

Kompetenzanforderungen versus Beispielaufgaben

Wie man naturwissenschaftliche Grundbildung macht (oder verhindert)

Standards sollen einen verbindlichen Rahmen für das Lehrhandeln schaffen – aber sind Form und Darstellung nicht allzu sehr auf das Prüfen orientiert? Nur wenn Fachkollegien gemeinsam die Fixierung auf Testaufgaben überwinden, werden sie Unterrichtsqualität und Unterrichtsertrag verbessern können.

Dass die deutsche Teilnahme an TIMSS und wenig später an PISA Schule und Unterricht verändern würde, war von Anfang an klar: Zu deutlich lagen Fragenformate und Aufgabeninhalte bei den internationalen Tests einerseits und die deutschen Lehrpläne andererseits auseinander, auch und besonders im Bereich der Naturwissenschaften. Wer sich aber mit so einem Instrument messen, sein Schulsystem damit bewerten lässt, hat bereits die expliziten und auch die impliziten Maßstäbe dieses Instruments akzeptiert und muss notgedrungen reagieren, besonders wenn – wie erst jüngst durch die Ergebnisse von PISA 2003 wieder bestätigt – der mit diesem Maßstab verglichene Erfolg nur mäßig ist.

Den Unterschied zwischen der tradierten deutschen Praxis und den Vorgaben der OECD kann man am ehesten dadurch charakterisieren, dass es im Biologie-, Physik- und Chemieunterricht bei uns oft um Fachsystematisches ging (und geht), um die Aneignung von zahllosen Wissens-elementen (oder, wenn man es vom Effekt her betrachtet: Wissensbruchstücken) und um die möglichst formal korrekte Benutzung der Fachsprache. PISA verlangte dagegen Verstehen und stellte, noch deutlicher als zuvor TIMSS, die naturwissenschaftlichen Denk- und Arbeitsweisen in den Vordergrund. Die getesteten Schülerinnen und Schüler wurden entsprechend kaum gefragt, konkrete Daten zu memorieren, vielmehr mussten sie z. B. beurteilen, welches Experiment einen geeigneten Kontrollversuch

darstellt, um Hypothesen über die Wachstumsbedingungen einer Pflanze zu überprüfen, oder sie waren aufgefordert herauszufinden, ob sich bestimmte Fragen der Umweltpolitik im Zusammenhang mit den Veränderungen der Atmosphäre naturwissenschaftlich entscheiden lassen. Gefragt waren also eine gewisse Vertrautheit mit dem naturwissenschaftlichen Arbeiten bzw. die Fähigkeit, die Reichweite naturwissenschaftlicher Aussagen zu beurteilen.

Naturwissenschaftliche Grundbildung

Angesagt war also eine Umsteuerung von Unterrichtszielen und -inhalten wie auch des unterrichtlichen Vorgehens, die sich kurz als Orientierung auf eine „naturwissenschaftliche Grundbildung“ beschreiben lässt. Um Missverständnisse zu vermeiden, ergänzen die Akteure stets, dass es sich bei diesem Begriff nur um eine unzureichende Übersetzung von „scientific literacy“ handle, was im anglo-amerikanischen Sprach- und Bildungsraum das Ziel von naturwissenschaftlichem Unterricht umreißt. Das Missverständnis könnte, wie man bald verstehen wird, – in typisch deutscher Tradition – übrigens darin liegen, zuerst einmal die „Grundlagen zu legen“, also Gesetze auswendig lernen zu lassen, das Periodensystem zu unterrichten und eine möglichst umfassende Kenntnis von Arten, Familien und Gattungen bei Pflanzen und Tieren zu erwarten, bevor man sich mit den Schüle-

rinnen und Schülern den „schwierigeren“ Fragen zuwendet. Was „scientific literacy“ statt dessen bedeutet, macht die inzwischen weit akzeptierte Definition deutlich:

