

INTEGRATION UND EVALUATION NEUER MEDIEN

ANGEWANDT IN DER LEHRE DER
PHARMAZEUTISCHEN TECHNOLOGIE
AN DER UNIVERSITÄT BASEL

ERFAHRUNGEN BEI DER
ENTWICKLUNG UND UMSETZUNG

Inauguraldissertation

zur
Erlangung der Würde eines Doktors der Philosophie
vorgelegt der
Philosophisch-Naturwissenschaftlichen Fakultät
der Universität von Basel

von
Marijke Walter

aus Kenzingen, Deutschland

Basel 2006

Genehmigt von der Philosophisch-Naturwissenschaftlichen Fakultät
Auf Antrag von

Herrn Prof. Dr. Hans Leuenberger und

Frau Dr. Martina Dittler

Basel, den 22.11.2005

Prof. Dr. Hans-Jakob Wirz
Dekan

Dank

Mein erster Dank gilt meinem Doktorvater Professor Dr. Hans Leuenberger, der visionär schon früh die Möglichkeiten und Chancen neuer Medien in der Hochschullehre gesehen hat und bereit war das Wagnis einer Realisierung einzugehen. Er hat es verstanden, mich durch zündende Ideen und realistische Einschätzung der zur Verfügung stehenden Möglichkeiten zu motivieren und zu unterstützen.

Ohne Dr. Maxim Puchkov, der sämtliche nötige Programmierarbeit gemacht hat, wäre die Integration neuer Medien in der Pharmazeutischen Technologie der Universität Basel gar nicht möglich gewesen. Er war jederzeit hilfsbereit und hatte für jedes Problem nicht nur ein offenes Ohr sondern, vor allem eine Lösung.

Frau Dr. Martina Dittler hat mich als Koreferentin während der gesamten Arbeit menschlich und fachlich begleitet. Sie stand mir jederzeit mit konstruktiver Kritik und tatkräftiger Unterstützung zur Seite und war für mich eine unschätzbare Hilfe bei der Bewältigung sämtlicher auftretender Probleme.

Mein Dank gilt noch folgenden weiteren Personen, die in unterschiedlichem Umfang aber alle massgeblich an der Realisierung dieses Projekt mitgewirkt haben; Claudia Hersche, Marc Hilfiker, Michael Lanz, Dr. Gabriele Betz, Stefan Winzap, die Mitarbeiter des Universitätsrechenzentrums (URZ) sowie Christina Erb.

Nicht zuletzt möchte ich meiner ganzen Familie danken. Insbesondere meinem Mann Dr. Herbert Walter, der immer für Rat und Rückhalt gesorgt hat, meiner Tochter Ann-Christin, die mir trotz ihrer Jugend eine wertvolle Stütze war und meinem Sohn Moritz, der oft eigene Bedürfnisse zurückstellen musste und dies gerne für mich tat.

Inhaltsverzeichnis

Zusammenfassung.....	3
1 Einführung und Ziele des Projekts.....	4
1.1 Inhalte und Struktur des Erfahrungsberichts.....	6
2 Theoretische Aspekte.....	8
2.1 Aspekte des Lernens und Behaltens	8
2.2 Aspekte zur Gestaltung von Medien.....	10
2.2.1 Textgestaltung.....	10
2.2.2 Abbilder	15
2.2.3 Gestaltung von Charts.....	20
2.2.4 Tabellengestaltung	21
2.2.5 Diagrammgestaltung.....	21
2.2.6 Piktogramme	25
2.3 Aspekte zur Gestaltung von Lernaufgaben.....	26
2.3.1 Lehr-Lern-Ziele.....	26
2.3.2 Gestaltung von Lernaufgaben.....	29
3 Vorgehen bei der Integration der neuen Medien	34
3.1 Komponenten des E-Learning-Angebots.....	36
3.1.1 Präsenzveranstaltungen.....	37
3.1.2 Handout.....	40
3.1.3 Selbstevaluations- und Prüfungsprogramm QuizPharm.....	43
3.1.3.1 Gestaltung der Aufgaben von QuizPharm	48
3.1.4 PhysPharm	53
3.1.5 Lernmanagementsystem	55
4 Theoretische Aspekte zu Evaluation.....	61
4.1 Begriffsbestimmung.....	61
4.2 Ziele, Funktionen und Aufgaben von Evaluationen	62
4.3 Evaluationsmodelle.....	64
4.4 Einordnung des Projekts	65
5 Evaluation des Projekts der Integration und Evaluation neuer Medien.....	67
5.1 Problemstellung und Zielsetzung.....	67
5.2 Design, Fallzahlen und Methoden	67
5.2.1 Evaluation der Präsenzveranstaltungen und Handouts	68
5.2.2 Evaluation des Selbstevaluations- und Prüfungsprogramm QuizPharm ..	71
5.2.3 Auswertung der Lernerfolgskontrollen	72
5.3 Darstellung der Ergebnisse	73
5.3.1 Ergebnisse der Evaluation der Präsenzveranstaltungen.....	73
5.3.1.1 Allgemeine Aussagen	73

5.3.1.2	Multimediale Hilfsmittel.....	77
5.3.1.3	Lernfördernde Massnahmen	83
5.3.1.4	Handout.....	85
5.3.2	Ergebnisse der Evaluation QuizPharm	86
5.3.3	Ergebnisse der Auswertung der Lernerfolgskontrollen	95
5.4	Zusammenfassung und Interpretation der Ergebnisse	104
5.4.1	Interpretation der Evaluation der Präsenzveranstaltungen	104
5.4.2	Interpretation der Evaluation QuizPharm	106
5.4.3	Interpretation der Auswertung der Lernerfolgskontrollen.....	108
6	Curriculare Weiterentwicklung.....	113
7	Diskussion und Ausblick	116
8	Literaturverzeichnis	118
9	Anhang.....	122
9.1	Abbildungsverzeichnis.....	122
9.2	Tabellenverzeichnis	124
	Curriculum Vitae	125

Zusammenfassung

Das Projekt der Erstellung, Integration und Evaluation neuer Medien¹ in der Lehre der Pharmazeutischen Technologie an der Universität Basel wurde in 2001 mit der Vergabe der ersten multimedialen Präsentationen als Diplomarbeiten begonnen. Parallel zur Entwicklung der multimedialen Lernangebote wurden fertige Module in den Lehrbetrieb implementiert und durch formative Evaluation begleitet. Diese Vorgehensweise ermöglichte es, Probleme rechtzeitig zu erkennen, Fehlentwicklungen vorzubeugen und die Akzeptanz der Studierenden zu erhöhen. Diese pragmatische Arbeitsweise half auch Entscheidungen für Programme, wie ein internes Lernmanagementsystem und ein Prüfungs- und Selbstevaluationsprogramm, zu treffen.

Das Lernen mit Hilfe von Informations- und Kommunikationstechnologien wird auch E-Learning genannt. Das im Rahmen des Projekts entstandene E-Learning-Angebot umfasst neben einem Lernmanagementsystem mit Informations- und Kommunikationstools, multimediale Präsenzveranstaltungen für disperse, feste und flüssig-sterile Arzneiformen, ein Prüfungs- und Übungsprogramm sowie eine interaktive Formelsammlung mit den für die Pharmazeutische Technologie relevanten Formeln.

Zusätzlich zum Einsatz dieser neuen Medien am Institut der Pharmazeutischen Technologie der Universität Basel werden die multimedialen Präsentationen im Rahmen von SCOPES² (Scientific Co-operation between Eastern Europe and Switzerland) durch die Kooperation der Pharmazeutischen Technologie der Universität Basel mit dem Cybernetic Department der Mendelyev Universität verwendet. Dazu wurde eine russische Version der Präsentationen hergestellt, die den Studierenden der Faculty of Pharmaceutical Technology der Mendeleev University of Chemical Technology of Russia (MUCTR) zur Verfügung steht.

Der vorliegende Erfahrungsbericht beschreibt den für die Erstellung relevanten theoretischen Hintergrund sowie die Vorgehensweise bei der Integration und Evaluation der Komponenten des E-Learning Angebots.

Die gesamte Projektplanung und die Konzepte waren mit bestimmten Intentionen verbunden. Das erklärte Ziel des Projekts „*Integration und Evaluation neuer Medien in der Lehre der Pharmazeutischen Technologie an der Universität Basel*“ war und ist es auch weiterhin ein akzeptiertes, leistungsfähiges und bedarfgerechtes E-Learning-Angebot zu realisieren.

Die Ergebnisse der durchgeführten Evaluationen und Auswertungen von durchgeführten Lernerfolgskontrollen, welche ebenfalls Bestandteil der vorliegenden Arbeit sind, zeigen –dies sei vorab vorweggenommen- eine positive Beurteilung der Studierende aller Komponenten und eine hohe Akzeptanz sowie gute Motivation, die E-Learning-Angebote zu benutzen.

¹ Definition siehe Kapitel 1

² siehe dazu www.snf.ch (Forschungsprogramme, Internationale Programme)

1 Einführung und Ziele des Projekts

Als neue Medien im weiteren Sinne werden meist Medien bezeichnet, die auf Daten in digitaler Form zugreifen, also z.B. E-Mail, World-Wide-Web, DVD, CD-ROM, etc. Im engeren Sinne sind Dienste gemeint, die über das Internet möglich sind. Als Kennzeichen neuer Medien lassen sich die rechnergestützte Handhabung, das digitale Vorliegen der Daten sowie die Interaktivität beim Umgang mit diesen Daten festhalten.

Ganz pragmatisch bezeichnet also der Begriff „neue Medien“ die Arbeit mit Computer und Internet. Computer und Internet werden zu verschiedenen Funktionen genutzt. In diesem Projekt geht es vor allem um die Vermittlungsfunktion, d.h. um den Zusammenhang mit Lehren und Lernen.

Die Notwendigkeit der Integration von neuen Medien in der Hochschullehre folgt der allgemeinen gesellschaftlichen Entwicklung hin zu einer Informations- und Wissensgesellschaft. Insbesondere in den akademischen Berufen wird der kompetente und kritische Gebrauch neuer Medien inzwischen vorausgesetzt und muss deshalb auch im Rahmen der Hochschullehre vermehrt berücksichtigt werden. Der Einsatz von neuen Medien gehört deshalb an der Hochschule immer mehr zum originären Bildungsauftrag. Zudem sind heutige Studierende sowieso bereits mit PC und Internet aufgewachsen und erwarten eine Unterstützung ihres Studiums durch neue Medien. Für künftige Studentengenerationen wird dies voraussichtlich noch einen weit grösseren Stellenwert haben. Diese Entwicklungen führen dazu, dass heute kaum eine Lehrveranstaltung ohne neue Medien geplant wird.

Doch dabei darf das Ziel nicht aus den Augen verloren werden, denn es geht nicht darum, dem Trend zu folgen, sondern mit Hilfe neuer Medien in erster Linie einen Mehrwert für Lehre und Lernen zu erzielen. Deshalb ist es auch die oberste Maxime bei der Realisierung des *Projekts der Integration und Evaluation neuer Medien in der Lehre der Pharmazeutischen Technologie*, diesen Mehrwert für die Lehre der Pharmazeutischen Technologie an der Universität Basel zu erreichen.

Die Forschung nach dem Mehrwert multimedialer Lehrveranstaltungen ist zwar noch lange nicht beendet und der Gewinn von Effektivität und Qualität durch Integration neuer Medien wird nach wie vor kontrovers diskutiert. Das bedeutet aber nicht, dass die Integration neuer Medien bis zur völligen Klärung zurückgestellt werden sollte. Die Konsequenz sollte vielmehr dahingehend gezogen werden, dass die Konzeption so ausgelegt sein sollte, dass Anpassungen an neue Erkenntnisse und notwendige Veränderungen möglichst einfach und kostengünstig durchgeführt werden können.

Lehr- und Lernkonzeptionen mit neuen Medien werden, ebenso wie das vorliegende Projekt, v. a. mit dem Ziel entwickelt, effektive, qualitativ hochwertige und nachhaltige Lehr- und Lernmaterialien zu schaffen. Um die Eigenschaften der Produkte und deren Wirkung zu überprüfen und zu bewerten, ist es daher auch wichtig, diese Lehr- und Lernangebote zu evaluieren. Evaluationen sollen der Kontrolle des Projekts, der

Effektivität und der Akzeptanz dienen. Formative Evaluation ermöglicht es zudem, Veränderungen an den Produkten im Verlauf der Einführung vorzunehmen. Aus diesem Grund wurde entschieden, das *Projekt der Integration neuer Medien in der Lehre der Pharmazeutischen Technologie an der Universität Basel* mit einer formativen Evaluation zu begleiten. Evaluation ist formativ, wenn ihre Ergebnisse direktes Feedback zur Optimierung während der Entwicklung ergeben. Formative Evaluation ist Bestandteil von Qualitätsentwicklung. Summative Evaluation hingegen wird bei vollständig entwickelten Programmen durchgeführt oder nach ihrer Durchführung angewandt und ist vergleichbar mit Qualitätskontrolle und Qualitätssicherung.

Die Konzeption des gesamten Projekts war daher in verschiedene Phasen eingeteilt:

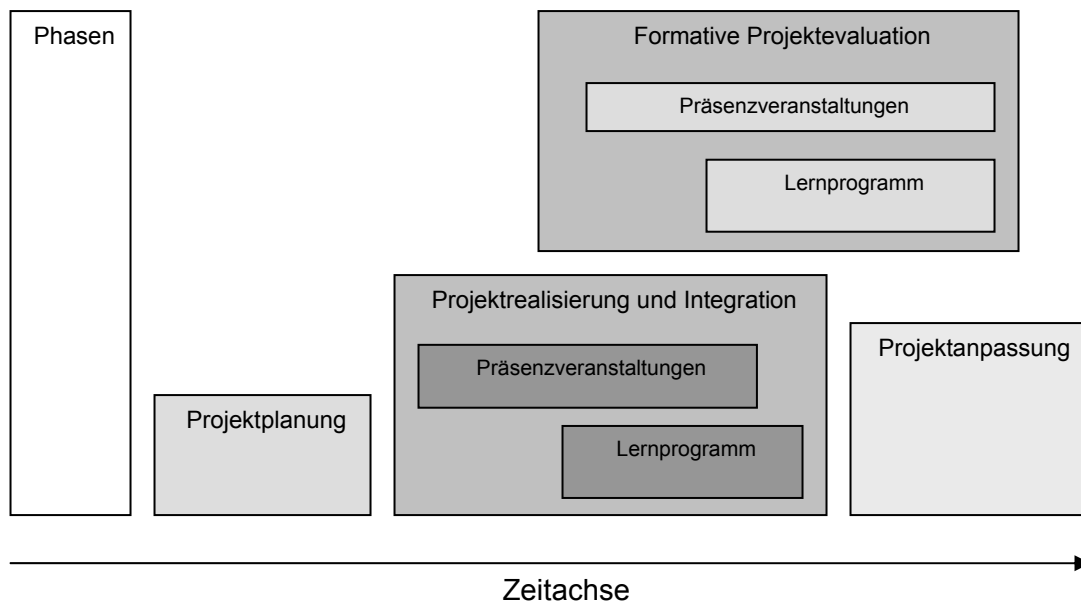


Abbildung 1: Phasen des Projektkonzepts

Nach der Phase der Projektplanung wurden die Projektkomponenten (multimediale Präsenzveranstaltungen sowie Selbstevaluations- und Prüfungsprogramm) erstellt, parallel integriert und durch formative Evaluation begleitet. Die Phase der Projektanpassung ermöglichte es, die durch die Praxis und Evaluationen gewonnenen Erkenntnisse umgehend in Korrekturen, Erneuerungen und Erweiterungen umzusetzen.

Es wurden mehrere Projektkomponenten geplant. Es handelt sich um drei multimediale Präsenzveranstaltungen der Pharmazeutischen Technologie (Disperse Arzneiformen, Feste Arzneiformen und Flüssige Arzneiformen) mit Handouts sowie QuizPharm, ein Selbstevaluations- und Prüfungsprogramm. PhysPharm (Lanz 2000), die interaktive Formelsammlung der Physikalischen Pharmazie³ mit den für Pharmazeuten relevanten Formeln wurde bereits vor dem Anfang des vorliegenden Projekts fertiggestellt und im Nachhinein integriert. Die E-Learning-Komponenten werden mit Hilfe eines internen

³Als CD-ROM Beigabe Bestandteil der 4. Ausgabe von Martin Physikalische Pharmazie (Herausgeber: Leuenberger 2002). Veröffentlichung (Burkhart, H., Rizzotti, S., Lanz, M., Leuenberger, H., 2001)

Lernmanagementsystems angeboten. Mit dem Modul zur Benutzung von QuizPharm können sowohl Lernerfolgskontrollen durchgeführt werden, wie anonyme Selbstevaluationen. QuizPharm umfasst Aufgaben aus den drei Fachgebieten Disperse Arzneiformen, Feste Arzneiformen und Flüssig-sterile Arzneiformen. Die Aufgaben basieren auf den Lernstoff der Vorlesungen der Pharmazeutischen Technologie und haben die Funktion Lernprozesse zu aktivieren, zu sichern und zu kontrollieren.

Die Pharmazeutische Technologie ist ein Teilgebiet der Pharmazie und befasst sich mit der Entwicklung und Herstellung eines Vehikels, d.h. einer Darreichungsform (Arzneistoffpräparat, Arzneiform), um einen (oder mehrere) Wirkstoff(e) sicher zum richtigen Zeitpunkt, in der richtigen Quantität und Qualität ins Zielort im oder am Körper zu bringen, wo der Arzneistoff seine optimale Wirkung entfalten kann, um eine optimale Therapie mit minimalen Nebenwirkungen zu gewährleisten. Die Pharmazeutische Technologie wird deshalb auch Arzneiformenlehre genannt, sie basiert in erster Linie auf physikalischen, physikalisch-chemischen und chemischen Grundlagen sowie auf der Pharmakokinetik und der Biopharmazie. Die Pharmazeutische Technologie wird in der Pharmazeutischen Industrie als Kernkompetenz der Pharmazeuten bezeichnet und ist schwierig und anspruchsvoll, sie erfordert u. a. sich mit den mathematischen und physikalischen Zusammenhängen auseinander zu setzen. Viele Studierende haben erfahrungsgemäss jedoch wenig Interesse an diesen Zusammenhängen. Ihre Entscheidung, Pharmazie zu studieren, hängt eventuell eher mit einer Affinität zu Medizin, Biologie oder Naturprodukten zusammen und ihr Berufsziel liegt vermutlich in der Offizin oder im Spital. Dies bestätigen auch die folgenden Zahlen: bis zu 80% der Studierenden gehen nach ihrem Abschluss in eine Apotheke oder Spitalapotheke und circa. 20% promovieren, 95% davon wählen anschliessend eine Laufbahn in der Industrie. Obwohl der Entschluss, in einer Offizin zu arbeiten, sicher noch kein Schluss auf mathematische und physikalische Fähigkeiten zulässt, kann aber durchaus eine Mutmassung für jene Apotheker getroffen werden, die in der Pharmaindustrie arbeiten wollen, denn für eine Karriere in der Pharmaindustrie sind mathematische und physikalische und damit pharmazeutisch-technologische Kompetenzen unabdingbar.

Um allen Studierenden gerecht zu werden und auch diejenigen zu berücksichtigen, die beim blossen Anblick einer Formel resignieren, ist es besonders wichtig diese mathematischen und physikalischen Zusammenhänge möglichst eingängig zu vermitteln. Deshalb wurde im Jahre 2000, im Rahmen einer Diplomarbeit als Beilage zu der Neuauflage des Lehrbuchs „Martin Physikalische Pharmazie“ (Leuenberger 2002) eine CD-ROM mit einer interaktiven Formelsammlung (Lanz 2000) entwickelt und darüber hinaus entschieden, sich der Möglichkeiten der neuen Medien zu bedienen um damit u. a. diese schwierige und zum Teil ungeliebten Zusammenhänge verständlicher zu gestalten.

1.1 Inhalte und Struktur des Erfahrungsberichts

Der vorliegende Erfahrungsbericht dient dazu, den Verlauf des *Projekts der Integration und Evaluation neuer Medien im Departement der Pharmazeutischen Technologie der Universität Basel* aufzuzeigen. Der **Inhalt** des Erfahrungsberichts umfasst deshalb die

Beschreibung des Projekts der Erstellung, Integration und Evaluation der E-Learning-Komponenten.

Die theoretischen Grundlagen, welche zur Mediengestaltung der Präsenzveranstaltungen und den Handouts herangezogen werden, sowie die entsprechenden ausgewählten theoretische Ansätze zu den Übungsaufgaben des E-Learning-Angebots werden im **Kapitel 2** dargestellt. Die Gestaltung des E-Learning-Angebots, nach den vorgestellten theoretischen Grundlagen, wird anschliessend in **Kapitel 3** beschrieben. **Kapitel 4** umfasst neben den Zielen, Funktionen und Aufgaben von Evaluationen auch Evaluationsmodelle und die Einordnung dieses Projekts. **Kapitel 5** beschreibt die Problemstellung und Zielsetzung der Evaluation ebenso wie das Design der Evaluation und verwendete Methoden sowie deren Fallzahlen. Die Ergebnisse der Evaluationen der einzelnen E-Learning-Angebote, die Zusammenfassung und auch die Interpretation der Evaluationen beschliessen dieses Kapitel. Das **Kapitel 6** zeigt die geplante curriculare Weiterentwicklung für die Ausbildung der Pharmazeuten. Anschliessend werden die Ergebnisse der Evaluationen im **Kapitel 7** diskutiert und Ausblicke und Zukunftsperspektiven aufgezeigt.

Die **Struktur** der vorliegenden Arbeit ist im Wesentlichen zusammengefasst in folgender Abbildung ersichtlich:

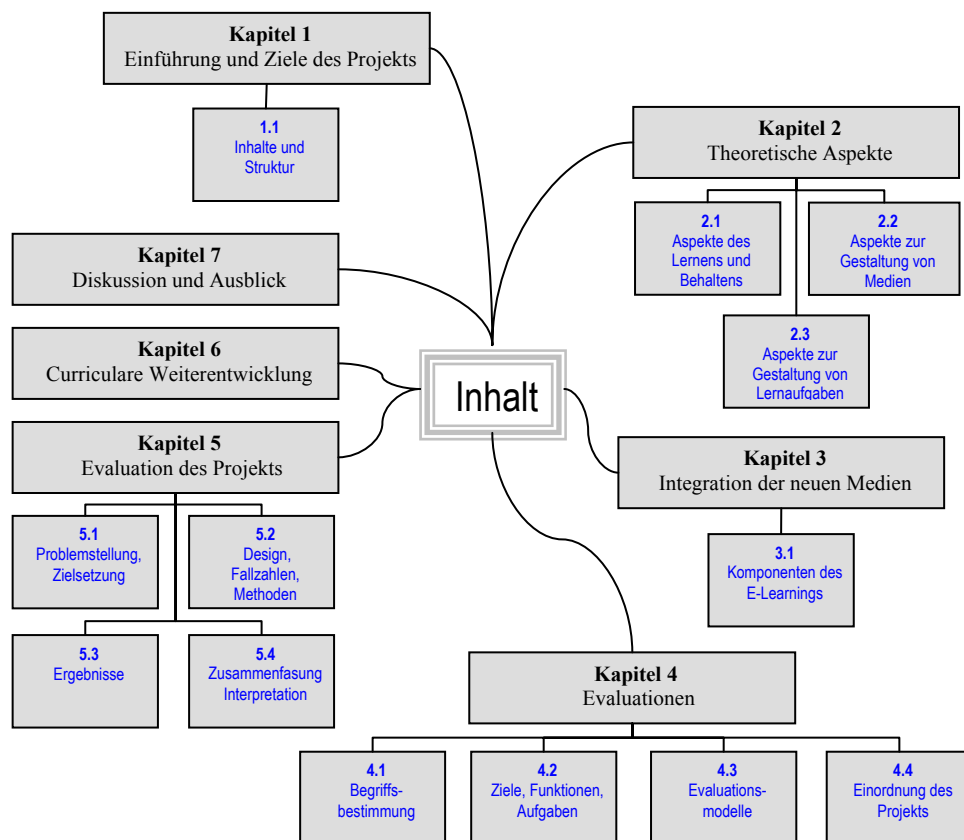


Abbildung 2: Darstellung vom Aufbau des vorliegenden Erfahrungsberichts

2 Theoretische Aspekte

Die Komponenten des erfolgreichen Wissenserwerbs, das Verstehen und Behalten, stehen in einem komplizierten Zusammenhang. Man kann sich z.B. etwas merken ohne es verstanden zu haben oder etwas wurde verstanden und bald wieder vergessen. Verstehen allein genügt also nicht. Durch Übung und Wiederholung kann Wissen im Langzeitgedächtnis behalten werden. Handeln wiederum ist die Konsequenz, die aus Verstehen und Behalten hervorgehen kann. Aus dem Wissen und Verstehen folgt die Anwendung des Wissens (Können), welche als „Kompetenz“ definiert wird. Kompetenzen stellen die Verbindung zwischen (sachbezogenem) Wissen und (fachbezogenem) Können her und sind folglich funktionale Bildungsziele.

2.1 Aspekte des Lernens und Behaltens

Um Lernangebote planen, realisieren, evaluieren oder beurteilen zu können ist es nötig, sich zunächst mit den theoretischen Aspekten von Lernen und Behalten zu befassen.

Beim menschlichen Gedächtnis handelt es sich nicht um ein einheitliches Ablagesystem, sondern es untergliedert sich in funktionale Subsysteme mit verschiedenen Wissensformen oder mentalen Repräsentationen. Es gibt nicht nur eine Art von Wissen, sondern verschiedene Wissensformen, die je nach Aufgabe und Anforderungen unterschiedlich genutzt werden können (Engelkamp, 1990). Diese mentalen Wissensformen werden von ihm unterteilt in Modalitätsspezifisches Wissen, Räumliches Wissen, Konzeptuelles Wissen und Prozedurales Wissen. Das Modalitätsspezifische Wissen wiederum ist unterteilt in visuelles Wissen, auditives Gedächtnis, olfaktorisches Gedächtnis und taktiles Gedächtnis. Mentale Modelle sind mentale Repräsentationen, die komplexe Zusammenhänge erfassen und so auch geistig bearbeitet werden können. Das Mittel um dieses Wissen zu erlangen ist das Lernen.

Ziel von Lernen ist also Wissen bzw. das Behalten im Langzeitgedächtnis Thompson (1990) hat die Struktur des menschlichen Gedächtnisses entsprechend der folgenden Abbildung dargestellt.

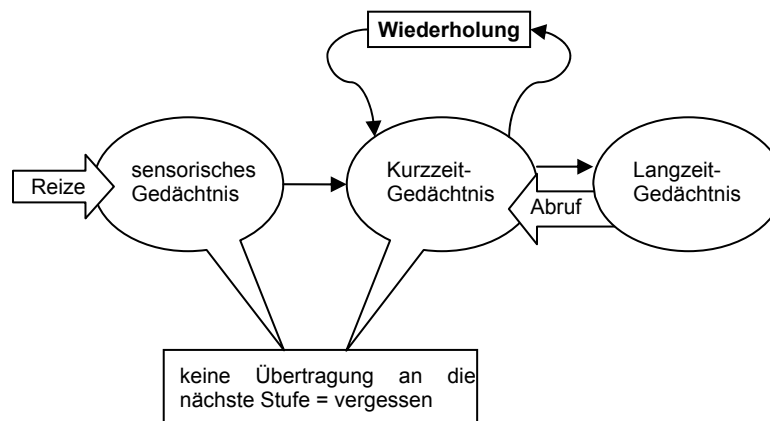


Abbildung 3: Struktur des menschlichen Gedächtnisses (Thompson, 1990)

Durch Wiederholung oder häufigeres Bewusstmachen von Lerninhalten kann die Übertragung vom Kurzzeitgedächtnis ins Langzeitgedächtnis erfolgen. Dieser Vorgang wird als Konsolidierung bezeichnet.

Lernumgebungen müssen also bestimmten Anforderungen gerecht werden, damit konsolidiert werden kann. Diese Anforderungen werden im **didaktischen Design** formuliert. Mit dem didaktischen Design werden die Darstellungsformen lernwirksam gestaltet. Jeder didaktische Ansatz bevorzugt eine bestimmte Darstellung:

- **Deduktive Darstellung** vom Allgemeinen zum Besonderen
- **Induktive Darstellung** vom Besonderen zum Allgemeinen
- **Differenzierende Darstellung** vom Einfachen zum Komplexen
- **Elaborationssequenz**: eine zentrale Aussage wird „ausgearbeitet“

Nach Ballstaedt (1997) ist das didaktische Design die planmäßige und lernwirksame Entwicklung von Lernumgebungen auf wissenschaftlicher Grundlage und die Prinzipien, können durch folgende Stichworte beschrieben werden: **Funktionalität, Einfachheit und Konsistenz**. Die Funktion des Wissenserwerbs steht bei jeder Darstellungsform im Vordergrund. Funktionalität soll also gewährleisten, dass immer das Lernziel im Blickpunkt steht ohne Motivation und Stimulation zu vernachlässigen. Einfachheit soll sicherstellen, dass auf zwar technisch mögliche aber überflüssige, und meist ermüdende, Zusätze verzichtet wird. Die Forderung nach Konsistenz beinhaltet, dass die didaktischen Mittel wie Sprachstil, Platzierung von Text und Bild, Farbverwendung etc. nur einheitlich und eindeutig eingesetzt werden. Anders ausgedrückt; an einmal festgelegten Standards soll konsequent festgehalten werden.

Durch das didaktische Design soll unter anderem die Darstellungsform und damit die **Lernwirksamkeit** beeinflusst werden. Das eingeebnete Tetraeder-Modell (nach Jenkins, 1979, siehe Abbildung) geht von vier Bedingungsgruppen der Lernwirksamkeit aus.

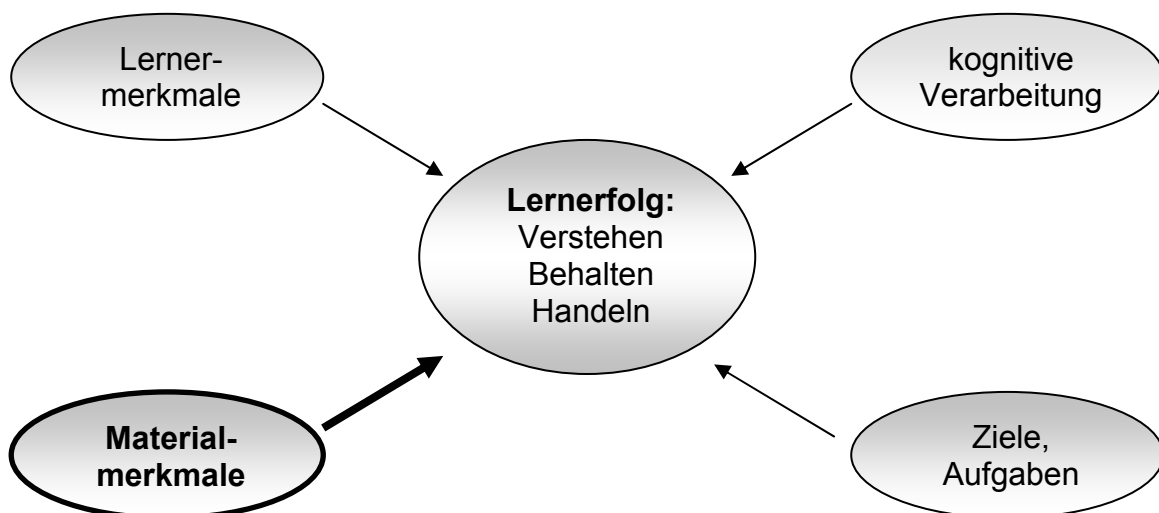


Abbildung 4: eingeebnetes Tetraedermodell des Lernens (nach Jenkins, 1979)

Die Bedingungsgruppe „Materialmerkmale“ lässt sich variieren, wohingegen „Lernermerkmale“, „kognitive Verarbeitung“ und „Ziele sowie Aufgaben“ auf jeden Fall berücksichtigt werden müssen, aber nur eingeschränkt beeinflussbar sind. Das Lernmaterial wird so variiert, dass es optimal an die Bedürfnisse der Lernenden angepasst ist.

Wissen kann mit Hilfe von Darstellungsformen wie Texten, Abbildern, Formeln, Diagrammen etc. kommuniziert werden. Die Darstellungsformen wiederum benötigen Medien. Ein Medium ist eine Technologie zur Speicherung und Präsentation von Darstellungsformen (Salomon, 1979). Die Darstellungsformen von Wissen sind primär medienunspezifisch.

Ein Medium kann auch als **Zeichenträger** bezeichnet werden und die Darstellungsform als **Zeichenart**. Die menschlichen Sinne (Auge, Ohr etc.) sind für die **Zeichenrezeption** zuständig.

Multiple Darstellungsformen (z.B. Bild und Text) haben dann einen Vorteil, wenn sie Begriffe in inhaltlichen Zusammenhang bringen (Kohärenz), das Vorwissen niedrig ist oder schwierige Inhalte vermittelt werden. Zu viele Repräsentationen (mehrere Bilder, Diagramme und Animationen zu einem Inhalt) führen zu Überbelastung und fördern das Behalten nicht.

Didaktisches Design hat demnach die Aufgabe durch den Einsatz und die Gestaltung von Medien das Verstehen und Behalten zu fördern und damit Lehren und Lernen zu verbessern. Dies besteht in Überlegungen und Empfehlungen, wie man Medien für verschiedene Lehr- und Lernsituationen auswählt, kombiniert, einsetzt und bewertet. Eine Teilaufgabe des didaktischen Designs im Allgemeinen sowie des Projekts im speziellen ist die Herstellung und Gestaltung von geeigneten Medien.

2.2 Aspekte zur Gestaltung von Medien

Damit Lehrmaterial lernförderlich aufbereitet werden kann ist es wichtig, sich mit der Theorie der Mediengestaltung zu befassen. Die E-Learning-Elemente der Lernumgebung müssen so gestaltet werden, dass sie den Lernprozess unterstützen. Im Folgenden werden ausgewählte Aspekte zur gestalterischen Umsetzung von multimedialen Materialien dargestellt.

Dank neuer Medien gibt es viele Darstellungsformen. Zum Lernen können oder wollen die Lernenden jedoch nicht auf die Darstellungsform Text verzichten. Um als geeignetes Lehrmaterial zu dienen, muss Text so gestaltet werden, dass dieser verständlich und lesbar ist.

2.2.1 Textgestaltung

Beim *Projekt der Integration und Evaluation von neuen Medien in der Lehre der Pharmazeutischen Technologie an der Universität Basel* hat die Darstellungsform Text

eine zentrale Bedeutung. Auch die multimediale Präsenzveranstaltungen und Handouts können auf die Darstellungsform Text nicht verzichten, denn keine Darstellungsform vermag abstrakte Konzepte und Zusammenhänge so zu verdeutlichen, wie ein Text.

Die von Ballstaedt (1997) gewählten Grundprinzipien der Gestaltung Funktionalität, Einfachheit und Konsistenz wurden bereits angesprochen. **Einfachheit** kann auch so aufgefasst werden, dass Satzbau und Sprache einfach und damit verständlich sein sollen. Um dies zu erreichen, müssen die Sätze kurz und prägnant sein. Die inhaltliche Einfachheit wird auch gewährleistet durch Verwendung von bekannten Fachausdrücken (Terminologie).

Anknüpfen an das Vorwissen ist eine wesentliche Bedingung, um erfolgreich zu lernen. Um an Vorwissen anzuknüpfen gibt es wiederum verschiedene Möglichkeiten. Durch **Beispiele** werden Erfahrungen und Vorwissen des Lernenden angesprochen. **Analogien** vergleichen etwas Neues mit etwas Bekanntem und sorgen somit für eine Verknüpfung. **Exkurse** bringen einen Sachverhalt in einen unerwarteten Zusammenhang und helfen damit, eine elaborative Verknüpfung zu erhalten.

Je länger Sätze sind, desto mehr Informationen enthalten sie und desto komplexer ist im Allgemeinen auch der Aufbau. Umklammerungen, Einschübe, Nominalisierung (Umformen von einem Verb in ein Nomen) Schachtelsätze und Füllfloskeln behindern das flüssige Lesen und somit auch das Verständnis. Falsch wäre es allerdings, nur kurze Hauptsätze zu formulieren. Ein Stakkato von aneinander gereihten Hauptsätzen ist nicht nur schwer zu lesen, sondern benötigt auch satzübergreifende Kohärenzstiftungen.

Eindeutige Bezüge und Textbindemittel ermöglichen es an das Vorwissen des Lernenden anzuknüpfen, weshalb sie zur Kohärenzstiftung führen. Synonyme sollten nur verwendet werden, wenn diese absolut bedeutungsgleich und dem Lernenden bekannt sind. Bindewörter (Konjunktionen) sichern die richtige inhaltliche Beziehung zwischen zwei Aussagen, daher sollen Bindewörter benutzt werden. Proformen stellen häufig unklare Bezüge dar, sie (=Proform) sollten deshalb nur verwendet werden, wenn der Bezug eindeutig ist.

Durch anschaulich formulierten Text können beschriebene Gegenstände und Vorgänge vor dem „geistigen Auge“ entstehen. Metaphern und Analogien helfen die Anschaulichkeit zu steigern. Neugier ist die ursprüngliche Triebfeder zum Wissenserwerb, die zum Lesen und Studieren anregt. **Fragen** dienen als verbale Köder zum Weiterlesen und Weiterdenken, indem sie Wissenslücken aufdecken oder vorhandenes Wissen in Frage stellen. Ungelöste Probleme können den Ehrgeiz anstacheln. Eine weitere geistige Stimulans ist das Ergänzungsverfahren des Lückentexts. **Lückentext** ist geeignet um das Verständnis zu überprüfen (Petschenka, Olsjersek, Kerres, 2004), die Verständlichkeit eines Textes zu prüfen oder die Lernenden zum Denken anzuregen. Es besteht die Möglichkeit Einfachergänzungen mit nur einer Lücke oder Mehrfachergänzungen mit mehreren Lücken zu verwenden. Auch Korrekturaufgaben können als geistige Stimulans anregen. Diese Texte enthalten Fehler die korrigiert werden

müssen. Ein gewisses Risiko besteht darin, dass die falsche Darstellung im Gedächtnis verbleiben könnte.

Auch eine übersichtliche Gliederung ist eine Grundvoraussetzung für einen verständlichen Text. Es wird zwischen der inneren und der äusseren Gliederung unterschieden. Die **innere Gliederung** bezieht sich auf die Reihenfolge der Informationen und den Bezug der aufeinander folgenden Sätze zueinander. Einfacher ausgedrückt; die innere Gliederung ist der „rote Faden“. Die **äussere Gliederung** ist die Übersichtlichkeit, Gruppierung der Absätze sowie die Verstärkung durch Hervorheben, Nummerierung oder Aufzählung.

Überschriften sind knappe einleitende Formulierungen, die einem Abschnitt vorangestellt sind. Überschriften werden typographisch durch Abstände und/oder eine andere Schriftart markiert. Zwischenüberschriften unterbrechen den Lesefluss und bieten Gelegenheit zu weiterführenden Gedanken und zum Einprägen des Inhalts.

Ballstaedt (1997) unterscheidet verschiedene Überschriftstypen:

- **Formale Überschriften** sind reine Gliederungspunkte, die nichts über den Inhalt aussagen. *Beispiel:* Einleitung, Zusammenfassung, Schlussbemerkung.
- **Thematische Überschriften** beschreiben das Thema des folgenden Abschnitts mit Kernaussagen oder zentrale Begriffe. Sie unterstützen die Bildung einer Zusammenfassung (Makrostruktur) für das Langzeitgedächtnis.
- **Perspektivische Überschriften** stellen Thesen, Sichtweisen, Meinungen bzw. Position des Autors dar. *Beispiel:* Schlagzeilen.
- **Fragen** werden als Überschriften eingesetzt um zur Lektüre zu animieren und sind bei dosiertem Gebrauch sehr wirkungsvoll.

Alle Überschriften bilden zusammengefasst das Inhaltsverzeichnis. Um übersichtlich zu bleiben soll die Untergliederung nicht mehr als drei Gliederungsebenen enthalten. *Beispiel:* beim Dezimalsystem bis in die fünfte Gliederungsebene 5.2.2.3.1 zu untergliedern ist nicht sinnvoll.

Orientierungsmarken, wie Aufzählungen, Nummerierung, Kolumnentitel, Marginalien oder auch Hervorhebung einzelner Wörter durch Farbe, Schriftstärke, Schriftform etc. vereinfachen die Orientierung im Gesamttext. **S p e r r e n** und Unterstreichung sind schlechte Formen der Hervorhebung, beide setzen die Lesbarkeit stark herab. Normaler Schriftschnitt eignet sich für den Basistext, *kursiv* und **fett** für Hervorhebungen.

Unter **Typographie** versteht man nach Ballstaedt (1997) die Gestaltung von gedruckten Texten, die Mikrotypographie befasst sich mit den Schriften und die Makrotypographie mit der Anordnung von Schriftblöcken auf einer Seite.

Merkmale der **Mikrotypographie** sind Schriftart, Schriftfamilie, Schriftschnitt = Schriftform, Schriftstärke, Schriftbreite, Schriftstil; Schriftgrad und Schrifttype.

- **Schriftart:** serif, sans serif

- **Schriftfamilie:** z.B. Times oder Ariel
- **Schriftschnitt:**
 - Schriftstärke: normal, fett
 - Schriftbreite: schmal, breit
 - Schriftstil: normal, kursiv
- **Schriftgrad:** Grösse in Punkt
- **Schrifttype:** a, A, b, B

Die **Schriftart** wird gekennzeichnet durch Serifen. Serifenlose Schriften wirken sachlicher und nüchterner aber sie bieten den Augen weniger Anhaltspunkte zur Buchstabenerkennung. Serifen sind die Abschluss- oder Endstriche an den Buchstaben. Sie sorgen für ein differenziertes Aussehen der Buchstaben und erleichtern dem Auge das Durchmustern der Zeile. Für längere Texte sind Schriften mit Serifen vorzuziehen. Um festzustellen ob eine Schrift gut differenzierbar ist kann die untere Zeilenhälfte abgedeckt werden. Bleiben die Wörter lesbar, so handelt es sich um eine gut differenzierbare Schrift.



Times Bold

Abbildung 5: Times Bold Schrift mit Serifen



Arial

Abbildung 6: Arial Schrift ohne Serifen

Bei **gedruckten Texten** ist ein Schriftgrad von 8 bis 12 Punkt am besten geeignet, weil das Auge bei einem Schriftgrad darüber und darunter leicht ermüdet. Die Lesbarkeit von normalen und halbfetten Texten ist wesentlich besser als bei fetten und mageren Schriften. Im Basistext ist daher normale oder halbfette Schriftstärke zu bevorzugen. Der Schriftstil kursiv vermindert die Lesegeschwindigkeit bei längeren Texten deutlich. Bei Schriftmischungen sollte beachtet werden, dass nie zwei ähnliche Schriften derselben Schriftart oder Schriftfamilie verwendet werden dürfen.

Die **Makrotypographie** beschäftigt sich mit der Gestaltung übersichtlicher Seiten. Die Aufteilung einer Seite muss Übersichtlichkeit und Grosszügigkeit signalisieren um die Leselust zu fördern. Nur dann ist eine selektive Aufnahme, schnelle Orientierung und aktive Aneignung möglich. Idealerweise nutzen Text und Bild 2/3 einer Seite als Informationsareal, die verbleibenden Leerflächen sind Notizen und Skizzen vorbehalten. Die beschriebenen Richtlinien zur Gestaltung von gedrucktem Text wurden für die Konvertierung der Präsenzveranstaltungen zu Handouts im Rahmen des *Projekts der Integration und Evaluation neuer Medien in der Lehre der Pharmazeutischen Technologie an der Universität Basel* angewendet.

Obwohl das Textverstehen von **Bildschirmtexten** gleichwertig mit gedruckten Texten ist, wird das Lesen eines Textes am PC als anstrengender empfunden, da das Lesetempo gegenüber einem gedruckten Text um 25% geringer ist (Bruns, 2002) und die Augen durch das Flimmern des Bildschirms schneller ermüden. Aus diesem Grund wird ein Text

auf dem PC nicht nur weniger gründlich sondern auch nicht wiederholt gelesen. Daher ist es besonders wichtig, dass die Gestaltung des Textes optimal an den Anforderungen angepasst wird.

Text für den Bildschirm verträgt keinen langen Fliesstext. Besonders geeignet sind Definitionen, Merksätze und Stichwortlisten. Der Lehrinhalt wird in inhaltliche Komponenten eingeteilt (Information Mapping, Horn 1982, 1985). Sooft wie möglich werden Informationen durch Charts, Diagramme Listen und Tabellen visualisiert.

Im Gegensatz zu gedrucktem Lernmaterial, bei dem, wie oben erwähnt, ein Schriftgrad von 8 bis 12 Punkt das beste Leseergebnis ergibt, muss der Schriftgrad für den Bildschirm grösser sein. Der Schriftgrad sollte mindestens 12 - 14 Punkt sein. Für den Schriftstil gilt: *kursive* Schriften nur für kurze Mitteilungen und Hervorhebungen verwenden, da diese Schriftstile am Bildschirm schwer zu lesen sind. Bei Schriftmischungen gelten dieselben Regeln wie bei gedrucktem Lernmaterial: nur zwei Schriften verwenden, die aber nicht aus der gleichen Schriftfamilie stammen dürfen.

Für die **Makrotypographische Gestaltung** von Bildschirmtext gibt es nur widersprüchliche Untersuchungsergebnisse und daher keine eindeutige Richtlinien. Ballstaedt (1997) empfiehlt eine Zeilenlänge zwischen acht und zehn Wörter pro Zeile. Das entspricht ca. 60 bis 80 Buchstaben. Die Bildschirmzeile kann damit sogar länger als eine gedruckte Zeile sein. Es sollen nicht mehr als 500 Zeichen auf einer Bildschirmseite geschrieben werden.

Folgende Richtlinien nach Bruns (2002) helfen den Text lesbar zu gestalten. Die Einteilung in Abschnitte und Absätze erhöht die Übersichtlichkeit und das selektive Lesen. Ein einzeliger Zeilenabstand sorgt für den besseren Lesefluss. Textränder erleichtern die Suche nach der nächsten Textzeile. Als Zeilenausrichtung wird der linksbündige Flattersatz empfohlen, da diese zu weniger Trennungen und gleichmässigen Wortzwischenräumen führt. Alle mikrotypographischen und die makrotypographischen Gestaltungsrichtlinien für Bildschirmtexte wurden bei der Gestaltung der Präsenzveranstaltungen berücksichtigt.

Zwei Spalten sind am Bildschirm lesbarer als eine Spalte, auch die Suche nach dem Zeilenanfang ist dann einfacher. Der Text soll übersichtlich in der Bildschirmmitte platziert sein. Auch für die Schriftgrösse gilt, dass nicht zu viele verschiedene Grössen nebeneinander verwendet werden sollen. Das Scrollen elektronischer Texte ist eine spezifische Möglichkeit der medialen Präsentationstechnik. Da gescrollter Text langsamer gelesen wird und Schwierigkeiten bei der inhaltlichen Organisation bereitet, ist der Einsatz von Scrollen nicht zu empfehlen.

Wichtige Wörter (Key words) können durch Farbänderung hervorgehoben werden. Blinkende Wörter lenken stark ab, deshalb sollte man Blinken als Hervorhebung nur sehr sparsam einsetzen. Auch die Hintergrundfarbe hat einen grossen Einfluss auf die Konzentration. Es gibt zahlreiche Untersuchungen über die beste Farbkombination, aber leider stimmen die Ergebnisse nicht überein. Da Flächen mit satten Farben zu visueller

Ermüdung führen, empfiehlt Ballstaedt (1997) für grosse Flächen gedämpfte Farben. Kalte Farben signalisieren Distanz und eignen sich somit besonders für den Hintergrund, warme Farben signalisieren Nähe und eignen sich für Schriften und Linien.

Jeder Farbton löst gewisse Gefühlsqualitäten aus, die als Distanzwirkung, Temperaturwirkung und Stimmung beschrieben werden (Lauter, 1987)

Farbe	Distanzwirkung	Temperaturwirkung	Psychische Wirkung
Blau	entfernt	kalt	beruhigend
Grün	entfernt	sehr kalt bis neutral	sehr beruhigend
Rot	nah	warm	sehr aufreizend
Orange	sehr nah	sehr warm	anregend
Gelb	nah	sehr warm	anregend
Braun	sehr nah, einengend	neutral	anregend
Violett	sehr nah	kalt	aggressiv, beunruhigend

Abbildung 7: Gefühlsqualitäten von Farben (Lauter, 1987)

Neben den emotionalen und kognitiven Wirkungen von Farben muss die Fähigkeit der Farbwahrnehmung berücksichtigt werden. Im Durchschnitt sind 8% der Männer und 0,4% der Frauen farbenblind oder farbenschwach. Es ist deshalb wichtig nicht nur verschiedene Farbtöne zu verwenden sondern auch verschiedene Farbintensitäten (Helligkeit).

