

Giulia Pantiri¹
Thomas Wilhelm¹
Lea Mareike Burkhardt¹
Volker Wenzel¹
Fatime Beka¹
Arnim Lühken¹
Dieter Katzenbach¹

¹ Goethe-Universität Frankfurt

Evaluation eines inklusiven Konzepts mit NaWi-Experimentierkisten

Ausgangslage und Projekt E²piMINT

In der ersten Phase des vom BMFTR (zuvor BMBF) geförderten Projekts E²piMINT (Evidenzbasierte Entwicklung praxistauglicher inklusiver MINT-Vermittlungskonzepte für die Schule) wurde ein inklusives Unterrichtskonzept für die Sekundarstufe I entwickelt und erprobt. Zentrale Zielsetzung des Projekts ist es, Schüler*innen mit und ohne sonderpädagogischem Förderbedarf (SPF) gemeinsames, wirksames Lernen zu ermöglichen und zugleich ihr Interesse an den Naturwissenschaften zu stärken (Feuser, 1982). Um dieses Ziel zu erreichen, arbeiten im Projekt Vertreter*innen der Fachdidaktiken der Naturwissenschaften und der Sonderpädagogik eng zusammen. Die Entwicklung des Konzepts basiert sowohl auf bestehenden theoretischen Vorschlägen (v. a. CAST, 2018; Stinken-Rösner et al., 2020) als auch auf der Kooperation mit Lehrkräften der Sekundarstufe I, damit praxisnahe Unterstützungsangebote für die Unterrichtsplanung entstehen können (KMK, 2022). Besonders relevant für das Projekt sind Gesamtschulen, da dort ein hoher Anteil an Schüler*innen mit SPF in gemischten Klassen zu finden ist (KMK, 2025); dennoch wurden in das Projekt auch alle anderen Schulformen einbezogen. In der zweiten Projektphase wurde das Konzept systematisch evaluiert: Es wurde sowohl im Schülerlabor – unter kontrollierten Bedingungen – als auch im regulären Schulunterricht – unter Feldbedingungen – erprobt. Dieser Artikel stellt das entwickelte Konzept, das Forschungsdesign sowie erste Ergebnisse der Evaluation vor.

Das entwickelte Unterrichtskonzept

Das im Projekt entwickelte Unterrichtskonzept basiert auf einer Stationenarbeit, bei der Schüler*innen mit Experimentierkisten („Forscherboxen“) selbstständig arbeiten. Das Konzept wurde in Design-Based-Research-Zyklen entwickelt, getestet und optimiert (Wilhelm & Hopf, 2014; Pantiri et al., 2023). Grundlegende Merkmale sind: a) handlungsorientierte, interdisziplinäre Experimente aus Biologie, Chemie und Physik, b) ein Wechsel zwischen Einzel- und Gruppenarbeitsphasen mit abschließender Präsentation der Gruppenergebnisse, c) die Förderung aller Lernenden durch unterschiedliche Zugänge sowie Hilfekarten, schriftliche und Video-Anleitungen, Zusatzaufgaben und Dokumentation der Ergebnisse mittels Gruppenplakaten. Zwei Themensets – „Farben“ und „Kleben und Haften“ – wurden entwickelt, um eine eventuelle Themenabhängigkeit zu untersuchen (Pantiri et al., 2024; Pantiri et al., 2025). Im Rahmen der Hauptstudie (10/2023 bis 7/2025) wurde das Konzept sowohl im Schülerlabor als auch im Schulunterricht umgesetzt, damit seine Einsetzbarkeit unter realen Unterrichtsbedingungen überprüft werden konnte. Den Lehrkräften wurden die Forscherboxen zur Verfügung gestellt und sie konnten frei entscheiden, wie sie diese einsetzten, sei es im regulären Unterricht, an Projekttagen oder im Rahmen einer Projektwoche. Dabei blieben das Konzept und seine grundlegenden Merkmale unverändert.

