

Fragebogen für Lehrkräfte zur Implementation physikdidaktischer Ideen

Motivation

Seit fünfzig Jahren werden in der Physikdidaktik fortlaufend neue Ideen, neue Unterrichtskonzepte und neue Unterrichtsmaterialien entwickelt. Es lässt sich feststellen, dass ein Großteil der neuen, gut bewerteten und vielversprechenden Ideen aus der Physikdidaktik entweder gar nicht, kaum oder erst sehr spät in Klassenzimmern ankommen (Wilhelm & Hopf, 2014). Entweder blieben die Vorschläge den Lehrkräften unbekannt oder sie wurden nicht im Unterricht umgesetzt, obwohl sie bekannt waren. Schrader (2020) und weitere Autoren berichten von einer Lücke zwischen physikdidaktischer Forschung und praktischer Anwendung.

Entsprechend gibt es schon seit längerem ein Desiderat an Implementationsstudien in Deutschland, bei denen die Bedingungen, Prozesse sowie Auswirkungen der Implementierung neuer physikdidaktischer untersucht werden (Gräsel & Parchmann 2004, S. 197), um Erkenntnisse zur erfolgreichen Implementierung neuer Ideen zu gewinnen. Nach wie vor gibt es einen Mangel an Evidenz, wie die Implementation neuer Ideen in den Physikunterricht praktisch gelingen kann (Spiel et al., 2018, S. 339). Aufgrund der obigen genannten Gründe untersucht die vorliegende Studie, welche Gründe Physiklehrkräfte für den Mangel an Implementation neuer Ideen angeben. Zuerst wurden Lehrkräfte zu den Ursachen der beschriebenen Problematik mittels explorativer Interviews befragt und schließlich wurde ein Fragebogen entwickelt, mittels dessen das Thema systematisch und quantitativ untersucht werden soll.

Bisherige Forschungsergebnisse

In den letzten Jahren wurden Studien zum Implementationserfolg neuer physikdidaktischer Ideen mit pädagogischen Interventionen im Feld durchgeführt. So zeigt die Studie von Schneider & Krajcik (2005) sowie Beerenwinkel & Gräsel (2005), dass die Lehrkräfte neue physikdidaktische Unterrichtsmaterialien oft eher bruchstückhaft nutzen, anstatt sie als ein durchdachtes, zusammenhängendes Konzept zu betrachten. Weiterhin zeigen Studien weiterer unterschiedlicher Autoren, dass Lehrkräfte sich wenig analytisch mit solchen Materialien auseinandersetzen und vieles im Unterricht nicht umsetzen, wenn ihnen evidenzbasierte physikdidaktische Ideen und Unterrichtskonzeptionen bereitgestellt werden (Vos et al., 2011; Land et al., 2015; Kleickmann et al., 2016; Siedel und Stylianides, 2018). Die etwas neuere Studie von Breuer (2021) zeigte, dass sich die beteiligten Lehrkräfte nach der Bereitstellung des evidenzbasierten milq-Konzepts nur oberflächlich mit dem Konzept auseinandersetzen und viele Potentiale des Konzepts nicht erkannten. All diese Studien – und auch viele weitere – haben gemeinsam, dass sie den Einsatz spezifischer Unterrichtsmaterialien und Unterrichtskonzepte untersuchen. Sie untersuchen die Prozesse, die bei den Lehrkräften bei der Umsetzung spezifischer physikdidaktischer Unterrichtsideen ablaufen. Sie untersuchen jedoch nicht allgemein, welche Bedingungen nötig sind, damit Lehrkräfte neue Ideen übernehmen, bzw. was die Lehrkräfte überhaupt brauchen oder laut eigenen Angaben wollen. Zwar lassen sich laut Literatur viele implementationsförderliche Aspekte und relevante Einflussfaktoren erkennen, aber auf-

grund der Komplexität des Zusammenspiels verschiedener Wirkfaktoren lassen sich kaum belastbare Aussagen über den Einfluss einzelner Faktoren treffen (Breuer et. al., 2022). Somit mangelt es immer noch an theoretisch fundierten Erkenntnissen zu den institutionellen, organisatorischen und personellen Voraussetzungen für die erfolgreiche Implementation fachdidaktischer Konzepte (Schrader et al., 2020). Es gibt noch keine Ansätze für eine systematische und quantitative Untersuchung. Diesem Mangel soll diese Studie ein Stück weit entgegenwirken bzw. feststellen, welche Rahmenbedingungen aus Sicht der Lehrkräfte für fehlende Implementierungen entscheidend sind.

Interviewstudie

Um die Ursachen mangelnder Implementation neuer Ideen zu ergründen, wurden explorativ halboffene Interviews mit insgesamt 15 Physiklehrkräften aus Sekundarstufe I und II durchgeführt, in denen sie mittels vorbereiteter Leitfragen ihre Überlegungen zu den Ursachen der beschriebenen Problematik und zu Verbesserungsmöglichkeiten äußern sollten. Nachdem die Interviews transkribiert und mit der qualitativen Inhaltsanalyse nach Mayring (2015) kodiert und ausgewertet wurden, haben sich acht Oberkategorien herauskristallisiert. Die gestellten Fragen und die Ergebnisse der Interviews sind detailliert in Knebloch et al. (2024) und Knebloch & Wilhelm (2025) beschrieben.