Farbiges Lernmaterial wird als interessanter und anregender angesehen als monochrome Versionen (Chute (1979, 1980), Kroeber–Riel (1993)). Das bedeutet aber nicht zwangsläufig ein besseres Lernergebnis, denn die Farben können auch von Inhalten ablenken. Farben vermögen Aufmerksamkeit zu erregen und zu erhalten. Damit fördern Farben das Lernen indirekt. Man lernt mit farblich bewusst gestaltetem Bildschirmtext zwar nicht besser, aber angenehmer und, darüber vermittelt, besser.

Farben sind auch sehr gut geeignet räumlich getrennte Informationen zu gruppieren. Gleich gefärbte Elemente werden als zusammengehörig angesehen. Solche Farbcodes verbessern das Behalten, da sie Verarbeitungsprozesse wie Suchen, wieder Erkennen und Gruppieren unterstützen. Lamberski & Dwyer (1981) konnten nachweisen, dass bei farbigem Material die Behaltensleistung nach einem Intervall von 6 Wochen besser war als bei nichtfarbigem Material.

Fazit für die Verwendung von Farben ist, dass der sparsame und überlegte Einsatz von Farbe in Lernmaterial unter Berücksichtigung der oben beschriebenen Erkenntnisse durchaus von Vorteil sein kann. Entsprechend dieser Erkenntnisse wurden die Bildschirmtexte standardmässig in einem anregenden Farbton (gelb) auf einem beruhigenden (blauen) Hintergrund mit Hervorhebung von wichtigen Begriffen in einem sehr kontratsreichen Farbton (weiss) erstellt.

2.2.2 Abbilder

Neben der Darstellungsform der Texte dient die Darstellungsform der Abbildungen der Repräsentation von vielen Arten von Wissen. Dies prädestiniert Abbildungen für die

Verwendung in multimedialem Lernmaterial. Weidenmann (1994) beschreibt die instruktionalen Funktionen von Abbildern in Multimediaanwendungen:

1. **Zeigefunktion:** Abbilder zeigen einen Gegenstand oder Teile eines Gegenstandes. Die als wesentlich definierten Merkmale eines Gegenstandes werden beim Betrachten wahrgenommen.
2. **Situierungsfunktion:** Abbilder schaffen ein Szenario oder einen anderen kognitiven Rahmen.
3. **Konstruktionsfunktion:** komplexe Zusammenhänge werden mit Hilfe von Analogiebildern verdeutlicht. Unvertrautes und Unanschauliches werden durch Abbilder verständlich gemacht. Zur Konstruktion des mentalen Modells wird das Bildmaterial so portioniert und sequenziert, dass die Betrachter es optimal nutzen können. Eine sprachliche Unterstützung hilft bei der Konstruktion eines mentalen Modells.

Der steigende Trend zur Verwendung von Abbildern hat im Wesentlichen zwei Gründe:

1. Erst die technische Möglichkeit der elektronischen Bilderstellung, Bildbearbeitung und Speicherung schafft die Voraussetzung zur Verwendung von Abbildern in Multimediaanwendungen.
2. Texte werden am Bildschirm nicht gerne gelesen (Bruns 2002). Das erklärt die Attraktivität von Abbildern gegenüber Texten.

Abbilder sind realistische Bilder wie Strichzeichnungen, Stiche, Gemälde, Fotografien, Karikaturen, Comics, Landkarten und Stadtpläne (Ballstaedt, 1997). Bilder werden eingesetzt um zu **motivieren** zu **veranschaulichen**, zu **dekoriieren** und zur **räumlichen Orientierung**. Beim Betrachten von Bildern werden Informationen meist eindeutig und schnell vermittelt. Auf der anderen Seite können Bildern mehrdeutig sein und zeigen lediglich die Oberfläche von Dingen. Nach Hochberg & Peterson (1989) ist ein Abbild ein reduzierter (Farben, Tiefenhinweise, Oberflächentexturen) optischer Realitätsersatz.

Nach Kowlton (1966) werden vier Haupttypen von Abbildern nach Konkretheit respektive Abstraktheit unterschieden:

1. **Realistische Abbilder**
Farbfotos, schwarz-weiss Fotos,
Zeichnungen, repräsentatives Gemälde
2. **Texturierte Abbilder**
oder schattierte Abbilder, Phantom-
zeichnungen
3. **Linienabbilder** (Strichzeichnungen)
Grundrisse, Aufrisse, Umrissbilder
4. **Schematische Abbilder** (Schemata)
elektronische Schaltpläne, Verkehrsnetze,
chemische Formeln, Karten

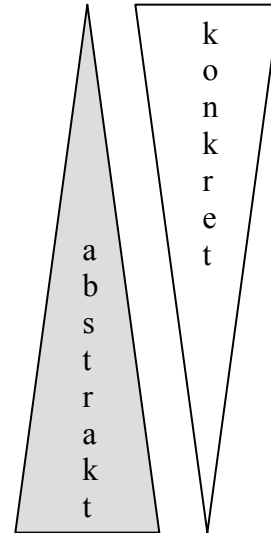


Abbildung 8: Haupttypen von Abbildern nach Konkretetheit (Kowlton, 1966)

Abbilder haben verschiedene kognitive Potenziale, die je nach Adressaten, Lernsituation und Aufgabenstellung genutzt oder auch nicht genutzt werden (Weidenmann, 1988). Die kognitive Bildverarbeitung verläuft über mehrere Ebenen; der erste Blick auf ein Abbild - voraufmerksame Verarbeitung -, das Verständnis des Gesehenen - aufmerksame Verarbeitung sowie die Einprägung im Gedächtnis - elaborative Verarbeitung und rekonstruktive Verarbeitung -. Die Prozesse auf diesen Ebenen überlappen sich teilweise und sind miteinander verknüpft.

- **Voraufmerksame Verarbeitung:** ohne Details wahrzunehmen wird auf den ersten Blick unbewusst und automatisch eine Szene erkannt (globale Orientierung). Parallelen laufen dabei folgende Prozesse ab:
 - Visuelle Organisation: die visuelle Informationen werden in elementare visuelle Merkmale zerlegt, daraus wird die Wahrnehmung konstruiert.
 - Gruppierung: Einheiten werden visuell gruppiert.
- **Aufmerksame Verarbeitung:** hier wird die Detailauswertung vorgenommen. Die Aufmerksamkeit wendet sich deshalb den informationshaltigen Bildteilen zu. Die sequentiell ablaufende Prozesse sind:
 - Sakkadische Augenbewegung: automatische Steuerung der Blickverläufe
 - Willentliche Steuerung: Konzentration auf Bildteile die den Betrachter besonders betreffen (individuell sehr unterschiedlich)
 - Verbalisierung des Abbildes: Objekte und Personen werden benannt und Beziehungen zwischen Ihnen beschrieben. Die Verbalisierung findet nur bei intensiver Auseinandersetzung mit einem Abbild statt und nützt der Wiedererkennung.

- **Elaborative Verarbeitung:** das Abbild wird interpretiert. Nach Schmidt, McLaughlin & Leighton (1989) muss diese elaborative Verarbeitung erlernt und trainiert werden.
 - Verstehen auf der Inhaltsebene: Interpretation durch Einordnung des Gesehenen in grössere Zusammenhänge.
 - Verstehen auf der Beziehungsebene: der Sinn bzw. die Mitteilung des Abbildes wird ermittelt.

- **Rekonstruktive Verarbeitung:** Bilder werden gut im Gedächtnis behalten und werden deshalb bei Lernmaterialien gerne verwendet. Die Prozesse des Erkennens und Reproduktion sind:
 - Multiple Repräsentation:
 - Visuelle Repräsentation:
 - Räumliche Repräsentation
 - Konzeptuelle Repräsentation
 - Mentale Modelle
 - Wieder erkennen
 - Wiedergabe

Um die Informationen von Abbildern effektiv entnehmen zu können, müssen die Bilder optimal gestaltet sein. Ein Betrachter muss zunächst ein Abbild erkennen. Schattierungen, Perspektive und Farben helfen bei der Identifizierung. Das Hervorheben von Details mit Pfeilen, Grössenverzerrungen und Signalfarben animiert den Betrachter, Vergleiche oder Schlussfolgerungen zu ziehen. Die Perspektive eines Abbildes muss die Kernaussage des Bildes hervorheben. Die Komplexität von Abbildern wird reduziert, indem Unwichtiges weggelassen, Wichtiges hervorgehoben und Zusammengehöriges gruppiert wird (z. B. durch Farbgebung). Dabei sollten nicht mehr als fünf bis sieben optische Gruppen verwendet werden.

Die **Bildgrösse** wird von der Komplexität bzw. den Details bestimmt. Für ein Abbild mit wenig Details und geringer Komplexität wird dementsprechend ein kleines Format gewählt. Umgekehrt wird für ein komplexes oder detailreiches Abbild ein grosses Format genommen.

Visuelle Hervorhebungen mit Farben, Pfeilen, Vergrösserungen, Unterlegen und Umkreisen etc. sind nur bei sparsamer und eindeutiger Anwendung sinnvoll. Es empfiehlt sich, die gewohnte Leserichtung zu berücksichtigen. Gegenüberstellungen helfen auf Unterschiede und Veränderungen aufmerksam zu machen. Werden allerdings zu viele Mittel zur Steuerung der Aufmerksamkeit eingesetzt, geht die Wirkung der einzelnen Hervorhebungen verloren.

Ordnen, Gliedern, Strukturieren: sparsam und konsistent eingesetzt kann Farbgebung auch bei Abbildern den Leser dabei unterstützen, Inhalte und Aufbau schnell und sicher zu erfassen. Die Kolorierung gibt dabei eine nonverbale Auskunft über Zusammengehörigkeit, Unterschiedlichkeit, Wichtigkeit und Funktionalität der

Bildelemente. Zur Orientierung und Navigation ist es sinnvoll, wenn man mit einem Blick die Funktion einer Seite, z.B. durch Farbgebung, erkennt.

Bei der bildlichen **Darstellung von Handlungen** wird die Reihenfolge wie folgt gewählt; Ausgangszustand – Handlung – Endzustand. Die Darstellung von Handlungen erfordern oft symbolische Zusätze, die eine eindeutige Interpretation sichern. Standbilder werden durch Pfeile, Bewegungsstriche oder übereinander gezeichnete Phasen dynamisiert.

Die meisten Abbilder sind mehrdeutig und auf sprachliche und numerische Ergänzungen angewiesen. Je komplexer ein Abbild, desto grösser ist die Abhängigkeit von ergänzendem oder erklärendem Text. Ebenso wie bei Diagrammen wird bei Abbildern zwischen Bildtitel (Bildüberschrift), Bildbeschriftung (Bildinschrift) und Legende (Bildunterschrift) unterschieden. Der **Bildtitel** (Bildüberschrift) hat die Funktion, den Bezugsrahmen zu thematisieren. Perspektivische Titel bezwecken die Aufmerksamkeit in die gewünschte Richtung zu lenken. Eine **Beschriftung** ist ein sprachliches oder numerisches Etikett, das die Komponenten eines Abbildes kennzeichnet (Ballstaedt, 1997). Bezugswerten oder sprachliche Etiketten sind direkt auf die Komponenten angeordnet oder werden mit Bezugslinien verbunden. Im Begleittext oder in der Legende werden die Bezugswerten benannt.

Eine **Legende** wird für verschiedene Informationen gebraucht; zum Beispiel für Bildbenennung, Bildbeschreibung, Kommentar, Auswertungshilfen, Erklärungen, technische Daten und Quellenangabe. Beschreibende und anleitende Bildunterschriften verbessern nach Bernard (1990) die Behaltensleistung.

Medienspezifische Aspekte von Abbildern

Sowohl im gedruckten Arbeitsmaterial als auch am Bildschirm ist die geistige Verknüpfung von Text und Abbild Voraussetzung für das Gesamtverständnis. Nur wenn die Textanalyse das Bildverstehen und die Bildanalyse das Textverstehen bedingt, ist eine mentale Integration erreichbar. Um diese Integration zu erleichtern müssen Text und Abbild räumlich vereint sein, d.h. nebeneinander oder übereinander. Im Text verwendete Ausdrücke müssen mit den im Bild verwendeten Ausdrücken übereinstimmen. Je genauer ein Gegenstand benannt wird, desto mehr Details bleiben im Gedächtnis (Jörg, 1978).

Bewegte Bilder (Animationen) sind besonders geeignet, um Handlungs- oder Ereignisabfolgen zu veranschaulichen. Es wird deshalb besonders für das Aneignen von prozeduralem Wissen eingesetzt. Da das Verstehen und Behalten von Informationen bei bewegten Bildern sehr auf Einstellungen wie zum Beispiel Zeit, Ausschnitt, Grösse und Perspektive etc. ankommt, ist die individuelle Freiheit der Gestaltung kleiner als bei stehenden Bildern.

Die technischen Möglichkeiten von Multimedia sind vor allem in den folgenden drei Bereichen vorteilhaft hinsichtlich der Gestaltung von Abbildern:

1. **Audio:** durch die Verwendung von akustischen Informationen wird ein zusätzliches Sinnessystem, einbezogen. Der Text am Bildschirm kann dadurch reduziert werden. Ausserdem ergab ein Experiment von Rinck & Glowalla

(1994), dass Bilder intensiver betrachtet werden, wenn Zusatzinformationen akustisch dargeboten werden.

2. **Animationen:** dynamische Abläufe werden durch bewegte Bilder realistischer und einprägsamer dargestellt.
3. **Interaktivität:** Zusatzinformationen können nach Bedarf abgerufen werden.

2.2.3 Gestaltung von Charts

Eine weitere Darstellungsform, die in dem multimedialen Lernmaterial der Pharmazeutischen Technologie an der Universität Basel Verwendung findet sind Charts. Charts repräsentieren qualitative Zusammenhänge zwischen Begriffen, Kategorien und Aussagen in zweidimensionaler Anordnung (Ballstaedt, 1997). Der oder das Chart (englisch = graphische Darstellung) gibt es in vielen verschiedenen Varianten u. a.:

- **Tabellarische Charts**
- **Zeitcharts**
- **Organisationscharts**
- **Prozesscharts**
- **Netzwerke**
 - Semantische Netze
 - Konzeptuelle Netze (weniger differenziert als semantische Netze)
 - Mind Maps (vereinfachte konzeptuelle Netze mit abgespeckter Wissensstruktur)

Charts und Text können gleiche Informationen enthalten, aber sie werden unterschiedlich kognitiv verarbeitet. Durch die räumliche Anordnung haften sie besonders gut im Gedächtnis. Charts sind eine hervorragende Makrostruktur für das Gedächtnis und können in Form von einfachen Charts (z.B. mind maps) eine effektive Lernstrategie darstellen.

Solche **Lerncharts** als Hilfe zum Einprägen und Erinnern müssen übersichtlich organisiert sein und dürfen nur fünf bis sieben Einheiten enthalten. **Organisationscharts** können mehr Einheiten enthalten und sind deshalb unübersichtlicher aber vereinfachen das Suchen und Explorieren in komplexen Zusammenhängen. Auch ein Chart wird gewohnheitsgemäß von links nach rechts und von oben nach unten gelesen, das sollte bei der Anordnung der Einheiten unbedingt berücksichtigt werden (Winn, 1994).

Beziehungen zwischen wichtigen Begriffen kann mit Hilfe von Hervorhebung wie Textfarbe und Textstil bzw. für Einheiten mit Farben oder Formen vorgenommen werden. Beziehungen können ebenfalls durch Pfeile oder Linien gekennzeichnet werden. Um das ermüdende Lesen am Bildschirm zu reduzieren, sind Charts in den Präsenzveranstaltungen und Handouts eine willkommene Alternative zu Text.

2.2.4 Tabellengestaltung

Eine Tabelle ist eine Darstellung quantitativer Daten in systemischer Raumanordnung als Matrix von Spalten und Zeilen (Ballstaedt, 1997). Tabellen dienen vor allem der wissenschaftlichen Dokumentation von exakten Daten. Bei exakten Daten sind Tabellen sowohl Texten als Visualisierungen überlegen. Es empfiehlt sich die Zahlen einer Tabelle rechtsbündig und nicht linksbündig oder zentriert zu schreiben. Sollen Zahlen verglichen werden, so sind diese in Spalten zu ordnen, da Vergleiche zwischen Spalten einfacher sind als zwischen Zeilen. Das Beschriften einer Tabelle mit thematischen oder perspektivischen Titel und eine eindeutliche Legende helfen bei der kognitiven Verarbeitung. Um sich zu orientieren sind Überschriften zu den Spalten und Zeilen elementar.

2.2.5 Diagrammgestaltung

Diagramme sind logische Bilder, die quantitative Zusammenhänge zwischen Variablen veranschaulichen. Es werden mindestens zwei Skalen miteinander in Beziehung gesetzt.

Die numerischen Informationen eines Diagramms können auch in einer Tabelle dargestellt werden, sind aber in einem Diagramm viel besser und schneller zu beurteilen. Diagramme können komplexe Informationen enorm vereinfachen und schwer erkennbare Zusammenhänge veranschaulichen. Washburne (1972a,b) stellte fest, dass schon bei der Vermittlung von mehr als zwei Zahlen ein Vorteil von Diagrammen gegenüber dem Text besteht.

Die wichtigsten Grundformen von Diagrammen:

- **Kreisdiagramm** (Strukturvergleich)
- **Balkendiagramm** (Rangfolgenvergleich)
- **Säulendiagramm**
 - Histogramme (Kategorienvergleich)
 - Zeitreihen (Veränderungen über die Zeit)
- **Kurvendiagramm** oder **Liniendiagramm** (Trend)
- **Punktediagramm** oder **Streudiagramm** (Korrelation)

Aus den Diagrammformen werden unterschiedlich leicht Informationen entnommen. Dass unten eingefügte Chart nach Zelasny fasst die Kombinationsmöglichkeiten zwischen Grundtypen von Vergleichen (Struktur, Reihenfolge, Zeitreihe, Häufigkeit und Korrelation) und Grundformen von Diagrammen (Kreis-, Balken-, Säulen-, Kurven-, Punktediagramme) zusammen.

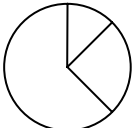
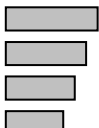
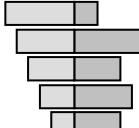
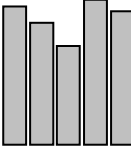
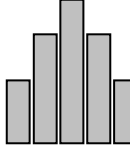
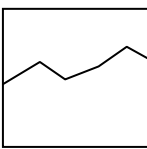
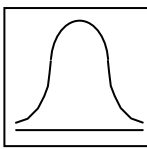
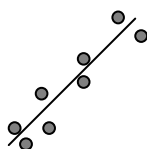
	STRUKTUR	RANGFOLGE	ZEITREIHE	HÄUFIGKEIT	KORRELATION
KREIS					
BALKEN					
SÄULE					
KURVE					
PUNKT					

Abbildung 9: Vergleich/Grundform von Diagramm (Zelasny, 1986)

Bei Zeitreihen und Häufigkeitsverteilungen entscheidet die Zahl der Werte über die günstigste Darstellungsform. Bis zu 7 Werten ist ein Säulendiagramm noch übersichtlich, darüber sind Kurvendiagramme geeigneter.

Die kognitive Verarbeitung von Diagrammen erfolgt im Prinzip genau wie bei Abbilder und lässt sich in vier Ebenen einteilen (Winn, 1994):

1. **Vorlaufmerksame Verarbeitung:** spontane Organisation der Vorlage zu Konfigurationen (Erkennen und Unterscheiden von visuellen Figuren) ohne inhaltliche Auswertung.
2. **Aufmerksame Verarbeitung:** nur mit dem benötigten Vorwissen über den Diagrammtyp wird das Diagramm gelesen, verglichen, berechnet und letztlich verstanden.

3. **Elaborative Verarbeitung:** intensivere Auseinandersetzung mit dem Diagramm, dass zu zusätzliche Informationen über Zusammenhänge führt. Die elaborative Verarbeitung verbessert das langfristige Behalten.
4. **Rekonstruktive Verarbeitung:** multiple (visuelle, räumliche und konzeptuelle) Repräsentation bewirken die Erinnerungsleistung.

Der Titel wird zuerst betrachtet und sollte deshalb eindeutig sein und die zentrale Aussage enthalten. Ein thematischer oder besser perspektivischer Titel ist zu empfehlen. Die Leserichtung ist gewohnheitsgemäss von links oben nach rechts unten, wichtige Aussagen und Komponenten werden so platziert, dass sie zuerst betrachtet werden. Hervorhebungen können durch Bezugslinien oder Farben (sparsam zu verwenden) vorgenommen werden.

Eine sichere Interpretation eines Diagramms erfordert eine deutliche und eindeutige Beschriftung der Komponenten. Neben einem treffenden, am besten perspektivischen Titel und einer eindeutigen Beschriftung hilft die Legende, die Informationen auszuwerten und zu interpretieren. Titel und Beschriftungen dürfen jedoch nicht im Datenfeld platziert werden. Um Augensprünge zu vermeiden müssen die Beschriftungen trotzdem nahe an den Komponenten angeordnet sein. Die Informationsaufnahme durch Legenden dauert länger als durch eine direkte Beschriftung.

Diagramme lassen sich leicht visuell manipulieren, die Veränderung der Skalen führt zu einer grossen optischen Veränderung. Die Skalen sollten deshalb einen Nullpunkt enthalten, nach Möglichkeit nicht unterbrochen sein und weder gestaucht noch gestreckt dargestellt sein. Zu den bekanntesten Irreführungen gehören auch die dreidimensionalen Säulendiagramme, sofern die dritte Dimension nur der Herstellung einer räumlichen Illusion dient. In den meisten Fällen wird die quantitative Illusion dadurch kognitivpsychologisch verzerrt.

Diagramme vermitteln Inhalte schneller als Texte und sind deshalb für die Informationsaufnahme am Bildschirm besonders geeignet, da diese das ungeliebte Lesen am Bildschirm verringern.

Perspektivische Titel bezwecken die Aufmerksamkeit in die gewünschte Richtung zu lenken. Kosslyn (1989) hat Akzeptanzkriterien zur Evaluation von Diagrammen und Charts entwickelt. Diese sind sehr gut als Checkliste bei der Erstellung geeignet.

SYNTAKTISCHE EBENE

Visuelle Informationsaufnahme

- Die Komponenten müssen erkennbar sein.
- Verschiedene Komponenten müssen klar unterscheidbar sein
- Wahrnehmungsverzerrungen sind zu vermeiden

Wahrnehmungsorganisation

- Zusammengehörige Komponenten gruppieren
- Die Wirkung von Gestaltfaktoren berücksichtigen

Beschränkungen der Wahrnehmung

- Die Aufmerksamkeit muss auf die relevanten Teile gelenkt werden.
- Es dürfen nicht mehr als 4 bis 7 perzeptuelle Gruppen vorkommen.
- Segmentierungen zur Entnahme von Informationen sind zu vermeiden.

SEMANTISCHE EBENE

Repräsentativität

- Die Komponenten müssen mit repräsentativen Labels gekennzeichnet werden.

Kongruenz

- Grafische Darstellung und Bedeutung sollen übereinstimmen (z.B. alle Bedeutungen topologischer und räumlicher Beziehungen).
- Die Skalenmarkierungen müssen eindeutige Größen bzw. Werte zugeordnet sein.

Verfügbarkeit von Schemata

- Nur den Adressaten bekannte Konzepte sind zu verwenden.
- Die kulturellen Konventionen sind einzuhalten
- Der gewählte Diagrammtyp muss adressatengerecht sein.

PRAGMATISCHE EBENE

Kommunikative Absicht

- Nicht mehr und nicht weniger Informationen als für die Absicht notwendig.
- Nur eine Zielsetzung mit der Visualisierung verfolgen.
- Ein zielpädagogisches Diagramm auswählen.

Manipulation

- Keine Skalen stauchen oder verkürzen
- Skalenintervalle beibehalten
- Keine zwei- oder dreidimensionale Verzerrungen

Übereinstimmung mit dem Kontext

- Gleiche Wörter im Begleittext wie im Diagramm
- Platzierung an der für die Verarbeitung günstigen Stelle

Abbildung 10: Akzeptanzkriterien nach Kosslyn (1989)

2.2.6 Piktogramme

Piktogramme sind einfache Bilder, die auf einem Blick ohne Vermittlung durch die Sprache einen Begriff aktivieren oder eine Handlung auslösen sollen (Ballstaedt, 1997). Sie erfahren als Icons am Bildschirm eine Renaissance, sie repräsentieren handlungsrelevantes Wissen in komprimierter Form. Piktogramme sind zur Orientierung einsetzbar und vermitteln schnell und platz sparend Handlungsoptionen und Navigationsmöglichkeiten. Die interaktiven Bedienungselemente ermöglichen eine sprachfreie, zum Teil weltweit verständliche, Kommunikation. Im *E-Learning-Angebot der Pharmazeutischen Technologie an der Universität Basel* werden Icons zur Orientierung in den Präsenzveranstaltungen eingesetzt.

Icons können nicht nur einen Begriff oder eine Aussage repräsentieren, sondern dienen auf grafischen Benutzeroberflächen (GUI = graphical user interface) als interaktive Elemente für die direkte Manipulation. Die Gestaltung von Icons ist ein wichtiges Thema bei der Erstellung von multimedialen Lernmaterialien. Grundsätzlich gelten für Icons bestimmte Gestaltungsprinzipien (Ballstaedt 1997).

- Die Grösse von Bildzeichen liegt bei 32 x 32 Pixel für kleine und 64 x 64 Pixel für grosse Icons.
- Wichtig ist ein einheitliches grafisches Gestaltungsraster, d.h. die Piktogramme müssen in Stil und Ausführung ähnlich sein.
- Für Piktogramme sind Farben zu wählen, bei denen die Erkennbarkeit hoch ist: sie müssen rein, gesättigt und hell sein. Bei zwei Farben muss auf maximalen Kontrast geachtet werden.
- In jeder Kultur gibt es kognitive und emotionale Reaktionen auf eine Farbe. Diese müssen bei Piktogrammen für die interkulturelle Kommunikation beachtet werden.
- Beschriftung von Piktogrammen ist sinnvoll, wenn sich kein eindeutiges Zeichen finden lässt. In diesem Fall dient die Beschriftung der Einführung des Icons.
- Die Beschriftung muss sich eindeutig auf das Piktogramm beziehen: das Gesetz der Nähe muss beachtet werden.
- Die spontane Verteilung der Aufmerksamkeit auf der Bildschirmoberfläche ist nicht gleichmässig. Die linke Bildschirmhälfte bekommt mehr Zuwendung als die rechte:

I 40%	II 20%
III 25%	IV 15%

Abbildung 11: Aufmerksamkeitsverteilung am Bildschirm (Ballstaedt, 1997)

- Besonders relevante und oft benutzte (statische) Icons sollten deshalb im I. Quadranten liegen, zumindest aber nicht im IV. Quadranten.
- Funktional verwandte Icons müssen auf dem Bildschirm gruppiert werden (durch Nähe, gleiche Farbgebung, gemeinsamen Hintergrund oder Rahmen etc.). Bewährte Formen der Gruppierung sind Paletten oder Leisten.

- Die Anordnung von Icons sollte auf die topologischen Bedeutungen Rücksicht nehmen.

Dynamische Icons verändern Umriss, Lage oder Form in Abhängigkeit von einem Zustand oder einem Prozess. Dynamische Icons eignen sich besonders für Begriffe, die einen Vorgang beinhalten. Sie lassen sich verschieben, durch Anklicken aktivieren etc. Das bekannteste Beispiel ist der Cursor, der blinkt oder seine Form verändert. Im Kontext von statischen Anzeigen wird der Blick auf ein dynamisches Icon gezogen, das sich bewegt, blinkt oder verformt.

Interaktive Icons als interaktive Elemente auf grafischen Benutzeroberflächen repräsentieren Objekte, Systemzustände und Operationen. Durch Selektion und Aktivierung von Icons lösen die Benutzer Bedienungskommandos aus.

2.3 Aspekte zur Gestaltung von Lernaufgaben

Das didaktische Design umfasst mehr als die lernwirksame Gestaltung von Lernmaterialien (Ballstaedt, 1997). Die planmässige Gestaltung von Lernmaterialien ist nur als ein Teil der didaktisch strukturierten Lernsituation anzusehen. Ein weiteres wichtiges didaktisches Mittel ist Motivation. Durch Darlegung von einer klaren, sprachlich artikulierten Vorstellung über das Endverhalten der Lernenden (Lehr-Lernziele) kann motiviert werden.

2.3.1 Lehr-Lern-Ziele

Vor der Konstruktion von Lernaufgaben steht die Formulierung von Lehr-Lern-Zielen. Sie bilden bei grosser Stoffmenge eine Orientierung im Hinblick auf Erfolgskontrolle oder Prüfung, durch Reduktion der Stoffmenge auf die prüfungsrelevanten Inhalte. **Lehrziele** formulieren das Wissen und die Fähigkeiten, die den Lernenden vermittelt werden sollen.

Dieses Wissen und die Fähigkeiten können auch als Fähigkeit, Fertigkeit und Bereitschaft gesehen werden um Problemstellungen in unterschiedlichen Situationen erfolgreich und verantwortungsvoll zu bewältigen. Solche Kompetenzen werden als erlernbare und verfügbare kognitive Fähigkeiten und Fertigkeiten definiert und nach dem Absolvieren der Ausbildung im Beruf erwartet. Kompetenz wird z. B. erlangt im Rahmen eines Praktikums, einer Prüfung, einer Diplomarbeit oder einer Dissertation. Deshalb nehmen Praktika während und Diplomarbeiten am Ende des Studiums in der Ausbildung eine Schlüsselstellung ein. Dissertationen erlauben erhebliche Kompetenzerweiterung sowohl in fachlicher als auch in persönlicher Hinsicht und sind daher in vielen Fällen nicht nur nützlich für eine Karriere sondern sogar gefordert, wie zum Beispiel in der Pharmaindustrie.

Lehrziele werden zu **Lernzielen**, wenn sie von den Lernenden übernommen werden. Idealerweise stimmen die Lehrziele mit den Lernzielen überein. Klare und exakt formulierte Lehrziele sind die Grundlage für jede Unterrichtsplanung.

Bei den Ergebniskomponenten von Lehr-Lern-Zielen können drei verschiedenen Bereiche unterschieden werden (Mager, 1988):

1. **Kognitive Ziele:** Veränderung von Wissen und geistigen Fähigkeiten
2. **Motorische Ziele:** Veränderung der motorischen, meist manuellen Fertigkeiten
3. **Affektive Ziele:** Veränderungen von Wertungen, Einstellungen und Überzeugungen

Alle Lernziele dieser Bereiche können von allgemein zu speziell formuliert werden.

- **Richtziele** verweisen nur auf den Bereich der angestrebten Veränderungen: also entweder kognitive, motorische oder affektive Ziele
- **Grobziele** sind handlungsnah formuliert, jedoch ohne genaue Beschreibung, wann sie erreicht sind
- **Feinziele** geben eine genaue Beschreibung der erwünschten Veränderung an. Man spricht auch von operationalisierten Lernzielen, da konkrete Operationen zur Zielerreichung angegeben sind.

Kennzeichen von operationalisierten Lehrzielbeschreibungen sind folgende Angaben

- **Endverhalten:** Tätigkeit, die nach dem Lernen gezeigt werden soll.
- **Bedingungen:** Angaben (Hilfsmittel oder Zeit), wie diese Tätigkeit ausgeführt wird.
- **Bewertungsmaßstab:** Kriterien für die Qualität, die als akzeptabel oder ausreichen angesehen wird.

Beispiel: „Der/Die Lernende ist fähig, mindestens 5 zentrale Faktoren, die für das Phänomen X verantwortlich sind, zu nennen (d.h. auswendig aufzuzählen)

Endverhalten: „ist fähig, ... zu nennen“

Bedingung: auswendig

Bewertungsmaßstab: „mindestens 5...“

Eine Operationalisierung ist nicht immer möglich hilft aber in jedem Fall bei dem Versuch die Lehrziele so genau wie möglich auszuformulieren.

Ein Beispiel für Lernziel/Lehrziel der Pharmazeutischen Technologie: „Die Studierenden können feste Arzneiformen definieren, in Dragees und Retardformen einteilen und deren Vor- und Nachteile beschreiben und vergleichen“.

Als Hilfe für die Definition von kognitiven Lehrzielen hat sich die Taxonomie nach Bloom (1996) bewährt. In dieser Taxonomie finden sich unterschiedliche Arten von kognitiven Lehrzielen, sie sind sukzessiv ansteigend nach dem Anforderungsniveau geordnet. Im Folgenden werden die Lernzielniveaus beschrieben und anhand von

allgemein verständlichen Beispielen verdeutlicht. Die Umsetzung der Lernzielebenen in das *Projekt der Pharmazeutischen Technologie* wird in Kapitel 3.1.3 (Selbstevaluations- und Prüfungsprogramm QuizPharm) dargestellt.

1. **Kenntnisse**

Das Wissen und Erinnern von gelernten Fakten, Begriffe und Regeln. Es wird nicht geprüft ob Verständnis vorliegt oder ob Beziehungen gesehen werden. *Beispiel:* „Der Lernende soll in der Lage sein die verschiedenen Teile der Pflanze (Wurzel, Stängel bzw. Stamm, Blätter, Blüte, Früchte) aufzählen können.“

2. **Verstehen**

Hiermit wird das niedrigste Verständnissniveau angesprochen. Lernende vermögen in eigenen Worten Zusammenfassungen des Gelernten zu geben, Beziehungen zu anderen Informationen und Implikationen werden auf dieser Ebene nicht verlangt. *Beispiel:* „Pflanzen gedeihen auf verschiedenen Böden unterschiedlich gut. Schwere Böden speichern mehr Wasser als leichte Böden. Wie wirkt sich das Wachstum bestimmter Pflanzen aus, die viel bzw. wenig Wasser vertragen?“

3. **Anwendung**

Auswahl und Anwendung einer Methode, Regel oder Idee zur Lösung eines Problems in einer gegebenen Situation. *Beispiel:* „Es gibt chemische Stoffe, die auf die Pflanzen so wirken, dass alle Blätter abfallen (Entlaubung). Welche Folgen hat die Anwendung dieser Stoffe für die Pflanze?“

4. **Analyse**

Von den Lernenden wird gefordert, eine Gegebenheit in ihre Teile zu zerlegen, d.h., Ideen zu identifizieren, ihre Hierarchie sowie die zwischen Ihnen bestehenden Beziehungen zu erkennen. *Beispiel:* „Der Lernende soll folgende Aufgabe lösen können: „Alle Pflanzen verdunsten Wasser. Wenn die Pflanze wenig Wasser verdunsten kann...

A	wächst sie langsamer
B	erzeugt sie mehr Nährstoffe
C	bildet sich die Wurzel besser aus
D	werden die Blätter grösser“

Abbildung 12: Antwort Auswahl Lernzielebene „Analyse“

5. **Synthese**

Die Synthese fordert von den Lernenden, Elemente zu einem Ganzen zusammenzufügen. Zuvor identifizierte Teile bzw. Ideen werden neu geordnet und kombiniert. Das Lernmaterial soll zu einer Klarheit gebracht werden, die zuvor nicht bestanden hat. *Beispiel:* „Pflanzen können sich nur ernähren, wenn sie gerade gewachsen sind. Wie lässt sich nachweisen, ob diese Aussage richtig oder falsch ist?“

6. **Evaluation**

Finden eines Urteils bezüglich des Wertes von Material und Methoden, die für bestimmte Zwecke eingesetzt werden. *Beispiel:* „Halten Sie das von ... beschlossene Programm zum Umweltschutz für ausreichend, und in welchen Punkten sollte es nach Ihrer Meinung ergänzt werden?“

In dem tabellarischem Chart nach Bloom (1996), Kerres (2001), Hölterhoff/Becker, (1995) sind nochmals die Lehrzielebenen zusammengefasst sowie ergänzend dazu die passende Vollzugsverben aufgeführt.

Kognitive Lehrzielebene	Erläuterung	Vollzugsverben
1. Kenntnisse	Bekannte Informationen können aus dem Gedächtnis erinnert werden;	Nennen, aufzählen, aufschreiben, messen, darstellen, zeigen
2. Verstehen	Neue Informationen können verarbeitet und in einen grösseren Kontext eingeordnet werden;	Beschreiben, erklären, interpretieren, deuten, übersetzen, verdeutlichen, begründen, erläutern.
3. Anwendung	Regeln und Prinzipien können in definierten Situationen verwendet werden;	(einordnen), berechnen, (ausführen), erstellen, entwickeln, abschätzen.
4. Analyse	Ein Sachverhalt kann in seine Bestandteile zergliedert werden;	(Beschreiben, richtig und vollständig), entnehmen, zerlegen, untersuchen, gliedern, nachweisen, ableiten, aufdecken, zuordnen, trennen, identifizieren, gegenüberstellen, vergleichen.
5. Synthese	Teile oder Elemente können zu einem (neuen) Ganzen zusammengesetzt werden;	Aufbauen, planen, entwerfen, definieren, aufstellen, formulieren, anordnen, kombinieren, konstruieren.
6. Evaluation	Es können Urteile gefällt werden, ob bestimmte Kriterien erfüllt sind;	Beurteilen, Schlüsse ziehen, messen.

Abbildung 13: Kognitive Lehrzielkategorien (Bloom, 1996), Erläuterungen (Kerres, 2001), Vollzugsverben (Hölterhoff/Becker, 1995)

Die Orientierung nach Lehrzielkategorien ist nicht nur von Bedeutung bei der Formulierung der Lehrziele, sondern auch als Instrument bei der Entwicklung von Lernaufgaben.

2.3.2 Gestaltung von Lernaufgaben

Die Funktion von Lernaufgaben für den Lernprozess ist es Denkprozesse zu initiieren und zu steuern. Lernaufgaben haben zum Ziel, die Lernenden in einem bestimmten Moment ihres Lernens zu einem vertieften Bearbeiten des Lernmaterials zu gewinnen. Sie können

die Lernenden zu einer intensiven Auseinandersetzung mit der zu lernenden Information anregen und helfen bei der Einordnung der Relevanz von Informationen. So bilden sie eine zentrale Schnittstelle zwischen Informationsangebot der Lernumgebung und den Lernenden.

Die Lernaufgabe gilt als wichtiges didaktisches Instrument in der modernen Unterrichtsgestaltung. Bei der didaktisch sinnvollen Aufbereitung des Lernmaterials ist es wichtig, dass die relevanten Lernprozesse aktiviert werden:

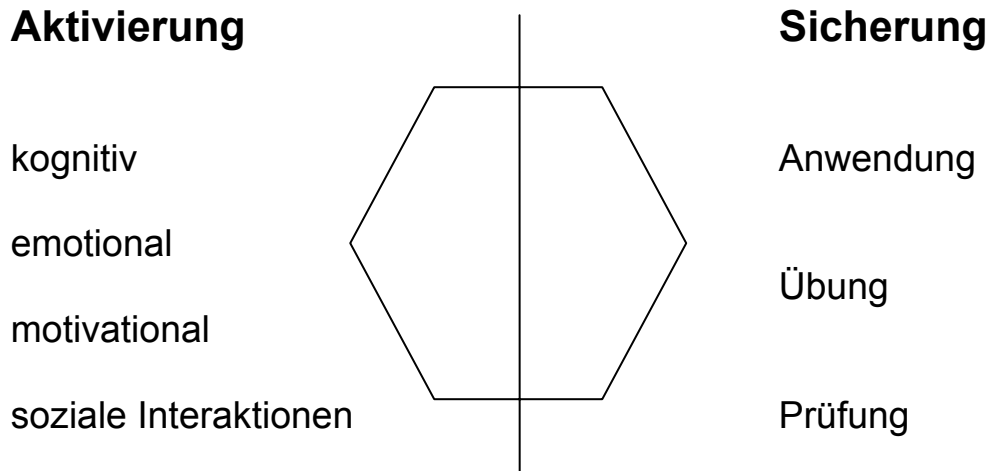


Abbildung 14: Funktion von Lernaufgaben (Petschenka, Ojstersek, Kerres 2004)

Die Forderung an Lernaufgaben im Kontext des mediengestützten Lernens ist, dass sie zunächst die Lernprozesse aktivieren und dann den bereits stattgefundenen Lernprozess sichern.

Lange Zeit wurden die auf behavioristische Ansätze beruhenden Tests und Rückmeldungen (Verstärkung) als Grundlage eines Lernprogramms angesehen. Nach Merrill (1994) besteht eine CBT-Anwendung überwiegend aus einer Kombination von Wissenspräsentation und prüfenden Fragen mit Rückmeldungen. Zunehmend werden aber heute Anwendungen entwickelt, die auch auf konstruktivische Ansätze beruhen.

Lernaufgaben müssen zuerst bestimmten **Wissenstypen** zugeordnet werden. Es werden folgende drei Wissenstypen unterschieden (Petschenka, Ojstersek, Kerres 2004):

1. **Deklaratives Wissen** beinhaltet Fakten und Begriffe, die hinsichtlich ihres Abstraktionsgrades geordnet werden können. Bezieht sich das deklarative Wissen z.B. auf Konzepte, so sind die wesentlichen Begriffe eines Sachverhalts zu erfassen und die Relationen zwischen diesen zu bestimmen.
2. **Prozedurales Wissen** besteht aus Produktionsregeln, die im Sinne von „Wenn-dann-Regeln“ eine kognitive Fertigkeit in einem Fachgebiet oder auf relativ allgemeine, metakognitive Strategien.

3. **Kontextuelles Wissen** umfasst Problemlösestrategien für bestimmte Kontexte, also auch Standards und Einschätzungen der Angemessenheit bestimmter Prozeduren und wann und wo welches Wissen anzuwenden ist.

Zu den verschiedenen Wissenstypen können spezielle Aufgaben konstruiert werden. Einfache Aufgabentypen eignen sich in der Regel zum Erwerb von deklaratives Wissen (Faktenwissen, „wissen-das“) und komplexe Aufgabentypen zur Erwerb von prozeduralem Wissen.

Kerres (2001) zählt zu den **einfachen Fragetypen** unter anderem Multiple-Choice und Lückentext-Aufgaben. **Multiple-Choice-Aufgaben** sind einfach zu generieren, implementieren und auszuwerten. Die einfachste Multiple-Choice-Aufgabe ist die **Einfachauswahl Frage**. Bei diesem Fragetyp wird eine ja/nein oder eine richtig/falsch Beantwortung angeboten. Bei **Multiple-Choice-Aufgaben** können eine oder mehrere (auch alle) Antworten ausgewählt werden. Der Schwierigkeitsgrad nimmt erheblich zu wenn nicht nur eine Antwort (1 aus n-Format) sondern mehrere Alternativen zur Verfügung stehen (m aus n-Format) (Kerres 2001). Obwohl Schulmeister (1996) diesen Aufgabentyp für wenig geeignet hält, beurteilen Petschenka, Ojstersek, Kerres (2004) diesen Aufgabentyp, auch aus didaktischer Sicht, bei geschickter Aufgabenstellung, gutem Feedback und ansprechender Gestaltung durchaus als sinnvoll. Eine geeignete Gestaltung von solchen Zuordnungsaufgaben ist z.B. die **Drag & Drop** Variante, bei der Objekte zugeordnet werden. Es gibt dabei keine Beschränkung auf textliche Antwortalternativen, denn es können auch Grafiken, Bilder und sogar Animationen zugeordnet werden.

Beispiele für Multiple-Choice-Fragen mit Grafiken:

- Bilder werden einander zugeordnet (Drag&Drop Aufgabe)
- Bilder werden ausgewählt (HotObjekt Aufgabe)
- Bildteile werden gekennzeichnet (HotSpot Aufgabe)
- Bildergänzungen (Details eines Bildes werden gelöscht und müssen ergänzt werden (z.B. Innenleben von Geräte)
- Bildkorrektur: fehlerhafte Abweichungen vom Original müssen erkannt werden.
- Bilderbeschriftung
 - Bezugslinien sind vorgegeben, Bezeichnung werden eingefügt
 - Bezeichnungen sind vorgegeben, Bezugslinien sind anzubringen
 - Bezeichnungen werden Bildern zugeordnet oder umgekehrt

Der zweite einfache Fragetyp, die **Lückentext-Aufgabe**, ist sehr restriktiv. Die Beantwortungsmöglichkeit beschränkt sich auf eine kurze, prägnante Antwort wie z.B. eine Lösungszahl (Rechenaufgabe) oder einem Begriff (Faktenwissen). Es besteht je nach verwendeter Software, auch die Möglichkeit eine begrenzte Zahl von zutreffenden Synonymen zu berücksichtigen. Beim Selbstevaluations- und Prüfungsprogramm QuizPharm können bis zu zwei weitere Lösungen berücksichtigt werden. Ein Vorteil gegenüber von Multiple-Choice-Aufgaben besteht in der Unmöglichkeit die Antwort zu erraten. Dadurch ist es auch sinnvoll anspruchsvolle Aufgaben zu stellen. Nach Clariana

(2002) weist die Lückentext-Aufgabe gegenüber der Multiple-Choice-Aufgabe ein Behaltensvorteil auf. Bei der Konstruktion einer Lückentext-Aufgabe sollte beachtet werden, dass die Antwortlücke am Ende des Fragesatzes positioniert ist.

Bei einfachen Übungsaufgaben kann die Rückmeldung durch das System automatisch erfolgen. Richtig beantwortete Fragen werden als korrekt gekennzeichnet. Bei einer falschen Beantwortung kann entweder die korrekte Antwort angeboten werden oder die Lernenden müssen die Lösung selber herausfinden. Bei dem Feedback durch einen Tele-Tutor kann eine Begründung der falschen und der korrekten Antwort erfolgen. Steht die Lösung der Lernaufgabe bereits vor der Beantwortung zur Verfügung, so ist ein Vorteil eines Feedbacks gegenüber dem Nichtvorhandensein eines Feedbacks nicht gegeben. Bangert-Drowns et al. (1991) stellten sogar fest, dass in diesem Fall ein Feedback keine oder sogar eine schlechtere Wirkung als kein Feedback hat.

Komplexe Aufgabentypen erfordern, im Gegensatz zu einfachen Fragetypen, eine intensivere Unterstützung in Form von tutorieller Betreuung. Komplexe Aufgabentypen können sowohl als Einzelaufgabe, Partner- oder Gruppenaufgabe konzipiert sein (Sozialform der Bearbeitung). Sie werden vor Allem als Textaufgaben gestellt oder durch die Anwendung von Simulationen oder Modellen mit Textbausteinen und Anweisungen sowie Fragestellungen angeboten. Ein Beispiel für eine visuelle Aufgabe ist die freie Wiedergabe, einer Skizze, die nach einer Vorgabe angefertigt wird.

Das Feedback kann z.B. in Form einer Musterlösung zur Eigenbewertung angeboten werden. Ein Feedback ist aber nicht immer möglich und es wird dann auf die Anfragemöglichkeit beim Autor bzw. Tele-Tutors oder auf ein Forum hingewiesen. Bei der Rückmeldung durch andere Lernenden wird der Lösungsvorschlag selbst von den Lerngruppen erarbeitet.

Der Schwierigkeitsgrad von Übungsaufgaben soll so gewählt sein, dass sie von mindestens 80 % aller Lernenden erfolgreich bearbeiten werden können (Frey et al. 1992). Aufgaben werden entweder vor der Lernphase, während der Lernphase oder nach der Lernphase angeboten. Der Einsatz **vor der Lernphase** hat die Funktion Vorwissen zu aktivieren und eventuelle Wissenslücken aufzudecken. **Eingebettete Lernaufgaben** in Form von Lückentext dienen dazu das vermittelte Wissen zu sichern und als Überleitung zum nächsten Thema. Eingebettete Lernaufgaben werden in Form von Lückentext in den Präsenzveranstaltungen verwendet. Die Durchführung von **Übungsaufgaben nach der Lernphase** kann als Selbstkontrolle und zur Reflexion benützt werden. Der Zeitpunkt zur Durchführung (Positionierung) der Übungsaufgaben wird dabei entweder dem Lernenden selbst überlassen oder, um den Zeitpunkt optimal bestimmen zu können, vorgegeben.

Der Lerneffekt von Übungsaufgaben hängt auch von der Gestaltung ab. Für die makrotypische Gestaltung der Texte in den Übungsaufgaben gelten die gleichen Bedingungen und Richtlinien wie im Kapitel **Textgestaltung** beschrieben. Das gleiche gilt auch für die in Übungsaufgaben verwendete Abbilder, Diagramme und Piktogramme etc.

Interaktivität bei den Übungsaufgaben ist sowohl für die Orientierung und der Navigation als auch für den Bedienungskomfort des Lernenden am Bildschirm wichtig. Maussensitive Zonen zeigen bei Drag&Drop-Aufgaben welche Bilder, Texte, Piktogramme etc. gedragt werden können. Der Cursor verändert dabei seine Form (z.B. in eine Hand).

Die Integration der Übungsaufgaben und der weiteren in Kapitel 2 (Theoretische Aspekte) beschriebenen Medien erfordert jedoch mehr als die Erstellung Lernfördernde Lehrmaterialien.

