

Robin Stark, Oliver Bürg und Heinz Mandl

Optimierung einer virtuellen Lernumgebung
zum Erwerb anwendbaren Wissens
im Bereich empirischer Forschungsmethoden:
Effekte zusätzlicher Strukturierungsmaßnahmen

Juli 2002



Stark, R., Bürg, O. & Mandl, H. (2002). *Optimierung einer virtuellen Lernumgebung zum Erwerb anwendbaren Wissens im Bereich empirischer Forschungsmethoden: Effekte zusätzlicher Strukturierungsmaßnahmen* (Forschungsbericht Nr. 151). München: Ludwig-Maximilians-Universität, Lehrstuhl für Empirische Pädagogik und Pädagogische Psychologie.

Forschungsbericht Nr. 151, Juli 2002

Ludwig-Maximilians-Universität München
Institut für Pädagogische Psychologie und Empirische Pädagogik
Lehrstuhl Prof. Dr. Heinz Mandl
Leopoldstraße 13, 80802 München
Telefon: (089) 2180-5146 – Fax: (089) 2180-5002
email: mandl@edupsy.uni-muenchen.de
<http://smandl.emp.paed.uni-muenchen.de/>

Redaktion: PD Dr. Michael Henninger
email: henninge@edupsy.uni-muenchen.de

Optimierung einer virtuellen Lernumgebung
zum Erwerb anwendbaren Wissens
im Bereich empirischer Forschungsmethoden:
Effekte zusätzlicher Strukturierungsmaßnahmen

Robin Stark, Oliver Bürg und Heinz Mandl

Forschungsbericht Nr. 151

Juli 2002

Ludwig-Maximilians-Universität München
Institut für Pädagogische Psychologie
und Empirische Pädagogik
Lehrstuhl Prof. Dr. Heinz Mandl

Zusammenfassung

Ausgehend von Problemen der Wissensanwendung im Bereich empirischer Forschungsmethoden und Befunden einer Feldstudie (Ausgangsstudie) sowie einer Laborstudie zum beispielbasierten, virtuellen Lernen in diesem Gebiet wurde eine virtuelle Lernumgebung modifiziert. Diese Lernumgebung, die primär auf Lösungsbeispielen basiert, wurde anschließend im Rahmen der Methodenausbildung für Pädagogen implementiert und in der vorliegenden Feldstudie evaluiert. Experimentell variiert wurde der Grad der Strukturierung der bereitgestellten Beispielinformation (Vorstrukturierung ($n = 34$) vs. Strukturierungsempfehlung ($n = 30$) vs. keine Vorstrukturierung ($n = 24$)). Zudem wurden die Teilnehmer in Hinblick auf ihren Lernerfolg mit einer studentischen Kontrollgruppe verglichen ($n = 124$). Durch die virtuelle Lernumgebung konnte der Erwerb anwendbaren Wissens unterstützt werden. Im methodenspezifischen Vorwissen und im klausurbezogenen Lernverhalten unterschieden sich die Experimentalgruppen nicht von der Kontrollgruppe. Die Strukturierungsmaßnahmen bewährten sich jedoch nicht: Sie wirkten sich weder auf den Lernerfolg noch auf das Nutzungsverhalten der Lernenden aus; das kognitive Überlastungserleben wurde durch die Strukturierungsmaßnahmen gesteigert. Die lernzeitbezogenen Daten machen deutlich, dass der Bearbeitungsmodus wie in der Ausgangsstudie höchst defizient war. Defizite im selbstgesteuerten Lernen bzw. in der metakognitiven Kontrolle wurden durch die Strukturierungsmaßnahmen somit nicht kompensiert. Es wird diskutiert, inwieweit die Anstrengungsbereitschaft der Lernenden durch Verbesserung der Feedback-Situation, evtl. vermittelt über die Selbstwirksamkeit der Lernenden, gefördert werden könnte.

Schlüsselwörter: anwendbares Wissen, Bearbeitungszeit, empirische Forschungsmethoden, Lernverhalten, Motivation, Lösungsbeispiele, Strukturierungsmaßnahmen

Abstract

Starting from problems of knowledge application in the domain of empirical research methods and findings from an initial field study and a laboratory study on example-based, virtual learning in this domain, a virtual learning environment was modified. Then this learning environment, which is based on worked-out examples, was implemented into the training of empirical research methods for students of pedagogy and evaluated in the field study presented here. The experimental variation concerned the extent to which the provided example-information was pre-structured (complete pre-structuring ($n = 34$) vs. recommendation of structuring ($n = 30$) vs. no pre-structuring ($n = 24$)). Additionally, the participants were compared to a control group of students ($n = 124$) with respect to the learning outcomes. The acquisition of applicable knowledge could be supported in the virtual learning environment. Concerning prior knowledge in empirical research methods and learning behaviour which was examined before the exams took place, the experimental groups did not differ from the control group. However the structuring means did not prove effective: they neither influenced learning outcomes nor the type of working with the learning environment but increased cognitive overload experienced by the students. Time-on-task data showed that analogous to the initial field study, the mode of working with the learning environment was highly deficient. Thus, deficits in self-regulated learning and metacognitive control were not compensated by the structuring means. It is discussed to what extent the preparedness of the learners to invest effort could be fostered by making the feedback-situation more effective; this effect might be moderated by the learner's self-efficacy.

Keywords: applicable knowledge, empirical research methods, learning behaviour, motivation, structuring means, time-on-task, worked-out examples

OPTIMIERUNG EINER VIRTUELLEN LERNUMGEBUNG ZUM ERWERB ANWENDBAREN WISSENS IM BEREICH EMPIRISCHER FORSCHUNGSMETHODEN: EFFEKTE ZUSÄTZLICHER STRUKTURIERUNGSMÄßNAHMEN

Ausgangsproblem

Die Ausbildung in empirischen Forschungsmethoden und Statistik für Studierende sozialwissenschaftlicher Studiengänge kann ohne Übertreibung als "Problemkind" bezeichnet werden: Auch nach erfolgreich absolvierter Ausbildung lassen sich bei vielen Studierenden gravierende Wissenslücken, Fehlkonzepte und verschiedene Arten von Wissenskompartimentalisierungen diagnostizieren (vgl. Kapitel 8 in Stark, 2001). Die Tatsache, dass selbst Wissenschaftler, die bereits über einige Forschungserfahrung verfügen, mitunter erhebliche Schwächen bei der Anwendung empirischer Forschungsmethoden erkennen lassen (Cohen, 1990, 1994; Meehl, 1978, 1990; vgl. auch Stelzl, 1982), wirft ebenfalls nicht gerade ein gutes Licht auf die Methodenausbildung. Es ist eher ein Armutszeugnis, dass bereits die korrekte Interpretation einfacher Signifikanztests selbst für ausgebildete Diplompsychologen keinesfalls eine Selbstverständlichkeit darzustellen scheint, wie sich in einer Studie von Oakes (1986) zeigte; diese Studie konnte im deutschen Sprachraum repliziert werden (Haller, 1999). Angesichts des Aufwands, der in den sozialwissenschaftlichen Studiengängen gerade in der Methodenausbildung getrieben wird, nimmt sich der Ertrag zumindest im Durchschnitt eher bescheiden aus.

Wie lässt sich diese Problematik erklären? Zum einen lassen sich kognitive, motivationale und emotionale Lernvoraussetzungen sowie Einstellungen und Erfahrungen von Studierenden identifizieren, die in Verbindung mit einem wenig engagierten Lernverhalten dem Erwerb anwendbaren Wissens in diesem Feld abträglich sind (Abel, Bühner, Plaßmeier & Püttmann, 1999; Gräsel & Mandl, 1999; Gruber, 1994; Gruber et al., 1995; Kettler, 1998; Stark & Mandl, 2000). Zum anderen sind ungünstige instruktionale Rahmenbedingungen auszumachen: Sowohl der allgemeine Pflichtcharakter von Methodenveranstaltungen als auch die daraus resultierenden hohen Teilnehmerzahlen und traditionellen Vorlesungskonzeptionen begünstigen ebenfalls eher passives Lernverhalten mit entsprechend schlechten Resultaten. Es ist anzunehmen, dass die Koinzidenz beider Faktoren – ungünstige Lernvoraussetzungen und un-

günstige Rahmenbedingungen – eine eigene Dynamik entwickelt, die sich langfristig eindeutig negativ auf den Ausbildungserfolg auswirkt.

Auf diese multipel bedingte Problematik wurde bereits an vielen Universitäten mit Reformmaßnahmen für die Methodenausbildung reagiert (z.B. Schulmeister, 1983). Zu diesen Maßnahmen sind auch die Entwicklung und Implementation verschiedener virtueller Lernumgebungen zu zählen, z.B. das Programm *LernStats* der Fernuniversität Hagen (<http://vs.fernuni-hagen.de/Lernstats/LS/about.html>; unter http://www.psychologie.unifreiburg.de/visualstat/6_systeme/systeme.htm findet sich ein Überblick über verschiedene Programme). An der Ludwig-Maximilians-Universität München wurde ebenfalls eine virtuelle Lernumgebung konzipiert (*NetBite*; <http://netbite.emp.paed.uni-muenchen.de>), die im Rahmen der Methodenausbildung für Studierende der Pädagogik zum Einsatz kommt. Diese Lernumgebung, die einen wichtigen Bestandteil einer umfassenden problemorientierten Konzeption der Methodenausbildung (Gräsel & Mandl, 1999; Stark & Mandl, 2000) darstellt, wurde mittlerweile mehrfach evaluiert und weiterentwickelt (Lerche, 1999; Stark & Mandl, 2001a).

Die Evaluation und Weiterentwicklung der virtuellen Lernumgebung, die primär auf *ausgearbeiteten Lösungsbeispielen* basiert, erfolgt systematisch im Rahmen von aufeinander aufbauenden Feld- und Laborstudien. Hierbei kommt das so genannte *integrative Forschungsparadigma* (Stark & Mandl, 2001b) zum Tragen, mit dem versucht wird, Erkenntnisse zu generieren, die nicht "nur" die Beantwortung theoretisch interessanter Forschungsfragen, z.B. über Bedingungen und Effekte erfolgreichen Lernens mit dieser Art von Lernumgebungen erlauben; diese Erkenntnisse kommen auch der Verbesserung der Lernumgebung zu Gute. Auf der Grundlage der gewonnenen Erkenntnisse soll ein Beitrag zur Überwindung des Problems der Methodenausbildung geleistet werden.

Im Folgenden wird zunächst auf die Konzeption der virtuellen Lernumgebung im Allgemeinen und auf Effekte einzelner in die Lernumgebung integrierter instruktionaler Maßnahmen im Besonderen eingegangen. Auf der Basis der bisherigen Erfahrungen und Befunde werden Konsequenzen für die Verbesserung der Lernumgebung und deren Evaluation sowie für die Untersuchung offener gebliebener Fragen gezogen. Diese Konsequenzen wurden im Rahmen einer Feldstudie umgesetzt.

Konzeption der virtuellen, beispielbasierten Lernenumgebung

Bei der Konzeption der Lernumgebung (vgl. Bürg, 2002; Stark & Mandl, 2001a) wurde von einer Analyse spezifischer Probleme der Wissensanwendung ausgegangen, die bei Studierenden der Pädagogik im Verlauf ihrer Methodenausbildung festgestellt werden konnten. Es wurden sowohl Konsequenzen aus den bisherigen Studien zum Lernen mit ausgearbeiteten Lösungsbeispielen (Reimann, 1997; Renkl, 2000, 2001; Stark, 1999) umgesetzt als auch Prinzipien situierten Lernens (z.B. Cognition and Technology Group at Vanderbilt, 1992) angewandt.

Im Zentrum der Lernumgebung stehen zwei sehr detaillierte und komplexe *Lösungsbeispiele*, die – beginnend mit einer authentischen Problemstellung – Schritt für Schritt den Prozess der Anwendung (quantitativer) Methoden empirischer Forschung im Detail veranschaulichen (Bürg, 2002; Stark & Mandl, 2001a). Die Anwendung zentraler Konzepte, Prinzipien und Verfahren wird somit im Kontext einer konkreten und authentischen Problemstellung dargestellt. Dadurch wird zum einen aufgezeigt, wofür man diese Konzepte etc. in der beruflichen Praxis braucht; zum anderen werden auf diese Weise Zusammenhänge aufgezeigt, die bei einer künstlich-isolierten Präsentation einzelner, systematisch aufeinander aufbauender Inhalte, wie sie in der traditionellen Methodenausbildung die Regel ist, kaum zu vermitteln sind. Die Lösungsbeispiele stellen somit ein komplexes Modell empirischer Forschung dar (zur Struktur der Lösungsbeispiele siehe Stark, Flender & Mandl, 2001), das den Aufbau von speziellen Wissensstrukturen unterstützen soll: Wissensstrukturen, die die Lernenden in die Lage versetzen, bei Bedarf episodische mentale Modelle zu bilden, auf deren Grundlage einschlägige Problemstellungen effektiv und effizient bearbeitet werden können.

In Anlehnung an Renkl (2000, 2001) wurden *instruktionale Erklärungen* in die Beispiele integriert, die von den Lernenden in unterschiedlichen Vertiefungsgraden abgerufen werden können (adaptiver und optionaler Präsentationsmodus). So genannte definatorische Erklärungen bestehen aus kurzen Definitionen, Begriffsklärungen und Verfahrensbeschreibungen, die darauf abzielen, das in der Methodenvorlesung erworbene Wissen aufzufrischen und konzeptuelle Abgrenzungen zu verdeutlichen. So genannte vertiefende Erklärungen gehen deutlich über diese Art von Informationen hinaus; u.a. werden detaillierte Erklärungen und Begründungen bestimmter Vorgehensweisen diskutiert und auch alternative Strategien beleuchtet (vgl. Bürg, 2002). Die vertiefenden Erklä-

rungen wurden zum Teil miteinander verlinkt. Mit dieser Hypertextstruktur können Querverbindungen zwischen einzelnen Konzepten und Vorgehensweisen hergestellt werden. Hierdurch soll ein möglichst hoher Grad an Vernetzung der einzelnen Inhalte erzielt und Übervereinfachungen sowie Wissens-Kompartimentalisierungen entgegengewirkt werden.

