



# Natur und Wissenschaft

## Naturwissenschaftliche Grundbildung

### Schwerpunkt Naturwissenschaften bei Pisa 2006

**Vor knapp einem Monat haben Südtirols 15-jährige Schülerinnen und Schüler die Testaufgaben von Pisa 2006 bearbeitet. Die Naturwissenschaften bildeten diesmal den Schwerpunkt. Doch welches Verständnis von naturwissenschaftlicher Grundbildung liegt Pisa zugrunde?**

Das Pisa zu Grunde liegende Framework definiert naturwissenschaftliche Grundbildung als „die Fähigkeit, naturwissenschaftliches Wissen anzuwenden, naturwissenschaftliche Fragen zu erkennen und aus Belegen Schlussfolgerungen zu ziehen, um Entscheidungen zu verstehen und zu treffen,

welche die natürliche Welt und die durch menschliches Handeln an ihr vorgenommenen Veränderungen betreffen“.

Nach dieser Definition von naturwissenschaftlicher Grundbildung bedeutet naturwissenschaftliches Wissen weit mehr als bloßes Faktenwissen und die Kenntnis von Bezeichnungen und Begriffen. Es geht vielmehr um das Verständnis von grundlegenden naturwissenschaftlichen Konzepten, das Verständnis der Anpassungen der natürlichen Welt an menschliche Zwecke durch einfache und komplexe Technologien und deren Folgen, und nicht zuletzt um das Verständnis, dass naturwissenschaftliches Wissen Grenzen hat.

Grundlage des Naturwissenschaftstests bei Pisa ist ein Konzept, das folgende drei Aspekte umfasst:

- naturwissenschaftliche Prozesse, die ein entsprechendes Wissen in den Bereichen physikalische Systeme, lebende Organismen, Erd- und Weltallsystem und in den Bereichen Physik, Chemie, Biologie und Geowissenschaften voraussetzen, wobei dieses aber nicht die wichtigste Voraussetzung für die erfolgreiche Bewältigung der Aufgaben sein soll;
- naturwissenschaftliche Konzepte, deren Verständnis nötig ist, um die Natur und die durch den Menschen herbeigeführten Veränderungen zu verstehen, und die

zur Lösung von wirklichkeitsnahen naturwissenschaftlichen Fragestellungen angewandt werden;

- naturwissenschaftliche Situationen, die in den Testaufgaben präsentiert werden.

### Naturwissenschaftliche Prozesse

Für die Erstellung der Pisa-Tests werden folgende fünf naturwissenschaftliche Prozesse ausgewählt:

- Fragestellungen erkennen, die naturwissenschaftlich untersucht werden können,
- Nachweise identifizieren, die in einer naturwissenschaftlichen Untersuchung benötigt werden,
- Schlussfolgerungen ziehen oder bewerten,
- gültige Schlussfolgerungen kommunizieren,
- Verständnis naturwissenschaftlicher Konzepte zeigen.

Von diesen Prozessen setzt nur der zuletzt genannte spezifisches naturwissenschaftliches Wissen voraus.

### Naturwissenschaftliche Konzepte

Naturwissenschaftliche Konzepte helfen, bestimmte Dimensionen der natürlichen und der vom Menschen geschaffenen Welt zu verstehen:

- Relevanz für alltägliche Situationen,
- bleibende Bedeutung für das Leben im nächsten Jahrzehnt und darüber hinaus,
- Relevanz für Situationen, die für den Nachweis naturwissenschaftlicher Kompetenz geeignet sind,

- Möglichkeit der Verknüpfung mit ausgewählten naturwissenschaftlichen Prozessen.

### Naturwissenschaftliche Situationen

Bei Pisa werden diese Situationen in erster Linie dem Alltag entnommen. Sie beziehen sich auf:

- die eigene Person und die Familie,
- die Gemeinschaft,
- die ganze Welt,
- die historische Entwicklung naturwissenschaftlicher Erkenntnisse und den Einfluss dieses Wissens auf gesellschaftliche Entscheidungen.

Die Problemstellungen reichen über den privaten und persönlichen Bereich weit hinaus und tangieren auch Fragen von allgemeiner politischem und weltweitem Interesse (Treibhauseffekt, Wasserknappheit, Trinkwasseraufbereitung ...). Die Wissensbereiche können grob in naturwissenschaftliches Wissen (über physikalische oder lebende Systeme) und Wissen über die Naturwissenschaften (die Besonderheiten von Naturwissenschaft und Technologie, naturwissenschaftliche Forschung) gegliedert werden.

