

# Bildungsstandards

## für den naturwissenschaftlichen Unterricht in den Klassen 5 und 6

R. Demuth

### 1 Vorbemerkungen

Zurzeit ist die Diskussion über die Normierung der Bildungsstandards in vollem Gange, die zunächst in Mathematik, dann aber auch in den anderen Fächern erfolgen soll [1]. In einigen Bundesländern wird augenblicklich der Versuch unternommen, die für den mittleren Schulabschluss gesetzten Ziele und Normen auch für niedrigere Klassen und Entwicklungsstufen zu formulieren [z.B. 2,3, 4].

Wir erkennen an dieser Stelle hohen Diskussionsbedarf, der sich insbesondere auch auf die Frage eines Übergangs von dem nicht differenzierten naturwissenschaftlichen Unterricht (der im Folgenden als „interdisziplinärer naturwissenschaftlicher Unterricht“ bezeichnet wird) zu dem in die drei Fächer Biologie, Chemie und Physik differenzierten disziplinären naturwissenschaftlichen Unterricht bezieht. Ein interdisziplinärer naturwissenschaftlicher Unterricht ist in der Grundschule im Rahmen des Faches Sachunterricht immer gegeben. Zunehmend wird er aber auch in den Klassen 5 und 6 eingeführt und es ist abzusehen, dass diese Entwicklung von noch mehr Bundesländern aufgenommen wird. Der vorliegende Beitrag ist als Versuch zu sehen, in dieser Diskussion Position zu beziehen und insbesondere die Frage des Übergangs von Klasse 6 zu Klasse 7, also dem Übergang von der interdisziplinären Form zur disziplinären näher zu betrachten. Dies führt unmittelbar auch zu der Fragestellung, was ist den drei Naturwissenschaften gemeinsam und was spezifisch ist.

### 2 Welchen Anforderungen müssen Bildungsstandards genügen?

In der BMBF-Expertise zur Entwicklung nationaler Bildungsstandards [5] sind übergeordnete Kriterien genau beschrieben: „Bildungsstandards formulieren Anforderungen an das Lehren und Lernen in der Schule. Sie benennen Ziele für die pädagogische Arbeit, ausgedrückt als erwünschte Lernergebnisse der Schülerinnen und Schüler. Damit konkretisieren sie den Bildungsauftrag, den allgemein bildende Schulen zu erfüllen haben. [5, S. 19] Die Bildungsstandards benennen die Kompetenzen, welche die Schule den Schülerinnen und Schülern vermitteln muss, damit zentrale Ziele der Bildung in der Schule erreicht werden.

In dieser Expertise sind eine Reihe von Merkmalen aufgeführt, denen gute Bildungsstandards genügen müssen, um allen Beteiligten in den Schulen die verbindlichen Ziele und Kompetenzanforderungen möglichst eindeutig zu vermitteln: Im Folgenden seien diese – leicht gekürzt - aus der oben angesprochenen Expertise zitiert [5, S. 24 ff.]:

1. *„Fachlichkeit“*: Die Bildungsstandards sind jeweils auf einen bestimmten Lernbereich bezogen und arbeiten die Grundprinzipien der Disziplin bzw. des Unterrichtsfachs klar heraus.
2. *Fokussierung*: Die Standards decken nicht die gesamte Breite des Lernbereichs bzw. des Faches in allen Verästelungen ab, sondern konzentrieren sich auf einen Kernbereich.
3. *Kumulativität*: Bildungsstandards beziehen sich auf die Kompetenzen, die bis zu einem Zeitpunkt im Verlauf der Lerngeschichte aufgebaut worden sind. Damit zielen sie auf kumulatives, systematisch vernetztes Lernen.

4. *Verbindlichkeit für alle:* Sie drücken die Mindestvoraussetzungen aus, die von allen Lernen erwartet werden. Diese Mindeststandards müssen schulformübergreifend für alle Schülerinnen und Schüler gelten.
5. *Differenzierung:* Die Standards legen aber nicht nur eine „Meßlatte“ an, sondern differenzieren zwischen Kompetenzstufen, die über oder unter bzw. vor oder nach dem Erreichen des Mindestniveaus liegen. Sie machen so Lernentwicklungen verstehbar und ermöglichen weitere Abstufungen und Profilbildungen, die ergänzende Anforderungen in einem Land, einer Schule, einer Schulform darstellen.
6. *Verständlichkeit:* Die Bildungsstandards sind klar, knapp und nachvollziehbar formuliert.
7. *Realisierbarkeit:* Die Anforderungen stellen eine Herausforderung an die Lernenden und die Lehrenden dar, sind aber mit realistischem Aufwand erreichbar.“

Die Kompetenzen sollen dabei so konkret beschrieben werden, dass sie in Aufgabenstellungen umgesetzt und prinzipiell mit Hilfe von Testverfahren erfasst und geprüft werden können.

