

Der „qualitative Lernsprung“ – Eine Herausforderung auch für die Chemiedidaktik

Der Begriff „Chemie“ ist in unserer Gesellschaft überwiegend negativ besetzt. Das gilt auch für das Schulfach: Akzeptanzmangel, Argwohn gegenüber der Sinnhaftigkeit einer inhaltlichen Auseinandersetzung, Zuschreibung besonderer Schwierigkeit, Geringschätzung des Nutzens von chemischer Forschung und Umweltgefährdung durch chemische Industrie. Nichts von alledem hält einer gewissenhaften und gründlichen Überprüfung stand. Dennoch wird seit vielen Jahren gerade auch von vielen Insidern den Vorbehalten fatalistisch nachgegeben. Fallweise hat man sich zurückgezogen in die experimentelle Phänomenbetonung, in den Ersatz gefährlicher Stoffe durch vermeintlich sicherere Alltagschemikalien, in die Miniaturisierung bisher groß angelegter Versuchsaufbauten und in die Minimalisierung von Stoffumsätzen, in die filmtechnische Aufbereitung von Schulversuchen als Ergänzung und fallweise als Substitut von Realexperimenten und nicht zuletzt in die Vermeidung des Worts durch Integration der Chemie in „Naturwissenschaften“ oder „Science“.

Diese Entwicklungen haben am Image nichts Wesentliches verändert.

Anders steht es mit der Entscheidung, „Chemisches“ möglichst früh, also möglichst vor dem 12. Lebensjahr, in der Vorschule, in der Grundschule und an kindgemäßen außerschulischen Lernorten wirksam und sichtbar werden zu lassen.

Allerdings werden dabei die Probleme noch deutlicher sichtbar, als man es bisher in der Sekundarstufe I erleben musste.

Das bloße Hantieren mit Chemikalien und Geräten ist zwar immer der Beginn für ein grundsätzliches Interesse an der Chemie, die damit verbundene Erfahrungssättigung muss jedoch auch in eine Fragehaltung nach den Ursachen und Begründungen sowie in Bilder vom Nichtsichtbaren, den Modellen münden.

Bei einem damit verbundenen kleinschrittigen Vorgehen zeigt sich, dass der Weg vom Erleben und Staunen bis zu der Chemie, vor der sich so viele Menschen fürchten, lang ist und aus vielen einzelnen Stationen besteht, die es gilt langsam, sukzessive und mit Erfolgserlebnissen abgefedert zu passieren.

Vielleicht lässt sich so die grundständig-natürliche Begeisterung für chemisches Experimentieren möglichst lange erhalten, die lernpsychologische Entwicklung des für das Chemieverständnis so notwendigen Abstraktionsvermögens fördern und der „qualitative Lernsprung“ (Lenz & Meretz, 1995, S. 108) erfolgreich absolvieren, sodass bei Fach-, Berufs- und Studienwahl bevorzugt die positiven Erinnerungen wirksam werden, nachdem in den pubertären Turbulenzen die ursprünglichen Interessen auf den Coolness-Prüfstand der peers gestellt worden waren.

Von Ebene 1 bis zur Ebene 4 (vgl. Abb. 1) sind die Ansprüche leichter zu erfüllen als von 4 auf 5, auch von 5 nach 8 wird es innerhalb des abstrakten Denkens schwieriger und damit auch selektiver.

Der Ebenenwechsel bedeutet aber nicht nur eine zunehmende Denkleistung und Aufmerksamkeit, er ermöglicht auch eine stets erweiterbare Möglichkeit des Erfolgserlebnisses. Jede Stufe ist nicht nur das Ziel einer Anstrengung, sondern auch ein neues Fundament fürs Weiterlernen. Mit der bewussten Abfolge steigert sich auch das Selbstwertgefühl, das Fähigkeitsselbstkonzept (Fsk) und damit der Mut, sich auch jeweils

schwierigeren Herausforderungen zuversichtlich zu stellen. Hierzu stellt auch die „Selbstnähe“ als „das Ausmaß, in dem eine Person glaubt, über ein konkretes Objekt oder ein abstraktes Konzept (wie z. B. ein Schulfach) die eigene Person definieren und nach außen darstellen zu können“ (Kessels & Hannover, 2004, S. 130) eine wichtige Voraussetzung dar. Die Ausformung des Fsk hat wiederum nachhaltige Effekte auf die Interessensentwicklung (Köller et al., 2000).

