

Chemieunterricht interessant gestalten: Für das Leben lernen

Neues Konzept vermittelt Wissen, das im Alltag weiterhilft

Seit der TIMSS- und PISA-Studie sind sie wieder einmal Thema der bildungspolitischen Diskussion: die naturwissenschaftlichen Fächer in unseren Schulen. Deutschen Schülerinnen und Schülern wird bescheinigt: Sie haben nur mangelnde Kenntnisse, verstehen zu wenig, sind nicht recht in der Lage, Fragestellungen methodisch anzugehen, und denken zu wenig darüber nach, wie sie naturwissenschaftliche Probleme lösen könnten. Aber auch viele Erwachsene geben offen zu, besonders von den »harten« Naturwissenschaften wie Chemie wenig zu verstehen und sich nie besonders dafür interessiert zu haben. Wie kommt es, dass eine Wissenschaft, die wesentlich zum Verständnis unserer stofflichen Umwelt beiträgt und deren praktische Anwendung unser tägliches Leben in hohem Maße beeinflusst, auf ein so geringes Interesse stößt?

Hier überlagern sich mehrere Gründe. Der erste ist rein praktischer Natur: Auch wer nicht weiß, aus welchen Gasen Luft besteht, kann atmen. Auch wer keine Vorstellung von den ablaufenden chemischen Reaktionen hat, kann erfolgreich ein zerbrochenes Gehäuse mit Zweikomponentenkleber reparieren. Auf den ersten Blick erfordert das Alltagsleben somit keine chemischen Kenntnisse. Überspitzt formuliert: Man kann im Alltag bestehen, ihn aber vielfach nicht verstehen. Außerdem hat das chemische, allgemein naturwissenschaftliche Wissen in unserer Gesellschaft einen geringen Stellenwert. Es ist nicht blamabel, nichts über das Bohrsche Atommodell zu wissen, wohl aber, den »Faust« nicht zu kennen. Das hat historische Wurzeln: Den Naturwissenschaften wurde bis zu Beginn des zwanzigsten Jahrhunderts ein Bildungswert abgesprochen, sie wurden vielfach lediglich als »Nützlichkeitskram« abgetan – eine Ansicht, die heute noch nachwirkt. Als weiterer Grund muss sicherlich der Chemieunterricht an allgemeinbildenden Schu-

len genannt werden. Trotz vieler Bemühungen ist dieser eher unbeliebt und spricht nur eine kleine Gruppe der Schülerinnen und Schüler an. Vorurteile gegenüber diesem als schwer eingestuften Fach werden von Generation zu Generation weitergegeben, was eine Legitimation der eigenen Einstellung erleichtert.

Erschreckender Befund: Desinteresse wächst

Untersuchungen des Chemieunterrichts an Gymnasien zeigen, dass insbesondere Mädchen bereits in der Mittelstufe das Interesse an Chemie frühzeitig verlieren.^{1/} Weiterhin lässt sich zeigen, dass ein anfänglich vorhandenes Interesse nach spätestens zwei Jahren nachlässt und schließlich in einer ablehnenden Haltung mündet. Vielfach ist es aufgrund dieser Tatsachen schwierig, genügend Interessenten für Leistungskurse in den gymnasialen Oberstufen zu gewinnen. Dass so der Lernerfolg langfristig gering ist, verwundert nicht. Unsere eigenen Untersuchungen bestätigen dies: Von knapp 200 Studierenden (Lehramt Primarstufe, 4. Semester) war nur eine Minderheit in der Lage, die Reaktion von Eisen mit Luftsauerstoff, ein Inhalt aus dem Lehrplan der Hauptschule, richtig vorauszusagen und zu interpretieren.^{2/}

Diese Befunde sind erschreckend. Dabei geht es im Chemieunterricht nicht nur darum, zu lernen, die Welt theoretisch erklären zu können oder dem Bildungsanspruch einer naturwissenschaftlichen Disziplin gerecht zu werden: Chemische Grundkenntnisse sind hilfreich, um sich im heutigen Leben zu orientieren und wissensbasierte Entscheidungen zu fällen, etwa bei der Auswahl eines Lacks, eines Reinigers oder einer hautpflegenden Creme – ohne den Versprechungen der Werbung ausgeliefert zu sein. Sie ermöglichen aber vor allem eine kritische Sichtweise und Kompetenz beim Umgang mit Informationen der Massenmedien, der Politik oder



der Wirtschaft, denkt man nur an Probleme des Umwelt- und Klimaschutzes.