„Naturwissenschaftliche Grundbildung ist die Fähigkeit, naturwissenschaftliches Wissen anzuwenden, naturwissenschaftliche Fragen zu erkennen und aus Belegen Schlussfolgerungen zu ziehen, um Entscheidungen zu verstehen und zu treffen, die die natürliche Welt und die durch menschliches Handeln an ihr vorgenommenen Veränderungen betreffen.“¹

Im Zentrum steht also der Schüler, die Schülerin, und die Auseinandersetzung mit naturwissenschaftlichen Fragestellungen im Unterricht sollen ihn oder sie zuallererst handlungsfähig machen – im privaten wie im gesellschaftlich-politischen Leben. Die Entwicklung der entsprechenden Kompetenzen wird, wie in den Begleitpublikationen ausgeführt, als ein Prozess betrachtet, der sich im Sinne eines aufbauenden Lernprozesses über die gesamte Sekundarstufe I erstreckt und bereits in den Jahren davor angelegt wird.

Die Bildungsstandards und ihre Geburtsfehler

Um einen dieser Zielsetzung gerecht werden den Unterricht zu ermöglichen, zu fördern, ja vielleicht sogar durchzusetzen, gab die KMK die Aufstellung von Bildungsstandards nicht nur für die Kernfächer Deutsch und Mathematik in Auftrag, sie setzte auch Arbeitsgruppen für die Naturwissenschaften ein, die im September 2004 erste Entwürfe vorlegten.

Bis Mitte Oktober hatte die Öffentlichkeit einschließlich der betroffenen Berufsgruppen und Verbände Gelegenheit zur Stellungnahme – die Diskussion darüber blieb merkwürdig verhalten. Ein Hinweis vielleicht darauf, dass die Veränderung doch nicht so tiefgreifend war wie beabsichtigt?

Geburtsfehler Fächertradition

Womöglich ist es nur einer redaktionellen Bearbeitung geschuldet, aber bereits in der Ankündigung der Standards tritt der Grundbildungsgedanke deutlich in den Hintergrund, wenn es heißt:

„In unserer in allen Bereichen von Naturwissenschaft und Technik geprägten Gesellschaft ist eine naturwissenschaftliche Grundbildung unverzichtbare Voraussetzung für eine aktive Teilhabe an gesellschaftlicher Kommunikation und Meinungsbildung über technische Entwicklung und naturwissenschaftliche Forschung. Vor diesem Hintergrund hat die Kultusministerkonferenz beschlossen, für den Mittleren Schulabschluss auch Bildungsstandards in den Fächern Biologie, Chemie und Physik zu entwickeln.“²

Grundbildung, soviel wird im Weiteren deutlich, versteht sich auch hier als Endergebnis eines Prozesses, der in den traditionellen Fächern stattfindet, aber erst in den Köpfen der Schüler zu einer Synthese gelangt. Zur Ehrenrettung der eingesetzten Arbeitsgruppen sei angemerkt, dass auch für sie die Tabuzonen Gültigkeit besaßen, die sich die KMK nach PISA verordnet hatte: Weder musste man sich mit der Frage des dreigliedrigen Schulsystems auseinandersetzen – die Mehrzahl der bei PISA erfolgreichen Länder schickt ihre Schüler bis zu zehn Jahren gemeinsam auf die gleiche Schule – noch brauchte man die Sinnhaftigkeit des Fächerprinzips zu thematisieren – die Mehrzahl der PISA-Länder hat zumindest über einige Jahre der Mittelstufe hinweg ein integriertes „science“-Konzept.

Natürlich finden sich in den Einführungskapiteln der drei Entwürfe Querverweise auf die je anderen Fächer, die jedoch kaum mehr als eine Art Beschwörung darstellen; so heißt es gleichlautend in allen drei Entwürfen: „Mit dem Erwerb des Mittleren Schulabschlusses verfügen die Schülerinnen und Schüler über naturwissenschaftliche Kompetenzen im Allgemeinen sowie biologische/chemische/physikalische Kompetenzen im Besonderen.“

Wohlgemerkt, kritisiert werden soll hier nicht der Umstand, dass in Deutschland naturwissenschaftlicher Unterricht überwiegend nach Fächern getrennt unterrichtet wird, sondern vielmehr die Tatsache, dass kein durchgängiges Konzept für die Entwicklung bzw. Aneignung von scientific literacy existiert, von dem aus der Anteil der Fächer zu verorten wäre und aus dessen Perspektive zumindest die Lehrkräfte sehen könnten, dass sie – in Biologie, Physik oder Chemie – immerhin am gleichen Projekt arbeiten.

