

**ANHANG C1**

**VERÖFFENTLICHTE ITEMS DES COMPUTERGESTÜTZTEN PISA-NATURWISSENSCHAFTSTESTS 2015**

**Items der Haupterhebung**

**VOGELZUG – FRAGE 1**

**PISA 2015**

**Vogelzug**  
Frage 1 / 5

Beziehe dich auf „Vogelzug“ auf der rechten Seite. Klicke eine Antwort an, um die Frage zu beantworten.

Die meisten Zugvögel versammeln sich in einem Gebiet und ziehen nicht einzeln, sondern in großen Gruppen. Dieses Verhalten ist eine Folge der Evolution. Welche der folgenden Aussagen ist die beste naturwissenschaftliche Erklärung für die Evolution dieses Verhaltens bei den meisten Zugvögeln?

- Vögel, die einzeln oder in kleinen Gruppen zogen, haben mit geringerer Wahrscheinlichkeit überlebt und Nachkommen bekommen.
- Vögel, die einzeln oder in kleinen Gruppen zogen, haben mit höherer Wahrscheinlichkeit passendes Futter gefunden.
- Das Fliegen in großen Gruppen ermöglichte es anderen Vogelarten, sich dem Zug anzuschließen.
- Durch das Fliegen in großen Gruppen hatte jeder einzelne Vogel bessere Chancen, einen Nistplatz zu finden.

**VOGELZUG**

Der Vogelzug ist eine jahreszeitenbedingte große Wanderung der Vögel zu und von ihren Brutstätten. Jedes Jahr zählen Freiwillige die Zugvögel an bestimmten Orten. Wissenschaftler fangen einige der Vögel ein und kennzeichnen ihre Beine mit einer Kombination aus farbigen Ringen und Fähnchen. Die Wissenschaftler nutzen die Sichtungen gekennzeichnete Vögel zusammen mit den Zählungen der Freiwilligen, um die Zugrouten von Vögeln zu bestimmen.

|                                |  |
|--------------------------------|--|
| <b>Aufgabentyp</b>             | Einfache Multiple-Choice-Aufgabe         |
| <b>Kompetenz</b>               | Phänomene naturwissenschaftlich erklären |
| <b>Wissensbereich – System</b> | Konzeptuelles Wissen – Lebende Systeme   |
| <b>Kontext</b>                 | Global – Umweltqualität                  |
| <b>Schwierigkeitsgrad</b>      | 501 – Stufe 3                            |
| <b>Aufgaben-ID</b>             | S656Q01                                  |

**Bewertung**

**Volle Punktzahl**

Die Schülerin/der Schüler wählt:

*Vögel, die einzeln oder in kleinen Gruppen zogen, haben mit geringerer Wahrscheinlichkeit überlebt und Nachkommen bekommen.*

**Kommentar**

In Frage 1 werden die Schülerinnen und Schüler aufgefordert, eine Erklärung für das beschriebene Phänomen, dass Zugvögel in großen Gruppen fliegen, auszuwählen. Bei dieser im untersten Bereich von Kompetenzstufe 3 liegenden Aufgabe müssen die Schülerinnen und Schüler die richtige Schlussfolgerung über den evolutionären Nutzen dieses Verhaltens identifizieren.



**VOGELZUG** – FRAGE 2

PISA 2015
?
◀ ▶


**Vogelzug**  
Frage 2 / 5

Beziehe dich auf „Vogelzug“ auf der rechten Seite. Gib deine Antwort auf die Frage ein.

Nenne einen Faktor, der die Zählung der Zugvögel durch die Freiwilligen ungenau machen könnte und erkläre, wie dieser Faktor die Zählung beeinflusst.

**VOGELZUG**

Der Vogelzug ist eine jahreszeitenbedingte große Wanderung der Vögel zu und von ihren Brutstätten. Jedes Jahr zählen Freiwillige die Zugvögel an bestimmten Orten. Wissenschaftler fangen einige der Vögel ein und kennzeichnen ihre Beine mit einer Kombination aus farbigen Ringen und Fähnchen. Die Wissenschaftler nutzen die Sichtungen gekennzeichnete Vögel zusammen mit den Zählungen der Freiwilligen, um die Zugrouten von Vögeln zu bestimmen.



|                                |  |
|--------------------------------|--|
| <b>Aufgabentyp</b>             | Manuelle Kodierung   |
| <b>Kompetenz</b>               | Naturwissenschaftliche Forschung bewerten und naturwissenschaftliche Untersuchungen planen |
| <b>Wissensbereich – System</b> | Prozedurales Wissen – Lebende Systeme  |
| <b>Kontext</b>                 | Global – Umweltqualität  |
| <b>Schwierigkeitsgrad</b>      | 630 – Stufe 5  |
| <b>Aufgaben-ID</b>             | S656Q02  |

**Bewertung**

**Volle Punktzahl**

- Die Schülerin/der Schüler identifiziert mindestens einen konkreten Faktor, der die Genauigkeit einer von Beobachtern durchgeführten Zählung beeinträchtigen kann.
- Möglicherweise übersehen die Beobachter bei der Zählung einige Vögel, weil sie hoch fliegen.
- Wenn Vögel mehrmals gezählt werden, werden u.U. zu hohe Zahlen ermittelt.
- Für in einer großen Gruppe fliegende Vögel können die Freiwilligen die Zahl lediglich schätzen.
- Die Beobachter könnten sich in Bezug auf die Vogelart irren, so dass für diese eine falsche Zahl ermittelt würde.
- Die Vögel ziehen in der Nacht.
- Nicht überall, wo Zugvögel fliegen, gibt es Beobachter.
- Die Beobachter können sich verzählen.
- Einige Vögel kann man aufgrund von Wolken oder Regen nicht sehen.

**Kommentar**

Zur richtigen Beantwortung dieser Frage müssen die Schülerinnen und Schüler prozedurales Wissen nutzen, um einen Faktor zu identifizieren, der zu ungenauen Zählungen von Zugvögeln führen könnte, und erklären, wie sich dies auf die gesammelten Daten auswirken könnte. Die Fähigkeit, potenzielle Unzulänglichkeiten von Datensätzen zu identifizieren und zu erklären, ist ein zentraler Aspekt der naturwissenschaftlichen Grundbildung und siedelt die Aufgabe im obersten Bereich an.

**VOGELZUG** – FRAGE 3

**Vogelzug**  
Frage 3 / 5

Beziehe dich auf „Goldregenpfeifer“ auf der rechten Seite. Klicke ein oder mehrere Kästchen an, um die Frage zu beantworten.

Welche Aussagen über den Zug der Goldregenpfeifer werden durch die Karten gestützt?

Vergas nicht, ein oder mehrere Kästchen auszuwählen.

Die Karten zeigen für die letzten zehn Jahre einen Rückgang der Anzahl von Goldregenpfeifern, die nach Süden ziehen.

Die Karten zeigen, dass sich die Zugrouten einiger Goldregenpfeifer nach Norden von den Zugrouten nach Süden unterscheiden.

Die Karten zeigen, dass ziehende Goldregenpfeifer ihre Winter in Regionen verbringen, die südlich und südwestlich ihrer Brut- oder Niststätten liegen.

Die Karten zeigen, dass sich die Zugrouten der Goldregenpfeifer in den letzten zehn Jahren von den Küstenregionen wegbewegt haben.

**VOGELZUG**  
Goldregenpfeifer

Goldregenpfeifer sind Zugvögel, die in Nordeuropa brüten. Im Herbst ziehen die Vögel dorthin, wo es wärmer ist und wo es mehr Futter gibt. Im Frühling kehren die Vögel zurück zu ihren Brutstätten.

Die Karten unten beziehen sich auf mehr als zehn Jahre Forschung über den Zug des Goldregenpfeifers. Karte 1 zeigt die Zugrouten des Goldregenpfeifers nach Süden im Herbst, und Karte 2 zeigt die Zugrouten nach Norden im Frühling. Grau eingefärbte Bereiche sind Landflächen und weiße Bereiche sind Wasser. Die Dicke der Pfeile gibt die Größe der Zuggruppen der Vögel an.

