

Ursachen mangelnder Implementation physikdidaktischer Innovationen

Motivation

Damit evidenzbasierte Bildungsreformen nicht bloße Fiktionen bleiben (Spiel 2009), wird seit einigen Jahren verstärkt der Einsatz von Interventions- und Implementationsstudien gefordert (Heid 2011, S. 504). Vor allem im Fach Physik herrscht ein Desiderat an Implementationsstudien in Deutschland (Gräsel & Parchmann 2004, S. 197). Diese Studien sollen in einem umfassenderen Verständnis pädagogische Interventionen in der Praxis erproben und die Bedingungen, Prozesse sowie die Auswirkungen ihrer Implementierung untersuchen. Aus diesem Grund gewinnt die Implementationsforschung zunehmend an Bedeutung (Schrader et al., 2020). Die Implementationsforschung zielt darauf ab, die Prozesse bei der Umsetzung von Konzepten oder Programmen zu beschreiben und zu analysieren. Dabei sind die Wahrnehmungen, Handlungsweisen und die Entscheidungslogik der beteiligten Akteure von besonderer Bedeutung. Die Implementationsstrategien werden nach den folgenden Leitfragen analysiert: Was sind Kriterien für den Erfolg einer Implementation? Welche Erkenntnisse über fördernde und hemmende Einflussfaktoren auf die Implementation können aus den Strategien abgeleitet werden? Welche Folgerungen ergeben sich aus den Strategien für die weitere Forschung (Petermann 2014, S. 122-128)?

Identifizierte Probleme

Allerdings zeigen empirische Studien und Erfahrungsberichte aus der Praxis nach wie vor, dass es eine beträchtliche Lücke zwischen den Erkenntnissen aus evidenzbasierter physikdidaktischer Forschung und praktischer Anwendung gibt (Schrader et al., 2020). So berichten Wilhelm und Hopf (2014), dass viele gut evaluierte und erfolgsversprechende physikdidaktische Ideen nicht ihren Weg in die Klassenzimmer finden. Nach wie vor wird beklagt, dass es einen Mangel an Evidenz gibt, wie Implementation neuer Ideen praktisch gelingen kann (Spiel et al. 2018, S. 339). Forschungswissen wird oft nicht genutzt, weil das Wissenschaftssystem den Austausch von Wissen nicht belohnt (vgl. Thomsen und Anger 2018). Die Kommunikation nach außen zielt mehr auf den Aufbau von Ansehen als darauf, Wissen zu vermitteln (Weingart 2017). Außerdem verwendet die Bildungspolitik wissenschaftliche Erkenntnisse meist zur Legitimation, nicht um Reformen anzustoßen (Köller 2017, Thema G8/G9).

In den letzten Jahren werden vermehrt Studien zum Implementationserfolg neuer physikdidaktischer Ideen im Feld durchgeführt, um implementationsförderliche Merkmale zu erfassen. Es stellt sich hierbei heraus, dass, wenn Lehrkräften (LK) neue evidenzbasierte physikdidaktische Ideen und Unterrichtskonzeptionen bereitgestellt werden, sie sich wenig analytisch mit solchen Materialien auseinandersetzen und vieles im Unterricht nicht umsetzen (Vos et al. 2011; Landetal 2015; Kleickmann et al. 2016; Siedel und Stylianides 2018) und dass die Auseinandersetzung mit den Materialien lediglich nur heuristisch auf Sichtstrukturebene stattfindet und die fachdidaktischen Potentiale nicht ausgenutzt werden (Breuer, 2021). Eine schriftliche Befragung von 47 Grundschullehrkräften in den USA zeigte, dass diese die Texte aus den 'educative features' bei der Unterrichtsplanung nur oberflächlich lesen und sich wenig analytisch mit dem Material auseinandersetzen. Das Potenzial der

'educative features' wird dabei häufig nicht erkannt (Land, Tyminski & Drake, 2015). Es scheint, dass LK Unterrichtsmaterialien oft eher bruchstückhaft nutzen, anstatt sie als ein durchdachtes, zusammenhängendes Konzept zu betrachten (Schneider & Krajcik, 2005; Beerenwinkel & Gräsel, 2005). Obwohl Breuer (2021) in ihrer Fallstudie zur Bereitstellung des evidenzbasierten „milq-Konzepts“ bei 11 Physik-Gymnasiallehrkräften viele implementationsförderlichen Aspekte und relevante Einflussfaktoren identifizieren konnte, schreibt auch sie mit anderen Autoren zusammen, dass aufgrund der Komplexität des Zusammenspiels verschiedener Wirkfaktoren kaum belastbare Aussagen über den Einfluss einzelner Faktoren getroffen werden konnten (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).

