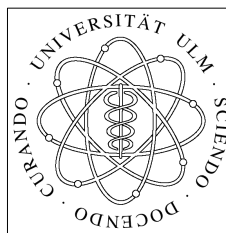


# **Notebookeinsatz beim selbstgesteuerten Lernen**

*Mehrwert für Motivation, Lernklima  
und Qualität des Lernens?*

von  
Markus Dresel & Albert Ziegler



Paper eingereicht für die 9. Europäischen Jahrestagung  
der Gesellschaft für Medien in der Wissenschaft (September 2004, Graz)

**Notebookeinsatz beim selbstgesteuerten Lernen:  
Mehrwert für Motivation, Lernklima und Qualität des Lernens?<sup>1</sup>**

Markus Dresel & Albert Ziegler

Abt. Pädagogische Psychologie der Universität Ulm

Februar 2004

*Korrespondenzadresse:*

Dr. Markus Dresel

Abt. Pädagogische Psychologie der Universität Ulm

Robert-Koch-Str. 2

D-89069 Ulm

Tel.: +49 (0) 731 50-31132

Fax: +49 (0) 731 50-31137

E-Mail: [markus.dresel@sem-paedagogik.uni-ulm.de](mailto:markus.dresel@sem-paedagogik.uni-ulm.de)

---

<sup>1</sup> Die in diesem Beitrag vorgestellte empirische Studie ist Teil des an der Universität Ulm durchgeführten Projekts „Studium ohne Festnetzanschluss“ (SoFa), das im Rahmen des Programms „Neue Medien in der Bildung (Schwerpunkt: Notebook-Universität)“ durch das deutsche Bundesministerium für Bildung und Forschung gefördert wurde.

## **Notebookeinsatz beim selbstgesteuerten Lernen: Mehrwert für Motivation, Lernklima und Qualität des Lernens?**

### **Abstract**

In einer empirischen Studie mit  $N=152$  TeilnehmerInnen eines einsemestrigen Softwarepraktikums wurde untersucht, welche Zusammenhänge zwischen dem Notebookeinsatz in einem universitätsweiten Funknetz und der Qualität selbstgesteuerten Lernens bestehen. Eingenommen wurde eine intrapsychische Perspektive auf die subjektive Interpretation der ubiquitären Lernsituation und die individuellen Parameter des Lernens. Die Ergebnisse zeigen Vorteile des Notebookeinsatzes für das selbstgesteuerte Lernen auf. Die Effekte fielen beim Erleben einer autonomen Wahl von Lernort, Lernzeit und Lernmittel verhältnismäßig groß, bei Lernklima, Motivation und Lern-Leistung nur klein bis moderat aus. Die ubiquitäre Erweiterung des Lernkontexts resultierte nicht per se in einem verbesserten Autonomieerleben. Darüber hinaus zeigte sich, dass die beobachtbar veränderten Nutzungsmuster ohne Einfluss auf die Qualität des Lernens waren. Zusammenhänge mit der Lern-Leistung zeigten sich dagegen mit Motivation und Lernklima. Auf der Basis dieser Befunde werden in diesem Beitrag Implikationen für die Gestaltung von Lernkontexten an einer Notebook-Universität diskutiert, insbesondere zur Verbesserung des Mehrwerts für die Qualität des Lernens.

### **Einleitung**

Der Einsatz von Notebooks in einer mit Funknetz ausgestatteten Hochschule liefert Möglichkeiten des Lernens und Lehrens, die über herkömmliche Formen hinaus gehen. Der Ansatz der Notebook-Universität verfolgt das Ziel, durch die durchgängige Verfügbarkeit einer Vielzahl von digitalen Informationen, Diensten und Werkzeuge an allen Orten des universitären Lernens zur Vernetzung bestehender und zur Erschließung neuer Lernorte, zu einem veränderten Umgang mit Wissen sowie zur Förderung selbstgesteuerten und kooperativen Lernens beizutragen (Kerres, 2004). Der Schwerpunkt dieses Konzepts liegt weniger auf dem Einsatz spezifischer Anwendungssoftware oder Lernplattformen, denn auf der Erweiterung des herkömmlichen Lernraums durch die Betonung des Werkzeugcharakters der Notebooks. Kennzeichnend ist also ein *Mehr an Möglichkeiten im Kontext des Lernens*. Eine Vielzahl pädagogisch-psychologischer Befunde zeigt, dass insbesondere Wahlmöglichkeiten bei Lernmitteln und -aktivitäten, Möglichkeiten der Selbststeuerung

sowie die Einbindung in kooperative Formen vielversprechende Chancen zu motivierten und qualitativ hochwertigen Lernprozessen und -ergebnissen liefern (zsf. Deci & Ryan, 2002). Insofern hat die Hoffnung, dass der Notebookeinsatz auch einen *Mehrwert für die Qualität des Lernens* liefert, ihre Berechtigung.

Allerdings ist keineswegs davon auszugehen, dass sich der Zuwachs an technischen Möglichkeiten auf Seiten des Lernkontexts automatisch im Erleben einer höheren Autonomie, in der tatsächlichen Nutzung der neuen Mittel sowie in einem verbesserten Lernprozess auf Seiten des Lernenden niederschlagen. Neuere Kontexttheorien des Medienlernens verweisen darauf, dass die *subjektive Interpretation der Lernsituation* eine entscheidende Rolle bei der Entstehung von Lernmotivation und der Initiierung geeigneter Lernprozesse spielt (z.B. Järvelä & Niemivirta, 2001).

Theoretisch ist also zwischen Freiheitsgraden, die ein Kontext zur Verfügung stellt, und der durch den Lernenden erlebten Autonomie in diesem Kontext zu unterscheiden. Es muss keineswegs der Fall sein, dass Studierende die Verfügbarkeit von Notebooks mit drahtlosen Zugriffsmöglichkeiten auf das Universitätsnetzwerk als Autonomiegewinn interpretieren.

