



## BEISPIELE DER IN PISA 2012 VERWENDETEN NATURWISSENSCHAFTSAUFGABEN

Die Beispielaufgaben sind in der Reihenfolge wiedergegeben, in der sie bei der Haupterhebung in den jeweiligen Testeinheiten angeordnet waren.

■ Abbildung I.5.14 ■

### TREIBHAUS

*Lies die Texte und beantworte die darauf folgenden Fragen.*

#### DER TREIBHAUSEFFEKT: TATSACHE ODER ERFINDUNG?

Lebewesen benötigen Energie, um zu überleben. Die Energie, die das Leben auf der Erde erhält, stammt von der Sonne. Diese strahlt auf Grund ihrer enormen Hitze Energie ins All ab. Ein winziger Teil dieser Energie erreicht die Erde.

Die Atmosphäre der Erde wirkt wie eine schützende Decke über der Oberfläche unseres Planeten und verhindert die Temperaturschwankungen, die es in einer luftleeren Welt geben würde.

Ein Großteil der eintreffenden Sonnenenergie dringt durch die Erdatmosphäre hindurch. Die Erde nimmt einen Teil dieser Energie auf, und ein Teil wird von der Erdoberfläche zurückgestrahlt. Diese zurückgestrahlte Energie wird teilweise von der Atmosphäre aufgenommen.

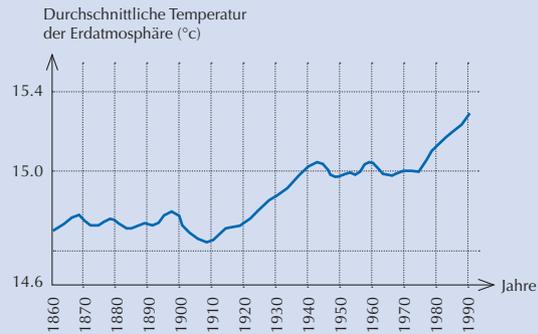
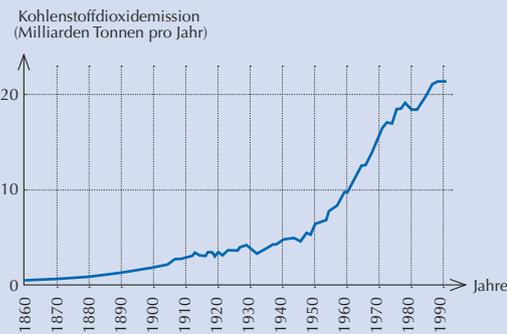
Als Folge davon ist die durchschnittliche Temperatur über der Erdoberfläche höher, als sie es wäre, wenn es keine Atmosphäre gäbe. Die Erdatmosphäre hat denselben Effekt wie ein Treibhaus, deshalb der Ausdruck Treibhauseffekt.

Der Treibhauseffekt soll sich im 20. Jahrhundert verstärkt haben.

Tatsache ist, dass die durchschnittliche Temperatur der Erdatmosphäre angestiegen ist. In Zeitungen und Zeitschriften wird als Hauptgrund des Temperaturanstiegs im 20. Jahrhundert oft die erhöhte Kohlenstoffdioxidemission angegeben.

Der Schüler André beginnt, sich für den möglichen Zusammenhang zwischen der durchschnittlichen Temperatur der Erdatmosphäre und der Kohlenstoffdioxidemission auf der Erde zu interessieren.

In einer Bibliothek findet er die beiden folgenden graphischen Darstellungen.



André schließt aus diesen zwei graphischen Darstellungen, dass der Anstieg der durchschnittlichen Temperatur der Erdatmosphäre ganz sicher auf die Zunahme der Kohlenstoffdioxidemission zurückzuführen ist.

### TREIBHAUS – FRAGE 4

**Frage**typ: Offenes Antwortformat

**Kompetenz:** Naturwissenschaftliche Beweise heranziehen

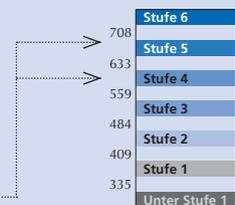
**Wissensbereich:** „Naturwissenschaftliche Erklärung“ (Wissen über Naturwissenschaften)

**Anwendungsbereich:** „Umwelt“

**Kontext:** Global

**Schwierigkeitsgrad:** Volle Punktzahl: 659; Teilpunktzahl: 568

**Prozentsatz richtiger Antworten (OECD-Länder):** 34,5%



Janine, eine andere Schülerin, ist mit Andrés Schlussfolgerung nicht einverstanden. Sie vergleicht die zwei Graphen und sagt, dass einige Abschnitte der graphischen Darstellungen seine Schlussfolgerung nicht stützen.

