

## **Schülerlabore als Lehr-Lern-Labore (LLL): Ein Projekt zur forschungsorientierten Verknüpfung von Theorie und Praxis in der MINT-Lehrerbildung**

- Förderung von Professionswissen, professioneller Unterrichtswahrnehmung und Reflexionskompetenz im LLL Physik -

**René Dohrmann und Volkhard Nordmeier**

Freie Universität Berlin, Fachbereich Physik Arnimallee 14, 14195 Berlin  
[rene.dohrmann@fu-berlin.de](mailto:rene.dohrmann@fu-berlin.de), [volkhard.nordmeier@fu-berlin.de](mailto:volkhard.nordmeier@fu-berlin.de)

### **Kurzfassung**

Als Partner des durch die Deutsche Telekom Stiftung geförderten Projekts „Schülerlabore als Lehr-Lern-Labore: Forschungsorientierte Verknüpfung von Theorie und Praxis in der MINT-Lehrerbildung“ wird an der Freien Universität Berlin derzeit die Überarbeitung und Weiterentwicklung vorhandener sowie die Implementierung neuer Formate im Lehr-Lern-Labor (LLL) forciert. Diese sind in Praxisseminare eingebettet und verfolgen folgende Zielstellungen:

1. Die Entwicklung von Professionswissen und dessen Umsetzung bei Planung, Durchführung und Evaluation von Unterricht (Handlungskompetenz).
2. Die Förderung von Reflexionskompetenz.
3. Die Förderung professioneller Unterrichtswahrnehmung.

In diesem Beitrag wird eine theoretische Einbettung der verfolgten Ziele in Bezug auf das Lehrveranstaltungs-konzept vorgenommen. Darüber hinaus werden Inhalt und Ablauf des LLL-Seminars vorgestellt.

### **1. Ausgangslage**

Spätestens seit Veröffentlichung der Ergebnisse der ersten PISA-Studie ist aus den bis dato existierenden Schülerlaboren eine regelrechte Schülerlabor-Bewegung erwachsen (vgl. [1] bzw. [2]). In zahlreichen Einrichtungen wird versucht, das Interesse von Schüler\_innen an naturwissenschaftlichen Themen zu fördern. Dabei wird ein großer Anteil dieser Einrichtungen durch Hochschulen betrieben (ebd.). Im Verbundprojekt „Schülerlabore als Lehr-Lern-Labore: Forschungsorientierte Verknüpfung von Theorie und Praxis in der MINT-Lehrerbildung“, gefördert durch die Deutsche Telekom Stiftung (DTS), wird an sechs Standorten<sup>1</sup> die Integration solcher Schülerlabore in die Lehrkräftebildung forciert. Die Synergieeffekte liegen dabei auf der Hand: Die Interessförderung bei Schüler\_innen in Verbindung mit dem Erleben authentischer Praxiserfahrungen für die angehenden Lehrkräfte und die damit verbundene Möglichkeit zu ersten Professionalisierungsschritten.

### **2. Lehren und Lernen im Lehr-Lern-Labor**

An der Freien Universität Berlin werden derzeit die Überarbeitung und die Weiterentwicklung vorhandener sowie die Implementierung neuer Formate im

Lehr-Lern-Labor (LLL) verfolgt. Dabei wird zunächst auf entsprechende Lehrveranstaltungen des Bachelorstudiengangs (Lehramt Physik) fokussiert. Die Lehr-Lern-Labor-Situation ist Bestandteil eines Blockseminars, welches sich durch eine zyklische Struktur<sup>2</sup> (siehe Abb. 1) sowie intensive Reflexionsphasen auszeichnet. Dies geschieht in einer ‚geschützten‘ und komplexitätsreduzierten Umgebung, d. h. die Studierenden werden bei ihren Handlungen durch die Dozierenden professionell unterstützt und unterrichten kleine Schüler\_innengruppen in einer ihnen gewohnten Umgebung an der Universität.

Ein konkretes Seminarbeispiel: Nach Teilung der Klasse wird die erste Phase, bestehend aus Begrüßung und Einführung von einzelnen Studierenden geleitet. Während dieser Mini-Unterrichtssequenzen (MUS) werden sie von den anderen Teilnehmenden beobachtet. In der darauffolgenden Experimentierphase betreuen dann alle Studierenden kleine Gruppen von zwei bis drei Schüler\_innen, die an vorbereiteten Stationen Versuche zu einem bestimmten Thema<sup>3</sup> durchführen. Danach erfolgt eine Auswertung der Ergebnisse in demselben Setting wie die Einführung. Die anschließende Reflexionsphase, bestehend aus Selbstreflexion, Peer-Reflexion und

---

<sup>1</sup> Verbundpartner: Freie Universität Berlin, Humboldt Universität zu Berlin, Carl von Ossietzky Universität Oldenburg, Christian Albrechts Universität zu Kiel und IPN, Universität Koblenz-Landau, Westfälische Wilhelms-Universität Münster.

