

# Feedback als Kernelement der benutzerfreundlichen Mensch-Maschine-Interaktion bei Lernsystemen

Monika Schudnagis, Christa Womser-Hacker

Informationswissenschaft  
Universität Hildesheim  
Marienburger Platz 22  
31141 Hildesheim  
schudnag@rz.uni-hildesheim.de  
womser@uni-hildesheim.de

**Abstract:** Feedback ist ein wichtiger Bestandteil von Lernsystemen; dessen softwareergonomische Gestaltung findet jedoch nur wenig Beachtung. Im Rahmen des Projekts SELiM wurden Ergebnisse erarbeitet, die die benutzergerechte Entwicklung von Feedback-Komponenten unterstützen sollen. Diese Erkenntnisse wurden mit Hilfe einer empirisch orientierten Vorgehensweise ermittelt, die reale Benutzer bei der Entwicklung und Evaluation von Prototypen von Lernsystemen einbezieht.

## 1 Feedback in Lernsystemen

Lernprozesse finden gewöhnlich im Rahmen zwischenmenschlicher Interaktion statt. Tritt ein Lernprogramm an die Stelle des Lehrenden, muss es die Aufgabe übernehmen, eben diese Interaktion zu gestalten. Wesentliches Element ist hierbei das Feedback, das ein System an die Benutzer richtet. Dieses Feedback kann zum einen die Ebene der Systembedienung und zum anderen der inhaltlichen Ebene entspringen. Ersteres bezieht sich auf die Interaktion mit der Benutzeroberfläche und ist damit Gegenstand der Softwareergonomie, letzteres steht für die Auseinandersetzung mit dem Lerngegenstand und berührt damit didaktische Fragestellungen. Da auch das didaktisch motivierte Feedback als Bestandteil der Benutzeroberfläche zu repräsentieren ist, ist die Entwicklung inhaltlicher Rückmeldungen ebenfalls mit softwareergonomischen Fragestellungen verknüpft. Deutlich wird dieser Zusammenhang durch die von [Sc02,25ff.] beschriebene Architektur multimedialer Lernsysteme. Diese umfasst die drei Ebenen Bedeutungsraum (Intentionen des Designers sowie Lernziele), Darstellungsraum (Repräsentation auf dem Bildschirm) und Ereignisraum (Programmabläufe und Benutzeraktionen). Das didaktische Feedback umfasst Inhalte, die dem Bedeutungsraum entstammen, es wird als Objekt des Darstellungsraums repräsentiert und ist darüber hinaus als Element, das die

Interaktion fördert, Bestandteil des Ereignisraumes. In die Gestaltung von Feedback<sup>1</sup> sollte daher sowohl didaktisches als auch softwareergonomisches Wissen einfließen.

Im Hinblick auf den Entwurf von Feedback-Komponenten aus didaktischer Sicht existiert eine Vielzahl von Untersuchungen, die sich mit der Frage der Effektivität von Rückmeldungen unter dem Aspekt der inhaltlichen Ausgestaltung beschäftigen<sup>2</sup>. Es handelt sich dabei u.a. um die Frage, ob die einfache Verifizierung einer Antwort (d.h. ist sie richtig oder falsch) ausreicht, oder ob weitere Information und wenn ja, welche gegeben werden soll. Dieses sog. elaborierte Feedback kann die korrekte Antwort, Hilfen für die Lösung oder Verweise auf Quellen, die der Lösung dienen, enthalten und damit stark in der Menge und Art der dargebotenen Information variieren. Diese Studien kommen jedoch vielfach zu sehr widersprüchlichen Ergebnissen. Daher versucht man, weitere Parameter zu berücksichtigen, die die Effektivität des Feedback beeinflussen können. Dazu gehören Aspekte wie der Zeitpunkt der Rückmeldungen (vgl. Überblick in [Mu00]), die Kontrolle der Lernenden über die Feedback-Präsentation [PK91] oder Eigenschaften der Lernenden (z.B. Antwortsicherheit [KW93], Motivation [MR95]). Jeder dieser - didaktisch motivierten - Parameter hat natürlich auch Auswirkungen auf den Darstellungs- und den Ereignisraum; wenn beispielsweise die Kontrolle über die Feedback-Präsentation auf die Lernenden übertragen wird, erfordert dies u.a. gänzlich andere Interaktionsmechanismen der Oberfläche. Darüber hinaus kann die Art, wie didaktisches Feedback an der Benutzeroberfläche repräsentiert wird, durchaus dessen Effektivität beeinflussen. So ist bspw. sicherzustellen, dass Rückmeldungen von den Lernenden gut wahrgenommen werden und ihren speziellen Status deutlich machen. Gleichzeitig sollten Feedback-Komponenten effizient zu handhaben sein, weil andernfalls möglicherweise die Motivation der Lernenden sinkt. Um derartigen Anforderungen bei der benutzer- und aufgabengerechten Gestaltung von Benutzeroberflächen zu entsprechen, stellt die softwareergonomische Forschung zahlreiche Hilfsmittel in Form von Styleguides (z.B. [LH02]) oder Normen (z.B. [ISO91]) zur Verfügung, deren Anwendung jedoch nicht immer unproblematisch ist, da die darin enthaltenen Empfehlungen im konkreten Fall oft schwer anzuwenden sind: Maßnahmen, die in Styleguides enthalten sind, bewegen sich zumeist auf einer sehr detaillierten, oft quantitativen Ebene (z.B. wie viele Einträge soll ein Menü maximal haben), während die Grundsätze der Normen sehr abstrakt formuliert sind. Darüber hinaus kommt es bei deren Einsatz häufig zu Widersprüchlichkeiten, die oftmals nur durch empirisch abgesicherte Erprobung aufzulösen sind. Gestaltungshilfen, die speziell auf die Entwicklung von Feedback-Komponenten in Lernsystemen abgestimmt sind, findet man jedoch kaum. Es existieren zwar Leitfäden für die softwareergonomische Erstellung von Lernmodulen (z.B. [HTH02]), die Frage des Feedback spielt jedoch zumeist nur eine untergeordnete Rolle, obwohl es sich hierbei um ein wesentliches Element von Lernsoftware sowohl im Hinblick auf die Didaktik als auch in Bezug auf die Interaktion mit dem System handelt.

