

Der Einfluss der didaktischen Lernumgebung auf das Erreichen geforderter Bildungsziele am Beispiel der W- und P-Seminare im Fach Physik – die Ergebnisse einer Regressionsrechnung

Christoph Stolzenberger, Thomas Trefzger

Physik und ihre Didaktik, Universität Würzburg, Campus Hubland Nord, 97074 Würzburg
cstolzenberger@physik.uni-wuerzburg.de, trefzger@physik.uni-wuerzburg.de

Kurzfassung

Im Rahmen einer Dissertation wurden sieben Wissenschaftspropädeutische (W-) bzw. Projektseminare (P-Seminar) mit der Universität als externem Kooperationspartner begleitet und die Wahrnehmung der Schülerinnen und Schüler über im Seminar gelernte Fertigkeiten erhoben. Aufgrund theoretischer Vorüberlegungen wurden weiterhin Seminar-spezifische Merkmale identifiziert, welche als Grundlage für Interviews mit den Seminarlehrkräften dienen. Ziel war die Einordnung des jeweiligen Seminars gemäß diesen Kategorien. Es werden die Ergebnisse der Regressionsanalysen vorgestellt, welche diejenigen Seminarstrukturmerkmale aufdecken sollen, welche demnach in der Wahrnehmung der Schülerinnen und Schüler gewinnbringend im Sinne der für die Seminare festgesetzten Zielvorstellungen sind.

1. Einleitung

Die Wirksamkeit verschiedenster physikalischer Lernumgebungen, welche – entsprechend ihrer Konzeption – unterschiedliche Lehr-Lern-Szenarien implizieren, wird in der (physik-)fachdidaktischen Lehr-Lern-Forschung bzw. allgemein der empirischen Unterrichtsforschung seit vielen Jahren diskutiert [1][2][3][4][5]. Ziel ist es dabei jeweils *Merkmale guten Unterrichts* zu identifizieren. Primär standen wechselseitig die Lehrkräfte (Persönlichkeitsmerkmale, Professionswissen), die Schülerinnen und Schüler (Soziale Herkunft, Individuelle Lernvoraussetzungen) aber auch der Unterricht selbst (Sichtstruktur, Tiefenstruktur) im Fokus der Forschung (vgl. z.B. die Übersicht in [1]).

Im Umfeld der großen empirischen Leistungsstudien (v.a. PISA und TIMSS) „erfuhr die empirische Schulforschung (...) eine bis dahin nicht gekannte Relevanz“ [6] und verschob die Blickrichtung im Bildungssystem weg von Steuerungsmechanismen im Sinne einer Input-Ausrichtung durch Lehrpläne und Stoffsammlungen hin zu einer Evaluation der Wirkungen (Output-Orientierung) (vgl. [6]). Man spricht auch oft von einer „Veränderung der Lernkultur“, die auch dazu führte, dass „Traditionelle Lehrformen (...) eine Ergänzung durch Formen des individuellen Forderns und Förderns [erfahren].“ [7] Diese setzen sich weniger die Fachinhalte, als die Vermittlung überfachlicher Schlüsselqualifikationen und Kompetenzen zum Ziel: „Im herkömmlichen Fachunterricht werden Schlüsselqualifikationen meist als mehr oder weniger zufällige Nebenprodukte eines faktenvermittelnden, lehrerzentrierten Frontalunterrichts erworben. Daher gewinnen Unter-

richtsmethoden und Organisationsformen an Bedeutung, die die planmäßige Vermittlung von Schlüsselqualifikationen betonen. Fächerübergreifender Unterricht, Projektunterricht und andere handlungsorientierte Unterrichtskonzepte, in denen selbstverantwortliches und selbstständiges Lernen und Arbeiten in Gruppen gefördert werden.“ [8]

Die im Zuge der Reform der bayerischen Oberstufe eingeführten Wissenschaftspropädeutischen (W-) Seminare und die Projektseminare zur Studien- und Berufsorientierung (P-Seminare) bieten in ihrer Konzeption die Möglichkeit eine solche Organisationsform mit entsprechenden Unterrichtsmethoden – kurz eine wie oben beschriebene Lernumgebung – zu sein, da insbesondere durch die fächerübergreifende, projektartige Konzeption der Seminare, sowie das Fehlen eines Lehrplans sich für die Lehrkräfte ein großer Handlungsspielraum zu deren Ausgestaltung ergibt (vgl. [9]).

