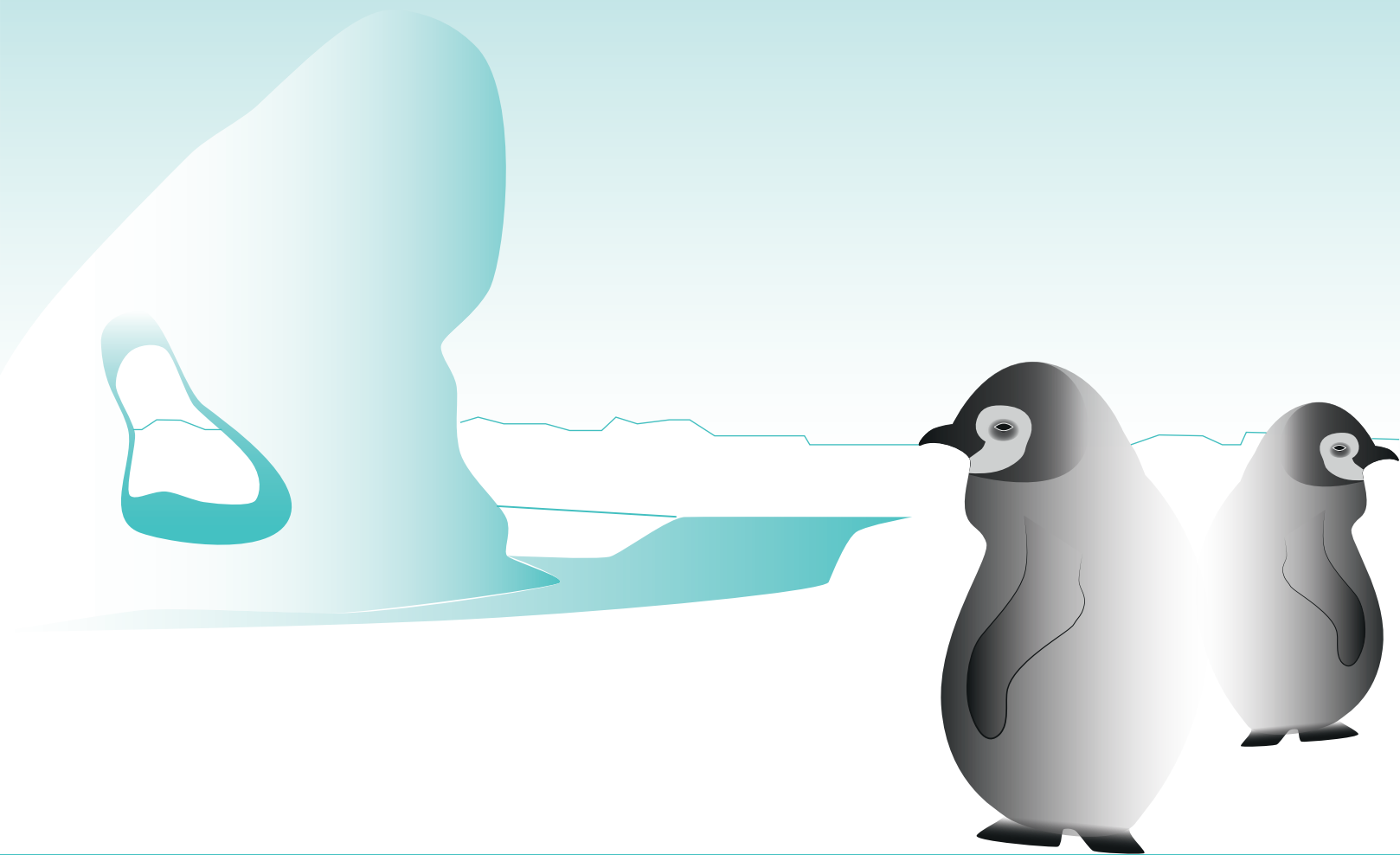


Überleben in der Kälte

Gerd Stein, Frank Lüthjohann



Materialien für den naturwissenschaftlichen Unterricht
Klassen 5/6 - Heft 7



Aufbau und Struktur der Einheit

Begegnungsphase

Kälte kennen Schülerinnen und Schüler zwar aus dem unmittelbaren Erleben, aber sie sind ihr meist nur kurzzeitig ausgesetzt und in solchen Situationen in aller Regel durch passende Kleidung gut geschützt. Kälteerlebnisse sind zudem oft mit Sport und Spaß verbunden. Sie wissen nur wenig darüber, wie extrem Kälte sein kann und welche Gefahren damit für Mensch und Tier verbunden sein können. Mit Hilfe von Videoclips, Bildern und/oder Texten (z.B. das Problem der Obdachlosigkeit in strengen Wintern, der historische Wettlauf von Scott und Amundsen zum Südpol, vielleicht auch das Drama in der Eiger Nordwand) kann das Bedrohungs-Potenzial extremer Kälte veranschaulicht werden.

Planungsphase

Fragen, die sich während der Begegnungsphase ergeben, werden gemeinsam mit den Schülerinnen und Schülern gesammelt, geordnet und bewertet, um daraus die Kernfragen für die Erarbeitungsphase herauszuschälen.

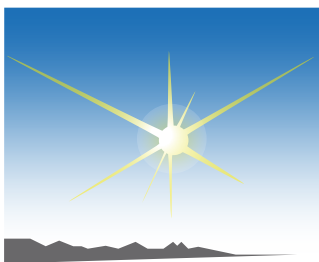
Erarbeitungsphase

Die Fragen der Schülerinnen und Schüler lassen sich drei Leitgedanken zuordnen:

Woher kommt die Kälte?

Wie entsteht sie?

Wo ist sie am strengsten?



Wie schützen Menschen sich vor der Kälte?

Wie gefährlich sind

Erfrierungen?

Welche Kleidung hält richtig warm?



Wie schützen Tiere sich vor der Kälte?

Frieren Vögel im Winter?

Wie gut schützt ein Fell?

Wie viel Kälte können Tiere ertragen?



Vernetzungs- und Vertiefungsphase

In der Vernetzungs- und Vertiefungsphase werden das erworbene Wissen aus der Erarbeitungsphase mit ähnlichen Themen wie der Überwinterung von Tieren und Pflanzen vernetzt und so die Basiskonzepte „Energie“ und „Wechselwirkungen“ weiter vertieft.

Hinweise zur Begegnungsphase

In der Begegnungsphase sollen die Schülerinnen und Schüler mit dem neuen Kontext konfrontiert werden. Ziel dabei ist es, den neuen Lerngegenstand so zu präsentieren, dass sich durch erste Erfahrungen möglichst viele Schülerfragen ergeben.

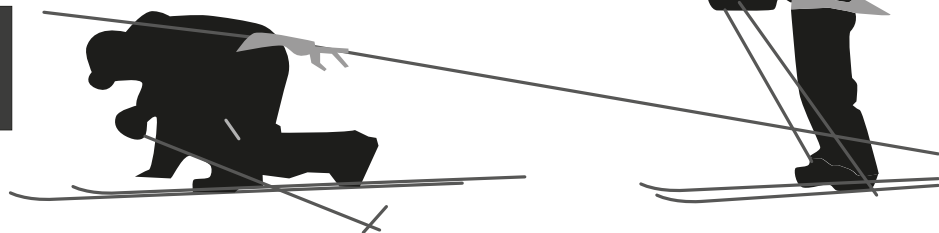
Kälte kennen Schülerinnen und Schüler zwar aus dem unmittelbaren Erleben, aber sie sind ihr meist nur kurzzeitig ausgesetzt und in aller Regel durch passende Kleidung gut geschützt. Zudem ist Kälte wegen seiner vielfältigen Möglichkeiten sportlich aktiv zu werden, wie Schifahren, Rodeln und Schlittschuhlaufen, eher positiv besetzt. Zwar wissen die Schülerinnen und Schüler, dass Kälte auch Gefahren heraufbeschwört, aber diese werden eher im Zusammenhang mit dem erhöhten Unfallrisiko (Glätte- und Eisunfälle) gesehen. Dass Kälte unmittelbar bedrohlich ist und sogar lebensgefährlich werden kann, ist ihnen weniger gegenwärtig.



Um ihnen diese Einsicht zu ermöglichen, kann mit Hilfe von Filmen, Bildern und Texten das Bedrohungs-Potenzial starker Kälte veranschaulicht werden.

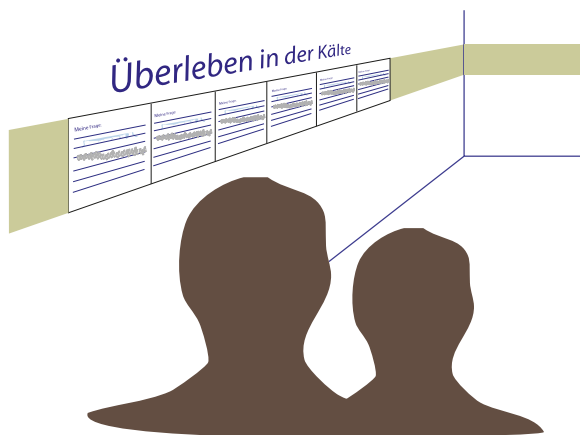


Möglicherweise sind dafür Berichte über Obdachlose geeignet, die sich in Lebensgefahr befinden, wenn sie bei strengem Frost im Freien übernachten. Auch können historische Ereignisse herangezogen werden: Zu Beginn des 20. Jahrhunderts fand beispielsweise ein Wettlauf zwischen den Mannschaften des Briten Scott und des Norwegers Amundsen zum Südpol statt, das Scott und seine Leute mit dem Leben bezahlen mussten. Scotts Tagebuch berichtet von diesem Leiden und Sterben.



Wer es weniger aufregend mag, kann auf Berichte moderner Abenteurer wie Reinhold Messner und Arved Fuchs zurückgreifen oder einen Besuch in der „Eiswelt“ des Tierparks Hagenbeck in Erwägung ziehen. Auch Filme wie „Die Reise der Pinguine“ oder Berichte über beispielsweise das Leben der Forscher auf der Antarktis-Station Neumayer III erscheinen geeignet.


Hinweise zur Neugier- und Planungsphase

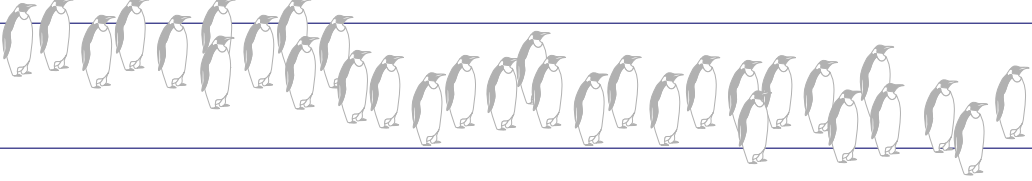


Die in der Begegnungsphase gefundenen Fragen werden gesammelt und mit der Klasse besprochen. In diesem Prozess werden die Fragen präzisiert und gewichtet. Die Lehrkraft greift lenkend ein und setzt – wenn nötig – auch weiterführende Akzente. Die so als bedeutsam erachteten Fragen werden auf Fragenkärtchen geschrieben und diese im Klassen- oder Fachraum ausgehängt. Sie dienen zur Orientierung im anschließenden Unterricht und sollten in regelmäßigen Abständen zur Bestimmung des Lernstandes herangezogen werden.

Vordruck zum Sammeln der Fragen

Meine Fragen:

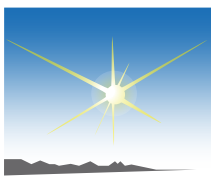




Hinweise zur Erarbeitungsphase

In der Erarbeitungsphase werden die während der Begegnungsphase gefundenen und in der Planungsphase ausgewählten und präzisierten Fragen aufgegriffen und ihrer Lösung zugeführt. Dabei sollen die Lernenden möglichst selbst tätig werden und Verantwortung für ihr eigenes Lernen übernehmen.

Um der Themenstellung gerecht zu werden, sollte man der Frage nachgehen, wo es auf unserer Erde dauerhaft so kalt ist, dass nur besonders angepasste Lebewesen dem standhalten können. Der Blick richtet sich damit bei den Lernenden auf die Polargebiete, besonders auf die Antarktis. Im August 2010, also im tiefsten Winter, erreichten die Temperaturen dort - 93,2 °C. Als Hitzerekord gilt ein 2002 gemessener Wert von 12,2 °C unter null.



Zur Beantwortung der Leitfrage „**Woher kommt die Kälte?**“ wird das von der Sonne ausgehende Licht in den Fokus genommen. **Im ersten Schritt** wird der Blick der Schülerinnen und Schüler auf die unterschiedlichen Sonnenstände gelenkt und sowohl auf den tageszeitlichen als auch den jahreszeitlichen Wechsel eingegangen. Soweit die zu gewinnenden

Einsichten mit den unmittelbaren Erfahrungen der Lernenden übereinstimmen, sollte das ohne besonderen Aufwand möglich sein.

Im zweiten Schritt werden Sonne und Erde von einer imaginären Position im Weltraum aus betrachtet. Dabei geht es um die Einsicht, dass die Sonnenstände nicht nur von der Tages- bzw. Jahreszeit, sondern auch von der jeweiligen Lage im Gradnetz der Erde abhängig sind. Um zu dieser Einsicht zu gelangen, müssen die bis hierher erworbenen Einsichten weiter ausgebaut werden. Zu prüfen ist, ob dieser Prozess - wie in den Materialien dargelegt - durch das Einbinden der Schattenlängen unterstützt werden kann und sollte.

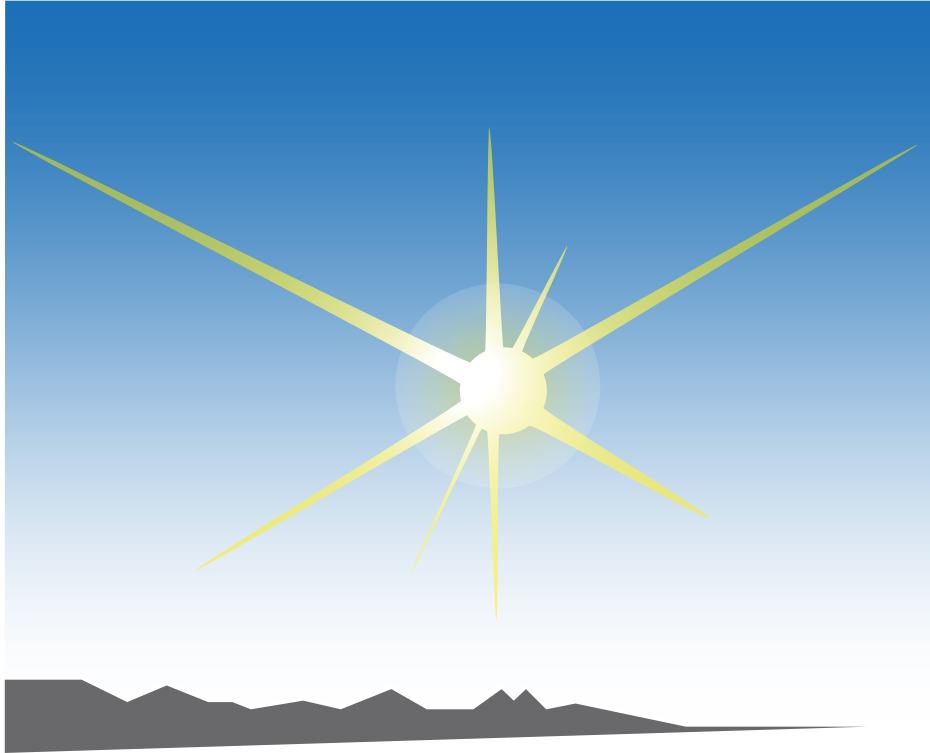
Im dritten Schritt wird die Frage nach der Intensität des Sonnenlichts gestellt. Dass die eingestrahlte Wärme je nach Sonnenstand unterschiedlich ist, wissen die Lernenden aus eigener Erfahrung. Die vorrangige Ursache, dass sich das Sonnenlicht auf der Erdoberfläche unterschiedlich verteilt, dürften ihnen aber verborgen sein. Ob und in welchem Umfang begleitende Effekte wie der Weg des Sonnenlichts durch die Atmosphäre oder Wetterphänomene hinzugenommen werden sollten, findet sich nur ansatzweise in den Materialien und bleibt der jeweils unterrichtenden Lehrkraft überlassen.