**Zugrouten des Goldregenpfeifers**

Karte 1: Zugrouten nach Süden im Herbst

Karte 2: Zugrouten nach Norden im Frühling

|                                |  |
|--------------------------------|--|
| <b>Aufgabentyp</b>             | Komplexe Multiple-Choice-Aufgabe                       |
| <b>Kompetenz</b>               | Daten und Evidenz naturwissenschaftlich interpretieren |
| <b>Wissensbereich – System</b> | Prozedurales Wissen – Lebende Systeme                  |
| <b>Kontext</b>                 | Global – Umweltqualität                                |
| <b>Schwierigkeitsgrad</b>      | 574 – Stufe 4  |
| <b>Aufgaben-ID</b>             | S656Q04  |

Bewertung

**Volle Punktzahl**

Die Schülerin/der Schüler wählt BEIDE der folgenden zwei Antworten:

*Die Karten zeigen, dass sich die Zugrouten einiger Goldregenpfeifer nach Norden von den Zugrouten nach Süden unterscheiden.*

*Die Karten zeigen, dass ziehende Goldregenpfeifer ihre Winter in Regionen verbringen, die südlich und südwestlich ihrer Brut- oder Niststätten liegen.*

Kommentar

Bei Frage 3 müssen die Schülerinnen und Schüler die Darstellung von Daten auf zwei Karten verstehen und diese Informationen nutzen, um die Zugrouten, denen der Goldregenpfeifer im Herbst und im Frühling folgt, zu vergleichen und einander gegenüberzustellen. Zur Lösung dieser Aufgabe des Typs Interpretieren auf Stufe 4 müssen die Schülerinnen und Schüler die Daten analysieren und unter mehreren Aussagen die richtigen identifizieren.



**METEOROIDEN UND KRATER – FRAGE 1**

PISA 2015

**Meteoroiden und Krater**  
Frage 1 / 3


Beziehe dich auf „Meteoroiden und Krater“ auf der rechten Seite. Klicke eine Antwort an, um die Frage zu beantworten.

Wenn sich ein Meteoroid der Erde und ihrer Atmosphäre nähert, beschleunigt er. Warum passiert das?

- Der Meteoroid wird durch die Erdrotation eingezogen.
- Der Meteoroid wird vom Licht der Sonne vorangetrieben.
- Der Meteoroid wird von der Masse der Erde angezogen.
- Der Meteoroid wird vom Vakuum des Weltraums abgestoßen.

**METEOROIDEN UND KRATER**

Gesteinsbrocken im Weltraum, die in die Erdatmosphäre eintreten, nennt man Meteoroiden. Meteoroiden erhitzen sich und glühen, während sie durch die Erdatmosphäre fallen. Die meisten Meteoroiden verglühen, bevor sie auf der Erdoberfläche einschlagen. Wenn ein Meteoroid auf der Erde einschlägt, kann er ein Loch verursachen, das Krater genannt wird.



|                                |  |
|--------------------------------|--|
| <b>Aufgabentyp</b>             | Einfache Multiple-Choice-Aufgabe                             |
| <b>Kompetenz</b>               | Phänomene naturwissenschaftlich erklären                     |
| <b>Wissensbereich – System</b> | Konzeptuelles Wissen – Physikalische Systeme                 |
| <b>Kontext</b>                 | Global – Aktuelle Entwicklungen in Forschung und Technologie |
| <b>Schwierigkeitsgrad</b>      | 483 – Stufe 2  |
| <b>Aufgaben-ID</b>             | S641Q01  |

**Bewertung**

**Volle Punktzahl**

Die Schülerin/der Schüler wählt:

*Der Meteoroid wird von der Masse der Erde angezogen.*

**Kommentar**

Bei Frage 1 müssen die Schülerinnen und Schüler einfaches naturwissenschaftliches Wissen anwenden, um die richtige Erklärung dafür auszuwählen, dass Objekte beschleunigen, wenn sie sich der Erde nähern. Diese Aufgabe zum konzeptuellen Wissen, bei der die Schülerinnen und Schüler ein Phänomen naturwissenschaftlich erklären müssen, ist im obersten Bereich von Stufe 2 angesiedelt.

**METEOROIDEN UND KRATER – FRAGE 2**

**Meteoroiden und Krater**  
Frage 2 / 3

Beziehe dich auf „Meteoroiden und Krater“ auf der rechten Seite. Wähle aus den Drop-down-Menüs aus, um die Frage zu beantworten.

Welche Auswirkung hat die Atmosphäre eines Planeten auf die Anzahl der Krater auf der Oberfläche des Planeten?

Je dicker die Atmosphäre eines Planeten ist, desto

wähle  Krater hat seine Oberfläche, weil

wähle  Meteoroiden in der Atmosphäre verglühen.

**METEOROIDEN UND KRATER**

Gesteinsbrocken im Weltraum, die in die Erdatmosphäre eintreten, nennt man Meteoroiden. Meteoroiden erhitzen sich und glühen, während sie durch die Erdatmosphäre fallen. Die meisten Meteoroiden verglühen, bevor sie auf der Erdoberfläche einschlagen. Wenn ein Meteoroid auf der Erde einschlägt, kann er ein Loch verursachen, das Krater genannt wird.

|                                |  |
|--------------------------------|--|
| <b>Aufgabentyp</b>             | Komplexe Multiple-Choice-Aufgabe                             |
| <b>Kompetenz</b>               | Phänomene naturwissenschaftlich erklären                     |
| <b>Wissensbereich – System</b> | Konzeptuelles Wissen – Erde und Weltraum                     |
| <b>Kontext</b>                 | Global – Aktuelle Entwicklungen in Forschung und Technologie |
| <b>Schwierigkeitsgrad</b>      | 450 – Stufe 2  |
| <b>Aufgaben-ID</b>             | S641Q02  |

**Bewertung**

**Volle Punktzahl**

Die Schülerin/der Schüler wählt:

*Je dicker die Atmosphäre eines Planeten ist, desto mehr/weniger Krater hat seine Oberfläche, weil mehr/weniger Meteoroiden in der Atmosphäre verglühen.*

**Kommentar**

*Bei dieser Frage auf Stufe 2 müssen die Schülerinnen und Schüler zwei Antworten auswählen, die den Zusammenhang zwischen der Dicke der Atmosphäre eines Planeten, der Wahrscheinlichkeit eines Verglühens von Meteoroiden in der Atmosphäre und folglich der Anzahl der Krater auf der Oberfläche eines Planeten erklären.*



**METEOROIDEN UND KRATER – FRAGEN 3A UND 3B<sup>1</sup>**

**Meteoroiden und Krater**  
Frage 3 / 3

Beziehe dich auf „Meteoroiden und Krater“ auf der rechten Seite. Verwende Drag & Drop, um die Frage zu beantworten.

Betrachte die folgenden drei Krater:

Ordne die Krater nach der Größe der Meteoroiden, die sie verursacht haben, vom größten zum kleinsten.

Größer → Kleiner

|   |   |   |
|---|---|---|
| A | B | C |
|   |   |   |

Ordne die Krater danach, wann sie entstanden sind, vom ältesten zum jüngsten.

Ältester → Jüngster

|   |   |   |
|---|---|---|
| A | B | C |
|   |   |   |

**METEOROIDEN UND KRATER**

Gesteinsbrocken im Weltraum, die in die Erdatmosphäre eintreten, nennt man Meteoroiden. Meteoroiden erhitzen sich und glühen, während sie durch die Erdatmosphäre fallen. Die meisten Meteoroiden verglühen, bevor sie auf der Erdoberfläche einschlagen. Wenn ein Meteoroid auf der Erde einschlägt, kann er ein Loch verursachen, das Krater genannt wird.

|                                |  |
|--------------------------------|--|
| <b>Aufgabentyp</b>             | Komplexe Multiple-Choice-Aufgabe (Drag-and-Drop)             |
| <b>Kompetenz</b>               | Daten und Evidenz naturwissenschaftlich interpretieren       |
| <b>Wissensbereich – System</b> | Konzeptuelles Wissen – Erde und Weltraum                     |
| <b>Kontext</b>                 | Global – Aktuelle Entwicklungen in Forschung und Technologie |
| <b>Schwierigkeitsgrad</b>      | 3A: 299 – Stufe 1b<br>3B: 438 – Stufe 2                      |
| <b>Aufgaben-ID</b>             | 3A: S641Q03<br>3B: S641Q04                                   |

**Bewertung**

**3A • Volle Punktzahl**

Die Schülerin/der Schüler ordnet die Krater folgendermaßen: A, C, B.

