms als relevant angesehen:

- Schulung zum Umgang mit der Lernplattform „Blackboard“
- Schulung zum Content Management System (CMS)
- eLearning-Herbstschule 2006

3.1.3.1 Die Lernplattform „Blackboard“

Am 10. Januar 2006 wurde eine „Blackboard“ Einführungsschulung vom CeDiS am Fachbereich Veterinärmedizin vom eLearning-Berater des Fachbereichs im PC Pool des Instituts für Pathologie durchgeführt. Vermittelt wurde, wie Kurse eingerichtet werden, wie das Layout der „Blackboard“-Oberfläche verändert werden kann und wie Kursteilnehmer verwaltet werden können.

3.1.3.2 Das Content Management System (CMS)

Mit dem Content Management System (CMS) können Webseiten erstellt werden, ohne, dass der Nutzer html Kenntnisse benötigt. Zu diesem Zweck stehen zwei Hauptkomponenten, das sog. Redaktions- und das Publikationssystem zur Verfügung. Mitarbeiter eines Instituts der FU Berlin können über das Redaktionssystem Websites erstellen und pflegen. Das Publikationssystem dient der webgerechten Veröffentlichung der Inhalte.

Gearbeitet wird nach dem sog. WYSIWYG-Prinzip, das für „What you see is what you get“ steht. Das Aussehen der auf diese Art erstellten html-Seiten wird auf der Basis von Vorlagen, die z. B. für die FU Berlin einmalig erstellt wurden, vereinheitlicht. Der Redakteur gibt quasi nur noch die Inhalte vor, hat jedoch keinen Einfluss auf deren Erscheinungsbild.

3.1.3.3 Die eLearning-Herbstschule 2006 – Einführung in Autorensoftware

Vom 25.09.-29.09.2006 hat an der FU Berlin die vom CeDiS veranstaltete eLearning-Herbstschule zum Thema: „Entwicklung von eLearning-Inhalten“ stattgefunden. Im Rahmen dieser Veranstaltung wurden anhand zahlreicher Vorträge die Grundlagen zur Gestaltung von eLearning-Inhalten vermittelt.

Neben den Vorträgen wurde ein Workshop angeboten, in dem Autorentools zur Erstellung von auf Hypertext basierenden Lerneinheiten vorgestellt wurden. Im Rahmen des Workshops bestand die Möglichkeit, erste Erfahrungen mit den Programmen zu sammeln, um eine Auswahl für den Praxiseinsatz treffen zu können.

3.1.4 Verwendete Hardware & Software

Das Lernprogramm und die gesamte Arbeit wurde auf einem MEDION Laptop, Modell WIM 2070 mit einem Intel ® Pentium ® M Prozessor mit 1,60 GHz, 798 MHz, 504 MB RAM erstellt.

Die Arbeit wurde unter Windows XP, Home Edition, Version 5.1.2600 (2002), mit Microsoft Word, Service Pack 2 erstellt. Die Verbindung zum Internet erfolgte über ein Modem der Marke Creatix 2.0 AC ´97. Die Bandbreite für den Netzzugang über Arcor betrug zu Beginn der Erstellung dieser Arbeit 2 Mbit/s und wurde Anfang 2007 auf 6 Mbit/s umgestellt.

Die Abbildungen der Viren wurden mit Corel Draw, Version 12 aus dem Jahr 2004 maßstabsgetreu gezeichnet.

Das Lernprogramm wurde mit dem Autorentool „Lectora International Publishing Suite“ in der Version 2006 der Firma Trivantis erstellt. Eine Lizenz zur Nutzung dieses Programms wurde über das CeDiS erworben.

Abbildungen aus dem Lernprogramm wurden in Form von Screenshots kopiert und mit Microsoft Paint bearbeitet.

3.2 Ausarbeitung der Online-Tests zum eLearning-Programm

Der zweite große Komplex innerhalb dieser Arbeit sah die Entwicklung von online zu absolvierenden Tests über die im Lernprogramm dargestellten Inhalte vor. Zunächst wurden aus den Darstellungen über die sechs im Lernprogramm präsentierten Virusfamilien Fragen zu folgenden Komplexen ausgewählt:

- Fragen zur Morphologie der Viren
- Fragen zur Klinik
- Fragen zur Labordiagnostik
- Fragen zur möglichen Prävention, z. B. durch verfügbare Impfungen.

