

PISA 2003

Helmut Kühnelt

An Schulleistungsvergleichen nimmt Österreich erst seit 1995 teil. Bescheinigte die TIMS-Studie damals unseren Volks- und Unterstufenschülern gute Leistungen, so schockierten die Maturanten mit Leistungen aus Mathematik und Physik auf den letzten von etwa 20 Rängen. Umso willkommener war das gute Abschneiden bei der OECD-Vergleichsstudie PISA (Programme for International Student Assessment) im Jahr 2000 - wieder für das Ende der Mittelstufe relevant. G. Haider, der österreichische Koordinator dieser Studie, schrieb [1]:

"Scientific Literacy" (Naturwissenschafts-Kompetenz) war einer der beiden kleinen Fachbereiche ("minor domains") in PISA 2000 mit insgesamt 32 Testaufgaben. Trotzdem konnte auf Populationsebene ein informativer Vergleich der Naturwissenschafts-Kompetenz des Jahrgangs 1984 (also der 15-/16-Jährigen) gewonnen werden. Österreich hat dabei im Ländervergleich seine beste Platzierung (8.) erreicht...

Im Jahr 2003 wurden wieder 15-/16-Jährige getestet. Der 8. Platz hat nicht gehalten, es wurde ein 20. Platz von fast 40 Ländern, inmitten einer statistisch nicht sehr unterschiedlichen Gruppe von 14 Ländern. Der Abstand zu Finnland, dem Europasiieger, vergrößerte sich. Und nun schreibt Haider [2]: "... sind unsere 15-/16-Jährigen bestenfalls Mittelmaß."

Worum geht es bei PISA?

Bei PISA 2000 stand die Lesefähigkeit im Vordergrund, wobei nicht nur das flüssige Lesen, sondern vor allem Textverständnis und Bewertung wichtig waren. Auch das Interpretieren von Tabellen und Diagrammen war Teil der Aufgaben. Rund 4700 österreichische Schülerinnen und Schüler nahmen daran teil. Jeweils etwa die Hälfte nahm zusätzlich an einem Mathematik- bzw. Naturwissenschaftstest teil. Bei PISA 2003 war Mathematik der zentrale Testgegenstand. Lesen, Problemlösen und Naturwissenschaften waren Nebenbereiche, die ein Viertel der zweistündigen Testzeit (dazu noch 30 Minuten für allgemeine Fragen) beanspruchten. Im Jahr 2006 werden es die Naturwissenschaften sein, dann werden verteilt auf verschiedene Testhefte ca. 140 Fragen gestellt werden. 2003 nahmen 41 Länder teil, 2006 werden es 60 sein.

Was prüft PISA-Naturwissenschaften?

Naturwissenschaftliche Fragen erkennen, naturwissenschaftliches Wissen (vor allem Konzepte) anwenden und aus Belegen Schlussfolgerungen ziehen - diese Prozeduren stehen im Mittelpunkt des PISA-Tests. Für die eigenverantwortliche Lebensgestaltung junger Menschen ist die Fähigkeit, aus vorliegenden Informationen und Befunden angemessene und vorsichtige Schlussfolgerungen zu ziehen, Behauptungen anderer Personen anhand der angeführten Belege zu kritisieren und durch Belege gestützte Aussagen von bloßen Meinungen zu unterscheiden, überaus wichtig. Inhaltlich ist Naturwissenschaft in PISA aus österreichischer Sicht eine Summe der Fächer Physik, Chemie, Biologie und Umweltwissenschaft so-

wie Erdwissenschaften (als Teil der Geographie). Getestet wird nicht der aktuelle Schulstoff, sondern was im Lauf der Jahre "hängen" geblieben ist, es wird also die bisherige Schullaufbahn evaluiert.

Insgesamt 32 Testaufgaben setzt die OECD ein, um diese Fähigkeit bei den 15-/16-Jährigen zu messen. Ausgedrückt wird die Kompetenz in einem Punktwert. Die erreichten individuellen Punkte werden so skaliert, dass das OECD-Mittel 500, seine Standardabweichung 100 beträgt. Damit liegen 65% der Probanden zwischen 400 und 600 Punkten.