**3B • Volle Punktzahl**

Die Schülerin/der Schüler ordnet die Krater folgendermaßen: C, A, B.

**Kommentar**

Frage 3A, eine einfache Aufgabe zur Interpretation von Daten, war die leichteste Aufgabe im Naturwissenschaftstest 2015. Sie erfordert das einfache Alltagswissen, dass ein größeres Objekt einen größeren Krater verursachen würde und ein kleineres einen kleineren.

Frage 3B ist etwas schwieriger, da die Schülerinnen und Schüler die drei in der Abbildung dargestellten Krater vergleichen müssen, um anhand der Art und Weise, wie sie sich in der Abbildung überlappen, zu ermitteln, in welcher Reihenfolge – vom ältesten zum jüngsten – sie entstanden sind. Krater C beispielsweise muss zuerst entstanden sein, da Krater A Krater C etwas überlappt, und Krater B muss der jüngste sein, da er sich im Inneren von Krater A befindet.

.....

1. Diese beiden Fragen sind mit den Item-Codes Q03 und Q04 versehen.

## UNTERSUCHUNG VON HANGFLÄCHEN – EINLEITUNG

**Untersuchung von Hangflächen**  
Einleitung

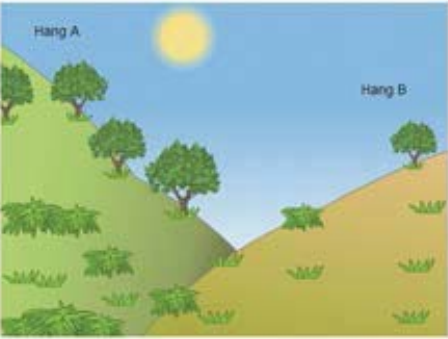
Lies die Einleitung. Klicke dann auf den WEITER-Pfeil.

**UNTERSUCHUNG VON HANGFLÄCHEN**

Eine Gruppe von Schülern beobachtet einen deutlichen Unterschied in der Vegetation an den beiden Hängen eines Tals. Die Vegetation an Hang A ist wesentlich grüner und üppiger als an Hang B. Dieser Unterschied ist in der Abbildung rechts dargestellt.

Die Schüler untersuchen, warum die Vegetation an den beiden Hängen so unterschiedlich ist. Als Teil dieser Untersuchung messen die Schüler über einen bestimmten Zeitraum hinweg drei Umweltfaktoren:

- **Sonneneinstrahlung:** Wie viel Sonnenlicht auf eine bestimmte Stelle fällt
- **Bodenfeuchtigkeit:** Wie feucht der Boden an einer bestimmten Stelle ist
- **Niederschlagsmenge:** Wie viel Regen auf eine bestimmte Stelle fällt



## UNTERSUCHUNG VON HANGFLÄCHEN – FRAGE 1



**Untersuchung von Hangflächen**  
Frage 1 / 4

Beziehe dich auf „Datensammlung“ auf der rechten Seite. Gib deine Antwort auf die Frage ein.

Warum platzieren die Schüler für die Untersuchung der Unterschiede bei der Vegetation zwischen den beiden Hängen jeweils zwei Exemplare von jedem Messgerät auf jedem Hang?

**UNTERSUCHUNG VON HANGFLÄCHEN**  
Datensammlung

Die Schüler stellen auf jedem Hang jeweils zwei der folgenden drei Messgeräte auf, wie unten dargestellt:

-  **Sensor für Sonneneinstrahlung:** Misst die Menge an Sonnenlicht in Megajoule pro Quadratmeter (MJ/m<sup>2</sup>)
-  **Sensor für Bodenfeuchtigkeit:** Misst den prozentualen Anteil an Wasser eines Bodenvolumens
-  **Niederschlagsmesser:** Misst die Menge an Regen in Millimetern (mm)



|                                |  |
|--------------------------------|--|
| <b>Aufgabentyp</b>             | Offenes Antwortformat – manuelle Kodierung   |
| <b>Kompetenz</b>               | Naturwissenschaftliche Forschung bewerten und naturwissenschaftliche Untersuchungen planen |
| <b>Wissensbereich – System</b> | Epistemisches Wissen – Erde und Weltraum   |
| <b>Kontext</b>                 | Lokal/national – natürliche Ressourcen   |
| <b>Schwierigkeitsgrad</b>      | 517 – Stufe 3  |
| <b>Aufgaben-ID</b>             | S637Q01  |



**Bewertung**

**Volle Punktzahl**

Die Schülerin/der Schüler liefert eine Erklärung, aus der hervorgeht, dass es wissenschaftlich von Vorteil ist, an jedem Hang mehr als ein Messinstrument einzusetzen, z.B. um die Varianz von Umweltfaktoren innerhalb einer Hangfläche zu korrigieren und die Messgenauigkeit für jeden Hang zu erhöhen.

- Um entscheiden zu können, ob ein zwischen den beiden Hängen festgestellter Unterschied signifikant ist.
- Weil eine Varianz innerhalb einer Hangfläche wahrscheinlich ist.
- Um die Messgenauigkeit für jeden der beiden Hänge zu erhöhen.
- Die Daten werden präziser sein.
- Für den Fall, dass eines der beiden Messgeräte nicht funktioniert.
- Um das unterschiedliche Ausmaß der Sonneneinstrahlung innerhalb einer Hangfläche zu vergleichen [Ein Vergleich setzt voraus, dass es eine Varianz gibt.]

**Kommentar**

Bei Frage 1 müssen die Schülerinnen und Schüler epistemisches Wissen anwenden, um die Durchführung der in dieser Einheit präsentierten Untersuchung zu erklären. Bei dieser auf Stufe 3 angesiedelten Aufgabe können sie unter Beweis stellen, dass sie den Zweck des gewählten Verfahrens – zwei voneinander unabhängige Messungen des untersuchten Phänomens vorzunehmen – verstehen. Anhand dieses Zweckverständnisses wird das epistemische Wissen evaluiert.

**UNTERSUCHUNG VON HANGFLÄCHEN – FRAGE 2**

**Untersuchung von Hangflächen**  
Frage 4 / 4

Beziehe dich auf „Datenanalyse“ auf der rechten Seite. Klicke eine Antwort an und gib dann eine Erklärung ein, um die Frage zu beantworten.

Zwei Schüler sind sich nicht einig darüber, wann zwischen den beiden Hängen ein Unterschied in der Bodenfeuchtigkeit besteht.

- Schüler A ist der Meinung, dass der Unterschied in der Bodenfeuchtigkeit auf die unterschiedliche Sonneneinstrahlung auf den beiden Hängen zurückgeht.
- Schüler B ist der Meinung, dass der Unterschied in der Bodenfeuchtigkeit auf die unterschiedliche Niederschlagsmenge auf den beiden Hängen zurückgeht.

Welcher der beiden Schüler hat gemäß den Daten recht?

Schüler A  
 Schüler B

Erkläre deine Antwort.

**Datenanalyse**

Die Schüler berechnen den Durchschnitt der Messwerte, die über einen bestimmten Zeitraum gesammelt wurden, für jedes Paar von Messgeräten an jedem der beiden Hänge, und berechnen die Messunsicherheiten in diesen Durchschnittswerten. Ihre Ergebnisse sind in der folgenden Tabelle dargestellt. Die Unsicherheit findet sich jeweils nach dem Zeichen „±“.

|        | Durchschnittliche Sonneneinstrahlung | Durchschnittliche Bodenfeuchtigkeit | Durchschnittliche Niederschlagsmenge |
|--------|--------------------------------------|-------------------------------------|--------------------------------------|
| Hang A | 3500 ± 300 MJ/m <sup>2</sup>         | 28 ± 2%                             | 450 ± 40 mm                          |
| Hang B | 7200 ± 400 MJ/m <sup>2</sup>         | 18 ± 3%                             | 440 ± 50 mm                          |

|                                |  |
|--------------------------------|--|
| <b>Aufgabentyp</b>             | Offenes Antwortformat – manuelle Kodierung             |
| <b>Kompetenz</b>               | Daten und Evidenz naturwissenschaftlich interpretieren |
| <b>Wissensbereich – System</b> | Epistemisches Wissen – Erde und Weltraum               |
| <b>Kontext</b>                 | Lokal/national – natürliche Ressourcen                 |
| <b>Schwierigkeitsgrad</b>      | 589 – Stufe 4  |
| <b>Aufgaben-ID</b>             | S637Q05  |



## Bewertung

### Volle Punktzahl

Die Schülerin/der Schüler wählt **Schüler 1**

UND

liefert eine Erklärung, aus der hervorgeht, dass die Sonneneinstrahlung an den beiden Hängen unterschiedlich ist **und/oder** dass beim Niederschlag kein Unterschied festzustellen ist.