In etlichen Evaluationsstudien zur Wirksamkeit von Medien stand und steht diese subjektive Perspektive des Lernens zu stark im Hintergrund. Häufig dominieren technische Merkmale von Hard- und Software. Wie Salomon (1996) anmerkte, ist es jedoch nie die Technik alleine, die zu besserem Lernen führt, sondern der Charakter der Lernaktivitäten, in die ein Lernender bei der Verwendung einer Technik involviert ist. In der Konsequenz sollte der Fokus sowohl auf bedingenden Kontextmerkmalen als auch auf intrapsychischen Prozessen der Motivation und des Lernens liegen.

Forschungsanliegen der vorliegenden Studie ist es, unter Einnahme dieser Perspektive die Auswirkungen der Ubiquität abzuschätzen, die der Einsatz von Notebooks in einem Lernsetting ermöglicht, das von seinen Anforderungen her selbst durch ein hohes Maß an Selbststeuerung und Kooperation charakterisiert ist: Einem projektorientierten Praktikum. Der Auswahl dieses Lernsettings liegt die Annahme zu Grunde, dass Notebooks vor allem dann eine veränderte Interpretation des Lernkontexts ermöglichen, wenn dieser auch unabhängig davon durch Strukturierung und Aufgabenstellung Freiheitsgrade bietet.

In Abbildung 1 ist das angenommene Wirkmodell dargestellt, das mit der vorliegenden Studie überprüft werden soll. Zentrale Erwartung ist, dass bei Verfügbarkeit von Notebooks im Mittel eine größere Autonomie (in Bezug auf Ort, Zeit, Mittel, Tätigkeit und Vorgehen des Lernens) erlebt wird. Erwartet wurde auch, dass diese Situationsinterpretation kein

Automatismus ist und deshalb ein substanzieller Anteil an Studierenden gefunden wird, die durch den Notebookeinsatz keine größere Autonomie wahrnehmen.

Hier etwa Abb. 1 einfügen.

Im Zusammenhang des größeren Autonomieerlebens wurde erwartet, dass bei Verfügbarkeit von mobilen Computern ein verbessertes Lernklima, eine günstigere Motivation sowie spezifische Nutzungsmuster zu beobachten sind, die ihrerseits mit verbesserten Lernleistungen einhergehen.

### **Methode**

Um diese Annahmen zu überprüfen, wurde in einem einsemestrigen Softwaregrundpraktikum (SoPra) eine längsschnittlich angelegte Studie durchgeführt.

In dem Praktikum war es die Aufgabe der Studierenden, in Teams eine Applikation vollständig zu entwerfen und zu implementieren. Zentrales Lernziel war die Übertragung eines theoretischen Grundlagenverständnisses des Software-Engineerings in praxisnahes Anwendungswissen. Charakterisiert war das SoPra durch einen hohen Anteil selbstgesteuerter Projektarbeit im Team, die durch vorgegebene Meilensteine und Tätigkeitsanforderungen (z.B. Verwendung eines server-gestützten Versionenverwaltungssystems) bis zu einem gewissen Grad vorstrukturiert war. Daneben existierten für die Teams eine Vielzahl an Freiheitsgraden (z.B. bei formaler Definition und konkreter Gestaltung der Software, Vorgehen, Führungsstruktur). Aufgrund der erforderlichen Arbeitsteilung mussten nahezu alle Arbeiten computer- und netzwerkbasierend erfolgen. Die Studierenden wurden durch TutorInnen betreut; das notwendige Software-Engineering-Wissen wurde in einer Begleitvorlesung vermittelt.

Berichtet werden Ergebnisse des ersten Messzeitpunkts, der acht Wochen nach Beginn der Lehrveranstaltung durchgeführt wurde<sup>2</sup>.

---

<sup>2</sup> Die Daten des zweiten Messzeitpunkts am Ende des Semesters lagen zum Zeitpunkt des Verfassens dieses Beitrags noch nicht vor.

### *Stichprobe*

Von den 173 Studierenden der Informatik, die das SoPra belegten, nahmen  $N=152$  an der Studie teil. Die TeilnehmerInnen waren im Mittel 22.1 Jahre ( $SD=2.2$ ) alt und studierten durchschnittlich im Fachsemester 3.2 ( $SD=.74$ ). Der Frauenanteil betrug 17%.

Durch die Bereitstellung von Notebooks konnten 16 „Notebook-Teams“ mit insgesamt 64 Studierenden realisiert werden, die vollständig mit mobilen Computern ausgestattet und an das wireless LAN angebunden waren. Insgesamt 68 Studierende waren in 17 „Mischteams“, in denen nicht alle Mitglieder auf Notebooks zurück greifen konnten. 35 Studierende in neun reinen „Feststationen-Teams“ stand kein Notebook zur Verfügung. Der Faktor „Art des Teams“ bildet die Gruppenvariable, mit der alle Analysen durchgeführt wurden.

Einbezogen wurden zudem die 11 TutorInnen der Veranstaltung, die je zwischen drei und vier Teams betreuten.

### *Messinstrumente*

Den Studierenden wurde nach acht Wochen Projektarbeit ein Fragebogen vorgelegt, dessen Beantwortung etwa 20 Minuten in Anspruch nahm. Die begleitenden TutorInnen wurden ebenfalls gebeten, einen Fragebogen auszufüllen, in dem sie Einschätzungen sowohl für die einzelnen Studierenden als auch für die kompletten Teams vornahmen. Es kamen jeweils erprobte Messinstrumente zum Einsatz, die in einer Vorstudie ( $N=13$ ) auf ihre Übertragbarkeit auf das untersuchte Setting überprüft wurden. Sofern im Folgenden nicht anders genannt, wurden alle geschlossenen Items mit sechs-stufigen Antwortskalen von 1 („stimmt gar nicht“) bis 6 („stimmt völlig“) vorgegeben.

