

## Ergebnisse einer explorativen empirischen Untersuchung zum Lehr-Lern-Labor im Lehramtsstudium

Matthias Völker, Thomas Trefzger

Lehrstuhl für Physik und ihre Didaktik, Campus Hubland Nord, Emil-Hilb-Weg 22, 97074 Würzburg  
[matthias.voelker@physik.uni-wuerzburg.de](mailto:matthias.voelker@physik.uni-wuerzburg.de), [trefzger@physik.uni-wuerzburg.de](mailto:trefzger@physik.uni-wuerzburg.de)

### Kurzfassung

Nach der kurzen Vorstellung des Konzepts des Lehr-Lern-Labor-Seminars werden einige der erhobenen Ergebnisse des Forschungsgegenstandes „Subjektive Entwicklung und Erweiterung von Erfahrungswissen und Handlungskompetenz von Lehramtsstudierenden bezogen auf das schüleraktivierende Unterrichten durch Erstellung und Betreuung eines Lehr-Lern-Labors zu physikalischen Fragestellungen“ vorgestellt. Das Lehr-Lern-Labor der Universität Würzburg möchte u. a. auf die Feststellung von Euler antworten, der nach der Analyse des Ist-Zustandes des Lernens von SchülerInnen durch Experimentieren folgert: „Die Einbindung von Experimenten in ein Unterrichtskonzept, das die Lernenden aktiviert und zu eigenständiger Auseinandersetzung anregt, erweist sich als verbesserungsbedürftig.“ (zitiert aus [2], S. 814)

### 1. Ausdifferenzierung im Bereich der Schülerlabore

Seit Mitte der 90er-Jahre werden verstärkt Schülerlabore gegründet (vgl. [7] sowie [16], S. 43ff). Primäres Ziel der Schülerlabore war (und ist) u. a. Aufgeschlossenheit und Interesse der SchülerInnen für Naturwissenschaften und Technik zu fördern sowie die eigenständige Auseinandersetzung der Kinder und Jugendlichen mit naturwissenschaftlich-technischen Zusammenhängen und Arbeitsweisen im Rahmen aktivierender Lernumgebungen zu ermöglichen (nach [1], S. 4). „Viele Laborgründungen der ersten Generation lassen sich als wissenschaftsgetrieben charakterisieren. Sie zielen darauf, eine Brücke zwischen Schule und moderner Wissenschaft herzustellen, um die abstrakte und häufig als lebensfern geltende Wissenschaft besser zugänglich und erlebbar zu machen. Schülerlabore, vor allem an Universitäten, werden mittlerweile in einem steigenden Maß in die Ausbildung künftiger Lehrkräfte eingebunden. Auch für die Weiterbildung von Lehrkräften spielen die Labore eine wachsende und noch ausbaufähige Rolle.“ (zitiert aus [2], S. 800). Neben schülerbezogenen Zielen der Experimentierlabore rückten im letzten halben Jahrzehnt auch lehrerberbezogene Ziele in den Fokus (vgl. [3], S. 27f).

### 2. Didaktikzentrum MIND-Center mit dem Kernstück Lehr-Lern-Labor

Seit 2004 wird das Projekt "Bio-logisch!", eine Schul-Uni-Kooperation der Fakultät Biologie an der Universität Würzburg, durchgeführt. Von Beginn an wurden forschende SchülerInnen von Studierenden angeleitet und betreut. Im Rahmen von „Experimentierlaboren“ verfolgt die Physikdidaktik der Univer-

sität Würzburg die Lehreraus- und Lehrerfortbildung innerhalb des Lehr-Lern-Labors bereits seit dem Sommersemester 2008.

Das Lehr-Lern-Labor ( $L^3$ ) ist zentrales Element des MIND-Centers, des fächerübergreifenden Koordinationszentrums für fachdidaktische Ausbildung und Forschung an der Universität Würzburg. Das MIND-Center (vgl. [12]) versteht sich dabei auch als „Mittler“ zwischen fachdidaktischer, fachwissenschaftlicher Lehre und der fachdidaktischen Forschung. Die gemeinsame Schnittmenge zwischen Universität und dem Kooperationspartner Schule ist das  $L^3$  (vgl. Abbildung 1), welches ein fest verankerter Bestandteil der Lehramtsausbildung an der Universität Würzburg ist. Im  $L^3$  erstellen die Lehramtsstudierenden u. a. Experimentierlabore, die dann mit Schulklassen durchgeführt werden. Dabei werden die Schülergruppen beim selbstständigen Experimentieren von den zukünftigen Lehrkräften betreut. Moderne Unterrichtsmethoden, offene Experimentierformen und Lehramtsstudierende in der Rolle als Mentor stehen dabei im Mittelpunkt.

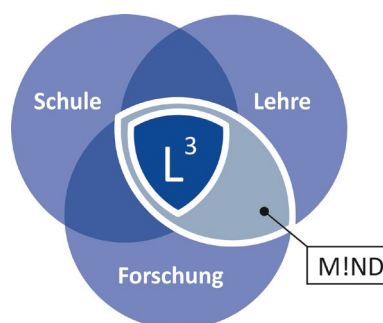


Abb. 1: Lehr-Lern-Labor  $L^3$  als Schnittmenge von Lehrerausbildung, (fachdidaktischer) Forschung und Schule.

Diese Schnittmengendarstellung ist auch Bestandteil des neuen Logos des MIND-Centers und wird auch durch das Ausrufezeichen hervorgehoben (vgl. Abbildung 2).



Abb. 2: MIND-Center-Logo.

Das Lehr-Lern-Labor verfolgt die folgenden Ziele.