Der zweiten Leitfrage „**Wie schützen Menschen sich vor der Kälte?**“ wird mit verschiedenen Versuchen zur Wärmeisolation sowie einem Vergleich traditioneller eskimoischer und moderner Kleidung nachgegangen.



Zur Beantwortung der dritten Leitfrage „**Wie schützen Tiere sich vor der Kälte?**“ wird die Anpassung der Kaiser-Pinguine an ihren Lebensraum, die Antarktis, behandelt. Das Besondere liegt darin, dass sie monatelang ohne zu fressen in strengster Kälte ausharren können. Die sparsame Nutzung der in den Sommermonaten angefressenen Fettreserven in Kombination mit einem effektiven Wärmeschutz durch ihr Federkleid macht sie zu absoluten Kältespezialisten.

Woher kommt die Kälte?



Grundniveau



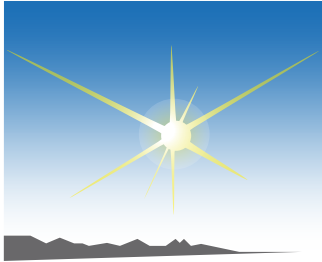
Erweitertes Niveau

Hinweis:

Die vorliegenden Materialien sind vorrangig als Anregung für Lehrkräfte gedacht und sollen die Unterrichtsvorbereitung unterstützen. Sie sind darüber hinaus so konzipiert, dass sie - nach sorgfältiger inhaltlicher Überprüfung und Anpassung an die Lernsituation - auch als Arbeitsbögen für die Lernenden genutzt werden können. Dass so viele Anregungsbögen zu diesem Teilthema vorliegen, ist der Differenzierung geschuldet. Zur Erreichung der individuellen Lernziele sollte daraus eine sorgfältige Auswahl getroffen und ein auf die Lerngruppe zugeschnittenes Angebot zusammengestellt werden. Dabei sollte nicht davor zurückgeschreckt werden, das Angebot mit eigenen Ideen weiter aufzuwerten.

Woher kommt die Kälte?

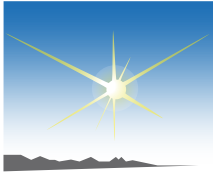
Materialbögen Grundniveau



Hinweis:

Auf diesem Niveau sind die Materialien so angelegt, dass in den Aufgaben Hilfestellungen mit eingebunden sind. Die Lernenden können aus verschiedenen Lösungen auswählen und zur Erklärung dienen Lückentexte. Der Schreibaufwand für die Bearbeitung der Bögen bewegt sich damit in engen Grenzen.

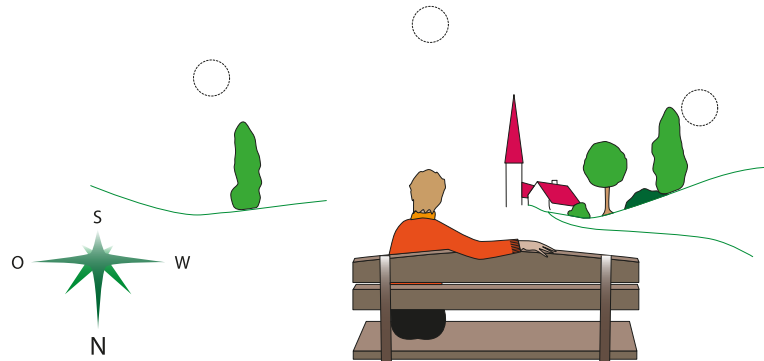
Beim Zusammenbau von Gerätschaften und der Durchführung von Versuchen wird nicht differenziert. Es wird deshalb empfohlen, das bei der Gruppenbildung zu bedenken und zur Steuerung der zeitlichen Abläufe benötigte Materialien ganz oder teilweise vorgefertigt den Gruppen zur Verfügung zu stellen. Die Versuche selbst sind von den Lerngruppen möglichst eigenverantwortlich durchzuführen und auszuwerten. Dazu gehört der unmittelbare Gedankenaustausch zwischen den Schülerinnen und Schülern ebenso wie das lenkende Eingreifen der Lehrkraft.



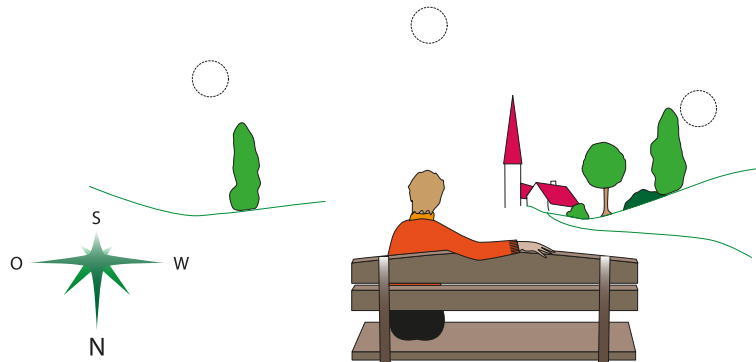
Woher kommt die Kälte?

Der Lauf der Sonne während eines Tages

Betrachtet das Bild rechts und stellt euch vor, die Person säße dort am späten **Nachmittag**. In welcher Himmelsrichtung steht die Sonne?

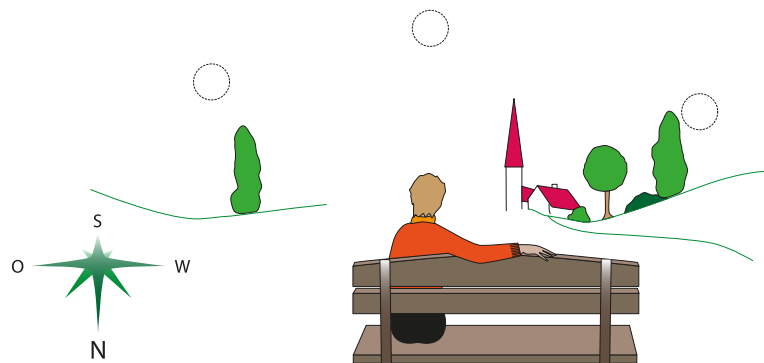


Zeichnet den passenden Kreis im Bild oben gelb aus!



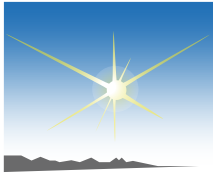
Wenn die Person dort am **Mittag** gewesen wäre, wo hätte dann die Sonne gestanden? Zeichnet das in das Bild links ein!

Vergleicht die Bilder miteinander und überlegt, wie sich der Stand der Sonne im Laufe eines Tages verändert. Zeichnet danach - jeder für sich - in das Bild rechts die Sonnenstände vom Morgen, Mittag und Abend ein und beschriftet sie mit **morgens – mittags – abends!**



Welche Form hat die Bahn, auf der sich die Sonne im Laufe eines Tages bewegt? Zeichnet sie ebenfalls in das Bild oben mit einem weichen Bleistift ein!

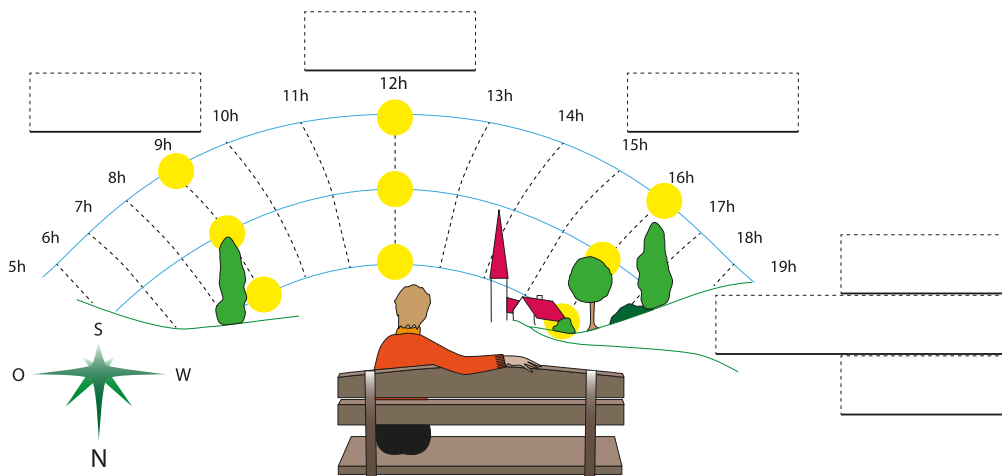
Es ist eine _____ bahn.



Woher kommt die Kälte?

Der Lauf der Sonne im Wechsel der Jahreszeiten

Das Bild unten zeigt die jeweiligen Sonnenstände am Morgen, Mittag und Abend zu unterschiedlichen Jahreszeiten. Überlegt, zu welcher Jahreszeit die Sonnenbahnen (blaue Linien) und zu welcher Tageszeit die Sonnenstände (gelbe Kreisflächen) vom Morgen, Mittag und Abend passen. Beschriftet dann die Abbildung mit den Begriffen **Morgen – Mittag – Abend** und **Sommer – Frühjahr und Herbst – Winter**.

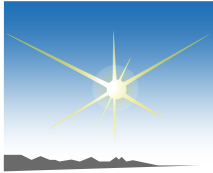


Der nachfolgende Lückentext dient dazu, die Zusammenhänge der Abbildung oben besser verstehen zu können. Allerdings fehlen noch die Begriffe: **höchsten (2x) – kurz – gleichen – längste – niedrigsten**. Fügt sie an passenden Stellen ein!

Im Sommer nimmt die Sonne die _____ Bahn und mittags steht sie am _____.
Im Winter scheint die Sonne nicht so lange: Die Sonnenbahn ist _____. Aber wie im Sommer steht die Sonne mittags am _____. Im Frühjahr und Herbst _____ sich die Sonnenstände. Die Bahn liegt in der Mitte.

Mit den Sonnenständen lässt sich erklären, warum es im Winter in aller Regel kälter ist als im Sommer und am Mittag meist wärmer als am Morgen oder Abend ist. Fülle den Lückentext mit den Begriffen **Horizont – kühler – frisch – höher (2x) – wärmer – tiefer** und dann verstehst du das vermutlich auch.

Je _____ die Sonne am Himmel steigt, desto _____ wird es. Am Morgen kann es auch im Sommer recht _____ sein. Wenn dann im Laufe des Tages die Sonne _____ steigt, wird es wärmer. Zum Abend sinkt die Sonne immer _____ und es wird dann auch _____. Im Winter steigt die Sonne kaum über den _____ und kann so die Kälte nicht vertreiben.

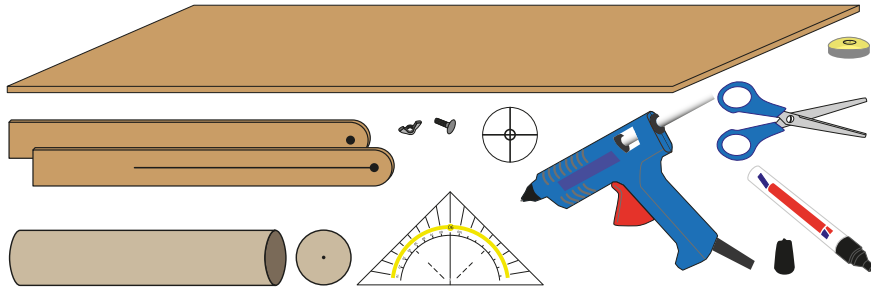


Woher kommt die Kälte?

Wie man den Sonnenhöhenwinkel messen kann

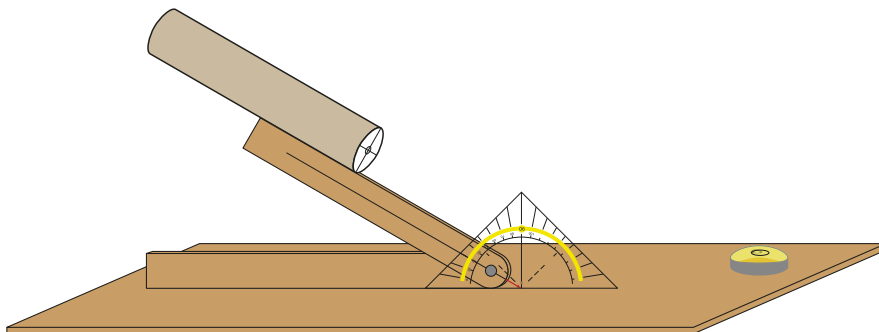
Ihr braucht:

Zwei am Ende abgerundete Leisten mit Bohrung in der Mitte, Schraube mit Flügelmutter, ein Brettchen, Geodreieck, Wasserwaagenlibelle, Papprohr von einer Küchenrolle, mattes Glas einer Möbel-Einbauleuchte oder Butterbrotpapier, Pappe, Heißkleber, Schere, wasserfester Stift



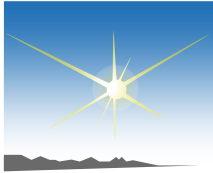
Aufbau:

1. Macht auf einer Leiste einen dicken Strich, der vom Loch beginnt und parallel zur Längsseite verläuft.
2. Legt die Leisten so übereinander, dass die Löcher zur Deckung kommen. Steckt die Schraube durch und fixiert sie mit der Flügelmutter. Zieht sie so fest an, dass die Leisten in einem bestimmten Winkel geöffnet bleiben und nicht von selbst zurückfallen.
3. Klebt die Leisten und die Wasserwaagenlibelle mit Heißkleber auf dem Brettchen fest.
4. Zeichnet ein Fadenkreuz auf das Glas und klebt es auf das Ende des Papprohrs. Die entgegengesetzte Seite verschließt ihr mit einem Stück Pappe. Wenn der Kleber erkaltet ist, kann die Pappe randscharf abgeschnitten werden und ein Loch in die Mitte gebohrt werden.
5. Klebt das Papprohr auf die Leiste. Achtet darauf, dass die Ausrichtung mit der Leiste übereinstimmt.



