

Laura Sührig<sup>1</sup>  
 Katja Hartig<sup>1</sup>  
 Albert Teichrew<sup>1</sup>  
 Jan Winkelmann<sup>1</sup>  
 Mark Ullrich<sup>1</sup>  
 Holger Horz<sup>1</sup>  
 Roger Erb<sup>1</sup>

<sup>1</sup>Goethe-Universität Frankfurt am Main

## **Inklusiv experimentieren? Ein Konzept für einen Physikunterricht für alle**

### **Einleitung**

In einer Bildungslandschaft, in der die Schüler:innenschaft von allgemeinbildenden Schulen immer heterogener wird, gewinnen inklusive Unterrichtskonzepte insbesondere für den naturwissenschaftlichen Fachunterricht zunehmend an Bedeutung. Das BMBF-geförderte Projekt „Fortbildung zum inklusiven Experimentieren im Physikunterricht“ (FINEX), welches Teil von „The Next Level“ (Qualitätsoffensive Lehrerbildung) ist, nimmt deswegen den Experimentierunterricht als Chance für inklusive Lernsituationen in den Blick.

In diesem Beitrag wird eine Lehrkräftebefragung zum Einsatz von Schüler:innenexperimenten im inklusiven Unterricht sowie ein Unterrichtskonzept für inklusive Schüler:innenexperimente vorgestellt.

### **Schüler:innenexperimente in inklusiven Klassen**

Schüler:innenexperimente sind eine wesentliche Komponente naturwissenschaftlichen Lehrens und Lernens und für viele Lehrkräfte zentraler Bestandteil des Physikunterrichts (Committee on High School Science Laboratories: Role and Vision, 2004). So wird ein Großteil der Unterrichtszeit mit Experimentieren verbracht (Tesch, 2005). In nicht-inklusive Klassen gehören folglich Schüler:innenexperimente zum normalen Schulalltag.

Auch in inklusiven Lerngruppen sprechen viele Gründe für den Einsatz von Schüler:innenexperimenten. Experimentieren führt zu einem positiveren Arbeitsklima (Baumann et al., 2018) und zu einem Ausbau von Sozialkompetenzen und fachlichen Vorstellungen (Baumann et al., 2016; Di Fuccia, 2007). Zudem eröffnen Schüler:innenexperimente viele Möglichkeiten, Handlungsprozesse anzuleiten und durch variierende Arbeits- und Sozialformen zu differenzieren und Barrieren abzubauen (Nehring & Walkowiak, 2017). Auch kann praktisches Arbeiten trotz starker Leistungsunterschiede alle Schüler:innen motivieren (von Öhsen & Schecker, 2015).

Infolgedessen sollten auch in inklusiven Klassen Schüler:innen experimentieren. In einer offenen Befragung haben wir die Einstellungen der Lehrkräfte zu Schüler:innenexperimenten in inklusiven Lerngruppen erhoben.

### **Perspektive von Lehrkräften**

Der Erfolg inklusiven Unterrichts hängt maßgeblich vom Engagement der Lehrkräfte ab und somit sind deren Sichtweisen äußerst relevant.

Um die Perspektiven der Lehrkräfte auf den Einsatz von Schüler:innenexperimenten im inklusiven Physikunterricht zu erfahren, wurde innerhalb des Projektes eine qualitative Befragung unter hessischen Lehrkräften durchgeführt (N = 62). In der Befragung konnten die Lehrer:innen in offenen Freitextantworten angeben, welche Bedenken und Gewinne sie für

offene oder angeleitete Schüler:innenexperimente in inklusiven Lerngruppen sehen. Insgesamt wurden 623 Aussagen der Lehrkräfte gesammelt. Aus diesen wurden elf Kategorien induktiv abgeleitet und kommunikativ validiert. In einem anschließenden Rating wurden von drei Rater:innen alle Aussagen den elf Kategorien zugeordnet (Fleiss' Kappa = 0.76, „substantial agreement“ nach Landis & Koch, 1977).

Ein zentrales Ergebnis der Befragung war zum einen, dass über ein Drittel der befragten Lehrkräfte, die in einer inklusiven Klassen tätig sind, keine Erfahrung mit Schüler:innenexperimenten im inklusiven Physikunterricht haben. Zum anderen äußerten die Lehrkräfte mehr Gewinne als Bedenken in der Befragung. Sie scheinen demnach Schüler:innenexperimenten im inklusiven Unterricht eher positiv gegenüber zu stehen. Zudem bewerteten Lehrkräfte unterschiedliche Experimentierformen (in der Befragung: offene oder angeleitete Experimente) verschieden.

Um Lehrpersonen die Gestaltung von Experimentierphasen im Physikunterricht zu erleichtern, wurde ein Konzept für inklusive Schüler:innenexperimente entwickelt. Dieses vereint unterschiedliche Experimentierformen zu einem gemeinsamen Kontext.

### Ein Konzept für inklusive Schüler:innenexperimentierphasen

Für die Gestaltung inklusiver Schüler:innenexperimentierphasen haben wir innerhalb des Projektes ein Konzept, bestehend aus Instruktions-, Experimentier- und Plenumsphase, entwickelt.