In die Fragebögen von Pisa 2006 fanden zudem so genannte „attitudinal items“ Eingang, die nicht Konzepte und Prozesse, sondern die motivationalen und affektiven Einstellungen zu wesentlichen Bereichen der Naturwissenschaft abdecken. Erfasst wurden:

- die Wertschätzung von Naturwissenschaften,
- das Interesse an Naturwissenschaften,

- die Bedeutung, die der naturwissenschaftlichen Forschung zugemessen wird,
- die Bereitschaft, persönlich Verantwortung gegenüber der Natur und den Ressourcen zu übernehmen.

Der Begriff der naturwissenschaftlichen Grundbildung laut Pisa ist nicht so zu verstehen, als könnte man Schülerinnen und Schüler danach einteilen, ob sie darüber verfügen oder nicht. Schülerinnen und Schüler mit einer weniger entwickelten naturwissenschaftlichen Grundbildung können durchaus in der Lage sein, einfache und vertraute Situationen relativ umfassend zu bewerten oder manche Belege zu erkennen, die für die Beurteilung einer Behauptung oder für die Untermauerung eines Arguments relevant sind. Eine höher entwickelte naturwissenschaftliche Grundbildung hingegen zeigt sich in umfassenderen Antworten und in der Fähigkeit, auch in weniger vertrauten und komplexeren Situationen Wissen anzuwenden und Behauptungen unter Rückgriff auf Belege zu beurteilen.

### Marta Herbst

*Inspektorin für den mathematisch-naturwissenschaftlichen Bereich*

Quelle: Deutsches Pisa-Konsortium: „Schülerleistungen im internationalen Vergleich – Eine neue Rahmenkonzeption für die Erfassung von Wissen und Fähigkeiten“, <http://pisa.ipn.uni-kiel.de>



# Bildung für nachhaltige Entwicklung

## Uno-Dekade 2005–2014

**Der Begriff „Nachhaltigkeit“ stammt ursprünglich aus der Forstwirtschaft und bezeichnete eine Bewirtschaftungsart eines Waldes, bei der nur so viel Holz entnommen wird, wie nachwachsen kann, womit der Wald als natürliche Ressource auf Dauer gesichert bleibt.**

Spätestens seit der UN-Konferenz für Umwelt und Entwicklung in Rio im Jahr 1992 ist „Nachhaltigkeit“ oder „Sustainability“ einer breiteren Öffentlichkeit bekannt. Ausgehend von der Einsicht, dass die durch hohe Ressourcennutzung geprägte, konsumorientierte und energieintensive Lebensweise in den Industrieländern künftige Generationen gefährdet, verpflichteten sich 179 Staaten, ein globales Handlungsprogramm für das 21. Jahrhundert, die Agenda 21, auf den Weg zu bringen. Damit sollte den Bedürfnissen der heutigen Generationen entsprochen werden, ohne die Möglichkeiten künftiger Generationen, ihre eigenen Bedürfnisse befriedigen zu können, zu gefährden. Nachhaltige Entwicklung wurde somit zur Leitidee für die Verknüpfung von ökologischem Gleichgewicht mit ökonomischer Sicherheit und sozialer Gerechtigkeit.

### Bildung für nachhaltige Entwicklung und deren Ziele

Zehn Jahre nach Rio und mit einer mageren Bilanz der Agenda 21 startete die Uno im Dezember 2002 eine weitere Initiative: Die Dekade 2005–2014 wurde zur „Weltdekade Bildung für nachhaltige Entwicklung“ ausgerufen. Dahinter stand die Idee, nachhaltige Entwicklungen weltweit in den nationalen Bildungsprogrammen zu verankern und langfristig Leitbilder von ökologisch, ökonomisch und sozial zukunftsfähigen Entwicklungen anzustreben. Die Ziele sind hoch gesteckt: gleiche Lebenschancen für gegenwärtige und für künftige Generationen! Allen Menschen sollen Fähigkeiten mit auf den Weg gegeben werden, die es ihnen ermöglichen, die Zukunft durch umfassende Beteiligung an der Entscheidungsfindung eigenverantwortlich mitzugestalten und sich Lebensstile anzueignen, die die Grundbedürfnisse künftiger Generationen nicht gefährden. Der Bildung wurde somit ein zentraler Stellenwert eingeräumt und der Bildungspolitik wurde die Aufgabe übertragen, förderliche Rahmenbedingungen für den Erwerb von Wissen und Kompetenzen zu schaffen. Wir müssen lernen, dass unsere Zukunftsmöglichkeiten mit denen anderer Menschen und Nationen zusammenhängen.

