

Lernmaterialien zur Einführung in die Bewegungsbeschreibung

Schulbüchern wird eine zentrale Bedeutung als „Rückgrat des Unterrichts“ (Oelkers & Reusser, 2008, 408) zugeschrieben. Neben vielfältigen Funktionen, die sich auf das Lernen der Schülerinnen und Schüler beziehen, kommen ihnen zudem Funktionen als Lehr- und auch Lernmaterialien für Lehrkräfte zu (Schmit, 2014). Diesen Bedeutungszuschreibungen steht die Erkenntnis gegenüber, dass Schulbücher und andere Lernmaterialien kaum als Forschungs- und Entwicklungsgegenstand der Fachdidaktiken aufgegriffen werden. Anstatt einer forschungsbasierten Konzeption und Evaluation dominiert eher ein „Wildwuchs des Marktes“ (Einsiedler, 2011, 44). Schmit (2014) kommt in einer dokumentarisch angelegten Analyse zu dem Ergebnis, dass aktuell zugelassene Physikschulbücher die an sie gestellten Ansprüche aufgrund ihrer Strukturierung und Gestaltung kaum einlösen können.

Vor dem Hintergrund dieser Diskrepanz haben wir *kompetenzorientierte Lernmaterialien* auf der Basis elaborierter Wissensbestände zur Text-, Grafik- und Aufgabengestaltung konzipiert und systematisch evaluiert. Hierzu wurde die Einführung in die *physikalische Beschreibung von Bewegungen* für die 7. bzw. 8. Klassenstufe als Lerninhalt ausgewählt, wobei die Anbahnung des Geschwindigkeitsbegriffes als vektorielle Größe im Fokus stand.

Konstruktive Entwicklungsforschung

Dem Projekt liegt der Ansatz der *konstruktiven Entwicklungsforschung* zugrunde, die sich nach Wellenreuther (2000, 23ff) durch vier Phasen charakterisieren lässt: die *Problemfindung*, die *Entwicklung*, die abschließende *Erprobung des Programms* und die *Implementierung*. Die konstruktive Entwicklungsforschung weist eine inhaltliche Nähe zum *Instructional Design*-Ansatz auf (u. a. Smith & Ragan, 1999). Während die allgemeine Zielsetzung, Lernumgebungen oder einzelne Materialien systematisch zu konzipieren und ökologisch valide zu evaluieren, ebenfalls mit dem *Design-Based-Research*-Ansatz (vgl. einleitenden Artikel zum Symposium) in Einklang zu bringen ist, lassen sich mit Blick auf einige Grundannahmen ebenso Abgrenzungen vornehmen. So erfolgen der Einbezug von Unterrichtspraktikern und die Erprobung der Entwicklungsprodukte im regulären Unterricht bei dem hier gewählten Ansatz im Anschluss an die Phase der Entwicklung, für die Laborstudien umgesetzt wurden.

Der Forschungs- und Entwicklungsprozess

Die Phase der Problemfindung resultiert aus der Erkenntnis, dass die für einen Gegenstandsbereich vorliegenden Ansätze unbefriedigend sind. Mit Blick auf Schulbücher und andere Lernmaterialien wurde in diesem Zusammenhang die einleitend umrissene Diskrepanz zwischen dem zugeschriebenen Potenzial einerseits und der unzureichenden Forschungsbasierung andererseits herausgearbeitet (Kiper et al., 2010; Schmit, 2014).

Die Entwicklungsphase stellt den Kern des gesamten Prozesses dar. Hierbei wurden zunächst elaborierte Wissensbestände zusammengetragen, die für die Konzeption von Lernmaterialien relevant erscheinen. Diese beziehen sich auf folgende Lernmaterial-Elemente: aufgabengestützte Anlage von *Lernprozessen*, Gestaltung von *Lehrtexten* und *Grafiken* sowie Integration dieser Elemente. Für die Anlage von Lernprozessen wurden die *Basismodelle des Lernens* (Oser & Baeriswyl, 2001) zugrunde gelegt, wobei Lern- und Übungsaufgaben als Katalysatoren von Lernprozessen verstanden wurden. In Bezug auf die Gestaltung von Lehrtexten wurde auf Ergebnisse aus der *Textverständlichkeitsforschung* zurückgegriffen. Hierbei und insbesondere auch in Bezug auf die Gestaltung von Grafiken

sowie die Text-Grafik-Integration war die Minimierung der *intrinsischen* und *extrinsischen kognitiven Belastung* maßgebend (Clark et al., 2011).

