

Katrin Weber¹
 Markus Emden²
 Elke Sumfleth¹

¹Universität Duisburg-Essen
²PH Schwäbisch Gmünd

Learning Progression im Basiskonzept „Chemische Reaktion“

Ziel des Forschungsvorhabens ist die Entwicklung und Validierung einer Learning Progression zum Basiskonzept „Chemische Reaktion“ für die Sekundarstufe I an Gymnasien. Damit soll die Konzeptentwicklung der Lernenden in diesem Basiskonzept beschrieben werden. Außerdem wird untersucht, inwieweit sich das Lernen in den Basiskonzepten „Struktur der Materie“ und „Chemische Reaktion“ (vgl. MSW, 2008a) gegenseitig bedingt. Daraus gewonnene Ergebnisse können als Basis zur Curriculumentwicklung und der Entwicklung optimiert sequenzierter Lehreinheiten dienen. Das Forschungsprojekt ist eingebettet in das Projekt „Ganz In - Mit Ganztage mehr Zukunft“, in dem Gymnasien in Nordrhein-Westfalen in der Umstellung auf den gebundenen Ganztage unterstützt werden. Ein besonderer Schwerpunkt liegt dabei auf der individuellen Förderung der Lernenden. Das Aufzeigen möglicher Lernwege (Learning Progressions) kann eine elaborierte Grundlage für die Entwicklung individualisierender Förderkonzepte darstellen.

Theoretischer Hintergrund

Learning Progressions beschreiben die Konzeptentwicklung von Lernenden über einen definierten Zeitraum (Duschl, Schweingruber & Shouse, 2007). Sie umfassen eine oder mehrere Progressionsvariablen (Corcoran, Mosher & Rogat, 2009), d. h. Repräsentationen von Wissen oder Fertigkeiten, die entwickelt werden sollen (Jin, Zhan & Anderson, 2013). Die Progressionsvariable beschreibt in einem Lower Anchor das Wissen und die Fähigkeiten der Lernenden zu Beginn einer Lerneinheit (vgl. Abb.1; Corcoran et al., 2009).

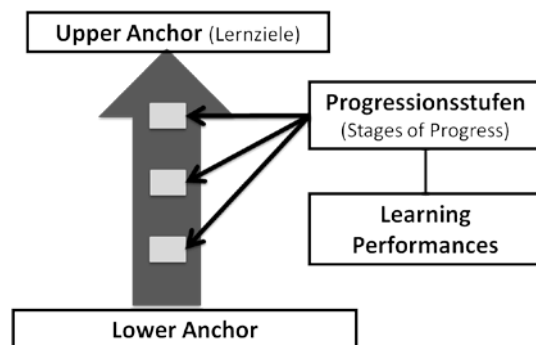


Abb.1: Bestandteile einer Learning Progression (vgl. Duschl et al., 2007; Corcoran et al., 2009; Stevens, Delgado & Krajcik, 2010)

Am Ende der Lerneinheit nimmt die Progressionsvariable das Erreichen eines durch Lernziele beschreibbaren Upper Anchors an (Corcoran et al., 2009). Zwischen Lower und Upper Anchor werden mehrere Progressionsstufen durchschritten. Diese sind durch für die jeweiligen Progressionsstufen spezifisches Wissen und spezifische Fähigkeiten (Learning Performances) determiniert (Corcoran et al., 2009). Auf diesen Learning Performances basiert die Entwicklung von Assessments, auf denen die Validierung der Learning Progression beruht (Corcoran et al., 2009).

Forschungsfragen

Im Rahmen dieses Projekts sollen die folgenden Forschungsfragen beantwortet werden:

- Kann mit Hilfe einer Learning Progression die Entwicklung konzeptbezogener Fähigkeiten im Chemieunterricht der Sekundarstufe I hinsichtlich der Basiskonzepte „Struktur der Materie“ und „Chemische Reaktion“ valide beschrieben werden?
- Wie entwickeln sich die Fähigkeiten entlang der Dimension „Chemische Reaktion“ in Abhängigkeit von der Dimension „Struktur der Materie“?
- Welche Progressionsstufen lassen sich mit Blick auf die Fähigkeiten in den Basiskonzepten identifizieren?