### **3 Zu gemeinsamen und spezifischen Kompetenzanforderungen in den Naturwissenschaften**

Es ist angebracht die Bestimmung von Gemeinsamkeiten und Spezifika in den Naturwissenschaften an den Kompetenzbereichen zu orientieren, wie sie in allen drei Naturwissenschaften als identischen Bereiche (Fachwissen – Erkenntnisgewinnung – Kommunikation – Bewertung) in den Standards für den mittleren Schulabschluss formuliert sind [6].

#### **3.1 Gemeinsamkeiten in den Kompetenzbereichen *Kommunikation – Bewertung und Erkenntnisgewinnung***

Die nähere, vergleichende Betrachtung der Festlegungen für die drei Fächer zeigt unmittelbar, dass die Anforderungen in den Bereichen Kommunikation und Bewertung in allen drei Naturwissenschaften identische sind und damit unmittelbar übertragen werden können auf die Belange eines Faches interdisziplinäre Naturwissenschaften.

Entsprechendes gilt auch für den Bereich Erkenntnisgewinnung: die in der Biologie gewählte Formulierung: „Beobachten, Vergleichen, Experimentieren, Modelle nutzen und Arbeitstechniken kennenlernen“ stimmt zwar nicht wörtlich mit den Formulierungen in Chemie und Physik überein, doch ist die Übereinstimmung so hoch, dass kein weiterer Diskussions- und Veränderungsbedarf gegeben ist.

#### **3.2 Gemeinsamkeiten und Unterschiede im Bereich des *Fachwissens***

Im Bereich des Fachwissens ist dies allerdings nicht so: In der Biologie erfolgt die inhaltliche Fokussierung auf die drei Basiskonzepte

- System,
- Struktur und Funktion,
- Entwicklung.

Der Kompetenzbereich Fachwissen ist in der Chemie auf vier Basiskonzepte ausgerichtet:

- Stoff-Teilchen-Beziehungen,
- Struktur-Eigenschafts-Beziehungen,
- chemische Reaktion und
- energetische Betrachtung (bei Stoffumwandlungen).

In Physik werden ebenfalls vier Basiskonzepte entwickelt:

- Materie,
- Wechselwirkung,
- System und
- Energie.

Der Vergleich zeigt, dass Gemeinsamkeiten in den Bereichen „Materie“ – „Struktur und Funktion“ – „Stoff / Teilchen“ gegeben sind, auch solche im Bereich „Energie“, während „Entwicklung“, „Wechselwirkung“ und „chemische Reaktion“ spezifische disziplinäre Konzepte zu erfassen scheinen. Gleiches ist auch für das Basiskonzept „System“ festzustellen, wobei leider für sehr unterschiedlich verstandene Konzepte in der Biologie und der Physik der gleiche Terminus „System“ verwendet wurde.

Wir wollen im Folgenden nunmehr betrachten, welche Ausprägungen die als „gemeinsam“ gekennzeichneten inhaltlichen Bereiche mit Bezug auf inhaltliche Anforderungen am Ende der Klasse 6 gefunden haben.

Im Bereich der **Materie** ist es die Thematik der (unterschiedlichen) Aggregatzustände (sowie Form und Volumen von Körpern), des Aufbaus von Stoffen aus Teilchen bzw. von Organismen aus Zellen. Diese Bereiche sollten sich in einem gemeinsamen Basiskonzept abbilden lassen.

Gleiches gilt für die **Energie**: Energieumsatz bei chemischen Reaktionen kann nicht Gegenstand einer Behandlung im 5. und 6. Schuljahr sein, wohl aber die Speicherung von Energie, die Übertragung von Energie und die Umwandlung von Energie in verschiedene Formen. Diese Inhalte entsprechen auch unmittelbar den Voraussetzungen, auf welche die Biologie in den Basiskonzepten Struktur und Funktion sowie Entwicklung zurückgreifen muss.

