

Biochemie/Molekularbiologie für Mediziner

Eine Einführung mit Vorlesung, Seminar und Multimedia-Elementen

Biochemistry/Molecular Biology for Physicians

An introduction with lectures, seminar and multimedia elements

• Christine Schäfer¹ • Maria Siegert² • Axel Schunk¹ • Stefan Schneider² • Ulrich Glowalla² • Jan Koolman¹

Zusammenfassung:

Studierende der Humanmedizin an der Philipps Universität Marburg haben bereits im ersten Semester Unterricht in Biochemie. Dabei werden die klassischen Lehrveranstaltungen, Vorlesung und Seminar, mit der Nutzung einer internetbasierten Lernplattform mit Lernkursen, Übungsklausur und Kommunikationsforum kombiniert. Eine Evaluation dieses Lehrszenarios durch eine Online-Befragung der Studierenden ergab eine hohe Akzeptanz mit detaillierten Hinweisen zur weiteren Verbesserung des Lehrangebots. Besonders beim anwesenheitspflichtigen Seminar mit Kleingruppenunterricht sollte zur Verbesserung der Lernwirksamkeit der Anteil an selbstbestimmtem Lernen weiter erhöht werden. Die didaktisch hochwertigen, über die Lernplattform angebotenen Lernkurse wurden von den Studierenden gut angenommen und positiv bewertet. Zusammen mit den Funktionalitäten des Kommunikationsforums sind diese Online-Angebote eine Möglichkeit zur Steigerung der Lehrqualität und Verbesserung von Kommunikation und Organisation.

Schlüsselwörter: Biochemie, Multimedia, Curriculum, Lehrmethoden, Evaluation

Abstract:

Students of human medicine at the Philipps University in Marburg are confronted with biochemistry already in their first term. They will be offered the classical teaching units, e.g. lectures and seminars, combined with the use of an internet based learning platform providing teaching courses, training examinations, and communication forums. The results of an online evaluating this teaching scenario revealed its high acceptance among the students and procured detailed hints for the further improvement of the teaching offer. Especially in small group seminars with compulsory attendance the share of self-determined learning should be increased in order to improve the effectiveness of the teaching. The didactically very well-designed courses offered by the learning platform were accepted and evaluated favourably by the students.

Together with the functions of the communication forums these online offers present a possibility to increase the teaching quality and to improve communication and organisation.

Keywords: Biochemistry, multimedia, curriculum, teaching methods, evaluation

Einleitung

Wer als Bewerber an der Philipps Universität Marburg zum ersten Semester Humanmedizin zugelassen wird, begegnet im Fach Biochemie/Molekularbiologie (im Folgenden nur noch als Biochemie bezeichnet) im Vergleich zu anderen Universitäten einigen Besonderheiten. Abweichend von den üblichen Stundenplänen wird Biochemie in Marburg bereits im ersten Semester gelehrt. Dabei wird eine Kombination von Vorlesung, Seminar und elektronischen Selbstlernkursen angeboten. Dieses Konzept einer frühen und multimedial unterstützten Lehre in Biochemie für Erstsemester der Humanmedizin wird im Folgenden detailliert beschrieben. Die Gründe für diese Form der Lehre werden aufgeführt und die Bewertung der Biochemielehre durch die Studierenden vorgestellt und diskutiert.