Damit wird der Frustrationstoleranz zugearbeitet, was sich dann nicht nur auf das Lernen im Fach Chemie auszuwirken vermag.

In diesem Zusammenhang sollte auch daran gedacht werden, diese Effekte in entsprechenden Veranstaltungen den Eltern von Mittelstufenschülern vorzustellen.

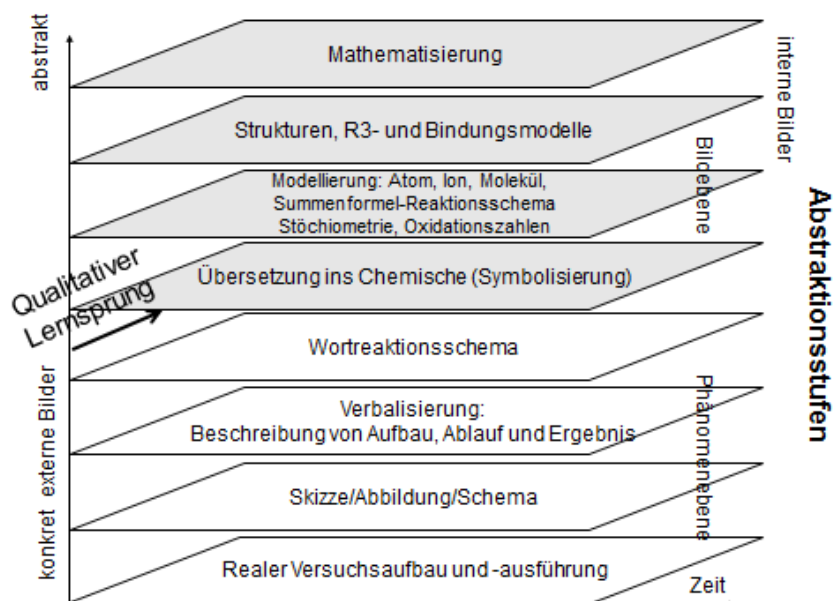


Abb. 1: Auf dem Weg vom Phänomen (Experiment im Unterricht) zur höchsten Abstraktion sind die Schritte zunehmend gedanklich anspruchsvoller und unanschaulicher. Bis zur Ebene 4 reichen allgemeine Beschreibungstechniken aus. Ab Ebene 5 sind chemiespezifische Formulierungen und Modelle erforderlich um die Kommunikation erfolgreich fortzusetzen.

Neben dieser „Kleinschrittigkeit“ gilt es, auch das Verständnis für die Nützlichkeit chemischen Know-hows möglichst früh anzubahnen und gleichmäßig, auch im Sinne einer beruflichen Orientierung zu pflegen.

Dieses Herstellen von Beziehungen, was nichts anderes heißt als „Verstehen“, schafft den Mehrwert des Wissens von chemischen Inhalten. Die Kompetenzbereiche der Nationalen Bildungsstandards (NBS) weisen exakt in diese Richtung und vermögen kraft ihrer Einflussnahme auf die Lehrpläne der Länder den legalen Rahmen zu schaffen, innerhalb dessen jede Lehrkraft der Devise „Schnelles Denken langsam lernen!“ folgen kann. Dies gelingt mindestens auf zwei Wegen: Vom Phänomen in die Abstraktion und vom Faktenwissen zur sinnstiftenden Anwendung in Schule, Alltag, Wirtschaft und Wissenschaft. Letzteres rechtfertigt zudem die Zuschreibung „Kulturwerkzeug“ für das Chemiewissen.