Integration weiterer instrukionaler Maßnahmen und Effekte dieser Maßnahmen

Lücken und Feedback-Leitfragen

Um die kognitive und metakognitive Verarbeitung der präsentierten Information und insgesamt eine aktive, problemlöse-orientierte Auseinandersetzung mit den Beispielen zu fördern, wurden gezielt *Lücken* in die Beispiele "eingebaut", die von den Lernenden in schriftlicher Form zu ergänzen waren. Zur Förderung der kognitiven Flexibilität der Lernenden wurden Art und Umfang der zu ergänzenden Information variiert. Zudem wurden die Lücken in der bereitgestellten Beispielinformation über den gesamten Beispieltext so verteilt, dass sie in allen Lösungsschritten vorkamen. Da die Ausgangsbedingungen im Kontext der Methodenausbildung in Hinblick auf kognitive und motivationale Lernvoraussetzungen eher ungünstig sind (Stark & Mandl, 2000), wurden in Anlehnung an die von Renkl, Atkinson und Maier (2000) empfohlene Fading-Prozedur zudem Umfang und Komplexität der von den Lernenden zu generierenden Ergänzungen im Verlauf des Beispieltexts gesteigert.

Da erfolgreiches Lernen mit unvollständigen Lösungsbeispielen voraussetzt, dass die Lernenden möglichst konkrete und unmittelbare *Rückmeldung* bekommen (Renkl, 2000, 2001; Stark, 1999), wurden zu jeder Lücke Musterlösungen bereitgestellt. Ausgehend von der Beobachtung, dass viele Lernende beim Bearbeiten unvollständiger Lösungsbeispiele ihre eigenen Ergänzungen oft nur oberflächlich und unsystematisch mit den Musterlösungen vergleichen, wurden zudem spezielle Feedback-Leitfragen konzipiert (Bürg, 2002; Stark & Mandl, 2001a); diese Fragen sollten bei den Lernenden einen intensiven und systematischen Vergleich zwischen selbstgenerierter Lösung und Musterlösung induzieren und dadurch den Erwerb anwendbaren Wissens unterstützen.

Die durch die Lücken in Kombination mit Feedback-Leitfragen "angereicherte" Lernumgebung wurde im Rahmen einer Feldstudie evaluiert, die im Folgenden auch als Ausgangsstudie bezeichnet wird (Stark & Mandl, 2001a). Durch die Lösungsbeispiele konnte der Erwerb anwendbaren Wissens insgesamt gefördert werden: Studierende, die sich auf eine Übungsklausur und eine reguläre

Klausur vorbereiteten, indem sie die Lösungsbeispiele bearbeiteten, schnitten in beiden Klausuren signifikant besser ab als eine studentische Kontrollgruppe, die keinen Zugriff auf die Lösungsbeispiele hatte. Kognitive, motivationale und emotionale Lernvoraussetzungen wurden hierbei kontrolliert.

Durch die Feedback-Leitfragen wurde der Lernerfolg jedoch nicht gesteigert. Dieser unerwartete Befund konnte nicht auf einen Anstieg der kognitiven Belastung zurückgeführt werden, der mit dem Lernerfolg interferieren könnte (Sweller, Van Merriënboër & Paas, 1998). Auf die Feedback-Prozedur bezogene Daten zur Lernzeit machten deutlich, dass die Leitfragen von den Studierenden bereits beim ersten Beispiel nicht intensiv und beim zweiten so gut wie gar nicht mehr bearbeitet worden waren (Bürg, 2002; Stark & Mandl, 2001a). Ähnliche Schlussfolgerungen konnten aus den lernzeitbezogenen Daten zu den instruktionalen Erklärungen gezogen werden. Insgesamt war die Bearbeitungszeit der Lösungsbeispiele so kurz, dass auch die Auseinandersetzung mit den Erklärungen nicht intensiv gewesen sein kann. Zudem wurde deutlich, dass viele Lernende die komplexen Lösungsbeispiele "auf den letzten Drücker" bearbeiteten. Vor diesem Hintergrund relativieren sich auch die insgesamt hohen Durchschnittswerte in der subjektiven kognitiven Belastung. Für die beispielbasierte Lernumgebung spricht, dass sie *trotz* eindeutig suboptimaler Nutzung den Lernerfolg steigerte.

Weiterentwicklung der Lernumgebung: modifizierte Lücken und Leitfragen

Ausgehend von den Befunden der Feldstudie (Stark & Mandl, 2001a) wurde die Lernumgebung modifiziert. Die Anzahl der Lücken wurde reduziert, Lücken, die komplexe Ergänzungen erfordern, wurden stärker vorstrukturiert; das "Überspringen" der Feedback-Fenster, die dem Vergleich der selbst generierten Lösungen mit den Musterlösungen dienen sollen, wurde erschwert; auf spezielle Feedback-Leitfragen wurde verzichtet.

Als zusätzliche instruktionale Maßnahme wurden Verständnisfragen, die von den Lernenden beantwortet werden müssen, in Kombination mit elaboriertem Feedback (Jacobs, 2001) im Multiple Choice-Format in die Lösungsbeispiele integriert. Dadurch erhalten die Lernenden die Möglichkeit, ihren Wissensstand auf *ökonomische* Weise zu überprüfen. Dieser Aspekt darf gerade im Kontext der Methodenausbildung, in dem das Lernverhalten vieler Studierender durch eine Art "Ökonomieprinzip" bestimmt zu sein scheint, nicht vernachlässigt werden.

Die Effektivität dieser zum Teil modifizierten, zum Teil zusätzlich implementierten instruktionalen Maßnahmen wurde im Rahmen einer experimentellen Laborstudie untersucht (Stark et al., 2001), in der ein Teil der virtuellen Lernumgebung zum Einsatz kam. Analog zur Feldstudie konnte der Erwerb anwendbaren Wissens mit der beispielbasierten Lernumgebung insgesamt gefördert werden; die modifizierten Lücken und die Verständnisfragen erwiesen sich jedoch nicht als effektiv. Die mangelnde Effektivität dieser Maßnahmen ist jedoch weniger den Maßnahmen als vielmehr der defizienten Nutzung dieser Maßnahmen durch die Studierenden anzulasten: Auch in der experimentellen Studie konnte gezeigt werden, dass das Potenzial der bereitgestellten Lernumgebung von den Studierenden nicht annähernd ausgeschöpft wurde.

Die wenig lernwirksame Auseinandersetzung der Studierenden mit den zusätzlich implementierten Maßnahmen verweist auf gravierende Defizite im selbstgesteuerten Lernen (Friedrich & Mandl, 1997; Straka, 1996), die mit metakognitiven Defiziten und auch mit mangelnder Anstrengungsbereitschaft kombiniert sind. Diese Interpretation der teilweise unerwarteten Evaluationsbefunde konnte durch verschiedene qualitative Daten zur Akzeptanz der Lernumgebung (Stark, 2001) und zum Lernverhalten (Stark & Mandl, 2001a; Stark et al., 2001) gestützt werden.

Einmal mehr wurde durch die beschriebene Feldstudie und die Laborstudie deutlich, dass nicht davon ausgegangen werden sollte, dass Lernende die für erfolgreiches Lernen mit komplexen virtuellen Lernumgebungen notwendigen kognitiven und motivationalen Voraussetzungen mitbringen. Dies gilt auch und möglicherweise sogar in einem unerwartet hohen Ausmaß für Studierende.

Konsequenzen für die Verbesserung der Lernumgebung und weitere empirische Studien

Thematische bzw. zeitliche Vorstrukturierung

Um die Defizite im selbstgesteuerten Lernen zu kompensieren, bietet sich eine thematische bzw. zeitliche Vorstrukturierung der Lösungsbeispielinhalte an. Da sich die Vorteile einer solchen Strukturierungsmaßnahme vor allem dann zeigen dürften, wenn längere Lernphasen zu bewältigen sind, ist es angezeigt, die Effektivität dieser Maßnahme nicht im Labor, sondern unter möglichst authentischen Lernbedingungen zu überprüfen. Um herauszufinden, welcher Strukturierungsgrad bei den Studierenden am besten funktioniert, sollte hierbei neben einer vollständig strukturierten Variante eine etwas adaptivere Variante der Lernumgebung implementiert werden, bei der nur eine Strukturierungs

empfehlung gegeben wird. Diese Variante, die einen Kompromiss zwischen Direktivität und Selbststeuerung darstellt, könnte sich insbesondere bei Studierenden bewähren, die – aus welchen Gründen auch immer – auf "häppchenweise" bereitgestellte Inhalte mit Reaktanz (vgl. Dickenberger, Gniech & Grabitz, 1993) reagieren. Andererseits lassen die dadurch entstehenden "Freiheitsgrade" alle Möglichkeiten offen; im Extremfall können die Studierenden die Vorschläge auch vollständig ignorieren. Um diese Effekte untersuchen zu können, wird in der hier dargestellten Feldstudie neben den beiden Varianten mit Strukturierungsmaßnahmen (darunter wird im Folgenden sowohl die zeitliche und inhaltliche Vorstrukturierung der Beispielinhalte als auch die Strukturierungsempfehlung verstanden) auch eine Version ohne jede Strukturierung implementiert.

Es wird erwartet, dass sich die Strukturierungsmaßnahmen positiv auf den Erwerb anwendbaren Wissens im untersuchten Bereich auswirken. Insbesondere Lernende mit niedrigerem methodenspezifischen Vorwissen dürften von den Strukturierungsmaßnahmen profitieren.

Die Frage, wie sich die Strukturierungsmaßnahmen auf die Zeit auswirken, die sich die Studierenden mit der Lernumgebung beschäftigen bzw. ob potenzielle Unterschiede im Lernerfolg auch unabhängig von der Lernzeit Bestand haben, ist empirisch zu klären. Eine Verlängerung der Lernzeit durch die Strukturierungsmaßnahmen ist nur dann positiv zu bewerten, wenn diese in einem vertretbaren Verhältnis zum Nutzen im Sinne einer nachweisbaren Effektivitätssteigerung steht.

Sicherung der internen Validität durch Untersuchung von verschiedenen Aspekten des Nutzungsverhaltens

Die Strukturierungsmaßnahmen setzen natürlich eine gewisse *compliance* seitens der Studierenden voraus. Zweifellos kann jede instruktionale Maßnahme von den Benutzern einer Lernumgebung unterlaufen werden; im vorliegenden Kontext ist den bisherigen Befunden (Stark & Mandl, 2001a; Stark et al., 2001) zufolge die Gefahr, dass die Lernenden bereitgestellte Möglichkeiten nicht nutzen, besonders groß. Zudem ist zu bedenken, dass Lernende, bei denen die Strukturierungsmaßnahmen *nicht* appliziert werden, selbstständig Strukturierungen vornehmen.

Zur Sicherung der internen Validität der Studie im Allgemeinen und insbesondere zur Vermeidung von Interpretationsproblemen bei unerwarteten Befunden ist es deshalb angezeigt, die *compliance* der Lernenden zu untersuchen. Bei der vorliegenden Studie ist es naheliegend, online-registrierte Protokolle zum zeitbezogenen Nutzungsverhalten zu analysieren. Um die Beschreibung des

Nutzungsverhaltens zu verdichten, werden die Studierenden darüber hinaus theoriegeleitet nach lernwirksamen und weniger lernwirksamen Vorgehensweisen bei der Nutzung der Lösungsbeispiele befragt.

Analyse des Lernfortschritts

In den bisherigen "Netbite-Studien" wurden die von den Lernenden generierten Ergänzungen, die als Indikatoren für den *Lernfortschritt* verwendet werden können, nur stichprobenartig analysiert. In der hier dargestellten Feldstudie wird eine vollständige, systematische Analyse der Ergänzungen vorgenommen, sowohl in Hinblick auf die *Veridikalität* der Aussagen als auch auf deren *Vollständigkeit* im Vergleich zu den Musterlösungen. Es wird angenommen, dass sich beide Vorstrukturierungs-Varianten positiv auf den Lernfortschritt auswirken. Zudem wird erwartet, dass die Anzahl der von den Lernenden bei der Ergänzung der Beispielinformation gemachten Fehler in einer negativen und die Übereinstimmung mit den Musterlösungen in einer positiven Beziehung zum anwendbaren Wissen am Ende der Lernphase stehen.

Analyse des klausurbezogenen Lernverhaltens außerhalb der Lernumgebung

Da sich die Studierenden erfahrungsgemäß auf unterschiedliche Weise und auch mit unterschiedlichem zeitlichen Einsatz auf Klausuren im Allgemeinen und die Methodenklausur im Besonderen vorbereiten, sollte zudem das Lernverhalten in Bezug auf die Übungsklausur und die reguläre Klausur erhoben werden. So ist es z.B. wichtig, von den Studierenden Informationen zur Nutzung verschiedener Ressourcen außerhalb der Lernumgebung und zu zeitlichen Aspekten der Klausurvorbereitung zu bekommen. Diese Informationen dienen nicht zuletzt ebenfalls der Sicherung der internen Validität der Feldstudie.

Da nicht angenommen wird, dass sich die Strukturierungsmaßnahmen auf das klausurbezogene Lernverhalten außerhalb der computerbasierten Lernumgebung auswirken, werden bei diesen Fragen keine differenzierten Auswertungen für die drei Experimentalgruppen vorgenommen; es werden lediglich Vergleiche zwischen den zusammengefassten Experimentalgruppen und der Kontrollgruppe durchgeführt.

Analyse der kognitiven Be- bzw. Überlastung

Die Effektivität beispielbasierten Lernens wird von verschiedenen Autoren durch die Vorteile erklärt, die dieser Lernmethode in Hinblick auf die kognitive Belastung (*cognitive load*) der Lernenden zukommt (Sweller et al., 1998). Dieser "Ressourcen-Vorteil" relativiert sich natürlich mit zunehmender Komplexität der beispielbasierten Lernumgebung. Es ist anzunehmen, dass die Strukturierungsmaßnahmen dazu beitragen, die kognitive Ressourcen der Lernenden zu "schonen". Gerade in einer komplexen Lernumgebung, die mit verschiedenen instruktionalen Komponenten "angereichert" ist, kann ein solcher Effekt entscheidend sein: Frei gewordene kognitive Ressourcen können genutzt werden, um z.B. zusätzliche Verständnisfragen mit Gewinn zu bearbeiten; zumindest dürfte die ernstzunehmende Gefahr kognitiver Überlastung dadurch etwas "gebannt" werden.

