

# Nature of Science

## Erwartungen und Ansätze

Von Markus Rehm und Lutz Stüdel

Auch wenn manchen Lehrkräften und Didaktikern *Scientific Literacy* als Ziel naturwissenschaftlichen Unterrichts zu eng gefasst erscheinen mag, so steht uns mit der Beschreibung von naturwissenschaftlicher Grundbildung immerhin ein Instrument zur Verfügung, das es gestattet, den Erfolg unserer Bemühungen genauer qualifizieren und schließlich einschätzen zu können. Wenn Schülerinnen und Schüler demzufolge befähigt werden sollen, „naturwissenschaftliches Wissen anzuwenden, um Fragestellungen zu erkennen, sich neues Wissen anzueignen, naturwissenschaftliche Phänomene zu beschreiben und aus Belegen Schlussfolgerungen zu ziehen“, [1] dann setzt dies gleich mehreres voraus: Wertschätzung, Verständnis und Erfahrungen in diesem spezifischen Feld. Die *Nature of Science* (NOS), genauer gesagt, ein Einblick in diese Natur, stellt möglicherweise einen Schlüssel dazu dar, solche Voraussetzungen zu schaffen.

### NOS kann Wertschätzung fördern

Nautische Geräte von untergegangenen Schiffen, an Land gespült und geborgen, erlebten bei den in steinzeitlicher Kultur lebenden Bewohnern noch nicht „entdeckter“ Länder in der Regel eines der beiden folgenden Schicksale: Entweder wurden sie dem Verfall anheim gegeben oder in den Status quasi heiliger, von Göttern gesandter Artefakte erhoben. Gewiss eine grobe Vereinfachung als Bild für das Schicksal naturwissenschaftlicher Bildung; Parallelen lassen sich aber kaum leugnen.

Für die These vom schnellen Verfall naturwissenschaftlichen Schulwissens gibt es erste Belege schon 1969; als Fazit von Untersuchungen bei Wehrpflichtigen kam der Psychologe Daumenlang zu dem Befund, dass „ein direkter Einfluss schulischer Information (...) auf die Entwicklung physikalischer Konzepte (...) nicht nachgewiesen werden kann“ [2]. Ähnliche Ergebnisse fand man in den Folgejahren und – Jahrzehnten wiederholt, u. a. bei Zulassungstests für künftige Mediziner. Dass auch der zweite Aspekt des skizzierten Bildes partiell zutrifft, machten in den 1980er Jahren Brämer, Kremer und Nolte-Fischer deutlich: Im – für die Naturwissenschaften – günstigsten Fall würden Physik und Chemie als zwar unverständlich, aber in höchstem Maße bedeutsam eingeschätzt [3]. Wenn göttliche Gaben, um im Bild zu bleiben, jedoch nicht halten, was man ihnen zugeschrieben hat, dann verkehren sich Bewunderung und Respekt schnell in Ablehnung und negative Wirkungszuschreibung; Untersuchungen zur Einstellung zu Naturwissenschaften und Technik sind seit Atomdebatte, Waldsterben und Klimadiskussion deutlich davon geprägt.

Entsprechend erfuhren insbesondere der Physik- und der Chemieunterricht seit Jahrzehnten Ablehnung: Sobald Schüler oder Studierende die Wahl haben, werden Kurse klein [4]. Solches Desinteresse an den Naturwissenschaften im Allgemeinen ist jedoch nicht auf Deutschland beschränkt; vielmehr stellen Schreiner & Sjøberg in der ROSE-Studie fest [5], dass das Interesse an Technik und Naturwissenschaft bei heutigen Schülern in den Industrieländern allgemein gering ist, bei den Mädchen noch einmal geschlechtsspezifisch verstärkt.

Zu den bereits genannten Ursachen kommt nach Meinung des Bildungsforschers Edelstein eine weitere Ursache in Gestalt tiefgreifender Modernisierungs- und Säkularisierungsprozesse hinzu. Der Verfall von Traditionsautoritäten schlage auch auf den Bildungsbereich durch. Nicht länger könnten sich Lehrkräfte darauf verlassen, dass Inhalte und Ziele des Lernens ungefragt akzeptiert würden, gestützt durch ein System der Sanktionierung durch Schulnoten.

Wenn es zutrifft, was die Europäische Kommission diagnostiziert, nämlich dass das mangelnde Interesse an den Naturwissenschaften zumindest partiell hausgemacht ist – *“There is firm evidence that indicates a connection between attitudes towards science and the way science is taught.”* [6], dann stellt sich die Frage, wie anders Unterricht denn aussehen sollte, um solche Effekte zu vermeiden und, mit Blick auf das hier verhandelte Thema, was die Auseinandersetzung mit der Natur der Naturwissenschaften dazu beitragen könnte.

