

Güte von Argumentationslinien in Unterrichtskonzepten im Fach Chemie

Lehramtsstudierende haben oft Probleme, aus inhaltl. Zusammenhängen Erkenntniswege und damit verbundene Lernschritte abzuleiten, was sich in ihren Unterrichtskonzepten in geringer kognitiver Aktivierung der Lernenden niederschlägt. Eine Ursache dieses Problems ist häufig eine unzureichende inhaltl. Auseinandersetzung mit dem Unterrichtsgegenstand (Düwel & Niethammer, 2017), die wiederum durch die mit den für die Inhaltsaufbereitung genutzten Textquellen, den fachwissenschaftlichen Lehrbüchern, erschwert wird. Das liegt zum einen in der eher fachsystematischen statt einer problemorientierten Sortierung der Inhalte in den Fachtexten begründet, sodass sich die Bedeutsamkeit der im Text gegebenen Inhaltsrelationen erst durch die eigenständige Kontextualisierung oder eben deren Spiegelung an Problemstellungen erschließt. Letztere sind wiederum bei der Unterrichtsplanung in Abhängigkeit der Lernstandsvoraussetzungen einer Zielgruppe ein meth. Element, um Lernende zur aktiven Auseinandersetzung mit den Inhalten zu motivieren. Zum anderen werden in den Textquellen entscheidende Begründungszusammenhänge z. T. nur lückenhaft dargestellt, wodurch deren Nachvollziehbarkeit und damit das inhaltl. Tiefenverständnis zu diesen Zusammenhängen beeinträchtigt ist (vgl. Düwel, Eichhorn & Niethammer, 2019; Düwel, Eichhorn & Niethammer, 2022; Düwel, Hillegeist & Niethammer, 2022). Um die Probleme der Studierenden bei der didaktisch induzierten Inhaltsaufbereitung besser nachvollziehen zu können, bedarf es eines meth. Ansatzes zur Analyse von Argumentationslinien bzw. didaktischen Linienführungen in verschiedenen Textquellen, wie eben Lehrbücher oder Unterrichtskonzepte. Ein solcher Ansatz wird im Folgenden dargestellt und anhand der Analyse zweier Unterrichtskonzepte zur elektrochem. Spannungsreihe (elSpR) erörtert.

Methodischer Ansatz zur Analyse der Argumentationslinien in Unterrichtskonzepten

Für die Standardisierung der zu vergleichenden Textabschnitte muss jew. ein auf Propositionen aufbauendes inhaltsspez. Kategoriensystem entwickelt werden (ebd.; Düwel, 2020¹). Grundlage hierfür sind jew. allgemeine Schemata zur sachlogischen Strukturierung (SLS) von Inhaltsbereichen des Chemieunterrichtes (Substanz- und Reaktionsaspekt auf naturwiss. Ebene sowie Material- und Verfahrensaspekt auf techn. Ebene; vgl. Niethammer 2006, S. 123–139; Düwel & Niethammer, 2017, S. 422). Diese Schemata bilden Inhaltsrelationen auf einer höheren Abstraktionsebene ab, die wiederum mit den Basiskonzepten für das Fach Chemie (KMK, 2005) korrelieren. Für die SLS der Inhalte zur elSpR, wie sie der hier vorgestellten Analyse zugrunde gelegt wurde, greifen Schemata der naturwiss. und der techn. Ebene ineinander. Die zentralen Begriffe des für die elSpR zugrunde gelegten Schemas stellen Hauptkategorien dar (s. Tab. 1), die für das Thema elSpR konkret untersetzt und in Beziehung zueinander gestellt werden müssen. Die für die Untersetzung

¹ Das meth. Design ausgehend von Konstruktionsprinzipien für Concept Maps sowie die kategoriale Systematisierung der so gewonnenen Propositionslisten basieren auf Fürstenau (2001).

relevanten Propositionen² (n = 99) werden durch die Konstruktion eines Experten-Concept Maps gewonnen. Sie werden den jew. Hauptkategorien (n = 5) zugeordnet. Folgerichtig aufeinander aufbauende Propositionen werden in Propositionsketten (n = 11) zusammengefasst. Zur Standardisierung der in den Belegen getroffenen Aussagen werden die Texte zunächst segmentiert und die Textsegmente hinsichtlich der jew. thematisierten Propositionen (Codes) untersucht. Die Texte werden somit aufgrund der vorhandenen Inhaltsaussagen sowie deren folgerichtigen Reihung (Argumentationslinie) vergleichbar. Für die Analyse wurde die Software MAXQDA 2022 (VERBI Software, 2022) verwendet.

