

David Meyer¹
Verena Pietzner²

¹Universität Oldenburg
²Universität Vechta

Selbstwirksamkeit Chemiestudierender im Unterrichten der Chemischen Fachsprache

Die chemische Fachsprache – das Chemisch – umfasst das Sprachregister des Fachs Chemie. Chemielehrkräfte müssen über das nötige Wissen verfügen, die chemische Fachsprache sprachsensibel zu unterrichten. Da sich diese Kompetenzen Chemiestudierender schwer messen lassen, wurde ein Messinstrument in Form eines Fragebogens entwickelt, das die Selbstwirksamkeitserwartungen Chemiestudierender im Unterrichten der chemischen Fachsprache erhebt. Die Ergebnisse der Entwicklung und Pilotierung des Fragebogens werden im Folgenden vorgestellt.

Theoretischer Hintergrund

Die chemische Fachsprache umfasst funktional-linguistische Merkmale der Wort-, Satz- und Textebene und bedarf verschiedenster Repräsentationen, die sich unter anderem aus den drei Ebenen nach Johnstone ergeben (Taber 2015).

Chemielehrkräfte benötigen pädagogisches Wissen, um die chemische Fachsprache sprachsensibel unterrichten zu können. Dieses Wissen definiert Markic unter dem Begriff *pedagogical scientific language knowledge (PSLK)* als „*teachers' Pedagogical Language Knowledge (PLK) with the focus on scientific language of chemistry [...] [and as] knowledge of scientific language related to teaching and learning chemistry, focusing on different scientific topics and contexts*“ (Markic 2018, S. 181).

Das Konzept der Selbstwirksamkeit geht zurück auf Bandura und wird definiert als „*people's beliefs about their capabilities to exercise control over their own level of functioning*“ (Bandura 1993, S. 118). Hohe Selbstwirksamkeitserwartungen von angehenden und praktizierenden Lehrkräften haben einen positiven Einfluss auf die schulischen Lernumgebungen (Andersen et al. 2004). Daher ist zu erwarten, dass hohe Selbstwirksamkeitserwartungen Chemiestudierender im sprachsensiblen Unterrichten der chemischen Fachsprache einen positiven Einfluss auf das Lernen der Schülerinnen und Schüler hat. Bisher gibt es allerdings kein geeignetes Instrument, das diese Erwartungen reliabel und valide misst. Aus diesem Grund wurde im Rahmen einer Studie ein solches Instrument entwickelt und pilotiert.

Grundlage für die Entwicklung des *Chemish Teaching Efficacy Belief Instrument (CheTEBI)* ist der STEBI-B (Science Teaching Efficacy Belief Instrument-Version B für pre-service science teachers), welcher sowohl die *Personal Efficacy* als auch die *Outcome Expectancy* erhebt (Enochs und Riggs 1990). Erstere umfasst die individuellen Fähigkeiten Handlungen auszuführen, welche die angestrebten Ziele erreichen. Im Rahmen des CheTEBI sind das die erwarteten Unterrichtsfähigkeiten der Chemiestudierenden, die chemische Fachsprache sprachsensibel zu vermitteln – die *Personal Chemish Teaching Efficacy (PCTE)*. Letztere beschreibt die individuellen Urteile antizipierter Ergebnisse, die ihre Handlungen bewirken, d. h. für den CheTEBI die erwarteten Urteile Chemiestudierender, die ihre sprachensible Vermittlung der chemischen Fachsprache bei den Lernenden bewirken – die *Chemish*

Teaching Outcome Expectancy (CTOE). Vermutlich sind letztere bei den Chemiestudierenden schwächer ausgeprägt, da die angehenden Lehrkräfte wenig Kenntnisse und Erfahrungen im sprachsensiblen Unterrichten während ihres Studiums sammeln konnten.

Forschungsfragen

Da es sich in unserer Studie um die Entwicklung und Pilotierung des CheTEBI handelt, ergibt sich die Forschungsfrage, ob der CheTEBI ein valides und reliables Messinstrument zur Erhebung der Selbstwirksamkeitserwartungen Chemiestudierender im sprachsensiblen Lehren der chemischen Fachsprache ist.