Bei komplexen E-Learning-Angeboten ist der technische Kern der Infrastruktur ein Lernmanagementsystem (LMS). Das ist eine Software, die auf elektronischem Weg Lerninhalte und Lernmaterialien zur Verfügung stellt, multimediale oder interaktive Lernprogramme sowie eine Nutzerverwaltung bereithält und die Kommunikation zwischen allen Teilnehmern ermöglicht. Es wird zwischen interne und externe Lernmanagementsysteme unterschieden. Ein internes LMS wird über das Intranet erreicht, ein externes LMS ist über das Internet zugänglich.

Nach Baumgartner, Häfele & Maier-Häfele (2002) werden an Lernumgebungen folgende Bedingungen gestellt:

- Präsentation von Inhalten
- Kommunikationswerkzeuge
- Werkzeuge zur Erstellung von Aufgaben und Übungen
- Evaluationen
- Statistik (Bewertung)
- Administration

Die in diesem gesamten Kapitel beschriebenen theoretischen Aspekte gaben bei der Erstellung und Anpassung des E-Learning-Angebots *in der Lehre der Pharmazeutischen Technologie an der Universität Basel* den Rahmen vor. Das Vorgehen bei der pragmatischen Realisierung und Integration sowie die Integrationsbedingungen werden in Kapitel 3 beschrieben.

3 Vorgehen bei der Integration der neuen Medien

Die Integration von neuen Lehr-/Lernformen ziehen - wie bereits beschrieben - auch neue Anforderungen an Didaktik und Unterrichtsplanung nach sich. Die organisatorischen und curricularen Rahmenbedingungen müssen vorhanden sein oder geschaffen werden. Denn selbst das beste Lernangebot kann nur dann genutzt werden, wenn die Zeit dafür erübrigt werden kann. Nach einem mit Vorlesungen und Praktika dicht gedrängten Tag werden sonst nur wenige Lernende die Musse und Selbstdisziplin aufbringen, selbst bestimmte Lernleistungen zu absolvieren. Deswegen bestand die Notwendigkeit, ein neues Gesamtkonzept zu erstellen.

Das Ausbildungskonzept der Pharmazeutischen Technologie an der Universität Basel umfasst nach der *Integration neuer Medien* zum Einen face-to-face Veranstaltungen wie die multimediale Präsenzveranstaltungen und Seminare, sowie Praktika demgegenüber stehen zum Anderen E-Learning-Angebote wie z. B. das Selbstevaluations- und Prüfungsprogramm QuizPharm, die interaktive Formelsammlung PhysPharm sowie weitere Tools zur Verfügung.

Im Sinne einer so genannten „Sandwichausbildung“ ist das E-Learning-Angebot von face-to-face Veranstaltungen eingerahmt (siehe Abbildung). Das Konzept sieht vor, das in den face-to-face Veranstaltungen der Präsentationen erlangte Wissen, durch E-Learning-Angebote wie Lernerfolgskontrollen zu sichern um schliesslich dieses Wissen in weiteren face-to-face Veranstaltungen wie Seminaren und Praktika weiter zu festigen und zu vertiefen.



Abbildung 15: Konzept der „Sandwichausbildung“ der Pharmazeutischen Technologie

Dieses Konzept wurde nach der eidgenössische Studienreform Pharmazie in dem neuen Curriculum eingebettet. Die eidgenössische Studienreform der Pharmazie führte zu einer Reduzierung der Kontaktstunden zwischen Dozierenden und Studierenden, einer Einführung von Pflicht- und Wahlfächern und der zeitlichen Verschiebung des praktischen Jahres (Praktikum) vom Ende des Grundstudiums (3. Studienjahr) an das Ende des Fachstudiums (5. Studienjahr). Die Einbettung des E-Learning-Angebots in das neue Curriculum ist in der folgenden Abbildung dargestellt.

Praktikum	9. + 10. Semester	Staatsexamen Eidgenössisch diplomierter Apotheker mündliche Prüfung nach Assistenzjahr in Offizin und Spital	
	8. Semester	Diplom der Pharmazeutischen Wissenschaften Diplomarbeit und mündliche Prüfungen	
Fachstudium	7. Semester	Pharmazeutische Technologie mit Lernumgebung	Weitere Fächer: Pharmazeutische
	6. Semester		Biologie, Pharmazeutische Chemie,
	5. Semester		Pharmakologie etc.
Grundstudium	4. Semester	2. Vordiplom	
	3. Semester	Medizinisch-biologische Grundfächer (Anatomie, Physiologie, Mikrobiologie, Biochemie etc.)	
	2. Semester	1. Vordiplom	
	1. Semester	Naturwissenschaftliche Grundfächer (Chemie, Physik, Biologie, Mathematik etc.)	

Abbildung 16: Einbettung der Lernumgebung der Pharmazeutischen Technologie im Curriculum

Das E-Learning-Konzept beinhaltet neben multimedial angereicherten Präsenzveranstaltungen, eine Lernumgebung, bestehend aus einem Lernmanagementsystem mit ppt-Folien der Präsenzveranstaltungen, Handouts (Skripten), einem Selbstevaluations- und Prüfungsprogramm und einer interaktiven Formelsammlung. Eine Einführung am Anfang des Studienjahres gibt eine Übersicht über das E-Learning-Angebot und geht auf die Funktionen und Möglichkeiten des Lernmanagementsystems und der E-Learning-Angebote ein.

Da die Medienkompetenz bei der heutigen Studentengeneration sehr unterschiedlich ist soll mit der Einführung sichergestellt werden, dass alle Lernenden in der Lage sind, die multimedialen Studienangebote zu nutzen. Die folgende Abbildung zeigt den Ablauf der Ausbildung der Pharmazeutischen Technologie im Pharmaziestudium an der Universität Basel.

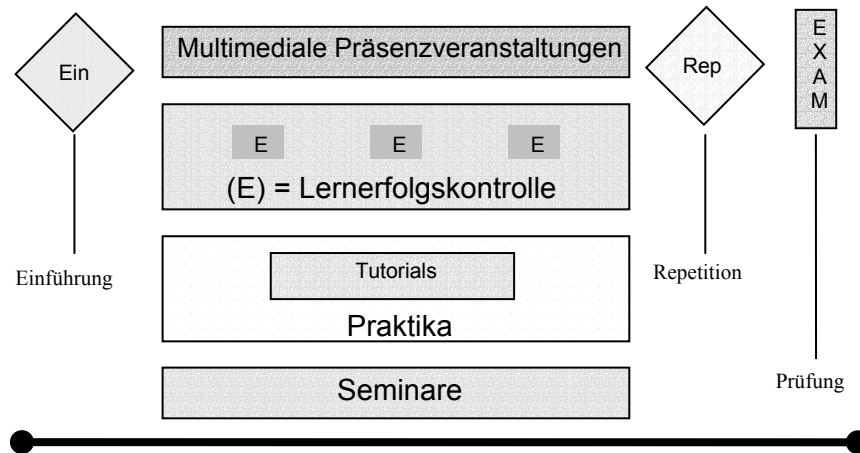


Abbildung 17: Ablauf der Ausbildung der Pharmazeutischen Technologie

Im Kapitel 3.1 werden die Komponenten des E-Learning-Angebots vorgestellt und detailliert beschrieben.

3.1 Komponenten des E-Learning-Angebots

Die **PowerPoint® Präsentationen** der Pharmazeutischen Technologie sind inhaltlich und didaktisch der zentrale Dreh- und Angelpunkt des elektronisch gestützten Lernangebots. Aus den Präsentationen werden mit Hilfe eines Konverters die **Handouts** erstellt. Die Aufgaben im Selbstevaluations- und Prüfungsprogramm **QuizPharm** werden auf der Grundlage der Lerninhalte der Präsentationen erstellt und mit Hilfe der Handouts bearbeitet. **PhysPharm** ist eine Formelsammlung der physikalische Pharmazie mit dem die Auswirkungen von Änderungen der Parameter von Funktionen transparent gemacht werden. Formeln und Funktionen aus den Präsentationen können in PhysPharm nachvollzogen und erklärt werden.

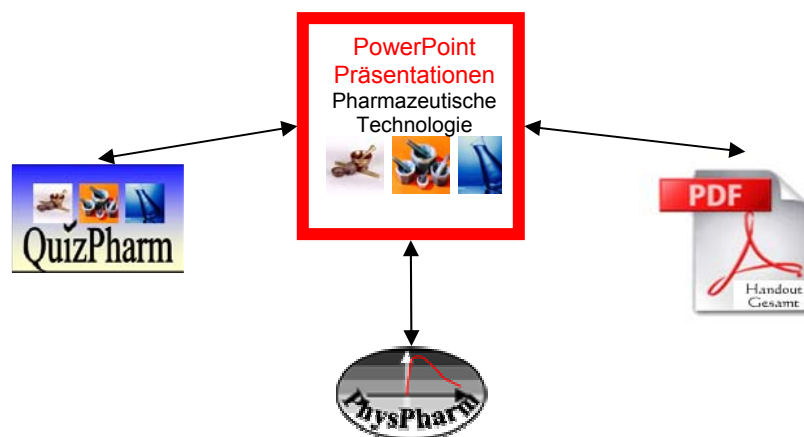


Abbildung 18: Organisation der Präsentationen, QuizPharm, PhysPharm und Handouts

3.1.1 Präsenzveranstaltungen

Professor Dr. phil. Hans Leuenberger beschloss 2001, nach dem erfolgreichen Abschluss der Diplomarbeit betreffend PhysPharm (Lanz 2000) in seiner Eigenschaft als Institutsvorsteher vom Departement der Pharmazie an der Universität Basel und Dozent der Pharmazeutischen Technologie, die Vorlesungsveranstaltungen der Pharmazeutischen Technologie zu modifizieren. In einem ersten Schritt entschied Professor Leuenberger die Vorlesungen Disperse Arzneiformen, Feste Arzneiformen sowie Flüssig sterile Arzneiformen im Rahmen von Diplomarbeiten multimedial bearbeiten zu lassen.

Die Vorlesungen wurden nach der im Kapitel 2.2 (Aspekte zur Gestaltung von Medien) dargelegten Theorie auf der Grundlage der Folien-Vorlesungen von Professor Hans Leuenberger, Universität Basel multimedial als Power-Point®-Folien mit Microsoft Power-Point® aus Diplomarbeiten erstellt und nach dem Spiralmodell⁴ parallel zur Entwicklung eingesetzt. Die Präsentationsveranstaltung Disperse Arzneiformen (Walter, 2001) wurde im Sommersemester 2001 parallel zur Erstellung erstmalig präsentiert, die Präsentation Feste Arzneiformen (Hersche, 2001) wurde den Studierenden im Wintersemester 2001/2002 vorgestellt und im Sommersemester 2002 wurde die Präsentationsveranstaltung Flüssig-sterile Arzneiformen (Hilfiker, 2002) integriert.

Besonderer Wert wird und wurde auf eine einfache Navigation gelegt um ein „lost in hyperspace“ zu vermeiden. Zur Orientierung und Navigation ist jede der drei Vorlesungen mit einem fachtypischen Icon versehen. Die Gestaltung der Icons folgt den im Kapitel 2.2.6 beschriebenen theoretischen Aspekte für Piktogramme geforderten Bedingungen und befindet sich als Informationsicon im II Quadranten (=20% Aufmerksamkeit). Eine Nummerierung der Kapitel und Unterkapitel ermöglicht dem Anwender eine kontextuelle Zuordnung. Zur Orientierung und Navigation ist es auch sinnvoll, wenn man mit einem Blick die Funktion einer Seite, z.B. durch Farbgebung, erkennt. Eine farbliche Gliederung und Strukturierung der Seiten in Grundlagen und Experimente/ Exkursionen/ Wissenswertes sowie Formeln und Herleitungen gibt zudem eine nonverbale Auskunft über Zusammengehörigkeit, Wichtigkeit und Funktionalität der Seiten. Als passive Orientierung sind deshalb die Vorlesungen in farblich unterscheidbaren Ebenen eingeteilt:

- Grundlagen bzw. Basiswissen = **blaue Seiten**: wie in Kapitel 2.2.1 über die theoretische Aspekte von Textgestaltung dargelegt wurde, signalisiert die blaue Farbe des Hintergrunds (vgl. Abbildung 20) Distanz und wirkt beruhigend. Dieser Hintergrund eignet sich deshalb besonders für das Basiswissen, da die meisten Seiten der Präsentation Basiswissen enthalten. Entsprechend der theoretischen Erkenntnisse der leichteren Orientierung wurde der Bildschirmtext als linksbündiger Fliesstext erfasst. Um einen grossen Kontrast zur Hintergrundfarbe zu erreichen und damit eine gute Lesbarkeit zu bekommen wurde der Fliesstext in einem hellen Gelb dargestellt.

⁴Das Spiralmodell berücksichtigt die Dynamik der Entwicklung von Programmen. Es ist in Zyklen unterteilt, wobei am Ende eines jeden Zyklus eine neue Analyse der Anforderungen und Spezifikationen des Projektes erfolgt. Eine Einflussnahme auf das Projekt noch während der Entwicklung ist so besser gewährleistet. Durch Prototypen können Teillösungen schon früh genutzt und bewertet werden.

Schlagworte (Key-Words) sind durch Farbänderung (weiss) hervorgehoben. Lückentext-Aufgaben sind als eingebettete Übungsaufgaben durch eine unterstrichene Lücke angezeigt und der passende Text kann mittels einem interaktiven Bedienelement (Button: show gaps) gezeigt werden. Die unten eingefügte Abbildung zeigt einen Screenshot einer Power-Point®-Folie mit Basistext und blauem Hintergrund.



Abbildung 19: Beispiel einer blauen Präsentationsseite

- Animationen, Videosequenzen, Exkurse, Erklärungen und Beispiele = **graue Seiten**: der Hintergrund (vgl. Abbildung 21) muss neutral d.h. unaufdringlich und kühl sein und darf nicht vom Inhalt ablenken. Ein anregender Hintergrund würde hier die Gefahr einer Überlastung in sich bergen. Der Text wird in einem beruhigenden Farbton als linksbündigen Fliesstext dargestellt. Animationen und Videosequenzen können wahlweise in einer Endlosschleife oder interaktiv mit Bedienelemente (Buttons) gesteuert werden und sind beliebig oft wiederholbar.

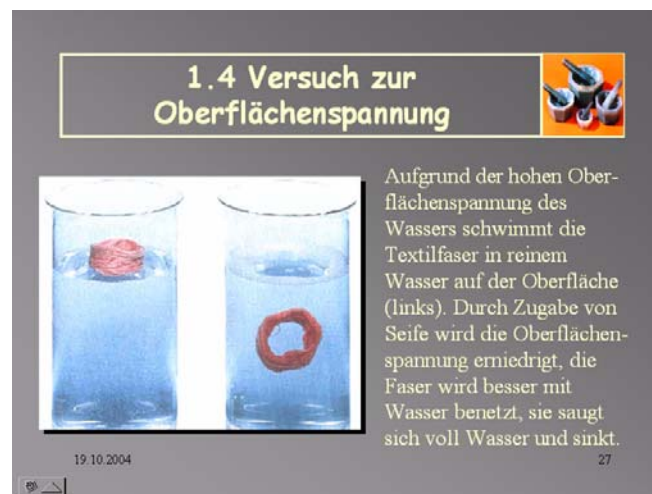


Abbildung 20: Beispiel einer grauen Präsentationsseite

- Herleitungen und Formeln = **orange Seiten** (vgl. Abbildung 22): die Distanzwirkung von orange ist sehr klein (Lauter, 1987). Diese von der orange Farbe bewirkte Nähe soll der häufig abschreckenden Wirkung von Formeln und Herleitungen entgegenwirken. Eine orange Hintergrundfarbe ist zudem anregend und soll dadurch auch einen gewissen Aufweckeffekt bewirken. Der Farbkontrast zum Text (schwarz) ist gross, die Buchstabenerkennung deshalb gut. Wichtige Formeln oder Berechnungsschritte werden durch Schatten oder Rahmen bzw. durch farbliche Hervorhebungen gekennzeichnet.

1.4 Formel zur Berechnung der Oberflächenspannung

Greift am Bügel die Kraft F^* an, so definiert sich die Oberflächenspannung so:

$$\sigma = \frac{F^* \Delta s}{2a \Delta s} = \frac{F^*}{2a}$$

→ Faktor 2 wegen Vorder- und Rückfläche der Lamelle.

19.10.2004 39

Abbildung 21: Beispiel einer orangen Präsentationsseite

Eine bimodale Präsentation des Lehrstoffs, visuell durch Präsentation der Texte, Abbilder Diagramme etc. und akustisch durch den Dozenten sind nicht nur verständlicher, sondern auch weniger anstrengend. Die Darstellung, die mehrere Sinneskanäle gleichzeitig anspricht erhöht, die Lernleistung und die Motivation. Der Lerneffekt wird vergrössert.

Der Lerngegenstand ist in elementare, aufeinander aufbauende Informationseinheiten (Lehrstoffatome) segmentiert. Zu den Lehrstoffatomen sind Fragen (Lückentext) formuliert, die von der Zielgruppe mit hoher Wahrscheinlichkeit (>80%) richtig beantwortet werden können. Diese Lückentexte werden den Studierenden als eingebettete Lernaufgabe während der Präsentation vom Dozenten gestellt. Je häufiger eine Information dem Studierenden präsentiert wird, desto eher soll diese „im Gedächtnis bleiben“ und erinnert werden. Hierzu wird zunächst das Basiswissen (blaue Seiten der Vorlesung = Lernstoff) angeboten, das eine möglichst vollständige Übersicht (inklusive Bildern, Graphiken etc.) des zu vermittelnden Inhalts aufweist. Durch die Nutzung multimedialer Möglichkeiten (z.B. Videosequenzen) kann die Informationseinheit mit hoher Authentizität eingeführt werden. Emotionen werden so als Lernhilfen eingesetzt um so die Retention des gelernten Wissens zu erhöhen. Während für einfache und eindeutige Inhalte ein textbasierter Aufbau ausreicht, erfordern komplexe Inhalte weiterführende Erklärung mit Abbilder, Tabellen, Diagrammen, Flash Animationen und Filme. Videosequenzen werden ebenfalls zur Einstimmung oder

Motivation am Beginn einer Lerneinheit gezeigt, um Interesse an einem Thema zu wecken oder einen Überblick zu geben und als Wiederholung des Lernstoffes zu dienen. Ein komplexer Inhalt wird so auf weiteren Ebenen vertieft. Als ergänzendes Medium wurde Video auch eingesetzt, um Vorgänge und Prozesse zu visualisieren, die sonst im Unterricht nicht erfahrbar gemacht werden können (z.B. Herstellungsprozesse).

Exkurse, Erklärungen und Beispiele befinden sich auf den grauen Seiten der Vorlesung, Herleitungen und Formeln finden sich auf den orange Seiten der Präsentation. Das Lernmaterial wird textuell, audiovisuell und didaktisch aufbereitet.

Die Präsentationen sind so erstellt, dass neue Inhalte problemlos eingefügt werden können, um eine Aktualisierung jederzeit zu ermöglichen und ein flexibles, aktuelles und qualitativ hochwertiges Produkt zu erhalten.

Um die Vorlesungen den Bedürfnissen der Nutzer möglichst optimal anzupassen und um die Akzeptanz der Nutzer zu erhöhen, wurden formative Evaluationen durchgeführt. Aufgrund der Ergebnisse der Evaluationen wurden Inhalte und Gestaltung entsprechend der Erkenntnisse aus Evaluationen und Lernerfolgskontrollen bearbeitet und ergänzt.

Die Bilder, die Animationen und Videosequenzen bedingen riesige Dateigrößen (bis zu 50 MB), sodass ein Download nicht sehr praktikabel ist. Aus Platzgründen (Server) stehen die Präsenzveranstaltungen daher dem Anwender als PowerPoint-Version auf der Lernplattform zum jetzigen Zeitpunkt nicht zur Verfügung, können jedoch bei Bedarf gegen Kostenbeteiligung auf CD-Rom erhalten werden. Um eine Nachbearbeitung bzw. Vorbereitung zu ermöglichen, wird den Studierenden eine Textversion (Handout) zum Download auf der Lernplattform angeboten.

3.1.2 Handout

Trotz den nahezu unbegrenzten Möglichkeiten von Multimedia ist es bekannt, dass zum Lernen ein Handout in Papierform von den meisten Nutzern gewünscht wird. Gedruckte Texte sind im Bezug auf Textverständnis zwar gleichwertig zu Bildschirmtexten, doch die Lesegeschwindigkeit am Bildschirm ist, wie im Kapitel 2.2.1 dargestellt, gegenüber einem gedruckten Text um 25% geringer (Bruns, 2002). Die Augen ermüden durch das Flimmern des Bildschirms schneller, die Bereitschaft einen Text mehrfach oder gründlich zu lesen ist deshalb bei gedruckten Texten grösser als bei Bildschirmtexten. Auch eigene Evaluationen der Präsenzveranstaltungen mit Studierenden der Pharmazeutischen Technologie der Universität Basel ergaben einen Bedarf nach gedrucktem Arbeitsmaterial.

Diese Handouts müssen den relevanten Lernstoff und Anschauungsmaterial enthalten sowie genügend Platz für Bemerkungen und Lückentext bieten. Die Handouts wurden den Lernenden zunächst in Form von Power-Point®-Handouts zur Verfügung gestellt. Der Vorteil dieser Handouts besteht in der einfachen und schnellen Erstellung. Dieser Vorteil kommt vor allem nach allfälliger Modifizierung der Power-Point®-Folien zum Tragen. Der Nachteil der Power-Point®-Handouts ist, dass die Gestaltung der Folien dem Bildschirm angepasst wurde und für gedruckte Handouts nur bedingt geeignet ist. Der

Schriftgrad ist nur dann ausreichend, wenn pro Power-Point®-Folie eine Seite gedruckt wird, der Papierverbrauch ist dann allerdings immens gross. Bei einem Druck von 3 Folien pro gedruckte Seite ist der Schriftgrad zu klein und damit wird das Lesetempo herabgesetzt. Bei den Power-Point-Folien®-Ausdruck ist es zudem nicht möglich den einzutragenden Lückentext direkt in den Text einzufügen. Der Lückentext und weitere Notizen werden neben den Folien notiert. Beim Lesen wird das Lesetempo durch die Suche nach dem Lückentext zusätzlich weiter herabgesetzt.

Im Projekt der Integration und Evaluation neuer Medien in der Lehre der Pharmazeutischen Technologie an der Universität Basel wurde deshalb speziell für den Zweck der Gestaltung von Handouts ein **Handoutkonverter**⁵ programmiert. Somit kann eine Wordversion der PowerPoint® Vorlesungen mit Bildern, Tabellen und Formeln erstellt werden. Bilder, Formeln und Diagramme werden im Kontext an der ursprünglichen Stelle eingefügt. Lückentexte bleiben erhalten und es wird automatisch genügend Platz zum Notieren der Texte gelassen.

Bei der typographischen Gestaltung der Handouts werden mit diesem Konverter sowohl die mikrotypographischen als auch die makrotypographischen Regeln beachtet (vergleiche dazu die theoretische Aspekte der Textgestaltung in Kapitel 2.2.1):

- Für den Fliesstext wurde mit dem Schrifttyp Times New Roman eine serifen Schriftart gewählt, um die Buchstabenerkennung zu erleichtern und dadurch die Lesegeschwindigkeit zu erhöhen.
- Eine normale Schriftstärke und ein Schriftgrad von 12 sollen gewährleisten, dass das Lesen nicht ermüdet.
- Als Schriftstil wurde ebenfalls normal ausgesucht. Der Schriftstil kursiv und die Schriftstärke fett wurden nur bei Hervorhebungen verwendet. Hervorhebungen wurden nur sparsam verwendet um den Lesefluss nicht unnötig zu unterbrechen.
- Bei der makrotypographischen Gestaltung wurde darauf geachtet, dass nur 2/3 der Seiten von Text respektive Abbildungen eingenommen werden, um so Platz für Notizen und Bemerkungen zu erhalten.
- Die thematischen oder formalen Überschriften unterscheiden sich sowohl vom Schrifttyp als vom Schriftgrad vom Standardtext (Überschrift 1: Times New Roman 16, Überschrift 2: Arial 14, Überschrift 3: Times New Roman 12).
- Zwischenüberschriften unterbrechen den Lesefluss um Gedanken anzuregen.
- Für die Beantwortung der eingebetteten Lückentext-Aufgaben sind die Lücken durch Unterstrich gekennzeichnet. Die Lücken sind so dimensioniert, dass die Antwort direkt notiert werden kann.

Die Lernenden sollen durch die beschriebenen Gestaltungsaspekte zum differenzierenden Lesen animiert werden, denn nur die gründliche Lektüre durch das differenzierende Lesen führt zum Wissenserwerb. Obwohl die Erstellung dieser Handouts trotz des Konverters sehr viel zeit-, kosten- und personalintensiver ist als ein Microsoft Power-Point® Handout, wird dieser Weg dennoch beschritten, da die Handouts bezüglich des Lerneffekts mit einem Lehrbuch zu vergleichen sind.

⁵ Programmiert von Dr. Maxim Puchkov, Pharmazeutische Technologie, Universität Basel

Die unten stehende Abbildung zeigt beispielhaft eine Seite des Handouts „Feste Arzneiformen“, das mit dem erwähnten Handoutkonverter erstellt wurde.

Pharmazeutische Technologie Handout Feste Arzneiformen

2.3.9 Central Composite Design

Neben dem factorial design setzt man als statistische Versuchsplanung auch das central composite design als rationelles Verfahren ein. Hierbei handelt es sich um Versuchspläne mit mehr als 2 Niveaus. Sie liefern als mathematisches Modell eine quadratische Gleichung, die eine Approximation der tatsächlichen Abhängigkeiten beschreibt.

Da die höheren Wechselwirkungen des 2^n Design (z.B. ABCDE) von der Theorie her meist vernachlässigbar sind und in der Praxis schwer interpretierbar, jedoch quadratische Abhängigkeiten häufiger auftreten, hat Box das central composite design entwickelt, dessen Auswertung bei 2 Faktoren folgendes mathematisches Modell liefert:

$$y_1 = a_0 + a_1x_1 + a_2x_2 + a_{12}x_1x_2 + a_{11}x_1^2 + a_{22}x_2^2$$

Der Vorteil der quadratischen Gleichung liegt darin, dass diese Funktion $y(x_1)$ entweder ein Minimum, ein Maximum oder einen Sattelpunkt aufweist und damit für die Optimierung des Wertes $y(x_1)$ von Bedeutung ist.

Damit eignet sich dieses Modell besonders für _____ .

Bei der Erstellung eines central composite designs wird wie folgt vorgegangen:

1. Erstellung eines 2^n Faktoren-Versuchsplan, ist das resultierende mathematische Modell ungenügend
2. Erweiterung des 2^n Versuchsplan zum central composite design.

Es werden mindestens ein Versuch im Zentrum des Versuchplanes sowie insgesamt $2n$ weitere Versuche im Abstand $\pm \alpha$ vom Zentrum durchgeführt. Pro Faktor entfallen damit insgesamt 5 verschiedene Einstellungen: $-\alpha, -1, 0, +1$ und $+\alpha$.

Im sog. rotierbaren Versuchplan haben alle Eckpunkte denselben Abstand vom Zentrum, d.h. für α muss gelten: $\alpha = \sqrt{n}$.

Anzahl der Versuche: $2^n + (2n+1)$

Faktoren	2	3	4	5
2^n	2^2	2^3	2^4	2^5
$2^n + 1$ zusätzliche Niveaus	5	7	9	11
Total Anzahl Versuche	9	15	25	43

graphische Darstellung

für n=3 Faktoren:

© Pharmazeutische Technologie der Universität Basel 24

Abbildung 22: Beispiel Handout nach WS 03/04

Nach der typographischen Bearbeitung der Wordversion wird diese, wegen geringeren Downloadzeiten, zu einer PDF Datei konvertiert und den Studierenden mit Bildern aber ohne Animationen und Filme im Lernmanagementsystem zum Download bereitgestellt (siehe dazu die Beschreibung des Lernmanagementsystems in Kapitel 3.1.5).

Zum Herunterladen bzw. Ausdrucken steht eine Datei mit dem gesamten Vorlesungshandout mit Index und durchgehender Seitennummerierung zur Verfügung. Je nach Bedarf kann die gesamte Präsentation oder Teile ausgedruckt werden. Die Studierenden verfügen somit über eine vollständige Druckversion der Vorlesung Die Antworten auf Fragen (Lückentext) sind ausgespart. Während der Vorlesung oder in Eigenarbeit können die Studierenden diese im Sinne von Lernaufgaben ergänzen.

3.1.3 Selbstevaluations- und Prüfungsprogramm QuizPharm

Das interaktive Selbstevaluations- und Prüfungsprogramm QuizPharm⁶ wurde zum Üben und zur Lernerfolgskontrolle erstellt. QuizPharm ist so konzipiert, dass es für verschiedene Anwendungen geeignet ist. Es kann sowohl als reines Übungsprogramm zur selbständigen, individuellen Wiederholung des Stoffes sowie zur Selbstevaluation und/oder als Prüfungsprogramm zur gezielten, gesteuerten Wiederholung und Lernerfolgskontrolle eingesetzt werden. Je nach Verwendung als Evaluations- oder Prüfungsprogramm wird ein Feedback zu jeder einzelnen Übungsaufgabe gegeben. QuizPharm bietet für das Feedback folgende Optionen (siehe Abbildung 23: Feedbackoptionen in QuizPharm): Feedback ja/nein, Anzahl möglicher Versuche, initiales fragenspezifisches Feedback, Feedback bei richtiger Beantwortung, Feedback bei falscher Beantwortung und Feedback bei falscher Beantwortung falls mehrere Versuche möglich sind.

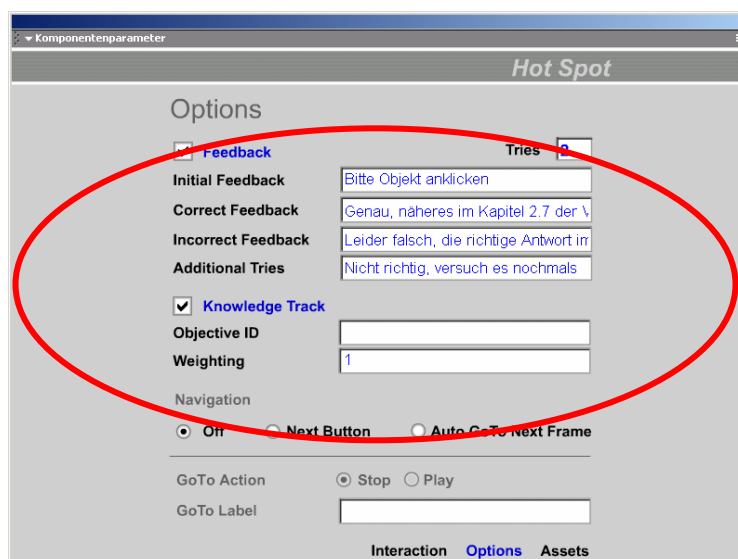


Abbildung 23: Feedbackoptionen in QuizPharm

⁶ QuizPharm wurde mit Macromedia Flash[®] erstellt, es ist heute die wichtigste Technik, um Animationen und interaktive Anwendungen ins Web zu bringen.

Die Distribution von QuizPharm als Selbstevaluationsprogramm erfolgt ungetaktet, als Prüfungsprogramm getaktet.

Bei der Verwendung von QuizPharm als Übungs- und **Selbstevaluationsprogramm** ist eine beliebige Wiederholung der Lerneinheit ohne Einschränkung möglich. Ergebnisse werden dem Nutzer gezeigt, werden aber nicht gespeichert, die Anonymität ist also gewährleistet. Die Bearbeitung der Lernfragen erfolgt selbst gesteuert, die Lernenden setzen sich eigenständig mit den Lernmaterialien auseinander. Der Fortgang des Lernprozesses wird selbst überwacht, reguliert und bewertet. Das Selbstevaluationsprogramm unterscheidet sich vom Prüfungsprogramm vor allem in folgenden Punkten:

- Automatisierte richtig/falsch oder inhaltliche Rückmeldung erfolgt. (Abbildung 23: Feedbackoptionen in QuizPharm) zeigt die Einstellungsmöglichkeiten für eine Aufgabe.
- Wiederholungsmöglichkeit von falsch beantworteten Lernaufgaben. Wie in Abbildung 23: Feedbackoptionen in QuizPharm auch gezeigt wird, kann im Feld „Tries“ die gewünschte Anzahl der möglichen Versuche eingetragen werden.
- Beliebige Wiederholung der Lerneinheit.
- Zeitlich selbst gesteuert

Der Unterschied zwischen Übungsaufgaben und Prüfungsaufgaben hängt demnach nicht vom Fragetyp oder Schwierigkeitsgrad ab, sondern welche Optionen für die Fragen gewählt werden. Die folgende Abbildung zeigt beispielhaft die Rückmeldungen (Feedbacks) bei der Beantwortung einer Übungsaufgabe aus QuizPharm. Bei diesem Beispiel handelt es sich um eine HotSpot Aufgabe

Pharmazeutische Technologie
disperse, feste und flüssige Arzneiformen
powered by Marjke Walter

UNI
BASEL

Welche Parameter können wir verändern um die Sedimentationsgeschwindigkeit zu verringern?

$$v = \frac{2r^2(\rho - \rho^0)g}{9\eta}$$

Bitte Sedimentationssenkende Parameter anklicken

Check Answer Reset

5 / 39

Abbildung 24: Beispiel für ein initiales, spezifisches Feedback bei einer Übungsaufgabe

Durch das Anklicken der ausgewählten Parameter wird eine Beschreibung der Parameter sichtbar. Wird die Übungsaufgabe richtig beantwortet, erscheint, wie die folgende Abbildung zeigt, das Feedback

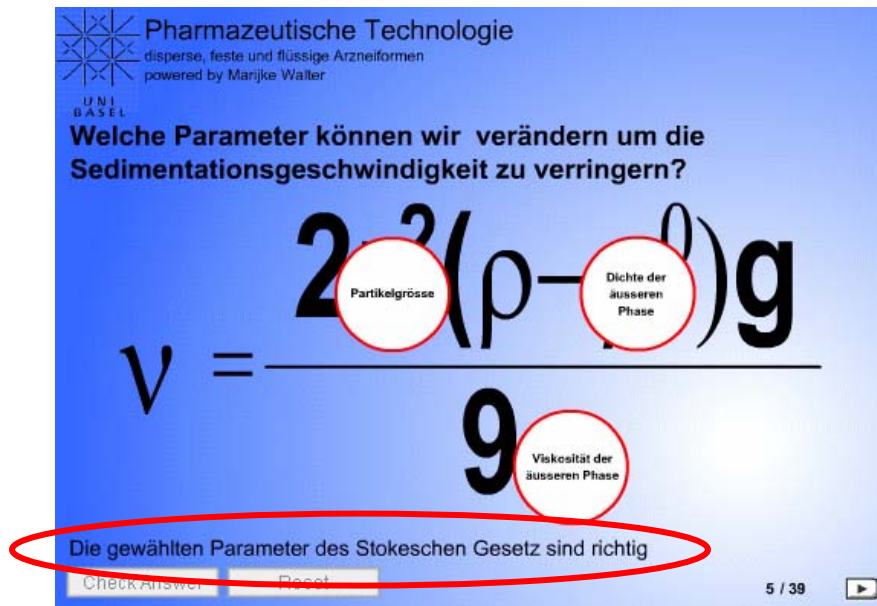


Abbildung 25: Beispiel eines Feedbacks bei richtiger Beantwortung einer Übungsaufgabe

Auch wenn die Übungsaufgabe nicht richtig beantwortet wird, erscheint die Beschreibung der gewählten Parameter. Das Feedback kann in diesem Fall Auskunft über die richtige Antwort geben.

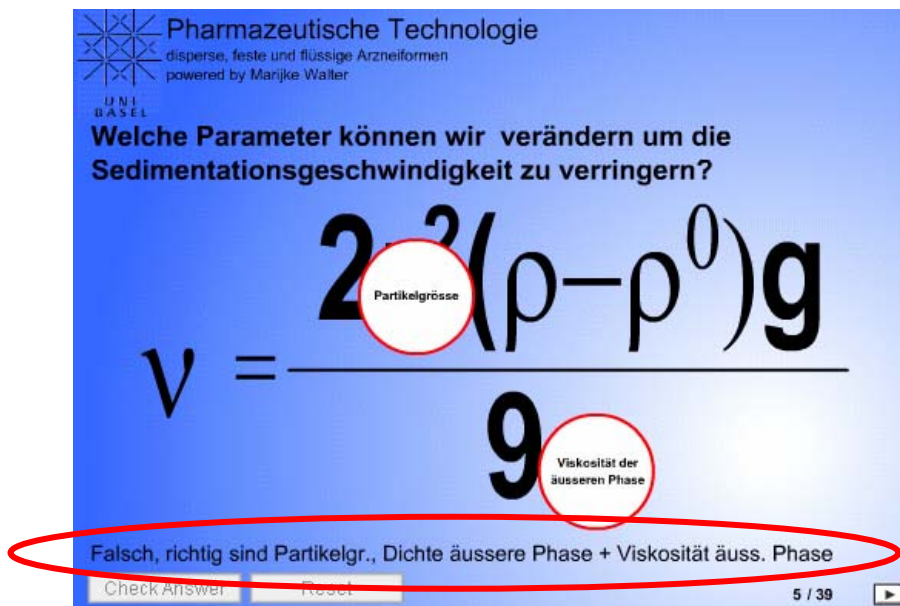


Abbildung 26: Beispiel eines Feedbacks bei falscher Beantwortung einer Übungsaufgabe

Wird QuizPharm als **Prüfungsprogramm** zur Lernerfolgskontrolle verwendet, werden die Aufgaben nach dem Abschliessen von bestimmten Lerninhalten in den multimedialen Präsenzveranstaltungen (Vorlesungen) von den Dozenten angekündigt. Die Prüfungsaufgaben werden in Form von Lernerfolgskontrollen für einen vereinbarten Zeitraum ins Netz gestellt. Die Studierenden sind aufgefordert, die Aufgaben in diesem Zeitrahmen an einem beliebigen Ort eigenständig zu lösen. Durch die Verwendung von Login und Passwort hat jeder Student nur einmal die Möglichkeit, die Lernerfolgskontrolle zu absolvieren. Die Sozialform der Bearbeitung ist die individuelle Aufgabenlösung. Die Lernerfolgskontrollaufgaben sind so gestaltet, dass für die Beantwortung in der Regel die Lernmaterialien der Präsenzveranstaltungen ausreichen.

In einer ersten Phase wurden im Wintersemester 2003/2004 die Lernerfolgskontrollen am Ende des Semesters als Semesterabschlussprüfung mit je 3-7 Fragen pro Fachgebiet (Disperse, Feste und Flüssig-sterile Arzneiformen) durchgeführt. Die Lernerfolgskontrolle wurde von den Studierenden in 45 Minuten synchron unter Aufsicht in den Computerräumen des Pharmazentrums bearbeitet. Das Prüfungsergebnis wurde unmittelbar nach Beendigung der Prüfung auf dem Bildschirm angezeigt. Die Prüfungsergebnisse wurden über einen Datenserver archiviert. Neben den gegebenen Antworten wurden auch das prozentuale Ergebnis (Prozentsatz der richtigen Lösungen) und die benötigte Zeit notiert. Es konnte so ohne personellen Mehraufwand ein hoher Automatisierungsgrad erreicht werden. Im Anschluss an die Lernerfolgskontrolle wurde die Prüfung von den Studierenden mittels einer Online-Evaluation beurteilt. Auch im Sommersemester 2004 wurde die Lernerfolgskontrolle in dieser Form durchgeführt.

Ab Wintersemester 2004/2005 erhalten die Studierenden der pharmazeutischen Technologie im Fachstudium eine Zugangsberechtigung mit Passwort um die Aufgaben der Lernerfolgskontrolle dezentral über das Lernmanagementsystem in QuizPharm bearbeiten zu können. Der Zugang ist so konzipiert, dass die Aufgaben der Lernerfolgskontrolle von jedem Berechtigten nur einmal ausgeführt werden können. Die Aufgaben der Lernerfolgskontrolle werden nur für den von den Dozenten vorgegeben Zeitabschnitt (von ca. sieben Tage) zur Bearbeitung freigegeben. Nach Ablauf der Bearbeitungszeit erhalten die Teilnehmer Rückmeldung über die Antworten. Verständnisschwierigkeiten können aufgrund der Anfräufigkeit und der für die Bearbeitung der Fragen benötigten Zeit erkannt und in den Lernmaterialien sowie der Präsenzveranstaltung verbessert, vertieft und diskutiert werden. Falls vom Dozenten erwünscht kann am Ende des Semesters bei Erreichen einer bestimmten Punktzahl über das Lernmanagementsystem ein individueller Leistungsnachweis erstellt und per E-Mail zugeschickt werden.

Als Beispiel für eine Prüfungsaufgabe bei einer Lernerfolgskontrolle zeigt die folgende Abbildung eine Drag&Drop Aufgabe.

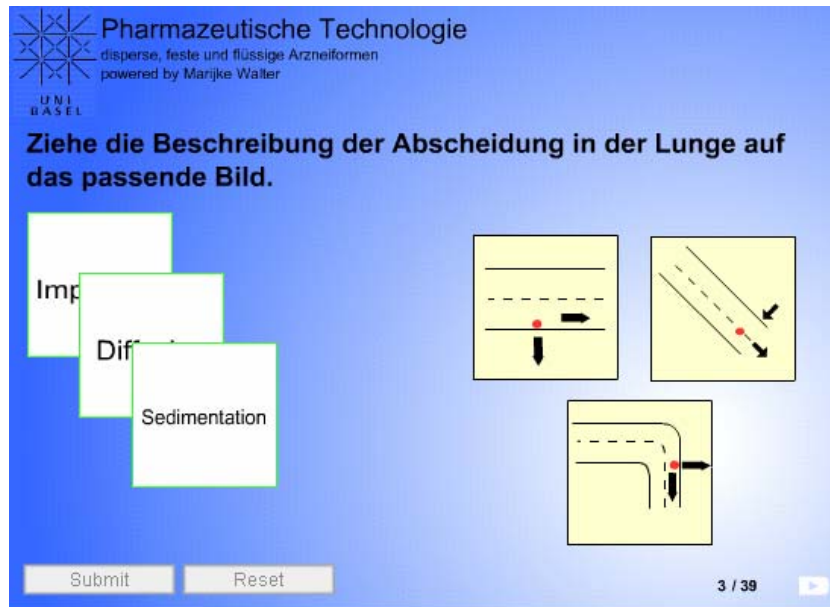


Abbildung 27: Beispiel einer Prüfungsaufgabe einer Lernerfolgskontrolle vor der Beantwortung

Nachdem die Beschreibungen auf die Bilder gezogen wurden, kann mit Reset der Ursprungszustand aus Abbildung 27: Beispiel einer Prüfungsaufgabe einer Lernerfolgskontrolle) wieder hergestellt werden oder mit Submit die Beantwortung abgeschlossen werden. Abbildung 28: Beispiel einer Prüfungsaufgabe der Lernerfolgskontrolle) zeigt die Prüfungsaufgabe nach der Beantwortung.

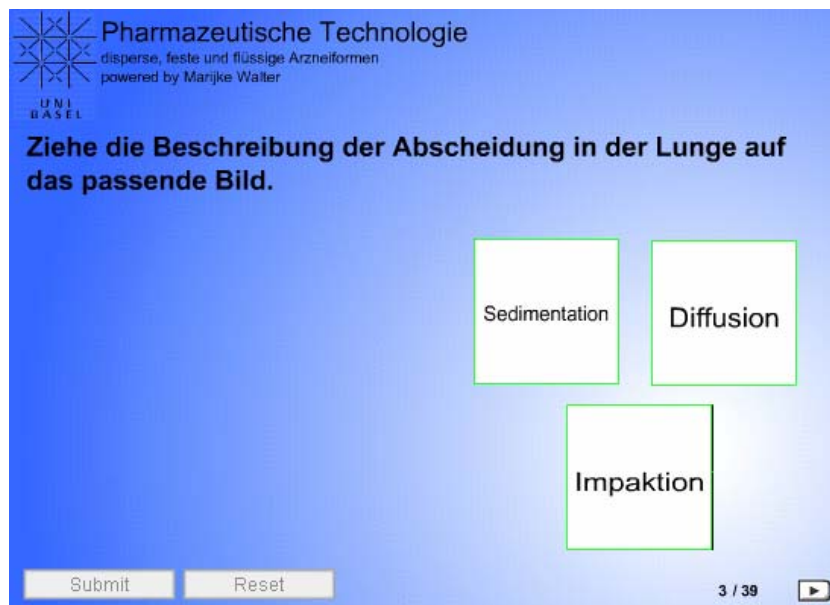


Abbildung 28: Beispiel einer Prüfungsaufgabe der Lernerfolgskontrolle

Nach der Bearbeitung der Prüfungsaufgaben ist es wichtig, dass eine Rückmeldung an den Lernenden erfolgt. Die Prüfungsaufgaben mit Feedback (entsprechend der Aufgaben der

Selbstevaluation) können nach Ablauf des Bearbeitungszeitraums im Lernmanagementsystem zur Verfügung gestellt werden und/ oder in der Präsenzveranstaltungen besprochen werden. Dieses Vorgehen hat den Vorteil der nochmaligen Wiederholung und damit der Sicherung der Lernprozesse. Eine Prüfungsaufgabe wird so zu einer Übungsaufgabe indem die Option Feedback (siehe Abbildung 23: Feedbackoptionen in QuizPharm) aktiviert wird

Für die **Auswertung der Lernerfolgskontrolle** im Prüfungsmodus werden folgende Ergebnisse berücksichtigt:

- Anzahl richtig beantworteter Prüfungsaufgaben pro Teilnehmer
- Prozentualer Anteil der richtig beantworteter Prüfungsaufgaben pro Teilnehmer
- Anzahl richtiger Antworten pro Prüfungsaufgabe
- Anzahl falscher Antworten pro Prüfungsaufgabe
- Benötigte Zeit für die Lösung jeder einzelnen Prüfungsaufgabe
- Benötigte Zeit für die Lösung aller Prüfungsaufgaben
- Korrelation richtig beantworteter Prüfungsaufgaben zur gebrauchter Zeit
- Korrelation falsch beantworteter Prüfungsaufgaben zur gebrauchten Zeit
- Häufigkeit der falschen Antworten für jede Prüfungsaufgabe
- Häufigkeit der richtigen Antworten für jede Prüfungsaufgabe

Die individuellen Ergebnisse der Teilnehmer repräsentieren den jeweiligen Lernerfolg. Neben dieser individuellen Lernerfolgskontrolle erlauben die Ergebnisse aber auch die indirekte Evaluation der Präsenzveranstaltungen und Lernmaterialien. Ein Indikator auf die Verwendung von Hilfsmittel wie Handouts oder auch weiterführende Literatur kann die für die Beantwortung benötigte Zeit sein. Ist ein Lernthema, trotz klar und eindeutig formulierter Aufgabe der Lernerfolgskontrolle, von überdurchschnittlich vielen Studierenden falsch beantwortet worden, so kann daraus die Konsequenz gezogen werden, dass das Lernmaterial der Präsenzveranstaltungen verbessert werden muss. Es wird somit eine fortdauernde, automatische Evaluation der Präsenzveranstaltungen erhalten. Zusätzlich zur Überprüfung des Lernfortschritts der Studierenden können also auch das Lernmaterial und die Präsenzveranstaltungen beurteilt werden. Damit ist das Prüfungsprogramm auch ein Instrument zur kontinuierlichen Verbesserung der Lehre.

Die Ergebnisse werden für jeden Lernenden individuell ausgewertet und übermittelt. Die Ergebnisse der Lernerfolgskontrolle können nach Beenden des Bearbeitungszeitrahmens auf der Plattform Passwort geschützt abgefragt werden und/oder per E-Mail jedem Teilnehmer übermittelt werden.

3.1.3.1 Gestaltung der Aufgaben von QuizPharm

Die Gestaltung der Übungsaufgaben und der Fragen der Lernerfolgskontrollen (siehe dazu auch Kapitel 2.3.2 Gestaltung von Lernaufgaben) soll sicherstellen, dass die Lernenden durch didaktisch sinnvolle Aufgaben aktiviert werden.

Der Vermittlungsstil variiert zwischen darbietend und entdeckend. Die Fragen sind sowohl adaptiv als auch nicht-adaptiv gestaltet. Multimedia wird zur Erläuterung und Motivation eingesetzt. Als Fragetypen werden neben Multiple-Choice-Fragen auch Drag & Drop, Hotspot, Hotobjekt und Lückentext-Aufgaben verwendet. Diese Aufgabentypen gehören zu den so genannten einfachen Fragetypen und werden, wie bereits im Kapitel 2.3.2 dargelegt, überwiegend für die Vermittlung von deklarativem Wissen (Wissen-das) verwendet. Die unten dargestellte Drag&Drop Aufgabe entspricht nach der Taxonomie nach Bloom (Beschreibung der Lehr/Lernziele in Kapitel 2.3.1) einer Lernaufgabe der vierten kognitive Lehrzielebene (Analyse). Die Analyse besteht darin, einen Sachverhalt (hier eine Gleichung) in seine Bestandteile zu zerlegen, die Teile zu identifizieren und Einheiten richtig und vollständig zu zuordnen.

