

### **Umgang mit Leistungsheterogenität beim Experimentieren im Fach Chemie**

Die immer vielfältigeren Lernvoraussetzungen von Schülerinnen und Schülern machen das Lehren und Lernen zu einem komplexen Tätigkeitsbereich im Handlungsfeld Schule. Nicht zuletzt erfährt ein produktiver Umgang mit Heterogenität aktuell auch im Kontext der inklusiven Schulentwicklung großen Zuspruch, sodass hier einmal mehr die Notwendigkeit adaptiver Lerngelegenheiten für individualisiertes Lernen im Fachunterricht hervorgehoben werden muss.

Jedoch steht der Fachunterricht in einem Spannungsfeld zwischen verbindlichen Bildungszielen (vgl. KMK, 2004, AAAS, 1990) und den Ansprüchen an die Berücksichtigung unterschiedlicher Voraussetzungen und Bedingungen seitens der Schülerinnen und Schüler (vgl. PISA 2015; IQB 2012). Für den Chemieunterricht liegt ein bedeutungsvoller Zugang zur Auseinandersetzung mit diesem Spannungsfeld in der leistungsbezogenen Dimension von Heterogenität (vgl. Trautmann & Wischer, 2011), da zahlreiche konzept- und prozessbezogene Kompetenzen erworben werden sollen. Von zentraler Bedeutung dafür sind im Chemieunterricht unter anderem die Experimentierphasen. Eine geeignete Lernumgebung, die die Kompetenzorientierung konzeptionell umsetzt, stellt das problemorientierte Experimentieren in Kleingruppen mit sogenannten Interaktionsboxen dar (Rumann, 2005; Walpuski, 2006; Habig, 2017). Zusätzlich tragen zentrale Aspekte wie die hohe Schülerorientierung, die Offenheit der Lernumgebung sowie Möglichkeiten für unterschiedliche Unterstützungsformate zu einer adaptiven Lernprozessgestaltung bei (vgl. Altrichter et al., 2009). Letzteres lässt sich beim Experimentieren mit Interaktionsboxen besonders durch den Einsatz geeigneter Maßnahmen zur Unterstützung umsetzen. Aus vorangegangenen Studien können an dieser Stelle die Optimierung der Strukturierung des Erkenntnisgewinnungsprozesses durch „Strukturierungshilfen“ (Walpuski, 2006; Wahser, 2007), die Unterstützung im Umgang mit Fehlern durch „Feedback“ (Walpuski, 2007), sowie die Förderung einer sachbezogenen Kommunikation innerhalb der Kleingruppen durch „Kommunikationsförderung“ (Knobloch, 2011) herangezogen werden.

Bezüglich möglicher Unterstützungsformate liegen zwar bereits Erkenntnisse zum Einfluss der Unterstützungsmaßnahmen „Strukturierungshilfen“, „Feedback“ und „Kommunikationsförderung“ auf den Lernerfolg vor (Walpuski, 2006; Wahser, 2007; Knobloch, 2011), allerdings sind diese bisher noch nicht auf die Unterschiede in der leistungsbezogenen Kleingruppenzusammensetzung bezogen worden. Eine systematische Auseinandersetzung bezieht sich dabei auf lernrelevante Merkmale von Leistung. Zusätzlich zum fachspezifischen Vorwissen als wichtige Voraussetzung für das Fachlernen nehmen auch die kognitiven Fähigkeiten hier eine entscheidende Rolle ein (vgl. Weinert, 1997). Insbesondere können diese ein bestimmtes Niveau im Vorwissen ausgleichen und somit auf den Lernprozess Einfluss nehmen (Weinert, 1997). Aus unterschiedlichen Studien können in diesem Zusammenhang besonders homogene Kleingruppen mit geringem Vorwissen, homogene Kleingruppen mit mittlerem Vorwissen und hohen kognitiven Fähigkeiten sowie heterogene Kleingruppen für eine systematische Untersuchung herangezogen werden (vgl. u. a. Lou et al., 2000; Gröhlich et., 2009).