Auf der einen Seite ist anzunehmen, dass die Studierenden mit der Zeit lernen, die bereitgestellte, komplexe Beispielinformation zu verarbeiten. Auf der anderen Seite ist das zweite der beiden implementierten Lösungsbeispiele deutlich anspruchsvoller (vgl. Stark & Mandl, 2001a). Es wird deshalb erwartet, dass analog zu den Befunden von Stark und Mandl (2001a) bei beiden Lösungsbeispielen ähnliche Belastungswerte auftreten.

Um Interpretationsproblemen vorzubeugen, die durch die potenzielle Mehrdeutigkeit von Selbsteinschätzungen der *mental Anstrengung* (mental effort) als einer subjektiven Komponente von kognitiver Belastung vorprogrammiert sind, wird in Anlehnung an Stark und Mandl (2001a) und Stark et al. (2001) eine Ratingskala eingesetzt, auf der die Lernenden direkt das Ausmaß ihrer kognitiven *Überlastung* einschätzen müssen. Zur Verbesserung der inter- und intraindividuellen Vergleichbarkeit von diesbezüglichen Selbsteinschätzungen werden die einzelnen Stufen dieser Skala mit anschaulichen inhaltlichen Ankern versehen.

Analyse motivationaler Lernvoraussetzungen und motivationaler Konsequenzen

Die motivationale Perspektive, die bereits in der Ausgangsstudie von Stark und Mandl (2001a) realisiert und in der experimentellen Studie auch auf die Analyse motivationaler *Effekte* ausgedehnt wurde (Stark et al., 2001), wird in der vorliegenden Studie beibehalten. Die Bedeutung motivationaler Aspekte dürfte, gerade wenn es um den längerfristigen Erwerb komplexer Inhalte mit einer anspruchsvollen virtuellen Lernumgebung geht, außer Frage stehen. Die Analyse motivationaler Lernvoraussetzungen und motivationaler Konsequenzen bestimmter instruktionaler Maßnahmen bedarf deshalb keiner weiteren Begründung. Als Lernvoraussetzungs-Aspekte wurden wie bereits in der Ausgangsstudie Selbstkonzept und intrinsische Motivation thematisiert; beide Motiva-

tionsaspekte wurden domänenspezifisch konzeptualisiert (zur Begründung vgl. Stark, 1999). Es wird angenommen, dass vor allem Lernende mit ungünstigeren motivationalen Lernvoraussetzungen von den Strukturierungsmaßnahmen profitieren.

Insbesondere in einem instruktionalen Kontext, in dem eine Lernumgebung über längere Zeiträume genutzt wird (im vorliegenden Fall während eines ganzen Semesters) und in dem somit eine gewisse Persistenz der Lernbemühungen (Stark et al., 2001) unabdingbar ist für erfolgreiches Lernen, ist es wichtig, dass die Lernenden im Wesentlichen zu einer positiven Beurteilung der Lernumgebung kommen. Eine solche Beurteilung setzt voraus, dass die Lernenden zu der Einschätzung gelangen, von der Lernumgebung wirklich profitieren zu können. Deshalb werden in der vorliegenden Studie als motivationale Konsequenzen im weiteren Sinne die Akzeptanz der Lernumgebung bzw. einzelner Komponenten der Lernumgebung und auch der subjektive Lernerfolg fokussiert. Es wird erwartet, dass sich die Strukturierungsmaßnahmen positiv auf die Akzeptanz der Lernumgebung einschließlich verschiedener Komponenten wie z.B. instruktionaler Erklärungen und Verständnisfragen auswirken. Zudem werden positive Effekte auf den subjektiven Lernerfolg erwartet.

Diese Annahmen sind nicht unabhängig von den oben angeführten Überlegungen zur kognitiven Belastung: Ressourcenintensive instruktionale Komponenten wie z.B. zusätzliche Verständnisfragen werden von Lernenden eher akzeptiert, wenn diese noch kognitive Ressourcen "frei" haben, um von diesen Fragen auch profitieren zu können; dies dürfte sich auch positiv auf die Einschätzung des eigenen Lernerfolgs auswirken.

Untersuchungsfragen

Um die Effektivität der modifizierten Lernumgebung im Allgemeinen und den Einfluss von Strukturierungsmaßnahmen im Besonderen auf den Erwerb anwendbaren Wissens, das Lernverhalten, die kognitive Überlastung und motivationale Konsequenzen unter möglichst authentischen Bedingungen zu untersuchen, wurde *NetBite* im Rahmen der regulären Methodenausbildung vorlesungsbegleitend eingesetzt. Es wurden drei Strukturierungsbedingungen (vollständige Strukturierung, Strukturierungsempfehlung, keine Strukturierung) sowohl miteinander als auch mit einer studentischen Kontrollgruppe verglichen, die die Vorlesung besuchte, ohne die Lernumgebung zu nutzen. Folgende Untersuchungsfragen wurden thematisiert:

- 1) Inwieweit wird der Erwerb anwendbaren Wissens durch die virtuelle Lernumgebung gefördert?
- 2) Inwieweit wird der Erwerb anwendbaren Wissens durch die vorgenommenen Strukturierungsmaßnahmen unterstützt?
- 3) Inwieweit zeigt sich ein Einfluss kognitiver und motivationaler Lernvoraussetzungen auf den Erwerb anwendbaren Wissens und inwieweit wird der Einfluss der Strukturierungsmaßnahmen auf den Wissenserwerb von diesen Lernvoraussetzungen moderiert?
- 4) Auf welche Weise und wie zeitintensiv bereiten sich die Studierenden auf die Methodenklausuren vor?
- 5) Inwieweit wird der *Lernfortschritt* durch die Strukturierungsmaßnahmen unterstützt?
- 6) Welchen Einfluss haben die Strukturierungsmaßnahmen auf zeitliche Aspekte der Beispielbearbeitung und wie stehen diese in Zusammenhang mit dem Lernerfolg?
- 7) Auf welche Art und Weise wird die virtuelle Lernumgebung von den Lernenden genutzt?
- 8) Welchen Einfluss haben die Strukturierungsmaßnahmen auf kognitive Überlastung und inwieweit kommt es zu einer Reduktion der kognitiven Überlastung im Lernverlauf?
- 9) Welche motivationalen Konsequenzen haben die Strukturierungsmaßnahmen?

Methode

Untersuchungsteilnehmer und Design

88 Studierende der Pädagogik, die die erste Hälfte der Methodenausbildung schon absolviert hatten, setzten sich vorlesungsbegleitend mit zwei ausgearbeiteten Lösungsbeispielen auseinander, die im Rahmen der virtuellen Lernumgebung *Netbite* bereitgestellt wurden. Experimentell variiert wurde die inhaltliche und zeitliche Vorstrukturierung der vorgegebenen Beispieltex-te: 34 Studierende erhielten eine vollständige Vorstrukturierung (Experimentalgruppe 1). Sie konnten jede Woche nur einen vorher festgelegten Teil der Lösungsbeispiele bearbeiten. 30 Studierende wurden von Anfang an die gesamten Lösungsbeispiele zusammen mit einer Strukturierungsempfehlung zur Verfügung gestellt, die ihnen nahelegte, bei der Bearbeitung abschnittsweise vorzugehen (Experimentalgruppe 2); die empfohlene Strukturierung entsprach den Vorgaben der ersten Experimentalbedingung. 24 Studierende erhielten die gesamten Lö-

sungsbeispiele ohne Vorstrukturierung bzw. Strukturierungsempfehlung (Experimentalgruppe 3). Die Studierenden wurden den drei Experimentalbedingungen zufällig zugewiesen.

123 Studierende, die zwar die Vorlesung besuchten, aber keinen Zugriff auf die *NetBite*-Lösungsbeispiele hatten, bildeten die Kontrollgruppe. Die Studierenden waren in der Mehrzahl im zweiten Fachsemester.

Lernumgebung

Als Lernumgebung dienten die modifizierten *NetBite*-Lösungsbeispiele, die zum Teil in der Studie von Stark et al. (2001) zum Einsatz kamen. Das erste Lösungsbeispiel beginnt mit einem authentischen Forschungsproblem, bei dem ein computerbasiertes Lernprogramm für den Biologieunterricht an Gymnasien von einem Pädagogen evaluiert werden musste. Das zweite Lösungsbeispiel ist inhaltlich als Fortsetzung des ersten konzipiert. In den Lösungsbeispielen wird der gesamte Prozess der empirischen Forschung veranschaulicht, angefangen von der Festlegung von Untersuchungsfragen und der Ableitung von Hypothesen bis zur Bestimmung des Untersuchungsdesigns, die Beschreibung der statistischen Auswertung und der Befunddiskussion.

Die beiden Lösungsbeispiele umfassen einen großen Teil der in einer zweisemestrigen Methodenvorlesung vermittelten Inhalte. Den Schwerpunkt des ersten Lösungsbeispiels bilden Grundbegriffe und Konzepte empirischer Forschung (z.B. Untersuchungs- und Hypothesenarten, interne und externe Validität, Signifikanzbegriff, Effektgrößen) und einfache inferenzstatistische Verfahren (z.B. *t*-Test für unabhängige und abhängige Stichproben). Im Zentrum des zweiten Lösungsbeispiels stehen weitere, teilweise auch komplexere statistische Prozeduren (Korrelation, ein- und zweifaktorielle Varianzanalyse, Kovarianzanalyse); einen weiteren Schwerpunkt des zweiten Beispiels bilden die Diskussion der Befunde sowie die Ableitung von Konsequenzen für Forschung und Praxis. Sämtliche Befunde werden mit originalen SPSS-Tabellen und Abbildungen veranschaulicht.

Beide Lösungsbeispiele wurden in unvollständiger Form präsentiert; insgesamt waren 21 Lücken von den Studierenden zu ergänzen. Die Lernenden waren angehalten, fehlende Beispielinformation schriftlich zu ergänzen und anschließend ihre Ergänzungen mit einer Musterlösung zu vergleichen. Zudem waren die vorgegebenen Lösungsbeispiele durch instruktionale Erklärungen "angereichert", die die Studierenden bei Bedarf "anklicken" konnten. In beide Lösungsbeispiele wurde außerdem eine Reihe von Verständnisfragen zum Inhalt integriert (z.B. "Wie können Sie überprüfen, ob ein Test reliabel ist?"). Diese Fragen wurden in Multiple Choice-Format vorgegeben; nach "Anklicken"

der gewünschten Antwort wird die korrekte Antwort zusammen mit einer Begründung (elaboriertes Feedback) bereitgestellt (eine ausführliche Beschreibung der Lernumgebung findet sich in Bürg, 2002).

Tests

Methodenspezifisches Vorwissen

Als *Vorwissensindikator* wurde der Erfolg der Untersuchungsteilnehmer in der regulären Klausur des ersten Abschnitts der Methodenausbildung herangezogen. In dieser Klausur konnten maximal 80 Punkte erreicht werden; um die Klausur zu bestehen, benötigten die Studierenden mindestens 41 Punkte. Tabelle 1 zeigt eine Aufgabe aus dieser Klausur.

Tabelle 1: Aufgabe aus der regulären Methodenklausur 1 zur Erfassung methodenspezifischen Vorwissens.

-
- 2a) Bitte formulieren Sie eine *wissenschaftliche* Hypothese zur Wirksamkeit zweier Lernmethoden (direkte Instruktion vs. Projektmethode) in Hinblick auf den Erwerb von Wissen über empirische Forschungsmethoden.
- 2b) Erklären sie anhand Ihrer Hypothese aus 2a) im Detail, was eine *wissenschaftliche* Hypothese von einer *nicht-wissenschaftlichen* Hypothese unterscheidet. Beziehen Sie sich dabei auf die drei in der Vorlesung thematisierten Kriterien!
-

Anwendbares Wissen

Als Indikator für *anwendbares Wissen* diente zum einen der Erfolg der Lernenden in einer vorher angekündigten Übungsklausur, die zwei Wochen vor der regulären Methodenklausur unter authentischen Klausurbedingungen stattfand; als zweiter Lernerfolgsindikator wurde der Erfolg der Studierenden in der regulären Methodenklausur herangezogen. In beiden explizit problemorientiert konzipierten Klausuren konnten – analog zur ersten Methodenklausur – maximal 80 Punkte erreicht werden; das Erfolgskriterium lag auch hier bei 41 Punkten.

Tabelle 2: Aufgabe aus der regulären Methodenklausur 2 zur Erfassung anwendbaren Wissens.

-
- 4a) Bitte konstruieren Sie eine *Fragestellung*, die mit dem Verfahren der *Varianzanalyse* bearbeitet werden kann (2×2-faktorielles Design).
- 4b) Welche Variable ist in Ihrem Design die *abhängige* Variable und welches *Skalenniveau* muss sie aufweisen?
Welche Variablen verwenden Sie als *unabhängige* Variablen und welche *Skalenniveaus* liegen hier vor?
- 4c) Nehmen wir an, Sie entnehmen Ihrem SPSS-Ausdruck, dass nur der *Interaktionseffekt* signifikant geworden ist. Erklären Sie anhand Ihres konstruierten Beispiels, was "signifikanter Interaktionseffekt" bedeutet.
-

Ratingskalen zu motivationalen Aspekten und kognitiver Überlastung

Sämtliche Ratingskalen waren sechsfach gestuft und wurden in identischer oder leicht abgewandelter Form bereits in früheren Untersuchungen unserer Arbeitsgruppe wiederholt eingesetzt (vgl. Bürg, 2002; Stark, 2001).

Methodenspezifisches Selbstkonzept

Das *methodenspezifische Selbstkonzept* wurde mit sieben Items (Cronbachs Alpha = .80) erfasst, die persönliche Stärken und Schwächen in der Beherrschung empirischer Forschungsmethoden thematisieren (z.B. "Die korrekte Interpretation statistischer Auswertungen fällt mir schwer").

Methodenbezogene intrinsische Motivation

Intrinsische Motivation bezogen auf die Auseinandersetzung mit empirischen Forschungsmethoden wurde mit einer sechs Items umfassenden Skala erhoben (z.B. "Es macht mir Spaß, Konzepte und Prinzipien der empirischen Forschungsmethoden anzuwenden"). Die Reliabilität der Skala betrug .83 (Cronbachs Alpha).

