

Janine Freckmann<sup>1</sup>  
Christin Sajons<sup>1</sup>  
Kai Bliesmer<sup>1</sup>  
Annika Roskam<sup>1</sup>  
Michael Komorek<sup>1</sup>

<sup>1</sup>Universität Oldenburg

## **Nachhaltigkeitsbildung im Lehr-Lern-Labor physiXS**

Schülerlabore können ein wirkungsvolles Instrument sein, um Studierende der MINT-Fächer mit dem Experimentieren, Denken und Lernen von Schüler/innen in Kontakt zu bringen und um Theorie und Praxis zu verbinden (Nordmeier et al., 2013; Komorek, 2015). Studierende treten hier als Lehrende auf, sind aber gleichzeitig Lernende bzgl. der Handlungen und Kognitionen ihrer Schüler/innen. Da das Klassenraummanagement der Schulpraktika wegfällt, ist intensive Diagnostik, Reflexion und Adaption von Angeboten möglich. Das Lehr-Lern-Labor physiXS der Physikdidaktik Oldenburg stellt eine offene Plattform dar, auf der Studierende forschend lernen können; im Sinne von design based research (Hußmann, 2013) oder mittels datenbasierter Diagnostik (Interview, Video, Beobachtung).

### **Nachhaltigkeitsbildung in der Lehrerbildung**

Bildung für eine nachhaltige Entwicklung BNE findet sich als Wunschdimension in den Schulcurricula (Bormann & de Haan, 2008; Grunenberg & Kuckartz, 2007). Die Umsetzung in der Schulrealität lässt hier aber noch zu wünschen übrig, u.a. weil sich die quer zu den Fächern angesiedelten Nachhaltigkeitsthemen auf die übliche Fächerstruktur nicht gut abbilden lassen und weil fächerübergreifende oder epochale Unterrichtsformate kaum in der Unterrichtsrealität anzutreffen sind. Und dies obwohl aus den Schulfächern selbst heraus wesentliche Beiträge zu einer BNE geleistet werden können, vor allem durch geeignete Kontextualisierungen der fachlichen Inhalte. Im Physikunterricht bieten sich immer auch regionale Bezüge für solche Kontextualisierungen an, z.B. aktuelle Forschungen zu Themen wie Wind, Küste, Ozean, Klima, Mobilität. Ein weiterer Grund liegt darin, dass BNE kaum als explizite Anteile in der Lehrerbildung verankert ist. Und auch hier besteht das Problem darin, dass Nachhaltigkeitsthemen nicht gut auf die Studienfächer abbildbar sind.

Hier können Lehr-Lern-Labore, die in Studienmodule eingebettet sind, ein geeignetes Format darstellen, Nachhaltigkeitsthemen in ihrer fächerübergreifenden Besonderheit anzugehen. Aus Sicht der Schüler/innen tut sich über Umweltbildung und Nachhaltigkeitsbildung ein großer Bereich fächerübergreifender Lernmöglichkeiten auf. Die Aktivitäten des Projekts MINT-Umweltbildung (<http://www.mint-umweltbildung.de>) sind hierfür gute Beispiele. Für die Lehrerbildung bieten sich ausgezeichnete Möglichkeiten, Umwelt- und Nachhaltigkeitsbildung mit dem Forschenden Lernen von Studierenden zu verbinden. Folgende Beispiele stammen aus dem Oldenburger Lehr-Lern-Labor physiXS.

### **Kontextualisierte Experimentierangebote über drei Tage**

In einer Serie von Experimentierangeboten sollte von Seiten der Studierenden besonderer Wert auf die Diagnose von Schülerhandeln und -kognitionen als Basis für eine geeignete Adaption ihrer Experimentierangebote gelegt werden. Dazu wurden von kleinen Schülergruppen an drei aufeinander folgenden Tagen in den Schulferien gestufte Experimentieraufgaben bearbeitet. Die Studierenden hatten so die Möglichkeit, die Schüler/innen kennenzulernen und sich in deren Gedankenwelt einzufinden. Erste Planungen der Experimentieraufgaben sollten auf diese Weise an die erkannten Lernmöglichkeiten oder -schwierigkeiten angepasst werden. Als Diagnosetools haben die Studierenden Beobachtungsraster, auszufüllende Lernhefte und weitere Tools wie Concept Cartoons nutzen können.

Drei Themen mit Nachhaltigkeitsbezug kamen zur Umsetzung. *Auf Schatzsuche mit dem eigenen Tauchboot*: Hierbei ging es um die Entwicklung von Tauchbooten, das mittels Schwimmkörpern in Form veränderbarer Lufteinschlüsse zum Auftreiben und Absinken gebracht werden konnten. Die Aufgabe bestand darin, wie Ozeanforschende in einem großen Wasserbassin Untersuchungen vorzunehmen. Fachliches Wissen sollte also auf experimentellem Wege aufgebaut werden, um es auf eine Problemsituation anzuwenden. Die Aufgabe war eingebettet in eine Geschichte, durch die sich die Schüler/innen mit den Aufgaben von Meeresforscher/innen identifizieren könnten. Weitere Themen waren die *Gewinnung nachhaltiger Energie* und bei *Mit dem Golfstrom auf Achterbahnfahrt* die Untersuchung von Dichte, Auftrieb und Strömungen im Meer anhand von Modellsystemen im Schülerlabor. Auch diese beiden Aufgaben waren in Geschichten mit hohem Aufforderungscharakter eingebunden. Die Schüler/innen waren im Alter von 10-14 Jahre.

