

Christin Marie Sajons<sup>1</sup>  
 Dirk Stiefs<sup>2</sup>  
 Michael Komorek<sup>1</sup>

<sup>1</sup>Universität Oldenburg  
<sup>2</sup>DLR\_School\_LAB Bremen

## **Zielstrukturen, Charakteristika und Abläufe in Schülerlaboren**

### **Forschungsbedarf**

Die Schülerlaborforschung konzentrierte sich bislang vor allem darauf, die Entwicklung von Interessen durch den Besuch von Schülerlaboren zu untersuchen (Engeln, 2004; Scharfenberg, 2005; Glowinski, 2007; Guderian, 2007). Denk- und Lernprozesse (Pawek, 2009; Weßnigk, 2012) und das komplexe Gefüge der Nutzungsprozesse in Schülerlaboren sind bislang wenig untersucht worden. Hierin besteht aber ein großer Bedarf, weil Angebote außerschulischer Lernorte vielfach den naturwissenschaftlichen Unterricht ergänzen (Braund & Reiss, 2007; Tal, 2012; Rohs, 2016; Haring et al., 2016). Eine besondere Rolle spielen dabei Schülerlabore, weil sie aufgrund ihrer Experimentierangebote einerseits vergleichbar mit Schulsituationen sind. Andererseits verspricht gerade ihre Andersartigkeit ein informelles Arbeiten (Stocklmayer, Rennie & Gilbert, 2010), eine hohe Eigenaktivität und einen Beitrag zur Scientific Literacy (Schmidt, Di Fuccia & Ralle, 2011; Weßnigk, 2012; Haupt et al., 2013). Der Forschungsbedarf besteht bzgl. der komplexen Angebots-Nutzungs-Dynamik in MINT-Schülerlaboren, zu deren Modellierung die Perspektiven der Lernorte, die der Besucher und die Charakteristika der Schülerlaborangebote systematisch aufeinander bezogen werden müssen. Hier setzen Studien wie diese des Promotionsprogramms GINT an.

### **Forschungsfragen**

In der hier vorgestellten Studie werden drei Forschungsfragen bearbeitet (Details dazu im Beitrag von Sajons & Komorek in diesem Band); Schwerpunkt in diesem Beitrag ist die Charakterisierung von Angeboten im Schülerlabor (Frage 3).

- 1) Welche Denk- und Lernprozesse der Schüler/innen oder allgemein Besucher finden auf der Handlungsebene und auf kognitiver Ebene statt? Wie nutzen die Schüler/innen die Angebote? Welche Merkmale der Angebote initiieren, fördern oder hemmen das Lernen?
- 2) Welche Ziele verfolgen Schülerlabore und worin sehen sie ihre Potentiale? Welche Vorstellungen bestehen bei den Betreibern davon, wie die Angebote wirken?
- 3) Wie lassen sich die Schülerlabore und ihre Angebote in Bezug auf aktuell als lernrelevant diskutierte Konstrukte charakterisieren? Welche Profile ergeben sich für die betrachteten Schülerlabore?

### **Theoretische Basis**

Epistemologisch liegt der Studie eine (sozial-)konstruktivistische Sicht auf fachliches Lernen zugrunde (Gerstenmeier & Mandl, 1995), wonach Lernen als aktiver Konstruktionsprozess des beteiligten Individuums in der sozialen Situation verstanden wird. Um die komplexen Prozesse des Angebots in Schülerlaboren und der Nutzung dieser Angebote durch die besuchenden Schüler/innen zu modellieren, wird das Angebots-Nutzungs-Modell von Helmke (2009) an die Spezifika von Schülerlaboren adaptiert. Die forschungsmethodische Basis bilden Überlegungen zur fachdidaktischen Entwicklungsforschung (Hussmann et al., 2013) bzw. zum design-based research (Design-Based Research-Collective, 2003).

### **Charakterisierung von Schülerlaborangeboten**

An der Studie haben drei Schülerlabore teilgenommen, das Zentrum für Natur und Technik in Aurich, der außerschulische Lernort Technik und Natur in Wilhelmshaven und das

DLR\_School\_Lab in Bremen. Für die Analyse der Angebotsstruktur ist ein Charakterisierungsraaster entwickelt worden. Es umfasst elf pädagogisch-didaktische Konstrukte, die eine Relevanz für die Entwicklung von Interessen (Glowinski, 2007) und für fachliches Lernen haben. Die elf Facetten, die unten vorgestellt werden, differenzieren das Begriffspaar *formell* und *informell* aus, denn es hat sich im Projekt gezeigt, dass dieses Begriffspaar zu grob und unpräzise ist, um Lernorte und ihre Angebote zu charakterisieren. In der vorliegenden Studie ist an jedem der drei Lernorte durch mehrere Rater ein Profil der Angebote entstanden.

