

**Sebastian GEISLER<sup>1</sup>, Nadine DA COSTA SILVA & Katrin ROLKA  
(Magdeburg, Bochum)**

## **„Lehren und Forschen im Schülerlabor“<sup>2</sup> – zur Verzahnung von Forschungs- und Unter- richtspraxis im Lehramtsstudium Mathematik**

### **Zusammenfassung**

In diesem Beitrag wird diskutiert, inwiefern Forschendes Lernen in Lehr-Lern-Laboren geeignet ist, um als Brücke zwischen fachdidaktischer Forschungs- und Unterrichtspraxis im Lehramtsstudium zu fungieren. Im Weiteren wird ein Seminarkonzept vorgestellt, welches unter Berücksichtigung charakteristischer Prinzipien Forschenden Lernens in Lehr-Lern-Laboren entwickelt wurde. Anschließend werden empirische Erkenntnisse zu den Forschungsprozessen der Studierenden präsentiert, um vor diesem Hintergrund zu diskutieren, inwiefern die im Seminar intendierte Verbindung zwischen fachdidaktischer Forschungs- und Unterrichtspraxis umgesetzt werden konnte.

### **Schlüsselwörter**

Forschendes Lernen, Lehr-Lern-Labore, Fachdidaktische Entwicklungsforschung

---

<sup>1</sup> E-Mail: [Sebastian.Geisler@ovgu.de](mailto:Sebastian.Geisler@ovgu.de)

<sup>2</sup> Das Seminarkonzept wurde durch das Programm „Forschendes Lernen“ der Ruhr-Universität Bochum gefördert.



## **“Teaching and researching in student labs” – Integrating research and classroom practice in mathematics teacher education**

### **Abstract**

This paper discusses whether inquiry-based learning in student labs is suitable to serve as a bridge between research practice and classroom practice in mathematics teacher education. We present a seminar concept that was developed in accordance with the principles of inquiry-based learning in student labs. The empirical findings of students’ research processes are then presented. Our findings indicate that research practice and classroom practice were successfully connected in the seminar.

### **Keywords**

inquiry-based learning, out-of-school labs, design-based research

## **1 Einleitung**

Die auf die Bundesassistentenversammlung von 1970 zurückgehende Forderung, Forschendes Lernen in der Lehrpraxis der Hochschulen zu verankern (vgl. HUBER, 2009), hat mittlerweile dazu geführt, dass viele Hochschulen Forschendes Lernen explizit in ihre Lehrstrategie aufnahmen (vgl. z. B. RUHR-UNIVERSITÄT BOCHUM, o. J.). Insbesondere im Lehramtsstudium nimmt Forschendes Lernen – beispielsweise im Praxissemester in NRW – eine wichtige Rolle ein. Damit einhergehend ist das Interesse an konkreten Konzeptionen zur Gestaltung Forschenden Lernens sowie an empirischen Erkenntnissen zu Gelingensbedingungen, Wirkungen und dem Ablauf des Lern- und Forschungsprozesses selbst gewachsen.<sup>3</sup>

---

<sup>3</sup> Dies zeigt sich beispielsweise an Konferenzen zum Forschenden Lernen, wie der Tagung „Zur Erforschung Forschenden Lernens“ 2019 in Bielefeld.



Im Folgenden wird zunächst das Spannungsfeld zwischen wissenschaftlicher Forschungs- und Unterrichtspraxis im Lehramtsstudium im Allgemeinen und aus mathematikdidaktischer Perspektive betrachtet. Danach wird das Modell zum Forschenden Lernen in Lehr-Lern-Laboren (NORDMEIER et al., 2014) vorgestellt, welches zur Verbindung von Forschungs- und Unterrichtspraxis dem Seminarkonzept „Lehren und Forschen im Schülerlabor<sup>4</sup>“ neben dem Modell von SONNTAG et al. (2018) zugrunde gelegt wurde. Im empirischen Teil dieses Beitrags werden die Forschungsfragen der Studierenden dahingehend analysiert, welche Relevanz diese für die Unterrichtspraxis im Fach Mathematik haben. Ergänzend werden die durch die Studierenden vorgenommenen Materialanpassungen charakterisiert sowie die Evaluation des eigenen Forschungsprozesses der Studierenden ausgewertet, um vor diesem Hintergrund das Spannungsfeld von Forschungs- und Unterrichtspraxis zu thematisieren.

## **2 Das Spannungsfeld von wissenschaftlicher Forschungs- und Unterrichtspraxis im Lehramtsstudium und der Mathematikdidaktik**

Die Lehramtsausbildung befindet sich seit jeher im Spannungsfeld zwischen auf Forschung ausgerichteter Wissenschaft und der Unterrichtspraxis als späterer Berufspraxis der angehenden Lehrkräfte. Häufig wird in diesem Kontext auch vom Theorie-Praxis-Problem gesprochen (SOUKUP-ALTRICHTER & ALTRICHTER, 2012). Das Spannungsfeld wird insbesondere dann greifbar, wenn das im Studium vermittelte Wissen Anwendung in der Praxis finden soll: Theorien aus der Forschung können aufgrund der Komplexität und Individualität der Praxis nicht in direkte Handlungsanleitungen überführt werden, aber Handlungen vorbereiten und rechtfertigen (ebd.).

---

<sup>4</sup> Da das Alfred Krupp-Schülerlabor der Ruhr-Universität Bochum hier Teil der Lehramtsausbildung ist, wird im Folgenden einheitlich der Begriff „Lehr-Lern-Labor“ verwendet.

