

## Schöne Natur – böse Chemie?

*Wenn Chemiker über Chemie sprechen, begegnen ihnen immer wieder hartnäckige Fehlvorstellungen über ihre Wissenschaft, die sich nur sehr schwer ausräumen lassen. Es gilt, dem Gesprächspartner entgegenzukommen und ihn dort abzuholen, wo er steht.*



*„Chemistry provides solutions to its own problems!“*

◆ Zucker löst sich in Wasser auf, die Glühbirne brennt, ein Pullover hält warm. Selbst scheinbar harmlose Beschreibungen von Naturphänomenen bergen Missverständnisse in sich. Für Naturwissenschaftler mag klar sein, was gemeint ist, aber „nicht Eingeweihte“ machen sich Gedanken: Wie kann der Zucker „verschwinden“ und der Geschmack erhalten bleiben? Was verbrennt eigentlich in der Glühbirne?!

Als Fehlvorstellungen bezeichnet man jene Ideen, die durch Redeweisen, Alltagserfahrungen, Massenmedien und sogar im Schulunterricht entstehen, jedoch nicht mit den Konzepten der Wissenschaft übereinstimmen. Beispielsweise laden viele Beschreibungen von chemischen Vorgängen dazu ein, dass man Stoffumwandlungen als Änderung von Stoffeigenschaften missversteht: „Eine Lösung färbt sich blau“, „Eisen rostet und wird rötlich“. Man muss schon einiges Vorwissen besitzen, um solche Aussagen richtig zu interpretieren – in

dem Sinne, dass neue Stoffe mit eben jenen Farben entstehen. Aus ursprünglich richtigen Denkansätzen entstehen bei unklarem Begriffsgebrauch rasch Missverständnisse und Fehlvorstellungen, auch wenn stoffliche Veränderungen als Mischung und Entmischung dargestellt werden: „Wasser besteht aus Wasserstoff und Sauerstoff, die bei der Elektrolyse frei gesetzt werden“. Oder ein Beispiel aus der Biochemie/Molekularbiologie: DNA wird in RNA „umgeformt“, jeweils drei Basen werden zu einer Aminosäure „umgewandelt“. Werden hier chemische Reaktionen beschrieben?

### Eine „Welt ohne Chemie“

◆ Chemiker leiden unter Fehlvorstellungen besonders stark, weil nicht nur einzelne Sachverhalte betroffen sind, sondern ihre Disziplin als Ganzes. Wörter wie „Chemie“ und „Chemikalien“ sind negativ belegt. So empfehlen sogar die VDI-Nachrichten vom 5.3.2004 „Saubere Bierfilter

ohne Chemie“. (Über ständig neue solcher Stilblüten in den Massenmedien – einschließlich Werbung – berichtet ja regelmäßig die Rubrik „Hätten Sie's gewusst?“ in dieser Zeitschrift.) Wenn Verbraucher, Patienten und Wähler „möglichst keine Chemie/Chemikalien“ wollen (und schon gar keine künstlichen!), ist das für Chemiker ein Problem.

Wie vermittelt man, dass die ganze Welt aus „Chemikalien“ besteht, dass eine „Welt ohne Chemie“ schwer vorstellbar ist? Dass es nicht schadet, wenn jeder täglich „Diwasserstoffmonoxid“ trinkt und dass die E-Nummern keine Giftliste sind, sondern eine Liste unbedenklicher Lebensmittelzusatzstoffe? Eine 16-seitige Broschüre „Making Sense of Chemical Stories“, die kürzlich unter Beteiligung so illustrierer Autoren wie Peter W. Atkins und John Emsley von der britischen Stiftung „Sense about science“<sup>1)</sup> herausgegeben worden ist, macht einen Versuch. Dort werden Fehlvorstellungen über Chemikalien erläutert und widerlegt – beispielsweise die angeblich prinzipielle Bedenklichkeit künstlicher Stoffe.

Die Broschüre soll in erster Linie „Lifestyle“-Journalisten ansprechen. Denn gerade in Kolumnen von Zeitungen und Zeitschriften, in denen es um Gesundheit, Ernährung, Familie und Umwelt geht, sind solche Vorurteile verbreitet. Natürlich fragt man sich, ob sich die Journalisten die Zeit nehmen werden, diese Broschüre einer „Chemielobby-Organisation“ zu lesen. Die Lektüre dieser Broschüre ist aber auch für Chemiker erhellend. Sie zeigt, dass es selbst im Mutterland

des „Public Understanding of Science“ bezüglich der Wissenschaftskommunikation noch ähnliche Probleme gibt wie bei uns in Deutschland. Fehlvorstellungen erweisen sich – einmal in die Welt gesetzt – als ebenso hartnäckig wie einflussreich.

Die Probleme und Diskussionen um das Bild der Chemie in der Öffentlichkeit sind nicht neu. Über das Verhältnis von Chemie und Natur wurde in Deutschland im Programm „Chemie und Geisteswissenschaften“ des Stifterverbandes für die Deutsche Wissenschaft intensiv diskutiert.<sup>2)</sup> Im Rahmen eines Projektes europäischer Wissenschaftsmuseen („Chemistry for life“)<sup>3)</sup> sollte das Negativeimage der Chemie korrigiert werden; es entstanden prägnante Slogans, die verbreitete Fehlvorstellungen aufnehmen. Beispiele dafür zeigen die beiden Abbildungen.

