

Markus Elsholz<sup>1</sup>  
Wolfgang Lutz<sup>1</sup>  
Thomas Trefzger<sup>1</sup>

<sup>1</sup>Universität Würzburg

## **Das physikbezogene Selbstkonzept von Schüler:innen im Flipped Classroom**

Das akademische Selbstkonzept von Schüler:innen ist Prädiktor für zukünftige fachspezifische Leistungen und daher eine relevante Variable für den individuellen Lernprozess. Die vorliegende Studie zeigt, dass bei Schüler:innen, die mit vorgegebenen Materialien zur Elektrizitätslehre im Flipped Classroom unterrichtet wurden, ein stärker ausgeprägter Rückgang des physikbezogenen Selbstkonzepts zu verzeichnen ist als bei Schüler:innen einer Kontrollgruppe.

### **Studiendesign und Datenlage**

Diesem Beitrag liegen Daten aus einem Design-Based-Research-Projekt zugrunde, die im Rahmen einer Feldstudie zum Flipped Classroom an bayerischen Gymnasien in der 8. Jgst. erhoben wurden. Kernidee der Methode Flipped Classroom ist die Verlagerung der Wissensvermittlung in die häusliche Vorbereitungsphase der Schüler:innen, sodass die begleitete Lernzeit im Unterricht stärker zur Vertiefung, Übung und Diskussion von Lerninhalten genutzt werden kann (Bergmann & Sams, 2012).

An der Studie nahmen 1200 Schülerinnen und 936 Schüler der achten Jahrgangsstufe teil. Ab der achten Jahrgangsstufe werden die Schüler:innen in Bayern in verschiedenen Zweigen unterrichtet, welche eine inhaltliche Schwerpunktsetzung ermöglichen. Der naturwissenschaftlich-technische Zweig (NTG Zweig) wird im Folgenden den weiteren Zweigen (nicht-NTG Zweige, z.B. sprachlich, wirtschaftlich, musisch) gegenübergestellt. Im NTG Zweig werden Schüler:innen dreistündig in Physik unterrichtet, in den nicht-NTG Zweigen findet der Physikunterricht zweistündig statt.

Für die Studie wurden zwölf Unterrichtseinheiten für den Themenbereich Elektrizitätslehre konzipiert (Lutz et al., 2020, 2022). Die Materialien bauen auf dem Elektronengasmodell (Burde, 2018) auf und umfassen Lernvideos, interaktive Bildschirmexperimente, Übungsaufgaben, interaktive Aufgaben zur Selbstevaluation, Anleitungen für Schülerexperimente und weitere Informationstexte<sup>1</sup>.

Die an der Studie teilnehmenden Lehrkräfte wurden in drei Gruppen eingeteilt. In der Gruppe ‚Flipped‘ wurden alle zwölf Unterrichtseinheiten konsequent mit den vorgegebenen Materialien in der Methode Flipped Classroom unterrichtet (n=1109 Schüler:innen), in der Gruppe ‚Klassisch‘ (n=625 Schüler:innen) kamen die vorgegebenen Materialien, nicht jedoch die Methode Flipped Classroom zum Einsatz. Lehrkräfte der Kontrollgruppe (n=402 Schüler:innen) unterrichteten ebenfalls nicht mit der Methode Flipped Classroom und hatten darüber hinaus auch keinen Zugriff auf die konzipierten Materialien. Jede Lehrkraft kann eindeutig einer dieser Gruppen zugeordnet werden.

---

<sup>1</sup> Die Materialien sind kostenlos verfügbar unter <https://www.phytet.de>

Zu Beginn und am Ende der Unterrichtsreihe wurde das Konzeptverständnis der Schüler:innen zum Lernbereich ‚Elektrischer Strom‘ mit dem Testinstrument von Urban-Woldron und Hopf (2012) sowie das physikbezogene Selbstkonzept mit vier Items aus dem Instrument von Habig (2017) erhoben: „In Physik bin ich ein begabter Schüler“, „Physik fällt mir leicht“, „Physikaufgaben kann ich gut lösen“, „Es fällt mir leicht, in Physik etwas zu verstehen“ (4-stufige Skala: „stimmt gar nicht“, „stimmt wenig“, „stimmt ziemlich“, „stimmt völlig“, codiert mit den Werten 0 bis 3). Zusätzlich wurde das Geschlecht der Schüler:innen und die Zeugnisnote im Fach ‚Natur und Technik‘ (NuT) aus der vorangegangenen Jahrgangsstufe erfasst.