Durchführung:

Stellt die Apparatur auf einen sonnenbeschienenen Tisch. und bringt ihn mit Hilfe der Libelle in die Waage. Richtet dann das Rohr zur Sonne aus. Achtet dabei auf den Lichtpunkt auf der Mattscheibe. Er muss in der Mitte des Fadenkreuzes sein. Den Winkel könnt ihr dann mit dem Geodreieck wie abgebildet bestimmen.



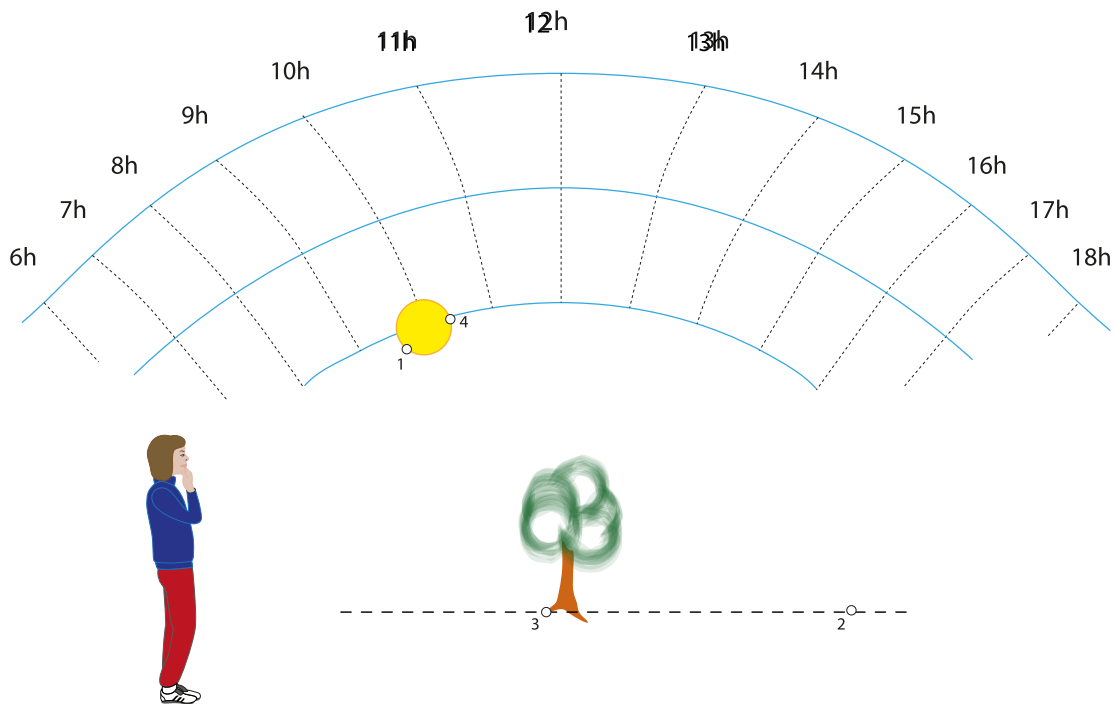
Woher kommt die Kälte?

Warum sich die Schattenlänge verändern kann.

Betrachtet die Abbildung. Wie kann es sein, dass eine Personen im Sonnenlicht unterschiedlich große Schatten wirft?



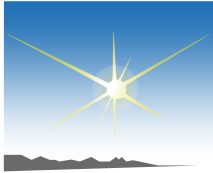
Um das zu verstehen, ermittelst du in den folgenden zwei Abbildungen zeichnerisch, wie groß der Schatten einer Baumkrone bei unterschiedlichen Sonnenständen ist.



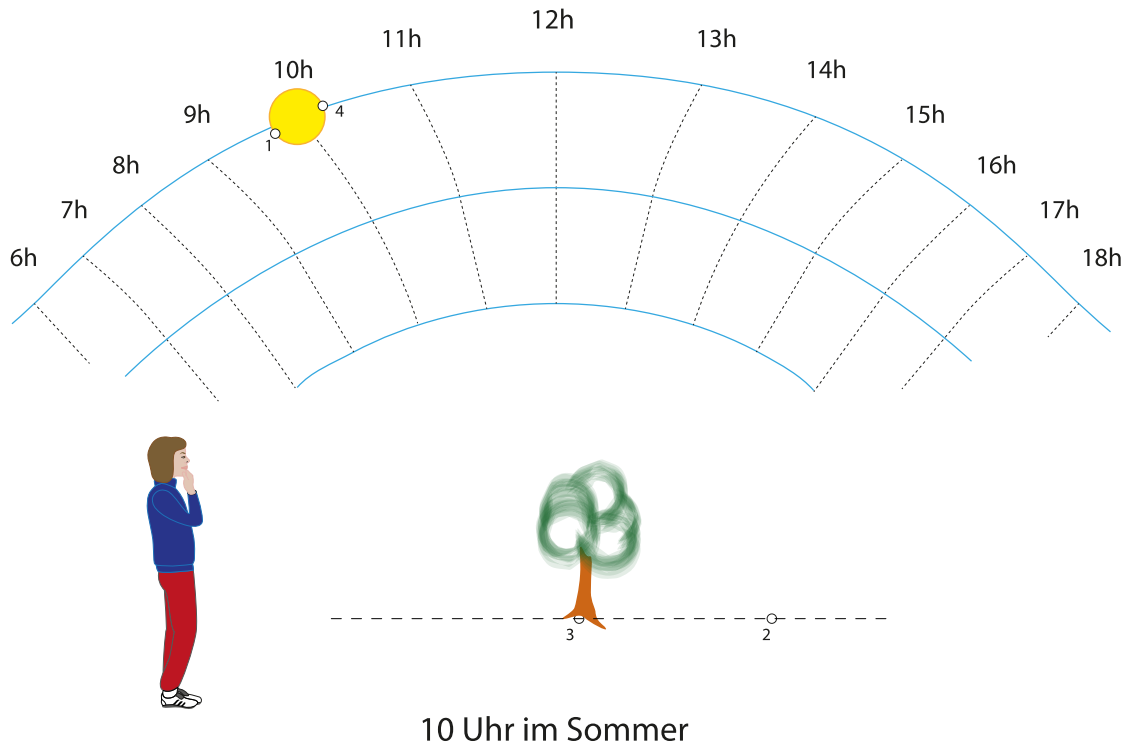
10 Uhr im Winter

Aufgabe 1:

Verbindet die Punkte 1 und 2 sowie 3 und 4 miteinander. Überlegt dann, zwischen welchen Punkten sich der Schatten befindet. Verbindet diese Punkte mit einer besonders dicken Linie.



Woher kommt die Kälte?



Aufgabe 2:

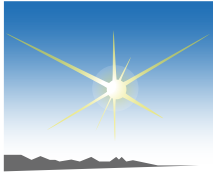
Verfährt in der gleichen Weise wie bei Aufgabe 1.

Aufgabe 3

Ergänzt den nachfolgende Lückentext mit folgenden Begriffen: **hoch – weiter oben – kleiner – tiefer steht – größer.**

Wenn die Sonne _____ am Himmel steht, treffen ihre Strahlen die Baumkrone
_____. Der Schatten ist insgesamt _____.

Wenn die Sonne _____, treffen ihre Strahlen die Baumkrone mehr von
der Seite und die beschattete Fläche ist _____.

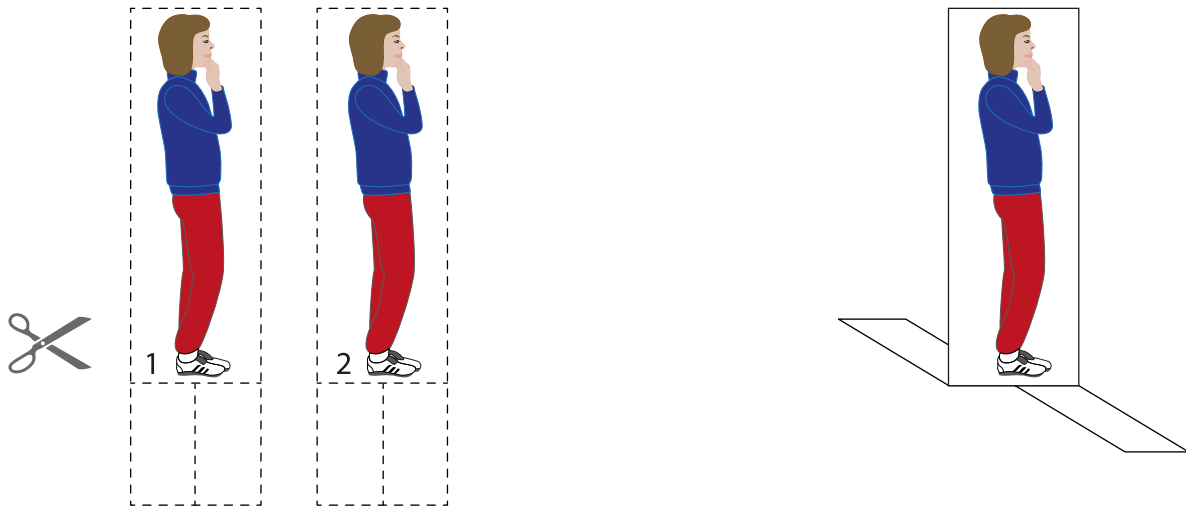


Woher kommt die Kälte?

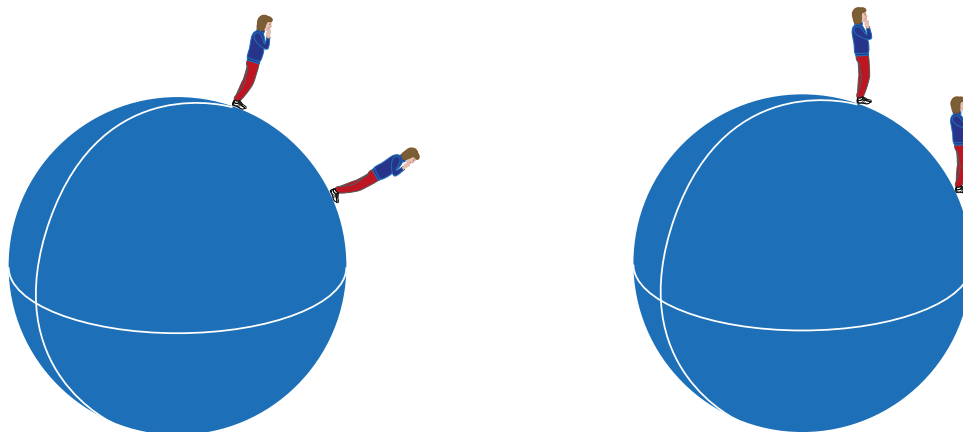
Was der Sonnenstand über eine bestimmte Position auf der Erde verrät

Ihr braucht:

Einen großen Ball als Stellvertreter für die Erde, eine helle Lampe als Stellvertreter für die Sonne, verdunkelbaren Raum, Schere, Klebeband



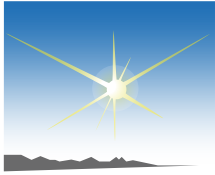
Die Figuren sollen an unterschiedlichen Stellen auf den Ball geklebt werden. Überlegt, wie sie ausgerichtet werden müssen, damit sie so wie die Menschen auf der Erde stehen.



Was richtig ist, könnt ihr durch Ergänzen des folgenden Textes erfahren.

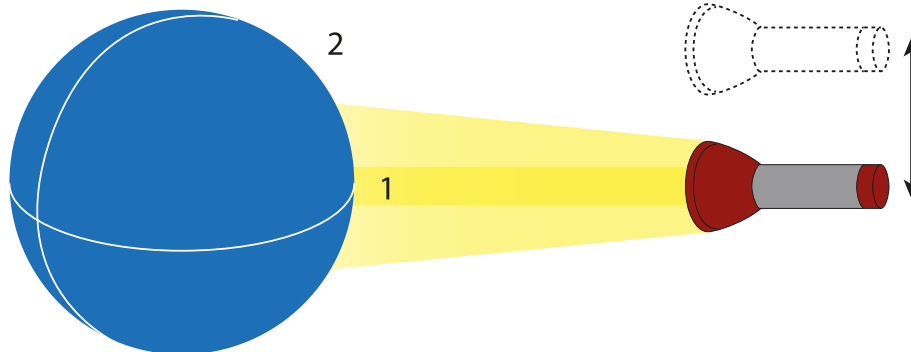
Wortkiste: Erdmittelpunkt – unten – Füßen (ein Begriff muss selbst gefunden werden)

Unser Gewicht zieht uns nach _____, also zum Erdmittelpunkt hin. Der Kopf liegt in einer Linie mit den _____ und dem _____. Die _____ Abbildung ist demnach richtig.



Woher kommt die Kälte?

Strahlt dann die Figuren mit der Lampe an und vergleicht die Länge ihrer Schatten.

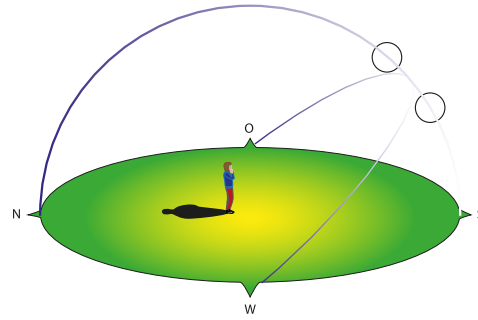
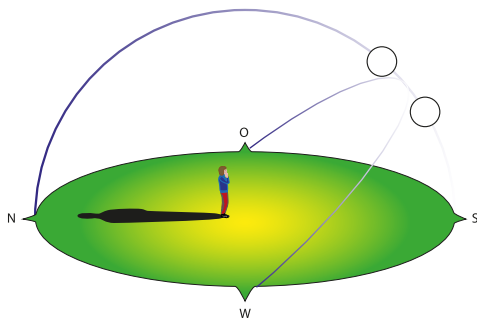


Was beobachtet werden kann, beantwortet der folgende Text. Streicht durch, was falsch ist:

Die Schatten sind gleich/unterschiedlich lang. Kurz/Lang sind sie in der Nähe des Äquators, kurz/lang in der Nähe der Pole.

Aufgaben:

1. Betrachtet die beiden Abbildungen unten und überlegt welcher Sonnenstand zu der jeweils abgebildeten Figur passt. Malt als Ergebnis eurer Überlegungen die jeweils passenden Kreise gelb an.



2. Die beiden Personen befinden sich zur gleichen Tages- und Jahreszeit an unterschiedlichen Orten. Welche von beiden ist **weiter im Norden**?