Pharmazeutische Technologie
Abschlusstest disperse, feste und flüssige Arzneiformen
powered by Marjke Walter

Bitte alle Einheiten der Kelvin Gleichung zuordnen.

$$R \quad T \quad \ln \frac{C}{C_0} = \frac{2 \gamma V}{r}$$

$\frac{\text{Nm}}{\text{K mol}}$ $\frac{\text{m}^3}{\text{mol}}$ $\frac{\text{N}}{\text{m}}$ K m

Press on an object to drag it.

Check Answer Reset

3 / 10

Abbildung 29: Drag & Drop Aufgabe

Die abgebildete Drag & Drop Aufgabe ermöglicht die Zuordnung der Einheiten durch Anklicken der Einheit (interaktive Änderung des Mauspeils in eine Hand) und Ziehen auf das gewünschte Kürzel. Der *Reset* Knopf (Button) ermöglicht, alle Zuordnungen rückgängig zu machen. So können rechtzeitig erkannte Fehler korrigiert werden. Wurde die Aufgabe fertig bearbeitet, so wird der Knopf *Check Answer* (nur im Selbstevaluationsmodus) gedrückt, um eine Rückmeldung zu erhalten. Um zur nächsten Aufgabe zu gelangen, wird *der Pfeilknopf* rechts unten gedrückt.

Im Gegensatz dazu wird die unten abgebildete HotSpot Aufgabe zu der Vermittlung von prozeduralem Wissen verwendet. Die gezeigte Aufgabe entspricht nach der Taxonomie nach Bloom der dritten kognitiven Lehrzielebene (Anwendung). Mit Hilfe der dargestellten Grafik müssen Regeln in definierten Situationen (Kapselgröße 1 bei 40 Kapseln) angewendet werden können, um das Schüttvolumen zu berechnen.

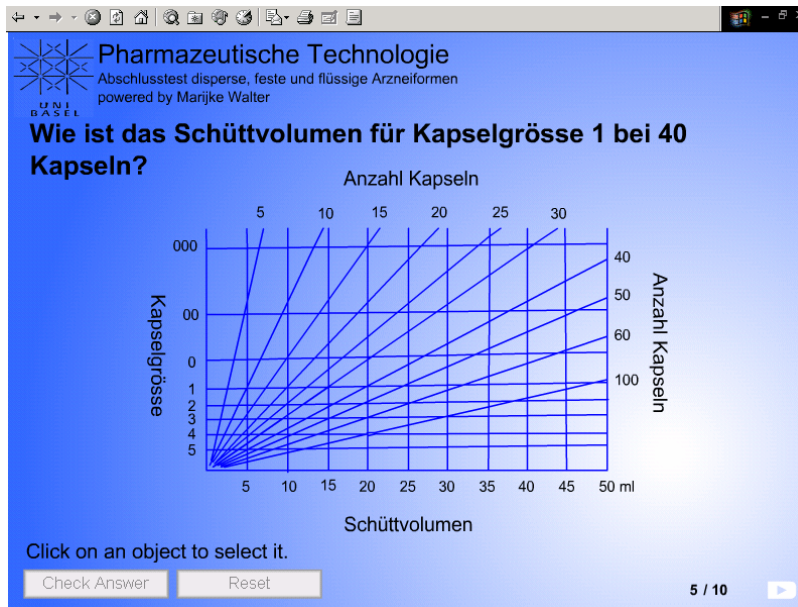


Abbildung 30: Hot-Spot Aufgabe

Bei der abgebildeten HotSpot Aufgabe wird die Zahl des Schüttvolumens angeklickt. Die angeklickte Zahl ist sichtbar durch interaktive Änderung der typographischen Gestaltung der Zahl. Durch den *Reset* Knopf kann die Markierung wieder aufgehoben werden. Mit dem *Check Answer* Knopf wird das Feedback respektive mit dem *Pfeilknopf* die nächste Aufgabe erhalten.

Die unten gezeigte HotObjekt Aufgabe vermittelt deklaratives Wissen der vierten kognitiven Lehrzielebene (Analyse) nach der Taxonomie nach Bloom. Die beiden Darstellungen beschreiben Sachverhalte (Verfahren), die identifiziert werden müssen

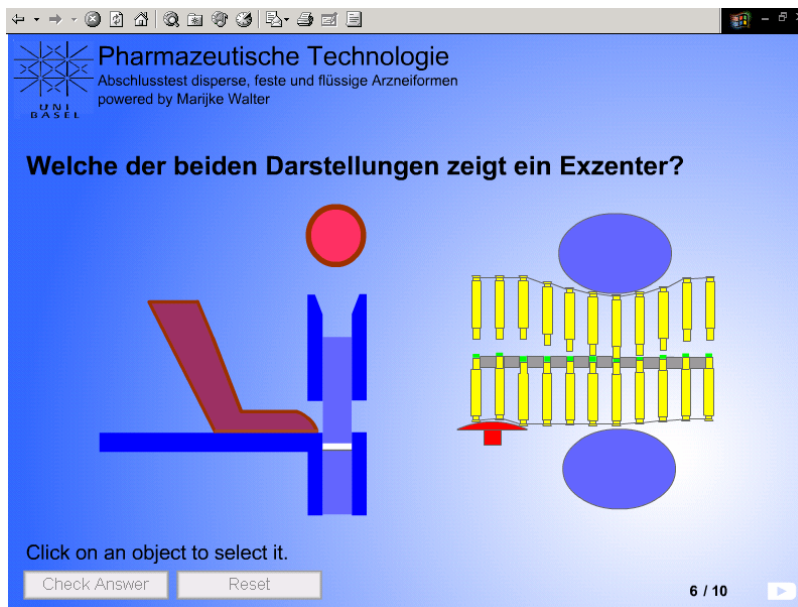


Abbildung 31: Hot-Object Aufgabe

Nur eine der beiden Abbildungen in dieser Hot-Objekt Aufgabe kann ausgewählt werden. Die Auswahl wird durch Farbänderung angezeigt. *Reset* Knopf und *Check Answer* Knopf und *Pfeilknopf* haben auch hier die bereits oben beschriebenen Funktionen.

Bei dem folgenden Beispiel einer Einfachauswahl Aufgabe wird deklaratives Wissen erworben. Es handelt sich um eine Aufgabe der dritten kognitiven Lehrzielebene (Anwendung) nach der Bloom Taxonomie. Das Prinzip vom Verhalten eines reversiblen Tablettierguts im Kraft-Weg Diagramm muss abgeschätzt werden können.



Abbildung 32: Beispiel einer Einfachauswahl Aufgabe

Bei dieser einfachsten Form einer Multiple-Choice-Aufgabe besteht lediglich die Auswahl zwischen richtig und falsch. Durch Anklicken der Textbox wird die gewünschte Antwort ausgewählt. Durch Anklicken der zweiten Antwort wird die erste Auswahl aufgehoben. Auch hier hat der *Check Answer* Knopf die Funktion zum Feedback und der *Pfeilknopf* die Funktion zur nächsten Aufgabe zu gelangen.

In diesem Beispiel wird eine Multiple-Choice-Aufgabe zur Vermittlung von deklarativem Wissen der ersten kognitiven Lehrzielebene (Kenntnisse) nach der Bloom Taxonomie gezeigt. Hierbei müssen bekannte Informationen aus dem Gedächtnis erinnert werden.

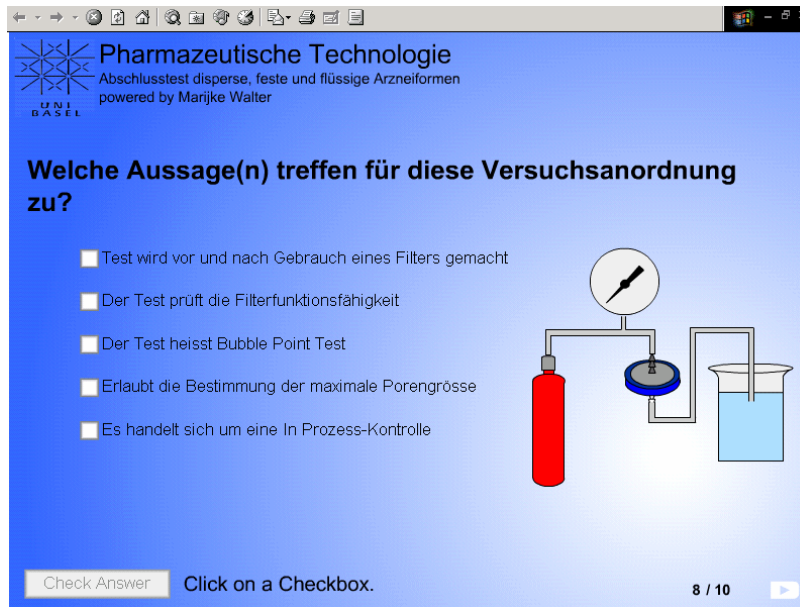


Abbildung 33: Multiple-Choice-Aufgabe

Bei der Lösung der dargestellten Multiple-Choice-Aufgabe muss zunächst die Versuchsanordnung erkannt werden. Danach wird die Auswahl der Antworten durch Anklicken der gewünschten Textbox vorgenommen. Eine Mehrfachauswahl ist möglich. Eine Korrektur wird durch erneutes Klicken auf der jeweiligen Textbox durchgeführt. Die Funktion vom *Check Answer* und *Pfeilknopf* wurde oben bereits beschrieben.

Beim letzten Beispiel handelt es sich um eine Lückentext-Aufgabe, die prozedurales Wissen nach der ersten kognitiven Lehrzielebene (Kenntnisse) nach Bloom abfragt. Zur Beantwortung ist die Kenntnis des Ablaufs einer Lyophilisation und deren Phasenbenennung Voraussetzung.

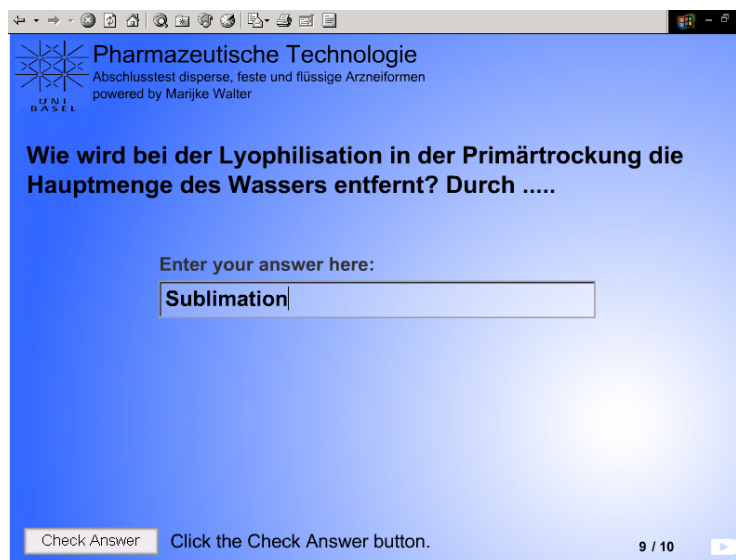


Abbildung 34: Fill-In oder Lückentext-Aufgabe

Bei der Lückentext-Aufgabe ist es erforderlich, den richtigen Begriff in das Textfeld einzuschreiben. Obwohl dieser Aufgabentyp sehr restriktiv ist, können zwei weitere Synonyme oder abweichende Schreibweisen berücksichtigt werden. Auf die richtige Schreibweise ist dennoch zu achten. Eine automatische Korrektur berücksichtigt eine falsche Schreibweise nicht in jedem Fall. Bei der Verwendung als Lernerfolgskontrolle sind deshalb die Lückentext-Aufgaben, um geringe Schreibfehler nicht zu bestrafen, auch nochmals manuell zu kontrollieren.

QuizPharm⁷ umfasst Fragen aus den drei Fachgebieten Disperse Arzneiformen, Feste Arzneiformen und Flüssig-sterile Arzneiformen. Die Reihenfolge der Übungsaufgaben ist entweder inhaltlich festgelegt oder randomisiert. Eine Übungsaufgabe muss beantwortet werden, bevor die nächste Übungsaufgabe erscheint. Die Antwort wird angeklickt oder eingetragen, nochmals bestätigt und dann erscheint die nächste Übungs- oder Prüfungsaufgabe.

Neben dem Selbstevaluations- und Prüfungsprogramm QuizPharm steht den Studierenden der Pharmazie im Departement der Pharmazeutischen Technologie mit PhysPharm noch ein weiteres Tool zur Verfügung. PhysPharm wird in Kapitel 3.1.4 beschrieben.

3.1.4 PhysPharm

PhysPharm ist eine Formelsammlung in elektronischer Form, die es ermöglicht, verschiedene, in der Pharmazie relevante Funktionen darzustellen. Als Diplomarbeit ist PhysPharm (Lanz, 2000) aus der Zusammenarbeit vom Pharmazeutischen Institut und dem Institut für Informatik der Universität Basel im Jahre 2000 vor der Entstehung des Projekts der Integration und Evaluation neuer Medien entstanden. PhysPharm behandelt im Wesentlichen die Funktionen des Buchs "Physikalische Pharmazie"⁸ (Leuenberger 2002). Mit dem Modul, das auch auf der Lernumgebung der Pharmazeutischen Technologie zur Verfügung steht, können interaktiv Formeln nachvollzogen werden. Durch Veränderung der Parameter wird es möglich, interaktiv eine Annäherung an Formeln zu erreichen und so das Verständnis für mathematische Ausdrücke zu fördern. Die Formeln werden zuerst beschrieben und erklärt (siehe dazu eine Beispielseite aus PhysPharm in Abbildung 35: Beispielseite PhysPharm (Beschreibung der Batemanfunktion)) und anschliessend besteht die Möglichkeit interaktiv die Auswirkung von Veränderungen der Parameter zu testen (siehe: Abbildung 36: Beispielseite PhysPharm (Batemanfunktion)).

⁷ Um die Bedienung von QuizPharm zu erlernen, steht eine kurze Einführung Bedienungsanleitung mit fachfremden, allgemeinen Fragen auf der Lernplattform zur Verfügung.

⁸ PhysPharm ist auf CD-ROM der 4. Auflage beigelegt.

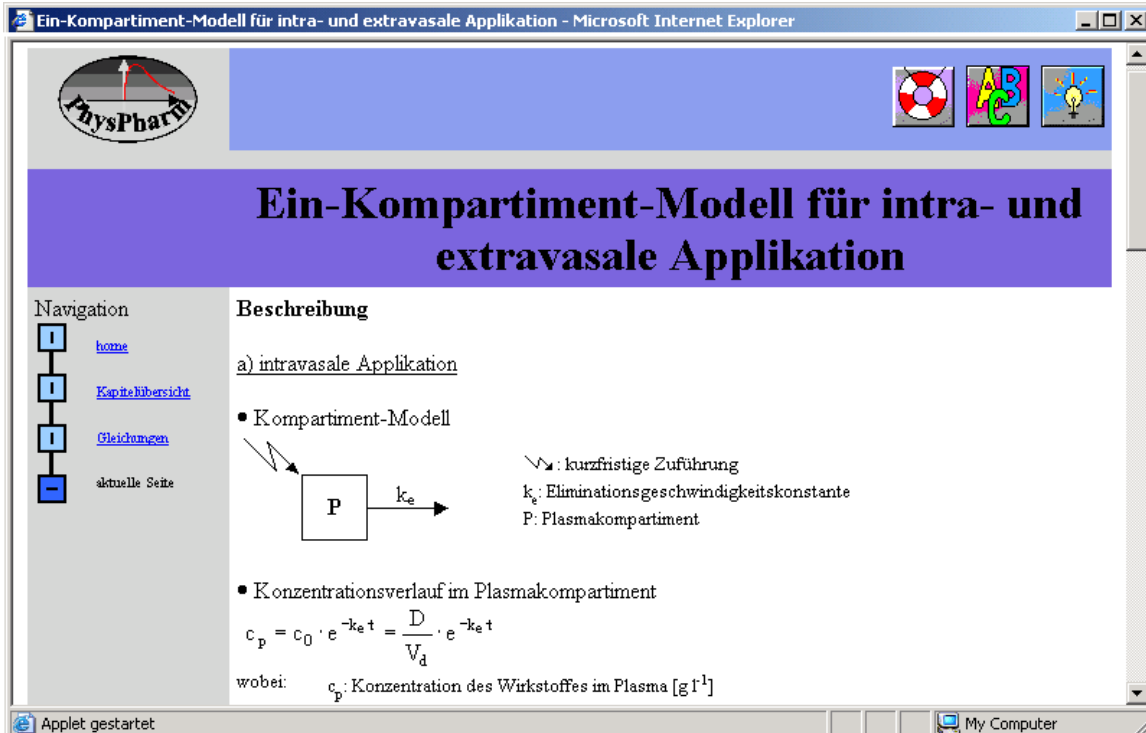


Abbildung 35: Beispielseite PhysPharm (Beschreibung der Batemanfunktion)

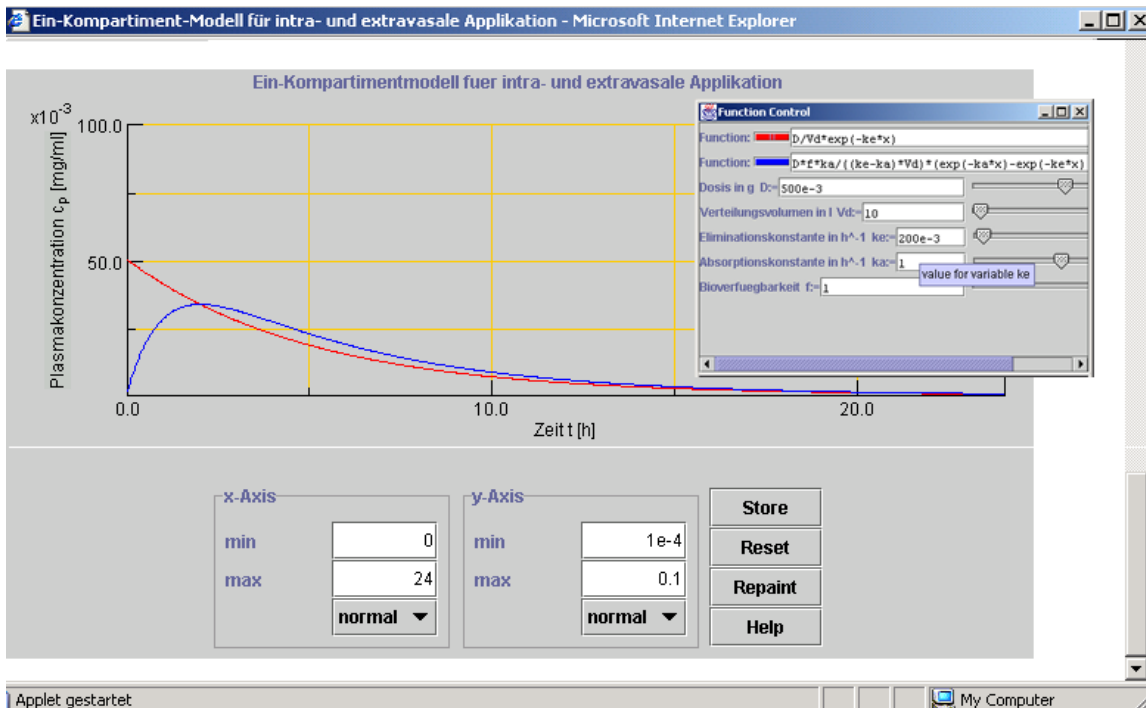


Abbildung 36: Beispielseite PhysPharm (Batemanfunktion)

Die Auswahlkriterien der Formeln richten sich nach der Relevanz für Pharmazeutinnen und Pharmazeuten. Die Formeln müssen aber auch eine gewisse Eignung für die graphische Darstellung aufweisen. Es wurde zudem versucht, nicht nur punktuell Formeln willkürlich herauszugreifen, sondern, wenn möglich, die verschiedenen Formeln miteinander zu verknüpfen, damit auf Unterschiede und Gemeinsamkeiten aufmerksam gemacht werden kann. Es wurde nach Möglichkeit auch darauf geachtet, dass Beispiele, die im Buch⁹ erwähnt werden, als Ausgangseinstellung bei der interaktiven Darstellung gewählt wurden, so dass die rechnerischen Betrachtungen an der Graphik nachvollzogen werden können.

3.1.5 Lernmanagementsystem

Um die E-Learning-Komponenten adäquat darstellen und benützen zu können, wurde ein internes Lernmanagementsystem¹⁰ zusammengestellt und entwickelt. Das LMS ist durch die Homepage der Pharmazeutischen Technologie zu erreichen.

Das Lernen mit Hilfe von Informations- und Kommunikationstechnologien wird, wie in der Einführung bereits erwähnt auch E-Learning genannt. Der technische Kern einer komplexen webbasierten E-Learning-Infrastruktur ist das Lernmanagementsystem (LMS).

Für die Entwicklung und Einführung neuer Medien in der Pharmazeutischen Technologie der Universität Basel wurde entschieden ein internes Lernmanagementsystem zu konzipieren. Das interne Lernmanagementsystem der Pharmazeutischen Technologie stellt das „elektronische Bindeglied“ zwischen Lehrenden und Lernenden dar. Lernmaterial, Übungsprogramme, Informationen und Kommunikationsmöglichkeiten stehen den Teilnehmern sowohl zeit- als auch ortsunabhängig zur Verfügung. Die Teilnehmerverwaltung im Lernmanagementsystem regelt die Zugangsberechtigungen und Administrationsrechte. Sie ermöglicht, berechtigten Teilnehmern (Dozenten, Assistenten, Computerverantwortlichen) Informationen, Lernmaterialien, Evaluationen und Lernerfolgskontrollen anzubieten. Ausgewertete Lernerfolgskontrollen und Evaluationen werden passwortgeschützt für eingetragene Nutzer zur Disposition gestellt.

Das *Projekt der Integration und Evaluation neuer Medien in der Lehre der Pharmazeutisch Technologie* benutzte zunächst das vom Universitätsrechenzentrum Basel (URZ) angebotene WEB-CT. Es wurde jedoch bald klar, dass WEB-CT den Anforderungen nicht genügte. Es wurde deshalb aus dem Open Source Contentmanagementsystem (CMS) XOOPS¹¹ ein Lernmanagementsystem zusammengestellt und zusätzliche Module programmiert¹². Das entstandene Lernmanagementsystem bietet durch einen modularen Aufbau eine flexible und jederzeit um zusätzliche Module erweiterbare Lernumgebung.

⁹ "Physikalische Pharmazie"⁹ (Leuenberger 2002)

¹⁰ von Dr. Maxim Puchkov

¹¹ (www.xoops.org)

¹² von Dr. Maxim Puchkov

Der Kern (core) des LMS ist ein Systemmodul mit einer umfangreichen Nutzerverwaltung mit Zugangsberechtigungen (permission rights). Es ermöglicht das Design der Homepage, die Konfiguration von Kommunikationssysteme, Information der Nutzer über Änderungen (update changes) und die Pflege der LMS. Alle Module können jederzeit bearbeitet oder gelöscht werden

Zusätzliche Xoops Module ermöglichen im Sinne eines Content & Information Retrieval Systems wichtige Links einzufügen, die bei Änderung des Inhalts die Nutzer informieren sowie ein Content Management System (System zur Verwaltung von Inhalten), in dem Inhalte eingefügt werden können, die automatisch in HTML konvertiert werden und ein Downloadmodul in dem Daten von berechnigte Nutzer eingestellt werden können.

Mit dem Modul¹³ zur Benutzung von QuizPharm können Lernerfolgskontrollen durchgeführt werden, zum Einen als individuelle, Selbstbestimmte anonyme Übung oder als organisierte, allgemeine Lernerfolgskontrolle zur Überprüfung des Lernfortschritts und indirekte Kontrolle der Lehrmaterialien. Mit dem Modul¹⁴ zur Benutzung von PhysPharm können interaktiv pharmazierelevante Formeln nachvollzogen werden.

Mit Administratorrechte können Einstellungen verändert, neue Module eingerichtet, Benutzerrechte vergeben, Informationen, Programme, News, und Links ins LMS gestellt werden. Die Rechte der übrigen Nutzer sind gestaffelt bis hin zu reinen Zugriffsrechten.

Der Zutritt zum Lernmanagementsystem der Pharmazeutischen Technologie kann jeder Internetuser unter der Adresse: www.pharmtech.unibas.ch eingeschränkt erhalten.



Abbildung 37: Homepage Pharmazeutische Technologie

¹³ Das Modul zur Benutzung von QuizPharm wurde programmiert von Dr. Maxim Puchkov.

¹⁴ Das Modul zur Benutzung von PhysPharm wurde programmiert von Dr. Maxim Puchkov

Nur eingetragene Nutzer erhalten ein Passwort und haben nach Login mit Username und Passwort je nach Nutzerrechte verschiedene zusätzliche Optionen.

Im LMS steht eine differenzierte Auswahl von Rechten zur Verfügung (vgl. Abbildung 40), die im System des LMS vom Administrator vergeben werden können.

System Admin rights	<input type="checkbox"/> Avatars <input type="checkbox"/> Banners <input type="checkbox"/> Blocks <input type="checkbox"/> Comments <input type="checkbox"/> Find Users <input type="checkbox"/> Groups <input type="checkbox"/> Image Manager <input type="checkbox"/> Mail Users <input type="checkbox"/> Modules <input type="checkbox"/> Preferences <input type="checkbox"/> Smilies <input type="checkbox"/> Templates <input type="checkbox"/> User Ranks <input type="checkbox"/> Edit Users
Module Admin rights	<input type="checkbox"/> Research <input type="checkbox"/> News <input type="checkbox"/> From Art to Science <input type="checkbox"/> Awards Gallery <input type="checkbox"/> QuizPharm <input type="checkbox"/> PharmaDigest <input type="checkbox"/> Awards/Publications <input type="checkbox"/> Group Members <input type="checkbox"/> Post Doctoral Fellows <input type="checkbox"/> Visiting Scientists <input type="checkbox"/> PhD Students <input type="checkbox"/> Teaching <input type="checkbox"/> Industrial Pharmacy Lab <input type="checkbox"/> Web Links <input type="checkbox"/> Collaborations <input type="checkbox"/> Downloads
Module Access rights	<input type="checkbox"/> Research <input type="checkbox"/> News <input type="checkbox"/> From Art to Science <input type="checkbox"/> Awards Gallery <input type="checkbox"/> QuizPharm <input type="checkbox"/> PharmaDigest <input type="checkbox"/> Awards/Publications <input type="checkbox"/> Group Members <input type="checkbox"/> Post Doctoral Fellows <input type="checkbox"/> Visiting Scientists <input type="checkbox"/> PhD Students <input type="checkbox"/> Teaching <input type="checkbox"/> Industrial Pharmacy Lab <input type="checkbox"/> Web Links <input type="checkbox"/> Collaborations <input type="checkbox"/> Downloads
Block Access Rights	Left <input type="checkbox"/> Search (ID: 3) <input type="checkbox"/> Waiting Contents (ID: 4) <input type="checkbox"/> Site Info (ID: 6) <input type="checkbox"/> Who's Online (ID: 7) <input type="checkbox"/> Top Posters (ID: 8) <input type="checkbox"/> New Members (ID: 9) <input type="checkbox"/> Recent Comments (ID: 10) <input type="checkbox"/> Notification Options (ID: 11) <input type="checkbox"/> Themes (ID: 12) <input type="checkbox"/> TinyD

Abbildung 38: Rechtevergabe LMS Pharmazeutische Technologie Basel

Einige Optionen wie z.B. QuizPharm oder Downloads werden nur berechtigten Usern angeboten. Erst nach dem erfolgreichen Login erscheinen die für diese User erlaubten Optionen und können angeklickt werden (Vergleiche dazu Abbildung 37: Homepage Pharmazeutische Technologie mit Abbildung 39: Beispiel für Zusatzoptionen für berechnigte User).

Da nicht berechnigte User diese Optionen nicht sehen und anklicken können, wird der Frust vermieden, der durch lapidare Meldungen wie; „sie haben keine Zugangsberechtigung“ oder o. ä. hervorgerufen wird.

Die folgende Abbildung zeigt ein Screenshot mit zusätzlichen Optionen für Studierende (berechnigte Nutzer):

The screenshot displays a user profile interface. At the top, the header includes the logo of the University of Basel and the text 'Institute of Pharmaceutical Technology University of Basel'. A search bar and the date 'July 07 2005 Hello N.Name' are also visible. Below the header, there are navigation buttons: 'Edit Profile', 'Avatar', 'Inbox', and 'Logout'. The main content area is divided into three sections: 'ALL ABOUT', 'STATISTICS', and 'SIGNATURE'. The 'ALL ABOUT' section lists various fields like Avatar, Real Name (INFORMATION USER), Website, Email, PM, ICQ, AIM, YIM, MSNM, Location, Occupation, Interest, and Extra Info. The 'STATISTICS' section shows 'Member Since' (2004/9/23), 'Rank' (Moderator with 5 stars), 'Comments/Posts' (0), and 'Last Login' (2005/7/7 11:14). The 'SIGNATURE' section is currently empty. On the right side, there is a 'MAIN MENU' with several options, including 'QuizPharm' and 'Downloads', both of which are circled in red. Below the main menu is a 'USER MENU' with options like 'View Account', 'Edit Account', 'Notifications', 'Logout', 'Inbox', and 'Administration Menu'. The footer of the page reads '| 2005 | Institute of Pharmaceutical Technology |'.

Abbildung 39: Beispiel für Zusatzoptionen für berechnigte User

Die Auswahl *QuizPharm* führt zum Selbstevaluations- und Prüfungsprogramm QuizPharm und *PhysPharm* führt zur interaktiven Formelsammlung. Die Handouts sind unter dem Punkt *Downloads* erhältlich und Die Lernziele sowie den Lehrplan werden unter dem Punkt *Teaching* erreicht.

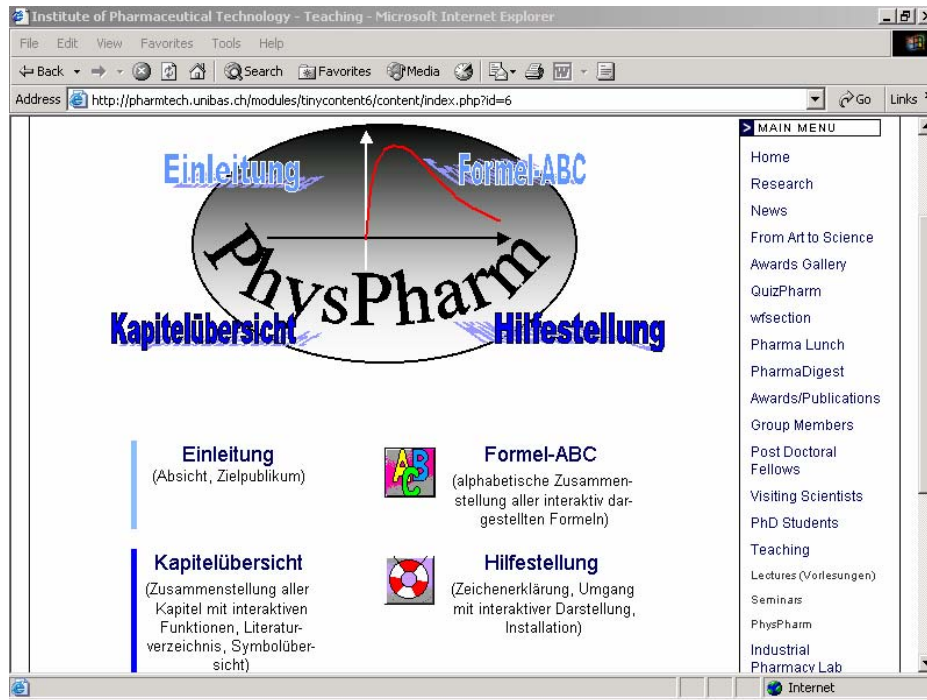


Abbildung 40: PhysPharm auf dem Lernmanagement System der Pharmazeutischen Technologie der Uni Basel

Die Verbindung zwischen Lernmanagementsystem und Prüfungsprogramm QuizPharm wird durch swf-, html- und php-Dateien realisiert. Die html-Dateien werden von QuizPharm automatisch erzeugt. Die technische Organisation der Datenübermittlung der absolvierten Lernerfolgskontrollen und Online-Evaluationen ist in der folgenden Abbildung dargestellt

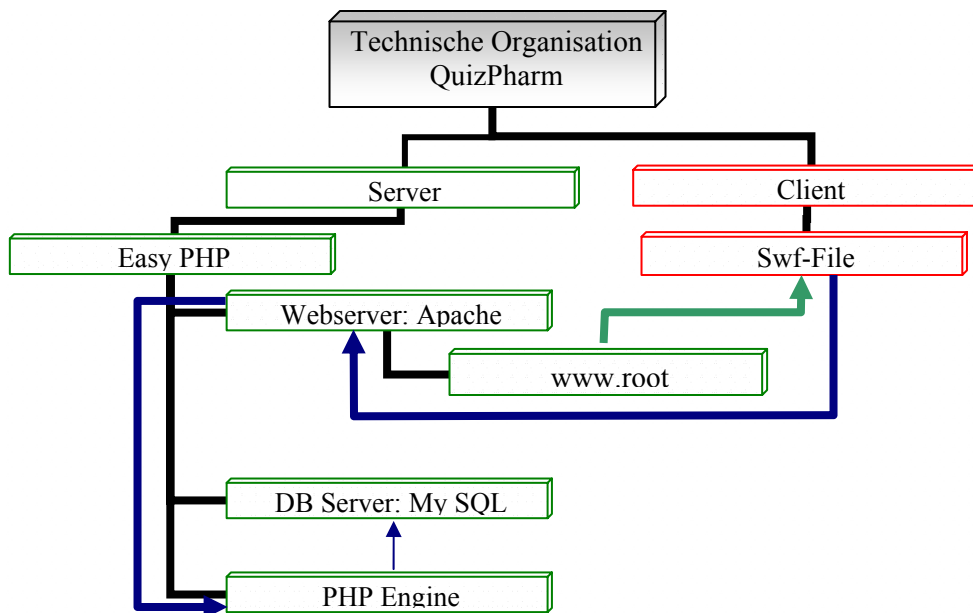


Abbildung 41: Organisation der Datenübermittlung von QuizPharm

Das vorgestellte System erfüllt folgende nach Baumgartner, Häfele & Maier-Häfele (2002) in Kapitel 2 gestellten Bedingungen an Lernplattformen: Inhalte werden präsentiert, es stehen sowohl Kommunikationswerkzeuge, wie ein Werkzeug zur Erstellung von Aufgaben und Übungen sowie deren Auswertung zur Verfügung und die Lernplattform verfügt über eine Administration.

Um die Qualität der im Kapitel 3 beschriebenen, in der Lehre der Pharmazeutischen Technologie an der Universität Basel integrierten, Lernangebote zu sichern wurden formative Evaluationen durchgeführt. Auf diese Evaluationen wird in folgendem Kapitel eingegangen.

4 Theoretische Aspekte zu Evaluation

Nach Erstellung der E-Learning-Komponenten folgt die Integration, die durch formative Evaluation begleitet wird. In diesem Kapitel wird darauf eingegangen was Evaluation ist und warum, wie und von wem die Evaluationen durchgeführt werden kann und wo das *Projekt der Integration und Evaluation neuer Medien in der Lehre der Pharmazeutischen Technologie an der Universität Basel* eingeordnet wird. Für den Begriff Evaluation haben Evaluationstheoretiker ein breites Spektrum an Definitionen parat und stellen unterschiedliche Forderungen an wissenschaftliche Evaluation. Die Deutsche Gesellschaft für Evaluation stellt z. B. an Evaluationen die Forderungen (DeGEval Standards) Nützlichkeit, Durchführbarkeit, Fairness und Genauigkeit.

4.1 Begriffsbestimmung

Evaluation kann als systematische Sammlung von Daten, die als Indikator für Erfolg respektive Misserfolg des Evaluationsgegenstands interpretiert werden. Gesetzte Ziele werden überprüft mit der Absicht den Evaluationsgegenstand zu verbessern. Evaluation ist nach Friederich et al. (1997) die systematische und zielgerichtete Sammlung, Analyse und Bewertung von Daten zur Qualitätssicherung (formative Evaluation) und Qualitätskontrolle (summative Evaluation).

Die Evaluationenform der formativen Evaluation erlaubt es regelmässige Zwischenergebnisse mit dem Ziel zu erstellen laufende Interventionen zu modifizieren oder zu verbessern. Es können sowohl Planung, Entwicklung, Gestaltung und Einsatz von Bildungsangeboten sowie Massnahmen dieser Angebote (Methoden, Medien, Programme, Programmteile) durch Evaluation beurteilt werden (Tergan, 2004).

Den theoretischen Rahmen für die Entwicklung von Instruktionssoftware bildet die Theorie des Instruktionsdesigns (Reigeluth, 1983). Danach werden drei Hauptkomponenten unterschieden: instructional outcomes (Lernergebnisse), instructional conditions (Randbedingungen der Instruktion) und instructional methods (Instruktionsmethoden). Es kann je nach Fragestellung zwischen einem deskriptiven und einem präskriptiven Ansatz unterschieden werden.

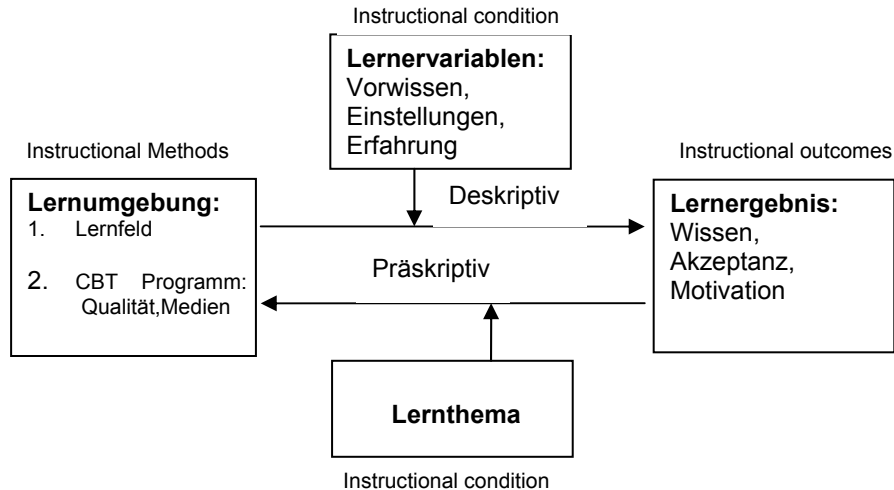


Abbildung 42: De- und präskriptiver Ansatz des Instruktionsdesigns¹⁵

Ein deskriptiver Ansatz soll Aufschluss über Effekte verschiedener Lehrmethoden unter gegebenen Randbedingungen geben, während bei einem präskriptiver Ansatz die erwünschte Lernergebnisse als unabhängige Variable fungieren (Fricke, 2002). Nach Fricke (2002) ist Evaluation im Rahmen einer Multimedia-Didaktik gleichzusetzen mit der Evaluation eines Instruktionsdesigns.

4.2 Ziele, Funktionen und Aufgaben von Evaluationen

Die Funktion von Evaluationen kann generell durch vier miteinander verbundene Ziele aufgezeigt werden.

1. **Erkenntnisfunktion**
2. **Kontrollfunktion**
3. **Dialogfunktion**
4. **Legitimationsfunktion**

Die Zielfunktionen von Evaluationen werden in Abbildung 43: Zielfunktionen von Evaluationen) gezeigt.

¹⁵ Reigeluth, 1983 und Fricke, 2002

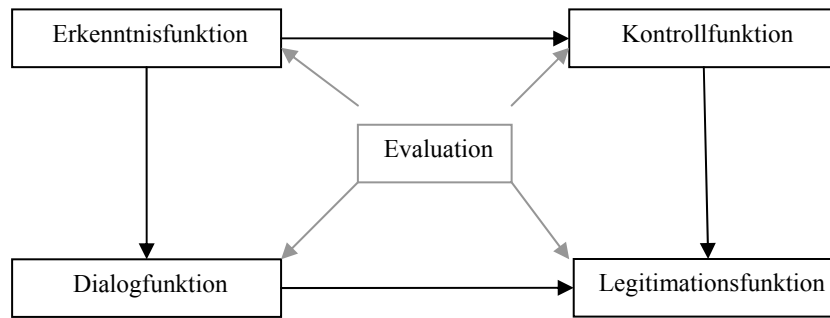


Abbildung 43: Zielfunktionen von Evaluation

Das vorrangigste Ziel von Evaluationen ist Erkenntnisse über den Evaluationsgegenstand zu liefern. Gleichzeitig üben Evaluationen aber direkt oder indirekt auch eine Kontrollfunktion bezüglich der Qualifikation und Kompetenz der Beteiligten aus. Durch Offenlegung und Berücksichtigung von Evaluationsergebnissen bietet Evaluation die Chance für Transparenz und Dialog. Über den Dialog üben Evaluationen auch einen indirekten Einfluss auf die Akzeptanz aus. Zudem können die mit Evaluation gewonnenen Daten eine Legitimation des Arbeits-, Zeit- und Finanzaufwands eines Projekts belegen.

Ebenso wie Evaluation verschiedene Zielfunktionen haben kann, kann auch eine unterschiedliche Aufgabenstellung zugrunde liegen. Die Aufgabe von Evaluation kann sowohl die Verbesserung und die Beobachtung des Evaluationsgegenstands sowie die Bestimmung der Wirksamkeit oder Nachhaltigkeit sein.

Hohe Fallzahlen sind nicht allein entscheidend über die Aussagekraft von Evaluationen, dennoch ist bei Evaluationen eine möglichst hohe Fallzahl anzustreben. Nur Evaluationen mit hohen Fallzahlen sind repräsentativ. Der Aufwand für eine Evaluation sollte sich jedoch immer an den Möglichkeiten orientieren. Bei der **realistischen Evaluation** (nach Pawson & Tilley, 1997) wird eine Alternative zu traditionellen Kontrollgruppen verwendet. Bei diesem Ansatz werden Randbedingungen berücksichtigt, indem diese überprüft und modifiziert werden und iterativ evaluiert wird. Welche Rahmenbedingungen bei welchen Lernangeboten und welchen Voraussetzungen auf Seiten der Lernenden welche lernfördernden Mechanismen zum Zünden bringen, ist eine Forschungsfrage, der in Zukunft prioritäre Bedeutung beizumessen ist (Tergan, 2004).

Es gibt viele Möglichkeiten der Evaluation, an dieser Stelle werden jedoch nur die für das *Projekt der Integration und Evaluation* relevante Evaluationsmethoden vorgestellt. Die Rückmeldung durch Fragebogen ist eine sinnvolle Methode, wenn klare Fragen formuliert werden können und eine gezielte Rückmeldung beabsichtigt ist. Der Nachteil bei Fragebogen besteht in der nur beschränkten Ausdrucksmöglichkeit, deshalb ist es sinnvoll zusätzlich Raum für Bemerkungen vorzusehen. Bei Online-Befragungen werden die Rückmeldungsdaten über einen Webserver und einem Databaseserver übermittelt. Logfile-Analysen (Auswertung der Serverprotokolle) gegeben Aufschluss über u. a. Reihenfolge, Häufigkeit und Dauer der Nutzung von Online-Angebote. Der Vorteil der

Online-Befragung besteht vor allem in einer erheblichen Zeitersparnis bei Datenrücklauf und Datenauswertung.

Die Durchführung von Evaluationen können entweder von der gleichen Organisation vorgenommen werden, die auch den Evaluationsgegenstand organisiert (interne Evaluation) oder von externen Experten (externe Evaluation). Der Vorteil der internen Evaluation besteht in der Möglichkeit einer schnellen unkomplizierten Durchführung ohne grossen Aufwand. Demgegenüber steht eine grössere Unabhängigkeit und Unvoreingenommenheit sowie gegebenenfalls professionelles Evaluationswissen von externen Evaluatoren.

4.3 Evaluationsmodelle

Ein Evaluationsmodell versucht möglichst viele Evaluationssituationen und Evaluationsmethoden zu erfassen doch kein Modell ist allumfassend. Verschiedene Ansätze werden zu neuen Modellen kombiniert. Beispielhaft wird das Evaluationsmodell nach Fricke (2004) vorgestellt.

Das Evaluationsmodell nach Fricke (2004) lässt sich sowohl für die Konstruktion und Überprüfung mediengestützter Lehr-Lernumgebungen sowie für E-Learning-Szenarien verwenden (siehe Abbildung 44: Evaluationsmodell im Überblick nach Fricke (2004)). Evaluation soll danach nicht nur am Ende des Entwicklungsprozesses, sondern auf allen Entwicklungsstufen stattfinden. Dieses Modell leitet sich von einem Paradigma mit verschiedenen Evaluationsformen ab und dient der Planung, Konstruktion und ständiger Verbesserung multimedialer Instruktionssysteme. Die Hauptkomponenten des Paradigmas beruhen auf der bereits erwähnten Theorie des Instruktionsdesign (siehe Abbildung 42: De- und präskriptiver Ansatz des Instruktiondesigns nach Reigeluth (1983)).

Ein fertiges Produkt bietet bestimmte Lernmöglichkeiten (KANN), ein sich in der Entwicklung befindliches Programm ebenfalls (ENTWURF). Theoretisch erwartete Ergebnisse (PLAN) fliessen ebenso ein wie z.B. das Endprodukt der Methodenwirkungsforschung (IST). Zu den vier Variablen finden sich vier Evaluationsformen, bei denen jeweils ein Vergleich mit den zugrunde liegenden Lehr-Lerntheorien und den vorgegebenen Lehrzielen (SOLL) durchgeführt wird.

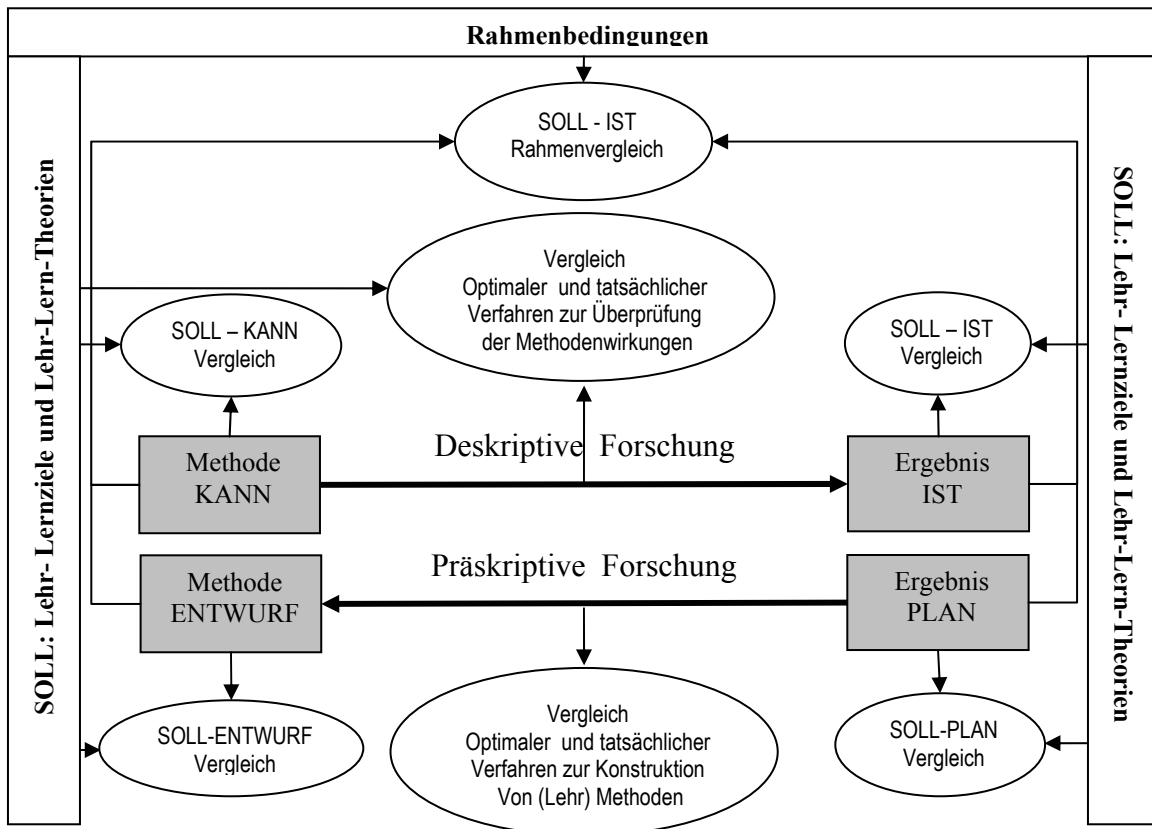


Abbildung 44: Evaluationsmodell im Überblick nach Fricke (2004)

Bei der Evaluationsform Ergebnis-PLAN handelt es sich um eine Ergebnis-Evaluation mit Fähigkeiten, Akzeptanz, Motivation und Transfer als unabhängige Variable, während diese bei der Ergebnis-IST Evaluationsform als abhängige Variable fungieren. Bei diesen beiden Evaluationsformen können als Evaluationsmethode Lehrzielorientierte Tests, Befragungen oder Beobachtungen verwendet werden.