Vor diesem Hintergrund wird in diesem Projekt der Frage nachgegangen, wie ein produktiver Umgang mit Leistungsheterogenität im Chemieunterricht insbesondere in Experimentierphasen gestaltet sein muss, um die Schülerinnen und Schüler gezielt fördern zu können. In einer ersten Teilstudie ist mit Hilfe quantitativer und qualitativer Methoden in einer Reanalyse untersucht worden, inwiefern mit bereits existierenden Unterstützungsmaßnahmen beim Experimentieren in Kleingruppen eine gezielte Förderung einzelner Kleingruppen in Abhängigkeit von ihrer Zusammensetzung möglich ist.

Die Reanalyse wurde mit bereits vorliegenden Leistungs- und Prozessdaten vorangegangener Studien (Walpuski, 2006; Wahser, 2007; Knobloch, 2011) durchgeführt. Auf der Grundlage der Individualleistungen in den Tests zu Fachwissen und kognitiven Fähigkeiten wurden die Kleingruppen hinsichtlich ihrer Zusammensetzung charakterisiert. Diese leistungsbezogene Kleingruppencharakterisierung wurde anschließend dazu genutzt, um Effekte unterschiedlicher Unterstützungsmaßnahmen auf den fachlichen Lernzuwachs statistisch zu untersuchen. Die Prozessdaten wurden anschließend herangezogen, um mögliche Erklärungsansätze für den besonderen Erfolg bestimmter Unterstützungsmaßnahmen in einer komparativen offenen Analyse (Grounded Theory, vgl. Glaser & Strauss, 2005) herauszuarbeiten.

Die Ergebnisse zeigen einen signifikanten Einfluss der eingesetzten Unterstützungsmaßnahmen auf den absoluten Lernzuwachs im Fachwissen für homogene Kleingruppen mit mittlerem Vorwissen und hohen kognitiven Fähigkeiten ( $F(3, 39) = 4.128$ ;  $p = .012$ ;  $\eta^2 = .241$ ) und heterogene Kleingruppen ( $F(3, 39) = 4.254$ ;  $p = .011$ ;  $\eta^2 = .247$ ), der stets zugunsten des Einsatzes von „Feedback“ ausfällt. Bei homogenen Kleingruppen mit geringem Vorwissen lässt sich ein ähnlicher, jedoch nicht signifikanter Trend beobachten ( $F(3, 12) = 2.322$ ;  $p = .152$ ;  $\eta^2 = .465$ ). Die Analysen der Prozessdaten legen den Schluss nahe, dass in Kleingruppen mit einer Unterstützung durch „Feedback“ besonders häufig chemische Konzepte in den Lernprozess eingebunden werden und dieser auch viel stärker strukturiert ist. Auch wird das Feedback häufiger als Unterstützungsmaßnahme in den Lernprozess integriert. Für die gewonnenen Erkenntnisse über leistungsspezifische Effekte der bereits existierenden Unterstützungsmaßnahmen beim Experimentieren mit Interaktionsboxen gilt es jedoch, den Kontext der Stichprobe sowie der Datenerhebung genauer zu berücksichtigen. Die Analysen beziehen sich auf Daten zum Experimentieren mit Interaktionsboxen zur Säure-Base-Thematik in der Jahrgangsstufe 7 am Gymnasium. Vor diesem Hintergrund muss kritisch reflektiert werden, dass sich die Analysen auf Schülerinnen und Schüler mit einem höheren Leistungsniveau (Gymnasium) des ersten Lernjahres Chemie beziehen. Weiterhin muss die Begrenzung auf ein Thema berücksichtigt werden.

Insgesamt scheint eine Unterstützung durch Feedback unabhängig von der Kleingruppenzusammensetzung die beste Möglichkeit zur Förderung zu sein. Allerdings stellt die alleinige Verwendung einer Unterstützungsmaßnahme für alle Kleingruppen keine spezifische und adaptive Möglichkeit zur Unterstützung beim Experimentieren dar. Vielmehr gilt es Unterstützungsmaßnahmen gezielt und ausgehend von individuellen Bedürfnissen in den Kleingruppen evidenzbasiert und systematisch zu entwickeln.