---

<sup>1</sup> Im folgenden werden mit „Feedback“ stets inhaltlich motivierte Rückmeldungen bezeichnet.

<sup>2</sup> Einen guten Überblick zu diesem Thema geben [MB99].

Im Folgenden wird dargestellt, wie für einen konkreten Anwendungsfall Lösungen für die Gestaltung von Feedback entwickelt werden sollen, die gut bedienbar sind und gleichzeitig die Lernenden dazu anregen, Aufgaben beharrlich zu Ende zu führen. Diese Erkenntnisse sind später durch die Übertragung auf andere Inhalte zu verallgemeinern, so dass sie modellhaft auch bei zukünftigen Entwicklungen anwendbar sind.

## 2 Feedback in SELiM

### 2.1 Projektziele und Vorgehensweise

Das Projekt SELiM<sup>3</sup> untersucht die Zusammenhänge zwischen Lerntheorie und Softwareergonomie bei der Entwicklung multimedialer Lernsysteme [SW02]. Besondere Aufmerksamkeit wird dabei der Frage geschenkt, wie sich aufgrund der engen Kopplung der Ebenen von Lernsystemen die Wahl der Lerntheorie als Bestandteil des Bedeutungsraumes auf die Gestaltung des Ereignis- und des Darstellungsraumes auswirkt, und welche Konsequenzen sich daraus für die softwareergonomische Gestaltung ergeben. Als Ziel wird die Entwicklung von generellen Designmustern angestrebt, die zu einer besseren Handhabbarkeit und Verständlichkeit von multimedialen Lernsystemen für die Hochschullehre führen, die sich sowohl im Hinblick auf ihren Inhalt als auch auf die Interaktion durch eine hohe Komplexität auszeichnen. Dazu werden zwei Prototypen von Lernsystemen (*SELiM-bekog* und *SELiM-kogkons*) entwickelt, die sich in ihrer lerntheoretischen Basis unterscheiden. Anhand dieser Systeme wird untersucht, welche Gestaltungsprinzipien sich für diesen speziellen Anwendungsbereich ableiten lassen. Da für die Entwicklung von Feedback-Komponenten kaum gesicherte Erkenntnisse vorliegen, erscheint es besonders interessant, diesen Aspekt schwerpunktmäßig in die Betrachtungen einzubeziehen. Wesentliches Element von SELiM ist eine empirische Vorgehensweise, die sich an konkreten Anwendungsbereichen orientiert und „echte“ Fakten und Situationen berücksichtigt. Auf diese Weise soll die Komplexität der realen Situation möglichst gut abgebildet werden. Den Ausgangspunkt für die Systementwicklung bildet die Bestimmung von Lernziel, Inhalt und Zielgruppe. Es wurde eine Übung zur Einführungsvorlesung in die Informationswissenschaft abgebildet, da diese Unterrichtsform ein hohes Maß an Initiative der Lernenden erfordert. Als Inhalt wurde die „Statistische Evaluierung von Information Retrieval“ gewählt, denn dieser Themenbereich zeichnet sich durch eine Vielzahl möglicher Fragestellungen aus. Unter Berücksichtigung dieser Parameter wurden zwei Lernsysteme konzipiert, die unterschiedliche lerntheoretische Ausrichtungen aufweisen. Dazu mussten zunächst Überlegungen angestellt werden, wie sich Elemente, die für die einzelnen Lerntheorien kennzeichnend sind, programmtechnisch operationalisieren lassen. In einem nächsten Schritt wurden Mischformen entwickelt, die einzelne Aspekte lerntheoretischer Sichtweisen miteinander zu einem sinnvollen Ganzen kombinieren.

