

### **Wissensvernetzung durch Technikbildung im Chemieunterricht**

„Unsere heutige Welt zeichnet sich durch eine Verknüpfung von Technik und Wissenschaft aus“ (Graube & König, 2015, S. 6). Um diese Zusammenhänge sowie technologische Entwicklungen und deren Folgen verstehen und bewerten zu können, bedarf es neben dem Grundverständnis für die Fachwissenschaften auch der kritischen Auseinandersetzung mit „der Beziehungen zwischen Naturwissenschaft, Technik, Individuum und Gesellschaft“ (KMK, 2005, S. 10). Eine grundlegende, technische Allgemeinbildung wird somit sowohl von Bildungspolitik als auch von Vertretern aus Wirtschaft und Wissenschaft gefordert. In den einzelnen Bundesländern und den verschiedenen Schulformen wird dies jedoch sehr unterschiedlich umgesetzt. Besonders im gymnasialen Bereich werden Fächer mit einem eindeutigen Zugang zur Technikbildung, wie z. B. das Unterrichtsfach „Technik/Computer“ in Sachsen, nur punktuell und überwiegend mit einem Wahlpflichtcharakter in der Sek. I angeboten. Aus diesem Grund wird die Ausbildung eines technischen Grundverständnisses im Gymnasium curricular häufig als übergeordnete Aufgabe der MINT-Fächer festgeschrieben (vgl. SMK, 2011). Aus dieser Verpflichtung zur Integration technischer Bildungsinhalte in den naturwissenschaftlichen Unterricht ergibt sich aber, besonders im Fach Chemie, ein authentischer Kontext (vgl. Demuth et al., 2005), der durch den Bezug zu einem konkreten (Alltags-)Produkt lebensweltnah und somit für die Lernenden sowohl gesellschaftlich als auch persönlich relevant ist. Die Verzahnung von Technik und Naturwissenschaft kann außerdem dazu führen, dass die „harten“ Naturwissenschaften für Lernende schließlich greifbarer, weniger abstrakt und weniger schwierig werden (vgl. Euler, 2008).

Damit die integrierte Auseinandersetzung von technischer Bildung im naturwissenschaftlichen (Chemie-)Fachunterricht tatsächlich zur Ausbildung eines vernetzten Wissens unter Berücksichtigung ökologischer und gesellschaftlicher Perspektiven führen kann, müssen sich Lehrende diese Potenziale zunächst erschließen und strukturieren, bevor sie die Inhalte und Zusammenhänge für ihre Lernenden aufbereiten können. Um diese komplexe fachdidaktische Aufgabe erfolgreich und professionell im Schulalltag umsetzen zu können, sollten bereits Lehramtsstudierende dafür sensibilisiert und bei der Bewältigung dieser anspruchsvollen Herausforderung gezielt begleitet werden.

#### **Forschungsfragen**

Um Lehramtsstudierende für die Potenziale der Integration technischer Bildung in den Chemieunterricht zu sensibilisieren und zu professionalisieren, wurde das bisher an der TU Dresden existierende hochschuldidaktische Konzept für die Auseinandersetzung mit technischen Kontexten im Chemieunterricht analysiert und für eine Durchführung im Sommersemester 2015 überarbeitet. Hierbei ergaben sich die folgenden Forschungsfragen:

- Welche Kategorien und Zusammenhänge zwischen naturwissenschaftlichem und technischem Fachwissen sind essentiell für das Verständnis chemisch-technischer Systeme und Produkte?
- Welche hochschuldidaktischen Ansätze sind geeignet, um Studierende zur Integration technischer Bildung im Chemieunterricht zu befähigen?
- Gelingt es Studierenden nach der Intervention (Studienmodul), Zusammenhänge zwischen naturwissenschaftlichem und technischem Wissen im Unterricht für die Lernenden transparent zu machen?