Das Spannungsfeld zwischen wissenschaftlicher Forschung und Berufspraxis spiegelt sich auch in der Diskussion zum Selbstverständnis der Mathematikdidaktik wider. Für STEINBRING (1998) zeigt sich das Theorie-Praxis-Problem mit Blick auf die Mathematikdidaktik darin, dass es oft keinen unmittelbaren Transfer der theoretischen Forschung in die Praxis gibt. In seinem Aufsatz über Mathematikdidaktik unterscheidet STEINBRING (1998) daher zwischen Forschungs- und Unterrichtspraxis, verdeutlicht aber zugleich, wie mögliche Verbindungen beider Praxen aussehen können: Während es im Bereich der Forschungspraxis um die Entwicklung und Evaluation exemplarischer Lernumgebungen geht, werden im Bereich der Unterrichtspraxis konkrete Lernumgebungen bereitgestellt. Für den Einsatz im Unterricht kann auf Erkenntnisse aus der Beforschung zurückgegriffen werden. Die in der Auseinandersetzung mit der Lernumgebung auftretenden Lernprozesse der Lernenden werden im Bereich der Unterrichtspraxis von der Lehrkraft beobachtet. Im Bereich der Forschungspraxis werden die spezifischen Lernprozesse zum Untersuchungsgegenstand. Diese Ergebnisse können schließlich in die Weiterentwicklung der Lernumgebung einfließen.

Ausgehend von WITTMANNs (1992) Plädoyer, die Mathematikdidaktik – ähnlich den Ingenieurwissenschaften – als „Design Science“ zu betrachten, kann auch hier die Notwendigkeit der Verbindung von Forschungs- und Unterrichtspraxis abgeleitet werden, um dem Theorie-Praxis-Problem zu begegnen. Zentrale Forderung WITTMANNs ist es, die Beforschung von Lehr-Lern-Prozessen und die Entwicklung von Lernumgebungen in einem gemeinsamen Prozess zu verzahnen, um den Transfer der Forschungsergebnisse in die Unterrichtspraxis zu erleichtern. Auch aktuelle mathematikdidaktische Forschungsarbeiten unter den Stichworten „Design-Based-Research“ oder „fachdidaktische Entwicklungsforschung“ (PREDIGER & LINK, 2012) orientieren sich an WITTMANNs Ansatz. Wie bei WITTMANN zielt die fachdidaktische Entwicklungsforschung darauf ab, die (Weiter-)Entwicklung von Lernumgebungen sowie die Beforschung des Lehrens und Lernens miteinander zu verbinden. Praxisrelevante Entwicklungsarbeit und Beforschung sollten sich gegenseitig produktiv voranbringen. Die Beforschung ist dabei

jedoch nicht auf eine reine Evaluation bzw. den engen Kontext der Lernumgebung beschränkt und kann auch weitreichendere Resultate liefern.

### **3 Forschendes Lernen (in Lehr-Lern-Laboren) als Brücke zwischen Forschungs- und Unterrichtspraxis**

Selten wird in Frage gestellt, ob die Unterrichtspraxis und das damit verbundene Praxiswissen für die Lehramtsausbildung notwendig sind. Auch für die Vermittlung von Forschungskompetenz an künftige Lehrkräfte gibt es zahlreiche gute Gründe. KLEWIN & KOCH (2017, S. 59) argumentieren, dass Forschungskompetenz notwendig ist, „um die sich stetig verändernden und komplexen schulischen Anforderungen bewältigen zu können“. Zudem sollen Lehrkräfte eine forschend-reflexive Perspektive in ihrem Berufsalltag einnehmen können. SOUKUP-ALTRICHTER & ALTRICHTER (2012) kommen außerdem zu dem Schluss, dass eigene Forschungserfahrung Lehrkräfte dazu befähigt, Ergebnisse empirischer Studien kritischer beurteilen und interpretieren zu können.

In NRW führten die Bemühungen, dem Theorie-Praxis-Problem im Lehramtsstudium zu begegnen, zur Einführung des Praxissemesters, welches durch Studienprojekte im Format Forschenden Lernens begleitet wird. Mit Forschendem Lernen geht das Ziel einher, Forschungs- und Unterrichtspraxis zu verknüpfen und somit die Qualität der Praxisphasen im Lehramtsstudium zu erhöhen (vgl. KLEWIN & KOCH, 2017).

Offenbar ist Forschendes Lernen jedoch nicht per se in der Lage, diese Ziele zu erreichen. Dies zeigt sich beispielsweise daran, dass viele Studierende – zumindest im Kontext des Praxissemesters – dem Forschungsprozess weniger Bedeutung zuschreiben als den Einblicken in die schulische Praxis (vgl. VAN ACKEREN & HERZIG, 2016). Offenbar werden beide Bereiche weiterhin als getrennt wahrgenommen. KLEWIN & KOCH (2017) argumentieren, dass mit einer größeren Zu-

stimmung zu rechnen sei, wenn bei den – im Rahmen Forschenden Lernens durchgeführten – Forschungsprojekten der praktische Nutzen der Erkenntnisse transparent wird.

Auch mit Blick auf die Mathematikdidaktik kann Forschendes Lernen eine besondere Chance zur Verbindung von Forschungs- und Unterrichtspraxis sein, wenn die dabei durchgeführte Forschung als fachdidaktische Entwicklungsforschung stattfindet. Es stellt sich somit die Frage, wie eine dementsprechende Umsetzung Forschenden Lernens ganz konkret realisiert werden kann.