Veränderungen von PISA 2000 zu PISA 2003

Parallel zu den Ergebnissen im Lesen erfolgte in den Naturwissenschaften ein Leistungsrückgang, in Punkten von 519 auf 491 und stellt damit die größte negative Veränderung aller Länder dar. Nach Schularten ergab sich:

	2000	2003
AHS	573	566
BHS	555	539
BMS	486	453
BS	455	435
PTS	446	416

Es zeigt sich, dass die Leistungsschwächeren noch schwächer geworden sind. Die individuellen Leistungen sind stark damit korreliert, ob die Unterstufe in HS oder AHS absolviert wurde. Es wird also zu prüfen sein, was in den Hauptschulen passiert ist. Da der Test im Mai erfolgte, ist auch das erste Jahr in BHS und vor allem in den berufsbildenden mittleren Schulen wirksam. Welchen Stellenwert haben Naturwissenschaften, wie wird unterrichtet?

Da von den 32 Testaufgaben 27 mit den Aufgaben des Jahres 2000 übereinstimmen, liegt eine eindeutige Verschlechterung vor. Diese sollte man ernst nehmen. Ursachen sind nüchtern zu suchen, Maßnahmen bald anzugehen - für PISA 2006 kommen sie wohl zu spät.

Besonders schwierig scheinen Aufgaben zu sein, in denen auf der Basis von Daten Argumente für und wider eine Hypothese gefunden werden sollen. Untersucht werden sollte, welchen Einfluss die mit 2 Stunden ungewohnte Länge spielte, ob die österreichischen Schülerinnen und Schüler bei Multiple Choice-Aufgaben im Zweifel eher nichts ankreuzten.

Zwei Beispiele

Nur wenige Beispiele wurden bisher publiziert, da sie in den folgenden Untersuchungen wieder verwendet werden.

Tageslicht überprüft einerseits das Wissen um Tag und Nacht in einer Multiple Choice Aufgabe - allerdings eingebettet in al-

lerlei störende Information, und andererseits um die Jahreszeiten, indem die Stellung der Erdachse und des Äquators zur Wintersonnenwende qualitativ richtig in eine Skizze einzutragen sind. Während die erste Frage von 35 % richtig gelöst wurde, ist die zweite Frage mit 14 % eine große Hürde. (Interessant wäre, ob nicht eine etwas ansprechendere Textierung die Ergebnisse verändern würde.) Die Mittelwerte der OECD-Länder betragen 43 %, bzw. 19 %.

Ozon unterscheidet zunächst "gutes" und "schlechtes" Ozon und ihre Entstehungsarten, um dann auf die Bedeutung des stratosphärischen Ozons hinzuweisen. Die Aufgabe wird gestellt, dem Onkel die Entstehung von Ozon zu erklären. Was ist zum Lösen wichtiger, chemische Grundkenntnisse oder ein unbefangener Umgang mit verschiedenen Fragenformaten? Diese Aufgabe wurde nur bei PISA 2000 gestellt.

Gibt es Lehren für die Praxis?

Lassen Sie Ihre Schüler knobeln, Probleme lösen und argumentieren. Besondere Schwierigkeiten bereiten kontroverse Fragen. Welche Daten in einer komplexen Information sprechen für eine aufgestellte Behauptung, welche Daten sprechen gegen sie? Kann eine bestimmte Frage mit naturwissenschaftlichen Mitteln entschieden werden oder handelt es sich um eine ethische oder politische Frage? Machen Sie die Erklärungsmodelle, etwa das Teilchenmodell, deutlich. Stellen Sie Aufgaben auf verschiedenen Schwierigkeitsstufen und in verschiedenen Formaten. Üben Sie die selbständige Erarbeitung von Wissen. Helfen Sie allen Schülerinnen und Schülern, ihre Fähigkeiten optimal zu entwickeln - dies scheint in Finnland gut zu gelingen. Oder in Südtirol!

Literatur

- [1] Haider, G. (2002). Kompetenzprofil Naturwissenschaft. In C. Reiter & G. Haider (Hrsg.), *PISA 2000 - Lernen für das Leben. Österreichische Perspektiven des internationalen Vergleichs*. Innsbruck: StudienVerlag, S. 29-36
- [2] Haider, G. (2004). Resümee und Ausblick. In G. Haider & C. Reiter (Hrsg.), *PISA 2003 - Internationaler Vergleich von Schülerleistungen*. Graz: Leykam, S. 164

Weitere Informationen zu PISA 2003 finden Sie im Internet:

- <http://www.pisa.oecd.org>
- <http://www.pisa-austria.at>
- <http://pisa.ipn.uni-kiel.de>
- http://www.portal-stat.admin.ch/pisa/pisa_d.htm
- <http://www.schule.suedtirol.it>

Das Tageslicht am 22. Juni 2002

Wenn sich heute die Leute in der nördlichen Hemisphäre über den längsten Tag des Jahres freuen, erleben die Australier gleichzeitig den kürzesten.