Halboffene explorative Interviews

Aus dem bisherigen Forschungsstand gibt es noch keine Ansätze für eine systematische und quantitative Untersuchung. Zum einen wurden die Lehrkräfte (LK) meistens nur zu den ihnen präsentierten unterrichtsdidaktischen Ideen befragt, sodass die gewonnenen Erkenntnisse sich auch nur auf diese spezifischen Ideen beziehen und keine verallgemeinerbaren Aussagen getroffen werden können, zum anderen wurden immer qualitative Methoden zur Untersuchung der Implementation genutzt.

In einer neuen Studie wurden explorativ halboffene Leitfadeninterviews mit 15 Physiklehrkräften durchgeführt, um ein tieferes Verständnis zu den Meinungen, Einstellungen und Perspektiven der LK zu gewinnen. Danach soll hypothesengeleitet ein Fragebogen entwickelt werden, der für eine großflächigere Befragung gedacht ist, um LK zum Mangel an Implementation neuer physikdidaktischer Ideen und zu ihren persönlichen und individuellen alltäglichen Herausforderungen und Schwierigkeiten in ihrer täglichen Praxis zu befragen und damit einen ersten Ansatz für eine quantitative Untersuchung zur beschriebenen Problematik zu gewinnen. Die Stichprobe umfasste neun LK aus Gymnasien, zwei aus Gesamtschulen, eine aus einer integrierten Gesamtschule, eine aus einer Hauptschule und zwei aus einem Oberstufengymnasium. Darunter waren vier Quereinsteiger*innen, eine Seiten-einsteigerin, neun LK die das Lehramtsstudium abgeschlossen hatten und bei einer war der Bildungsweg unbekannt. Die Altersspanne der LK umfasste eine bunte Mischung von 30 bis 67 Jahren. Die in den Interviews an die LK gestellten Fragen waren: a) Warum lassen sich physikdidaktische Ideen / Entwicklungen in der Unterrichtspraxis bisher oft nicht umsetzen? Was fehlt? b) Welche Bedingungen sind nötig, damit neue Ideen umgesetzt werden? c) Kennen Sie Unterrichtskonzeptionen der Physikdidaktik? Welche? Warum haben Sie diese eingesetzt bzw. nicht eingesetzt? d) Fallen Ihnen spontan physikdidaktische Unterrichtsmaterialien aus der Physikdidaktik ein? Welche? Warum sind diese hilfreich bzw. nicht hilfreich? e) Haben Sie sonst schon Unterrichtsmaterialien von anderen eingesetzt? Welche? f) Was muss gegeben sein, damit Sie neue Ideen ausprobieren? Was muss erfüllt sein, damit Sie Unterrichtsmaterialien von anderen verwenden? Die Interviews wurden transkribiert und anschließend im Programm MAXQDA24 kodiert. Die Auswertung und Kodierung der Interviews folgte den Prinzipien der qualitativen Inhaltsanalyse nach Mayring (2015).

Ergebnisse der Interviews

Nachdem die fünfzehn Interviews transkribiert, analysiert und kodiert wurden, ergaben sich über 600 Codes (d. h. Aussagen der LK zu den im Leitfadeninterview genannten Fragen). Ziel

war es, das Material so zu reduzieren, dass die wesentlichen Inhalte erhalten bleiben und durch Abstraktion einen überschaubaren Corpus zu schaffen, der immer noch Abbild des Grundmaterials ist. Bei solchen reduzierenden Textanalyseprozessen handelt es sich um eine Art induktiver Kategorienbildung. In der Psychologie der Textverarbeitung ist das Formulieren von Makrooperatoren der Reduktion (Auslassen, Generalisation, Konstruktion, Integration, Selektion, Bündelung) zentral. Dafür wurde das Ablaufmodell zusammenfassender Inhaltsanalyse nach Mayring (2015, S. 68) verwendet. Die Interviews wurden zunächst unabhängig voneinander von zwei Kodierern kodiert, anschließend miteinander verglichen und etwaige Unstimmigkeiten wurden im Rahmen eines diskursiven Konsenses geklärt. Auf diese Weise ergaben sich acht Kategorien mit u. a. folgenden Ergebnissen, von denen hier nur einzelne stichpunktartig genannt werden können:

