

## » Evaluation des Internet-Lernprogramms „Phenylketonurie“ (PKU) der Übungen zur medizinischen Biochemie

Neue Wege in der Evaluation von computerunterstütztem Lernen (CUL)

**Zusammenfassung: Fragestellung:** An der Medizinischen Fakultät Wien wurde für das Sommersemester 1998 den *Biochemischen Übungen* eine neue computerunterstützte Übungseinheit hinzugefügt. Damit wurde zum ersten Mal in einer Pflichtlehrveranstaltung diese Lernform eingesetzt. Neu für die *Biochemischen Übungen* war auch der didaktische Ansatz des Lernprogramms, biochemische und klinische Aspekte gemeinsam anhand der Phenylketonurie darzubieten. Das Ziel der Studie wurde mit der Ermittlung der studentischen Akzeptanz und der Identifikation von Verbesserungspotentialen festgelegt.

**Methodik:** Aus den 990 Übungsteilnehmern wurde eine Zufallsstichprobe von 99 Studenten gezogen. Nominierte Studierende wurden von Kollegen höherer Studienabschnitte interviewt. Der Interviewleitfaden wurde aus einem Forschungsmodell abgeleitet, das von den Autoren vorgestellt wird. Nachdem offenen Antworten kategorisiert waren, wurden für alle erhobenen Variablen populationsbeschreibende Statistiken gerechnet.

**Ergebnisse:** 20% der Übungsteilnehmer fanden in der neuen Übungseinheit eine Lernmethode ihrer Wahl. Weitere 40% akzeptierten diese, übten aber auch Kritik. 40% der Teilnehmer erfuhren keinen Lerngewinn und fanden sich schlecht mit dem neuen Angebot zurecht. Die weitere Analyse zeigte, daß sowohl das PKU-Lernprogramm als auch die Lernumgebung mehrheitlich gut akzeptiert wurden. Als gewichtigstes Akzeptanzhindernis stellte sich die mangelnde inhaltliche, instruktionsmethodische und organisatorische Integration in die Lehrveranstaltung heraus.

**Schlußfolgerung:** Während das PKU-Lernprogramm und die Lernumgebung durch einige kleine Maßnahmen etwas verbessert werden können, würde die Entwicklung eines Implementierungskonzepts wesentlich mehr zur Qualitätssteigerung beitragen. Die Entwicklung geeigneter Strategien muß den Lehrstoff der Übungen, die zeitlichen und instruktionalen Erfordernisse explorativen Lernens und die Vorbereitung der Studenten mit einbeziehen.

**Evaluation of the Web-Based „Phenylketonuria“ Programme (PKU) of the Exercises in Medical Biochemistry – New Approaches in the Evaluation of Computer-Assisted Learning: Purpose:** For the summer term 1998 a new unit was added to the preclinical biochemistry course at the Medical Faculty of Vienna. For the first time medical students used computer-assisted learning within a compulsory course. Equally

Henriette Jurasszovich<sup>1</sup>, P. Petta<sup>3</sup>, Sylvia Csanyi<sup>2</sup>, A. Fatemi<sup>2</sup>, A. Franz<sup>2</sup>, R. März<sup>2</sup>

<sup>1</sup> Studienzentrum der Medizinischen Fakultät (Leitung: Prof. Dr. Martin Lischka), Wien

<sup>2</sup> Institut für Medizinische Chemie, Wien

<sup>3</sup> Institut für Medizinische Kybernetik und Artificial Intelligence, Wien

new was the didactic approach applied to the educational software, offering biochemical as well as clinical perspectives of the phenylketonuria disorder. The questions under investigation concerned the acceptance of the new unit and the identification of areas for improvement.

**Method:** A random sample of 99 medical students was drawn from the 990 course participants. With each of the selected students a semi-structured interview was conducted by a peer. The topics of the interview were derived from a research model proposed by the authors. Following categorising of open answers, all collected data were analysed by descriptive statistics.

**Results:** 20% of the course participants preferred learning as offered by the new unit. 40% accepted it, although they voiced some criticism. 40% did not profit from the new unit. Further analyses reveal that the educational software and the learning environment were well accepted by the majority. The main reason for the identified lack of acceptance was the poor integration of the new unit into the overall course.

**Conclusion:** While the educational software and the learning environment could be slightly improved with some minor corrections, improvement of the integration into the biochemistry course itself should be intensively pursued. Strategies of implementation have to be developed concerning subject matter as well as educational approaches.