Im Kontext der Lehre und Forschung in Lehr-Lern-Laboren haben NORDMEIER et al. (2014) ein Modell zum Forschenden Lernen in Lehr-Lern-Laboren vorgestellt (vgl. Abb. 2), welches die Charakteristika eines Forschungsprozesses im Sinne der fachdidaktischen Entwicklungsforschung aufweist.

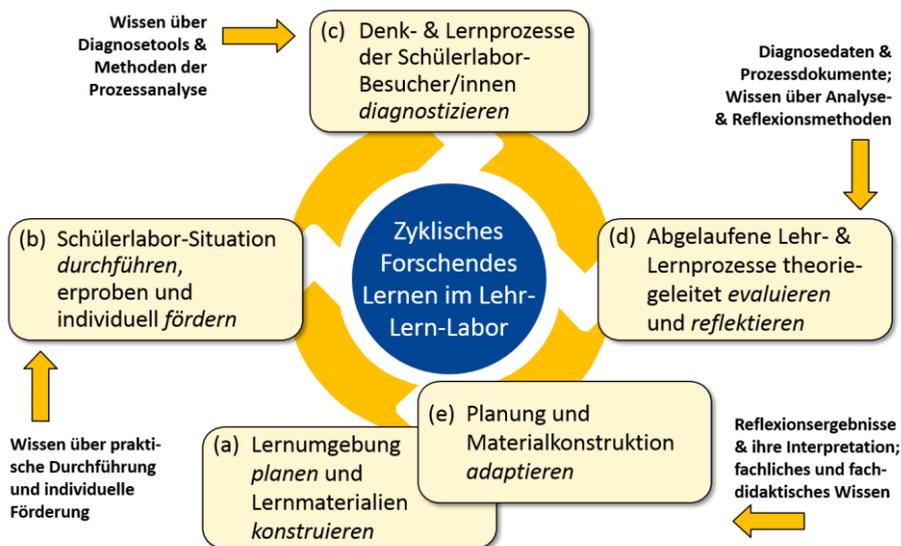


Abb. 2: Forschendes Lernen in Lehr-Lern-Laboren (ROTH, 2015, S. 749, in Anlehnung an NORDMEIER et al., 2014)

Idealtypisch beginnt der Forschungsprozess mit der Planung und (Weiter-)Entwicklung von Lernmaterialien für ein Projekt im Lehr-Lern-Labor auf Grundlage des fachlichen und fachdidaktischen Wissens der Studierenden. Anschließend wird das Projekt durchgeführt und somit das neue Lernmaterial erprobt. Dabei werden die Lernprozesse der Lernenden begleitet und im Anschluss an die Projektdurchführung analysiert und ausgewertet. Die Ergebnisse dieser Auswertung können dann zur Weiterentwicklung der Lernmaterialien genutzt werden. Es zeigt sich also beim Forschenden Lernen in Lehr-Lern-Laboren die für die fachdidaktische Entwicklungsforschung typische produktive Verzahnung der Entwicklung von Lernumgebungen und der Beforschung von Lehr-Lern-Prozessen.

Bei Betrachtung des Modells zum Forschenden Lernen in Lehr-Lern-Laboren (Abb. 2) fällt allerdings auf, dass der Genese einer geeigneten Forschungsfrage sowie der Präsentation der Forschungsergebnisse kaum Raum geboten werden.

## **4 Ziele und Ablauf des Seminars „Lehren und Forschen im Schülerlabor“**

Das Seminar „Lehren und Forschen im Schülerlabor“ richtet sich an Mathematiklehramtsstudierende der Sekundarstufen I und II im Master of Education der Ruhr-Universität Bochum. Die Studierenden sollen die zwei Haupttätigkeitsfelder der Mathematikdidaktik – die Forschungs- und Unterrichtspraxis (STEINBRING, 1998) – im Kontext eines mathematischen Lehr-Lern-Labors kennenlernen. Es ergeben sich somit zwei Zieldimensionen:

1. Unterrichtspraxis: Die Studierenden sammeln Lehrerfahrung im Kontext eines Lehr-Lern-Labors. Sie entwickeln – auch unter Berücksichtigung ihrer Forschungsfrage (s. 2.) – Lernmaterialien für einen Projekttag weiter und führen diesen selbstständig mit einer Schulklasse durch. Dabei begleiten sie die Lernprozesse der Lernenden.

2. Forschungspraxis: Die Studierenden sammeln erste Erfahrungen mit empirischer Forschung in der Mathematikdidaktik und entwickeln dabei eine Forschungsfrage mit Bezug zum Projekttag. Während des Projekttags erheben die Studierenden Daten zur Beantwortung ihrer Forschungsfrage und werten diese anschließend aus.

Beide Zieldimensionen werden im Seminar verknüpft. Die konkrete Konzeption des Seminars orientiert sich daher einerseits am Modell zum Forschenden Lernen in Lehr-Lern-Laboren (NORDMEIER et al., 2014) sowie andererseits an dem allgemeineren Modell von SONNTAG et al. (2018). Als Kontext wurden zwei bereits bestehende Projekttag ausgewählt. Das Projekt „Anteile und Brüche“ stellt einen Einstieg in die Bruchrechnung dar, während das Projekt „Plus-Minus“ in die negativen Zahlen einführt. In beiden Projekten steht der Aufbau von grundlegenden Vorstellungen zu den mathematischen Konzepten im Fokus. Die Projekte sind als Stationenlernen konzipiert, welches jeweils durch ein „Laborheft“ für die Lernenden strukturiert wird.