Methode und Stichprobe

Zuerst wurde der STEBI-B ins Deutsche übersetzt und auf die Theorien zum sprachsensiblen Fachunterricht nach Leisen (2022) und der chemischen Fachsprache nach Markic und Childs (2016) übertragen. Dazu wurden die Items des STEBI-B so umformuliert, dass sie die Wörter „sprachsensibel“ und „(chemische) Fachsprache/fachsprachlich“ an den passenden Stellen enthalten. Beispielsweise wurde aus dem Item “When a student does better than usual in science, it is often because the teacher exerted a little extra effort.” (Enochs und Riggs 1990, S. 703) das Item „Wenn Lernende bessere fachsprachliche Leistungen erzielen, liegt das an der zusätzlichen Förderung durch die Lehrkraft.“

Der Fragebogen wurde pilotiert mit 118 Lehramtsstudierenden (88 weiblich, 30 männlich) der PH Ludwigsburg (N = 100) und Universität Oldenburg (N = 18). 73 Befragte studieren Grundschullehramt an der PH Ludwigsburg. 45 Befragte studierenden Sekundarschullehramt.

Validität

Die Inhaltsvalidität wurde bereits bei der Entwicklung der Items aus dem Konstrukt der Selbstwirksamkeitserwartungen nach Bandura (1993) sowie den beiden Dimensionen dieser nach Enochs und Riggs (1990) berücksichtigt. Die inhaltliche Überprüfung der Items erfolgte dann durch Abgleich mit dem zuvor eindeutig definierten Konstrukt sowie dem einheitlichen Begriffsnetz (z. B. sprachsensibel, chemische Fachsprache etc.). Außerdem wurden Experten der chemiedidaktischen Forschung (N = 3) zur inhaltlichen Einschätzung der Items zu Rate gezogen. Unter den Experten gab es großen Konsens, dass die Items das jeweilige Konstrukt valide abbilden.

Eine Prüfung der Übereinstimmungsvalidität der Konstrukte kann nur teilweise erfolgen. Es besteht eine positive Korrelation zwischen den selbsteingeschätzten Fähigkeiten der Studierenden im Unterrichten der chemischen Fachsprache und der PCTE-Dimension ($r = 0,544^{***}$), aber keine Korrelation der PCTE-Dimension mit den selbsteingeschätzten Fähigkeiten der Studierenden im Unterrichten von chemischen Fachinhalten, sodass wir feststellen, dass die PCTE-Dimension auf das Unterrichten der chemischen Fachsprache und nicht auf das Unterrichten chemischer Fachinhalte abzielt.

Zur Überprüfung der diskriminanten Validität des CheTEBI kann in nachfolgenden Studien auf möglicherweise bestehende Korrelationen zwischen den STEBI-B Dimensionen und den CheTEBI-Dimensionen geprüft werden. Es ist zu erwarten, dass eine Korrelation zwischen den jeweiligen Dimensionen beider Instrumente existiert, diese allerdings nicht zu hoch sind, da der CheTEBI gezielt die fachsprachlichen Unterrichtskompetenzen der Chemiestudierenden in den Blick nimmt und nicht allgemeine naturwissenschaftliche

Unterrichtskompetenzen.

Eine Validierung des Instruments über konstruktinmanente Annahmen erfolgt, indem die Struktur des CheTEBI durch eine konfirmatorische Faktorenanalyse (CFA) analysiert wird. Da der CheTEBI auf Basis des STEBI-B entwickelt wurde, wird angenommen, dass sich zwei Faktoren (PCTE und CTOE) ergeben. Die CFA unter Nutzung der Varimax Rotation extrahiert zwei Dimensionen, die 38,7 % der kumulierten Varianz erklären. Item 1 und 5 der PCTE-Dimension laden zusätzlich auf der CTOE-Dimension. Bleicher (2004) fand in seiner Nachprüfungsstudie des STEBI-B, dass diese beiden Items auf beide Faktoren laden. Bleicher macht dafür die Wörter „promote“ und „effectively“ verantwortlich, die darauf hindeuten, dass die Items zusätzlich die *Outcome Expectancy* adressieren. Item 12 der PCTE-Dimension („Wenn ich Chemie unterrichte, bin ich offen für Fragen der Lernenden.“) besitzt die niedrigste Item-Skala-Korrelation von 0,234 sowie die geringste Faktorladung auf der PCTE-Dimension von 0,275. Damit liegt das Item unter der minimal akzeptablen Grenze zur Inklusion ins Instrument (Robinson et al. 1991). Da das Item außerdem nicht explizit das Unterrichten der chemischen Fachsprache adressiert, sollte es für zukünftige Untersuchungen nicht weiter erhoben werden.

