

Experimentieren im Naturwissenschafts- und Chemieunterricht

Im integrierten naturwissenschaftlichen Unterricht werden die Fachgrenzen zwischen den Einzeldisziplinen Biologie, Chemie und Physik aufgelöst und naturwissenschaftliche Inhalte fächervernetzend unterrichtet. Dadurch können beispielsweise sinnstiftende Alltagskontexte aus der Perspektive der verschiedenen Fachdisziplinen heraus betrachtet und unterrichtet werden. Dies ist ein Grund dafür, dass dem Naturwissenschaftsunterricht das Potential zugesprochen wird, eine naturwissenschaftliche Grundbildung vermitteln zu können (Bröll, Friedrich, 2012). Des Weiteren wird es als Vorteil des Naturwissenschaftsunterrichts angesehen, dass dieser in der Regel bereits in Klassenstufe 5 beginnt und die Schülerinnen und Schüler frühzeitig mit chemischen und physikalischen Fachinhalten in Berührung kommen und an den Sachunterricht der Grundschule angeknüpft werden kann. Der bis dahin zu späte und zu einem entwicklungspsychologisch ungünstigen Zeitpunkt stattfindende Beginn des Physik- und Chemieunterrichts wird mit als Grund für die Unbeliebtheit und der Ressentiments gegen diese Fächer angesehen (Geörg et al., 2004). Einschränkend muss jedoch beachtet werden, dass trotz des früheren Kontaktes zu chemischen und physikalischen Phänomenen in Klassenstufe 5/6 nur ca. 9% der Inhalte chemischen Fachinhalten entsprechen und biologische Themen dominieren (Lück, Brüggemeyer, 2017).

Ein integrierter Naturwissenschaftsunterricht wurde in vielen Bundesländern und so auch an den Gemeinschaftsschulen in Schleswig-Holstein eingeführt. Die Gemeinschaftsschulen wurden für ein längeres gemeinsames Lernen eingerichtet und an ihnen können alle Schulabschlüsse (ESA, MSA, Abitur) abgelegt werden, wobei jedoch nicht allen Gemeinschaftsschulen eine gymnasiale Oberstufe angegliedert ist. In Schleswig-Holstein ist an Gemeinschaftsschulen seit dem Schuljahr 2013/2014 von Klassenstufe 5-7 verpflichtend das Fach Naturwissenschaften zu unterrichten (MBWSH, 2013). Ab der Klassenstufe 8 dürfen die Schulen den Unterricht in die Fachdisziplinen aufspalten; es gelten jedoch trotzdem die Fachanforderungen Naturwissenschaften. Darüber hinaus gibt es auch Gemeinschaftsschulen, die Naturwissenschaften in Klassenstufe 5-10 unterrichten. Die Entscheidung, ob ab Klassenstufe 8 wieder getrennt oder weiterhin integriert unterrichtet wird, obliegt den Schulen (ebd.). Die Lehrkräfte werden allerdings weiterhin in den Einzeldisziplinen ausgebildet und unterrichten in der Regel ein bis zwei Fachdisziplinen im Rahmen des Naturwissenschaftsunterrichts fachfremd. An den Gymnasien wird hingegen weiterhin nach Fachdisziplinen getrennt unterrichtet. An den beiden unterschiedlichen Schularten im Land Schleswig-Holstein kann also jeweils derselbe (gymnasiale) Bildungsabschluss abgelegt werden; es herrschen jedoch im Bereich der Naturwissenschaften unterschiedliche Bedingungen vor, wodurch sich interessante Forschungschancen ergeben. So stellt sich die Frage, inwieweit sich die verschiedenen Bedingungen hinsichtlich der Schulform, der Unterrichtsart und damit einhergehend dem verstärkten fachfremden Unterrichten im Fach Naturwissenschaften auf affektive Faktoren bei Schülerinnen und Schülern auswirken.