*Auf Schülerseite (für die 1. bis 12. Jgst.):*

Erfahrungsmöglichkeit und (interdisziplinäres) Experimentier- und Forschungsangebot für Schulklassen

*Auf der Seite der Studierenden des Lehramts, auf denen der Fokus des MIND-Centers liegt:*

a) Profilierung der Lehramtsausbildung durch

- Verschränkung von Theorie und Praxis, von fachdidaktischem und fachwissenschaftlichem Wissen durch praktische und unterrichtsbezogene Umsetzung. Das erworbene didaktische und fachliche Wissen wird miteinander verzahnt und umgesetzt, beim Erstellen von Stationen sowie bei der Betreuung der Schülergruppen bei der Durchführung des erarbeiteten Experimentierlabors,
- fächerübergreifende Konzepte,
- praktisches Kennenlernen der schülerzentrierten Unterrichtsmethoden Experimentierlernzirkel sowie Schülerübung und damit Kennenlernen von schüleraktivierenden Lernumgebungen bzw. Schüleraktivierung im Allgemeinen,
- Erhöhung der Interaktionsdichte zwischen Studierenden und SchülerInnen,
- deutlich stärkeren Praxis- und Berufsfeldbezug.

b) Erwerb von handlungsorientiertem Erfahrungswissen, von Handlungskompetenz, Entwicklung und Förderung von Unterrichtskompetenzen – im  $L^3$  werden den Studierenden verschiedene Lerngelegenheiten angeboten, wie dies von der COACTIV-R-Studie (vgl. [6], S. 55ff und S. 305ff) oder anderen Studien zum Lehrerberufswissen (bspw. [5]) als wünschenswert erklärt wurde, um bei den zukünftigen Lehrkräften professionelle Kompetenzen zu entwickeln und zu fördern.

### 3. Das Lehr-Lern-Labor-Konzept der Universität Würzburg

Da bereits an anderer Stelle (vgl. [18] und [19]) das Würzburger Konzept des  $L^3$  ausführlich dargestellt

und erläutert wurde, wird dieses hier nur kurz skizziert.

Zentrales Element der Betätigung der Lehramtsstudierenden im Lehr-Lern-Labor-Feld ist das Lehr-Lern-Labor-Seminar. Dieses gliedert sich in einen theoretisch-fachdidaktischen und einen praktischen Teil (vgl. Abbildung 3).

Lehr-Lern-Labor-Seminar	
<i>Fachdidaktik</i>	<i>Praxis</i>
Grundlagen (Dozent)	Durchführung (Teilnehmer)
Ausarbeitung (Teilnehmer)	Betreuung (Teilnehmer)
professionelle Begleitung und Feedback (Dozent)	

Abb. 3: Struktur des  $L^3$ -Seminars.

Im Fachdidaktik-Teil werden vom Seminarleiter in grundlegenden Vorträgen fachdidaktische Grundlagen zum Seminar gegeben, wie bspw. „Definition sowie Ziele eines Lehr-Lern-Labors“, „didaktische Prinzipien zu Schülerexperimenten sowie zu Experimentieranleitungen“ oder „Aspekte einer schüleraktivierenden Betreuung“. Die Seminarteilnehmer konzipieren bzw. überarbeiten oder ergänzen Experimentierstationen. Dabei liegt der Fokus auf Alltagsbezug, Adressatenorientierung, Verständlichkeit und Schüleraktivierung.

Im Praxis-Teil folgt an der Universität die mehrmalige Durchführung des erstellten Lehr-Lern-Labors mit Schulklassen (Dauer: 4 ½ bis 5 ½ Zeitstunden). Die Lehramtsstudierenden übernehmen dabei die Mentorenrolle bei der Betreuung der einzelnen Schülergruppen an den Stationen.

In jeder Phase werden die Seminarteilnehmer von den Seminarleitern begleitet und unterstützt und erhalten individuelle Rückmeldungen über die Qualität ihrer angefertigten Experimentier-Arbeitsblätter (in der Phase der Ausarbeitung) oder über ihr „Lehrer“handeln (in der Phase der Betreuung).

#### 4. Begleitende Studie zum Lehr-Lern-Labor

Die Zielsetzung einer ersten, explorativen Studie zum Lehr-Lern-Labor ist eine erste Sondierung des Lehr-Lern-Labor-Feldes mit Blick auf die Lehramtsstudierenden. Dabei soll herausgefunden werden, welches Potential das Lehr-Lern-Labor in der universitären Lehramtsausbildung aufweist und welche Erfahrungen, Handlungsmuster und Kompetenzen Lehramtsstudierende bei der Betätigung im  $L^3$ -Feld mit Elementen von schülerzentriertem Unterricht sammeln.

Ausgewertet werden dabei u. a. die Selbsteinschätzungen der Seminarteilnehmer bzgl. ihrer handlungsorientierten Erfahrungen sowie ihrer Kompetenzgewinne. Die benötigten Daten werden mit Hilfe von Vor- und Nachtest-Fragebögen zum Seminar und einem Seminarlogbuch („Lerntagebuch“) erhoben. Letzteres führen die Studierenden während des

Seminars, um ihren Lernprozess zu reflektieren. Erkenntnisse aus den Korrekturen der Experimentier-Arbeitsblätter, die Beobachtungsaufzeichnungen des Seminarleiters und die Erfassung der Interaktionszeiten der SchülerInnen sowie der Studierenden während der Betreuungstätigkeit bei den Durchführungen der Lehr-Lern-Labore ergänzen diese erhobenen Daten (Fremdeinschätzung). Die Auswertung der Daten erfolgt überwiegend auf deskriptiver Ebene.

Die Untersuchung im Rahmen des Lehr-Lern-Labor-Seminars stützt sich dabei auf folgende Rahmenbedingungen und die folgende Stichprobe (n = 28):

Die explorative Studie beinhaltet 5 Seminare durchführungen, beginnend mit dem Wintersemester 2008/2009 bis Wintersemester 2010/2011. 28 Seminarteilnehmer nahmen an diesen fünf L<sup>3</sup>-Seminaren teil. Gegliedert nach Schulart waren dies 9 Studierende des Realschullehramtes (32,1 %) und 19 Gymnasial-Lehramtsstudierende (67,9 %). Die Teilnehmer befanden sich im 3. bis 11. Fachsemester, wobei die meisten (insgesamt 17 Studierende), in ihrem 5. oder 6. Fachsemester am Seminar teilnahmen. Die Fächerverbindung der Teilnehmer war vorwiegend Mathematik/Physik (bei 24 Seminarteilnehmern). Jeder Lehramtsstudierende musste im Team mindestens 1 Station erstellen bzw. erweitern, und hatte üblicherweise 2 bis 4 Durchführungen, bei denen Schulklassen das vom Seminar erstellte Experimentierlabor durchliefen.