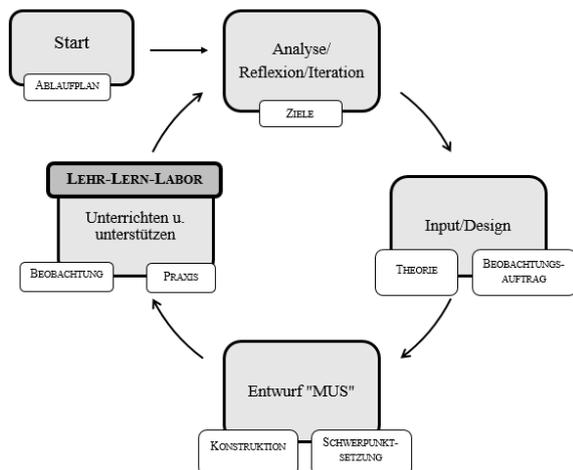
---

<sup>2</sup> Die Teilnehmenden haben die Möglichkeit mindestens zwei Mal zu unterrichten.

<sup>3</sup> z. B. „Schwimmen, Schweben, Sinken“ (Jahrgangsstufen fünf und sechs).

Feedback durch die Seminarleiter\_innen bildet die Grundlage für die Überarbeitung der durch die jeweiligen Studierenden entworfenen MUS und soll zur Verbesserung der Qualität beim darauffolgenden Durchlauf beitragen (vgl. Abb. 1).

Im Verlauf der Veranstaltung durchlaufen die Teilnehmenden somit verschiedene Rollen, die eine Lehrkraft im Berufsalltag einnehmen muss: Lehrer\_in, Betreuer\_in, Beobachter\_in, Bewerter\_in und auch Forscher\_in<sup>4</sup>.



**Abb. 1:** Zyklischer Verlauf im Praxisseminar und Verortung des Lehr-Lern-Labors (in Anlehnung an Buchholz et al. [22])

Aus der oben beschriebenen Lehr-Lern-Labor-Situation lässt sich die folgende Definition für die Arbeit in unseren LLL formulieren:

*Im Lehr-Lern-Labor (LLL) werden zielgerichtet Lernumgebungen mit Laborcharakter gestaltet, die Studierenden ermöglichen, theoriegeleitet praxisnahe Lehr-Lernsituationen in komplexitätsreduzierten Settings zu erleben und eigenes Handeln zu erproben. Im Zentrum stehen Planung und Durchführung (im direkten Kontakt mit den Adressat\_innen, in der Regel Schüler\_innen) sowie Analyse und Reflexion der Lehr-Lernsituationen. In einem iterativen Prozess werden im LLL insbesondere die professionelle Unterrichtswahrnehmung, die Reflexionskompetenz, der Erwerb von Professionswissen und Handlungskompetenz gefördert.*

### 3. Theoretische Einbettung in Verbindung mit Zielen der Lehrkräftebildung

Eines der wichtigsten Ziele der Lehrkräftebildung ist der Erwerb professioneller Handlungskompetenz mit

all ihren Facetten, denn es wird davon ausgegangen, dass die Handlungskompetenz von Lehrkräften und gute Schüler\_innenleistungen in direktem Zusammenhang stehen [3]. Diese und die dadurch bestimmte Performanz von Lehrkräften sind jedoch keinesfalls ad hoc erlernbar, sondern Bestandteil eines Prozesses, der die Inkorporation verschiedener Wissensdispositionen und deren Umsetzung in an der Praxis orientierten Situationen bedarf.

Der zielgerichtete und schrittweise Aufbau von Professionswissen als Ressource professionellen Handelns kann jedoch nur dann erfolgreich gelingen, wenn er mit der Etablierung einer Reflexionskultur bei den angehenden Lehrkräften einhergeht, denn nur dann sind Lern- und Entwicklungsschritte möglich [12]. Ansonsten besteht die Gefahr, dass das der Reflexion inhärente Potential nicht genutzt und eine Entwicklung zur „guten Lehrkraft“ verhindert wird. Die Förderung von Reflexionskompetenz bildet somit eines der Ziele der Lehrkräftebildung.

Darüber hinaus ist die professionelle Unterrichtswahrnehmung ebenfalls von großer Bedeutung und eine wichtige Voraussetzung für die Professionalisierung angehender Lehrkräfte, da sie „die Fähigkeit [beschreibt], konzeptuelles Wissen über Lehren und Lernen zu nutzen, um lernrelevante Unterrichtssituationen zu erkennen und zu begründen“ [13]. Dies kann insbesondere in praxisnahen Settings geübt und instrumentalisiert werden (ebd.).