**Key words:** Computer-assisted learning – Phenylketonuria – Evaluation – Methods

### Rahmenbedingungen

Methodisch anspruchsvolle Evaluations- und Ausbildungsfor- schung ist an der Medizinischen Fakultät Wien denkbar schwierig: Große Studentenzahlen – in den letzten Jahrzehnten liegt die Anzahl der Erstinskribenten<sup>1</sup> pro Jahr konstant jenseits der Tausend –, fehlende verlässliche Kenngrößen für die Zahl der aktiv Studierenden und die Deregulation des Studiumsverlaufs innerhalb der drei Abschnitte sind dafür maßgeblich. Vor diesem Hintergrund sind die Bedingungen für diese Studie herausragend gut gewesen. Die *Biochemischen*

<sup>1</sup> Alle männlichen Formen von Bezeichnungen für Personen und -gruppen beziehen sich gleichermaßen auf deren weibliche wie männliche Vertreter. Ausschließliches Motiv für die Beschränkung auf die männliche Form ist die bessere Lesbarkeit gegenüber anderen formalen Alternativen.

Übungen sind eine verpflichtende Lehrveranstaltung im noch stärker regulierten vorklinischen Studienabschnitt. Dadurch waren Rahmenbedingungen gegeben, eine repräsentative Studie mit vertretbarem Erhebungsaufwand durchzuführen und gültige Aussagen für eine Studentenkohorte zu treffen.

**Fragestellung**

Im Sommersemester 1998 wurde den *Biochemischen Übungen* eine neue Übungseinheit hinzugefügt. Das neue Lernangebot war für die Lehrveranstaltung in zweierlei Hinsicht innovativ:

*Methodisch durch den Einsatz von computerunterstütztem Lernen (CUL).* Erstmals lernten die Übungsteilnehmer selbständig mit einem multimedialen, internetbasierten Lernprogramm. Zwei Studenten hatten je einen der 20 Computerarbeitsplätze im Lernzentrum zur Verfügung. Sie wurden bei Bedarf von einem studentischen Tutor und einem Dozenten unterstützt.

*Didaktisch durch die Vermittlung eines biochemischen Themas im Kontext klinischer Fragestellungen.* Die inhaltliche Struktur des Lernprogramms „Phenylketonurie“ (PKU) zeigt dem Medizinstudenten die Stoffwechselerkrankung unter drei Perspektiven: (a) des Neugeborenen-Screening, (b) der der Erkrankung zugrundeliegenden biochemischen Prozesse und (c) der klinischen Manifestationen der PKU und der therapeutischen Intervention.

Die Ziele der Studie wurden gemeinsam von Mitarbeitern des Instituts für Medizinische Chemie und des Studienzentrums definiert. Neben der zuverlässigen Ermittlung der studentischen Akzeptanz für die neue Übungseinheit sollen Potentiale zur Verbesserung identifiziert werden. Wir haben unsere Aufgabe dahingehend präzisiert, eine extern valide Studie durchzuführen. Diese Anforderung an eine Evaluationstudie von CUL ist dann essentiell, wenn unterrichtspraktische Richtlinien und Entscheidungsgrundlagen von einer Studie erwartet werden. Der Forschungsgegenstand derartiger Studien beschränkt sich nicht auf die Qualität eines Lernprogramms und der Interaktion zwischen diesem und den Lernenden. Zahlreiche Umgebungsvariablen und Lernervaria-

blen sind bedeutsame Einflußgrößen, die auf den Lernprozess und daraus resultierend auf die Bewertung von CUL durch die Zielgruppe einwirken (8). Erst die explizite Erfassung der ohnehin immer latent auf das studentische Urteil einwirkenden Faktoren erlaubt die präzise Identifikation von Potentialen zur Verbesserung eines Ausbildungsangebotes. Der für extern valide Studien zur Evaluation von CUL relevante Ausschnitt wurde in einem Forschungsmodell zusammengefaßt. Anhand von vier Themengruppen wird das Bedingungsgefüge des pädagogischen Kontextes erschlossen (Abb. 1).