### Von der Umweltbildung zur Bildung für Nachhaltigkeit

Während Schülerinnen und Schülern in der Umweltbildung konkrete Erfahrungen und unverfälschte Begegnungen mit der Natur ermöglicht und ökologische Zusammenhänge aufgezeigt werden, versucht die BNE die ökologischen Aspekte verstärkt mit wirtschafts- und gesellschaftspolitischen zu vernetzen: Solidarität, Ressourcen, globales Lernen, Gesundheitsförderung, Wirtschaft. Die engen Beziehungen zwischen Lebensstil, Umweltqualität und die gerechte Verteilung der Ressourcen stehen im Vordergrund. In diesem Sinne ist die BNE gewissermaßen die Weiterentwicklung der Umweltbildung mit einem breiteren, umfassenderen Ansatz, der die Forderung nach Generationengerechtigkeit einschließt: Sie ist nicht nur auf Bewahrung ausgerichtet, sondern auch auf Entwicklung. Weiters zeigt sie Perspektiven auf, vermittelt globale Sichtweisen und behält die Lebensgrundlage zukünftiger Generationen im Auge.

### Bildet Südtirols Schule für eine nachhaltige Entwicklung?

Südtirols Schulen können zwar auf eine lange Tradition in der Umweltbildung zu-



rückblicken: Seit 15 Jahren gibt es Sonderfinanzierungen für Umweltprojekte. Es steht auch ein breites Angebot an Fortbildung und an pädagogischen Hilfsmitteln zur Verfügung. Weiters unterstützen verschiedene Landesämter mit eigenen Initiativen die Bildungsarbeit in der Schule („Klima verbündet“, „Prima Klima“, „Autofrei zur Schule“, „Mehr oder weniger Abfall“ ...). Trotzdem bleibt es vielfach bei Einzelmaßnahmen, und auch 14 Jahre nach Rio ist die BNE noch keineswegs in den Lehrplänen und Rahmenrichtlinien verankert. Vieles hängt vom Engagement der Unterrichtenden ab. Es bleibt daher die Frage, ob die heutige Schule mit ihrer Struktur, ihrem Leistungsdruck und mit ihrer starken Ausrichtung auf Wettbewerbsfähigkeit die Ziele der BNE überhaupt verwirklichen kann.

## Die Entwicklungen in den Nachbarstaaten

Die weltweite Koordination der Dekade wurde der Unesco übertragen. In den einzelnen Staaten bemühen sich Unterkommissionen, Arbeitsgruppen, runde Tische, Komitees, Fachtagungen und Kongresse um die Umsetzung der Agenda 21, sorgen für die Vernetzung von Aktivitäten zur nachhaltigen Entwicklung und unterstützen de-

ren Akteure. Vor allem im deutschsprachigen Ausland hat mittlerweile ein deutlicher Entwicklungssprung von einer ökologisch ausgerichteten Umweltbildung hin zu einer Bildung stattgefunden, die ökologische, ökonomische und soziale Aspekte integriert. So wird der Wachstumsprozess der Dekade in Deutschland sichtbar gemacht, indem Dekadeprojekte in die „Allianz Nachhaltigkeit lernen“ aufgenommen werden. In Österreich wird ein Weg im Rahmen des Programms Ökolog beschriftet, bei dem zurzeit mehr als 100 Schulen an der Umsetzung ihrer Vision einer nachhaltigen Alltagskultur beteiligt sind. In der Schweiz erklärte die Pädagogische Hochschule Solothurn die BNE zu einem ihrer Profilschwerpunkte; in diesem Sinne bündelt sie die vielen Initiativen und regt neue an.

## Politischer Auftrag erforderlich

Noch fehlen dem Uno-Vorstoß in vielen Staaten – darunter auch in Italien – weitgehend ein politischer Auftrag und Programme für die Umsetzung des Anliegens. Es gibt auch keine Organisation, die sich ausschließlich mit BNE befasst. Koordinierungsaufgaben und das Bemühen, die Akzeptanz in der Gesellschaft und damit auch den politischen Willen für diese Bildungsinitiative

zu sichern und entsprechende Werkzeuge für die Umsetzung bereitzustellen, müssen daher von den damit betrauten Gremien (Forum BNE, Bund-EDK, ISSI ...) quasi nebenbei geleistet werden. Echte Partnerschaften zwischen Schule, Verwaltung und Politik sind bei uns kaum oder nur in zaghaften Ansätzen vorhanden. Es braucht daher Grundsatzbeschlüsse, welche die Bedeutung der Uno-Bildungsdekade anerkennen, und entsprechende Maßnahmen (Verankerung im Bildungssystem, Entwicklung eines Aktionsplanes ...) ermöglichen.