In der Ärztlichen Approbationsordnung [1] wird die Vermittlung und Prüfung von medizinischem Grundlagenwissen über die Körperfunktionen sowie die Ausrichtung der naturwissenschaftlichen Fächer auf medizinisch relevante Inhalte bzw. die Verknüpfung von naturwissenschaftlichen Grundlagen mit klinischen An-

teilen gefordert. Dazu kommen die Herausforderungen, die sich durch hohe Studierendenzahlen in einem Studienfach mit einem qualitativ und quantitativ sehr anspruchsvollen Curriculum ergeben. Im Ersten Abschnitt der Ärztlichen Prüfung nach der Approbationsordnung für Ärzte (ÄAppO) haben die Fragen zur Biochemie einen Anteil von 21%, genau wie die zur Physiologie. Übertroffen wird der Fragenanteil dieser beiden Fächer nur noch von der Anatomie/Histologie mit 32%. Einen Überblick der im Fach Biochemie zu behandelnden Gebiete liefert der Gegenstandskatalog des IMPP [2]. Um den hohen Lernanforderungen der sogenannten Vorklinik gerecht zu werden, müssen sich die Studierenden in der Regel sehr rasch ein breites Grundlagenwissen aneignen. Angesichts von rund 340 Studienanfängern in Humanmedizin in Marburg ist dies nicht nur didaktisch, sondern auch organisatorisch eine besondere Herausforderung für die Lehrenden.

1. Beschreibung von Vorlesung und Seminar

Die Vorlesung in Biochemie (zwei Semesterwochenstunden) wird gemeinsam von zwei Hochschulprofessoren der Biochemie gehalten, die gleichzeitig anwesend sind. Die Vorlesung wird mit einem dreimalig durchgeführten zweistündigen Seminar für Gruppen

¹ Philipps-Universität Marburg, Physiologisch-Chemisches Institut, Biochemische Endokrinologie, Marburg, Deutschland

² Justus-Liebig-Universität Gießen, Forschungsgruppe Instruktion und Interaktive Medien (IIM), Gießen, Deutschland

von jeweils 24 Studierenden kombiniert. Ziel des Seminars ist eine Konkretisierung der in den Vorlesungen vermittelten theoretischen Grundlagen. Es werden die Schwerpunkte Biomoleküle, Enzyme und Stoffwechsel behandelt und mit Arbeitsblättern, Molekülbaukästen, Computerprogrammen und Referaten bearbeitet. Jeder Studierende ist zur Teilnahme an den drei Seminarterminen und einer Abschlussklausur verpflichtet.

Das wichtigste Ziel ist die Vermittlung von naturwissenschaftlichen Grundlagen und die Darlegung der Zusammenhänge mit der modernen Medizin. Deshalb werden im ersten Semester die Grundprinzipien der Biochemie in der Kombination von Vorlesung, Seminar und elektronischen Lernkursen unterrichtet, um den Studierenden eine erste Übersicht der Fachinhalte zu bieten. Auf dieses grundlegende Wissen kann dann in den folgenden Semestern und von anderen Fächern aufgebaut werden.

2. Multimediale Lehr- und Lernmedien¹

Seit dem Wintersemester 2004/05 steht den Studierenden für die ersten beiden Seminartermine jeweils ein internetbasierter Lernkurs <http://www.k-med.org/lms> zur Vor- und Nachbereitung des Seminars und zur Prüfungsvorbereitung zur Verfügung. Die Nutzung dieses Angebots "elektronischer" Lehre ist freiwillig.

