

Evaluation theoriebasiert konzipierter Lernmaterialien

Lernmaterialien, und unter ihnen insbesondere Schulbüchern, kommen im Unterricht vielfältigste Funktionen zu. Sie können – eine entsprechende Qualität vorausgesetzt – nicht nur als Stützsystem für das möglichst eigenständige Lernen von Schülerinnen und Schülern fungieren, sondern auch als Lehr- und Lernunterstützung aufseiten der Lehrkräfte (Schmit 2014). Wenngleich die unterrichtliche Bedeutung von Lernmaterialien unstrittig erscheint, „muss man von einer völligen Unterrepräsentation der empirischen Lehrwerksforschung sprechen“ (Einsiedler 2011, 59). Ausgehend von Arbeiten an der Universität Oldenburg, die sich mit der Analyse von Schulbüchern befasst haben (Kiper et al. 2010; Schmit 2014), lässt sich konstatieren, dass auch Physikschulbücher die an sie gestellten Ansprüche nur unzureichend einzulösen vermögen.

Vor dem Hintergrund dieser Erkenntnisse wurde ein *Rahmenmodell* formuliert, das verschiedene Wissensbestände zur Konzeption von Lernmaterialien integriert und systematisiert (Peters et al. 2013). Auf Basis des Modells wurden insgesamt drei *kompetenzorientierte Lernmaterialvarianten* (kurz: LMV 1-3) zur Einführung in die kinematische Bewegungsbeschreibung für die Klassenstufen 7 und 8 konzipiert, die den Geschwindigkeitsbegriff als vektorielle Größe einführen. Diese wurden im Rahmen einer *konstruktiven Entwicklungsstudie* (Zech & Wellenreuther 1992) mit zwei Forschungsphasen evaluiert und schrittweise optimiert. Der intendierte Output des Projektes besteht in Lernmaterialien,

- die in Abhängigkeit von unterschiedlichen *Lernvoraussetzungen* mit hoher Wahrscheinlichkeit zum Erwerb explizit formulierter Kompetenzen führen,
- die aufgrund ihrer Struktur und Gestaltung zu einer hohen schülerseitigen *Akzeptanz* führen und
- die – zusammen mit entsprechend aufbereiteten Hinweisen – auch als Lernmaterialien für Lehrkräfte fungieren können.

Eine zusammenfassende Darstellung des Forschungs- und Entwicklungsprozesses findet sich bereits bei Peters & Komorek (2015). Dieser Beitrag ergänzt einzelne Hintergrundüberlegungen, Studienergebnisse und Schlussfolgerungen.

Laborstudien zur Konzeption und Optimierung der Lernmaterialien und Instrumente

Die in dem Rahmenmodell inkludierten Theorien liefern ihrem Wesen nach allgemeine Aussagen über Zusammenhänge, die es zunächst in *technologische Regel* zu überführen galt, z.B.: „Um den *Aufmerksamkeitsteilungseffekt* (*split-attention effect*) zu verringern, soll eine räumliche Distanz zwischen Abbildungen und zugehörigen Textelementen vermieden werden, indem Textelemente in Abbildungen integriert werden.“ Da auch technologische Regeln dieser Art generalisierend formuliert sind, wurde im Prozess der Konzeption bei jedweder Identifikation der Notwendigkeit ihrer Anwendung ein *Handlungsentwurf* formuliert, der die jeweilige Umsetzung konkretisierte. Die Frage, ob ein bestimmter Handlungsentwurf eine angemessene Operationalisierung der jeweiligen technologischen Regel darstellt, führte zu einer *Äquivalenzprüfung* (Kiper & Mischke 2009, 22f). Diese Prüfung wurde durch die beteiligten Wissenschaftler während der Erstkonzeption zunächst diskursiv-analytisch vorgenommen. Anschließend wurde der Entwurf der LMV 1 im Rahmen einer Laborstudie mit Siebtklässlerinnen und -klässlern verschiedener Oldenburger Gymnasien evaluiert. Hierbei wurden – in Abhängigkeit von jeweils aktuellen Evaluationszielen – die Aufgabebearbeitungen im Lernmaterial, bei der Bearbeitung

gestellte Fragen (Videographie) sowie Daten aus akzeptanz- und lernwirksamkeitsbezogenen Interviews und Tests herangezogenen, um Lernhindernisse zu identifizieren, weitere Äquivalenzprüfungen vorzunehmen und Handlungsentwürfe zu optimieren. Die eingesetzten Instrumente der Datenerhebung wurden in dieser Phase ebenfalls schrittweise weiterentwickelt.