Vor dem Hintergrund der Ergebnisse sowie der oben diskutierten Limitationen aus der ersten Teilstudie soll in einer anschließenden Teilstudie untersucht werden welche Unterstützungsmaßnahmen notwendig sind, um gezielt auf die Bedürfnisse einzelner Kleingruppen eingehen zu können. Dazu werden Interaktionsboxen zu unterschiedlichen Themen an Gesamtschulen in Nordrhein-Westfalen eingesetzt, um ausgehend von der

Leistungsstruktur dieser Schulform ein breiteres Leistungsspektrum erfassen zu können. Auf der Grundlage individueller Testergebnisse in geeigneten Leistungstests werden unterschiedliche Kleingruppen zusammengesetzt. Dazu wird das Vorwissen der Schülerinnen und Schüler sowohl zu themenspezifischem Fachwissen als auch grundlegendem Basiskompetenzen im Fach Chemie (vgl. Celik, 2017) ermittelt. Zusätzlich werden weitere lernrelevante Aspekte für Fachleistung (u. a. Interesse, prozessbezogene Kompetenzen, kognitive Fähigkeiten) kontrollierend erhoben.

Die nach Vorwissen unterschiedlich zusammengestellten Kleingruppen werden während des Experimentierens mit Interaktionsboxen videographiert. Diese Prozessdaten werden anschließend dazu genutzt, um Schwierigkeiten beim Arbeiten mit Interaktionsboxen zu ermitteln und deren Zusammenhang zur leistungsbezogenen Kleingruppenzusammensetzung aufzuklären. Dieser Zusammenhang dient anschließend als Grundlage zur Entwicklung adaptiver Unterstützungsmaßnahmen, die abschließend im Rahmen einer letzten Teilstudie auf ihre Lernwirksamkeit und Adaptivität geprüft werden.

#### Literatur

- American Association For The Advancement Of Science (AAAS). (1990). The Nature of Science. Abgerufen am 17. Mai 2016 von <http://www.project2061.org/publications/sfaa/online/chap1.htm>.
- Altrichter, H., Trautmann, M., Wischer, B., Sommerauer, S., & Doppler, B. (2009). Unterrichten in heterogenen Gruppen: Das Qualitätspotential von Individualisierung, Differenzierung und Klassenschülerzahl. In W. Specht (Hrsg.), *Fokussierte Analysen bildungspolitischer Schwerpunktthemen* (S. 341-369). Graz: Leykam.
- Glaser, B., & Strauss, A. (2005). *Grounded Theory-Strategien qualitativer Forschung* (2. Korrigierte Auflage). (A. Paul, & S. Kaufmann, Übers.) Bern: Verlag Hans Huber.
- Gröhlich, C., Scharenberg, K., & Bos, W. (2009). Wirkt sich Leitungsheterogenität in Schulklassen auf den individuellen Lernerfolg in der Sekundarstufe aus? *Journal für Bildungsforschung Online* (1), S. 86-105.
- Habig, S. (2017). *Systematisch variierte Kontextaufgaben und ihr Einfluss auf kognitive und affektive Schülerfaktoren*. Berlin: Logos Verlag.
- Knobloch, R. (2011). *Analyse der fachlichen Qualität von Schüleräußerungen und deren Einfluss auf den Lernerfolg*. Berlin: Logos Verlag.
- Lou, Y., Abrami, P. C., & Spence, J. C. (2000). Effects of Within-Class Grouping on Student Achievement: An Exploratory Model. *The Journal of Educational Research* 94 (2), S. 101-112
- Rumann, S. (2005). *Kooperatives Experimentieren im Chemieunterricht-Entwicklung und Evaluation einer Interventionsstudie zur Säure-Base-Thematik*. Berlin: Logos Verlag.
- Ständige Konferenz der Kulturminister (KMK). (2004). *Bildungsstandards im Fach Chemie für den Mittleren Schulabschluss*. München: Luchterhand.
- Trautmann, M., & Wischer, B. (2011). *Heterogenität in der Schule - Eine kritische Einführung*. Wiesbaden: VS-Verlag für Sozialwissenschaften.
- Wahser, I. (2007). *Training von naturwissenschaftlichen Arbeitsweisen zur Unterstützung experimenteller Kleingruppenarbeit im Fach Chemie*. Berlin: Logos Verlag.
- Walpuski, M. (2006). *Optimierung von experimenteller Kleingruppenarbeit durch Strukturierungshilfen und Feedback*. Berlin: Logos Verlag.
- Weinert, F. E. (1997). *Leistungsmessung in Schulen*. Weinheim: Beltz Verlag.