Wie angenommen, zeigt sich, dass die persönlichen Selbstwirksamkeitserwartungen Chemiestudierender im sprachsensiblen Unterrichten der chemischen Fachsprache besser ausgeprägt sind ($M = 3,99$; $SD = 0,652$) als die Ergebniserwartungen ($M = 3,85$; $SD = 0,559$).

Reliabilität

Die Reliabilität der beiden Dimensionen wurde durch Cronbachs Alpha geprüft. Die PCTE-Dimension umfasst insgesamt 13 Items und besitzt ein Cronbachs Alpha von 0,853. Die CTOE-Dimension umfasst insgesamt 10 Items mit einem Alpha Wert von 0,652. Damit liegt der Wert zu niedrig für eine reliable Skala (Cronbach 1951). Durch Eliminieren der Items 5 und 7 erreicht man eine höhere Reliabilität von 0,746. Es kann angenommen werden, dass die inverse Kodierung dieser Items für den niedrigen Alpha Wert verantwortlich ist.

Diskussion

Der CheTEBI erweist sich als reliables und valides Instrument zur Erhebung der Selbstwirksamkeitserwartungen Chemiestudierender im sprachsensiblen Unterrichten der chemischen Fachsprache. Die beschriebenen Änderungen, die sich aus den Untersuchungen zur Reliabilität und Validität der einzelnen Dimensionen ergeben, werden in zukünftigen Erhebungen mit dem CheTEBI berücksichtigt. Außerdem können zusätzlich probabilistische Testmodelle, wie IRT-Modelle, genutzt werden, um weitere Einblicke in die Validität des CheTEBI zu erhalten. Denkbar sind Longitudinalstudien zur Entwicklung der Selbstwirksamkeitserwartungen Chemiestudierender im sprachsensiblen Unterrichten der chemischen Fachsprache.

Literatur

- Andersen, Annemarie Møller; Dragsted, Søren; Evans, Robert H.; Sørensen, Helene (2004): The Relationship Between Changes in Teachers' Self-efficacy Beliefs and the Science Teaching Environment of Danish First-Year Elementary Teachers. In: *Journal of Science Teacher Education* 15 (1), S. 25–38. DOI: 10.1023/B:JSTE.0000031461.68912.3d.
- Bandura, Albert (1993): Perceived Self-Efficacy in Cognitive Development and Functioning. In: *Educational Psychologist* 28 (2), S. 117–148.
- Bleicher, Robert E. (2004): Revisiting the STEBI-B: Measuring Self-Efficacy in Preservice Elementary Teachers. In: *School Science and Mathematics* 104 (8), S. 383–391. DOI: 10.1111/j.1949-8594.2004.tb18004.x.
- Cronbach, Lee J. (1951): Coefficient alpha and the internal structure of tests. In: *Psychometrika* 16, S. 297–334.
- Enochs, Larry G.; Riggs, Iris M. (1990): Further Development of an Elementary Science Teaching Efficacy Belief Instrument: A Preservice Elementary Scale. In: *School Science and Mathematics* 90 (8), S. 694–706. DOI: 10.1111/j.1949-8594.1990.tb12048.x.
- Leisen, Josef (2022): Sprachbildung und sprachsensibler Fachunterricht in den Naturwissenschaften. Stuttgart: W. Kohlhammer.
- Markic, Silvija (2018): Chemistry Teachers' Pedagogical Scientific Language Knowledge. In: Odilla Finlayson, Eilish McLoughlin, Sibel Erduran, Peter Childs und Imitchell (Hg.): Research, practice and collaboration in science education. Proceedings of the ESERA 2017 Conference. Dublin: Dublin City University, S. 178–185.
- Markic, Silvija; Childs, Peter E. (2016): Language and the teaching and learning of chemistry. In: *Chem. Educ. Res. Pract.* 17 (3), S. 434–438. DOI: 10.1039/C6RP90006B.
- Robinson, J.; Shaver, P.; Wrightman, L. (1991): Measures of personality and social psychological attitudes. 1. Aufl. New York: Academic Press.
- Taber, Keith S. (2015): Exploring the language(s) of chemistry education. In: *Chem. Educ. Res. Pract.* 16 (2), S. 193–197. DOI: 10.1039/C5RP90003D.