

**Stark, Robin; Mandl, Heinz**  
**Lernen mit einer netzbasierten Lernumgebung im Bereich empirischer  
Forschungsmethoden. Effekte zusätzlich implementierter Maßnahmen und  
Bedeutung von Lernvoraussetzungen**

*Unterrichtswissenschaft 33 (2005) 1, S. 3-29*



Quellenangabe/ Reference:

Stark, Robin; Mandl, Heinz: Lernen mit einer netzbasierten Lernumgebung im Bereich empirischer  
Forschungsmethoden. Effekte zusätzlich implementierter Maßnahmen und Bedeutung von  
Lernvoraussetzungen - In: Unterrichtswissenschaft 33 (2005) 1, S. 3-29 - URN:  
urn:nbn:de:01111-opus-57862 - DOI: 10.25656/01:5786

<https://nbn-resolving.org/urn:nbn:de:01111-opus-57862>

<https://doi.org/10.25656/01:5786>

in Kooperation mit / in cooperation with:

**BELTZ JUVENTA**

<http://www.juventa.de>

#### Nutzungsbedingungen

Gewährt wird ein nicht exklusives, nicht übertragbares, persönliches und beschränktes Recht auf Nutzung dieses Dokuments. Dieses Dokument ist ausschließlich für den persönlichen, nicht-kommerziellen Gebrauch bestimmt. Die Nutzung stellt keine Übertragung des Eigentumsrechts an diesem Dokument dar und gilt vorbehaltlich der folgenden Einschränkungen: Auf sämtlichen Kopien dieses Dokuments müssen alle Urheberrechtshinweise und sonstigen Hinweise auf gesetzlichen Schutz beibehalten werden. Sie dürfen dieses Dokument nicht in irgendeiner Weise abändern, noch dürfen Sie dieses Dokument für öffentliche oder kommerzielle Zwecke vervielfältigen, öffentlich ausstellen, auführen, vertreiben oder anderweitig nutzen.  
Mit der Verwendung dieses Dokuments erkennen Sie die Nutzungsbedingungen an.

#### Terms of use

We grant a non-exclusive, non-transferable, individual and limited right to using this document.  
This document is solely intended for your personal, non-commercial use. Use of this document does not include any transfer of property rights and it is conditional to the following limitations: All of the copies of this documents must retain all copyright information and other information regarding legal protection. You are not allowed to alter this document in any way, to copy it for public or commercial purposes, to exhibit the document in public, to perform, distribute or otherwise use the document in public.

By using this particular document, you accept the above-stated conditions of use.

#### Kontakt / Contact:

peDOCS  
DIPF | Leibniz-Institut für Bildungsforschung und Bildungsinformation  
Informationszentrum (IZ) Bildung  
E-Mail: [pedocs@dipf.de](mailto:pedocs@dipf.de)  
Internet: [www.pedocs.de](http://www.pedocs.de)

Digitalisiert

Mitglied der

  
Leibniz-Gemeinschaft

---

# Unterrichtswissenschaft

Zeitschrift für Lernforschung  
33. Jahrgang / 2005 / Heft 1

---

Editorial .....	2
<i>Robin Stark, Heinz Mandl</i> Lernen mit einer netzbasierten Lernumgebung im Bereich empirischer Forschungsmethoden. Effekte zusätzlich implementierter Maßnahmen und Bedeutung von Lernvoraussetzungen .....	3
<i>Ilona Lüsebrink</i> Fallarbeit im Kontext universitärer Lehrer/innenbildung. Rekonstruktion und Auswertung einer studentischen Fallbearbeitung.....	30
<i>Gabi Reinmann</i> Innovation ohne Forschung? Ein Plädoyer für den Design-Based Research-Ansatz in der Lehr-Lernforschung.....	52
<i>Petra Hanke, Knut Schwippert</i> Orthographische Lernprozesse im Grundschulbereich. Ergebnisse aus Mehrebenenanalysen.....	70
Buchbesprechung.....	92
Hinweise für Autoren.....	94
Themenplanung .....	96

# Lernen mit einer netzbasierten Lernumgebung im Bereich empirischer Forschungsmethoden

Effekte zusätzlich implementierter Maßnahmen und Bedeutung von Lernvoraussetzungen<sup>1</sup>

Learning with a Net-Based Learning Environment in the Domain of Empirical Research Methods: Effects of Additional Implemented Conditions and the Meaning of Learning Prerequisites

---

*Ziel der vorliegenden Studie war es, Bedingungen und Effekte des Lernens mit einer netzbasierten Lernumgebung im Bereich empirischer Forschungsmethoden zu analysieren. Es wurde eine experimentelle Laborstudie mit 60 Studierenden der Pädagogik durchgeführt. Variiert wurden die Vollständigkeit bereit gestellter Lösungsschritte und die Vorgabe von Verständnisfragen. Durch die Lernumgebung konnte ein substanzieller Lernzuwachs erzielt werden. Die beiden experimentell variierten Maßnahmen hatten keinen Einfluss auf den Lernerfolg. Auf der Basis verschiedener Lernvoraussetzungs-Indikatoren konnten clusteranalytisch vier homogene Untergruppen identifiziert werden. Unabhängig von der experimentellen Bedingung unterschieden sich Lernende mit unterschiedlichem Merkmalsprofil substanziell im Lernerfolg und in motivationalen Aspekten während der Lernphase. Die Befunde sprechen insgesamt für ausgeprägte Defizite der Studierenden beim selbstgesteuerten Lernen.*

*The aim of our study was to analyze conditions and effects of learning with a net-based learning environment in the domain of empirical research methods. An experimental study in the laboratory was carried out with 60 students of pedagogics. The completeness of solution steps and the provision of questions of understanding was varied. The learning environment led to substantial learning gains. The two means which were varied experimentally did not influence learning outcomes. Based on various indicators of learner prerequisites, a cluster analysis resulted in four homogeneous sub-groups. Learners with different profiles differed in learning out-*

---

<sup>1</sup> Diese Studie wurde von der DFG unterstützt (STA 596/1-1).

comes and motivational aspects during the learning phase. These results were independent of the experimental conditions. Our overall findings point to distinct deficits of the students in self-regulated learning.

## 1. Einleitung

Um die Qualität der universitären Ausbildung in empirischen Forschungsmethoden und Statistik für Studierende der Pädagogik zu verbessern, wurde eine komplexe netzbasierte Lernumgebung (*NetBite*) konzipiert, die parallel zu einer problemorientierten Methodenvorlesung eingesetzt wird. Diese Lernumgebung wurde bereits im Rahmen einer Feldstudie evaluiert (Stark & Mandl, 2001; Stark & Mandl, 2002). Primäres Ziel der vorliegenden Studie ist es, *Bedingungen* und *Effekte* des Lernens mit einer Kurzversion dieser Lernumgebung unter *möglichst kontrollierten Bedingungen* im Labor zu eruieren. Bedingungsfaktoren, die in der vorliegenden Studie als unabhängige Variablen fungieren, bilden sowohl *Merkmale der Lernumgebung* als auch *Merkmale der Nutzer* dieser Lernumgebung (Studierende der Pädagogik). Zentrale abhängige Variable, die mit diesen Bedingungsfaktoren in Beziehung gebracht werden, bilden Lernerfolg, motivationale Aspekte und verschiedene Indikatoren für den Lernprozess.

Im Folgenden wird zunächst auf die Konzeption der Lernumgebung eingegangen. In diesem Zusammenhang werden zwei Merkmale der Lernumgebung thematisiert, die in dieser Studie auch als zusätzliche Maßnahmen bezeichnet und experimentell variiert werden: unvollständige Lösungsschritte und Verständnisfragen. Im Anschluss werden die Variablen thematisiert, die in Abhängigkeit von diesen beiden Maßnahmen untersucht werden sollen.

Danach werden verschiedene Merkmale Lernender behandelt, die im vorliegenden Kontext wirksam werden könnten. Diese Merkmale werden in der vorliegenden Studie nicht isoliert betrachtet, sondern in Form von *Merkmalsprofilen* gruppiert und ebenfalls mit den abhängigen Variablen in Beziehung gesetzt.

## 2. Konzeption der Lernumgebung NetBite<sup>2</sup>

Die Lernumgebung *NetBite* basiert auf stark strukturierten, umfangreichen Basistexten, die den komplexen Prozess empirischer Forschung veranschaulichen. Ausgehend von einer authentischen Problemstellung, bei der es um die Evaluation eines computerbasierten Lernprogramms in der Schule geht, wird Schritt für Schritt der Prozess der Anwendung (quantitativer) Methoden empirischer Forschung im Detail dargestellt. Die Anwendung

---

2 Wenn im vorliegenden Aufsatz von *NetBite* die Rede ist, ist damit immer die netzbasierte Lernumgebung gemeint, die im *zweiten Abschnitt* der regulären Methodenausbildung für Studierende der Pädagogik an der Universität München eingesetzt wird.

statistischer Konzepte (z.B. Signifikanz und Effektstärke) und Verfahren empirischer Forschung (z.B. *t*-Test) wird somit im Kontext einer konkreten Problemstellung veranschaulicht (zur Umsetzung der Lernumgebung siehe Stark, Stegmann & Mandl, 2002). Die Basistexte fungieren als eine Art „Lösungsbeispiel“ für bestimmte Arbeitsschritte, durch die der Prozess empirischen Forschens bestimmt ist. Deshalb werden diese Arbeitsschritte hier auch als „Lösungsschritte“ bezeichnet.

In die beispielartigen Basistexte wurden *instruktionale Erklärungen* (vgl. Renkl, 2002) integriert, die von den Lernenden in unterschiedlichen Vertiefungsgraden abgerufen werden können. Definitivische Erklärungen beschränken sich auf allgemein gehaltene, knappe Definitionen von Konzepten und Kurzbeschreibungen statistischer Verfahren. Vertiefende Erklärungen beinhalten zusätzliche Informationen, Begründungen und die Diskussion von Vor- und Nachteilen bestimmter Vorgehensweisen. Durch die instruktionalen Erklärungen bekommen die Texte eine hypertextartige Struktur.

In die Basistexte wurden *unvollständige Lösungsschritte* und *zusätzliche Verständnisfragen* „eingebaut“. Diese beiden zusätzlichen Maßnahmen werden in der vorliegenden Studie experimentell variiert.