Gib ein Beispiel eines Abschnitts der graphischen Darstellungen, der Andrés Schlussfolgerung nicht stützt. Erkläre deine Antwort.

.....

.....



### Bewertung

#### Volle Punktzahl:

Bezieht sich auf einen bestimmten Abschnitt der graphischen Darstellungen, in dem nicht beide Kurven fallen oder ansteigen und gibt die passende Erklärung.

- 1900–1910 (ca.) stieg  $\text{CO}_2$ , während die Temperatur sank.
- 1980–1983 nahm Kohlenstoffdioxid ab und die Temperatur stieg an.
- Die Temperatur im 19. Jh. bleibt ziemlich gleich, aber der erste Graph steigt weiter.
- Zwischen 1950 und 1980 stieg die Temperatur nicht, das Kohlenstoffdioxid aber schon.
- Von 1940 bis 1975 bleibt die Temperatur ziemlich konstant, aber die Kohlenstoffdioxidemission zeigt einen starken Anstieg.
- 1940 ist die Temperatur viel höher als 1920 und es gibt ähnliche Kohlenstoffdioxidemissionen.

#### Teilpunktzahl:

Ein richtiger Abschnitt der Kurven wird angegeben, jedoch ohne Erklärung.

- 1930–1933.
- vor 1910.

Nennt nur ein bestimmtes Jahr (keinen Zeitraum), mit akzeptabler Erklärung.

- 1980 waren die Emissionen niedrig, aber die Temperatur stieg an.

Gibt ein Beispiel, das nicht Andrés Schlussfolgerung stützt, macht aber einen Fehler in Bezug auf den Zeitraum. *[Anmerkung: Es muss Hinweise auf diese Art von Fehler geben, z. B. ist ein Bereich im Graphen markiert, der eine korrekte Antwort zeigt und dann wurde ein Fehler beim Übertragen dieser Information gemacht.]*

- Zwischen 1950 und 1960 nahm die Temperatur ab und die Kohlenstoffdioxidemission stieg.

Bezieht sich auf Unterschiede zwischen den zwei Kurven, ohne einen speziellen Zeitraum anzugeben.

- Manchmal steigt die Temperatur, obwohl die Emission abnimmt.
- Früher gab es weniger Emission, aber trotzdem hohe Temperaturen.
- Während in Graph 1 ein stetiger Anstieg zu sehen ist, gibt es in Graph 2 keinen Anstieg, er bleibt konstant. *[Anmerkung: „Insgesamt“ bleibt er konstant.]*
- Weil am Anfang die Temperatur noch immer hoch ist, aber das Kohlenstoffdioxid sehr niedrig war.

Bezieht sich auf eine Unregelmäßigkeit in einem Graphen.

- Es war um 1910, als die Temperatur gefallen war und so für eine gewisse Zeit blieb.
- Im zweiten Graphen gibt es eine Abnahme der Temperatur der Erdatmosphäre kurz vor dem Jahr 1910.

Bezieht sich auf Unterschiede in den Graphen, aber mit dürftiger Erklärung.

- In den 40er Jahren war die Hitze sehr groß, aber das Kohlenstoffdioxid sehr niedrig. *[Anmerkung: Die Erklärung ist sehr dürftig, aber der Unterschied wird klar angegeben.]*

### Kommentar

Bei diesem Beispiel aus der Testeinheit TREIBHAUS steht die Kompetenz Naturwissenschaftliche Beweise heranziehen im Mittelpunkt. Hier wurden die Schülerinnen und Schüler aufgefordert, einen Abschnitt in den Graphen zu identifizieren, der die Schlussfolgerung nicht stützt. Zur Beantwortung dieser Frage müssen die Schülerinnen und Schüler nach spezifischen Abweichungen von den positiv korrelierten allgemeinen Trends in den beiden Graphen suchen. Dazu müssen sie in den Graphen einen Abschnitt identifizieren, in dem die Kurven nicht beide steigen bzw. nicht beide sinken, und dies als Beleg zur Begründung einer Schlussfolgerung anführen. Daher erfordert diese Frage ein tieferes Verständnis und größere analytische Fähigkeiten als Frage 3. Anstatt nur eine generelle Aussage über den Zusammenhang zwischen den Graphen zu treffen, müssen die Schüler hier einen Zeitraum nennen, in dem eine Abweichung festzustellen ist, und dies erklären, um die volle Punktzahl zu erhalten.