KOMPETENZBEREICHE IM FACH PHYSIK

▪ Fachwissen	Physikalische Phänomene, Begriffe, Prinzipien, Fakten, Gesetzmäßigkeiten kennen und Leitideen zuordnen
▪ Erkenntnisgewinnung	Experimentelle und andere Untersuchungsmethoden sowie Modelle nutzen
▪ Kommunikation	Information sach- und fachbezogen erschließen und austauschen
▪ Bewertung	Physikalische Sachverhalte in verschiedenen Kontexten erkennen und bewerten

AUSZUG AUS DEN BILDUNGSSTANDARDS PHYSIK³**Kompetenzbereich Fachwissen (2.1)****Physikalische Phänomene, Begriffe, Prinzipien, Fakten, Gesetzmäßigkeiten kennen und Leitideen zuordnen**

Physikalisches Fachwissen, wie es durch die vier Leitideen charakterisiert wird, beinhaltet Wissen über Phänomene, Begriffe, Bilder, Modelle und deren Gültigkeitsbereiche sowie über funktionale Zusammenhänge und Strukturen. Als strukturierter Wissensbestand bildet das Fachwissen die Basis zur Lösung von Aufgaben.

Das Verständnis von Zusammenhängen, Konzepten und Modellen sowie deren Nutzung zur weiteren Erkenntnisgewinnung und zur Diskussion bzw. zur Lösung offener, kontextbezogener Aufgabenstellungen ist Teil einer anspruchsvollen Problembearbeitung.

(...)

2. Wechselwirkung**Beispiele:**

- | | |
|--|--|
| ▪ Wenn Körper aufeinander einwirken, kann eine Verformung oder eine Änderung der Bewegungszustände der Körper auftreten. | ▪ Kraftwirkungen, Trägheitsgesetz, Wechselwirkungsgesetz, Impuls |
| ▪ Körper können durch Felder aufeinander einwirken. | ▪ Kräfte zwischen Ladungen, Schwerkraft, Kräfte zwischen Magneten, Induktion |
| ▪ Strahlung kann mit Körpern wechselwirken, dabei können sich Strahlung und Körper verändern. | ▪ Reflexion, Brechung, Totalreflexion, Farben, Farbwahrnehmung, Treibhauseffekt, globale Erwärmung, ionisierende Strahlung |

Es scheint bei der KMK und ihren Arbeitsgruppen nachgerade eine Art blinder Fleck für entsprechende Ansätze zu existieren, wie anders kann man es verstehen, dass kein einziger Verweis auftaucht auf die inzwischen längst geänderte Praxis in mehreren Bundesländern, die das Fächerprinzip für die Naturwissenschaften – meist im An-

fangsunterricht – ganz oder teilweise aufgeben haben.

Mit Bayern, Baden-Württemberg und Nordrhein-Westfalen sind die bevölkerungsreichsten Länder bereits mit einem Fuß auf der Seite eines „science“-Unterrichts – wo bleibt hier eigentlich die Kultusministerkonferenz, und warum?