*Unvollständige Lösungsschritte.* Um die kognitive und metakognitive Verarbeitung der präsentierten Information zu unterstützen und insgesamt eine aktive, problemlöseorientierte Auseinandersetzung mit den Inhalten der Lernumgebung zu fördern, wurden Lösungsschritte in unvollständiger Form konzipiert; diese sind von den Lernenden schriftlich zu ergänzen; beispielsweise müssen die Lernenden selbstständig empirisch prüfbare Hypothesen zu bestimmten Forschungsfragen formulieren. Anschließend ist die individuelle Lösung mit der Musterlösung zu vergleichen. Es wird somit unmittelbar Feedback gegeben (*knowledge of correct response* in Anlehnung an Kulhavy, White, Topp, Chan & Adams, 1985). Im Bereich der Wahrscheinlichkeitsrechnung haben sich unvollständige Lösungsschritte, die in ein computerbasiertes Lernprogramm integriert waren, eindeutig bewährt (Stark, 1999).

*Verständnisfragen.* Ausgehend von Problemen, die Benutzer früherer *Net-Bite*-Versionen bei der Einschätzung ihres eigenen Lernfortschritts hatten (Stark, 2001; Stark & Mandl, 2002), wurden zudem Verständnisfragen konzipiert, die von den Lernenden beantwortet werden müssen. Diese Verständnisfragen wurden mit elaborem Feedback (Jacobs, 2001) im Multiple choice-Format kombiniert. Dadurch erhalten die Lernenden die Möglichkeit, ihren Wissensstand auf ökonomische Weise zu überprüfen und zu valideren Einschätzungen ihres Lernfortschritts zu kommen.

Ein Ziel der vorliegenden Arbeit besteht darin, unter experimentellen Bedingungen zu untersuchen, wie sich diese beiden Maßnahmen auf den Lernerfolg, auf motivationale Aspekte und auch auf den Lernprozess auswirken.

### 3. Lernerfolg

*Lernerfolg* wird in der vorliegenden Studie als Wissen um Konzepte und statistische Prozeduren samt deren Anwendungsbedingungen konzipiert, also als konzeptuelles Wissen und konditionalisiertes Wissen im Sinne von Renkl (1996). Er schließt aber auch das „Anwenden-Können“ dieses Wissens bei relevanten Aufgabenstellungen, also prozedurales „Wissen“ im Sinne von Anderson (1983) ein. Es wird angenommen, dass sich die beiden oben beschriebenen Maßnahmen (unvollständige Lösungsbeispiele und Verständnisfragen) positiv auf den Lernerfolg auswirken.

### 4. Motivationale Konsequenzen des Lernens mit NetBite

Da die in der vorliegenden Studie untersuchte Lernumgebung die gekürzte Version einer Lernumgebung darstellt, die in der regulären Methodenausbildung zum Einsatz kommt, ist es angezeigt, die implementierten Maßnahmen nicht nur in Hinblick auf ihre Lernwirksamkeit zu überprüfen. Insbesondere für die Persistenz von Lernbemühungen ist es nämlich wichtig, dass Lernende nicht nur „objektive“ Lernfortschritte machen, sondern diesen Lernzuwachs auch als solche wahrnehmen. Lernende sollten insgesamt zu einer eher positiven Einschätzung ihres *eigenen Lernerfolgs* gelangen (Stark, Gruber, Renkl & Mandl, 1998). Insbesondere vor dem Hintergrund der virulenten Motivationsproblematik in der Methodenausbildung (Stark & Mandl, 2000; Stark, 2001) ist es zudem wichtig, dass die Studierenden zu einer möglichst *positiven Beurteilung* der Lernumgebung bzw. der zusätzlich implementierten Maßnahmen kommen. In der Feldstudie von Stark und Mandl (2001) konnten motivationale Effekte der Lernumgebung nur aus qualitativen Daten erschlossen werden. In der vorliegenden Studie sollen subjektiver Lernerfolg und die Akzeptanz der Lernumgebung systematisch erfasst werden. Es wird angenommen, dass sich unvollständige Lösungsschritte und Verständnisfragen positiv auf diese beiden motivationalen Aspekte auswirken.

Um das Zustandekommen kognitiver und motivationaler Effekte der implementierten Maßnahmen erklären zu können, sind Informationen über den *Lernprozess* unverzichtbar. In bisherigen Untersuchungen zum beispielbasierten Lernen (z.B. Stark, 1999) haben sich Lernprozessdaten, die über Protokolle Lauten Denkens gewonnen wurden, als Indikatoren des Lernverhaltens bewährt. Da die Komplexität der hier untersuchten Lernumgebung und die geplante Dauer einer Lernsitzung (s.u.) die Methode des Lauten Denkens verboten, musste in der vorliegenden Studie auf *distalere* Indikatoren des Lernprozesses zurückgegriffen werden.

## 5. Indikatoren des Lernprozesses: Motivationale Aspekte während der Lernphase, kognitive Belastung und Lernzeit

### 5.1 Motivationale Aspekte während der Lernphase

Die Erfassung von motivationalen Aspekten während der Lernphase hat sich bereits in mehreren Studien zum beispielbasierten Lernen bewährt (vgl. Stark, 1999). In den bisherigen Studien wurde mit der *Selbstwirksamkeit* (Bandura, 1986) eine zentrale Komponente der motivationalen Erwartungskomponente, mit der *intrinsischen Motivation* eine zentrale Komponente der motivationalen Wertkomponente erhoben und mit dem Lernerfolg in Beziehung gesetzt. Beide Aspekte erwiesen sich hierbei als bedeutsam; zudem konnten Evidenzen für die instrumentelle Validität der verwendeten Kurzskalen gewonnen werden (Stark, 2001). Es wird angenommen, dass sich unvollständige Lösungsschritte und Verständnisfragen positiv auf Selbstwirksamkeit und intrinsische Motivation während der Lernphase auswirken.

### 5.2 Kognitive Belastung während der Lernphase

Die Effektivität beispielbasierten Lernens, z.B. im Vergleich zum Lernen durch Problemlösen, wird von verschiedenen Autoren durch die Vorteile erklärt, die dieser Lernmethode in Hinblick auf die kognitive Belastung (cognitive load) der Lernenden zukommen (Paas, 1992; Sweller & Cooper, 1985). Bei der Konzeption einer komplexen Lernumgebung ist dafür Sorge zu tragen, dass dieser „Ressourcen-Vorteil“ nicht durch die Implementation von „gut gemeinten“ zusätzlichen Unterstützungsmaßnahmen zunichte gemacht wird. Da die Lernenden sowohl bei der Ergänzung unvollständiger Lösungsschritte als auch bei der Beantwortung von Verständnisfragen mit einer Art „dual-task“-Situation konfrontiert werden und die kognitiven Ressourcen auch ohne diese zusätzlichen Anforderungen schon stark belastet werden (Stark & Mandl, 2001), könnten unerwünschte Überlastungsprobleme auftreten.

In diesem Zusammenhang stellt sich auch ein methodisches Problem: Befunde zur kognitiven Anstrengung sind *mehrdeutig* (Stark, Mandl, Gruber & Renkl, 2002). Allein auf der Basis von Einschätzungen, die Lernende bezüglich ihrer kognitiven Anstrengung abgeben, ist es deshalb schwierig, zu entscheiden, ob es sich hierbei um erwünschte, lernwirksame oder unerwünschte, weniger lernwirksame „load-Anteile“ handelt. Die in theoretischer Hinsicht plausible Unterscheidung von „germane load“ und „extraneous load“ (Sweller, Van Merriënboër & Paas, 1998) bringt Operationalisierungsprobleme mit sich. Deshalb wird in der vorliegenden Studie eine Ratingskala eingesetzt, auf der die Lernenden direkt das Ausmaß ihrer kognitiven *Überlastung* einschätzen müssen. Um die ebenfalls als problematisch zu beurteilende inter- und intraindividuelle Vergleichbarkeit von diesbezüglichen Selbsteinschätzungen zu verbessern, wurden die einzelnen Stufen dieser Skala mit inhaltlichen Ankern versehen.

### 5.3 Lernzeit

Die Lernzeit ist ebenfalls ein eher mehrdeutiger Indikator für den Lernprozess. Ausgedehnte Lernzeiten können ein Hinweis auf intensive, lernwirksame Auseinandersetzung mit der Lernumgebung sein; sie können aber auch ein Indikator dafür sein, dass die Lernenden bei der Nutzung der Lernumgebung Schwierigkeiten hatten – Schwierigkeiten, die wiederum sehr unterschiedlich bedingt sein können. Auch kurze Lernzeiten können natürlich auf unterschiedliche Weise zustande kommen. In der Feldstudie von Stark und Mandl (2001) waren die registrierten Lernzeiten auffällig kurz. Da die *NetBite*-Lernumgebung in dieser Studie sehr komplex war und viele Studierende einen niedrigen Vorwissensstand aufwiesen, bildeten die zeitbezogenen Daten ein klares Indiz dafür, dass die Auseinandersetzung mit der Lernumgebung häufig sehr oberflächlich war. Bezogen auf die Lernzeit geht es in der vorliegenden Studie primär um die Frage, in welchem Ausmaß die Vorgabe von unvollständigen Lösungsschritten und Verständnisfragen die Lernzeit verlängert und inwieweit sich potenzielle Lernerfolgseffekte durch die Lernzeit erklären lassen.

## 6. *Potenzielle Einflussfaktoren beim Lernen mit NetBite aufseiten der Studierenden*

Gerade bei der Implementation *komplexer* Lernumgebungen darf die Frage, inwieweit diese besondere Anforderungen an bestimmte Merkmale der Nutzer stellen, nicht ausgeklammert werden (Hartley & Bendixen, 2001; Stark, Gruber, Renkl & Mandl, 1997). Dies gilt um so mehr, wenn wie im vorliegenden Kontext aus früheren Studien (vgl. Stark, 2001) bekannt ist, dass es um kognitive, motivationale und emotionale Eingangsvoraussetzungen für erfolgreichen Wissenserwerb nicht gut bestellt ist (Stark & Mandl, 2000). Hierbei kommt es nicht nur auf die Ausprägung einzelner Merkmale an, sondern auf deren Zusammenspiel mit anderen Merkmalen. So ist beispielsweise anzunehmen, dass Vorwissensdefizite, zumindest innerhalb gewisser Grenzen, bei entsprechender Motivation bzw. daraus resultierender Anstrengung kompensiert werden können. Der intrinsischen Motivation der Studierenden könnte demnach eine wichtige kompensatorische Funktion zukommen.

Es geht also um die Frage, welches *Merkmalsprofil* Studierende „mitbringen“ sollten, um von der Lernumgebung profitieren zu können. Im folgenden werden die Merkmale thematisiert, die aus theoretischer und empirischer Perspektive beim Lernen mit *NetBite* relevant sein könnten und die deshalb bei der Bildung von Merkmalsprofilen berücksichtigt werden sollen.