*Erlebte Autonomie.* Mit jeweils drei Items wurden fünf verschiedene Komponenten des Autonomieerlebens erfasst: Unabhängigkeit in der Wahl von *Ort*, *Zeit*, *Arbeitsmittel*, *Tätigkeit* und *Vorgehen*. Die ersten drei Komponenten beziehen sich auf Bereiche, in denen die Verfügbarkeit von Notebooks einen unmittelbaren Zugewinn an Wahlmöglichkeiten liefern sollte. Die zwei übrigen Aspekte thematisieren Bereiche, in denen (vermittelt durch einen Zugewinn an Orts-, Zeit- und Arbeitsmittelautonomie) ebenfalls ein Zugewinn an Freiheitsgraden auftreten kann.

*Lernklima.* Erfasst wurden drei Aspekte des Lernklimas im Team: Die *Lernunterstützung* thematisiert, in welchem Ausmaß die Mitglieder gegenseitig voneinander gelernt und sich im Lernprozess gegenseitig unterstützt haben (4 Items). Die *Partizipative Sicherheit* spricht an,

ob sich die Mitglieder bei Problemen gegenseitig halfen (2 Items). Die *Konflikthaltigkeit* betrifft schließlich das Ausmaß an Spannungen und Konflikten im Lernteam (2 Items).

*Motivation.* Intrinsische und extrinsische Motivation der Studierenden wurde mit der offenen Frage „Wenn Sie etwas für das SoPra machen, warum tun Sie das dann? Ich mache für das SoPra etwas, weil ...“ erfasst. Die maximal drei Antworten wurden nach dem Kategoriensystem von Buff (2001) in „intrinsisch motiviert“ (z.B. Spaß, Interesse), „selbstbestimmt-extrinsisch motiviert“ (z.B. angestrebte Kompetenzerweiterung, Bedeutsamkeit für spätere Berufstätigkeit) und „fremdbestimmt-extrinsisch motiviert“ (z.B. Pflicht, Erwerb eines Scheins) codiert. Die Interraterübereinstimmungen lag mit  $\kappa=.90$  im hoch zufrieden stellenden Bereich.

Neuere motivationspsychologische Arbeiten weisen Zielen, die in pädagogischen Szenarien verfolgt werden, eine zentrale Rolle zu (z.B. Dresel, 2000). Mit drei Items wurde das für den Lernprozess günstige Streben nach einer Erweiterung eigener Kompetenzen erfasst (Lernzielorientierung). Daneben wurden mit je drei Items zwei Komponenten des Strebens nach der positiven Einschätzung eigener Fähigkeiten durch Andere erhoben (Performanzzielorientierung): Während die Annäherungskomponente das Ziel thematisiert, eigene große Fähigkeiten darzustellen und besser als Andere zu sein, bezieht sich die Vermeidungskomponente auf das Kaschieren von (vermeintlichen) Fähigkeitsdefiziten. Auf der Ebene der Teams wurden von den TutorInnen schließlich Einschätzungen von Anstrengungsquantität und -qualität mit je zwei Items erfasst.

*Nutzungsmuster.* Von den Studierenden wurde offen erfragt, wie viele Stunden sie für das SoPra mit und ohne Computer aufwendeten. Auf fünfstufigen Antwortskalen von 0 („nie“) bis 4 („sehr häufig“) wurde zudem erfasst, wie häufig sie verschiedene computergestützte und herkömmliche Ressourcen in der Projektarbeit verwendeten.

*Lern-Leistung.* Einbezogen wurden die Bewertungen der insgesamt sechs wöchentlichen Meilensteinabgaben, die ab der dritten Praktikumswoche auf einer Skala von -2 („sehr schlecht“) bis +2 („sehr gut“) von den TutorInnen vorgenommen wurden. Die Meilensteine können als Indikator dafür gelten, in welchem Ausmaß die Studierenden Anwendungswissen des Software-Engineering erworben haben und dies im Entwicklungsprozess bereits umsetzen konnten. Auf der Grundlage faktorenanalytischer Ergebnisse wurden die ersten drei und die letzten drei Bewertungen jeweils zusammen gefasst.

*Kontrollvariablen.* Um mögliche Einflüsse von TutorInnen-Annahmen über Fähigkeiten und Wissen der Studierenden auf deren Bewertungen kontrollieren zu können, wurden die

TutorInnen gebeten, sowohl die allgemeineren Informatik-relevanten Fähigkeiten als auch das spezifische, im Praktikum erforderliche Wissen aller von ihnen betreuten Studierenden auf einer jeweils drei Items umfassenden Skala einzuschätzen.

Alle eingesetzten Skalen wurden einer Reliabilitätsanalyse unterzogen, wobei sich bis auf eine Ausnahme (Lernunterstützung:  $\alpha=.52$ ) alle Skalen als hinreichend intern konsistent erwiesen (Cronbachs  $\alpha=.65-.93$ ;  $Mdn=.81$ ).

## **Ergebnisse**

Zur Einschätzung der Stärke der Unterschiede zwischen den Teams sind im Folgenden jeweils Effektstärken angegeben (standardisierte Mittelwertdifferenz  $d$ , Effektstärkenmaß  $f$  für Interaktionen und Effektstärkenmaß  $h$  für unterschiedliche Prozentanteile).

Zwischen Misch-Teams und Feststationen-Teams zeigten sich auf keiner Variable statistisch absicherbare Unterschiede, weswegen diese für alle nachfolgenden Analysen zusammen gefasst wurden und mit „übrige Teams“ bezeichnet werden.

### *Erlebte Autonomie*

Eine multivariate Varianzanalyse in Bezug auf die fünf untersuchten Faktoren der erlebten Autonomie erbrachte teilweise sehr große Unterschiede zwischen den Studierenden in Teams, die vollständig mit Notebooks ausgestattet waren, und den übrigen Studierenden (Wilks  $\lambda=.722$ ; multivariates  $F(5,149)=11.462$ ;  $p<.001$ ). Abbildung 2 illustriert diese Unterschiede und liefert die Ergebnisse der nachfolgend angestellten univariaten Vergleiche.