Der Ablauf des Seminars gliedert sich in fünf Phasen (vgl. Abb. 3): Theorie, Hospitation, Planung, Durchführung und Auswertung sowie Präsentation.

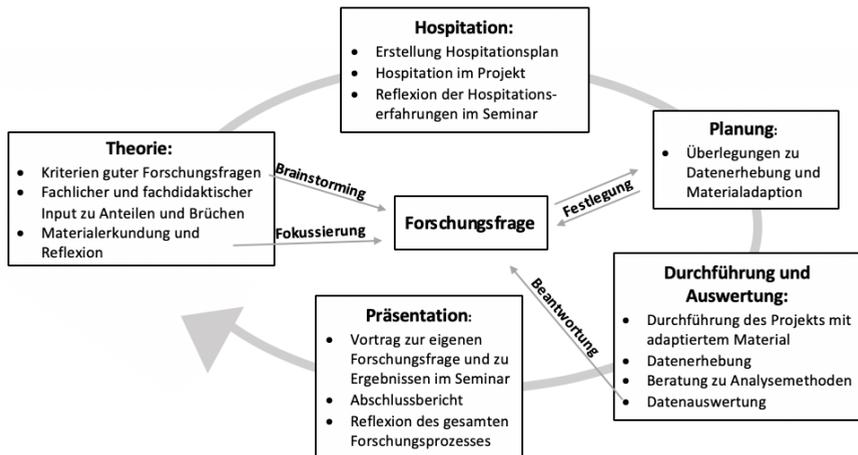


Abb. 3: Seminarablauf

In der *Theorie*-Phase erhalten die Studierenden zunächst einen Überblick über den Seminarablauf und den Kontext des Lehr-Lern-Labors sowie Input zur Qualität von Forschungsfragen, insbesondere unter dem Aspekt der Beantwortbarkeit von Forschungsfragen und der Durchführbarkeit des Vorhabens. Diese Phase ist aufgrund der geringen Vorerfahrungen der Studierenden mit empirischer Forschung von besonderer Bedeutung. An diese theoretische Einführung schließt sich ein offenes Brainstorming zu möglichen Forschungsfragen im Kontext der Projekte im Lehr-Lern-Labor an. In den folgenden Seminarsitzungen werden mit den Studierenden die fachdidaktischen Grundlagen zu den Projekttagen erarbeitet. Danach haben die Studierenden die Möglichkeit, die Materialien für die Lernenden zu erkunden. Eine Reflexion der Erfahrungen mit den Lernmaterialien dient als Ausgangspunkt für die Ausschärfung der eigenen Forschungsfrage sowie möglicher Weiterentwicklungen der Lernmaterialien.

Um die Abläufe im Lehr-Lern-Labor kennenzulernen und erste Beobachtungen in Bezug auf Forschungsfrage und Weiterentwicklung von Lernmaterialien zu ermöglichen, hospitieren die Studierenden im Lehr-Lern-Labor. Als Vorbereitung auf die *Hospitation* erstellen die Studierenden einen Hospitationsplan, in dem sie festlegen, welche Stationen sie bei der Hospitation beobachten und worauf sie besonders achten wollen. Nach der Hospitation werden die Beobachtungen vor dem Hintergrund der eigenen Forschungsfrage und der Weiterentwicklung der Lernmaterialien reflektiert.

Diese Reflexion dient als Ausgangspunkt für die *Planung* des eigenen Projekttags. Dabei wird die Forschungsfrage festgelegt und die Datenerhebung geplant. Abgestimmt auf die Forschungsfrage und die Erfahrungen aus Materialerkundung sowie Hospitation wird zudem das Material für die Lernenden überarbeitet.

In Tandems führen die Studierenden ihren Projekttag mit einer Schulklasse im Lehr-Lern-Labor durch. Bei der *Durchführung* übernehmen die Studierenden sowohl die Rolle der Lehrkraft als auch die des Forschers bzw. der Forscherin und erheben Daten zur Beantwortung ihrer Forschungsfrage. Im Anschluss an den Pro-

jekttag werten die Studierenden ihre Daten aus. Bei der *Auswertung* werden sie durch die Seminarleitung beraten.

Zur Vorbereitung auf die *Präsentation* der Ergebnisse im Seminar erhalten die Studierenden Input zu schriftlichen Forschungsberichten und Vorträgen. Dabei werden gemeinsam Qualitätsmerkmale diskutiert. Im Anschluss fertigen die Studierenden einen schriftlichen Bericht an und halten im Seminar einen Vortrag zu ihren Forschungsergebnissen und formulieren Empfehlungen für die Weiterentwicklung der Lernmaterialien auf Basis ihrer Ergebnisse. Zuletzt wird im Seminar der gesamte Forschungsprozess gemeinsam reflektiert.

Ihren gesamten Forschungs- und Lernprozess halten die Studierenden in einem Forschungstagebuch fest. Angelehnt an die Arbeit mit Portfolios dient das Forschungstagebuch zur Dokumentation, Strukturierung und Reflexion des eigenen Forschungs- und Lernprozesses (vgl. GLÄSER-ZIKUDA, 2007). Die Studierenden erhalten in allen Schritten des Forschungsprozesses und insbesondere beim Finden und Ausschärfen der Forschungsfrage sowie bei der Materialanpassung Beratung durch die Seminarleitung. Die Beratung bezüglich der Forschungsfragen fokussiert auf deren Beantwortbarkeit sowie die Durchführbarkeit des Forschungsvorhabens und nimmt keinen Einfluss auf die Richtung des Forschungsinteresses der Studierenden. Analog zielt auch die Beratung zur Materialanpassung nicht darauf ab, die Grundideen der Studierenden zu verändern, sondern darauf, die Durchführbarkeit zu gewährleisten.