### 6.1 Kognitive Lernvoraussetzungen

Die Bedeutung von *Vorwissen* beim Lernen ist unstrittig und wurde in Bezug auf die unterschiedlichsten Domänen immer wieder betont (Dochy,

1992). In neueren Untersuchungen zum beispielbasierten Lernen von Sweller und Kollegen (z.B. Kalyuga, Chandler, Tuovinen & Sweller, 2001) konnten deutliche Vorwissenseffekte nachgewiesen werden. In der Studie von Stark und Mandl (2001), in der eine frühere Version der *NetBite*-Lernumgebung im Feld untersucht wurde, bildete das methodenspezifische Vorwissen der Studierenden den wichtigsten Prädiktor für den Lernerfolg: Von der Auseinandersetzung mit der Lernumgebung profitierten vor allem Lernende mit höherem Vorwissen.

Da die in der vorliegenden Untersuchung eingesetzte Lernumgebung Kenntnisse im Umgang mit dem Computer erfordert, ist neben dem methodenspezifischen Vorwissen als weitere kognitive Lernvoraussetzung auch die *Erfahrung im Umgang mit dem Computer* zu berücksichtigen. Diese Dimension hat sich in einer Studie von Stegmann (2002) als bedeutsam erwiesen, in der die *NetBite*-Lernumgebung für den ersten Teil der Methodenausbildung zum Einsatz kam. Vermittelt über Computererfahrung und andere erfahrungsbezogene Dimensionen könnte auch die *Semesterzahl* der Studierenden als Einflussgröße wirksam werden. Im Lauf ihres Studiums werden Studierende der Pädagogik nicht nur regelmäßig mit netzbasierten Lernumgebungen konfrontiert; sie haben auch die Gelegenheit, ihre Lernstrategien sukzessiv zu verbessern. Zudem haben sie die Möglichkeit, ihre Methodenkenntnisse anzuwenden und dadurch die Relevanz dieses Wissens kennen zu lernen; dies kann sich wiederum positiv auf ihre Motivation, sich mit empirischen Forschungsmethoden zu beschäftigen und auch auf methodenbezogene Einstellungen auswirken.

## **6.2 Motivationale und emotionale Lernvoraussetzungen**

Auch die Bedeutung *motivationaler* Aspekte für erfolgreiches Lernen ist unstrittig und vielfach empirisch belegt (Schiefele, 1996; Schiefele & Wild, 2000). In der Feldstudie von Stark und Mandl (2001) zum Lernen mit *NetBite* erwies sich die *intrinsische Motivation* der Lernenden (neben methodenspezifischem Vorwissen) als wichtiger Lernerfolgsprädiktor; vom *methodenspezifischen Selbstkonzept* war der Lernerfolg jedoch weitgehend unabhängig. Bei Stark (1999) stand demgegenüber das Selbstkonzept, das sich in dieser Studie auf die mathematische Kompetenz bezog, in einer deutlichen Beziehung zum Lernerfolg.

Neben dem Vorwissen und verschiedenen motivationalen Aspekten sind im vorliegenden Kontext emotionale Aspekte, vor allem *Angst vor empirischen Forschungsmethoden* und *methodenbezogene Einstellungen* von Bedeutung für erfolgreiches Lernen (Renkl, 1994). In einer Studie von Abel, Bühner, Pläßmeier und Püttmann (1999) bekundeten knapp 40% der Studierenden, vor empirischen Forschungsmethoden und Statistik Angst gehabt zu haben. Ergebnisse einer Befragung (Stark & Mandl, 2000) ließen zudem erkennen, dass viele Studierende bereits zu Beginn ihres Methodenkurses, also zu einem Zeitpunkt, an dem sie noch kaum Gelegenheit hatten, negative Erfah-

rungen mit empirischen Forschungsmethoden zu machen, betont kritische und teilweise überzogen negative Einstellungen äußerten.

Die thematisierten Merkmale werden in der vorliegenden Studie als Grundlage für die Identifikation von *Merkmalsprofilen* verwendet, die anschließend mit dem Lernerfolg, motivationalen Konsequenzen und Lernprozess-Indikatoren in Beziehung gesetzt werden.

### *7. Lernerfolg, motivationale Konsequenzen und Lernprozess, in Abhängigkeit von Merkmalsprofilen*

Es wird vermutet, dass der „objektive“ und der subjektive Lernerfolg der Studierenden sowie die Akzeptanz der Lernumgebung nicht nur von Merkmalen der Lernumgebung (insbesondere von der Vorgabe unvollständiger Lösungsschritte und von Verständnisfragen) beeinflusst werden, sondern auch von den angeführten Eingangsvoraussetzungen bzw. von daraus resultierenden Merkmalsprofilen. Dies gilt auch für die oben bereits eingeführten Lernprozess-Indikatoren. Dieselben Variablen, die in Abhängigkeit von der experimentellen Variation untersucht werden, werden somit auch mit Merkmalsprofilen in Beziehung gebracht.

Da noch unklar ist, welche Merkmalsprofile identifiziert werden, können an dieser Stelle noch keine konkreten Hypothesen formuliert werden. Es ist jedoch zu erwarten, dass Studierende, die in kognitiver, motivationaler und emotionaler Hinsicht eher günstige im Sinne von lernwirksamen Merkmalskonstellationen aufweisen, erfolgreicher und möglicherweise auch mit mehr Selbstwirksamkeit und intrinsischer Motivation lernen als Studierende mit weniger günstigen Merkmalskonstellationen. In Hinblick auf subjektiven Lernerfolg und Akzeptanz der Lernumgebung sind ebenfalls Unterschiede zwischen Lernenden mit unterschiedlichen Merkmalsprofilen zu erwarten, da diese Größen nicht unabhängig von dem „objektiven“ Lernerfolg sein dürften. Inwieweit sich zwischen Studierenden mit unterschiedlichen Merkmalsprofilen auch Unterschiede in der kognitiven Überlastung und in der investierten Lernzeit zeigen, ist vor allem aufgrund der Mehrdeutigkeit dieser Variablen unklar. Die Ableitung konkreter Hypothesen wird zudem dadurch erschwert, dass einzelne Merkmale in komplexen, beispielsweise kompensatorischen und auch additiven Beziehungen zueinander stehen können. Es können sich deshalb mehrere „günstige“ und auch mehrere „ungünstige“ Merkmalsprofile ergeben.

Es versteht sich von selbst, dass bei den entsprechenden Analysen der Einfluss der experimentellen Variation zu kontrollieren ist.

### *8. Untersuchungsfragen*

Im Einzelnen wird in der vorliegenden Studie folgenden Untersuchungsfragen nachgegangen:

- 1) Inwieweit kommt es durch die Bearbeitung der Lernumgebung *im Durchschnitt* zu einem Lernzuwachs?
- 2) Inwieweit wird der Lernerfolg durch unvollständige Lösungsschritte und Verständnisfragen gefördert?
- 3) Inwieweit haben beide Maßnahmen einen positiven Einfluss auf den subjektiven Lernerfolg, die Akzeptanz der Lernumgebung sowie die beiden motivationalen Prozessvariablen?
- 4) Welchen Einfluss haben die beiden Maßnahmen auf kognitive Überlastung und Lernzeit?
- 5) Welche homogene Untergruppen von Studierenden lassen sich auf der Basis von ausgewählten Merkmalen identifizieren?
- 6) Inwieweit unterscheiden sich Lernende mit unterschiedlichen Merkmalsprofilen im Lernerfolg, im subjektiven Lernerfolg, in der Akzeptanz der Lernumgebung und in verschiedenen Aspekten des Lernprozesses?

## 9. Methode

### 9.1 Stichprobe und Design

An der Untersuchung nahmen 60 Studierende der Pädagogik teil, von denen 52 weiblich waren. 35 Probanden (ca. 58% der Teilnehmer) befanden sich im ersten, sieben (ca. 12%) im zweiten Semester. Bei den restlichen 18 Teilnehmern variierte die Semesterzahl zwischen drei und acht; neun Studierende befanden sich zwischen dem dritten und fünften Semester, neun Studierende zwischen dem sechsten und achten Semester. Alle Probanden hatten mindestens den ersten Teil ihrer zweisemestrig angelegten Methodenausbildung absolviert. Die Lernenden waren im Mittel ca. 24 Jahre alt.

Auf der Basis eines 2×2-faktoriellen experimentellen Designs (*Faktor 1*: unvollständige vs. vollständige Lösungsschritte; *Faktor 2*: keine Verständnisfragen vs. Verständnisfragen) wurden die Probanden zufällig einer von vier Lernbedingungen zugewiesen.

### 9.2 Lernumgebung

Es kam eine Kurzversion der *NetBite*-Lernumgebung zum Einsatz, die bereits in der regulären Methodenausbildung im Magisterstudiengang Pädagogik der Ludwig-Maximilians-Universität München verwendet wird (vgl. Stark & Mandl, 2001). In dieser Kurzversion werden mittels eines Basistexts zentrale Inhalte der Methodenausbildung dargestellt (z.B. Untersuchungs- und Hypothesenarten, interne und externe Validität, Signifikanzbegriff, Effektgrößen, einfache inferenzstatistische Verfahren). Abbildung 1 veranschaulicht die Struktur des Basistexts.

Sämtliche empirische Befunde werden hierbei mit originalen SPSS-Tabellen veranschaulicht. Die Lernzeit wird automatisch registriert.

## **Aufgabenstellung**

- A) Allgemeine Festlegung der Untersuchungsart
- B) Fragestellung und Hypothesen
  1. Formulierung von Forschungsfragen
  2. Formulierung von Hypothesen
- C) Spezifische Festlegung der Untersuchungsart, Auswahl der Variablen, Operationalisierung, Stichprobe und Design
  1. Untersuchungsart
  2. Variablen
  3. Operationalisierung
  4. Stichprobe und Design
- D) Untersuchungsphase: Spezifika der Untersuchungsdurchführung, Untersuchungsvorbereitung und -ablauf
- E) Auswertungs- und Entscheidungsphase
- F) Interpretation der Befunde

Abbildung 1: Struktur des Basistextes der *NetBite*-Lernumgebung

### **9.3 Instruktionale Maßnahmen**

*Unvollständige vs. vollständige Lösungsschritte.* Die Hälfte der Probanden bearbeitete die Lernumgebung mit neun unvollständigen Lösungsschritten. Sie hatten die fehlende Information in ein dafür vorgesehenes Feld zu tippen und durch Anklicken eines speziellen Buttons „abzuschicken“. Daraufhin wird ein neues Fenster eingeblendet, das die Lösung der Lernenden zusammen mit der Musterlösung enthält. Die Lernenden waren angehalten, beide Lösungen miteinander zu vergleichen. Die andere Hälfte der Probanden hatte keine Ergänzungen vorzunehmen; ihr wurde der Basistext mit vollständigen Lösungsschritten vorgegeben.