Durch die Kompetenz-Ausrichtung der Seminare sind mit diesen – gerade im Vergleich zu traditionellem Unterricht – andere Lernziele verknüpft, d.h. es erfordert notwendigerweise ebenfalls andere Lehr-Lern-Szenarien, als man sie aus dem bisherigen Oberstufen-Unterricht kennt: „Man wird sich also (vom erwarteten Output ausgehend) Schritt für Schritt fragen müssen, (...) wie demzufolge die Lerngelegenheiten auszusehen haben, sodass ein entsprechender Kompetenzzuwachs erfolgen kann.“ (Lersch, 2007, zitiert nach [2])

Als Möglichkeit, um – neben den Einflussfaktoren der Lehrkraft, verschiedener Kontexte der Schülerinnen und Schüler usw. – Merkmale des Unterrichts mit entsprechenden Wirkungen auf Seite der Schüle-

rinnen und Schüler graphisch darzustellen, eignen sich Prozess-Produkt-Modelle, wie z.B. das Angebots-Nutzungs-Modell von Helmke (vgl. z.B. [2]).

Es wurde nun versucht, Strukturmerkmale der Seminare – als Einflussgrößen von Unterrichtsqualität – (Teilaspekt des „Angebots“ im eben genannten Modell) mit dem Kompetenz-Erleben der Schülerinnen und Schüler in Beziehung zu setzen, welches als notwendig für den Aufbau von Kompetenzen angesehen werden kann (Teil der „Nutzung“ bzw. des „Ertrags“).

Variable	Eigenschaften der Items	Beispielitem
Interesse an einem naturwissenschaftlichen Beruf	Kurzskala aus 2 Items	Ich kann mir gut vorstellen, nach der Schule etwas zu studieren, was mit Physik zu tun hat.
Spaß am Seminar	Einzelitem	Wieviel Spaß hat dir das Seminar gemacht?
Präsentationsfähigkeit	Kurzskala aus 6 Items	Was hast du im Seminar bei folgenden Punkten dazugelernt? Erstellung einer Präsentation oder eines Vortrags
Argumentations-Stil	Kurzskala aus 7 Items	Was hast du im Seminar bei folgenden Punkten dazugelernt? Erkennen und Ansprechen von Problemen
Subjektiver Gewinn an Fachwissen	Kurzskala aus 4 Items	Was hast du im Seminar bei folgenden Punkten dazugelernt? Fähigkeit selbst physikalisches Wissen anzuwenden
Experimentelles Geschick	Einzelitem	Was hast du im Seminar bei folgenden Punkten dazugelernt? Experimentelles Geschick (Wie führe ich selbst ein physikalisches Experiment durch?)

Abb.1: Liste der induktiv gewonnen Zielfaktoren für die Seminare. Diese bilden die abhängigen Variablen der linearen Regression.

Der Fokus liegt dabei auf Seminar-Merkmalen, welche durch die Seminarlehrkräfte relativ direkt beeinflussbar sind. Einflussfaktoren wie die Lehrperson selbst bzw. Lehrexpertise, die Unterrichtsquantität oder das Klassenklima werden im Rahmen dieser Studie nicht untersucht.

Das Kompetenz-Erleben der Schülerinnen und Schüler wird bezüglich der Unterrichts-Ziele erhoben, welche für die Seminare normativ von Seiten des Ministeriums festgelegt wurden.