Während in Vorlesungen vom Studierenden das wenig lernwirksame passive Zuhören und eventuell Mitschreiben erwartet werden, erfordern Seminare in Kleingruppen, aber auch das Durcharbeiten interaktiv gestalteter elektronischer Lernkurse, eine aktive Mitarbeit. Wissen, welches sich die Studierenden aktiv erarbeiten und aneignen, ist besser im Gedächtnis verankert und somit auch schneller und länger verfügbar [3], [4]. Ein weiterer positiver Effekt der eingesetzten Lernkurse ist, dass den Studierenden eine klare Themen- und Lernzielübersicht geboten wird. Dazu kommt, dass komplexe bzw. in einem zeitlichen Ablauf erfolgende Vorgänge und Sachverhalte in Animationen dargestellt werden können. Interaktivität wird in den Lernkursen vor allem durch einen hohen Anteil von Übungsaufgaben erreicht. Diese Übungsaufgaben dienen der Stoffvermittlung, der Stoffwiederholung und dem Einüben von Inhalten [5], [6]. Nach Möglichkeit wird in diesen Grundlagenlernkursen schon auf thematische Überschneidungen mit Staatsexamensfragen hingewiesen. Abbildung 1 zeigt eine typische Übungsaufgabe aus dem Lernkurs Grundlagen der Biochemie 1 - Biomoleküle. Bei der Gestaltung der Lernkurse für Biochemie werden für die Grafiken Gestaltungselemente eines Lehrbuchs [7] übernommen und gegebenenfalls modifiziert. Für die Präsentationen in der Vorlesung und dem Seminar wird auf das gleiche Bildmaterial zurückgegriffen. So werden in Vorlesung, Seminar, Lernkursen und Lehrbuch einheitliche Symbole verwendet. Zur Klausurvorbereitung wird eine online Übungsklausur zur Verfügung gestellt, die genauso wie die Übungsaufgaben in den Lernkursen gestaltet ist.

Die Biochemie-Lernkurse werden auf einer Internetplattform, dem Learning Management System (LMS)² <http://www.k-med.org/lms>, bereit gestellt, die auch eine Forumsfunktionalität bietet. Alle Erstsemester und alle Dozenten bekommen die Forumsnachrichten und können selbst welche versenden. In ihrer Gesamtheit bilden die Studierenden eine sogenannte "Community". Diese Community bleibt auch über das erste Semester hinaus bestehen. Im Idealfall

soll diese Community während der gesamten Studiendauer auch für andere Fächer genutzt werden.

Evaluation

Die zum Abschluss des Wintersemesters 2004/05 durchgeführte Studierendenbefragung zielte auf eine Beurteilung der Nutzung und Akzeptanz dieses kombinierten Lehrangebots ab und erfolgte über einen Online-Fragebogen. Zusätzlich analysierten wir das Nutzerverhalten in der Lernplattform. Der Evaluationsfragebogen (siehe Abbildung 2) gliedert sich in fünf Teile mit Fragen zur Beurteilung der Präsenzveranstaltungen (Vorlesung und Seminar) sowie zur Nutzung und Akzeptanz der zwei Lernkurse und der Übungsklausur. Neben den vorgegebenen Antwortoptionen zu den verschiedenen Themenbereichen hatten die Studierenden die Möglichkeit zu Freitextkommentaren.

Ergebnisse

Insgesamt 311 Studienanfänger kamen der Aufforderung zur Teilnahme an der Online-Evaluation der Lehrveranstaltungen nach. Im Median brauchten die Studierenden 6 Minuten zur vollständigen Bearbeitung des Fragebogens.

1. Akzeptanz der Lehrveranstaltungen

Als Durchschnitt gaben die Studierenden an, etwa 80% der Vorlesungstermine besucht zu haben. 71% der Studierenden halten die Vorlesung für "sehr gut", die übrigen für "eher gut". Da für die Vorlesung keine Anwesenheitspflicht besteht, spiegelt diese außerordentlich hohe Teilnahme bei einer gleichzeitig sehr positiven Beurteilung eine hohe Qualität wieder.

Das anwesenheits- und scheinpflichtige Seminar wird dagegen kritischer beurteilt. 32% der befragten Studierenden fanden das Seminar "weniger gut" und 4% "gar nicht gut", dagegen 17% "sehr gut" und 47% "eher gut". Abbildung 3 fasst die Ergebnisse der Befragung zum Seminar zusammen. Die Studierenden äußerten in 113 Kommentaren teilweise sehr differenzierte Kritik und machten Verbesserungsvorschläge. Vielfach wurde gewünscht, mehr Seminartermine als nur die drei Sitzungen durchzuführen, um eine tiefere Auseinandersetzung mit dem Lehrstoff zu ermöglichen. Besonders gelobt wurde der Aufbau des dritten Seminartermins, zu dem die Studierenden sich eigenständig für Kurzreferate zum Intermediärstoffwechsel vorbereiten sollten. Dies empfanden die Studierenden als sehr effektiv für ihren Lernprozess.