*Verständnisfragen vs. keine Verständnisfragen.* Bei der Hälfte der Teilnehmer waren 12 Verständnisfragen in den Basistext integriert (z.B.: Welche Schlussfolgerungen kann man aus dem dargestellten Interaktionseffekt ziehen?). Die Lernenden hatten unter vier Alternativen die richtige(n) anzucreuzen und „abzuschicken“. Im anschließend erscheinenden Fenster wird jeweils die richtige Lösung farblich hervorgehoben und eine Begründung für die richtige Lösung gegeben. Die andere Hälfte der Lernenden bekam keine Verständnisfragen.

### **9.4 Versuchsablauf**

Die Untersuchung fand in Einzelsitzungen statt, die zwischen drei und vier Stunden dauerten. Die Probanden bearbeiteten zunächst einen Vorwissentest; anschließend wurden Ratingskalen zur intrinsischen Motivation, zum methodenspezifischen Selbstkonzept, zur methodenbezogenen Angst sowie zur Einstellung gegenüber empirischen Forschungsmethoden vorgelegt. Danach war die Lernumgebung am Computer zu bearbeiten; hierbei muss-

ten die Teilnehmer das Ausmaß ihrer kognitiven Überlastung einschätzen und Angaben zur Selbstwirksamkeit und intrinsischen Motivation machen. Als obere Zeitgrenze für die Lernphase waren 240 Minuten veranschlagt. Nach einer Pause wurde den Studierenden eine Ratingskala zum subjektiven Lernerfolg und zur Akzeptanz der Lernumgebung sowie ein biographischer Fragebogen vorgelegt, der u.a. die Erfahrung im Umgang mit Computern abfragte. Den Abschluss der Sitzung bildete ein Nachtest, mit dem der Lernerfolg operationalisiert wurde.

### 9.5 Tests

*Methodenspezifisches Vorwissen.* Der Test zur Erfassung methodenspezifischen Vorwissens setzte sich aus sieben Aufgaben zusammen (Cronbachs Alpha = .66; Maximum: 30 Punkte). Abbildung A im Anhang zeigt eine Aufgabe aus dem Vorwissenstest.

*Lernerfolg.* Der Nachtest zur Erfassung des Lernerfolgs umfasste neun Aufgaben (Cronbachs Alpha = .76; Maximum: 45 Punkte). Ähnliche Aufgaben kommen in den regulären Klausuren im Rahmen der Methodenausbildung zum Einsatz. Abbildung B im Anhang stellt eine Nachtestaufgabe dar.

*Lernzuwachs.* Vier der einfacheren Nachtestaufgaben (Cronbachs Alpha = .62; Maximum: 14 Punkte) waren bereits im Vortest enthalten. Der Lernzuwachs wurde über die Differenz zwischen der Punktzahl operationalisiert, die die Studierenden in dieser Schnittmenge von Vor- und Nachtestaufgaben erzielten.

### 9.6 Ratingskalen

Sämtliche Ratingskalen waren sechsfach gestuft.

*Erfahrung mit dem Computer.* Die Lernenden hatten ihre Erfahrung im Umgang dem Computer auf einer Notenskala von 1 bis 6 zu bewerten.

*Intrinsische Motivation.* Intrinsische Motivation in Hinblick 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 .92 (Cronbachs Alpha).

*Methodenspezifisches Selbstkonzept.* Das methodenspezifische Selbstkonzept wurde mit fünf Items erfasst (Cronbachs Alpha = .81), die persönliche Stärken und Schwächen in der Beherrschung empirischer Forschungsmethoden thematisieren (z.B. „Die korrekte Interpretation statistischer Auswertungen fällt mir schwer“).

*Methodenbezogene Angst (synonym: Methodenangst).* Zur Erfassung von Methodenangst wurden acht Items verwendet (Cronbachs Alpha = .79), die sich auf die allgemeine Befindlichkeit, physiologische Reaktionen sowie kognitive Angstkomponenten beziehen (z.B. „Wenn ich versuche, methodenbezogene Inhalte zu verstehen, mache ich mir Sorgen, ob ich es schaffe“).

*Negative Einstellungen gegenüber empirischen Forschungsmethoden und Statistik.* Negative Einstellungen wurden mit acht Items erhoben (Cronbachs Alpha = .87), die verschiedene negative Zuschreibungen thematisieren (z.B. „Empirische Forschungsmethoden werden meist auf Fragen angewendet, die keinerlei praktische Relevanz haben“).

*Aktuelle Selbstwirksamkeit und aktuelle intrinsische Motivation.* Die aktuelle Selbstwirksamkeit wurde während der Lernphase mit einem Item erhoben („Ich beginne zu verstehen, wie empirische Forschung funktioniert“). Dieses Item wird in der Mitte des Basistexts automatisch eingeblendet und verschwindet wieder, wenn es durch „Anklicken“ beantwortet wird. Dasselbe gilt für die aktuelle intrinsische Motivation („Das Lernen macht mir gerade richtig Spaß“).

*Kognitive Überlastung.* Kognitive Überlastung wurde als Prozessmaß während der Lernphase erfasst. Hierbei wurde eine sechsstufige Skala eingesetzt, auf der die Lernenden zu Beginn, in der Mitte und gegen Ende der Beispielbearbeitung jeweils das Ausmaß ihrer kognitiven Überlastung einzuschätzen hatten. Die mit verbalen Ankern versehene Skala wird automatisch eingeblendet und verschwindet wieder, wenn die Probanden ihre Einschätzung durch „Anklicken“ einer Ausprägung abgegeben haben. Die drei „Überlastungsskalen“ wurden aggregiert (Cronbachs Alpha = .76).

*Subjektiver Lernerfolg.* Der subjektive, von den Lernenden selbst eingeschätzte Lernerfolg wurde mit sieben Items (Cronbachs Alpha = .75) 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“).

*Akzeptanz der Lernumgebung.* Die Akzeptanzskala setzte sich aus sechs Items zusammen (Cronbachs Alpha = .71), die sich auf Urteile über die Lernumgebung und deren Einsatz in der Methodenausbildung beziehen (z.B. „Das Lösungsbeispiel war beim Lernen hilfreich“).

## 10. Ergebnisse

### 10.1 Sicherung der internen Validität

Vorab wurde überprüft, inwieweit sich die den vier experimentellen Bedingungen zugewiesenen Probanden in Hinblick auf potenzielle Lernvoraussetzungen unterscheiden. Im methodenspezifischen Vorwissen ( $F(3,54) < 1$ ), in der Computererfahrung ( $F(3,54) < 1$ ), der intrinsischen Motivation ( $F(3,54) = 2.0$ , *n.s.*), dem methodenspezifischen Selbstkonzept ( $F(3,54) = 1.6$ , *n.s.*) und in der Methodenangst ( $F(3,54) = 1.5$ , *n.s.*) waren die Unterschiede zwischen den vier Gruppen nicht statistisch bedeutsam.

In Bezug auf diese Merkmale ist die Randomisierung somit geglückt.

## 10.2 Lernzuwachs durch die Bearbeitung der Lernumgebung

Bei den Aufgaben, die im Vor- und Nachtest identisch waren (theoretisches Maximum: 14 Punkte), lag der Durchschnitt der erzielten Punkte bei der ersten Messung vor Beginn der Lernphase bei 7.4 ( $SD = 3.2$ ). Nach der Lernphase wurden bei diesen Aufgaben im Durchschnitt 10.9 Punkte erzielt ( $SD = 1.9$ ). Dieser Lernzuwachs war signifikant und substantiell ( $t(59) = 9.6$ ,  $p < .01$ ;  $d = 1.8$ ). Die Leistungen nach der Lernphase erwiesen sich zudem als deutlich homogener.

Somit konnte nachgewiesen werden, dass die Bearbeitung der Lernumgebung im Durchschnitt, d.h. über alle vier Lernbedingungen hinweg, zu einem deutlichen Lernzuwachs führte.

Tabelle 1: Lernerfolg, subjektiver Lernerfolg, Akzeptanz der Lernumgebung, aktuelle Selbstwirksamkeit, aktuelle intrinsische Motivation, kognitive Überlastung und Lernzeit (in Minuten) in Abhängigkeit von der Lernbedingung.

	vollständig ohne Fragen	unvollständig ohne Fragen	vollständig mit Fragen	unvollständig mit Fragen
Lernerfolg	24.5 (7.4)	23.4 (8.0)	24.6 (6.9)	26.6 (9.1)
Subjektiver Lernerfolg	4.3 (0.5)	4.3 (0.5)	4.2 (0.5)	4.2 (0.5)
Akzeptanz der Lernumgebung	4.5 (0.5)	4.7 (0.5)	4.7 (0.5)	4.5 (0.8)
Aktuelle Selbstwirksamkeit	4.4 (0.8)	3.4 (1.1)	3.4 (1.1)	4.1 (1.1)
Aktuelle intrinsische Motivation	4.1 (1.0)	4.7 (0.8)	4.7 (0.8)	4.7 (0.8)
Kognitive Überlastung	3.6 (1.0)	3.4 (0.8)	3.3 (0.8)	3.3 (0.8)
Lernzeit	97.7 (35.7)	117.9 (30.7)	136.8 (35.6)	136.8 (35.6)

## 10.3 Einfluss von unvollständigen Lösungsschritten und Verständnisfragen auf den Lernerfolg

Tabelle 1 lässt erkennen, dass Studierende, die in der Lernphase unvollständige Lösungsschritte und Verständnisfragen zu bearbeiten hatten, im Nachtest am besten abschnitten; die niedrigste Punktzahl im Nachtest wurde von Studierenden in der Bedingung „unvollständig/ohne Fragen“ erzielt. Es lag weder ein Boden- noch ein Deckeneffekt vor (theoretisches Maximum des Nachtests: 45 Punkte). Die Unterschiede zwischen den Gruppen waren jedoch nur marginal; weder die beiden Haupteffekte noch der Interaktionseffekt erreichten die Signifikanzgrenze (alle Effekte:  $F(1,56) < 1$ ).

Wider Erwarten wurde der Lernerfolg somit durch die beiden zusätzlich implementierten Maßnahmen nicht gefördert.