Eine Antwort kann zunächst mit Hilfe des eingangs bemühten Bildes versucht werden: Das Strandgut muss entzaubert, stattdessen möglichst in seiner Funktion verstanden werden, am besten allerdings, seine Finder könnten sich selbst von seiner Nützlichkeit in ihrem eigenen Leben überzeugen.

Fehlende Lebensnähe ist, neben hohem Schwierigkeitsgrad und schlechtem Image, einer der drei Faktoren, die nach Merzlyn [4] und Hofheinz [7] den Unterricht so wenig fruchtbar werden lassen. Nur in Ausnahmefällen wird den Schülerinnen und Schülern Gelegenheit gegeben, Sinn und Nützlichkeit für ihr Leben selbst zu erfahren.

Wertschätzung, genauer eine Einschätzung der Bedeutung, des Wertes, natürlich auch damit verknüpfter Risiken und Probleme, kann sich nur entwickeln, wenn die Natur von Instrumenten, zugrunde liegenden Vorstellungen, von Reichweite und Grenzen und von der Veränderbarkeit dieses Systems ein Stück weit erfasst werden. Immer wieder gilt es daher, explizit zu werden, nach innen, indem man die Art und Weise herausstellt, wie dieses System funktioniert und mit seinen Gegenständen umgeht, nach außen, indem die Bedeutung naturwissenschaftlicher Entwicklung erarbeitet wird, sei es an historischem Fall und/oder am konkreten Alltag.

### NOS ermöglicht Verständnis und braucht Verständnis

Wenn nur die Lehrperson (aus den für Schülerinnen und Schüler oft nicht verständlichen Gründen) weiß, was falsch und richtig ist, kann sich kein Verständnis für die Naturwissenschaften entwickeln. Mehr oder weniger rationale Konventionen, ein Mythos von „Wahrheit“, die Sanktionierung von falsch oder richtig, dies sind Kennzeichen davon, Unterricht als Vermittlungsinstitution zu begreifen und nicht als Ort des Verstehen-Lernens. Nicht zufällig wurde im SINUS-Modellversuch das „Umgehen mit Fehlern“ als besonderes Modul zur „Effektivierung des Unterrichts“ vorgeschlagen [8]. Charakteristisch für diesen Problembereich ist der Umgang mit „Fehlkonzepten“.

Auch im Chemieunterricht blockieren Alltagserfahrungen und subjektive Theorien die Schülerinnen und Schüler bei der Auseinandersetzung mit „wissenschaftlich richtigen“ Interpretationen der Erscheinungen und Prozesse der Welt. Je nach didaktischem Konzept sollen im und durch den Unterricht entweder Präkonzepte durch angemessene wissenschaftliche Konzepte ersetzt werden (*conceptual change*) oder die wissenschaftlichen Konzepte sollen bei den Schülerinnen und Schüler „wachsen“ (*conceptual growth*).

Tatsächlich erweisen sich die Präkonzepte der Schülerinnen und Schüler als bemerkenswert stabil und lassen sich, wie Duit 1995 festgestellt hat, auch durch Empirie nicht erschüttern [9]. Ein Problem ergibt sich daraus erst, wenn man die Koexistenz von Alltags- und wissenschaftlichen Konzepten bekämpft. Schließlich sind die Alltagskonzepte den Erfahrungen so gut angepasst, dass die alltägliche Lebenspraxis unserer Schülerinnen und Schüler bestens „funktioniert“. Welche Motivation sollten sie unter diesen Umständen haben, chemische Konzepte zu übernehmen, die fremd (weil unverstanden) bleiben und sich in ihrer Lebenswelt oftmals als wenig funktional erweisen?

Zunächst: Auch wir als naturwissenschaftlich Gebildete bedienen uns vor- oder unwissenschaftlicher Alltagsparadigmen: Es wäre in höchstem Maße dysfunktional, beim Abstellen einer Kaffeetasse auf dem Tisch Myriaden von Teilchen vor dem geistigen Auge zu haben, die diese beiden Gegenstände konstituieren und die jetzt interagieren, wenn auch nur schwach. Allerdings können wir bei Bedarf umschalten, sozusagen die chemische Brille aufsetzen.

Diese Brille aufsetzen können, dazu sollten auch unsere Schülerinnen und Schüler schließlich fähig sein. Ihre Alltagsansichten bekämpfen müssen wir deswegen nicht. Diese Brille auch nur zeitweise zu tragen, ist immer noch mit Mühen verbunden. Die Bereitschaft dazu wächst aber mit der Erfahrung, dass man dann auch etwas anderes sehen kann, dass dieses Andere Bedeutung besitzt und in bestimmten Zusammenhängen dem Träger helfen kann, durchaus auch im individuellen Leben.