#### 3.1. Professionswissen und Handlungskompetenz

Voraussetzung für die Ausprägung kompetenten Handelns sind theoretisch fundierte Wissensbestandteile, die unter dem Begriff des Professionswissens subsumiert werden (vgl. [4]). Professionswissen selbst lässt sich wiederum in verschiedene Dimensionen aufspalten, von denen die in der Lehrkräftebildung prominenteste und in der aktuellen Forschung sicherlich am häufigsten diskutierte die Facette des fachdidaktischen Wissens (engl. PCK) ist. PCK beschreibt jenes Wissen, welches als spezielle Domäne von Lehrkräften verstanden wird (vgl. [5]) und bezieht sich unter anderem auf die Vermittlung von schulischen Inhalten und das Schaffen von Lerngelegenheiten [4]. Interessanterweise ist für den Erwerb fachdidaktischen Wissens die Anwendung deklarativen (universitären) Wissens in praxisorientierten Settings von großer Bedeutung. PCK kann somit nicht einfach „vermittelt“ oder „auswendig gelernt“ werden, sondern „entsteht, wenn (angehende) Lehrerinnen und Lehrer genötigt sind, das, was sie wissen, pädagogisch umzusetzen [6].“ Der Erwerb fachdidaktischen Wissens ist also nur möglich in „an der Praxis orientierte[n] Lernphasen“ [7]. Diese sind jedoch im Regelbetrieb der universitären Lehrkräftebildung rar gesät (ebd.). Ohne den adäquaten Erwerb von Professionswissen ist die Ausprägung von professioneller Handlungskompetenz jedoch praktisch unmöglich. Dementsprechend ist es kaum verwunderlich, dass der Eintritt in die zweite

<sup>4</sup> Hier eher im Sinne forschenden Lernens: Die Studierenden beantworten selbst gestellte Aufgaben, die sich auf sie selbst oder auf die Wirkung didaktisch-pädagogischer Handlungen, Interventionen oder Settings beziehen. Die Antworten bzw. Ergebnisse sind dabei nicht im Sinne eines Prozesses genuiner Forschung zu verstehen, sondern eher als subjektiv bedeutsam vor dem Hintergrund der eigenen Berufsabsichten.

Phase der Lehrkräftebildung oft mit einem „Praxischock“ einhergeht [8] und sich viele Referendar\_innen nur unzureichend auf ihre unterrichtlichen Aufgaben vorbereitet fühlen, insbesondere in Bezug auf das fachdidaktische Wissen [9]. Ob und inwieweit dieser durch vereinzelte „Theorie-Praxis-Interventionen“ abgedämpft oder gar verhindert werden kann, ist noch Gegenstand der Forschung.

Wie bereits oben angesprochen, folgt professionelle Handlungskompetenz keinesfalls automatisch aus einem „Wissen“ bzw. der Vermittlung universitärer Inhalte. (Konstrukte wie Motivation, Beliefs, persönliche Einstellungen etc. sollen an dieser Stelle nicht weiter diskutiert werden, trotz ihres Einflusses auf das Lehrkräftehandeln). Nimmt man also an, dass das Professionswissen die Grundlage professioneller Handlungskompetenz sei und dass die PCK-Facette nur durch Erfahrung entwickelt werden kann [10], kann eine gezielte Theorie-Praxis-Verknüpfung einen basalen Schritt in der Ausbildung kompetenter Lehrkräfte bedeuten. Denn „im Gegensatz zu kognitiven Grundfunktionen, welche kaum bzw. nicht erlern- oder trainierbar sind, sind Kompetenzen immer das Ergebnis von Lernprozessen“ (ebd.). Professionelle Handlungskompetenz drückt sich dann über die Performanz, also die Qualität des Unterrichts [24, S.225] aus, als dessen handlungsleitende Ressource das Professionswissen betrachtet werden kann [11].

Der Erwerb von Fachwissen (CK) wird im Kontext der Physiklehrkräfteausbildung als vom PCK- und PK-Erwerb unabhängig angenommen. Physikalisches Fachwissen soll hier als rein universitäres Wissen betrachtet werden, welches nicht erst durch Erfahrung zu einer Dimension des Professionswissens wird. Im Gegensatz dazu konnten verschiedene Studien zeigen, dass für den Zuwachs von pädagogischem Wissen (PK) sehr wohl praktische Erfahrungen von Bedeutung sind, da hier insbesondere in der zweiten Phase der Lehrkräftebildung ein Zuwachs festgestellt werden kann [vgl. 25].