Die Beantwortung der Fragen sollte allein durch das Durcharbeiten des Lernprogramms möglich sein.

Für die Konzeption der Online-Tests standen zwei Alternativen zur Verfügung, einerseits die Erstellung über die Lernplattform „Blackboard“ und andererseits die Realisierung über die Autorensoftware „Lectora International Publishing Suite“. Beide Optionen wurden vor einer endgültigen Entscheidung getestet.

3.2.1 Probeweise Erstellung der Tests über „Blackboard“

„Blackboard“ bietet einerseits die Möglichkeit, unbenotete Tests in Form einer Umfrage zu erstellen und andererseits benotete Tests zu entwerfen, deren Ergebnisse über ein Notenbuch vom Kursleiter eingesehen werden können.

Zunächst wurde ein unbenoteter Test entworfen, der jedoch keine Erstellung eines Feedbacks für die Kursteilnehmer ermöglichte. Ein unbenoteter Test unter „Blackboard“ entspricht im Wesentlichen einer Umfrage, in der Meinungsbilder dargestellt werden können.

Bei der zweiten Konzeption wurde die Option „benoteter Test“ gewählt. Hier ließ sich unter „Blackboard“ unkompliziert die gewünschte Testart (Multiple-Choice) mit Feedbacks, die nach vollständiger Beantwortung einer Frage für die Kursteilnehmer eingeblendet werden, erstellen. Im sog. Kursbuch sind zwar die von den Teilnehmern erzielten Punkte für den Kursleiter einsehbar, diese sollten jedoch für die Wahlpflichtveranstaltung keine Relevanz besitzen.

3.2.2 Probeweise Erstellung der Tests über „Lectora“

„Lectora“ bietet ebenfalls die Möglichkeit der Erstellung von Tests. Es kann zwischen unterschiedlichen Testtypen (z. B. Multiple-Choice) mit beliebiger Anzahl möglicher Antworten gewählt werden. Die Realisierung eines Feedbacks schien jedoch verglichen mit „Blackboard“ deutlich umständlicher, da für jede Antwortmöglichkeit der Entwurf eigener Feedback-Seiten notwendig gewesen wäre.

3.2.3 Entscheidung für die Erstellung der Tests über „Blackboard“

Die Auswahl fiel nach einigen Konzeptionsversuchen im Hinblick auf das relativ enge Zeitfenster auf die Verwendung von „Blackboard“ zur Erstellung der Online-Tests. Nach der Teilnahme an der eLearning-Herbstschule, die Ende September stattfand, standen bis zum geplanten Kurstermin eineinhalb Monate für die Erstellung des Lernprogramms und der Online-Tests zur Verfügung. Somit blieb der Einsatz von „Lectora“ im Rahmen der vorliegenden Arbeit auf die Erstellung des Lernprogramms beschränkt.

Die Realisierung der Online-Tests wäre mit „Lectora“ möglich gewesen. Während des im Rahmen der eLearning-Herbstschule angebotenen Workshops zur Einführung in die Verwendung von „Lectora“ standen jedoch nur fünf Vormittage zur Verfügung, so dass in Bezug auf Tests lediglich Grundlagen vermittelt werden konnten. Der Aspekt der Feedback-Erstellung konnte somit nicht eingehend beleuchtet werden.

3.3 Auswahl und Optimierung eines Labortests – Versuchsprinzip des Hämadsorptionstests

Im Hinblick auf die Anforderungen an den labordiagnostischen Test, die in Kapitel 2.3 dargestellt wurden, fiel die Entscheidung auf den sog. Hämadsorptionstest. Das Testsystem war am Institut für Virologie des Fachbereichs Veterinärmedizin der FU Berlin bekannt, wurde jedoch im Hinblick auf das Praktikum einer Optimierung unterzogen.