- Die **linke** Person ()
- Die **rechte** Person ()

3. Stellt euch vor, ihr könntet mit einem Fahrzeug innerhalb weniger Minuten auf dem kürzesten Weg vom Äquator zum Nordpol sausen und dabei die Sonne nicht aus den Augen verlieren. Was würdet ihr beobachten? Kreuzt an, was richtig ist.

- Die Sonne würde ihre Position kaum verändern, weil bei der Fahrt nur wenig Zeit vergeht. ()



Woher kommt die Kälte?

- Wie bei einer Zeitrafferaufnahme würde sich die Sonne über den Himmel bewegen und schließlich im Westen untergehen. ()
- Die Sonne blieb im Süden, aber wie bei einer Zeitrafferaufnahme würde sie sich rasch dem südlichen Horizont nähern und dort untergehen, wenn der Nordpol erreicht ist ()

Ob ihr mit euren Vermutungen richtig liegt, könnt ihr durch Lesen des Textes und Ausfüllen der Lücken erfahren:

In dem Modellversuch weiter oben haben wir gezeigt, dass die _____ von der Position auf der Erde abhängig sind: Die _____ angebrachte Figur hatte einen langen Schatten, die näher am _____ war, einen kürzeren. Beide Figuren standen dabei _____ zwischen Äquator und Nordpol. Bewegt man sich nun rasch von dem _____ Punkt zu dem nördlichen hin, muss die Sonnenhöhe abnehmen.

Wortkiste: auf einer Linie – nördlich – südlichen – Schattenlängen – Äquator



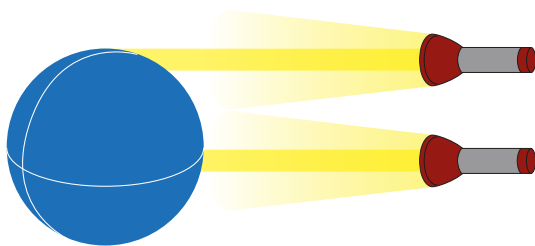
Woher kommt die Kälte?

Wie die Sonne ihr Licht über die Erde verteilt

Ihr braucht:

Einen großen Ball als Stellvertreter für die Erde, eine helle Lampe als Stellvertreter für die Sonne, verdunkelbaren Raum, eine helle Taschenlampe, deren Lichtstrahl sich auf einen Punkt bündeln lässt

Verdunkelt euren Raum.



Aufgabe:

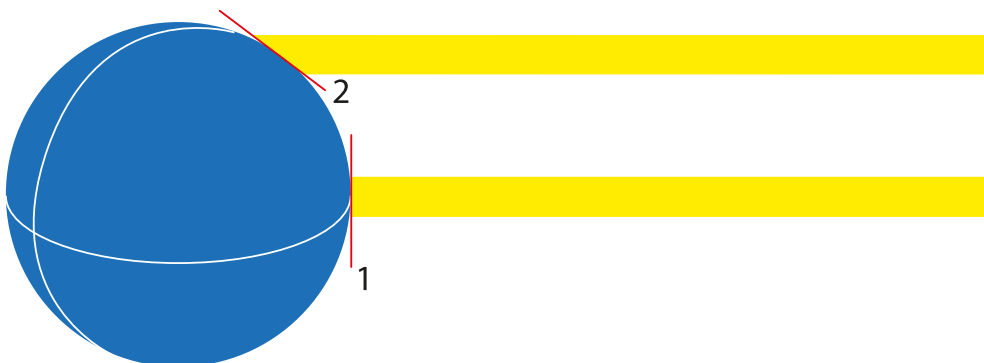
Leuchtet die Mitte des Globus mit dem Lichtkegel der Taschenlampe oder dem Laser-Pointer an. Führt die Lichtquelle so weit nach oben, bis die Oberseite des Globus beleuchtet wird. Achtet darauf, ob und wie sich der Lichtfleck verändert.

Überprüft die Richtigkeit eurer Beobachtungen, indem ihr folgenden Text ergänzt:

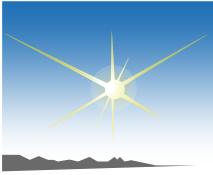
Wortkiste: seine Form – kreisförmigen – größer

Der Lichtstrahl erzeugt an der Oberfläche des Balls einen _____
Lichtfleck. Führt man die Lampe nach oben, verändert der Fleck _____ und wird
_____.

Um das genauer untersuchen zu können, entwickeln wir einen Versuchsaufbau, mit dem die Gegebenheiten auf der Erde so nachgebildet werden können, wie wir sie vermuten.



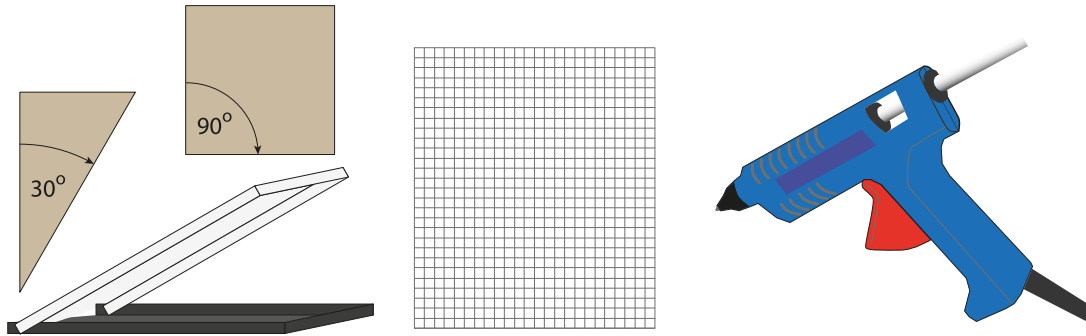
Dazu stellen wir uns eine ebene Fläche vor auf dem Äquator und eine zweite dichter an einem der beiden Pole, die jeweils von einem gleich großen Bündel aus Sonnenstrahlen beschienen wird. Dann übertragen wir das auf die Versuchsebene.



Woher kommt die Kälte?

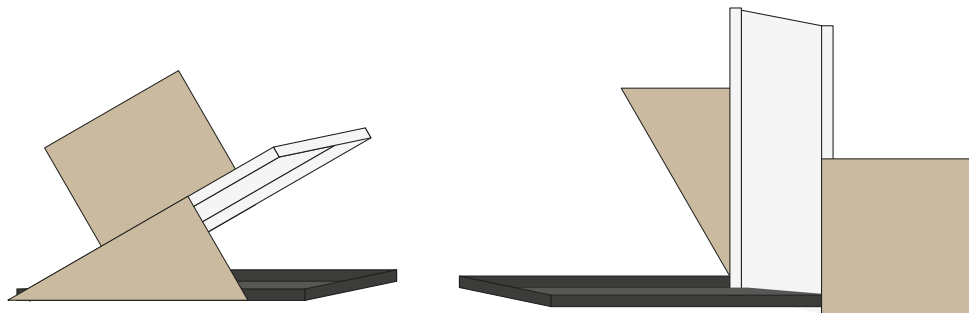
Ihr braucht:

CD-Hülle, Pappzuschnitte wie unten abgebildet, Rechenkästchenpapier in der Größe der CD-Hülle, Heißkleber

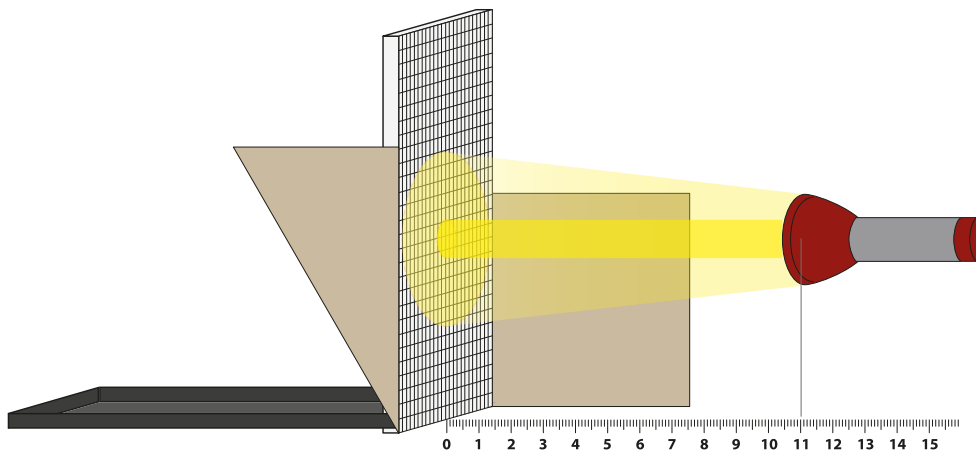


Durchführung:

Das Rechenkästchenpapier wird auf dem Deckel der CD-Hülle mit wenig Heißkleber befestigt. Die Pappen werden mit Heißkleber so an den linken und rechten Rand des Klappdeckels geklebt, dass er entweder senkrecht oder in einem Winkel von 30 Grad aufgestellt werden kann

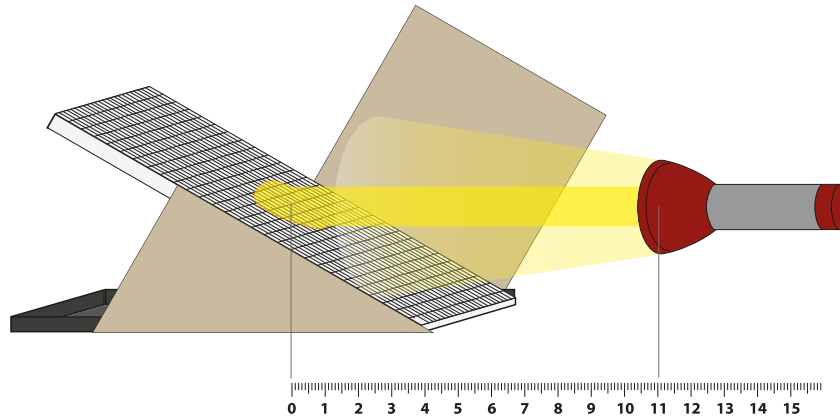


Eine Taschenlampe ersetzt das Strahlenbündel der Sonne. Sie muss sich bei den Messungen in einer waagerechten Lage befinden. Mit einer Auflage oder einem Stativ kann das bewerkstelligt werden.





Woher kommt die Kälte?



Aufgabe:

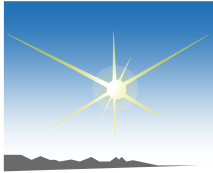
1. Beginnt mit der senkrechten Stellung. Richtet die Taschenlampe so ein, dass der Lichtpunkt angemessen groß ist. Messt den Abstand.
2. Zählt die Kästchen, die voll ausgeleuchtet sind. Bei solchen, die nur teilweise ausgeleuchtet sind, müsst ihr in etwa abschätzen, wie viele zu ganzen zusammengefasst werden können.
3. Notiert die Zahl: _____
4. Kippt den Deckel im Lichtstrahl langsam nach hinten und achtet darauf, wie sich der Lichtfleck verändert. In der Endstellung von 30 Grad richtet ihr die Lampe neu aus. Der Abstand muss dem bei 1 entsprechen. Er wird von der Mitte des Lichtflecks aus gemessen.
5. Zählt die Kästchen.
6. Notiert die Zahl: _____

Auswertung:

Wenn das Blatt _____ steht, ist der Lichtfleck _____. Kippt man das Blatt, _____ sich der Fleck und wird _____. Je _____ die Neigung, desto _____ der Fleck. Bei einem Winkel von 30 Grad ist der Fleck etwa _____ so groß wie bei 90 Grad.

Wortkiste:

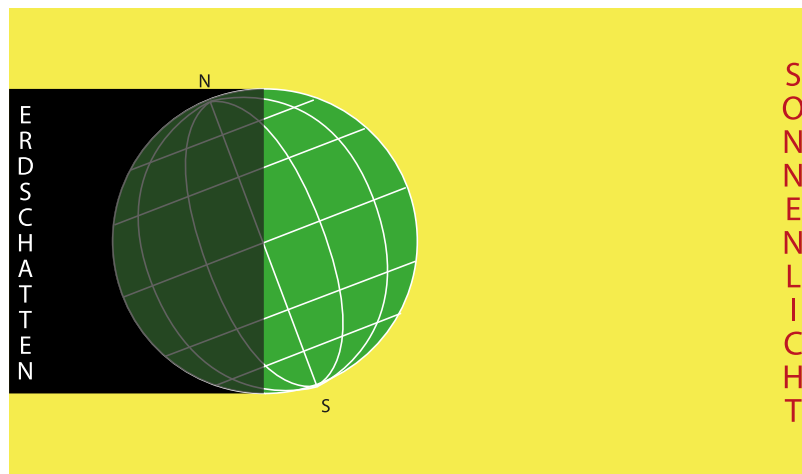
größer – kreisförmig – eiförmig – doppelt – senkrecht – stärker – vergrößert



Woher kommt die Kälte?

Warum es auf der Erde nicht überall gleich warm ist

Die Intensität des Sonnenlichts ist außerhalb der Atmosphäre nahezu¹ konstant. Da die sonnenzugewandte Seite der Erde von der Sonne beschienen wird, könnte angenommen werden, dass überall auf der Erde vergleichbare Temperaturen herrschten. Dem ist aber nicht so: In bestimmten Teilen der Erde ist es das ganze Jahr über sehr heiß, während in anderen Gebieten die Temperaturen gemäßigt oder gar das ganze Jahr über im Minusbereich bleiben, selbst wenn dort die Sonne den ganzen Tag über scheint. Wie kann das sein?



Aufgabe:

Aus den vorausgegangenen Untersuchungen solltet ihr erste Einsichten gewonnen haben, womit diese Unterschiede begründet werden können. Ob ihr mit euren Vermutungen richtig liegt, könnt ihr mit Hilfe des nachfolgenden Lückentextes überprüfen:

Wortkiste:

weniger stark – tiefer – halbiert wird – Intensität – Sonnenlicht – hoch am Himmel

Wenn die Sonne _____ steht, verteilen sich die Sonnenstrahlen nur auf einer kleinen Fläche. Wenn dagegen die Sonne _____ steht, verteilen sie sich über eine größere Fläche. Das hat zur Folge, dass sich die _____ verringert und der Boden und die umgebende Luft sich _____ erwärmen. Unsere Messungen zeigen, dass bei einer Sonnenhöhe von 30 Grad die Intensität annähernd _____, weil sich das Sonnenlicht über etwa die doppelte Fläche verteilt.

Fachwörter: Intensität = Stärke, Atmosphäre= Lufthülle um die Erde, konstant = gleichbleibend



Woher kommt die Kälte?