Relevante Lerneinheiten:
Peptidbindung

Welche funktionellen Gruppen der Abbildung bilden unter Abspaltung von Wasser die Peptidbindung? (R bezeichnet den Rest des Moleküls)

B und C
 A und E
 F und C
 E und B
 B und D

Richtig

Erläuterung:
Die Peptidbindung wird durch die Verknüpfung der Alpha-Carboxygruppe (C) und der Alpha-Aminogruppe (primäres Amin = B) von Aminosäuren unter Abspaltung von Wasser gebildet.

Chemical structures showing the reaction of an alpha-carboxyl group (C) and an alpha-amino group (B) to form a peptide bond (D) and water (E). The structures are labeled A through F.

Navigation: Notiz, <<, >>

Navigation: faq, forum, glossar, drucken, suche

Navigation: tige indungsklassen: ohorsäureester und ohorsäureanhydride, Funktionelle Gruppen und Verbindungsklassen - Zusammenfassung, Testfrage, Testfrage, Testfrage, Optische Ison

Abbildung 1: Übungsaufgabe mit Rückmeldung aus dem Lernkurs Grundlagen der Biochemie 1 - Biomoleküle. Links oben führt eine Verknüpfung zu der Seite des Kurses, in der der entsprechende Sachverhalt erklärt wird.

Biochemie WS 04/05

1. k-MED Kurs "Grundlagen der Biochemie 1"

Wie häufig haben Sie mit dem Material gearbeitet? Mal

Wie lange haben Sie insgesamt damit gearbeitet? Minuten

Wie gut fanden Sie das Angebot?

sehr gut
 eher gut
 weniger gut
 gar nicht gut
 weiß ich nicht

Weiter

Biochemie WS 04/05

Bitte beurteilen Sie zunächst die Vorlesung "Einführung in die Biochemie".

An wie viel Prozent der Vorlesung haben Sie teilgenommen?
Bitte geben Sie eine Zahl von 0-100 ein. Prozent

Wie gut fanden Sie die Vorlesung?

gar nicht gut
 weniger gut
 eher gut
 sehr gut
 weiß ich nicht

	trifft voll zu	trifft eher zu	trifft eher nicht zu	trifft gar nicht zu	weiß ich nicht
Mir ist erklärt worden, welche Lernziele und Lerngegenstände mir vermittelt werden sollen.	<input type="radio"/>				
Die didaktische Gestaltung der Vorlesung war gut.	<input type="radio"/>				
Die Lehrenden waren auf den Unterricht stets gut vorbereitet.	<input type="radio"/>				
Die Veranstaltung war gut organisiert.	<input type="radio"/>				

Weiter

Biochemie WS 04/05

Navigation: jmm-PANEL, Preview, Fertig, Internet

Abbildung 2: Online-Befragung zur Nutzung und Akzeptanz der Lehrangebote

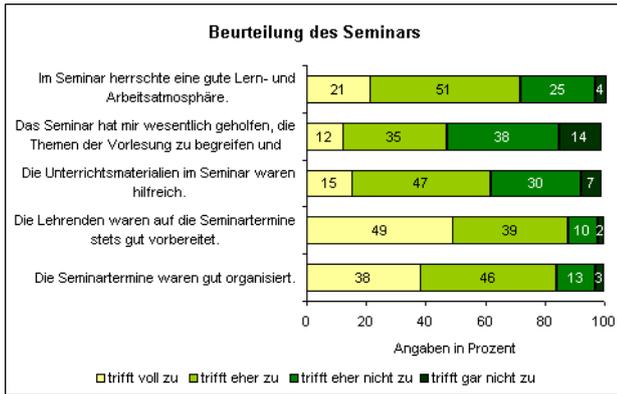


Abbildung 3: Ergebnisse der Studierendenbefragung zum anwesenheitspflichtigen Biochemie-Seminar