Da die Schülerinnen und Schüler fähig sein müssen, die Einzelheiten zweier Datenreihen effektiv zu vergleichen und eine vorgeschlagene Schlussfolgerung anzufechten, entspricht diese Aufgabe, wenn sie vollständig gelöst ist, Stufe 5 der Skala Naturwissenschaftliche Fragestellungen erkennen. Schüler, die verstehen, was bei der Aufgabe von ihnen verlangt wird und eine Abweichung zwischen den beiden Kurven richtig identifizieren, dies aber nicht erklären können, erhalten die Teilpunktzahl, die Stufe 4 der Skala Naturwissenschaftliche Fragestellungen erkennen entspricht.



Diese Frage aus dem Umweltbereich ist globaler Art, womit der Kontext vorgegeben ist. Die erforderlichen Fertigkeiten bestehen darin, graphisch dargestellte Daten zu interpretieren, weshalb die Frage unter die Kategorie „Naturwissenschaftliche Erklärung“ fällt.

### TREIBHAUS – FRAGE 5

**Frage**typ: Offenes Antwortformat

**Kompetenz:** Phänomene naturwissenschaftlich erklären

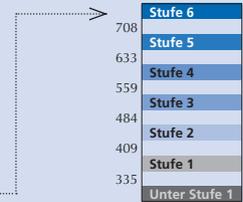
**Wissensbereich:** „Erde und Weltraum“ (Naturwissenschaftliches Wissen)

**Anwendungsbereich:** „Umwelt“

**Kontext:** Global

**Schwierigkeitsgrad:** 709

**Prozentsatz richtiger Antworten (OECD-Länder):** 18,9%



André besteht auf seiner Schlussfolgerung, dass der Anstieg der durchschnittlichen Temperatur der Erdatmosphäre durch die Zunahme der Kohlenstoffdioxidemission verursacht werde. Doch Janine ist der Meinung, diese Schlussfolgerung sei verfrüht. Sie sagt: „Bevor du diese Schlussfolgerung annimmst, musst du sicher sein, dass andere Faktoren, die den Treibhauseffekt beeinflussen könnten, konstant sind.“

Nenne einen der Faktoren, die Janine meint.

.....

.....

#### Bewertung

##### Volle Punktzahl:

Nennt einen Faktor, der sich auf Energie/Strahlung, die von der Sonne kommt, bezieht:

- Die Wärme der Sonne und vielleicht eine Veränderung der Position der Erde.
- Energie, die von der Erde reflektiert wird.

Nennt einen Faktor, der sich auf einen natürlichen Bestandteil oder potentielle Verschmutzung bezieht:

- Wasserdunst in der Luft.
- Wolken.
- Sachen wie Vulkanausbrüche.
- Atmosphärische Verschmutzung (Benzin, Treibstoff).
- Die Menge an Auspuffgasen.
- FCKW.
- Die Anzahl der Autos.
- Ozon (als ein Bestandteil der Luft).

#### Kommentar

Frage 5 der Testeinheit TREIBHAUS ist ein Beispiel für Stufe 6 der Kompetenzskala Phänomene naturwissenschaftlich erklären. Zur Beantwortung dieser Frage müssen die Schülerinnen und Schüler eine Schlussfolgerung analysieren, um dabei andere Faktoren zu berücksichtigen, die ebenfalls Einfluss auf den Treibhauseffekt haben könnten. Bei dieser Frage kommen Aspekte zweier Kompetenzen ins Spiel: Naturwissenschaftliche Fragestellungen erkennen und Phänomene naturwissenschaftlich erklären. Die Schüler müssen die Notwendigkeit der Berücksichtigung anderer Faktoren als der Veränderung und der gemessenen Größen verstehen und diese Faktoren erkennen. Dazu müssen sie ausreichende Kenntnisse über die Geosysteme besitzen, um zumindest einen der Faktoren identifizieren zu können, die noch berücksichtigt werden sollten. Bei letzterem Kriterium handelt es sich um die entscheidende, zur Lösung der Aufgabe erforderliche naturwissenschaftliche Kompetenz, weshalb sie der Kategorie Phänomene naturwissenschaftlich erklären zugeordnet wird. Die Effekte dieses Umweltproblems sind globaler Art, womit der Kontext vorgegeben ist.

Um Punkte angerechnet zu bekommen, müssen die Schülerinnen und Schüler zunächst die Veränderung und die gemessenen Größen identifizieren können und die Untersuchungsmethoden hinreichend verstanden haben, um den Einfluss anderer Faktoren zu erkennen. Zusätzlich müssen sie aber auch in der Lage sein, das Szenario in seinem Kontext zu sehen und seine Hauptbestandteile zu identifizieren. Um zu bestimmen, welche „anderen“ Faktoren den Zusammenhang zwischen der Temperatur auf der Erde und der Menge an Kohlendioxidemissionen in der Atmosphäre beeinflussen können, muss eine Reihe abstrakter Konzepte sowie zwischen ihnen bestehender Beziehungen bekannt sein. Damit ist die Frage an der Grenze zwischen Stufe 5 und 6 auf der Skala Phänomene naturwissenschaftlich erklären angesiedelt.