- Hang B erhält deutlich mehr Sonnenlicht als Hang A, aber gleich viel Niederschlag.
- Die Niederschlagsmenge ist bei beiden Hängen gleich.
- In Bezug auf die Sonneneinstrahlung besteht ein großer Unterschied zwischen Hang A und Hang B.

### Kommentar

In dieser Aufgabe müssen die Schülerinnen und Schüler zwei Behauptungen evaluieren, indem sie die verfügbaren Daten interpretieren, die Konfidenzintervalle für die durchschnittlichen Messwerte der Sonneneinstrahlung, Bodenfeuchtigkeit und Niederschlagsmenge enthalten. Die Schülerinnen und Schüler müssen unter Beweis stellen, dass sie verstehen, welchen Einfluss Messfehler auf das mit spezifischen wissenschaftlichen Messwerten verbundene Konfidenzniveau haben, dies ist einer der wichtigsten Aspekte des epistemischen Wissens.

## NACHHALTIGE FISCHZUCHT – EINLEITUNG

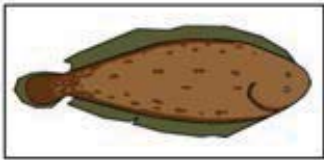
**Nachhaltige Fischzucht**  
Einleitung

Lies die Einleitung. Klicke dann auf den WEITER-Pfeil.

**NACHHALTIGE FISCHZUCHT**

Eine erhöhte Nachfrage nach Meerestüchten stellt eine zunehmende Belastung für die Bestände wild lebender Fische dar. Um diese Belastung zu reduzieren, untersuchen Forscher Möglichkeiten dafür, Fisch nachhaltig in Fischzuchtanlagen zu züchten.

Zwei der Herausforderungen beim Aufbau einer nachhaltigen Fischzuchtanlage sind (1) die Fütterung der Zuchtfische und (2) die Erhaltung der Wasserqualität. Zuchtfische brauchen große Mengen an Futter. Eine nachhaltige Fischzuchtanlage baut das Futter, das für die Fütterung der Zuchtfische notwendig ist, selbst an. Die Ausscheidungen der Fische können sich in einem Zuchtbetrieb in Mengen ansammeln, die für die Fische gefährlich sind. Durch einen nachhaltigen Fischzuchtbetrieb fließt kontinuierlich Meerwasser. Ausscheidungen und überschüssige Nährstoffe (Futter, das Algen und Pflanzen zum Wachsen benötigen) werden aus dem Wasser entfernt, bevor es zurück ins Meer geleitet wird.





**NACHHALTIGE FISCHZUCHT – FRAGE 1**

**Nachhaltige Fischzucht**  
Frage 1 / 4

Beziehe dich auf die Informationen unten. Verwende Drag & Drop, um die Frage zu beantworten.

Das Schaubild zeigt einen Entwurf für eine experimentelle Fischzucht mit drei großen Becken. Gefiltertes Salzwasser wird aus dem Meer gepumpt, bevor es von Becken zu Becken fließt, bis es schließlich ins Meer zurückgeleitet wird. Das primäre Ziel der Fischzuchtanlage ist die Züchtung von Seezungen, die auf nachhaltige Weise gefangen werden sollen.

- **Seezunge:** Die gezüchtete Fischart. Ihre bevorzugte Nahrung sind Ringelwürmer.

Außerdem werden in der Zuchtanlage folgende Organismen genutzt:

- **Mikroalgen:** Mikroskopisch kleine Organismen, die nur Licht und Nährstoffe zum Wachsen benötigen.
- **Ringelwürmer:** Wirbellose Tiere, die bei einer Ernährung von Mikroalgen sehr schnell wachsen.
- **Schalentiere:** Organismen, die Mikroalgen und andere kleine Wasserorganismen fressen.
- **Schlickgras:** Gräser, die Nährstoffe und Ausscheidungen aus dem Wasser absorbieren.

Die Forscher müssen entscheiden, in welchem Becken die einzelnen Organismen platziert werden sollen. Bringe jeden der Organismen unten durch Drag & Drop in das passende Becken oben, sodass sichergestellt ist, dass die Seezunge gefüttert wird und das Salzwasser unverändert in das Meer zurückgeleitet wird. Die Mikroalgen befinden sich bereits in dem richtigen Becken.

Wasser wird in das Meer zurückgeleitet. Filter. Wasser fließt vom Meer in die Anlage ein. Nährstoffe werden diesem Becken hinzugefügt. Filter. Filter. Wasser wird in diesem Becken gereinigt. Fische werden aus diesem Becken gefangen. Filter. **Wichtig:** Filter, die es nur den Mikroalgen ermöglichen, sich mit dem Wasserfluss durch die Anlage zu bewegen.

Seezunge, Ringelwürmer, Schalentiere, Schlickgras

|                                |  |
|--------------------------------|--|
| <b>Aufgabentyp</b>             | Komplexe Multiple-Choice-Aufgabe         |
| <b>Kompetenz</b>               | Phänomene naturwissenschaftlich erklären |
| <b>Wissensbereich – System</b> | Konzeptuelles Wissen – Lebende Systeme   |
| <b>Kontext</b>                 | Lokal/national – natürliche Ressourcen   |
| <b>Schwierigkeitsgrad</b>      | 740 – Stufe 6                            |
| <b>Aufgaben-ID</b>             | CS601Q01S                                |

**Bewertung**

**Volle Punktzahl**

Die Schülerin/der Schüler zieht „Ringelwürmer“ und „Seezunge“ in Becken 2 (unten rechts) sowie „Schlickgras“ und „Schalentiere“ in Becken 3 (links).

**Kommentar**

Bei dieser Aufgabe müssen die Schülerinnen und Schüler ein System und die Rolle mehrerer Organismen innerhalb des Systems verstehen. Um die Aufgabe richtig zu lösen, müssen die Schülerinnen und Schüler den Sinn und Zweck der Fischzuchtanlage verstehen ebenso wie die Funktion jedes der drei Becken innerhalb des Systems und entscheiden, welche Organismen jede einzelne Funktion am besten erfüllen. Die Schülerinnen und Schüler müssen Informationen verarbeiten, die dem Stimulismaterial und dem Diagramm, einschließlich einer Fußnote zum Diagramm, zu entnehmen sind. Eine weitere Komponente, die den Schwierigkeitsgrad erhöht, ist der offene Charakter der Aufgabe. Alle vier Organismen können in jedem der drei Becken untergebracht werden, und es gibt keine Höchstzahl an Organismen pro Becken. Folglich gibt es viele Fehlerquellen.

**NACHHALTIGE FISCHZUCHT – FRAGE 2**

**Nachhaltige Fischzucht**  
Frage 2 / 4

Beziehe dich auf die Informationen unten. Klicke eine Antwort an, um die Frage zu beantworten.

Die Abbildung zeigt einen Entwurf für eine experimentelle Fischzuchtanlage mit drei großen Becken. Gefiltertes Salzwasser wird aus dem Meer gepumpt, bevor es von Becken zu Becken fließt, bis es schließlich ins Meer zurückgeleitet wird. Das primäre Ziel der Fischzuchtanlage ist die Züchtung von Seezungen, die auf nachhaltige Weise gefangen werden sollen.

- **Seezunge:** Die gezüchtete Fischart. Ihre bevorzugte Nahrung sind Ringelwürmer.