4.4 Einordnung des Projekts

Das *Projekt der Integration und Evaluation neuer Medien in der Lehre der Pharmazeutischen Technologie an der Universität Basel* ist in erster Linie als Qualitätssicherung und Qualitätskontrolle zu begreifen, der Schwerpunkt ist nicht die Forschung sondern die praxisorientierte Entwicklung und Anwendung von E-Learning-Angebote. Daher wurden formative Evaluationen durchgeführt, die dazu dienen das Lernangebot zu beurteilen um die Lernqualität zu steigern.

Die in Kapitel 4.2 beschriebenen Zielfunktionen werden für das *Projekt der Integration und Evaluation neuer Medien in der Lehre der Pharmazeutischen Technologie an der Universität Basel* im Folgenden definiert. Die Legitimationsfunktion beschränkt sich bei der Evaluation der E-Learning-Komponenten der Pharmazeutischen Technologie an der Universität Basel auf eine curriculare und pädagogische Legitimation. Die Dialogfunktion

ist bei diesem Projekt eng an die Kontrollfunktion geknüpft und besteht in der gemeinsamen Veränderung und Verbesserung des Lehr/Lernangebots durch Studierende, Dozenten und Programmentwickler. Die Erkenntnisfunktion bezieht sich in erster Linie darauf, die Projektergebnisse zu generieren und gegebenenfalls zu veröffentlichen.

Aus praktischen Gründen ist die Durchführung einer Vergleichstudie mit Kontroll- und Experimentalgruppen zur Verifizierung von Mehrwert oder Lernwirksamkeit durch Einsatz von neuen Medien in der Hochschullehre der Pharmazeutischen Technologie an der Universität Basel nicht möglich. Das Evaluationsdesign sieht deshalb ganz pragmatisch eine interne, realistische Evaluation mit den Instrumenten Fragebogen und Online-Fragebogen sowie Lernerfolgskontrollen vor.

Im Sinne des Evaluationsmodells nach Fricke (2004) wurden realistische Evaluationen des vorliegenden Projekts Massnahmen, Bedingungen und Rahmenbedingungen durchgeführt, überprüft und gegebenenfalls nach einer Modifikation erneut evaluiert

5 Evaluation des Projekts der Integration und Evaluation neuer Medien

5.1 Problemstellung und Zielsetzung

Das Ziel der Evaluationen der *Integration neuer Medien in der Pharmazeutischen Technologie an der Universität Basel* ist neben der Qualitätskontrolle und Qualitätssicherung die parallele Beurteilung einzelner Massnahmen und Bedingungen des E-Learning-Angebots sowie die anschliessende Umsetzung der Erkenntnisse in das laufende Projekt um so Lehr- und Lernbedingungen zu erhalten die möglichst optimal an den Gegebenheiten angepasst sind und den Bedürfnissen der Nutzer so weit wie möglich entgegenkommen.

5.2 Design, Fallzahlen und Methoden

Der Untersuchungsplan (Design) des *Projekts der Integration und Evaluation neuer Medien in der Lehre der Pharmazeutischen Technologie an der Universität Basel* umfasst neben quantitative Untersuchungen als SOLL-IST Vergleich mit gedruckten Fragebogen sowie Online-Fragebogen auch qualitative Lernerfolgskontrollen zur Überprüfung der Nachhaltigkeit der Wirkung und bedient sich der Evaluationsmethode der Befragung:

- **Quantitative Evaluation der Präsenzveranstaltungen** mittels gedruckten Fragebogen
- **Quantitative Evaluation des Selbstevaluations- und Prüfungsprogramms** durch Online-Fragenbogen
- **Qualitative Evaluation durch Lernerfolgskontrollen** mit dem Prüfungsprogramm QuizPharm

Grundlage zur Entwicklung der Befragungsmethode mit eigenen Fragebogen zur Evaluation der Präsenzveranstaltungen sind die durch die Einführung neuer Medien bedingten Veränderungen, wie z.B. die Einschätzung der Wirkung von Bilder, Animationen, Filme (Videosequenzen) und Lückentextaufgaben. Die Fragebogen wurden in Form von Behauptungen erstellt Die Studierenden können ihre Zustimmung respektive Ablehnung mit Hilfe einer Rating-Skala ausdrücken. Bei der zeitnahen Einschätzung der Wirkung der Präsenzveranstaltungen wurde darauf geachtet, dass alle Präsenzveranstaltungen mit den gleichen Fragen untersucht wurden, um eine möglichst grosse Vergleichbarkeit zu erreichen. Die Fragebogen haben zum Ziel, die Bedeutung und die Wirkung der Veränderungen in den einzelnen Präsenzveranstaltungen beurteilen zu können. Die Studierenden geben zudem Rückmeldung über ihre Einschätzung der äusseren Formen wie Struktur, Aufbau, Darstellung und multimediale Hilfsmittel gebeten.

Die Online-Fragebogen der quantitative Evaluation des Selbstevaluations- und Prüfungsprogramms QuizPharm bewerten die Einschätzung der Eignung der

Aufgabentypen, Bedienungskomfort sowie der Online-Lernerfolgskontrolle, zeitlicher Rahmen der Lernerfolgskontrolle, die Beurteilung der Notwendigkeit von QuizPharm als Selbstevaluationsprogramm auf dem Lernmanagementsystem und die Nutzungsbereitschaft.

Die Auswertung der Lernerfolgskontrollen durch Logfile Analyse ermöglicht neben der individuellen Bewertung vom Lernerfolg der Studierenden auch eine qualitativer SOLL-IST Vergleich der nachhaltigen Wirkung der Präsenzveranstaltungen.

Bei der Durchführung von formativen Evaluationen werden die Teilnehmer in das evaluierte Projekt einbezogen, ihre Meinung ist wichtig und wird berücksichtigt. Es besteht so die Möglichkeit, sich mit dem evaluierten Projekt zu identifizieren und es zu akzeptieren. Die Akzeptanz eines Lernangebots im didaktischen Feld ist wiederum eine essentielle Bedingung für den Lernerfolg. Evaluation ist somit auch ein geeignetes Werkzeug um sowohl die Akzeptanz zu erhöhen als die Qualität des Lernangebots zu kontrollieren und zu verbessern.

Die interne, formative Evaluation der nach dem Spiralmodell (siehe Seite 5) integrierten E-Learning-Angebote der Pharmazeutischen Technologie der Universität Basel durch Studierende soll fortwährende Anpassung an die Evaluationsergebnisse ermöglichen. Das Spiralmodell berücksichtigt die Dynamik der Entwicklung. Während eines Zyklus erfolgt eine neue Evaluation des Projektes. Eine Einflussnahme auf das Projekt noch während der Entwicklung ist so besser gewährleistet. Schwachstellen werden offen gelegt und Fehler erkannt. Fehlentwicklungen werden früher festgestellt und es kann gegengesteuert werden und Nutzerzufriedenheit erzielt werden. Teillösungen können schon früh implementiert und bewertet werden.

5.2.1 Evaluation der Präsenzveranstaltungen und Handouts

Die Vorlesung Disperse Arzneiformen (Walter, 2001) wurde im Sommersemester 2001 als Power-Point® Präsentation erstellt und parallel dazu den Lernenden präsentiert. Die Vorlesung Feste Arzneiformen (Hersche, 2001) wurde ebenfalls im Sommersemester 2001 neu erstellt wurde aber erst im Wintersemester 2001/2002 eingegliedert. Die multimediale Präsenzveranstaltung Flüssige Arzneiformen (Hilfinger, 2002) wurde im Sommersemester 2002 überarbeitet und im Sommersemester 2002 integriert. Die Evaluationen wurden nach der Integration vom Sommersemester 2002 bis zum Sommersemester 2004 durchgeführt (siehe Abbildung 45: Zeitplan der Erstellung, Integration, Anpassung und Evaluation der Präsentationen).

Disperse Arzneiformen						
Erstellung						
Integration						
	Anpassung und Verbesserung					
	Evaluation	Evaluation	Evaluation	Evaluation	Evaluation	
Feste Arzneiformen						
Erstellung						
	Integration					
	Anpassung und Verbesserung					
	Evaluation	Evaluation	Evaluation	Evaluation	Evaluation	
Flüssige Arzneiformen						
		Erstellung				
		Integration				
	Anpassung und Verbesserung					
	Evaluation	Evaluation	Evaluation	Evaluation	Evaluation	
SS 01	WS01/02	SS 02	WS02/03	SS 03	WS03/04	SS 04

Abbildung 45: Zeitplan der Erstellung, Integration, Anpassung und Evaluation der Präsentationen

Vor der Einführung der Vorlesungen als multimediale Präsenzveranstaltungen wurden die Vorlesungen als herkömmliche Folienpräsentation abgehalten. Im Wintersemester 2003/2004 wurde die Vorlesung Disperse Arzneiformen von Professor Dr. Leuenberger an einen anderen Dozenten übergeben, der neben einen veränderten Aufbau, Struktur und Darstellung auch inhaltliche Änderungen der Power-Point®-Folien vorgenommen hat.

Die Validität von Evaluationen steigt wie in Kapitel 4 bereits ausgeführt mit der Anzahl der zur Verfügung stehenden Informationen. Die Evaluationsbogen wurden um ein möglichst hohen Rücklauf zu gewährleisten in einer Präsenzveranstaltung ausgeteilt, ausgefüllt und zu einem grossen Teil sofort retourniert (siehe: Tabelle 1). Erfasst wurden so alle in der Präsenzveranstaltung anwesende Studierende, die bereit waren die Fragebogen auszufüllen. Für abwesende Studierende wurden Fragebogen hinterlegt.

Tabelle 1: Teilnehmer an der Evaluation der Präsenzveranstaltungen

Semester	Disperse AF*	Feste AF*	Flüssige AF*	Anzahl Studierende
SS 02	28	36	27	51
WS 02/03	27	22	31	52
SS 03	31	31	31	52
WS 03/04	49	48	47	56
SS 04	32	32	32	46

Die Bereitschaft zur Teilnahme an den Evaluationen wird am Rücklauf ersichtlich, die unten eingefügte Tabelle zeigt den prozentualen Rücklauf der Evaluationsbogen für die Präsenzveranstaltungen.

Tabelle 2: Prozentualer Rücklauf bei der Evaluation der Präsenzveranstaltungen

Semester	Disperse AF*	Feste AF*	Flüssige AF*	Teilnehmer Ø
SS 02	55%	71%	53%	27
WS 02/03	68%	55%	78%	40
SS 03	60%	60%	60%	31
WS 03/04	88%	86%	84%	48
SS 04	70%	70%	70%	32

Die Teilnahme an den Evaluationen der Präsenzveranstaltungen beträgt in dem Evaluationszeitraum vom Sommersemester 2002 bis Sommersemester 2004 aufgeschlüsselt nach den drei Präsenzveranstaltungen zwischen 53% und 86% des gesamten Semesters.

Die Abbildung 48 zeigt die prozentuale Teilnehmerzahl für alle drei Präsenzveranstaltungen in den Evaluationssemestern:

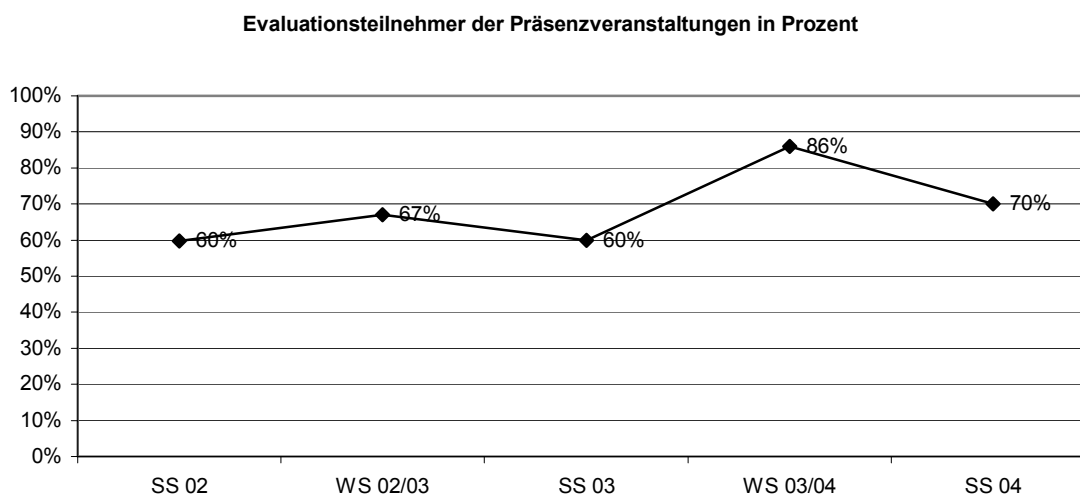


Abbildung 46: TeilnehmerInnen in Prozent bei den Evaluationen der Präsenzveranstaltungen

Wie aus der Grafik hervorgeht haben im Durchschnitt zwischen 60% und 86% der Studierenden an den Evaluationen teilgenommen.

Die Evaluation der Präsenzveranstaltungen wurden mit einem Fragebogen mit Einschätzungen durchgeführt, die überwiegend mittels einer Rating-Skala von 1 (ich stimme dem überhaupt nicht zu) bis 6 (ich stimme dem voll zu) eine Ablehnung respektive Zustimmung ermöglicht. Diese Rating-Skala ist der, in der Schweiz üblichen, Benotung von 1-6 angepasst. Die Note 6 ist dabei die beste und die Note 1 die geringste Note. Auf jedem Fragebogen ist ausreichend Platz für Bemerkungen, Anregungen und

Kritik vorgesehen, um den Nachteil der eingeschränkten Ausdrucksmöglichkeit des Instruments der Fragebogen auszugleichen. Beurteilt werden Aussagen zu den Präsenzveranstaltungen sowie deren Handouts.

Die Behauptungen der Fragebogen für die Präsenzveranstaltungen umfassen vier Cluster. Das Cluster der **allgemeine Aussagen** zu den Präsenzveranstaltungen beurteilt medienunspezifische Faktoren wie z.B. Einteilung, Struktur und Darstellung. Das Cluster mit Aussagen zur **multimedialen Hilfsmittel** wie Bilder, Animationen und Filme bewertet dezidiert die Möglichkeiten neuer Medien. Ein Cluster **Lernfördernde Massnahmen** geht auf Massnahmen wie Lückentexte und Zwischenfragen ein. Schliesslich wird im Cluster **Handout** z. B. die Qualität und das Format der Handouts eingeschätzt.

Die allgemeine Aussagen sollen helfen, die Gestaltung des Lernmaterials zu optimieren, damit die Power-Point®-Folien möglichst leicht zu lesen sind, nicht überfrachtet wirken und dennoch die erforderlichen Inhalte vermitteln. Das ob, wie und wie viel der multimediale Hilfsmittel soll beurteilt werden um den Wert dieser Hilfsmittel für die Studierenden zu ermitteln, um gegebenenfalls weitere multimediale Hilfsmittel einzufügen oder um ein zuviel zu vermeiden. Mit Behauptungen zu lernfördernde Massnahmen soll die Einschätzung und Akzeptanz gegenüber diesen Massnahmen gemessen werden. Aussagen zu Handouts sollen im Rahmen der technischen und personellen Möglichkeiten helfen die Handouts optimal an den Lernbedürfnissen der Studierenden anzupassen.

5.2.2 Evaluation des Selbstevaluations- und Prüfungsprogramm QuizPharm

Nach der Fertigstellung und Einführung aller Präsenzveranstaltungen (Disperse Arzneiformen, Feste Arzneiformen und Flüssig-sterile Arzneiformen) wurden neben der Evaluation, Aktualisierung, Verbesserung, Erweiterung und Pflege aller Projektteile das Selbstevaluations- und Prüfungsprogramm QuizPharm nach dem Spiralmodell (Siehe Fussnote4) konzipiert und implementiert. Zur Qualitätskontrolle und Qualitätssicherung wurde auch das Selbstevaluationsprogramm und Prüfungsprogramm QuizPharm formativ evaluiert.

Eine erste allgemeine Lernerfolgskontrolle wurde im Wintersemester 2003/2004 durchgeführt. Im Anschluss an den Lernerfolgskontrollen im Wintersemester 2003/2004, im Sommersemester 2004 und im Wintersemester 2004/2005 wurde QuizPharm als Prüfungsprogramm in Form einfacher Multiple-Choice-Fragen von den Studierenden als Online-Befragung evaluiert.

Bei den Online-Evaluationen des Selbstevaluations- und Prüfungsprogramms wurde die Evaluation unmittelbar nach der Lernerfolgskontrolle durchgeführt um einen grossen Rücklauf zu ermöglichen (siehe: Tabelle 3).

Tabelle 3: Teilnehmer der Online-Evaluation von QuizPharm

Semester	Anzahl Studierende	Anzahl Teilnehmer	Teilnehmer in %
WS 03/04	56	51	91%
SS 04	46	45	98%
WS 04/05	41	25	61%

Die Teilnahme an der Evaluation von QuizPharm im Wintersemester 2004/2005 fällt deutlich ab. Das hängt vermutlich mit der Tatsache zusammen, dass ab dem Wintersemester 2004/2005 die Lernerfolgskontrollen und die anschließende Evaluation nicht mehr zentral und zeitgleich für alle Studierende stattgefunden hat, sondern dezentral, unabhängig von Zeit und Ort.

Die Online-Evaluation von QuizPharm mit standardisierten Aussagen zu den durchgeführten Online-Lernerfolgskontrollen im Vergleich zu herkömmlichen schriftlichen Lernerfolgskontrollen dient dazu die **Nutzerzufriedenheit**, den **Bedienungskomfort** und die **grundlegende Meinung** zu diesem E-Learning-Angebot zu eruieren.

5.2.3 Auswertung der Lernerfolgskontrollen

Die Lernerfolgskontrollen wurden erstmals am Ende des Wintersemesters 2003/2004 und seither am Ende der jeweiligen Semester durchgeführt. Ausgewertet werden alle bis zum jetzigen Zeitpunkt vorliegenden Lernerfolgskontrollen (WS 2003/2004 – WS 2004/2005). Teilnahmeberechtigt sind alle immatrikulierten Studierende im entsprechenden Fachsemester.

Tabelle 4: Teilnehmer der Lernerfolgskontrollen

Semester	Anzahl Studierende	Anzahl Teilnehmer	Teilnehmer in %
WS 03/04	56	56	100%
SS 04	46	46	100%
WS 04/05	41	41	100%

Die Lernerfolgskontrollen wurden mit Hilfe des Prüfungsprogramms QuizPharm abgehalten. Die gestellten Aufgaben umfassen den in den Präsenzveranstaltungen behandelten Lernstoff.

Die Lernerfolgskontrollen sind ein SOLL-IST Vergleich (SOLL=Lehr-Lernziele/ IST=Lernergebnisse der Studierenden). Die Auswertung ermöglicht folgende Bewertungen:

- Eine objektive inhaltliche Bewertung bzw. eine indirekte Evaluation des Inhalts der Präsenzveranstaltungen erfolgt durch Auswertung der Lernerfolgskontrollen als SOLL-IST Vergleich. Die Auswertung erfolgt mittels Auswertung der Serverprotokolle. Grundlage von diesen Analysen sind die Log-Dateien der Lernerfolgskontrolle des Webservers, in denen alle Zugriffe und Aktionen protokolliert werden. Die Ergebnisse der Lernerfolgskontrollen IST werden mit

den Lehr-Lernzielen SOLL verglichen. Werden die Fragen zu beschriebenen Lehr/Lernziele von einem Grossteil der Studierende nicht richtig beantwortet oder wird sehr lange dafür gebraucht kann daraus der Schluss gezogen werden, dass die Frage, zu schwer respektive nicht klar formuliert war oder die Erklärungen in den Präsenzveranstaltungen nicht ausreichend oder deutlich genug dargelegt sind. Eine weitere Möglichkeit ist, dass der Fragetyp nicht geeignet ist oder die Studierenden sich nicht ausreichend auf die Lernerfolgskontrollen vorbereitet konnten oder wollten.

- Damit ergibt sich eine weitere Bewertung der Auswertung der Lernerfolgskontrollen für das Prüfungsprogramm QuizPharm. Bewertet werden kann neben dem Aufgabentyp auch die Korrelation von richtigen respektive falschen Antworten pro Aufgabentyp. Durch Auswertung der Serverprotokolle kann auch der Zeitbedarf zur Durchführung einzelner Fragen oder der gesamten Lernerfolgskontrolle ermittelt werden.

5.3 Darstellung der Ergebnisse

Die aus den formativen Evaluationen hervorgegangen Erkenntnisse haben definitionsgemäss schon während der Evaluation zu mannigfaltigen Erweiterungen, Änderungen und Verbesserungen geführt und können durch den Einfluss auf weitere Planungen noch über das Ende des *Projekt der Einführung und Evaluation neuer Medien in der Lehre der Pharmazeutischen Technologie an der Universität Basel* nachwirken. Im Folgenden werden die zur Bewertung gestellten Aussagen und die Ergebnisse vorgestellt.

5.3.1 Ergebnisse der Evaluation der Präsenzveranstaltungen

Die Evaluationsaussagen wurden falls nicht anders vermerkt wie folgt bewertet: Bewertung von 1 bis 6 (1 = ich stimme dem überhaupt nicht zu bis 6 = ich stimme dem voll zu). Die Präsenzveranstaltungen Disperse, Feste Arzneiformen und Flüssige Arzneiformen wurden im Sommersemester 2002 erstmalig evaluiert. Die Auswertungen in dem vorliegenden Erfahrungsbericht beziehen sich auf die Evaluationen vom Sommersemester 2002 bis Sommersemester 2004.

Die Auswertung der Evaluationsformulare erfolgte durch die Erfassung der in den vorgesehen Kästchen notierte Rating-Skala von 1 – 6. Wurde eine andere Bewertung, wie z.B. 5,5 eingetragen, so wurde die Aussage mit der niedrigeren Bewertung, hier z.B. 5 notiert. Wurde eine positive Aussage mit ja beantwortet, so wurde eine Bewertung von 3 angenommen. Beim Eintrag von anderen Zeichen (z.B. X oder √) wurde die Aussage als nicht beurteilt angesehen.

5.3.1.1 Allgemeine Aussagen

Die Bewertung des Clusters der allgemeinen Aussagen wurde vorgenommen um Schwachstellen der Präsenzveranstaltungen zu erkennen und Verbesserungen durchzuführen.

Um festzustellen, ob Nutzerzufriedenheit respektive Unzufriedenheit nicht nur von Strukturierung oder Inhalt abhängt bzw. um Schwachstellen in diesen Bereichen zu erkennen und zu verbessern, wurde um die Beurteilung von Struktur und Inhalt der Präsentationen gebeten. Bei der Evaluation der Präsenzveranstaltungen Disperse, Feste und Flüssige Arzneiformen im Sommersemester 2002 wurde durch die Auswertung der Evaluationen und Anmerkungen klar, dass einige Massnahmen zur Besserung Strukturierung der Präsentationen durchgeführt werden sollten. Massnahmen wie eine Verbesserung der Einteilung in Kapiteln sowie Nummerierung der Kapitel und verbesserte Übergänge von einem Thema zum nächsten wurden im Laufe der nächsten Semester vorgenommen. Die Massnahmen wurden mit folgenden Aussage evaluiert: „Die Präsentation war inhaltlich gut strukturiert“

Tabelle 5: Bewertung: Die Präsentation war inhaltlich gut strukturiert (1-6)

Struktur	SS02	WS0203	SS03	WS0304	SS04	Fallzahlen
Disperse AF	4.6	4.6	4.7	4.6	5.1	193
Feste AF	4.6	5.1	4.7	4.7	5.0	167
Flüssige AF	5.3	4.8	4.4	4.4	4.9	168
Fallzahlen	91	106	93	142	96	528

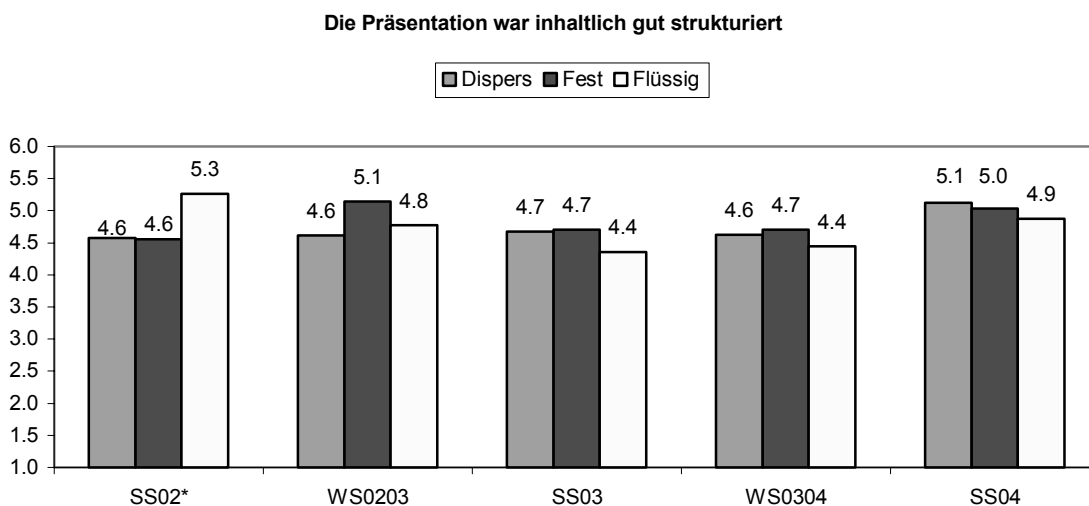


Abbildung 47: Bewertung nach der Strukturierung des Inhalts (1-6)

Obwohl die Aussage im Sommersemester 2003 und im Wintersemester 2003/2004 aus noch nicht erkannten Gründen niedriger bewertet wurde als in den vorausgehenden Semestern ist rein deskriptiv betrachtet im Trend eine zunehmend positive Bewertung zu erkennen.

Die folgende Abbildung zeigt die Mittelwerte der drei Präsenzveranstaltungen für die Evaluationen vom Sommersemester 2002 bis Sommersemester 2004.

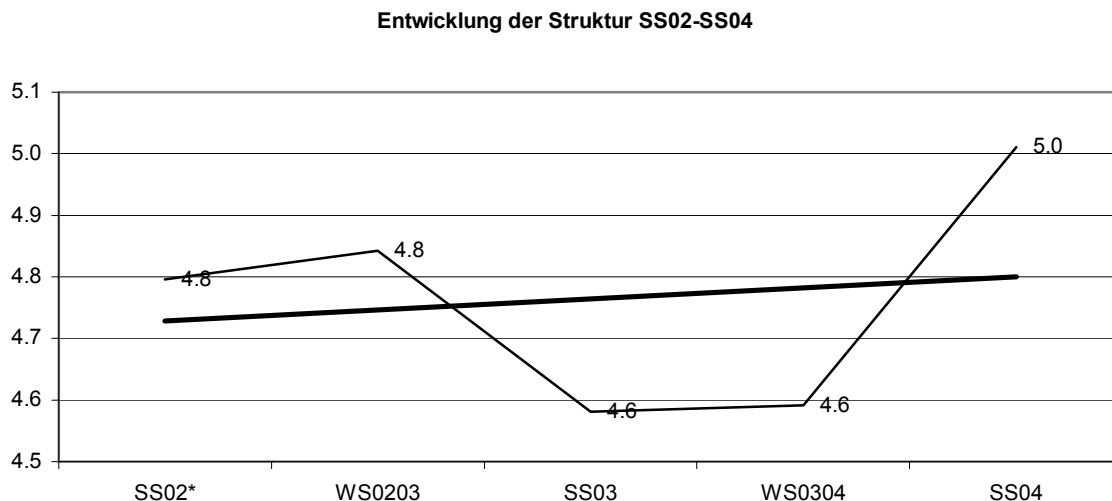


Abbildung 48: Entwicklung Beurteilung Struktur (1-6)

Wie im Kapitel 2.2.1 dargelegt hat der sparsame und überlegte Einsatz von Farben eine Aufmerksamkeitsfördernde und -erhaltende Wirkung und kann so das Lernen indirekt beeinflussen.

Um die Unterscheidung zwischen Basisstoff, Lernstoff und Herleitungen, Formeln und Exkursionen zu erleichtern und um die Strukturierung zu verbessern wurden die entsprechenden Folien in den Präsentationen Feste Arzneiformen und Flüssige Arzneiformen mit einer unterschiedlichen Hintergrundfarbe und Schriftfarbe versehen. Es wurde dabei sowohl die Distanzwirkung als auch die psychische Wirkung bei der Farbgebung berücksichtigt.

Die Präsentation Disperse Arzneiformen hat weder eine farbliche Einteilung des Hintergrunds und der Schriftfarbe noch eine Unterteilung der Folien in Basiswissen, Herleitungen und Exkursionen etc. Die Folien der Präsentation Disperse Arzneiformen sind mit schwarzer Schrift auf weissem Hintergrund verfasst.

Diese Massnahme resp. die fehlende Massnahme wurde im Sommersemester 2004 evaluiert mit der Bewertung der Aussage: „Eine farbliche Unterteilung der Folien erleichtert mir die Unterscheidung zwischen Herleitungen, Veranschaulichungen und Basiswissen“.

Tabelle 6: Bewertung der farbigen Folieneinteilung (1-6) mit Fallzahlen

SS04	Disperse AF	Feste AF	Flüssige AF	Fallzahlen
Unterteilung	4.1	4.2	4.4	83
Fallzahlen	23	30	30	83

Eine farbliche Unterteilung der Folien erleichtert mir die Unterscheidung zwischen Herleitungen, Veranschaulichungen und Basiswissen. SS 04

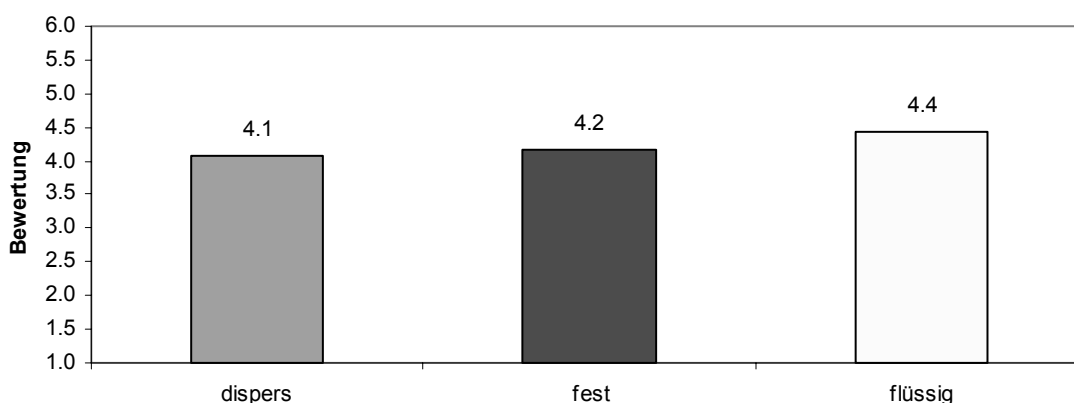


Abbildung 49: Bewertung der farbigen Folieneinteilung (1-6)

Da die Präsenzveranstaltung momentan keine farbliche Unterscheidung zeigt, ist die Bewertung hier etwas geringer. Der Unterschied ist jedoch nicht sehr ausgeprägt. Die Auswertung der Bemerkungen, Anregungen und Kritiken auf den Evaluationsbögen zeigten, dass diese Massnahme nicht ausreichend kommuniziert wurde, da vielen Teilnehmer die Funktion der farbigen Folien nicht bekannt war und dass die zu bewertende Aussage für die Präsentation Disperse Arzneiformen insofern missverständlich ist, da unklar blieb ob der Wunsch danach oder das Fehlen von farbiger Folieneinteilung beurteilt werden sollte.

Das zeigt sich auch an den vielen Enthaltungen bei der Bewertung dieser Aussage für Disperse Arzneiformen (siehe Fallzahlen in Tabelle 6: Bewertung der farbigen Folieneinteilung (1-6) mit Fallzahlen).

Der Inhalt der Präsentationen wurde mit der Aussage: „Auf den Folien wird der Stoff verständlich und anschaulich dargestellt“ beurteilt.

Tabelle 7: Bewertung des Inhalts der Präsentationen (1-6) mit Fallzahlen

verständlich	SS02*	WS0203	SS03	WS0304	SS04	Fallzahlen
Disperse AF	4.5	4.2	4.4	4.6	5.0	194
Feste AF	4.5	4.4	4.5	4.1	4.5	169
Flüssige AF	4.7	4.4	4.3	4.2	4.5	167
Fallzahlen	91	106	93	144	96	530

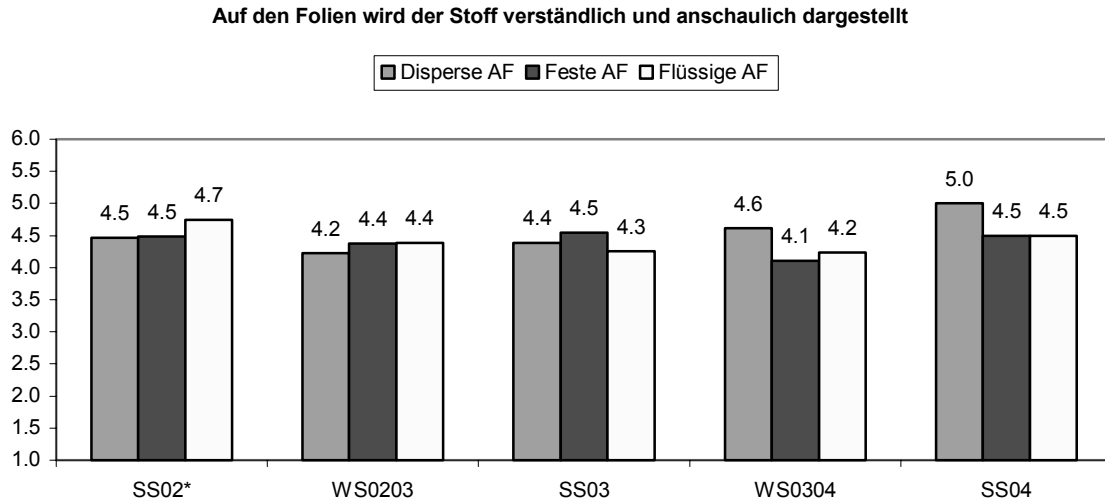


Abbildung 50: Bewertung des Inhalts der Präsenzveranstaltungen (1-6)

Die Abbildung zeigt, dass die Studierenden mit der Anschaulichkeit und Verständlichkeit der Power-Point®-Präsentationen durchweg zufrieden respektive sehr zufrieden sind.

5.3.1.2 Multimediale Hilfsmittel

Die Beurteilung der multimedialen Hilfsmittel, wie Bilder, Animationen und Filme, die in den Präsentationen ab Sommersemester 2002 erstmalig zum Einsatz kommen, erhalten bei der Einführung neuer Medien naturgemäss eine besondere Bedeutung.

Welchen Stellenwert haben die multimedialen Hilfsmittel für die Studierende?

Dazu wird von den Studierenden vom Wintersemester 2001/2002 (SS2002) bis Wintersemester 2003/2004 unter anderem die folgende Aussage bewertet: Das Veranschauungsmaterial war hilfreich.

Tabelle 8: Bewertung des Veranschauungsmaterials (1-6) mit Fallzahlen

Hilfreich	SS02	WS0203	SS03	WS0304	Fallzahlen
Disperse AF	4.3	4.1	4.1	4.7	113
Feste AF	4.4	4.4	4.2	4.7	88
Flüssige AF	5.1	4.1	4.0	4.7	89
Fallzahlen	91	106	93	136	290

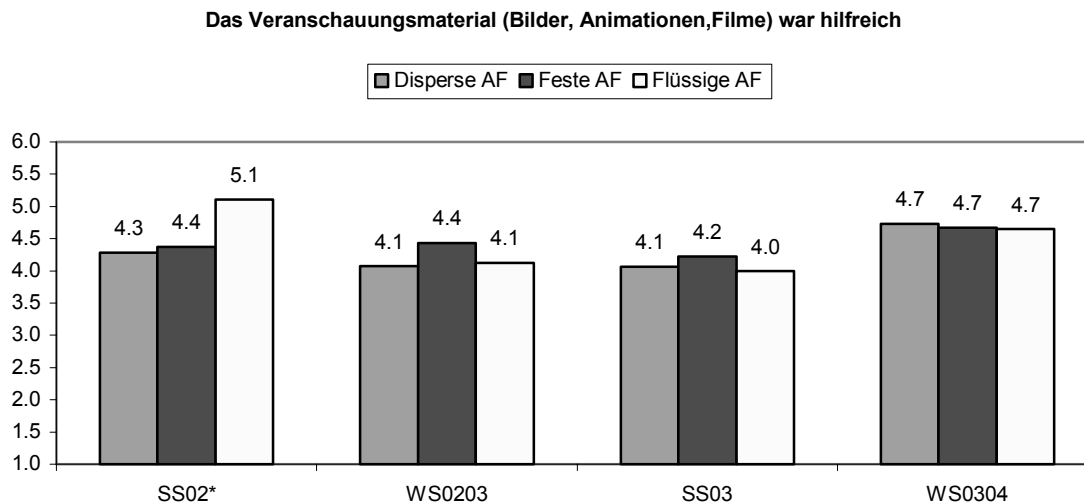


Abbildung 51: Bewertung (1-6) des Veranschauungsmaterial (SS02-WS03/04)

Obwohl diese Fragestellung auf breite Zustimmung stiess, lässt die allgemeine Aussage über das Veranschauungsmaterial – Bilder, Animationen und Filme - kein Schluss über die einzelnen Hilfsmittel zu.

Doch ist es von besonderem Interesse wie die einzelnen multimedialen Hilfsmittel beurteilt werden. Deshalb wurde im Sommersemester 2004 die Aussage spezifiziert und in drei Einzelaussagen aufgeteilt:

- Bilder erleichtern es mir die Inhalte zu verstehen
- Animationen erleichtern es mir die Inhalte zu verstehen
- Filme erleichtern es mir die Inhalte zu verstehen

Tabelle 9: Bewertung der multimedialen Hilfsmittel SS04 (1-6)

SS04	Disperse AF	Feste AF	Flüssige AF	Fallzahlen
Bilder	5.4	5.4	5.2	93
Animationen	4.5	5.3	5.4	86
Filme	4.4	5.2	5.3	83
Fallzahlen	77	94	91	262

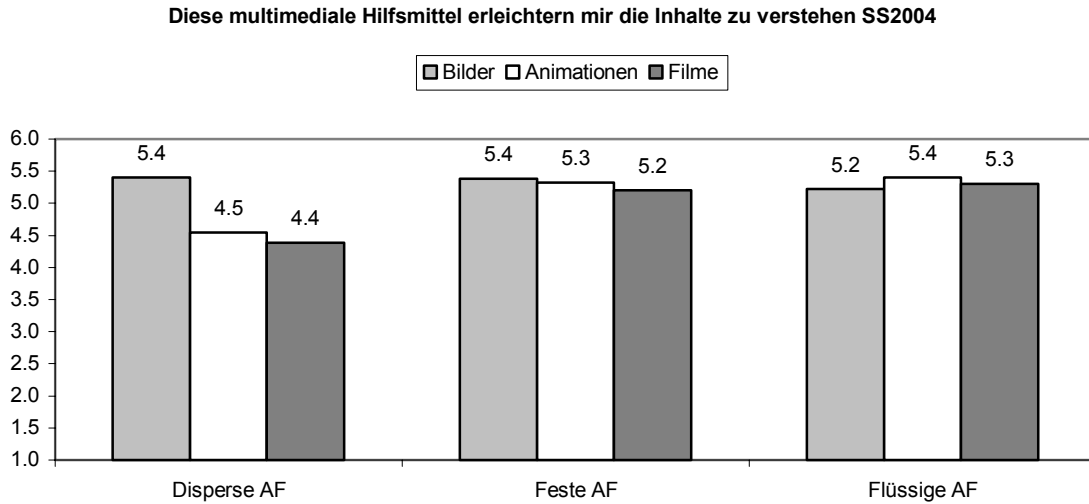


Abbildung 52: Bewertung (1-6) der multimedialen Hilfsmittel SS04

Die Bilder werden in allen drei Präsentationen in etwa gleich häufig eingesetzt, Animationen und Filme hingegen werden nur in Feste Arzneimittel und Flüssige Arzneimittel verwendet. Das in obiger Abbildung gezeigte Ergebnis mit relativ niedrigen Bewertungen für Filme und Animationen bei Disperse Arzneiformen im Vergleich zu Festen und Flüssigen Arzneiformen entspricht dem Einsatz dieser multimedialen Hilfsmittel. Um diese Bewertungen mit den Bewertungen der Evaluationen von Sommersemester 2002 bis Wintersemester 2003/2004 vergleichen zu können, wurden Mittelwerte für jede Präsentationsveranstaltung gebildet. Die nachfolgende Abbildung zeigt die Mittelwerte für das Sommersemester 2004 der Bewertung der Aussagen: „Die multimediale Hilfsmittel helfen mir die Inhalte zu verstehen.“

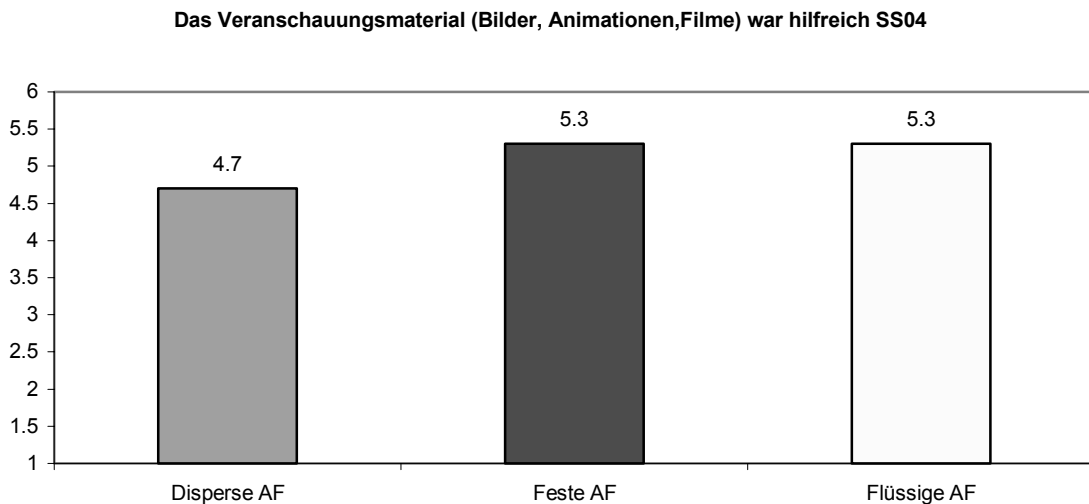


Abbildung 53: Mittelwerte Bewertung (1-6) multimediale Hilfsmittel SS04

Die durchschnittliche Bewertung aller drei Präsentationen von Sommersemester 2002 bis Sommersemester 2004 zeigt eine deutliche Zunahme der Einschätzung, dass multimediale Hilfsmittel helfen, den Inhalt der Präsentation zu verstehen.

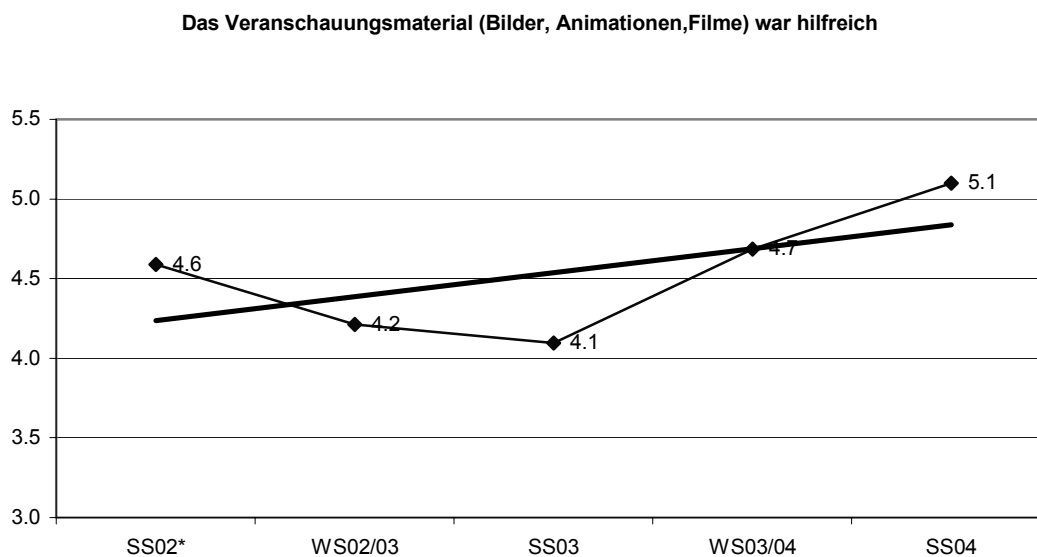


Abbildung 54: Mittelwerte Bewertung der multimediale Hilfsmittel (SS02* - SS04)

Wie aus der Abbildungen ersichtlich ist, werden die Präsenzveranstaltungen entsprechend der Verwendung von Bildern, Filmen und Animationen beurteilt. Daraus ergibt sich die Fragestellung ob diese multimediale Hilfsmittel in ausreichendem Umfang eingesetzt werden oder ob nach Einschätzung der Studierenden ein Mehrbedarf besteht. Bis zur Übernahme der Vorlesung Disperse Arzneiformen wurden in den Präsentationen Disperse Arzneiformen und Feste Arzneiformen in etwa gleich häufig Bilder, Filme und Animationen eingesetzt. Nach der Übernahme wurde in der Präsentation Disperse Arzneiformen auf Filme und Animationen verzichtet. Die Präsentation Flüssige Arzneiformen hat in etwa gleich viele Bilder und Animationen wie die Präsentation Feste Arzneiformen doch weniger Filme.

Dazu wurde die folgende Aussage bewertet: „Das Veranschauungsmaterial (Bilder, Animationen, Filme) diente der zwischenzeitlichen Auflockerung und war in einem adäquatem Verhältnis“

Tabelle 10: Mittelwerte adäquates Verhältnis, Auflockerung (SS02-WS0304)

adäquat	SS02	WS0203	SS03	WS0304	Fallzahlen
Disperse AF	4.6	4.5	4.5	4.5	154
Feste AF	4.6	4.8	4.5	4.6	163
Flüssige AF	4.8	4.4	4.4	4.4	135
Fallzahlen	91	135	93	133	452

Das Veranschauungsmaterial diente der zwischenzeitliche Auflockerung und war in einem adäquaten Verhältnis

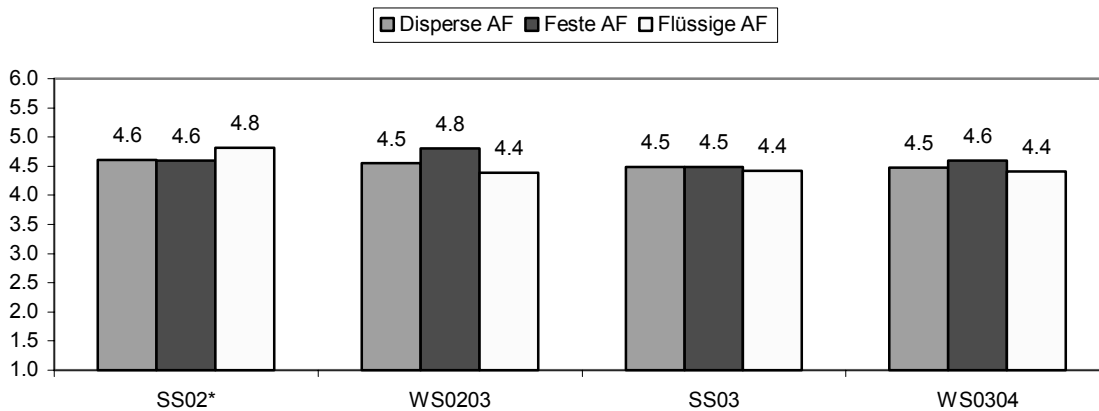


Abbildung 55: Bewertung adäquates Verhältnis, Auflockerung (SS02 - WS0304)

Die Bewertungen sind insofern nicht besonders aussagekräftig, da zwei unterschiedliche Aussagen beurteilt werden sollen. Um die Bewertung für die einzelnen Präsentationen und die multimedialen Hilfsmittel zu spezifizieren wurde deshalb die Aussage im Sommersemester 2004 modifiziert: „Es sollten mehr Bilder, Filme und Animationen zur Veranschaulichung eingesetzt werden“.

