

## **Motivationseffekte im integrierten und fächerdifferenzierten naturwissenschaftlichen Unterricht**

### **Ausgangspunkt**

Integrierter naturwissenschaftlicher Unterricht (INU) ist in zahlreichen europäischen und angelsächsischen Ländern (z. B. Niederlande, Schweiz, UK, USA, Kanada) gängige Praxis (Rehm et al., 2008, S. 103). Demgegenüber ist es in Deutschland Tradition, naturwissenschaftliche Allgemeinbildung durch einen in die Fächer Biologie, Chemie und Physik differenzierten naturwissenschaftlichen Unterricht (FdNU) anzubahnen. Doch welcher Ansatz zur Förderung allgemeiner naturwissenschaftlicher Grundbildung ist bzgl. seiner Zielsetzungen eigentlich effektiver und bildungswirksamer?

Da wissenschaftlich fundierte Vergleiche dieser beiden Ansätze aufgrund der Vielzahl potenzieller Störvariablen schwer zu realisieren sind, gibt es auch nur sehr wenige empirische Studien, die helfen, diese grundsätzliche Frage zu beantworten (u.a. Bennett et al., 2007; Labudde, 2014; Dietz 2023). In Zusammenarbeit mit einer Kooperationsschule ist es uns gelungen, systematisch konzipierte Vergleichsstudien mit guter Variablenkontrolle durchzuführen (Dietz, 2023). Im Rahmen der letzten beiden GDGP-Jahrestagungen haben wir bereits empirisch fundiert nachgewiesen, dass die INU-Schüler\*innen der Kooperationsschule das Energiekonzept vernetzter – und damit erfolgreicher – erlernt haben (Dietz & Bolte, 2022; 2023). In diesem Beitrag gehen wir der Frage nach, welchen Einfluss INU bzw. FdNU auf die Motivation der Schüler\*innen der Kooperationsschule ausgeübt hat.

### **Theorie**

Lernmotivation ist sowohl für das Lernverhalten als auch für die Persönlichkeitsentwicklung von entscheidender Bedeutung (Krapp, 2006, S. 33). Aus diesem Grund besteht die Aufgabe des naturwissenschaftlichen Unterrichts nicht nur darin, Wissen zu vermitteln, sondern auch darin, Schüler\*innen für die Auseinandersetzung mit naturwissenschaftlichen Sachverhalten möglichst intrinsisch zu motivieren (Streller et al., 2019, S. 77). Inwieweit Schüler\*innen den Unterricht als motivierend wahrnehmen, kann mit dem Modell zur Analyse des motivationalen Lernklimas im Chemieunterricht (kurz: MoLe-Modell) aufgeklärt werden (Bolte, 1996; 2004a;b). Das MoLe-Modell vereint die pädagogische Interessentheorie (u.a. Schiefele et al., 1983; Krapp, 2006) und die Selbstbestimmungstheorie der Motivation (Deci & Ryan, 1993) und berücksichtigt – in seiner aktuellen Version – acht Komponenten (Variablen): 1. die Relevanz des Unterrichtsthemas, 2. die Wahrnehmung der eingeräumten Partizipationsmöglichkeiten, 3. das Erleben von Autonomie und 4. das eigener Kompetenzentwicklung sowie 5. das Gefühl sozialer Eingebundenheit (festgemacht an der Mitarbeit der Klasse). Diese fünf Komponenten beeinflussen zunächst 6. die Partizipationsbereitschaft des Einzelnen und damit verbunden schlussendlich 7. die Zufriedenheit des Einzelnen mit dem Unterricht sowie 8. seinen/ihren kognitiven Lernerfolg (Streller et al., 2019, S. 81 f.). Im Rahmen des von der EU geförderten PROFILES Projekts (2010-2015) konnte mit Hilfe des MoLe-Modells auf inter-

nationaler Basis nachgewiesen werden, wie Lernumgebungen, die auf eine zeitgemäße naturwissenschaftliche (Allgemein-)Bildung (Scientific Literacy) abzielen, Schüler\*innen motivieren, naturwissenschaftliche Sachverhalte und Methoden zu erlernen (Bolte, 2012; 2014). Im Rahmen dieses Beitrags gehen wir daher folgenden Forschungsfragen nach:

1. *Wie werden die Komponenten (1 bis 7) des motivationalen Lernklimas von Schuler\*innen am Ende der 7. und 8. Jahrgangsstufe beurteilt, die ...*
  - *differenziert in den Unterrichtsfächern Biologie, Chemie und Physik (FdNU) ... (oder)*
  - *integriert naturwissenschaftlich (INU) unterrichtet werden?*
2. *Welche Unterschiede sind bzgl. der Beurteilung der Komponenten (1 bis 7) des motivationalen Lernklimas beim Vergleich der beiden Untersuchungsgruppen zu identifizieren?*

### Design und Methode

Um die Forschungsfragen zu beantworten, greifen wir auf die Daten zurück, die wir im Zuge der oben genannten Interventionsstudie (Dietz, 2023) erhoben haben. Komponente 8, d. h. den persönlichen Lernerfolg der Schüler\*innen, haben wir mit Hilfe des MAVerBE-Modells in Hinsicht auf das Energiekonzept untersucht (Dietz, 2023; Dietz & Bolte, 2022; 2023). Die Komponenten 1 bis 7 wurden unter Einsatz der beiden MoLe-Fragebogen-Versionen (der REAL- und IDEAL-Version, s. Bolte, 2004a;b; 2016) den Analysen zugänglich gemacht. Aus den REAL- und IDEAL-Rückmeldungen der Schüler\*innen werden sog. Wunsch-Wirklichkeitsdifferenzen berechnet. Alle statistisch relevanten Gruppenvergleiche werden mittels t-Tests für unabhängige Stichproben durchgeführt (Eid, Gollwitzer & Schmitt, 2017).

### Ausgewählte Ergebnisse

Die Datenerhebungen zur Analyse des motivationalen Lernklimas erfolgten zum Ende des Unterrichts in den Jahrgangsstufen 7 und 8 der Schuljahre 2017/18 bis 2021/22. Aus der Kontrollgruppe (KG – FdNU) haben in beiden Jahrgangsstufen jeweils 135 Schüler\*innen (7. Jgst.: 45 Biologie, 45 Chemie, 45 Physik; 8. Jgst.: 43 Biologie, 48 Chemie, 45 Physik) ihre beurteilenden Einschätzungen zurückgemeldet. Aus der Interventionsgruppe (IG – INU) haben sich insgesamt 242 (Jgst. 7) und 183 Schüler\*innen (Jgst. 8) beteiligt. Die Ergebnisse bzgl. der Beurteilung der Komponenten 1 bis 7 des motivationalen Lernklimas am Ende der 7. und 8. Jahrgangsstufe samt der berechneten Wunsch-Wirklichkeits-Differenzen (WWD) und der identifizierten statistisch signifikanten Paarvergleiche sind in Tabelle 1 zusammengefasst.

Komponenten des motivationalen Lernklimas	REAL		WWD (IDEAL-REAL)	
	KG-7	IG-7	KG-7	IG-7
Zufriedenheit	4,54	5,41***	1,58	1,09***
Kompetenzerleben	4,88	5,24**	0,65	0,40
Relevanz	2,78	4,03***	1,44	1,06
Partizipationsmöglichkeiten	4,94	5,91***	1,45	0,52***
Mitarbeit der Klasse	4,26	4,44	1,28	1,17
Partizipationsbereitschaft	4,93	5,40***	0,62	0,26*
Autonomie	4,88	6,02***	0,92	-0,08***

Tab. 1.a Beurteilung der Komponenten des motivationalen Lernklimas (MoLe) am Ende der Jahrgangsstufe 7 ( $N_{KG} = 135$ ,  $N_{IG} = 242$ ) samt Kennzeichnung statistisch signifikanter Gruppenvergleiche (\*\*\*  $p < 0,001$ , \*\*  $p < 0,01$ , \*  $p < 0,05$ )