Ausgangspunkt des Konzeptes ist ein Kontext, der besonders (van Vorst et al., 2013) und für alle Lernenden relevant ist (Stinken-Rösner et al., 2020). Dieser wird in einer lehrkraftzentrierten Instruktionsphase zunächst beispielsweise durch ein Demonstrationsexperiment eingeführt und naturwissenschaftliche Fragestellungen daraus abgeleitet.

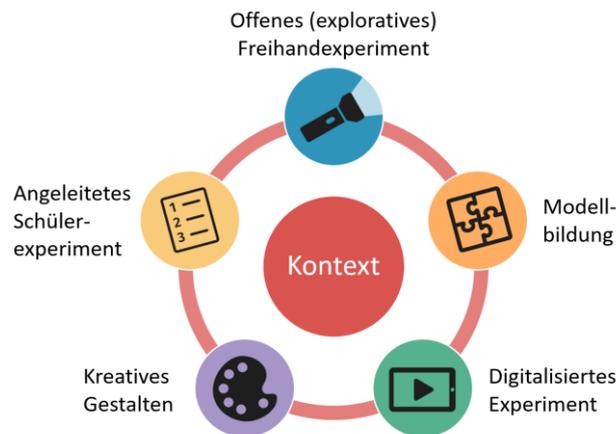


Abb. 1: Konzept

Zu diesem Kontext gibt es fünf experimentelle Zugänge (Abb. 1). Diese Zugänge repräsentieren verschiedene Experimentierformen, die zum Teil digital sind (Sührig et al., 2020). Im Rahmen des Konzeptes können die Schüler:innen im Anschluss an die Instruktionsphase während der Experimentierphase selbstständig ihre Zugänge wählen. Dabei ist zu beachten, dass mindestens zwei Zugänge bearbeitet werden, um eine nicht zu einseitige Annäherung an den Kontext zu gewährleisten. So können die Schüler:innen trotz der

fachlichen Rahmung individuelle Lernwege vollziehen. Durch die verschiedenen Zugänge soll die Experimentierphase stärker an Lernvoraussetzungen und Bedürfnisse unterschiedlicher Schüler:innen angepasst sein.

In der anschließenden Plenumsphase werden die Ergebnisse aus der Experimentierphase zu einem „großen Ganzen“ zusammengebracht, um die naturwissenschaftlichen Fragestellungen vom Anfang zu beantworten.

Die Lernenden sollen innerhalb des Konzeptes naturwissenschaftlichen Fragestellungen zu einem Kontext handlungsorientiert nachgehen und Antworten auf diese finden. Dabei soll durch den spannenden und für alle Lernenden relevanten Kontext ihr Interesse an physikalischen Sachverhalten gesteigert werden sowie durch die verschiedenen Zugänge und die Schaffung von Möglichkeiten der Kollaboration die Partizipation aller erhöht werden.

### **Eine Unterrichtseinheit auf Basis des Konzeptes**

Das Konzept haben wir für den Kontext „Sichtbarkeit und Unsichtbarkeit“ (geometrische Optik) in Form einer Unterrichtseinheit ausgestaltet, die zwei Doppelstunden umfasst. Dabei geht es um das Phänomen, dass Aquakugeln (für Schnittblumen) unsichtbar werden, wenn man sie mit Wasser übergießt. Da Wasser und Aquakugeln den gleichen Brechungsindex aufweisen, findet keine Lichtbrechung oder Reflexion mehr statt, sodass diese unsichtbar erscheinen.

In fünf experimentellen Zugängen soll der Kontext (s.o.) von den Schüler:innen selbst erkundet werden. Dafür untersuchen sie die Lichtbrechung in einem GeoGebra-Modell einer Aquakugel (vgl. Erb & Teichrow, 2020), lassen ein Reagenzglas scheinbar verschwinden, stellen transparenten Schleim her, bestimmen das Material eines Stabes in einem interaktiven Experimentiervideo (vgl. Glatz et al., 2020) oder erforschen die Aquakugeln unter einer selbstgewählten Fragestellung.

Die Unterrichtseinheit wurde zunächst mit Studierenden im Praktikum pilotiert. Die Studierenden (N = 6) haben alle fünf Experimentierformen durchgeführt und anschließend wurden sie in leitfadengestützten Interviews dazu befragt. Auf Basis der Rückmeldungen wurde die Unterrichtseinheit weiterentwickelt.

### **Ausblick**

Die Unterrichtseinheit befindet sich momentan in der 2. Pilotierungsphase mit zwei 8. Klassen (N = 53) eines Gymnasiums. Um den Erfolg dieser feststellen zu können, wird vor und nach der Unterrichtseinheit das Fachwissen der Schüler:innen zu Lichtbrechung (Weber et al., 2017), ihre soziale Integration (Venetz et al., 2014), ihre intrinsische Motivation (Wilde et al., 2009) und ihre Selbstwirksamkeit beim Experimentieren (Körner & Ihringer, 2016) gemessen. Darüber hinaus werden leitfadengestützte Interviews mit den Schüler:innen geführt, um Hinweise für die Weiterentwicklung der Einheit für die 3. Pilotierungsphase Ende November 2020 zu erhalten.