In Bereich des fachfremden Unterrichts sowie dessen Auswirkungen auf Schülerseite gibt es bisher jedoch nur wenige Untersuchungen. Eine Lehrerbefragung ergab vor allem in höheren Klassenstufen sowie bei Lehrkräften, welche in nur einem der naturwissenschaftlichen Fächer ausgebildet wurden, nun aber Naturwissenschaften unterrichten müssen, Defizite „hinsichtlich Fachlichkeit, experimenteller Erschließung und didaktisch-methodischer Kompetenz“ (Bröll & Friedrich, 2012, S. 180). Des Weiteren wird das fachbezogene Studium der Lehrkraft tendenziell als Prädiktor für die Testleistung der

Schülerinnen und Schüler im Fach Chemie identifiziert (Lagler & Wilhelm, 2013). Fachfremdes Unterrichten chemischer Inhalte durch Biologielehrkräfte in der Klassenstufe 7-9 führt bei Lernenden zu einem signifikant geringeren Fähigkeitskonzept im Hinblick auf das Fach Chemie (ebd.).

In einer ersten Schülerbefragung, die im Jahr 2018 im Land Schleswig-Holstein durchgeführt wurde, zeigte sich, dass Lernende mit Fachunterricht Chemie selbstwirksamer bezüglich chemischer Fachinhalte sind als Lernende mit Naturwissenschaftsunterricht. Darüber hinaus konnten interessante Befunde im Bereich des Experimentierens festgestellt werden. Schülerinnen und Schüler mit Naturwissenschaftsunterricht an den Gemeinschaftsschulen weisen ein signifikant geringeres Interesse an chemischen Tätigkeiten auf als Schülerinnen und Schüler mit Chemieunterricht. Zudem sinkt tendenziell das Interesse an chemischen Tätigkeiten, je länger das Fach Naturwissenschaften belegt wird (Rautenstrauch, Heidenreich, Busker, 2019). Um das Experimentieren im Chemie- bzw. Naturwissenschaftsunterricht weiter zu untersuchen, wurde eine weitere Studie durchgeführt, die im Folgenden erläutert wird.

Forschungsfrage

In der Folgestudie wird der Frage nachgegangen, wie selbstwirksam Schülerinnen und Schülern mit Naturwissenschafts- bzw. Chemieunterricht und an Gymnasien bzw. Gemeinschaftsschulen im Bereich des Experimentierens sind. Darüber hinaus wird der Einsatz von Schüler- und Lehrerexperimenten im Unterricht betrachtet.

Methode

Es wurde eine Fragebogenerhebung an 28 schleswig-holsteinischen Gemeinschaftsschulen und Gymnasien mit insgesamt 1273 Schülerinnen und Schülern der Klassenstufen 9 (an G8-Gymnasien) und 10 (an Gemeinschaftsschulen) durchgeführt. Die experimentellen Selbstwirksamkeitserwartungen und der Einsatz von Schüler- bzw. Lehrerexperimenten wurden mit Hilfe einer 5-stufigen Likert-Skala erfragt. Die Items zu den experimentellen Selbstwirksamkeitserwartungen wurden auf Grundlage der Kompetenzen entwickelt, die laut Bildungsstandards (KMK, 2004) im Bereich der Erkenntnisgewinnung erlernt werden sollen. Zusätzlich wurden in dem Fragebogen das Interesse an chemischen Inhalten, Tätigkeiten und Kontexten (Gräber, 1992), die fachinhaltsbezogenen Selbstwirksamkeitserwartungen (Rautenstrauch, Heidenreich, Busker, 2019) und das Interesse an und die Vorbereitung auf chemiebezogene Berufe ebenfalls mit 5-stufigen Likert-Skalen erfasst. Die Ergebnisse dieser Untersuchungen werden im weiteren Verlauf jedoch nicht thematisiert.

Des Weiteren sind Angaben zu biographischen Daten und Informationen zur schulischen Laufbahn (z.B. letzte Chemienote, angestrebtes Oberstufenprofil etc.) Teil des Fragebogens.

Ausgewählte Ergebnisse

Zur besseren Vergleichbarkeit wurden in die Analysen nur die Datensätze von Schülerinnen und Schülern einbezogen, die an den unterschiedlichen Schularten jeweils denselben (gymnasialen) Bildungsgang belegen. Im Bereich der experimentellen Selbstwirksamkeitserwartungen konnten zwei Skalen identifiziert werden (Tabelle 1). Eine Skala zum aktiven Experimentieren und Protokollieren (4 Items, $\alpha=.844$) und eine Skala zum theoretischen Auswerten und Planen von Experimenten (7 Items, $\alpha=.888$).