2. Akzeptanz der Online-Lernkurse

Von den 356 Studierenden, denen auf der Lernplattform die beiden Online-Lernkurse und die elektronische Übungsklausur zur Verfügung standen, haben 80% den Grundlagenkurs Biochemie 1 - Biomoleküle, 72% den Grundlagenkurs 2 - Enzyme und 72% die Übungsklausur im Verlauf des Semesters zumindest einmal aufgerufen. Im Mittel wurde der erste Grundlagenkurs 120 Minuten lang bearbeitet, der zweite Grundlagenkurs 154 Minuten und die Übungsklausur 15 Minuten.

Die Nutzungsdauer und -häufigkeiten, die sich aus der Analyse der Nutzerstatistik (Usertracking über die Lernplattform) ergeben, stimmen weitgehend mit den Angaben der Studierenden in der Befragung überein. Deswegen kann davon ausgegangen werden, dass die Studierenden zuverlässige Angaben über ihr Lernverhalten lieferten und die Evaluationsergebnisse repräsentativ sind.

Generell wurden die Lernkurse positiv beurteilt, wie Abbildung 4 entnommen werden kann. Die weniger gut beurteilte Übungsklausur wurde in vielen der dazu erfassten 117 offenen Kommentaren als zu leicht im Vergleich zur dann tatsächlich geschriebenen Klausur empfunden. Die Ergebnisse einer detaillierteren Beurteilung der beiden Grundlagenkurse sind in Tabelle 1 dargestellt.

Tabelle 1: Beurteilung der beiden Online-Lernkurse Grundlagen der Biochemie 1 und Grundlagen der Biochemie 2

Kategorie* (Angaben der Befragten in %)		1	2	3	4	Mittelwert
Grundlagen der Biochemie 1 (Bioelemente)	Die Lehrtexte waren verständlich formuliert.	71	29	-	-	1,29
	Die Lehrtexte waren anschaulich bebildert.	69	29	2	-	1,33
	Die grafischen Darstellungen wurden ausreichend erklärt.	50	45	5	-	1,55
	Die grafischen Darstellungen waren hilfreich beim Lernen.	61	36	3	-	1,42
	Die thematische Abfolge der Themen war sinnvoll.	62	35	2	-	1,38
	Ich habe viel gelernt.	47	44	9	-	1,62
Grundlagen der Biochemie 2 (Enzyme)	Ich habe die Inhalte verstanden.	55	44	1	-	1,46
	Die Lehrtexte waren verständlich formuliert.	60	39	1	-	1,41
	Die Lehrtexte waren anschaulich bebildert.	64	34	2	-	1,38
	Die grafischen Darstellungen wurden ausreichend erklärt.	52	40	8	-	1,54
	Die grafischen Darstellungen waren hilfreich beim Lernen.	59	36	5	-	1,46
	Die thematische Abfolge der Themen war sinnvoll.	64	34	2	-	1,38
Ich habe viel gelernt.	48	46	5	-	1,55	
Ich habe die Inhalte verstanden.	46	50	4	-	1,58	

* Kategorien
1 trifft voll zu
2 trifft eher zu
3 trifft eher nicht zu
4 trifft gar nicht zu

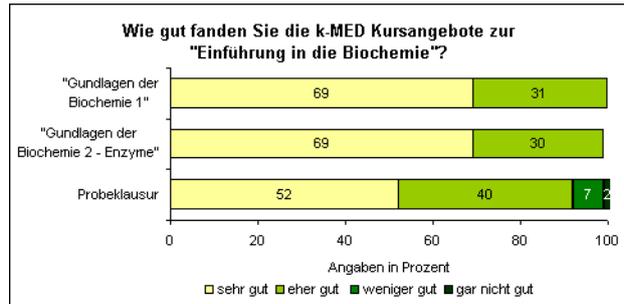


Abbildung 4: Beurteilung der Multimedia-Angebote der Biochemie aus Studierendensicht

In den offenen Kommentaren zu den Lernkursen wünschten sich viele Studierende mehr Lernkurse dieses Zuschnitts. Besonders die in die Kurse eingestreuten Übungsaufgaben und die Animationen wurden als hilfreich empfunden.