## 5 Studentische Forschungsprozesse im Rahmen des Seminars

### 5.1 Erkenntnisinteresse

Die Beforschung der studentischen Forschungsprozesse erfolgte mit besonderem Augenmerk darauf, ob diese im Sinne der fachdidaktischen Entwicklungsforschung stattfanden. Konkret wurden die folgenden Fragen untersucht:

1. Welche Praxisrelevanz haben die von den Studierenden untersuchten Forschungsfragen?
2. Inwiefern sind die durch die Studierenden durchgeführten Materialanpassungen relevant zur Verbesserung der Lernumgebung sowie für die Datenerhebung zur Beantwortung der Forschungsfragen?

Der Logik der fachdidaktischen Entwicklungsforschung folgend sollten die Forschungsfragen praxisrelevant sein. Die Materialanpassungen sollten eine Verbesserung der Lernumgebung darstellen und zugleich die Datenerhebung unterstützen. Die generierten Forschungsergebnisse können wiederum zur Verbesserung der Lernumgebung beitragen.<sup>5</sup>

### 5.2 Analyse und Ergebnisse

Zur Beantwortung der obigen Fragen wurden die von den Studierenden in ihren Forschungstagebüchern festgehaltenen Forschungsfragen und Materialanpassungen herangezogen und mittels qualitativer Inhaltsanalyse (vgl. MAYRING, 2010) ana-

---

<sup>5</sup> Im Sinne der fachdidaktischen Entwicklungsforschung ist eine systematische Weiterentwicklung von Lernumgebungen in mehreren Zyklen vorgesehen. Auch wenn die Studierenden im Seminar nur einen Zyklus durchlaufen können, schlugen sie auf Grundlage ihrer Forschungserkenntnisse weitere Materialanpassungen vor – die Analyse dieser ist allerdings nicht mehr Gegenstand dieses Beitrags.

lysiert. Dazu kamen die Forschungstagebücher von 14 Studierenden in Frage, da sie ihre Zustimmung zur Beforschung gegeben haben und ihre Forschungstagebücher vollständig vorhanden sind. In Bezug auf Frage 1 wurden induktive Kategorien direkt am Material gebildet (vgl. Tab. 1). Zur Beantwortung von Frage 2 wurden deduktive Kategorien gebildet (vgl. Tab. 2). Die anschließende Kodierung erfolgte jeweils konsensuell durch die Autorinnen und den Autor.

### 5.2.1 Forschungsfragen der Studierenden

Eine erste Materialdurchsicht zeigte, dass die von den Studierenden formulierten Forschungsfragen auf unterschiedlichen Ebenen praxisrelevant sind. Induktiv wurden zwei Kategorien gebildet, die im Folgenden genauer beschrieben werden:

Tab. 1: Kategoriensystem zur Kodierung der Forschungsfragen

<b>Kategoriendefinition</b>	<b>Ankerbeispiel</b>
<p><i>Forschungsfrage mit Praxisrelevanz für die konkrete Materialgestaltung</i></p> <p>Forschungsfrage fokussiert auf die konkrete Gestaltung von Lernmaterialien. Forschungsergebnisse können direkt in die Weiterentwicklung der Lernumgebung einfließen.</p>	<p>„Sind Hinweise und Tipp bei Station 3 hilfreich bei der Bearbeitung der Aufgaben und können diese besser gestaltet werden?“</p>
<p><i>Forschungsfrage mit Praxisrelevanz in Bezug auf Schülervorstellungen und Lernprozesse</i></p> <p>Forschungsfrage fokussiert auf (Fehl-)Vorstellungen der Lernenden oder den Lernprozess an den einzelnen Stationen der Projekte im Lehr-Lern-Labor. Die Forschungsergebnisse sind praxisrelevant, können aber nicht direkt in die Weiterentwicklung der Lernumgebung einfließen.</p>	<p>„Welche Schülervorstellungen und Schwierigkeiten zeigen sich bei der Station ‚Eine Reise um die Welt‘?“</p>

Drei Studierende formulierten Forschungsfragen, die sich direkt auf die Gestaltung der Lernmaterialien beziehen. Die Forschungsergebnisse zu diesen Forschungsfragen können direkt zur Gestaltung der Materialien und damit zur Verbesserung der Lernumgebung genutzt werden. Im Ankerbeispiel (vgl. Tab. 1) bezieht sich die Forschungsfrage darauf, an welchen Stellen in Aufgaben Hinweise am besten eingebunden werden können. Die Erkenntnisse können direkt für die Überarbeitung der Aufgabenstellungen genutzt werden. Darüber hinaus können die Erkenntnisse jedoch auch auf weitere Situationen außerhalb des Projekttags und andere Aufgaben übertragen werden.

Die übrigen elf Studierenden formulierten Forschungsfragen, die sich auf Schülervorstellungen oder auf den konkreten Lernprozess an den Stationen der Projekte im Lehr-Lern-Labor beziehen. Auch ihre Ergebnisse können Hinweise zur Weiterentwicklung der Lernumgebungen liefern. Im Gegensatz zu den Forschungsfragen oben ist eine direkte Übertragung der Erkenntnisse jedoch nicht unmittelbar möglich. Im Ankerbeispiel bezieht sich die Forschungsfrage auf mögliche Schwierigkeiten an einer der Stationen im Projekt. Die Forschungsergebnisse geben nicht direkt vor, wie das Lernmaterial umgestaltet werden sollte. Sie liefern jedoch Hinweise auf einzubauende Hilfen oder Fehlvorstellungen, die im Rahmen der Stationen aufgegriffen werden sollten. An dieser Stelle sind jedoch weitere Überlegungen nötig, wie den potentiellen Schwierigkeiten begegnet werden kann.