Um eine Infektion mit hämagglutinierenden Viren darstellen zu können, werden permissive Zellen mit hämagglutinierenden Viren inkubiert. Eine Infektion resultiert in einer Expression des viralen Hämagglutinins auf der Oberfläche dieser Zellen. Die Zugabe von Erythrozyten bedingt im positiven Fall eine Adsorption der Erythrozyten an das auf der Zelloberfläche exprimierte Hämagglutinin. In einem anschließenden Waschschrift mit phosphatgepufferter Kochsalzlösung (PBS) lassen sich die Erythrozyten nicht mehr von der Zelloberfläche lösen. Mikroskopisch zeigt sich eine typische Ansammlung von Erythrozyten in Form einer Rosette um die infizierten Zellen.

3.3.1 Materialnachweis, Verbrauchsmaterial und Geräte

Folgende Materialien und Geräte wurden verwendet:

Chemikalien	Bezugsquelle
Fötale Kälberserum (FKS) (Fetal calf serum - FCS)	Biochrom, Berlin
Bovines Trypsin, MERCK EC 3.4.21.4	Merck, Darmstadt
Ethyldiamintetraacetat (EDTA) Dinatriumsalz Dihydrat	Sigma, Deisenhofen
Verbrauchsmaterial	Bezugsquelle
Pipettenspitzen	Biozym, Hessisch Oldendorf
96- und 24-Lochplatten	Renner GmbH, Dannstadt

Tabelle 9a: Chemikalien und Verbrauchsmaterial

Geräte	Bezugsquelle / Firma
Minifuge 2	Heraeus Christ
Fluoreszenzmikroskop, Modell Axiovert A 100	Carl Zeiss, Oberkochen
Kamera	Nikon, Modell Nr. 198 14 95

Tabelle 9b: Geräte

3.3.2 Zellen

Verwendet wurden Madin-Darby-Canine-Kidney-Zellen (MDCK-Zellen), die am Institut für Virologie vorgehalten werden. MDCK-Zellen stammen aus der Niere des Hundes und sind von epithelialer Herkunft. Die Zellen wurden bei jedem Umsetzen langsam über mehrere Passagen von 5% FCS auf 1% heruntertrainiert. Das Splitten erfolgte 2 Mal wöchentlich im Verhältnis 1:3.

Nach Entfernung des auf den Zellen befindlichen Mediums folgte eine zweimalige Spülung mit 37°C warmer phosphatgepufferter Salzlösung (PBS). Zur Zelltrennung wurde Trypsin /EDTA (0,5 g/l Trypsin, 0,2 g/l EDTA) für 5 Minuten hinzugeben. Nach Entfernung des Trypsin/EDTA-Mediums folgte eine 10minütige Inkubation der Platten bei 37°C. Die Zellen wurden anschließend in Erhaltungsmedium (MEM - Minimal Essential Medium) mit 1%igem FCS-Gehalt aufgenommen und auf 6-Loch-Platten umgesetzt. Im Versuch wurden die Zellen nach 2 Tagen eingesetzt, nachdem ein konfluenten Zellrasen gewachsen war.

Zelllinie	Zelltyp und Herkunft	Wachstum
<u>MDCK-Zellen</u>	Epithelzelle	adhärent
<u>Madin-Darby-Canine-Kidney</u>	Hund, Niere	

Tabelle 10: Verwendete Zellen

3.3.3 Virusstämme

Die für die Optimierung des Hämadsorptionstests eingesetzten Virus-Isolate sind Bestandteil der Institutssammlung und wurden mir von Frau PD Dr. Borchers zur Verfügung gestellt.

Virusstämme	Ursprung	Titer
Influenza A/equi/Berlin/2/2000/H3N8	Nasentupfer, Pony Borchers et al., 2005	HA: 1:32 Titration auf MDCK-Zellen: 5 x 10 ⁵ PFU/ml (04.11.2005) 1 x 10 ⁶ PFU/ml (31.08.2006)
Influenza A/equi/Miami/2/1987/H3N8	Institutssammlung FU Berlin	HA: 1:8 (03.11.2005) HA: 1:16 (18.02.2006) Titration auf MDCK-Zellen: 1,2 x 10 ⁵ PFU/ml (03.11.2005) 4 x 10 ⁴ PFU/ml (18.02.2006)
Influenza A/equi/Miami/2/1999/H3N8	Institutssammlung FU Berlin	HA: 1:8
Influenza A/equi/Prag/2/1956/H7N7	Institutssammlung FU Berlin	HA: 1:32 (03.11.2005) HA: 1:16 (18.02.2006) Titration auf MDCK-Zellen: 2 x 10 ³ PFU/ml