1. Qualitätskriterien für Lernprogramme: Inhalt, instruktionales Design (ID), interne Lernhilfen, Design der Benutzerschnittstelle (UI), Mediendesign usw.  
Qualitätskriterien für diesen Bereich haben bislang die stärkste Beachtung in der einschlägigen Evaluationsforschung gefunden. Demgemäß vollständig und etabliert sind Kriterienkataloge [z.B. 6,9].
2. Qualitätskriterien für Lernumgebungen: Lernort, Sozialform, externe Lernhilfen (z.B. personelle Betreuung) usw.
3. Qualitätskriterien für Implementierungen: inhaltliche Integration in die Lehrveranstaltung bzw. Prüfungskultur (Bezugnahme auf Lernziele), methodische Integration (instruktorischer Ansatz, Lernaktivität), organisatorische Einbindung (alternativ/optional, ergänzend/vertiefend, verpflichtend, Prüfungserfordernis) usw.
4. Qualitätskriterien für Voraussetzungen der Lernenden: Vorwissen, fachliches Interesse, Leistungsmotivation, Vertrautheit mit dem Lernmedium, Einstellung zum Lernmedium, Lerngewohnheiten usw.

Das Modell ist gedacht, die Generierung des Evaluationsinstruments thematisch zu unterstützen sowie den systemischen Zugang zur Datenanalyse, der den zahlreichen Wechselwirkungen Rechnung trägt, zu leiten. Informationen aus allen vier Kriteriengruppen ermöglichen die schlüssige Interpretation von Ergebnissen im Kontext des Studienfelds.

**Methodik**

Die Gültigkeit von Ergebnissen der Akzeptanzforschung ist maßgeblich von der Qualität der Aussagen und Bewertungen der Befragten abhängig. Schriftliche Befragungen zur Bewer-



**Abb. 1** Wechselwirkende Elemente im Bedingungsgefüge des pädagogischen Kontextes.

<sup>1)</sup> ID = Instruktionsdesign <sup>2)</sup> UI = User – Interface, Benutzerschnittstelle

tung von Lehrveranstaltungen haben implizit offiziellen Charakter und führen oft zu positiv verzerrten, sozial erwünschten Ergebnissen [5]. Trotz anonymer Erhebungen dürfte der Mythos sublim präsent sein, daß studentische Bewertungen der Lehrenden doch nicht ganz frei von Sanktionen sind. Darüber hinaus verleiten Fragebogen zum flüchtigen, kurzschlüssigen Ankreuzen und teilweise beträchtlichen Informationsverlusten, vornehmlich dann, wenn sie sorgfältig konstruiert und daher lang sind. Durch die für diese Studie gestaltete Erhebungsmethode intendierten wir, diesen Problemen der Informationsgewinnung möglichst wenig zu unterliegen.

**Das Studiendesign.** Die *Biochemischen Übungen* werden an 6 Nachmittagen über einen Zeitraum von zwei Wochen absolviert. 5 Züge à ca. 200 Medizinstudenten besuchen die Lehrveranstaltung im Laufe des Semesters. Jeder Zug ist wiederum in 3–4 Gruppen unterteilt, welche die 6 Übungen tageweise versetzt absolvieren. Von April bis Juni 1998 wurde während der 4. Übung eine Interviewsession durchgeführt. Die Teilnehmer haben zu diesem Zeitpunkt die PKU-Übungseinheit bereits besucht. Da die Interviewmethode eine sorgfältige, aber aufwendige Form der Erhebung ist, wurde eine Stichprobe in Verhältnis 1:10 zur Grundgesamtheit gezogen [3]. Die Interviewprotokolle wurden ausnahmslos auf anonymisierten Bogen niedergeschrieben.

**Das Interview.** Drei Medizinstudenten höherer Semester führten die Interviews durch. Viele Beobachtungen zeigten uns, daß Studenten in einem Gespräch mit einem erfahreneren Peer leichter über eigene Lernerfahrungen sprechen. Ein kollegiales Gespräch dürfte eine lockere Atmosphäre gewährleisten und ein offenes, ungehemmtes Mitteilen von Meinungen fördern. Es wurden immer zwei nominierte Teilnehmer gleichzeitig interviewt. Durch ein moderiertes Gespräch zwischen den Befragten werden Bewertungsprozesse verstärkt in Gang gesetzt und die Reflexion der Erfahrung gefördert. Die Interviewer wurden dazu angeleitet, auf jede Frage spontane Äußerungen abzuwarten und erst danach vorformulierte Alternativen anzubieten. Die Statements der Interviewten wurden vom Interviewer in Stichwörtern mitgeschrieben und im Anschluß Kategorien zugeordnet oder auf Skalen bewertet. Dadurch werden interindividuelle Schwankungen bei Konnotation und Skalierung erheblich reduziert.

