

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

¹Goethe-Universität Frankfurt

Interesse und Selbstwirksamkeitserwartung im inklusiven Schülerlabor

Ausgangslage und Projekt E²piMINT

Im Rahmen der ersten Phase des vom BMBF geförderten fächerübergreifenden Projekts E²piMINT (Evidenzbasierte Entwicklung praxistauglicher inklusiver MINT-Vermittlungskonzepte für die Schule) wurde ein Unterrichtskonzept für die Sekundarstufe I entwickelt und erprobt. Ziel des Projekts ist es u. a., Schüler*innen mit und ohne sonderpädagogischen Förderbedarf (SPF) ein effektives gemeinsames Lernen zu ermöglichen und ihr Interesse an und ihren Zugang zu den Naturwissenschaften zu fördern (Feuser, 1982; CAST, 2018; Stinken-Rösner et al., 2022). Im Projekt arbeiten Vertreter*innen der drei Naturwissenschaften und der Sonderpädagogik zusammen, um durch eine enge Kooperation mit den Lehrkräften der Sek. I eine wirksame Unterstützung für ihre Unterrichtsplanung anzubieten (KMK, 2022). Das entwickelte Unterrichtskonzept wird nun in einer zweiten Phase des Projekts evaluiert, um seine Einsetzbarkeit in der Schule zu beurteilen. Der Artikel stellt das entwickelte Konzept, das Forschungsdesign und erste Evaluationsergebnisse vor.

Das entwickelte Unterrichtskonzept im Schülerlabor

Grundlage des im Projekt entwickelten Unterrichtskonzepts ist eine Stationenarbeit, bei der an Experimentierstationen Kisten („Forscherboxen“) bereitstehen, die die benötigten Materialien für die Experimente enthalten. Damit können die Schüler*innen, aufgeteilt in heterogene Gruppen, selbstständig arbeiten. Das Konzept wurde im Schuljahr 2022/23 in „Design-Based Research“-Zyklen getestet und optimiert (Wilhelm & Hopf, 2014; Pantiri et al., 2023). Wesentliche Merkmale des Konzepts sind: a) die Verwendung von stark handlungsorientierten und interdisziplinären Experimenten aus den drei Naturwissenschaften Biologie, Chemie und Physik, b) das Zusammenwirken von Einzel- und Gruppenarbeitsphasen und dadurch die Erstellung von Gruppenergebnissen in Form eines Gruppenplakats, c) die Förderung aller Lernenden durch das Angebot verschiedener Zugänge sowie schriftliche und Videoanleitungen, Hilfekarten und Zusatzaufgaben.

Für den ersten Teil der Hauptstudie wurde das Konzept für das Schülerlabor adaptiert. An einem Schülerlabortag konnte jede Gruppe (3 bis 4 Schüler*innen) selbstständig bis zu drei Forscherboxen bearbeiten und ihre Ergebnisse in einer abschließenden Plenumsdiskussion den anderen Gruppen präsentieren. Dies fördert die sozialen Kompetenzen in der Gruppe und in der gesamten Klasse (Berger & Hänze, 2004), weil die Schüler*innen zu „Expert*innen“ für die bearbeiteten Themen werden und somit ihr gewonnenes Wissen mit ihren Mitschüler*innen teilen können. Zwei Sets zu zwei verschiedenen Themen mit jeweils sieben Forscherboxen wurden entwickelt, um mögliche inhaltliche Abhängigkeiten zu untersuchen. Das Thema „Farben“ wurde bereits im Schuljahr 2023/24 in den Schülerlaboren der Goethe-Universität eingesetzt und anschließend wurden die Boxen an Schulen ausgeliehen, während das Thema „Kleben und Haften“ erst seit Beginn des Schuljahrs 2024/25 im Mittelpunkt steht.