Die zentrale Fragestellung ergibt sich somit wie folgt: *„Welchen Einfluss haben verschiedene didaktische Merkmale der W- und P-Seminare auf die Wahrnehmung der Schülerinnen und Schüler bezüglich des Erreichens der für sie vom Kultusministerium festgelegten Unterrichtsziele?“*

2. Untersuchungsdesign

Zur Beantwortung der zentralen Fragestellung wurden insgesamt sieben Seminare begleitet (vier W- bzw. drei P-Seminare). Dabei ergab sich folgendes Studiendesign:

Mithilfe von Fragebögen wurden die Schülerinnen und Schüler nach ihrer Einschätzung bezogen auf die Förderung der vom Kultusministerium gestellten Seminarziele befragt. Grundlage für die Fragebogen-Items war hierbei die vom Kultusministerium herausgegebene Seminar-Handreichung [9], mit den

dort definierten Zielvorstellungen für die Seminare. Aus diesen Items wurden per Faktorenanalyse *induktiv* Zielfaktoren des Seminar-Unterrichts (Abb.1) als abhängige Variablen generiert (vgl. auch [10]).

Die für die Seminare charakteristischen Merkmale ergaben sich *deduktiv* als Merkmale einer konstruktivistisch orientierten Lernumgebung bzw. durch Hinzunahme Physik-spezifischer Aspekte (Abb.2). In einem Interview mit den Seminar-Lehrkräften wurden diese operationalisiert (vgl. auch [11]).

Mithilfe einer qualitativen Inhaltsanalyse der Antworten wurden die Seminare in der Folge skalierend strukturiert, wozu ein Codier-Leitfaden erstellt wurde, welchen der Autor selbst und zusätzliche Beurteiler verwendeten. Nicht zuverlässig messende Variablen (Krippendorfs $\alpha_K < .5$) wurden ausgeschlossen, alle anderen – aufgrund ihrer recht unterschiedlichen Verteilungsformen (kleine Stichprobe) – zusätzlich mit einem Mediansplit dichotomisiert.

Quelle	Unabhängige Variable
Merkmale einer moderat konstruktivistisch orientierten Lernumgebung	Inhaltliche Struktur
	Alltagsbezug
	Zukunftsbedeutung
	Selbstständigkeit
Didaktische Analyse	Gruppenarbeit
	Kooperation Universität
	Berufswahlprozess
	Wissenschaftliche Arbeitsweise
	Nutzung moderner Medien
	Persönliche Bedeutung (Lehrkraft)
	Experimentieren

Abb.2: Auflistung der theoretisch gefundenen Differenzierungs-Merkmale für die W- und P-Seminare [11]

Die auf diese Weise extrahierbaren Merkmale (Selbstständigkeit der SchülerInnen, Experimentieren, Persönlicher Bezug der Lehrkraft zum Seminarthema usw.) liegen (im Rahmen dieser Studie) alle vorrangig auf der von Fischer beschriebenen Sichtstruktur-Ebene (in Abgrenzung zur Tiefenstruktur, vgl. [6]), welcher im Allgemeinen kein großer Einfluss auf den Lernerfolg der Schülerinnen und Schüler bestätigt wird. Allerdings beschränken sich die durchgeführten Untersuchungen meist auf Auswirkungen, welche die Leistungen und das Interesse der Schülerinnen und Schüler betreffen. Darüber hinaus können dadurch, dass für die Seminare kein Lehrplan existiert, von der Lehrkraft gewählte Sichtstruktur-Elemente viel durchgängiger als im traditionellen Unterricht praktiziert werden, was auf deutlichere Effekte hoffen lässt. Zusätzlich werden das Geschlecht und das nach Engeln [12] erfasste Fach-/Sachinteresse an Physik als SchülerInnen-Variablen mit in das Modell aufgenommen.

Bezogen auf das Studiendesign bilden diese didaktischen Merkmale die unabhängigen Variablen der Untersuchung, welche somit als Stellgrößen der Lernumgebung – bezogen auf die vorgegebenen Seminarziele – zu interpretieren sind.