### 5. Einige Ergebnisse der L<sup>3</sup>-Studie

Im Abschnitt 2 wurde unter den Zielen des Lehr-Lern-Labors genannt: „praktisches Kennenlernen der schülerzentrierten Unterrichtsmethoden Experimentierlernzirkel sowie Schülerübung und damit Kennenlernen von schüleraktivierenden Lernumgebungen bzw. Schüleraktivierung im Allgemeinen“. Um beantworten zu können, ob das L<sup>3</sup> das praxisnahe „in-Kontakt-Kommen“ mit einer schülerzentrierten Lernumgebung fördert – und zwar in der Vorbereitung wie auch in der Durchführung – werden nun ausgewählte erhobene Daten präsentiert und diskutiert.

#### 5.1. Schülerzentrierte Erfahrungen

Zuerst wird betrachtet, über welche Vorerfahrungen mit schülerzentriertem Unterricht die Teilnehmer verfügen.

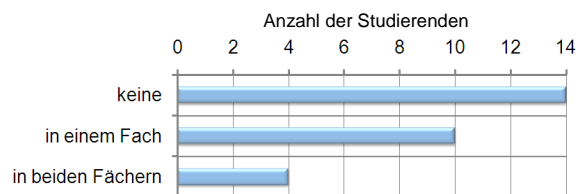
Die Seminarteilnehmer sollten zu Beginn des Seminars angeben, welche Bedeutung schülerzentrierter Unterricht in ihrer eigenen Schulzeit hatte. Dabei sollten sie auf einer 5-stufigen Likert-Skala, die von „nie“ (= 1) bis „sehr häufig“ (= 5) reichte, angeben, wie oft ihre Lehrkräfte schülerzentrierte Methoden einsetzten. Die Angabe erfolgte dabei für alle Fächer und speziell für die einzelnen MINT-Fächer. Wie Tabelle 1 zu entnehmen ist, sind die Seminarteilnehmer kaum bzw. nur unregelmäßig schülerzentriert unterrichtet worden. In Tabelle 1 sind jeweils

der Median M und die Spannweite S sowie der Mittelwert  $\mu$  und die Standardabweichung  $\sigma$  für das Fach Physik und für alle zusammen Fächer gegliedert nach Unter- (UST), Mittel- (MST) und Oberstufe (OST) aufgeführt.

	Physik		alle Fächer	
UST	M = 2,0 S = 3	$\mu = 2,0$ $\sigma = 0,89$	M = 2,0 S = 3	$\mu = 2,4$ $\sigma = 0,69$
MST	M = 2,5 S = 3	$\mu = 2,6$ $\sigma = 0,92$	M = 3,0 S = 2	$\mu = 2,7$ $\sigma = 0,68$
OST	M = 2,0 S = 4	$\mu = 2,5$ $\sigma = 1,39$	M = 3,0 S = 3	$\mu = 2,8$ $\sigma = 0,83$

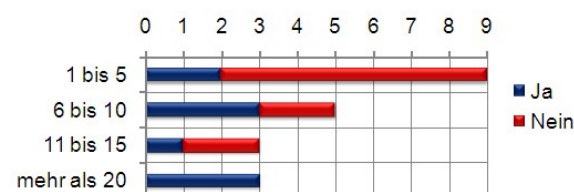
**Tab. 1:** Befragungsergebnisse zu „schülerzentrierter Unterricht in der eigenen Schulzeit“ (2 = selten, 3 = zeitweise).

Weiterhin sollten die Seminarteilnehmer im Vortest-Fragebogen angeben, ob sie bisher als Lehrkraft (bspw. in den Schulpraktika) Erfahrungen mit schülerzentrierten Unterrichtsformen gesammelt haben, und zwar in beiden Hauptfächern, in nur einem der beiden Hauptfächer oder überhaupt nicht. Abbildung 4 stellt dar, dass die Hälfte alle Seminarteilnehmer, die bisher vor einer Klasse gestanden waren, noch nie selbst schülerzentriert unterrichtet haben.

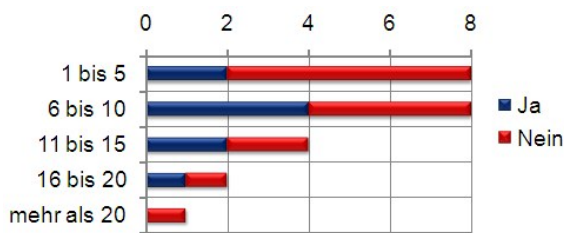


**Abb. 4:** Erfahrung als Lehrkraft mit schülerzentrierten Unterrichtsformen.

Zieht man weitere Daten des Vortest-Fragebogens heran und untersucht den Anteil der schülerzentrierten Unterrichtsstunden an der Gesamtzahl der gehaltenen Stunden, so zeigt sich kein erkennbarer Anstieg mit zunehmend gehaltenen Schulstunden (vgl. Abbildungen 5 und 6). Die Vermutung, dass mit steigender Unterrichtspraxis auch eine moderne Unterrichtsmethode und damit etwas „Neues“ „ausprobiert“ wird, kann damit nicht bestätigt werden.



**Abb. 5:** Für das Fach Physik: „Anzahl der selbst gehaltenen Unterrichtsstunden“ (Hochwertachse) und „schülerzentrierter Unterricht durchgeführt“ (Rechtswertachse). 8 Befragte hatten noch nie eine Unterrichtsstunde im Fach Physik gehalten. Niemand hat „16 bis 20“ Unterrichtsstunden unterrichtet.



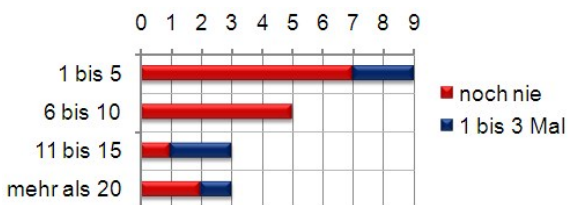
**Abb. 6:** Für *das andere Hauptfach*: „Anzahl der selbst gehaltenen Unterrichtsstunden“ (Hochwertachse) und „schülerzentrierter Unterricht durchgeführt“ (Rechtswertachse). 5 Seminar Teilnehmer hatten bisher keine Unterrichtsstunde in ihrem anderen Hauptfach gehalten.

