

Online-Hausaufgaben im Physikunterricht

Das World Wide Web (WWW) hat für Lehrende und Lernende als Informationsquelle eine große Bedeutung erlangt. Lehrerinnen und Lehrer nutzen es zur Unterrichtsvorbereitung. Im Kontext außerschulischen Lernens verwenden es Schülerinnen und Schüler zur Vorbereitung von Referaten und Präsentationen und zur Bearbeitung ihrer Hausaufgaben. In der Physikdidaktik liegen keine empirischen Befunde über die Lernwirksamkeit, insbesondere der Nutzung des Internets, bei der Hausaufgabenbearbeitung vor. Das führt zu der Frage, ob und wie sich das WWW gewinnbringend für LehrerInnen und SchülerInnen einsetzen lässt. Die praktische Voraussetzung ist gegeben: Beide Gruppen verwenden das Internet bereits. Eine Möglichkeit, das Internet in die Hausaufgabenbearbeitung zu integrieren, besteht im Angebot von Online-Hausaufgaben, die mit Lösungshinweisen – z. B. einer Linkliste – aus dem WWW versehen werden. Der praktische und ökonomische Vorteil dieser Methode lässt sich leicht begründen. Lehrende können während der Unterrichtsvorbereitung Links, die für die Bearbeitung der Hausaufgaben geeignet sind, ohne größeren zusätzlichen zeitlichen Aufwand sammeln. Durch die Bereitstellung der Linklisten erhalten Lernende zur Bearbeitung ihrer Hausaufgaben zielführend Informationen. Diese Überlegungen führen zu einer konkreten Forschungsfrage: Fördern Linklisten bei online gestellten Physikhausaufgaben den Wissenserwerb?

Stand der Forschung

(i) *Internetnutzung*: Das WWW wird von Lehrerinnen und Lehrern regelmäßig zur Unterrichtsvorbereitung verwendet (z. B. Michel, 2008). Ferner nutzen Schülerinnen und Schüler im Sekundarstufenalter das Internet in relevantem Umfang für außerschulische Lernaktivitäten (z. B. Feierabend et al., 2014). Dies gilt auch für den Physikunterricht (Crossley, 2013). Damit ist eine Voraussetzung für unseren Ansatz gegeben. (ii) *Hausaufgaben im Physikunterricht*: Eine Befragung unter PhysiklehrerInnen ergab, dass etwa die Hälfte der Befragten regelmäßig Hausaufgaben im Physikunterricht einsetzt (Crossley & Staraschek, 2014a). Ein vergleichbarer Befund zur Häufigkeit des Einsatzes von Hausaufgaben findet sich auch für den Chemieunterricht (Sumfleth, Kieren & van Ackeren, 2011). Damit spielen Hausaufgaben im Physikunterricht und die Frage nach deren Wirksamkeit auf den Lernerfolg eine entscheidende Rolle. Bisher zeigen die Befunde der Hausaufgabenforschung einen Zusammenhang zwischen Lernerfolg und Hausaufgaben für Kern- bzw. Hauptfächer, z. B. der Mathematik (Zfg. z. B. Hattie, 2009). Die Aussagen der Hausaufgabenforschung sind inzwischen differenziert. Wir wollen dies nur andeuten: Beispielsweise wirkt sich die insbesondere regelmäßige Bearbeitung von Hausaufgaben positiv auf die Schulleistungen aus, so wie die „Qualität“ der Hausaufgaben, z. B. die Passung zum Unterricht (z. B. Trautwein, 2008). Erste Hinweise darauf, dass Hausaufgaben im Physikunterricht wirksam sein könnten, liefert eine Interventionsstudie der Chemiedidaktik (Kieren, 2008). Insgesamt ist jedoch festzustellen, dass zur Wirksamkeit von Hausaufgaben im Fach Physik keine empirischen Studien vorliegen. Für diese Behauptung spricht eine erste Analyse der gängigen Lehrbücher der deutschsprachigen Physikdidaktik. Dort wird das Thema Hausaufgaben nicht explizit angesprochen (z. B. Hopf et al., 2011; Kircher et al., 2009). Die Forschungslücke ist also deutlich erkennbar. Aus dem Stand der Forschung lassen sich damit die unterschiedlichsten Forschungsfragen ableiten. Da das WWW eine relevante Veränderung der Lebenswelt der Schülerinnen und Schüler

darstellt, und von diesen bereits zur Bearbeitung ihrer Hausaufgaben verwendet wird, haben wir uns für die oben genannte Forschungsfrage entschieden.