Geburtsfehler Fachansprüche

Bereits bei einer Begleituntersuchung zu TIMSS stellten die internationalen Experten fest, dass in keinem der übrigen getesteten Länder der Abstand zwischen den Forderungen der Lehrplanebene und der realen Unterrichtspraxis so groß ausfällt wie in Deutschland. Mit der Entwicklung von Standards hätte man auch dieses Problem einer Lösung zuführen können. Die zunächst diskutierten Mindeststandards wären sicher geeignet gewesen, diejenigen Kompetenzen zu definieren, über die Schülerinnen und Schüler im Sinne einer alltagstauglichen naturwissenschaftlichen Grundbildung zum Ende einer bestimmten Jahrgangsstufe oder zum Abschluss der Klasse 10 hätten verfügen sollen. Eine entsprechende Gestaltung der Standards hätte bedeutet, sehr sorgfältig abzuwägen, was für „scientific literacy“ wirklich unverzicht-

motivationalen, volitionalen und sozialen Bereitschaften und Fähigkeiten, um die Problemlösungen in variablen Situationen erfolgreich und verantwortungsvoll nutzen zu können“ –, andererseits werden die Kompetenz-Aspekte unter „Fachwissen“, „Erkenntnisgewinnung“, „Kommunikation“ und „Bewertung“ dann doch sehr detailliert mit Fachaspekten angefüllt, sodass die Unterschiede zu den heutigen Lehrplänen kaum noch auszumachen sind.

Geburtsfehler Testorientierung

„Teaching to the test“ – war das die Absicht der KMK? Beim Studium der Entwürfe fällt das deutliche Übergewicht der Aufgaben ins Auge. Gewollt oder nicht erscheinen die Standards wie eine Miniausgabe der EPAs, Musteraufgaben für künftige Prüfungen, Lernstandserhebungen wie qualifizierende

bisher ein Stück des Lernens selbst überantwortet wird. Lernaufgaben und Prüfungsaufgaben aber sind grundsätzlich verschieden, das hätte man beim Weiterlesen der zitierten Arbeiten von Weinerst schnell finden können. Oder ist der Gedanke, Lernaufgaben zu formulieren, die sich auf die Aneignung und Vertiefung von Kompetenzen beziehen, doch zu abwegig?

Was tun?

Ausgehend von TIMSS und parallel zu PISA sind in Deutschland Tausende von Lehrkräften aktiv geworden, insbesondere im Rahmen der Modellversuche SINUS (1998 – 2003) und SINUS-Transfer (ab 2003).

Die Erfahrungen in den Naturwissenschaften hatten und haben – so unterschiedlich die Ausgangspunkte und Rahmenbedingungen auch waren – einen gemeinsamen Nenner: die kollegiale Kooperation. Nur dort, wo ein Austausch in den Fachkollegien über Ziele, Methoden und Inhalte gepflegt und intensiviert wurde, kamen auch Kategorien wie das naturwissenschaftliche Arbeiten und naturwissenschaftliche Grundbildung in den Blick, nur dort wo gemeinsam an Methodenwerkzeugen, Lernstationen und Aufgabenformaten gearbeitet wurde, stellte sich allmählich eine gemeinsame Basis für die Kommunikation und die professionelle Arbeit her.

Hier – und nicht in der fach-didaktischen Ziselierung von Testaufgaben – liegt auch die Basis für einen produktiven Umgang und die innovative Nutzung der Standards: sich gemeinsam darüber klar zu werden, welche Ziele die eigene Unterrichtsarbeit und die der anderen hat, wie sie sich aufeinander beziehen und wie man die Schülerinnen und Schüler nicht dabei allein lässt, die schwierige Zusammenschau dessen, was „scientific literacy“ ausmacht, mit Leben zu erfüllen.

Einen Vorschlag, wie dies praktisch zu realisieren ist, macht U. Klinger mit seiner Werkstatt in diesem Heft (S. 130ff.). ■

Nur dort, wo ein Austausch in den Fachkollegien gepflegt wurde, kamen auch Kategorien wie das naturwissenschaftliche Arbeiten und naturwissenschaftliche Grundbildung in den Blick.

bar ist und was nicht. Stattdessen fiel die politische Entscheidung für Regelstandards – in der Regel soll ein Schüler, eine Schülerin ... – und öffnete damit den traditionellen Fachansprüchen Tür und Tor.