Beide Kategorien von Forschungsfragen besitzen Praxisrelevanz und erfüllen damit den Anspruch der fachdidaktischen Entwicklungsforschung.

### **5.2.2 Materialanpassungen der Studierenden**

Im Sinne der fachdidaktischen Entwicklungsforschung sollte die Weiterentwicklung der Lernmaterialien im Idealfall sowohl der Erhebung der Daten als auch der Verbesserung der Lernumgebung dienen. Damit ergaben sich vier Kategorien:

Tab. 2: Kategoriensystem zur Kodierung der Materialanpassungen

<b>Kategoriendefinition</b>	<b>Ankerbeispiel</b>
<p><i>Keine oder marginale Materialanpassung</i> Studierende belassen das Material unverändert oder führen nur geringe Änderungen durch (z. B. auf Wortebene).</p>	<p>„Mein Fokus lag auf dem Spiel ‚Geben und Nehmen‘. Hierbei würde ich das Material nicht ändern wollen.“</p>
<p><i>Materialanpassung zur Datenerhebung</i> Studierende führen Materialanpassung nur zur Datenerhebung durch, ohne gezielt eine Verbesserung der Lernumgebung selbst anzustreben.</p>	<p>„Station 4: Für die Forschungsfrage eine Aufgabe vorher und eine nachher.“ [Forschungsfrage zielt auf Lernzuwachs durch die Station, daher eine Aufgabe als pre- und eine als post-Test.]</p>
<p><i>Materialanpassung zur Verbesserung der Lernumgebung</i> Studierende führen Materialanpassung zur Verbesserung der Lernumgebung durch, jedoch ohne (direkten) Bezug zu ihrer Forschungsfrage.</p>	<p>„Eventuell Kürzen und Präzisieren der Anleitung. Erstellung von Tippkarten mit Rechenregeln [...]“ [Forschungsfrage bezieht sich auf mögliche Erkenntnisse der Lernenden bei einem Spiel zu negativen Zahlen.]</p>
<p><i>Materialanpassung zur Datenerhebung und Verbesserung der Lernumgebung</i> Studierende führen Materialanpassungen durch, welche die Lernumgebung verbessern und gleichzeitig die Datenerhebung ermöglichen oder erleichtern.</p>	<p>„Tipps und Hinweise in die Aufgabenstellung integrieren. Tipps &amp; Hinweise sind für alle SuS nützlich, werden durch die bessere Einbindung mehr beachtet...“ [Forschungsfrage bezieht sich auf die Platzierung von Hinweisen.]</p>

Von den 14 Studierenden führten zwei keine Materialanpassung durch beziehungsweise veränderten innerhalb der Aufgabenstellungen nur einzelne Worte. Zwei Studierende nahmen Anpassungen vor, die ausschließlich dem Zweck der Datenerhebung zur Beantwortung der Forschungsfrage dienten. Im Ankerbeispiel (vgl. Tab. 2) wurden beispielsweise zwei gleich strukturierte Aufgaben vor und nach der eigentlichen Station hinzugefügt, um den Lernzuwachs im Sinne eines Pre-Post-Designs zu überprüfen. Diese Materialanpassungen entsprechen nur eingeschränkt dem Anspruch der fachdidaktischen Entwicklungsforschung, da die Anpassungen nicht zur Verbesserung der Lernumgebung beitrugen.

Auch Materialanpassungen, die ausschließlich der Verbesserung der Lernumgebung dienten und die Forschungsfrage unberücksichtigt lassen, entsprechen nicht vollständig dem Anspruch der fachdidaktischen Entwicklungsforschung. Im Ankerbeispiel (vgl. Tab. 2) wurden beispielsweise die Anleitung eines Lernspiels vereinfacht und Tippkarten als gestufte Lernhilfen erstellt. Diese Adaptionen hatten jedoch keinen Bezug zur Forschungsfrage. Insgesamt nahmen fünf Studierende Materialanpassungen vor, die ausschließlich auf die Verbesserung der Lernumgebung abzielten.

Die fünf restlichen Studierenden nahmen Materialanpassungen vor, die ihre Datenerhebung ermöglichten und gleichzeitig eine Verbesserung der Lernumgebung darstellten. Im Ankerbeispiel (vgl. Tab. 2) bezog sich die Forschungsfrage darauf, ob Hinweise, die direkt in die Aufgabenstellung integriert sind, besser genutzt werden als solche, die als Kästen neben den Aufgaben positioniert sind. Die Materialanpassung ermöglichte einerseits die Datenerhebung, andererseits bedeutete die Erstellung der Hilfen eine Optimierung der Lernumgebung. Diese Form der Materialanpassung entspricht dem Anspruch der fachdidaktischen Entwicklungsforschung, indem sie Forschungs- und Entwicklungsprozess kombiniert.

## 6 Die Bewertung der Forschungsprozesse aus Sicht der Studierenden

Am Ende des Seminars wurden die Studierenden im Rahmen des letzten Forschungstagebucheintrags dazu aufgefordert, ihren gesamten Forschungsprozess zu reflektieren. Hierbei sollten folgende Fragen beantwortet werden: „Was hat gut funktioniert? Was weniger gut?“ und „Was ist Ihnen leichtgefallen? Was war schwer?“.