### Ansatz zur Strukturierung naturwissenschaftlich-technischer Bildungsinhalte

Um die Potenziale der Auseinandersetzung mit naturwissenschaftlich-technischen Systemen für den Unterricht aufbereiten zu können, muss sich der Lehrende zunächst selbst mit dem verfahrenstechnischen System auseinandersetzen und dieses in Anlehnung an Reich (2006) entdecken (rekonstruieren), enttarnen (dekonstruieren) und erfinden (konstruieren). Erst wenn die fachwissenschaftlichen Inhalte und Zusammenhänge vollständig vom Lehrenden erkannt und verstanden wurden, können die didaktischen Rekonstruktion dieser Inhalte in den Unterrichtskontext und die damit verbundene Phase der methodischen Planung und Gestaltung folgen. Da die Erschließung naturwissenschaftlich-technischer Bildungsinhalte für die Lehramtsstudierenden sehr komplex ist, wird Ihnen ein Strukturierungsansatz zur Verfügung gestellt werden, der sie bei diesem Erarbeitungsprozess unterstützt. Durch die Visualisierung und Vorgabe übergeordneter Kategorien werden die Studierenden dabei geleitet, sowohl relevante naturwissenschaftliche und technische Fachinhalte sichtbar zu machen als auch die Relationen zwischen den Kategorien, die essentiell für das Verständnis des technischen Systems sind, explizit zu kennzeichnen und zu hinterfragen.

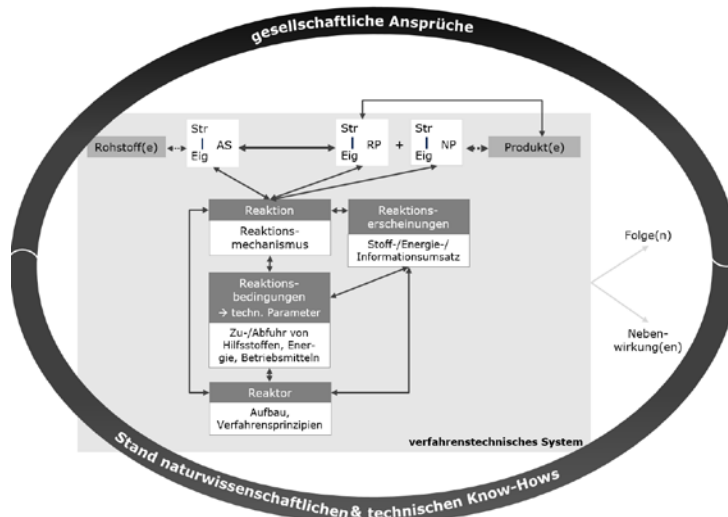


Abb. 1: Ansatz zur Strukturierung naturwissenschaftlich-techn. Inhalte für Bildungszwecke

Grundlegend für die (Weiter-)Entwicklung eines Ansatzes zur Strukturierung naturwissenschaftlich-technischer Fachinhalte für Bildungszwecke waren dabei der systemtheoretische Ansatz zur Strukturierung von naturwissenschaftlichen und technischen Sachsystemen (in Anlehnung an Wolffgramm, 1978 und Storz & Wirsing, 1987) und der mehrperspektivische Ansatz der Technikbildung (vgl. Schulte, 2002) sowie die Vorüberlegungen zur Integration dieser Aspekte von Frank (2008). Folglich werden im resultierenden (allgemeinen) Strukturierungsansatz (siehe Abb. 1) nicht nur die chemischen Grundlagen zum Verfahren, d. h. Wissen über Stoffe, deren Struktur, Eigenschaften und Reaktionsverhalten, sondern auch die (technische) Umsetzung des Prozesses, die dafür erforderlichen Bedingungen sowie positiven und negativen Folgen der technischen Realisierung im Spannungsfeld Individuum – Gesellschaft – Umwelt thematisiert.

### Effekt der Auseinandersetzung mit dem Strukturierungsansatz – erste Ergebnisse

Bevor sich die Lehramtsstudierenden im Rahmen des Fachdidaktikmoduls im Sommersemester 2015 mit den Besonderheiten der Vorbereitung und der methodischen Planung und Gestaltung von problem- und anwendungsorientiertem Chemieunterricht

auseinandersetzen, wurden sie mit der Aufgabe konfrontiert, ein Unterrichtskonzept zur Roheisen- bzw. Aluminiumgewinnung, für Klassenstufe 11 (vgl. SMK, 2011), zu entwerfen. Die fachwissenschaftlichen Inhalte und Zusammenhänge und damit verbundenen (Sach-) Wissensstrukturen, welche sie in ihren Unterrichtskonzepten rekonstruiert haben, wurden anschließend durch zwei Wissenschaftler in Concept Maps transformiert. In gleicher Weise wurde mit den Unterrichtskonzepten verfahren, die von den Studierenden im Anschluss an die Intervention (Studienmodul) und nach einer sehr intensiven Auseinandersetzung mit der Roheisen- bzw. Aluminiumgewinnung zum selben Thema entstanden sind.