**Der Interviewleitfaden.** Zu jeder Themengruppe des vorgeschlagenen Modells wurden Fragen formuliert. Zu Themen, für die einschlägige Qualitätskriterien bereits etabliert sind, wurden *geschlossene Fragen* mit Antwortskalen oder -kategorien formuliert. Die Qualität der Implementierung sowie die Qualität der Vorbedingungen des Lernenden wurden explorativ – überwiegend durch *offene Fragen* – erhoben. Verbal erfaßte Akzeptanz korreliert meist gering mit dem tatsächlichen Nutzungsverhalten. Deshalb wurden auch Fragen zu weiterführenden Gedanken und Lernaktivitäten gestellt, die durch die Übungseinheit angestoßen wurden.

**Die Datenanalyse.** Statements der Befragten auf offene Fragen wurden nach Abschluß der Erhebung inhaltsanalytisch kategorisiert. Für das gesamte Variablenset wurden populationsbeschreibende Statistiken gerechnet. Häufigkeitsverteilungen wurden für kategorielle und quantitative Variablen ermittelt, für letztere weiters der Mittelwert und die Stan-

dardabweichung zur Bestimmung der zentralen Tendenz und der Dispersion errechnet.

## Ergebnisse

**Die Gesamtnote.** Die Gesamtnote ist das numerische Äquivalent für die Qualität der persönlichen Lernerfahrung in der neuen Übungseinheit, wie sie Übungsteilnehmer spontan geäußert haben. In ihr sind all jene Faktoren des pädagogischen Kontextes konfundiert, die in weiterer Folge aufgeschlüsselt werden. Bei einem Optimum von 1 und einem Pessimum von 5, vergaben die Teilnehmer der neuen Übungseinheit die Note 2,5 (SA=1.03). 60% der Medizinstudenten erlebte eine überwiegend profitable Lernerfahrung. Welche Faktoren sind jedoch verantwortlich, daß 23% weder Lerngewinn noch Steigerung ihres Interesses verzeichneten und 17% mehr oder weniger demotiviert und verwirrt wurden?

**Die Qualität des PKU-Lernprogramms.** Die Bewertungen durch die Übungsteilnehmer ergab ein durchwegs positives Qualitätsprofil für das PKU-Lernprogramm (Tab.1). Das Qualitätsurteil liegt für fast alle Merkmale weniger als einen Skalenpunkt vom Optimum entfernt. Die Analyse der Statements der Befragten bestätigt dieses quantitative Ergebnis. Das Lernprogramm wurde von ca. 15% in bezug auf seine Übersichtlichkeit explizit und spontan positiv bewertet. Die Navigation wurde mit den Attributen *einfach* und *gut* beschrieben, so daß sich alle Lernenden bei der Bedienung sicher und kompetent fühlten. Die Grafiken und Animationen wurden mehrheitlich spontan gelobt, wenn auch die Animationen von 12% der Lernenden unbeachtet blieben. Etwas abseits rangiert die Bewertung der Videoclips: Beschränkungen der verwendeten Technologie werden als Defizite bemerkt, der instruktionale Wert wird deutlich geringer als der von Grafiken und Animationen eingeschätzt. Wesentlich kritischer jedoch ist die deutlich vom Optimum abweichende Bewertung der inhaltlichen Verständlichkeit. Dieser Mangel – von 35% spontan geäußert – bezieht sich fast ausnahmslos auf das Programmkapitel *Biochemie*. Dieses wäre zu kompliziert, unverständlich und es fehle am nötigen Vorwissen.

**Die Qualität der Lernumgebung.** Die Merkmale der Lernumgebung, in der die Übungseinheit stattfand, wird von den Übungsteilnehmern überwiegend akzeptiert (Tab.2). Insbesondere die Betreuung durch Tutoren trifft auch die Präferenz der Mehrheit. Hingegen ist der weitaus beliebteste Lernort das eigene Heim. Die Entwicklung des PKU-Lernprogramms als Anwendung für Internet-Browser ermöglicht diesen Lernort. Allerdings ist in Tab.3 ersichtlich, daß das PKU-Lernprogramm kein monolithisches Lernmaterial ist. Die Anforderungen der Übungsteilnehmer zeigen vielmehr den Stellenwert als Teil einer Lernumgebung auf, in der auch andere Informationsquellen zur Verfügung stehen und andere Lernaktivität, wie das Verfassen eigener Lernunterlagen oder die Kommunikation mit Tutoren oder Dozenten, ihren Platz haben. Die Akzeptanz elektronischer Formen von Lernhilfen – Voraussetzung für ortsunabhängiges Lernen – schwankt beträchtlich: Materialien zur Selbstprüfung, Nachschlagewerke und Skripte werden in elektronischer Form gut akzeptiert. Elektronische Bücher und Notizblöcke sowie die persönliche Unterstützung durch Tutoren und Lehrende via E-mail stoßen hingegen auf nur geringe Akzeptanz. CUL im eigenen Heim ist