Die Ergebnisse liegen zum einen auf der Ebene der Entwicklung: Den Studierenden gelang es, eine Lernumgebung zu schaffen, die eine hohen Aufforderungscharakter hatte und die Schüler/innen kognitiv anregt und zu umfangreichen Experimentierhandlungen anleitend. Es entstanden Lernmaterialien, die einen hohen Grad an Interdisziplinarität aufwiesen und dabei von einem relevanten Nachhaltigkeitsproblem ausgingen. Auf der Ebene des Forschenden Lernens wird deutlich, dass man die Erwartungen nicht zu hoch schrauben darf. Zwar wurden Diagnosetools eingesetzt und es wurde versucht, die Denkwelt der Schüler/innen zu erkunden. Allerdings bestanden größte Schwierigkeiten, von den ursprünglichen Planungen begründet und unter Nutzung der Diagnosedaten abzuweichen und tatsächlich an die Schüler/innen zu adaptieren. Hieran zu lernen ist also, dass die fachdidaktische Entwicklung und das Forschende Lernen zusammengenommen, durchaus Überforderungen bei Studierenden hervorrufen kann.

### **Kontextualisierter, fächerübergreifender Epochenunterricht**

Eine Kooperation mit der Hermann Lietz Schule und dem dortigen Nationalparkhaus „Wittbülten“ auf Spiekeroog bildete den Rahmen für eine Unterrichtsexpedition Oldenburger Studierender. Geplant wurden Epochenunterrichte über mehrere Tage zu zwei Themen. Studierende planten zusammen mit Lehrkräften der Hermann Lietz-Schule Unterrichtseinheiten mit großen Anteilen im Lehr-Lern-Labor, worin Experimentier-Problemlöseaufgaben mit Bezug zu Nachhaltigkeitsthemen eingebettet waren. Fächeranteile aus Physik, Mathematik, Geographie, Ethik, Politik und Geschichte wurden aufeinander bezogen. Ein Teil der Studierenden führte den Unterricht und die Laborsituationen zusammen mit den regulären Lehrkräften durch, ein anderer Teil der Studierenden kümmerte sich um die Begleitforschung. Deren Ergebnisse wurde noch während der Unterrichtsexpedition zum Anpassen der Angebote genutzt. Zum Einsatz kamen Beobachtungsbögen und Interviews mit Lehrenden und Schüler/innen.

Thema *Energiegewinnung im und am Meer*. Dieses Thema wurde für 10-12jährige (Klassenstufen 5-7) konzipiert und setzte sich unter verschiedenen Perspektiven mit dem Thema der Energiegewinnung an der Küste auseinander. Ökonomische, ethische und ökologische Aspekte wurden in Modulen bearbeitet. Die naturwissenschaftlichen Anteile fanden im Schülerlabor statt. Hier bestand die Experimentieraufgabe darin, mit so genannten Halbzeugen eigene Wasserkraftwerke an der Küste oder im Meer zu bauen, über die man zuvor Theoretisches erfahren hatte, d.h. Gezeitenkraftwerke, Wellenkraftwerke, Strömungskraftwerke. Dilemma-Situationen wie der Bau solcher Anlagen im Wattenmeer, wo ein besonderer Umweltschutz besteht, wurden systematisch in den Epochenunterricht integriert. Thema *Küstenveränderungen*. Dieses Thema ist für 15-16jährige konzipiert worden. Im Kern ging es darum, dass aufgrund der hohen Besiedelung der Küsten unserer Erde ihre stetige natürliche und menschengemachte Veränderung großen Einfluss auf die Lebensgrundlagen sehr vieler Menschen hat. Insbesondere Starkwetterereignisse, Ebbe und Flut

und der Meeresspiegelanstieg wurden thematisiert. Auch hier kamen wieder verschiedene Perspektiven zusammen wie die geografische, die naturwissenschaftliche, die ethische, die mathematische etc.. Lernaufgaben im Labor bestanden z.B. darin, den Golfstrom in einem Modellgefäß nachzubilden, d.h. eine thermohaline Zirkulation zum Laufen zu bringen, um daran die Wirkung einzelnen Einflussfaktoren durch die Schüler/innen untersuchen zu lassen. Auch hier kamen Dilemma-Situationen als Unterrichtsmittel zu Einsatz.

