

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

¹ Goethe-Universität Frankfurt

Interesse und Selbstwirksamkeit im inklusiven MINT-Unterricht

Inklusion und naturwissenschaftliche Bildung: Zur Bedeutung von Interesse, Selbstwirksamkeit und Basic Needs in der Sekundarstufe I

Inklusion gewinnt in Deutschland seit den 1990er Jahren zunehmend an bildungspolitischer Relevanz und erfährt durch die Ratifizierung der UN-Behindertenrechtskonvention im Jahr 2009 eine entscheidende rechtliche und gesellschaftliche Verankerung (Langner, 2018). So gab es einen Paradigmenwechsel und die Beschulung von Schüler*innen (SuS) mit sonderpädagogischem Förderbedarf (SPF) hat sich in Deutschland deutlich verändert. Der Anteil derjenigen, die allgemeinbildende Schulen besuchen, stieg bis 2024 von 19,8 % auf 44,1 % (Kultusministerkonferenz 2024). Neben der Berücksichtigung unterschiedlicher Lernvoraussetzungen werden von Lehrkräften auch im Verbundfach Naturwissenschaften (NaWi) fundierte Fachkenntnisse in verschiedenen Disziplinen benötigt, die sie nicht im Studium erworben haben, da es bislang in der Regel kein spezifisches universitäres NaWi-Studium gibt. Weiterhin bestehen erhebliche Herausforderungen, in der Inklusion aussagekräftige Studien mit Praxisbezug durchzuführen (Pawlak et al. 2024), auch wenn mittlerweile eine Reihe empirischer Arbeiten dazu vorliegen (Brauns & Abels 2020): Neben einem Mangel an geeigneten Messinstrumenten für heterogene Klassen (SuS mit und ohne SPF), (Pawlak et. al 2024) lässt sich häufig eine Diskrepanz zwischen bestehenden theoretischen Modellen und praxistauglichen Unterrichtskonzepten feststellen (Stinken-Rösner et al. 2020).

Um diesen Mangel an praxistauglichen und zugleich wirksamen Unterrichtskonzepten zu reduzieren, wurde im Rahmen des fachübergreifenden Projektes E²piMINT ein inklusives Vermittlungskonzept für die Sekundarstufe I entwickelt, getestet und evaluiert (Pantiri et al. 2024), das als Design-Based-Research (DPG) konzipiert ist (Wilhelm et. al, 2014). Ein Fokus bei der Evaluation lag hier u.a. auf dem Interesse an Naturwissenschaften, der Selbstwirksamkeitserwartung und den Basic Needs. Die Bedeutung von Interesse für das Lernen und die Leistung von Schüler*innen ist vielfach belegt (z.B. Ainley, 2002 oder Krapp, 1999). Dabei spielt nach der Selbstbestimmungstheorie von Ryan & Deci (2017) die Erfüllung von drei grundlegenden, angeborenen psychologischen Grundbedürfnissen (Basic Needs) Kompetenzerleben, Autonomieerleben und soziale Eingebundenheit eine entscheidende Rolle bei der Entstehung und Entwicklung von Interesse. Ebenso spielt die Selbstwirksamkeitserwartung (SWE) als Überzeugung von den eigenen Fähigkeiten (Bandura, 1997) bei Lernprozessen eine große Rolle.

Das Projekt E²piMINT

Im interdisziplinären Projekt E²piMINT entwickelten Fachdidaktiken der Biologie, Chemie und Physik gemeinsam mit der Sonderpädagogik ein inklusives MINT-Vermittlungskonzept für die Sek. I. Zwei thematische Einheiten („Farben“ für Jgst. 5 und 6, „Kleben und Haften“ für die Jgst. 7 bis 10) wurden in Form von Forscherboxen entwickelt und erprobt. Ziel war es,

durch eigenständiges Experimentieren gemeinsames Lernen in heterogenen Klassen zu fördern (Goschler, 2016) und für alle Schüler*innen einen Zugang zu den Naturwissenschaften zu ermöglichen.