Insgesamt sind die experimentellen Selbstwirksamkeitserwartungen eher hoch ausgeprägt. In den handlungsbezogenen Tätigkeiten, dem aktiven Experimentieren und Protokollieren ($M=4.39$, $SD=.749$, $N=1032$), schätzen sich die Schülerinnen und Schüler besser ein als in den theoretischen Überlegungen und dem Planen von Experimenten ($M=3.70$, $SD=.817$, $N=1015$).

Tabelle 1: Skalen der experimentellen Selbstwirksamkeitserwartungen und Beispielitems

Skala	Beispielitem
Aktives Experimentieren und Protokollieren (E_{aktiv})	Ich traue mir zu, beim Experimentieren Sicherheitsaspekte zu beachten.
Theoretisches Auswerten und Planen (E_{Theorie})	Ich traue mir zu, das Ergebnis eines Experiments zu erklären.

Es kann ein signifikanter Unterschied in beiden Skalen zwischen Lernenden mit Chemie- bzw. Naturwissenschaftsunterricht festgestellt werden. Sowohl in der Skala E_{aktiv} ($p=.001$, $d=.211$) als auch in der Skala E_{Theorie} ($p=.014$, $d=.153$) besitzen diejenigen Schülerinnen und Schüler, welche in Chemie als Einzeldisziplin unterrichtet wurden ($M_{E_{\text{aktiv}}\text{Chemie}}=4.47$, $N=468$, $M_{E_{\text{aktiv}}\text{Nawi}}=4.32$, $N=564$; $M_{E_{\text{Theorie}}\text{Chemie}}=3.77$, $N=465$, $M_{E_{\text{Theorie}}\text{Nawi}}=3.65$, $N=550$), eine höhere Selbstwirksamkeitserwartung. Da die besuchte Schulart einen Einfluss auf dieses Ergebnis haben kann, wurden Schülerinnen und Schülern der Gemeinschaftsschule und des Gymnasiums ebenfalls miteinander verglichen und es zeigt sich, dass die dargestellten Unterschiede vermutlich eher auf die Schulart zurückzuführen sind als auf die Unterrichtsart. Die Gymnasiastinnen und Gymnasiasten sind in beiden untersuchten Skalen signifikant selbstwirksamer als Schülerinnen und Schüler der Gemeinschaftsschule ($M_{E_{\text{aktiv}}\text{GemS}}=4.23$, $N=371$, $M_{E_{\text{aktiv}}\text{Gym}}=4.48$, $N=658$, $p=.000$, $d=.316$; $M_{E_{\text{Theorie}}\text{GemS}}=3.56$, $N=365$, $M_{E_{\text{Theorie}}\text{Gym}}=3.78$, $N=647$, $p=.000$, $d=.261$).

Die Lernenden wurden zusätzlich nach dem Einsatz von Schüler- bzw. Lehrerexperimenten in ihrem Unterricht befragt. Es zeigt sich, dass der Großteil der Schülerinnen und Schüler in ihrem Naturwissenschafts- bzw. Chemieunterricht experimentieren darf ($M=4.43$, $SD=.83$, $N=1042$) und Lehrerexperimente weniger oft zum Einsatz kommen ($M=3.37$, $SD=1.13$, $N=1042$). Darüber hinaus kann festgestellt werden, dass Lernende mit Naturwissenschaftsunterricht ($M_{\text{Nawi}}=4.38$, $N=569$) signifikant weniger in Schülerexperimenten arbeiten dürfen als Lernende im Chemieunterricht ($M_{\text{Chemie}}=4.48$, $N=473$, $p=.044$, $d=.126$). Bei den Lehrerexperimenten zeigt sich kein signifikanter Unterschied hinsichtlich der Unterrichtsart ($p=.877$), wohingegen aber ein Unterschied zwischen den Schularten deutlich wird ($p=.034$, $d=.138$). An Gemeinschaftsschulen scheint der Einsatz von Lehrerexperimenten häufiger gegeben zu sein ($M_{\text{GemS}}=3.83$, $N=373$) als an Gymnasien ($M_{\text{Gym}}=3.68$, $N=666$), wodurch eventuell auch der festgestellte Unterschied in den experimentellen Selbstwirksamkeitserwartungen der Schülerinnen und Schüler begründet liegt. So zeigen sich erwartungsgemäß positive Zusammenhänge zwischen den experimentellen Selbstwirksamkeitserwartungen und dem Einsatz von Schülerexperimenten ($r_{E_{\text{aktiv}}}=.228$, $p=.000$, $N=1027$, $r_{E_{\text{Theorie}}}=.199$, $p=.000$, $N=1010$), wohingegen kein bzw. nur ein sehr geringer Zusammenhang zum Einsatz von Lehrerexperimenten besteht ($r_{E_{\text{aktiv}}}=.049$, $p=.115$, $N=1027$, $r_{E_{\text{Theorie}}}=.088$, $p=.005$, $N=1010$).