## ■ Abbildung I.5.15 ■

**KLEIDUNG**

Lies den folgenden Text und beantworte die anschließenden Fragen.

**KLEIDUNG**

Ein Team britischer Wissenschaftler arbeitet an der Entwicklung „intelligenter“ Kleidung, die behinderten Kindern die Möglichkeit geben wird zu „sprechen“. Kinder, die Westen aus einem speziellen Elektrostoff tragen, der mit einem Sprachsynthesizer verbunden ist, können sich verständlich machen, indem sie einfach auf das druckempfindliche Material klopfen.

Dieses Material besteht aus normalem Stoff und einem raffinierten Gewebe aus mit Kohlenstoff imprägnierten Fasern, die Elektrizität leiten können. Wenn auf den Stoff ein Druck ausgeübt wird, wird das Muster der Signale, das durch die Leitfasern geht, verändert und ein Computerchip kann berechnen, wo der Stoff berührt wurde. Dieser kann dann ein beliebiges, damit verbundenes elektronisches Gerät aktivieren, das möglicherweise nicht größer ist als zwei Streichholzschachteln.

„Das Raffinierte daran ist, wie wir das Gewebe herstellen und wie wir Signale durchschicken – und wir können es in vorhandene Stoffdesigns so einweben, dass man nicht sehen kann, dass es darin ist“, sagt einer der Wissenschaftler.

Ohne es dadurch zu beschädigen, kann das Material gewaschen, um Gegenstände gewickelt oder zusammengeknüllt werden. Weiterhin behauptet der Wissenschaftler, dass es in großen Mengen billig hergestellt werden kann.

Quelle: Steve Farrer, „Interactive fabric promises a material gift of the garb“, *The Australian*, 10. August 1998.

**KLEIDUNG – FRAGE 1**

**Fragetyp:** Komplexe Multiple-Choice-Aufgabe

**Kompetenz:** Naturwissenschaftliche Fragestellungen erkennen

**Wissensbereich:** „Naturwissenschaftliche Untersuchung“ (Wissen über Naturwissenschaften)

**Anwendungsbereich:** „Aktuelle Entwicklungen in Forschung und Technologie“

**Kontext:** Sozial

**Schwierigkeitsgrad:** 567

**Prozentsatz richtiger Antworten (OECD-Länder):** 47,9%

708	Stufe 6
633	Stufe 5
559	Stufe 4
484	Stufe 3
409	Stufe 2
335	Stufe 1
	Unter Stufe 1

Können diese Aussagen des Artikels mit naturwissenschaftlichen Methoden im Labor getestet werden? Kreise für jede Aussage entweder „Ja“ oder „Nein“ ein.

Das Material kann ...	Kann die Aussage mit naturwissenschaftlichen Methoden im Labor getestet werden?
gewaschen werden, ohne es zu beschädigen.	Ja / Nein
um Gegenstände gewickelt werden, ohne es zu beschädigen.	Ja / Nein
zusammengeknüllt werden, ohne es zu beschädigen.	Ja / Nein
in großen Mengen billig hergestellt werden.	Ja / Nein

**Bewertung**

**Volle Punktzahl:** Ja, Ja, Ja, Nein, in dieser Reihenfolge.

**Kommentar**

Zur Beantwortung der Frage müssen die Schüler die Veränderung und die gemessenen Größen identifizieren, um die es bei der Überprüfung der Aussagen über die beschriebene Kleidung geht. Dazu muss auch beurteilt werden, ob es Methoden zur Quantifizierung der gemessenen Größen gibt und ob andere Variablen berücksichtigt werden können. Dieser Vorgang muss dann für alle vier Aussagen richtig durchgeführt werden. Beim Thema „intelligente Kleidung“ handelt es sich um eine „Aktuelle Entwicklung in Forschung und Technologie“ gesellschaftlicher Art, die auf die Bedürfnisse behinderter Kinder ausgerichtet ist, weshalb die Aufgabe dem Kontextbereich sozial zuzuordnen ist. Die anzuwendenden naturwissenschaftlichen Fertigkeiten beziehen sich auf die Grundprinzipien wissenschaftlicher Tests, weshalb die Aufgabe unter die Kategorie „Naturwissenschaftliche Untersuchung“ fällt.

Da die Veränderung und die gemessenen Größen identifiziert und Entscheidungen über die Voraussetzungen für die Durchführung von Messungen und die Berücksichtigung von Variablen getroffen werden müssen, gehört diese Aufgabe zu Stufe 4.