Die Ergebnisse zu den Fragen zeigen, dass die Studierenden die Entwicklung und konkrete Ausformulierung einer Forschungsfrage sehr unterschiedlich wahrnahmen, wobei die Mehrheit dies als „schwer“ empfand. Viele Studierende fügten jedoch ergänzend an, dass die Betreuung der Dozierenden sowie das Feedback der Seminargruppe eine wertvolle Unterstützung waren. Auch die Datenauswertung stellte viele Studierende vor Herausforderungen. So schrieb eine Studentin, dass „nicht alle Schülerergebnisse [...] einfach zu interpretieren [waren]“. Insgesamt waren die Datenauswertungen unterschiedlich stark methodengeleitet und detailliert, obwohl alle Studierenden ihre Daten qualitativ auswerteten und zum Teil ergänzende deskriptive quantitative Analysen durchführten (eine ausführlichere Darstellung findet sich in GEISLER, ROLKA & DA COSTA SILVA, im Erscheinen).

Während die Antworten der meisten Studierenden darauf schließen lassen, dass sie die Durchführung des Projekttags positiv empfanden, stellte ein Student die „gleichzeitige Bearbeitung der Forschungsfrage“ als schwierig heraus und verwies damit auf die Herausforderungen durch die Doppelrolle als Lehrkraft und Forscher in einer Person (vgl. Kap. 3). Viele Studierende empfanden die Rolle als Forschende während des Projekttags als intensiver verglichen mit der Rolle einer Lehrkraft. Allerdings zeigt das Feedback der Studierenden am Ende des Seminars auch, dass originäre Aufgaben von Lehrkräften, wie das Gestalten und Adaptieren von Lernmaterialien, von den Studierenden der Rolle der Forschenden zugeordnet wurden.

Im Rahmen des letzten Forschungstagebucheintrags sollten die Studierenden auch das Wichtigste notieren, was sie für die Durchführung künftiger Forschungsprozesse lernten.

Auch wenn diese Frage im Forschungstagebuch auf künftige Forschungsprozesse abzielt, äußerten viele Studierende Erkenntnisse, die für ihre spätere Unterrichtspraxis von Bedeutung sind, und verdeutlichten damit zugleich, in welcher Weise fachdidaktische Forschung für die Berufspraxis bedeutsam ist. Beispielsweise thematisierte eine Studentin die Auseinandersetzung mit möglichen Schwierigkeiten, indem sie schrieb: „theoretische Vorbereitung: Wo könnten Schwierigkeiten auftreten?“. Als ein zentraler Bestandteil von Unterrichtsvorbereitung verdeutlicht diese Auseinandersetzung, in welcher Weise Erkenntnisse aus der fachdidaktischen Forschung Unterrichtsvorbereitungen fundieren und bereichern können. Ein Student stellte zudem fest, dass Schülerlösungen trotz Aufgabenmodifikation „überraschend und nicht zielführend sein“ können und schlussfolgerte, dass das „Testen/Auseinandersetzen mit den Aufgaben“ wichtig sei. In diesem Zusammenhang stellte er heraus: „Schülergruppen sind individuell – was bei der einen gut funktioniert, muss nicht zwangsläufig bei der anderen funktionieren“. Eine weitere Studentin äußerte die Erkenntnis, dass „beim Auswählen eigener Aufgaben [...] diese didaktisch begründet werden [müssen]“ und griff damit auf, dass der Einsatz von Aufgaben im schulischen Kontext nicht unreflektiert, sondern immer mit Blick auf die didaktische Zielsetzung erfolgen sollte. Eine andere Studentin, die sich im Rahmen ihrer Forschungsfrage mit der qualitativen Bewertung von Schülerantworten auseinandersetzte, hielt für sich die Erkenntnis fest, dass „die Qualität von Schülerantworten teilweise sehr schwer zu bewerten ist“, was auch im Schulkontext ein wichtiger Aspekt ist.

## 7 Diskussion

Ausgehend vom Spannungsfeld zwischen Forschungs- und Unterrichtspraxis im Lehramtsstudium wurde in diesem Beitrag das Seminarkonzept „Lehren und Forschen im Schülerlabor“ vorgestellt. Ziel des Seminars ist die Verknüpfung mathematikdidaktischer Forschungs- und Unterrichtspraxis im Sinne der fachdidaktischen Entwicklungsforschung durch Forschendes Lernen in Lehr-Lern-Laboren.

Die empirischen Erkenntnisse zu den Forschungsprozessen der Studierenden zeigen, dass dieses Ziel überwiegend erreicht wurde. Alle von den Studierenden im Rahmen des Seminars untersuchten Forschungsfragen sind praxisrelevant und die erarbeiteten Materialanpassungen entsprechen dem Anspruch der fachdidaktischen Entwicklungsforschung oder kommen diesem nahe. Auch die Bewertung der Forschungsprozesse aus Studierendensicht verdeutlicht, dass das Ziel, Forschungs- und Unterrichtspraxis zu verzahnen, erreicht wurde. Die Studierenden berichten aus dem Forschungsprozess Erkenntnisse und Impulse, die auch für ihre spätere Unterrichtspraxis von Bedeutung sind. Interessanterweise haben die Studierenden die Rolle der Forschenden jedoch als intensiver empfunden.

Das vorgestellte Seminarkonzept eignet sich auch für die Umsetzung Forschenden Lernens im Kontext anderer Fächer sowie den Bildungswissenschaften. Auch eine Loslösung vom Kontext der Lehr-Lern-Labore ist denkbar, da die im Rahmen des Seminars durchgeführten Forschungsprozesse auch an Schulen stattfinden können.