Forschungsfragen

Im Rahmen der Untersuchung wurde u.a. evaluiert, inwieweit sich die entwickelten, fächerübergreifenden und inklusiv gestalteten Vermittlungskonzepte auf das Interesse an Naturwissenschaften, die Selbstwirksamkeitserwartung und die Basic Needs von Schüler*innen mit und ohne Förderbedarf auswirken.

Forschungsdesign und -instrumente

Im Rahmen der formativen Evaluation wurden die beiden Themen zunächst mit insgesamt 18 Klassen getestet und fortwährend überarbeitet und verbessert. Um die finalen Konzepte hinsichtlich ihrer Wirksamkeit und Praxistauglichkeit zu untersuchen, wurde ein Mixed-Method-Ansatz mit Fragebögen (N=619) im Prä-/Post-/Follow-up Design, Gruppeninterviews mit Schüler*innen (N=16), Teilnehmenden-Beobachtungen sowie schriftliches Feedback der Lehrkräfte gewählt. Dadurch ergibt sich ein umfassendes Bild der Forschungsergebnisse aus mehreren Perspektiven. Jeweils in der ersten Phase der beiden Themen wurde das Konzept im Schülerlabor mit heterogenen Klassen erprobt ($N_{\text{Schülerlabor Farben}} = 251$, $N_{\text{Schülerlabor Kleben \& Haften}} = 145$). In der zweiten Forschungsphase stand die schulpraktische Umsetzung im Fokus. Lehrkräfte verschiedener Schulen haben sich die entwickelten Materialien ausgeliehen und eigenständig eingesetzt ($N_{\text{Farben in der Schule}} = 147$, $N_{\text{Kleben \& Haften in der Schule}} = 76$). So gab es insgesamt vier Interventionsgruppen.

Das Interesse an Naturwissenschaften wurde mit einem Fragebogen gemessen, der eine Anpassung der Nature Interest Scale (NIS) von Kleespies et al. (2021) darstellt. Die Skala für die Selbstwirksamkeitserwartung beruht auf Jerusalem & Schwarzer (1999, 2003) sowie Jerusalem und Satow (1999). Als Skala für die Basic Needs beruht auf der Selbstbestimmungstheorie von Deci und Ryan (2002). Der Friedman-Test wurde angewandt, um jeweils Veränderungen im Laufe der drei Testzeitpunkte zu untersuchen.

Ausgewählte Ergebnisse

	Farben im Schülerlabor (Mittelwerte $\pm$ Standardabweichung)			Signifikante Unterschiede		
	T1: Prä	T2: Post	T3: FollowUp	T1-T2	T1-T3	T2-T3
Allgemeines SWE	3,59 $\pm$ 0,62	3,86 $\pm$ 0,73	3,75 $\pm$ 0,72	***	***	*
Interesse	3,38 $\pm$ 1,04	3,72 $\pm$ 1,01	2,47 $\pm$ 1,12	**	*	*
Autonomie	3,45 $\pm$ 0,86	3,60 $\pm$ 0,92	3,54 $\pm$ 0,93	*	*	-
Soz. Eingebundenheit	3,83 $\pm$ 0,86	3,81 $\pm$ 0,92	3,83 $\pm$ 0,94	-	-	-
Kompetenzerleben	3,52 $\pm$ 0,88	3,70 $\pm$ 0,92	3,64 $\pm$ 0,88	**	-	-
	Farben in der Schule (Mittelwerte $\pm$ Standardabweichung)			Signifikante Unterschiede		
	T1: Prä	T2: Post	T3: FollowUp	T1-T2	T1-T3	T2-T3
Allgemeines SWE	3,68 $\pm$ 0,63	3,80 $\pm$ 0,69	3,89 $\pm$ 0,54	*	-	-
Interesse	3,30 $\pm$ 0,91	3,35 $\pm$ 1,05	3,40 $\pm$ 1,08	-	-	-
Autonomie	3,37 $\pm$ 0,90	3,33 $\pm$ 0,80	3,54 $\pm$ 0,78	-	-	-
Soz. Eingebundenheit	3,66 $\pm$ 0,96	3,79 $\pm$ 0,96	3,94 $\pm$ 0,88	-	-	-
Kompetenzerleben	3,41 $\pm$ 0,89	3,59 $\pm$ 0,96	3,67 $\pm$ 0,80	-	-	-