Hier etwa Abb. 2 einfügen.

Der größte Unterschied war mit der bemerkenswert hohen Effektstärke von  $d=1.30$  in Bezug auf die Unabhängigkeit der Ortswahl zu beobachten. Ebenso waren in Bezug auf die beiden anderen Komponenten, bei denen durch die Verfügbarkeit von Notebooks ein unmittelbarer Zugewinn erwartet wurde, ein deutlicher – wenngleich schwächer ausfallender – Vorteil zu Gunsten der Notebook-Teams zu verzeichnen (Zeit:  $d=.51$ ; Arbeitsmittel:  $d=.68$ ).

Studierendenteams, die komplett auf mobile Computer zurück greifen konnten, erlebten aber auch in Bereichen eine größere Unabhängigkeit, die durch die Verfügbarkeit der Notebooks nur mittelbar berührt sind. So waren in Bezug auf die Wahl von Tätigkeit ( $d=.28$ ) und Vorgehensweise ( $d=.46$ ) kleine bis mittlere Unterschiede zu beobachten. Die zwei letztgenannten Unterschiede unterschritten die Signifikanzgrenze, wenn die Komponenten

Ort, Zeit und Arbeitsmittel als Kovariate eingesetzt wurden (umgekehrt gilt dies nicht). Dies kann als Indiz dafür gewertet werden, dass die Autonomie in Bezug auf Vorgehens- und Tätigkeitswahl durch Orts-, Zeit- und Arbeitsmittelautonomie vermittelt sind.

Zur Überprüfung der Annahme, dass ein ubiquitärer Lernkontext nicht automatisch zu einer Situationsinterpretation führt, die durch mehr Wahlmöglichkeiten gekennzeichnet ist, wurden die fünf Autonomiekomponenten anhand der Werte der Feststationen- und Misch-Teams mediandichotomisiert. In den Notebook-Teams wurde anschließend derjenige Anteil an Studierenden bestimmt, die auf dieser Basis geringe Wahlmöglichkeiten erlebten. Dieser Anteil lag bei den unmittelbar durch den Notebookeinsatz beeinflussten Komponenten Ortsautonomie (17%), Zeitautonomie (25%) und Arbeitsmittelautonomie (22%) in einem verhältnismäßig niedrigen Bereich, erreichte aber auch dort eine substanzielle Größe. In Bezug auf die nur mittelbar beeinflussten Komponenten lag er deutlich höher: 53% der Studierenden in Notebook-Teams erlebten wenig Freiheitsgrade in Bezug auf die Wahl der Tätigkeit, 38% schätzten ihre Wahlmöglichkeiten beim Vorgehen als gering ein.

### *Lernklima*

Teams, die vollständig mit Notebooks ausgestattet waren, zeichneten sich durch ein tendenziell günstigeres Lernklima aus (Wilks  $\lambda=.962$ ; multivariates  $F(3,153)=2.009$ ;  $p<.10$ ). Nachfolgende univariate Analysen erbrachten Unterschiede in Bezug auf das Ausmaß, wie sicher sich die einzelnen Mitglieder im Team fühlten ( $p<.05$ ;  $d=.34$ ), wie sehr sie sich im Lernen gegenseitig unterstützten ( $p<.01$ ;  $d=.39$ ) und wie konflikthaltig sich die Zusammenarbeit gestaltete ( $p<.10$ ;  $d=.24$ ). Die Effektstärken weisen auf kleine bis mittlere Unterschiede hin. Werden die fünf Aspekte des Autonomieerlebens als Kovariate mit einbezogen, bleiben die Teamunterschiede nicht erhalten, was als Beleg dafür gelten kann, dass der Effekt des Notebookeinsatzes auf das Gruppenklima durch das Autonomieerleben vermittelt ist.

### *Motivation*

Insgesamt nannten Studierende in Notebook-Teams mehr Gründe, warum sie sich für das SoPra engagierten, waren also insgesamt motivierter ( $M=1.83$  vs.  $M=1.57$ ; Mann-Whitney  $U=2265.0$ ;  $p<.05$ ;  $d=.38$ ). Der Anteil derjenigen Studierenden, die intrinsisch für die Projektarbeit motiviert waren, war in den Notebookteams tendenziell größer als in den übrigen Teams (32% vs. 21%;  $\chi^2(1)=2.091$ ;  $p<.10$ ;  $h=.24$ ). Die Anteile selbstbestimmt- und

fremdbestimmt-extrinsisch motivierter Studierender unterschieden sich nicht signifikant (57% vs. 52% und 92% vs. 88%).

Bei den Zielorientierungen waren ebenfalls Unterschiede zwischen Notebook- und übrigen Teams zu beobachten (Wilks  $\lambda=.927$ ; multivariates  $F(3,152)=3.967$ ;  $p<.01$ ). So waren beide Komponenten der Performanzzielorientierung geringer ausgeprägt ( $Fs(1,154)>7.393$ ;  $ps<.01$ ). Die Größe der Effekte lag mit  $d=-.49$  bei der Annäherungs- und  $d=-.46$  bei der Vermeidungskomponente im mittleren Bereich. Unterschiede bei der Lernzielorientierung waren nicht zu beobachten. Wurde das Autonomieerleben ausparialisiert, war kein signifikanter Effekt der Notebookverfügbarkeit mehr zu beobachten.

Die TutorInnen schätzen sowohl Anstrengungsquantität als auch –qualität in den Notebook-Teams besser ein als in den übrigen Teams (Mann-Whitney  $Us<149.5$ ;  $ps<.05$ ). Die Effektgrößen lagen mit  $d=.50$  und  $d=.55$  im mittleren Bereich. Die Hinzunahme der Autonomiekomponenten verringerte diese Effektgrößen substantiell.