| MERKMAL           | ITEM                          | ERGEBNISSE (MW, SA)   | TYPISCHES STATEMENT   |
|-------------------|-------------------------------|---|---|
| INHALT            | Verständlichkeit<br>n=98      | vollständig verständlich  ————  vollständig unverständlich          | „Die Biochemie was schwer (nicht) verständlich.“  |
|                   | Schwierigkeit<br>n=96         | zu schwierig  ————  zu einfach                                      | „Ich hatte nachher eine Ahnung über das Thema.“   |
| TEXT              | Menge<br>n=98                 | zu viel  ————  zu wenig   | „Prägnantere, kürzere Texte und mehr Bilder!“   |
|                   | Leserlichkeit<br>n=98         | sehr gut lesbar  ————  völlig unlesbar                              | „Bücher sind im Allgemeinen besser für die Augen. Abgesehen davon – sehr gut.“  |
| GRAFIK            | Menge<br>n=96                 | zu viel  ————  zu wenig   | „Ich hätte gerne noch mehr Bilder – je mehr, um so besser!“   |
|                   | instruktorischer Wert<br>n=97 | für das Verständnis notwendig  ————  für das Verständnis hinderlich | „Biochemieskizzen erleichtern das Verständnis. Sie veranschaulichen: Was kommt dazu, was weg.“                              |
| ANIMATION         | motivationaler Wert<br>n=87   | sehr spannend  ————  völlig langweilig                              | „... auflockernd, daß sich was bewegt.“   |
|                   | instruktorischer Wert<br>n=85 | für das Verständnis notwendig  ————  für das Verständnis hinderlich | „... eine bessere Vorstellung wie das Zusammenspiel zwischen Enzym und Coenzym in der biochemischen Reaktion funktioniert.“ |
| VIDEO             | technische Qualität<br>n=96   | völlig ausreichend  ————  völlig unzureichend                       | „Das Videofenster sollte größer sein.“ „Lange Ladezeiten von zu Hause.“   |
|                   | instruktorischer Wert<br>n=98 | für das Verständnis notwendig  ————  für das Verständnis hinderlich | „... bekommt einen Eindruck von der Realität“   |
| PROGRAMMBEDIENUNG | Kompetenzgefühl<br>n=99       | sehr sicher  ————  sehr unsicher                                    | „... gleich zurechtgekommen und leicht zu bedienen.“  |

⊕ bester erreichbarer Wert    ▼ Mittelwert (MW)    □ Standardabweichung (SA)

**Tab. 1** Qualität des Lernprogramms PKU. Elf Design- und Strukturmerkmale, bewertet von einer repräsentativen Stichprobe (n = 99) aus allen Teilnehmern der Pflichtlehrveranstaltung *Biochemische Übungen* im Sommersemester 1998. Drei Interviewer ordneten den qualitativen Statements der befragten Medizinstudenten Werte auf uni- und bipolaren Ratingskalen zu. Ein typisches studentisches Statement illustriert den Grundtenor der Population. Fehlende Werte bedeuten ausnahmslos, daß die Befragten über keine Bewertungsgrundlage verfügten.

die erwünschte – und wahrscheinlich nahe – Zukunft, aber für die Mehrheit gegenwärtig noch nicht optimal realisierbar.

