

Hilde Köster  
 Jan Steger  
 Tobias Mehrrens  
 Philipp Galow

Freie Universität Berlin

### **Inquiry Based Science Learning mit Experimentierkästen Anpassung traditioneller Lernumgebungen an moderne Anforderungen an naturwissenschaftlichen (Sach-) Unterricht**

Klassische Experimentierkästen beruhen in ihrer Gestaltung oftmals auf didaktischen Konzepten, die mit den modernen Anforderungen an naturwissenschaftsorientierten Unterricht nicht mehr in Einklang stehen. Das Projekt CorExplore des Arbeitsbereichs Sachunterricht an der Freien Universität Berlin verfolgt mit dem Design-Based Research-Ansatz (DBR) eine Anpassung grundschulbezogener Experimentiersets an aktuelle Lehr-Lernkonzepte.

#### **Problemstellung**

Die CorEx-Experimentierboxen für den Grundschulunterricht weisen aufgrund ihrer Entwicklungshistorie Merkmale auf, aufgrund derer sie dem aktuellen naturwissenschaftsbezogenen Sachunterricht nicht mehr gerecht werden: Die „roten Koffer“ wurden ursprünglich für einen lehrerzentrierten, fachbezogenen Unterricht konzipiert, in dem alle Schüler\_innen einer Klasse die jeweiligen Experimente zur gleichen Zeit durchführen und dieselben Ziele erreichen sollten. Um diesem Zweck gerecht zu werden, enthielten die Koffer Mehrfachsätze an Experimentiermaterialien. Dies wurde im Wesentlichen auch dann beibehalten, als auf das Lernen an Stationen umgestellt wurde. Diese Umstellung bewirkte zwar eine geringere Lehrerzentriertheit, die Lenkung auf die zu erreichenden fachbezogenen Ziele wurde jedoch nun über Aufgaben und Materialien sichergestellt. Aktuelle curriculare Anforderungen an einen kompetenzorientierten naturwissenschaftlichen Sach- und Naturwissenschaftsunterricht erfordern daher eine Überarbeitung der Experimentiermaterialien.

#### **Theoretische Rahmung**

Im Sinne eines fachübergreifenden und die Perspektiven integrierenden Sachunterrichts soll „das Naturerleben, die Naturerfahrung, die Naturforschung der Kinder, noch nicht die Naturwissenschaft als solche“ (Bosse, 2013, S. 12) im Mittelpunkt stehen. Während sich also früher die Forderung nach ‚Anschlussfähigkeit‘ auf fachpropädeutische Ziele richtete, hat sich dieser Begriff gewandelt: „Anschlussfähigkeit der Bildung im Sachunterricht bedeutet, jene Kernkonzepte und Basiskompetenzen im Unterricht zu thematisieren, die ein erfolgreiches Lernen in den Fächern der Sekundarstufe grundlegen. Dazu gehört aber auch, dass dieses Wissen sinnstiftend, persönlich bedeutsam, d. h. eingebettet in Lebenszusammenhänge erfolgt.“ (Giest & Pech, 2010, S. 18) „Ausgangspunkt sachunterrichtlicher Lernprozesse sind die Erfahrungen und die Lebenswelt der Kinder.“ (GDSU, 2013, S. 10). Darüber hinaus muss den Anforderungen an einen kompetenzorientierten Unterricht Rechnung getragen werden. Dies erfordert eine Umorientierung von der Inputorientierung zur Outputorientierung und damit im Wesentlichen ein Umdenken hinsichtlich von Unterrichtsformen und -methoden von der Lehrerzentriertheit zur Schülerorientiertheit. In engem Zusammenhang damit steht die verstärkte Berücksichtigung individueller Voraussetzungen und Lerndispositionen bei den Schüler\_innen, die sowohl in der konstruktivistischen Auffassung vom Lernen zum Tragen kommt als auch in der Inklusionsdebatte eingefordert wird. Als entscheidend für solches Lernen wird eine aktive mentale Verarbeitung angenommen, die sich „in der handelnden Auseinandersetzung mit der sozialen und natürlichen Umwelt oder im Um-

gang mit Symbolsystemen vollzieht“ (Baumert & Kunter, 2006, 477), situiert, kontextuiert und in sozialen Situationen verläuft.