Es sollten mehr Bilder, Filme und Animationen zur Veranschaulichung eingesetzt werden
SS 2004

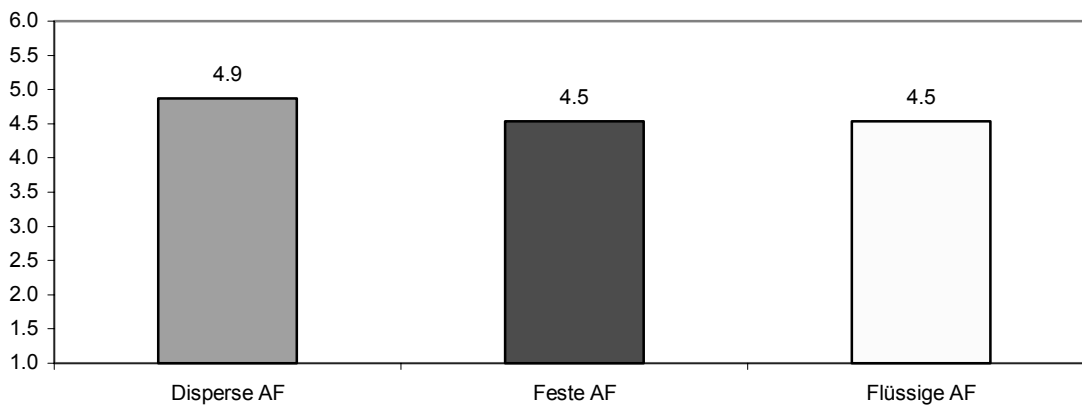


Abbildung 56: Bewertung (1-6) mehr multimediale Hilfsmittel (SS04)

Aus der Bewertung geht hervor, dass der Bedarf nach mehr multimedialen Hilfsmitteln dort am grössten ist, wo am wenigsten multimediale Hilfsmittel verwendet werden. Um die einzelnen Bewertungen besser beurteilen zu können, werden die Evaluationen der Präsentationen von Disperse Arzneiformen, Feste Arzneiformen und Flüssige Arzneiformen in der folgenden Tabelle und Abbildung verglichen:

Tabelle 11: Vergleich der Bewertung mehr multimediale Hilfsmittel (Rating 1-6)

SS04	1	2	3	4	5	6
Disperse AF	6%	0%	6%	19%	25%	44%
Feste AF	6%	6%	9%	16%	31%	31%
Flüssige AF	6%	9%	6%	16%	28%	34%

Es sollten mehr Bilder, Filme und Animationen zur Veranschaulichung eingesetzt werden
SS 04

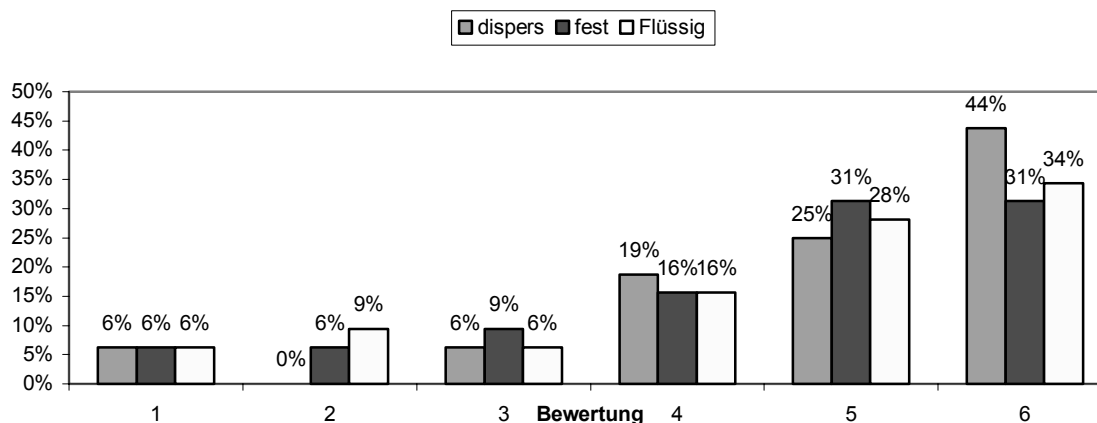


Abbildung 57: Mehr multimediale Hilfsmittel sollen eingesetzt werden SS04 (1-6)

Auch diese Auswertung belegt, dass insbesondere bei Disperse Arzneiformen durchgehend der Wunsch nach mehr multimedialen Hilfsmitteln besteht.

Im Sommersemester 2004 wurde mit der folgenden Aussage auch eine direkte Beurteilung der multimedialen Präsenzveranstaltung gegenüber einer Folienvorlesung vorgenommen: „Ich bevorzuge eine multimediale Power-Point®-Vorlesung gegenüber einer Folienvorlesung“.

Tabelle 12: Bewertung multimediale Vorlesung gegenüber Folienvorlesung

SS04	Disperse AF	Feste AF	Flüssige AF	Fallzahlen
ppt	4.9	5.1	5.0	90
Fallzahlen	30	30	30	90

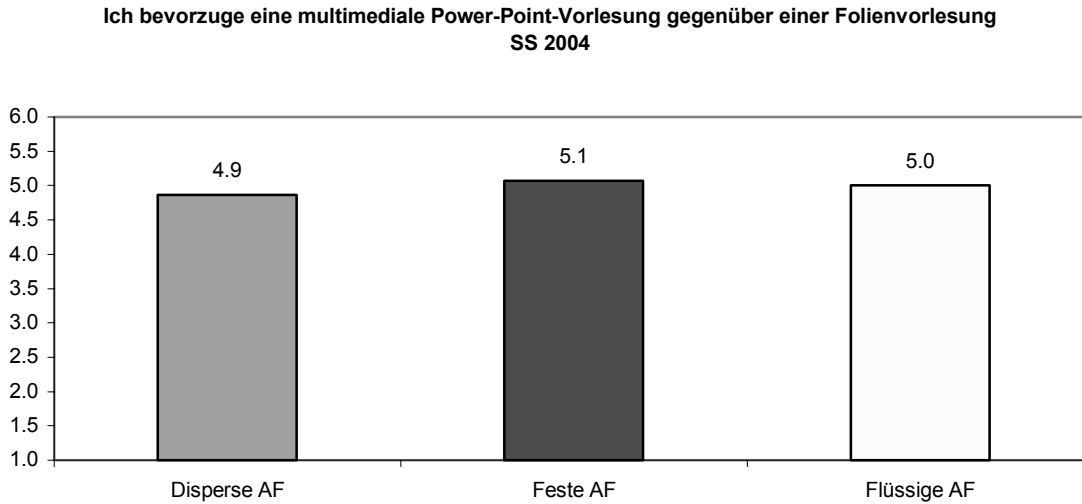


Abbildung 58: Bewertung multimediale Vorlesung vs. Folienvorlesung (1-6)

Wie aus der Abbildung hervorgeht werden die multimedialen Präsenzveranstaltungen mit einem Mittelwert von 5.0 den Folienvorlesungen deutlich vorgezogen.

5.3.1.3 Lernfördernde Massnahmen

Im Verlauf der Entwicklung, Implementierung und Evaluation wurden zusätzliche Massnahmen zur Lernförderung eingeführt. Zwischenfragen wurden bereits im Sommersemester 2002 eingeführt, der Lückentext kam im Sommersemester 2004 zum Einsatz.

Zwischenfragen in den Präsentationen sind nur dann sinnvoll, wenn diese von den Studierenden mit grosser Wahrscheinlichkeit beantwortet werden können, da die Zwischenfragen ansonsten demotivierend wirken können. Um den Schwierigkeitsgrad der in den Präsentationen gestellten Zwischenfragen abzuklären und gegebenenfalls anpassen zu können wurde folgende Aussage von den Studierenden bewertet: „Die Zwischenfragen waren 1. zu leicht, 3. gerade richtig, 5. zu schwer

Angestrebt wurde ein Wert ein Wert um 3,0 (gerade richtig)

Tabelle 13: Beurteilung der Zwischenfragen (3=gerade richtig)

Zwischenfragen	SS02	WS0203	SS03	WS0304	SS04	Fallzahlen
Disperse AF	2.9	2.9	2.9	3.1	3.1	172
Feste AF	2.9	3.0	2.8	3.3	3.1	164
Flüssige AF	fehlend	3.0	2.9	3.2	3.0	138
Fallzahlen	64	106	93	128	83	474

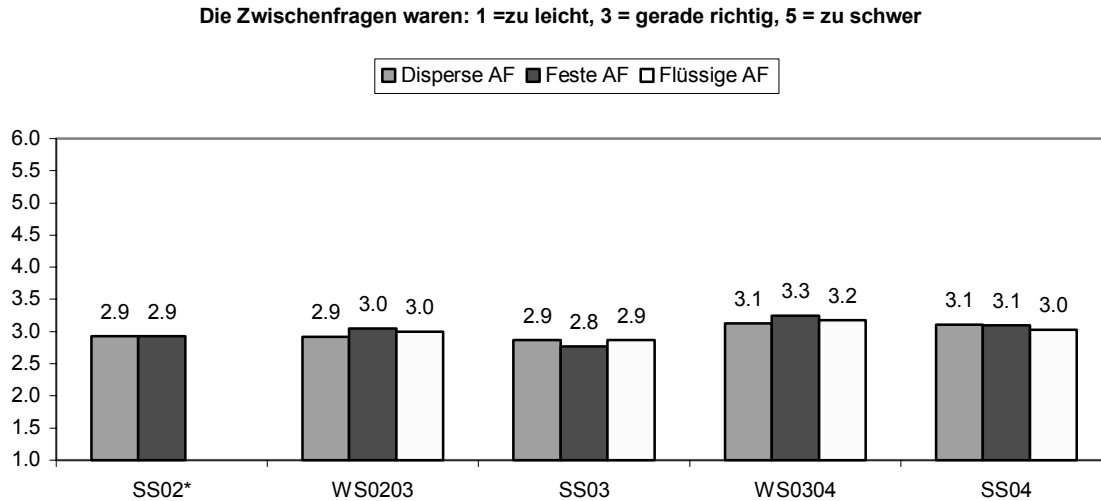


Abbildung 59: Beurteilung der Zwischenfragen (3=gerade richtig)

Die Aussage war in der Evaluation Flüssige Arzneiformen im Sommersemester noch nicht enthalten, da zu diesem Zeitpunkt Zwischenfragen in der Präsenzveranstaltung noch nicht gestellt wurden. Die Zwischenfragen wurden bei allen anderen Evaluationen durchgehend zwischen 2.8 und 3.2 bewertet und werden daher im Durchschnitt weder als zu schwer noch als zu leicht empfunden.

Als weitere Massnahme wurde der Lückentext im Sommersemester in die Präsenzveranstaltungen als Möglichkeit der Wiederholung und als Denkanstoss mit Aufwacheffekt integriert. Am Ende des Semesters wurde der Lückentext mit der Aussage „Der Lückentext in der Vorlesung erhöht meine Aufmerksamkeit“ beurteilt.

Tabelle 14: Beurteilung der Wirkung von Lückentext (1-6)

SS04	Disperse AF	Feste AF	Flüssige AF	Fallzahlen
Lückentext	3.5	3.5	3.5	66
Fallzahlen	2	32	32	66

Der Lückentext in der Vorlesung erhöht meine Aufmerksamkeit SS 2004

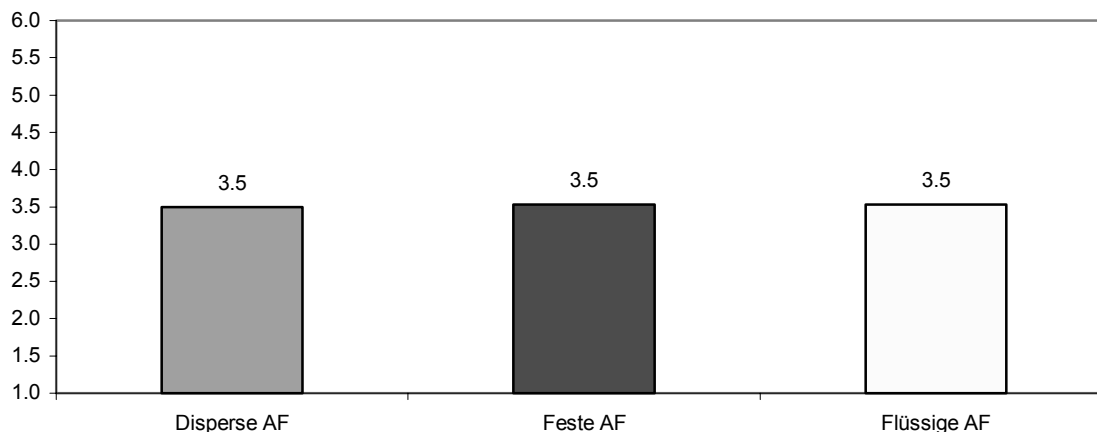


Abbildung 60: Beurteilung der Wirkung von Lückentext SS2004 (1-6)

Die geringe Fallzahl (2) bei Disperse Arzneiformen, kann durch das Fehlen von Lückentext in der Präsenzveranstaltung Disperse Arzneiformen erklärt werden. Die Studierende sind, wie in der Abbildung dargestellt, einheitlich und unabhängig von Dozenten und Präsenzveranstaltung nicht übermässig begeistert von der Aufmerksamkeitsfördernde Wirkung von Lückentext.

5.3.1.4 Handout

Im Sommersemester 2004 wurde aufgrund der formativen Evaluationen der vorangehenden Semester unter „Bemerkungen, Anregungen und Kritik“ vielfach der Wunsch nach Veränderung bei dem Layout und der Typografie des Handouts geäußert. Mit Hilfe eines Handoutkonverters wurde eine Wordversion von den Präsenzveranstaltungen feste und flüssige Arzneiformen hergestellt, das im pdf-Format über das LMS den Studierenden zum Download und zum Ausdruck zur Verfügung steht. Die Aussage „Ein Handout im pdf-Format finde ich besser als ein Power-Point®-Handout“ wurde im Sommersemester 2004 wie folgt bewertet.

Tabelle 15: Bewertung des Handouts im pdf-Format (1-6)

SS04	Disperse AF	Feste AF	Flüssige AF	Fallzahlen
pdf	4.0	4.6	4.9	78
Fallzahlen	18	30	30	78

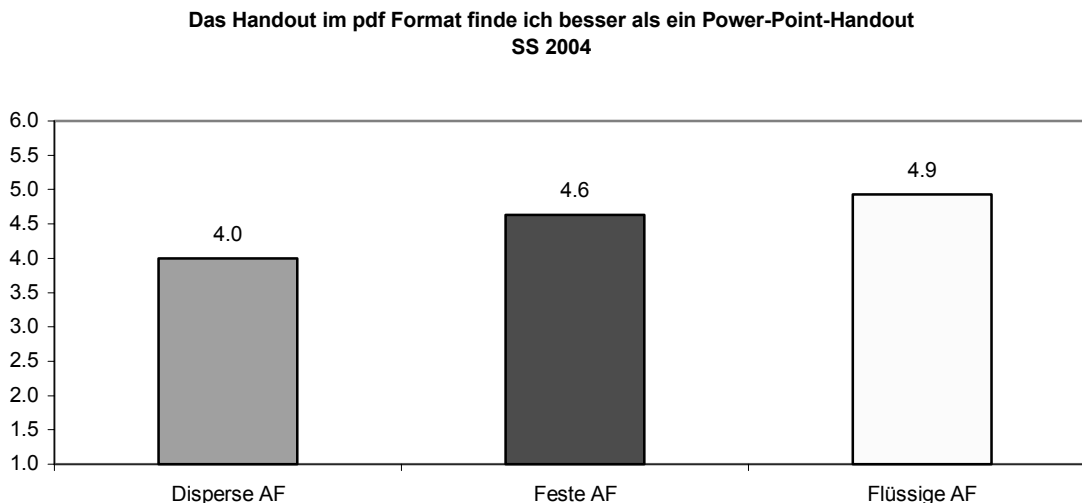


Abbildung 61: Bewertung des Handouts im pdf-Format SS2004 (1-6)

Wie aus dem Diagramm ersichtlich entspricht auch hier die Bewertung dem Einsatz, denn das Handout im pdf-Format wurde nur für die Präsenzveranstaltungen Feste- und Flüssige Arzneiformen angeboten. Disperse Arzneiformen wurde nach wie vor mit einem Power-Point®-Handout beschrieben. Sowohl die Präsenzveranstaltungen mit pdf-Handout Feste Arzneiformen (4.6) wie Flüssige Arzneiformen (4.9) wurden deutlich besser beurteilt als die Präsenzveranstaltung Disperse Arzneiformen (4.0) mit einem Power-Point®-Handout.

5.3.2 Ergebnisse der Evaluation QuizPharm

Die Evaluation von QuizPharm durch die Studierenden erfolgte im Wintersemester 2003/2004 und im Sommersemester 2004 direkt im Anschluss an die zentral durchgeführten Lernerfolgskontrollen, im Wintersemester 2004/2005 wurde die Bewertung nach der dezentralen Lernerfolgskontrolle individuell sofort oder später durchgeführt. Vermutlich dadurch war der Rücklauf im Wintersemester 2004/2005 prozentual geringer als in den Semestern davor. Im Wintersemester 2003/2004 und im Sommersemester 2004 konnte dagegen ein hoher Rücklauf verzeichnet werden.

Tabelle 16: Rücklaufzahlen der Evaluation von QuizPharm

	WS 03/04	SS 2004	WS 04/05
Anzahl Studierende	56	46	41
Teilnehmer Evaluation	51	45	25
Rücklauf in %	91%	98%	61%

Die Fallzahlen für alle Evaluationsaussagen der Online Evaluation von QuizPharm entsprechen der in dieser Tabelle angegebenen Teilnehmerzahlen, da alle Aussagen gültig und die Online-Evaluationen von keinem Teilnehmer abgebrochen wurden.

Die Online-Evaluation von QuizPharm wurde mit QuizPharm durchgeführt. Die Evaluationsaussagen wurden als Multiple-Choice-Aufgabe konzipiert und je nach Fragestellung mit einer Bewertungsskala anonym beurteilt. Die jeweiligen Bewertungsskalen werden bei den entsprechenden Aussagen erläutert. Die Evaluation umfasst neben programmspezifischen Bewertungen ebenso eine inhaltliche Beurteilung wie Aussagen zum Ablauf der durchgeführten Lernerfolgskontrollen.

Die Abbildungen in der Evaluation von QuizPharm sind nach Ausprägung gruppiert, da die einzelne Parameter wegen der guten Beurteilungen während der Evaluationen nicht angepasst oder verbessert wurden und daher kein Verlauf verfolgt werden kann.

Der Bedienungskomfort von QuizPharm wurde mittels der Aussage beurteilt: „ Der Bedienungskomfort der Lernerfolgskontrolle ist“:

Sehr gut	Gut	Befriedigend	Ausreichend	Mangelhaft
----------	-----	--------------	-------------	------------

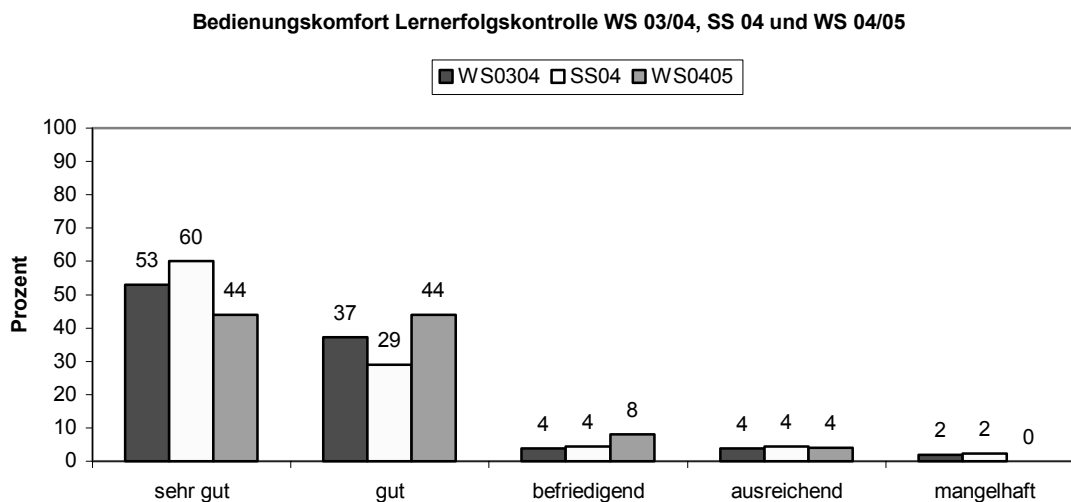


Abbildung 62: Beurteilung Bedienungskomfort QuizPharm

Der Bedienungskomfort wurde durchweg und von der Mehrheit als sehr gut und gut beurteilt.

Die unten aufgeführte Abbildung zeigt die durchschnittliche Bewertung des Bedienungskomforts in Prozent:

Durchschnittliche Bewertung Bedienungskomfort WS0304 - WS0405

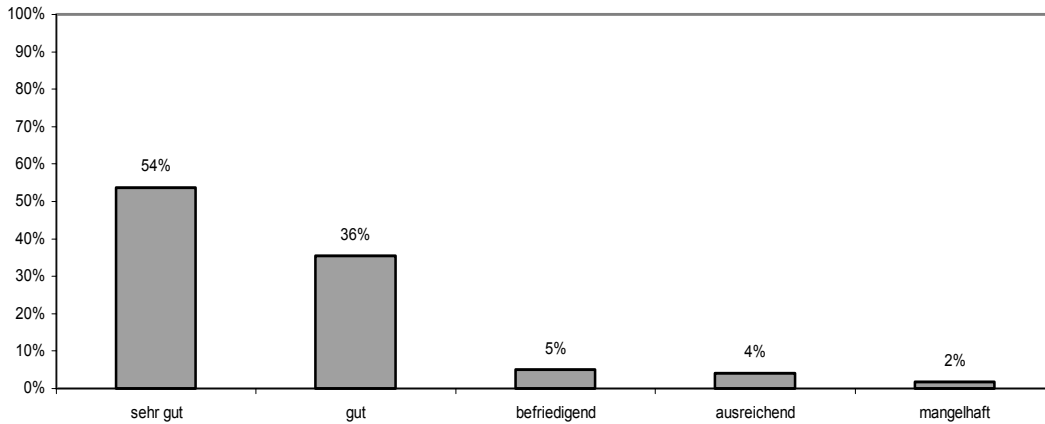


Abbildung 63: Mittelwerte zur Bewertung des Bedienungskomforts

Aus der durchschnittlichen Bewertung in Prozent geht hervor, dass 90% der Teilnehmer den Bedienungskomfort für sehr gut (54%) bzw. für gut (36%) erachten. Daraus kann geschlossen werden, dass die Zufriedenheit mit dem Bedienungskomfort sehr gross ist.

In einer weiteren Aussage wurde die Präferenz einer Lernerfolgskontrolle mit QuizPharm einer herkömmlichen schriftlichen Prüfung gegenüber gestellt. Die Aussage: „Ich halte eine PC-Prüfung im Vergleich zu einer herkömmlichen schriftlichen Prüfung für“:

Sehr gut	Gut	Befriedigend	Ausreichend	Mangelhaft
----------	-----	--------------	-------------	------------

Einschätzung einer PC Prüfung vs. herkömmlicher schriftlicher Prüfung

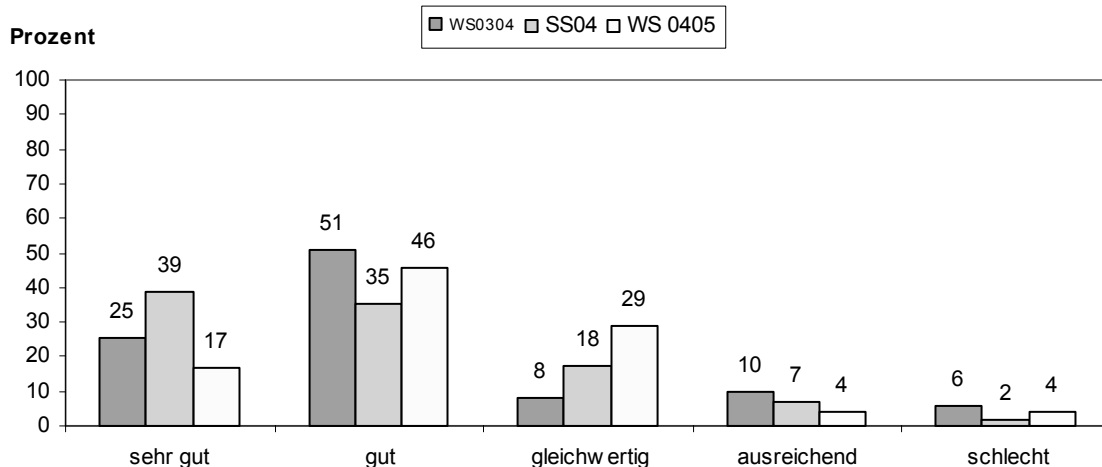


Abbildung 64: Einschätzung einer PC-Prüfung gegenüber einer herkömmlichen schriftlichen Prüfung

Die Mittelwerte für die Einschätzung einer PC-Prüfung und herkömmlicher Prüfung sind in der unten dargestellten Abbildung zusammengefasst.

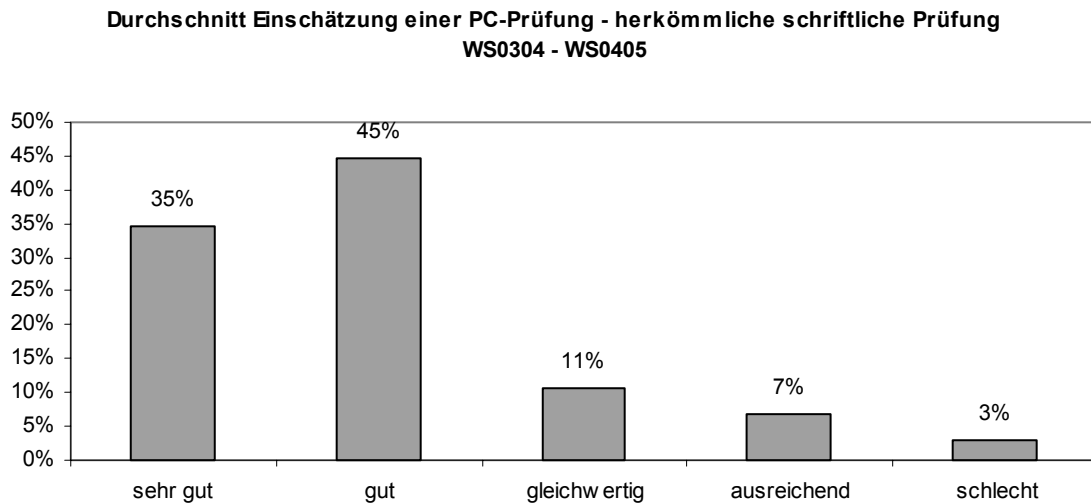


Abbildung 65: Mittelwerte für Einschätzung PC-Prüfung/schriftliche Prüfung

Von allen Teilnehmern waren 80% der Meinung, dass eine PC-Prüfung einer herkömmlichen schriftlichen Prüfung überlegen ist. Als gleichwertig zu einer schriftlichen Prüfung schätzten 11% der Teilnehmer die PC-Prüfung ein und nur 10% hielten eine PC-Prüfung für eine schlechtere Alternative.

QuizPharm kann neben der Funktion als Programm zur Durchführung von Lernerfolgskontrollen auch zur selbständigen, anonymen Übung verwendet werden. Die Übungsaufgaben können dabei im Gegensatz zu den Prüfungsaufgaben beliebig häufig wiederholt werden und nach der Beantwortung werden sie mit einem Feedback kommentiert. Es interessiert die Frage wie die Studierenden dieses Angebot einschätzen und ob sie es wahrnehmen wollen.

Diese Quizbearbeitungsbereitschaft wurde mit der Aussage beurteilt: „Übungsfragen auf der Webseite der Pharmazeutischen Technologie würde ich wie folgt bearbeiten“:

▪ Regelmässig (vorlesungsbegleitend)
▪ Nur zur Prüfungsvorbereitung
▪ Nur wenn ich Zeit habe
▪ Nie

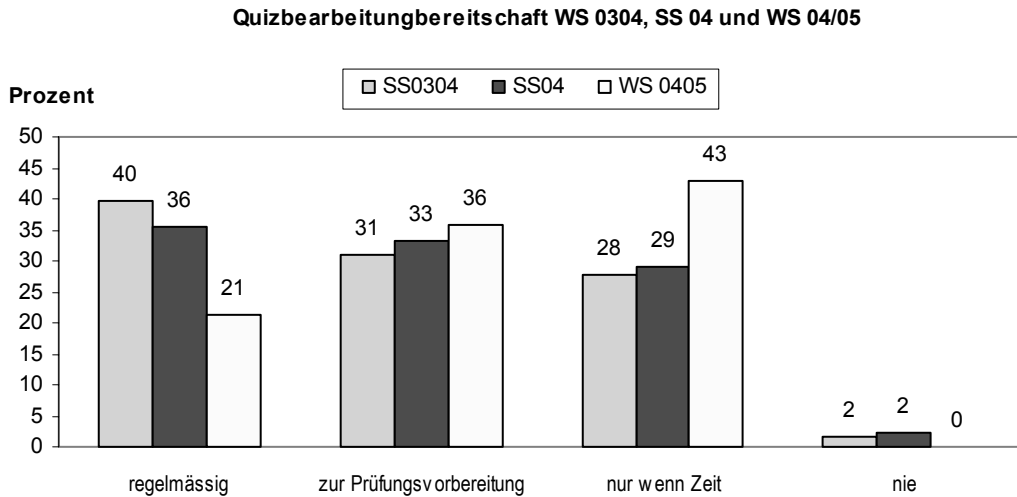


Abbildung 66: Bereitschaft QuizPharm als Übungsprogramm zu verwenden

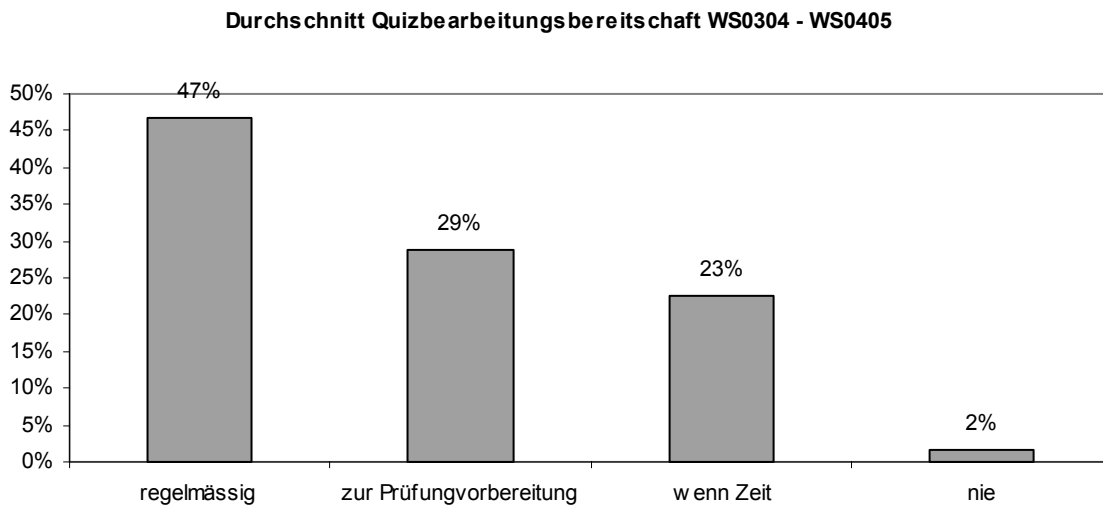


Abbildung 67: Mittelwerte Bearbeitungsbereitschaft der Verwendung von QuizPharm als Übungsprogramm

Mit einem Ergebnis von nur 2% der Teilnehmer, die in keinem Fall bereit sind QuizPharm als Übungsprogramm zu verwenden, kann die Bereitschaft als sehr hoch angesehen werden.

Als Konsequenz wurde ermittelt ob die Studierende QuizPharm als Übungsprogramm für die Lernerfolgskontrollen dauerhaft auf dem Lernmanagementsystem zur Verfügung wünschen. Der Wunsch nach QuizPharm als Übungsprogramm auf dem LMS wurde mit der Aussage: „Übungsfragen auf der Webseite der Pharmazeutischen Technologie finde ich“:

■ Unbedingt nötig	■ Nicht nötig
-------------------	---------------

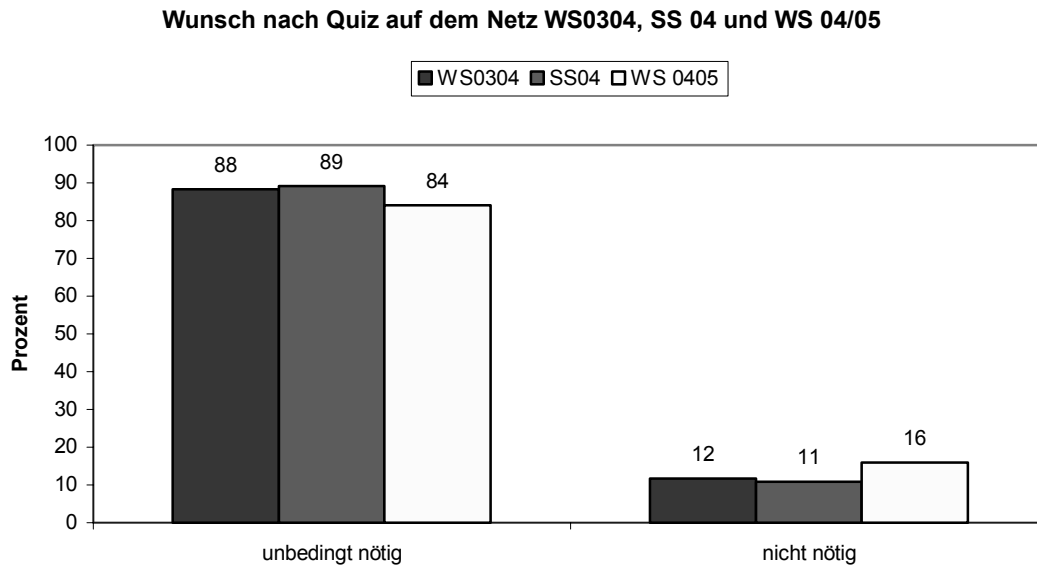


Abbildung 68: Wunsch nach QuizPharm als Übungsprogramm

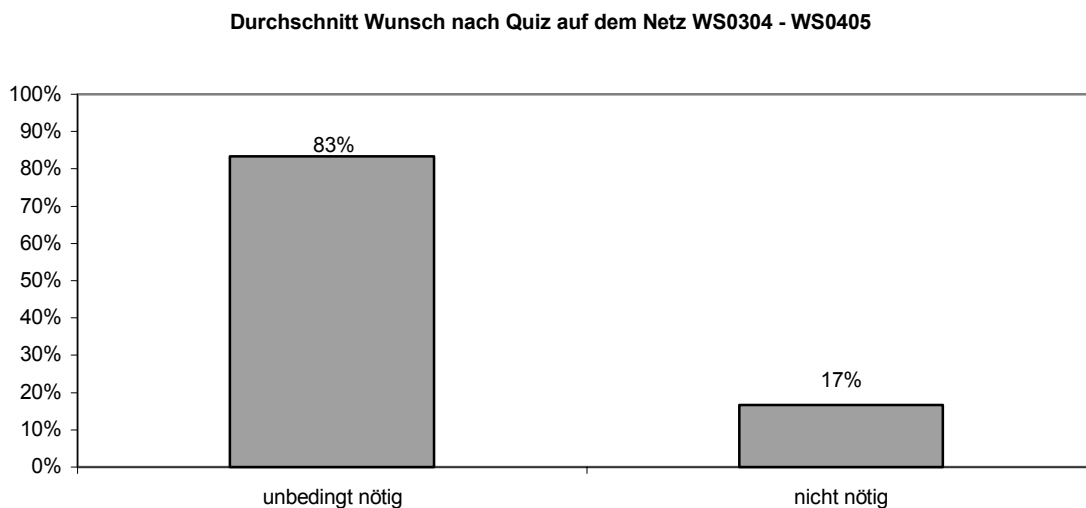


Abbildung 69: Mittelwerte Wunsch nach Übungsprogramm

Insgesamt waren zwar 83% der Teilnehmer der Meinung, dass QuizPharm als Übungsprogramm dauerhaft auf dem LMS zur Verfügung stehen sollten, doch 17% sahen dies als nicht nötig an.

Zur Kontrolle des Schwierigkeitsgrads der Fragen von den Lernerfolgskontrollen wurden die Studierenden gebeten die Schwierigkeit der gestellten Fragen zu beurteilen: „Die Fragen der Lernerfolgskontrolle sind“:

■ Zu einfach	■ Angemessen	■ Zu schwer
--------------	--------------	-------------

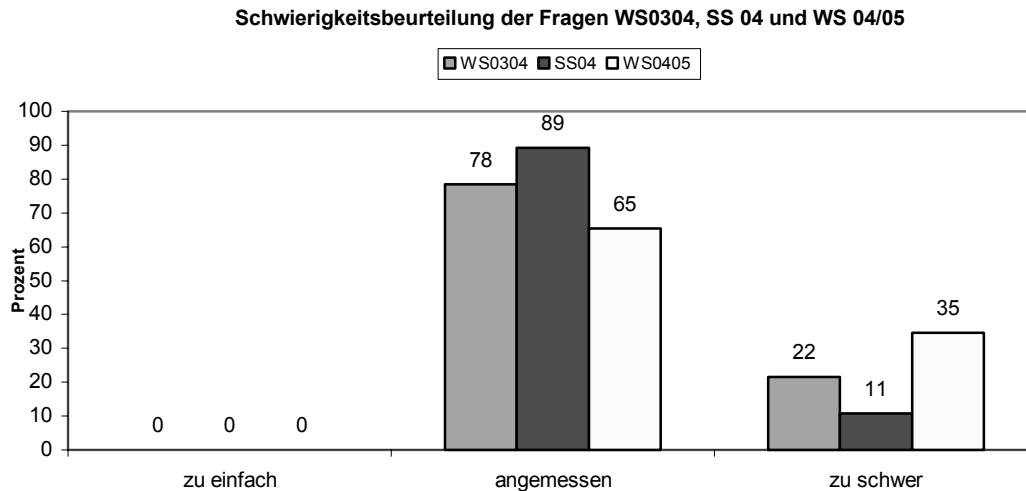


Abbildung 70: Beurteilung der Schwierigkeit der gestellten Fragen

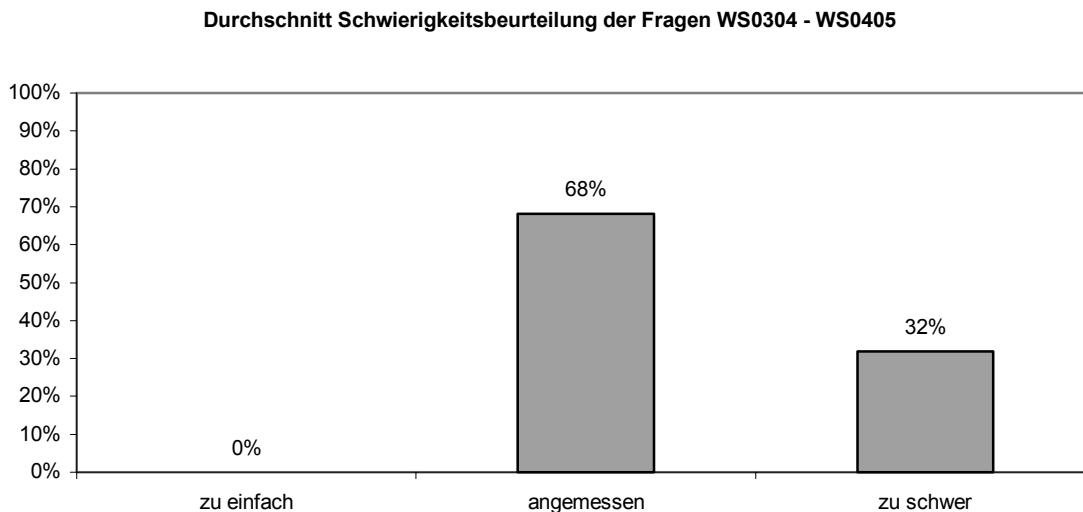


Abbildung 71: Mittelwerte Beurteilung der Schwierigkeit der gestellten Fragen

Ungefähr 1/3 der Teilnehmer befanden die Fragen als zu schwer, während ca. 2/3 den Schwierigkeitsgrad der Fragen für angemessen hielt. Neben der Schwierigkeit entscheiden auch die zur Verfügung stehenden Zeit respektive der Zeitdruck über das Ergebnis der Lernerfolgskontrollen. Wie beurteilen die Studierenden die im Wintersemester 2003/2004 und im Sommersemester 2004 auf 45 Minuten begrenzte Zeit für jeweils 9 Fragen bzw. den Zeitrahmen von 5 Tagen für die Beantwortung von 18 Fragen im Wintersemester 2004/2005.

Die zur Verfügung stehende Zeit wurde mit der Aussage: „Der zeitliche Rahmen für die Anzahl der gestellten Fragen beurteile ich wie folgt“:

▪ Die Zeit ist zu knapp bemessen	▪ Die Zeit ist angemessen	▪ Die Zeit ist zu grosszügig bemessen
----------------------------------	---------------------------	---------------------------------------

Da im Wintersemester 2003/2004 und im Sommersemester 2004 andere Bedingungen in Bezug auf die Anzahl der Fragen und die zur Verfügung stehenden Zeit bestanden, werden die Ergebnisse in den folgenden Abbildungen getrennt gezeigt. Im Wintersemester 2003/2004 wurden die Lernerfolgskontrollen mit jeweils 8 Fragen in den Computerräumen der Pharmazeutischen Technologie für alle Studierende gleichzeitig innerhalb von 45 Minuten absolviert.

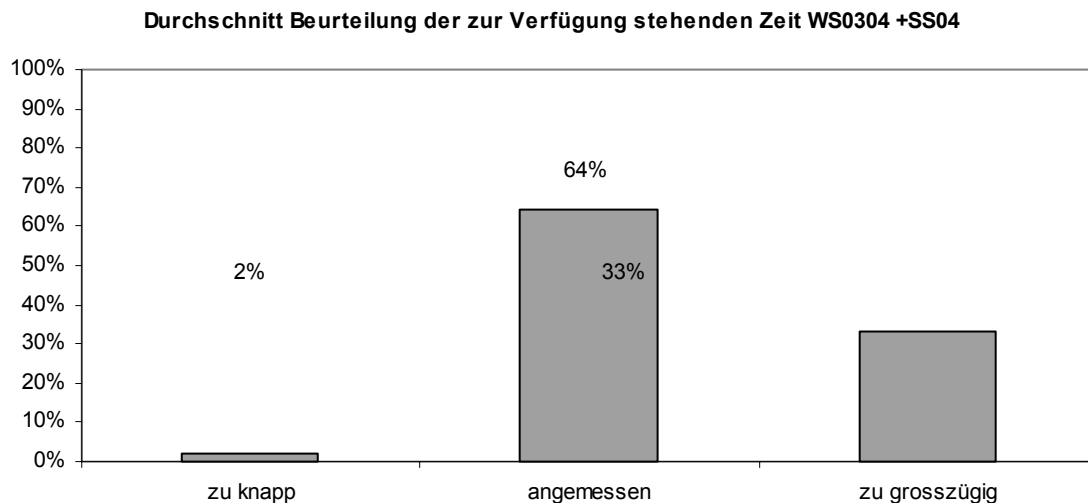


Abbildung 72: Beurteilung der zur Verfügung gestellten Zeit WS03/04 und SS04

Für die 9 zu lösenden Aufgaben wurde die Zeit von 64% der Teilnehmer als angemessen angesehen. Von 33% der Teilnehmer wurde der Zeitrahmen von 45 Minuten als zu grosszügig angesehen dagegen glaubten 2% die Zeit wäre zu knapp.

Im Wintersemester 2004/2005 wurde die Lernerfolgskontrolle mit 18 Fragen für die Zeit von 5 Tagen auf dem Lernmanagementsystem freigegeben und wurde in diesem Zeitrahmen von allen Studierenden ohne Zeitlimit an einem Zeitpunkt ihrer Wahl und an einem Ort ihrer Wahl durchgeführt.

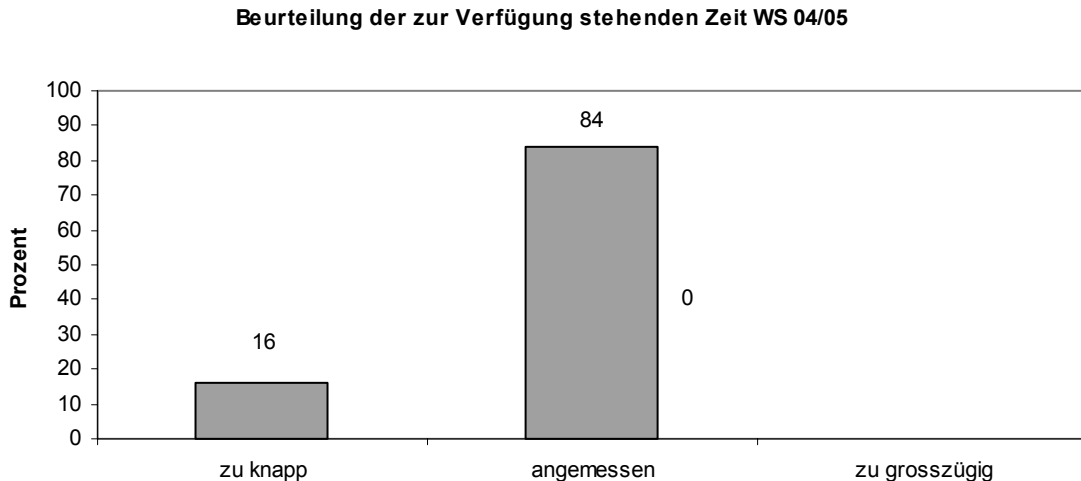


Abbildung 73: Beurteilung der zur Verfügung gestellten Zeit WS04/05

Im Wintersemester 2004/2005 wurde ein Zeitrahmen von 5 Tagen zur Lösung von 18 Fragen vorgegeben, das empfanden 84 % der Teilnehmer als angemessen. Die 16% die diesen Zeitrahmen als zu knapp ansahen, bemängelten eventuellen auch, dass von diesen fünf Tagen nur 3 Wochentage waren und zusätzlich noch 2 Wochenendtage umfassten.

Ein wichtiges Anliegen dieser Evaluation besteht darin zu eruieren welche Fragetypen für die Lernerfolgskontrollen besonders geeignet sind. Die Präferenz der Studierenden wurde mit der Aussage: „Die Verwendung von folgenden Fragetypen finde ich gut“:

▪ Richtig/Falsch (Einfachauswahl Multiple-Choice Aufgaben)
▪ Texteingabe (Lückentextaufgaben)
▪ Multiple-Choice (Mehrfachauswahl Text=)
▪ Zuordnung (Drag&Drop-Aufgaben)
▪ Auswahl Bilder/Bildteile (HotSpot/HotObjekt Mehrfachauswahl Bild)

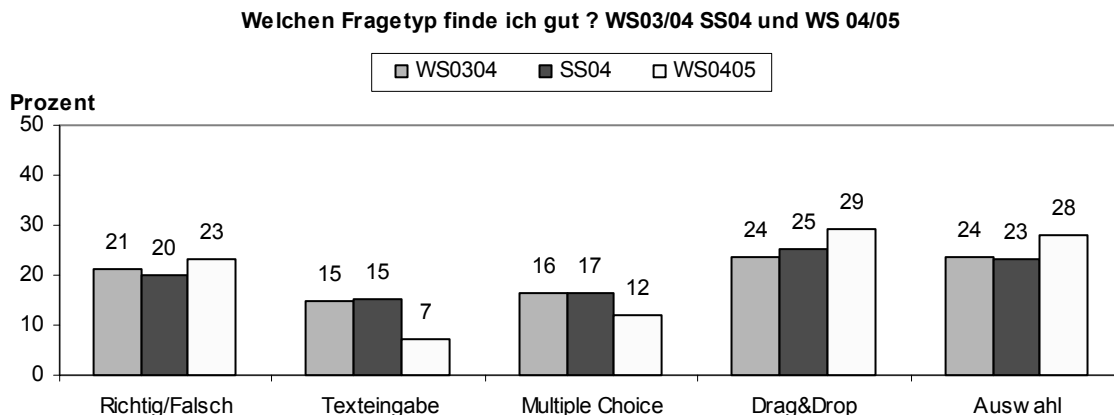


Abbildung 74: Beurteilung des Aufgabentyps

Durchschnitt: Welchen Fragetyp finde ich gut WS0304 - WS0405

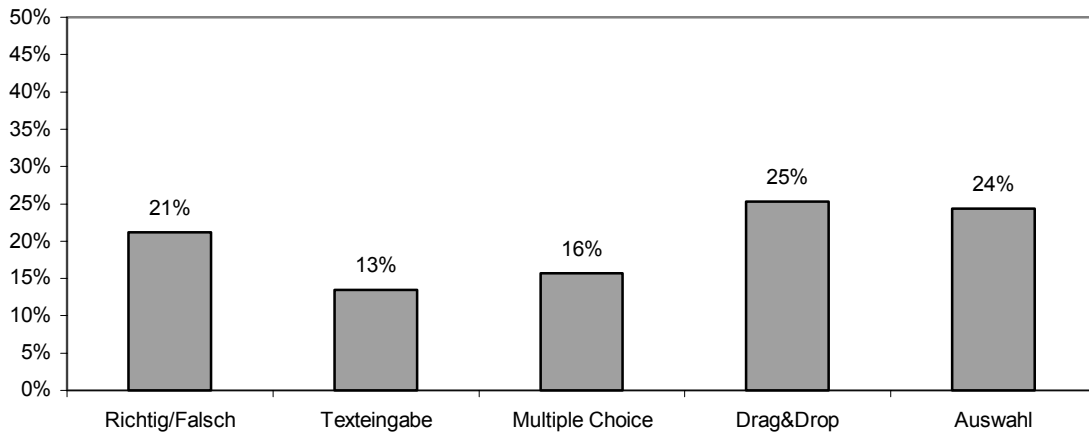


Abbildung 75: Mittelwerte Beurteilung des Aufgabentyps

Die Mehrfachauswahl-Aufgaben mit visuellen Komponenten (Auswahl und Drag&Drop) geniessen eine klare Präferenz gegenüber reine Textaufgaben (Richtig/Falsch, Multiple-Choice und Texteingabe)

5.3.3 Ergebnisse der Auswertung der Lernerfolgskontrollen

Eine objektive inhaltliche Bewertung der Präsenzveranstaltungen erfolgt durch Auswertung der Antworten der Lernerfolgskontrollen. Wird ein Thema von überdurchschnittlich vielen Studierenden falsch beantwortet, so besteht die Möglichkeit, dass entweder das Thema in den Präsentationen nicht ausreichend deutlich gemacht wurde oder die Frage missverständlich formuliert ist. Dazu wurden die Lernerfolgskontrollen ausgewertet, zunächst wurde deshalb der Prozentsatz richtiger Antworten ermittelt.