Authentische Lehr-Lernsituationen wie sie im LLL vorzufinden sind, bieten somit die Möglichkeit für den erfolgreichen Erwerb von Professionswissen, insbesondere die fachdidaktische, aber auch die pädagogische Komponente betreffend. Im Gegensatz zu den meisten LLL-Angeboten, die in der dt. Hochschullandschaft zu finden sind (vgl. z.B. [14], [15], [16]), welche sich durch die Betreuung von Schüler\_innen an Experimentierstationen auszeichnen, bietet das hier vorgestellte Konzept die Möglichkeit, bereits während des Bachelor-Studiums erste Einblicke in die spätere Berufsrolle zu bekommen, da sowohl Einführungs- als auch Auswertungsphase in einem „Schulklasse-Lehrkraft-Setting“ stattfinden

und somit die Verantwortung<sup>5</sup> in der Hand einer Einzelperson liegt.

### 3.2. Reflexion

Die Verknüpfung von Theorie und Praxis allein ist jedoch kein Garant für den erfolgreichen Erwerb von Professionswissen. Erst durch eine zielgerichtete und theoriegeleitete Reflexion des eigenen Handelns sind Lern- und somit Professionalisierungsprozesse möglich. Darüber hinaus zeigt sich Professionalität selbst unter anderem im Reflexionsvermögen der Lehrkraft [17]. Reflexionsvermögen bzw. Reflexionskompetenz sind somit sowohl Ziel als auch ein wichtiges Mittel zum Erreichen verschiedener weiterer Ziele der universitären Ausbildung. Der Begriff der Reflexion ist dabei nicht leicht zu fassen und wird in unterschiedlichsten Kontexten unterschiedlich verwendet, sowohl bezogen auf die Reflexionstiefe als auch die Offen- bzw. Geschlossenheit, die Reflexionsebenen oder die -adressaten betreffend [18].

In den Standards zur Lehrkräftebildung der KMK heißt es unter anderem, dass die Kompetenzentwicklung durch folgende Punkte gefördert wird:

- a) „die persönliche Erprobung und anschließende Reflexion eines theoretischen Konzepts in schriftlichen Übungen, im Rollenspiel, in simuliertem Unterricht oder in natürlichen Unterrichtssituationen oder an außerschulischen Lernorten
- b) die Analyse und Reflexion der eigenen biographischen Lernerfahrungen mit Hilfe der theoretischen Konzepte
- c) die Kooperation bei der Planung sowie gegenseitige Hospitation und gemeinsame Reflexion“ [19] (z.B. bei MUS, d.A.).

Insbesondere die Punkte eins und drei lassen sich im hier diskutierten Seminarkonzept wiederfinden, denn erstens werden dabei „natürliche Unterrichtssituation“ mit „außerschulischen Lernorten“ verknüpft und zweitens erarbeiten die Studierenden gemeinsam ihre MUS und hospitieren und reflektieren sich gegenseitig. Dass in diesem Zuge die autobiografisch geprägten Einstellungen der Teilnehmer\_innen zum Lehren und Lernen ebenfalls Gegenstand von Diskussion und Reflexion sind, liegt nahe, da dies eine grundlegende Forderung an das Lehramtsstudium ist und in vielen Fällen von den Studierenden selbst hervorgebracht wird.

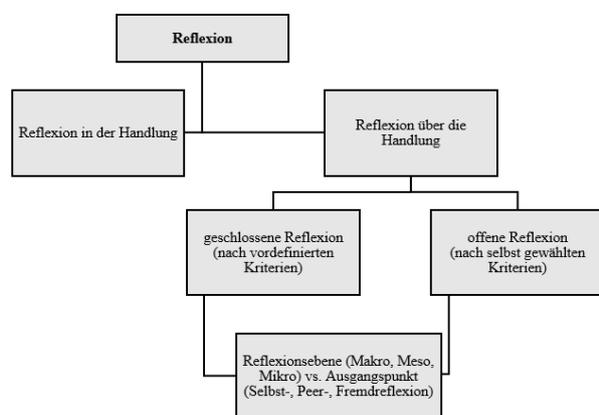
In seiner Diskussion verschiedener Standpunkte zum Thema Reflexion bezogen auf deren historische und bildungswissenschaftliche Entwicklung im Hinblick auf das Lernen macht Hilzensauer [20] verschiedene Dispositionen aus, die allen betrachteten Konzepten

<sup>5</sup> Im LLL-Seminar werden die Studierenden nicht allein gelassen. Im Vorfeld wird das jeweilige MUS-Konzept diskutiert und evtl. abgeändert und während der Unterrichtssituation sind sowohl die anderen Teilnehmenden als auch die Kursleiter\_innen vor Ort.