In Melbourne^{*)} geht die Sonne um 7.36 Uhr auf und um 17.08 Uhr wieder unter: An diesem Tag ist es nur während neun Stunden und 32 Minuten hell.

Vergleichen wir den heutigen Tag mit dem längsten im Jahr in der südlichen Hemisphäre, der am 22. Dezember erwartet

wird: Die Sonne geht dann bereits um 5.55 Uhr auf und um 20.42 Uhr wieder unter, und spendet demnach während 14 Stunden und 47 Minuten ihr Licht.

Der Präsident der Astronomischen Gesellschaft, Perry Vlahos, erklärte, dass der Wechsel der Jahreszeiten in der nördlichen und südlichen Hemisphäre mit der 23-Grad-Neigung der Erde zusammenhängt.

^{*)} Melbourne ist eine Stadt in Australien, die sich ungefähr auf dem 38. Breitengrad südlich des Äquators befindet.

Frage 1: Tageslicht

Welche Aussage erklärt, warum es auf der Erde Tageslicht und Dunkelheit gibt?

- A Die Erde rotiert um ihre Achse.
- B Die Sonne rotiert um ihre Achse.
- C Die Erdachse ist geneigt.
- D Die Erde dreht sich um die Sonne.

Frage 2: Tageslicht

In der Abbildung wird gezeigt, wie Lichtstrahlen von der Sonne auf die Erde scheinen.

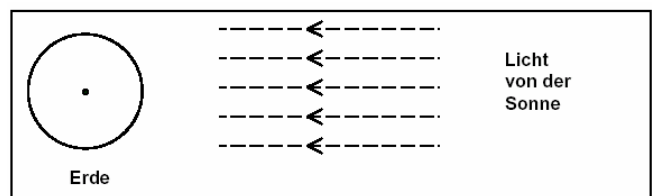


Abbildung: Lichtstrahlen von der Sonne

Nimm an, es wäre der kürzeste Tag in Melbourne.

Zeichne die Erdachse, die nördliche Hemisphäre, die südliche Hemisphäre und den Äquator in die Abbildung ein. Beschrifte alle Teile deiner Antwort.

Ozon

Lies den folgenden Ausschnitt aus einem Artikel über die Ozonschicht.

Die Atmosphäre ist ein Ozean aus Luft und eine wertvolle natürliche Ressource für die Erhaltung des Lebens auf der Erde. Leider schädigen menschliche Aktivitäten, die auf nationalen/persönlichen Interessen beruhen, diese gemeinsame Ressource vor allem dadurch, dass sie die empfindliche Ozonschicht zerstören, die als Schutzschild für das Leben auf der Erde dient.

Ozonmoleküle bestehen aus drei Sauerstoffatomen im Gegensatz zu Sauerstoffmolekülen, die aus zwei Sauerstoffatomen bestehen. Ozonmoleküle sind äußerst selten: Auf eine Million Luftmoleküle kommen weniger als zehn Ozonmoleküle. Dennoch spielt ihr Vorhandensein in der Atmosphäre seit nahezu einer Milliarde Jahren eine entscheidende Rolle für den Schutz des Lebens auf der Erde. Je nachdem, wo das Ozon sich befindet, kann es das Leben auf der Erde schützen oder schädigen.

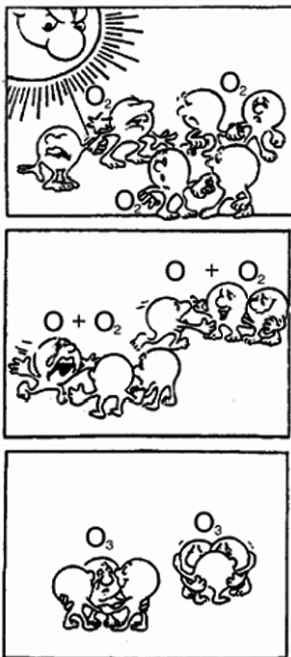
Das Ozon in der Troposphäre (bis zu 10 km über der Erdoberfläche) ist "schlechtes" Ozon, das das Lungengewebe und die Pflanzen schädigen kann. Aber rund 90 Prozent des Ozons in der Stratosphäre (10 bis 40 km über der Erdoberfläche) ist "gutes" Ozon, das bei der Absorption der gefährlichen ultravioletten Strahlung der Sonne (UV-B) eine sehr nützliche Rolle spielt.