### **Forschungsinteresse und Hypothesen**

Im Fokus des vorliegenden Beitrags steht die Veränderung des physikbezogenen Selbstkonzepts (phySK) der Schüler:innen, insbesondere im Zusammenhang mit der Unterrichtsmethode Flipped Classroom. Vor dem Hintergrund bekannter Befunde zum akademischen Selbstkonzept lassen sich folgende Hypothesen ableiten:

- H1: phySK ist bei Schülern stärker ausgeprägt als bei Schülerinnen (Jansen et al., 2014).
- Es besteht ein positiver Zusammenhang zwischen akademischer Leistung und akademischem Selbstkonzept (Marsh et al., 2005), d. h. (H2) die NuT-Note ist ein Prädiktor für phySK zum ersten Erhebungszeitpunkt (phySK-T1).
- Das Kurswahlverhalten wird vom akademischen Selbstkonzept beeinflusst (Nagy et al., 2006), d. h. (H3) Schüler:innen im NTG-Zweig zeigen ein höheres phySK als Schüler:innen in den nicht-NTG Zweigen.
- Vergleichbar leistungsstarke Schüler:innen passen ihr Selbstkonzept unter Berücksichtigung des mittleren Leistungsniveaus ihres direkten Umfelds an, ein hohes mittleres Leistungsniveau geht dabei mit niedrigeren individuellen Selbstkonzeptwerten einher (Big Fish Little Pond Effect; Marsh et al., 2008), d. h. (H4) unter Kontrolle der NuT-Note und des Konzeptverständnis (KV) zeigt sich ein negativer Zusammenhang zwischen dem mittleren Leistungsniveau der Klasse und der Entwicklung des phySK.
- Als selbstbezogene Kognition bezüglich der eigenen, domänenspezifischen Fähigkeiten speist sich das Selbstkonzept aus konkreten Erfahrungen in einer spezifischen Domäne und im Falle des akademischen (hier: physikbezogenen) Selbstkonzepts aus entsprechenden Leistungsrückmeldungen, d. h. (H5) die NuT-Note ist im Zusammenhang mit der Entwicklung des phySK über den Interventionszeitraum hinweg weniger prädiktiv als das Konzeptverständnis.

Offen und eine zentrale Forschungsfrage der Studie ist darüber hinaus der Zusammenhang zwischen der Veränderung des physikbezogenen Selbstkonzepts über die Interventionszeit und der angewandten Unterrichtsmethode.

### **Methodik**

Mit einem Latent Change Score-Modell (LCS-Modell; McArdle, 2009) wurde die Ausprägung des phySK zum Beginn der Unterrichtsreihe (phySK-T1) sowie die Veränderung über die Interventionszeit (Latent Change Score, LCS) modelliert. Das Modell wurde als streng invariantes Zweigruppen-Modell für Schüler:innen aus dem NTG bzw. aus den nicht-NTG Zweigen formuliert. Regressionsanalysen von phySK-T1 und LCS auf die unabhängigen Variablen erlauben die Analyse der formulierten Hypothesen. Die Analysen wurden mit dem Paket ‚lavaan‘ (Rosseel, 2012) in der Software R (R Core Team, 2017) durchgeführt.

## Ergebnisse

Die Fit-Indizes ( $\chi^2(48) = 81.4^{**}$ , CFI = .996, RMSEA = .025, SRMR = .019) deuten auf eine sehr gute Modellpassung hin (Hu & Bentler, 1999). Zu Beginn der Unterrichtsreihe unterscheiden sich die Mittelwerte (Varianzen in Klammern) im physikbezogenen Selbstkonzept zwischen den Gruppen NTG (M = 1.78 (.38)) und nicht-NTG (M = 1.45 (.38)) signifikant ( $\Delta\chi^2 = 113.14^{***}$ ,  $d = .53$ ), d. h. Hypothese H3 wird bestätigt. Die Mittelwerte für die Veränderung des Selbstkonzepts über den Interventionszeitraum sind in beiden Gruppen negativ und weichen nicht signifikant voneinander ab (NTG: LCS = -.20 (.32); nicht-NTG: LCS = -.17 (.38)). Tabelle 1 listet die Ergebnisse der Regressionsanalyse. Für den Erhebungszeitpunkt T1 zeigen sich die erwarteten Zusammenhänge zwischen phySK-T1 und Geschlecht (Gesch, H1 bestätigt) bzw. der NuT-Note (H2 bestätigt).

Tabelle 1: Ergebnisse der Regressionsanalyse

Abh. Variable	Prädiktor	Gruppe NTG		Gruppe nicht-NTG	
		$\beta_{iv}$	$\beta$	$\beta_{iv}$	$\beta$
phySK-T1	Gesch (1: männl.)	.43 <sup>***</sup>		.42 <sup>***</sup>	
	NuT (1,...,6)	-.51 <sup>***</sup>		-.47 <sup>***</sup>	
LCS	Gesch	.15 <sup>*</sup>		.02	
	NuT	.03		.08 <sup>*</sup>	
	KV	.29 <sup>***</sup>	.23 <sup>***</sup>	.29 <sup>***</sup>	.21 <sup>***</sup>
	KV-Mean	-.27 <sup>*</sup>	-.07 <sup>*</sup>	.07	.02
	G_Flipped	-.20 <sup>*</sup>		-.30 <sup>**</sup>	
	G_Klassisch	-.03		-.09	

Hinweis:  $\beta_{iv}$  gibt die Regressionskoeffizienten für standardisierte latente Variablen an.