Design und Stichprobe

Design: Die Intervention ist als niederschwellige, quasiexperimentelle Studie im Pre-Post-Test-Design angelegt, auf die Unterrichtseinheit Wärmelehre fokussiert und soll mehrbenenanalytisch ausgewertet werden. Die Lernenden bearbeiteten die Hausaufgaben in einem Onlineportal. Die Hausaufgaben konnten von den Lehrpersonen passend zu ihrem regulären Unterricht ausgewählt werden. Dabei sind zwei Gruppen zu unterscheiden: Die Treatmentgruppe erhielt als Intervention im Onlineportal vorstrukturierte Linksammlungen zu fachlich richtigen und zur Hausaufgabenbearbeitung zielführenden Informationen. Die Kontrollgruppe erhielt diese Linklisten nicht. Lernende der Kontrollgruppen hätten die gleichen Quellen selbstständig im WWW finden können. Eine detailliertere Beschreibung der Studie findet sich in Crossley & Starauschek (2014b). Abbildung 1 zeigt exemplarisch eine Aufgabe im Onlineportal:



Abbildung 1: Onlineportal mit Linksammlung (links) und ohne Linksammlung (rechts)

Die Unterrichtseinheit dauerte durchschnittlich sieben bis acht Unterrichtswochen und wurde in der Regel mit zwei Wochenstunden unterrichtet. Die Erhebung der abhängigen Variablen Wissenszuwachs erfolgte über einen Fragebogen zu Basiskonzepten in der Wärmelehre, der sich aus einer inhaltsvaliden und reliablen Skala mit 21 Items ($\alpha_{\text{PRE}}=.71$, $\alpha_{\text{POST}}=.77$) zusammensetzt. Als zusätzliche Variable wurde neben anderen auch das Geschlecht erhoben.

Stichprobe: An der Hauptstudie nahmen $N = 910$ Schülerinnen und Schüler aus 35 Gymnasialklassen der 9. Klassenstufe teil, die aus unterschiedlichen Regionen in Baden-Württemberg rekrutiert wurden. Die Stichprobe ist mit $N=19$ Treatmentklassen (487 SuS) und $N=16$ Kontrollklassen (423 SuS) auf Klassenebene randomisiert.

Ergebnisse und Diskussion

Treatment- und Kontrollgruppe unterschieden sich hinsichtlich einer Reihe von wichtigen Kontrollvariablen nicht signifikant. Dazu zählen z. B. das Vorwissen, die kognitive Grundfähigkeit, das Selbstkonzept im Fach Physik und das mittlere Alter. Die Klassen weisen angesichts der Homogenität der Stichprobe eine große Varianz in der abhängigen Variable auf ($ICC_{\text{POST}} = .09$), sodass die hierarchischen Datenstruktur bei der Datenanalyse Berücksichtigung finden sollte. Die Mehrebenenanalyse wurde mit MPlus (Version 7) durchgeführt. Tabelle 1 zeigt zwei Modelle: Neben Treatment und Vorwissen (M1) wird im Modell M2 zusätzlich das Geschlecht als Prädiktor berücksichtigt.