## **10.4 Einfluss der beiden Maßnahmen auf den subjektiven Lernerfolg und die Akzeptanz der Lernumgebung**

Der subjektive, von den Lernenden selbst eingeschätzte Lernerfolg variierte in Abhängigkeit von der Lernbedingung ebenfalls nur wenig (siehe Tabelle 1) und fiel in allen Gruppen eher günstig aus (theoretisches Maximum: 6.0). Die beiden Haupteffekte und die Interaktion waren nicht signifikant (alle Effekte:  $F(1,56) < 1$ ). Auch die Akzeptanz der Lernumgebung variierte nur marginal in Abhängigkeit von der Lernbedingung (siehe Tabelle 1); die Akzeptanz-Mittelwerte waren durchweg hoch. Weder die beiden Haupteffekte ( $F(1,56) < 1$ ) noch die Wechselwirkung  $F(1,56) = 1.4, n.s.$  waren signifikant. Die Berücksichtigung des „objektiven“ Lernerfolgs als Kovariate führte zu keiner wesentlichen Veränderung der Befundmuster.

Die beiden Maßnahmen hatten somit keinen nachweisbaren Einfluss auf den subjektiven Lernerfolg und die Akzeptanz der Lernumgebung.

## **10.5 Einfluss der beiden Maßnahmen auf die aktuelle Selbstwirksamkeit und die aktuelle intrinsische Motivation während der Lernphase**

Tabelle 1 verdeutlicht, dass Studierende in der Bedingung „vollständig/ ohne Fragen“ am meisten aktuelle Selbstwirksamkeit erlebten; die niedrigste Selbstwirksamkeit zeigten Studierende, die die Lernumgebung in vollständiger Form *mit* zusätzlichen Verständnisfragen bearbeiteten. Die Interaktion zwischen beiden Faktoren war statistisch und praktisch bedeutsam ( $F(1,55^3) = 8.6, p < .01; \text{Eta}^2 = .13$ ); die beiden Haupteffekte waren nicht signifikant (beide Male  $F(1,55) < 1$ ).

Ein etwas anderes Befundmuster trat bei der aktuellen intrinsischen Motivation auf. Hier schätzten sich Studierende in den beiden Bedingungen mit Verständnisfragen höher ein als in den beiden Bedingungen, in denen auf zusätzliche Fragen verzichtet wurde (siehe Tabelle 1), der Haupteffekt „Fragen“ war statistisch signifikant und groß ( $F(1,55) = 7.1, p < .01; \text{Eta}^2 = .11$ ); der Haupteffekt „Vollständigkeit“ und die Interaktion waren nicht signifikant (beide Male  $F(1,55) < 1$ ).

Die in den Basistext integrierten Verständnisfragen hatten somit einen positiven Einfluss auf die intrinsische Motivation während der Lernphase; auf die aktuelle Selbstwirksamkeit der Lernenden wirkten sie sich nur dann positiv aus, wenn sie in Kombination mit unvollständigen Lösungsschritten zum Einsatz kamen.

## **10.6 Einfluss der instruktionalen Maßnahmen auf kognitive Überlastung und Lernzeit**

Vorab wurden beide Variablen mit dem Lernerfolg in Beziehung gesetzt. Zwischen kognitiver Überlastung und Lernerfolg zeigte sich ein schwacher

---

3 Kleine Schwankungen in den Freiheitsgraden sind darauf zurückzuführen, dass nicht immer alle Probanden vollständige Angaben machten.

negativer Zusammenhang ( $r = -.22$ ,  $p < .10$ ); von der Lernzeit war der Lernerfolg statistisch weitgehend unabhängig ( $r = .03$ , *n.s.*).

Die kognitive Überlastung variierte in Abhängigkeit von der Lernbedingung kaum (siehe Tabelle 1). Die beiden Haupteffekte und die Interaktion waren nicht signifikant (alle Effekte:  $F(1,55) < 1$ ).

Tabelle 1 lässt erkennen, dass sich Lernende in der Bedingung „unvollständig/mit Fragen“ am längsten mit der Lernumgebung auseinander setzten; am kürzesten war die Lernzeit bei Studierenden, die weder unvollständige Lösungsschritte zu ergänzen noch Verständnisfragen zu beantworten hatten. Inferenzstatistisch konnte ein Haupteffekt „Vollständigkeit“ nachgewiesen werden ( $F(1,56) = 7.6$ ,  $p < .01$ ;  $Eta^2 = .12$ ); dieser Effekt war groß. Der Haupteffekt „Fragen“ verfehlte die Signifikanzgrenze ( $F(1,56) = 2.1$ , *n.s.*), auch die Wechselwirkung war nicht signifikant ( $F(1,56) < 1$ ).

Somit kann festgehalten werden, dass sich keine der beiden Maßnahmen auf die kognitive Überlastung der Lernenden auswirkte. Die Lernzeit wurde durch Vorgabe unvollständiger Lösungsschritte deutlich verlängert; zusätzliche Verständnisfragen wirkten sich jedoch kaum auf die Lernzeit aus.

### 10.7 Identifikation homogener Untergruppen

Um homogene Untergruppen von Studierenden zu identifizieren, wurde eine hierarchische Clusteranalyse (*Ward-Methode*) durchgeführt, in die folgende unabhängige Variablen aufgenommen wurden: methodenspezifisches Vorwissen, Computererfahrung, Semesterzahl, intrinsische Motivation, methodenspezifisches Selbstkonzept, methodenbezogene Angst und negative Einstellungen gegenüber empirischen Forschungsmethoden. Es konnten vier Untergruppen identifiziert werden, die in Abbildung 2 als z-standardisierte Profilverläufe dargestellt werden.<sup>4</sup>

*Profil 1* ( $n = 16$ ) beschreibt Studierende früherer Semester mit leicht unterdurchschnittlichem Vorwissen und etwa durchschnittlicher Computererfahrung, die eine leicht überdurchschnittliche intrinsische Motivation und ein ebenfalls leicht überdurchschnittliches Selbstkonzept aufwiesen; die Methodenangst lag in dieser Untergruppe ungefähr im Durchschnitt der gesamten Stichprobe, negative Einstellungen gegenüber empirischen Forschungsmethoden waren leicht überdurchschnittlich ausgeprägt (siehe Abbildung 2). Studierende mit dieser Merkmalskonstellation werden im Folgenden (stark vereinfachend) als „Unauffällige“ bezeichnet.

Mit *Profil 2* ( $n = 9$ ) werden Studierende aus höheren Semestern charakterisiert, bei denen das Vorwissen deutlich unterdurchschnittlich, die Computererfahrung jedoch überdurchschnittlich ausgeprägt war, die intrinsische Motivation und das Selbstkonzept lagen ebenfalls über dem Durchschnitt

---

<sup>4</sup> Aufgrund unvollständiger Datensätze konnten sieben Studierende keiner Untergruppe zugeordnet werden.

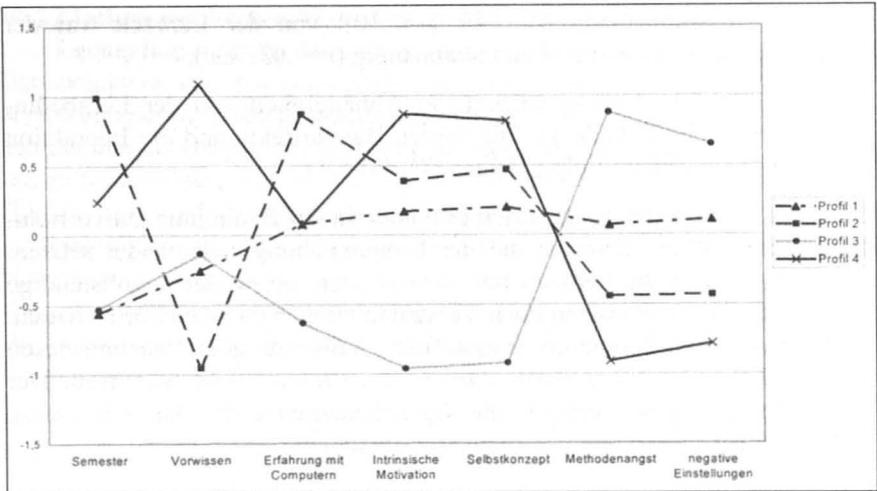


Abbildung 2: Identifizierte Merkmalsprofile (z-standardisierte Mittelwerte)

der gesamten Stichprobe. Methodenangst und negative Einstellungen waren in dieser Untergruppe dagegen deutlich unterdurchschnittlich ausgeprägt. Ausgehend von der Merkmalsausprägung, die in dieser Untergruppe am meisten ins Auge fällt, wurden Studierende mit diesem Profil als „Vorwissenschwache“ bezeichnet.

*Profil 3* ( $n = 16$ ) kennzeichnet Studierende mit einer unterdurchschnittlichen Semesterzahl, die mit leicht unterdurchschnittlichem Vorwissen und ebenfalls unterdurchschnittlicher Computererfahrung „ausgestattet“ waren. Intrinsische Motivation und Selbstkonzept befanden sich ebenfalls deutlich unter dem Durchschnitt, Methodenangst und negative Einstellungen waren dagegen überdurchschnittlich ausgeprägt. Studierende aus dieser Untergruppe werden im Folgenden vereinfachend als „Unmotivierte“ bezeichnet.

*Profil 4* ( $n = 11$ ) beschreibt Studierende aus etwas höheren Semestern mit deutlich überdurchschnittlichem Vorwissen und leicht überdurchschnittlicher Computererfahrung. Intrinsische Motivation und Selbstkonzept lagen deutlich über dem Durchschnitt der Gesamtgruppe, wohingegen Methodenangst und negative Einstellungen gegenüber Forschungsmethoden nur schwach ausgeprägt waren (siehe Abbildung 2). Studierende mit diesem Profil wurden als „Musterschüler“ bezeichnet.

Die Häufigkeiten, mit denen die vier Merkmalsprofile in den vier experimentellen Bedingungen auftraten, unterschieden sich nicht signifikant ( $\chi^2(9) = 4.9, n.s.$ ). Es gibt demnach keinen Hinweis auf einen Zusammenhang zwischen Lernbedingung und Merkmalsprofil.

## 10.8 „Objektiver“ Lernerfolg, subjektiver Lernerfolg und Akzeptanz der Lernumgebung in Abhängigkeit von den Merkmalsprofilen<sup>5</sup>

Im („objektiven“) Lernerfolg unterschieden sich die clusteranalytisch identifizierten Untergruppen statistisch und praktisch bedeutsam ( $F(3,48) = 4.6$ ,  $p < .01$ ;  $Eta^2 = .22$ ), und zwar *unabhängig* von der (statistisch kontrollierten) Lernbedingung. Diese Unterschiede erwiesen sich auch als unabhängig von der Lernzeit ( $F(1,47) < 1$ ). Der Nachtest-Mittelwert der „Musterschüler“ (Profil 4) lag signifikant höher als diejenigen der drei anderen Untergruppen. Am schlechtesten schnitten die „Vorwissenschwachen“ ab (Profil 2). Der beträchtliche Unterschied zwischen den beiden „Extremgruppen“ wird deutlich, wenn man die (nicht-residualisierten) Mittelwerte beider Gruppen vergleicht: mit knapp 31 Punkten ( $SD = 7.5$ ) lagen die „Musterschüler“ deutlich über den „Vorwissenschwachen“, die knapp 20 Punkte erzielten ( $SD = 4.5$ ).