---

<sup>3</sup> Software-Ergonomie und Lernen im Multimedialen Kontext; gefördert durch die Volkswagen-Stiftung im Rahmen des Centrums für Bildungs- und Unterrichtsforschung (CeBU) der Universität Hildesheim.

Diese integrative Sichtweise versucht, die Stärken der Theorien zu betonen und deren Schwächen zu vermeiden [vgl. RM01 zur Vereinbarkeit konstruktivistischer und instruktionalistischer Elemente]. Da das Lernziel des vorliegenden Anwendungsfalles nicht nur reines Auswendiglernen umfasst, sondern auch das Anwenden von Methoden, um Probleme zu lösen (hier: Vergleich von IR-Systemen auf der Basis statistischer Maßzahlen), wäre ein rein behavioristischer Ansatz diesen Anforderungen nicht gerecht geworden. Daher wurden im ersten System *SELIM-bekog* behavioristische mit kognitivistischen Elementen kombiniert (z.B. lineare Abfolge von Texten und Aufgaben; Elemente zur Aufmerksamkeitssteigerung). Da die Lernenden bereits mit der Evaluierungs-Thematik aus der Vorlesung vertraut sind, liegt es nahe, daneben eine komplexere Annäherung an die Thematik zu modellieren. Aus diesem Grund orientiert sich das zweite System *SELiM-kogkons* eher an kognitivistischen und konstruktivistischen Kriterien (z.B. Kombination von Animation und gesprochener Sprache; komplexes Ausgangsproblem, das in eine reale Situation eingebettet ist).

Ein wesentliches Element der Vorgehensweise in SELiM ist die Einbeziehung von potentiellen Benutzern in den Entwicklungsprozess; dies geschieht hier insbesondere durch ein iteratives Vorgehen nach dem rapid-prototyping Verfahren, bei dem die Lernenden die entwickelten Systeme unter Beobachtung mehrfach testen. Dabei wird auch überprüft, mit welchem Systemdesign die Lernenden besser zurecht kommen. Diese gezielte Benutzerbeobachtung, bei der zum Lauten Denken angeregt wird, ermöglicht vielfach eine exaktere Interpretation des Benutzerverhaltens als bspw. eine logfile-Analyse. In einem nächsten Schritt sollen einzelne Phänomene jedoch durch über logfiles erhobene Massendaten validiert werden. Die Beobachtung des Benutzerverhaltens schließt auch den Umgang mit Feedback ein, wobei jedoch keine Rückschlüsse auf die Effektivität einzelner Feedback-Formen gezogen werden sollen. Da die Wirksamkeit des Feedback in einem komplexen System durch andere Faktoren des didaktischen Konzepts überlagert werden können, ist eine kontrollierte Untersuchung diesbezüglich nur schwer möglich. Stattdessen wird untersucht, wie das Feedback genutzt wird: Werden die Meldungen gelesen, werden sie berücksichtigt, um Fehler zu korrigieren? Wie umfangreich muss das Feedback sein, damit es den Lernenden eine Lösung ermöglicht, aber nicht zu viel Information preisgibt, so dass sie sich noch selbständig um eine Lösung bemühen müssen? Im Laufe des Projekts wurden bereits zwei Testzyklen mit den beiden Prototypen (s. Abschnitt 2.2) mit jeweils ca. 20 Versuchspersonen durchlaufen, so dass erste gesicherte Erkenntnisse hinsichtlich der Benutzerfreundlichkeit der Systeme vorliegen.