**Die Qualität der Implementierung.** Die Analyse der spontanen Äußerungen der Befragten zeigte, daß ein Konzept zur Integration der neuen Übungseinheit in die Lehrveranstaltung fehlte, bzw. den Teilnehmern nicht effektiv kommuniziert wurde. 15% der Teilnehmer resümierten ihre Erfahrungen mit Orientierungslosigkeit und Mangel an Vorbereitung. Aussagen wie „Zusammenhangslos zum Praktikum.“, „Mir war der Sinn unklar.“, „Die Vorinformation war schlecht, worum es überhaupt geht.“, „Ich habe von den biochemischen Grundlagen keine Ahnung gehabt. Deshalb hat mir das Lernprogramm nichts gebracht.“, „PKU – noch nie gehört!“ und „Wir waren die falsche Zielgruppe – ist mehr für Ärzte geeignet.“ illustrieren dieses Defizit anschaulich. Ein weiteres Problem auf Ebene der Implementierung zeigte sich im Widerspruch zwischen Unterrichtsmethode und veranschlagter Lernzeit. Lernen durch Erkundung – ohne Führung durch Instruktion – ist mit einer einstündigen Übungseinheit unverträglich. Einerseits zeigte sich dies in Äußerungen wie „Ich wußte nicht, was man machen muß.“ und „Was sollte ich mit dem Lernprogramm in 45 Minuten machen?“. Andererseits gaben 89% der Befragten an, daß die Lernzeit nicht ausreichend war.

**Die Qualität der Voraussetzungen der Lernenden.** 93% der Übungsteilnehmer haben bereits Erfahrung mit der Bedienung von Computern, 51% verwenden sie regelmäßig. 42% haben bereits mit Lernprogrammen am Computer gelernt, wobei der erste Kontakt mit CUL fast ausschließlich im Rahmen des Medizinstudiums stattgefunden hat. Die Voraussetzungen für die Akzeptanz des Mediums haben sich demgemäß in den letzten Jahren an der medizinischen Fakultät rapide verändert (4,1,2). Während das Medium kein Akzeptanzhindernis ist, zeigte sich, daß Biochemie von Medizinstudenten oft als schwieriges Fach beurteilt wird und auf wenig Interesse stößt. 6% gaben fehlendes Interesse spontan und offen zu. Die Dunkelziffer der wenig bis nicht Interessierten dürfte um Einiges höher liegen.

**Motivationale Effekte.** 60% der Teilnehmer haben sich weiter gedanklich und/oder aktional mit Themen der neuen Übungseinheit auseinandergesetzt. Sie wurden dadurch zu Gedanken, Diskussionen über CUL und zum Weiterlernen motiviert. Das Interesse an CUL wurde bei vielen geweckt oder ist gestiegen. Für 15% endete der Prozeß der medienspezifischen Auseinandersetzung damit, daß CUL keine für sie geeignete Lernform ist. 20% lernten mit dem PKU-Lernprogramm außerhalb der Lehrveranstaltungen weiter, ein Drittel davon auch mit anderen Lernprogrammen. Weniger häufig wurde im Zusammenhang mit der neuen Übungseinheit ein Buch zur

**Tab. 2** Qualität der Lernumgebung [1]. Präferenz und Akzeptanz verschiedener Umgebungsfaktoren von CUL, erhoben in einer repräsentativen Stichprobe (n = 99) aus allen Teilnehmern der Pflichtlehrveranstaltung *Biochemische Übungen* im Sommersemester 1998. Teilnehmer nannten für sie in Frage kommende Alternativen und reichten diese nach Beliebtheit. Präferenz entspricht der Häufigkeit, mit der die Alternative an erster Stelle gereiht wurde. Akzeptanz entspricht der Häufigkeit, mit der die Alternative insgesamt genannt bzw. befürwortet wurde.

|  | ...ich bevorzugen diese Alternative (1. Rangplatz)<br>ja % | ...ich akzeptiere diese Alternative (vom Rang unabhängige Häufigkeit)<br>ja % |
|--|--|---|
| <i>personelle Betreuung und Unterstützung durch (n = 98)</i>   |  |   |
| Tutor/in*  | 54   | 85  |
| Dozent/in*   | 21   | 59  |
| fortgeschrittene/r Kollege/Kollegin**                          | 1  | 4   |
| keine Präferenz**  | 24   | -   |
| <i>Sozialform des Lernens (n = 99)</i>                         |  |   |
| alleine*   | 53   | 73  |
| zu zweit*  | 43   | 72  |
| in einer Kleingruppe*  | 3  | 41  |
| in einer Großgruppe (Frontalunterricht, anschl. Übungsphase)** | 1  | 19  |
| <i>Lernort (n = 99)</i>  |  |   |
| zu Hause*  | 64   | 86  |
| öffentliche Lernplätze (Medienbibliothek)*                     | 18   | 56  |
| Kleingruppenraum*  | 11   | 54  |
| keine Präferenz**  | 3  | -   |