#### **Facetten der Lernvoraussetzungen**

a) *Einbezug von Vorwissen.* Mit dieser Facette ist gemeint, inwieweit die Angebote im Schülerlabor auf Vorwissen der Schüler/innen aufbauen bzw. es explizit einbeziehen. So hätte ein Angebot, das unabhängig vom Vorwissen der Schüler/innen bestimmte Phasen durchläuft, einen eher formellen Charakter, weil es nicht flexibel auf tatsächlich auftretende Vorstellungen oder Schülerwissen reagiert.

b) *Umgang mit Heterogenität.* Hier stellt sich die Frage, inwiefern das Lernangebot auf Heterogenität bzw. individuelle Voraussetzungen eingestellt ist, diese entweder ausblendet oder aber aktiv darauf reagiert und ggf. sogar die Unterschiedlichkeit der Voraussetzungen als Potential für die geplanten Aktivitäten nutzt (vgl. Vock & Gronostaj, 2017).

#### **Facetten der Ziele und Inhalte des Lernangebots**

c) *Facette Zielgerichtetheit.* Mit dieser Facette ist gemeint, inwiefern eine Aktivität im Schülerlabor auf ein bestimmtes, für die Schüler/innen erkennbares Ziel hinausläuft oder eine Zieloffenheit besteht (vgl. Meyer, 2016). Beispielsweise kann eine Aufgabenstellung mit dem festen Ziel verbunden sein, ein bestimmtes Problem zu lösen. Oder es kann vom Angebot her gesetzt sein, ein bestimmtes Produkt herzustellen. Im Gegensatz dazu kann ein Angebot Schüler/innen dazu anregen, ihre Ziele selbst zu definieren. Wie autonom also können Schüler/innen vorgehen?

d) *Facette Kontextorientierung.* Mit dieser Facette ist gemeint, ob Kontexte im Schülerlabor-Angebot eine strukturgebende Rolle spielen oder das Angebot fachorientiert ist und Kontexte (lediglich) als Beispiele eingesetzt werden. Beispielsweise kann ein Angebot so strukturiert sein, dass Probleme und Aufgabenstellungen durch den Kontext definiert werden (ggf. ein Schlüsselproblem wie Klimaänderung, Energieversorgung, ...) (Nawrath & Komorek, 2013).

e) *Facette Mehrperspektivität.* Mit dieser Facette ist gemeint, inwieweit Angebote eines Schülerlabors Themenfelder nur aus einer fachlichen Perspektive heraus betrachten oder ob Disziplingrenzen überschritten und unterschiedliche Perspektiven aufgegriffen werden. Wird eine disziplin- oder schulfachbezogene Perspektive eingenommen, so wäre von einer eher formellen Ausprägung des Angebotes auszugehen.

f) *Facette Produktorientierung.* Mit dieser Facette ist gemeint, ob Schüler/innen im Schülerlabor ein Produkt, z.B. ein Fahrzeug oder ein Windrad, herstellen. Beispielsweise kann es sein, dass an einem Produkt an mehreren Stationen weitergearbeitet wird; dem Produkt wäre dann eine „globale“ Bedeutung zuzuschreiben. Im Gegensatz dazu kann das Produkt auch eine lokale Bedeutung haben, wenn es nur an einer einzigen Station angefertigt oder genutzt wird, ohne erneut aufgegriffen zu werden.

g) *Facette Ausrichtung an Kerncurricula.* Mit dieser Facette ist gemeint, ob das Angebot thematisch oder kompetenzorientiert an das Kerncurriculum angebunden ist. Beispielsweise können Kompetenzen, die laut Kerncurriculum in einer bestimmten Jahrgangsstufe beherrscht werden sollen, im betrachteten Lernangebot unterstützt werden.