Akzeptanz der Lernumgebung

Die *Akzeptanz der Lernumgebung* wurde mittels dreier Unterskalen erhoben. Die Skala "Akzeptanz der Lösungsbeispiele" setzte sich aus sieben Items zusammen (z.B. "Das Lösungsbeispiel war beim Lernen hilfreich"), die Reliabilität betrug .82 (Cronbachs Alpha). Die Skala "Akzeptanz der instruktionalen Erklärungen" bestand aus drei Items (z.B. "Die anzuklickenden Erklärungen habe ich nicht gebraucht"), die Reliabilität lag bei .64 (Cronbachs Alpha). Die Skala "Akzeptanz der Lücken" umfasste vier Items (z.B. "Durch die Lücken war ich

konzentrierter"), die Reliabilität betrug hier .62 (Cronbachs Alpha). Die Skala "Akzeptanz der Verständnisfragen" bestand aus fünf Items (z.B. "Ich habe durch die Fragen viel gelernt"), die Reliabilität betrug .72 (Cronbachs Alpha).

Subjektiver Lernerfolg

Der *subjektive Lernerfolg* wurde mit sieben Items (Cronbachs Alpha = .84) erhoben, die verschiedene Aspekte der kompetenten Anwendung empirischer Forschungsmethoden thematisieren (z.B. "Ich habe verstanden, mit welchen statistischen Verfahren ich eine bestimmte Forschungsfrage beantworten kann").

Subjektive kognitive Überlastung

Das Ausmaß der *subjektiven kognitiven Überlastung* wurde als Prozessmaß während der Lernphase erfasst. Hierbei wurde eine sechsstufige Skala eingesetzt, auf der die Lernenden zu Beginn der Beispielbearbeitung, in der Mitte und gegen Ende beider Lösungsbeispiele das Ausmaß ihres kognitiven Überlastungs-Erlebens einzuschätzen hatten. Die Skala wurde automatisch eingeblendet und verschwand wieder, wenn die Probanden ihre Einschätzung durch "Anklicken" abgegeben hatten. Die einzelnen Ausprägungen waren mit inhaltlichen "Ankern" versehen. Das Ankreuzen der "1" bedeutete z.B.: "Ich fühlte mich überhaupt nicht überlastet und hätte mich nebenbei ohne Probleme noch mit anderen Aufgaben auseinandersetzen können". Die drei Überlastungsskalen wurden für jedes Beispiel einzeln ausgewertet. Zudem wurde für beide Beispiele ein aggregiertes Maß gebildet, dessen Reliabilität bei beiden Beispielen .60 (Cronbachs Alpha) betrug.

Operationalisierung des Lernfortschritts und des klausurbezogenen Lernverhaltens außerhalb der Lernumgebung

Lernfortschritt

Um den Lernfortschritt zu erfassen, wurden die Ergänzungen der Lernenden systematisch mit den hierzu angefertigten Musterlösungen verglichen. Hierbei wurden zum einen fehlerhafte Ergänzungsaspekte gezählt. Zum anderen wurde das Ausmaß der Übereinstimmung mit der Musterlösung quantifiziert. Als Analyseeinheit wurden inhaltlich relevante Propositionen verwendet; theoretisches Maximum war 1, was einer hundertprozentigen Übereinstimmung mit der Modelllösung entspricht (vgl. Henninger, 1999). Die Analyse der Ergänzungen wurde von einem vorher geschulten Tutor vorgenommen.

Klausurbezogenes Lernverhalten

Das klausurbezogene Lernverhalten wurde mittels einer sieben Items umfassenden, sechsfach gestuften Ratingskala erhoben, die die Verwendung von Ressourcen außerhalb der virtuellen Lernumgebung (Vorlesungsscript, Fachliteratur) thematisieren (z.B. "Ich habe Fachliteratur wie z.B. den Bortz zum Lernen verwendet"); zudem werden bestimmte Lernstrategien (z.B. "Wir haben uns die Vorlesungsinhalte in der Gruppe gegenseitig erklärt") und zeitliche Aspekte der Klausurvorbereitung thematisiert (z.B. "Ich werde erst jetzt (2 Wochen vor der Klausur) mit dem Lernen für die Klausur anfangen"). Die Items dieser Skala wurden einzeln ausgewertet.

Operationalisierung der compliance und des lernumgebungsbezogenen Nutzungsverhaltens

Manipulation check

Es wurden sämtliche Nutzungsaktivitäten der Lernenden automatisch registriert. Auf diese Weise konnte festgestellt werden, wie die Lernenden ihre Bearbeitungszeit genau eingeteilt haben und wieviele Tage sie mit den Lösungsbeispielen gelernt haben (*manipulation check*). Auf der Grundlage dieser Informationen wurde die *compliance* der Studierenden untersucht.

Nutzungsverhalten

Des Weiteren wurden die Lernenden mittels einer fünf Items umfassenden Ratingskala nach verschiedenen Aspekten ihres lernumgebungsbezogenen Nutzungsverhaltens befragt. Hierbei wurden theoriegeleitet sowohl erfolgversprechende (z.B. "Ich habe versucht, die Inhalte der Lösungsbeispiele wirklich zu verstehen") als auch weniger erfolgversprechende Verhaltensweisen (z.B. "Ich habe die Lösungsbeispiele nur kurz überflogen") erhoben. Diese Skala wurde nicht aggregiert, d.h. die Items wurden einzeln ausgewertet.

Versuchsablauf

Die Untersuchungsteilnehmer wurden im zweiten Abschnitt der zweisemestrigen Methodenvorlesung rekrutiert. Die Teilnahme an der Studie war freiwillig. Studierende, die den drei Experimentalbedingungen zugewiesen wurden, erhielten individuelle *NetBite*-Zugangsberechtigungen und wurden von einem erfahrenen Tutor in die Bearbeitung der *NetBite*-Lösungsbeispiele eingewiesen. Hierzu konnten sie die Computerräume der Universität oder ihren privaten PC verwenden. Die Lernphase dauerte insgesamt zwölf Wochen.

Zu Beginn der Lernphase wurden Selbstkonzept und intrinsische Motivation erhoben. Während der Lernphase wurde die subjektive kognitive Überlastung mehrmals erfasst. Zudem wurden die Ergänzungen der Lernenden für die später vorgenommene Analyse des Lernfortschritts von der Lernumgebung gespeichert.

Gegen Ende der Lernphase fand eine Übungsklausur statt. An dieser Klausur nahmen auch Studierende aus der Kontrollgruppe teil. Danach wurden verschiedene Aspekte der Akzeptanz der Lernumgebung und der subjektive Lernerfolg erhoben. Zudem wurde das *NetBite*-bezogene Nutzungsverhalten erfasst. Zwei Wochen nach der Lernphase fand die reguläre Klausur statt. Nach der Klausur wurde für die Experimentalgruppen und die Kontrollgruppe das klausurbezogene Lernverhalten außerhalb der Lernumgebung erhoben.

Ergebnisse¹

Sicherung der internen Validität

Vergleichbarkeit der Experimentalgruppen und der Kontrollgruppe in Hinblick auf methodenspezifisches Vorwissen und motivationale Lernvoraussetzungen

In der Klausur, mit der der erste Teil der Methodensausbildung formal abgeschlossen wird und die hier als Indikator für methodenspezifisches Vorwissen herangezogen wurde, erzielten Lernende aus den drei Experimentalgruppen im Durchschnitt ca. 55 von 80 zu erreichenden Punkten ($SD = 9.73$). Die niedrigste Punktzahl lag bei 29, die höchste bei 72 Punkten. Sieben Teilnehmer (8.2% dieser Gruppe) erzielten weniger als 41 Punkte und haben die Klausur somit nicht bestanden. Der Median lag bei 57 Punkten. In den drei Experimentalgruppen variierten die durchschnittlichen Klausurleistungen nur marginal (zwischen 54 und 56); die Mittelwerte unterschieden sich nicht bedeutsam ($F(2,81) < 1$).

Studierende aus der Kontrollgruppe erreichten im Durchschnitt ca. 53 Punkte ($SD = 6.73$). Die niedrigste Punktzahl lag bei 41 Punkten, die höchste bei 77 Punkten. Somit haben alle Teilnehmer der Kontrollgruppe die Klausur bestanden. Am häufigsten wurden 51 Punkte erzielt. Der Median lag bei 52.

¹ Bei den einzelnen Auswertungen treten zum Teil deutliche Schwankungen in den Freiheitsgraden auf. Diese sind darauf zurückzuführen, dass nicht immer alle Studierenden vollständige Angaben machten. Bei einer Feldstudie mit einer mehrwöchigen Lernphase sind derartige Datenausfälle kaum zu vermeiden.

Lernende aus den Experimentalgruppen waren somit etwas erfolgreicher in der ersten Methodenklausur. Der Unterschied zwischen den Experimentalgruppen und der Kontrollgruppe war jedoch statistisch nicht bedeutsam ($t(146.16) = -1.30$, *n. s.*).

Studierende aus den drei Experimentalgruppen unterschieden sich somit nicht bedeutsam im Vorwissen. Zwischen den Experimentalgruppen und der Kontrollgruppe gab es ebenfalls keine signifikanten Vorwissensunterschiede.

Vergleichbarkeit der drei Experimentalgruppen in Hinblick auf motivationale Lernvoraussetzungen

Motivationale Lernvoraussetzungen wurden nur für die Experimentalgruppen erhoben. Im methodenspezifischen Selbstkonzept zeigten sich nur geringe Unterschiede zwischen den drei Gruppen, die jedoch die Signifikanzgrenze verfehlten ($F(2,82) = 1.78$; *n. s.*). Die intrinsische Motivation zur Auseinandersetzung mit empirischen Forschungsmethoden war bei den drei Gruppen ebenfalls ähnlich ausgeprägt ($F(2,83) < 1$).

Auch in den motivationalen Lernvoraussetzungen unterschieden sich Studierende, die den drei Experimentalgruppen zugewiesen waren, nicht signifikant.

Einfluss der beispielbasierten Lernumgebung bzw. der Strukturierungsmaßnahmen auf den Erwerb anwendbaren Wissens

Übungsklausur

Anwendbares Wissen wurde über den Erfolg der Studierenden in der Übungsklausur und der regulären Klausur operationalisiert. Beide Indikatoren anwendbaren Wissens waren bedeutsam assoziiert ($r = .27$, $p < .05$), der Zusammenhang war jedoch nur schwach.

Studierende aus den drei Experimentalgruppen erzielten im Durchschnitt 45 von 80 zu erreichenden Punkten, was der Note "4" entspricht (siehe Tabelle 3). Der niedrigste Wert lag bei 20, der höchste bei 75 Punkten, der Median betrug 46 Punkte. 17 Studierende (knapp 41% der Experimentalgruppen) erzielten im Schnitt weniger als 41 Punkte und hätten die Klausur im "Ernstfall" nicht bestanden.

Studierende aus der Kontrollgruppe erreichten im Durchschnitt 38 Punkte; hier lag der niedrigste Wert bei 10, der höchste bei 69 Punkten, der Median lag bei 38 Punkten (Note "5"). 14 Studierende (knapp 67% der Kontrollgruppe) hätten die Klausur nicht bestanden. Der Unterschied zwischen den drei Experimentalgruppen und der Kontrollgruppe war signifikant ($t(61) = -1.71$, $p < .05$); dieser Effekt war mittelgroß ($d = .40$).

Eine differenzierte Betrachtung der Experimentalgruppen ergab folgendes Bild: Studierende in der Bedingung mit Vorstrukturierung erzielten in der Übungsklausur im Durchschnitt knapp 39 Punkte, was der Note "5" entspricht (siehe Tabelle 3). Das Minimum betrug 20, das Maximum 66 Punkte, der Median lag bei 33 Punkten; 12 Studierende (über 63% dieser Gruppe) wären unter regulären Klausurbedingungen durchgefallen. Studierende in der Bedingung mit Strukturierungsempfehlung hatten im Durchschnitt 50 Punkte (Note "4"); in dieser Gruppe variierten die Punktwerte zwischen 31 und 72. Der Median lag bei 54 Punkten, 3 Studierende (30% dieser Gruppe) wären durchgefallen. Der Unterschied zwischen beiden Gruppen war signifikant ($t(39) = -1.95$, $p < .05$), der Effekt groß ($d = .73$). Lernende ohne Vorstrukturierung erreichten im Mittel 49 Punkte in der Übungsklausur (Note "4"), die Punktwerte variierten zwischen 23 und 75 Punkten. Der Median betrug 50 Punkte, die Durchfallquote lag bei etwas über 15% (2 Studierende dieser Gruppe). Lernende aus dieser Gruppe unterschieden sich statistisch bedeutsam von Lernenden mit Vorstrukturierung ($t(39) = -1.90$, $p < .05$; $d = .61$). Der Unterschied zwischen Lernenden ohne Vorstrukturierung und Lernenden in der Bedingung mit Strukturierungsempfehlung war nicht signifikant ($t(39) = .19$, *n. s.*).

Studierende, die die Lösungsbeispiele der virtuellen Lernumgebung bearbeiteten, erwarben somit mehr anwendbares Wissen als Studierende, die keinen Zugriff auf die Lernumgebung hatten. Zwischen Lernenden mit Strukturierungsempfehlung und jenen ohne Vorstrukturierung war der Unterschied nur marginal; beide Gruppen schnitten in der Übungsklausur besser ab als die Gruppe mit Vorstrukturierung.

Tabelle 3: Erfolg in der Übungsklausur und in der regulären Klausur bei Studierenden aus den Experimentalgruppen und der Kontrollgruppe (Mittelwerte, Standardabweichungen und Durchfallquoten).

	Vor- strukturierung	Strukturierungs- empfehlung	ohne Vorstruk- turierung	Kontroll- gruppe
	M (SD)	M (SD)	M (SD)	M (SD)
Übungs- klausur	39.57 (15.24)	50.11 (12.44)	49.00 (12.40)	38.05 (16.90)
<i>Durchfall- quote</i>	63.2%	30.0%	15.4%	66.7%
reguläre Klausur	55.12 (6.51)	54.07 (6.77)	56.42 (4.71)	49.85 (9.11)
<i>Durchfall- quote</i>	0%	3.8%	0%	7.3%

Reguläre Klausur

In der regulären Methodenklausur erzielten Lernende der drei Experimentalbedingungen im Durchschnitt 55 Punkte, dies entspricht der Note "3". Die niedrigste Punktzahl lag bei 35, die höchste bei 69 Punkten (Median: 56 Punkte). Ein Studierender (etwas über 1% der Lernenden aus den Experimentalbedingungen) hat die Klausur nicht bestanden.