Wie ist es um das Basiskonzept der **Wechselwirkung** bestellt? Die Physik hebt darauf ab, dass durch unterschiedliche Wechselwirkungen (z.B. Änderung des Bewegungszustandes durch Einwirkung von Kräften, Veränderung von Strahlung und Materie bei deren Wechselwirkung) immer Veränderungen verursacht werden. Dieser Grundgedanke gilt auch für die chemische Reaktion und bereitet diese vor: ohne eine Wechselwirkung von zwei oder mehreren Stoffen miteinander kommt es zu keiner chemischen Reaktion. Auch für die Biologie ist das Konzept der Wechselwirkung essentiell, auch wenn es in den Bildungsstandards (leider) nicht explizit erwähnt ist: die dort beschriebenen Vorgänge in *Systemen*, der zentrale Bereich der *Entwicklung* ist ohne Wechselwirkung nicht denkbar. Daher kann festgehalten werden: allen drei Naturwissenschaften gemeinsam ist das Konzept einer Wechselwirkung. Sie wird aber – je nach Fachdisziplin - unterschiedlich differenziert und an Beispielen ausgeführt.

Mit diesen drei Konzepten ist die Menge an Gemeinsamkeiten erschöpft, die folgenden Konzepte sind weiterführende und daher fachspezifische:

In der Biologie:

- *System* als abgegrenzte und begrenzte Bereiche, die durch vielfache Wechselwirkungen gekennzeichnete sind;
- *Struktur und Funktion* als auf biologische Struktureinheiten ausgelegte Beschreibung und Erklärung von Vorgängen;
- *Entwicklung* als spezifisches Kennzeichen von Leben.

In der Chemie:

- *Struktur-Eigenschaftsbeziehungen* als Bedingungsgefüge zwischen makroskopisch sichtbaren Eigenschaften und strukturellen Gegebenheiten auf submikroskopischer Ebene;
- *chemische Reaktion* als Veränderung von Teilchen und Umbau chemischer Bindungen.

In der Physik:

- *System* als Beschreibung von Gleichgewichten, Anlässe für Ströme und Schwingungen.

Damit sind die Voraussetzungen gegeben, damit eine Formulierung für Bildungsstandards für das Ende der Klasse 6 erfolgen kann. Es macht Sinn, die in den Standards für den mittleren Schulabschluss gewählte Gliederung zu übernehmen und die Kompetenzbereiche in möglichst wenige, d.h. nur drei bis vier Bereiche, zu untergliedern.

#### 4 Bildungsstandards für das Ende der Klasse 6

Fachwissen	<p><b>Basiskonzept: Materie/Stoff-Teilchen</b> Schülerinnen und Schüler können</p> <ul style="list-style-type: none"><li>• wichtige Klassen von Materie wie z.B. Metalle, Salze oder Tiere und Pflanzen differenziert beschreiben und unterscheiden,</li><li>• Modellvorstellungen über den Aufbau der Materie auf submikroskopischer Ebene anwenden (insbes. Feststoffe, Flüssigkeiten, gasförmige Stoffe auf Teilchenebene modellhaft beschreiben und unterscheiden),</li><li>• verstehen und an Beispielen erläutern, dass Materie auf der Erde nicht vernichtbar ist, sondern erhalten bleibt.</li></ul> <p><b>Basiskonzept: Wechselwirkung</b> Schülerinnen und Schüler können</p> <ul style="list-style-type: none"><li>• Phänomene in der Natur und im Alltag mit Hilfe des Konzepts der Wechselwirkung beschreiben (z.B. Bewegung und Stellung der Himmelskörper, Ebbe und Flut, Fall von Gegenständen auf die Erde, Bewegung eines Autos),</li><li>• erkennen, dass Körper (allgemeiner: Materie) sich in ihrem Verhalten nur dann verändern, wenn auf sie ein Einfluss ausgeübt wird,</li></ul>
------------	---