■ Abbildung I.5.16 ■  
**MARY MONTAGU**

Lies den folgenden Zeitungsartikel und beantworte die nachfolgenden Fragen.

**DIE GESCHICHTE DER IMPFUNG**

Mary Montagu war eine sehr schöne Frau. Im Jahre 1715 überlebte sie eine Pockeninfektion, doch ihr Gesicht blieb mit Narben bedeckt. Während eines Aufenthalts in der Türkei im Jahre 1717 lernte sie ein dort übliches Verfahren kennen, die so genannte Inokulation. Bei dieser Behandlung wurden Erreger einer schwachen Form des Pockenvirus in die Haut von gesunden jungen Menschen eingeritzt, woraufhin diese zwar erkrankten, aber in den meisten Fällen nur an einer leichten Form der Krankheit.

Mary Montagu war von der Sicherheit dieser Inokulation so überzeugt, dass sie ihren Sohn und ihre Tochter behandeln ließ.

1796 benutzte Edward Jenner die Inokulation mit Kuhpocken, einer verwandten Pockenart, um Antikörper gegen die Pocken zu erzeugen. Im Vergleich zur Inokulation mit Pocken hatte diese Behandlung weniger Nebenwirkungen, und die behandelte Person konnte niemanden anstecken. Diese Behandlung ist als Impfung bekannt geworden.

**MARY MONTAGU – FRAGE 2**

**Fragetyp:** Multiple-Choice-Aufgabe

**Kompetenz:** Phänomene naturwissenschaftlich erklären

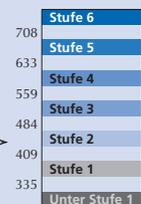
**Wissensbereich:** „Lebende Systeme“ (Naturwissenschaftliches Wissen)

**Anwendungsbereich:** „Gesundheit“

**Kontext:** Sozial

**Schwierigkeitsgrad:** 436 ■

**Prozentsatz richtiger Antworten (OECD-Länder):** 74,9%



Gegen welche Art von Krankheiten kann man sich impfen lassen?

- A. Erbkrankheiten wie die Bluterkrankheit.
- B. Krankheiten, die von Viren verursacht werden, z. B. Kinderlähmung.
- C. Krankheiten, die durch Funktionsschwächen des Körpers verursacht werden, z. B. Zuckerkrankheit.
- D. Jede Art von Krankheit, für die es keine Heilung gibt.

**Bewertung**

**Volle Punktzahl:** B. Krankheiten, die von Viren verursacht werden, z. B. Kinderlähmung.

**Kommentar**

Um Punkte angerechnet zu bekommen, müssen sich die Schülerinnen und Schüler an eine bestimmte Information erinnern, nämlich dass Impfungen als Schutz vor Krankheiten dienen, die einen körperexternen Auslöser haben. Dieses Wissen muss dann angewandt werden, um die richtige Erklärung auszuwählen und die anderen auszuschließen. Der Begriff „Virus“ erscheint bereits im Stimulustext, womit den Schülern ein Hinweis gegeben wird. Dadurch verringert sich der Schwierigkeitsgrad der Frage. Da es ausreicht, sich an ein sachdienliches, konkretes naturwissenschaftliches Faktum zu erinnern und es in einem relativ einfachen Kontext anzuwenden, entspricht diese Aufgabe Stufe 2.



### MARY MONTAGU – FRAGE 3

**Fragetyp:** Multiple-Choice-Aufgabe

**Kompetenz:** Phänomene naturwissenschaftlich erklären

**Wissensbereich:** „Lebende Systeme“ (Naturwissenschaftliches Wissen)

**Anwendungsbereich:** „Gesundheit“

**Kontext:** Sozial

**Schwierigkeitsgrad:** 431

**Prozentsatz richtiger Antworten (OECD-Länder):** 75,1%



Wenn Tiere oder Menschen eine ansteckende bakterielle Krankheit bekommen und wieder gesund werden, erkranken sie im Normalfall nicht noch einmal an einer Infektion durch diese Bakterienart.

Was ist der Grund dafür?

- A. Ihr Körper hat alle Bakterien abgetötet, die diese Art von Krankheit hervorrufen können.
- B. Ihr Körper hat Antikörper gebildet, die diese Art von Bakterien abtöten, bevor sie sich vermehren.
- C. Ihre roten Blutkörperchen töten alle Bakterien ab, die diese Art von Krankheit verursachen.
- D. Ihre roten Blutkörperchen fangen alle Bakterien dieser Art und entfernen sie aus dem Körper.