## 2.2 Eigenschaften der Systeme

Die beiden Prototypen bilden zwar im wesentlichen den selben Inhalt ab, unterscheiden sich jedoch in ihrer Struktur, in den Navigationsmöglichkeiten und in ihrer Feedback-Strategie. *SELIM-bekog* ist durch eine relativ lineare Struktur gekennzeichnet, bei der Aufgabenseiten auf thematische Seiten folgen, d.h. die Lernenden werden zunächst an einen Aspekt des zentralen Themas herangeführt und bearbeiten im Anschluss daran Aufgaben zu diesem Aspekt. Die Navigationsmöglichkeiten sind bei *SELIM-bekog* relativ restringiert (Anspringen einzelner Knoten von der Inhaltsübersicht aus, Vor- und Zurückblättern), die Lernenden werden weitgehend geführt. Die thematischen Seiten

sind mit kognitionspsychologisch motivierten Elementen angereichert, die aufmerksamkeitssteigernd wirken und als Vorbereitung für den Aufbau mentaler Modelle dienen sollen [RP00].

Das System *SELiM-kogkons* orientiert sich am Hypertext-Prinzip und ist wesentlich stärker vernetzt. Es besteht aus zwei Bereichen, dem „Thema“ und dem „Arbeitsbereich“. Im Themenbereich ist der aufbereitete Lerninhalt angesiedelt, während der Aufgabenbereich Fragestellungen zur Erarbeitung und zur Anwendung des Wissens umfasst. Um diese beiden Blöcke augenfällig voneinander abzugrenzen und ihre Eigenständigkeit zu betonen, unterscheiden sie sich stark in ihrer optischen Darstellung (Aufbau, Farbgebung). Beide Teile können sequentiell bearbeitet werden, jedoch weist der Aufgabenbereich als zentrales Element des Lernsystems eine reichere Struktur auf, die es ermöglicht, jede Seite innerhalb dieses Programmteils direkt anzuspringen. Diese Navigationsmöglichkeiten werden durch das Angebot einer guided tour ergänzt: Folgt man dem Pfad, werden in einer festgelegten Sequenz Aufgaben und themenverwandte Texte präsentiert.

Als zusätzliche Arbeitsmittel stehen in beiden Prototypen ein Glossar und eine Formelsammlung zur Verfügung. Beiden Systemen ist die Verwendung einer Farbpalette gemeinsam, wobei einzelnen Objekten im System bestimmte Farben zugeordnet werden. Dies resultiert in einem relativ bunten Erscheinungsbild, das zusammen mit comicartig dargestellten Charakteren als Repräsentanten von Systemfunktionalität (Hilfe, Lösung oder guided tour) die Lernsituation auflockern soll.

### 2.3 Aufgaben und Feedback

Während es bei *SELiM-bekog* um die Wiedergabe und das Anwenden von Wissen aus den zuvor präsentierten Texten geht, besteht in *SELiM-kogkons* die Möglichkeit, ein Themengebiet anhand einer realistischen Ausgangsfragestellung durchgängig aufzuarbeiten. Die in beiden Prototypen formulierten Aufgaben sind teilweise spezifisch für das jeweilige System, manche sind ähnlich und einzelne sind identisch. Unterschiedlich ist jedoch zumeist die Art des Feedback, das gegeben wird. Es unterscheidet sich einerseits durch die Auslösemechanismen und andererseits durch inhaltliche Aspekte: Während in *SELiM-bekog* die Kontrolle der Ergebnisse zumeist den Lernenden obliegt, reagiert in *SELiM-kogkons* das System eigenständig auf Benutzereingaben und liefert automatisch Feedback. Mit Blick auf die inhaltliche Gestaltung des Feedback unterscheiden sich die Systeme dahingehend, dass *SELiM-bekog* die Musterlösung rückmeldet, während in *SELiM-kogkons1*<sup>4</sup> zunächst nur die Verifizierung fehlerhafter Eingaben erfolgte. Für *SELiM-kogkons2* wurde dieses Konzept jedoch auf der Basis der Ergebnisse des ersten Benutzertests abgeändert (s.u.). Tabelle 1 stellt die Aufgaben- und Feedbacktypen der beiden Prototypen gegenüber.

---

<sup>4</sup> Soll im Folgenden zwischen den Prototypen der beiden Testzyklen unterschieden werden, werden die Namen mit 1 bzw. 2 versehen: *SELiM-kogkons1* bezeichnet den Prototyp, der im ersten Zyklus getestet wurde, während *SELiM-kogkons2* für den Prototyp des zweiten Testzyklus steht.