Komponenten des motivationalen Lernklimas	REAL		WWD (IDEAL-REAL)	
	KG-8	IG-8	KG-8	IG-8
Zufriedenheit	4,65	5,44***	1,47	0,78***
Kompetenzerleben	4,95	5,05	0,84	0,57
Relevanz	2,93	3,70***	1,40	1,08*
Partizipationsmöglichkeiten	5,44	6,26***	0,79	0,04***
Mitarbeit der Klasse	4,01	4,78***	1,56	0,87***
Partizipationsbereitschaft	4,97	5,33*	0,43	0,20
Autonomie	5,14	5,90***	0,23	-0,26***

Tab. 1.b Beurteilung der Komponenten des motivationalen Lernklimas (MoLe) am Ende der Jahrgangsstufe 8 ( $N_{KG} = KG = 135$ ,  $N_{IG} = 183$ )

### Diskussion

Am Ende der 7. Jahrgangsstufe haben die Schüler\*innen der IG das motivationale Lernklima in allen Dimensionen positiver wahrgenommen als die Schüler\*innen der KG; sechs von sieben Paarvergleiche fallen statistisch signifikant aus. Die berechneten Wunsch-Wirklichkeits-Differenzen untermauern die Befunde der REAL-Analysen aus der 7. Jahrgangsstufe (Tab. 1a). Am Ende der 8. Jahrgangsstufe zeigt sich sowohl mit Blick auf die Beurteilung des motivationalen Lernklimas als auch hinsichtlich der berechneten Wunsch-Wirklichkeits-Differenzen ein vergleichbares Bild mit einander sehr ähnlichen Befunden (siehe Tab. 1b).

### Stärken und Limitationen

Durch die Beteiligung der Kooperationsschule wurden die Schüler\*innen – sowohl die der KG als auch die der IG – vom selben Fachkollegium und in den gleichen von den Lehrplänen vorgeschriebenen und verpflichtenden Fachinhalten unterrichtet. Außerdem konnte sichergestellt werden, dass die beteiligten Schüler\*innen aus dem gleichen schulischen Einzugsgebiet stammten. Daraus lässt sich ableiten, dass keine nennenswerten Unterschiede im sozialen Status oder bzgl. der Bildungsaffinität ihrer Elternhäuser aufgetreten sein sollten (Dietz, 2023). Einschränkend ist festzuhalten, dass wir insgesamt “nur“ drei Doppeljahrgänge untersuchen konnten. Auch der Untersuchungszeitpunkt ist kritisch zu betrachten, da zwei Untersuchungskohorten in Zeiten der Pandemie auch zeitweise Fernunterricht erhielten. Umso bemerkenswerter sind die besonders positiven Befunde der beiden Interventionsgruppen zu bewerten.

### Zusammenfassung und Ausblick

Zusammenfassend ist festzuhalten, dass die Schüler\*innen der Kooperationsschule infolge der Einführung des INU in den Jahrgangsstufen 7 und 8 nicht nur das naturwissenschaftlich bedeutsame Energiekonzept erfolgreicher erlernt haben (Dietz & Bolte, 2022; 2023; Dietz, 2023), sondern auch das motivationale Lernklima am Ende beider Jahrgangsstufen als signifikant positiver (d. h. intrinsisch motivierender) eingeschätzt haben, als ihre Mitschüler\*innen, die traditionell in Biologie, Chemie und Physik unterrichtet wurden. Damit ist es gelungen, zwei besonders bedeutsame Erfolgsparameter naturwissenschaftlicher Bildungsbemühungen empirisch zu belegen; beide Parameter sprechen für eine möglichst breite Implementation Integrierten naturwissenschaftlichen Unterrichts in den Jahrgangsstufen 7/8. – Gegenwärtig führen wir Interviews mit Lehrer\*innen der Kooperationsschule durch, um passgenauere und bedürfnisorientiertere Fortbildungsangebote für interessierte Kollegien zu entwickeln.