In den folgenden Abschnitten werden die Erhebungsinstrumente und ausgewählten quantitativen Ergebnissen zweier Settings im Hinblick auf das Thema „Farben“ präsentiert („kontrollierte Bedingungen“ im Schülerlabor vs. „Feldbedingungen“ in der Schule). Die Forschungsfragen, die besprochen werden, lauten: *Welchen Einfluss hat das entwickelte Unterrichtskonzept auf das Interesse der Schüler*innen am Experimentieren und auf die Selbstwirksamkeitserwartung der Schüler*innen beim Experimentieren? Inwieweit unterscheiden sich die Ergebnisse unter kontrollierten Bedingungen im Schülerlabor von denen in der Schule?*

Erhebungsdesign und -instrumente

Zur Evaluation der Wirksamkeit des entwickelten Unterrichtskonzepts wurde ein Mixed-Methods-Ansatz gewählt, der quantitative und qualitative Methoden kombiniert. Die Erhebungsinstrumente wurden im Projektverlauf entwickelt, pilotiert und evaluiert.

Das Interesse und die Selbstwirksamkeitserwartung der Lernenden wurden mit einem Fragebogen im Prä-Post-Follow-Up-Design erfasst. Verwendet wurden etablierte Skalen, darunter das Interesse am Experimentieren (IE_EX, nach Fechner, 2009 und nach Hoffmann et al., 1998) und die Selbstwirksamkeitserwartung beim Experimentieren (SWE_EX, nach Schroedter & Körner, 2012). Qualitative Erhebungen umfassten halbstrukturierte Gruppeninterviews mit Lernenden sowie Beobachtungen der Gruppenarbeit. Zudem war auch die Perspektive der Lehrkräfte wichtig: Ihre Meinungen zur Wirksamkeit und Praxistauglichkeit des Unterrichtskonzepts wurden mittels eines halboffenen Fragebogens dokumentiert.

Ergebnisse zu Interesse und Selbstwirksamkeitserwartung

Um zu untersuchen, ob es eine Veränderung des Interesses und der Selbstwirksamkeitserwartung über die Zeit gibt, wurde eine einfaktorielle Varianzanalyse (ANOVA) mit Messwiederholungen für abhängige Stichproben durchgeführt. In der hier vorgestellten Analyse ist die Zeit der einzige Faktor und es gibt drei Messzeitpunkte: Prä-, Post- (direkt im Anschluss der Intervention durchgeführt) und FollowUp-Test. Abb. 1 (oben) zeigt die Datenverteilungen des Konstrukts des Interesses am Experimentieren. Es zeigt sich eine kurzfristige Steigerung des Interesses in beiden Settings, aber signifikante Unterschiede mit kleinen Effektstärken sind nur im Schülerlabor-Setting zu finden. Abb. 1 (unten) zeigt die Datenverteilungen der Selbstwirksamkeitserwartung beim Experimentieren. Hier kann man einen langfristigeren Anstieg nach der Intervention feststellen, der in beiden Fällen signifikant und kleine oder mittlere Effektstärken hat. Die in der Abbildung dargestellten Signifikanzwerte und Effektstärken (Cohens d) haben sich aus der Varianzanalyse und aus dem paarweisen Vergleich mittels Bonferroni-Korrektur ergeben (Cohen, 1992). Erste eventuelle Gruppenabhängigkeiten wurden untersucht und können hier exemplarisch über die unterschiedlichen Schulformen berichtet werden. Für das Interesse am Experimentieren wurden keine signifikanten Unterschiede gefunden, wobei sich für die Selbstwirksamkeitserwartung beim Experimentieren bei den Gesamtschulen eine größere Effektstärke im Vergleich zu anderen Schulformen (Gymnasien und Förderschulen) zeigt.

Diskussion und Ausblick

Zusammenfassend lässt sich zunächst ein kurzfristiger positiver Effekt der Intervention auf das Interesse am Experimentieren feststellen. Dieser zeigt sich jedoch ausschließlich im Schülerlabor-Setting, während im Schul-Setting keine signifikanten Veränderungen beobachtet wurden. Dies weist auf die positive Wahrnehmung des Schülerlabors „Farben“ hin und des ihm zugrundeliegenden Unterrichtskonzepts. Allerdings lassen sich solche Effekte auf Basis