Zur Empirie-geleiteten Beantwortung der zentralen Fragestellung wurde schließlich mithilfe einer linearen

ren Regression der Einfluss der didaktischen Merkmale (unabhängigen Variablen) auf die Wahrnehmung der Förderung der Seminarziele (abhängigen Variablen) ermittelt.

3. Ergebnisse der durchgeführten Regressionen

Als statistisches Modell wurde davon ausgegangen, dass die Variable *Seminarart* (W- oder P-Seminar) aufgrund inhaltlicher Unterschiede einen erheblichen Einfluss auf die abhängigen Variablen ausüben sollte. Daher wurde diese stets zuerst in die Regressions-Modelle hinein gegeben.

In einem ersten Regressionsmodell wurde untersucht, welche der unabhängigen Variablen zusätzlich zur *Seminarart* statistisch signifikant wurden.

In einem zweiten Modell wurde dann eine Regression gerechnet, welche all diese (zuvor signifikant gewordenen) Variablen beinhaltet. Hier wurde wiederum die *Seminarart* im 1. Block hinzugefügt und daraufhin im 2. Block nacheinander (stepwise) alle anderen zuvor signifikant gewordenen unabhängigen Variablen. Aufnahmekriterium für einen weiteren Prädiktor war hier jeweils eine auf 5%-Niveau signifikante Erhöhung der aufgeklärten Varianz.

UVAV	Spaß am Seminar	Subjektiv empfundener Zuwachs an Fachwissen	Experimentelles Geschick	Präsentationsfähigkeit
<i>Standardisierte β-Koeffizienten</i>				
Seminarart	,20	,59**	,092	,55*
Geschlecht	+		+	
Experimentieren	+	+	,57**	
Kooperation Uni				
Persönl. Bezug Lehrkraft	,24*			
Selbstständigkeit				
Interesse am Fach Physik	,30**	,23**		,19*
Erklärte Varianz (korr R ²)	28%	46%	30%	38%

Abb.3: Ergebnisse der durchgeführten Regressionen. Angegeben sind jeweils die standard. β -Koeffizienten sowie die erzielte Varianzaufklärung.

In Abbildung 3 sind die Ergebnisse der Regressionsanalysen gezeigt. Von den insgesamt sechs abhängigen Variablen konnten die im Modell vorhandenen unabhängigen Variablen bei vier Messgrößen genügend Varianz erklären, sodass der durchgeführte F-Test für das Gesamt-Modell signifikant wurde.

Für diese sind jeweils die standardisierten Regressions-Koeffizienten derjenigen unabhängigen Variablen dargestellt, welche nach der oben beschriebenen Vorgehensweise im zweiten Modell signifikant wurden. In grau werden alle diejenigen Koeffizienten gezeigt (+), welche sich im ersten Modell, jedoch nicht mehr im zweiten Gesamt-Modell signifikant durchsetzen konnten.

Man erkennt, dass v.a. die Variablen *Seminarart* und *Interesse am Fach Physik* varianzerklärend wirken. Die unabhängige Variable *Experimentieren* erklärt trivialerweise das *Experimentelle Geschick* und der *Persönliche Bezug der Lehrkraft* zum Seminarthema hat einen positiven Einfluss auf den von den Schülerinnen und Schülern empfundenen Spaßfaktor im Seminar.

4. Zusammenfassung und Ausblick

Ziel der vorgestellten Studie ist die Beschäftigung mit der Lernumgebung W-/P-Seminar und der Identifizierung solcher Merkmale, welche in der Wahrnehmung der Schülerinnen und Schüler förderlich für die Erreichung der vom Ministerium angestrebten Unterrichtsziele sind. Diese vorgegebenen Ziele wurden als abhängige Variablen operationalisiert. Als unabhängige Variablen dienten – neben zwei SchülerInnen-Kontrollvariablen – theoretisch motivierte Sichtstruktur-Merkmale. Diese wurden mithilfe der linearen Regression zu einander in Beziehung gesetzt.