### *Nutzungsmuster*

Die Gesamtarbeitszeit für das SoPra betrug nach Selbstauskunft der Studierenden in den Notebook-Teams durchschnittlich 21.6 Stunden pro Woche und Person ( $SD=14.3$ ), in den übrigen Teams 23.2 Stunden ( $SD=19.1$ ). Statistisch absicherbare Unterschiede bestanden nicht. Der Anteil der Arbeit am Computer lag allerdings in den Notebook-Teams mit durchschnittlich 87% ( $SD=16\%$ ) signifikant höher ( $F(1,140)=8.639$ ;  $p<.01$ ) als in den übrigen Teams mit 76% ( $SD=26\%$ ). Dieser Effekt hat mit  $d=.54$  eine mittlere Größe.

Neben Unterschieden in der Nutzungsintensität von Computern zeigten sich spezifische Muster in der Nutzung von Hilfsmitteln in der Projektarbeit (Wilks  $\lambda=.869$ ; multivariates  $F(6,147)=3.679$ ;  $p<.01$ ). Die der multivariaten Analyse nachfolgenden univariaten Berechnungen ergaben ( $Fs(1,152)>3.328$ ;  $ps<.05$ ), dass Notebookteams häufiger externe Software nutzten, wobei der Effekt mit  $d=.35$  klein bis moderat ist. Seltener verwendeten sie dagegen traditionelle Hilfsmittel, wie Bücher ( $d=-.42$ ), Skripten ( $d=-.60$ ) oder Stift und Papier ( $d=-.30$ ). Keine unterschiedlichen Muster wurden in Bezug auf die Nutzung des Internets sowie von Materialien beobachtet, die im Rahmen der Lehrveranstaltung bereit gestellt wurden. Wurden die Autonomiewerte als Kovariate spezifiziert, unterschritten die Unterschiede in der Nutzungsintensität die Signifikanzschwelle.

### *Lern-Leistung*

Die tatsächlich erbrachten Lern-Leistungen der Studierenden wurden mit einer 2 (Untersuchungsgruppen) x 2 (Meilensteinabgaben) faktoriellen Varianzanalyse mit Messwiederholung auf dem zweiten Faktor untersucht. Dabei war eine signifikante Interaktion der beiden Faktoren zu beobachten ( $F(1,165)=8.355$ ;  $p<.01$ ;  $f=.23$ ), die in Abbildung 3 dargestellt ist. Diese sichert die Beobachtung statistisch ab, dass Studierende in Teams, die vollständig mit Notebooks ausgestattet waren, in der zweiten Hälfte des Untersuchungszeitraums bessere Lern-Leistungen erbrachten als andere Studierende, nicht aber in der ersten Hälfte. Dieser verzögerte Leistungsvorteil war mit  $d=.51$  von mittlerer Größe.

Hier etwa Abb. 3 einfügen.

Um etwaige Erwartungseinflüsse bei der Vergabe der Bewertungen auszuschließen, wurden die Analysen unter Kontrolle der Fähigkeits- und Vorwissenseinschätzung der TutorInnen wiederholt. Die Effekte blieben bestehen.

Mit der von Judd & Kenny (1981) eingeführten Technik zum Nachweis von Mediatoreffekten konnte gezeigt werden, dass der Effekt der Notebook-Verfügbarkeit auf die Lern-Leistung durch das Lernklima in der Gruppe (Konfliktfreiheit) und die Motivation (Anstrengungsquantität und -qualität) vermittelt ist. Die gefundenen spezifischen Nutzungsmuster hatten keinen Einfluss auf die Lern-Leistung.

### **Diskussion**

Die Ergebnisse der vorliegenden Studie zeigen für das selbstgesteuerte Lernen Vorteile des Notebookeinsatzes innerhalb einer Funknetzinfrastuktur auf. Erwartungsgemäß waren die größten Vorteile beim Erleben einer autonomen Wahl von Lernort, Lernzeit und Lernmittel zu beobachten. Ebenso waren Autonomieerleben bei Vorgehens- und Tätigkeitswahl, Lernklima im Team, individuelle Motivation und Lern-Leistung in Notebook-Teams günstiger. Die Unterschiede bei diesen nur mittelbar durch die Verfügbarkeit von Notebooks beeinflussten Parametern des Lernprozesses waren allerdings häufig weniger groß und zeigten sich nicht bei allen erwarteten Komponenten. Dennoch belegen die Befunde, dass der Ansatz der Notebook-Universität eine vielversprechende Erweiterung des Lernkontexts darstellt, der die Chance zu verbesserten Lernprozessen auf der Seite der Studierenden impliziert.

Der in dieser Arbeit gewählte Fokus auf die subjektive Interpretation der Lernsituation und die intrapsychischen Parameter des Lernens hat sich insofern als erfolgreich erwiesen, als damit Indizien für modellgerechte Wirkzusammenhänge gewonnen werden konnten. So konnten Belege dafür gefunden werden, dass eine ubiquitäre Erweiterung des Lernkontexts nicht per se in einem verbesserten Autonomieerleben resultiert. Darüber hinaus zeigte sich, dass die beobachtbar veränderten Nutzungsmuster ohne Einfluss auf die Qualität des Lernens waren, während der Lernprozess mit Motivation und Lernklima zusammenhing. Letztere sind (je nach Sichtweise bedauerlicher- oder glücklicherweise) nicht nur vom Lernkontext, sondern auch von personalen Merkmalen abhängig. Folger lässt sich, dass Lernkontexte, in denen ubiquitäre Medien zum Einsatz kommen, nicht nur um technische Möglichkeiten erweitert, sondern auch derart gestaltet werden sollten, dass eine Unterstützung personaler Kapazitäten des Lernenden resultiert. Beispielsweise zeigte die Studie von Dresel, Ziegler & Rapp (2003), dass bei etwa der Hälfte der Studierenden, die mit einer multimedialen fallbasierten Lernumgebung arbeiteten, deutliche Defizite in der Selbststeuerung ihres Lernprozesses auftraten. Für Studierende mit Selbstregulationsdefiziten stellt der Zuwachs an technischen Möglichkeiten deshalb nur dann die Chance auf qualitativ hochwertiges Lernen und nicht das Risiko, sich „darin zu verlieren“ dar, wenn sie in ihrer Selbststeuerung in geeigneter Weise unterstützt werden (vgl. Fischer & Mandl, 2002).