Während die ausformulierten Standards selbst eher kompatibel zum Grundbildungsgedanken erscheinen, wird mit den als Interpretationshilfe gedachten angehängten Aufgaben schnell deutlich, wo man die Fachansprüche angesiedelt sieht. Die zuvor in einem, im Vergleich zu PISA vereinfachten, Kompetenzmodell aufgelisteten Anforderungen, hier für das Fach Physik, werden in den Beispielaufgaben detailliert komplexen Fragestellungen zugeordnet, wohl mit dem Ziel, möglichst alle geforderten Kompetenz-Aspekte in einer überschaubaren Anzahl von Musteraufgaben unterzubringen.

Der verwendete Begriff „naturwissenschaftliche Kompetenzen“ verweist immerhin auf eine gemeinsame Klammer, die der Gliederung der drei Entwürfe zugrunde liegt. Einerseits bezieht man sich explizit auf Weinerst, der deutlich die Handlungsbezüge des Kompetenzbegriffes heraus hebt – Kompetenzen sind „die bei Individuen verfügbaren oder durch sie erlernbaren kognitiven Fähigkeiten und Fertigkeiten, um bestimmte Probleme zu lösen, sowie die damit verbundenen

Tests. Viel wird differenziert, wenn es um die Zuordnung von Aufgabenteilen zu Teilkompetenzen geht, deutlich weniger, wenn die Kompetenzen selbst beschrieben werden. Auch kann man sich des Eindrucks nicht erwehren, dass die Fülle der Sach- und Fachinformationen (wie bei der zitierten Biologie-Aufgabe 8, vgl. S. 99) auch dazu dient, lieb-gewonnene Inhalte so durch die Hintertür festzuschreiben, wenn es durch die Umschreibung von Kompetenzen nicht gelingt. Was hier in den Aufgabenanhängen steht, ist doch amtlich ausgewiesen unverzichtbarer Bestandteil des Fachs und kann – nein muss! – unterrichtet und abgeprüft werden.

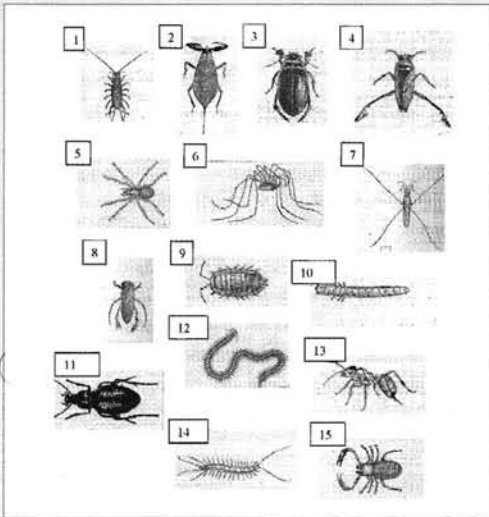
Wie das bei der Mehrzahl der Lehrerinnen und Lehrer ankommt, ist unschwer zu erraten. Welche Hilfen aber geben die Standards dafür, die gesteckten Ziele auch zu erreichen? Aufgaben, das hat sich inzwischen auch unter den Lehrkräften der Naturwissenschaften herumgesprochen, könnten ein deutliches innovatives Potenzial entfalten, einmal in der Weise, dass sie den vorherrschenden fragend-entwickelnden Unterricht zumindest partiell methodisch ablösen, zum anderen in der Hinsicht, dass mit anspruchsvollen, ggf. hilfen-gestützten Aufgaben der Fragmentierung der Inhalte und Lernprozesse entgegengesteuert und den Schülerinnen und Schülern mehr als

Anmerkungen

- 1) IPN – OECD, PISA 2003, Naturwissenschaftliches Rahmenkonzept, S. 2, download unter: <http://www.ipn.uni-kiel.de/projekte/pisa/NaWiRahmenkonzeption-PISA2003.pdf>
- 2) <http://www.kmk.org/schul/Bildungsstandards/BioChePhy.htm>
- 3) http://www.kmk.org/schul/Bildungsstandards/standards_physik_30.08.04.pdf, S. 7