Tabelle 11: Eingesetzte Virusstämme

3.3.4 Erythrozyten

Die verwendeten Hühner-Erythrozyten wurden dankenswerterweise vom Institut für Geflügelkrankheiten der FU Berlin zur Verfügung gestellt. Vor der Verwendung wurden die Erythrozyten zur Entfernung von Zelldetritus mit PBS gewaschen und dreimal für jeweils 3 Minuten bei 1500 Umdrehungen pro Minute in einer Zentrifuge (Heraeus Christ Minifuge 2) zentrifugiert bis der Überstand klar wurde. Anschließend wurden 0,1%ige, 0,5%ige oder 1%ige Verdünnungen unter Verwendung von PBS hergestellt.

Erythrozyten	Ursprung
Hühner-Erythrozyten von spezifisch pathogenfrei aufgezogenen (SPF) Hühnern	Institut für Geflügelkrankheiten der FU Berlin

Tabelle 12: Verwendete Erythrozyten

3.3.5 Medien

Nährmedium für die MDCK-Zellen mit 5% FCS:

100 ml Basal Medium EAGLE
 5ml FCS (Fetal calf serum – fötales Kälberserum)
 1 ml Penicillin/Streptomycin (2×10^4 U/ml)

Erhaltungsmedium, Herstellung von 500 ml:

500 ml Erhaltungsmedium (MEM - Minimal Essential Medium)
 5 ml Penicillin/Streptomycin (2×10^4 U/ml)
 5 ml Trypsin-Gebrauchslösung (Gehalt 125 µg/ml Trypsin)

Trypsin (Merck):

Kristallines Trypsin (Pankreas Rind, 10 mg/ml)
 500 mg, Lagerung bei < 15 °C
 behandelt mit TPCK (L-1-tosylamido-2-Phenylethyl-Chloromethyl-Keton)
 in lyophilisierter Form

Trypsin(Merck), Herstellung einer Stocklösung:

100 mg Trypsin in 10 ml PBS lösen
 Penicillin/Streptomycin (2×10^4 U/ml)
 Filtrieren durch eine 0,22 µm-Membran

Herstellung einer Gebrauchslösung aus der Stocklösung:

Trypsin 125 µg/ml
 1 ml Stocklösung
 79 ml MEM - Minimal Essential Medium, serumfrei

Phosphatgepufferte Kochsalzlösung (PBS) pH 7,4

NaCl	137 mM (8,00 g)
KCl	2,7 mM (0,20 g)
Na ₂ HPO ₄ ·2 H ₂ O	8,0 mM (1,42 g)
KH ₂ PO ₄	1,8 mM (0,24 g)
Aqua bidest	ad 1 l

Fötales Kälberserum (FCS-fetal calf serum)

Fetales bovines Serum
 getestet auf Mykoplasmen und Endotoxine
 gelagert bei < -20 °C

3.3.6 Versuchsdurchführung

Insgesamt bestand der Versuch aus zwei Teilen. Im ersten Schritt wurden die MDCK-Zellen mit den in Tabelle 11 aufgeführten Virusstämmen infiziert. Im zweiten Schritt, der am folgenden Tag nach einer Inkubation im CO₂-Brutschrank durchgeführt wurde, erfolgte der eigentliche Hämadsorptionstest. Insgesamt wurden vier unterschiedliche Inkubationszeiten ausgetestet, 15, 18, 21 und 40 Stunden.

3.3.6.1 Infektion der MDCK-Zellen

Eingesetzt wurden 2 Tage alte, zu einem konfluenten Zellrasen ausgewachsene MDCK-Zellen, die auf 6-Loch-Platten mit Kulturmedium im CO₂-Brutschrank inkubiert worden waren. Nach Entfernung des Mediums und einer dreimaligen Spülung mit warmer PBS wurde in jede Kavität jeweils 3ml serumfreies, trypsinhaltiges Erhaltungsmedium pipettiert.