Aus zwei Befunden lassen sich weitere direkte Implikationen für die Praxis der Notebook-Universität ableiten: (1) Aus dem Umstand, dass sich keinerlei Unterschiede zwischen Teams, denen nur Feststationen zur Verfügung standen, und Mischteams zeigten, kann gefolgert werden, dass eine notwendige Bedingung des viel beschworenen Mehrwerts ist, dass alle Interaktionspartner über Notebooks verfügen und auf eine einheitliche erweiterte Infrastruktur zurückgreifen können. (2) Der verzögert eintretende Vorteil bei der Lern-Leistung weist zudem darauf hin, dass der Notebookeinsatz, wohl aufgrund der anfänglichen (und gegenstandsfremden) Aufmerksamkeit auf die Features des neuen Geräts und die häufig vorgenommene Systemanpassung, nicht nur temporär, sondern über einen längeren Zeitraum erfolgen sollte.

Einschränkend sei abschließend bemerkt, dass die vorliegenden Befunde querschnittlicher Natur sind – eine längsschnittliche Bestätigung steht derzeit noch aus. Weiterhin müsste die Übertragbarkeit der Befunde auf andere Lernsettings erst noch überprüft werden. Im Gegensatz zu anderen Settings scheint das in der vorliegenden Arbeit gewählte nämlich in doppelter Hinsicht besonders für den Notebookeinsatz prädestiniert zu sein: Es zeichnet sich sowohl durch einen hohen Anteil computer- und netzwerkbasierter Arbeitens als auch durch

einen hohen Anteil selbstgesteuerten Lernens aus. Dass die Fördereffekte durch die Verfügbarkeit von Notebooks dennoch über weite Strecken nur moderat ausfallen, unterstreicht die Anforderung, Lernkontexte auch jenseits technischer Möglichkeiten derart zu gestalten, dass qualitativ hochwertiges Lernen stattfinden kann.

### **Literatur**

- Buff, A. (2001). Warum lernen Schülerinnen und Schüler? In: Zeitschrift für Entwicklungspsychologie und Pädagogische Psychologie 33, 157-164.
- Deci, E.L. & Ryan, R.M. (2002). Handbook of Self-Determination Research, Rochester.
- Dresel, M. (2000). Der Einfluss der Motivationalen Orientierung auf den Erfolg eines Reattributionstrainings im Unterricht. In: Zeitschrift für Entwicklungspsychologie und Pädagogische Psychologie 32, 192-206.
- Dresel, M., Ziegler, A. & Rapp, A.M. (2003). Selbstreguliertes Lernen mit neuen Medien: Ergebnisse einer qualitativen Studie. Vortrag präsentiert auf der 9. Tagung der Fachgruppe Pädagogische Psychologie der Deutschen Gesellschaft für Psychologie, Bielefeld.
- Fischer, F. & Mandl, H. (2002). Lehren und Lernen mit neuen Medien. In: R. Tippelt (Hrsg.). Handbuch Bildungsforschung, Opladen, 623-637.
- Järvelä, S. & Niemivirta, M. (2001). Motivation in context: challenges and possibilities in studying the role of motivation in new pedagogical cultures. In: S. Volet and S. Järvelä (Eds.). Motivation in learning contexts, London, 105-127.
- Judd, C. M. & Kenny, D. A. (1981). Process analysis: Estimating mediation in evaluation research. In: Evaluation Research 5, 602-619.
- Kerres, M. (2004). Warum Notebook-Universität? In: M. Kerres, M. Kalz, J. Stratmann & C. de Witt (Hrsg.). Didaktik der Notebook-Universität, Münster, im Druck.
- Salomon, G. (1996). Studying novel learning environments as patterns of change. In: S. Vosniadou, E. De Corte, R. Glaser & H. Mandl (Eds.). International perspectives on the design of technology-supported learning environments, Athens, 363-377.