Diese Concept Maps wurden einzeln qualitativ mit einer Expertenmap, die sich sehr stark an den Strukturierungshilfen des Ansatzes zur Strukturierung naturwissenschaftlich-technischer Fachinhalte für Bildungszwecke orientierte, verglichen. Von besonderem Interesse waren hierbei korrekte und logische Relationen zwischen den einzelnen Kategorien und Querverweise. Während vor allem Verbindungen zwischen naturwissenschaftlichen und technischen Bildungsinhalten vor der Intervention kaum bis gar nicht in den Unterrichtskonzepten hergestellt wurden, nutzten die Studierenden dieses Potenzial verstärkt nach der Intervention. Auch die gesellschaftliche und persönliche Relevanz des Produktes sowie ökologische Aspekte werden nun häufiger in die Kontexteinbettung integriert.

### **Fazit und Ausblick**

Um chemisch-technische Bildungsinhalte für Lernende aufbereiten zu können, bedarf es zuvor einer intensiven Sachanalyse, welche durch den beschriebenen Strukturierungsansatz unterstützt werden kann. Dadurch scheint es Studierenden besser zu gelingen, naturwissenschaftliche und technische Bildungsinhalte im Unterricht integrativ und nicht additiv zu thematisieren. Damit diese Integration jedoch durch alle Studierenden (noch) differenzierter realisiert werden kann, bedarf es einer erneuten Optimierung des Studienmoduls. Zusätzlich soll untersucht werden, inwieweit die Studierenden durch den Einsatz dieser technischen Kontexte auch angemessene Lerngelegenheiten zur kognitiven Aktivierung für die Lernenden schaffen, um sie aktiv in den Erkenntnis- und Bewertungsprozess einzubinden und ihnen die immanenten Strukturen transparent zu machen.

### **Literatur**

- Demuth, R., Fußangel, K., Gräsel, C., Parchmann, I., Ralle, Schellenbach-Zell, J., Weber, I. (2005). Optimierung von Implementationsstrategien bei innovativen Unterrichtskonzeptionen am Beispiel von Chemie im Kontext. Schlussbericht.
- Euler, M. (2008). Situation und Maßnahmen zur Förderung der technischen Bildung in der Schule. In R. Buhr & E. Hartmann (Eds.). Technische Bildung für Alle. Ein vernachlässigtes Schlüsselement der Innovationspolitik. Berlin: Institut für Innovation und Technik der VDI/VDE Innovation + Technik GmbH, 67-104.
- Frank, C. (2008). Entwicklung eines technikdidaktischen Strukturierungsansatzes als Basis einer adressatengerechten Techniklehre. Dresden: unveröffentlichte Examensarbeit.
- Graube, G. & N. König (2015). Handlungsempfehlungen: MINT als Chance für technische Allgemeinbildung. „Forschen und Entwickeln“ in der Schule. Düsseldorf: VDI Verein Deutscher Ingenieure e. V.
- KMK (2005). Bildungsstandards im Fach Chemie für den Mittleren Schulabschluss. Beschluss vom 16.12.2004. München, Neuwied: Luchterhand.
- Reich, K. (1996). Systemisch-konstruktivistische Pädagogik: Einführungen in Grundlagen einer interaktionistisch-konstruktivistischen Pädagogik. Neuwied, Kriftel: Luchterhand.
- Sächsisches Ministerium für Kultus und Sport (SMK) (Ed.) (2011). Lehrplan Gymnasium. Chemie. Dresden.
- Schulte, H. (2002). Didaktische Prinzipien innerhalb der allgemeinen technischen Bildung. In Banse, G., Meiner, B. & H. Wolffgramm. Technikbilder und Technikkonzepte im Wandel – eine technikphilosophische und allgemeintechnische Analyse. Karlsruhe: Forschungszentrum Karlsruhe GmbH, 135-140.
- Storz, P. & G. Wirsing (1987). Unterrichtsmethodik Technische Chemie. Berufstheoretischer Unterricht. Leipzig: VEB Deutscher Verlag für Grundstoffindustrie, 30-43.
- Wolffgramm, H. (1978). Allgemeine Technologie. Elemente, Strukturen und Gesetzmäßigkeiten technologischer Systeme. Leipzig: Fachbuchverlag.