## 8 Literaturverzeichnis

**Geisler, S., Rolka, K. & da Costa Silva, N.** (im Erscheinen). Lehren und Forschen im Schülerlabor. Studierende entwickeln und untersuchen Forschungsfragen im Kontext eines mathematischen Lehr-Lern-Labors. In M. Basten, C. Mertens & A. Schöning (Hrsg.), *Forschendes Lernen in der Lehrer\*innenbildung. Implikationen für Wissenschaft und Praxis*. Münster: Waxmann.

**Gläser-Zikuda, M.** (2007). Training selbstregulierten Lernens auf der Basis des Portfolio- Ansatzes. In M. Landmann & B. Schmitz (Hrsg.), *Selbstregulation erfolgreich fördern. Praxisnahe Trainingsprogramme für effektives Lernen* (S. 111-130). Stuttgart: Verlag W. Kohlhammer.

**Huber, L.** (2009). Warum Forschendes Lernen nötig und möglich ist. In L. Huber, J. Hellmer & F. Schneider (Hrsg.), *Forschendes Lernen im Studium: Aktuelle Konzepte und Erfahrungen* (S. 9-35). Bielefeld: UniversitätsVerlagWebler.

**Klewin, G. & Koch, B.** (2017). Forschendes Lernen ohne forschende Lehrkräfte? *Die Deutsche Schule*, 109(1), 58-69.

**Mayring, P.** (2010). *Qualitative Inhaltsanalyse. Grundlagen und Techniken* (11. Aktualisierte und überarbeitete Aufl.). Weinheim, Basel: Beltz.

**Nordmeier, V., Käpnick, F., Komorek, M., Leuchter, M., Neumann, K., Priemer, B., Risch, B., Roth, J., Schulte, C., Schwanewedel, J., Upmeier zu Belzen, A. & Weusmann, B.** (2014). *Schülerlabore als Lehr-Lern-Labore: Forschungsorientierte Verknüpfung von Theorie und Praxis in der MINT-Lehrerbildung*. Unveröffentlichter Projektantrag.

**Prediger, S. & Link, M.** (2012). Fachdidaktische Entwicklungsforschung – Ein lernprozessfokussierendes Forschungsprogramm mit Verschränkung fachdidaktischer Arbeitsbereiche. In H. Bayrhuber, U. Harms, B. Muszynski, B. Ralle, M. Rothgangel, L.-M. Schön, H. Vollmer & H.-G. Weigand (Hrsg.), *Formate Fachdidaktischer Forschung. Empirische Projekte – historische Analysen – theoretische Grundlegungen. Fachdidaktische Forschungen, Band 2* (S. 29-46). Waxmann, Münster.

**Roth, J.** (2015). Lehr-Lern-Labor Mathematik – Lernumgebungen (weiter-) entwickeln, Schülerverständnis diagnostizieren. In F. Caluori, H. Linneweber-

Lammerskitten & C. Streit (Hrsg.), *Beiträge zum Mathematikunterricht 2015* (S. 748-751). Münster: WTM-Verlag.

**Ruhr-Universität Bochum** (o. J.). *Zukunftskonzept Lehre*. [https://uni.ruhr-uni-bochum.de/sites/default/files/2019-03/zukunftskonzept\\_lehre.pdf](https://uni.ruhr-uni-bochum.de/sites/default/files/2019-03/zukunftskonzept_lehre.pdf)

**Sonntag, M., Rueß, J., Ebert, C., Friederici, K., Schilow, L. & Deicke, W.** (2018). *Forschendes Lernen im Seminar. Ein Leitfaden für Lehrende*. Berlin: Humboldt-Universität zu Berlin.

**Soukup-Altrichter, K. & Altrichter, H.** (2012). Praxisforschung und Professionalisierung von Lehrpersonen in der Ausbildung. *Beiträge zur Lehrerinnen- und Lehrerbildung*, 30(2), 238-251.

**Steinbring, H.** (1998). Mathematikdidaktik: Die Erforschung theoretischen Wissens in sozialen Kontexten des Lernens und Lehrens. *ZDM*, 30(5), 161-167.

**Van Ackeren, I. & Herzig, S.** (2016). Hochschulbeiträge zum Praxissemester. Die Bedeutung von Studienprojekten. In Ministerium für Schule und Weiterbildung (Hrsg.), *Das Praxissemester auf dem Prüfstand. Zur Evaluation des Praxissemesters in Nordrhein- Westfalen*. *SchuleNRW*, Beilage November, S. 4-6.

**Wittmann, E. C.** (1992). Mathematikdidaktik als „design science“. *Journal für Mathematikdidaktik*, 13(1), 55-70.

## Autor/innen



Sebastian GEISLER || Otto-von-Guericke-Universität Magdeburg,  
Didaktik der Mathematik || Universitätsplatz 2, D-39106 Magde-  
burg

[Sebastian.Geisler@ovgu.de](mailto:Sebastian.Geisler@ovgu.de)



Nadine DA COSTA SILVA || Ruhr-Universität Bochum, Didaktik  
der Mathematik || Universitätsstraße 150, D-44780 Bochum

[Nadine.daCostaSilva@rub.de](mailto:Nadine.daCostaSilva@rub.de)



Prof. Dr. Katrin ROLKA || Ruhr-Universität Bochum, Didaktik der  
Mathematik || Universitätsstraße 150, D-44780 Bochum

[Katrin.Rolka@rub.de](mailto:Katrin.Rolka@rub.de)