

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

¹Goethe-Universität Frankfurt

Inklusiver NaWi-Unterricht: Erprobung von Lernstationen zu Farben

Ausgangslage und Forschungsdesign

Seit der Ratifizierung der UN-Behindertenrechtskonvention (2009) hat sich die Bildungssituation für Schüler*innen mit sonderpädagogischem Förderbedarf (SPF) in Deutschland stark verändert. In vielen Schulen werden Schüler*innen mit und ohne SPF gemeinsam unterrichtet, was die Notwendigkeit einer Begleitforschung mit sich bringt, um ein effektives gemeinsames Lernen für alle zu ermöglichen und um den Lehrkräften eine wirksame Unterstützung für die Unterrichtsplanung zu bieten (Arndt & Werning, 2013; Brigham et al., 2011; Buchhaupt et al., 2019; Feuser, 1982; KMK, 2020).

Da viele Schulen im Sekundarbereich und insbesondere in der Sekundarstufe I an Gesamtschulen die drei Naturwissenschaften als Einheit unterrichten (Fach „NaWi“), erscheint es besonders bedeutsam, die pädagogische und fachdidaktische Forschung im Bereich der inklusiven fächerübergreifenden Unterrichtsgestaltung zu vertiefen, da sich die Begleitforschung bisher meist auf eine einzelne Naturwissenschaft oder auf die Primarstufe (Fach „Sachunterricht“) konzentrierte (Abels, 2015; Menthe & Hoffmann, 2015; Rott & Marohn, 2015).

Im Rahmen des „Design-Based Research“-Projekts E²piMINT („Evidenzbasierte Entwicklung praxistauglicher inklusiver MINT Vermittlungskonzepte für die Schule“) wird ein interdisziplinäres und inklusives Unterrichtskonzept entwickelt, getestet und evaluiert (Pantiri et al., 2023). Das E²piMINT-Projekt läuft vom Schuljahr 2022/23 bis zum Schuljahr 2024/25. Unter anderem sind dabei auch die Erprobung und Auswertung des entwickelten Konzeptes unter kontrollierten Laborbedingungen (in universitären Schülerlaboren) sowie unter Feldbedingungen (im Schulunterricht) geplant. In diesem Artikel werden das entwickelte Konzept, die dazugehörige Vorstudie in den Schülerlaboren der Goethe-Universität und deren Ergebnisse präsentiert.

Das entwickelte Unterrichtskonzept

Aufbauend auf bestehende Forschung zu inklusivem Unterricht (z.B. Abels, 2015; CAST, 2018; Menthe & Hoffmann, 2015; Rott & Marohn, 2015; Stinken-Rösner et al., 2020) und auf evidenz- und erfahrungsbasierten Beobachtungen und Betrachtungen in der Kooperation mit Regel- und Förderschulen wurde im Schuljahr 2022/23 das folgende Konzept entwickelt und in „Design-Based Research“-Zyklen verbessert und optimiert (DBR Collective, 2003). Als strukturelle Grundlage wurde eine Laboraktivität in Form von Stationenarbeit gewählt. Die Lernenden teilen sich in heterogenen Gruppen auf, führen stark handlungsorientierte Versuche durch und beschäftigen sich mit experimentellen Verfahren der drei Naturwissenschaften. Die Stationen sind in Form von Forscherboxen gestaltet, die jeweils ein eigenes Unterthema behandeln und mit verschiedenen Fächern verknüpft sind. Jede Box bietet vier verschiedene

Versuche zu einem Unterthema an, die sich durch die verwendeten Methoden oder untersuchten Gegenstände voneinander unterscheiden lassen. Die entsprechenden Materialien finden die Lernenden in den Boxen, womit sie selbstständig arbeiten können.

Mit jeder Forscherbox werden drei Arbeitsphasen durchlaufen: Vorbereitung, Einzelarbeit und Gruppenarbeit. Bei der Vorbereitungsphase sollen die Lernenden die Materialliste lesen und das richtige Material für jeden Versuch heraussuchen. Da sie sich bereits bei der Lösung dieser Aufgabe miteinander austauschen und sich gegenseitig helfen können, stellt diese erste Phase schon eine gemeinsame Arbeit dar. In der Einzelarbeitsphase führt jede*r Lernende einen individuellen Versuch durch und dokumentiert die eigenen Ergebnisse. Wenn alle Mitglieder der Gruppe fertig sind, kommen sie zum Austausch und zu der Gruppenarbeitsphase zusammen. Dafür brauchen alle ihre einzelnen Ergebnisse, damit sie eine Gruppenaufgabe lösen und ein strukturiertes Gruppenplakat als Gruppenergebnis gemeinsam ausfüllen können. Für die Förderung verschiedener Zugänge wurden die Versuchsanleitungen in zwei verschiedenen Formen entwickelt und den Lernenden die freie Wahl gelassen. Für jeden Versuch gibt es eine schriftliche Anleitung, die in einer einfachen Sprache kleinschrittig geschrieben wurde, und die auch Bilder und Symbole enthält. Die zweite Form ist eine Videoanleitung, die mittels der Legevideo-Technik erstellt wurde (Schneider & Heise, 2016). Außerdem befinden sich in jeder Box gestufte Hilfen in Form von Hilfekarten, die schwierige Begriffe oder Verfahren zeigen und erklären. Schließlich stehen auch Zusatzaufgaben für alle zur Verfügung, die sowohl einzeln als auch als Gruppe erledigt werden können.