Da die Lernerfolgskontrollen im Wintersemester 2003/2004 und Sommersemester 2004 nicht in gleicher Weise und mit unterschiedlicher Zahl von Fragen im Vergleich zum Wintersemester 2004/2005 durchgeführt wurden, werden die Ergebnisse in zwei Abbildungen dargestellt.

Im Wintersemester 2003/2004 und Sommersemester 2004 wurden die ersten Lernerfolgskontrollen mit jeweils 9 Fragen und einer Zeitvorgabe von 45 Minuten zentral in den Computerräumen des Pharmazentrums, von allen Studierenden gleichzeitig unter Aufsicht durchgeführt.

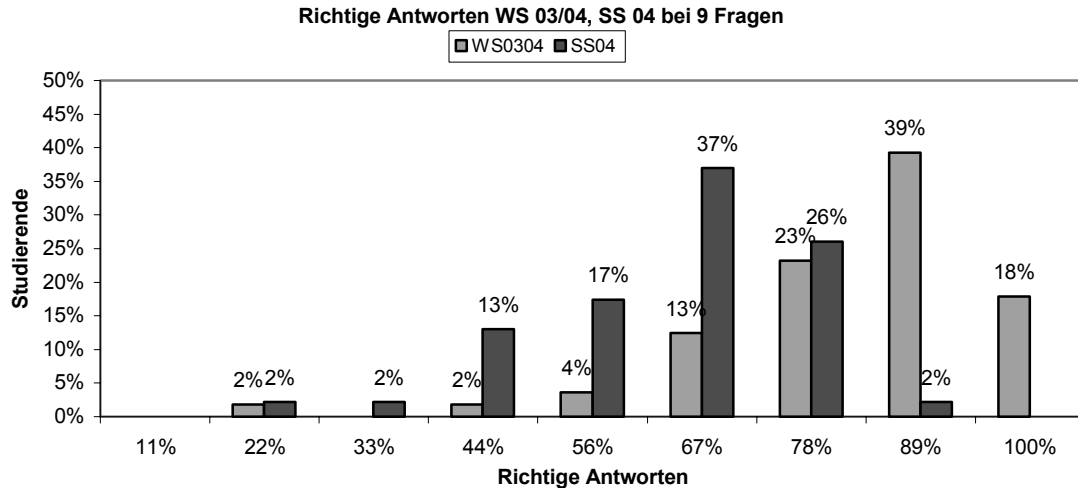


Abbildung 76: Richtige Antworten Lernerfolgskontrollen WS03/04 und SS04

Im Wintersemester 2003/2004 haben 18% aller Teilnehmer alle Fragen richtig beantwortet (100% richtige Antworten) und weitere 39% der Teilnehmer haben noch 89% der Fragen richtig beantwortet. Im Sommersemester 2004 konnte dagegen kein Proband alle gestellten Fragen richtig beantworten, nur 2% der Probanden haben 89% der Fragen richtig beantwortet.

Die Lernerfolgskontrolle im Wintersemester 2004/2005 wurde mit 18 Fragen in einem Zeitrahmen von 5 Tagen auf der Lernplattform frei geschaltet, in dieser Zeit wurde die Fragen dezentral von einem beliebigen Ort aus von jedem Studierenden beantwortet. Die Lernerfolgskontrollen im Wintersemester 2004/2005 wird in der unten aufgeführten Abbildung gezeigt.

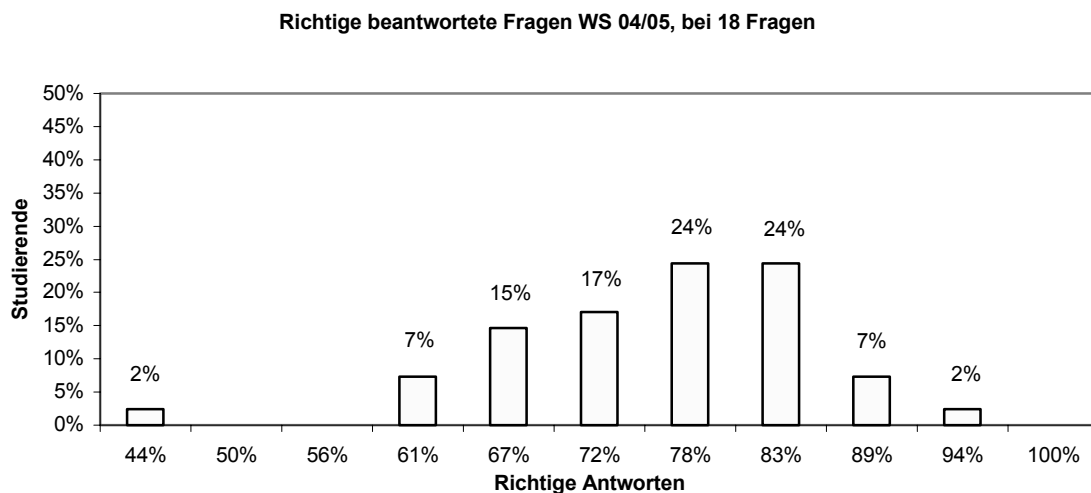


Abbildung 77: Richtige Antworten bei der Lernerfolgskontrolle WS04/05

Die folgende Abbildung zeigt ein Vergleich der korrekten Ergebnisse der drei durchgeführten Lernerfolgskontrollen.

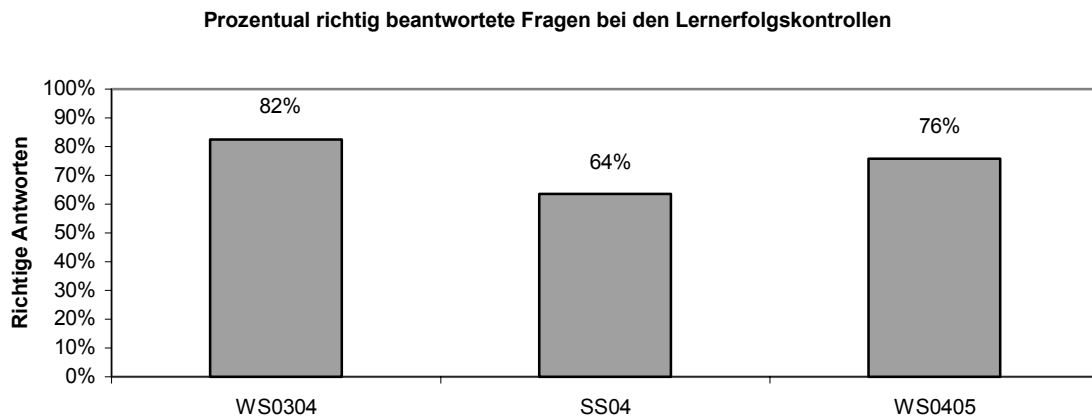


Abbildung 78: Vergleich richtiger Antworten der Lernerfolgskontrollen WS03/04 - WS04/05

Die Abbildung zeigt einen hohen Prozentsatz der richtig beantworteten Fragen für alle durchgeführten Lernerfolgskontrollen.

Die Themen, die von überdurchschnittlich viel Studierenden (>50%) nicht vollständig richtig beantwortet wurden, können einen Hinweis darauf geben, dass diese Themen in den Präsenzveranstaltungen nicht erschöpfend behandelt wurden. Eine Überarbeitung der Präsenzveranstaltung ist die logische Konsequenz. Um diese Themen zu eruieren, wurden die Ergebnisse der Lernerfolgskontrollen ausgewertet.

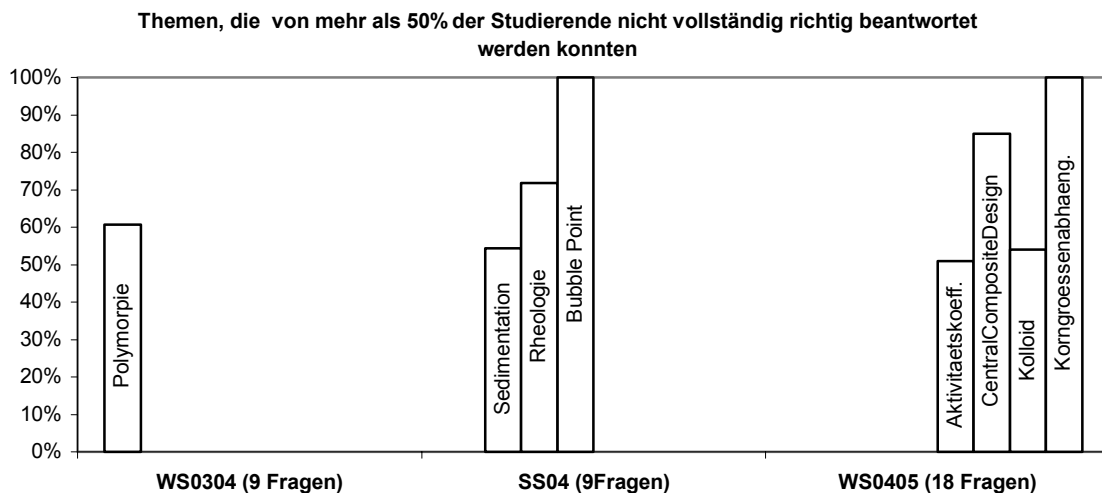


Abbildung 79: Themen, die von mehr als 50% der Studierende nicht vollständig richtig beantwortet wurden

Zur Verifizierung der eventuellen Mängel wurde festgestellt, ob diese Multiple-Choice-Aufgaben zu schwer bzw. zu kompliziert sind oder ob der Aufgabentyp eine Rolle spielt. Sechs der betroffenen Aufgaben sind Mehrfachauswahl Multiple-Choice-Fragen (75%). Dazu kommen eine HotSpot-Aufgabe und eine Drag&Drop-Aufgabe. Die folgende Abbildung zeigt wie häufig diese Aufgabentypen falsch beantwortet wurden.

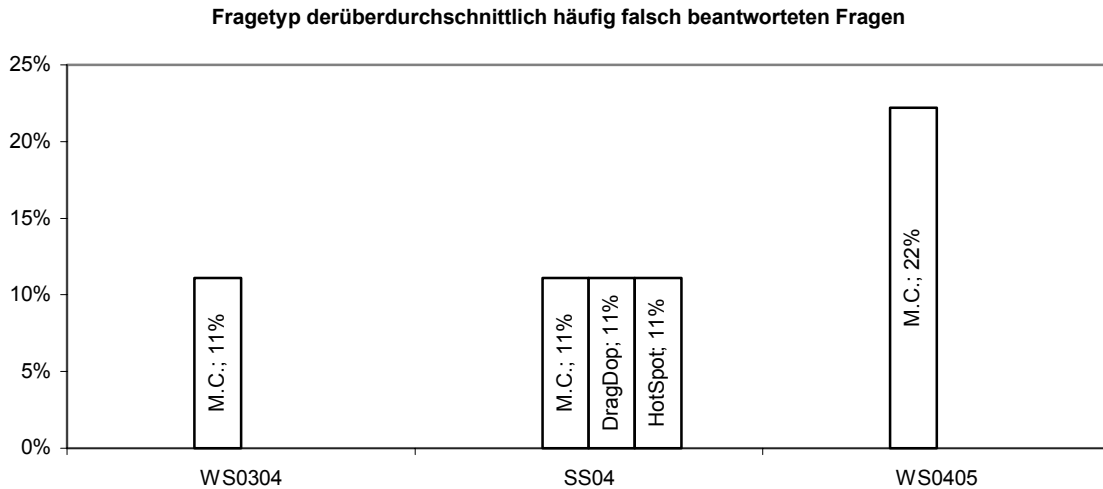


Abbildung 80: Fragentyp der überdurchschnittlich häufig falschen Antworten

Doch muss auch berücksichtigt werden, dass nicht jede Frage den gleichen Zeitbedarf und Schwierigkeitsgrad hat. Eine Einfachauswahl Multiple-Choice-Aufgabe ist jedem Fall schneller beantwortet als eine Mehrfachauswahl Multiple-Choice-Aufgabe und die Chance zufällig richtig zu antworten ist sehr hoch (50:50).

Daher wurde festgestellt um welchen Fragentyp es sich bei den Fragen zu den überdurchschnittlich häufig falsch beantworteten Themen handelt. In sechs Fällen handelt es sich um Multiple-Choice-Fragen (in den unteren Tabellen und Abbildungen mit Multiple-Choice oder MC beschriftet) und eine HotSpot-Aufgabe (=HS) sowie um eine Drag&Drop-Aufgabe.

Eine HotSpot Aufgabe entspricht einer Multiple-Choice-Frage mit Abbildungen und einem programmiertechnisch realisierten „HotSpot“.

Die Drag&Drop-Aufgabe ist in der Auswertung nicht berücksichtigt, da diese nicht vollständig gewertet werden konnte. Ein Teil der Antworten war nach der Übermittlung der Antworten an den Webserver durch falsch programmierte Feldlänge nicht ersichtlich. Bei dieser häufig falsch beantworteten Drag&Drop Frage im Sommersemester 2004 handelt es sich um eine Frage bei dem acht Objekte zwei Zielen zugeordnet werden müssen.

Durchschnittlich benötigte Zeit bei den überdurchschnittlich falsch beantworteten Fragen

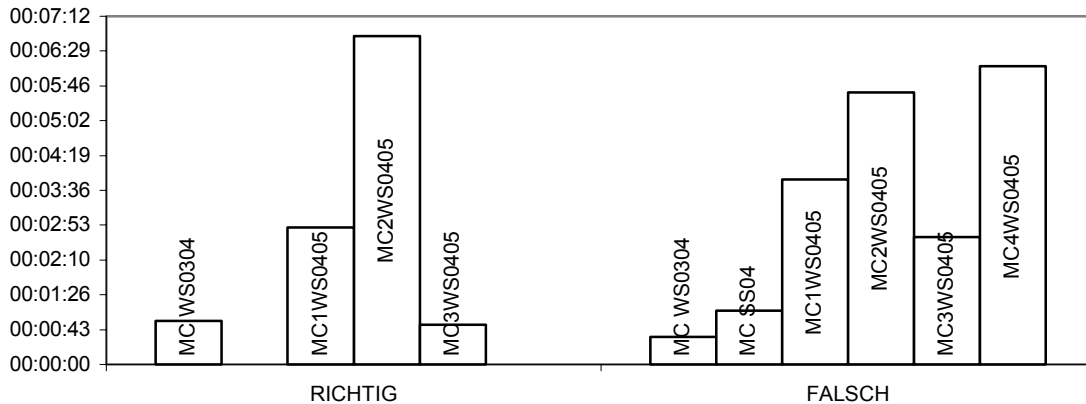


Abbildung 81: Durchschnittlich benötigte Zeit SS03/04 -WS04/05

Wie aus der Abbildung hervorgeht wurde bis auf einer Ausnahme bei allen Fragen entsprechend dem Mittelwert für die falsche Antwort länger gebraucht als für die richtige Beantwortung der Fragen.

Beim Fragetyp Lückentext und Multiple-Choice-Einfachauswahl-Frage ist der Schwierigkeitsgrad nicht vom Fragetyp abhängig. Bei Drag&Drop-Fragen sowie Multiple-Choice-Aufgaben (Multiple-Choice-Fragen) und Untertypen wie HotObjekt- oder HotSpot-Fragen bedingt die Anzahl der möglichen Antworten den Schwierigkeitsgrad. Je höher die Anzahl der möglichen Antworten desto schwerer die Frage, denn auch wenn viele richtige einzelne Antwortmöglichkeiten gegeben sind, wird die Frage nur als insgesamt richtig bewertet, wenn alle Antworten richtig gegeben werden. Bei den Multiple-Choice-Aufgaben (m aus n) müssen m richtige Antworten aus n möglichen Lösungsalternativen herausgefunden werden. Bei HotSpot-Fragen werden statt Texten m aus n Objekten oder Bildern ausgewählt. Für diese überdurchschnittlich häufig falsch beantworteten Fragen (Erfolgsquote < 50%) werden für die gestellten Multiple-Choice-Aufgaben für m aus n folgende Werte festgestellt:

Tabelle 17: Anzahl Antworten bei den häufig falsch beantworteten Fragen

	WS0304 (MC)	SS04 (HotSpot)	SS04 (MC)	WS0405 (MC1)	WS0405 (MC2)	WS0405 (MC3)	WS0405 (MC4)
m	8	3	5	4	1	1	8
n	8	6	5	4	5	3	8

Die in der Tabelle aufgeführten Multiple-Choice-Aufgaben zeigen häufig das gleiche Antwortprofil, bei dem die Anzahl der richtigen Antworten (m) gleich der Anzahl der möglichen Lösungsalternativen (n) ist (m = n).

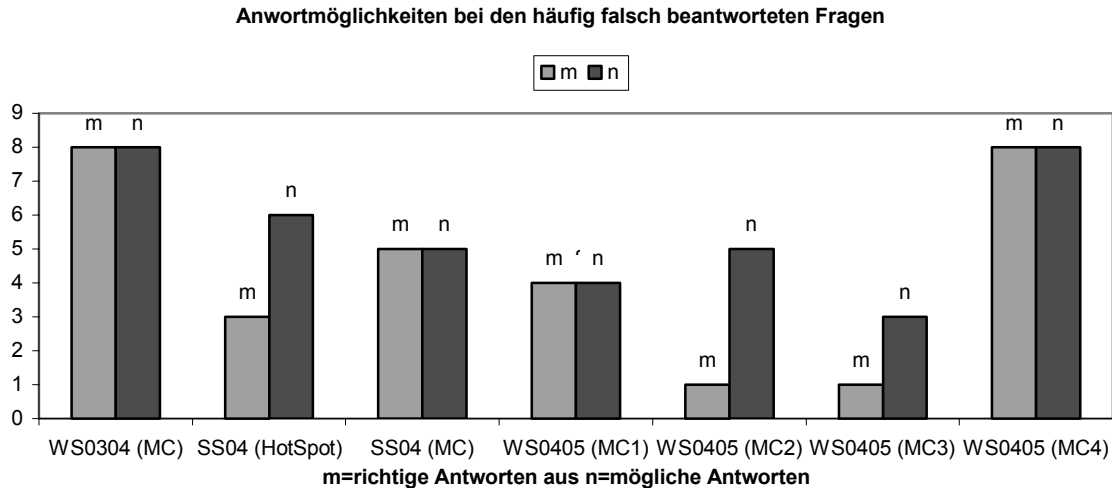


Abbildung 82: Antwortmöglichkeiten bei den häufig falsch beantworteten Fragen

Wie aus der Abbildung hervorgeht wurden einmal im Wintersemester 2003/2004, einmal im Sommersemester 2004 und zweimal im Wintersemester 2004/2005 die besonders schwierige Fragetyp $m = n$ gestellt. Eine solche Aufgabe lautet zum Beispiel wie folgt: Wähle aus acht Alternativen die richtigen Alternativen aus, es können alle acht Alternativen richtig sein. Als besonders häufig falsch beantwortet wird eine Frage bezeichnet, wenn sie von weniger als 50 Prozent der Probanden richtig beantwortet wurde.

Die Tatsache, dass viele der Fragen mit einer Erfolgsquote von $< 50\%$ einem bestimmten Aufgabentyp angehören, nämlich dem Typ der Multiple-Choice-Aufgaben, führt zwangsläufig zu der Frage, ob diese Aufgabentypen sich für die Verwendung von Lernerfolgskontrollen eignen.

Die Auswertungen der Lernerfolgskontrollen ermöglicht es, die Eignung der verwendeten Aufgabentypen im Selbstevaluations- und Prüfungsprogramm QuizPharm zu bewerten. Dazu wurde festgestellt wie die Erfolgsquote für jeden verwendeten Aufgabentyp prozentual ausfällt. Die folgenden Abbildungen zeigen für die im Zeitraum vom Wintersemester 2003/2004 bis Wintersemester 2004/2005 verwendeten Aufgaben.

Für jeden Aufgabentyp wurde eine gesonderte Abbildung eingefügt.

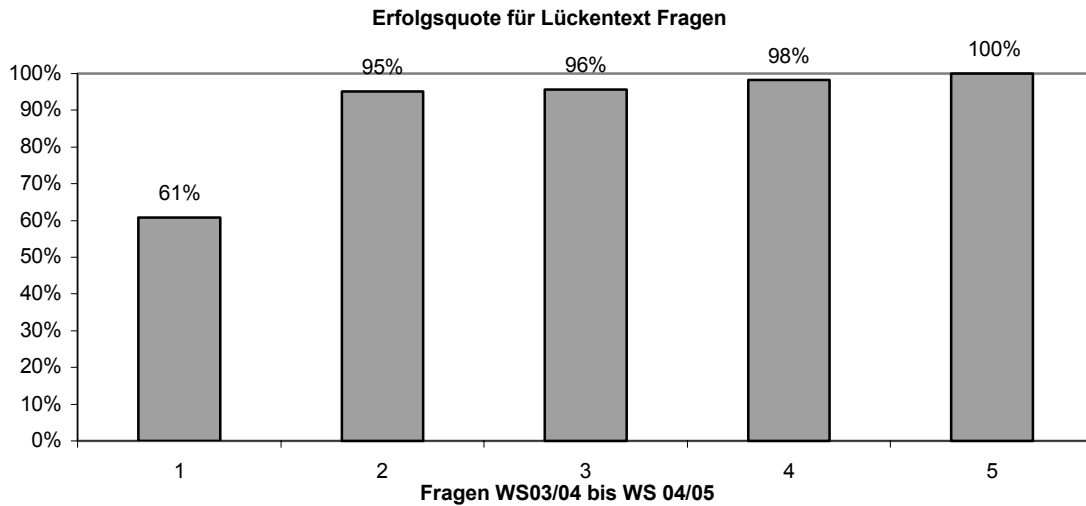


Abbildung 83: Erfolgsquote Lückentext-Aufgaben

Im Zeitraum (vom WS03/04 bis WS 04/05) wurde die Lückentext-Aufgabe fünf Mal verwendet. Alle Lückentext-Aufgaben wurden zu mehr als 60% richtig beantwortet.

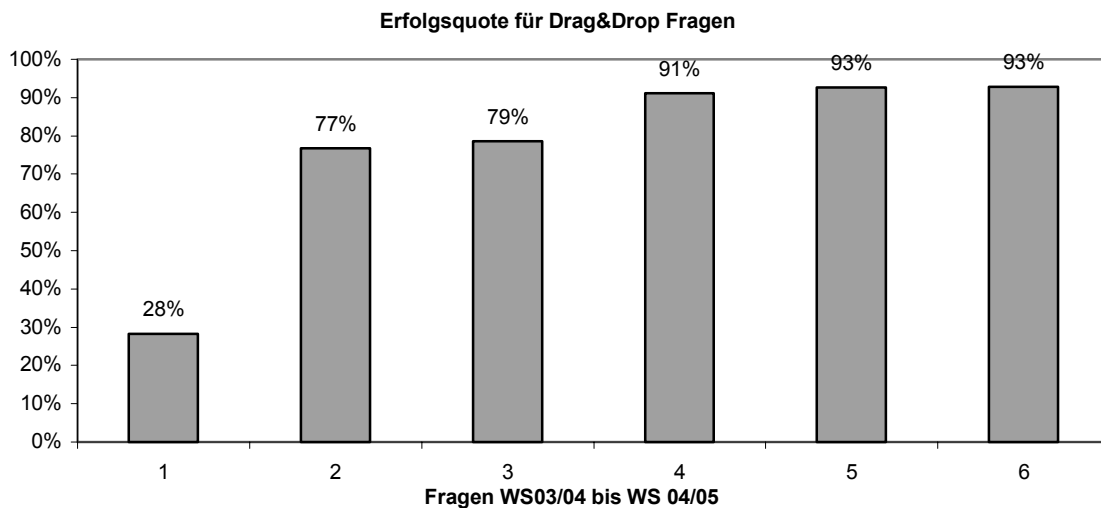


Abbildung 84: Erfolgsquote für Drag&Drop-Aufgaben

Die Drag&Drop-Aufgaben wurden sechs Mal verwendet, davon wurde eine Aufgabe von nur 28% der Probanden richtig beantwortet, alle anderen Drag&Drop-Aufgaben wurden zu mehr 75%-ig richtig beantwortet.

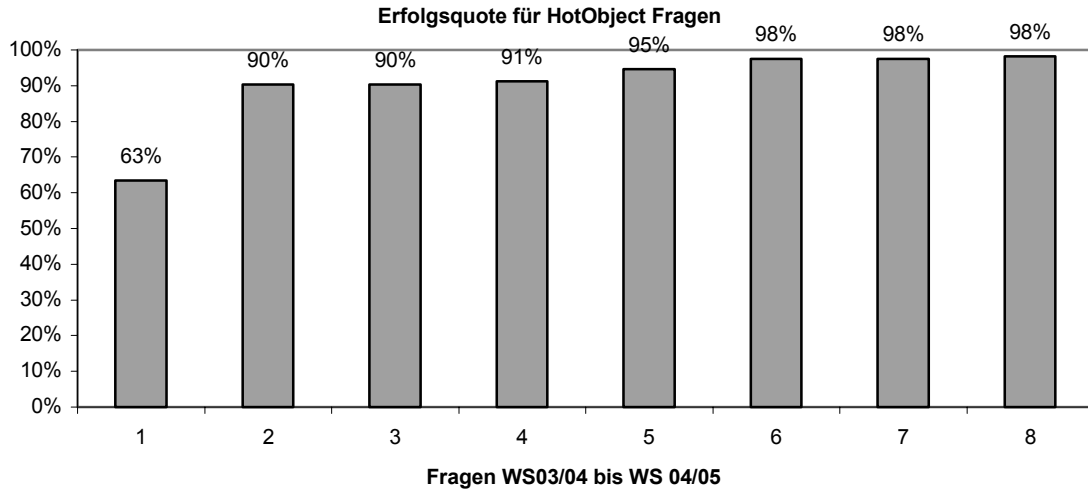


Abbildung 85: Erfolgsquote für HotObject-Aufgaben

Für die HotObject-Aufgaben, die acht Mal verwendet wurde, gilt das gleiche wie für die Lückentext-Aufgaben; alle Aufgaben wurde zu mehr als 60% richtig beantwortet.

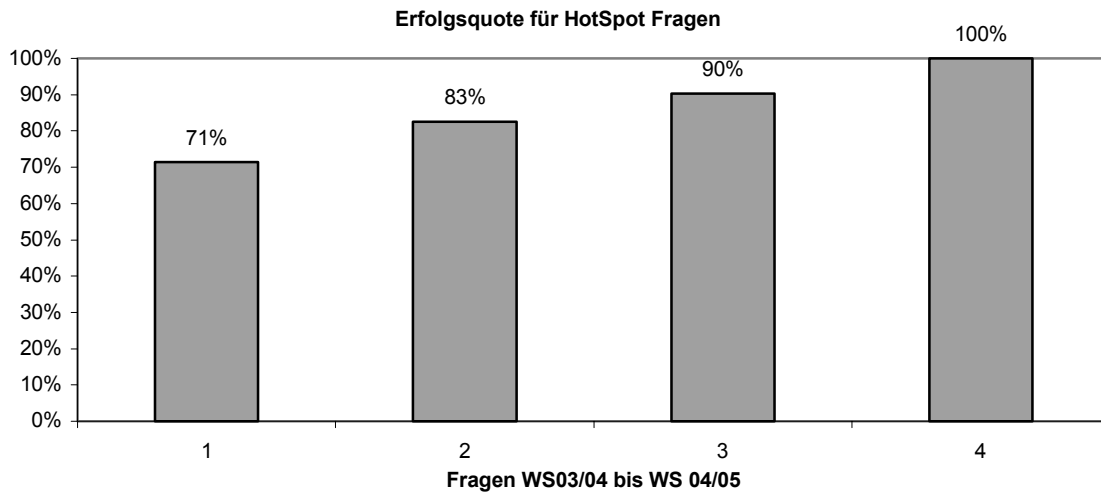


Abbildung 86: Erfolgsquote für HotSpot-Aufgaben

Die HotSpot-Aufgaben wurden vier Mal bei den Lernerfolgskontrollen eingesetzt und alle Aufgaben wurden von mehr als 70% der Probanden richtig beantwortet.

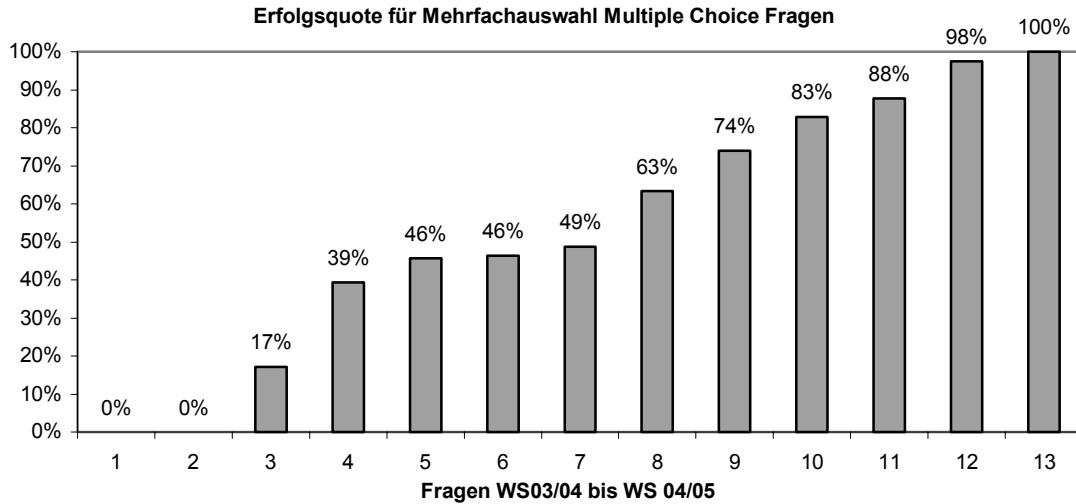


Abbildung 87: Erfolgsquote für Mehrfachauswahl Multiple-Choice-Aufgaben

Wie aus der Abbildung 95 ersichtlich werden die Multiple-Choice-Aufgaben am häufigsten gestellt in den Lernerfolgskontrollen im Zeitraum WS2003/2004 bis WS 2004/2005 (13 mal). Dabei wird deutlich, dass dieser -Fragentyp gleichzeitig die grössten Erfolgsschwankungen aufweist. Zwei Aufgaben konnten von keinem der Probanden richtig beantwortet werden und über die Hälfte (7) aller gestellten Multiple-Choice-Aufgaben wurden von weniger als 50% der Teilnehmer richtig beantwortet. Die Multiple-Choice-Fragen mit einer Erfolgsquote < 50% werden deswegen nochmals eingehend betrachtet. Wie viele Antwortmöglichkeiten hatten diese Fragen?

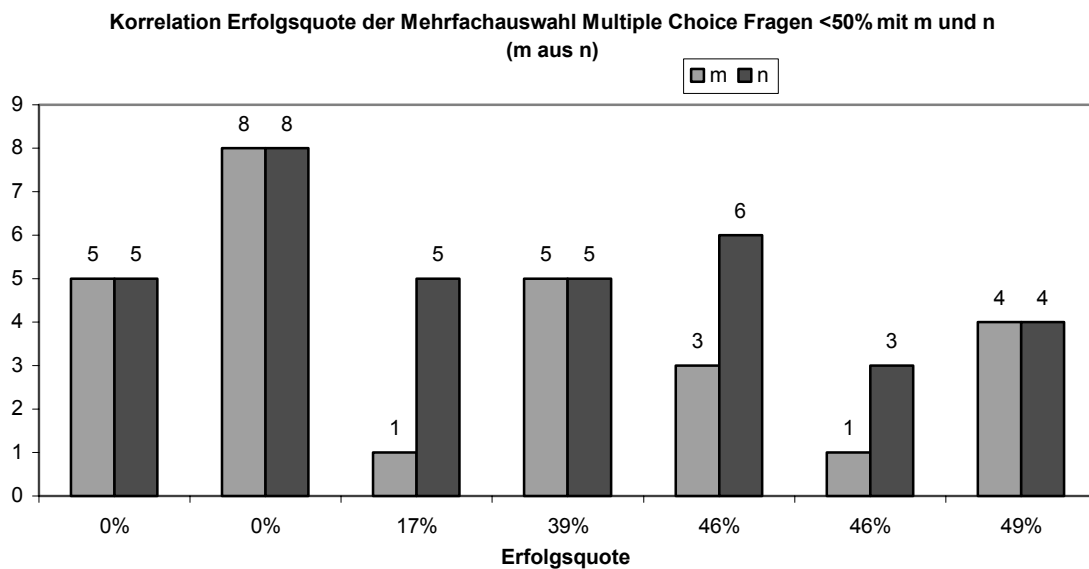


Abbildung 88: Korrelation Erfolgsquote <50% mit m und n

Vier von sieben dieser Multiple-Choice-Aufgaben, also über die Hälfte sind $m = n$ -Aufgaben. Zum Vergleich werden in folgender Abbildung nochmals alle Multiple-Choice-Aufgaben mit m und n in Korrelation zu den Erfolgsquoten dargestellt.

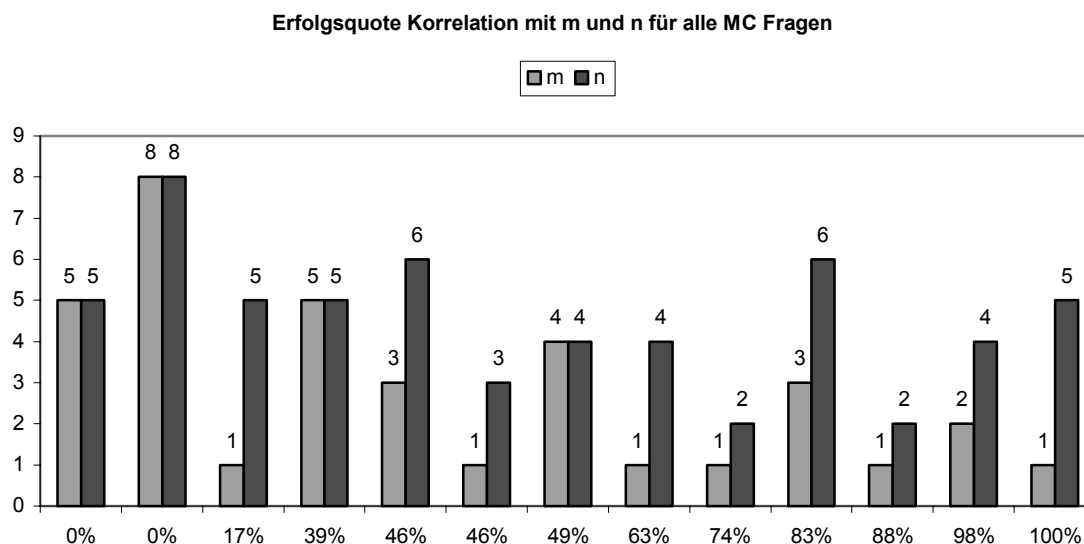


Abbildung 89: Korrelation MC Fragen mit Erfolgsquote und m und n

Die Abbildung zeigt, dass der Aufgabenuntertyp $m = n$ relativ häufig verwendet wurde und immer eine Erfolgsquote von weniger als 50% hat. Damit ist dieser Aufgabenuntertyp wesentlich für die Erfolgsschwankungen der Multiple-Choice-Aufgaben verantwortlich.

5.4 Zusammenfassung und Interpretation der Ergebnisse

Die Ergebnisse der Evaluationen und der Auswertung der Lernerfolgskontrollen zeigen, dass der Einsatz von *neuen Medien in der Lehre der Pharmazeutischen Technologie an der Universität Basel* von den Studierenden durchweg positiv beurteilt wird.

5.4.1 Interpretation der Evaluation der Präsenzveranstaltungen

Die Präsenzveranstaltungen werden von den Studierenden überwiegend gut angenommen. So werden im Sommersemester 2004 nach allen Änderungen und Anpassungen die allgemeine Aussagen „Die Präsentation ist eine wertvolle Stütze beim Aufarbeiten des Inhalts“ und „Die Präsentation vermochte den Stoff verständlich und anschaulich darzustellen“ mit dem Bewertungsmittelwert von je 4,7 in einer Skala von 1-6 bewertet. Die Strukturverbesserungen, wie Kapiteleinteilung, deutliche Themenübergänge, farbliche Unterscheidung nach Basiswissen, Herleitungen und Exkursionen führten zu der Beurteilung der Struktur mit einem Bewertungsmittelwert von 5,0. Dennoch zeigte die Evaluationen auch, dass Massnahmen wie z.B. die farbige Unterscheidung des dargeboten

Lernstoffs nicht ausreichend kommuniziert wurden, da vielen Studierende erst durch die Evaluationen auf die Funktion der farbigen Folien aufmerksam gemacht wurden.

Die multimedialen Hilfsmittel wie Bilder, Filme und Animationen wurden mit dem Mittelwert von 5.1 nach der gleichen Skala noch besser beurteilt. Die Studierende sahen zudem die Bilder, Filme und Animationen zum einen als Auflockerung in adäquatem Verhältnis (Bewertung 4.6) waren aber Andererseits der Meinung, dass der Einsatz dieser multimedialen Hilfsmittel noch weiter erhöht werden sollte. Die Aussage „Es sollten mehr Bilder, Filme und Animationen eingesetzt werden“ wurde insbesondere für die Präsentation Disperse Arzneiformen mit 4.9 als weiter ausbaubar beurteilt. Für Feste und Flüssige Arzneiformen wurde die Aussage mit jeweils 4.5 bewertet. Diese Bewertungen spiegeln auch die Häufigkeit der Verwendung von multimedialen Hilfsmitteln in den Präsentationen wieder. Je geringer der Anteil an multimedialen Hilfsmitteln desto grösser ist der Wunsch nach mehr.

Bilder werden in allen drei Präsentationen etwa gleich häufig eingesetzt. Die Aussage „Bilder helfen mir den Inhalt zu verstehen“ wurden für Disperse und Feste Arzneiformen mit 5.4 bewertet und für Flüssige Arzneiformen mit 5.2. Die Präsentation Disperse Arzneiformen enthält keine Filme und Animationen. Animationen und Filme helfen nach der Einschätzung der Studierenden jedoch ebenfalls den Inhalt zu Verstehen. Das zeigen die durchschnittlichen Bewertungen mit für Feste Arzneiformen 5.3 und für Flüssige Arzneiformen 5.4. Filme werden bei der gleichen Fragestellung mit 5.0 für Feste Arzneiformen und 5.3 für Flüssige Arzneiformen bewertet. Diese guten Beurteilungen sprechen dafür, dass multimedialen Hilfsmittel, wie Animationen und Filme hoch geschätzt werden. Das zeigt sich auch an der Beurteilung der Aussage: „Ich bevorzuge eine multimediale Präsentation gegenüber einer Folienvorlesung“ mit der Bewertungsmittelwert von 5,0.

Neben dem Ziel, Wissen zu vermitteln gilt es, die Lernenden zu motivieren und zum Denken anzuregen, die durch das Wissen selbst produzierte Neugierde zu entwickeln und der Wunsch und das Verlangen nach dem Erwerb von Kompetenzen zu fördern. Das ist aber in unserer Gesellschaft nur schwer zu realisieren. Ob dies an unserer „satten“ oder gar „übersättigten“ Gesellschaft mit hohem Lebensstandard liegen könnte sei dahingestellt. Es lässt sich jedoch eine Art „Abwehrspannung“ der Lernenden bei der bidirektionelle Kommunikation zwischen Lehrer und Lernenden beobachten. Die kann zum Beispiel daran erkannt werden, dass die Studierenden sich mit möglichst grossem Abstand zum Dozenten platzieren (die ersten Sitzreihen im Vorlesungssaal bleiben möglichst frei) und dass Aufforderungen zu aktiver Mitarbeit, wie bei der Beantwortung einer Frage (Lückentext), bei vielen Lernenden Unbehagen verursachen. Der Blickkontakt zum Dozenten wird vermieden und eine „Ich-bin-nicht-da-Haltung“ eingenommen. Diejenige, die sich an der bidirektionelle Kommunikation beteiligen haben berechnete Angst davor als Streber oder Wichtigtuer zu gelten. Auch die Angst sich durch Fehler beim Dozenten oder bei den Kollegen zu blamieren führt zu Passivität. Die Gründe dieser gruppenspezifischen Effekte zu eruieren ist nicht Gegenstand dieses Erfahrungsberichts und es wird deshalb hier nicht näher darauf eingegangen. Doch klar ist, dass dieser Passivität entgegengewirkt werden muss, indem geeignete Lehr- und Lernformen gefunden und eingesetzt werden.

Die Beurteilung vom Lückentext zeigt (Mittelwert 3.5) eine gerade noch positive Beurteilung, wobei von Seiten des Dozenten eine deutlich positive Beurteilung erfolgte. Die der Beantwortung von Lückentext in der Präsenzveranstaltung voll auf den Antwortgeber gelenkter Aufmerksamkeit von Dozent und Auditorium mag ein Teil dieser vorsichtigen Beurteilung erklären. Weitere Evaluationen können bei geeigneter Fragestellung helfen diese Einschätzung zu Verstehen und gegebenenfalls entgegenzuwirken.

Der Schwierigkeitsgrad der Zwischenfragen wurde mit dem Mittelwert aller Evaluationen von Sommersemester 2002 bis Sommersemester 2004 \bar{x} 3.1 als richtig beurteilt (1= zu leicht, 3= genau richtig, 5=zu schwer).

Die Beurteilung zeigt eine deutliche Zustimmung für die mit einem Handoutkonverter hergestellten Handouts im pdf-Format der Präsenzveranstaltungen Feste Arzneiformen (4.6) und Flüssige Arzneiformen (4.9) gegenüber dem Power Point Handout, das noch in der Präsenzveranstaltung Disperse Arzneiformen (4,0) verwendet wird. Diese Zustimmung bestätigt die Annahme, dass ein pdf-Handout mit einer für gedruckte Dokumente geeigneten Darstellung einen hohen Stellenwert für die Studierende hat und zum Lernen geeignet ist.

5.4.2 Interpretation der Evaluation QuizPharm

Das Angebot eines Selbstevaluations- und Prüfungsprogramms wird sehr gut beurteilt. Die Studierenden sind mit dem Bedienungskomfort sehr zufrieden: 90% halten den Bedienungskomfort für sehr gut (54%) bzw. gut (36%). Nur 2% der Studierenden meinen, dass der Bedienungskomfort mangelhaft ist.

Eine deutliche Mehrheit von 80% zieht die Prüfung mit QuizPharm einer herkömmlichen schriftlichen Prüfung vor und 76% der Studierenden sind bereit QuizPharm als Übungsprogramm entweder regelmässig (47%) oder zur Prüfungsvorbereitung (29%) zu verwenden. 23% legen sich nicht auf eine bestimmte Verwendung fest, sie wollen QuizPharm als Selbstevaluationsprogramm verwenden, wenn ihre Zeit es erlaubt. Es sind nur 2% der Studierenden nicht bereit QuizPharm als Selbstevaluationsprogramm einzusetzen. Folglich möchten 83% der Studierende QuizPharm neben der Funktion als Prüfungsprogramm auch als Selbstevaluationsprogramm auf der LMS zur Verfügung haben.

Den Schwierigkeitsgrad der Fragen bewerten 68% der Studierenden als angemessen und 32% als zu schwierig. Das könnte als Hinweis gewertet werden, dass die Präsenzveranstaltungen noch besser auf die Lernerfolgskontrolle vorbereiten müsste oder dass die Studierenden sich aus zeitlichen, persönlichen oder sonstigen Gründen nicht so auf die Lernerfolgskontrollen vorbereiten konnten, wie das bei den gesetzten Lehr-/Lernzielen wünschenswert gewesen wäre.

Die zur Verfügung stehende Zeit, um die Lernerfolgskontrolle zu absolvieren wird von 5% der Studierende als zu knapp angesehen, 69% halten die Zeit für angemessen und 26%

der Studierende halten die zur Verfügung stehenden Zeit für zu grosszügig. Die Lernerfolgskontrollen wurden mit 9 Fragen im Wintersemester 2003/2004 und im Sommersemester 2004 innerhalb von 45 Minuten absolviert. Im Wintersemester 2004/2005 hatten die Studierenden für die Beantwortung von 18 Fragen einen Zeitrahmen von 5 Tagen, um ohne Zeitlimit die Lernerfolgskontrolle durchzuführen. Insofern müssen diese Angaben aufgeschlüsselt werden. Bei der Evaluation im Wintersemester 2003/2004 und im Sommersemester 2004 befanden nur 2% die Zeit als zu knapp hingegen 64% als angemessen und 33% als zu grosszügig. Im Wintersemester 2004/2005 hingegen, wo ein Zeitrahmen von 5 Tagen (Freitag – Dienstag) zur Verfügung stand meinten 16% das die Zeit zu knapp sei und 84% das sie angemessen sei. Daraus kann geschlossen werden, dass für 9 Fragen eine Bearbeitungszeit von circa 45 Minuten ausreichend erachtet wird, ergo für 18 Fragen eine Zeit von 1,5 – 2 Stunden genügen sollte, aber das von den Studierenden überwiegend einen weiter gefasster Zeitrahmen (> 5 Tagen) gewünscht wird.

Die Studierenden haben ihre Präferenz bezüglich des Aufgabentyps deutlich gemacht. Auf die Frage: „Welchen Aufgabentyp finde ich gut“ wurde wie folgt geantwortet:

Tabelle 18: Bewertung: Welchen Aufgabentyp finde ich gut

Aufgabentyp	Prozent
Lückentext	13%
Multiple-Choice-Mehrfachauswahl	16%
Multiple-Choice-Einfachauswahl (Richtig/Falsch)	21%
Bildauswahl (HotSpot/HotObjekt)	24%
Drag&Drop	25%

Die Aufgabentypen mit vorgegebener Antwort haben den Vorrang vor Lückentextaufgaben, bei denen die Antwort als Text eingegeben werden muss. Obwohl dieser Aufgabentyp nicht besonders beliebt ist, ist er z.B. bei Berechnungen oder einfachen und klaren Fragen sehr geeignet.

Gleich nach Lückentextaufgaben rangieren die reinen Text Multiple-Choice-Aufgaben (m aus n), hier muss aus m Möglichkeiten n richtige Antworten ausgewählt werden. Dieser Aufgabentyp kann sehr einfach und schnell erstellt werden. Die Verwendung von Illustrationen helfen Fragen dieses Aufgabentyps besser verständlich zu machen. Dieser Aufgabentyp ermöglicht es zudem, Fragen mit sehr variablem Schwierigkeitsgrad zu formulieren.

Die Multiple-Choice-Einfachauswahlfrage ist schon deutlich beliebter. Diese ist natürlich auch bedeutend einfacher, es besteht immer eine 50: 50 Chance auf die richtige Antwort.

Oben an der Skala rangieren die Aufgabentypen mit visuellen Inhalten. Bei den Bildauswahlaufgaben werden Bildteile (m aus n) oder Bilder (m aus n) als Antwort ausgewählt. Bei den Drag&Drop-Aufgaben werden Bilder, Texte oder Formeln anderen Bildern, Texte oder Formeln zugeordnet. Vom Schwierigkeitsgrad können diese Aufgaben mit Text-Multiple-Choice-Fragen verglichen werden. Da diese Aufgaben die gleiche Funktionen erfüllen wie die sehr viel weniger beliebten Multiple-Choice-Fragen

spricht viel dafür diese Aufgabentypen zulasten der Multiple-Choice-Aufgaben verstärkt einzusetzen. Als Gegenargument kann lediglich ein grösserer Aufwand bei der Erstellung der Aufgaben geltend gemacht werden.