Erhebungsdesign und -instrumente

Um die Wirksamkeit des entwickelten Unterrichtskonzepts zu evaluieren, wird ein Mixed-Methods-Ansatz mit kombinierten quantitativen und qualitativen Forschungsmethoden verwendet. Die Erhebungsinstrumente wurden im Laufe des Projekts entwickelt, pilotiert und eingesetzt. In einem Prä-Post-FollowUp-Design wird mittels Fragebogen quantitativ erforscht, wie sich das Interesse am und die Selbstwirksamkeitserwartung beim Experimentieren bei den Lernenden entwickeln. Der Fragebogen enthält bereits existierende Skalen, u. a. Interesse am Experimentieren (IE_EX, nach Fechner 2009 und nach Hoffman et al. 1998) und Selbstwirksamkeitserwartung beim Experimentieren (SWE_EX, nach Schroedter & Körner 2012). Angesichts der Anwesenheit von Schüler*innen mit SPF wurden Anpassungen in einfacher Sprache vorgenommen und erfolgreich pilotiert (Pantiri et al. 2024). Zu den qualitativen Erhebungsinstrumenten gehören halbstrukturierte Gruppeninterviews mit Lernenden und Beobachtungen der Gruppen, um u. a. die Gruppendynamik und das Wissen der Schüler*innen zu erfassen. Anschließend wird mittels eines halboffenen Fragebogens ein Feedback von den Lehrkräften eingeholt, um ihre Perspektive auf die Wirksamkeit des Unterrichtskonzepts und seine Anwendbarkeit in der Schulpraxis zu erfahren. Auf die qualitative Forschung wird in diesem Artikel nicht näher eingegangen, da der Schwerpunkt auf den ersten quantitativen Ergebnissen liegt. Die Hauptstudie umfasst vier Erhebungsphasen, die in Tabelle 1 dargestellt sind. Die oben genannten Erhebungsinstrumente werden in jeder Phase eingesetzt, so dass eine Datenanalyse pro Phase entstehen kann. Am Ende der Studie wird eine summative Evaluation durchgeführt, um eventuelle Zusammenhänge und Unterschiede zu untersuchen.

Tabelle 1: Erhebungsdesign der Hauptstudie

Phase 1	Phase 2	Phase 3	Phase 4
Farben		Kleben und Haften	
Schülerlabor	Schule	Schülerlabor	Schule
<i>Nov. 2023-Apr. 2024</i>	<i>Mai-Dez. 2024</i>	<i>Sept.-Nov. 2024</i>	<i>Dez. 2024-Mär. 2025</i>
5.-6. Jgst.	<i>5.-6. Jgst.</i>	<i>7.-9. Jgst.</i>	<i>7.-9. Jgst.</i>

Ergebnisse zum Interesse und Selbstwirksamkeitserwartungen

Eine Forschungsfrage lautet: *Hat das Schülerlabor „Farben“ einen Einfluss auf das Interesse der Schüler*innen am Experimentieren und auf die Selbstwirksamkeitserwartungen der Schüler*innen beim Experimentieren?* Um diese Frage zu untersuchen, wurde eine einfaktorielle Varianzanalyse (ANOVA) mit Messwiederholungen für abhängige Stichproben durchgeführt. In der hier vorgestellten Analyse ist die Zeit der einzige Faktor: t_1 steht für den Prä-Test, t_2 für den Post-Test und t_3 für den FollowUp-Test. Abb. 1 zeigt die Datenverteilungen der beiden Skalen pro Messzeitpunkt. Bezüglich des Interesses am Experimentieren (Abb. 1 links) ist eine Steigerung des Interesses von vor dem Schülerlaborbesuch (SL) bis danach zu erkennen und ein Rückgang 4-6 Wochen nach dem Schülerlaborbesuch. Hinsichtlich der Selbstwirksamkeitserwartung beim Experimentieren (Abb. 1 rechts) kann man einen Anstieg von vor dem Schülerlaborbesuch bis danach und – im Gegensatz zum Interesse – eine mögliche Stabilisierung der SWE_EX bis 4-6 Wochen nach dem Schülerlaborbesuch beobachten. In der Tabelle 2 sind die Signifikanzwerte und Effektstärken dargestellt, die sich aus dem paarweisen Vergleich (Bonferroni-Korrektur) ergeben (Cohen, 1992). Wie aus den Grafiken hervorgeht, gibt es für das Interesses keine langfristige Steigerung (von Prä- zum FollowUp-Test ist die Entwicklung nicht signifikant)

und für die Selbstwirksamkeitserwartung hat die Entwicklung von Prä- zum FollowUp-Test eine (kleine) Effektstärke.