Aufgabentyp	Beispiel aus <i>SELiM-bekog2</i>	Beispiel aus <i>SELiM-kogkons2</i>
<b>Multiple-Choice-Aufgabe</b>	Von vier Auswahlmöglichkeiten sind zwei richtige anzukreuzen <b>Feedback:</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>• „richtig“ + kurze Erklärung</li> <li>• „falsch“ + kurze Erklärung</li> </ul>	_____
<b>Textaufgaben</b>	„Wann ist ein Wert von e gut?“ <b>Feedback:</b> explizit „Je niedriger der Wert von e, desto besser ist das System.“	„Fällt Ihnen bei einer derartigen Bewertung etwas auf?“ <b>Feedback:</b> Implizit im zugehörigen Text
<b>Zuordnungsaufgabe</b>	Zu Schlüssel-Begriffen muss mit der Maus die jeweils richtige Erklärung gezogen werden. <b>Feedback:</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>• „Richtig!“</li> <li>• Im Fehlerfall: kein Feedback</li> </ul>	_____
<b>Rechenaufgaben (in beiden Systemen gleich)</b>	<b>Feedback:</b> korrekte Lösung	<b>Feedback:</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Verifizierung</li> </ul> <b>im Fehlerfall:</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Verifizierung + Aufforderung zu korrigieren</li> <li>• Verifizierung + Erklärung</li> </ul>
<b>Einsetzaufgaben (z.B. Parameter in eine Formel einsetzen)</b>	<b>Feedback:</b> korrekte Lösung	<b>Feedback:</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Verifizierung + „Korrekt!“</li> </ul> <b>im Fehlerfall:</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Verifizierung + Erklärung</li> </ul>

Tab. 1: Aufgaben- und Feedbackausprägungen in beiden Systemen

Mit Hilfe der Benutzertests sollen folgende sowohl softwareergonomisch als auch didaktisch relevante Fragen geklärt werden, um die Entwürfe zu verbessern und darüber hinaus allgemein gültige Erkenntnisse zu gewinnen:

- Wie effizient ist die Bedienung?
- Werden die Rückmeldungen genügend beachtet?
- Wo gibt es Verständnisschwierigkeiten? Ist das Feedback ausreichend?
- Werden alle Lösungen kontrolliert? Werden Fehler verbessert?
- Welche Probleme können bei der Präsentation des Feedback auf der Oberfläche auftreten?

#### **Benutzersteuerung und knowledge-of-correct-response**

Das Feedback in *SELiM-bekog* kann jederzeit durch die Lernenden initiiert werden, die darauf hin die richtige Lösung präsentiert bekommen (*knowledge of correct response*). Dabei handelt es sich um eine Standardvorgehensweise, die in zahlreichen, oftmals am behavioristischen Konzept orientierten Lernsystemen realisiert ist. Voraussetzung hierfür ist die Bereitstellung eines Oberflächenelements, das es den Lernenden ermöglicht, Rückmeldung zu bekommen.

Probleme können bspw. dann auftreten, wenn mehrere Teilaufgaben auf einer Seite angeordnet sind, und zu klären ist, ob man für jede Teilaufgabe einen eigenen „Lösungsknopf“ anbietet, um den Lernenden die Möglichkeit zu geben, einzelne Teile separat zu kontrollieren. Dies führt jedoch zu einer Vielzahl von Oberflächenelementen, was bei einer hohen Informationsdichte auf dem Bildschirm problematisch werden kann. Andererseits kann das benutzerinitiierte Feedback gezielt als Hilfestellung bei der Bearbeitung eines Problems eingesetzt werden. Zeigt man dabei alle Lösungen einer Seite auf einmal an, erscheinen Rückmeldungen für Aufgaben, die die Lernenden möglicherweise erst noch bearbeiten müssen. Hieraus ergibt sich ein Konflikt zwischen didaktischen und softwareergonomischen Anforderungen, der im zweiten Benutzertest zu *SELiM-bekog* zu Tage trat. Als Lösung böte sich ein – von den Benutzern allerdings neu zu erlernendes - drag&drop-Verfahren an, bei dem das Icon, mit dem die Rückmeldung ausgelöst wird, mit der Maus auf diejenige Aufgabe gezogen wird, deren Lösung angezeigt werden soll. Wird das Icon dagegen angeklickt, zeigt es alle Lösungen auf einmal an. Dieses Konzept ließe sich auch auf andere Werkzeuge (z.B. die Formelsammlung) übertragen.