Modell für die Konzeption von kompetenzorientierten Lernmaterialien

Die einzelnen Wissensbestände wurden in einem Entwicklungsprozess-Modell integriert, das durch die *Lernvoraussetzungen* der Schülerinnen und Schüler einerseits (u. a. Vorwissen, Interesse, Aufmerksamkeit) und die angestrebten *Kompetenzen* andererseits bestimmt wird. Die Formulierung der angestrebten Kompetenzen erfolgt dabei in Anlehnung an ein von Schott und Azizi Ghanbari (2012) entwickeltes Beschreibungsformat. Die Autoren schlagen u. a. eine Konkretisierung der angestrebten Kompetenzen durch die Formulierung einer Aufgabenstellung vor, deren erfolgreiche Lösung (*Performanz*) auf das Vorhandensein der Kompetenz schließen lässt.

Darüber hinaus umfasst das Modell eine Differenzierung unterschiedlicher *Strukturierungsebenen* für die Konzeption von Lernmaterialien: *Sachstruktur*, *Lehrstoffstruktur* und *didaktische Struktur* (vgl. Niegemann & Treiber, 1982, 39). Bei der Anlage der didaktischen Struktur werden die Basismodelle des Lernens relevant.

Der Forschungs- und Entwicklungsprozess

Auf der Grundlage dieses Modells wurde eine erste Version des Lernmaterials konzipiert, wobei es im Diskurs der Beteiligten stets zu prüfen galt, ob einzelne Strukturierungs- und Gestaltungsentscheidungen tatsächlich als Umsetzung der theoretischen Wissensbestände verstanden werden können. Infolge dieser *Äquivalenzprüfungen* kam es auch zu Reduktionen, Erweiterungen und Ausschärfungen der Theoriebasis des Modells. Die erste Variante des Lernmaterials wurde mit Schülerinnen und Schülern im Rahmen eines zyklischen Prozesses erweitert, optimiert und unter *Laborbedingungen* evaluiert. Die Probanden wurden hierzu bei der Bearbeitung videografiert, anschließend befragt und mit einem Leistungstest konfrontiert.

Aus der ersten Lernmaterial-Variante (LMV I) wurden dann durch schrittweise Reduktion des Lehrtextes sowie der Aufgabendichte zwei weitere Varianten (LMV II und LMV III) abgeleitet, um unterschiedlichen Lernvoraussetzungen der Schülerinnen und Schüler gerecht werden zu können. Dabei wurde die didaktische Struktur beibehalten, sodass die Lernmaterial-Varianten eine *parallele Kontentvalidität* aufweisen. Diesem Vorgehen liegt die Annahme zugrunde, dass eher leistungsstarke Schülerinnen und Schüler auch mit weniger Unterstützung (Erklärung, Lernaufgaben) im Lernprozess erfolgreich lernen können. Die abgeleiteten Lernmaterial-Varianten wurden analog zur LMV I einem zyklischen Prozess der Optimierung und Evaluation mit Schülerinnen und Schülern ausgesetzt. An den Laborstudien nahmen insgesamt N = 75 Probanden aus verschiedenen Oldenburger Gymnasien teil. Der Einsatz der Instrumente (Interview zu Akzeptanz und Lernergebnissen, Leistungs- und Interessenstest) wurde zur Klärung jeweils aktueller Frage- und Problemstellungen angepasst. Ebenso wurden die Instrumente selbst im Rahmen des zyklischen Prozesses optimiert und evaluiert.

Der Laborstudien-Phase schloss sich eine *Vergleichsstudie* mit N = 55 Probanden an (vgl. Peters et al., 2013). Hierbei wurde ein experimenteller Drei-Gruppen-Plan mit Parallelisierung durch einen domänenspezifischen Test zur Mechanik umgesetzt. Nach der Arbeit an der jeweiligen Lernmaterial-Variante wurden in den Gruppen identische Leistungs- und Interessentests sowie ein Fragebogen zur Akzeptanz der Lernmaterialien eingesetzt. Eine feinmaschige, qualitative Analyse der Schülerantworten im Leistungstest führte u. a. zu der Vermutung, dass das Lernmaterial nicht in ausreichendem Maße zur Konsolidierung des Wissens beiträgt. Daher wurde ergänzend zum Lernmaterial ein Übungsheft entwickelt. Zudem wurde die LMV II für den weiteren Entwicklungsprozess verworfen, da ein Mittelwertvergleich der drei Interventionsgruppen keine Differenzierung

in drei Varianten legitimierte (Peters et al., 2013). Der Vergleich von LMV I und LMV III bestätigte die Hypothese, dass Schülerinnen und Schüler mit eher schlechteren Lernvoraussetzungen mehr von der ausführlichen Variante (LMV 1) profitieren, die ihnen umfassendere Unterstützung im Lernprozess bietet. Die nachfolgende Abbildung 1 stellt den beschriebenen Forschungs- und Entwicklungsprozess mit den zyklischen Phasen zusammenfassend dar.