Als wesentlicher Faktor für das Gelingen bzw. als „Basisdimension der Unterrichtsqualität“ (ebd., 488; vgl. auch Kunter et al., 2006) wird eine konstruktiv-unterstützende Lernumgebung angesehen (ebd.; vgl. Sachser, 2004, 475ff), die auch den grundlegenden psychologischen Bedürfnissen nach Kompetenz, Selbstbestimmung und sozialer Eingebundenheit (Deci & Ryan, 1993) entgegen kommt und einen authentischen Bezug zu ‚echten‘ naturwissenschaftlichen Untersuchungsverfahren aufweist (vgl. Höttecke, 2013). Mit Wagenschein (1976, S. 227 ff.) kann dabei davon ausgegangen werden, dass eine Auswahl im Sinne des Exemplarischen sinnvoll ist, die eine Vertiefung und Konzentration auf wesentlich erkannte Zusammenhänge oder Prinzipien ermöglicht.

Zur Realisierung solchen Unterrichts wird das forschende Lernen bzw. das ‚Inquiry Based Science Learning‘ (IBSL) empfohlen (Höttecke, 2013), in dessen Rahmen konstruktiv-unterstützende Lernumgebungen zur Verfügung gestellt werden. IBSL ermöglicht den Lernenden sich Phänomene von (auch selbst gestellten) naturwissenschaftsbezogenen Fragen und Problemen ausgehend, weitgehend selbstständig und aktiv zu erschließen (vgl. Höttecke, 2010, 5). In solchen Lernsituationen, die den Kindern sowohl inhaltliche als auch methodische Spielräume eröffnen und eine aktive, handelnde Auseinandersetzung mit den Phänomenen ermöglichen, konnten in hohem Maß umfangreiche, freiwillige Eigenaktivität, Konzentration, Ausdauer und Freude bei den Lernenden festgestellt werden (vgl. Köster et al., 2011). Dieses Verhalten kann im Zusammenhang mit der Kreativitätsforschung in weiten Teilen auch als Flow-Erleben beschrieben werden, welches als förderlich für Leistung und Lernen eingestuft wird (vgl. Krapp, 1996, 54; vgl. Schiefele & Köller, 2010). Auch hierfür ist eine konstruktiv-unterstützende Lernumgebung wesentlich.

#### **Vorgehensweise bei der Weiterentwicklung**

Methodisch erfolgt die Überarbeitung der Experimentierkästen im Sinne des Design-Based Research-Ansatzes (Reimann, 2005), dem ein zyklischer Prozess aus theoriebasiertem Design, (formativer) Evaluation und Re-Design zugrunde liegt: Dem Design (Weiter- bzw. Neuentwicklung von Materialien und Begleitmaterial) folgt eine Erprobungsphase i.d.R. mit Kleingruppen von Grundschulkindern. Die hieraus resultierenden Ergebnisse fließen in eine Überarbeitung der Experimentierkästen ein, worauf sich eine neuerliche Erprobungsphase in einer Schulklasse einerseits und eine Rückmeldung durch Lehrkräfte andererseits anschließt. Auch die Ergebnisse aus diesen Phasen fließen wieder in eine Überarbeitung ein.

#### **Überarbeitungsbeispiel: Anknüpfungsfähigkeit**

Ein wesentliches Kriterium, das sich aus den zugrundeliegenden lerntheoretischen und didaktischen Überlegungen ableitet (s. o.), ist die Anknüpfungsfähigkeit der intendierten ‚Lerninhalte‘ sowohl an die Vorerfahrungen der Kinder als auch an den Fachunterricht der Sekundarstufen. Muckenfuß (2006, S. 150) macht darauf aufmerksam, dass Experimentiermaterialien häufig so ‚reduziert‘ angeboten werden, dass nichts von dem zu erkennenden physikalischen Zusammenhang ablenkt, Alltagsbezüge, Wiedererkennbares oder Zweckhaftes ausgeblendet wird und damit den Schüler\_innen ein Zugang über eigene Erfahrungen verwehrt und „ein kreativer Umgang [...] erschwert“ (ebd., S. 151) wird. Er nennt dafür ein Beispiel: „Von Lehrmittelfirmen werden für die Bewegungslehre ‚Autos‘ [...] angeboten [die die Form eines Quaders haben, Erg. d. Verf.]. Die Funktionalität hätte aber in keiner Weise darunter zu leiden, wenn dieses Gerät mit einer ansprechenden bunten Karosserie versehen wäre“ (ebd., S. 150).

Um also der implizierten Forderung nach Materialien gerecht zu werden, die den Lernenden bekannt sind und mit denen sie auch kreativ umgehen können, werden den Boxen zusätzlich zu den vorhandenen, ‚fachlich-didaktisierten‘ Materialien solche aus dem Alltag sowie

Spielzeuge hinzugefügt. Methodisch werden so das Spiel und Explorationen aufgrund eigener, bereits vorhandener Erfahrungen, aber auch der Erwerb neuer spielerisch erworbener Erfahrungen ermöglicht, die als Basis für weitere Untersuchungen und für das Verstehen der didaktisierten Materialien dienen können.