Fragebogengenerstellung

Die Ergebnisse der Interviews wurden als Ausgangspunkt für die Entwicklung eines Fragebogens genutzt, um die Thematik systematisch und quantitativ zu untersuchen. Dabei musste der Inhalt aus den Interviews so reduziert werden, dass nur relevante Fragen und solche im Fragebogen auftauchen, die die jeweilige Kategorie in ihrer Dimensionsbreite möglichst gut repräsentieren. Die Entwicklung des Fragebogens erfolgte in mehreren Überarbeitungszyklen. Die erste Version wurde anhand kognitiver Interviews mit zwölf Lehrkräften aus der Praxis auf Verständlichkeit und inhaltliche Angemessenheit überprüft und anschließend überarbeitet. Die revidierte Fassung wurde anschließend mit 22 Teilnehmenden pilotiert. Auf Basis der Ergebnisse erfolgte eine umfassende Überarbeitung und Anpassung der Items. Daraufhin wurde eine weitere Pilotierung mit 25 Teilnehmenden durchgeführt, bei der erneut einzelne Skalen optimiert wurden. Abschließend prüften Expertinnen und Experten den Fragebogen hinsichtlich seiner inhaltlichen Validität und gaben Anregungen für letzte Ergänzungen und Verbesserungen. Nach den Analysen und mehreren Pilotierungsphasen umfasste der endgültige Fragebogen insgesamt 35 Items in sieben Skalen, 22 Items zu weiteren relevanten Variablen, 14 Items zur Person sowie ein offenes Feld für Anmerkungen oder Ideenvorschläge. Die sieben Skalen zu den Hinderungsgründen, jeweils bestehend aus fünf Items, waren die folgenden:

- 1. Zeit (ZE - 5 Items)
- 2. Ideensuche (IS - 5 Items)
- 3. Schulausstattung (SA - 5 Items)
- 4. Informiertheit (IH - 5 Items)
- 5. Schüler*innen (SC - 5 Items)
- 6. Physikdidaktische Ideen (PD - 5 Items)
- 7. Institution (IN - 5 Items)

Fragebogenstudie

An der großflächigen Befragung nahmen Lehrkräfte aus Hessen, Bayern und Österreich teil. Insgesamt liegen 639 vollständig ausgefüllte Datensätze von Physiklehrkräften der Sekundarstufe I und II vor. Diese müssen jedoch noch bereinigt werden, beispielsweise wenn Teilnehmende offensichtlich zufällige oder unplausible Antworten gegeben haben, sodass einzelne Datensätze wegfallen. Von den Datensätzen stammen 515 aus Deutschland und 124 aus Österreich. Die teilnehmenden Lehrkräfte unterrichten an Haupt- und Realschulen, Gesamtschulen sowie Gymnasien. Unter ihnen befinden sich sowohl ausgebildete Lehrkräfte als auch Seiteneinsteiger*innen bzw. Quereinsteiger*innen.

Im ersten Schritt der Analyse wurden die Antworten der Lehrkräfte in den möglichen Skalen hinsichtlich ihrer Plausibilität überprüft, ob diese dann für weitere Interpretationsarbeiten genutzt werden können. Dafür wurde die konfirmatorische Faktorenanalyse mit ihren Fit-Indizes durchgeführt: Comparative Fit & Tucker Lewis Index (CFI/ TLI), Root Mean Square Error Approximation (RSMEA) und Standardized Root Mean Residual (SRMR). Außerdem wurden die Faktorladungen, die modellbasierte Reliabilität (ω) und die konvergente Validität (AVE) für die Qualität der Skalen angeschaut.

	wünschenswert	eigene Werte
CFI/ TLI	> .90 ok. > .95 gut	.972, .969
RMSEA	< .05 gut, .05-.08 ok	.066
SRMR	< .08 gut	.066
Faktorladungen	> .50 wünschenswert, .60-.90 sehr gut	.63- .90
ω	> .70 akzeptabel, > .80 gut	ZE = .821, IS = .867, SA = .869, IH = .868, PD = .805, IN = .781, SC = .743
AVE	> .50 spricht für AVE	ZE = .515, IS = .606, SA = .607, IH = .604, PD = .488, IN = .455, SC = .453
Faktorkorrelationen	moderat positiv	.24- .56, $p < .001$ PD-SA = .06

Insgesamt wird das siebenfaktorielle Messmodell (ZE, IS, SA, IH, SC, IN, PD) gut bestätigt. Damit ist empirisch abgesichert, dass die sieben Skalen valide voneinander abgrenzbar sind. Auf dieser Grundlage können die Mittelwerte der einzelnen Skalen gebildet und anschließend mit verschiedenen Merkmalen der Lehrkräfte verglichen werden.