#### **Systemsteuerung und Lösungshinweise**

Bei *SELiM-kogkons* erfolgt die Ausgabe des Feedback hingegen systemgesteuert. Das bedeutet, dass das System die Benutzereingaben überwacht und entsprechend reagiert. Es erkennt das Ende einer Eingabe daran, dass der Benutzer das Eingabefeld verlässt, und gibt im Anschluss eine Rückmeldung, die im Fehlerfall eine Hilfestellung aber nicht die korrekte Lösung enthält. Während bei *SELiM-bekog* nach Beendigung einer Aufgabe – auch wenn sie aus mehreren Teilschritten besteht – eine einzige Lösung präsentiert wird, kann es bei der systemgesteuerten Form zu einer Feedback-Ausgabe nach jedem Teilschritt kommen, was möglicherweise zu einer großen Anzahl an Meldungen führt. Bei *SELiM-kogkons1* resultierte dieses gehäufte Auftreten darin, dass die Meldungen nicht mehr beachtet und sofort wieder weggeklickt wurden. Gefördert wurde dieses Phänomen offenbar dadurch, dass das Feedback in der Regel gleichförmig in Form von Windows-Meldungsboxen präsentiert wurde. Daraus wurde gefolgert, dass eine Variation in der optischen Darstellung des Feedback notwendig wird, die die Aufmerksamkeit der Lernenden bewahrt. Zum inhaltlichen Aspekt lässt sich anmerken, dass in *SELiM-kogkons1* nur darauf hingewiesen wurde, dass eine Lösung falsch war. Darauf hin äußerten die Versuchspersonen vielfach den Wunsch nach Zusatzinformation. Daraus wurde abgeleitet, dass das Feedback im Fehlerfall wesentlich spezifischer auf die konkrete Fehlersituation abzustimmen ist. Zudem wurde in *SELiM-kogkons1* bei einer einzelnen Aufgabe die korrekte Lösung vom System bestätigt. Diese Vorgehensweise wurde von vielen Versuchspersonen spontan begrüßt, so dass positive Rückmeldungen verstärkt in *SELiM-kogkons2* integriert werden sollten, da möglicherweise mit dieser Maßnahme auch eine Erhöhung der Motivation einhergeht.

Das Feedback-Konzept für *SELiM-kogkons2* wurde unter Einbeziehung dieser Erkenntnisse neu entwickelt. Zunächst erfolgte eine Analyse aller Fehlersituationen, die im ersten Benutzertest auftraten; darauf hin wurden für die häufigsten Fehler Erklärungen formuliert, die anstelle einer bloßen Verifikation als elaboriertes Feedback – nach kognitivistischer Ansicht - eine korrekte Problemlösung unterstützen sollten (z.B. wenn Werte verdreht in eine Formel eingesetzt oder falsch geschätzt werden). Durch eine bessere Abstimmung des Feedback-Inhalts auf den spezifischen Fehler sowie eine Überarbeitung

der Texte konnten die Situationen, in denen der Versuchsleiter erklärend bei der Korrektur von Fehlern eingreifen musste, von 11 Fällen im ersten auf 6 im zweiten Benutzertest reduziert werden.

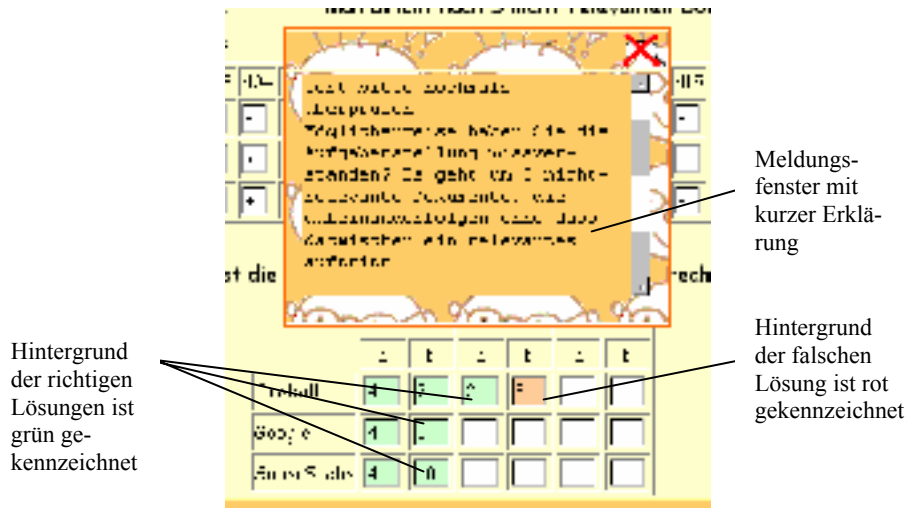


Abb.1: Beispiel für elaboriertes Feedback mit farblich dargestellter Verifizierung