#### **Facetten der Motivation und Aktivität**

h) *Facette Fremdsteuerung (Geschlossenheit) vs. Selbststeuerung (Offenheit).* Mit dieser Facette ist gemeint, ob Aktivitäten im Schülerlabor die Schüler/innen in die Lage versetzen,

selbst über das Vorgehen zu entscheiden, also Entscheidungsspielräume bzgl. Ziele, Verfahren, Produkte, Kontexte etc. gegeben sind (eher informell) oder ob diese Entscheidungen durch die Betreuenden bzw. die Struktur des Angebots und der Arbeitsmaterialien vorgegeben und damit fremdgesteuert sind (eher formell) (vgl. Deutsches Institut für Erwachsenenbildung, 2016).

i) *Facette Modi der Interaktion*. Mit dieser Facette ist gemeint, inwiefern ein Angebot explizit auf Interaktivität der Schüler/innen setzt und sie darin unterstützt zu interagieren, z.B. beim Experimentieren oder beim Konstruieren. Unterschiedliche Herangehensweisen der Förderung von Interaktivität lassen sich gegenüberstellen.

j) *Facette Unterstützung der Wahrnehmung von Selbstwirksamkeit und Autonomie*. Diese Facette beschreibt, inwieweit sich Schüler/innen beim Durchlaufen des Angebots als fähig und wirksam wahrnehmen (können) (vgl. Bandura, 1977; Deci & Ryan, 2000, 2008). So nehmen sich Schüler/innen dann als wirksam wahr, wenn sie eine Aufgabe selbst lösen können oder wenn sie merken, dass sie Wissen aufbauen, das sie auf andere Situationen und Probleme anwenden können. Hier spielt also die Wahrnehmung eigener Fähigkeit und der Eigenständigkeit (Autonomie) die zentrale Rolle.

k) *Facette Rolle des Schülerlabor-Personals und der Lehrkräfte*. Hier ist gemeint, welche Funktion die Mitarbeiter des Schülerlabors und auch die Lehrkräfte bei der Unterstützung der Denk- und Lernprozesse der Schüler/innen haben. Beispielsweise können sie die Denk- und Lernprozesse der Schüler/innen engführen (eher formell) oder individuelle, nicht vorhersehbare Ideen und Prozesse der Schüler/innen aktiv unterstützen (eher informell).

### **Erfahrungen mit dem Einsatz des Rasters und Fazit**

Um die Facetten für den Prozess der Analyse zu operationalisieren, wurde ein Beobachtungsbogen entwickelt, der einem Rater die Facetten vergegenwärtigt. Dazu werden die Pole der möglichen Ausprägungen der Facette skizziert und Leitfragen zu jeder Facette formuliert. Auf dem Bogen ist dann Platz für Eintragungen. Als Beispiel seien hier die beiden Pole und die Leitfragen zur Facette der Produktorientierung genannt:

- *Pol: Nachbauen & lokale Bedeutung*: Vorgegebenes Produkt wird 1:1 nachgebaut – die Gestaltung des Produkts innerhalb einer Phase spielt keine Rolle für spätere Phasen des Angebots (lokale Bedeutung).
- *Pol: Einfluss der Schüler/innen & globale Bedeutung*: Die Schüler/innen haben Einfluss auf Gestaltung des Produkts und dieses wird über mehrere Stationen weiterentwickelt.
- *Leitfragen*: Inwiefern wird im Angebot auf ein Produkt hingearbeitet? Inwiefern wirkt die Produktorientierung auf Interesse und Motivation an den Aufgabenstellungen?

Der Einsatz des Rasters findet während des Betriebs des Schülerlabors statt. Das Angebot wird dabei aus einer dritten, neutralen Perspektive heraus analysiert. Die Fokussierung der Beobachtung auf einzelne Facetten ist in der komplexen Situation des Schülerlabors von großem Nutzen, denn der Rater hat nun einen Interpretationsrahmen für die Wahrnehmung der Geschehnisse. Durch die Leitfragen und die Darstellung der Pole je Facette kann die Beobachtung auf bestimmte Handlungen, Strukturen, Merkmale des Angebots gelenkt werden. Zu jeder Leitfrage werden Beobachtungen, kurze Beschreibungen der Situation oder auch besondere Aussagen von Betreuern oder Schüler/innen notiert, die für die Beantwortung der Leitfrage von Bedeutung sind.

Mit den hier vorgestellten Charakterisierungsfacetten kann die Struktur komplexer Schülerlaborangebote modelliert werden. Eine grobe Einordnung in formelle und informelle Lernangebote wird abgelöst durch ein System von Facetten aus der Schulforschung, die auf den Kontext des außerschulischen Lernens übertragen werden. Die Ergebnisse der Charakterisierung haben in der vorliegenden Studie wesentlich dazu beigetragen, die Angebote der drei beteiligten Lernorte begründet und auf einzelne Facetten bezogen weiterzuentwickeln.