Tabelle 1: Ergebnisse der Mehrebenenanalyse

Modell	M1		M2	
	β	(SE)	β	(SE)
Intercept	8.10***	(1.70)	8.01***	(1.30)
Klassenebene (Level 2)				
Treatment (ohne Links=0, mit Links=1)	.61***	(.16)	.58**	(.18)
Schülerebene (Level 1)				
Vorwissen	.56***	(.02)	.56***	(.02)
Geschlecht (weiblich=0, männlich=1)			.06*	(.03)
Erklärte Varianz R²				
Klassenebene (L2)	.37	(.19)	.33	(.18)
Schülerebene (L1)	.32	(.02)	.33	(.02)
Devianz D	4712,73		4675,18	

β = Standardisierter Regressionskoeffizient, SE = Standardfehler, *** = $p < .001$, ** = $p < .01$, * = $p < .05$

Beide Modelle zeigen, dass sich die Verwendung der Linklisten positiv auf den Lernerfolg im Wissenstest auswirkt. Obwohl sich in M2 zusätzlich ein signifikanter Effekt zugunsten der Jungen zeigt, ist dieser als klein und vernachlässigbar einzustufen.

Damit konnten die Ergebnisse der Pilotierung in der Hauptstudie repliziert werden (Crossley & Starauschek, 2014b). Der Effekt der schwachen Intervention ist somit als stabil und im Vergleich der Betagewichte der Prädiktoren Treatment und Vorwissen als groß einzuschätzen.

Hinweis: Gefördert durch das Ministerium für Wissenschaft, Forschung und Kunst in Baden-Württemberg: Kooperatives Promotionskollegs „Effektive Lehr-Lernarrangements – Intervention und Evaluation in der pädagogischen Praxis“ der Universität Tübingen und der PH Ludwigsburg, sowie durch die Forschungsförderung der PH Ludwigsburg.

Literatur

- Crossley, A. (2013). Verwenden Jugendliche das Internet zum Physiklernen? Praxis der Naturwissenschaften – Physik in der Schule 62, Nr. 8.
- Crossley, A. & Starauschek, E. (2014a, im Druck). Unterstützen Hausaufgaben das Physiklernen? PhyDid B, DPG – Frankfurt am Main 2014, Didaktik der Physik.
- Crossley, A. & Starauschek, E. (2014b). Unterstützen internetgestützte Hausaufgaben das Physiklernen? In S. Bernholt (Hrsg.), Naturwissenschaftliche Bildung zwischen Science- und Fachunterricht. Gesellschaft für Didaktik der Chemie und Physik, Jahrestagung in München 2013. Kiel: IPN.
- Feierabend, S., Karg, U. & Rathgeb, T. (2014). JIM-Studie 2014. Medienpädagogischer Forschungsverbund Südwest (Hrsg.), Stuttgart. Online-Quelle: http://www.mpfs.de/fileadmin/JIMpdf14/JIM2014_Endversion.pdf (Stand: 10/2014).
- Hattie, J. (2009). Visible Learning. London, New York: Routledge.
- Hopf, M., Schecker, H. & Wiesner, H. (Hrsg.) (2011). Physikdidaktik kompakt: Physikdidaktik kompakt. Köln: Aulis Verlag
- Kieren, C. (2008). Chemieaufgaben in der Sekundarstufe I des Gymnasiums. Fragebogenerhebung zur gegenwärtigen Praxis und Entwicklung eines optimierten Hausaufgabendesigns im Themenbereich Säure-Base. Berlin: Logos Verlag.
- Kircher, E., Girwidz, R. & Häußler, P. (Hrsg.) (2009). Physikdidaktik: Theorie und Praxis (Springer-Lehrbuch). Springer, Berlin.
- Michel, L. P. (2008). Digitale Schule – Wie Lehrer Angebote im Internet nutzen. Technischer Bericht, Institut für Medien- und Kompetenzforschung, Essen.
- Sumfleth, E. & Kieren, C. & van Ackeren, I. (2011). Hausaufgabenpraxis im Gymnasium – Empirische Befunde am Beispiel eines ‚Nebenfachs‘. Die Deutsche Schule, 103, 3, S. 252-267.
- Trautwein, U. (2008). Hausaufgaben. In W. Schneider & M. Hasselhorn (Hrsg.), Handbuch der Pädagogischen Psychologie, S. 563-576. Göttingen: Hogrefe Verlag.