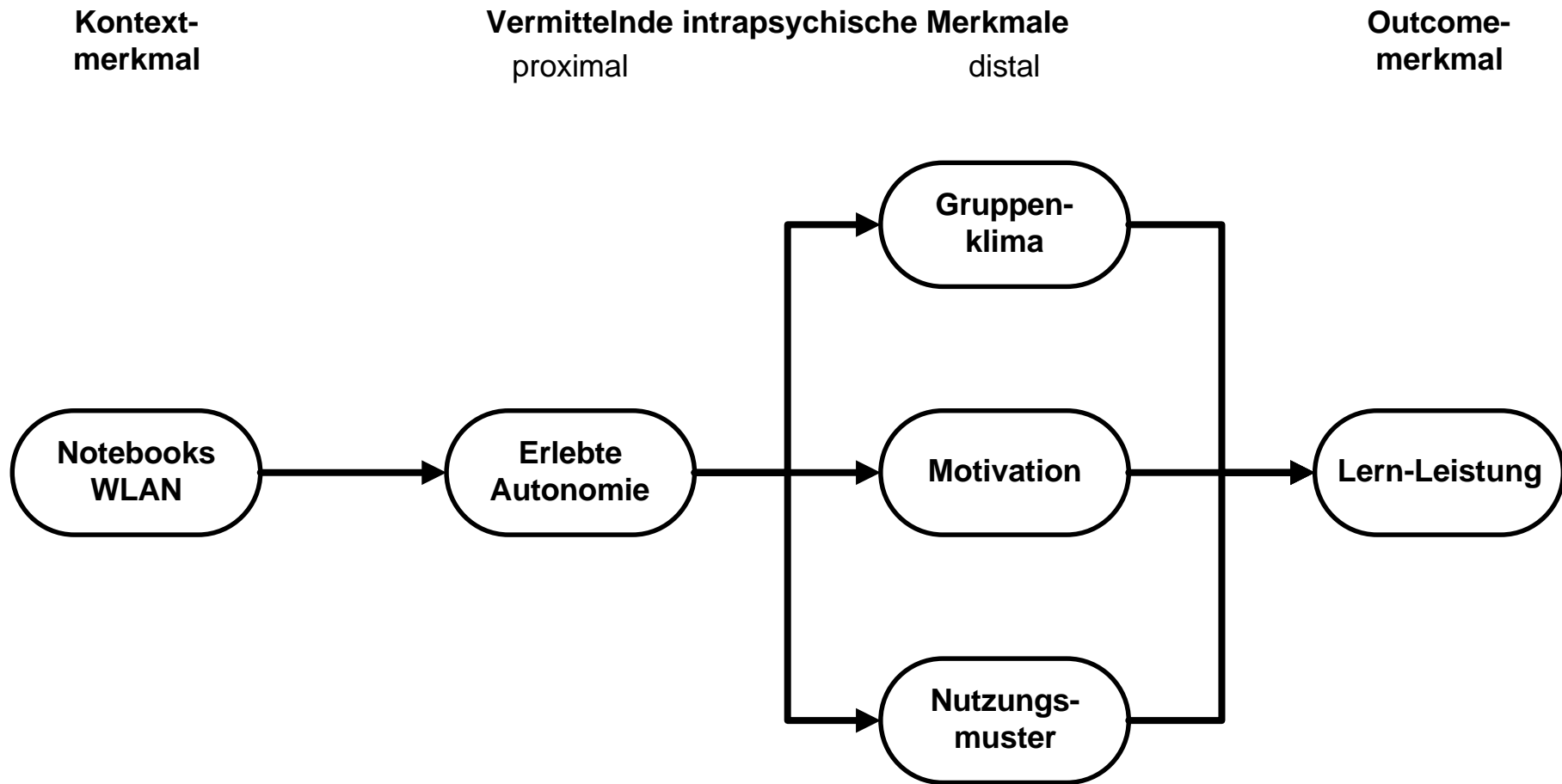


Abb. 1: Angenommenes Wirkmodell des Zusammenhangs zwischen der Verfügbarkeit von Notebooks und einer drahtlosen Zugangstechnik mit der Qualität von individuellen Lernprozessen