Didaktische Reduktion als Konzept gegen unüberschaubare Komplexität

Hauptziel des Chemieunterrichts ist es im Gegensatz zu einer weit verbreiteten Meinung also nicht, den Nachwuchs für naturwissenschaftliche Studiengänge heranzubilden – sieht man von Leistungskursen ab. Die vorrangige Aufgabe besteht vielmehr darin, denjenigen Schülerinnen und Schülern, die sich in ihrem späteren Leben nicht mehr systematisch mit Naturwissenschaften beschäftigen, eine tragfähige Grundlage zu vermitteln. Die Mess-

Lehrer bilden sich zum Thema »Nachwachsende Rohstoffe« fort. Aus Orangenschalen werden Terpene isoliert.

Kinder interessieren sich für Chemie, wenn der Bezug zu ihrer Alltagswelt deutlich wird.

latte für einen guten Unterricht muss somit der langfristige Effekt sein: die chemischen Grundkonzeptionen und Kenntnisse, über die ein Erwachsener verfügt. Welcher Weg hierfür am besten geeignet ist, steht heute im Vordergrund des Interesses vieler Wissenschaftlerinnen und Wissenschaftler im Bereich der Chemiedidaktik. Auch das Institut für Didaktik der Chemie der Johann Wolfgang Goethe-Universität beschäftigt sich intensiv mit diesen Problemen.

Chemieunterricht kann sehr unterschiedlich konzipiert werden. Eine naheliegende Möglichkeit orientiert sich an der Systematik der Wissenschaft Chemie und ermöglicht eine gute Strukturierung des Stoffs, wobei Phänomene des Alltags und



Neues in der Fortbildung lernen: Fette und Öle werden auf ihre Eigenschaften untersucht.

der Lebenswelt eher nachgeordnet vermittelt werden. Dieser traditionelle Weg wäre zwar der Königsweg, aber nur wenn Schülerinnen und Schüler die Chemie als ein aus sich selbst heraus interessantes Wissensgebiet ansehen würden – was nicht der Fall ist. Der Fachdidaktiker

Martin Wagenschein (1896–1988) bemerkte dazu bereits vor über zwanzig Jahren, dass die Hoffnungen der Lernenden, die Lebenswelt durch den Unterricht besser verstehen zu können, bitter enttäuscht würden. In Folge dessen wird Chemie als Tauschwissen gelernt. Nachdem man eine Note für sein Wissen erhalten hat, ist kein Nutzen mehr erkennbar, und es kann getrost vergessen werden.

Ein anderer, aufgrund der aktuellen Diskussion in vielen Varianten untersuchter Weg besteht darin, von Problemen und Fragestellungen aus der Alltags- und Lebenswelt der Schülerinnen und Schüler auszugehen. Daran werden fachliche Grundlagen, die zur Lösung und zum Verständnis beitragen, erschlossen und von diesen aus wieder der Bezug zur Lebens- und Alltagswelt hergestellt. Dieser Weg steht im Zentrum des Interesses des Instituts für Didaktik der Chemie, wobei Experimente, Materialien und Unterrichtskonzeptionen entwickelt und erprobt werden. Dies ist nur auf den ersten Blick trivial. Die Komplexität unseres technisierten und industrialisierten Alltags erfordert eine geeignete didaktische Reduktion, ein oft langwieriger und mühseliger Prozess. Ein kurzes Beispiel aus der experimentellen Schulchemie kann dies verdeutlichen: Während im chemischen Labor ein Experiment beliebig lange dauern kann und geübte Experimentatoren im Regelfall über eine geeignete Ausstattung verfügen, muss ein Experiment im Chemieunterricht auch von ungeübten Schü-

lerinnen und Schülern in kurzer Zeit mit oft mangelnder Ausstattung zum Erfolg führen. Das heißt, diese Versuche müssen ungleich »robuster« sein, bei stark eingeschränkter Auswahl von Chemikalien.