Kategorie 1: Information und Austausch	Kategorie 2: Vorbereitungszeit- und -aufwand	Kategorie 3: Unterrichtszeit und -aufwand	Kategorie 4: Ausstattung
- nicht informiert - mühevoll, zeitaufwendig - fehlende Zeit	- Zeitaufwand für Unterrichtsplanung - zeitintensive Einarbeitung	- viele Ideen nehmen zu viel Unterrichtszeit weg	- fehlende Ausstattung - zu wenig Platz in den Physikräumen
Kategorie 5: Schülerfaktoren	Kategorie 6: Lehrkräftefaktoren	Kategorie 7: Konzepte	Kategorie 8: Institution
- Schüler*innen nicht technikaffin - digitale Medien sind nachteilhaft - Schüler*innen stark überfordert - finden wenig Alltagsbezug	- Meinungsunterschiede im Kollegium - aus bestehenden Konzepten schwer auszuberechnen - Fortbildungen unangemessen	- Ideen, Konzepte zu ambitioniert - Ideen umfangreicher als es der Lehrplan erlaube - fehlende Arbeitsblätter und Anleitungen	- curriculare Vorgaben nachteilhaft - Bürokratie nachteilhaft - hohe Stundenbelastung

Da die Interviews explorativ zur tiefgehenden Erkundung der Meinungen, Einstellungen und Perspektiven der Physiklehrkräfte dienten, wurden hier bisher keine statistische Analysen, Häufigkeiten und keine Urteilerübereinstimmung beabsichtigt. Viele Aspekte wie hohe Stundenbelastung, Zeitmangel, Bürokratie, curriculare Vorgaben, etc. können seitens der Physikdidaktik nicht geändert oder verbessert werden. Was sich in den Interviews jedoch sehr markant aufweist, ist, dass Physiklehrkräften deutlich die Kommunikation mit der Physikdidaktik fehlt, Informationsbeschaffung sehr mühevoll, komplex und zeitaufwendig ist, dass sie wenig bis gar nicht über neue Ideen informiert werden und dass sie keine vertrauenswürdige Quellen der Physikdidaktik kennen. Dies wären somit die Stellschrauben, an denen die Physikdidaktik arbeiten könnte, um die Implementation neuer Ideen zu fördern. Die detaillierteren Ergebnisse der einzelnen Kategorien sind im Tagungsband der DPG (2024) unter dem Namen des Autors ausführlich beschrieben.

Ausblick

Die Kategorien könnten in einem Fragebogen genutzt werden, um die Häufigkeiten bestimmter Ursachengruppen zu beschreiben und in einen Zusammenhang zu setzen. Das Ziel einer statistischen Suche nach den häufigsten Erklärungsprofilen besteht letztlich in der Ermittlung der wahrgenommenen Hauptursachen, die dafür verantwortlich sind, dass Lehrkräfte physikdidaktische Ideen nicht in den Unterricht implementieren.

Literatur

- Beerenwinkel, A. & Gräsel, C. (2005). Texte im Chemieunterricht: Ergebnisse einer Befragung von Lehrkräften. *Zeitschrift für Didaktik der Naturwissenschaften* 11, 21-39.
- 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.
- Heid, H. (2011). Über Bedingungen der Anwendung erziehungswissenschaftlichen Wissens. In O. Zlatkin Troitschanskaia (Hrsg.), *Stationen der Empirischen Bildungsforschung*, 490-508.
- 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.
- Köller, O. (2017). Verkürzung der Gymnasialzeit in Deutschland. Folgen der G8-Reform in den Ländern der Bundesrepublik Deutschland. Essen: Stiftung Mercator GmbH.
- 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.
- Lederman, N.G., Abd-El-Khalick, F., Bell, R. L., & Schwartz, R. S. (2002). Views of Nature of Science Questionnaire: Toward Valid and Meaningful Assessment of Learners' Conceptions of Nature of Science. *Journal of Research in Science Teaching* 39 (6), 497-521.
- Mayring, P. (2015). *Qualitative Inhaltsanalyse: Grundlagen und Techniken*. Weinheim: Beltz Verlag.
- Petermann, F. (2014). Implementationsforschung: Grundbegriffe und Konzepte. *Psychologische Rundschau*, 65 (3), Göttingen: Hogrefe Verlag, 122-128.
- 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.
- Thomsen, S. L., & Anger, S. (2018). Die Notwendigkeit ökonomischer Politikberatung für eine evidenzbasierte Bildungspolitik: Verkürzung und Verlängerung der Schulzeit am Gymnasium. *Perspektiven der Wirtschaftspolitik* 19(3), 167-184.
- 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.
- Weingart, P. (2017). Wissenschaftskommunikation unter digitalen Bedingungen. Funktionen, Akteure und Probleme des Vertrauens. In P. Weingart, H. Wormer, A. Wenninger & R. F. Hüttl (Hrsg.), *Perspektiven der Wissenschaftskommunikation im digitalen Zeitalter*. Weilerswist: Velbrück Wissenschaft, 31-59.
- 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.