#### Bewertung

**Volle Punktzahl:** B. Ihr Körper hat Antikörper gebildet, die diese Art von Bakterien abtöten, bevor sie sich vermehren.

#### Kommentar

Um diese Aufgabe richtig zu beantworten, müssen sich die Schülerinnen und Schüler daran erinnern, dass der Körper Antikörper produziert, die fremde Bakterien, die Erreger bakterieller Infektionen, abtöten. Zusätzlich müssen sie noch wissen, dass diese Antikörper vor späteren Infektionen mit derselben Bakterienart schützen. Dabei geht es um das Thema der Bekämpfung von Krankheiten in der Bevölkerung, weshalb die Frage einen sozialen Kontext hat.

Zur Auswahl der richtigen Antwort müssen sich die Schülerinnen und Schüler an ein konkretes naturwissenschaftliches Faktum erinnern und es in einem relativ einfachen Kontext anwenden. Daher fällt die Frage in den Bereich von Stufe 2.

### MARY MONTAGU – FRAGE 4

**Fragetyp:** Offenes Antwortformat

**Kompetenz:** Phänomene naturwissenschaftlich erklären

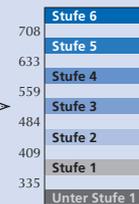
**Wissensbereich:** „Lebende Systeme“ (Naturwissenschaftliches Wissen)

**Anwendungsbereich:** „Gesundheit“

**Kontext:** Sozial

**Schwierigkeitsgrad:** 507

**Prozentsatz richtiger Antworten (OECD-Länder):** 61,7%



Nenne einen Grund, warum es sich empfiehlt, ganz besonders kleine Kinder und ältere Menschen gegen Grippe zu impfen.

#### Bewertung

**Volle Punktzahl:** Antworten beziehen sich darauf, dass junge und/oder alte Menschen ein schwächeres Immunsystem als andere Menschen haben, oder Ähnliches.

- Diese Menschen haben weniger Widerstandskraft gegen Krankheiten.
- Junge und alte Menschen können Krankheiten nicht so leicht bekämpfen wie andere.
- Sie bekommen leichter Grippe.
- Wenn sie die Grippe bekommen, dann sind die Folgen für diese Menschen schwerwiegender.
- Weil die Organismen von kleinen Kindern und alten Menschen schwächer sind.
- Alte Leute werden leichter krank.

#### Kommentar

Bei dieser Frage müssen die Schülerinnen und Schüler erkennen, warum eine Grippeinfektion für kleine Kinder und ältere Menschen eine stärkere Gefahr darstellt als für andere Bevölkerungsgruppen. Als Grund dafür muss direkt oder indirekt angegeben werden, dass Kleinkinder und ältere Menschen ein schwächeres Immunsystem haben. Dabei geht es um das Thema der Bekämpfung von Krankheiten in der Bevölkerung, weshalb die Frage einen sozialen Kontext hat.

Um eine richtige Erklärung zu liefern, muss auf mehrere Informationen zurückgegriffen werden, die allgemein bekannt sind. Der Aufgabenstimulus enthält zudem einen Hinweis auf eine der Gruppen, die Krankheiten gegenüber anfälliger sind. Damit ist die Frage auf Stufe 3 angesiedelt.



■ Abbildung I.5.17 ■

## GENTECHNISCH VERÄNDERTES GETREIDE

### GENMAIS SOLLTE VERBOTEN WERDEN

Umweltschutzgruppen verlangen, dass eine neue gentechnisch veränderte (GV) Maissorte verboten wird.

Dieser GV-Mais ist entwickelt worden, um gegen ein neues, sehr starkes Unkrautvernichtungsmittel unempfindlich zu sein, das herkömmliche Maispflanzen vernichtet. Dieses neue Unkrautvernichtungsmittel tötet das meiste Unkraut ab, das in Maisfeldern wächst.

Die Umweltschützer meinen, dass der Einsatz des neuen Unkrautvernichtungsmittels zusammen mit dem GV-Mais schlecht für die Umwelt sein wird, da dieses Unkraut die Nahrungsgrundlage für zahlreiche kleine Tiere, insbesondere Insekten, darstelle. Befürworter des Anbaus von GV-Mais hingegen sagen, eine wissenschaftliche Studie habe gezeigt, dass dies nicht passieren werde.