In drei weiteren Vortest-Fragen sollten die Seminar Teilnehmer beantworten, wie oft sie schon für den Unterricht Medien, hier explizit Schülerexperimente und (Experimentier-)Arbeitsblätter, für eine schüleraktivierende Lernumgebung selbst entworfen bzw. vorbereitet haben. Die Ergebnisse gibt Tabelle 2 an. Man erkennt, dass ein sehr großer Teil der Seminar Teilnehmer vor dem L<sup>3</sup>-Seminar keine bis wenig Erfahrung mit der Erstellung dieser Unterrichtsmaterialien gesammelt hat.

Anzahl der erstellten ...	Arbeitsblätter (allgemein)	Experimentier-Arbeitsblätter	Schülerexperimente
0-mal	39,3 %	82,1 %	67,9 %
1 bis 3 Mal	42,9 %	17,9 %	28,6 %
4 bis 6 Mal	7,1 %		3,6 %
7 bis 10 Mal	10,7 %		

**Tab. 2:** Vor dem L<sup>3</sup>-Seminar erstellte (Experimentier-)Arbeitsblätter und Schülerexperimente.

Die Darstellung der Anzahl der entworfenen Experimentieranleitungen bzw. der Schülerversuche jeweils in Abhängigkeit zur Anzahl der gehaltenen Unterrichtsstunden zeigt die Abbildungen 7 bzw. 8.



**Abb. 7:** „Anzahl der für schulische Zwecke entworfenen Experimentier-Arbeitsblätter“ (Hochwertachse) und „Anzahl der Seminarteilnehmer“ (Rechtswertachse). 8 Befragte hatten noch nie eine Unterrichtsstunde im Fach Physik gehalten. Niemand hat „16 bis 20“ Unterrichtsstunden unterrichtet.



**Abb. 8:** „Anzahl der für schulische Zwecke vorbereiteten Schülerexperimente“ (Hochwertachse) und „Anzahl der Seminarteilnehmer“ (Rechtswertachse). 8 Befragte hatten noch nie eine Unterrichtsstunde im Fach Physik gehalten. Niemand hat „16 bis 20“ Unterrichtsstunden unterrichtet.

Andere empirische Untersuchungen bestätigen diese Datenlage:

In [9] wurden u. a. von 45 Physik-Lehramtsstudierenden die Vorstellungen über Physikunterricht zu Beginn ihres Lehramtsstudiums erfasst. Dabei zeigen die Ergebnisse, dass die Studierenden des Physik-Lehramts im Vergleich zu den Lehramtsstudierenden der Chemie, Biologie und des Sachunterrichts erkennbar stärker lehrerzentrierte, sachstrukturorientierte und an einem passiv-rezeptiven Lernverständnis ausgerichtete Vorstellungen von Unterricht mit in ihr Studium bringen; eine eindeutige Mehrheit der Physik-Lehramtsstudierenden besitzt eher traditionelle Vorstellungen von Unterricht (nach [9], S. 31 und S. 37).

Für die Studierenden der angeführten Studie von Markic und Eilks wie auch für die Seminarteilnehmer in der L<sup>3</sup>-Studie gilt: Die befragten Physik-Lehramtsstudierenden besitzen am Anfang des Studiums bzw. im Studium Vorstellungen, welche überwiegend von ihren Erfahrungen in der eigenen Schulzeit geprägt sind. Diese Vorstellungen von (gutem) Unterricht bringen sie für das Fach Physik mit. Diese „Bilder“ vom guten oder schlechten Unterricht sind Kern des Erfahrungswissens (nach [4], S. 134). Viele Lehramtsstudierende haben kein alternatives „Bild“ zu dem Physikunterricht, den sie erlebt haben. „Vielleicht ist eine Bereitschaft vorhanden, anderen Unterricht zu entwickeln, aber die Vorstellungskraft reicht hierfür noch nicht aus. Sollte sich diese Vorstellungskraft aber [im Studium bzw. Referendariat] auch nicht entwickeln, ist zu befürchten, dass sich die in den letzten Jahren vielfach kritisierte Praxis weiter tradiert, dass kein ‚conceptual change‘ einsetzt ...“ (nach bzw. zitiert aus [9], S. 39).

Die PISA-Studie 2006 zeigt bei der Analyse des naturwissenschaftlichen Unterrichts der Bundesländer Deutschlands entsprechende Problemfelder in der Unterrichtspraxis auf (vgl. [14], S. 265ff). Nach Untersuchung von Unterrichtsmerkmalen wurde schlussgefolgert: „Elemente des interaktiven Lehrens und Lernens, wie beispielsweise das Erklären eigener Ideen oder das Äußern eigener Meinungen, spielen eine wichtige Rolle. Experimente sind ein wesentlicher Bestandteil des naturwissenschaftlichen

Unterrichts, finden aber häufig in Form von Demonstrationsexperimenten statt; Aktivitäten des forschenden Lernens werden selten umgesetzt. Die Anwendung naturwissenschaftlicher Konzepte auf die Welt außerhalb der Schule erfolgt meist durch die Lehrperson. Die Schülerinnen und Schüler selber werden selten aufgefordert, solche Beziehungen herzustellen.“ (zitiert aus: [15], S. 14). In den Bundesländern wurden 3 Muster naturwissenschaftlichen Experimentierens und Forschens im Unterricht festgestellt: globale Aktivitäten, kognitiv fokussierte Aktivitäten und traditioneller Unterricht (vgl. [14], S. 279f). Im Ländervergleich zeichnet sich ab, dass in Bayern – dem Bundesland, aus dem der Großteil unserer Studierenden kommt – in den Naturwissenschaften viele der befragten SchülerInnen dem traditionellen Unterrichtsmuster begegnet sind. D. h. die bayerischen SchülerInnen (bzw. die meisten unserer Lehramtsstudierenden) erhalten in der Schule selten die Möglichkeit zum selbstständigen Experimentieren und Forschen sowie relativ wenig Gelegenheiten zum eigenständigen Generieren von Ideen, Nachdenken, Schlussfolgern oder Herstellen von Alltagsbezügen. Die SchülerInnen der Bundesländer mit traditionell ausgerichtetem Unterricht zeigten im Ländervergleich höhere Leistungsergebnisse, aber auch niedrige(re) Werte bei Motivation und Interesse. „Es kommt (...) auf die Mischung und lernorientierte Fokussierung der Unterrichtsaktivitäten an, um Wissen und Interesse zu fördern.“ (zitiert aus: [15], S. 20).