In dem subjektiven, von den Studierenden eingeschätzten Lernerfolg traten lediglich bei deskriptiver Betrachtung Unterschiede auf: „Musterschüler“ (Profil 4) schätzen ihren Lernerfolg am niedrigsten, „Unauffällige“ (Profil 1) am höchsten ein. Diese Unterschiede waren bei statistischer Kontrolle der Lernbedingung nicht bedeutsam ( $F(3,48) = 1.5$ , *n.s.*).

Dieses Befundmuster wiederholt sich bei der Akzeptanz der Lernumgebung: Auch hier zeigten sich nur auf der deskriptiven Ebene Gruppenunterschiede, erneut mit dem niedrigsten Wert bei den „Musterschülern“ (Profil 4) und dem höchsten bei den „Unauffälligen“ (Profil 1). Die um den Einfluss der Lernbedingung „bereinigten“ Werte unterschieden sich nicht bedeutsam ( $F(3,48) = 1.9$ , *n.s.*).

Unterschiedliche Merkmalskonstellationen aufseiten der Lernenden gingen also mit deutlichen Lernerfolgsunterschieden einher, und zwar unabhängig von der Lernbedingung. Subjektiver Lernerfolg und Akzeptanz der Lernumgebung variierten jedoch nicht bedeutsam in Abhängigkeit von den Merkmalsprofilen.

## 10.9 Aktuelle Selbstwirksamkeit und aktuelle intrinsische Motivation während der Lernphase in Abhängigkeit von den Merkmalsprofilen

Lernende mit unterschiedlichen Merkmalsprofilen unterschieden sich unabhängig von der Lernbedingung statistisch und praktisch bedeutsam in der während der Lernphase erhobenen aktuellen Selbstwirksamkeit ( $F(3,47)$

---

5 Um zu überprüfen, inwieweit sich Lernende mit unterschiedlichem Merkmalsprofil im Lernerfolg und in anderen abhängigen Variablen unterscheiden, wurden diese Variablen zunächst um die auf die experimentelle Variation zurückzuführenden Varianzanteile „bereinigt“. Unterschiede in den so genannten Residuen wurden dann mittels einfaktorieller Varianzanalyse untersucht. Bei signifikantem *F*-Wert erfolgten *Post-hoc*-Vergleiche der vier Untergruppen. Traten hierbei signifikante Unterschiede auf, wurden diese durch Angabe (nicht-residualisierter) Mittelwerte veranschaulicht.

= 5.1,  $p < .01$ ;  $Eta^2 = .25$ ). Die aktuelle Selbstwirksamkeit war bei den „Unmotivierten“ (Profil 3) signifikant niedriger als bei den anderen drei Gruppen. Der (nicht-residualisierte) Mittelwert lag bei den „Unmotivierten“ bei ca. 2.9 ( $SD = 1.2$ ), bei den „Musterschülern“ (Profil 4), die die höchsten Werte aufwiesen, bei ca. 4.5 ( $SD = 1.3$ ). Dieser Unterschied ist praktisch bedeutsam.

Auch in der während der Lernphase erhobenen aktuellen intrinsischen Motivation traten signifikante und substanzielle Unterschiede in Abhängigkeit von den Merkmalsprofilen auf ( $F(3,47) = 2.8$ ,  $p < .05$ ;  $Eta^2 = .15$ ). In der Untergruppe der „Unauffälligen“ (Profil 1) war die aktuelle intrinsische Motivation signifikant niedriger ausgeprägt als in den anderen drei Gruppen. „Unauffällige“ hatten einen Mittelwert von ca. 3.9 ( $SD = 1.1$ ), „Musterschüler“ (Profil 4), die die höchste aktuelle intrinsische Motivation aufwiesen, lagen mit einem Mittelwert von ca. 4.8 ( $SD = 1.0$ ) deutlich darüber.

In den beiden motivationalen Prozessvariablen traten somit – unabhängig von der Lernbedingung – deutliche Unterschiede in Abhängigkeit vom Merkmalsprofil der Studierenden auf. Die höchste aktuelle Selbstwirksamkeit und die höchste aktuelle intrinsische Motivation zeigten sich bei den „Musterschülern“.

### **10.10 Kognitive Überlastung und Lernzeit in Abhängigkeit von den Merkmalsprofilen**

Studierende mit verschiedenen Merkmalsprofilen unterschieden sich in der kognitiven Überlastung nur deskriptiv („Vorwissenschwache“ (Profil 2) wiesen die niedrigste Überlastung auf, „Unmotivierte“ (Profil 3) die höchste). Bei Kontrolle der Lernbedingung verfehlten diese Unterschiede die Signifikanzgrenze ( $F(3,47) = 2.1$ , *n.s.*).

Dies traf auch auf die Lernzeiten zu. Zwar zeigten sich bei deskriptiver Betrachtung Unterschiede („Musterschüler“ (Profil 4) bearbeiteten die Lernumgebung am längsten, „Vorwissenschwache“ (Profil 2) am kürzesten), die um den Einfluss der Lernbedingung bereinigten Lernzeiten unterschieden sich jedoch nicht signifikant voneinander ( $F(3,48) = 2.0$ , *n.s.*).

Lernende mit unterschiedlichen Merkmalsprofilen unterschieden sich unabhängig von der Lernbedingung somit nicht in der kognitiven Überlastung und auch nicht in der investierten Lernzeit.

## *11. Diskussion*

### **11.1 Durchschnittlicher Lernzuwachs durch die Bearbeitung der Lernumgebung**

Die *NetBite*-Lernumgebung, die in der vorliegenden Studie unter experimentellen Bedingungen untersucht wurde, war eine Kurzversion der Lernumgebung, die vorlesungsbegleitend in der universitären Methodenausbildung für Studierende der Pädagogik zum Einsatz kommt. Stellt man in

Rechnung, dass Studierende für die Bearbeitung der regulären Lernumgebung mehrere Wochen Zeit haben, sind die experimentell erzielten Effekte beachtlich. Die Tatsache, dass an der experimentellen Untersuchung nur Studierende teilnahmen, die die Methodenvorlesung bereits absolviert hatten, spricht um so mehr für die untersuchte Lernumgebung: die Auseinandersetzung mit ihr hat sich für die meisten Studierenden dennoch gelohnt. Nach der Lernphase waren die meisten Probanden in der Lage, Aufgaben zu bewältigen, die ihnen vorher, wie die Vortestergebnisse zeigen, eindeutig zu schwierig waren (obwohl diese Inhalte ohne Ausnahme bereits in der regulären Methodenvorlesung behandelt wurden). Die Lernumgebung ist demnach sehr gut geeignet, vergessenes Methodenwissen wieder aufzufrischen, Wissenslücken zu schließen und Verständnisprobleme zu überwinden. Die bisherigen Befunde zur Effektivität von *NetBite* (vgl. Stark & Mandl, 2002) konnten somit unter experimentellen Bedingungen repliziert werden.

### **11.2 Einfluss der zusätzlich implementierten Maßnahmen auf den Lernerfolg**

Die Effektivität der Lernumgebung war unabhängig von den zusätzlich implementierten Maßnahmen. Wider Erwarten wurde der Lernerfolg weder durch die Vorgabe unvollständiger Lösungsschritte noch durch integrierte Verständnisfragen und auch nicht durch die Kombination beider Maßnahmen gefördert. Die deutlichen Effekte, die beim beispielbasierten Lernen auf dem Gebiet der Wahrscheinlichkeitsrechnung für die Vorgabe unvollständiger Lösungsschritte nachgewiesen wurden (Stark, 1999), konnten somit nicht repliziert werden. Auch der positive Einfluss von Verständnisfragen auf die Wissenskonstruktion, der von King (1994) und anderen Autoren (Renkl, 1997) mehrfach nachgewiesen werden konnte, zeigte sich nicht. Wie lässt sich das unerwartete Ausbleiben von Effekten didaktisch wohlbegründeter und aus unserer Sicht sinnvoll umgesetzter Maßnahmen erklären?

### **11.3 Subjektiver Lernerfolg, Akzeptanz der Lernumgebung, motivationale Prozessvariablen, kognitive Überlastung und Lernzeit als potenzielle Erklärungsgrößen**

Beide Maßnahmen wirkten sich nicht nachweisbar auf den subjektiven, von den Lernenden eingeschätzten Lernerfolg und auch nicht auf die Akzeptanz der Lernumgebung aus. Insbesondere in den *Akzeptanzdaten* lassen sich keine Anhaltspunkte für negative Motivationseffekte finden – im Gegenteil: sie sprechen für eine *hohe* Akzeptanz der Lernumgebung einschließlich der zusätzlich implementierten Maßnahmen. Da die Mehrzahl der Teilnehmer auf eine einsemestrige Erfahrung mit einer früheren, ungekürzten Version der Lernumgebung zurückblicken konnte, ist ein Neuigkeitseffekt auszuschließen.

Auch den während der Lernphase erhobenen *motivationalen Prozessdaten* lassen sich keine Hinweise auf ungünstige motivationale Effekte der beiden Maßnahmen entnehmen. Durch die Verständnisfragen wurde die intrinsische Motivation während der Lernphase substanziell gesteigert; die Kombination von unvollständigen Lösungsschritten und Verständnisfragen wirkte sich zudem positiv auf die Selbstwirksamkeit der Lernenden aus.

Die erwartungswidrigen Befunde können auch nicht mit den Befunden zur *kognitiven Überlastung* erklärt werden, zumindest nicht direkt. Weder unvollständige Lösungsschritte noch Verständnisfragen resultierten in einem nachweisbaren Anstieg der kognitiven Überlastung. Die Befunde zur kognitiven Überlastung geben jedoch Anlass zu Spekulationen darüber, wie bzw. wie intensiv die beiden Maßnahmen von den Studierenden genutzt wurden. Auf der Überlastungsskala wurde nämlich bereits in der am wenigsten „angereicherten“ Lernbedingung, nämlich bei Vorgabe vollständiger Lösungsschritte *ohne* zusätzliche Verständnisfragen, häufig eine Belastungsstufe angekreuzt, die mit folgendem verbalen Anker versehen war: „Ich fühlte mich öfters überlastet. Immer wieder kam es vor, dass ich den Überblick verlor und ich nicht mehr wusste, wo mir der Kopf stand: die Fülle an Information hat mich oft verwirrt“. Die Annahme liegt deshalb nahe, dass die zusätzliche Aufgabe, Lösungsschritte zu ergänzen und/oder Verständnisfragen zu beantworten, von vielen Lernenden als Überforderung erlebt und deshalb ausgeblendet wurde. Eine erste Bestätigung für diese Interpretation findet diese Erklärung in Lernzeitdaten und in *post hoc* vorgenommenen Analysen von Daten, die in der Lernphase *online* registriert wurden.