Anschließend wurden jeweils 100 µl Virusisolat in die Kavitäten 1 bis 5 pipettiert. Die jeweils sechste Kavität, fungierte als Zellkontrolle, mittels derer die Unversehrtheit und das Wachstum der Zellen ohne schädigende Wirkung der Viren überprüft wurde. Die Versuchsdurchführung erfolgte jeweils im Doppelansatz.

Die Platten wurden in mehreren Versuchen jeweils für 15, 18, 21 und 40 Stunden bei 37 °C im CO₂-Brutschrank inkubiert.

3.3.6.2 Durchführung des Hämadsorptionstests

Nach Beendigung der Inkubation wurde das auf den Zellen befindliche Erhaltungsmedium von der 6-Loch-Platte entfernt und einmal mit PBS gespült. Anschließend wurde jeweils 1 ml einer Hühner-Erythrozyten-Suspension in jede Kavität pipettiert. Die Erythrozyten wurden in drei unterschiedlichen Konzentrationen eingesetzt, als 0,1%ige, 0,5%ige oder 1%ige Suspension.

Nach einer 30minütigen Inkubation bei Raumtemperatur erfolgten drei Waschschrte mit PBS, um die Erythrozyten zu entfernen, die nicht an MDCK-Zellen adsorbiert hatten.

Im Anschluss wurden die Platten einer Durchmusterung im Durchlichtmikroskop in der Übersichtsvergrößerung unterzogen. Besonders deutliche Ergebniskonstellationen wurden fotografiert und sind in Kapitel 4.3.4 dargestellt.

3.4 Evaluation des eLearning-Programms durch Teilnehmerbefragung

Unter Evaluation wird der systematische Einsatz von Methoden zur Überprüfung eines vorab festgelegten Zieles einer Intervention verstanden. In der vorliegenden Arbeit bestand die Intervention aus dem im Praxiseinsatz getesteten eLearning-Programm. Als Evaluationskriterien lassen sich subjektive Äußerungen der Kursteilnehmer, Verhaltensänderungen und Verhaltensergebnisse (im Sinne einer Leistungssteigerung) sowie ein Lerngewinn heranziehen. Die möglichst standardisiert erhobenen Evaluationskriterien sollten auf die Ziele der Interventionsmaßnahme abgestimmt sein (GABLER, 2000).

Eine Evaluation sollte systematisch, methodisch und prozessorientiert erfolgen. Unterschieden wird zwischen formativer Evaluation, die bereits während der Entwicklung stattfindet und summativer Evaluation, die erst nach Fertigstellung erfolgt. Eine subjektive Evaluation kann mündliche und schriftliche Befragungen einschließen. Wird die Evaluation während des Durcharbeitens eines erstellten eLearning-Programms durchgeführt kann auch das laute Denken der Teilnehmer in die subjektive Evaluation einbezogen werden (HOLZINGER, 2001).

Um das erstellte Lernprogramm evaluieren zu können, wurde ein zweiter Fragebogen entworfen. Im Rahmen der vorliegenden Arbeit wurde die Evaluation in Form einer schriftlichen, subjektiven Evaluation durch die Kursteilnehmer durchgeführt. Der Fragebogen, der im Anhang in Kapitel 9.2 eingesehen werden kann, enthielt sowohl offene als auch geschlossene Fragestellungen.

Die Online-Tests wurden anhand des Fragebogens keiner Bewertung im Hinblick auf den Lerngewinn unterzogen. Sie sollten den Kursteilnehmern lediglich Hinweise geben, welche Bereiche des Lernprogramms bereits verinnerlicht worden sind und welche evtl. erneut einer Bearbeitung unterzogen werden sollten. Die Online-Tests, die keiner Benotung unterlagen, konnten überdies mehrfach absolviert werden, so dass die im Notenbuch für den Kursleiter einsehbaren Ergebnisse immer lediglich den zuletzt beantworteten Test repräsentierten.