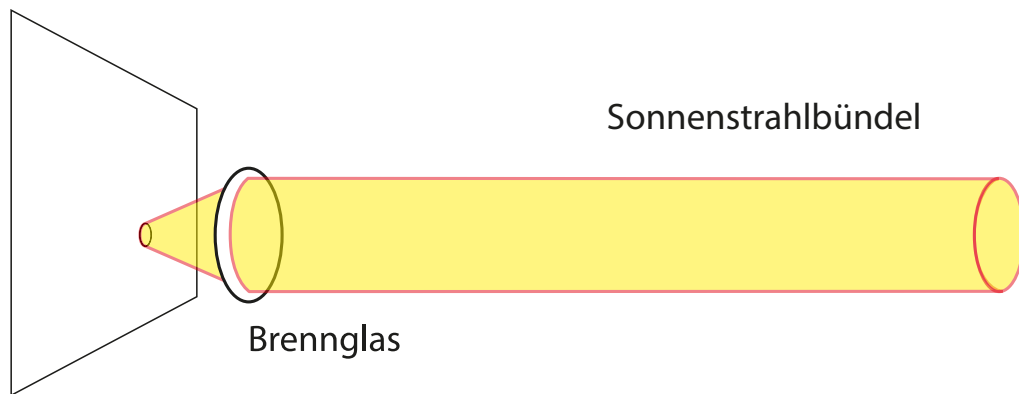
Wie die von der Sonne eingestrahle Energie konzentriert werden kann

Ihr braucht:

Brennglas, ein Stück Papier, Sonnenlicht

Durchführung:

Richtet das Brennglas so aus, dass die Sonne senkrecht darauf scheint. Führt es dann bis auf wenige Zentimeter an das Papier heran. Beobachtet!



Die Abbildung beinhaltet die Lösung. Ob ihr sie richtig deutet, könnt ihr mit Hilfe des Lückentextes herausfinden, der mit folgenden Begriffen ergänzt werden muss: **kleinere – bündeln – Strahlungsenergie – Brennlasses**

Lückentext:

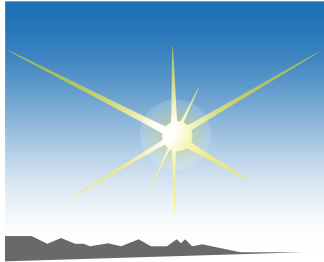
Mit Hilfe eines _____ kann man das Sonnenlicht
_____. Es bestrahlt dann eine viel _____ Fläche,
sodass dort mehr _____ auftrifft.

Zusatzaufgabe:

Versucht an einem sonnigen Tag die Energie des Sonnenlichts auf einem Streichholzkopf so stark zu konzentrieren, dass er sich von selbst entzündet.

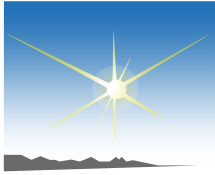
Woher kommt die Kälte?

Materialbögen erweitertes Niveau



Hinweis:

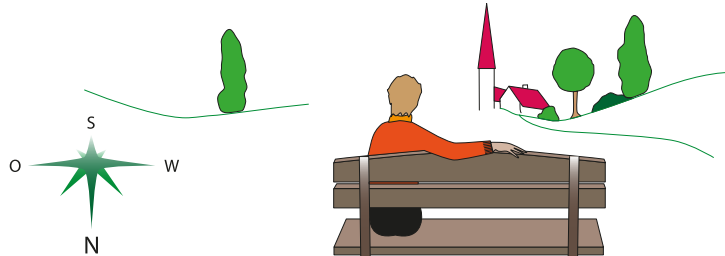
Viele Materialien unterscheiden sich rein äußerlich betrachtet kaum von denen des Grundniveaus. Bei den Aufgaben wird aber auf Hilfestellungen verzichtet und die Antworten müssen in der Regel frei formuliert werden. Wie schon beim Vorspann zum Grundniveau erwähnt, wird beim Zusammenbau von Gerätschaften und der Durchführung von Versuchen nicht differenziert. Es wird deshalb empfohlen, das bei der Gruppenbildung zu bedenken und zur Steuerung der zeitlichen Abläufe benötigte Materialien ganz oder teilweise vorgefertigt den Gruppen zur Verfügung zu stellen. Die Versuche selbst sind von den Lerngruppen möglichst eigenverantwortlich durchzuführen und auszuwerten. Dazu gehört der unmittelbare Gedankenaustausch zwischen den Schülerinnen und Schülern ebenso wie das lenkende Eingreifen der Lehrkraft. Im Gegensatz zu den Anforderungen im Grundniveau wird hier versucht, den Lernenden nachvollziehbar zu machen, dass mit Kenntnis des Höhenwinkels die geografische Lage und die Intensität des auf den Boden auftreffenden Sonnenlichts berechenbar werden.



Woher kommt die Kälte?

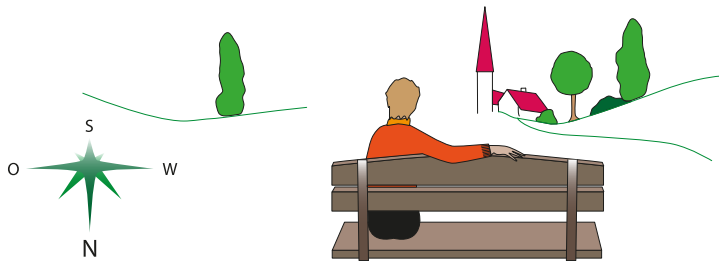
Der Lauf der Sonne während eines Tages

Betrachtet das Bild rechts und stellt euch vor, die Person säße dort am späten Nachmittag. In welcher Himmelsrichtung steht die Sonne?



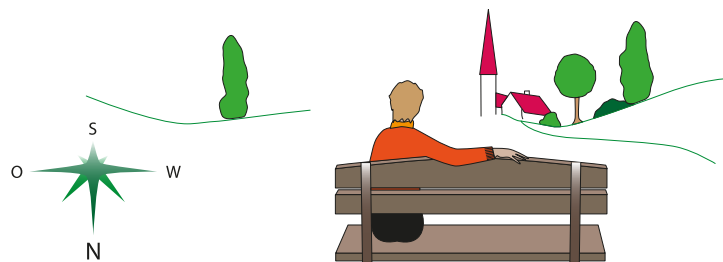
Zeichnet die Sonne mit Gelb in das Bild oben ein!

Wenn die Person dort am Mittag gewesen wäre, wo hätte dann die Sonne gestanden? Zeichnet das in das Bild links ein!

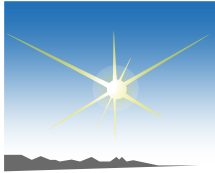


Achtet beim Einzeichnen der Sonne neben der Richtung auch auf die Höhe!

Vergleicht die Bilder miteinander und überlegt, wie sich der Stand der Sonne im Laufe eines Tages verändert. Zeichnet danach – jeder für sich – in das Bild rechts die Sonnenstände vom Morgen, Mittag und Abend ein und beschriftet sie mit **morgens – mittags – abends!**



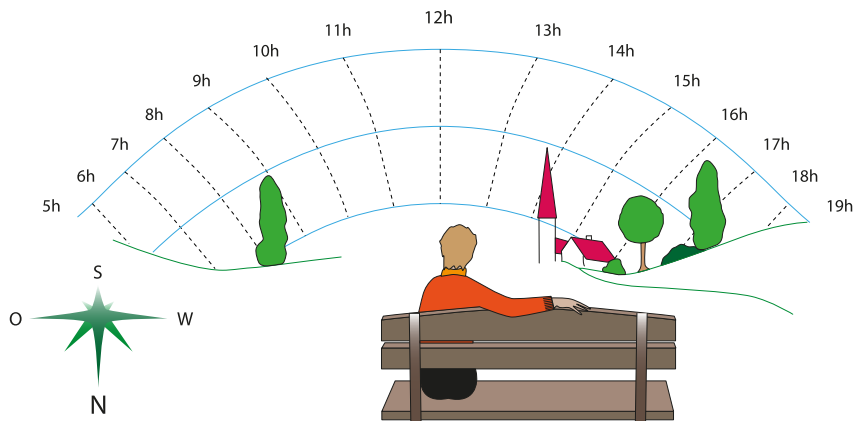
Überlegt zunächst, wie sich die Sonne im Laufe eines Tages bewegt. Zeichnet dann diesen Verlauf in das Bild oben mit einem weichen Bleistift ein, ohne die skizzierten Sonnen zu durchkreuzen. Erklärt schließlich welche Form diese Linie hat.



Woher kommt die Kälte?

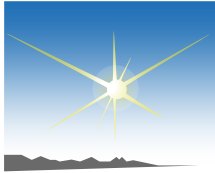
Der Lauf der Sonne im Wechsel der Jahreszeiten

Die Abbildung unten zeigt die **Tageszeiten** und die Sonnenbahnen zu unterschiedlichen **Jahreszeiten**. Überlegt, zu welchen Jahreszeiten die Sonnenbahnen passen und beschriftet sie. Zeichnet dann über alle Jahreszeiten als gelbe Kreisflächen die Sonnenstände von 10 Uhr morgens, vom Mittag und für 16 Uhr nachmittags ein.



Erklärt schriftlich, warum es unnötig ist, die Sonnenstände vom Herbst und Frühjahr zu unterscheiden.

Ihr wisst aus Erfahrung, dass es im Winter meist kälter ist als im Sommer und am Mittag wärmer als morgens und abends. Wie passt das zu den Sonnenständen? Erklärt auch das schriftlich.



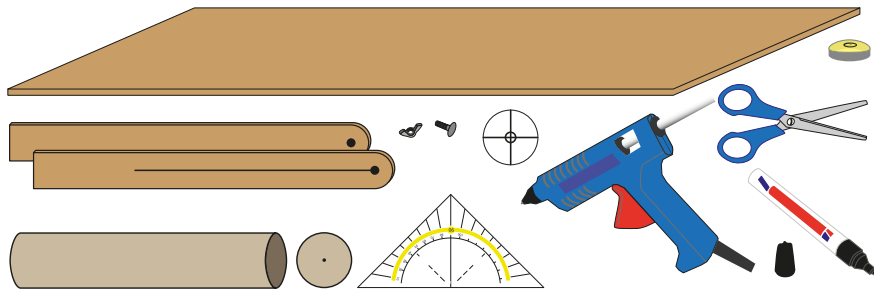
Woher kommt die Kälte?



Wie man den Sonnenhöhenwinkel bestimmen kann

Ihr braucht

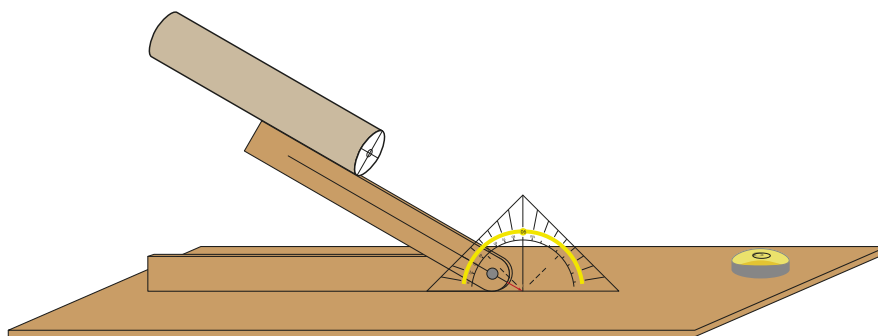
Zwei am Ende abgerundete Leisten mit Bohrung in der Mitte, Schraube mit Flügelmutter, ein Brettchen, Geodreieck, Wasserwaagenlibelle, Papprohr von einer Küchenrolle, mattes Glas einer Möbel-Einbauleuchte oder Butterbrotpapier, Pappe, Heißkleber, Schere, wasserfester Stift



Aufbau:

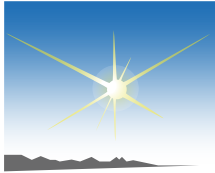
Alle Erklärungen passen zu den Zeichnungen. Geklebt wird mit Heißkleber

1. Macht auf einer Leiste einen dicken Strich, der vom Loch beginnt und parallel zur Längsseite verläuft
2. Legt die Leisten so übereinander, dass die Löcher zur Deckung kommen. Steckt die Schraube durch und fixiert sie mit der Flügelmutter. Zieht sie so fest an, dass die Leisten in einem bestimmten Winkel geöffnet bleiben und nicht von selbst zurückfallen.
3. Klebt die Leisten und die Wasserwaagenlibelle mit Heißkleber auf dem Brettchen fest.
4. Zeichnet ein Fadenkreuz auf das Glas und klebt es auf das Ende des Papprohrs. Die entgegengesetzte Seite verschließt ihr mit einem Stück Pappe. Wenn der Kleber erkaltet ist, kann die Pappe randscharf abgeschnitten werden und ein Loch in die Mitte gebohrt werden.
5. Klebt das Papprohr auf die Leiste. Achtet darauf, dass die Ausrichtung mit der Leiste übereinstimmt.



Durchführung:

Stellt die Apparatur auf einen sonnenbeschienenen Tisch. und bringt ihn mit Hilfe der Libelle in die Waage. Richtet dann das Rohr zur Sonne aus. Achtet dabei auf den Lichtpunkt auf der Mattscheibe. Er muss in der Mitte des Fadenkreuzes sein. Den Winkel könnt ihr dann mit dem Geodreieck wie abgebildet bestimmen.



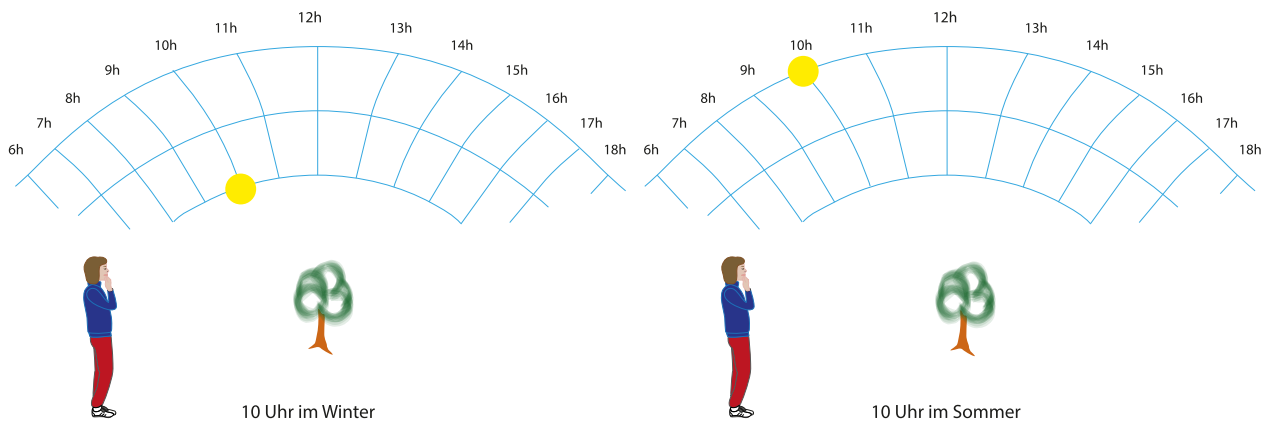
Woher kommt die Kälte?

Warum sich die Schattenlänge verändern kann.

Betrachtet die Abbildung. Wie kann es sein, dass eine Personen im Sonnenlicht unterschiedlich große Schatten wirft?