Lernende aus der Kontrollgruppe erreichten im Durchschnitt einen Wert von ca. 50 Punkten (Note "4"). Die niedrigste Punktzahl lag bei 13, die höchste bei 64 Punkten (Median: 52 Punkte). Neun Studierende (7.3% dieser Gruppe) haben die Klausur nicht bestanden (< 41 Punkte). Der Unterschied zwischen den Experimentalgruppen und der Kontrollgruppe war statistisch bedeutsam ($t(202.92) = -4.78, p < .01; d = .65$), der Effekt von mittlerer Größe.

Eine differenzierte Analyse der drei Experimentalgruppen ergab folgendes Bild: Lernende mit Vorstrukturierung erreichten im Mittel einen Punktwert von ca. 55 Punkten (Note "3"). Die niedrigste Punktzahl lag bei 41, die höchste bei 69, der Median bei knapp 56 Punkten. Alle Teilnehmer dieser Gruppe bestanden die Klausur. Studierende in der Bedingung mit Strukturierungsempfehlung erzielten durchschnittlich 54 Punkte (Note "3"). Der schlechteste Teilnehmer dieser Gruppe erzielte 35, der beste 67 Punkte (Median: 55 Punkte). Ein Teilnehmer (ca. 3% dieser Gruppe) hat die Klausur nicht bestanden. Lernende ohne Vorstrukturierung erreichten in der Klausur im Mittel ca. 56 Punkte. Der niedrigste Wert lag bei 46, der höchste bei 64, der Median bei 57 Punkten. Alle Lernende dieser Gruppe haben die Klausur bestanden. Die Unterschiede zwischen den drei Experimentalgruppen waren nur marginal und statistisch nicht bedeutsam ($F(2,79) < 1$).

Es kann somit festgehalten werden, dass der Erwerb anwendbaren Wissens durch die beispielbasierte Lernumgebung gefördert wurde; während sich in der Übungsklausur ein negativer Effekt der Vorstrukturierung zeigte, konnte in der regulären Klausur kein bedeutsamer Einfluss der Strukturierungsmaßnahmen auf den Lernerfolg nachgewiesen werden.

Klausurbezogenes Lernverhalten in den Experimentalgruppen und in der Kontrollgruppe

Die Tabellen 4, 5 und 6 veranschaulichen einzelne Aspekte des klausurbezogenen Lernverhaltens bei Studierende aus den Experimentalgruppen und der Kontrollgruppe. Es wurde unterschieden zwischen Aspekten wenig erfolgversprechenden Lernverhaltens (Tabelle 4), Aspekten erfolgversprechenden Lernverhaltens (Tabelle 5) und quantitativen Aspekten des Lernverhaltens (Tabelle 6).

Tabelle 4: Aspekte wenig erfolgversprechenden Lernverhaltens bei Lernenden aus den Experimentalgruppen und der Kontrollgruppe (Mittelwerte und Standardabweichungen).

	Experimentalgruppen	Kontrollgruppe
	M (SD)	M (SD)
Ich werde erst jetzt mit dem Lernen für die Klausur anfangen.	1.98 (1.45)	2.35 (1.46)
Allein durch den Vorlesungsbesuch fühle ich mich ausreichend für die Klausur vorbereitet.	1.48 (0.82)	1.56 (1.12)
Ich habe vor allem das Vorlesungsskript auswendig gelernt.	2.44 (1.27)	2.29 (1.20)
Allein durch die Skriptlektüre fühle ich mich ausreichend für die Klausur vorbereitet.	1.88 (0.98)	1.83 (1.08)

Bei den Aspekten wenig erfolgversprechenden Lernverhaltens ergaben sich durchweg niedrige Mittelwerte, die alle deutlich unter dem theoretischen Skalenmittel von 3 lagen (siehe Tabelle 4). Die Unterschiede zwischen den Experimentalgruppen und der Kontrollgruppe waren nur marginal und nicht statistisch bedeutsam.²

Bei den Aspekten erfolgversprechenden Lernverhaltens traten deutlich höhere Mittelwerte auf (siehe Tabelle 5). Die Bereitschaft der Studierenden, zusätzliche Fachliteratur zum Lernen heranzuziehen und sich die Inhalte des Vorlesungsskripts zu erarbeiten, war der Selbstauskunft der Studierenden zufolge hoch; die Unterschiede zwischen den Gruppen waren bei beiden Aspekten nur gering und nicht statistisch bedeutsam. Etwas niedriger fielen die Werte aus, wenn es um die Einschätzung der Kontinuität der Auseinandersetzung mit empirischen Forschungsmethoden ging. Hier zeigte sich ein größerer Unterschied zwischen den Experimentalgruppen und der Kontrollgruppe (siehe Tabelle 5); in der Tendenz lagen die Mittelwerte in der Kontrollgruppe hier höher ($t(89) = -1.73$, $p < .10$).

² Um die Lesbarkeit des Textes zu erleichtern, wird auf eine formale Beschreibung nicht signifikanter Befunde verzichtet, wenn die Auswertungen auf der Ebene einzelner Items durchgeführt wurde.

Tabelle 5: Aspekte erfolgversprechenden Lernverhaltens bei Lernenden aus den Experimentalgruppen und der Kontrollgruppe (Mittelwerte und Standardabweichungen).

	Experimentalgruppen	Kontrollgruppe
	M (SD)	M (SD)
Ich habe Fachliteratur (wie z.B. den Bortz) zum Lernen verwendet.	4.15 (1.50)	4.21 (1.81)
Für empirische Forschungsmethoden habe ich das gesamte Semester über gelernt.	3.08 (1.50)	2.56 (1.39)
Ich habe mir große Mühe gegeben, die Inhalte des Vorlesungsskripts wirklich zu verstehen.	4.90 (1.12)	4.95 (1.11)

Tabelle 6 fokussiert quantitative Aspekte der Klausurvorbereitung. Studierende aus den Experimentalgruppen gaben für die Übungsklausur eine etwas längere Vorbereitungszeit an als Studierende der Kontrollgruppe; bei der regulären Klausur gaben hingegen Studierende der Kontrollgruppe eine etwas längere Vorbereitungszeit an. Beide Gruppenunterschiede verfehlten die Signifikanzgrenze.

Tabelle 6: Für die Klausurvorbereitung investierte Stunden bei Lernenden aus den Experimentalgruppen und der Kontrollgruppe (Mittelwerte und Standardabweichungen).

	Experimentalgruppen	Kontrollgruppe
	M (SD)	M (SD)
Vor der Übungsklausur	6.44 (4.99)	5.30 (4.72)
Vor der regulären Klausur	9.85 (8.49)	11.97 (6.45)

Insgesamt unterschieden sich Lernende der Experimentalgruppen und der Kontrollgruppe im klausurbezogenen Lernverhalten somit nur marginal.

Einfluss kognitiver und motivationaler Lernvoraussetzungen auf den Erwerb anwendbaren Wissens und moderierende Wirkung der Lernvoraussetzungs-Aspekte

Um die Bedeutung des methodenspezifischen Vorwissens, des methodenspezifischen Selbstkonzepts und der methodenbezogenen intrinsischen Motivation für den Wissenserwerb und die Wirkung der Strukturierungsmaßnahmen zu analysieren, wurde ein allgemeines lineares Modell spezifiziert. In dieses Modell wurden als Einflussfaktoren neben den genannten Lernvoraussetzungs-Aspekten die Lernbedingung und die Interaktionen zwischen Lernbedingung und Lernvoraussetzungs-Aspekten aufgenommen. Als abhängige Variable fungierte der Erfolg der Lernenden in der regulären Methodenklausur.

Für das Vorwissen ($F(1,65) = 9.76, p < .05$), die intrinsische Motivation ($F(1,65) = 5.14, p < .05$) und in der Tendenz auch für das Selbstkonzept ($F(1,65) = 2.72, p < .10$) zeigte sich ein Einfluss auf den Wissenserwerb im Sinne eines Haupteffekts. Bei bivariater Betrachtung ging höheres Vorwissen mit höherem Lernerfolg einher ($Beta = .35, p < .01$); dies gilt in der Tendenz auch für das Selbstkonzept ($Beta = .20, p < .10$). Höhere intrinsische Motivation ging hingegen mit niedrigerem Lernerfolg einher, der Zusammenhang war jedoch nur schwach ausgeprägt und nicht statistisch bedeutsam ($Beta = -.17, n. s.$).

Die erwarteten Interaktionseffekte zwischen Lernvoraussetzungs-Aspekten und Lernbedingung blieben allesamt aus (jeweils $F(2,65) < 1$). Auch der Haupteffekt der Lernbedingung erwies sich als nicht bedeutsam ($F(1,65) = 1.71, n. s.$).

Somit konnte lediglich über alle Bedingungen hinweg ein statistisch bedeutsamer Einfluss verschiedener Lernvoraussetzungs-Aspekte aufgezeigt werden; zwischen Lernvoraussetzungs-Aspekten und Lernbedingung zeigten sich keine Wechselwirkungen, d.h. der Einfluss der Strukturierungsmaßnahmen auf den Wissenserwerb wurde nicht von den untersuchten Lernvoraussetzungs-Aspekten moderiert.

Einfluss der Strukturierungsmaßnahmen auf den Lernfortschritt und Zusammenhang zwischen Lernfortschritt und anwendbarem Wissen

Der Lernfortschritt wurde über die Fehler, die die Lernenden bei der Ergänzung der 21 Lücken im Beispieltext machten und über die Übereinstimmung der selbstgenerierten Ergänzungen mit den Musterlösungen operationalisiert. Am meisten Fehler machten Lernende in der Bedingung mit Strukturierungsempfehlung (siehe Tabelle 7), am wenigsten Fehler konnten bei Lernenden in der Bedingung ohne Vorstrukturierung diagnostiziert werden. Die Unterschiede zwischen den Gruppen waren jedoch nicht signifikant ($F(2,85) = 2.53, n. s.$).

Die Übereinstimmung zwischen selbstgenerierter Lösung und Musterlösung, die zwischen 0 und 1 (0% bzw. 100% Übereinstimmung) variieren konnte, war bei Lernenden, die die Beispiele ohne Vorstrukturierung bearbeiteten, am höchsten; die beiden anderen Gruppen unterschieden sich kaum. Auch hier verfehlten die Unterschiede die Signifikanzgrenze ($F(2,84) = 1.39, n. s.$).

Tabelle 7: Fehler in der Lückenergänzung und Übereinstimmung mit der Musterlösung in Abhängigkeit von der Lernbedingung (Mittelwerte und Standardabweichungen).

	Vorstrukturierung	Strukturierungs- empfehlung	ohne Vorstrukturierung
	M (SD)	M (SD)	M (SD)
Fehler	4.26 (2.80)	5.43 (2.25)	4.10 (2.24)
Übereinstimmung	0.52 (0.19)	0.55 (0.19)	0.61 (0.18)

Der Zusammenhang zwischen Anzahl der Fehler und anwendbarem Wissen am Ende der Lernphase ($r = -.16, n. s.$) war zwar wie erwartet negativ, verfehlte jedoch die Signifikanzgrenze. Die Beziehung zwischen Übereinstimmung mit den Musterlösungen und anwendbarem Wissen fiel deutlicher und wie erwartet positiv aus; hier wurde die Signifikanzgrenze erreicht ($r = .34, p < .01$).

Wider Erwarten wurde auch der Lernfortschritt durch die Strukturierungsmaßnahmen nicht gefördert. Die Übereinstimmung mit den Musterlösungen in der Lernphase korrelierte positiv mit dem Lernerfolg.

*Einfluss der Strukturierungsmaßnahmen auf zeitliche Aspekte der
Beispielbearbeitung, Zusammenhang zwischen zeitlichen Aspekten der
Beispielbearbeitung und Lernerfolg*

Sämtliche Bearbeitungszeiten wurden online registriert. Als zeitlicher Rahmen für beide Lösungsbeispiele war ein Bearbeitungszeitraum von jeweils sechs Wochen vorgegeben. Tabelle 8 gibt für beide Lösungsbeispiele zusammen die durchschnittlichen Bearbeitungszeiten in Minuten an; zudem zeigt die Tabelle, wie viele Tage die Lernenden für die Bearbeitung der Lösungsbeispiele durchschnittlich verwendet haben.

Tabelle 8: Bearbeitungszeit in Minuten und Tagen in Abhängigkeit von der Lernbedingung (Mittelwerte und Standardabweichungen).

	Vorstrukturierung	Strukturierungs- empfehlung	Ohne Vorstrukturierung
	M (SD)	M (SD)	M (SD)
Bearbeitungszeit	534.78 (404.17)	646.03 (310.37)	571.87 (471.21)
Bearbeitungstage	8.74 (2.49)	8.17 (2.46)	5.92 (2.73)

Bearbeitungszeit in Minuten

Studierende mit Vorstrukturierung bearbeiteten die beiden Lösungsbeispiele zusammen im Durchschnitt ca. 535 Minuten. Die Bearbeitungszeit variierte zwischen etwas über 90 und knapp 2070 Minuten, der Median lag bei knapp 435 Minuten. Studierende in der Bedingung mit Strukturierungsempfehlung beschäftigten sich durchschnittlich ca. 646 Minuten mit den beiden Lösungsbeispielen (Minimum knapp 208, Maximum ca. 1345 Minuten, Median 677 Minuten). Studierende ohne Vorstrukturierung lernten im Mittel ca. 572 Minuten mit den Lösungsbeispielen. Die kürzesten Beschäftigungsdauer lag hier bei etwas über 106 Minuten, die längste bei fast 2020, der Median bei knapp 441 Minuten. Die Unterschiede zwischen den Gruppen verfehlten die Signifikanzgrenze ($F(2,62) < 1$).

Mit dem Erfolg der Lernenden in der Übungsklausur und in der regulären Klausur war die Bearbeitungszeit in Minuten nur schwach assoziiert ($r = .20$ bzw. $.13$, *n. s.*).

Bearbeitungszeit in Tagen

Lernende mit Vorstrukturierung bearbeiteten die Lösungsbeispiele im Durchschnitt an knapp 9 Tagen (Minimum 6, Maximum 16 Tage); am häufigsten wurde die Beispielbearbeitung von Lernenden aus dieser Gruppe auf 8 Tage verteilt, der Median lag ebenfalls bei 8 Tagen. Studierende in der Bedingung mit Strukturierungsempfehlung bearbeiteten die Lösungsbeispiele durchschnittlich an ca. 8 Tagen; die Bearbeitungstage variierten in dieser Gruppe zwischen einem Tag und 12 Tagen, Modus und Median lagen wie bei Lernenden aus Experimentalgruppe 1 bei 8 Tagen. Lernende, die keine Vorstrukturierung erhielten, beschäftigten sich 6 Tage mit den Lösungsbeispielen (Minimum 2, Maximum 13 Tage). Modus und Median lagen in dieser Gruppe bei 6 Tagen.