Außerdem werden in der Zuchtanlage folgende Organismen genutzt:

- **Mikroalgen:** Mikroskopisch kleine Organismen, die nur Licht und Nährstoffe zum Wachsen benötigen.
- **Ringelwürmer:** Wirbellose Tiere, die bei einer Ernährung von Mikroalgen sehr schnell wachsen.
- **Schalentiere:** Organismen, die Mikroalgen und andere kleine Wasserorganismen fressen.
- **Schlickgras:** Gräser, die Nährstoffe und Ausscheidungen aus dem Wasser absorbieren.

Forscher haben festgestellt, dass das Wasser, das ins Meer zurückgeleitet wird, eine große Menge an Nährstoffen enthält. Welches der folgenden Elemente muss dem Zuchtbetrieb hinzugefügt werden, um das Problem zu reduzieren?

Nährstoffe  
 Ringelwürmer  
 Schalentiere  
 Schlickgras

|                                |  |
|--------------------------------|--|
| <b>Aufgabentyp</b>             | Einfache Multiple-Choice-Aufgabe                       |
| <b>Kompetenz</b>               | Daten und Evidenz naturwissenschaftlich interpretieren |
| <b>Wissensbereich – System</b> | Konzeptuelles Wissen – Lebende Systeme                 |
| <b>Kontext</b>                 | Lokal/national – Umweltqualität                        |
| <b>Schwierigkeitsgrad</b>      | 456 – Stufe 2  |
| <b>Aufgaben-ID</b>             | CS601Q02S  |

**Bewertung**

**Volle Punktzahl**

Die Schülerin/der Schüler wählt:

*Mehr Schlickgras.*

**Kommentar**

Bei der auf Stufe 2 liegenden Frage 2 müssen die Schülerinnen und Schüler lediglich anhand der Beschreibung der einzelnen Organismen herausfinden, welche der angeführten Organismen die große Menge an Nährstoffen reduzieren würden, die von der Fischzuchtanlage ins Meer zurückgeleitet wird. Bei dieser Aufgabe muss keine Erklärung formuliert werden. Der Fokus liegt somit auf der Fähigkeit, Daten und Evidenz naturwissenschaftlich zu interpretieren.



## NACHHALTIGE FISCHZUCHT – FRAGE 3<sup>2</sup>

PISA 2015

Nachhaltige Fischzucht  
Frage 4 / 4

Klicke eine Antwort an, um die Frage zu beantworten.

Welches Vorgehen würde die Fischzucht nachhaltiger machen?

- Erhöhung der Durchflussrate des Wassers durch die Becken.
- Erhöhung der Menge an Nährstoffen, die dem ersten Becken hinzugefügt werden.
- Verwendung von Filtern, die es größeren Organismen erlauben, sich zwischen den Becken hin und her zu bewegen.
- Verwendung der Ausscheidungen der Organismen, um Brennstoff zum Betreiben der Wasserpumpen herzustellen.

|                         |  |
|-------------------------|--|
| Aufgabentyp             | Einfache Multiple-Choice-Aufgabe             |
| Kompetenz               | Phänomene naturwissenschaftlich erklären     |
| Wissensbereich – System | Konzeptuelles Wissen – Physikalische Systeme |
| Kontext                 | Lokal/national – Umweltqualität              |
| Schwierigkeitsgrad      | 585 – Stufe 4                                |
| Aufgaben-ID             | CS601Q04S                                    |

### Bewertung

#### Volle Punktzahl

Die Schülerin/der Schüler wählt:

*Verwendung der Ausscheidungen der Organismen, um Brennstoff zum Betreiben der Wasserpumpen herzustellen.*

### Kommentar

*In Aufgabe 3 wird von den Schülerinnen und Schülern erwartet, dass sie mit Hilfe ihres Verständnisses des in dieser Einheit präsentierten Systems und der Erklärung, was Nachhaltigkeit in diesem Zusammenhang bedeutet, herausfinden, wie das System verändert werden könnte, um nachhaltiger zu werden.*

.....

2. In der Haupterhebung von PISA 2015 war dies die dritte Frage dieser Testeinheit. Im Feldtest war dieser Frage eine andere vorangestellt, was erklärt, warum die Aufgaben-ID die Bezeichnung „Q04“ enthält.

Feldtest-Items

LAUFEN BEI HITZE – EINLEITUNG

In dieser Einheit wird eine naturwissenschaftliche Untersuchung zur Thermoregulation bei Langstreckenläufern, die an einem Ort mit manchmal hohen Temperaturen und/oder hoher Luftfeuchtigkeit trainieren, präsentiert. Die Schülerinnen und Schüler können bei der Simulation die Lufttemperatur und die Luftfeuchtigkeit verändern und einstellen, ob der Läufer Wasser trinkt.



Für jeden Versuch werden die den ausgewählten Variablen entsprechenden Daten für Lufttemperatur, Luftfeuchtigkeit, Wassertrinken (Ja/Nein), Schweißvolumen, Wasserverlust und Körpertemperatur angezeigt. Das Schweißvolumen, der Wasserverlust und die Körpertemperatur des Läufers werden zudem im oberen Feld der Simulationsgrafik angezeigt. Wenn die Bedingungen Dehydrierung oder einen Hitzschlag verursachen, wird diese Gesundheitsgefährdung durch einen rot unterlegten Warnhinweis angezeigt.

LAUFEN BEI HITZE – ÜBUNG

Bevor die Schülerinnen und Schüler mit der Testeinheit beginnen, erhalten sie eine Einführung für die Steuerelemente der Simulation und werden aufgefordert, die Einstellung jedes dieser Elemente zu üben. Wenn sie die gewünschten Schritte nicht binnen einer Minute durchführen, werden Hilfenmeldungen angezeigt. Reagieren die Schülerinnen und Schüler zwei Minuten lang nicht, wird ihnen gezeigt, wie die Simulation aussehen würde, wenn die Steuerelemente der Anweisung entsprechend eingestellt worden wären. Wie in der Einführung erläutert, die die Schülerinnen und Schüler erhalten, bevor sie mit dem Abschnitt Naturwissenschaften beginnen, können sie sich durch Anklicken des auf der linken Seite angebrachten Feldes „So führst du die Simulation aus“ bei jeder Aufgabe den Text anzeigen lassen, der erläutert, wie die Steuerelemente funktionieren und wie eine Datenzeile ausgewählt oder gelöscht werden kann.





**LAUFEN BEI HITZE – FRAGE 1**

**Laufen bei Hitze**  
Einstellung

Diese Simulation stützt sich auf ein Modell, das Schweißmenge, Wasserverlust und Körpertemperatur eines Läufers nach einem einstündigen Lauf berechnet.

Um zu sehen, wie die Steuerelemente in dieser Simulation funktionieren, folge diesen Schritten:

1. Bewege den Schieberegler für die **Lufttemperatur**.
2. Bewege den Schieberegler für die **Luftfeuchtigkeit**.
3. Klicke für **Wassertrinken** entweder „Ja“ oder „Nein“ an.
4. Klicke auf „Ausführen“, um die Ergebnisse zu sehen. Beachte, dass ein Wasserverlust von 2 % und mehr Dehydrierung verursacht und dass eine Körpertemperatur von 40 °C und höher einen Hitzschlag verursacht. Die Ergebnisse werden auch in der Tabelle angezeigt.

Hinweis: Die in der Simulation dargestellten Ergebnisse basieren auf einem vereinfachten mathematischen Modell der Körperfunktionen einer bestimmten Person nach einem einstündigen Lauf unter verschiedenen Bedingungen.

Lufttemperatur (°C): 20 25 30 35 40  
Luftfeuchtigkeit (%): 20 40 60  
Wassertrinken:  Ja  Nein

| Lufttemperatur (°C) | Luftfeuchtigkeit (%) | Wassertrinken | Schweißvolumen (Liter) | Wasserverlust (%) | Körpertemperatur (°C) |
|---------------------|----------------------|---------------|------------------------|-------------------|-----------------------|
| 30                  | 40                   | Ja            | 1,2                    | 0,5               | 39,3                  |
|                     |                      |               |                        |                   |                       |
|                     |                      |               |                        |                   |                       |
|                     |                      |               |                        |                   |                       |
|                     |                      |               |                        |                   |                       |

Super!  
Bitte klicke auf den WEITER-Plot, um fortzufahren.