Dabei muss der Einsatz von Experimenten im Physikunterricht kritisch überdacht werden, wie die Videostudie [17] aufgezeigt hat. Nach Tesch (vgl. [17], S. 81f und S. 179ff) konnte beobachtet werden: Die Vorbereitung, Durchführung und Nachbereitung von Experimenten während des aufgezeichneten Mechanik- und E-Lehre-Unterrichts (Jgst. 7 bzw. 8) nahm durchschnittlich etwa zwei Drittel der Unterrichtszeit in Anspruch. Von dieser Experimentierzeit wurde etwa  $\frac{2}{3}$  mit Schülerexperimenten und ca.  $\frac{1}{3}$  mit Demonstrationsexperimenten verbracht. Dabei ist aber zu berücksichtigen, dass der relative inhaltliche Anteil, der über die Demonstrationsexperimente behandelt wurde, größer ist, da Schülerexperimente wesentlich zeitaufwändiger sind. Die Lernenden hatten selten die Gelegenheit selbst aktiv zu werden, etwa bei der Formulierung von Ideen für Versuche oder bei der Planung und Auswertung der Versuche. Beim eigenständigen Experimentieren konnten die SchülerInnen zwar praktisch arbeiten, aber sie vollzogen dabei oft nur kochrezeptartige Anleitungen nach („cook-book-exercises“). Die Besprechung und Nachbereitung der Schüler- wie der Demonstrationsexperimente verlief unter starker Lenkung der Lehrkraft.

Die skizzierten Befunde der eigenen Datenerhebung sowie der angeführten Studien bekräftigen das zu Beginn dieses Abschnitts genannte Ziel und das Konzept des L<sup>3</sup>-Seminars. Im Seminar wird den

Studierenden die Gelegenheit geboten, schülerzentrierte Methoden des Unterrichts praktisch in der Vorbereitung und in der Durchführung mit SchülerInnen anzuwenden und dabei evtl. ganz andersartige Erfahrungen als in der eigenen Schulzeit zu machen. Sie schlüpfen dabei in „einem unterrichtlichen Schonraum“ in die Rolle der Lehrkraft. Die Seminarteilnehmer werden im Prozess der Erarbeitung und Erstellung der schüleraktivierenden Lernumgebung sowie in der Phase der Betreuung der Schülergruppen professionell begleitet (mittels Theoriewissen aus Vorträgen, Hilfestellungen und Feedback), damit durch Reflexion des unterrichtspraktischen Handelns ein „neues Bild“ von Physikunterricht in ihren Köpfen Raum gewinnen kann. Durch das praxisnahe „Ausprobieren“ sowie durch konstruktive Gespräche der Seminarleiter mit den Seminarteilnehmern werden die Handlungskompetenzen der zukünftigen Lehrkraft gestärkt, erweitert oder entwickelt. Theorie- und Erfahrungswissen in Kombination mit Handlungskompetenz führt in reflexiver Distanz dazu, dass die bisherigen persönlichen oder subjektiven Theorien über guten Unterricht (Professionswissen) relativiert, umgeschichtet, verändert, überarbeitet, ergänzt, ausgebaut oder neu strukturiert werden (vgl. [4], S. 134 - 139). So kann bspw. das Einbinden von (Schüler-)Versuchen in ein Unterrichtskonzept, das die SchülerInnen aktiviert und zu eigenständiger Auseinandersetzung anregt, erlernt werden.

Dass dieses Erlernen mit Unterstützung notwendig ist, stellt der folgende Abschnitt dar.

## 5.2. Erstellung von Experimentierstationen

Nach dem L<sup>3</sup>-Seminar sollten die Teilnehmer in einer schriftlichen offenen Befragung beantworten, auf welche Schwierigkeiten sie bei der Konzeption der Stationen (Erstellung der Versuche, der Arbeitsblätter usw.) gestoßen sind, und wie es ihnen gelang diese zu meistern. Die Aussagen der Seminarteilnehmer bei den freien Antworten wurden hier wie auch im Folgenden mit Hilfe der zusammenfassenden Qualitativen Inhaltsanalyse von Mayring (siehe [10] und [11]) im Sinne einer induktiven Kategorienbildung ausgewertet.

Es ergaben sich 5 Kategorien, in denen die Studierenden Probleme hatten. Der jeweilige Anteil der Nennungen kann Tabelle 3 entnommen werden. Insgesamt wurden 121 Nennungen von Schwierigkeiten, mit denen sich die Seminarteilnehmer bei der Konzeption und Erstellung konfrontiert sahen, angegeben. „[Das Erstellen von Arbeitsblättern] war absolutes Neuland für mich“, „wichtig war, überhaupt nur den Anstoß zu bekommen, auf was man denn bei der Arbeitsblätterstellung achten soll“ sind zwei Statements von Studierenden, welche in die Kategorie „Erstellung von (Experimentier-)Arbeitsblättern“, der Kategorie mit den am häufigsten genannten Schwierigkeiten, fallen.

genannte Schwierigkeiten	Anteil
bei der Erstellung der Arbeitsblätter	40,5 %
bei der Erstellung der Station(en) i. A.	22,3 %
bei der Erstellung der Schülerexperimente	22,3 %
im Zeitmanagement für die (spätere) Durchführung	10,7 %
im Zeitmanagement in der Vorbereitung	4,1 %

**Tab. 3:** Kategorien und zugehörige Anteile der Nennungen der Schwierigkeiten bei der Stationen-Erstellung.

In Tabelle 4 sind die Lösungsstrategien, welche die Seminar Teilnehmer zur Behebung der von ihnen angeführten Probleme genannt haben, kategorisiert. 13 Probleme wurden ohne Angabe einer Lösung aufgeführt, insgesamt wurden 150 Lösungsstrategien genannt. Daher gab es mehr Nennungen von Lösungen als Aussagen zu Problemen, viele Schwierigkeiten wurden auf mehrere Arten bewältigt.