Die Unterschiede zwischen den Experimentalgruppen waren signifikant ($F(2,85) = 9.14, p < .01$). Bei einem Post hoc-Vergleich (*Duncan*) der einzelnen Gruppen unterschieden sich Studierende in der Bedingung ohne Vorstrukturierung statistisch bedeutsam von den beiden anderen Gruppen. Der Unterschied von ca. 2 Tagen wird als praktisch bedeutsam eingestuft.

Der Erfolg der Studierenden in der Übungsklausur und in der regulären Klausur war von der Anzahl der Bearbeitungstage weitgehend unabhängig ($r = .02$ bzw. $.04, n. s.$).

Verschiedene Aspekte des Nutzungsverhaltens

Zeitbezogene Daten zur Benutzung der Lernumgebung, die automatisch registriert wurden, fungierten zudem als *manipulation check*. Um herauszufinden, wie es um die *compliance* der Lernenden bestellt war, wurden die für jeden Teilnehmer erstellten Benutzerprotokolle analysiert. Hierbei zeigte sich, dass sich alle Studierenden in Experimentalbedingung 1 an die vorgegebene Strukturierung gehalten haben; auffällig war jedoch, dass viele Studierende die jeweils bereitgestellten Lösungsbeispiel-Abschnitte erst am letzten Tag vor Erscheinen des nächsten Abschnitts bearbeiteten.

Die Strukturierungsempfehlungen wurden von 16 Lernenden der zweiten Experimentalbedingung (etwas über 53%) weitgehend eingehalten, 14 Lernende in dieser Bedingung (knapp 47%) strukturierten die beiden Lösungsbeispiele nach eigenem Gutdünken. Insbesondere in letzterer Untergruppe aus Bedingung 2 zeigte sich eine auffällige Tendenz, die Lösungsbeispiele zu Beginn ihrer Bereitstellung und kurz vor Ende der Lernphase zu bearbeiten; insgesamt konzentrierten sich die Bearbeitungstage bei der Mehrzahl der Studierenden in Experimentalbedingung 2 am Ende der Lernphase.

Bei keinem der Teilnehmer in Bedingung 3 ließ sich eine Strukturierung erkennen, die der zeitlichen und inhaltlichen Aufteilung der Lösungsbeispiele von Experimentalbedingung 1 bzw. den Empfehlungen von Bedingung 2 ähnlich war. Wie ein Großteil der Studierenden in Bedingung 2 bearbeiteten viele Lernende in Bedingung 3 die Lösungsbeispiele zu Beginn und gegen Ende der Lernphase; auch hier zeigte sich eine deutliche Konzentration der Beispielbearbeitung am Ende der Lernphase.

Es kann somit festgehalten werden, dass die in Experimentalbedingung 1 vorgegebene Strukturierung eingehalten wurde; die in Bedingung 2 gegebenen Strukturierungsempfehlungen wurden von über der Hälfte der Lernenden aus dieser Gruppe befolgt. In allen Bedingungen konnte bei den Studierenden die Tendenz ausgemacht werden, die Lösungsbeispiele erst gegen Ende der Lernphase zu bearbeiten.

Art der Nutzung der virtuellen Lernumgebung

Um weitere Informationen über das lernumgebungsbezogene Nutzungsverhalten der Studierenden zu bekommen, wurden diese am Ende der Lernphase zu verschiedenen Aspekten der Beispielnutzung befragt. Tabelle 9 gibt die Ergebnisse der Befragung in Form von Gruppenmittelwerten und -streuungen wieder. Zur Regelmäßigkeit der Beispielnutzung befragt, bescheinigten sich vor allem Studierende aus den Experimentalgruppen 1 und 3 eine ziemlich regelmäßige Nutzung; die Unterschiede zwischen den Gruppen waren jedoch nicht signifikant ($F(2,42) < 1$). Studierende aus allen Gruppen gaben an, sich bemüht zu haben, die Inhalte der Lösungsbeispiele wirklich zu verstehen; hier lagen die drei Gruppen nahe am theoretischen Skalen-Maximum von 6 und unterschieden sich kaum ($F(2,42) < 1$). Deutlich niedrigere Mittelwerte, die nur in der Gruppe ohne Vorstrukturierung etwas über dem theoretischen Mittel lagen, zeigten sich, wenn es um die Einschätzung kooperativer Formen der Beispielbearbeitung ging; auch hier waren die Gruppenunterschiede nicht signifikant ($F(2,42) = 1.04, n. s.$).

Auffällig wenig Zustimmung ließ sich erkennen, wenn die Studierenden zu der Aussage Stellung nehmen mussten, dass sie die Lösungsbeispiele nur kurz überflogen haben; hier lagen die Mittelwerte in allen Gruppen deutlich unter dem theoretischen Skalenmittel und unterschieden sich kaum ($F(2,42) < 1, n. s.$). Ging es um die Frage, inwieweit die Lösungsbeispiele primär als "Nachschlagewerke" genutzt wurden, war die Zustimmung in allen Gruppen deutlich größer; signifikante Gruppenunterschiede traten jedoch auch hier nicht auf ($F(2,42) < 1, n. s.$).

Tabelle 9: Art der Nutzung der computerbasierten Lernumgebung in Abhängigkeit von der Lernbedingung (Mittelwerte und Standardabweichungen).

	Vorstrukturierung	Strukturierungs- empfehlung	ohne Vorstrukturierung
	M (SD)	M (SD)	M (SD)
Ich habe während des Semesters regelmäßig die Lösungsbeispiele bearbeitet.	4.42 (1.50)	3.91 (1.38)	4.47 (1.06)
Ich habe mich bemüht, die Inhalte der Lösungsbeispiele wirklich zu verstehen.	5.15 (0.55)	5.00 (0.89)	5.00 (0.65)
Ich habe die Lösungsbeispiele mit meinen Kommilitonen diskutiert.	2.79 (1.18)	2.55 (1.51)	3.33 (1.72)
Ich habe die Lösungsbeispiele nur kurz überflogen.	2.53 (1.35)	2.36 (1.29)	2.07 (1.03)
Ich habe die Lösungsbeispiele vor allem als eine Art Nachschlagewerk benutzt	3.42 (1.17)	3.27 (1.42)	3.80 (1.32)

Zwischen den drei Experimentalgruppen zeigten sich somit nur geringe Unterschiede in Hinblick auf das selbsteingeschätzte Nutzungsverhalten. Die Studierenden gaben an, die Lösungsbeispiele eher regelmäßig und intensiv bearbeitet und dabei eher wenig mit ihren Kommilitonen kooperiert zu haben. Die Lösungsbeispiele wurden von vielen Studierenden als eine Art Nachschlagewerk verwendet.

*Einfluss der Strukturierungsmaßnahmen auf kognitive Überlastung und
Veränderung des kognitiven Überlastungserlebens im Lernverlauf*

Tabelle 10 gibt für beide Lösungsbeispiele getrennt die aggregierten Mittelwerte in der subjektiven kognitiven Überlastung der Studierenden wieder. Die Überlastungswerte liegen alle in der Nähe des theoretischen Durchschnitts der Überlastungsskala. In der Gruppe ohne Vorstrukturierung war die kognitive Überlastung niedriger als in den beiden anderen Gruppen.

Tabelle 10: Subjektive kognitive Überlastung in Abhängigkeit von der Lernbedingung (Mittelwerte und Standardabweichungen).

	Vorstrukturierung	Strukturierungs- empfehlung	Ohne Vorstrukturierung
	M (SD)	M (SD)	M (SD)
Subjektive Überlastung (Beispiel 1)	3.28 (0.66)	3.31 (0.92)	2.82 (0.73)
Subjektive Überlastung (Beispiel 2)	3.02 (0.80)	2.83 (0.85)	2.63 (0.62)

Bei Lösungsbeispiel 1 waren die Unterschiede zwischen den Gruppen ohne und mit Vorstrukturierung signifikant ($t(82) = 2.13, p < .05; d = .66$); auch die Gruppe mit Strukturierungsempfehlung unterschied sich von der Gruppe ohne Vorstrukturierung ($t(82) = 2.20, p < .05; d = .59$). Die Effektgrößen verweisen auf mittelgroße Effekte.

Bei Lösungsbeispiel 2 war lediglich der Unterschied zwischen den Gruppen ohne und mit Vorstrukturierung signifikant ($t(74) = 1.73, p < .05; d = .22$). Die Gruppen ohne Vorstrukturierung und mit Strukturierungsempfehlung unterschieden sich hier nicht überzufällig ($t(74) = .90; n. s.$). Studierende in der Bedingung mit Vorstrukturierung unterschieden sich in den subjektiven Überlastungswerten nicht von ihren Kommilitonen mit Strukturierungsvorschlag, weder bei Beispiel 1 noch bei Beispiel 2 ($t(82) = -.13, n. s.$ bzw. $t(74) = .88, n. s.$).

Tabelle 10 lässt erkennen, dass alle Gruppen bei der Bearbeitung von Lösungsbeispiel 2 niedrigere Überlastungswerte aufwiesen als beim ersten Beispiel. Der Unterschied zwischen den Überlastungswerten beim ersten und zweiten Beispiel war statistisch bedeutsam ($t(76) = 3.47, p < .05; d = .54$), der auftretende Effekt groß.

Die Strukturierungsmaßnahmen hatten somit nicht den erwarteten Einfluss auf die von den Lernenden erlebte kognitive Überlastung – im Gegenteil: Bei beiden Lösungsbeispielen führte die Vorstrukturierung zu einem *Anstieg* der subjektiven kognitiven Überlastung; beim ersten Beispiel zeigte sich dieser Effekt auch für die Strukturierungsempfehlung. Auch in Bezug auf die Veränderung der Überlastungswerte im Verlauf der Lernphase waren die Befunde nicht hypothesenkonform: Beim zweiten Lösungsbeispiel erlebten die Studierenden weniger kognitive Überlastung als beim ersten.

Motivationale Konsequenzen der Strukturierungsmaßnahmen

Tabelle 11 gibt die Mittelwerte für die einzelnen Akzeptanzaspekte und den subjektiven Lernerfolg in Abhängigkeit von der Lernbedingung wieder. Sämtliche Akzeptanzwerte lagen deutlich über dem theoretischen Skalenmittel; zwischen den drei Gruppen gab es nur marginale Unterschiede. Dies gilt auch für den subjektiven Lernerfolg. Sämtliche Unterschiede zwischen den Gruppen verfehlten die Signifikanzgrenze (Akzeptanz der Lösungsbeispiele, der instruktionalen Erklärungen, der Verständnisfragen und subjektiver Lernerfolg: jeweils $F(2,77) < 1$, *n. s.*; Akzeptanz der Lücken: ($F(2,77) = 1.02$, *n. s.*).

Tabelle 11: Akzeptanz der Lösungsbeispiele, Akzeptanz der instruktionalen Erklärungen, Akzeptanz der Lücken, Akzeptanz der Verständnisfragen und subjektiver Lernerfolg in Abhängigkeit von der Lernbedingung (Mittelwerte und Standardabweichungen).

	Vorstrukturierung	Strukturierungs- empfehlung	keine Vor- strukturierung
	M (SD)	M (SD)	M (SD)
Akzeptanz der Lösungsbeispiele	4.49 (0.81)	4.38 (0.64)	4.36 (0.80)
Akzeptanz der instruktionalen Erklärungen	4.59 (0.75)	4.38 (1.03)	4.61 (0.86)
Akzeptanz der Lücken	4.16 (0.82)	4.16 (0.69)	4.43 (0.80)
Akzeptanz der Verständnisfragen	4.62 (0.69)	4.56 (0.53)	4.45 (0.72)
Subjektiver Lernerfolg	4.10 (0.64)	3.86 (0.61)	3.99 (0.78)

Die Strukturierungsmaßnahmen wirkten sich somit nicht nachweislich auf die verschiedenen Akzeptanz-Aspekte und auch nicht auf den subjektiven Lernerfolg aus.

Diskussion

Einfluss der beispielbasierten Lernumgebung auf den Erwerb anwendbaren Wissens und Sicherung der internen Validität

Sowohl in der Übungsklausur als auch in der regulären Klausur schnitten Studierende, die Zugriff auf die Lernumgebung hatten, signifikant und in einem praktisch bedeutsamen Ausmaß besser ab als eine studentische Kontrollgruppe, die nur die Methodenvorlesung besuchte. Besonders die Durchfallquoten machen deutlich, dass die Studierenden von der Lernumgebung profitierten. Somit konnten die in der Studie von Stark und Mandl (2001a) mit einer früheren Version der Lernumgebung erzielten Effekte repliziert werden. Da sich die Experimentalgruppen von der Kontrollgruppe weder im methodenspezifischen Vorwissen noch im klausurbezogenen Lernverhalten unterschieden, können naheliegende Einwände in Hinblick auf die interne Validität der Studie entkräftet werden.

Unabhängig von der Lernbedingung zeigten die Studierenden in der Selbstbeschreibung eine auffallende Affinität zu einem eher erfolgsversprechenden Lernverhalten. Da die pädagogische Beurteilung der einzelnen Lernverhaltens-Aspekte, zu denen die Studierenden Stellung nahmen, sehr transparent sein dürfte, ist nicht auszuschließen, dass den Angaben der Lernenden ein gewisser Sozial-Erwünschtheits-Bias anhaftet. Dieser Verdacht wird dadurch erhärtet, dass die Klausurleistungen, wie sich bei einer post hoc vorgenommenen Analyse zeigte, von den meisten Lernverhaltens-Items nahezu unabhängig waren.

Die Tatsache, dass sowohl die Experimentalgruppen als auch die Kontrollgruppe in der regulären Klausur deutlich besser abschnitten als in der Übungsklausur spricht weder für noch gegen die Lernumgebung: Dieser Unterschied bestätigt nur, dass die Simulation des "Ernstfalls" eben noch kein "Ernstfall" ist: Die reguläre Klausur wird eindeutig mit größerem Engagement vorbereitet als die Übungsklausur, was sich bereits am Anstieg der Lernzeiten zeigt. Zudem ist davon auszugehen, dass die Übungsklausur für die Teilnehmer wichtige Feedback-Komponenten beinhaltet, zumal die Studierenden im Anschluss an die Übungsklausur mit Musterlösungen versorgt werden. So haben sie eine realistische Chance zu erkennen, wo sie wissensmäßig stehen bzw. wo genau sie

noch Wissenslücken und Verständnisprobleme haben. Auch in strategischer Hinsicht können die Studierenden von der Teilnahme an der Übungsklausur in hohem Maße profitieren: Sie können lernen, die knappe Ressource "Bearbeitungszeit" sinnvoll einzuteilen; und das ist, wie die Erfahrungen der letzten Jahre zeigen, eine notwendige Bedingung für erfolgreiches Abschneiden.