gemein sind. Demnach sind die grundlegenden Charakteristika von Reflexionsprozessen die Erfahrung und ein zyklischer Ansatz (ebd.). Bezogen auf Handlungsprozesse ist die Erfahrung als Ausgangspunkt für Reflexionsprozesse offensichtlich, denn ohne diese gäbe es keine Inhaltsebene und die Voraussetzung zur Reflexion wäre nicht gegeben. Der zyklische Aspekt zielt dabei auf eine Prozessoptimierung in Bezug auf das Erreichen vorher gesteckter Ziele ab. Es wird somit die Möglichkeit eingeräumt, ein im Vorfeld der Handlung entworfenes Konzept in realen Situationen zu prüfen, in einem Ist-Soll-Vergleich gegebenenfalls Optimierungsbedarf aber auch dessen Potenzial zu erkennen, um im Anschluss das Konzept erneut der Anwendung und Prüfung zu unterziehen. Über die Anzahl der Iterationsschritte wird keine Angabe gemacht.

Das Durchlaufen dieser Schleife ist somit Teil eines Lernprozesses, der, wenn er optimal verläuft, darauf abzielt, bezüglich gleicher oder ähnlicher Situationen ein gewisses Handlungsrepertoire aufzubauen. Ein Vorteil des zyklischen Aspektes ist die direkte Anwendung in einer zweiten (oder dritten oder x-ten) Handlungssituation und die möglicherweise damit verbundene Bewusstwerdung der Bedeutung von Reflexion für den konkreten Aktionskontext und die verschiedenen Handlungsalternativen.

Durch den Zyklus von Handlung, Beobachtung, Analyse und Reflexion sollen demnach subjektiv neue Erkenntnisse für die zukünftige Berufspraxis der angehenden Lehrkräfte gewonnen werden [vgl. 21].



**Abb. 2:** Ebenen und Formen der Reflexion in Anlehnung an Wyss [18]

Für das unterrichtliche Handeln und auch die Lehrkräftebildung bietet sich die Taxonomie Schöns an, der „Reflexion in der Handlung“ und „Reflexion über die Handlung“ unterscheidet (Abb. 2, vgl. [18]). Die Reflexion in der Handlung ist dabei ein Prozess, der schwer explizierbar ist und situationsgebunden intrapersonell stattfindet, da er sofortige Handlungsalternativen erfordert. Die Reflexion über die Handlung bietet sich jedoch als Grundlage für die Prozesssteuerung im LLL-Seminar an. Je nach Reflexionsgegenstand wird die Reflexionstiefe be-

stimmt. Eine allseitige Reflexion findet jedoch in jedem Fall statt, beginnend mit der Selbstreflexion der Studierenden bezüglich ihrer MUS, der Peer-Reflexion durch die hospitierenden Personen, gefolgt von einer Fremdrelexion durch die Seminarleiter\_innen. Die Frage nach der Offenheit ist nicht eindeutig zu beantworten. Was letztendlich Gegenstand des Reflexionsprozesses wird, entscheidet sich erst im Verlauf der MUS.

### 3.3. Professionelle Unterrichtswahrnehmung

Damit Reflexion sinnstiftend und gewinnbringend ist und darüber hinaus einen grundlegenden Beitrag zur Professionalisierung leisten kann, ist die Wahl eines geeigneten Reflexionsgegenstands von nicht geringer Bedeutung. Ohne diese Wahl besteht die Gefahr einer willkürlichen Auswahl von möglicherweise irrelevanten Anknüpfungspunkten und die Wirkung der Reflexion ist obsolet.

Eine Möglichkeit, handlungsrelevante Aspekte für die Reflexion heranzuziehen, bietet die professionelle Unterrichtswahrnehmung (PUW). Diese ist in zwei ineinandergreifende Prozesse zu unterscheiden:

- d) „das Identifizieren von lernrelevanten Situationen im Unterricht und
- e) das wissensbasierte Begründen der beobachteten Unterrichtssituation“ [13]

Generell liegt das Potenzial der professionellen Unterrichtswahrnehmung darin anzuzeigen, „wie Studierende vor dem Hintergrund ihres bildungswissenschaftlichen Wissens Situationen und Ereignisse im authentischen Unterricht beobachten und interpretieren“ [23]. Ähnlich wie bei der Reflexion ist die PUW sowohl Ziel der Lehrkräftebildung (ebd.) als auch Instrumentarium zu dessen Erreichen und wie diese auch, wissensbasiert erlernbar [13]. Es wird davon ausgegangen, dass Lehrveranstaltungen, in denen eine Theorie-Praxis-Verknüpfung stattfindet, die PUW in besonderem Maße fördern, insbesondere „wenn Praxiserfahrungen [...] institutionell begleitet und diskutiert werden“ (ebd.). Selbstverständlich darf der Entwicklungsstand der Studierenden nicht außer Acht gelassen werden.