Zusammenfassung und Ausblick

Die experimentellen Selbstwirksamkeitserwartungen sind recht hoch ausgeprägt, bei Schülerinnen und Schülern mit Chemieunterricht/am Gymnasium höher als bei Schülerinnen und Schülern mit Naturwissenschaftsunterricht/an Gemeinschaftsschulen. Es stellt sich die Frage, ob dies darauf zurückzuführen ist, dass an Gemeinschaftsschulen mehr Lehrerexperimente eingesetzt werden. Welche Einflussfaktoren hierfür ursächlich sind (z.B. heterogenere Schülerschaft, höherer Anteil an fachfremd erteilten Unterricht) stellt einen interessanten Ausgangspunkt für weitere Forschungsprojekte dar.

Literatur

- Bröll, L. & Friedrich, J. (2012). Zur Qualifikation der Lehrkräfte für den NWA-Unterricht. eine Bestandsaufnahme in Baden-Württemberg. In MNU 65 (3), 180–186
- Geörg, J.; Haas, T. & Zink, W. (2004). Real Schule. Naturwissenschaftliches Arbeiten. Fundamental. Phänomenal. NWA in der Praxis. Braunschweig: Schrödel
- Gräber, W. (1992). Interesse am Unterrichtsfach Chemie, an Inhalten und Tätigkeiten. In Chemie in der Schule 39 (10), 354-358
- Kultusministerkonferenz (KMK) (2004). Bildungsstandards im Fach Chemie für den mittleren Schulabschluss, Beschluss vom 16.12.2004. Online verfügbar unter https://www.kmk.org/fileadmin/veroeffentlichungen_beschluesse/2004/2004_12_16-Bildungsstandards-Chemie.pdf, zuletzt geprüft am 05.08.2018
- Lagler, E. & Wilhelm, M. (2013). Zusammenhang von Schülerleistung und Fachausbildung der Lehrkräfte in den Naturwissenschaften - eine Pilotstudie zur Situation in der Schweiz. In chimica didacticae et ceterae rerum naturae 38 (105), 47–70
- Lück, G. & Brüggemeyer, M. (2017). Bildung in Chemie schon früh stärken. In Nachr. Chem. 65/9, 958-959.
- Ministerium für Bildung und Wissenschaft des Landes Schleswig-Holstein (MBWSH) (2013). Lehrplan Naturwissenschaften. Bekanntmachung des Ministeriums für Bildung und Wissenschaft vom 28. Januar 2013 – III 215, III 322. In Nachrichtenblatt des Ministeriums für Bildung und Wissenschaft des Landes Schleswig-Holstein (2), 32.
- Rautenstrauch, H., Heidenreich, D. & Busker, M. (2019). Nawi-Unterricht und Fachunterricht Chemie im Vergleich. In Maurer, C. (Hrsg.). Naturwissenschaftliche Bildung als Grundlage für berufliche und gesellschaftliche Teilhabe. Gesellschaft für Didaktik der Chemie und Physik, Jahrestagung in Kiel 2018. Universität Regensburg, 153-156.