Hier sind einige Einzelheiten der in dem obigen Artikel erwähnten wissenschaftlichen Studie:

- Der Mais wurde auf 200 Feldern überall im Land angepflanzt.
- Jedes Feld wurde in zwei Hälften geteilt. Der mit dem starken, neuen Unkrautvernichtungsmittel behandelte gentechnisch veränderte (GV) Mais wurde in einer Hälfte angebaut, und der mit einem herkömmlichen Unkrautvernichtungsmittel behandelte herkömmliche Mais wurde in der anderen Hälfte angebaut.
- Die Anzahl der Insekten, die in dem mit dem neuen Unkrautvernichtungsmittel behandelten GV-Mais gefunden wurde, war ungefähr genauso hoch wie die Anzahl der Insekten in dem mit herkömmlichem Unkrautvernichtungsmittel behandelten herkömmlichen Mais.

### GENTECHNISCH VERÄNDERTES GETREIDE – FRAGE 3

**Fragetyp:** Multiple-Choice-Aufgabe

**Kompetenz:** Naturwissenschaftliche Fragestellungen erkennen

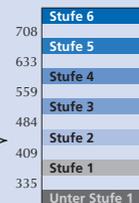
**Wissenskategorie:** „Naturwissenschaftliche Untersuchung“ (Wissen über Naturwissenschaften)

**Anwendungsbereich:** „Aktuelle Entwicklungen in Forschung und Technologie“

**Kontext:** Sozial

**Schwierigkeitsgrad:** 421

**Prozentsatz richtiger Antworten (OECD-Länder):** 73,6%



Der Mais wurde auf 200 Feldern überall im Land angepflanzt.

Warum haben die Wissenschaftler/innen mehr als einen Ort genutzt?

- Damit viele Bauern den neuen GV-Mais ausprobieren konnten.
- Um zu sehen, wie viel GV-Mais sie anbauen konnten.
- Um eine möglichst große Fläche mit den GV-Pflanzen zu bebauen.
- Um verschiedene Wachstumsbedingungen für Mais einzubeziehen.

#### Bewertung

**Volle Punktzahl:** D. Um verschiedene Wachstumsbedingungen für Mais einzubeziehen.

#### Kommentar

Frage 3 aus der Testeinheit GENTECHNISCH VERÄNDERTES GETREIDE, mit der die Kompetenz Naturwissenschaftliche Fragestellungen erkennen beurteilt wird, ist ein typisches Beispiel für Aufgaben der Stufe 2 im unteren Bereich der Skala. Sie stellt eine einfache Frage über unterschiedliche Umfeldbedingungen naturwissenschaftlicher Untersuchungen, zu deren Beantwortung die Schülerinnen und Schüler Kenntnisse über die Gestaltung wissenschaftlicher Versuche unter Beweis stellen müssen.

Um diese Frage ohne Hinweise richtig beantworten zu können, müssen sich die Schüler bewusst sein, dass die Effekte, die die Behandlung (mit unterschiedlichen Unkrautvernichtungsmitteln) auf die Ergebnisse (die Zahl der Insekten) ausübt, von Umfeldfaktoren abhängig sein können. Mit der Durchführung des Versuchs auf 200 unterschiedlichen Feldern wurde somit der Möglichkeit Rechnung getragen, dass bestimmte Umfeldfaktoren die Ergebnisse verfälschen können. Da es bei der Frage um Versuchsmethoden geht, ist sie der Kategorie „Naturwissenschaftliche Untersuchung“ zuzuordnen. Wegen ihres Themas – Gentechnik – fällt sie in den Anwendungsbereich „Aktuelle Entwicklungen in Forschung und Technologie“, und weil sie auf ein Land beschränkt ist, kann der Kontext als sozial betrachtet werden.

Auf Grund der fehlenden Hinweise wäre diese Aufgabe eigentlich Stufe 4 zuzuordnen, weil sich die Schüler der Notwendigkeit der Berücksichtigung variabler Umfeldbedingungen bewusst sein und eine geeignete Methode zur Lösung dieses Problems erkennen müssen. Dennoch fällt die Aufgabe in den Bereich von Stufe 2, was auf die Entscheidungshilfen zurückzuführen ist, die mit den drei ablenkenden Antworten gegeben sind. Es dürfte den Schülern leicht fallen, diese Optionen auszuschließen, womit als Antwort nur die richtige Erklärung übrig bleibt. Dadurch verringert sich der Schwierigkeitsgrad der Aufgabe.



■ Abbildung I.5.18 ■  
**KÖRPERLICHE AKTIVITÄT**

*Regelmäßige, aber mäßige körperliche Aktivität ist gut für die Gesundheit.*



**KÖRPERLICHE AKTIVITÄT – FRAGE 3**

**Frageart:** Komplexe Multiple-Choice-Aufgabe

**Kompetenz:** Phänomene naturwissenschaftlich erklären

**Wissensbereich:** „Lebende Systeme“ (Naturwissenschaftliches Wissen)

**Anwendungsbereich:** „Gesundheit“

**Kontext:** Persönlich

**Schwierigkeitsgrad:** 386

**Prozentsatz richtiger Antworten (OECD-Länder):** 82,4%

708	Stufe 6
633	Stufe 5
559	Stufe 4
484	Stufe 3
409	Stufe 2
335	Stufe 1
	Unter Stufe 1

Was passiert, wenn Muskeln trainiert werden? Kreise für jede Aussage „Ja“ oder „Nein“ ein.