Im hier beschriebenen Seminarkonzept können allenfalls die Grundlagen für die PUW geschaffen werden, da den Teilnehmer\_innen in der Regel der nötige theoretische Background in dieser frühen Phase des Studiums noch fehlt. Dennoch kann das PUW-Konzept als Grundlage dienen, die Studierenden z. B. für verlaufsentscheidende Handlungen in den MUS zu sensibilisieren, welche anschließend als Reflexionsgegenstand dienen können. Ob diese beobachteten Momente den Handlungsverlauf positiv oder negativ beeinflusst haben, ist dabei nicht von Bedeutung, solange sie für die Verlaufsänderung eine Initiatorfunktion einnehmen und damit mitverantwortlich für das Ge- oder Misslingen des geplanten MUS-Ablaufs sind. Van Es & Sherin unterscheiden in diesem Zusammenhang zwei Kon-

zepte: Noticing und Reasoning [23]. Wobei unter Noticing die Fähigkeit verstanden wird, die Aufmerksamkeit auf Situationen zu lenken, die für Lehren und Lernen relevant sind. Reasoning hingegen beschreibt die Fähigkeit, das Wissen über Lehr-Lernprozesse anzuwenden und zu entsprechenden Schlussfolgerungen zu kommen (ebd.). Ziel der PUW sind somit nicht nur die Beschreibung und Erklärung verlaufsbestimmender Unterrichtsmomente, sondern auch die evidenzbasierte Vorhersage möglicher Verlaufsalternativen.

Die Förderung von professioneller Unterrichtswahrnehmung, Reflexionskompetenz, Professionswissen und Handlungskompetenz bilden die theoretische Fundierung der LLL-Seminare. Die diskutierten Konstrukte und Prozesse dürfen dabei keineswegs alleinstehend, sondern müssen vielmehr als sich gegenseitig bedingend betrachtet werden. Darüber hinaus sollte die Lehrveranstaltung eher als Grundstein für den Professionalisierungsprozess der zukünftigen Lehrkräfte betrachtet werden. Die Wirkungen der LLL-Veranstaltung sind Gegenstand der Begleitforschung.

#### 4. LLL-Praxisseminar

Die Zielgruppe der Lehrveranstaltung sind Studierende im Bachelorstudiengang Lehramt Physik im dritten bis fünften Semester. Sie stehen noch am Anfang ihrer didaktisch-pädagogischen Ausbildung. Im Studium der Fachdidaktik geht dem Seminarbesuch die Einführungsveranstaltung zur Physikdidaktik voraus. Für die meisten Teilnehmer\_innen findet im Rahmen des LLL-Seminars die erste Begegnung mit der beruflichen Praxis statt. An zwei Einführungsterminen werden die didaktischen, physikalischen und experimentellen Grundlagen für die praktischen Seminaranteile erarbeitet. Der fachlich-thematische Inhalt ist dabei vorgegeben, genau wie die Experimente für die Schüler\_innen. Die fachliche Ausgestaltung einer Lernumgebung ist somit nicht Bestandteil des Seminars, sondern dessen Einbettung in unterrichtliche Praxis. Die Studierenden unterliegen bei der Wahl der Methoden und in der Organisation von Einführungs- und Auswertungsphase keinen Einschränkungen, müssen jedoch ihre Entscheidungen theoriegeleitet treffen und begründen, sowie kompetenzorientiert umsetzen. Dabei haben alle Teilnehmer\_innen die Möglichkeit, mindestens zweimal eine MUS zu konzipieren und zu leiten, sodass das Ergebnis des sich anschließenden Reflexionsprozesses in die Planung der darauffolgenden Sitzung eingeflochten werden kann. An fünf aufeinanderfolgenden Terminen nehmen täglich zwei Schulklassen an der Veranstaltung teil. Der Ablauf ist in der unten stehenden Tabelle zu finden.

| LLL-Seminar (5 Termine, Block) |  |
|--------------------------------|--|
| Tagesablauf:                   |  |
| 09:00 Uhr                      | Beginn Schülerlabor mit Eintreffen der 1. Schulklasse (Einführung <sup>6</sup> [MUS], Experimentierphase <sup>7</sup> , Auswertung <sup>8</sup> [MUS]) |
| 11:00 Uhr                      | Reflexionsphase 1  |
| 12:00 Uhr                      | Beginn Schülerlabor mit Eintreffen der 2. Schulklasse (Einführung [MUS], Experimentierphase, Auswertung [MUS])   |
| 14:00 Uhr                      | Reflexionsphase 2  |
| 15:00 Uhr                      | Ende   |

Tab. 1: Ablauf des LLL-Seminars

Die (kognitive) Aktivierung der Teilnehmer\_innen ist insgesamt sehr hoch, da sie sich in den Einführungsveranstaltungen die entsprechenden Inhalte selbst erarbeiten, täglich zweimal Schüler\_innen an den Experimentierstationen betreuen und in den Einführungs- bzw. Auswertungsphasen (MUS) entweder selbst die Sitzungsleitung innehaben oder während der Hospitationen ihren Beobachtungsaufgaben nachgehen.