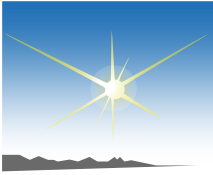


Um das zu verstehen, ermittelst ihr in den folgenden zwei Abbildungen zeichnerisch, wie groß der Schatten einer Baumkrone bei unterschiedlichen Sonnenständen ist. Erklärt danach schriftlich die oben gestellte Frage.



Antwort:

Musterantwort: Wenn die Sonne höher steigt, vergrößert sich der Sonnenhöhenwinkel und der Schatten verkürzt sich. Die Person oben kann deshalb einmal am Morgen (kleiner Sonnenhöhenwinkel – langer Schatten) und einmal am Mittag (großer Sonnenhöhenwinkel – kurzer Schatten) dargestellt sein.



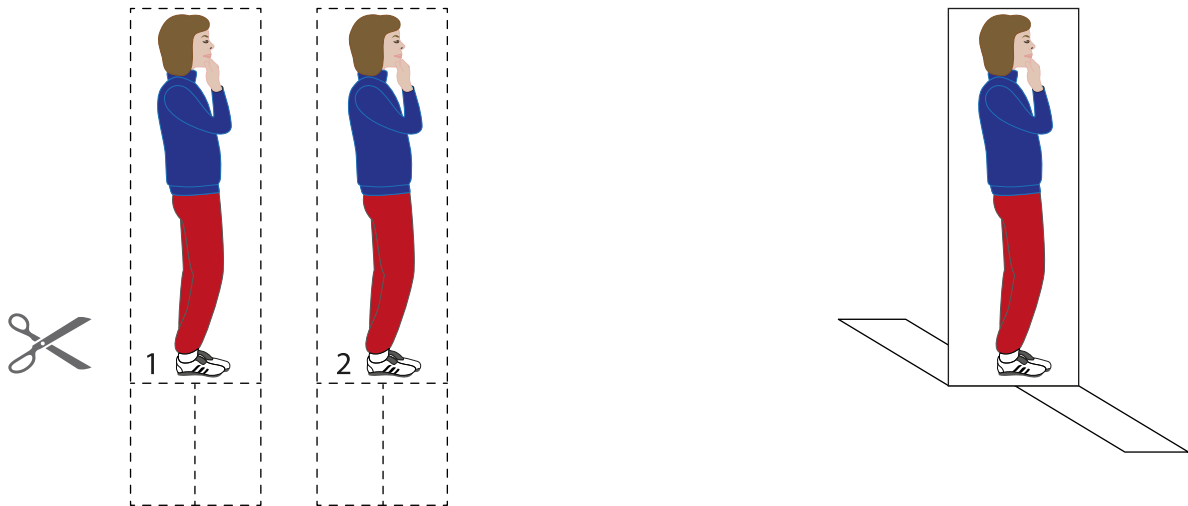
Woher kommt die Kälte?



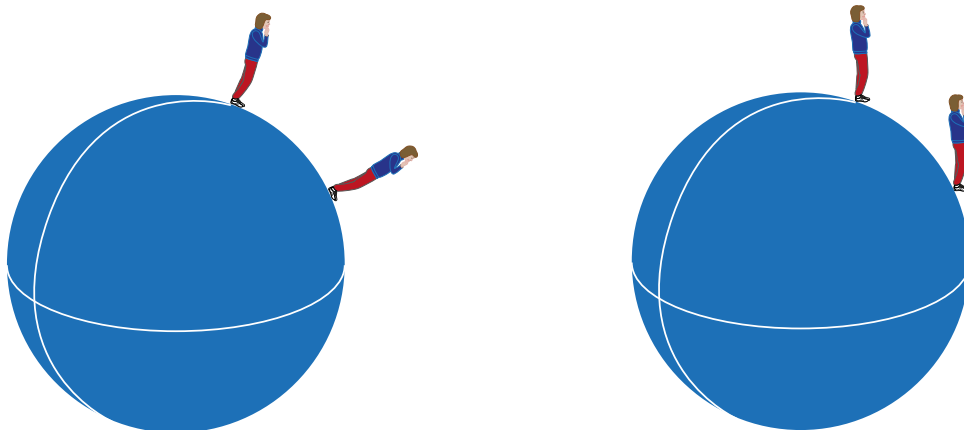
Wie über den Sonnenstand eine Position auf der Erde ermittelt werden kann

Ihr braucht:

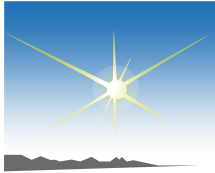
Großen Ball, verdunkelbaren Raum, helle Lampe, Schere, Klebeband



Die Figuren sollen an unterschiedlichen Stellen von der Mitte nach oben aufsteigend auf die Oberfläche des Globus geklebt werden. Überlegt, ehe ihr anfangt, wie die Figuren ausgerichtet werden müssen.

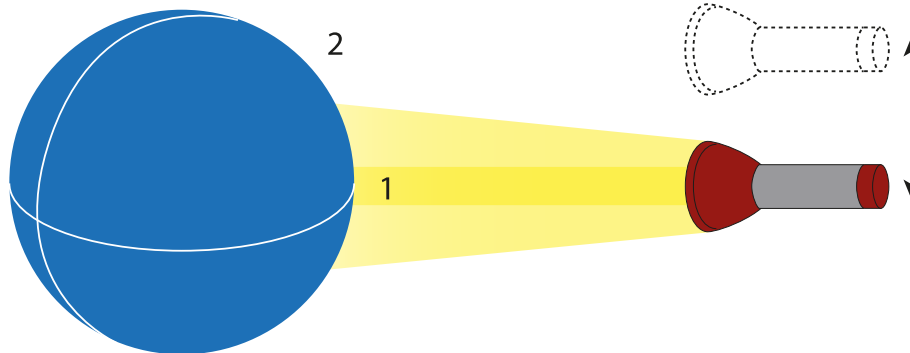


Verdunkelt dann den Klassenraum und leuchtet die Figuren auf dem Globus mittig mit einer hellen Lampe an. Die Lampe steht für das Sonnenlicht.



Woher kommt die Kälte?

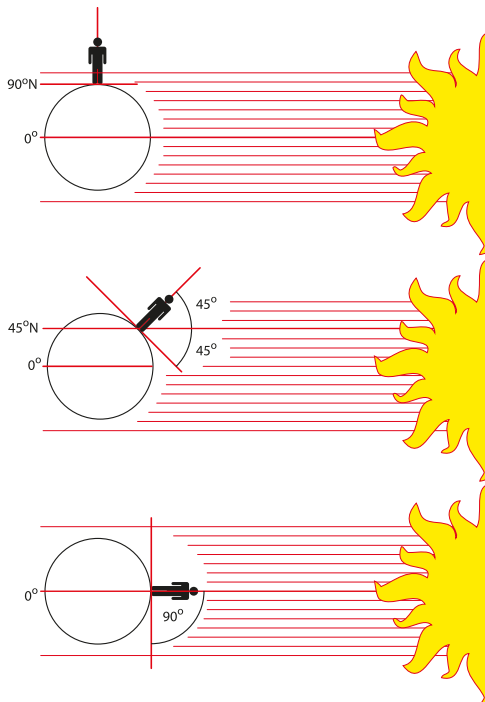
Strahlt dann die Figuren mit der Lampe an und vergleicht die Länge ihrer Schatten.



Was stellt ihr fest?

Musterantwort: Je höher der Breitengrad, desto geringer der Sonnenhöhenwinkel.

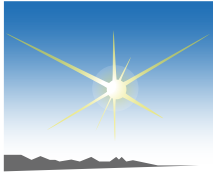
Zu Beginn von Frühling und Herbst (21./22. März und 22./23. September) steht die Sonne genau senkrecht über dem Äquator und überall auf der Erde sind der Tag und die Nacht gleich lang. Zu dieser Zeit der Tag- und Nachtgleiche lässt sich mittags anhand des Sonnenstandes exakt bestimmen, wie weit ein Standort vom Nordpol bzw. dem Äquator entfernt ist.



Eine Person befindet sich mittags zur Zeit der Tag- und Nachtgleiche am Nordpol. Der gemessene Sonnenhöhenwinkel beträgt 0° .
Rechnung: $90^\circ - 0^\circ = 90^\circ$
Standort ist der 90. Breitengrad.

Eine weitere Person befindet sich auf halben Wege zwischen Nordpol und Äquator. Der gemessene Sonnenhöhenwinkel beträgt 45° .
Rechnung: $90^\circ - 45^\circ = 45^\circ$
Standort ist der 45. Breitengrad.

Bei einer dritten Person steht die Sonne senkrecht über deren Kopf. Der Sonnenhöhenwinkel beträgt 90° .
Rechnung: $90^\circ - 90^\circ = 0^\circ$
Standort ist der 0. Breitengrad (Äquator).



Woher kommt die Kälte?

Aufgaben:

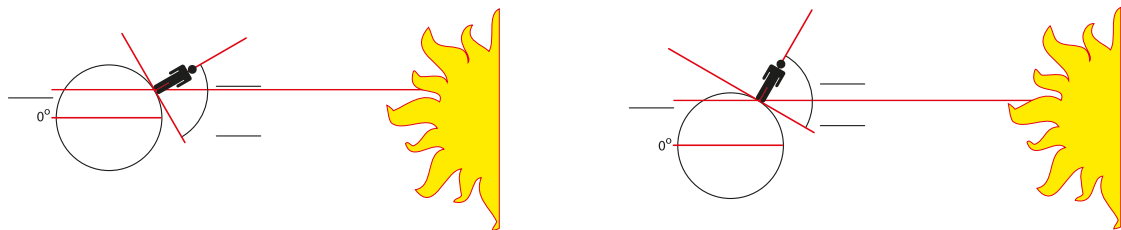
- Zwei Personen messen mittags zur Zeit der Tag- und Nachtgleiche die Sonnenstände. Person A ermittelt einen Sonnenhöhenwinkel von 30° , Person B einen von 60° . Auf welchen Breitengraden befinden sich die beiden Personen?

Rechnung 1: _____ - _____ = _____

Rechnung 2: _____ - _____ = _____

Antwort: _____

- Kennzeichnet die Personen in der Zeichnung unten als Person A und Person B und tragt die ermittelten Werte an passender Stelle wie bei den Abbildungen oben ein.



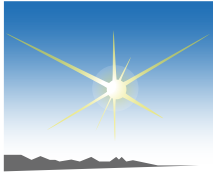
- Bei welcher der beiden Personen steht die Sonne **höher** am Himmel? Kreuzt an und begründet die Entscheidung.

Person A ()

Person B ()

Tipp: Überlegt, welche Person den längeren Schatten wirft und wie die Schattenlänge mit dem Sonnenstand zusammenhängt.

Begründung: Alle Ausführungen und Berechnungen oben zeigen, dass bei einer gedachten sehr schnellen Fahrt vom Äquator zum Nordpol beobachtet werden kann, dass die Sonne am Himmel immer tiefer sinkt und schließlich am Pol hinter dem Horizont verschwindet. Das heißt, je näher eine Person dem Äquator ist, desto höher steht die Sonne. Hier trifft das auf die Person in der rechten Abbildung zu.

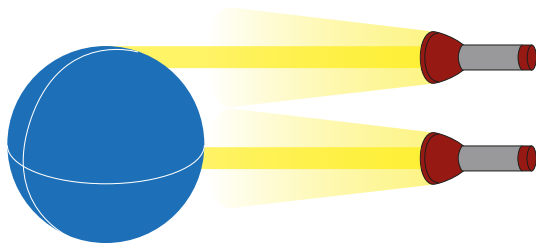


Woher kommt die Kälte?

Wie sich das Licht der Sonne über die Erde verteilt

Ihr braucht:

Globus oder großen Ball, Taschenlampe, deren Lichtstrahl sich auf einen Punkt bündeln lässt
Verdunkelt euren Klassenraum.



Aufgabe:

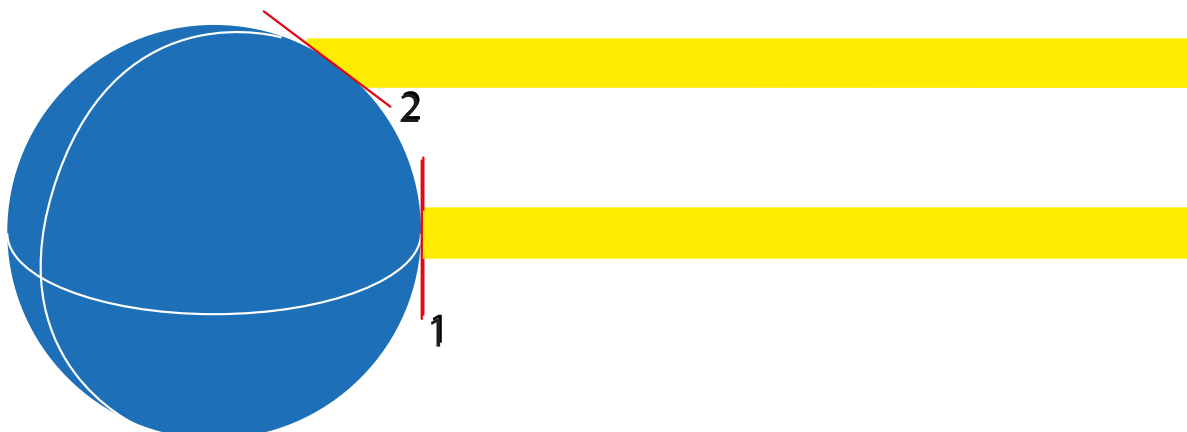
Leuchtet die Mitte des Globus mit dem Lichtkegel der Taschenlampe an. Führt die Lichtquelle so weit nach oben, bis die Oberseite des Globus beleuchtet wird. Achtet darauf, ob und wie sich der Lichtfleck verändert.

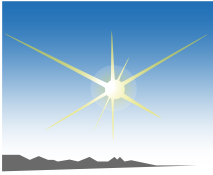
Hinweis: Taschenlampe immer waagrecht halten

Beobachtung: _____

Musterantwort: Das Licht verteilt sich an der Oberseite des Globus auf eine größere Fläche als in der Mitte.

Um diesen Umstand genauer zu untersuchen stellen wir uns eine ebene Fläche vor auf dem Äquator und eine zweite dichter an einem der beiden Pole, die jeweils von einem gleich großen Bündel aus Sonnenstrahlen beschienen wird.