\* vorgeschlagene Kategorie, \*\* von befragten Personen spontan genannt

**Tab. 3** Qualität der Lernumgebung [2]. Bedarf an Lernhilfen und Akzeptanz elektronischer Formen der Unterstützung für CUL, erhoben in einer repräsentativen Stichprobe (n = 99) aus allen Teilnehmern der Pflichtlehrveranstaltung *Biochemische Übungen* im Sommersemester 1998.

|   | ... ist zum Lernen notwendig. (Mehrfachantworten)<br>n = 99<br>ja % | ... akzeptiere ich auch in elektronischer Form.<br>(relative) ja % |
|---|---|--|
| <i>Lernhilfen</i>                             |   |  |
| Medizinisches Lexikon                         | 81  | 60   |
| Glossar mit Abkürzungen u. Fachwörtern        | 46  | 79   |
| Fachbuch Biochemie                            | 29  | 34   |
| Fragensammlung/Quiz                           | 29  | 83   |
| Skriptum Biochemie                            | 23  | 67   |
| Klinisches Lehrbuch                           | 15  | 55   |
| <i>Lernunterlagen</i>                         |   |  |
| persönliche Notizen:                          | 73  |  |
| Zeichnen (!) und Schreiben                    | 71  | 23   |
| Ausdrucke                                     | 9   | -  |
| <i>personelle Betreuung und Unterstützung</i> | 99  | 19   |

Hand genommen (7%), sowie verwandte Themen aus der Perspektive der Biochemie (18%), klinischer Problemstellungen (12%) oder von Patientenfällen (15%) zur Vertiefung und Übertragung der gewonnenen Erkenntnisse aufgegriffen.

## Diskussion

Welche Schlüsse lassen sich aus dem vorliegenden Informationen ziehen, welche Empfehlungen ableiten? Für 20% der Übungsteilnehmer ist das neue Lernangebot profitabel und motivierend gewesen. Sie haben mit dem PKU-Lernprogramm über die neue Übungseinheit hinaus weitergelernt und so unter Beweis gestellt, daß CUL eine Lernmethode ihrer Wahl ist. Gute biochemische Vorkenntnisse und Interesse an diesem Wissensgebiet, Selbständigkeit beim Lernen und der Besitz eines eigenen Computers mit Internet-Zugang sind Voraussetzungen des Lernenden, die positiv mit der Präferenz dieser Lernmethode korrelieren. Schlußfolgernd entspricht diese Akzeptanzquote einem vertiefenden Ausbildungsangebot, das von interessierten Studenten gewählt werden kann.

Weitere 40% der Übungsteilnehmer akzeptierten die neue Übungseinheit, und ihr medienpezifisches Interesse ist dadurch geweckt worden oder gestiegen. Doch hatte diese Gruppe bereits kleine Verständnisprobleme – vornehmlich im biochemischen Programmkapitel – und äußerte demgemäß Verbesserungsvorschläge. Die Qualität des Lernprogramms kann durch verstärkten Einsatz von Grafiken – teilweise zugunsten von Text, durch deutlichere Hinweise auf die Animationen, durch Klärung des instruktionalen Ziels von Videosequenzen, durch Entwicklung eines Glossars und eines Quiz zur Prüfung der erworbenen Kenntnisse gehoben werden. Durch Information der Teilnehmer über bereits vorliegende elektronische und gedruckte Lernhilfen kann die Lernumgebung effektiv genutzt werden. Längere Übungszeiten ermöglichen sich nicht nur zu informieren, sondern auch wirklich zu lernen. Erst dadurch wird das einzigartige Potential von CUL eingelöst, daß – durch Individualisierung des Lernprozesses – jeder einzelne Lernende zum vollständigen Verständnis der dargebotenen Inhalte gelangt.

Von wesentlich höherer Priorität sind jedoch Verbesserungen der Implementierung: Jene 40% der Teilnehmer, die keinen Lernprofit oder Motivationszuwachs erlebten, sind größtenteils an Defiziten gescheitert, die durch die fehlende Einbindung in die *Biochemischen Übungen* und fehlende inhaltliche Bezugnahme auf den Stoff entstanden. Größeren Verständnislücken, von einem Viertel der Teilnehmer geäußert, ist effektiv nur auf Ebene der Implementierung zu begegnen. Die informative und motivierende Vorbereitung der Teilnehmer auf die neue Übungseinheit zählt zu notwendigen Implementierungsstrategien ebenso wie die passende Platzierung in den Übungen. Genauso wie eine Brücke erst auf bereits existierende Brückenpfeiler errichtet werden kann, ermöglicht das Lernprogramm dem Lernenden den kognitiven Brückenschlag zwischen biochemischen Prozessen und klinischer Manifestation der PKU nur bei bereits erworbenen „Wissenspfeilern“.