Abb. 3: Betreuer und Schüler an einer Experimentierstation (Foto: Fandrich)

#### 5. Literatur

- [1] Guderian, Pascal; Priemer, Burkhard (2008): Interessenförderung durch Schülerlaborbesuche - eine Zusammenfassung der Forschung in Deutschland. In: Phydid A - Physik und Didaktik in Schule und Hochschule 7 (2), S. 27-36. Url: <http://www.phydid.de/index.php/phydid/article/view/80/62> (Stand: 03/2015)
- [2] Engeln, Katrin; Euler, Manfred (2004): Forschen statt Pauken. In: Physik Journal 3 (11), S. 45-48.

<sup>6</sup> Eine Person erprobt ihre MUS, die anderen Teilnehmer\_innen hospitieren.

<sup>7</sup> Alle Studierenden betreuen ein bis drei Schüler\_innengruppen mit je zwei bis drei Personen an den Experimentierstationen.

<sup>8</sup> gleiches Setting wie in der Einführung

- [3] Baumert, Jürgen; Kunter, Mareike (2006): Stichwort: Professionelle Kompetenz von Lehrkräften. In: Zeitschrift für Erziehungswissenschaft 9 (4), S. 469–520.
- [4] Borowski, Andreas; Neuhaus, Birgit J.; Tepner, Oliver; Wirth, Joachim; Fischer, Hans E. (2010): Professionswissen von Lehrkräften in den Naturwissenschaften (ProwiN) – Kurzdarstellung des BMBF-Projekts. In: ZfdN 16, S. 341–349. [http://archiv.ipn.uni-kiel.de/zfdn/pdf/16\\_Kurzbericht\\_Borowski.pdf](http://archiv.ipn.uni-kiel.de/zfdn/pdf/16_Kurzbericht_Borowski.pdf) (Stand: 11/2014)
- [5] Shulman, Lee S. (1987): Knowledge and Teaching: Foundations of the New Reform. In: Harvard Educational Review 57 (1), S. 1–22
- [6] Gudmundsdottir, Sigrun; Reinhartsen, Anne; Nordtomme, Nils P. (1995): Etwas Kluges, Entscheidendes und Unsichtbares. In: Zeitschrift für Pädagogik 41 (33), Beiheft, S. 163–174
- [7] Fischler, H. (2008): Physikdidaktisches Wissen und Handlungskompetenz. In: ZfdN 14, S. 27–49. [http://www.archiv.ipn.uni-kiel.de/zfdn/pdf/14\\_002\\_Fischler.pdf](http://www.archiv.ipn.uni-kiel.de/zfdn/pdf/14_002_Fischler.pdf) (Stand: 2/2015)
- [8] Messner, Helmut (1999): Berufseinführung - ein neues Element der Ausbildung von Lehrerinnen und Lehrern. In: Beiträge zur Lehrerbildung 17 (1), S. 62–70.
- [9] Lersch, R. (2006). Lehrerbildung im Urteil der Auszubildenden. Eine empirische Studie zu beiden Phasen der Lehrerausbildung. In C. Allemann-Ghionda (Hrsg.). Kompetenzen und Kompetenzentwicklung von Lehrerinnen und Lehrern. Weinheim u.a.: Beltz, 164-181
- [10] Riese, Josef (2009): Professionelles Wissen und professionelle Handlungskompetenz von (angehenden) Physiklehrkräften. Berlin: Logos-Verl. (Bd. 97).
- [11] Vogelsang, Christoph; Reinhold, Peter (2013): Zur Handlungsvalidität von Tests zum professionellen Wissen von Lehrkräften. In: ZfdN 19, S. 103-128. [http://archiv.ipn.uni-kiel.de/zfdn/pdf/19\\_Vogelsang.pdf](http://archiv.ipn.uni-kiel.de/zfdn/pdf/19_Vogelsang.pdf)
- [12] Weinberger, Alfred (2013): Einleitung. In: Alfred Weinberger (Hg.): Reflexion im pädagogischen Kontext. Forschungsberichte der Privaten Pädagogischen Hochschule der Diözese Linz. Wien, Berlin, Münster: LIT (Austria: Forschung und Wissenschaft: Erziehungswissenschaft, 19), S. 7–8
- [13] Stürmer, Kathleen; Seidel, Tina; Kunina-Habenicht, Olga (2015): Unterricht wissenschaftsorientiert beobachten. Unterschiede und erklärende Faktoren bei Referendaren zum Berufseinstieg. In: Zeitschrift für Pädagogik. 67 (3), S. 345–360.