#### **11.4 Suboptimales Lern- und Nutzungsverhalten als Erklärung für die erwartungswidrigen Befunde**

Bei einer stichprobenartigen Inspektion der von den Studierenden vorgenommenen Ergänzungen wurde deutlich, dass viele Ergänzungen unvollständig waren oder ganz fehlten. Gerade bei den komplexeren Ergänzungen waren zudem viele Eintragungen fehlerhaft und wirkten oft wenig durchdacht. Zwar stiegen die Lernzeiten durch Vorgabe unvollständiger Lösungsschritte substanziell an; die Qualität der Ergänzungen spricht jedoch nicht dafür, dass eine intensive Auseinandersetzung mit der zusätzlichen Ergänzungsaufgabe stattfand.

Die Onlinedaten zu den Antworten, die die Studierenden auf die Verständnisfragen gaben, ergaben ein analoges Bild: Es wurden bei Weitem nicht alle Fragen auf Anhieb richtig beantwortet. Obwohl die Fragen bewusst einfach gehalten waren, kann deshalb nicht davon ausgegangen werden, dass die Lernenden unterfordert waren; es ist vielmehr anzunehmen, dass die Studierenden von einem eingehenden Studium der gegebenen Rückmeldung profitiert hätten. Dies hätte jedoch zu einem Anstieg der Lernzeiten führen müssen, was aber nicht der Fall war. Die Lernenden müssen es mit dem Bearbeiten der Fragen also sehr eilig gehabt haben; auch mit dem Stu-

dieren des elaborierten Feedbacks können sie es nicht so genau genommen haben. Der Verdacht liegt nahe, dass viele Antworten ohne langes Überlegen einfach nur angeklickt wurden.

Auf diese Weise vernachlässigt, konnten unvollständige Lösungsschritte und Verständnisfragen ihre intendierte Wirkung nicht entfalten.

### **11.5 Merkmalsprofile, Lernerfolg und Lernprozess**

Auf der Basis von sieben Merkmalsdimensionen konnten clusteranalytisch vier homogene Untergruppen identifiziert werden. Am augenfälligsten waren die Unterschiede, die zwischen dem Profil der „Unmotivierten“ und dem der „Musterschüler“ auftraten, vor allem in Hinblick auf motivationale und emotionale Lernvoraussetzungen und Einstellungen. Diese Unterschiede in den Lernvoraussetzungen setzten sich in motivationalen Aspekten während der Lernphase auf plausible Weise fort: die „Musterschüler“ waren während der Lernphase erheblich motivierter als die „Unmotivierten“. Die aktuelle, beim Lernen erlebte Selbstwirksamkeit war ebenfalls bei den „Musterschülern“ am stärksten ausgeprägt. Da auch das Vorwissensniveau bei den „Musterschülern“ am höchsten war, waren in dieser Untergruppe geradezu „lehrbuchartig“ gute Bedingungen für erfolgreiches Lernen gegeben.

Die motivationalen und emotionalen Eingangsvoraussetzungen und Einstellungen und auch die Computererfahrung, die bei den „Vorwissenschwachen“ nebenbei bemerkt am stärksten ausgeprägt war, ließen für diese Untergruppe einen durchaus positiven Lernverlauf mit entsprechend positiven Resultaten erwarten. Einzig das niedrige Vorwissen würde bei dieser Untergruppe Grund zu einer ungünstigen Prognose geben, die sich dann auch erfüllte – ebenso wie die positive Prognose, zu der das Profil der „Musterschüler“ Anlass gibt. Im Lernerfolg unterschieden sich insbesondere diese beiden Untergruppen beträchtlich. Demzufolge konnten die „Vorwissenschwachen“ ihr Vorwissensdefizit nicht kompensieren.

In Übereinstimmung mit einer Vielzahl einschlägiger Befunde bestätigen diese Ergebnisse insgesamt die Bedeutung, die dem *methodenspezifischen Vorwissen* für erfolgreiches Lernen zukommt. Zudem sprechen sie, wenngleich weniger eindeutig, für die Bedeutung von motivationalen und emotionalen Eingangsvoraussetzungen und Einstellungen. Der Einfluss dieser in vielen Untersuchungen etwas vernachlässigten Größen trat in der vorliegenden Studie deutlicher zutage als der Einfluss von Merkmalen der Lernumgebung.

### **11.6 Merkmalsprofile, subjektiver Lernerfolg und Akzeptanz der Lernumgebung**

Beim subjektiven Lernerfolg und bei der Akzeptanz der Lernumgebung traten keine bedeutsamen Unterschiede zwischen Studierenden mit unterschiedlichen Merkmalsprofilen auf. Den Selbsteinschätzungen der Lernenden zufolge war die Zufriedenheit mit dem eigenen Lernerfolg und mit der

Lernumgebung bei allen vier Gruppen hoch. Dieser Befund steht in keinem Widerspruch zu den teilweise gravierenden Unterschieden, die sich zwischen Lernenden mit unterschiedlichen Merkmalsprofilen im „objektiven“ Lernerfolg ergaben. Einen wahrnehmbaren Lernzuwachs können nämlich nicht nur die „Musterschüler“ für sich in Anspruch nehmen, sondern auch die „Vorwissenschwachen“. Zumindest im Kontext einer empirischen Untersuchung, bei der *individuelles* Lernen untersucht wird, müssen sich die Selbsteinschätzungen der Lernenden vor allem an einem *intraindividuellen* Vergleichsmaßstab orientieren, d.h. die „objektiv“ am wenigsten erfolgreichen Lernenden können sich nicht mit erfolgreicheren Lernenden vergleichen; diese Außenperspektive einnehmen zu können bleibt in einer solchen Studie das Privileg der Untersucher. Zudem ist zu bedenken, dass selbst nach „objektiven“ Maßstäben auch ein gewisser Prozentsatz von Studierenden aus der Untergruppe der „Vorwissenschwachen“ als *erfolgreich* zumindest im Sinne von „nicht durchgefallen“ bezeichnet werden kann. Legte man nämlich an die hier erzielten Nachtstleistungen das bei der Bewertung von regulären Klausuren im Rahmen der Methodenausbildung für Studierende der Pädagogik verwendete Erfolgskriterium an, hätten immerhin 22.2% der „Vorwissenschwachen“ die Klausur bestanden. (Von den „Unauffälligen“ und den „Unmotivierten“ hätten jeweils über 43%, von den „Musterschülern“ knapp 90% bestanden).

### **11.7 Abschließende Bewertung der Lernumgebung und praktische Konsequenzen für die Weiterentwicklung**

Die hier untersuchte Lernumgebung hat sich als ein effektives und vor allem *effizientes* „Lernwerkzeug“ erwiesen, das sich trotz seiner Komplexität und der dadurch induzierten kognitiven Belastung auch aus der Sicht der Untersuchungsteilnehmer bewährt hat. Es würde zu kurz greifen, das hohe Maß an kognitiver Überlastung, das durch die Lernumgebung induziert wurde, nur der Lernumgebung anzulasten. Die meisten Studierenden nutzten die maximal erlaubte Lernzeit von vier Stunden nicht annähernd, im Durchschnitt wurde die Lernphase bereits nach *zwei* Stunden beendet. Die hohen Überlastungswerte sind somit neben anderen Faktoren auch auf die (unnötige) Eile zurückzuführen, mit der viele Studierende die Lernumgebung bearbeiteten.

Selbst unter laborexperimentellen Bedingungen hatten die Studierenden offensichtlich erhebliche Probleme, sich ihre Lernzeit vernünftig einzuteilen, obwohl die Lernumgebung auf der Grundlage bisheriger empirischer Befunde mit Navigations- und Strukturierungshilfen ausgestattet war, die es jederzeit möglich machen, den Umfang der bereits bewältigten bzw. der noch zu bearbeitenden Textabschnitte abzuschätzen. Zudem wurde in Voruntersuchungen sicher gestellt, dass die Lernumgebung in den vier Stunden, die als maximale Bearbeitungszeit vorgegeben wurden, selbst von schwächeren Studierenden effektiv bearbeitet werden kann; dies wurde den Probanden in der Instruktion auch mitgeteilt.

In Verbindung mit den Onlinedaten verweisen diese Probleme, die unter regulären und damit weniger rigiden, viele „Freiheitsgrade“ offen lassenden Lernbedingungen im Feld noch virulenter sind (Stark & Mandl, 2002), auf erhebliche Defizite der Studierenden beim *selbstgesteuerten Lernen* im Allgemeinen und auf *metakognitive Defizite* im Besonderen. Ein wichtiges Ziel bei der Weiterentwicklung der Lernumgebung muss es deshalb sein, diese Defizite zu kompensieren.

Es ist nicht weiter verwunderlich, dass nicht alle Lernende in gleichem Ausmaß von der Auseinandersetzung mit der Lernumgebung profitierten. Lernende mit günstigen kognitiven und motivationalen Eingangsvoraussetzungen (die „Musterschüler“) waren am Ende am erfolgreichsten. Ein weiteres, mit dem genannten Ziel zusammenhängendes Optimierungsziel muss es deshalb sein, Lernende mit weniger günstigen Eingangsvoraussetzungen, vor allem vorwissenschwache Lernende, *effektiver* zu unterstützen. Hierbei muss freilich dem Problem der mangelnden Nutzung von Hilfsfunktionen ganz besonders Rechnung getragen werden.

Um diese beiden Ziele zu erreichen, sollte dem Einsatz der Lernumgebung ein Training vorgeschaltet werden, bei dem die Lernenden effektive Strategien der Nutzung der Lernumgebung an einem Modell beobachten und selbst einüben können. Hierbei soll besonderen Wert auf intensive und systematische *Feedbacknutzung* gelegt werden. Wichtig ist, dass die Lernenden die Erfahrung machen, dass sie von den Trainingsmaßnahmen und Unterstützungsangeboten wirklich profitieren können.

Zudem ist geplant, inhaltlich *stärker strukturierte* Versionen der Lernumgebung einzusetzen, die die Studierenden dabei unterstützen, ihre Lernzeit und ihre kognitiven Ressourcen möglichst gewinnbringend einzusetzen.