Tab. 1 Ausgewählte Ergebnisse der quantitativen Forschung

Die Ergebnisse zeigen den Vergleich zwischen Farben im Schülerlabor und Farben im schulischen Einsatz. Das Signifikanzniveau beim Friedman-Test liegt bei 0,050. Die Signifikanzen (nach Bonferroni-Korrektur) sind in der Tabelle mit den Sternchen gekennzeichnet. Es zeigt sich, dass die Effekte der Studie beim Thema Farben im Schülerlabor deutlich höher sind als im schulischen Einsatz. Während bei Farben im Schülerlabor eine signifikante Steigerung zwischen vor (T1) und direkt nach der Intervention (T2) bei allen Skalen außer der sozialen Eingebundenheit zu sehen ist, zeigt sich bei Farben in der Schule nur bei der allgemeinen SWE eine signifikante Steigerung. Diese Unterschiede können auf mehrere Faktoren zurückgeführt werden, die in der Diskussion angeführt werden.

Diskussion und Ausblick

Die Ergebnisse zeigen innerhalb der beiden Interventionsgruppen Unterschiede. Die Unterschiede in den Ergebnissen können auf verschiedene Faktoren zurückzuführen sein. Ein Unterschied ergibt sich in der Zusammensetzung der Interventionsgruppen. Die Stichprobe in der schulpraktischen Umsetzung ist deutlich kleiner als in den Schülerlaborsettings. Zudem haben unterschiedliche Schulformen und an den Interventionen teilgenommen. Weiterhin können gruppenbezogene Merkmale wie Geschlechterzusammensetzung, Alter, Vorwissen und Motivation einen Einfluss haben. Dafür bietet sich an, einzelne Klassen oder Schulformen getrennt zu betrachten. Darüber hinaus können Implementierungsqualitäten eine Rolle spielen. Bei den beiden Schülerlaborsettings war die Gestaltung der Intervention an einen bestimmten Ablauf und feste durchführende Personen gebunden, während den Lehrkräften in den schulpraktischen Umsetzungen bewusst mehr Freiheit gelassen wurde. Das führte wahrscheinlich auch dazu, dass es bei der Autonomie zu unterschiedlichen Messergebnissen kam. Im Schülerlabor konnte durch einen besseren Betreuungsschlüssel den Schüler*innen mehr Freiraum gegeben werden, als das in der Schule zu beobachten war. Zudem können die Messergebnisse im Schülerlabor höher ausfallen als bei der Umsetzung des gleichen Konzeptes in der Schule, da Schülerlabore als außerschulische Lernorte besondere Lernbedingungen bieten (Diersen & Paschold, 2020). Durch die veränderte Lernumgebung außerhalb des gewohnten Schulkontextes entstehen häufig eine höhere Motivation und ein stärkeres situationales Interesse. Auch der Wegfall von Leistungsdruck und der Bewertungssituation aus der Schule können dazu beitragen, dass Schüler*innen offener und neugieriger arbeiten. In Summe ist es relevant, alle Forschungsblickwinkel (Interviews, Beobachtungsprotokolle und Lehrkräftefeedback) mit den Fragebogendaten in Bezug zu setzen, um ein allumfassendes Bild zu erhalten und die genannten Punkte zu klären. Die Interviews der Schüler*innen verdeutlichen, dass bestimmte Themen und Erfahrungen in den quantitativen Fragebögen als nicht statistisch signifikant erfasst wurden, aber dennoch interessante Erkenntnisse liefern. Dies könnte zudem ein Hinweis sein, dass die verwendeten Messinstrumente – trotz vorheriger Pilotierung – möglicherweise noch zu anspruchsvoll waren.