Im Fortgang der Laborstudie wurden durch systematische Reduktion des Umfangs an Erklärungen in Form von Lehrtexten und Abbildungen sowie durch Reduktion der Aufgabendichte zwei weitere LMV abgeleitet (mittlere Ausprägung: LMV 2; geringste Ausprägung: LMV 3) und in demselben Setting evaluiert. Über dieses Vorgehen sollten *adaptive Lernangebote* bereitgestellt werden, die unterschiedliche Lernvoraussetzungen der Schülerinnen und Schüler berücksichtigen.

Die umrissene Laborstudie wurde mit insgesamt $N = 75$ Schülerinnen und Schülern durchgeführt. Sie lieferte neben spezifischen Hinweisen auf einzelne Lernhindernisse auch aufschlussreiche Erkenntnisse über die schülerseitige Akzeptanz der drei LMV, wie die nachfolgenden Schülerantworten zu den LMV 1 und 3 exemplarisch verdeutlichen.

LMV 1	„Da war alles ganz gut erklärt, dass man es auch beibehält, dass man es auch versteht. Und die Aufgaben haben gepasst.“
	„Es war gut, dass zu jeder Aufgabe ein Bild war. [...] Das war auch ein bisschen mehr. Also, da konnte man sich das besser vorstellen. Da war das leichter.“
LMV 3	„Mir hat nicht so gut gefallen, dass das zum Teil so doll erklärt wurde. Zum Beispiel, dass da ein Text ist und da eine Tabelle und das ist überflüssig. [...] Und da muss man nicht drei Beispiele und dafür fast eine Seite brauchen.“

Die dritte Schüleraussage verweist hier – in Verbindung mit den jeweiligen Leistungsergebnissen – auf die Hypothese, dass Schülerinnen und Schüler mit besonders günstigen Lernvoraussetzungen im Fach Physik auch mit einem deutlich geringeren Grad an instruktionaler Unterstützung, wie er in LMV 3 angelegt wurde, erfolgreich lernen können.

Studie im Drei-Gruppen-Plan zum systematischen Vergleich der drei Lernmaterialvarianten

Im Anschluss an die Laborstudie wurden die drei LMV einer Vergleichsstudie mit $N = 55$ Schülerinnen und Schüler zweier 8. Klassen einer Realschule unterzogen (Drei-Gruppen-Plan mit Randomisierung). Einzelne Ergebnisse wurden bereits bei Peters et al. (2013) vorgestellt. Während die fragebogenbasierte Erhebung eine hohe schülerseitige Akzeptanz bezüglich aller drei LMV und ihrer Gestaltungsprinzipien offenbarte, fielen die Leistungsergebnisse auf Basis des kompetenzorientierten Leistungstests insgesamt ernüchternd aus, wobei die LMV 3 im absoluten Vergleich die höchste Lernwirksamkeit aufwies. Bei statistischer Berücksichtigung des fachspezifischen Leistungsvermögens ließ sich jedoch die Hypothese bestätigen, dass Schülerinnen und Schüler mit geringeren Lernvoraussetzungen besser mit der LMV 1 lernen können.

Die als unzureichend eingeschätzte Lernwirksamkeit der drei LMV wurde zum Anlass genommen, die Bearbeitungs- bzw. Lösungsstrukturen zu den Leistungstest-Aufgaben einer feinmaschigen Analyse zu unterziehen (Herbers 2012). Die nachfolgende Abbildung 1 zeigt exemplarisch das Analyseergebnis zu einer Testaufgabe, bei der die Schülerinnen und Schüler die durchschnittliche Schnelligkeit zweier Läufer auf der Grundlage der Bewegungsverläufe in einem gegebenen t-s-Diagramm bestimmen sollten. Über diesen Zugang konnten Begriffe und Zusammenhänge identifiziert werden, die durch die bisherige Konzeption noch nicht hinreichend konsolidiert wurden. Auf Basis der gewonnenen

Erkenntnisse wurden die LMV 1 und 3 erneut überarbeitet und es wurde ein ergänzendes Heft mit Übungsaufgaben konzipiert. Die LMV 2 wurde aus forschungspragmatischen Gründen verworfen, da die geringen Mittelwertunterschiede in der Lernwirksamkeit – auch bei Berücksichtigung weiterer Faktoren – keine Beibehaltung rechtfertigten.