5.4.3 Interpretation der Auswertung der Lernerfolgskontrollen

Die Auswertung der Lernerfolgskontrollen ermöglicht die Objektivierung der o. g. Präferenzen bezüglich des Aufgabentyps in QuizPharm. Werden die beliebteren Aufgaben auch tatsächlich besser beantwortet?

Insgesamt waren die Ergebnisse der Lernerfolgskontrolle mit einem durchschnittlichen Ergebnis von 74% richtige Antworten in den Lernerfolgskontrollen vom Wintersemester 2003/2004 bis Wintersemester 2004/2005 wie auch aus der folgenden Tabelle ersichtlich sehr gut:

Tabelle 19: Ergebnis der Lernerfolgskontrollen WS03/04 - WS04/05

	Richtige Antworten in %
WS0304	82%
SS04	64%
WS0405	76%

Dieses positive Ergebnis zeigt, dass die multimedialen Präsentationen insgesamt der Aufgabe Wissen zu vermitteln gerecht werden. Auch scheint dadurch bestätigt, dass die curricularen Bedingungen ermöglichen, sich ausreichend auf die Lernerfolgskontrollen vorzubereiten.

Doch wurden auch einige Fragen von überdurchschnittlich vielen Studierenden (>50%) falsch beantwortet wurden (Erfolgsquote < 50%). Dafür könnten mehrere Gründe vorliegen:

- Die Präsentationen haben auf diese Themen nicht ausreichend vorbereitet
- Die Aufgaben waren zu schwierig (unklare Aufgabenstellung oder ungeeigneter Aufgabentyp)

Neben der logischen Konsequenz der Überarbeitung der Präsenzveranstaltungen sollte geprüft werden, ob die Aufgabenstellung zu kompliziert oder der Aufgabentyp ungeeignet ist.

Um festzustellen ob, bestimmte Aufgabentypen nicht für die Lernerfolgskontrollen geeignet sind, wurden Aufgabentypen mit Erfolgsquoten korreliert. Die folgende Tabelle zeigt -geordnet nach der Beliebtheit des Aufgabentyps- die Korrelation korrekter Antworten (richtige Antworten) zu Aufgabentyp und wie häufig dieser Aufgabentyp insgesamt bei allen Lernerfolgskontrollen verwendet wurde.

Tabelle 20: Erfolgsquoten für die Aufgabentypen sortiert nach Beliebtheit

Aufgabentyp	Verwendungshäufigkeit	Richtige Antworten	Beliebtheit
Drag&Drop	17%	77%	25%
HotObject/HotSpot	18%	84%	24%
Richtig/Falsch	6%	81%	21%
MC	28%	50%	16%
Lückentext	14%	90%	13%

Aus der Tabelle geht hervor, dass die beliebteren Aufgaben nicht prinzipiell besser beantwortet werden als die weniger beliebten. Im Falle der Lückentext-Aufgabe zeigt sich sogar, dass der am wenigsten beliebte Aufgabentyp mit 90% richtige Antworten eine sehr hohe Erfolgsquote hat. Wird die Tabelle nach der Erfolgsquote sortiert, so wird deutlich, dass die häufig verwendete und relativ unbeliebte Mehrfachauswahl Multiple-Choice-Aufgabe am häufigsten falsch beantwortet wird.

Tabelle 21: Erfolgsquoten für die Aufgabentypen sortiert nach Erfolgsquote

Aufgabentyp	Verwendung	Richtige Antworten
Lückentext	14%	90%
HotObject/HotSpot	18%	84%
Richtig/Falsch	6%	81%
Drag&Drop	17%	77%
MC	28%	50%

Dies hängt allerdings auch mit dem Schwierigkeitsgrad zusammen und mit der Tatsache, dass bei den Multiple-Choice-Fragen (m aus n) nicht erwartet wird, dass alle gegebenen Antworten richtig sein können ($m = n$). Sämtliche Mehrfachauswahl Multiple-Choice-Aufgaben mit $m = n$ hatten eine niedrige Erfolgsquote. Zwei Aufgaben mit $m = n$ (8/8 und 5/5) wurden von keinem Studierenden richtig beantwortet, eine Aufgabe (5/5) hatte eine empirische Erfolgsquote von 39% und eine weitere (4/4) eine empirische Erfolgsquote von 49%. Damit waren von allen Mehrfachauswahl Multiple-Choice-Fragen insgesamt 31% $m = n$ Aufgaben.

Die durchschnittliche Erfolgsquote aller Multiple-Choice-Fragen liegt bei 54% und ist damit sehr viel niedriger als bei den anderen Aufgabentypen. Wie aber auch die unten stehende Tabelle aller MC Fragen zeigt ist die Erfolgsquote der Multiple-Choice-Fragen nicht in jedem Falle niedrig ist. Werden die $m = n$ Aufgaben nicht berücksichtigt, so liegt die empirische Erfolgsquote bereits bei 68%.

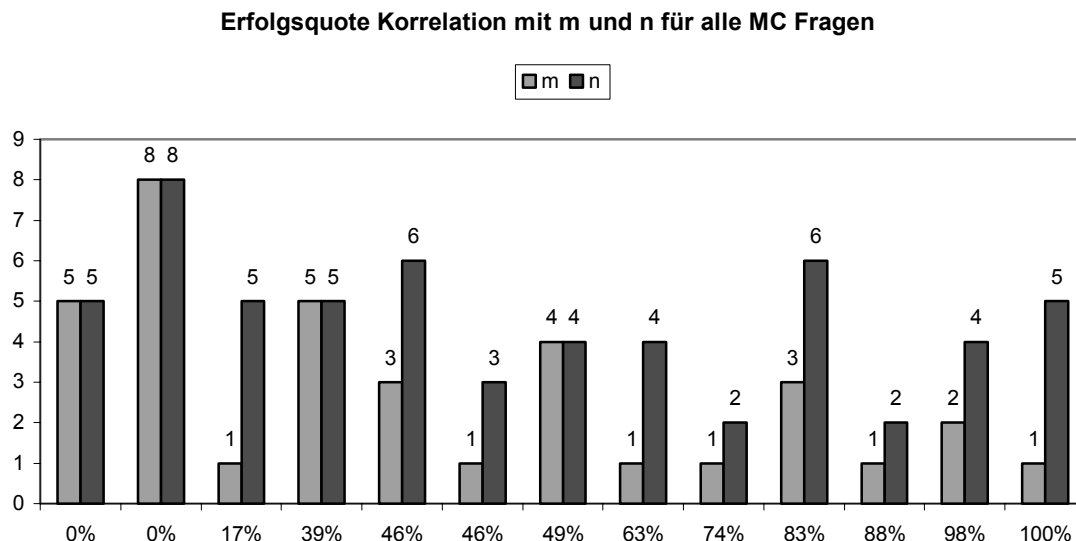


Abbildung 90: Erfolgsquote der Mehrfachauswahl Multiple-Choice-Fragen

Nur zwei weitere Mehrfachauswahl Multiple-Choice-Fragen (m/n: 1/5 und 1/3) wurden von weniger als 50% der Studierenden falsch beantwortet. Die Ergebnisse erklären auch warum die MC-Fragen aus dem Sommersemester 2004 und die MC4 Fragen aus dem Wintersemester ebenfalls so häufig überdurchschnittlich falsch beantwortet wurden. Es handelte sich bei diesen Fragen überwiegend um Multiple-Choice-Aufgaben mit $m = n$. Diese Ergebnisse erhärten die Annahme, dass die Teilnehmer an den Lernerfolgskontrollen tatsächlich nicht damit rechnen, dass bei Multiple-Choice-Aufgaben alle möglichen Antworten richtig sein können.

Da die Fragestellung von Mehrfachauswahl Multiple-Choice-Aufgaben mit $m = n$ für die Studierende sehr schwierig zu beantworten zu sein scheinen, sollten die bereinigte Erfolgsquoten betrachtet und verglichen werden um zu entscheiden, ob und in welcher Häufigkeit die $m = n$ Aufgaben verwendet werden sollen.

Tabelle 22: Bereinigte Erfolgsquoten für Multiple-Choice-Aufgaben

Untertyp MC-Aufgaben	Empirische Erfolgsquote	Bereinigte Erfolgsquote
Einfachauswahl-Aufgabe	81%	31%
$m \neq n$	63%	58%
$m = n$	22%	19%
Mittelwert	55%	36%

Die bereinigte Erfolgsquote aller Multiple-Choice-Aufgaben beträgt 36%. Die Wahrscheinlichkeit ($1/n$) der zufällig richtigen Beantwortung von Einfachauswahl-Aufgaben ist mit 50% sehr hoch. Die bereinigte Erfolgsquote von den Multiple-Choice-Aufgaben mit nur einer Antwortmöglichkeit beträgt deshalb durchschnittlich nur 31%. Werden die Multiple-Choice-Aufgaben mit mehreren Lösungsvorschlägen betrachtet, so ergibt sich für diese Mehrfachauswahl-Aufgaben eine bereinigt Erfolgsquote ($1/(2^n - 1)$) von

38% und werden die $m = n$ Aufgaben ausgeklammert ergibt sich für die Multiple-Choice-Aufgaben ohne $m = n$ Aufgaben ($m \neq n$) eine bereinigte Erfolgsquote von 58%. Die bereinigte Erfolgsquote von nur 19% bei den $m = n$ Aufgaben bestätigt die Vermutung, dass dieser Aufgabenuntertyp als sehr schwierig anzusehen ist und zukünftig nicht mehr in dieser Häufigkeit eingesetzt werden sollte.

Insgesamt ist zu überlegen den Schwerpunkt bei der Verwendung der Aufgabentypen zugunsten von HotSpot- und HotObjekt- sowie Drag&Drop-Aufgaben zu verschieben. Da insbesondere HotSpot und HotObjekt-Aufgaben, bei gleichem Schwierigkeitsgrad eine weit höhere Erfolgsquote erzielten und sehr viel beliebter sind als die vergleichbaren Mehrfachauswahl Multiple-Choice-Aufgaben.

Ein weiteres Ziel der Evaluationen respektive der Auswertung der Lernerfolgskontrolle gilt der Kontrolle der Präsenzveranstaltungen. Deshalb wurden um eventuelle unklare, fehlerhafte oder ungenaue Erklärungen der Präsenzveranstaltungen zu beheben, die vier betroffenen Themen mit schlechten Ergebnissen in den Präsenzveranstaltungen neu bearbeitet. Die Auswertung der Lernerfolgskontrollen neben der Evaluation und Objektivierung von QuizPharm hat sich somit auch als Kontrollwerkzeug der Präsenzveranstaltungen bewährt. Die erfolgten Änderungen in den Präsenzveranstaltungen können durch die Auswertung weiterer Lernerfolgskontrollen evaluiert werden.

Die Auswertung der Lernerfolgskontrollen ermöglicht auch den ungefähren Zeitaufwand zur Durchführung von Lernerfolgskontrollen zu ermitteln. Die Berechnung der für die Beantwortung der Fragen der Lernerfolgskontrollen benötigte Zeit zeigt, dass im Durchschnitt für 9 Fragen im Wintersemester 2003/2004, Sommersemester 2004 und Wintersemester 2004/2005 weniger als 30 Minuten für die Beantwortung gebraucht wurde.

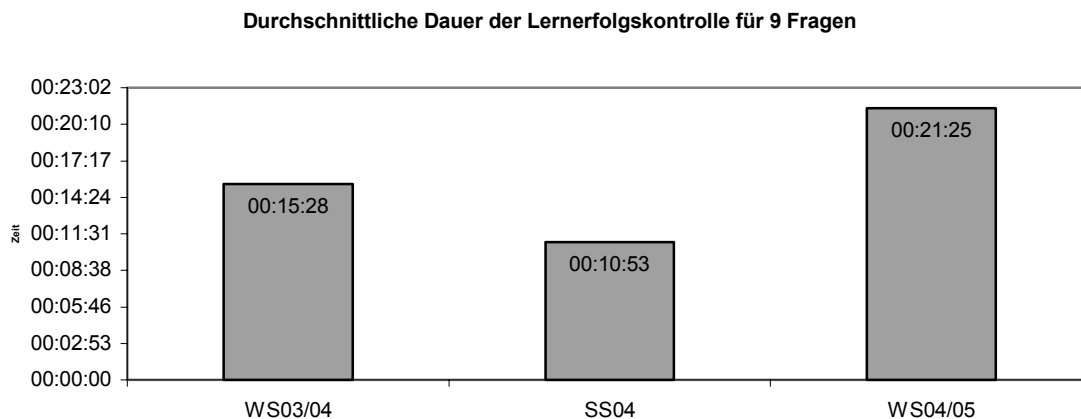


Abbildung 91: Durchschnittliche Zeitspanne zur Beantwortung aller Fragen

Da zukünftige Lernerfolgskontrollen auch ohne Zeitlimit in einem zeitlichen Rahmen von ungefähr 5 – 7 Tagen vorgenommen werden sollen, kann damit ein Richtwert von circa 45 Minuten für 9 Aufgaben respektive 90 Minuten für 18 Aufgaben als reelle

Zeitaufwendung angesehen werden. Um ausgeglichene Voraussetzungen zu schaffen und curriculare Bedingungen zu berücksichtigen könnte ein Ausgleich durch Verzicht auf zwei Vorlesungseinheiten erfolgen.

6 Curriculare Weiterentwicklung

Eine wesentliche Bedingung für die Verwendung und Nachhaltigkeit von E-Learning-Angeboten ist, wie in Kapitel 3 (Vorgehen bei der Integration der neuen Medien) beschrieben, die Berücksichtigung im Curriculum. Das im Rahmen des *Projekts der Integration und Evaluation der neuen Medien in der Lehre der Pharmazeutischen Technologie an der Universität Basel* eingeführte E-Learning-Angebot ist im Curriculum eingebettet und curriculare Weiterentwicklungen bieten die Chance die Einbettung zu optimieren und die Nachhaltigkeit zu sichern.

Die Bologna-Reform der Europäischen Universitäten und Hochschulen wurde zusammen mit der Schweiz von 31 europäischen Regierungen unterschrieben und fand auch in der Schweiz breite Zustimmung. Der Text von Bologna ist eine Willenerklärung mit vier Zielen:

1. Erhöhung der Qualität des akademischen Unterrichts
2. Abstimmung der Studiengänge auf die Bedürfnisse der Studierenden
3. Förderung der Mobilität von Studierenden und Dozierenden
4. Verbesserung der gesellschaftlichen Stellung der Universitäten durch erhöhte Selbständigkeit (Autonomie)

Um diese Ziele zu erreichen wurden drei organisatorische Prinzipien vorgeschlagen:

- I. Durch Modularisierung der Unterrichtseinheiten soll eine Struktur entstehen, aus dem in variantenreiche Kombinationen Studienrouten und Studiengänge gebildet werden können.
- II. Ein europaweit vereinbartes Kreditpunktesystem¹⁶ ermöglicht die Berechnung der individuellen Studienleistungen.
- III. Eine Unterteilung der Studiengänge in Bachelor-, Master- und Doktoratstudien.

Dieser so genannte „Bologna-Prozess“ führt auch zu einer Reformierung des Pharmaziestudiums an der Universität Basel. Im Projektrahmen der Integration neuer Medien wurde die Modularisierung der Unterrichtseinheiten vorgenommen. Unabhängig von dem Projekt der Integration neuer Medien wird das Kreditpunktesystem eingeführt werden und eine Unterteilung der Studiengänge vorgenommen werden.

Nach den Bologna-Richtlinien der Schweizerischen Universitätskonferenz (SUK) wird das Bachelorstudium, als erste Studienstufe mit einer Richtstudienzeit von drei Jahren (180 Kreditpunkten), das Masterstudium als zweite Studienstufe mit einer Richtstudienzeit von 1.5 bis 2 Jahren (90-120 Kreditpunkten) und die Doktoratstufe eingeführt werden.

¹⁶ Ein Kreditpunkt entspricht einer Studienleistung, die in 25-30 Arbeitsstunden erbracht wird. Ein Semester Vollzeitstudium entspricht 30 Kreditpunkten (18-20 Wochen).

Pharmazeutische Wissenschaft kann wegen der Vielschichtigkeit der erforderlichen Kompetenzen als Querschnittswissenschaft bezeichnet werden. Die Tätigkeit als Offizinapotheker beinhaltet neben der vorschriftsmässigen Bevorratung und Abgabe von Medikamenten vor allem die Information und Beratung über Arzneimittel. Soziale Kompetenz beim Patientenkontakt ist dabei ebenso wichtig wie pharmakologische, biopharmazeutische, biologische, chemische und pharmakokinetische Kompetenz bei der Beratung. Der Bereich von Forschung, Entwicklung, Herstellung, Prüfung und Zulassung von Arzneimittel wird heute zunehmend von der Pharmaindustrie übernommen. Daher verlangt vor allem der Beruf des Industrieapothekers, neben Kompetenzen in der Forschung, Entwicklung, Herstellung und Prüfung, pharmazeutisch-technologische Kompetenz um geeignete Vehikel für neue Wirkstoffe zu entwickeln und bestehende Formulierungen zu optimieren. Dieses breite und teilweise unterschiedliche Anforderungsprofil führt zu der bereits lange diskutierte Überlegung einen speziellen Studiengang für Industrieapotheker respektive Offizinapotheker zu realisieren.

Der Studiengang Pharmazie an der Universität soll nach einem gemeinsamen Bachelorabschluss die Möglichkeit der Richtungswahl bieten. Nach drei Semestern kann entweder ein Abschluss als Master of Science Industrie Pharmazie (Industrieapotheker) gewählt werden oder nach vier Semestern als Master of Science Pharmazie (Offizinapotheker) abgeschlossen werden. Die Studierenden der unterschiedlichen Richtungen müssen eine bestimmte Anzahl von Fächern im jeweiligen Hauptfach belegen und eine bestimmte Anzahl kann frei gewählt werden. Somit können Industrieapotheker auch Fächer der Offizinapotheker belegen und umgekehrt. Die Pharmazeutische Technologie nimmt als Kernkompetenz der Pharmaindustrie vor allem bei der Ausbildung der Industrieapotheker eine Schlüsselstellung ein.

Zusätzlich wurde eine Kooperation der Universität Basel (UNIBS) mit der Fachhochschule beider Basel (FHBB) im Bereich der Life Sciences mit drei Zielsetzungen initiiert:

1. Gestaltung eines Masterstudiengangs zum Wintersemester 2006/2007 in Pharmaceutical Sciences mit major <<Industrial Pharmacy>> (UNIBS)
2. Gestaltung eines Masters zum Sommersemester 2007 in Pharmaceutical Engineering an der Fachhochschule beider Basel (FHBB)
3. Erarbeitung eines Konzepts der institutionellen Vernetzung der Aktivitäten der Universität Basel und der Fachhochschule im Bereich der Life Sciences.

Die Abbildung zeigt den für den Bereich der Pharmazie relevanten Teil dieser Kooperation zwischen Universität und Fachhochschule.

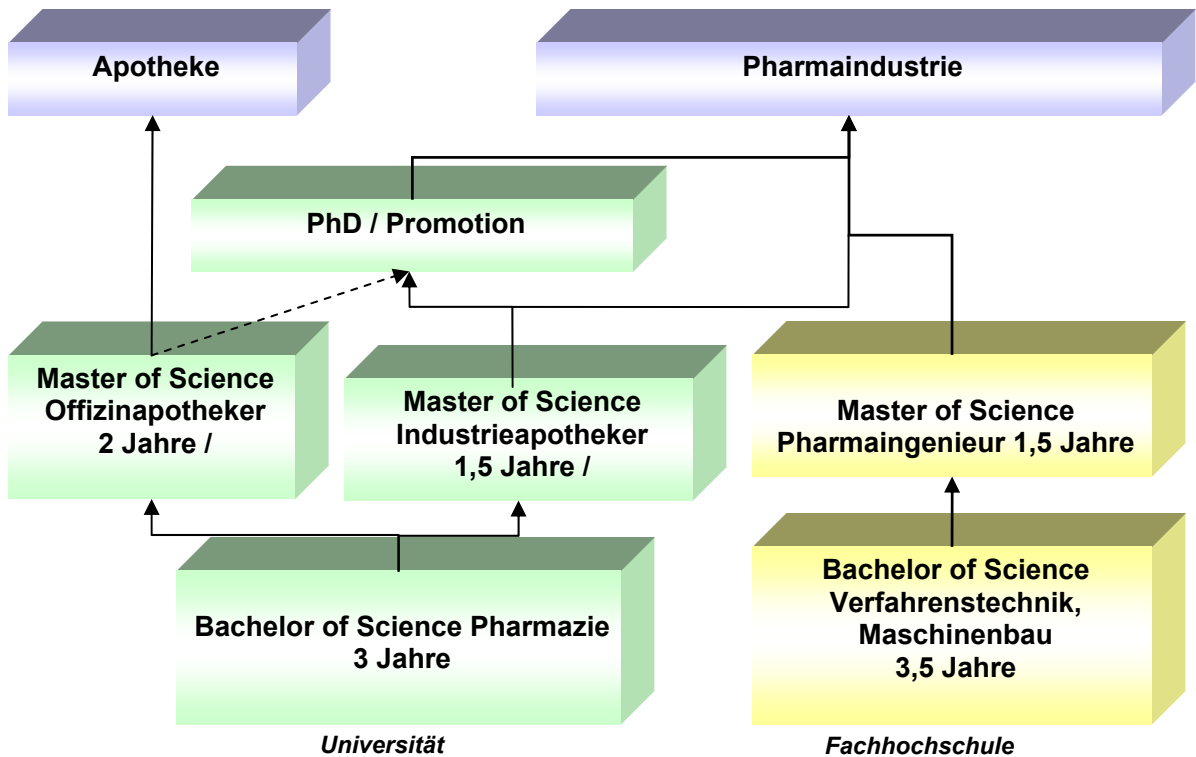


Abbildung 92: Modell Bachelor – Master Studiengänge UNIBS / FHBB

Während den beiden Ausbildungen zum Bachelor und Master können von den Studierenden der Universität und der Fachhochschule Kurse sowohl an der Universität als auch an der Fachhochschule besucht werden.

Diese curricularen Entwicklungen sollen eine optimale Ausbildung sowohl für Industriepotheker als auch für Offizinapotheker ermöglichen und auf die jeweiligen Anforderungen im Beruf besser vorbereiten.

7 Diskussion und Ausblick

Die Ergebnisse der Evaluationen und die Auswertungen der Lernerfolgskontrollen erlauben es, *die Integration neuer Medien in der Lehre der Pharmazeutischen Technologie an der Universität Basel* als erfolgreich anzusehen.

Die fraglos spannende Erstellung, Integration und Evaluation neuer Medien im Hochschulbereich bietet jedoch noch mehr Möglichkeiten, als in diesem Projekt realisiert werden konnten. Aus dem Projekt sind neben E-Learning-Angeboten auch Informations- und Kommunikationstools hervorgegangen. Weitere Realisierungen sollen folgen, ein virtuelles Labor ist in Planung ebenso wie eine Wirkstoff- und Hilfsstoffdatenbank und ein Geräteinformationssystem. Die Möglichkeit zur Realisierung von Telepoly Vorlesungen mit anderen Hochschulen werden bereits mit den Verantwortlichen diskutiert.

Ein Anfang für externe Wirkung wurde jedoch durch die Kooperation mit dem Cybernetics Department der russischen Mendeleev University of Chemical Technology of Russia (MUCTR) (Prof. Dr. N. Menshutina) in Moskau bereits gemacht. Eine Verbreitung des E-Learning-Angebots der Pharmazeutischen Technologie an der Universität Basel wurde, im Rahmen dieser Kooperation mit der Mendeleev Universität sichergestellt. Unmittelbar nach der Erstellung und Übersetzung ins Russische wurden die Präsenzveranstaltungen an der Mendeleev Universität erfolgreich eingesetzt. Damit konnten die Lernmodule neben der ursprünglichen Zielgruppe eine weitere Zielgruppe erreichen. Dazu wurden die Präsenzveranstaltungen auf Russisch übersetzt und eine Rückübersetzung ins Englische angeboten um den Inhalt zu verifizieren und Übersetzungsfehler zu erkennen. Die Kooperation mit der Mendeleev Universität bedingt somit eine Diffusion (Verbreitung) des E-Learning-Angebots.

Doch bietet der Einsatz besonders in einem so grossen und teilweise strukturschwachen Land wie Russland die zusätzliche Option, die entwickelten Lernangebote als Distant learning Instrumente zu verwenden. Um den Nachteil der fehlenden audiovisuellen Darbietung der Präsenzveranstaltungen auszugleichen, wäre eine zusätzliche Vertonung der Präsenzveranstaltungen von Vorteil. Die Realisierung scheidet momentan jedoch noch an den dabei entstehenden enormen Datenmengen. Sicherlich werden technische Weiterentwicklungen dieses Problem in absehbarer Zeit lösen können und diese Option lässt sich dann verwirklichen. Das so erhaltene Produkt würde nicht nur im Distant-Learning Bereich interessant sein. Es wäre ein weiterer Schritt zu einer wirklichen von Zeit und Ort unabhängige Lehre.

Dass technischer Fortschritt nicht alles ist, und dass nicht jede technisch mögliche Massnahme sinnvoll ist, haben auch die Rückmeldungen bei der Evaluation gezeigt. In der Anfangsphase wurden diesbezüglich viele Fehler gemacht, die u. a. mit Hilfe der Evaluationen korrigiert werden konnten. Dennoch bergen die vorhandenen Produkte sicher immer noch Verbesserungsmöglichkeiten, die durch zukünftige Evaluationen aufgespürt und nachgebessert werden sollen.

Die Integration und Evaluation von neuen Medien ist somit kein Prozess, der in einem vorgegebenen Zeitabschnitt als abgeschlossen betrachtet werden kann. Im Gegenteil, dieser Vorgang ist nie beendet und soll auch nie beendet werden, denn Stillstand bedeutet in diesem Zusammenhang Rückschritt. Lehr- und Lernmaterial werden immer aktualisiert werden müssen. Technische Entwicklungen eröffnen neue Einsatzmöglichkeiten und werden Wünsche nach Erneuerungen und Verbesserungen nach sich ziehen. Evaluation wird auch somit als Regulativ und Instrument zur Verbesserung der Lehre verstanden. Nur mit Hilfe der formative Evaluation war es möglich in so kurzer Zeit die neuen Medien in der Lehre der Pharmazeutischen Technologie an der Universität Basel zu planen, zu entwickeln und zu implementieren und die Akzeptanz der Studierende zu erreichen.

Die Evaluationen dieses low budget Projekts genügen den Ansprüchen an realistische Qualitätsevaluationen allerdings nicht. In einigen Punkten konnten Standards empirischer Sozialforschung nicht eingehalten werden, zudem formative Evaluationen, die nur zum Zweck der Qualitätsverbesserung konzipiert wurden, neben vielen methodischen Schwächen auch fehlende Verallgemeinerungsmöglichkeiten aufweisen. Solche Evaluationen, so unentbehrlich sie in der Praxis sind, können somit nicht zur allgemeinen Legitimation, Meta-Evaluation oder zum Mehrwertnachweis von E-Learning in der Hochschullehre verwendet werden. Dazu wäre eine weiterführende realistische Evaluation mit Expertenbeteiligung notwendig. Dennoch zeigen die Ergebnisse der Evaluationen die grundsätzliche Akzeptanz der Studierenden gegenüber den evaluierten E-Learning-Angeboten, und die Bereitschaft das Lernangebot zu nutzen. Die Ergebnisse der Lernerfolgskontrollen erlauben die Mutmassung, dass die E-Learning-Angebote eine Lernwirksamkeit aufweisen. Die Ergebnisse erlauben somit auch die Annahme, dass die Einführung neuer Medien in der Lehre der Pharmazeutischen Technologie der Universität Basel zu einem gefühlten Mehrwert in der Lehre geführt hat.

Eine wesentliche und für das Überleben von jedem Projekt der Integration von neuen Medien elementare Bedingung, die ein dauerhafter Mehrwert erst möglich macht, ist die Sicherstellung von Weiterentwicklung und Pflege der E-Learning-Tools. Zurzeit sind die personelle und technische Voraussetzungen und die nötige Flexibilität dafür im Institut der Pharmazeutischen Technologie an der Universität Basel gegeben und es kann somit mit Optimismus in die Zukunft gesehen werden.

8 Literaturverzeichnis

Ballstaedt, Steffen-Peter (1997). Wissensvermittlung (S. 10). Weinheim: Psychologie Verlags Union.

Bangert-Drowns, R. L., Kulik, C., Kulik, J. A., & Morgan, M. T. (1991). The instructional effect of feedback in test-like events. *Review of Educational Research*, 61, S. 213 – 238.

Baumgartner, P., Häfele, H. & Maier-Häfele, K. (2002). *E-Learning Praxishandbuch. Auswahl von Lernplattformen, Marktübersicht – Funktionen – Fachbegriffe* (S. 26). Innsbruck: Studien Verlag

Bruns, B. (2002). *Multimediales Lernen im Netz: Leitfaden für Entscheider und Planer*, Berlin.

Bloom B. (1976). *Taxonomie von Lernzielen im kognitiven Bereich*. Weinheim und Basel: Beltz.

Burkhart, H., Rizzotti, S., Lanz, M., Leuenberger, H., 2001, *LivingFormulae and PhysPharm: A tool for science education and its application*. Proc. of 3rd International Conference on New Learning Technologies.

Chute A. G. (1979). Analysis of the instructional functions of color and monochrome cueing in media presentations. *Educational Communications an Technology Journal*, 27, 251 – 263. (1980). Effect of color and monochrome versions of a film on incidental and task relevant learning. *Educational Communications an Technology Journal*, 28 10 – 18.

Clariana , R. B. (2002). The effectiveness of constructed-response and multiple-choice study tasks in computer aided learning. Presented June 29,2002 at ED-MEDIA 2002 in Denver, CO, USA.

Engelkamp, J. (1990). *Das menschliche Gedächtnis. Das Erinnern von Sprache, Bildern und Handlungen*. Göttingen: Hogrefe.

Frey, K. & Frey-Eiling, A. (1992). *Allgemeine Didaktik*. Zürich: Verlag der Fachvereine an den schweizerischen Hochschulen und Techniken AG.

Fricke, R. (2002). Evaluation von Multimedia. In L.J. Issing & P. Klimsa (Hrsg.) *Information und Lernen mit Multimedia und Internet* (S.445 - 463). Weinheim: Verlagsgruppe Beltz

Fricke, R. (2004). Methoden der Evaluation von E-Learning-Szenarien, *Medien in der Wissenschaft Band 25* (S. 91 – 107). Münster: Waxmann Verlag GmbH.

Friedrich, H.F., Eigler, G., Schnotz, W., Schott, F., & Seel, N. (Hrsg.). (1997). Multimediale Lernumgebungen in der betrieblichen Weiterbildung. Neuwied, Kriftel, Berlin: Luchterhand Verlags GmbH.

Hersche, C. (2001), unveröffentlichte Diplomarbeit „Feste Arzneiformen“, Institut für Pharmazeutische Technologie, Universität Basel.

Hilfiker, M.-A. (2002), unveröffentlichte Diplomarbeit „Flüssig/sterile Arzneiformen“, Institut für Pharmazeutische Technologie, Universität Basel.

Hochberg, J. & Peterson, M. (1989). Bildanalyse in der menschlichen Informationsverarbeitung. In M. Schuster & B. P. Woscheck (Hg.), Nonverbale Kommunikation durch Bilder (S. 33 -51). Stuttgart: Verlag für angewandte Psychologie.

Hölterhoff, H. / Becker, M. (1995): Handbuch der Weiterbildung für die Praxis in Wirtschaft und Verwaltung. München: Hanser.

Horn, R. E. (1985), Recent Perspectives on the Information Mapping Method. Waltham, MA. Information Mapping, Inc. 1985a (html) (PDF)

Jörg, S. (1978). Der Einfluss sprachlicher Bezeichnungen auf das Wiedererkennen von Bildern. Wien: Huber

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

Kosslyn, St. M. (1989). Understanding charts and graphs. Applied Cognitive Psychology, 3, 185 - 226

Kroeber-Riel, W. (1993). Bildkommunikation. Imagerystrategien für die Werbung. München: Vahlen

Lamberski, R. J. & Dwyer, F. M. (1981) (1983). The instructional effect of coding (color and black and white) on information acquisition and retrieval. Educational Communication and Technology Journal, 31 (1), 9-21.

Lanz, M. (2000), unveröffentlichte Diplomarbeit „ PhysPharm“ Formelsammlung, Physikalische Pharmazie. Institut für Pharmazeutische Technologie, Universität Basel

Lauter, B. (1987). Software-Ergonomie in der Praxis. Software anwenderfreundlich schreiben. München/Wien: R. Oldenbourg Verlag.

Leuenberger, H., Eichhorst, O. (2002) Martin Hrsg. Physikalische Pharmazie 4. Auflage. Stuttgart: Wissenschaftliche Verlagsgesellschaft mbH.

Mager, R. (1988). Making Instruction Work. Belmont, CA: Lake Publishing Co.

Meister, D. (2004). Evaluation von E-Learning. Medien in der Wissenschaft; Band 25, Münster: Waxmann Verlag GmbH

Merill, M.D. (1994). Instructional design theory. Englewood Cliffs. NJ: Educational Technology Publications.

Pawson, R. & Tilley, N. (1997). Realistic evaluation. London: Sage Publications.

Petschenka, A., Osjersek, N. & M. Kerres (2004). Lernaufgaben beim E-Learning. In Hohenstein, A. & K. Wilbers (Hg.), Handbuch E-Learning. Köln: Fachverlag Deutscher Wirtschaftsdienst, Kapitel 4.19.

Rinck, M., & Glowalla, U. (1994). Strukturierung von Wissen durch statistische Graphen: Weitere Auswirkungen auf das Verstehen. Zeitschrift für experimentelle und angewandte Psychologie, 41, 132-153. Rinck, M., & Glowalla, U. (1996). Die multimediale Darstellung quantitativer Daten. Zeitschrift für Psychologie, 204, 383-399.

Reigeluth, Ch. M. (1983). Instructional design: What is it and why is it? In CH. M: Reigeluth (Ed.), Instructional Theories and Models: An Overview of Their Current Status (S. 3-36). Hilsdale: Lawrence Erlbaum.

Schmidt, J. A., McLaughlin, J. P. & Leighten, P. (1989) Novice strategies for understanding painting. Applied Cognitive Psychology, 3 ,65 – 72.

Schulmeister, R. (1996). Grundlagen hypermedialer Lernsysteme. Theorie, Didaktik, Design. Bonn: Addison-Wesley.

Tergan, S. O., (2004). Realistische Qualitätsevaluation von E-Learning, Medien in der Wissenschaft Band 25 (S. 131 – 154). Münster: Waxmann Verlag GmbH.

Thompson R.F. (1990). Das Gehirn. Von der Nervenzelle zur Verhaltenssteuerung. Heidelberg: Spektrum, S.291.

Walter, M. (2001), unveröffentlichte Diplomarbeit „Vorlesung Disperse Arzneiformen“, Institut für Pharmazeutische Technologie, Universität Basel.

Washburne, J. N. (1972a). An experimental study of various graphics tabular and textual methods of presenting quantitative material. Journal of Educational Psychology 18, 361 – 376. (1972b). An experimental study of various graphics tabular and textual methods of presenting quantitative material. Journal of Educational Psychology 18, 465 - 476

Weidenmann, B. (1988). Psychische Prozesse beim Verstehen von Bildern. Bern: Huber. (1995). Abbilder in Multimedia – Anwendungen. In Issing & P. Klimsa (Hrsg.), Information und Lernen mit Multimedia. Weinheim: Beltz PVU; (1994)Wissenserwerb mit Bildern: instruktionale Bilder in Printmedien, Film, Video und Computerprogrammen. Bern: Huber

Winn, W. D. (1994). Contributions of perceptual and cognitive processes to the comprehensions of graphics. In W. Schnotz & R.W. Kulhavy (Eds.) *Comprehension of graphics* (pp. 3 – 27. Amsterdam: North-Holland

Zelasny, G. (1986). *Wie aus Zahlen Bilder werden. Wirtschaftsdaten überzeugend präsentiert*. Wiesbaden: Gabler

9 Anhang

9.1 Abbildungsverzeichnis

Abbildung 1: Phasen des Projektkonzepts	5
Abbildung 2: Darstellung vom Aufbau des vorliegenden Erfahrungsberichts	7
Abbildung 3: Struktur des menschlichen Gedächtnisses (Thompson, 1990)	8
Abbildung 4: eingegebenes Tetraedermodell des Lernens (nach Jenkins, 1979)	9
Abbildung 5: Times Bold Schrift mit Serifen	13
Abbildung 6: Arial Schrift ohne Serifen	13
Abbildung 7: Gefühlsqualitäten von Farben (Lauter, 1987)	15
Abbildung 8: Haupttypen von Abbildern nach Konkretheit (Kowlton, 1966)	17
Abbildung 9: Vergleich/Grundform von Diagramm (Zelasny, 1986)	22
Abbildung 10: Akzeptanzkriterien nach Kosslyn (1989)	24
Abbildung 11: Aufmerksamkeitsverteilung am Bildschirm (Ballstaedt, 1997)	25
Abbildung 12: Antwort Auswahl Lernzielebene, „Analyse“	28
Abbildung 13: Kognitive Lehrzielkategorien (Bloom, 1996), Erläuterungen (Kerres, 2001), Vollzugsverben (Hölterhoff/Becker, 1995)	29
Abbildung 14: Funktion von Lernaufgaben (Petschenka, Ojstersek, Kerres 2004)	30
Abbildung 15: Konzept der „Sandwichausbildung“ der Pharmazeutischen Technologie	34
Abbildung 16: Einbettung der Lernumgebung der Pharmazeutischen Technologie im Curriculum	35
Abbildung 17: Ablauf der Ausbildung der Pharmazeutischen Technologie	36
Abbildung 18: Organisation der Präsentationen, QuizPharm, PhysPharm und Handouts	36
Abbildung 19: Beispiel einer blauen Präsentationsseite	38
Abbildung 20: Beispiel einer grauen Präsentationsseite	38
Abbildung 21: Beispiel einer orangen Präsentationsseite	39
Abbildung 22: Beispiel Handout nach WS 03/04	42
Abbildung 23: Feedbackoptionen in QuizPharm	43
Abbildung 24: Beispiel für ein initiales, spezifisches Feedback bei einer Übungsaufgabe	44
Abbildung 25: Beispiel eines Feedbacks bei richtiger Beantwortung einer Übungsaufgabe	45
Abbildung 26: Beispiel eines Feedbacks bei falscher Beantwortung einer Übungsaufgabe	45
Abbildung 27: Beispiel einer Prüfungsaufgabe einer Lernerfolgskontrolle vor der Beantwortung	47
Abbildung 28: Beispiel einer Prüfungsaufgabe der Lernerfolgskontrolle	47
Abbildung 29: Drag & Drap Aufgabe	49
Abbildung 30: Hot-Spot Aufgabe	50
Abbildung 31: Hot-Object Aufgabe	50
Abbildung 32: Beispiel einer Einfachauswahl Aufgabe	51
Abbildung 33: Multiple-Choice-Aufgabe	52
Abbildung 34: Fill-In oder Lückentext-Aufgabe	52
Abbildung 35: Beispielseite PhysPharm (Beschreibung der Batemanfunktion)	54
Abbildung 36: Beispielseite PhysPharm (Batemanfunktion)	54
Abbildung 37: Homepage Pharmazeutische Technologie	56

Abbildung 38: Rechtevergabe LMS Pharmazeutische Technologie Basel	57
Abbildung 39: Beispiel für Zusatzoptionen für berechtigte User	58
Abbildung 40: PhysPharm auf dem Lernmanagement System der Pharmazeutischen Technologie der Uni Basel	59
Abbildung 41: Organisation der Datenübermittlung von QuizPharm	59
Abbildung 42: De- und präskriptiver Ansatz des Instruktionsdesigns	62
Abbildung 43: Zielfunktionen von Evaluation	63
Abbildung 44: Evaluationsmodell im Überblick nach Fricke (2004).....	65
Abbildung 45: Zeitplan der Erstellung, Integration, Anpassung und Evaluation der Präsentationen	69
Abbildung 46: TeilnehmerInnen in Prozent bei den Evaluationen der Präsenzveranstaltungen.....	70
Abbildung 47: Bewertung nach der Strukturierung des Inhalts (1-6).....	74
Abbildung 48: Entwicklung Beurteilung Struktur (1-6).....	75
Abbildung 49: Bewertung der farbigen Folieneinteilung (1-6)	76
Abbildung 50: Bewertung des Inhalts der Präsenzveranstaltungen (1-6).....	77
Abbildung 51: Bewertung (1-6) des Veranschauungsmaterial (SS02-WS03/04)	78
Abbildung 52: Bewertung (1-6) der multimedialen Hilfsmittel SS04	79
Abbildung 53: Mittelwerte Bewertung (1-6) multimediale Hilfsmittel SS04	79
Abbildung 54: Mittelwerte Bewertung der multimediale Hilfsmittel (SS02* - SS04) 80	
Abbildung 55: Bewertung ädäquates Verhältnis, Auflockerung (SS02 - WS03/04)....	81
Abbildung 56: Bewertung (1-6) mehr multimediale Hilfsmittel (SS04).....	81
Abbildung 57: Mehr multimediale Hilfsmittel sollen eingesetzt werden SS04 (1-6) .82	
Abbildung 58: Bewertung multimediale Vorlesung vs. Folienvorlesung (1-6)	83
Abbildung 59: Beurteilung der Zwischenfragen (3=gerade richtig).....	84
Abbildung 60: Beurteilung der Wirkung von Lückentext SS2004 (1-6).....	85
Abbildung 61: Bewertung des Handouts im pdf-Format SS2004 (1-6)	86
Abbildung 62: Beurteilung Bedienungskomfort QuizPharm	87
Abbildung 63: Mittelwerte zur Bewertung des Bedienungskomforts	88
Abbildung 64: Einschätzung einer PC-Prüfung gegenüber einer herkömmlichen schriftlichen Prüfung.....	88
Abbildung 65: Mittelwerte für Einschätzung PC-Prüfung/schriftliche Prüfung	89
Abbildung 66: Bereitschaft QuizPharm als Übungsprogramm zu verwenden	90
Abbildung 67: Mittelwerte Bearbeitungsbereitschaft der Verwendung von QuizPharm als Übungsprogramm	90
Abbildung 68: Wunsch nach QuizPharm als Übungsprogramm	91
Abbildung 69: Mittelwerte Wunsch nach Übungsprogramm	91
Abbildung 70: Beurteilung der Schwierigkeit der gestellten Fragen.....	92
Abbildung 71: Mittelwerte Beurteilung der Schwierigkeit der gestellten Fragen.....	92
Abbildung 72: Beurteilung der zur Verfügung gestellten Zeit WS03/04 und SS04....	93
Abbildung 73: Beurteilung der zur Verfügung gestellten Zeit WS04/05	94
Abbildung 74: Beurteilung des Aufgabentyps.....	95
Abbildung 75: Mittelwerte Beurteilung des Aufgabentyps	95
Abbildung 76: Richtige Antworten Lernerfolgskontrollen WS03/04 und SS04	96
Abbildung 77: Richtige Antworten bei der Lernerfolgskontrolle WS04/05	96
Abbildung 78: Vergleich richtiger Antworten der Lernerfolgskontrollen WS03/04 - WS04/05	97
Abbildung 79: Themen, die von mehr als 50% der Studierenden nicht vollständig richtig beantwortet wurden	97
Abbildung 80: Fragetyp der überdurchschnittlich häufig falschen Antworten	98

Abbildung 81: Durchschnittlich benötigte Zeit SS03/04 -WS04/05	99
Abbildung 82: Antwortmöglichkeiten bei den häufig falsch beantworteten Fragen	100
Abbildung 83: Erfolgsquote Lückentext-Aufgaben.....	101
Abbildung 84: Erfolgsquote für Drag&Drop-Aufgaben.....	101
Abbildung 85: Erfolgsquote für HotObjekt-Aufgaben	102
Abbildung 86: Erfolgsquote für HotSpot-Aufgaben.....	102
Abbildung 87: Erfolgsquote für Mehrfachauswahl Multiple-Choice-Aufgaben.....	103
Abbildung 88: Korrelation Erfolgsquote <50% mit m und n	103
Abbildung 89: Korrelation MC Fragen mit Erfolgsquote und m und n	104
Abbildung 90: Erfolgsquote der Mehrfachauswahl Multiple-Choice-Fragen	110
Abbildung 91: Durchschnittliche Zeitspanne zur Beantwortung aller Fragen	111
Abbildung 92: Modell Bachelor – Master Studiengänge UNIBS / FHBB	115

9.2 Tabellenverzeichnis

Tabelle 1: Teilnehmer an der Evaluation der Präsenzveranstaltungen	69
Tabelle 2: Prozentualer Rücklauf bei der Evaluation der Präsenzveranstaltungen	70
Tabelle 3: Teilnehmer der Online-Evaluation von QuizPharm	72
Tabelle 4: Teilnehmer der Lernerfolgskontrollen.....	72
Tabelle 5: Bewertung: Die Präsentation war inhaltlich gut strukturiert (1-6)	74
Tabelle 6: Bewertung der farbigen Folieneinteilung (1-6) mit Fallzahlen	75
Tabelle 7: Bewertung des Inhalts der Präsentationen (1-6) mit Fallzahlen	76
Tabelle 8: Bewertung des Veranschauligungsmaterials (1-6) mit Fallzahlen	77
Tabelle 9: Bewertung der multimedialen Hilfsmittel SS04 (1-6).....	78
Tabelle 10: Mittelwerte adäquates Verhältnis, Auflockerung (SS02-WS0304)	80
Tabelle 11: Vergleich der Bewertung mehr multimediale Hilfsmittel (Rating 1-6)....	82
Tabelle 12: Bewertung multimediale Vorlesung gegenüber Folienvorlesung	82
Tabelle 13: Beurteilung der Zwischenfragen (3=gerade richtig).....	83
Tabelle 14: Beurteilung der Wirkung von Lückentext (1-6)	84
Tabelle 15: Bewertung des Handouts im pdf-Format (1-6).....	85
Tabelle 16: Rücklaufzahlen der Evaluation von QuizPharm.....	86
Tabelle 17: Anzahl Antworten bei den häufig falsch beantworteten Fragen.....	99
Tabelle 18: Bewertung: Welchen Aufgabentyp finde ich gut	107
Tabelle 19: Ergebnis der Lernerfolgskontrollen WS03/04 - WS04/05	108
Tabelle 20: Erfolgsquoten für die Aufgabentypen sortiert nach Beliebtheit	109
Tabelle 21: Erfolgsquoten für die Aufgabentypen sortiert nach Erfolgsquote	109
Tabelle 22: Bereinigte Erfolgsquoten für Multiple-Choice-Aufgaben.....	110

Curriculum Vitae

Persönliche Daten

Name: Marijke Walter geb. de Rooy
Adresse: Eisenbahnstr. 14, Kenzingen
Geburtsdatum: 05.11.1956
Heimatort: Rotterdam, Nederland
Familienstand: seit 1987 vh. mit Dr. H. Walter
Kinder: Ann-Christin geb. 15.05.1989
Moritz geb. 30.09.1991

Ausbildung

1963 – 1969 Besuch der 6-jährigen Grundschule in den Niederlanden
1969 – 1975 Besuch der Mittelschule
1975 – 1979 Büroausbildung im elterlichen Textilwerk
1979 – 1982 Besuch des Zeppelin Gymnasiums Friedrichshafen
1996 – 2001 Studium der Pharmazie an der Universität Basel
Diplomarbeit am Institut für Pharmazeutischen
Technologie, Universität Basel und Abschluss als
diplomierte Apothekerin
1997 – 1998 Offizin Praktikum in der St. Jakobs Apotheke Basel
2002 – 2005 Doktorandin am Institut für Pharmazeutische
Technologie der Universität Basel

Berufliche Tätigkeiten

1975 – 1979 Mitarbeit im elterlichen Textilwerk
1982 – 1983 Kundenschulung für Fa. I & M (Computertechnik)
München
1983 – 1987 Großkunden- und Händlerschulung für Firma Microsoft
1993 – 1996 Praxisassistentin in Internistischer Praxis Dr. H. Walter
1993 – 1996 Computerverantwortliche in. Internistischer Praxis Dr. H.
Walter
1998 – 2001 Regelmässige Vertretungen in der St. Jakobs Apotheke,
Basel
2002 – 2003 Teilzeitstelle als Apothekerin in der St. Jakobs Apotheke
Basel
2003 – 2005 Urlaubs- und Krankheitsvertretungen in verschiedenen
Apotheken

Seit 2002 habe ich an der Universität Basel und der Fachhochschule Solothurn verschiedene Seminare und Kurse auch im Bereich E-Learning besucht. Dozierende und Kursleiter waren u. a. Hans Leuenberger, Gilbert Francz, Michael Kerres, Rolf Schulmeister und Urs Gröbhiel.