## Hans Guggenberger

*Mitarbeiter des Pädagogischen Instituts*

### Weitere Informationen zum Thema:

- Ueli Nagel und Christine Affolter: Beiträge zur Lehrerbildung, 22 (1), 2004
- Gerhard de Haan: Die Vermittlung von Gestaltungskompetenz als Ziel der Bildung für eine nachhaltige Entwicklung, 2003
- [www.learn-line.nrw.de/angebote/agenda21](http://www.learn-line.nrw.de/angebote/agenda21)
- [www.dekade.org](http://www.dekade.org)
- [www.umweltbildung.at](http://www.umweltbildung.at)
- [www.transfer-21.de](http://www.transfer-21.de)
- [www.issi.it](http://www.issi.it)



# Die vernetzte Welt

## Naturwissenschaft, Technik und Technologie

**Eine der wohl ältesten Hoffnungen und Bestrebungen der Menschheit ist es, dass die Fortschritte in den naturwissenschaftlichen Erkenntnissen dazu beitragen, die eigenen Lebensverhältnisse zu verbessern und dabei die Natur selbst zu beherrschen. Diese Erwartung hat sich größtenteils erfüllt, die (Natur-)Wissenschaft ist zur tragenden Säule des Fortschritts geworden und prägt unser Leben in hohem Maße.**

Die Technologie als Kind der Wissenschaft ermöglicht die verschiedensten technischen Neuerungen. Neue wissenschaftliche Errungenschaften oder Entdeckungen können meist nur erzielt werden, wenn angemessene, durch eine fortschrittliche Technologie geschaffene Instrumente vorhanden sind. Wissenschaft betreiben hängt also immer stärker von Technologie ab und jeder technologische Fortschritt beruht auf dem wissenschaftlichen Verständnis der Vorgänge in der Natur; damit wir diese für unsere Zwecke nutzen können. Wissenschaft und Technologie verschmelzen immer mehr zu einer Einheit, deren Bedeutung weiter zunimmt. Die Landwirtschaft braucht die Forschung der Genetiker. Leichtmetalle können nicht ohne chemische Forschung hergestellt werden. Die Automatisierung beruht auf elektroni-

schon Geräten, die ein genaues Verständnis der Logik der Kontrollsysteme voraussetzen. In den Forschungslabors auf der ganzen Welt erforschen Wissenschaftler und Ingenieure gemeinsam die Möglichkeiten, nach dem Vorbild der Natur neue Technologien zu entwickeln: die Bionik entschlüsselt die großen Innovationsgeheimnisse der Natur. Das Bild der Naturwissenschaft verändert sich. Sie ist nicht mehr eine rein kognitive, sondern auch eine praktische Angelegenheit. Daraus folgt ein neues Bild von naturwissenschaftlichem Wissen. Vor allem wird der Wert dieses Wissens, das traditionell als objektiv und universell gültig angesehen wird, relativiert.

### Stauen, Bewunderung, Angst

Fortschritt in einem immer schnelleren Rhythmus und der unaufhaltsame Prozess der Veränderung hin zu einer hoch technisierten Wissensgesellschaft beeinflussen den Menschen in seiner Lebensart und verändern seine Art zu handeln und zu denken. Stauen, Bewunderung und Angst – dies sind die kontroversen Reaktionen auf das rasche Aufeinanderfolgen von neuen naturwissenschaftlichen und technologischen Erkenntnissen. Diese tragen zwar zur besseren Kenntnis der Natur bei, können sich aber auch gegen den Menschen auswirken.

Aufgaben und Probleme der Zukunft sind ohne neue naturwissenschaftliche Erkenntnisse und ihre Umsetzung in Technik, Medizin und andere Bereiche nicht lösbar. Die zunehmenden menschlichen Eingriffe in die Natur und die intensive Nutzung der stofflichen und energetischen Ressourcen gefährden jedoch die natürlichen Grundlagen pflanzlichen, tierischen und menschlichen Lebens. Vor Jahrzehnten noch undenkbar Möglichkeiten zur Manipulation biologischer Grundlagen bringen neben den Chancen zur Problemlösung auch Gefahren und unge löste ethische Fragen mit sich. Technologie als Synthese zwischen dem Handeln und dem Wissen fordert den Menschen auf, über die Ethik der Naturwissenschaft und der Technologie nachzudenken. Dies heißt nicht, alles was der technologische Fortschritt bietet, abzulehnen oder anzunehmen, sondern vielmehr zu versuchen, die Entwicklungen und die eventuellen Grenzen zu verstehen.