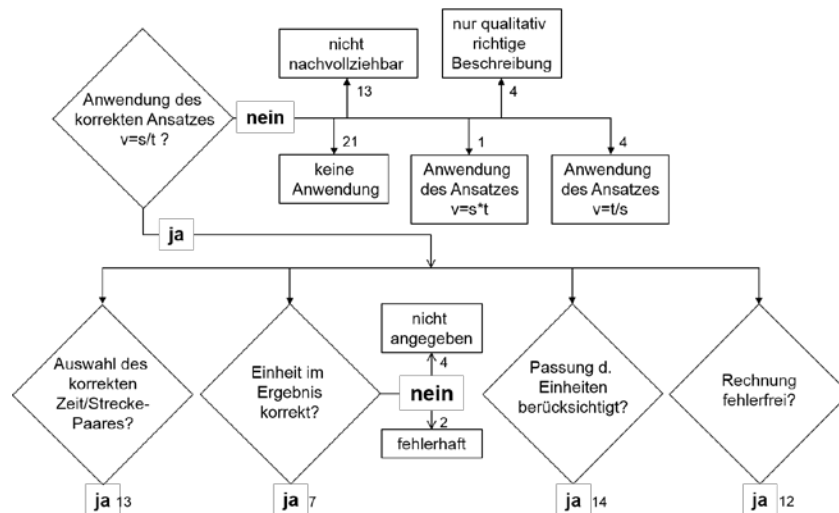


Abb. 1: Analyse der Bearbeitung einer Leistungstest-Aufgabe (Herbers 2012, 50)

Ausblick

Forschungsseitig besteht der Output des Projektes in einem Beitrag zu der Diskussion über fachdidaktische Entwicklungsforschung, wobei sich der gewählte Zugang aufgrund der Systematisierung einer Vielzahl relevanter Wissensbestände aus unterschiedlichen Domänen von vergleichbaren Ansätzen abhebt. Mit Blick auf eine *Unterrichtsentwicklung* im Fach Physik werden die evaluierten LMV 1 und 2, ergänzt um didaktisch-methodische Hinweise, bereitgestellt. Schlussendlich wird eine elementarisierte Form des Rahmenmodells – unter Berücksichtigung von Forschungsergebnissen zur *Lehrerprofessionalisierung* – in ein Konzept für die Lehrerbildung überführt, das auf die systematische Auswahl, Anpassung und eigenständige Anfertigung von Lernmaterialien abhebt.

Literatur

- Einsiedler, W. (2011). Was ist didaktische Entwicklungsforschung? In W. Einsiedler (Hrsg.), *Unterrichtsentwicklung und Didaktische Entwicklungsforschung*. Bad Heilbrunn: Klinkhardt, 41-70
- Herbers, C. (2012). Die Entwicklung von Aufgaben zur Konsolidierung von Wissen auf Basis empirischer und analytischer Untersuchungen. Masterarbeit am Institut für Physik der Universität Oldenburg
- Kiper, H. & Mischke, W. (2009). *Unterrichtsplanung*. Weinheim [u.a.]: Beltz
- Kiper, H.; Meints, W.; Peters, S.; Schlump, S. & Schmit, S. (Hrsg.) (2010). *Lernaufgaben und Lernmaterialien im kompetenzorientierten Unterricht*. Stuttgart: Kohlhammer
- 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
- Peters, S. & Komorek, M. (2015). Lernmaterialien zur Einführung in die Bewegungsbeschreibung. In: Bernholt, S. (Hrsg.), *Heterogenität und Diversität – Vielfalt der Voraussetzungen im naturwissenschaftlichen Unterricht*. Gesellschaft für Didaktik der Chemie und Physik. Jahrestagung in Bremen 2014. Kiel: IPN, 453-455
- Schmit, S. (2014). Schulbücher als Lehr- und Lernmaterialien. Das Thema 'Bewegungsbeschreibung' in Physikschulbüchern der Sekundarstufe I. Berlin: Logos
- Zech, F. & Wellenreuther, M. (1992). Konstruktive Entwicklungsforschung: Eine zentrale Aufgabe der Mathematikdidaktik. *Journal für Mathematikdidaktik* 13, 2/3, 143-198