Lange Zeit stand für uns allerdings das Problem im Vordergrund, unsere neuen unterrichtlichen Entwicklungen zeitnah und nicht nur punktuell in der Schulpraxis zu implementieren. Eine Lösung ist nur möglich, wenn man eine größere Zahl Lehrkräfte direkt anspricht, sie neue Experimente und Medien erproben können und ihnen für den Unterricht geeignete Grundlagen zur Verfügung gestellt werden. Der geeignete Weg hierfür sind Lehrerfortbildungen, ein Gebiet, auf dem wir uns seit einigen Jahren in erheblichem Umfang engagieren. Dies hatte letztendlich zwei Konsequenzen. Zum einen wurde im Jahr 2002 das Lehrerfortbildungszentrum des Instituts für Didaktik der Chemie ins Leben gerufen, zum anderen sind Fragen der Lehrerfortbildung stark in den Fokus der wissenschaftlichen Interessen gerückt.

Zwei Beispiele sollen unser Konzept eines an der Lebenswelt orientierten Chemieunterrichts verdeutlichen.

Nachwachsende Rohstoffe – die Natur als chemische Fabrik

Die Endlichkeit fossiler Rohstoffe wie Erdöl und -gas macht es notwendig, sowohl nach alternativen Energieträgern zu schauen als auch nach Rohstoffen auf pflanzlicher

und tierischer Basis für Gebrauchsgüter. Im Chemieunterricht kann diese aktuelle Thematik bestens genutzt werden. Einerseits werden Produkte des Alltags wie Waschmittel, Seifen, Kosmetika bereits heute überwiegend auf der Basis pflanzlicher und tierischer Fette und Öle hergestellt, andererseits sind auch Energieträger wie Biodiesel Schülerinnen und Schülern geläufig und werden in ihrer Nutzanwendung oft diskutiert. Im Rahmen unserer Unterrichtskonzepte wird der gesamte Weg vom Rohstoff bis zum Produkt erarbeitet und anhand von Experimenten nachvollzogen. So lässt sich aus dem getrockneten Fruchtfleisch der Kokosnüsse Kokosfett gewinnen, aus dem in zwei Reaktionsschritten ein Tensid, also eine waschaktive Substanz hergestellt wird. Als wichtige Inhalte der Chemie vermittelt dieser Vorschlag Methoden der Stofftrennung bis zu verschiedenen Reaktionsmechanismen. Weitere Beispiele aus diesem Themenbereich sind die Gewinnung von Biodiesel aus Rapsöl, die Herstellung von Polyurethanschäumen auf der Basis von Rizinusöl oder die Herstellung eines Lackharzes auf Leinölbasis. Ein solcher Unterricht schaut über die engen Fächergrenzen hinaus. Biologische Themen spielen ebenso eine Rolle wie Probleme des Umweltschutzes oder soziale und politische Fragestellungen. So könnte behandelt werden, was sich in den Entwicklungsländern durch den Anbau von Ölpflanzen verändert.

Wie ist eine CD aufgebaut?

Die Chemie der Kunststoffe bietet eine weitere Möglichkeit, Zugänge aus der Alltagswelt der Schülerinnen und Schüler zur Chemie zu finden. Ein gutes Beispiel ist die CD, die aus unserem Alltagsleben kaum mehr wegzudenken ist. Was geschieht eigentlich mit CDs, die nicht mehr benötigt werden? Zunächst muss geklärt werden, wie eine CD überhaupt aufgebaut ist und welche Funktionen die verschiedenen Schichten übernehmen. Erst wenn Etikett, Lackschicht und Aluminiumschicht entfernt sind, gelangen die forschenden Schülerinnen und Schüler zum Kunststoffträger. Welche Eigenschaften muss dieser Kunststoff haben, wie wird er hergestellt, wie kann er recycelt werden? Hier wird die Brücke zwischen Theorie und Praxis geschlagen. ♦

Literatur

^{/1/} Marianne Sgoff und Hans Joachim Bader, Chemie in der Schule – kein Fach für Mädchen?, in: Zur Didaktik der Physik und Chemie, Hrsg. H. Behrendt, Leuchtturm, Alsbach 1998, S. 292.

^{/2/} Hans Joachim Bader und Sabine Vogel, Vorstellungen und Wissen zukünftiger Grundschullehrer über einfache Oxidationsreaktionen, Mitteilungsblatt Nr. 18 der GDCh-Fachgruppe Chemieunterricht, S. 48, Frankfurt 1993.

Der Autor

Prof. Dr. Hans Joachim Bader leitet seit 1992 das Institut für Didaktik der Chemie am Fachbereich Chemische und Pharmazeutische Wissenschaften.

Anzeige 09 Biopharm

90 x 260mm