### **11.8 Konsequenzen für die weitere Forschung**

Die Wirksamkeit der Lernumgebung konnte in der vorliegenden Studie im Labor bestätigt werden. Um die externe Validität dieser Befunde und damit deren Geltungsbereich abstecken zu können, ist es angezeigt, die Lernumgebung nicht nur bei Studierenden der Pädagogik, sondern auch bei Studierenden anderer sozialwissenschaftlicher Disziplinen zu erproben.

Für weitere Studien ist zudem eine Follow-up Messung des Lernerfolgs zu empfehlen, um empirisch begründete Aussagen über *längerfristige* kognitive Effekte und damit über die *Nachhaltigkeit* der Lernumgebung machen zu können.

Des Weiteren sollten die als eher distale Indikatoren für den Lernprozess verwendeten Variablen durch proximalere Indikatoren ergänzt werden. Da es im vorliegenden Untersuchungskontext gute Gründe dafür gab, auf die Erhebung von Verbalprotokollen *während* der Lernphase zu verzichten, bieten sich retrospektive Verfahren wie das nachträgliche Laute Denken an (z.B. Weidle & Wagner, 1994). Diese Verfahren bringen zwar andere Prob-

leme mit sich – entscheidend ist jedoch, dass sie nicht mit dem Lernprozess interferieren.

Insbesondere die clusteranalytischen Befunde bedürfen der Replikation an einer größeren Stichprobe. Ausgehend von den in der vorliegenden Studie identifizierten Merkmalsprofilen kann hierbei stärker *hypothesengeleitet* vorgegangen werden.

## 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.
- Anderson, J.R. (1983). *The architecture of cognition*. Cambridge: Harvard University Press.
- Bandura, A. (1986). *Social foundations of thought and action*. Englewood Cliffs: Prentice-Hall.
- Dochy, F.J.R.C. (1992). *Assessment of prior knowledge as a determinant for future learning. The use of prior knowledge state tests and knowledge profiles*. Utrecht: Uitgeverij Lemma B.V.
- Hartley, K. & Bendixen, L.D. (2001). Educational Research in the Internet Age: Examining the role of individual characteristics. *Educational Researcher*, 30 (9), 22-26.
- Jacobs, B. (2001). Aufgaben stellen und Feedback geben. Verfügbar unter: <http://www.phil.uni-sb.de/~jakobs/wwwartikel/feedback/index.htm> [5.9.2001].
- Kalyuga, S., Chandler, P., Tuovinen, J., Sweller, J. (2001). When problem solving is superior to studying worked examples. *Journal of Educational Psychology*, 3, 579-588.
- King, A. (1994). Guided knowledge construction in the classroom: Effects of teaching children how to question and how to explain. *American Educational Research Journal*, 31, 338-368.
- Kulhavy, R.W., White, M.T., Topp, D.W., Chan, A.L. & Adams, J. (1985). Feedback complexity and corrective efficiency. *Contemporary Educational Psychology*, 10, 285-291.
- Paas, F.G.W.C. (1992). Training strategies for attaining transfer of problem-solving skill in statistics: A cognitive-load approach. *Journal of Educational Psychology*, 84, 429-434.
- Renkl, A. (1994). Wer hat Angst vorm Methodenkurs? Eine empirische Studie zum Streßerleben von Pädagogikstudenten in der Methodenausbildung. In R. Olechowski & B. Rollett (Hrsg.), *Theorie und Praxis. Aspekte empirisch-pädagogischer Forschung – quantitative und qualitative Methoden* (S. 178-183). Frankfurt am Main: Lang.
- Renkl, A. (1996). Träges Wissen: Wenn Erlerntes nicht genutzt wird. *Psychologische Rundschau*, 47, 78-92.
- Renkl, A., Stark, R., Gruber, H. & Mandl, H. (1998). Learning from worked-out examples: The effects of example variability and elicited self-explanations. *Contemporary Educational Psychology*, 23, 90-108.

- Renkl, A. (1997). *Lernen durch Lehren – Zentrale Wirkmechanismen beim kooperativen Lernen*. Wiesbaden: Deutscher Universitäts Verlag.
- Renkl, A. (2002). Worked-out examples: instructional explanations support learning by self-explanations. *Learning and Instruction*, 5, 529-556.
- Stark, R. (1999). *Lernen mit Lösungsbeispielen. Einfluss unvollständiger Lösungsbeispiele auf Beispielelaboratorien, 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., Gruber, H., Renkl, A. & Mandl, H. (1997). „Wenn um mich herum alles drunter und drüber geht, fühle ich mich so richtig wohl“ – Ambiguitätstoleranz und Transfererfolg. *Psychologie in Erziehung und Unterricht*, 44, 204-215
- Stark, R., Gruber, H., Renkl, A. & Mandl, H. (1998). Instructional effects in complex learning: Do objective and subjective learning outcomes converge? *Learning and Instruction*, 8, 117-129.
- 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. (2001). *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. (2002). Konzeption und Evaluation einer komplexen netzbasierten Lernumgebung im Kontext der universitären Ausbildung in empirischen Forschungsmethoden. *Unterrichtswissenschaft*, 30 (4), 315-330.
- Stark, R., Mandl, H., Gruber, H. & Renkl, A. (2002). Conditions and effects of example elaboration. *Learning & Instruction*, 12, 39-60.
- Stark, R., Stegmann, K. & Mandl, H. (2002). *Konzeption einer netzbasierten Lernumgebung zur Förderung des Wissenserwerbs im Kontext der Ausbildung in empirischen Forschungsmethoden und Statistik*. (Forschungsbericht Nr. 152). München: Ludwig-Maximilians-Universität, Lehrstuhl für Empirische Pädagogik und Pädagogische Psychologie.
- Schiefele, U. (1996). *Motivation und Lernen mit Texten*. Göttingen: Hogrefe.
- Schiefele, U. & Wild, K.-P. (2000). *Interesse und Lernmotivation. Untersuchungen zu Entwicklung, Förderung und Wirkung*. Berlin: Waxmann.
- Stegmann, K. (2002). *NetBite: ein virtuelles Tutorium für die empirischen Forschungsmethoden in der Pädagogik. Konzeption und Evaluation*. München: Unveröffentlichte Magisterarbeit. Ludwig-Maximilians-Universität, Lehrstuhl für Empirische Pädagogik und Pädagogische Psychologie.
- Sweller, J. & Cooper, G.A. (1985). The use of worked examples as a substitute for problem solving in learning algebra. *Cognition and Instruction*, 2, 59-89.
- Sweller, J., Van Merriënboër, J.J.G. & Paas, F.G.W.C. (1998). Cognitive architecture and instructional design. *Educational Psychology Review*, 10, 251-296.
- Weidle, R & Wagner, A.C. (1994). Die Methode des lauten Denkens. In: Huber, G.L. & Mandl, H. (Hrsg.), *Verbale Daten* (S. 81-103). Weinheim: Beltz.

Anschrift der Autoren:

Prof. Dr. Robin Stark, Universität des Saarlandes, Fachrichtung Erziehungswissenschaft, Postfach 151150, D-66041 Saarbrücken, Telefon: (0681) 302-4111, Telefax: (0681) 302-4708, E-Mail: r.stark@mx.uni-saarland.de

Prof. Dr. Heinz Mandl, Ludwig-Maximilian-Universität München, Department Psychologie, Institut für Pädagogische Psychologie, Leopoldstraße 13, D-80802 München, Telefon: (089) 2180-5146, Telefax: (089) 2180-5002, E-Mail: mandl@edupsy.uni-muenchen.de

### *Anhang*

Ein empirisch arbeitender Pädagoge möchte in seinem Volkshochschulkurs „Prüfungsangst in der Leistungsgesellschaft“ die Effektivität von autogenem Training evaluieren. Prüfungsangst wird mit einem gängigen Fragebogen erfasst. Eine Gruppe durchläuft den Kurs ohne autogenes Training, eine Gruppe erhält zusätzlich autogenes Training.

- 1) Formulieren Sie eine geeignete Fragestellung für die Untersuchung.
- 2) Leiten Sie bitte aus Ihrer Fragestellung Hypothesen ab (Alternativ- und Nullhypothese).

Abbildung A: Aufgabe aus dem Vorwissenstest

Ein freiberuflich arbeitender Pädagoge bietet Kurse zum Zeitmanagement für Führungskräfte an. Dabei erfasst er den Stress von Führungskräften vor und nach dem Kurs mit einem standardisierten Test. In einer Fachzeitschrift hat er gelesen, dass regelmäßige sportliche Aktivität einen Einfluss auf das Stresserleben hat. Er möchte nun überprüfen, ob er diese Erkenntnis für seine Seminare nutzen kann. Deshalb führt er eine Untersuchung durch, bei der die sportliche Aktivität variiert wird. Die Hälfte der Teilnehmer absolviert ein einstündiges Ausdauertraining, das von einem Mediziner entwickelt wurde. Die andere Hälfte absolviert den Kurs ohne sportliche Aktivitäten.

Der Pädagoge erhält nach der Erhebung und Dateneingabe in SPSS folgende Ergebnisse:

**Gruppenstatistiken**

Lernbedingung		N	Mittelwert	Standardabweichung	Standardfehler des Mittelwertes
Test: Stresserleben im Beruf	Experimentalgruppe	15	7,9500	1,2145	,3136
	Kontrollgruppe	15	5,8333	2,2414	,5787

**Test bei unabhängigen Stichproben**

		Levene-Test der Varianzgleichheit		T-Test für die Mittelwertgleichheit						
		F	Signifikanz	T	df	Sig (2-seitig)	Mittlere Differenz	Standardfehler der Differenz	95% Konfidenzintervall der Differenz	
Test: Stresserleben im Beruf	Varianzen sind gleich	6,136	,020	3,216	28	,003	2,1167	,6582	,7684	3,4650
	Varianzen sind ungleich			3,216	21,568	,004	2,1167	,6582	,7500	3,4833

- 8a) Bitte beschreiben Sie die deskriptiven Statistiken (erste Tabelle).
- 8b) Was hat es mit dem Levene-Test auf sich (zweite Tabelle)?
- 8c) Bitte erklären Sie genau, was die Spalte „Sig. (2-seitig)“ bedeutet (zweite Tabelle).
- 8d) Welche Schlussfolgerungen für die Praxis können Sie aus diesen Befunden ziehen?
- 8e) Welche Schlussfolgerungen für die Praxis sollten Sie aus den Befunden nicht ableiten?

Abbildung B: Aufgabe aus dem Nachtest zur Erfassung des Lernerfolgs