Literatur

- Ainley, M., Hidi, S. & Berndorff, D. (2002). Interest, learning, and the psychological processes that mediate their relationship. *Journal of Educational Psychology*, 94(3), 545–561.
- Bandura, A. (1997). *Self-efficacy: The exercise of control*. New York: W.H. Freeman.
- Brauns, S. & Abels, S. (2020). The framework for inclusive science education. *Inclusive Science Education*, 1, 1–126.
- Deci, E.L. & Ryan, R.M. (2002). *Handbook of self-determination research*. Rochester: University of Rochester Press.
- Diersen, G. & Paschold, L. (2020). Außerschulisches Lernen – ein Beitrag zur Bildung für nachhaltige Entwicklung und Inklusion. *ZEP – Zeitschrift für internationale Bildungsforschung und Entwicklungspädagogik*, 2020(1), 11–19. <https://doi.org/10.31244/zep.2020.01.03>
- Goschler, W. (2016). Gemeinsames Lernen in heterogenen Gruppen. Das Pascalsche Dreieck im Spannungsfeld zwischen Individualisierung/Differenzierung und gemeinsamen Lernen. Lernwerkstätten an Hochschulen. Orte einer inklusiven Pädagogik, Lernen und Studieren in Lernwerkstätten.
- Jerusalem, M. & Satow, L. (1999). Schulbezogene Selbstwirksamkeitserwartung. In R. Schwarzer & M. Jerusalem, (Hrsg.), *Skalen zur Erfassung von Lehrer- und Schülermerkmalen* (S. 15). Berlin: Freie Universität Berlin.
- Kleespies M.W., Doderer L., Dierkes P.W. & Wenzel V. (2021). Nature interest scale – Development and evaluation of a measurement instrument for individual interest in nature. *Frontiers in Psychology*.
- Krapp, A. (1999). Intrinsische Lernmotivation und Interesse: Forschungsansätze und konzeptuelle Überlegungen. *Zeitschrift für Pädagogik* 44, 387–406.
- Kultusministerkonferenz (2024). Sonderpädagogische Förderung in allgemeinen Schulen (ohne Förderschulen). Datensammlung verfügbar unter: <https://www.kmk.org/dokumentation-statistik/statistik/schulstatistik/sonderpaedagogische-foerderung-an-schulen.html>
- Langner, A. (Hrsg.). (2018). *Perspektiven sonderpädagogischer Forschung. Inklusion im Dialog: Fachdidaktik - Erziehungswissenschaft - Sonderpädagogik*. Bad Heilbrunn: Verlag Julius Klinkhardt.
- Pantiri, G., Wilhelm, T., Burkhardt, L. M., Wenzel, V., Lühken, A. & Katzenbach, D. (2024). Inklusiver NaWi Unterricht: Erprobung von Lernstationen zu Farben. In: H. van Vorst (Hrsg.): *Frühe naturwissenschaftliche Bildung, Gesellschaft für Didaktik der Chemie und Physik, Jahrestagung in Hamburg 2023, Band 44*, 2024, 470–473.
- Pawlak, F., Menthe, J., Watts, E. & Stinken-Rösner, L. (2024). What challenges do researchers face in the study of inclusive science education?: A delphi study. *Zeitschrift für Didaktik Der Naturwissenschaften*, 30(1), 4, 1–13. <https://doi.org/10.1007/s40573-023-00169-6>
- Ryan, R. M. & Deci, E. L. (2017). *Self-Determination Theory*. The Guildford Press.
- Sánchez-Bayo, F. & Wyckhuys, K. A. G. (2019). Worldwide decline of the entomofauna: A review of its drivers. *Biological Conservation*, 232, 8–27.
- Schwarzer, R. & Jerusalem, M. (Hrsg.) (1999). *Skalen zur Erfassung von Lehrer- und Schülermerkmalen. Dokumentation der psychometrischen Verfahren im Rahmen der Wissenschaftlichen Begleitung des Modellversuchs Selbstwirksame Schulen*. Berlin: Freie Universität Berlin.
- Schwarzer, R. & Jerusalem, M. (2003). SWE. Skala zur Allgemeinen Selbstwirksamkeitserwartung [Verfahrensdokumentation, Autorenbeschreibung und Fragebogen]. In Leibniz-Institut für Psychologie (ZPID) (Hrsg.), Open Test Archive. Trier: ZPID.
- Stinken-Rösner, L. et al. (2020). Thinking inclusive science education from two perspectives: Inclusive pedagogy and science education. *RISTAL*, 3, 30–45.