Erhebungsdesign und -instrumente

In einem Mixed-Methods-Ansatz werden sowohl quantitative als auch qualitative Erhebungsinstrumente verwendet. Um die Interessenentwicklung und die Selbstwirksamkeitserwartung der Lernenden beim Experimentieren zu erforschen, wurde ein Fragebogen entwickelt, der in einem Prä-Post-FollowUp-Design eingesetzt wird. Für den Fragebogen wurden bereits existierende Skalen verwendet: Eine Skala betrifft das Interesse am Experimentieren (nach Fechner, 2009, und nach Hoffman et al., 1998; 10 Items), eine zweite Skala die Selbstwirksamkeitserwartung beim Experimentieren (nach Schroedter & Körner, 2012; 9 Items). Außerdem werden neun weitere Items nur im Posttest eingesetzt, die sich ebenfalls auf das situative Interesse am Experimentieren mit explizitem Bezug auf die im Projekttag durchgeführten Experimente beziehen (nach Fechner, 2009, und nach Hoffman et al., 1998), worauf hier nicht näher eingegangen werden soll.

Um u. a. die Gruppendynamik und das Wissen der Lernenden zu erfassen, werden halb-strukturierte Gruppeninterviews mit Lernenden und Beobachtungen durchgeführt. Um die Perspektive der Lehrkräfte und insbesondere deren wahrgenommene Wirksamkeit des Unterrichtskonzeptes und Verbesserungsvorschläge zu erfahren, werden Feedbackbögen mit offenen Fragen verwendet, die die Lehrkräfte direkt im Anschluss an dem Projekttag ausfüllen sollen.

Im Schuljahr 2022/23 wurde das vorgestellte Konzept zum Thema „Farben“ für die 5. und 6. Jahrgangsstufe entwickelt und als Pilotstudie in den Schülerlaboren der Goethe-Universität unter kontrollierten Rahmenbedingungen getestet. Die Erprobung dauerte von März bis Juli 2023. Die Stichprobe enthielt 18 Klassen (aller Schulformen) mit insgesamt 430 Schüler*innen. Ein Projekttag, in dessen Rahmen das Unterrichtsmaterial, das Vermittlungskonzept und die Erhebungsinstrumente erprobt wurden, dauerte einen Vormittag und lief wie folgt ab: Nach einer Einführung für alle folgte eine Experimentierphase, bei der jede Gruppe (3 oder 4 Schüler*innen) bis zu maximal drei Boxen selbstständig bearbeiten konnte. Am Ende kamen alle Lernenden zu einem gemeinsamen Plenum zusammen, bei dem sie Fragen stellen konnten

und die Gruppenergebnisse präsentierten. Einer der Schwerpunkte des Konzepts besteht darin, dass die Lernende nach der Bearbeitung der ersten Box zu „Expert*innen“ für das Thema werden, so dass sie ihr gewonnenes Wissen mit ihren Mitschülern*innen teilen können, aber nicht müssen. Dies fördert die sozialen Kompetenzen in der Gruppe und in der gesamten Klasse (Berger & Hänze, 2004).

Ergebnisse der Erprobung

Bezüglich der Pilotierung des Fragebogens war es ein Ziel, die Anzahl der Items zu reduzieren, damit vor allem die Proband*innen mit Leseschwierigkeiten nicht überfordert werden. Der Fragebogen wurde von 242 Lernenden ausgefüllt. Die Ergebnisse der Pilotierung sind in der Tabelle 1 dargestellt. In der Analyse wurde nach Decken- und Bodeneffekten gesucht, die Reliabilität der Skalen mittels Cronbachs Alpha geprüft und eine Faktorenanalyse durchgeführt. Da die Reliabilität in beiden Fällen gut ist, wurden für die Reduktion der Items die Deckeneffekte (in der Skala des Interesses vorhanden) und schwierige Formulierungen von Fragen berücksichtigt. Die Items wurden so in der Skala des Interesses von 10 auf 8 und in der Skala der Selbstwirksamkeitserwartung von 9 auf 7 reduziert.

Tabelle 1: Ergebnisse der Pilotierung des Fragebogens

	Interesse am Experimentieren	Selbstwirksamkeitserwartung beim Experimentieren
N gültig	212	201
Decken- und Bodeneffekte	4 aus 10 Items	keine
Reliabilität (Cronbachs α)	0.90	0.92
Faktorenanalyse	EFA: 1 Faktor	KFA: 1 Faktor

Aus den qualitativen Daten und insbesondere aus den Feedbackbögen der Lehrkräfte konnte gefolgert werden, dass die Schüler*innen und die Lehrkräfte einen positiven Eindruck des Projekttagess bekommen haben. Die Lehrkräfte schätzten vor allem das Equipment des Projekttagess (Gestaltung der Boxen, Unterrichtsmaterial, Kleinschrittigkeit der Anleitungen, gestufte Hilfen etc.) und fanden folgende Punkte in Bezug auf das Konzept besonders wertvoll:

- handlungsorientiertes Arbeiten,
- aktive Partizipation aller Schüler*innen,
- Förderung von Eigenständigkeit und sozialen Kompetenzen,
- Förderung der Fähigkeit, Ergebnisse zu generieren und zu präsentieren.