## Literatur

- Bennett, J., Lubben, F., & Hogarth, S. (2007). Bringing science to life: A synthesis of the research evidence on the effects of context-based and STS approaches to science teaching. *Science Education*, 91, 347–370.
- Bolte, C. (1996). *Analyse der Schüler-Lehrer-Interaktion im Chemieunterricht*. IPN Kiel.
- Bolte, C. (2004a). Motivation und Lernerfolg im Chemieunterricht der Sekundarstufe I. *PdN ChiS*, 53(2), 2–5.
- Bolte, C. (2004b). Motivationales Lernklima im Chemieunterricht an Realschulen und Gymnasien. *PdN ChiS*, 53(7), 33–37.
- Bolte, C. (2012). How to analyse and assess students motivation to learn chemistry. Kapanadze, M., & Eilks, I. (eds.). *Student Active Learning in Science*. Ilia State University Press. Tbilisi (Georgia), pp. 85–91.
- Bolte, C. (2014). Evaluating Students Gains in PROFILES. In: C. Bolte, & F. Rauch (Eds.). *Enhancing Inquiry-based Science Education and Teachers' Continuous Professional Development in Europe: Insights and Reflections on the PROFILES Project and other Projects funded by the European Commission* (pp. 48–51). Berlin: Freie Universität Berlin (Germany) / Klagenfurt: Alpen-Adria-Universität Klagenfurt (Austria).
- Bolte, C. (2016). Der MoLe-Fragebogen zur Analyse des motivationalen Lernklimas – hier mit Blick auf Chemieunterricht in der REAL-, IDEAL- und TGL (9. Auflage) (Stand 2018-11-20). Freie Universität Berlin (unveröffentlicht – zu beziehen auf Anfrage via: claus.bolte@fu-berlin.de).
- Deci, E., & Ryan, R. (1993). Die Selbstbestimmungstheorie der Motivation und ihre Bedeutung für die Pädagogik. *ZfPäd* 39(2), 223–238.
- Dietz, D. (2023). *Vernetztes Lernen im fächerdifferenzierten und integrierten naturwissenschaftlichen Unterricht aufgezeigt am Basiskonzept Energie. Eine Studie zur Analyse der Wirksamkeit der Konzeption und Implementation eines schulinternen Curriculums für das Unterrichtsfach „Integrierte Naturwissenschaften 7/8“*. Logos.
- Dietz, D., & Bolte, C. (2022). Vernetztes Lernen im (Integrierten) Naturwissenschaftlichen Unterricht. In: S. Habig (Hrsg.), *Unsicherheit als Element von naturwissenschaftsbezogenen Bildungsprozessen* (S. 324–327). Gesellschaft für Didaktik der Chemie und Physik, virtuelle Jahrestagung 2021. Universität Duisburg-Essen.
- Dietz, D., & Bolte, C. (2023). Vernetztes Lernen – aufgezeigt am Beispiel des Energiekonzepts. In: H. Van Vorst (Hrsg.), *Lernen, Lehren und Forschen in einer digital geprägten Welt* (S. 222–225). Gesellschaft für Didaktik der Chemie und Physik, Jahrestagung 2022 in Aachen. Essen: Universität Duisburg-Essen.
- Eid, M., Gollwitzer, M. & Schmitt, M. (2017). *Statistik und Forschungsmethoden* (5. Auflage, 1. Auflage: 2010).: Beltz.
- Krapp, A. (2006). Was bewegt Menschen zum Lernen? In: Schüler 2006. *Lernen*. (S. 31–33). Friedrich.
- Labudde, P. (2014). Fächerübergreifender naturwissenschaftlicher Unterricht – Mythen, Definitionen, Fakten. *ZfDN*, 20, 11–19.
- PROFILES (2010–2015). <http://www.profiles-project.eu/>
- Rehm, M., Bündler, W., Haas, T., Buck, P., Labudde, P., Brovelli, D., Østergaard, E., Rittersbacher, C., Wilhelm, M., Genseberger, R., & Svoboda, G. (2008). Legitimationen und Fundamente eines integrierten Unterrichtsfachs Science. *ZfDN*, 14, 99–124.
- Schiefele, H., Prenzel, M., Krapp, A., Heiland, A., & Kasten, H. (1983). *Zur Konzeption einer pädagogischen Theorie des Interesses*. Gelbe Reihe München.
- Streller S., Bolte C., Dietz, D., & Noto La Diega, R. (2019). *Chemiedidaktik an Fallbeispielen*. Springer Spektrum.