Die Verifizierung korrekter Lösungen, die als positives Feedback verstärkt in *SELIM-kogkons2* integriert werden sollte, durfte die Anzahl an Meldungsfenstern nicht wesentlich erhöhen und sollte gleichzeitig keinen zusätzlichen Interaktionsaufwand (z.B. durch Schließen von Dialogboxen) nach sich ziehen; daher wurde eine farbliche Kennzeichnung der richtigen (= grün) und falschen Lösungen (= rot) gewählt, die automatisch angezeigt wird, wenn ein Eingabefeld verlassen wird. Bei falschen Lösungen erscheint zusätzlich ein kleines Meldungsfenster, in dem eine Hilfestellung zur Auflösung des Problems enthalten ist. Dieses Meldungsfenster wird alternierend als Windows-Meldungsbox bzw. als eigens für diesen Zweck entworfene Dialogbox (s. Abbildung 1) dargestellt, um eine abwechslungsreichere Präsentation sicherzustellen und damit die Aufmerksamkeit der Lernenden zu erhalten.

Die aktuelle Gestaltung des systemgesteuerten Feedback brachte im letzten Benutzertest eine deutliche Verbesserung der Akzeptanz. Die Meldungen wurden aufmerksamer gelesen und in wesentlich weniger Fällen sofort wieder weggeklickt: Während die Zahl der ausgegebenen Fehlermeldungen in beiden Benutzertests ungefähr konstant blieb (ca. jeweils 50 pro Versuchsreihe), reduzierte sich die Zahl der nur flüchtig wahrgenommenen Fehlermeldungen um 80 % (von 21 auf 4). Allerdings erwies sich bei der systemgesteuerten Variante als problematisch, dass die Lernenden keine Möglichkeit haben, Rückmeldungen, die weggeklickt wurden, erneut zu betrachten, da die Oberfläche keine entsprechende Funktionalität vorsieht.



### **Weitere Ergebnisse**

Da die Lernenden in *SELiM-bekog* den Zeitpunkt des Feedback selbst bestimmen, gilt es in diesem Zusammenhang zu klären, ob sie ihre Lösungen auch wirklich selbstverantwortlich und konsequent kontrollieren. Diesbezüglich lässt sich feststellen, dass sowohl im Test zu *SELiM-bekog1* als auch zu *SELiM-bekog2* nur in einer von jeweils 5 Testsitzungen nicht alle Lösungen kontrolliert wurden; dies betraf aber immerhin über 6% der Kontrollmöglichkeiten. In diesem Zusammenhang erscheint die Frage relevant, ob die Lernenden die Aufgaben letztendlich auch komplett lösen, da möglicherweise durch ein vorzeitiges Betrachten der Musterlösung der Anreiz verloren geht, eine Aufgabe vollständig zu bearbeiten. Vergleicht man den Anteil der nicht komplett bearbeiteten Aufgaben in *SELiM-kogkons2* und *SELiM-bekog2*, zeigt sich, dass die systemgesteuerte Variante in diesem Punkt überlegen ist: während hier nur 1% der Aufgaben nicht komplettiert wurden, sind es bei Benutzersteuerung 3%.

Etwa die Hälfte der Versuchspersonen wünschte sich bei beiden Systemen mehr Feedback in Form von Beispielen oder Rechenwegen, so dass auch hier - ähnlich wie es bereits bei den Lehrtexten durchgeführt wurde – eine Abstufung in der Detailliertheit der Erklärungen vorzusehen ist, um den unterschiedlichen Informationsbedürfnissen der Lernenden besser zu entsprechen.

Aus den oben dargestellten Erkenntnissen zur Benutzer- und Systemsteuerung lässt sich ableiten, dass es offenbar angezeigt ist, eine Mischform aus beiden Arten der Rückmeldungs-Aktivierung zu konstruieren. Dabei sollte das System die Verifizierung übernehmen, um sicherzustellen, dass Aufgaben zu Ende geführt und die von den Lernenden erarbeiteten Lösungen auch kontrolliert werden. Dagegen kann es den Lernenden überlassen bleiben, den elaborierten Teil zu aktivieren, wobei - je nach Informationsbedürfnis - auf einer ersten Stufe eine Hilfestellung und auf einer zweiten Stufe die Lösung der Aufgabe präsentiert werden kann. Damit soll verhindert werden, dass Aufgaben nicht komplettiert werden, weil die richtige Lösung sofort zugänglich ist.