**Literatur**

- Bandura, A. (1977). Self-efficacy: toward a unifying theory of behavioral change. *Psychological Review*, 84, 191-215.
- Braund, M. & Reiss, M. (2007). Towards a more authentic science curriculum: The contribution of out-of-school learning. *International Journal of Science Education* 28(12), 1373-1388.
- Deci, E. L. & Ryan, R. M. (2000). The “what” and “why” of goal pursuits: Human needs and the self-determination of behavior. *Psychological Inquiry*, 11, 227-268.
- Deci, E. L. & Ryan, R. M. (2008). Self-determination theory: A macrotheory of human motivation, development, and health. *Canadian Psychology/Psychologie canadienne*, 49(3), 182-185.
- Design-Based Research Collective. (2003). Design-based research: An emerging paradigm for educational inquiry. *Educational Researcher*, 32(1), 5-8.
- Deutsches Institut für Erwachsenenbildung (2016). Selbstgesteuertes lernen. [www.die-bonn.de/wb/2016-selbstgesteuertes-lernen-01.pdf](http://www.die-bonn.de/wb/2016-selbstgesteuertes-lernen-01.pdf) (Zugriff vom 14.10.2017)
- Engeln, K. (2004). Schülerlabors: authentische, aktivierende Lernumgebungen als Möglichkeit, Interesse an Naturwissenschaften und Technik zu wecken. Berlin: Logos.
- Gerstenmaier, J. & Mandl, H. (1995). Wissenserwerb unter konstruktivistischer Perspektive. *Zeitschrift für Pädagogik* 41(6), 867-888.
- Glowinski, I. (2007). Schülerlabore im Bereich Molekularbiologie als Interesse fördernde Lernumgebungen. Dissertation. Kiel: Universität Kiel.
- Guderian, P. (2007). Wirksamkeitsanalyse außerschulischer Lernorte - Der Einfluss mehrmaliger Besuche eines Schülerlabors auf die Entwicklung des Interesses an Physik. Berlin: Humboldt-Universität.
- Harring, M., Witte, M. D. & Burger, T. (Hrsg.) (2016). *Handbuch informelles Lernen – Interdisziplinäre und internationale Perspektiven*. Weinheim: Beltz
- Haupt, O. J., Domjahn, J., Martin, U., Skiebe-Corrette, P., Vorst, S., Zehren, W. & Hempelmann, R. (2013): Schülerlabor – Begriffsschärfung und Kategorisierung. *MNU* 66/6, 324–330 .
- Helmke, A. (2015). *Unterrichtsqualität und Lehrerprofessionalität. Diagnose, Evaluation und Verbesserung des Unterrichts*. Seelze: Klett.
- Hußmann, S., Thiele, J., Hinz, R., Prediger, S. & Ralle, B. (2013). Gegenstandsorientierte Unterrichtsdesigns entwickeln und erforschen. In: M. Komorek & S. Prediger (Hrsg.). *Der lange Weg zum Unterrichtsdesign: Zur Begründung und Umsetzung fachdidaktischer Forschungs- und Entwicklungsprogramme*. Münster: Waxmann, 25-42.
- Meyer, H. (2016). *Was ist guter Unterricht*. 11. Auflage. Berlin: Cornelsen
- Nawrath, D. & Komorek, M (2013). Kontextorientierung aus Sicht von Physiklehrkräften. *Zeitschrift für Didaktik der Naturwissenschaften*, 19, 233-257.
- Pawek, C. (2009). Schülerlabore als interessefördernde außerschulische Lernumgebungen für Schülerinnen und Schüler aus der Mittel- und Oberstufe. Kiel: Universität Kiel.
- Rohs, M. (Hrsg.) (2016). *Handbuch informelles Lernen*. Berlin: Springer.
- Scharfenberg, F. (2005). *Experimenteller Biologieunterricht zu Aspekten der Gentechnik im Lernort Labor: Empirische Untersuchung zu Akzeptanz, Wissenserwerb und Interesse*. Bayreuth: Universität Bayreuth.
- Schmidt, I., Di Fuccia, D. & Ralle, B. (2011). Außerschulische Lernstandorte, *MNU* 64/6, 362-368.
- Stocklmayer, S. M., Rennie, L. J. & Gilbert, J. K. (2010). The roles of the formal and informal sectors in the provision of effective science education, *Studies in Science Education*, 46 (1), 1-44.
- Tal, T. (2012). Out-of-School: Learning Experiences, Teaching and Students' Learning. In: B. J. Fraser, K. Tobin & C. J. McRobbie (Eds.). *Second International Handbook of Science Education*. Heidelberg: Springer, 1109-1122.
- Vock, M. & Gronostaj, A. (2017). *Umgang mit Heterogenität in Schule und Unterricht*. Berlin: Friedrich Ebert Stiftung.
- Weßnigk, S. (2012). *Kooperatives Arbeiten an industrienahen außerschulischen Lernorten*. Kiel: Universität Kiel.