Es zeigt sich ein ähnliches Bild wie bei den oben beschriebenen Experimentieraufgaben: Es wurden interessante und anregende Unterrichtsmodule inkl. der zugehörigen Unterrichtsmaterialien entwickelt (diese werden demnächst als Materialienband veröffentlicht). Es wurden auch zahlreiche empirische Daten zur Diagnose der Schüler-Lernprozesse und zur Analyse der Unterrichtsprozesse erhoben. Diese sollten bei der Auswertung der Entwicklungsprozesse dazu dienen, den Gesamtprozess als Prozess der Entwicklungsforschung darzustellen (vgl. Abb. 1). Hier zeigten sich allerdings erhebliche Schwierigkeiten, denn die Studierenden waren nur begrenzt in der Lage, vom „Entwicklungs- und Lehrmodus“ in den „Forschungsmodus“ umzuschalten. Dies zeigt sich insbesondere in deren Abschlussberichten, die als Forschungsberichte gemäß Entwicklungsforschung (vgl. Husmann et al., 2013) konzipiert sein sollten. Als besonderes Problem stellte sich heraus, dass die Studierenden ihre Unterrichtsplanung nicht als Hypothese dafür ansehen konnten, dass diese Planung bestimmte Ziele gut erreichen kann. Sich von der eigenen Planung zu distanzieren und sie kritische und datenbasiert zu testen, stellt offenbar eine große Hürde dar. Ebenso fiel es schwer, „lokale“ Erklärungen für bestimmte spezifisch ablaufende Lernprozesse zu finden, Erklärungen, die datenbasiert sind und die helfen, die Angebote entsprechend zu verbessern.

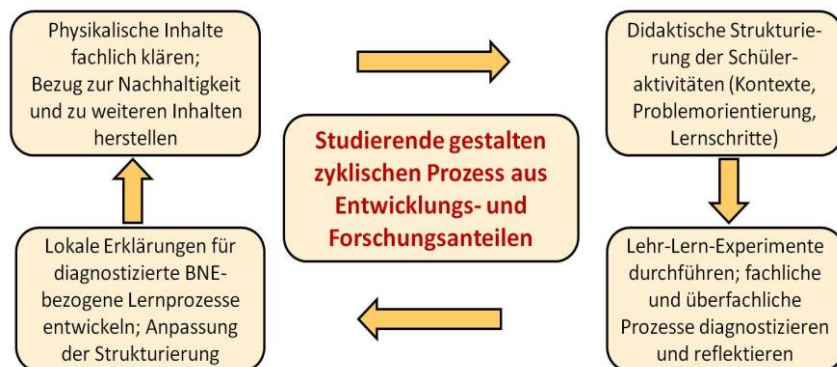


Abb. 1 Zyklisches Forschendes Lernen von Studierenden mit Bezug zu Nachhaltigkeitsthemen (angelehnt an Hußmann et al., 2013)

### Fazit

Für Nachhaltigkeitsbildung besteht ein hoher Bedarf angesichts komplexer gesellschaftlicher Probleme. Lehr-Lern-Labore in der Lehrerbildung stellen ein gutes Mittel dar, um Nachhaltigkeitsthemen, die quer zu den Fächern stehen, umzusetzen. Denn auf diese Weise kommen Studierende nicht nur in den forschenden Modus, der über die reine Entwicklung von Angeboten hinausgeht, sie lernen selbst Möglichkeiten kennen, aus ihren Fächern heraus Nachhaltigkeitsthemen exemplarisch aufzuarbeiten. Allerdings ist Vorsicht geboten, dass in Lehr-Lern-Laboren nicht zu hohe Anforderungen an Studierende gestellt werden, wenn sie Entwicklung und Forschung und unbekannte komplexe Inhalte gleichzeitig erarbeiten sollen. Ziel muss ein Curriculum sein, das zu verschiedenen Zeiten im Studium auf bestimmte der genannten Schwerpunkte fokussiert.

**Literatur**

- Bormann, I. & de Haan, G. (2008). Kompetenzen der Bildung für nachhaltige Entwicklung. Operationalisierung, Messung, Rahmenbedingungen, Befunde. Verlag für Sozialwissenschaften, Wiesbaden.
- Grunenberg, H., Kuckartz, U. (2007). Umweltbewusstsein. Empirische Erkenntnisse und Konsequenzen für die Nachhaltigkeitskommunikation. In: Michelsen, G., Godemann, J. (Hrsg. 2007). Handbuch Nachhaltigkeitskommunikation, OEKOM Verlag, München.
- Hußmann, S., Thiele, J., Hinz, R., Prediger, S. & Ralle, B. (2013) Gegenstandsorientierte Unterrichtsdesigns entwickeln und erforschen – Fach-didaktische Entwicklungsforschung im Dortmunder Modell. In: M. Komorek & S. Prediger (Hrsg.). Der lange Weg zu UnterrichtsDesign – Zur Begründung und Umsetzung fachdidaktischer Forschungs- und Entwicklungsprogramme. Münster: Waxmann.
- Komorek, M. (2015). Schülerlabore als dynamischer Lernort eines praxisnahen Lehrerbildung. In: O. Haupt (Hrsg.). Festschrift 10 Jahr Lela. Dänischenhagen: Lernort Labor e.V.
- Nordmeier, V. et al. (2014). Schülerlabore als Lehr-Lern-Labore – Forschungsorientierte Verknüpfung von Theorie und Praxis in der MINT-Lehrerbildung. Antrag an die Deutsche Telekom Stiftung.  
[www.mint-umweltbildung.de](http://www.mint-umweltbildung.de)