Fazit

Evaluationen gelten zu Recht als ein adäquates Mittel zur Qualitätsverbesserung in der Lehre. Eine Voraussetzung dafür ist die zügige Auswertung und konsequente Nutzung der Ergebnisse. Das hier beschriebene Lehrsenario des Biochemieunterrichts für Erstsemester wurde mittels einer internetbasierten Befragung der Studierenden nach Abschluss des ersten Semesters evaluiert. Eine solche Online-Evaluation ist einfach und rasch durchzuführen und schon aufgrund der Zeitersparnis bei der Auswertung - die Daten liegen von vornherein in digitaler Form vor - kostengünstig. Im vorliegenden Fall hat sich die Zusammenarbeit von Lehrenden der Medizin und evaluationserfahrenen Psychologen als besonders vorteilhaft erwiesen.

Die Evaluation erbrachte eine Vielzahl von Hinweisen zur Verbesserung der Lehre. Die von zwei Hochschulprofessoren gemeinsam gestaltete Vorlesung wurde so positiv beurteilt, dass sie in genau dieser Form weiter angeboten werden soll. Anders das Biochemie-Seminar: Die Kritik an der Durchführung des Seminars eröffnet eine ganze Reihe von Verbesserungsmöglichkeiten und eine Optimierung der Durchführung. Besonders gut angenommen wurden die Kombination des Seminars mit den Online-Lernkursen sowie die Möglichkeit einer gezielten Veranstaltungsvor- und nachbereitung durch die Studierenden. Der Einsatz von internetbasierten Lernkursen, die in Zusammenarbeit mit Instruktionspsychologen entwickelt wurden, und deren enge Verknüpfung mit den Angeboten der Präsenzlehre, wurde von den Studierenden begrüßt. Die Nutzung der zwei angebotenen Lernkurse und der Übungsklausur war freiwillig. Trotzdem bearbeiteten 70% bis 80% der Studierenden die Kurse und das mit durchschnittlich 120 Minuten sehr intensiv. Der gezielte Einsatz von Übungsaufgaben und Animationen steigert die Akzeptanz bei den Studierenden und verbessert vermutlich auch die Lernwirksamkeit. Als Konsequenz werden ein weiterer Lernkurs entwickelt und die Möglichkeiten der Unterrichtsvorbereitung für die Studierenden erweitert. Das so entstandene Lehrsenario - es kann auch als blended-learning Konzept bezeichnet werden - wird dann besonders erfolgreich sein, wenn es den beteiligten Dozenten gelingt, die Lehrinhalte gut aufeinander abzustimmen.

Das Forum der Lernplattform hat sich für die Studierenden und Lehrenden als ein hervorragendes Mittel zur Verbesserung der

Kommunikation erwiesen. Ein hoher Anteil der Forumsnachrichten hatte organisatorische Fragen aus anderen Fächern als der Biochemie zum Inhalt. Auch dies zeigt die Bedeutung einer solchen Kommunikationsform, insbesondere angesichts der hohen Zahlen von Studienanfängern.