## **3 Zusammenfassung**

Die Untersuchungen im Projekt SELiM zum Benutzerverhalten und der Präsentation von inhaltlichen Rückmeldungen haben einige Erkenntnisse geliefert, die die künftige Entwicklung gut benutzbarer und an den Bedürfnissen der Benutzer orientierter Feedback-Komponenten unterstützen können. Es handelt sich dabei um Hinweise, die sowohl didaktische als auch softwareergonomische Fragestellungen berühren:

- Generierung spezifischer Feedback-Inhalte durch Analyse typischer Fehlersituationen
- Integration positiver Rückmeldungen, da sie die Akzeptanz (und möglicherweise auch die Motivation<sup>5</sup>) der Benutzer steigern.

---

<sup>5</sup> Eine Untersuchung aus der spezifischen Sicht der Motivationsforschung ist in Arbeit.

- Variation der optischen Gestaltung von Rückmeldungen, um einem Aufmerksamkeitsverlust vorzubeugen.
- Anpassung an das individuelle Informationsbedürfnis durch eine mehrschichtige Informationsdarstellung, die bei Bedarf weitere Erklärungen oder Beispiele bietet.
- Konstruktion einer Mischform aus Benutzer- und Systemsteuerung, bei der die Verantwortung für das Verifizieren von Lösungen und das Korrigieren von Fehlkonzepten gleichermaßen auf den Mensch und die Maschine übertragen wird.

Diese Erkenntnisse zur Gestaltung von Feedback-Komponenten sind ein Bestandteil des Gestaltungsmodells zur Entwicklung von lerntheoretisch motivierter Lernsoftware, das im Rahmen des Projekts SELiM entstehen soll. Zunächst ist jedoch deren Generalisierbarkeit durch eine Übertragung auf einen weiteren Gegenstandsbereich sicherzustellen.

## Literaturverzeichnis

- [HTH02] Hartwig, R.; Triebe, J.K.; Herczeg, M. (2002). Styleguide - Richtlinien zur Qualitätssicherung bei der Realisierung von Studienmodulen im Projekt VFH. Universität zu Lübeck - Institut für Multimediale und Interaktive Systeme. <http://www.imis.mu-luebeck.de/de/forschung/publikationen/vfhsg111-public.zip> [28.4.2003]
- [ISO91] ISO 9241 (1991), Ergonomic Requirements for Office Work with Visual Display Terminals. Part 10: Dialogue Principles, Committee Draft, September 1991.
- [KW93] Kulhavy, R.; Wager, W. (1993). Feedback in programmed instruction: Historical context and implications for practice. In: Dempsey, J. ; Sales, G. (eds.). 3-20.
- [LH02] Lynch, P; Horton, S. (2002). Web Style Guide: Basic Design Principles for Creating Web Sites. 2. Auflage. Yale University Press.
- [MB99] Mason, B.J.; Bruning, R. (1999). Providing Feedback in Computer-based Instruction: What the Research Tells Us. <http://dwb.unl.edu/Edit/MB/MasonBruning.html> [19.3.2003]
- [MR95] Morrison, G.R., Ross, S.M., Gopalakrishnan, M., & Casey, J. (1995). The effects of feedback and incentives on achievement in computer-based instruction. *Contemporary Educational Psychology*, 20, 32-50.
- [Mu00] Musch, J. (2000). Die Gestaltung von Feedback in computergestützten Lernumgebungen: Modelle und Befunde. *Zeitschrift für Pädagogische Psychologie*. Bd. 13. 148-160.
- [PK91] Pridemore, D. ; Klein, J. (1991). Control of feedback in computer-assisted instruction. *Educational Technology Research and Development*, 39(4). 27-32.
- [RM01] Reinmann-Rothmeier, G., Mandl, H. (Hrsg.) (2001). Virtuelle Seminare in Hochschule und Weiterbildung. Drei Beispiele aus der Praxis. Bern et al.: Verlag Hans Huber.
- [RP00] Rüppel, H., Pfleging, B. (2000): ALICE: **A**daptives **L**ernen – **I**nteraktiv, **C**ooperativ, **E**xplorativ. Mehr Anwendung, mehr Training, weniger träges Prüfungswissen. Konzept. <http://www.uni-koeln.de/phil-fak/paedsem/psych/alice/konzept.pdf> [30.5.2003]
- [Sc02] Schulmeister, R. (2002). Grundlagen hypermedialer Lernsysteme. 3. Auflage. München, Wien: Oldenbourg.
- [SW02] Schudnagis, M., Womser-Hacker, Ch. (2002). Multimediale Lernsysteme softwareergonomisch gestalten: das Projekt SELiM. In: Herczeg, M., Prinz, W., Oberquelle, H. (Hrsg.), *Proceedings Mensch und Computer 2002. Vom interaktiven Werkzeug zu kooperativen Arbeits- und Lernwelten*. Stuttgart: Teubner. 215- 224.