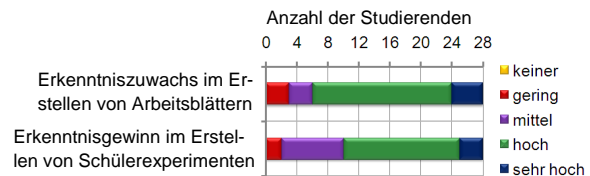
genannte Lösungsstrategien	Anteil
Seminarleiter (Theorie-Vorträge, grundsätzliche Informationen sowie Diskussionen, Hilfen, Korrekturen)	24,7 %
Team / Seminar Teilnehmer / Kommilitonen (Diskussionen o. ä.)	14,7 %
Aspekte einer schülerzentrierten und schüleraktivierenden Lernumgebung umgesetzt	13,3 %
Überarbeitung einer Station, der Arbeitsblätter und/oder der Schülerexperimente	12,7 %
ausprobieren (lassen), Probedurchlauf	12,0 %
(Literatur-)Quellen herangezogen	11,3 %
Sonstiges (allgemeine Erkenntnisse u. ä.)	8,7 %
Orientierung an den bisherigen, mehrmals durchgeführten Lehr-Lern-Laboren sowie vorhandenen, guten Schülerhandouts	2,7 %

**Tab. 4:** Die 8 Kategorien und zugehörige Anteile der Nennungen der Lösungsstrategien der Seminar Teilnehmer bei der Stationen-Erstellung.

Wenn man in Tabelle 4 die beiden obersten Kategorien betrachtet, erkennt man die Stärke des L<sup>3</sup>-Seminars: Die angehenden Lehrkräfte werden begleitet, gerade weil keine bzw. wenig Erfahrung mit der Konzeption von schüleraktivierenden Lernumgebungen vorhanden ist. Der Seminarleiter steht als Ansprechpartner zur Verfügung und bietet eine professionelle Betreuung. Damit wird vermieden, dass sich beim Studierenden negative Erfahrungen in falsche Handlungsdispositionen niederschlagen oder sich didaktisch fragwürdige Verfahrensweisen verfestigen. Die Lehramtsstudierenden lernen aber auch die Arbeit und den Austausch im Team zu schätzen und sind hier (und ggf. auch in der Vorbe-

ereitung des Unterrichts im Beruf) nicht als „Einzelkämpfer“ unterwegs.

Im Nachtest sollten die Seminar Teilnehmer auch einschätzen, welchen Zuwachs sie für das Anfertigen von (Experimentier-)Arbeitsblättern bzw. das Anfertigen von Schülerexperimenten erfahren haben. Die Antworten sind in Abbildung 9 dargestellt. Bei Betrachtung dieser Daten bzw. der Daten in Tabelle 5 kann man folgern, dass der Zugewinn im Durchschnitt als „hoch“ bewertet wird.



**Abb. 9:** Angabe des subjektiv erfahrenen Erfahrungszuwachses im Erstellen von (Experimentier-)Arbeitsblättern bzw. Schülerexperimenten.

Erkenntniszuwachs im Erstellen von Arbeitsblättern	M = 4,0 S = 3	$\mu = 3,8$ $\sigma = 0,82$
Erkenntnisgewinn im Erstellen von Schülerexperimenten	M = 4,0 S = 3	$\mu = 3,7$ $\sigma = 0,77$

**Tab. 5:** Angabe von Median, Spannweite, Mittelwert und Standardabweichung (die Angabe erfolgte auf einer 5-stufigen Likert-Skala, von „keiner = 1“ bis „sehr hoch = 5“).

### 5.3. Betreuung der SchülerInnen

Am Ende des L<sup>3</sup>-Seminars sollten die Studierenden in einer schriftlichen offenen Befragung angeben, wie sich ihr eigenes Betreuerhandeln und „Lehr“verhalten in der Durchführung mit den Schulklassen verändert hat. Hier gab es 157 schriftliche Statements. Nur die wichtigsten Kategorien werden im Folgenden stichpunktartig aufgeführt.

Das wiederholte Durchführen eines Lehr-Lern-Labors als Mentor führt zu

- mehr Routine, Sicherheit und Erfahrung
  - im Umgang mit SchülerInnen,
  - im Umgang mit Versuchen und Geräten,
- geschickterem Einweisen, gezielterem Anleiten und besserem „Führen“ der Schülergruppen,
- einer zunehmenden Verbesserung der Struktur der Betreuung, hinsichtlich
  - der Qualität der Instruktionen und Erklärungen („repetitive Praxis“),
  - der schülergerechten Hilfestellungen (wenn sie denn nötig sind),
- einem Rollenwechsel; das eher an Kontrolle orientierte Verhalten verändert sich hin zur Rolle eines Lernbegleiters, der den SchülerInnen mehr Raum für eigenes Handeln lässt,

- einer besseren Einschätzung der SchülerInnen, hinsichtlich
  - des fachlichen Wissens und der experimentellen Fähigkeiten,
  - der Schülervorstellungen,
  - eventueller Verständnisprobleme,
- einer Verbesserung des Sprachgebrauchs und der Fachsprache,
- immer häufigerem Erfolg, möglichst viele/alle SchülerInnen einer Gruppe zu „aktivieren“,
- einer Zunahme an (notwendiger) Gelassenheit,
- einer gestiegenen Souveränität in der Interaktion mit den SchülerInnen.

Diese Einschätzung der Studierenden deckt sich (überwiegend) mit den bei den Durchführungen festgehaltenen Beobachtungsaufzeichnungen des Seminarleiters.