- [14] Elsholz, Markus; Fried, Susan; Trefzger, Thomas (2014): Professionalisierung durch Praxisbezug im Lehr-Lern-Labor-Seminar. In: Sascha Bernholt (Hg.): Naturwissenschaftliche Bildung zwischen Science- und Fachunterricht. Jahrestagung. München, 2013. Gesellschaft für Didaktik der Chemie und Physik. Kiel: IPN, S. 564–566.
- [15] Steffensky, Mirjam; Parchmann, Ilka (2007): The project CHEMOL: Science education for children - Teacher education for students! In: Chemistry Education Research and Practice 8 (2), S. 120–129.
- [16] Völker, Matthias; Trefzger, Thomas (2010): Lehr-Lern-Labore zur Stärkung der universitären Lehramtsausbildung. In: PhyDid B, Didaktik der Physik, Beiträge zur DPG-Frühjahrstagung (Hannover) 1, S. 1-7. <http://www.phydid.de/index.php/phydid-b/article/view/173/275>
- [17] Schelten, Andreas (2009): Lehrerpersönlichkeit - ein schwer fassbarer Begriff. In: Die berufsbildende Schule 61 (2), S. 39–40.
- [18] Wyss, Corinne (2008): Zur Reflexionsfähigkeit und -praxis der Lehrperson. In: Häcker, Thomas; Hilzensauer, Wolf; Reinmann, Gabi (Hg.): Bildungsforschung Bd. 2 - Reflexives Lernen 2 (5) S. 1-15. <http://bildungsforschung.org/index.php/bildungsforschung/article/view/80/82> (Stand: 03/2015)
- [19] Kultusministerkonferenz der Länder in der Bundesrepublik Deutschland (KMK) (2004): Standards für die Lehrerausbildung: Bildungswissenschaften. [http://www.kmk.org/fileadmin/veroeffentlichungen\\_beschluesse/2004/2004\\_12\\_16-Standards-Lehrerbildung.pdf](http://www.kmk.org/fileadmin/veroeffentlichungen_beschluesse/2004/2004_12_16-Standards-Lehrerbildung.pdf) (Stand: 12/2014)
- [20] Hilzensauer, Wolf (2008): Theoretische Zugänge und Methoden zur Reflexion des Lernens. Ein Diskussionsbeitrag In: Häcker, Thomas; Hilzensauer, Wolf; Reinmann, Gabi (Hg.): Bildungsforschung Bd. 2 - Reflexives Lernen 2 (5) S. 1-18. <http://bildungsforschung.org/index.php/bildungsforschung/article/view/77/80> (Stand: 03/2015)
- [21] Krofta, Helen; Fandrich, Jörg; Nordmeier, Volkhard (2013): Fördern Praxisseminare im Schülerlabor das Professionswissen und einen reflexiven Habitus bei Lehramtsstudierenden? In: PhyDid B, Didaktik der Physik, Beiträge zur DPG-Frühjahrstagung (Jena) 1, S. 1-7. <http://phydid.physik.fu-berlin.de/index.php/phydid-b/article/view/493/626> (Stand: 11/2014)
- [22] Buchholz, Malte; Saeli, Mara; Schulte, Carsten (2013): PCK and Reflection in Computer Science Teacher Education. In: WiPSE (Hg.): Proceedings of the 8th Workshop in Primary and Secondary Computing Education. The 8th Workshop in Primary and Secondary Computing Education. Aarhus, Denmark. New York: ACM, S. 8–16. <http://www.acm.org>

- <http://dl.acm.org/citation.cfm?id=2532752>  
(Stand:01/2015)
- [23] Stürmer, Kathleen (2011): Voraussetzungen für die Entwicklung professioneller Unterrichtswahrnehmung im Rahmen universitärer Lehrerbildung (Dissertation). Url: <https://mediatum.ub.tum.de/doc/1074278/1074278.pdf> (Stand: 01/2015)
- [24] Vogelsang, Christoph (2015): Validierung eines Instruments zur Erfassung der professionellen Handlungskompetenz von (angehenden) Physik Lehrkräften. Zusammenhangsanalysen zwischen Lehrerkompetenz und Lehrerperformanz Studien zum Physik- und Chemielernen, Band 174, Logos, Berlin.
- [25] König, Johannes; Klemenz, Stefan (2014): Der Erwerb von pädagogischem Wissen bei angehenden Lehrkräften in unterschiedlichen Ausbildungskontexten: Zur Wirksamkeit der Lehrerbildung in Deutschland und Österreich. In: ZfE 18, S. 247–277. Url: <http://link.springer.com/article/10.1007%2Fs11618-015-0623-9> (Stand: 05/2015)