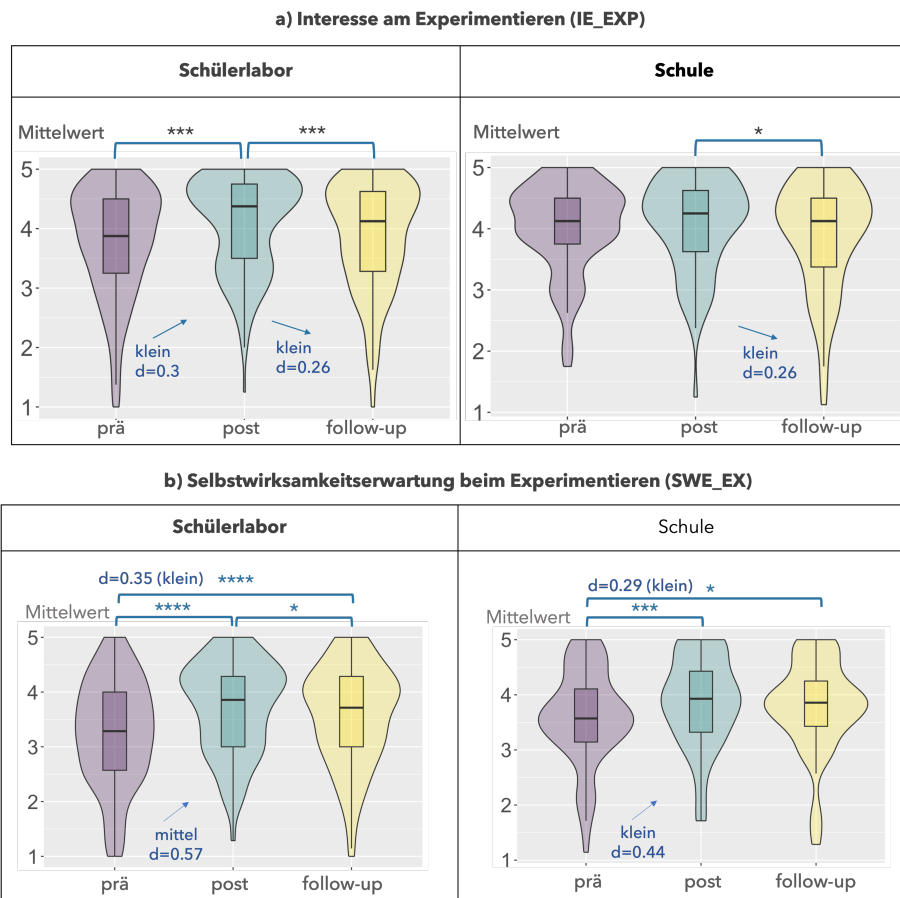


Abb. 1: Violin- und Box-Plots bzgl. der Skalen IE_EXP (a) und SWE_EX (b). Die Skalenwerte sind von 1 („stimmt gar nicht“) bis 5 („stimmt sehr“) geordnet. Die Stichprobe umfasst N = 194 SuS für das Schülerlabor-Setting und N = 78 SuS für das Schul-setting.

der vorliegenden Daten nicht vollständig von den Effekten eines reinen Schülerlaborbesuchs trennen (Pawek, 2009; Petermann, 2025). Zusätzlich ist eine mögliche langfristige Stabilisierung der SWE_EX bei den Lernenden zu erkennen. Da sich dieser Effekt in beiden Settings zeigt, könnte dies ein Hinweis darauf sein, dass die Stabilisierung nicht ausschließlich vom Ort, sondern vom Konzept selbst abhängt. Allerdings könnten externe Faktoren, beispielsweise die Unterrichtsgestaltung der Lehrkräfte, die SWE_EX beeinflussen haben. Interessant ist die Feststellung, dass die SWE_EX vor allem in der Gesamtschulgruppe signifikant und mit größeren Effektstärken beeinflusst wurde, da diese Schulform die Hauptzielgruppe der Studie bildet. Weitere Untersuchungen sind nach dem Mixed-Methods-Ansatz geplant, insbesondere ein Vergleich der qualitativen Daten (Interviews mit den Lernenden und Feedbackbögen der Lehrkräfte) mit den quantitativen Ergebnissen. Die qualitative Analyse kann dabei detaillierter beleuchten, welche spezifischen Aspekte des entwickelten Konzepts die betrachteten Effekte verursachen. Gleichzeitig sollten weitere mögliche Gruppenunterschiede untersucht werden, um ein umfassenderes Verständnis der Wirkungen des Konzepts zu erhalten.