Die Anwendungen naturwissenschaftlicher Erkenntnisse werden gleichzeitig immer komplexer und für Laien unverständlicher. Die Vernetzung der Naturwissenschaften untereinander und mit vielen Bereichen unserer Gesellschaft nimmt ständig zu und fordert von den Bürgerinnen und Bürgern Entscheidungen, zu denen sie der naturwissenschaftliche Unterricht befähigen muss.



## Kompetenzen und Qualifikationen im Mittelpunkt

Die Schule muss sicherstellen, dass der Erwerb von Kompetenzen und Qualifikationen zur Gewinnung von Selbstständigkeit, Teamfähigkeit, Kritikfähigkeit, Kommunikationsfähigkeit, Frage- und Argumentationsfähigkeit gleichwertig neben Fachwissen tritt.

Eine auch nur ansatzweise vollständige Vermittlung naturwissenschaftlichen Wissens in der Schule ist unmöglich geworden und im Alltags- und Berufsleben aufgrund der immer kürzer werdenden „Verfallszeiten“ dieses Wissens auch fragwürdig. Deshalb müssen in Zukunft Kompetenzen und Qualifikationen wie Alltagsorientierung, Fachorientierung, Handlungsorientierung und Umweltorientierung im Mittelpunkt der naturwissenschaftlichen Ausbildung stehen. Dabei sind Methoden des exemplarischen Lernens und Lehrens vorrangig. Folgende Ziele sind schwerpunktmäßig anzustreben: der Erwerb von Lerntechniken und Fähigkeiten zum selbstständigen Lernen und Erarbeiten naturwissenschaftlicher Gegenstände; die Kenntnis und Vermittlung naturwissenschaftlicher Strategien zur Lösung von Problemen (Fragen an die Natur; experimentelle Methode usw.); das Hervorheben grundlegender, auf andere Gegenstände übertragbarer; naturwissenschaftlicher

Denk- und Arbeitsweisen; die Förderung der direkten Begegnung und des affektiven Erlebens von Natur; das Herstellen von Bezügen zur Erfahrungswelt der Schülerinnen und Schüler; die den Alltag im naturwissenschaftlich-technologischen Bereich allzu oft als erfahrungsfeindlich erleben.

## Eine Grundbildung garantieren

Der naturwissenschaftliche Unterricht sollte über den gesamten Bildungsweg bis zum Abschluss der Oberschule eine Grundbildung garantieren, die neben naturwissenschaftlichem Wissen und Wissen über die Naturwissenschaft die Kommunikation mit Expertinnen und Experten und die Bewertung und Berücksichtigung von deren Aussagen bei persönlichen und gesellschaftlichen Entscheidungen ermöglicht. Laut dem Scientific Literacy Framework (Pisa/Acer, 2004) bezieht sich naturwissenschaftliches Wissen auf Wissen über die natürliche Welt in den Feldern Physik, Chemie, Biologie und Geowissenschaften. Wissen über die Naturwissenschaft bezieht sich auf das Wissen über naturwissenschaftliche Methoden (naturwissenschaftliche Beweisführung) und Ziele (naturwissenschaftliche Erklärungen) und das Wesen von Naturwissenschaft und Technik und ihre Rolle in der Gesellschaft.

Im naturwissenschaftlichen Unterricht sollen die Jugendlichen mit der naturwissenschaftlichen Denkweise vertraut werden. Diese ist durch eine hypothetisch-deduktive Vorgehensweise gekennzeichnet: Problemfindung, Hypothesenbildung, Entwurf von Lösungsstrategien, Überprüfung mit Experimenten und Beobachtungen, Darstellung der Ergebnisse, Deutung der Ergebnisse, Grenzen der Aussagen und Verallgemeinerung. Jugendliche sollen die Bedeutung der naturwissenschaftlichen Fachsprachen sowie Vor- und Nachteile von Modellen abschätzen lernen und dabei auch erkennen und verstehen lernen, dass Modelle, Begriffe und wissenschaftliche Theorien nicht definitiv sind, sondern sich ständig weiterentwickeln, um immer wieder neue, verschiedene und stärker verzweigte Aspekte der Realität zu erfassen.

Vor allem sollen die Jugendlichen im naturwissenschaftlichen Unterricht die Bedeutung eines umsichtigen und von Achtung für die Natur geprägten Verhaltens erkennen lernen und dazu angeregt werden, Neugierde, Interesse und Aufmerksamkeit für die eigene Umwelt und die wissenschaftliche Forschung sowie deren Probleme zu zeigen.

### Marta Herbst

*Inspektorin für den mathematisch-naturwissenschaftlichen Bereich*