Die Schülerinnen und Schüler werden aufgefordert, mit Hilfe der Simulation und der von ihnen generierten Daten herauszufinden, ob sich der Läufer unter den angegebenen Bedingungen der Gefahr einer Dehydrierung oder eines Hitzschlags aussetzt. Außerdem sollen sie angeben, ob dies am Schweißvolumen, am Wasserverlust oder an der Körpertemperatur des Läufers erkennbar ist.

|                                |  |
|--------------------------------|--|
| <b>Aufgabentyp</b>             | Komplexe Multiple-Choice-Aufgabe                       |
| <b>Kompetenz</b>               | Daten und Evidenz naturwissenschaftlich interpretieren |
| <b>Wissensbereich – System</b> | Prozedurales Wissen – Lebende Systeme                  |
| <b>Kontext</b>                 | Persönlich – Gesundheit und Krankheit                  |
| <b>Schwierigkeitsgrad</b>      | 497 – Stufe 3  |

**Bewertung**

**Volle Punktzahl**

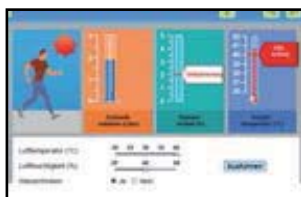
Die Schülerin/der Schüler wählt:

*Die Gesundheitsgefährdung, der sich der Läufer aussetzt, ist (Dehydrierung/Hitzschlag)<sup>3</sup>.*

*Dies ist erkennbar (am Schweißvolumen/am Wasserverlust/an der Körpertemperatur) des Läufers nach einem einstündigen Lauf.*

**Kommentar**

Bei dieser Aufgabe werden den Schülerinnen und Schülern für jede der Variablen in der Simulation bestimmte Werte vorgegeben. Sie müssen die Steuerelemente entsprechend einstellen und die Simulation einmal ausführen. Dann wird ein rot unterlegter Warnhinweis angezeigt, der darüber informiert, dass der Läufer unter diesen Bedingungen einen zu Dehydrierung führenden Wasserverlust erleiden würde. Dies ist die leichteste Aufgabe dieser Testeinheit, bei der die Schülerinnen und Schüler ein einfaches Verfahren durchführen, den nachstehend abgebildeten Warnhinweis auf dem Bildschirm identifizieren und die Anzeige richtig interpretieren müssen, um den Wasserverlust als Ursache für die Dehydrierung des Läufers zu erkennen.



••••••••

3. Die richtige Antwort ist unterstrichen.

**LAUFEN BEI HITZE – FRAGE 2**

So führst du die Simulation aus

Führe die Simulation aus, um Daten anhand der Informationen unten zu erhalten. Klicke eine Antwort an und wähle dann Daten in der Tabelle aus, um die Frage zu beantworten.

Ein Läufer läuft eine Stunde lang an einem heißen, feuchten Tag (Lufttemperatur 35 °C, Luftfeuchtigkeit 60 %), ohne Wasser zu trinken. Für diesen Läufer besteht sowohl das Risiko der Dehydrierung als auch das eines Hitzschlags.

Welche Auswirkung hätte das Trinken von Wasser während des Laufens auf das Risiko des Läufers für Dehydrierung und für einen Hitzschlag?

- Das Trinken von Wasser würde das Risiko eines Hitzschlags verringern, nicht jedoch das einer Dehydrierung.
- Das Trinken von Wasser würde das Risiko einer Dehydrierung verringern, nicht jedoch das eines Hitzschlags.
- Das Trinken von Wasser würde sowohl das Risiko eines Hitzschlags als auch das einer Dehydrierung verringern.
- Das Trinken von Wasser würde weder das Risiko eines Hitzschlags noch das einer Dehydrierung verringern.

Wähle zwei Zeilen mit Daten in der Tabelle aus, um deine Antwort zu stützen.

| Lufttemperatur (°C) | Luftfeuchtigkeit (%) | Wassertrinken | Schweißvolumen (Liter) | Wasserverlust (%) | Körpertemperatur (°C) |
|---------------------|----------------------|---------------|------------------------|-------------------|-----------------------|
|                     |                      |               |                        |                   |                       |
|                     |                      |               |                        |                   |                       |
|                     |                      |               |                        |                   |                       |
|                     |                      |               |                        |                   |                       |
|                     |                      |               |                        |                   |                       |
|                     |                      |               |                        |                   |                       |
|                     |                      |               |                        |                   |                       |
|                     |                      |               |                        |                   |                       |
|                     |                      |               |                        |                   |                       |
|                     |                      |               |                        |                   |                       |
|                     |                      |               |                        |                   |                       |
|                     |                      |               |                        |                   |                       |

|                                |  |
|--------------------------------|--|
| <b>Aufgabentyp</b>             | Einfache Multiple-Choice-Aufgabe/offenes Antwortformat |
| <b>Kompetenz</b>               | Daten und Evidenz naturwissenschaftlich interpretieren |
| <b>Wissensbereich – System</b> | Konzeptuelles Wissen – Lebende Systeme                 |
| <b>Kontext</b>                 | Persönlich – Gesundheit und Krankheit                  |
| <b>Schwierigkeitsgrad</b>      | 580 – Stufe 4  |

**Bewertung**

**Volle Punktzahl**

Die Schülerin/der Schüler wählt:  
*Das Trinken von Wasser würde das Risiko einer Dehydrierung verringern, nicht jedoch das eines Hitzschlags* UND wählt in der Tabelle die beiden Zeilen mit folgenden Daten aus:

- 35°C Lufttemperatur, 60% Luftfeuchtigkeit, „Nein“ für die Variable Wassertrinken UND
- 35°C Lufttemperatur, 60% Luftfeuchtigkeit, „Ja“ für die Variable Wassertrinken.

**Teilpunktzahl**

Die Schülerin/der Schüler wählt:  
*Das Trinken von Wasser würde das Risiko einer Dehydrierung verringern, nicht jedoch das eines Hitzschlags* UND trifft in der Tabelle eine falsche oder unvollständige Datenauswahl.

**Kommentar**

In Frage 2 müssen die Schülerinnen und Schüler die Simulation mit den für die Lufttemperatur und die Luftfeuchtigkeit angegebenen Werten ausführen und dabei für die Variable „Wassertrinken“ den Wert „Ja“ bzw. „Nein“ einstellen. Die Simulation zeigt, dass Laufen ohne Wassertrinken unter den angegebenen Bedingungen sowohl zu Dehydrierung als auch zu einem Hitzschlag führt. Im Gegensatz dazu verringert das Trinken von Wasser das Risiko einer Dehydrierung, nicht aber das Risiko eines Hitzschlags. Die Schülerinnen und Schüler müssen die Simulation zweimal ausführen, um die ihre Antwort stützenden Daten zu sammeln. Diese Aufgabe ist schwieriger als die erste Aufgabe dieser Testeinheit, da die Schülerinnen und Schüler eine Variable verändern und die Ergebnisse von zwei Versuchen vergleichen müssen.



**LAUFEN BEI HITZE – FRAGEN 3A UND 3B**

**Laufen bei Hitze**  
Frage 3 / 6

So fährst du die Simulation aus

Führe die Simulation aus, um Daten anhand der Informationen unten zu erhalten. Klicke eine Antwort an und wähle Daten in der Tabelle aus und gib dann eine Erklärung ein, um die Frage zu beantworten

Wenn die Luftfeuchtigkeit 60 % beträgt, welche Auswirkung hat ein Anstieg der Lufttemperatur auf das Schweißvolumen nach einem einstündigen Lauf?

Das Schweißvolumen wird größer.  
 Das Schweißvolumen wird kleiner.

Wähle zwei Zeilen mit Daten aus der Tabelle aus, um deine Antwort zu stützen.

Was ist die biologische Ursache dieser Auswirkung?