Ohne diese nützliche Ozonschicht wären die Menschen wegen der verstärkten Einwirkung der ultravioletten Sonneneinstrahlung viel anfälliger für bestimmte Krankheiten. In den letzten Jahrzehnten hat der Ozongehalt abgenommen. 1974 wurde die Hypothese aufgestellt, dass Fluorchlorkohlenwasserstoffe (FCKW) eine Ursache dafür sein könnten. Bis 1987 war die wissenschaftliche Beurteilung von Ursache und Wirkung nicht überzeugend genug, um FCKW verantwortlich zu machen.

Im September 1987 trafen sich jedoch Diplomaten aus der ganzen Welt in Montreal (Kanada) und vereinbarten eine strenge Begrenzung der Verwendung von FCKW.

Frage 1: OZON

Im obigen Text wird nichts darüber gesagt, wie das Ozon in der Atmosphäre gebildet wird. Tatsache ist, dass jeden Tag Ozon gebildet wird und anderes Ozon verschwindet. Die Bildung von Ozon ist im folgenden Comicstrip illustriert.



Nehmen wir an, du hättest einen Onkel, der versucht, die Bedeutung dieses Comicstrips zu verstehen. Er hatte allerdings keinen naturwissenschaftlichen Unterricht in der Schule und versteht deshalb nicht, was der Autor hier erklärt. Er weiß, dass es keine kleinen Männchen in der Atmosphäre gibt, aber er fragt sich, was denn diese Männchen im Comicstrip darstellen, was diese seltsamen Bezeichnungen O_2 und O_3 bedeuten und welche Prozesse der Comicstrip beschreibt. Er bittet dich, ihm den Comicstrip zu erklären. Nimm an, dass dein Onkel weiß:

- dass O das Symbol für Sauerstoff ist,
- was Atome und Moleküle sind.

Schreibe eine Erklärung des Comicstrip für deinen Onkel. Verwende in deiner Erklärung die Wörter Atome und Moleküle so, wie sie in Absatz 2 verwendet werden.

Frage 2: OZON

Im 4. Absatz steht: "Ohne diese nützliche Ozonschicht wären die Menschen wegen der verstärkten Einwirkung der ultravioletten Sonneneinstrahlung viel anfälliger für bestimmte Krankheiten."

Nenne eine dieser Krankheiten:

Frage 3: OZON

Am Ende des Textes wird ein internationales Treffen in Montreal erwähnt. Bei diesem Treffen wurden zahlreiche Fragen bezüglich des möglichen Abbaus der Ozonschicht diskutiert. Zwei dieser Fragen erscheinen in der folgenden Tabelle.

Können die folgenden Fragen durch wissenschaftliche Forschung beantwortet werden?

Kreise jeweils Ja oder Nein ein.

Frage	Durch wissenschaftliche Forschung zu beantworten?
Sollten bestehende wissenschaftliche Unsicherheiten bezüglich des Einflusses von FCKW auf die Ozonschicht für Regierungen ein Grund sein, keine Maßnahmen zu ergreifen?	Ja / Nein
Wie hoch wäre die Konzentration von FCKW in der Atmosphäre im Jahr 2002, wenn der Ausstoß von FCKW in die Atmosphäre dauernd so hoch bliebe wie jetzt?	Ja / Nein

Frage 4: OZON

Ozon entsteht auch bei Gewittern. Es verursacht den typischen Geruch nach einem Gewitter. Der Autor unterscheidet im dritten Absatz zwischen "schlechtem Ozon" und "gutem Ozon".

Ist das Ozon, das bei Gewittern entsteht, nach den Aussagen des Artikels "schlechtes Ozon" oder "gutes Ozon"?

Wähle die Antwort und Erklärung, die im Text enthalten ist.

Schlechtes Ozon oder gutes Ozon?	Erklärung
A Schlecht	Es entsteht bei schlechtem Wetter.
B Schlecht	Es entsteht in der Troposphäre.
C Gut	Es entsteht in der Stratosphäre.
D Gut	Es riecht gut.