Im Nachtest sollten die Seminarteilnehmer auch einschätzen, welchen Kompetenzzuwachs sie bei der Betreuung von selbstständig experimentierenden SchülerInnen bzw. welchen Souveränitätsgewinn sie in der persönlichen Interaktion mit SchülerInnen verzeichnen konnten. Die Antworten sind in Abbildung 10 dargestellt. Bei Betrachtung dieser Daten bzw. der Daten in Tabelle 6 kann man ablesen, dass der Zugewinn im Durchschnitt als „hoch“ bzw. „nahezu hoch“ bewertet wurde.

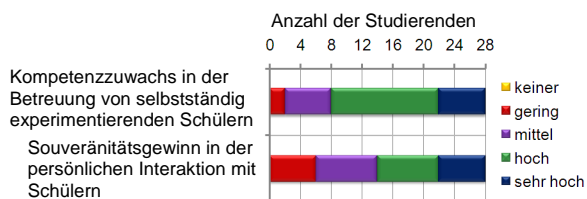


Abb. 10: Angabe des subjektiv erfahrenen Zuwachses an Kompetenz bzw. Gewinns an Souveränität.

Kompetenzzuwachs in der Betreuung von selbstständig experimentierenden SchülerInnen	M = 4,0 S = 3	$\mu = 3,9$ $\sigma = 0,85$
Souveränitätsgewinn in der persönlichen Interaktion mit SchülerInnen	M = 3,5 S = 3	$\mu = 3,5$ $\sigma = 1,1$

Tab. 6: Angabe von Median, Spannweite, Mittelwert und Standardabweichung (die Angabe erfolgte auf einer 5-stufigen Likert-Skala, von „keiner = 1“ bis „sehr hoch = 5“).

Die geschilderten Einschätzungen der Studierenden bzgl. der Betreuung werden durch eine Fremdeinschätzung mit Hilfe der Software „LLL-Timer“ ergänzt. Mit Hilfe des LLL-Timers (vgl. Abbildung 11) können die Zeiten (und Interaktionsformen) von Betreuer und SchülerInnen an einer Station bei der Durchführung eines Lehr-Lern-Labors

erfasst werden, um Fragen wie „Wer agiert primär, der Betreuer oder die SchülerInnen?“, „Lässt der Betreuer die Schülergruppe möglichst oft eigenständig arbeiten oder interveniert er andauernd?“ nachzugehen. Ein kurzer Einblick in die Funktionsweise und die Benutzung des LLL-Timers wurde bereits in [19], S. 5f gegeben, unter [8] erhält man ebenfalls Informationen dazu.

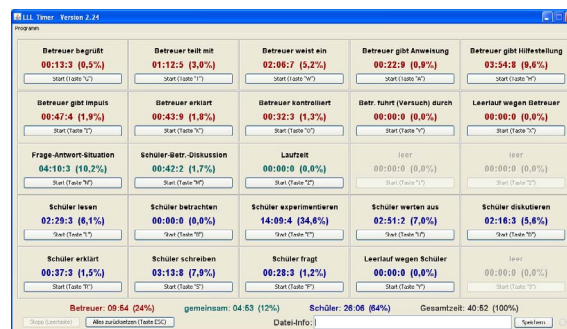


Abb. 11: Programmfenster des LLL-Timers.

Tabelle 7 kann entnommen werden, dass der durchschnittliche Anteil der Betreuerzeit im Laufe der Betreuungen kleiner und der gemittelte Anteil der Schülerzeit größer wird; dies gilt auch für den reinen time-on-task-Zeitanteil (Anmerkung: der aktive Schülerzeitanteil ist Anteil an der gesamten Durchführungszeit der Station).  $d_{21}$  gibt die Effektstärke der Erfassung am 2. Durchführungstag im Vergleich zur Erfassung am 1. Tag der Betreuung an. Die berechneten Effektstärken zeigen, dass es sich um große Effekte handelt – die dabei verwendete Formel ist [19], S. 6 zu entnehmen. Die verschiedenen Interaktionszeiten von  $m = 13$  Betreuern an jeweils derselben Station wurden mit der finalen Version des LLL-Timers erfasst.

1. Durchführungstag	$\mu_1 / \%$	$\sigma_1 / \%$	
Zeit-Anteil Betreuer	27,4	12,5	
Zeit-Anteil gemeinsam	11,1	8,2	
Zeit-Anteil Schüler	61,5	14,9	
aktiv-produktiver Schülerzeit-Anteil	36,6	9,8	
2. Durchführungstag	$\mu_2 / \%$	$\sigma_2 / \%$	$d_{21}$
Zeit-Anteil Betreuer	18,8	7,7	- 1,4
Zeit-Anteil gemeinsam	12,7	10,6	+ 0,2
Zeit-Anteil Schüler	68,6	16,7	+ 0,8
aktiv-produktiver Schülerzeit-Anteil	44,3	13,3	+ 0,9

Tab. 7: Mit dem LLL-Timer erfasste Zeitanteile.

Die Daten in Tabelle 7 zeigen deutlich, dass (vermutlich) durch Routine und vor allem durch das Feedback nach der 1. Betreuung eine Abwendung von der bekannten kontrollierenden Lehrerrolle erreicht werden konnte. Damit wurden zentrale Leitgedanken von sehr gutem schülerzentriertem Unterricht erfolgreich umgesetzt, der dann möglich wird,

„wenn man als Lehrkraft den Grundkonflikt zwischen Eingreifen und Nicht-Eingreifen häufig in Richtung auf Nicht-Eingreifen entscheidet, wenn man sich (...) von der traditionellen Rolle der Lehrkraft als wissende Autorität löst und statt dessen mehr als Moderator auftritt.“ (zitiert aus: [13], S. 22)

## 6. Fazit

Das L<sup>3</sup> ist gut geeignet, den Lehramtsstudierenden Grundlagen der ihnen persönlich wenig bekannten schüleraktivierenden Unterrichtsmethoden mit auf den Weg zu geben und um die Gestaltung von Schülerexperimenten, die die SchülerInnen aktivieren und zu eigenständiger Auseinandersetzung anregen, zu vermitteln.