Schweißvolumen (Liter)

Wasserverlust (%)

Körpertemperatur (°C)

Lufttemperatur (°C): 20 25 30 35 40  
Luftfeuchtigkeit (%): 20 40 60

Wassertrinken:  Ja  Nein

| Lufttemperatur (°C) | Luftfeuchtigkeit (%) | Wassertrinken | Schweißvolumen (Liter) | Wasserverlust (%) | Körpertemperatur (°C) |
|---------------------|----------------------|---------------|------------------------|-------------------|-----------------------|
|                     |                      |               |                        |                   |                       |
|                     |                      |               |                        |                   |                       |
|                     |                      |               |                        |                   |                       |
|                     |                      |               |                        |                   |                       |
|                     |                      |               |                        |                   |                       |
|                     |                      |               |                        |                   |                       |
|                     |                      |               |                        |                   |                       |
|                     |                      |               |                        |                   |                       |
|                     |                      |               |                        |                   |                       |
|                     |                      |               |                        |                   |                       |

|           |                                |   |
|-----------|--------------------------------|---|
| <b>3A</b> | <b>Aufgabentyp</b>             | Multiple-Choice-Aufgabe und offenes Antwortformat (Datenauswahl) – computergestützte Auswertung |
|           | <b>Kompetenz</b>               | Naturwissenschaftliche Forschung bewerten und naturwissenschaftliche Untersuchungen planen      |
|           | <b>Wissensbereich – System</b> | Prozedurales Wissen – Lebende Systeme   |
|           | <b>Kontext</b>                 | Persönlich – Gesundheit und Krankheit   |
|           | <b>Schwierigkeitsgrad</b>      | 531 – Stufe 3   |
| <b>3B</b> | <b>Aufgabentyp</b>             | Offenes Antwortformat – manuelle Kodierung  |
|           | <b>Kompetenz</b>               | Phänomene naturwissenschaftlich erklären  |
|           | <b>Wissensbereich – System</b> | Konzeptuelles Wissen – Lebende Systeme  |
|           | <b>Kontext</b>                 | Persönlich – Gesundheit und Krankheit   |
|           | <b>Schwierigkeitsgrad</b>      | 641 – Stufe 5   |

**Bewertung**

**3A • Volle Punktzahl**

Die Schülerin/der Schüler wählt:  
*Das Schweißvolumen wird größer*  
UND

In den beiden ausgewählten Zeilen müssen eine Luftfeuchtigkeit von 60% sowie zwei unterschiedliche Werte für die Lufttemperatur angegeben sein (eine niedrigere und eine höhere – z.B. 20°C in einer Zeile und 25°C in der zweiten oder 35°C in einer Zeile und 40°C in der zweiten usw.). Außerdem muss die Variable „Wassertrinken“ in beiden Zeilen gleich eingestellt sein (entweder auf „Ja“ oder auf „Nein“).

**3B • Volle Punktzahl**

Aus der Antwort der Schülerin/des Schülers geht direkt oder indirekt hervor, welche Rolle Schweiß bei der Kühlung des Körpers und/oder der Regulierung der Körpertemperatur spielt.  
Zur Kühlung des Körpers verdunstet bei hohen Temperaturen Schweiß.  
Bei hohen Temperaturen schützt verstärktes Schwitzen den Körper vor Überhitzung.  
Schweiß trägt dazu bei, die Körpertemperatur auf einem sicheren Niveau zu halten.



**Kommentar**

Dieser Fragenkatalog enthält zwei separat kodierte Fragen: 3A ist eine Multiple-Choice-Aufgabe und erfordert zudem die Auswahl von Daten zur Untermauerung der Antwort. Bei 3B müssen die Schülerinnen und Schüler erklären, warum sich das Schweißvolumen unter bestimmten Bedingungen erhöht.

In 3A ist eine Variable vorgegeben – die Luftfeuchtigkeit –, und die Schülerinnen und Schüler müssen die Simulation für mindestens zwei verschiedene Temperaturen ausführen, um zu zeigen, wie ein Temperaturanstieg das Schweißvolumen beeinflusst. In der Datentabelle müssen sie mindestens zwei Zeilen mit Daten identifizieren, die ihre Antwort stützen. Diese Aufgabe entspricht Stufe 3.

Die auf Stufe 5 angesiedelte Frage 3B ist die schwierigste Aufgabe der Testeinheit. Bei dieser Frage müssen die Schülerinnen und Schüler ihre Biologiekenntnisse (konzeptuelles Wissen) anwenden, um zu erklären, dass der Körper bei höheren Temperaturen durch Schwitzen gekühlt wird.

**LAUFEN BEI HITZE – FRAGE 4**

**Laufen bei Hitze**  
Frage 4 / 5

• So führst du die Simulation aus

Führe die Simulation aus, um Daten anhand der Informationen unten zu erhalten. Klicke eine Antwort an und wähle Daten in der Tabelle aus und gib dann eine Erklärung ein, um die Frage zu beantworten.

Wenn die Luftfeuchtigkeit 40 % beträgt, was ist, anhand der Simulation, die höchste Lufttemperatur, bei der eine Person eine Stunde lang laufen kann, ohne einen Hitzschlag zu erleiden?

20 °C  
 25 °C  
 30 °C  
 35 °C  
 40 °C

Wähle zwei Zeilen mit Daten in der Tabelle aus, um deine Antwort zu stützen.

Erkläre, wie diese Daten deine Antwort stützen.

Lufttemperatur (°C): 20 25 30 35 40  
 Luftfeuchtigkeit (%): 20 40 60  
 Wassertrinken:  Ja  Nein

| Lufttemperatur (°C) | Luftfeuchtigkeit (%) | Wassertrinken | Schweißvolumen (Liter) | Wasserverlust (%) | Körpertemperatur (°C) |
|---------------------|----------------------|---------------|------------------------|-------------------|-----------------------|
|                     |                      |               |                        |                   |                       |
|                     |                      |               |                        |                   |                       |
|                     |                      |               |                        |                   |                       |
|                     |                      |               |                        |                   |                       |
|                     |                      |               |                        |                   |                       |
|                     |                      |               |                        |                   |                       |
|                     |                      |               |                        |                   |                       |
|                     |                      |               |                        |                   |                       |
|                     |                      |               |                        |                   |                       |
|                     |                      |               |                        |                   |                       |

|                                |  |
|--------------------------------|--|
| <b>Aufgabentyp</b>             | Offenes Antwortformat – manuelle Kodierung   |
| <b>Kompetenz</b>               | Naturwissenschaftliche Forschung bewerten und naturwissenschaftliche Untersuchungen planen |
| <b>Wissensbereich – System</b> | Prozedurales Wissen – Lebende Systeme  |
| <b>Kontext</b>                 | Persönlich – Gesundheit und Krankheit  |
| <b>Schwierigkeitsgrad</b>      | 592 – Stufe 4  |

**Bewertung**

**Volle Punktzahl**

Die Schülerin/der Schüler wählt 35°C

UND

In den beiden ausgewählten Zeilen ist eine Luftfeuchtigkeit von 40% bei einer Lufttemperatur von 35°C bzw. eine Luftfeuchtigkeit von 40% bei einer Lufttemperatur von 40°C angegeben.



UND

Die Schülerin/der Schüler liefert eine Erklärung, aus der direkt oder indirekt hervorgeht, dass bei einer Luftfeuchtigkeit von 40% 35°C die höchste Lufttemperatur ist, bei der man sich nicht der Gefahr eines Hitzschlags aussetzt, da der Läufer einen Hitzschlag erleidet, wenn man die Lufttemperatur von 35°C auf 40°C erhöht.

Wenn sich die Außentemperatur von 35°C auf 40°C erhöht, steigt die Körpertemperatur auf über 40°C und der Läufer erleidet einen Hitzschlag.

Beträgt die Luftfeuchtigkeit 40%, führt Laufen bei einer Lufttemperatur von 40°C zu einem Hitzschlag, bei 35°C bleibt die Körpertemperatur des Läufers jedoch knapp unter dem Niveau, das einen Hitzschlag zur Folge hat.

Wird die Lufttemperatur erhöht, erleidet der Läufer erst bei 40°C einen Hitzschlag.

Bei einer Luftfeuchtigkeit von 40% erleidet der Läufer erst bei 40°C einen Hitzschlag. Die zweithöchste Temperatur ist 35°C.