Forschungsdesign und Methoden

Die Formulierung des Lower Anchor orientiert sich an den Richtlinien und Lehrplänen für die Grundschule in Nordrhein-Westfalen (MSW, 2008b), die des Upper Anchor an den Bildungsstandards für das Fach Chemie für den Mittleren Schulabschluss (KMK, 2005) und dem nordrhein-westfälischen Kernlehrplan für die Sekundarstufe I an Gymnasien (MSW, 2008a). Basierend auf den Bildungsstandards und den im Kernlehrplan geforderten Fähigkeiten wird eine Strand Map (vgl. Abb.2) für die Basiskonzepte „Struktur der Materie“ und „Chemische Reaktion“ entwickelt (analog zu: AAAS, 2007), um Zusammenhänge zwischen den Fähigkeiten zu visualisieren. Die Verfügbarkeit von Fähigkeiten aus „Struktur der Materie“ scheint Voraussetzung für die Konzeptentwicklung in „Chemische Reaktion“ zu sein.

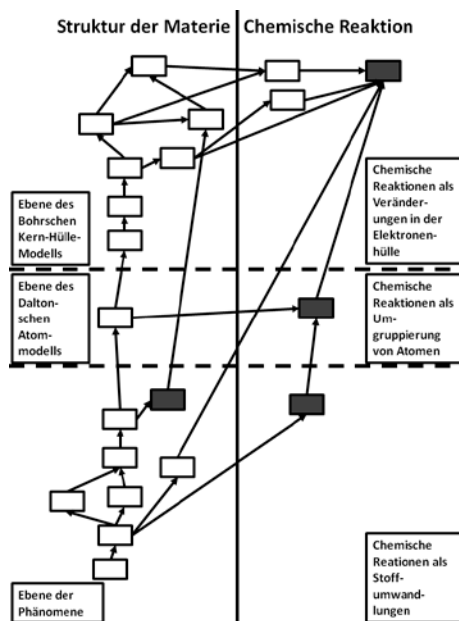


Abb. 2: Schematische Strand Map für die Progressionsvariablen „Struktur der Materie“ und „Chemische Reaktion“

Die Strand Map wird in einer Expertenbefragung validiert. Basierend auf der Strand Map werden die folgenden Ausprägungen (Progressionsstufen) für die Dimension „Chemische Reaktion“ (Progressionsvariable) angenommen: „... als Stoffumwandlung“, „... als Umgruppierung von Atomen“ und „... als Veränderung in der Elektronenhülle“. Für die

Dimension „Struktur der Materie“ werden die folgenden Ausprägungen vermutet: „Phänomenebene“, „Daltonsches Atommodell“ und „Bohrsches Kern-Hülle-Modell“.

Zur Validierung der Learning Progression wird eine Schülerbefragung durchgeführt. In der Hauptstudie umfasst die Stichprobe Schülerinnen und Schüler der Jahrgangsstufen 7-9 ($N \approx 600$). Mithilfe eines Paper-Pencil-Tests (Multiple-Choice-Single-Select) werden die Fähigkeiten der Lernenden erfasst. Bei der Konstruktion des Tests werden drei den Progressionsstufen entsprechende Bereiche der Strand Map unterschieden (vgl. Abb.2). In jedem Bereich wird eine Fähigkeit angestrebt, die den Bereich maximal differenziert beschreibt (grau in Abb. 2). Diese Fähigkeiten werden mit Items zu jeweils fünf unterschiedlichen Beispielreaktionen erhoben; ebenso werden für jedes inhaltliche Beispiel Testitems zu jenen Fähigkeiten formuliert, die auf dem Lernpfad zu dieser, die Progressionsstufe maximal differenziert beschreibende Fähigkeit liegen. Daraus ergeben sich fünf Itemsets, durch die Lernpfade in unterschiedlichen Beispielreaktionen nachvollzogen werden können. Schülerinnen und Schüler bearbeiten jeweils ein komplettes Itemset sowie ausgewählte Testitems aus den verbliebenen vier Sets. So soll eine bessere Grundlage zur Schätzung von Item-Schwierigkeiten geschaffen werden. Es wird angenommen, dass Items zu Fähigkeiten höherer Progressionsstufen schwieriger sind als solche zu Fähigkeiten niedriger Progressionsstufen. Die Itementwicklung erfolgt nach Ferber (2014) unter Berücksichtigung kognitiver Prozesse und der Komplexität bei der Aufgabenbearbeitung (vgl. Kauertz, Fischer, Mayer, Sumfleth & Walpuski, 2010).