Folgende Ansicht eines Seminarteilnehmers fasst sehr gut das gesteckte Ziel einer berufsnahen Lehramtsausbildung an der Universität durch studentische Betätigung im Lehr-Lern-Labor-Feld zusammen: Die Erarbeitung und Betreuung eines Lehr-Lern-Labors im Rahmen des Studiums ist für mich ein Einstieg unter „Laborbedingungen“ in den Schulberuf ...

## 7. Literatur

- [1] Euler, Manfred (2005): Schülerinnen und Schüler als Forscher: Informelles Lernen im Schülerlabor. In: Naturwissenschaften im Unterricht Physik, Ausg. 6/05, Jahrg. 16, Heft 90, S. 4 - 12
- [2] Euler, Manfred (2009): Schülerlabore: Lernen durch Forschen und Entwickeln. In: Kircher, Ernst; Girwitz, Raimund; Häußler, Peter (Hrsg.) (2009): Physikdidaktik – Theorie und Praxis. Springer, Berlin Heidelberg, S. 799 - 818
- [3] Guderian, Pascal; Priemer, Burkhard (2008): Interessensförderung durch Schülerlaborbesuche – eine Zusammenfassung der Forschung in Deutschland. In: Physik und Didaktik in Schule und Hochschule, Nr. 7 (2008) Bd. 2, S. 27 - 36 <http://www.phydid.de/index.php/phydid/article/view/80> (Stand: 5/2011)
- [4] Hilbert, Meyer (2004): Was ist guter Unterricht? Cornelsen Scriptor, Berlin
- [5] Kolbe, Fritz-Ulrich (1997): Lehrerbildung ohne normative Vorgaben für das praktische Handlungswissen? Eine anglo-amerikanische Kontroverse um die Bedeutung von Unterrichtsforschung beim Aufbau professionellen Wissens. In: Bayer, Manfred; Carle, Ursula; Wildt, Johannes (Hrsg.) (1997): Brennpunkt: Lehrerbildung. Strukturwandel und Innovationen im europäischen Kontext. Leske und Budrich, Opladen, S. 121 - 138
- [6] Kunter, Mareike; Baumert, Jürgen; Blum, Werner; Klusmann, Uta; Krauss Stefan, Neubrand, Michael (Hrsg.) (2011): Professionelle Kompetenz von Lehrkräften – Ergebnisse des Forschungsprogramms COACTIV. Waxmann, Münster
- [7] LernortLabor – Bundesverband der Schülerlabore e.V.: Daten, Zahlen, Fakten zu Schülerlaboren – Gründungen der außerschulischen Lernorte <http://www.lernortlabor.de/data.php?tl=12> (→ Daten, Zahlen, Fakten → Gründungen der außerschulischen Lernorte) (Stand: 5/2011)
- [8] LLL-Timer (Software-Webseite): <http://did-apps.physik.uni-wuerzburg.de/LLL-Timer/> (Stand: 5/2011)
- [9] Markic, Silvija; Eilks, Ingo (2006): Vorstellungen von Lehramtsstudierenden der Physik über Physikunterricht zu Beginn ihres Studiums und ihre Einordnung. In: Physik und Didaktik in Schule und Hochschule, Nr. 6 (2007) Bd. 2, S. 31 - 42 <http://www.phydid.de/index.php/phydid/article/view/54> (Stand: 5/2011)
- [10] Mayring, Philipp (2008): Qualitative Inhaltsanalyse – Grundlagen und Techniken. Beltz, Weinheim und Basel
- [11] Mayring, Philipp; Gläser-Zikuda, Michaela (Hrsg.) (2008): Die Praxis der Qualitativen Inhaltsanalyse. Beltz, Weinheim und Basel
- [12] MIND-Center- Homepage: <http://www.mind.uni-wuerzburg.de> (Stand: 5/2011)
- [13] Nürnberger Projektgruppe (Hrsg.) (2007): Erfolgreicher Gruppenunterricht. Ernst Klett, Stuttgart
- [14] Prenzel, Manfred; Artelt, Cordula; Baumert, Jürgen; Blum, Werner; Hammann, Marcus; Klieme, Eckhard; Pekrun, Reinhard (Hrsg.) (2008): PISA 2006 in Deutschland – Die Kompetenzen der Jugendlichen im dritten Ländervergleich. Waxmann, Münster
- [15] Prenzel, Manfred; Artelt, Cordula; Baumert, Jürgen; Blum, Werner; Hammann, Marcus; Klieme, Eckhard; Pekrun, Reinhard (Hrsg.) (2008): PISA 2006 in Deutschland – Die Kompetenzen der Jugendlichen im dritten Ländervergleich – Zusammenfassung [http://www.ipn.uni-kiel.de/pisa/Zusfsg\\_PISA2006\\_national.pdf](http://www.ipn.uni-kiel.de/pisa/Zusfsg_PISA2006_national.pdf) (Stand: 5/2011)
- [16] Ringelband, Ute; Prenzel, Manfred; Euler Manfred (Hrsg.) (2001): Lernort Labor – Initiativen zur naturwissenschaftlichen Bildung zwischen Schule, Forschung und Wirtschaft. IPN, Kiel
- [17] Tesch, Maike (2005): Das Experiment im Physikunterricht – Didaktische Konzepte und Ergebnisse einer Videostudie. Logos, Berlin
- [18] Völker, Matthias; Trefzger, Thomas (2009): Das Potential von Schülerlaboren in der Lehramtsausbildung. In: Nordmeier, Volkhard;



Grötzebauch, Helmut (Hrsg.). Didaktik der Physik - Bochum 2009, Lehmanns Media – LOB.de, Berlin

- [19] Völker, Matthias; Trefzger, Thomas (2010): Lehr-Lern-Labore zur Stärkung der universitären Lehramtsausbildung. In: Didaktik der Physik – Beiträge zur DPG-Frühjahrstagung 2010, <http://www.phydid.de/index.php/phydid-b/article/view/173> (Stand: 5/2011)

#### **8. Dem Beitrag beigefügte Medien**

- Zeiterfassungssoftware LLL-Timer (Windows-Version)
- Bedienungshilfe zum LLL-Timer
- Beobachtungsbogen (zur Beobachtung der studentischen Betreuer bei Lehr-Lern-Labor-Durchführungen)