Einfluss der Strukturierungsmaßnahmen auf den Lernerfolg und den Lernfortschritt

Wider Erwarten zahlten sich die Strukturierungsmaßnahmen nicht aus: Der Wissenserwerb wurde weder von der zeitlichen und inhaltlichen Strukturierung der Beispielinhalte noch von der Strukturierungsempfehlung unterstützt. In der Übungsklausur konnte sogar ein *negativer* Effekt der Vorstrukturierung ausgemacht werden. Die Strukturierungsempfehlung schien hier zwar nicht zu schaden – sie brachte jedoch auch keinen nachweisbaren Nutzen.

Auch auf den Lernfortschritt wirkten sich die Strukturierungsmaßnahmen entgegen den Erwartungen der Untersucher nicht aus. Angesichts der vielen Möglichkeiten, bei der Ergänzung der fehlenden Beispielinformation Fehler zu machen, war die Anzahl der diagnostizierten Fehler auffallend gering. Da die Mehrzahl der Lücken Wissen notwendig macht, das erst im zweiten Abschnitt der Methodenausbildung thematisiert wird, spricht auch dieser Befund dafür, dass die Studierenden "neues" methodenspezifisches Wissen erworben haben. Die in allen Gruppen recht hohe Übereinstimmung der selbstgenerierten Lösungen mit den Musterlösungen untermauert diese Feststellung.

Somit muss auch dieser auf der Basis der bisherigen Befunde und Erfahrungen naheliegende Versuch, die Effektivität der virtuellen Lernumgebung durch Integration zusätzlicher instruktionaler Maßnahmen zu steigern, als gescheitert bezeichnet werden. Diese unerwünschte Konsequenz hat die vorliegende Feldstudie mit der Ausgangsstudie von Stark und Mandl (2001a) und auch mit der oben berichteten laborexperimentellen Studie von Stark et al. (2001) gemein. Auch in diesen Studien kamen vielversprechende instruktionale Maßnahmen zum Einsatz, die sich am Ende nicht bewährten. Die Erklärung dieser unerwarteten Befunde erfolgt schrittweise im Verlauf der weiteren Befunddiskussion.

Bedeutung kognitiver und motivationaler Lernvoraussetzungen im vorliegenden Lernkontext

In den kognitiven und motivationalen Lernvoraussetzungen unterschieden sich die verglichenen Experimentalgruppen nicht. Das Ausbleiben eines Effekts der Strukturierungsmaßnahmen kann also nicht auf vorab vorhandene Unterschiede in diesen Aspekten zurückgeführt werden. Es kann auch nicht auf einen *moderierenden* Einfluss kognitiver und motivationaler Lernvoraussetzungen zurückgeführt werden. Entgegengesetzte Verhältnisse in Untergruppen mit unterschiedlichen Lernvoraussetzungen könnten einen Effekt der Maßnahmen in der Gesamtgruppe "zunichte machen". Dies war jedoch nicht der Fall: Entgegen den Annahmen der Untersucher stand keiner der untersuchten Lernvoraussetzungs-Aspekte mit der Lernbedingung in einer Wechselwirkung. In Übereinstimmung mit einer Vielzahl von Studien (vgl. Stark, 2001) konnten lediglich Evidenzen für die Bedeutung des Vorwissens und des Selbstkonzepts erbracht werden. Entgegen einer Vielzahl motivationspsychologischer Befunde (Schiefele, 1996) stand intrinsische Motivation in einer negativen Beziehung zum Lernerfolg. Der Zusammenhang war jedoch nur schwach und bei bivariater Betrachtung nicht signifikant.

Entscheidend ist, dass eine Moderatorhypothese, sei sie nun geknüpft an die moderierende Wirkung kognitiver oder motivationaler Lernvoraussetzungen, als Erklärung für den unerwarteten negativen Befund zum Einfluss der Strukturierungsmaßnahmen auf den Lernerfolg ausscheidet.

Einfluss der Strukturierungsmaßnahmen auf zeitliche und qualitative Aspekte des Nutzungsverhaltens

Eine naheliegende Erklärung für die Wirkungslosigkeit von plausiblen, theoretisch und empirisch wohl begründeten instruktionalen Maßnahmen, die bereits in der Ausgangsstudie von Stark und Mandl (2001a) Gültigkeit beanspruchen konnte, ist das lernumgebungsbezogene Nutzungsverhalten der Studierenden im Allgemeinen und die mangelnde *compliance* im Besonderen. Die zeitbezogenen Daten machen deutlich, dass in dieser Hinsicht eine unerwünschte Replikation der Ausgangsstudie vorliegt. Die Lernzeiten sind zwar von durchschnittlich sechs Stunden in der Ausgangsstudie auf nunmehr fast zehn Stunden angewachsen, so dass festgestellt werden kann, dass sich viele Studierende in der vorliegenden Studie mit einem Lösungsbeispiel beinahe so lange beschäftigt haben wie die Lernenden in der Ausgangsstudie mit beiden Beispielen. Angesichts der Stofffülle – die bereitgestellten Lösungsbeispiele enthalten immerhin einen Großteil der Inhalte einer zweisemestrigen Methodenvorlesung – und des resultierenden Umfangs der beiden Lösungsbeispiele sind

die von den Studierenden realisierten Lernzeiten aber immer noch nicht ausreichend! Dies gilt umso mehr, als davon ausgegangen werden muss, dass die registrierten "Brutto-Lernzeiten" sehr optimistische Größen darstellen, die sich von den wirklich realisierten "Netto-Lernzeiten" dramatisch unterscheiden können. Und selbst letztere sagen natürlich nichts Eindeutiges über das beim Lernen gezeigte Engagement bzw. die Tiefe und Intensität der Informationsverarbeitung und damit auch nichts über die Effektivität des Lernverhaltens aus. So korrelierte die Bearbeitungszeit nur schwach mit dem Lernerfolg; zudem zeigte sich bei einer zusätzlichen Post-hoc-Analyse, dass auffällig ausgedehnte Lernzeiten nicht notwendigerweise mit großen Lernerfolgen korrespondierten.

Verwendet man als Maß der zentralen Tendenz für die Lernzeiten den Median, was vor dem Hintergrund der auffallend großen Streuungen auch angezeigt ist, haben wir es mit einer "Brutto-Lernzeit" von nur 8 Stunden zu tun; die sich hieraus ergebende "Netto-Lernzeit" reicht für die meisten Studierenden auch nicht annähernd aus, um die Inhalte beider Lösungsbeispiele intensiv zu verarbeiten.

Nicht viel optimistischer gestaltet sich das Bild, wenn die Bearbeitungszeit in Tagen analysiert wird. Zwar liegt auch hier insbesondere in den Bedingungen mit Vorstrukturierung und Strukturierungsempfehlung gegenüber der Ausgangsstudie von Stark und Mandl (2001a) eine deutliche Verbesserung vor – angesichts der vorgesehenen (und auch angemessenen) Ausdehnung der Lernphase über zwölf Wochen kann jedoch von einer kontinuierlichen Bearbeitung der Lösungsbeispiele auch in den Bedingungen mit Strukturierungsmaßnahmen nicht die Rede sein.

Wie die Analyse der protokollierten Lernzeiten zeigte, kann den Studierenden in der Bedingung mit Vorstrukturierung nur bei oberflächlicher Betrachtung *compliance* bescheinigt werden: Sie bearbeiteten die Lösungsbeispiele immerhin abschnittsweise. Da sie hierzu von der Lernumgebung mehr oder weniger gezwungen wurden, ist dies nicht weiter verwunderlich. Zieht man jedoch zusätzlich in Betracht, wie sich auch Studierende in dieser Bedingung die Bearbeitung der Abschnitte zeitlich einteilten, wird schnell klar, dass wir es hier nur mit einer weiteren Variante von Bearbeitung "auf den letzten Drücker" zu tun haben; die Tatsache, dass dieser Bearbeitungsmodus abschnittsweise auftrat, ändert nichts daran, dass ihm eine wenig effektive Lernstrategie zu Grunde liegt. Auch mit der Strukturierungsempfehlung konnte diesem Bearbeitungsmodus, der sich im Wesentlichen vom Vorgehen der Gruppe ohne Vorstrukturierung nicht unterschied und der bereits aus der Ausgangsstudie (Stark & Mandl, 2001a) bekannt war, nicht entgegengewirkt werden. Letzten Endes

überwog eine eindeutig suboptimale "Ökonomisierungsstrategie", die dazu führte, dass das Potenzial der Lernumgebung von den Lernenden auch nicht annähernd ausgeschöpft wurde.

Die Tatsache, dass sich auch bei vielen Studierenden eine Konzentration der Beispielbearbeitung zu *Beginn* der Lernphase beobachten ließ, spricht dafür, dass zumindest eine anfängliche Bereitschaft gegeben war, mit der Bearbeitung der einzelnen Abschnitte oder der gesamten Lösungsbeispiele wie in der allgemeinen Instruktion empfohlen *rechtzeitig* anzufangen. Diese Bereitschaft hat jedoch bei vielen Teilnehmern schnell dem schon aus der Schule bekannten Muster Platz gemacht, sich vor allem dann zu engagieren, wenn es "ernst" wird und negative Konsequenzen unmittelbar antizipiert werden können – nämlich dann, wenn Klausuren geschrieben werden.

Kontrastiert man diese ernüchternde Analyse mit den Selbstauskünften der Studierenden zum Nutzungsverhalten, tritt eine augenfällige Diskrepanz zu Tage: Mit Ausnahme der eher geringen Bereitschaft zur kooperativen Beispielbearbeitung muten die Selbstbeschreibungen der Studierenden aus pädagogischer Perspektive eindeutig positiver an als die "objektiven", zeitbezogenen Daten. Viele Studierende gaben an, die Lösungsbeispiele eher regelmäßig und intensiv bearbeitet zu haben. Inwieweit es sich bei diesen Angaben um Resultate sozial erwünschten Antwortverhaltens handelt, kann auf der Basis der vorliegenden Befunde nicht entschieden werden. Nicht auszuschließen ist auch, dass der vorgefundenen Diskrepanz ein Kriterienproblem zu Grunde liegt, das mit der Bezugnahme auf unterschiedliche Vergleichsnormen zusammenhängt. "Regelmäßige Bearbeitung" und "Bemühen um Verständnis" bedeutet für viele Studierende möglicherweise etwas anderes als für pädagogisch orientierte Methodendozenten.

Einfluss der Strukturierungsmaßnahmen auf kognitive Überlastung und Veränderung des Überlastungserlebens im Lernverlauf

Die Strukturierungsmaßnahmen zielten nicht zuletzt auf eine Reduktion der kognitiven Überlastung ab. Auch dieses Ziel wurde nicht erreicht. Wider Erwarten führten die Strukturierungsmaßnahmen sogar zu einem *Anstieg* des kognitiven Überlastungserlebens. Dieser unerwartete Effekt könnte auf den von vielen Studierenden gezeigten Bearbeitungsmodus zurückzuführen sein, der gerade bei abschnittsweiser Bearbeitung der Beispiele zu wiederholtem Zeitdruck geführt haben dürfte, was nicht gerade zu einer Entlastung kognitiver Ressourcen beiträgt. Deshalb ist dieser unerwünschte Effekt weniger den Strukturierungsmaßnahmen als vielmehr dem Nutzungsverhalten der Studierenden anzulasten.

Von der Größenordnung entsprechen die in der vorliegenden Studie registrierten Belastungswerte im Mittel ungefähr den Werten, die sich in der Ausgangsstudie von Stark und Mandl (2001a) zeigten. Sie lagen in der Nähe des theoretischen Mittels der verwendeten Überlastungsskala; diese Stufe war mit folgendem inhaltlichen "Anker" versehen: "Ich fühlte mich manchmal ein wenig überlastet. Es gab einige wenige Stellen des Beispiels, an denen zu viel Information auf einmal gegeben wurde". Zwar gab es natürlich auch Studierende, die sich am oberen Ende der Skala und damit in einem sehr bedenklichen Überlastungs-Bereich aufhielten. Angesichts des Nutzungsverhaltens vieler Studierender sind diese Werte jedoch zu relativieren. Es ist eher verwunderlich, dass die Überlastungs-Mittelwerte noch vergleichsweise niedrig ausfielen.

Der Verdacht liegt nahe, dass die Lernenden drohenden Belastungsanstieg lokal mit einer Zurücknahme ihres Engagements kompensierten, was die Qualität der Informationsverarbeitung reduziert. Kurzfristig mag eine solche "Coping-Strategie" noch funktional sein, auf längere Sicht interferiert sie jedoch mit erfolgreichem Lernen. Dieser Verdacht wird dadurch erhärtet, dass beim zweiten Lösungsbeispiel im Mittel niedrigere Überlastungswerte auftraten als beim ersten. Zwar mögen sich mit der Zeit Lern- und Gewöhnungseffekte einstellen (vgl. Stark & Mandl, 2001a). Ob diese jedoch den deutlichen Komplexitätsanstieg vom ersten zum zweiten Beispiel ausgleichen können, ist fraglich. Plausibler ist, dass die Reduktion der Überlastungswerte mit einem Nachlassen der Verarbeitungstiefe und der Intensität "erkauft" wurde.

Motivationale Konsequenzen der Strukturierungsmaßnahmen

Die Befunde zur Akzeptanz der Lernumgebung und zum subjektiven Lernerfolg machen deutlich, dass die mangelnde Effektivität der Strukturierungsmaßnahmen nicht auf ungünstige motivationale Konsequenzen zurückzuführen ist. Auch wenn die Aussagekraft von Mittelwerten bei intervallskalierten Daten begrenzt ist, lässt die Höhe sämtlicher Akzeptanz-Mittelwerte, die sich unabhängig von der Lernbedingung zeigte, zumindest keinen Anhaltspunkt für Akzeptanzprobleme erkennen.