Biologie-Aufgabe 8: Gegliederte Vielfalt (Entwurf Bildungsstandards Biologie, S. 40–43)

Material 1



Aufgabenstellung

1. Ordnen Sie die Tiere in Material 1 anhand ihres Körperbaus und begründen Sie Ihre Zuordnung anhand der von Ihnen gewählten Ordnungskriterien.
2. Untersuchen Sie für das in Material 2 abgebildete Tier, inwiefern es durch bestimmte Körperstrukturen an ein Leben im „freien Wasser“ angepasst ist, und kreuzen Sie richtige Aussagen an.
 - a) Die geringe Körpermasse des Tieres verhindert grundsätzlich ein Einsinken in das Wasser.
 - b) Die Körpermasse des Tieres verteilt sich über vier Beine; sodass das Tier nicht einsinken kann.
 - c) Besonders lange, abgespreizte Beine verteilen das Körpergewicht auf einer größeren Oberfläche, sodass die Wirkung des Körpergewichts ausgeglichen wird.
 - d) Die Flügel unterstützen die Laufbewegung auf dem Wasser, sodass das Tier über dem Wasser schwebt und die Beine die Wasseroberfläche nur wenig berühren.
3. Entwickeln Sie auf der Grundlage gemeinsamer und unterschiedlicher Merkmale einen Bestimmungsschlüssel, bei dem Ja/Nein-Entscheidungen zur Identifizierung eines einzelnen Tieres führen.
4. Bestimmen Sie die Namen drei oben abgebildeter Tiere mit Hilfe des gegebenen Bestimmungsschlüssels (siehe Anlage).
5. Vergleichen Sie die Logik Ihres eigenen Bestimmungsschlüssels mit der des vorgegebenen Schlüssels und erörtern Sie deren jeweilige Tauglichkeit.

Material 2



Das Foto stellt das Tier mit der Nummer 7 dar

Erwartungshorizont

Erwartete Schülerleistung	AFB	Standard			
		F	E	K	B
1. Entwickeln von Ordnungskriterien Mögliche Einordnung der Tiere nach: Beinanzahl; Körpergliederung; Fühler; Flügelbesitz; Körperzeichnung;	II		2		
2. Richtig ist die Antwort c.	II	2.5			
3. Aufstellen eines eigenen Bestimmungsschlüssels mit „Ja-Nein“-Verzweigungen. Der AFB III liegt vor, wenn ein schlüssiger Schlüssel nach eigenen Kriterien erstellt wird. Es sollte ein Großteil Tiere logisch erfasst werden. Der AFB II liegt vor, wenn ein Schlüssel erstellt wird, der logische Elemente enthält. Es sind weniger Tiere erfasst.	III II	2.3	3	9	
4. Bestimmung von drei Tieren mit Hilfe des gegebenen Bestimmungsschlüssels.	II		4		
5. Vergleichen der eigenen Vorgehensweise mit dem auf Verwandtschaftsmerkmalen aufbauenden dichotomen Bestimmungsschlüssel; Herausarbeiten der Gemeinsamkeiten und Unterschiede beider Schlüssel und Überprüfung von deren Tauglichkeit.	III		8		

(In der Tabelle werden in den vier Spalten die jeweils zugeordneten Teilkompetenzen aufgeführt.)

E 2 bedeutet: „Schülerinnen und Schüler beschreiben und vergleichen Anatomie und Morphologie von Organismen“ – aus dem Kompetenzbereich „Erkenntnisgewinnung“

F 2.5 gehört zu den Fachkompetenzen und lautet „Schülerinnen und Schüler beschreiben und erklären die Anpasstheit ausgewählter Organismen an die Umwelt“

K 9 (Kommunikation) Schülerinnen und Schüler beschreiben und erklären den Bedeutungsgehalt von fachsprachlichen bzw. Alltagssprachlichen Texten und von Bildern in strukturierter sprachlicher Darstellung,