Unter dieser Einschränkung machen dann auch lernpsychologische Positionen Sinn, etwa die „kognitive Aktivierung“ oder der kognitive Konflikt. Dabei geht es dann nicht mehr unbedingt um eine existentielle Konkurrenz zwischen Alltags- und Wissenschaftssicht, sondern „nur“ darum, dass mit jener besonderen Brille Widersprüche aufgelöst werden können, die ansonsten ausweglos erscheinen könnten.

### NOS in konkreten Zusammenhängen erfahren

Die Beiträge dieses Heftes eröffnen Kontexte, in denen die Natur der Naturwissenschaft Chemie erfahrbar wird, einmal eher gepaart mit Verstehen, zum andern verknüpft mit „Wertschätzung“.

Welche Bedeutungsebenen die Auseinandersetzung mit der NOS grundsätzlich entfalten kann, umschreiben Höttecke, Henke und Hofheinz aus verschiedenen Betrachtungswinkeln (vgl. S. 2 ff. bzw. S. 8 ff. in diesem Heft). Der erste anschließende Block von Beiträgen will Anknüpfungsmöglichkeiten schaffen, die eine Zuordnung zu Bekanntem und Bewährtem ermöglichen, aber auch die besondere Art der Akzentuierung durch NOS herausstellen: Pfeifer spürt den Wurzeln des Wissenschaftsverständnisses in der Geschichte des Chemieunterrichts nach, besonders der Rolle des Experiments, Buck entfaltet Unterrichtsansätze im Sinne Wagenscheins und macht die darin schlummernde Verbindungen zu NOS deutlich, Parchmann setzt das Unterrichtskonzept von Chemie im Kontext in Beziehung zu NOS und Stäudel zieht Linien nach, die von TIMSS und PISA zu den Bildungsstandards führen. Evans schließlich zeigt durch Blick auf nationale Bildungskonzepte, dass unser Verständnis, auch das von NOS, immer ein kulturell geprägtes und vorläufiges ist. Die zweite Gruppe von Beiträgen macht praktische Vorschläge für die implizite (Sommer, Pfeifer, Stäudel) und explizite Thematisierung der NOS. Hofheinz zeigt auf, dass Forschen und Experimentieren alleine noch nicht die Natur dieser Prozesse verstehen lässt, sondern der Metakommentare bedarf, Schaake stellt Beispiele vor, die sich zum Erfahren von NOS eignen, Kremer, Höttecke und Habekost entfalten historische Fallbeispiele in höchst verschiedenen methodischen Szenarien: als Theater- und Rollenspiel, als Arbeitsprojekt und als Anlass philosophischer/wissenschaftstheoretischer Auseinandersetzung. Dass das Bild der Naturwissenschaften nicht nur durch Unterricht geprägt werden kann, führt der dritte Block von Beiträgen vor: Lebens erweitert den Blick auf das Kooperationsprojekt „*Science goes Public*“, Sommer führt dies an einem experimentellen Projekt eines Sommerkurses aus und Wilhelm u. a. zeigen, wie das Lernen in Dilemmasituationen Einsichten ermöglicht.

### Literatur

- [1] PISA Konsortium (Hrsg.): PISA 2006. Münster 2007, S. 65
- [2] Daumenlang, K.: Physikalische Konzepte junger Erwachsener. Dissertation. Nürnberg 1969, S. 159
- [3] Vgl. z. B. Nolte-Fischer, G.: Bildung zum Laien. Weinheim 1989
- [4] Merzyn, G.: Naturwissenschaften, Mathematik, Technik – immer unbeliebter? Hohengehren 2008
- [5] Sjöberg, S.; Schreiner, C.: How do learners in different cultures relate to science and technology? Asia-Pacific Forum on Science Learning and Teaching, 6, Foreword, p.1. 2005. <http://folk.uio.no/sveinsj/APFLT-foreword-Sjoberg-schreiner.pdf> (ROSE: The Relevance of Science Education)
- [6] European Commission (2007): Science Education Now: A Renewed Pedagogy for the Future of Europe. URL [http://ec.europa.eu/research/sciencociety/document\\_library/pdf\\_06/report-rocard-on-science-education\\_en.pdf](http://ec.europa.eu/research/sciencociety/document_library/pdf_06/report-rocard-on-science-education_en.pdf)
- [7] Hofheinz, V.: Erwerb von Wissen über „Nature of Science“. Siegen: Univ. Siegen, Diss.
- [8] M. Prenzel (Hrsg.): Von SINUS lernen. Wie Unterrichtsentwicklung gelingt. Seelze 2009
- [9] Duit, R.: Zur Rolle der konstruktivistischen Sichtweise in der naturwissenschaftsdidaktischen Lehr- und Lernforschung. Zeitschrift für Pädagogik 41(6) 1995, S. 905–923