### Schule als „Transferbereich“

◆ Die Schule ist für große Teile der Bevölkerung der einzige Ort, an dem sie mit Naturwissenschaften in näheren Kontakt kommen. Dort werden Fehlvorstellungen besonders offensichtlich. Weil sie eine wichtige Randbedingung für den Schulunterricht bilden, sind sie besonders intensiv in der Fachdidaktik erforscht worden. Hier spricht man freilich lieber von „vorunterrichtlichen Vorstellungen“ (oder auch „Alltagsvorstellungen“) angesichts der Tatsache, dass die Kategorien wahr und falsch in Alltag und Wissenschaft nicht immer dieselben sind.<sup>4)</sup>

Die zentrale Botschaft lautet: Man muss die Schüler dort abholen, wo sie stehen. Diese Grundregel gilt nicht nur in der Schule, sondern für die Wissenschaftskommunikation allgemein, etwa für Zeitungsleser oder Besucher von Wissenschaftsfesten.

Vorunterrichtliche Vorstellungen bilden die Basis dafür, wie die Schüler den Unterricht verstehen. Tatsächlich gilt heute das Vorwissen als wichtigstes Bestimmungselement für das Lernen neuer Inhalte. Das geht so weit, dass Schüler Experimente so sehen, wie es ihnen ihre Vorstellungen erlauben. Ein klassisches Beispiel: Ei-



nige Schüler sind der Meinung, ein Glühdraht beginnt dort zu leuchten, wo der Strom zuerst hinein fließt. Und sie beobachten dies tatsächlich, wenn der Versuch durchgeführt wird (obwohl der Draht natürlich auf seiner ganzen Länge gleichzeitig zu glühen beginnt). Diese überraschend falschen Beobachtungen lassen sich wahrnehmungspsychologisch erklären: „Da das Auge immer nur einen kleinen Ausschnitt scharf abbilden kann, ist es gar nicht möglich, die gesamte Länge des Drahtes ‚im Auge‘ zu behalten, während er aufglüht.“<sup>4a)</sup> Man schaut vielmehr auf die Stellen, an denen man den Beginn des Glühens erwartet.“ Mithin sind vorunterrichtliche Vorstellungen „notwendiger Anknüpfungspunkt und Lernhemmnis zugleich“, wie es der Physikdidaktiker Reinders Duit vom Institut für Pädagogik der Naturwissenschaften Kiel ausdrückt.

Vorunterrichtliche Vorstellungen sind erstaunlich stabil. Schüler erfinden viele Ad-hoc-Annahmen, um die eigenen Vorstellungen angesichts experimenteller Befunde zu „retten“. Schmilzt ein Schneemann, der in einen „warmen“ Pullover gehüllt ist, schneller als ein unbedeckter Schneemann? – Hier gibt es interessante Parallelen zwischen Schülervorstellungen und dem historischen Erkenntnisprozess.<sup>5)</sup> Die Erfahrung zeigt, dass viele vorunterrichtliche Vorstellungen derart stabil sind, dass sie sich nach Schulschluss wieder durchsetzen. Sie können mithin nicht einfach „ersetzt“ werden, so wie man Passagen in einem Text ersetzt. So empfiehlt die Chemiedidaktik als Strategie, die vorhande-

nen Fehlvorstellungen mit wissenschaftlichen Konzepten zusammen zu bringen: „Ziel eines erfolgreichen Unterrichts muss nicht das Ersetzen von Alltagsvorstellungen sein, sondern vielmehr die Vernetzung dieser Vorstellungen mit wissenschaftlichen Erklärungskonzepten.“<sup>6)</sup>

### Resümee

◆ Fehlvorstellungen über Chemie werden nie verschwinden – weder in der Schule, noch im „wirklichen“ Leben. Man muss in der Wissenschaftskommunikation das Beste daraus machen: Ihre Diagnose und ein Anknüpfen daran sind erste Schritte. Oder wie es Adolf Diesterweg in seinem „Wegweiser für deutsche Lehrer“ bereits 1835 wusste: „Ohne die Kenntnis des Standpunktes des Schülers ist keine ordentliche Belehrung desselben möglich.“

Marc-Denis Weitze

Deutsches Museum München

- 1) [www.senseaboutscience.org.uk/pdf/MakingSenseofChemicalStories.pdf](http://www.senseaboutscience.org.uk/pdf/MakingSenseofChemicalStories.pdf)
- 2) P. Janich, C. Rüchardt, Natürlich, technisch chemisch – Verhältnisse zur Natur am Beispiel der Chemie, deGruyter, Berlin 1996.
- 3) [www.chemforlife.org](http://www.chemforlife.org)
- 4) a) P. Häußler, W. Bünder, R. Duit, W. Gräber, J. Mayer, Perspektiven für die Unterrichtspraxis, Institut für Pädagogik der Naturwissenschaften, Kiel 1998.  
b) [www.ipn.uni-kiel.de/aktuell/stcse/stcse.html](http://www.ipn.uni-kiel.de/aktuell/stcse/stcse.html)
- 5) H.-D. Barke, Chemiedidaktik – Diagnose und Korrektur von Schülervorstellungen, Springer, Heidelberg 2006
- 6) M. Steffenky, I. Parchmann, S. Schmidt, Chem. Unserer Zeit 2005, 39, 275



**Marc-Denis Weitze,**

geb. 1967, studierte Chemie und Philosophie in Konstanz und München. Promotion in Theoretischer Chemie (TU München). Er

betreute am Deutschen Museum den Bereich „Public Understanding of Science“ und ist assoziiertes Mitglied des Münchner Zentrums für Wissenschafts- und Technikgeschichte. Erfahrungen mit Fehlvorstellungen hat er u. a. als Lehrer an Berufsfachschulen und Volkshochschulen gewonnen.

„There are no toxic substances,

only toxic doses!“

Alle Cartoons aus

dem Projekt „Chemistry for life“ von

Christoph Gießler

(Deutsches Museum)