Zusammenfassung und Ausblick

Infolge der Pilotierung des Fragebogens wurde die Anzahl der Items von 28 auf 22 reduziert (einschließlich der Items, die nur im Posttest verwendet werden). Bei den qualitativen Forschungsinstrumenten (Feedbackbogen für die Lehrkräfte, Beobachtungsbogen und Interviews mit Lernenden) wurden wichtige Verbesserungsvorschläge für die Hauptstudie übernommen. Der erste Teil der Hauptstudie zum Thema „Farben“ wird von November 2023 bis Februar 2024 in den Schülerlaboren durchgeführt und im Anschluss analysiert. Im zweiten Teil der Hauptstudie im zweiten Schulhalbjahr wird der Einsatz des Konzeptes im Umfeld der Schule untersucht und evaluiert. Im gleichen Zeitraum sind auch die Entwicklung und Erprobung eines zweiten Unterrichtskonzeptes mit dem Thema „Haften und Kleben“ geplant. Die Hauptstudie dazu soll im Schuljahr 2024/25 durchgeführt werden.

Literatur

- Abels, S. (2015). Scaffolding inquiry-based science and chemistry education in inclusive classrooms. In N. L. Yates (Ed.), *New developments in science education research* (pp. 77–96). New York City: Nova Science Publishers
- Arndt, A.K., Werning, R. (2013). Unterrichtsbezogene Kooperation von Regelschulen und Lehrkräften für Sonderpädagogik. Ergebnisse eines qualitativen Forschungsprojektes. In Ann-Kathrin Arndt und Rolf Werning (Hg.): *Inklusion: Kooperation und Unterricht entwickeln*. Bad Heilbrunn: Klinkhardt, S. 12–40
- 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
- Brigham, F.J. et al. (2011), Science Education and Students with Learning Disabilities. *Learning Disabilities Research & Practice*, 26: 223-232. <https://doi.org/10.1111/j.1540-5826.2011.00343.x>
- Buchhaupt, F. et al. (2019). Evaluation der Modellregion Inklusive Bildung Frankfurt am Main. *Frankfurter Beiträge zur Erziehungswissenschaft*, 21. Norderstedt
- CAST (2018). *Universal Design for Learning Guidelines*
- DBR Collective (2003). *Design-Based-Research: An Emerging Paradigm for Educational Inquiry*. *Educational Researcher*, 32, 5-8
- Fechner (2009). *Effects of context-oriented learning on student interest and achievement in chemistry education*: Zugl.: Duisburg-Essen, Univ., Diss., 2009 (Bd. 95). Logos-Verl.
- Feuser, G. (1982). *Integration = die gemeinsame Tätigkeit (Spielen/Lernen/Arbeit) am gemeinsamen Gegenstand. Produkt in Kooperation von behinderten und nichtbehinderten Menschen*. *Behindertenpädagogik* 21 (2), S. 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 (2020). *Sonderpädagogische Förderung in Schulen*. Statistische Veröffentlichungen der Kultusministerkonferenz, Dokumentation Nr. 223 - Februar 2020.
- Menthe, J., & Hoffmann, T. (2015). *Inklusiver Chemieunterricht: Chance und Herausforderung*. In J. Riegert, & O. Musenberg (Eds.), *Inklusiver Fachunterricht in der Sekundarstufe* (pp. 131–140). Stuttgart: Kohlhammer
- Pantiri, G.; Burkhardt, L. M.; Wilhelm, T.; Wenzel, V.; Lühken, A.; Katzenbach, D.: *Entwicklung praxistauglicher inklusiver MINT-Vermittlungskonzepte für die Schule*. In Grötzebauch, H. & Heinicke, S. (Hrsg.): *PhyDid B - Didaktik der Physik - Beiträge zur virtuellen DPG-Frühjahrstagung, 2023*, S. 247 – 251, <https://ojs.dpg-physik.de/index.php/phydid-b/article/view/1373/1566>
- Rott, L., Marohn, A. (2015). *Inklusiven Unterricht entwickeln und erproben – Eine Verbindung von Theorie und Praxis im Rahmen von Design-Based Research*. *Zeitschrift Für Inklusion*, 4, Retrieved from <http://www.inklusion-online.net/index.php/inklusion-online/article/view/325/277>
- Schneider, A., & Heise, L. (2016). *Konzeption und Erstellung von Lehrfilmen mit Hilfe der Legetechnik. Erfolgsfaktoren aus technischer und didaktischer Sicht*. In J. Kawalek, K. Hering & E. Schuster (Hrsg.), 14. *Workshop on e-Learning – Tagungs-band*. 22. September 2016 (S. 7–16). Zittau und Görlitz: HSZG
- 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, S. 31–4