Passiert dies, wenn Muskeln trainiert werden?	Ja oder Nein?
Muskeln werden stärker durchblutet.	Ja / Nein
Fette werden in den Muskeln gebildet.	Ja / Nein

**Bewertung**

**Volle Punktzahl:** Beide richtig: Ja, Nein, in dieser Reihenfolge.

**Kommentar**

Um für diese Frage Punkte angerechnet zu bekommen, müssen sich die Schülerinnen und Schüler richtig an bestimmte Informationen über die Funktionsweise von Muskeln und die Bildung von Fetten im Körper erinnern, d.h. ihnen muss das naturwissenschaftliche Faktum bekannt sein, dass aktive Muskeln stärker durchblutet werden und dass sich in Muskeln keine Fette bilden, wenn sie trainiert werden. Ausgehend von diesen Kenntnissen ist es den Schülern möglich, die Richtigkeit der ersten Erklärung und die Unrichtigkeit der zweiten Erklärung dieser komplexen Multiple-Choice-Aufgabe zu erkennen.

Die beiden einfachen faktischen Erklärungen, die mit der Aufgabe geliefert werden, hängen nicht miteinander zusammen. Jede wird als Effekt der Bewegung von Muskeln entweder bejaht oder verneint, wozu auf allgemein bekanntes Wissen zurückgegriffen wird. Daher gehört die Frage zu Stufe 1.



## Anmerkungen

1. Wie in Anhang A5 ausführlicher beschrieben, trägt die annualisierte Veränderung dem betreffenden Jahr Rechnung, in dem die Erhebung stattfand. Im Fall der Naturwissenschaften ist dies für die Erhebung 2009 besonders wichtig, da Costa Rica, Malaysia und die Vereinigten Arabischen Emirate (mit Ausnahme Dubais) die Erhebung 2010 im Rahmen von PISA+ durchführten.
2. Wie in Anhang A5 beschrieben, wird bei der annualisierten Veränderung der Fall der Länder und Volkswirtschaften berücksichtigt, die die PISA-Studie 2009 im Jahr 2010 im Rahmen von PISA 2009+ durchführten.
3. Indem das Geschlecht, das Alter, der sozioökonomische Status, der Migrationshintergrund und die zu Hause gesprochene Sprache der Schülerinnen und Schüler berücksichtigt werden, ermöglichen die bereinigten Trends einen Vergleich der Leistungsveränderungen unter der Annahme, dass sich der durchschnittliche sozioökonomische Status, das Alter sowie der Anteil der Mädchen, der Anteil der Schülerinnen und Schüler mit Migrationshintergrund und der Anteil der Schüler, die zu Hause eine andere Sprache als die Testsprache sprechen, der betreffenden Population oder der effektiven Stichproben nicht verändert haben. Vgl. Anhang A5 wegen näherer Einzelheiten zur Berechnung der bereinigten Trends.

## Literaturverzeichnis

**Estonian Ministry of Education and Research** (2008), *The Development of Education*, Estonian Ministry of Education and Research, Tallinn.

**Europäische Kommission** (2010), *National Systems Overviews on Education Systems in Europe and Ongoing Reforms: Estonia 2010* Edition, Eurydice, Brüssel.

**Government of the Republic of Estonia** (2011a), *National Curriculum for Basic Schools*, Tallinn.

**Government of the Republic of Estonia** (2011b), *National Curriculum for Upper Secondary Schools*, Tallinn.

**OECD** (2011), *PISA 2009 Results: Students On Line Digital Technologies and Performance (Volume VI)*, PISA, OECD Publishing. <http://dx.doi.org/10.1787/9789264112995-en>

**OECD** (2010), *Pathways To Success: How Knowledge And Skills At Age 15 Shape Future Lives In Canada*, PISA, OECD Publishing. <http://dx.doi.org/10.1787/9789264081925-en>

**OECD** (2007), *PISA 2006: Naturwissenschaftliche Kompetenzen für die Welt von Morgen*, PISA, W. Bertelsmann Verlag, Bielefeld.

**OECD** (2006), *Assessing Scientific, Reading and Mathematical Literacy: A Framework for PISA 2006*, PISA, OECD Publishing. <http://dx.doi.org/10.1787/9789264026407-en>