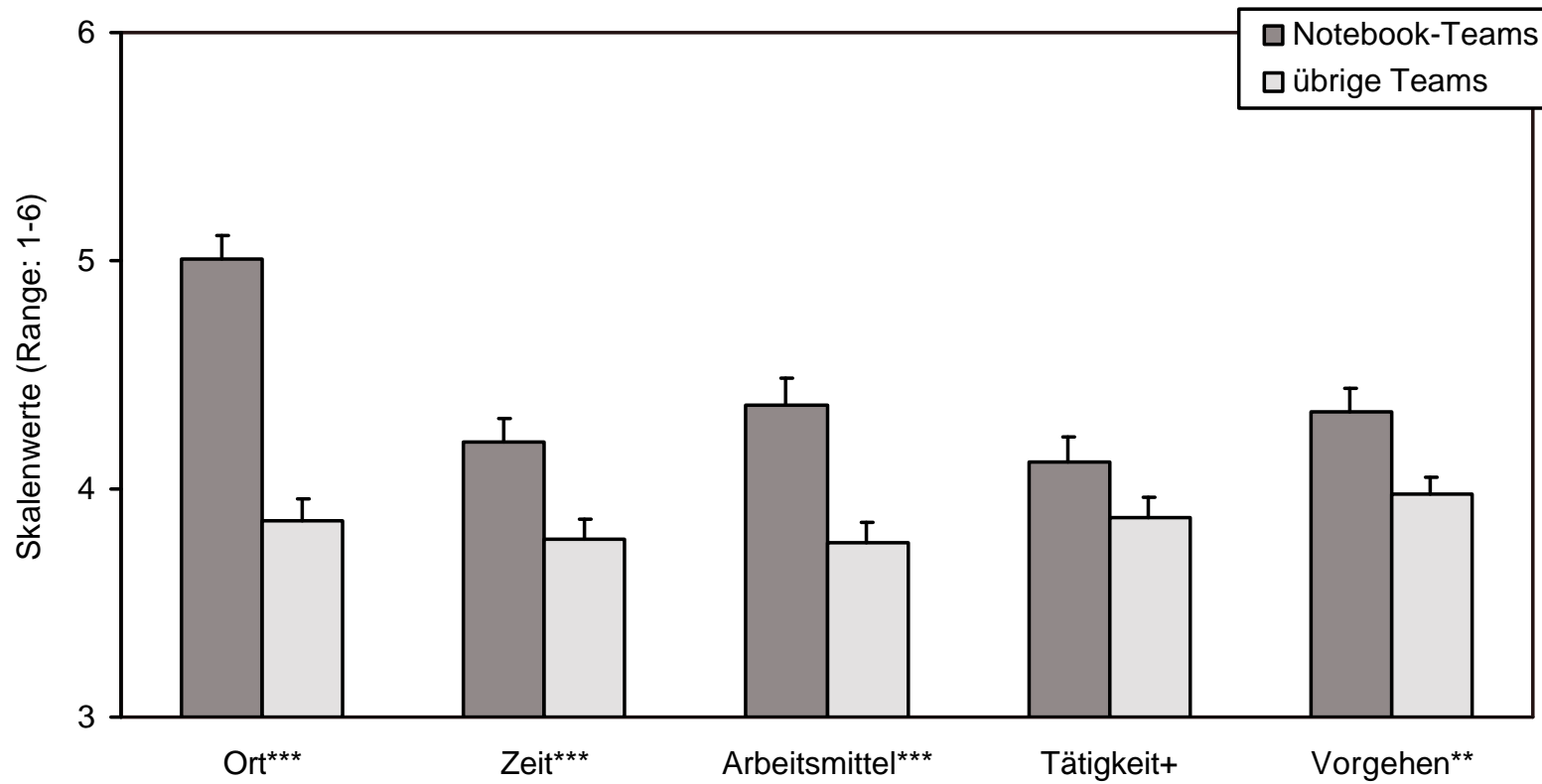


Abb. 2: Mittelwerte und Standardfehler von Studierenden in Notebook-Teams und Studierenden in anderen Teams in Bezug auf die fünf erfassten Komponenten der erlebten Autonomie. Sternchen geben das Signifikanzniveau der Unterschiedshypothese an.

\*\*\*  $p < .001$ . \*\*  $p < .01$ . +  $p < .10$ .

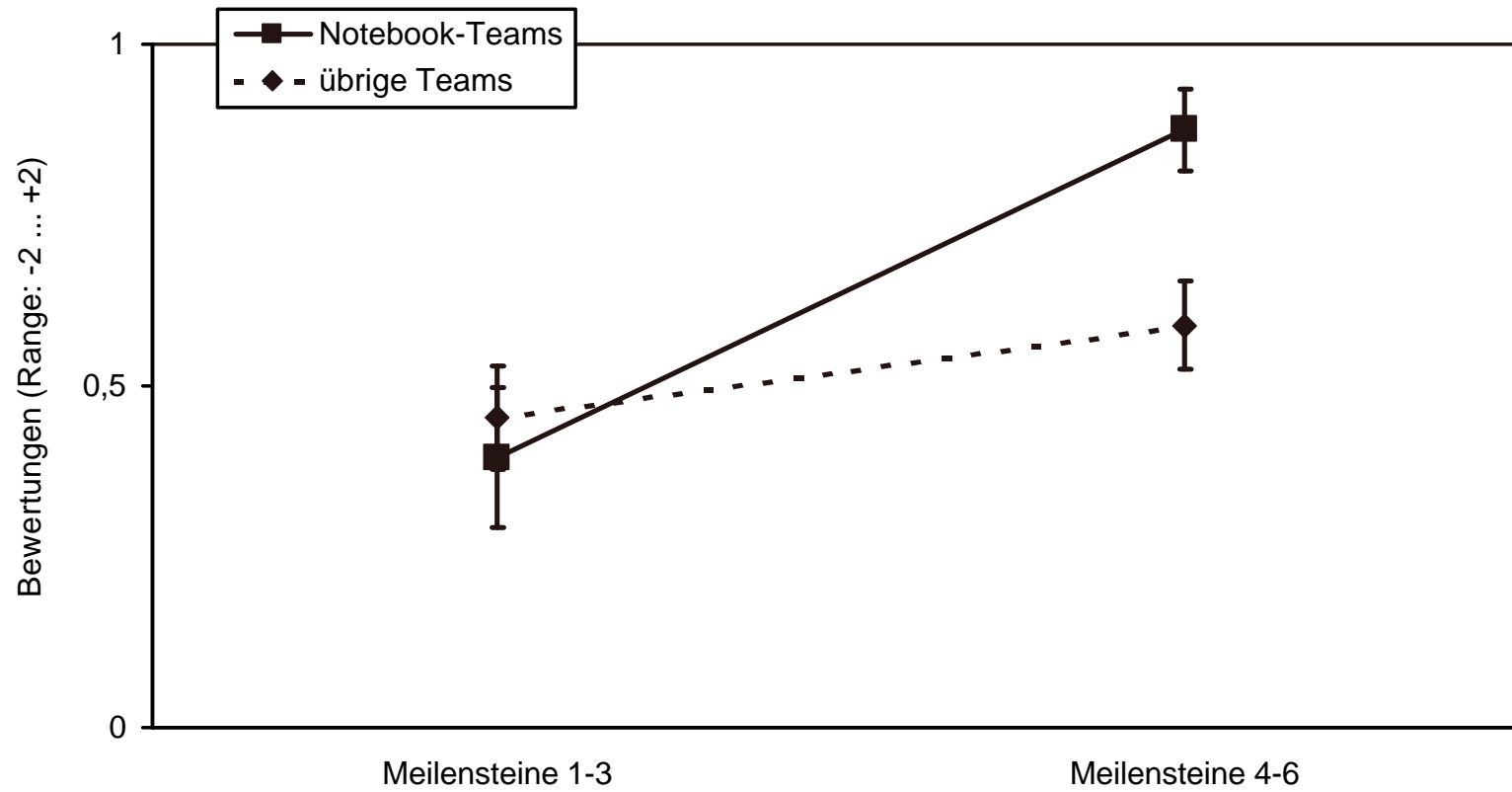


Abb. 3: Mittelwerte und Standardfehler von Studierenden in Notebook-Teams und Studierenden in anderen Teams bei der erbrachten Lernleistung.

Abt. Pädagogische Psychologie (Prof. Dr. Albert Ziegler)  
am Seminar für Pädagogik der Universität Ulm  
Robert-Koch-Str. 2  
D-89069 Ulm  
Telefon: +49 (0) 731 50-31135  
Fax: +49 (0) 731 50-31137  
E-Mail: [heidi.seitz@sem-paedagogik.uni-ulm.de](mailto:heidi.seitz@sem-paedagogik.uni-ulm.de) (Sekretariat)  
WWW: <http://www.uni-ulm.de/paedagogik/>