Die ebenfalls recht hohen Mittelwerte beim subjektiven Lernerfolg sprechen dafür, dass die Lernenden davon überzeugt waren, von der Bearbeitung der Lösungsbeispiele profitieren zu können. Somit hatten die Strukturierungsmaßnahmen zumindest keine negativen motivationalen Konsequenzen.

Konsequenzen für die instruktionale Praxis

Es spricht für die Effektivität der Lernumgebung, dass sie trotz eindeutig suboptimaler Nutzung den Erwerb anwendbaren Wissens in einem praktisch relevanten Ausmaß unterstützte. Die virtuelle Lernumgebung sollte deshalb weiterhin vorlesungsbegleitend zum Einsatz kommen.

Dies gilt nicht für die Strukturierungsmaßnahmen. Diese Maßnahmen mögen sich in anderen instruktionalen Kontexten bei einer anderen Population von Lernenden durchaus bewähren – bei den hier untersuchten Teilnehmern haben sie sich eindeutig nicht ausgezahlt: Das Nutzungsverhalten war bei den meisten Studierenden wenig effektiv. Die Ursachen hierfür sind zum einen im kognitiven und metakognitiven Bereich zu suchen: Defizite im selbstgesteuerten Lernen und in der dafür notwendigen metakognitiven Kontrolle wurden durch die Strukturierungsmaßnahmen offensichtlich nicht kompensiert. Dies ist jedoch nur eine Seite der Medaille. Untrennbar verbunden mit diesen Ursachen sind volitionale und motivationale Faktoren sowie Einstellungen der Studierenden (vgl. Stark, 2001). Wie dem auch sei: Solange ein Großteil der Studierenden an ihrer "Ökonomisierungsstrategie" festhält, wird es sehr schwierig sein, die Effektivität der virtuellen Lernumgebung durch zusätzliche instruktionale Maßnahmen zu verbessern.

Es gilt also primär, die *Anstrengungsbereitschaft* der Studierenden zu verbessern. Erfahrungsgemäß ist durch Appelle an die Studierenden, etwa im Rahmen der Vorlesung oder in Form von schriftlichen Instruktionen, die in der Lernumgebung erscheinen, wenig zu erreichen; dennoch soll im ersten Schritt versucht werden, im Rahmen solcher Appelle die Relevanz von Methodenkenntnissen für das spätere Berufsleben im Kontext der Methodenausbildung noch nachdrücklicher als bisher hervorzuheben. Gleichzeitig sollte versucht werden, die Katalysatorfunktion in Gang zu bringen, die von Aspekten der motivationalen Erwartungskomponente ausgehen kann. Bezogen auf die Lernumgebung ist zu überlegen, wie die Studierenden während der Lernphase noch mehr als bisher die Erfahrung machen können, dass sich ihre Kompetenz durch intensive Auseinandersetzung mit den Lösungsbeispielen und den implementierten Instruktionskomponenten vergrößert. Dadurch könnten positive *Selbstwirksamkeitserwartungen* (Bandura 1986) und Gefühle der *Selbstbestimmung* und *Kontrolle* (DeCharms, 1976; Malone, 1981) verstärkt werden, was wiederum einen positiven Einfluss auf die Persistenz der Lernbemühungen haben dürfte (Schunk, 1991). In früheren Versionen der Lernumgebung wurde versucht, dieses Ziel durch Anwendung von Prinzipien situierten Lernens (v.a. durch Implementation eines narrativen Formats) zu erreichen (Stark & Mandl, 2000; Stark, 2001) – mit insgesamt bescheidenen Resultaten.

In der aktuellen Version der Lernumgebung wird deshalb versucht, durch Verbesserung der Feedback-Situation die Anstrengungsbereitschaft zu erhöhen. Dies soll u.a. dadurch erreicht werden, dass die Antwortalternativen bei den bereits implementierten Verständnisfragen deutlich mehr elaboriert werden. Zudem ist geplant, zusätzlich zum traditionellen Ergebnisfeedback ("knowledge of result") Formen prozessorientierten Feedbacks ("cognitive feedback", vgl. Balzer, Doherty & O'Connor, 1989) nutzbar zu machen. Anhand strategischer Hinweise soll selbstreguliertes Lernen unterstützt (Butler & Winne, 1995; Mory, 1996) und die *mindfulness* (Salomon & Globerson, 1987) der Lernenden im Umgang mit der Lernumgebung erhöht werden.

Konsequenzen für die weitere Forschung

Ein wichtiges Ziel der weiteren Forschung wird sein, die Effektivität der geplanten Feedback-Maßnahmen zu untersuchen. Ausgehend von der integrativen Forschungsstrategie (Stark, 2001) sollten diese Maßnahmen sowohl im Labor als auch im Feld implementiert werden.

Um Interpretationsprobleme infolge des oben postulierten Kriterienproblems zu vermeiden, könnte die Vorgehensweise bei der Konzeption der Skala zum kognitiven Überlastungserleben – nämlich die Verwendung von inhaltlichen "Ankern" zur Veranschaulichung der Bedeutung unterschiedlicher Merkmalsausprägungen – in zukünftigen Studien auch bei Skalen verwendet werden, mit denen die Lernenden ihr Lernverhalten beschreiben.

Um die externe Validität der berichteten Befunde und damit deren Geltungsbereich abstecken zu können, ist es angezeigt, die konzipierte Lernumgebung auch bei Studierenden anderer sozialwissenschaftlicher Disziplinen, etwa im Rahmen der Methodenausbildung für Psychologen, zum Einsatz zu bringen.

Literatur

- Abel, J., Bühner, M., Plaßmeier, N. & Püttmann, C. (1999). *Befragung von Studierenden der Pädagogik im Hauptfach in den drei parallelen Lehrveranstaltungen zur Einführung in die empirisch statistischen Methoden pädagogischer Forschung an der Westfälischen Wilhelms Universität zu Münster* (Unveröffentlichtes Manuskript). Konstanz: Universität Konstanz, Fachbereich Geschichte, Soziologie und Erziehungswissenschaft.
- Balzer, W. K., Doherty, M. E. & O'Connor, R. (1989). Effects of cognitive feedback on performance. *Psychological Bulletin*, 106, 410-433.
- Bandura, A. (1986). *Social foundations of thought and action*. Englewood Cliffs: Prentice-Hall.
- Bürg, O. (2002). *Konzeption und Evaluation eines beispielbasierten, virtuellen Tutoriums im Bereich empirische Forschungsmethoden*. Unveröffentlichte Magisterarbeit, Ludwig-Maximilians-Universität München.
- Butler, D. L. & Winne, P. H. (1995). Feedback and self-regulated learning: A theoretical synthesis. *Review of Educational Research*, 65 (3), 245-281.
- Cognition and Technology Group at Vanderbilt. (1992). The Jasper series as an example of anchored instruction: Theory, program description, and assessment data. *Educational Psychologist*, 27, 291-315.
- Cohen, J. (1990). Things I have learned (so far). *American Psychologist*, 45, 1304-1312.
- Cohen, J. (1994). The earth is round ($p < .05$). *American Psychologist*, 49, 997-1003.
- DeCharms, R. (1976). *Enhancing motivation*. New York: Irvington.
- Dickenberger, D., Gniech, G. & Grabitz, H. J. (1993). Die Theorie der psychologischen Reaktanz. In D. Frey & M. Irle (Hrsg.), *Theorien der Sozialpsychologie. Band I. Kognitive Theorien* (S. 243-275). Bern: Verlag Hans Huber.
- Friedrich, H. F. & Mandl, H. (1997). Analyse und Förderung selbstgesteuerten Lernens. In F. W. Weinert & H. Mandl (Hrsg.), *Enzyklopädie der Psychologie: Themenbereich D Praxisgebiete, Serie I Pädagogische Psychologie, Band 4 Psychologie der Erwachsenenbildung* (S. 237-293). Göttingen: Hogrefe.
- Gräsel, C. & Mandl, H. (1999). *Problemorientiertes Lernen in der Methodenausbildung des Pädagogikstudiums* (Forschungsbericht Nr. 111). München: Ludwig-Maximilians-Universität, Lehrstuhl für Empirische Pädagogik und Pädagogische Psychologie.

- Gruber, H. (1994). Klausurangst, subjektive Verstehenseinschätzung und Prüfungsleistung von Pädagogikstudenten in der Methodenausbildung. In R. Olechowski & B. Rollett (Hrsg.), *Theorie und Praxis. Aspekte empirisch-pädagogischer Forschung – quantitative und qualitative Methoden* (S. 184-189). Frankfurt am Main: Lang.
- Gruber, H., Balk, M., Dreyer, A., Kaiser, U., Schätz, U., Stumpf, L. & Völkman, U. (1995). *"Mein Leben mit dem Methodenkurs" – Analyse von StudentInnenwünschen und Möglichkeiten zu deren Umsetzung* (Forschungsbericht Nr. 62). München: Ludwig-Maximilians-Universität, Lehrstuhl für Empirische Pädagogik und Pädagogische Psychologie.
- Haller, H. (1999). *Was bedeutet Signifikanz? – eine empirische Semesterarbeit*. Unveröffentlichte Semesterarbeit, MPI für Bildungsforschung, Berlin.
- Henninger, M. (1999). *Die Förderung sprachlich-kommunikativen Handelns: Konzeption und Untersuchung einer konstruktivistischen Lernumgebung*. Unveröffentlichte Habilitationsschrift, Ludwig-Maximilians-Universität, München.
- Jacobs, B. (2001). *Aufgaben stellen und Feedback geben*. Verfügbar unter: <http://www.phil.uni-sb.de/~jakobs/wwwartikel/feedback/index.htm> [5.9.2001].
- Kettler, M. (1998). *Der Symbolschock. Ein zentrales Lernproblem im mathematisch-naturwissenschaftlichen Unterricht*. Frankfurt am Main: Lang.
- Lerche, T. (1999). *Konzeption und Durchführung eines virtuellen Tutoriums für den Methodenkurs*. Unveröffentlichte Magisterarbeit, Ludwig-Maximilians-Universität München.
- Malone, T. W. (1981). Toward a theory of intrinsically motivating instruction. *Cognitive Science*, 4, 333-369.
- Meehl, P. E. (1978). Theoretical risks and tabular asterisks: Sir Ronald, and the slow progress of soft psychology. *Journal of Consulting and Clinical Psychology*, 46, 806-834.
- Meehl, P. E. (1990). Why summaries of research on psychological theories are often uninterpretable. *Psychological Reports*, 66, 195-244.
- Mory, E. H. (1996). Feedback research. In D. H. Jonassen (Ed.), *Handbook of research for educational communications and technology* (pp. 919-956). New York: Macmillan.
- Oakes, M. (1986). *Statistical Inference: A commentary for the social and behavioral sciences*. New York: Wiley.
- Reimann, P. (1997). *Lernprozesse beim Wissenserwerb aus Beispielen*. Bern: Huber.
- Renkl, A. (2000). *Worked-out examples: Instructional explanations support learning by self-explanations* (Research report No. 139). Freiburg: Universität Freiburg, Psychologisches Institut.

- Renkl, A. (2001). Explorative Analysen zur effektiven Nutzung von instruktionalen Erklärungen beim Lernen aus Lösungsbeispielen. *Unterrichtswissenschaft*, 29 (1), 41-63.
- Renkl, A., Atkinson, R. K. & Maier, U. H. (2000). *From example study to problem solving: Smooth transitions help learning* (Research report No. 140). Freiburg: Universität Freiburg, Institut für Psychologie.
- Salomon, G. & Globerson, T. (1987). Skill may not be enough: The role of mindfulness in learning transfer. *International Journal of Educational Research*, 11, 623-637.
- Schiefele, U. (1996). *Motivation und Lernen mit Texten*. Göttingen: Hogrefe.
- Schulmeister, R. (Hrsg.). (1983). *Angst vor Statistik. Empirische Untersuchungen zum Problem des Statistik-Lehrens und Lernens*. Hamburg: Arbeitsgemeinschaft für Hochschuldidaktik.
- Schunk, D. H. (1991). Self-efficacy and academic motivation. *Educational Psychologist*, 26, 207-231.
- Stark, R. (1999). *Lernen mit Lösungsbeispielen. Einfluss unvollständiger Lösungsbeispiele auf Beispielelaboration, Lernerfolg und Motivation*. Göttingen: Hogrefe.
- Stark, R. (2001). *Analyse und Förderung beispielbasierten Lernens – Anwendung eines integrativen Forschungsparadigmas*. Unveröffentlichte Habilitationsschrift, Ludwig-Maximilians-Universität München.
- Stark R., Flender, J. & Mandl, H. (2001). *Lösungsbeispiel "pur" oder "angereichert"? Bedingungen und Effekte erfolgreichen Lernens mit einem komplexen Lösungsbeispiel im Bereich empirische Forschungsmethoden und Statistik* (Forschungsbericht Nr. 146). München: Ludwig-Maximilians-Universität, Lehrstuhl für Empirische Pädagogik und Pädagogische Psychologie.
- Stark, R. & Mandl, H. (2000). Training in empirical research methods: Analysis of problems and intervention from a motivational perspective. In J. Heckhausen (Ed.), *Motivational Psychology of Human Development* (pp. 165-183). Elsevier: Amsterdam.
- Stark, R. & Mandl, H. (2001a). *Entwicklung, Implementation und Evaluation eines beispielbasierten Instruktionsansatzes zur Förderung von Handlungskompetenz im Bereich empirischer Forschungsmethoden* (Forschungsbericht Nr. 141). München: Ludwig-Maximilians-Universität, Lehrstuhl für Empirische Pädagogik und Pädagogische Psychologie.
- Stark, R. & Mandl, H. (2001b, September). *Die Kluft zwischen Wissenschaft und Praxis - ein unlösbares Problem für die pädagogisch-psychologische Forschung?* Vortrag auf der 8. Fachtagung Pädagogische Psychologie, Landau.

- Stelzl, I. (1982). *Fehler und Fallen in der Statistik*. Bern: Huber.
- Straka, G. A. (1996). Selbstgesteuertes Lernen – Vom "Key West-Konzept" zum "Modell motivierten selbstgesteuerten Lernens". In H. Geissler (Hrsg.), *Arbeit, Lernen und Organisation* (S. 59-77). Weinheim: Deutscher Studien Verlag.
- Sweller, J., Van Merriënboër, J. J. G. & Paas, F. G. W. C. (1998). Cognitive architecture and instructional design. *Educational Psychology Review*, 10, 251-296.