Mithilfe von Rasch-Analysen werden die Itemschwierigkeiten geschätzt. Korrelationsanalysen gewähren Einblick in die Zusammenhänge zwischen Fähigkeiten und helfen die angenommenen Progressionsstufen zu überprüfen. Folgende Kontrollvariablen werden erfasst: kognitive Fähigkeiten (KFT: Heller & Perleth, 2000), aktuelle Motivation (FAM: Rheinberg, Vollmeyer & Burns, 2001) und Sprachbeherrschung (C-Test: Baur & Spettmann, 2008).

Literatur

- American Association for the Advancement of Science (AAAS). (2007). Atlas of Science Literacy. Volume 2. Washington, DC: AAAS
- Baur, R. S., Spettmann, M. (2008). Kompetenzen testen - leicht gemacht. C-Test für die Orientierungsstufe. In C. Bainski (Ed.), Handbuch Sprachförderung. Essen: Neue-Dt.-Schule-Verl.-Ges., 123-131
- Corcoran, T., Mosher, F.A., & Rogat, A. (Eds.). (2009). Learning progressions in science - an evidence based approach to reform. Philadelphia, PA: CPRE
- Duschl, R.A., Schweingruber, H.A., & Shouse, A.W. (Eds.). (2007). Taking Science to School: Learning and Teaching Science in Grades K-8. Washington, DC: The National Academic Press.
- Ferber, N. (2014). Entwicklung und Validierung eines Testinstruments zur Erfassung von Kompetenzentwicklung im Fach Chemie in der Sekundarstufe I. Berlin: Logos Verlag
- Heller, K.A., & Perleth, C. (2000). Kognitiver Fähigkeitstest für die 4. bis 12. Klassen, Revision (KFT 4-12 + R). Göttingen: Beltz
- Jin, H., Zhan, L., & Anderson, C.W. (2013). Developing a Fine-Grained Learning Progression Framework for Carbon-Transforming Processes. *International Journal of Science Education*, 35 (1), 1663-1697
- Kauertz, A., Fischer, H. E., Mayer, J., Sumfleth, E., & Walpuski, M. (2010). Standardbezogene Kompetenzmodellierung in den Naturwissenschaften der Sekundarstufe I. *Zeitschrift für Didaktik der Naturwissenschaften*, 16, 135-153
- Kultusministerkonferenz (KMK). (2005). Bildungsstandards für das Fach Chemie für den Mittleren Schulabschluss. München: Luchterhand
- Ministerium für Schule und Weiterbildung des Landes Nordrhein-Westfalen (MSW). (2008a). Kernlehrplan für das Gymnasium - Sekundarstufe I in Nordrhein-Westfalen. Chemie. Frechen: Ritterbach Verlag
- MSW. (2008b). Richtlinien und Lehrpläne für die Grundschule in Nordrhein-Westfalen. Deutsche Sachunterricht, Mathematik, Englisch, Musik, Kunst, Sport, Evangelische Religionslehre, Katholische Religionslehre. Frechen: Ritterbach Verlag
- Rheinberg, F., Vollmeyer, R., & Burns, B.D. (2001). FAM: Ein Fragebogen zur Erfassung aktueller Motivation in Lern- und Leistungssituationen. *Diagnostica*, 47(2), 57-66
- Stevens, S.Y., Delgado, C., & Krajcik, J. (2010). Developing a Hypothetical Multi-Dimensional Learning Progression for the Nature of Matter. *Journal of Research in Science Teaching*, 47(6), 687-715