Dadurch ergaben sich statistisch signifikante Stellgrößen der Seminare, die einen Einfluss auf die Wahrnehmung der Schülerinnen und Schüler bezüglich der untersuchten Seminarziele zeigen.

Deren Interpretation bzw. die Beantwortung der eingangs gestellten Fragestellung muss im Folgenden noch unter Berücksichtigung der Ergebnisse der qualitativ mitgelaufenen Lehrkräfte- und SchülerInnen-Befragung bzw. bestehender Ergebnisse der Lehr-Lern-Forschung vorgenommen werden.

5. Literatur

- [1] Fischer, Hans E.; Borowski, Andreas; Kauertz, Andreas; Neumann, Knut (2010): Fachdidaktische Unterrichtsforschung – Unterrichtsmodelle und die Analyse von Physikunterricht. In: Zeitschrift für Didaktik der Naturwissenschaften, 16, S. 59-75
- [2] Helmke, A. (2010). Unterrichtsqualität und Lehrerprofessionalität. Diagnose, Evaluation und Verbesserung des Unterrichts. Seelze: Klett-Kallmeyer Verlag
- [3] Clausen, Marten (2002): Unterrichtsqualität: Eine Frage der Perspektive? Waxmann Verlag
- [4] Lipowsky, Frank (2006): Auf den Lehrer kommt es an. Empirische Evidenzen für Zusammenhänge zwischen Lehrerkompetenzen, Lehrerhandeln und dem Lernen der Schüler. In: Zeitschrift für Pädagogik, 51, S. 47-70
- [5] Meyer, Hilbert (2004): Praxisbuch: Was ist guter Unterricht? Berlin: Cornelsen Scriptor Verlag
- [6] Fischer, Hans E.; Klemm, Klaus; Leutner, Detlev; Sumfleth, Elke; Tiemann, Rüdiger; Wirth, Joachim (2003): Naturwissenschaftsdidaktische Lehr-Lernforschung: Defizite und Desiderata. In: Zeitschrift für Didaktik der Naturwissenschaften, 9, S. 179-209
- [7] Landesinstitut für Schulentwicklung (2009): Lernen im Fokus der Kompetenzorientierung, Individuelles Fördern in der Schule durch Beobachten, Beschreiben, Bewerten, Begleiten. http://www.kultusportal-bw.de/site/pbs-bw/get/documents/KULTUS.Dachmandant/KULTUS/kultusportal-bw/pdf/BBBB_mit%20Lesezeichen.pdf (Stand 05/2013)

- [8] Dethlef-Forsbach, B. (2005): Fächerübergreifender Unterricht aus der Sicht des Faches Musik, Hohengehren: Schneider Verlag
- [9] Manhardt, G., Thum, H. (2008): Die Seminare in der gymnasialen Oberstufe. Herausgeber: ISB (Staatsinstitut für Schulqualität und Bildungsforschung)
<http://www.isb.bayern.de/schulartspezifisches/materialien/die-seminare-in-der-gymnasialen-oberstufe/> (Stand 5/2013)
- [10] Stolzenberger, Christoph; Trefzger, Thomas (2012): Der Einfluss der didaktischen Lernumgebung auf das Erreichen geforderter Bildungsziele am Beispiel der W- und P-Seminare im Fach Physik. In: GDCP-Tagungsband 2012
- [11] Stolzenberger, Christoph; Trefzger, Thomas (2012): Der Einfluss der Lernumgebung auf das Erreichen geforderter Bildungsziele am Beispiel der W- und P-Seminare im Fach Physik. In: DPG-Tagungsband 2012
- [12] Engeln, Kathrin (2004): Schülerlabors: authentische, aktivierende Lernumgebungen als Möglichkeit, Interessen an Naturwissenschaften und Technik zu wecken. Berlin: Logos Verlag