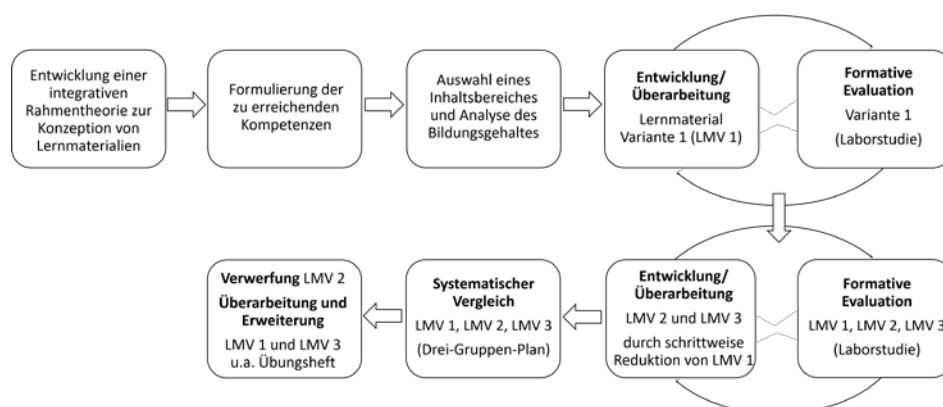


Abb. 1: Der Forschungs- und Entwicklungsprozess

Ausblick

Derzeit wird die Überarbeitung der beiden verbliebenen Lernmaterial-Varianten abgeschlossen. Zur Vorbereitung einer Implementierung, die selbst nicht Gegenstand des Promotionsvorhabens ist, werden begleitende Informationen für die Hand der Lehrkräfte mit didaktisch-methodischen Hinweisen für den unterrichtlichen Einsatz erstellt.

Literatur

- Clark, R. C.; Nguyen, F. & Sweller, J. (2011). Efficiency in Learning: Evidence-Based Guidelines to Manage Cognitive Load. [s.l.]: Pfeiffe
- Einsiedler, W. (2011). Was ist didaktische Entwicklungsforschung? In W. Einsiedler (Hrsg.), Unterrichtsentwicklung und Didaktische Entwicklungsforschung. Bad Heilbrunn: Klinkhard, 41-70
- Kiper, H.; Meints, W.; Peters, S.; Schlump, S. & Schmit, S. (Hrsg.) (2010). Lernaufgaben und Lernmaterialien im kompetenzorientierten Unterricht. Stuttgart: Kohlhammer
- Niegemann, H. M. & Treiber, B. (1982). Lehrstoffstrukturen, Kognitive Strukturen, Didaktische Strukturen. In B. Treiber & F. E. Weinert (Hrsg.), Lehr-Lern-Forschung. Ein Überblick in Einzeldarstellungen. München [u.a.]: Urban & Schwarzenberg, 37-65
- Oelkers, J. & Reusser, K. (2008). Qualität entwickeln – Standards sichern – mit Differenzen umgehen. Bildungsforschung, Band 27. Berlin
- Oser, F. K. & Baeriswyl, F. J. (2001). Choreographies of Teaching: Bridging Instruction of Learning. In V. Richardson (Ed.), Handbook of research on teaching. 4. ed. Washington, DC: American Educational Research Assoc, 1031-1065
- Peters, S.; Schmit, S. & Komorek, M. (2013). Didaktisch designte Lernmaterialien für den Physikunterricht. In S. Bernholt (Hrsg.); Inquiry-based Learning – Forschendes Lernen. Gesellschaft für Didaktik der Chemie und Physik. Jahrestagung in Hannover 2012. Kiel: IPN, 428-430
- Schmit, S. (2014). Schulbücher als Lehr- und Lernmaterialien: Das Thema ‚Bewegungsbeschreibung‘ in Physikschulbüchern der Sekundarstufe I. Dissertation. Oldenburg
- Smith, P. L. & Ragan, T. J. (1999). Instructional Design. 2. ed. New York [u.a.]: Wiley
- Schott, F & Azizi Ghanbari, S. (2012). Bildungsstandards, Kompetenzdiagnostik und kompetenzorientierter Unterricht zur Qualitätssicherung des Bildungswesens: eine problemorientierte Einführung in die theoretischen Grundlagen. Münster [u.a.]: Waxmann
- Wellenreuther, M. (2000). Quantitative Forschungsmethoden in der Erziehungswissenschaft. Eine Einführung. Weinheim [u.a.]: Juventa