Konzept und Einheit sollen 2021 in einer Blended-Learning Lehrkräftefortbildung vermittelt werden.

## Literatur

- Baumann, T., Kieserling, M., Struckholt, S., & Melle, I. (2018). Verbrennungen—Eine Unterrichtseinheit für inklusiven Unterricht. *CHEMKON*, 25(4), 160–170. <https://doi.org/10.1002/ckon.201800016>
- Baumann, T., Zimmermann, F., & Melle, I. (2016). Redoxreaktionen: Eine Unterrichtseinheit für inklusive Lerngruppen. *PdN Chemie in der Schule*, 65(7), 41–45.
- Committee on High School Science Laboratories: Role and Vision. (2004). The role of practical work in the teaching and learning of science. In *America's Lab Report*. National Academy of Sciences.
- Di Fuccia, D.-S. (2007). *Schülerexperimente als Instrument der Leistungsbeurteilung*. Zugl.: Dortmund, Univ., Diss.
- Erb, R., & Teichrew, A. (2020). Geometrische Optik mit GeoGebra. *NiU Physik*, 31(175), 24–28.
- Glatz, L. C., Erb, R., & Teichrew, A. (2020). Überzeugungskraft digitalisierter Experimente zum Teilchenmodell. In S. Habig (Hrsg.), *Naturwissenschaftliche Kompetenzen in der Gesellschaft von morgen. Gesellschaft für Didaktik der Chemie und Physik, Jahrestagung in Wien 2019* (S. 70–73). Universität Duisburg-Essen.
- Körner, H.-D., & Ihringer, S. (2016). Selbstwirksamkeit beim Experimentieren – Mädchen und Jungen in den Naturwissenschaften. In C. Wiepcke & M. Kampshoff (Hrsg.), *Vielfalt geschlechtergerechten Unterrichts: Ideen und konkrete Umsetzungsbeispiele für die Sekundarstufen* (1. Aufl., S. 106–140). epubli.
- Landis, J. R., & Koch, G. G. (1977). The Measurement of Observer Agreement for Categorical Data. *Biometrics*, 33(1), 159. <https://doi.org/10.2307/2529310>
- Nehring, A., & Walkowiak, M. (2017). Eine inklusive Lernumgebung ist nicht genug: Fachspezifik, Theoretisierung und inklusive Unterrichtsentwicklung in den Naturwissenschaftsdidaktiken. *Zeitschrift für Inklusion*, 0(0). <https://www.inklusion-online.net/index.php/inklusion-online/article/view/450>
- Stinken-Rösner, L., Rott, L., Hundertmark, S., Baumann, T., Menthe, J., Hoffmann, T., Nehring, A., & Abels, S. (2020). *Thinking Inclusive Science Education from two Perspectives: Inclusive Pedagogy and Science Education. Research in Subject-matter Teaching and Learning*.
- Sührig, L., Hartig, K., Erb, R., Horz, H., Teichrew, A., Ullrich, M., & Winkelmann, J. (2020). Schülerexperimente im inklusiven Physikunterricht. *PhyDid B - Didaktik der Physik - Beiträge zur DPG-Frühjahrstagung*.
- Tesch, M. (2005). *Das Experiment im Physikunterricht. Didaktische Konzepte und Ergebnisse einer Videostudie*. Logos Verlag.
- van Vorst, H., Fechner, S., & Sumfleth, E. (2013). Kontextmerkmale und ihr Einfluss auf das Schülerinteresse im Fach Chemie. In S. Bernholt (Hrsg.), *Inquiry-based Learning – Forschendes Lernen* (S. 311–313). IPN.
- Venez, M., Zurbriggen, C., & Eckhart, M. (2014). Entwicklung und erste Validierung einer Kurzversion des „Fragebogens zur Erfassung von Dimensionen der Integration von Schülern (FDI 4-6)“ von Haeberlin, Moser, Bless und Klaghofer. *Empirische Sonderpädagogik*, 6(2), 99–113.
- von Öhsen, R., & Schecker, H. (2015). Inklusiver naturwissenschaftlicher Unterricht: Praxiserfahrungen an Bremer Schulen. In S. Bernholt (Hrsg.), *Heterogenität und Diversität—Vielfalt der Voraussetzungen im naturwissenschaftlichen Unterricht. Gesellschaft für Didaktik der Chemie und Physik, Jahrestagung in Bremen 2014* (Bd. 35, S. 585–587).
- Weber, J., Winkelmann, J., Erb, R., Wenzel, F., Ullrich, M., & Holger, H. (2017). Ein Fachwissenstest zur geometrischen Optik. In C. Maurer (Hrsg.), *Implementation fachdidaktischer Innovation im Spiegel von Forschung und Praxis* (S. 107). Gesellschaft für Didaktik der Chemie und Physik, Jahrestagung in Zürich 2016.
- Wilde, M., Bätz, K., Kovaleva, A., & Urhahne, D. (2009). Überprüfung einer Kurzsкала intrinsischer Motivation (KIM). *ZfDN*, 15.