Literatur

- CAST (2018). Universal Design for Learning Guidelines.
- Cohen, J. (1992). Statistical power analysis. *Current Directions in Psychological Science*, 1(3), 98-101. <https://doi.org/10.1111/1467-8721.ep10768783>.
- Fechner (2009). *Effects of context-oriented learning on student interest and achievement in chemistry education*: Zugl.: Duisburg-Essen, Univ., Diss., 2009 (Bd. 95). Logos-Verlag.
- Feuser, G. (1982). Integration = die gemeinsame Tätigkeit (Spielen/Lernen/Arbeit) am gemeinsamen Gegenstand. Produkt in Kooperation von behinderten und nichtbehinderten Menschen. *Behindertenpädagogik*, 21(2), 86-105.
- Hoffmann, L., Häußler, P. & Lehrke, M. (1998). *Die IPN-Interessenstudie Physik*. Kiel: IPN Leibniz-Institut für die Pädagogik der Naturwissenschaften an der Universität Kiel.
- Kultusministerkonferenz (2022). Sonderpädagogische Förderung in Schulen 2013 bis 2022. Statistische Veröffentlichungen der Kultusministerkonferenz, Dokumentation Nr. 240 - Februar 2022.
- Kultusministerkonferenz (2025). Sonderpädagogische Förderung an Schulen. <https://www.kmk.org/dokumentation-statistik/statistik/schulstatistik/sonderpaedagogische-foerderung-an-schulen.html>
- Pantiri, G., Burkhardt, L. M., Wilhelm, T., Wenzel, V., Lühken, A., Katzenbach, D. (2023). Entwicklung praxistauglicher inklusiver MINT-Vermittlungskonzepte für die Schule. In H. Grötzebauch & S. Heinicke (Hrsg.): *PhyDid B - Didaktik der Physik - Beiträge zur virtuellen DPG-Frühjahrstagung, 2023*, 247-251, <https://ojs.dpg-physik.de/index.php/phydid-b/article/view/1373/1566>.
- Pantiri, G., Wilhelm, T., Burkhardt, L. M., Wenzel, V., Lühken, A. & Katzenbach, D. (2024): Forscherboxen und Unterrichtsmaterial zum Thema „Farben“ im inklusiven NaWi-Unterricht. In H. Grötzebauch & S. Heinicke (Hrsg.): *PhyDid B, Didaktik der Physik, Beiträge zur DPG-Frühjahrstagung 2024*, S. 159-166, <https://ojs.dpg-physik.de/index.php/phydid-b/article/view/1455/1627>
- Pantiri, G., Burkhardt, L. M., Beka, F., Wilhelm, T., Wenzel, V., Lühken, A. & Katzenbach, D. (2025). Ein interdisziplinäres Seminar für Lehramtsstudierende der Naturwissenschaften. In H. Grötzebauch & S. Heinicke (Hrsg.): *PhyDid B, Didaktik der Physik, Beiträge zur DPG-Frühjahrstagung 2025*. <https://ojs.dpg-physik.de/>
- Pawek, C. (2009). Schülerlabore als interessesfördernde außerschulische Lernumgebungen für Schülerinnen und Schüler aus der Mittel- und Oberstufe. <https://nbn-resolving.org/urn:nbn:de:gbv:8-diss-36693>.
- Petermann, V. (2025). Interessenförderung im Schülerlabor: Ein multiperspektivischer und kritischer Blick auf Zugänge und Rahmungen der Forschung. In: O. Krey, S. Bernholt, D. Laumann, T. Rabe (eds) *Interesse revisited*. Springer Spektrum, Wiesbaden. https://doi.org/10.1007/978-3-658-48542-9_11
- Schroedter, S. & Körner, H. (2012). Entwicklung eines Fragebogens zur Selbstwirksamkeitserwartung beim Experimentieren (SWE_EX). In S. Bernhold (Hrsg.): *Konzepte fachdidaktischer Strukturierung für den Unterricht*, Berlin/ Münster: LIT-Verlag, 164-166.
- Stinken-Rösner, L. et al. (2020). Thinking inclusive science education from two perspectives: Inclusive pedagogy and science education. *RISTAL*, 3, 30–45.
- Wilhelm, T. & Hopf, M. (2014). Design-Forschung. In: D. Krüger, I. Parchmann und H. Schecker (Hrsg.): *Methoden in der naturwissenschaftsdidaktischen Forschung*. Berlin u.a.: Springer Spektrum, 31-42.