Eine konkrete Maßnahme des pragmatischen Vorgehens besteht im Einschalten von so genannten „creative stopp-points“ (CSP), zu deren Organisation und Wirkungen zurzeit

Untersuchungen zur Metakognition angestellt werden. So kann nach der Ausführung eines Experiments, entweder in Form eines Schülerexperiments oder als Demonstration durch die Lehrperson dieses in allen wichtigen Details rückbetrachtet werden. Damit wird der für eine Auswertung nötige Umfang der Beobachtungen sichergestellt. Erst dann beginnt die Auswertung in der Kurzform bis zum Wortreaktionsschema. Der Schritt in die „Übersetzung ins Chemische“ wird ebenfalls als wesentlicher Denkkakt explizit vollzogen. Nach dem als Ziel definierten Grad der Auswertung, etwa bis hin zum Wechsel der Bindungsverhältnisse in den Molekülen bzw. Ionensystemen der beteiligten Stoffe als Ursache für eine chemische Reaktion, wird den SchülerInnen zurückgespiegelt, was hierbei an Abstraktionsleistungen abverlangt worden war und welche Vorkenntnisse hierzu erforderlich waren und aktiviert werden mussten. Diese CSP lassen sich evtl. ein- bis maximal zweimal in einer Stunde, die sich wiederum inhaltlich und methodisch dazu eignen muss, durchführen.

Sie ermöglichen es der Lehrkraft auch, den individuellen Wissenszuwachs zu diagnostizieren und aufgedeckte Mängel durch zusätzliche Erklärungen zu „therapieren“; denn „das einzig zulässige Maß dessen, was gelernt werden kann, ist ... der Lernende selbst“ (Schiefele, 1971, S. 60). Solche „inklusive Momente“ (Prof. Dr. Heinrich Heimlich, LMU) könnten den Lernenden behutsam und abgesichert in die Welt der Chemie hinein führen.

Letztendlich ist es das Ziel, den Weg durch die Ebenen in alle Richtungen und im Laufe des Fachunterrichts durch das sich langsam entwickelnde Überspringen einzelner Ebenen immer schneller versiert und routiniert durchlaufen zu können. Damit wird es z. B. möglich, die Reaktion von angesäuerter violetter Kaliumpermanganat-Lösung mit einer wässrigen Lösung von Natriumsulfit schon bei der Beobachtung als Redoxreaktion zu identifizieren und mithilfe von schnell ermittelten Oxidationszahlen die entstehende Entfärbung auf das entstehende Mangan(II)-Kation zurückzuführen.

Man überlege sich, welcher umfangreicher Faktenpool vorliegen muss, damit zu dieser „einfachen“ Redox-Reaktion die vollständige fachfundierte Argumentation geliefert werden kann! Wenn sich diese komplexe Expertise entwickeln können soll, müssen vielleicht andere, zeitintensivere Wege gegangen werden als es bisher in vielen Fällen üblich war.

Ein nächster Schritt wäre die horizontale Verknüpfung verwandter Ebenen, etwa nach der Besprechung von Säuren, Basen und der Neutralisation (→ Salze). Hierdurch entstehen Vernetzungen und es erfolgt die Vergrößerung von Sinneinheiten oder „Chunks“, mit welchen das Arbeitsgedächtnis entlastet und gleichzeitig offen für kreative Problemlösungen wird (Anton, 2014).

Literatur

- Anton, M. A. (2014). Fachdidaktik Chemie. In International Panel of Experts for Gifted Education (iPEGE) (Hrsg.), Professionelle Begabtenförderung – Fachdidaktik und Begabtenförderung. Salzburg. Österreichisches Zentrum für Begabtenförderung und Begabungsforschung (ÖZBF), 55-76
- Kessels, U. & Hannover, B. (2004). Empfundene „Selbstnähe“ als Mediator zwischen Fähigkeitsselbstkonzept und Leistungskurswahlintentionen. Zeitschrift für Entwicklungspsychologie und Pädagogische Psychologie, 36 (3), 130-138
- Köller, O., Schnabel, K. U. & Baumert, J. (2000). Der Einfluß der Leistungsstärke von Schulen auf das fachspezifische Selbstkonzept der Begabung und das Interesse. Zeitschrift für Entwicklungspsychologie und Pädagogische Psychologie, 32 (2), 70-80
- Lenz, A. & Meretz, S. (1995). Neuronale Netze und Subjektivität – Lernen, Bedeutung und die Grenzen der Neuro-Informatik. Braunschweig. Vieweg-Verlag
- Schiefele, H. (1971). Schule und Begabung. München. Oldenbourg-Verlag