Ergebnisdarstellung zu einem Inhaltsausschnitt

Zunächst werden die Propositionen in Textform herausgestellt, die für den betrachteten Inhaltsausschnitt bedeutsam sind (s. reduzierte Auswahl in Tab. 1, 2. Spalte). Danach wird ausgewertet, welche der Propositionen in den Unterrichtskonzepten thematisiert werden (s. Tab. 1, 3. und 4. Spalte). Die beiden für die Analyse gewählten Unterrichtskonzepte nähern sich den zu erarbeitenden Zusammenhängen der elSpR über eine techn. Problemstellung für das berufliche Gymnasium (U1) bzw. einer naturwiss. Problemstellung für das allgemeinbildende Gymnasium (U2). In beiden Fällen ist die Entstehung des Stromflusses in einem galv. Element (Teilaspekt des Wirkprinzips) ein im Unterricht zu erarbeitender Inhaltsaspekt. Dazu ist zu verstehen, dass der erzeugte Stromfluss auf die im galv. Element ablaufende Redoxreaktion zurückzuführen ist, bei der an den Elektroden³ der jew. Halbzellen (HZ) zum einen Oxidation (HZ-Reaktion mit Elektronenabgabe des unedleren Metalls) und zum anderen Reduktion (HZ-Reaktion mit Elektronenaufnahme des edleren Metalls) räumlich getrennt voneinander ablaufen, sodass es (bei geschlossenem Stromkreis) zu einem Elektronenfluss kommt. Bei der im galv. Element ablaufenden Redoxreaktion wird somit chem. Energie in elektrische Energie (übertragbar als Stromfluss) umgewandelt. Zum Tiefenverständnis der an den Elektroden bevorzugt ablaufenden Reaktionen ist wesentlich, dass das Bestreben der Metalle Elektronen abzugeben bzw. aufzunehmen und damit das an der HZ anliegende elektrochem. Potenzial variiert. Letzteres entsteht durch die Bildung der elektrochem. Doppelschicht an der Elektrode der HZ (Ladungstrennung bei Elektronenabgabe der Metallelektrode, die von der Elektrolytlösung desselben Metalls umgeben ist). Die techn. Problemstellung des U1 ist verbunden mit der Frage, wie der Strom über einen möglichst langen Zeitraum erzeugt werden kann⁴, während die naturwiss. Problemstellung des U2 auf die Erkenntnisfrage nach den Gründen für das freiwillige Ablaufen von Redoxreaktionen fokussiert. Beim Vergleich von U1 und U2 (s. Tab. 1 mit den 21 wichtigsten Propositionen zum Verstehen der Stromflusserzeugung) weist U1 eine deutlich geringe Abdeckung der Propositionen (33 %) auf als U2 (52 %). Qualitativ betrachtet wird ersichtlich, dass in beiden Unterrichtskonzepten Aussagen zur Ladungstrennung und der damit

² Aussagen, die jew. aus zwei mit einer Relation verknüpften Begriffen (Konzepten) bestehen. Relationen sind meistens Verben.

³ Hier werden nur Metallelektroden betrachtet.

⁴ Es kann über elSpR nur die Höhe der Potenzialdiff., nicht der Zeitraum der Stromerzeugung abgeleitet werden. Eine geeignete Problemstellung aus techn. Sicht wäre bspw., welche Redoxpaare der elSpR kombiniert werden müssten, um eine bestimmte Sollspannung zu erreichen.

über die sie die Tiefenauseinandersetzung mit den Inhalten und deren fachdidaktische Verwertung vollziehen.

Literatur

- Düwel, F. (2019). Analyse und Beurteilung von Lehrbuchtexten aus fachdidaktischer Sicht. *Berufsbildung. Zeitschrift für Theorie-Praxis-Dialog*, 73, 23-26
- Düwel, F. (2020). *Argumentationslinien in Lehr-Lernkontexten. Potenziale englischer Fachtexte zur Chromatografie und deren hochschuldidaktische Einbindung*. Dissertation. Technische Universität Dresden, Dresden
- Düwel, F., Eichhorn, S., & Niethammer, M. (2019). Entwicklung berufsdidaktischer Kompetenzen. Konzeptioneller Ansatz zur Vernetzung von Disziplinwissen und berufsdidaktischem Wissen. *bwp(at) Nr. 37*, 1-23. Verfügbar unter http://www.bwpat.de/ausgabe37/duewel_et_al_bwpat37.pdf
- Düwel, F., Eichhorn, S., & Niethammer, M. (2022). Fachdidaktische Einsatzfelder von Concept Maps im Bereich Chemie. In Fürstenau, Bärbel / Ryssel, Jeannine (Hrsg.). *Concept Mapping als Lern- und Lehrstrategie einsetzen. Theoretische Grundlagen und Anwendungsbeispiele*. Leverkusen: Budrich.
- Düwel, F., Hillegeist, A., & Niethammer, M. (2022). Qualität beruflicher Lernaufgaben. Implikationen für die fachliche und berufs-/fachdidaktische Professionalisierung von Lehrkräften. In S. Anselmann, U. Faßbauer, H. Nepper, & L. Windelband (Eds.), *Berufliche Arbeit und Berufsbildung zwischen Kontinuität und Innovation*. Konferenzband zur 21. Tagung der Gewerblichen-Technischen Wissenschaften und ihren Didaktiken (GTW). Bielefeld: wbv, 75-92. Verfügbar unter <https://doi.org/10.3278/9783763971831>
- Düwel, F., & Niethammer, M. (2017). Verstehensprozesse bei Lehramtsstudierenden im Fach Chemie initiieren. In C. Maurer (Ed.), *Implementation fachdidaktischer Innovation im Spiegel von Forschung und Praxis*. Gesellschaft für Didaktik der Chemie und Physik. Jahrestagung in Zürich 2016, 420-423
- Fürstenau, B. (2001): *Aufbau und Evaluation betrieblichen Zusammenhangswissens. Möglichkeiten zur Abstimmung schulischen und betrieblichen Lernens in der Anfangsphase der Ausbildung von Industriekaufleuten*, Habilitation an der Georg-August-Universität zu Göttingen.
- KMK, Sekretariat der Ständigen Konferenz der Kultusminister der Länder in der Bundesrepublik Deutschland (Hrsg.) (2005): *Bildungsstandards im Fach Chemie für den Mittleren Bildungsabschluss*. Beschluss vom 16.12.2004, München: Luchterhand
- Niethammer, M. (2006). *Berufliches Lernen und Lehren in Korrelation zur chemiebezogenen Facharbeit. Ansprüche und Gestaltungsansätze* (1. Auflage, Bd. 7). Bielefeld: Bertelsmann
- VERBI Software 2022. MAXQDA 2022. Computer program. VERBI Software 2022. Berlin