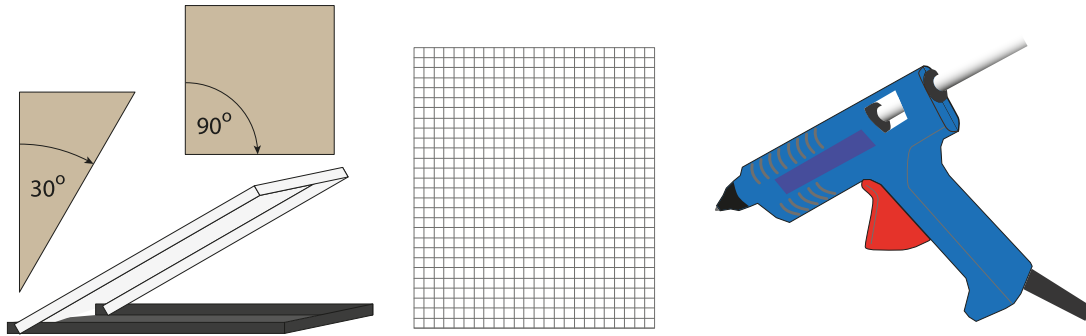




Woher kommt die Kälte?

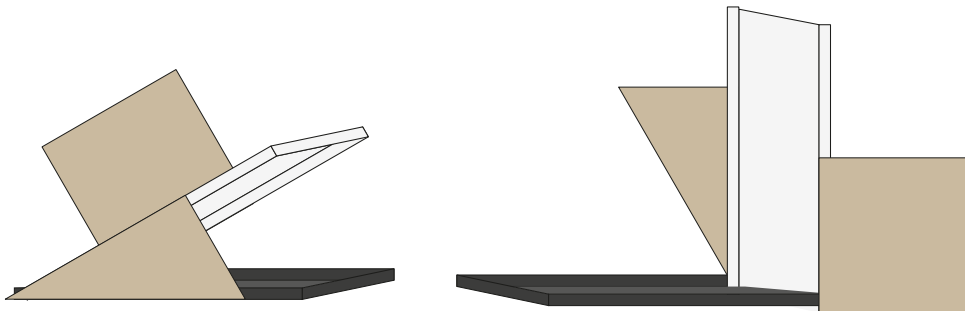
Ihr braucht:

CD-Hülle, Pappzuschnitte wie unten abgebildet, Rechenkästchenpapier in der Größe der CD-Hülle, Heißkleber

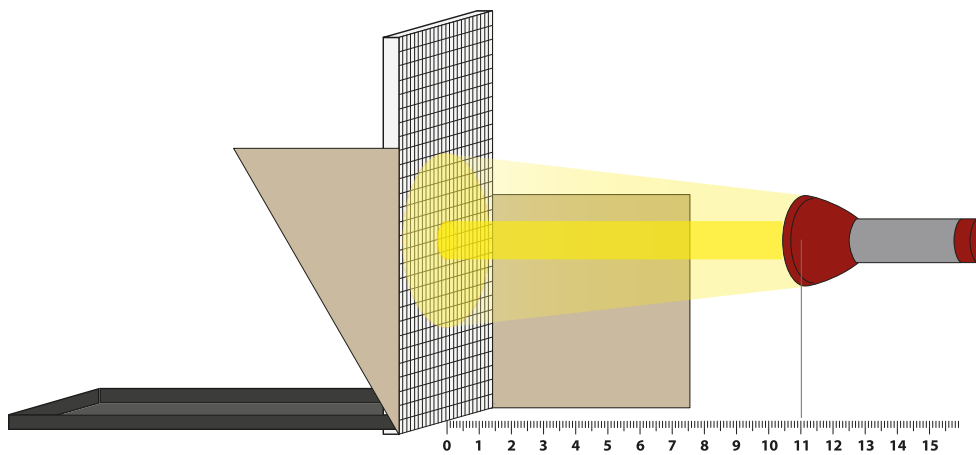


Durchführung:

Das Rechenkästchenpapier wird auf dem Deckel der CD-Hülle mit wenig Heißkleber befestigt. Die Pappen werden mit Heißkleber so an den linken und rechten Rand des Klappdeckels geklebt, dass er entweder senkrecht oder in einem Winkel von 30 Grad aufgestellt werden kann.

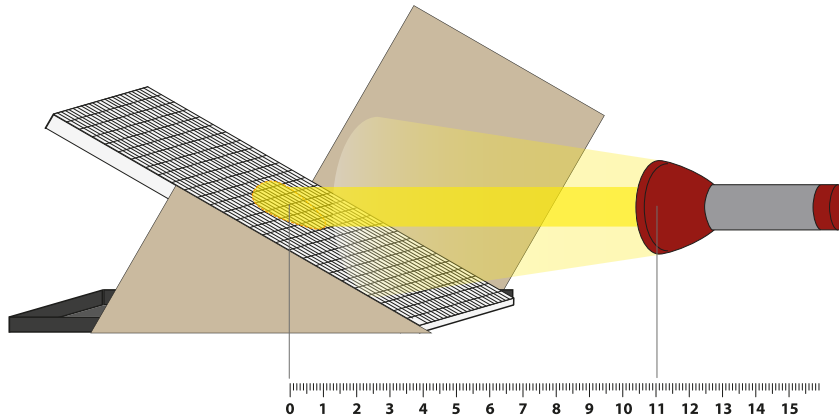


Das Strahlenbündel der Sonne ersetzen wir durch den Strahl einer Taschenlampe.





Woher kommt die Kälte?



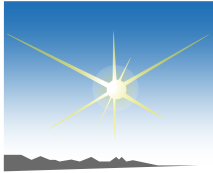
Um den Lichtpunkt nicht zu groß werden zu lassen, wird die Taschenlampe in einem nicht zu großen Abstand befestigt.

Aufgabe:

1. Beginnt mit der senkrechten Stellung. Richtet die Taschenlampe so ein, dass der Lichtpunkt angemessen groß ist. Messt den Abstand.
2. Zählt die Kästchen, die voll ausgeleuchtet sind. Bei solchen, die nur teilweise ausgeleuchtet sind, müsst ihr in etwa abschätzen, wie viele zu ganzen zusammengefasst werden können.
3. Notiert die Zahl: _____
4. Kippt den Deckel im Lichtstrahl langsam nach hinten und achtet darauf, wie sich der Lichtfleck verändert. In der Endstellung von 30 Grad richtet ihr die Lampe neu aus. Der Abstand muss dem bei 1 entsprechen. Er wird von der Mitte des Lichtflecks aus gemessen.
5. Zählt die Kästchen.
6. Notiert die Zahl: _____

Auswertung: _____

Wenn das Blatt senkrecht ausgerichtet ist, entsteht ein kreisrunder Lichtfleck. Kippt man das Blatt, vergrößert sich der Fleck und wird elliptisch: Je stärker die Neigung, desto größer der Fleck. Bei 30 Grad ist der Fleck etwa doppelt so groß wie bei 90 Grad



Woher kommt die Kälte?

Warum es auf der Erde nicht überall gleich warm ist.

Die Intensität des Sonnenlichts ist außerhalb der Atmosphäre nahezuⁱⁱ konstant. Da die sonnenzugewandte Seite der Erde von der Sonne beschienen wird, könnte angenommen werden, dass überall auf der Erde vergleichbare Temperaturen herrschten. Dem ist aber nicht so: In bestimmten Teilen der Erde ist es das ganze Jahr über sehr heiß. An klaren Tagen erreicht das Sonnenlicht die Erdoberfläche mit einer Intensität von bis zu 1000 Watt pro Quadratmeter. In anderen Gebieten ist diese Intensität deutlich gemindert, sodass die Temperaturen niedriger ausfallen und sogar das ganze Jahr über im Minusbereich bleiben können. Warum ist das so?

Mit den vorausgegangenen Untersuchungen ist es naheliegend, die Ursache für diese Unterschiede mit dem Sonnenstand in Verbindung zu bringen. Genauer gesagt mit dem Sonnenhöhenwinkel (α), von dem die Intensität des Sonnenlichts (bestenfalls 1000 W/m²) abhängig ist.

Folgende Formel beschreibt diese Abhängigkeit: $P_{\max} = \sin \alpha * 1000\text{W/m}^2$

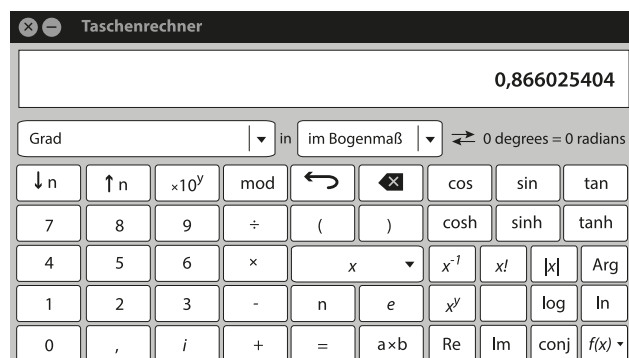
Mit einem Taschenrechner und dieser Formel lässt sich die Intensität des Sonnenlichts bei jedem Höhenwinkel berechnen. Hier ein Beispielⁱⁱⁱ für einen Winkel von 60 Grad
 <sin>-Taste drücken >> 60 eintippen >>Komma um 3 Stellen nach rechts verschieben

In der Tabelle unten findet ihr die Ergebnisse für dieses Beispiel. Rechnet selbst nach!

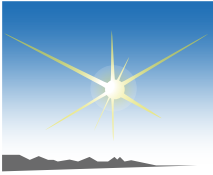
Aufgaben:

1. Ermittelt alle Werte für \sin bis zur dritten Stelle nach dem Komma und P_{\max} . Tragt sie in die Tabelle unten ein.
2. Bei welchem Winkel ist die Intensität des Sonnenlichts am höchsten? _____
3. Bei welchem Winkel halbiert sich die Intensität? _____
4. Wie verändert sich die Intensität des Sonnenlichts, wenn man sich vom Äquator entfernt? _____

Winkelwert	$\sin \alpha$	Wert für P_{\max}
90		
80		
70		
60	0,86	866
50		
40		
30		
20		
10		
0		



Rechner einer LINUX-Variante (Ubuntu)



Woher kommt die Kälte?

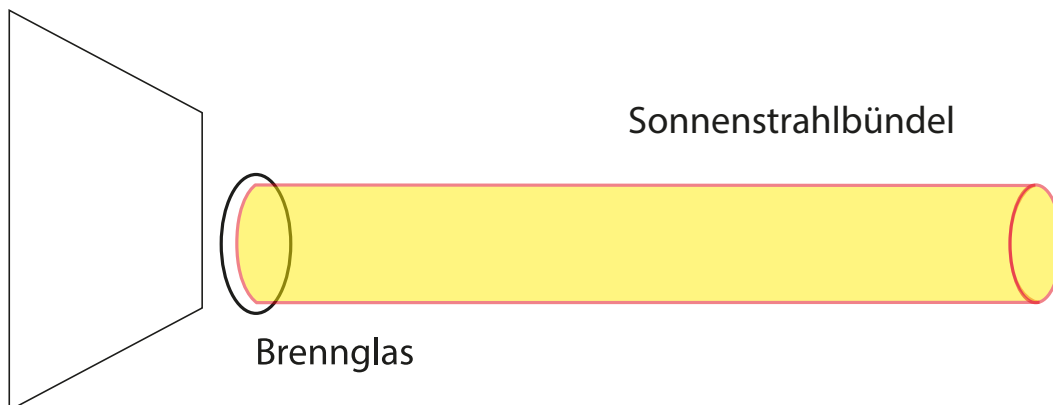
Kann die Strahlungsleistung der Sonne pro Quadratmeter auch erhöht werden?

Ihr braucht:

- Brennglas
- ein Blatt Papier
- Sonnenlicht

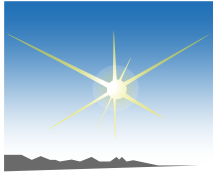
Durchführung:

Richtet das Brennglas so aus, dass die Sonne senkrecht darauf scheint. Führt es dann bis auf wenige Zentimeter an das Papier heran. Beobachtet!



Aufgaben:

1. Zeichnet, was mit dem Sonnenstrahlbündel beim Durchgang durch das Brennglas passiert.
2. Fasst die Beobachtung in Worte.

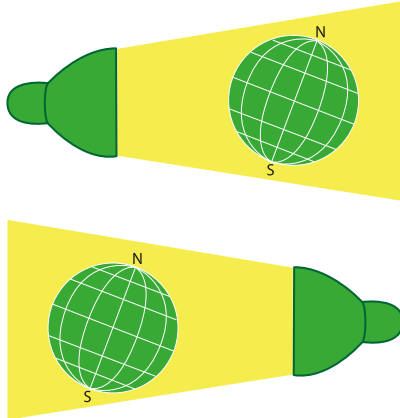


Woher kommt die Kälte?

Warum an den Polen die Sonne mehrere Wochen nicht aufgeht.

Ihr braucht:

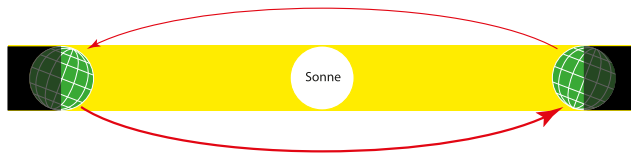
Globus oder großen Ball, helle Lampe mit breitem Lichtkegel



Aufgabe 1:

Verdunkelt euren Klassenraum. Haltet den Globus oder den Ball an zwei gegenüberliegenden Punkten (den Polen) zwischen den Händen und führt ihn so in den Lichtkegel der Lampe, dass einmal der untere und ein anderes Mal der obere Pol etwas mehr zur Lampe zeigt. Achtet darauf, was beleuchtet wird und was im Schatten liegt.

Beobachtung:



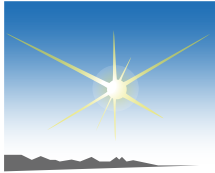
Die oben betrachteten Stellungen entsprechen denen der Erde, die sie beim Umlauf um die Sonne jeweils im zeitlichen Abstand eines halben Jahres erreicht.

Aufgabe 2:

Überlegt, was sich daraus für den Wechsel von Sommer und Winter in den arktischen Gebieten ableiten lässt.

Vermutung:

Musterantwort: Die Erdachse steht schief. Beim Umlauf um die Sonne bekommen einmal der Nordpol und einmal der Südpol viel Licht. Wenn in der Arktis Sommer ist, ist in der Antarktis Winter und umgekehrt.



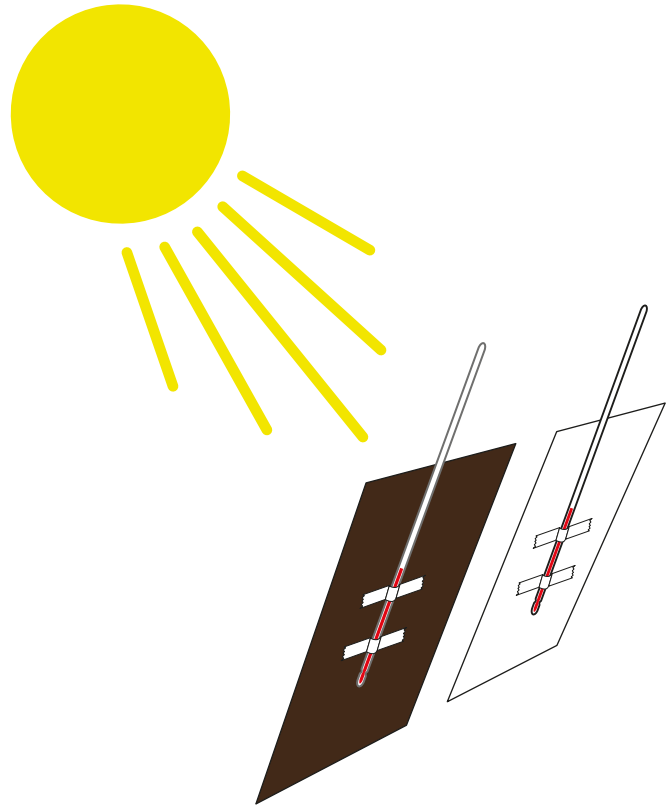
Woher kommt die Kälte?