	<ul style="list-style-type: none"> <li>• beschreiben, in welcher Weise Pflanzen und Tiere mit ihrer Umgebung in enger Beziehung stehen und in welcher Weise Anpassungsvorgänge stattgefunden haben.</li> </ul> <p><b>Basiskonzept: Energie</b></p> <p>Schülerinnen und Schüler können</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• verschiedene Energieträger benennen und beschreiben,</li> <li>• Energieträger und Energieformen unterscheiden,</li> <li>• Umwandlungsprozesse zwischen den Energieformen an Beispielen aus dem Alltag beschreiben,</li> <li>• Wirkungsgrade als „Qualitätsmaßstäbe“ für eine Energieumwandlung nutzen und aus ihnen Handlungsoptionen ableiten.</li> </ul>
Erkenntnisgewinnung	<p>Schülerinnen und Schüler können</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• zielgerichtet beobachten, die Beobachtungen dokumentieren und die Ergebnisse vergleichen,</li> <li>• unterschiedliche Arbeitstechniken (z.B. mikroskopieren) und Arbeitsmittel (Umgehen mit Waagen oder Brenner) sachgerecht einsetzen,</li> <li>• einfache Experimente nach Anleitung durchführen und das Ergebnis auf die Ausgangsfrage beziehen,</li> <li>• mit Modellen (z. B. dem Teilchenmodell) die beobachteten Phänomene beschreiben.</li> </ul>
Kommunikation	<p>Schülerinnen und Schüler können</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Informationen aus unterschiedlichen Quellen aufnehmen und auf eine Fragestellung beziehen,</li> <li>• naturwissenschaftliche Sachverhalte beschreiben und veranschaulichen sowie adressatenbezogen darstellen,</li> <li>• in einem Team die Bewältigung einer gestellten Aufgabe planen, die Bearbeitung strukturieren und das Ergebnis gemeinsam präsentieren.</li> </ul>
Bewertung	<p>Schülerinnen und Schüler können</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• einfache Ursache-Wirkungsbeziehungen erkennen, aus ihnen logische Schlussfolgerungen ziehen und diese (selbst-)kritisch bewerten,</li> <li>• Kausalität erkennen und beim Argumentieren berücksichtigen,</li> <li>• die Aussagekraft experimentell gewonnener Ergebnisse beurteilen,</li> <li>• Begründungen und Argumentationsketten überprüfen.</li> </ul>

Die vorliegende Darstellung interferiert naturgemäß mit den aktuellen Diskussionen und Entwicklungen, wie sie in fast allen Bundesländern zurzeit angestoßen werden, ist aber unabhängig von diesen entstanden. Sie soll eine mögliche Orientierung für die Beschreibung eines „Zwischenstands“ der naturwissenschaftlichen Kenntnisse am Ende der Klasse 6 abgeben. Gleichzeitig verfolgt sie die Zielsetzung und den Anspruch, entsprechende Setzungen für das Ende

der Grundschulzeit mit Klasse 4 aufzunehmen [7,8] und die in Deutschland in der Regel ab Klasse 7 gebotene Differenzierung [9] vorzubereiten.

### **Literatur**

[1] W. Blum, Ch. Drücke-Noe, R. Hartung und O. Köller (Hrsg.), Bildungsstandards Mathematik: konkret. Sekundarstufe I: Aufgabenbeispiele, Unterrichts Anregungen, Fortbildungsideen. Cornelsen Scriptor, Berlin 2006

[2] <http://nibis.ni.schule.de> (23.2.08)

[3] <http://bildung-rp.de> (23.2.08)

[4] L. Stäudel, Den Unterricht entwickeln. Das Beispiel Naturwissenschaften. Lernende Schule. 9(36), 37 – 56 (2006)

[5] Bundesministerium für Bildung und Forschung (BMBF) (Hrsg.), Zur Entwicklung nationaler Bildungsstandards. Bonn 2003

[6] KMK, Bildungsstandards in den Fächern Biologie, Chemie und Physik für den Mittleren Schulabschluss. München: Wolters Kluwer, München 2004

[7] R. Demuth und K. Rieck, Grundlegende Konzepte für den naturwissenschaftlichen Unterricht. PdN-ChiS 54(4), 22 - 28 (2005)

[8] S. Mikelskis-Seifert und M. Euler, Naturwissenschaftliches Arbeiten von Anfang an. PdN-ChiS 54(4), 15 - 21 (2005)

[9] R. Demuth, NaWi – die Naturwissenschaften vor der kommunikativen Wende? PdN-ChiS 54(4), 2 – 4 (2005)

### **Anschrift des Verfassers:**

Prof. Dr. *Reinhard Demuth*, Leibniz-Institut für die Pädagogik der Naturwissenschaften (IPN) an der Universität Kiel, Didaktik der Chemie, Olshausenstr. 62, 24098 Kiel; email: demuth@ipn.uni-kiel.de

### **Kurzfassung**

#### **Bildungsstandards**

#### **für den naturwissenschaftlichen Unterricht in den Klassen 5 und 6**

R. Demuth

In Anlehnung an die Struktur der Bildungsstandards für den mittleren Schulabschluss werden Kompetenzen beschreiben, über welche Schülerinnen und Schüler nach einem interdisziplinären naturwissenschaftlichen Unterricht in den Klassen 5 und 6 verfügen sollten.