Fachbezogen werden für den naturwissenschaftlichen Unterricht auf den Sekundarstufen im Wesentlichen die vier Basiskompetenzen Fachwissen, Erkenntnisgewinnung, Kommunikation und Bewertung benannt und eingefordert. Zwar richtet sich der Sachunterricht nicht an diesen Basiskompetenzen aus, es sollen jedoch bei der Unterrichtsplanung bereits Anbahnungen auf dem Wege der Entwicklung dieser Kompetenzen geleistet werden. Dasselbe gilt auch für die Basiskonzepte, die in der Grundschule bereits vorbereitet werden sollen.

Einen Schwerpunkt bildet hier das Problemlösen als eine Methode der Erkenntnisgewinnung im Sinne einer ‚kognitiven Aktivierung‘ (vgl. Stigler & Hiebert, 1998): Die Auseinandersetzungen mit Fachinhalten und Verfahrensweisen erfolgt an zentralen Stellen im Sinne des IBSL durch die Einbindung problemorientierter lebensweltlicher, aber auch fiktionaler Kontexte (Storytelling), die den Lernenden ermöglichen, intendierten, aber auch eigenen Fragestellungen auf unterschiedlichen Wegen nachzugehen.

#### Literatur

- Baumert, J. & Kunter, M. (2006). Stichwort: Professionelle Kompetenz von Lehrkräften. *Zeitschrift für Erziehungswissenschaft*, 9 (4), 469-520.
- Bosse, U. (2013). Kompetenzen entwickeln durch Erfahrungen mit der Natur. In Chr. Biermann & U. Bosse (Hrsg.), *Natur erleben, erfahren und erforschen mit Kindern im Grundschulalter*. Bad Heilbrunn: Klinkhardt, 11-24.
- Deci, E. L. & Ryan, R. M. (1993). Die Selbstbestimmungstheorie der Motivation und ihre Bedeutung für die Pädagogik. *Zeitschrift für Pädagogik*, 39, 223-238.
- GDSU - Gesellschaft für Didaktik des Sachunterrichts (Hrsg.) (2013): *Perspektivrahmen Sachunterricht*. Vollständig überarbeitete und erweiterte Ausgabe. Bad Heilbrunn: Klinkhardt.
- Giest, H. & Pech, D. (2010). Anschlussfähige Bildung im Sachunterricht. In: dieselben (Hrsg.), *Anschlussfähige Bildung im Sachunterricht*. Bad Heilbrunn: Klinkhardt. 11-22.
- Höttecke, D. (2010). Forschend-entdeckender Physikunterricht. Ein Überblick zu Hintergründen, Chancen und Umsetzungsmöglichkeiten entsprechender Unterrichtskonzeptionen. *Unterricht Physik*, 119, 4–12.
- Höttecke, D. (2013). Forschend-entdeckenden Unterricht authentisch gestalten. Ein Problemaufriss. In: S. Berholt (Hrsg.), *Gesellschaft für Didaktik der Chemie und Physik (GDGP), Tagungsband zur Jahrestagung in Hannover 2012 – Inquiry-based Learning – Forschendes Lernen*. Kiel: Lit-Verlag, 32-42.
- Krapp, A. (1996). Psychologische Bedingungen naturwissenschaftlichen Lernens: Untersuchungsansätze und Befunde zu Motivation und Interesse. In R. Duit & Chr. von Rhöneck, *Lernen in den Naturwissenschaften*. Kiel, 37-67.
- Köster, H.; Waldenmaier, C.; Schiemann, N. (2011). Zur Engagiertheit von Kindern im naturwissenschaftsbezogenen Grundschulunterricht. *Didaktik der Physik*. Frühjahrstagung Münster 2011.
- Muckenfuß, H. (2006). Lernen im sinnstiftenden Kontext. Entwurf einer zeitgemäßen Didaktik des Physikunterrichts. Berlin: Cornelsen.
- Reinmann, G. (2005). Innovation ohne Forschung? Ein Plädoyer für den Design-Based Research-Ansatz in der Lehr-Lernforschung. *Unterrichtswissenschaft* 33 (1), 52-69.
- Sachser, N. (2004). Neugier, Spiel und Lernen: Verhaltensbiologische Anmerkungen zur Kindheit. *Zeitschrift für Pädagogik*, 50 (4), 475-486.
- Schiefele, U. & Köller, O. (2010). Intrinsische und extrinsische Motivation. In D. H. Rost (Hrsg.), *Handwörterbuch Pädagogische Psychologie*. Weinheim: Beltz. 336-344.
- Stigler, J.W. & Hiebert, J. (1998). The TIMS Videotape Study. *American Educator*. 22 (4), 43-45.
- Wagensein, M. (1976). Die pädagogische Dimension der Physik. Braunschweig.