Darüber hinaus wurde ein weiterer Problembereich sichtbar, mit dem insbesondere innovative pädagogische Ansätze konfrontiert sind, die nicht die herrschenden Studiengewohnheiten fortsetzen. Exploratives Lernen verlangt hohe Aktivität und

Selbststeuerung des Lernenden und überfordert ihn oftmals [7]. Der große Spielraum für Lernaktivitäten verlangt Überlegungen, wann und wie Lernende geführt werden können.

Zusammenfassend hat die Evaluationsstudie gezeigt, daß die neue Übungseinheit ein profitables Lernangebot für einen Teil der Medizinstudenten ist. Sollen alle Medizinstudenten davon profitieren – wie es bei einer Pflichtlehrveranstaltung wünschenswert ist –, steht es in erster Linie an, ein Konzept zur inhaltlichen Implementierung der Übungseinheit in die Lehrveranstaltung zu erstellen und eine Entscheidung für einen pädagogischen Ansatz zu treffen. Weitere Überlegungen sind auch Strategien zur Förderung der Generalisierung des Interesses und dem Transfer prozeduraler Kenntnisse auf andere Themenbereiche – biochemische wie klinische – zu widmen. Solche Strategien sind Voraussetzung, daß die intensive Auseinandersetzung mit einem relativ kleinen medizinischem Gebiet – wie die PKU – auch gerechtfertigt ist und sich für den Medizinstudenten lohnt.

## Literatur

- <sup>1</sup> Beran H, Ewald A, Lischka M. Lernen mit Computer. In: Sonneck G (Hrsg): Bildungsziele und Lehrveranstaltungen im Medizinstudium. Wien: Facultas, 1994: 232
- <sup>2</sup> Beran H (et al). VENE – ein System zur Benutzerführung, Suche und Evaluation in einer medizinischen Lernprogramm-Bibliothek. In: Schoop E, Witt R, Glowalla U (Hrsg): Hypermedia in der Aus- und Weiterbildung. Konstanz: Univ.-Verl., 1995: 131
- <sup>3</sup> Bortz J, Döring N. Forschungsmethoden und Evaluation. Berlin, Heidelberg: Springer-Verlag, 1995 (2. vollst. überarb. und aktualisierte Aufl.)
- <sup>4</sup> Ewald A (et al). Advanced Life Support Training – Preliminary Results on Experiments with a New Course Format. In: Harden RM, Hart IR, Mulholland H (Hrsg): Approaches to the Assessment of Clinical Competence. International Conference Proceedings (Part 2). Dundee: Center for Medical Education, 1992: 753
- <sup>5</sup> Henninger M, Balk M, Mandl H. Doing evaluation in a process-oriented way: Theoretical implications and methodological problems (Forschungsbericht Nr.95). München: Lehrstuhl für empirische Pädagogik und pädagogische Psychologie, 1998
- <sup>6</sup> Mandl H, Gruber H, Renkl A. Lehren und Lernen mit dem Computer (Forschungsbericht Nr. 30). München: Lehrstuhl für empirische Pädagogik und pädagogische Psychologie, 1994
- <sup>7</sup> Mandl H, Reinmann-Rothmeier G. Unterrichten und Lernumgebungen gestalten (Forschungsbericht Nr. 60). München: Lehrstuhl für empirische Pädagogik und pädagogische Psychologie, 1995
- <sup>8</sup> Reinmann-Rothmeier G, Mandl H. Evaluation von Lernsoftware. (Praxisbericht Nr. 12). München: Lehrstuhl für empirische Pädagogik und pädagogische Psychologie, 1998
- <sup>9</sup> Schulz S (et al). Qualitätskriterien für elektronische Publikationen in der Medizin (Version 2.2). [http://www.imbi.uni-freiburg.de/medinf/cbt\\_qk.htm](http://www.imbi.uni-freiburg.de/medinf/cbt_qk.htm), 1998

Henriette Jurasszovich

Studienzentrum der Medizinischen Fakultät  
Postfach 10  
A-1097 Wien  
E-mail: [henriette.jurasszovich@akh-wien.ac.at](mailto:henriette.jurasszovich@akh-wien.ac.at)