Anmerkung

¹Multimediale Lehr- und Lernmedien: Alle aufgeführten PC-basierten Funktionalitäten, wie die elektronischen Lernkurse, die Lernplattform, das Forum und die Online-Evaluation wurden im Rahmen des Projekts k-MED <http://www.k-med.org> bereitgestellt. k-MED ist ein Projektzusammenschluss der vier hessischen Universitäten Darmstadt, Frankfurt, Gießen und Marburg mit weiteren Projektpartnern an den Universitäten Erlangen, Hannover und Münster. k-MED wurde im Rahmen der Bildungsinitiative "Neue Medien in der Bildung" von 2001 bis 2003 vom BMBF gefördert. Seit 2004 hat das Hessische Ministerium für Wissenschaft und Kunst die Projektfinanzierung übernommen. Dafür und für die engagierte Mitarbeit der Studierenden möchten wir an dieser Stelle danken. Weitergehende Informationen unter <http://www.k-med.org>.

²Die Lernplattform, Learning Management System (LMS), ist unter der Internetadresse <http://www.k-med.org/lms> erreichbar. Sie bietet einen frei zugänglichen Gastbereich mit Beispielen.

Danksagung

Die Lernplattform, der Itemeditor und das Online-Befragungstool basieren auf Werkzeugen, die dem Projekt von der Lerndesign GmbH zur Verfügung gestellt wurden. Wir danken für die freundliche Bereitstellung. Seit dem 1. Oktober 2005 wird die Open-Source Lernplattform ILIAS verwendet.

Korrespondenzadresse:

• Dr. Christine Schäfer, Philipps-Universität Marburg, Physiologisch-Chemisches Institut, Biochemische Endokrinologie, Deutschhausstraße 1-2, 35037 Marburg, Deutschland, Tel.: 06421/28-64328 od. 65939, Fax.: 06421/28-67066 christine.schaefer@med.uni-marburg.de

Literatur:

- [1] Schmidt U. ÄAppO (Ärztliche Approbationsordnung), geänderte Fassung vom 21. Juli 2004. Bonn: Bundesgesetzblatt; 2004. Zugänglich unter: www.bmgs.bund.de/download/gesetze/gesundheitsberufe/aeappo.pdf.
- [2] IMPP (Institut für Medizinische und Pharmazeutische Prüfungsfragen) Februar. IMPP-Gegenstandskatalog (IMPP-GK 1) für den schriftlichen Teil des Ersten Abschnitts der Ärztlichen Prüfung (ÄppO vom 27. Juni 2002). Teilkatalog "Chemie für Mediziner und Biochemie/Molekularbiologie". Mainz: Institut für medizinische und pharmazeutische Prüfungsfragen; 2005. Zugänglich unter: www.impp.de/index.php?id=11.
- [3] Anderson JR. Learning and memory. An integrated approach. New York: John Wiley & Sons, Inc.; 1994.
- [4] Glowalla U, Glowalla G. Instruktionspsychologie für Lehramtsstudierende [eLecture auf CD-Rom]. Gießen: Lerndesign; 2005.
- [5] Siegert M, Schlieck A, Jäger T, Gotthardt M, Glowalla U. Der Einfluss von Übungsaufgaben auf das Lernen mit einer computer-basierten Lerneinheit - eine experimentelle Evaluationsstudie. In Puppe F, Albert J, Bernauer J, Fischer M, Klar R, Leven J. Rechnergestützte Lehr- und Lernsysteme in der Medizin, Universität Würzburg, 3.-4. April 2003. Aachen: Shaker; 2003.
- [6] Glowalla U, Kohnert A, Schneider S. Entwicklung wissensdiagnostischer Module für E-Learning Anwendungen. In Bode A, Desel J, Rathmayer S, Wessner M. DeLFI: Die 1. e-Learning Fachtagung Informatik, 16.-18.9.2003, Garching b. München., Lecture Notes in Informatics (LNI). Bonn: Gesellschaft für Informatik; 2003.
- [7] Koolman J, Röhm KH. Taschenatlas der Biochemie. Mit 215 Farbtafeln von Jürgen Wirth. 3., vollständig überarbeitete und erweiterte Auflage. Stuttgart, New York: Georg Thieme Verlag; 2003.