Es gilt: \*\*\*  $p < .001$ ; \*\*  $p < .01$ ; \*  $p < .05$

Erwartungskonform ist das Verständnis grundlegender Konzepte der E-Lehre (KV, IRT-skaliert) prädiktiver für die Veränderung im Selbstkonzept als die NuT-Note (H5 wird bestätigt). Der Big-Fish-Little-Pond Effekt (H4) kann nur in der NTG Gruppe nachgewiesen werden. Bei Schüler:innen, die mit der Methode Flipped Classroom unterrichtet werden (G\_Flipped), nimmt das physikbezogene Selbstkonzept im Vergleich zur Kontrollgruppe signifikant stärker ab. In der Gruppe, die ‚klassisch‘ unterrichtet wurde (G\_Klassisch), unterscheidet sich die Veränderung im Selbstkonzept hingegen nicht von der Entwicklung in der Kontrollgruppe.

## Fazit

Die intensive Auseinandersetzung mit den Lerninhalten in der Phase der häuslichen Vorbereitung im Flipped Classroom könnte Schüler:innen ihre Verständnislücken stärker vor Augen führen als dies im ‚klassischen‘ Unterricht der Fall ist. Bestenfalls trägt die Methode Flipped Classroom so zu einer realistischen Einschätzung der eigenen Fähigkeiten bei. Eine übersteigert pessimistische Einschätzung ist dabei unbedingt zu vermeiden, da sonst Verständnislücken schnell als unüberwindbar erscheinen und die konstruktive Auseinandersetzung mit dem Lernstoff vermieden wird.

## Literatur

- Bergmann, J., & Sams, A. (2012). Flip your classroom. Reach every student in every class every day. International society for technology in education.
- Burde, J.-P. (2018). Eine Einführung in die Elektrizitätslehre mit Potenzial. Frankfurt am Main: Institut für Didaktik der Physik der Goethe-Universität.
- Habig, S. (2017). Systematisch variierte Kontextaufgaben und ihr Einfluss auf kognitive und affektive Schülerfaktoren. Berlin: Logos.
- Hu, L. T., & Bentler, P. M. (1999). Cutoff criteria for fit indexes in covariance structure analysis: Conventional criteria versus new alternatives. *Structural equation modeling: a multidisciplinary journal*, 6(1), 1-55.
- Jansen, M., Schroeders, U., & Lüdtke, O. (2014). Academic self-concept in science: Multidimensionality, relations to achievement measures, and gender differences. *Learning and Individual Differences*, 30, 11-21.
- Lutz, W., Burde, J. P., Wilhelm, T., & Trefzger, T. (2020). Digitale Unterrichtsmaterialien zum Elektronengasmodell. *PhyDid B - Didaktik der Physik - Beiträge zur DPG-Frühjahrstagung*.
- Lutz, W., Haase, S., Burde, J. P., Wilhelm, T., & Trefzger, T. (2022). Flipped Classroom in der E-Lehre – mehr Zeit für meinen Unterricht. *Plus Lucis 2/2022*, 27–32.
- Marsh, H. W., Trautwein, U., Lüdtke, O., Köller, O., & Baumert, J. (2005). Academic self-concept, interest, grades, and standardized test scores: Reciprocal effects models of causal ordering. *Child development*, 76(2), 397-416.
- Marsh, H. W., Seaton, M., Trautwein, U., Lüdtke, O., Hau, K. T., O'Mara, A. J., & Craven, R. G. (2008). The big-fish–little-pond-effect stands up to critical scrutiny: Implications for theory, methodology, and future research. *Educational Psychology Review*, 20, 319-350.
- McArdle, J. J. (2009). Latent variable modeling of differences and changes with longitudinal data. *Annual review of psychology*, 60, 577-605.
- Nagy, G., Trautwein, U., Baumert, J., Köller, O., & Garrett, J. (2006). Gender and course selection in upper secondary education: Effects of academic self-concept and intrinsic value. *Educational Research and Evaluation*, 12(4), 323-345.
- R Core Team (2017). R: A language and environment for statistical computing.
- Rosseel, Y. (2012). lavaan: An R package for structural equation modeling. *Journal of statistical software*, 48, 1-36.
- Urban-Woldron, H., & Hopf, M. (2012). Entwicklung eines Testinstruments zum Verständnis in der Elektrizitätslehre. *Zeitschrift für Didaktik der Naturwissenschaften*, 18, 201-227.