Abb. 1: Violin- und Box-Plots bzgl. der Skalen IE_EXP und SWE_EXP. Die Skalenwerte sind von 1 („stimmt gar nicht“) bis 5 („stimmt sehr“) geordnet. Die Stichprobe umfasst N = 208 SuS für die Skala IE_EXP und N = 220 SuS für die Skala SWE_EXP.

Tabelle 2: Paarweiser Vergleich bzgl. der beiden Skalen: Signifikanz und Effektstärke

Skala	Messzeitpunkte		p-Wert	Signifikanz	Cohens d	Effektstärke
IE_EXP	t ₁	t ₂	1.26e-06	****	0.36	klein
	t ₁	t ₃	1.18e-01	n.s.	0.14	-
	t ₂	t ₃	1.00e-03	**	0.25	klein
SWE_EXP	t ₁	t ₂	2.39e-12	****	0.51	mittel
	t ₁	t ₃	1.16e-05	****	0.32	klein
	t ₂	t ₃	2.90e-02	*	0.18	-

Diskussion und Ausblick

Zusammenfassend lässt sich ein Unterschied zwischen der Entwicklung des Interesses am Experimentieren und der Selbstwirksamkeitserwartung beim Experimentieren in Richtung einer möglichen langfristigeren Stabilisierung der SWE_EX bei den Schüler*innen feststellen. Die Steigerung des Interesses im Post-Test bestätigt die gute und positive Wahrnehmung des Schülerlabors „Farben“ bezüglich des Experimentierens und des ihm zugrundeliegenden Unterrichtskonzepts, während der nur kurzzeitige Erhöhung des Interesses den Ergebnissen aus der fachdidaktischen Forschung zur Wirksamkeit eines einmaligen Besuchs im Schülerlabor entspricht (Pawek, 2009). Die langfristige Steigerung der Selbstwirksamkeitserwartung beim Experimentieren sollte im Hinblick auf mögliche Gründe für das Phänomen weiter untersucht werden. So können beispielsweise externe Faktoren die Selbstwirksamkeitserwartung beeinflusst haben (Wie haben die Klassenlehrkräfte den Unterricht nach dem Besuch gestaltet? Wurden mehrere Experimente eingesetzt?). Andere Einflussfaktoren wie die Entstehung von Untergruppen in der Stichprobe (Genderunterschiede, Zugehörigkeit zur Klassengruppe oder Schulart, ...) sollten weiter untersucht werden.

Literatur

- Berger, R.; Hänze, M. (2004). Das Gruppenpuzzle im Physikunterricht der Sekundarstufe II – Einfluss auf Motivation, Lernen und Leistung. *Zeitschrift für Didaktik der Naturwissenschaften*, 10, 205-219.
- 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.
- Pantiri, G.; Burkhardt, L. M.; Wilhelm, T.; Wenzel, V.; Lühken, A.; Katzenbach, D.: Entwicklung praxistauglicher inklusiver MINT-Vermittlungskonzepte für die Schule. In Grötzebach, H. & Heinicke, S. (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). Inklusiver NaWi-Unterricht: Erprobung von Lernstationen zu Farben – In: v. VORST, H. (Hrsg.): *Frühe naturwissenschaftliche Bildung*, Gesellschaft für Didaktik der Chemie und Physik, Jahrestagung in Hamburg 2023, Band 44, 2024, 470-473, https://gdcp-ev.de/wp-content/uploads/securepdfs/2024/06/H11_Pantiri.pdf.
- Pawek, C. (2009): Schülerlabore als interessefördernde außerschulische Lernumgebungen für Schülerinnen und Schüler aus der Mittel- und Oberstufe, <https://nbn-resolving.org/urn:nbn:de:gbv:8-diss-36693>.
- Schroedter, S. & Körner, H. (2012). Entwicklung eines Fragebogens zur Selbstwirksamkeitserwartung beim Experimentieren (SWE_EX). In S. Bernhold (Hg.): *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: Dirk Krüger, Ilka Parchmann und Horst Schecker (Hg.): *Methoden in der naturwissenschaftsdidaktischen Forschung*. Berlin u.a: Springer Spektrum, 31-42.