40°C Hitzschlag, 35°C nicht. [Minimale Antwort]

### Teilpunktzahl

Die Schülerin/der Schüler wählt 35°C

UND

In den beiden ausgewählten Zeilen ist eine Luftfeuchtigkeit von 40% bei einer Lufttemperatur von 35°C bzw. eine Luftfeuchtigkeit von 40% bei einer Lufttemperatur von 40°C angegeben.

UND

Die Erklärung der Schülerin/des Schülers fehlt, ist unklar oder falsch.

### ODER

Die Schülerin/der Schüler wählt 35°C

UND

Es werden **nicht** die richtigen Zeilen ausgewählt.

UND

Die Schülerin/der Schüler formuliert eine korrekte Erklärung.

### ODER

Die Schülerin/der Schüler wählt 40°C

UND

In den beiden ausgewählten Zeilen ist eine Luftfeuchtigkeit von 40% bei einer Lufttemperatur von 35°C bzw. eine Luftfeuchtigkeit von 40% bei einer Lufttemperatur von 40°C angegeben.

UND

Aus der Erklärung der Schülerin/des Schülers geht direkt oder indirekt hervor, dass bei einer Luftfeuchtigkeit von 40% 35°C die höchste Lufttemperatur ist, bei der nicht die Gefahr eines Hitzschlags besteht.

Anmerkung: Für letztere Antwortkombination werden Punkte vergeben, da die Schülerinnen und Schüler die Frage schlicht und einfach als „Was ist die niedrigste gefährliche Temperatur?“ interpretieren könnten.

### Kommentar

*In dieser Frage ist eine Variable vorgegeben. Die Schülerinnen und Schüler müssen mindestens zwei Versuche mit einer Luftfeuchtigkeit von 40% durchführen, um die höchste Temperatur zu ermitteln, bei der eine Person laufen kann, ohne einen Hitzschlag zu erleiden. Für die Erklärung, inwiefern die von ihnen gesammelten Daten ihre Antwort untermauern, müssen sie auf prozedurales Wissen zurückgreifen. Dabei müssen sie angeben, dass bei einer Luftfeuchtigkeit von 40% eine Lufttemperatur von mehr als 35°C zu einem Hitzschlag führt.*



**LAUFEN BEI HITZE – FRAGE 5**

**Laufen bei Hitze**  
Frage 5 / 6

So führst du die Simulation aus

Führe die Simulation aus, um Daten anhand der Informationen unten zu erhalten. Klicke eine Antwort an und wähle Daten in der Tabelle aus und gib dann eine Erklärung ein, um die Frage zu beantworten.

Die Simulation gibt dir die Möglichkeit, 20 %, 40 % oder 60 % Luftfeuchtigkeit auszuwählen.

Erwartest du, dass das Laufen sicher oder gefährlich wäre, wenn man dabei Wasser trinkt und wenn die Luftfeuchtigkeit bei 50 % und die Lufttemperatur bei 40 °C liegt?

Sicher  
 Gefährlich

Wähle zwei Zeilen mit Daten aus, um deine Antwort zu stützen.

Erkläre, wie diese Daten deine Antwort stützen.

Schweißvolumen (Liter)

Wasser- verlust (%)

Dehydratierung

Körper- temperatur (°C)

HITZ- schlag

Lufttemperatur (°C)

Luftfeuchtigkeit (%)

Wassertrinken  Ja  Nein

**Ausführen**

| Lufttemperatur (°C) | Luftfeuchtigkeit (%) | Wasser- trinken | Schweißvolumen (Liter) | Wasser- verlust (%) | Körper- temperatur (°C) |
|---------------------|----------------------|-----------------|------------------------|---------------------|-------------------------|
|                     |                      |                 |                        |                     |                         |
|                     |                      |                 |                        |                     |                         |
|                     |                      |                 |                        |                     |                         |
|                     |                      |                 |                        |                     |                         |
|                     |                      |                 |                        |                     |                         |
|                     |                      |                 |                        |                     |                         |
|                     |                      |                 |                        |                     |                         |

|                                |  |
|--------------------------------|--|
| <b>Aufgabentyp</b>             | Offenes Antwortformat – manuelle Kodierung   |
| <b>Kompetenz</b>               | Naturwissenschaftliche Forschung bewerten und naturwissenschaftliche Untersuchungen planen |
| <b>Wissensbereich – System</b> | Prozedurales Wissen  |
| <b>Kontext</b>                 | Persönlich – Gesundheit und Krankheit  |
| <b>Schwierigkeitsgrad</b>      | 598 – Stufe 4  |

**Bewertung**

**Volle Punktzahl**

Die Schülerin/der Schüler wählt *Gefährlich*

UND

Die beiden ausgewählten Zeilen enthalten:

- 40% Luftfeuchtigkeit, 40°C Lufttemperatur, Wassertrinken=Ja und
- 60% Luftfeuchtigkeit, 40°C Lufttemperatur, Wassertrinken=Ja

UND

Aus der Erklärung der Schülerin/des Schülers geht hervor, dass bei einer Luftfeuchtigkeit von 50% die Gefahr eines Hitzschlags besteht, da der Läufer unter denselben Bedingungen sowohl bei einer Luftfeuchtigkeit von 40% als auch bei einer Luftfeuchtigkeit von 60% einen Hitzschlag erleidet.

Bei einer Temperatur von 40°C wird der Läufer, wenn er Wasser trinkt, sowohl bei einer Luftfeuchtigkeit von 40% als auch bei einer Luftfeuchtigkeit von 60% einen Hitzschlag erleiden. Daher dürfte der Läufer auch bei einer dazwischen liegenden Luftfeuchtigkeit von 50% einen Hitzschlag erleiden.

50% liegt zwischen 40% und 60% und diese beiden Luftfeuchtigkeitswerte führen zu Hitzschlag. Also ist dies wahrscheinlich auch bei 50% der Fall.

40% ist gefährlich, also ist ein höherer Wert gefährlicher. [Minimale Antwort: Bei Auswahl der richtigen Daten kann diese Antwort als Erklärung dafür gewertet werden, wie die Daten die gewählte Antwortoption, dass eine Luftfeuchtigkeit von 50% gefährlich ist, stützen.]

**Teilpunktzahl**

Die Schülerin/der Schüler wählt *Gefährlich*

UND

Die beiden ausgewählten Zeilen enthalten

40% Luftfeuchtigkeit, 40°C Lufttemperatur, Wassertrinken=Ja und

60% Luftfeuchtigkeit, 40°C Lufttemperatur, Wassertrinken=Ja

UND

Die Erklärung der Schülerin/des Schülers fehlt, ist unklar oder falsch.

---

**ODER**

Die Schülerin/der Schüler wählt *Gefährlich*

UND

Es werden **nicht** die richtigen Zeilen ausgewählt.

UND

Die Erklärung der Schülerin/des Schülers ist korrekt und bezieht sich auf die Ergebnisse der Simulation.

**Kommentar**

*Diese Aufgabe erfordert von den Schülerinnen und Schülern eine Extrapolation, die über die Daten hinausgeht, die direkt durch die Simulation gesammelt werden können. Da in der Simulation lediglich eine Luftfeuchtigkeit von 40% und von 60% eingestellt werden kann, müssen sie eine Hypothese darüber aufstellen, wie sicher das Laufen bei 40°C und einer Luftfeuchtigkeit von 50% wäre. Die richtige Antwort lautet, dass es gefährlich wäre, und die Schülerinnen und Schüler müssen eine Zeile mit einer Luftfeuchtigkeit von 40% und eine Zeile mit einer Luftfeuchtigkeit von 60% auswählen, wobei beide Zeilen die in der Frage angegebenen Informationen zur Lufttemperatur und zum Wassertrinken enthalten müssen. Aus der Erklärung muss hervorgehen, dass angesichts dessen, dass der Läufer, wenn er Wasser trinkt, sowohl bei einer Luftfeuchtigkeit von 40% als auch bei einer Luftfeuchtigkeit von 60% einen Hitzschlag erleiden würde, anzunehmen ist, dass auch bei einer Luftfeuchtigkeit von 50% ein Hitzschlag auftreten würde.*

---