Ausblick

Mit den Fragebogendaten kann beispielsweise untersucht werden, ob sich die Skalenmittelwerte zwischen jüngeren und älteren Lehrkräften unterscheiden, ob Lehrkräfte der Sekundarstufe I und II unterschiedliche Ausprägungen zeigen oder in welchem Zusammenhang die Skalenmittelwerte mit der Motivation der Lehrkräfte stehen. Man kann Häufigkeiten bestimmter Ursachengruppen beschreiben bzw. verschiedene Typen von Lehrkräften identifizieren. Im weiteren Verlauf der Studie werden die Daten der Fragebogenerhebung entsprechend analysiert.

Literatur

- Beerenwinkel, A. & Gräsel, C. (2005). Texte im Chemieunterricht: Ergebnisse einer Befragung von Lehrkräften. *Zeitschrift für Didaktik der Naturwissenschaften* 11, 21-39.
- Breuer, J. (2021). *Implementierung fachdidaktischer Innovationen durch das Angebot materialgestützter Unterrichtskonzeptionen: Fallanalysen zum Nutzungsverhalten von Lehrkräften am Beispiel des Münchener Lehrgangs zur Quantenmechanik*. Berlin: Logos Verlag. (Studien zum Physik- und Chemielernen 314).
- Breuer, J., Vogelsang, C. & Reinhold, P. (2022). Nutzungsverhalten von Lehrkräften bei der Implementierung einer physikdidaktisch innovativen Unterrichtskonzeption. *Zeitschrift für Didaktik der Naturwissenschaften* 28, 73-85.
- Gräsel, C. & Parchmann, I. (2004). Implementationsforschung - oder: der steinige Weg, Unterricht zu verändern. *Unterrichtswissenschaft* 32(4), 196-214.
- Kleickmann, T., Tröbst, S., Jonen, A., Vehmeyer, J. & Möller, K. (2016). The effects of expert scaffolding in elementary science professional development on teachers' beliefs and motivations, instructional practices, and student achievement. *Journal of Educational Psychology* 108(1), 21-42.
- Knebloch, P. J., Hengel, C., Kyas, J., Hansch, A. & Wilhelm, T. (2024). Mangelnde Implementation physikdidaktischer Innovationen – Ursachen aus Sicht der Lehrkräfte. In Grötzebach, H. & Heinicke, S. (Hrsg.), *PhyDid B - Didaktik der Physik - Beiträge zur DPG-Frühjahrstagung Greifswald 2024* (S. 115-118). Fachverband Didaktik der Physik.
- Knebloch, P. J. & Wilhelm, T. (2024). Ursachen mangelnder Implementation physikdidaktischer Innovationen. In H. van Vorst (Hrsg.), *Gesellschaft für Didaktik der Chemie und Physik (GDChP). Entdecken, lehren und forschen im Schülerlabor: Jahrestagung in Bochum 2024* (S. 349-374).
- Land, T., Tyminski, A. & Drake, C. (2015). Examining pre-service elementary mathematics teachers' reading of educative curriculum materials. *Teaching and Teacher Education* 51, 16-26.
- Mayring, P. (2015). *Qualitative Inhaltsanalyse: Grundlagen und Techniken*. Weinheim: Beltz Verlag.
- Schneider, R. M., Krajcik, J. & Blumenfeld, P. (2005). Enacting reform-based science materials: The range of teacher enactments in reform classrooms. *Journal of Research in Science Teaching*, 42(3), 283-312.
- Schrader, J., Hasselhorn, M., Hetfleisch, P. & Goeze, A. (2020). Stichwortbeitrag Implementationsforschung: Wie Wissenschaft zu Verbesserungen im Bildungssystem beitragen kann. *Zeitschrift für Erziehungswissenschaft* 23, Berlin: Springer, 9-59.
- Siedel, H. & Stylianides, A. (2018). Teachers' selection of resources in an era of plenty: An interview study with secondary mathematics teachers in England. In L. Fan, L. Trouche, C. Qi, S. Rezart & J. Visnovska (Hrsg.), *Research on mathematics textbooks and teachers' resources Cham*. Springer, 119-144.
- Spiel, C. (2009). Evidenzbasierte Bildungspolitik und Bildungspraxis – eine Fiktion? Problemaufriss, Thesen, Anregungen. *Psychologische Rundschau*, 60(4), Göttingen: Hogrefe Verlag, 255-256.
- Spiel, C., Schober, B. & Strohmeier, D. (2018). *Implementing intervention research into public policy – The „I²-Approach“*. Berlin: Springer.
- Vos, M. A. J., Taconis, R., Jochems, W. M. & Pilot, A. (2011). Classroom implementation of context-based chemistry education by teachers: The relation between experiences of teachers and the design of materials. *International Journal of Science Education* 33(10), 1407-1432.
- Wilhelm, T. & Hopf, M. (2014). Design-Forschung. In D. Krüger, I. Parchmann & H. Schecker (Hrsg.), *Methoden in der naturwissenschaftsdidaktischen Forschung*. Berlin, Heidelberg: Springer, 31-42.