Was die Sonne mehr und was sie weniger erwärmt

Materialien: braune und weiße Pappe, Thermometer, Klebeband

Durchführung:

Befestige mit Klebeband jeweils ein Thermometer auf der weißen und der schwarzen Pappe. An einem sonnigen Tag suchst du dir eine windgeschützte Ecke und stellst die Pappen so auf, dass die Sonne möglichst senkrecht (in einem Winkel von 90 Grad) auftrifft. Das Thermometer befindet sich auf der sonnenabgewandten Seite.



Aufgabe:

Vergleiche die Temperaturanstiege beider Thermometer und notiere deren Stände nach 10 Minuten.

braun		weiß
°C		°C

Erklärung:

Musterantwort. Die weiße Pappe reflektiert (zurückstrahlt) einen großen Teil des Sonnenlichts, während es die braune Pappe absorbiert (aufnimmt).

Wie schützen Menschen sich vor der Kälte?



Die Materialien zu dieser Leitfrage sind nicht differenziert.

Hinweis:

In diesem Teilthema geht es um Kälteschutz, der durch passende Bekleidung gewährleistet werden kann. Das stellt auf der einen Seite sicher, dass sich Übereinstimmungen mit Gegebenheiten im Tierreich finden lassen, schließt auf der anderen Seite aber Sachgebiete aus, bei denen sich nur geringe oder keine Parallelen im Tierreich finden lassen. So werden beispielsweise die Snowhouses (Iglus) der Inuit und die beheizten Container arktischer Forschungseinrichtungen ausgeblendet, obwohl sie für die dort lebenden Menschen ebenso überlebenswichtig sind wie warme Bekleidung. Dennoch stellen sie Sonderfälle dar, weil hier Ressourcen genutzt werden, die nur Menschen zur Verfügung stehen.



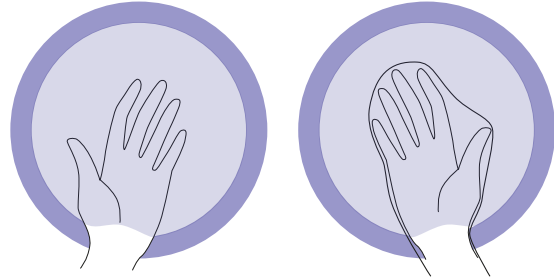
Wie schützen Menschen sich vor der Kälte?

Was hilft gegen Kälte?

Material: Wasserschüsseln, Plastiktüten

Durchführung:

Fülle zwei Schüsseln mit kaltem Wasser. Über eine Hand ziehst du eine Plastiktüte. Stecke dann beide Hände wie abgebildet ins Wasser. Was fühlst du?



Schreibe auf, was du fühlst.

Musterantwort: Mit der ungeschützten Hand kann die Kälte des Wassers besser gefühlt werden.

Wie erklärst du dir das?

Unterscheide bei deiner Antwort welche Bedeutung die Plastikfolie und die darin eingeschlossene Luft haben.

Musterantwort: Die Plastikfolie verhindert, dass das Wasser mit der Haut in Berührung kommt. Die darin eingeschlossene Luft schützt zusätzlich vor der Kälte des Wassers.



Wie schützen Menschen sich vor der Kälte?

Verschiedene Stoffe halten unterschiedlich gut warm

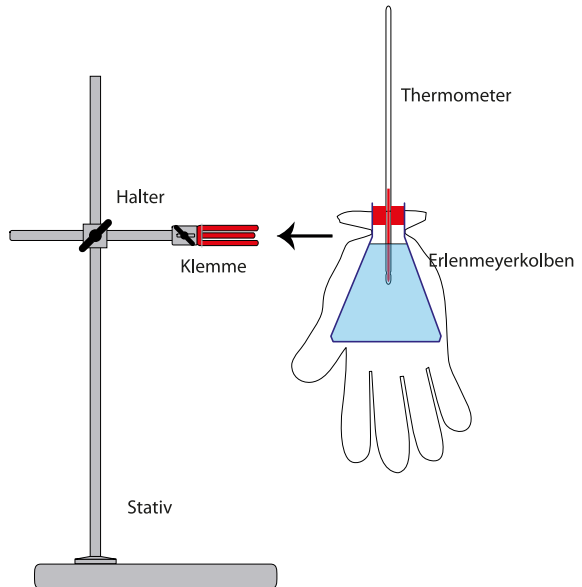
Material:

Erlenmeyerkolben mit engem Hals, Gummiringe, Stative mit Klemmen und Haltern, einfach durchbohrte Gummistopfen, Thermometer, Handschuhe aus unterschiedlichen Materialien (z.B. Einweghandschuh, Arbeitshandschuh, Skihandschuh), Wasserkocher, Uhr

Durchführung:

Steckt jeweils einen Erlenmeyerkolben in die Handschuhe und spannt die Handschuhöffnung mit einem Gummiring dicht um den Hals des Kolbens. Kolben und Handschuh befestigt ihr dann jeweils mit Klemme und Halter an einem Stativ. Lasst euch von eurer Lehrkraft die Thermometer durch die Löcher der Gummistopfen stecken.

(Vorsicht! Nicht selbst versuchen, Verletzungsgefahr!) Füllt dann ca. 60°C heißes Wasser ein und verschließt die Erlenmeyerkolben sofort mit den Gummistopfen und den darin steckenden Thermometern. Achtet darauf, dass die Thermometer ins Wasser tauchen.



Aufgabe: Lest alle 2 Minuten die Temperaturen ab und tragt die Werte in die Tabelle ein.

Zeit	Einweghandschuh	Arbeitshandschuh	Skihandschuh
2 Minuten			
4 Minuten			
6 Minuten			
8 Minuten			
10 Minuten			
12 Minuten			
14 Minuten			

Wie erklärt ihr euch dieses Ergebnis?

Musterantwort: Der Skihandschuh isoliert am besten und verhindert so das Abkühlen des Wassers am effektivsten.



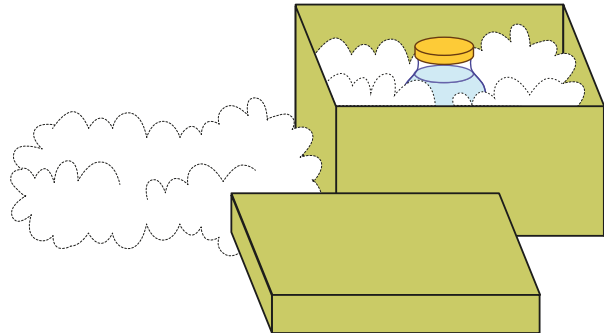
Wie schützen Menschen sich vor der Kälte?

Welche Stoffe bieten einen besonders guten Wärmeschutz?

Material: Schuhkartons und verschließbare Gläser gleicher Größe und Art, Wärmedämmmaterial eigener Wahl, Wasserkocher, Thermometer, Uhr

Durchführung:

Besorgt euch zu Hause nach eurer Meinung besonders gut geeignetes Dämmmaterial, das in einen Schuhkarton passt. Bringt es mit in die Schule. Schließt euch in Gruppen zusammen und wählt gemeinsam eine Sorte von den Dämmmaterialien aus. Besorgt euch danach von eurer Lehrkraft ca. 60°C heißes Wasser und füllt damit ein Glasgefäß bis zum Rand. Verschließt das Glas mit dem Deckel und packt es mit dem Dämmmaterial in einem Schuhkarton gut ein. Verschließt zum Schluss den Karton mit einem Deckel.



Aufgabe: Stellt alle Kartons aus den Gruppen an einen möglichst kühlen, besser noch kalten Ort. Lasst sie dort eine Zeit lang stehen, beispielsweise eine halbe Stunde. Achtet darauf, dass alle Kartons gleich lang in der Kälte stehen. Nach Ablauf der Zeit nehmt ihr die Gläser aus der Verpackung und messt zügig die Temperatur des Wassers. Sammelt alle Ergebnisse in der Tabelle.

Gruppe	Dämmmaterial	Temperatur

Schreibt anschließend eure Vermutungen auf, wie ein besonders gutes Dämmmaterial beschaffen sein muss und worauf beim Dämmen sonst noch geachtet werden muss.

Musterantwort: Materialien, die viel Luft einschließen und sich eng an das zu isolierende Objekt anschmiegen, sind besonders gut geeignet. Auf eine gleichmäßige Dicke der Isolierschicht muss geachtet werden. Auch der Schutz vor Zugluft (hier schon durch den Karton gewährleistet) ist bedeutsam.



Wie schützen Menschen sich vor der Kälte?

Welche Kleidung sich am besten zum Erhalt der Körperwärme eignet

Um in arktischen Regionen überleben zu können, müssen sich die Menschen warm anziehen.



Links seht ihr einen Bewohner des nördlichen Polargebietes mit traditioneller, rechts einen Menschen mit moderner Bekleidung. **Sind beide gleich gut für die Kälte gerüstet?**

Aufgabe:

1. Vergleicht die Kleidungsstücke der beiden Personen. Aus welchen Materialien bestehen sie? Wie sind sie verarbeitet? Wie werden sie getragen? Sprecht in der Gruppe darüber und sucht nach Antworten – auch mit Hilfe des Internets.
2. Tragt eure Ergebnisse in einer Tabelle zusammen.

	Vermutete oder erkannte Materialien	
	traditionell	modern
Kopf		
Rumpf		
Beine		
Hände		
Füße		

3. Beantwortet die gestellte Frage und begründet eure Meinung.

Wie schützen Tiere sich vor der Kälte?



Die Materialien zu dieser Leitfrage sind teilweise differenziert



Grundniveau



Erweitertes Niveau

Hinweis:

Damit ein Tier in der Kälte überleben kann, müssen zwei Dinge aufeinander abgestimmt sein: die Energieversorgung und der Wärmeschutz. Wie letzteres gewährleistet werden kann, haben die Schülerinnen und Schüler bereits kennengelernt, sodass es zum einen darum geht, das einmal erworbene Wissen zum Wärmeschutz beim Kaiserpinguin wieder zu entdecken. Zum anderen muss der Frage nachgegangen werden, wie die Versorgung mit Energie gewährleistet ist. Aus den Materialien kann entnommen werden, dass sich der Kaiserpinguin im Meer ein Fettpolster anfrisst, von dem er viele Wochen zehren kann. Weiterhin wird thematisiert, dass Fett besonders energiereich ist und aus der Nahrung stammt. Warum das Meer dort so nahrungsreich ist, wird nicht näher ausgeführt und müsste, wenn es als bedeutsam erachtet wird, ergänzt werden - möglicherweise als ein Vorspann zum Leben der Pinguine.



Wie schützen Tiere sich vor der Kälte?

Kein Warmblüter verträgt mehr Kälte

Aufgabe:

Zerschneide das Bild entlang der Linien und setze die Teile so zusammen, dass der „Kältespezialist“ eindeutig zu erkennen ist.





Wie schützen Tiere sich vor der Kälte?

Spezialisten für das Überleben in der Kälte

Aufgabe: Lies den dreispaltigen Text und ergänze danach den Lückentext. Beantworte zum Schluss kurz schriftlich die Frage, wie der Kaiserpinguin die Kälte in der Antarktis überstehen kann.

Kaiserpinguine leben in der Antarktis, in der das Thermometer nicht selten bis unter $-40\text{ }^{\circ}\text{C}$ sinken kann. Wie können diese Tiere bei so niedrigen Temperaturen überleben? Sie verfügen über einen effektiven Wärmeschutz. Dieser beruht wesentlich auf dem Gefieder, das sich aus vielen einzelnen Federn zusammensetzt. Sie bedecken den gesamten Körper. Auf einen Quadratzentimeter kommen 12 Stück. Eine Ente hat auf der gleichen Fläche im Vergleich nur etwa 3 Federn. Jede Feder besteht aus einem relativ kurzen Schaft, an dessen unteren Ende lange und sehr weiche Federäste sitzen, die Daunen genannt werden. Im oberen Teil sind die Federäste kürzer und steifer. Sie bilden das Deckgefieder.

Mit Hilfe des Schnabels und der Füße reiben die Pinguine ihr Gefieder mit einem ölig-tranigen Sekret ein, welches von der Bürzeldrüse gebildet wird. Sie sondert täglich bis zu einhundert Gramm aus, das die Federn weich, geschmeidig und vollständig wasserdicht hält. Pinguine wenden täglich viel Zeit für die Gefiederpflege auf. Während der einmal im Jahr auftretenden Mauser ist eine weitere Besonderheit zu beobachten. Während sich bei vielen anderen Vögeln das Gefieder ausdünn oder kahle Stellen sichtbar werden, wachsen bei den Pinguinen die neuen Federn unterhalb der Schäfte des alten Gefieders. Wenn sie größer werden, drücken sie die alten Federn

langsam nach außen, bis diese abfallen. Die neue Feder kommt zum Vorschein und schließt die Lücke. So wird der Wärmeschutz nahtlos aufrechterhalten. Wie wirksam dieser Wärmeschutz ist, zeigt sich bei Schneestürmen. Wenn die Kaiserpinguine dabei vom Schnee bedeckt werden, schmilzt dieser nicht. Das Gefieder macht rund 90 Prozent des Wärmeschutzes bei einem Pinguin aus. Darunter haben Pinguine noch eine dicke Fettschicht, die beim Kaiserpinguin auch zum Wärmeschutz beiträgt. Die Füße der Kaiserpinguine sind an der Unterseite nur sehr gering durchblutet und geben so nur wenig Wärme an das Bodeneis ab.

<p>Schema einer Pinguin-Feder</p>	<p>Foto einer einzelnen Feder</p>	<p>Teil des Gefieders</p>



Wie schützen Tiere sich vor der Kälte?

Kaiserpinguine leben in der **Antarktis**, in der das Thermometer nicht selten bis unter $-40\text{ }^{\circ}\text{C}$ sinken kann. Wie können diese Tiere bei so niedrigen Temperaturen überleben?

Sie verfügen über einen perfekten Wärmeschutz. Dieser beruht wesentlich auf dem Gefieder, das sich aus vielen einzelnen Federn zusammensetzt. Sie bedecken den gesamten Körper. Auf den Quadratzentimeter kommen **12 Stück**. Eine Ente hat auf der gleichen Fläche im Vergleich nur etwa 3 Federn.

Jede Feder besteht aus einem relativ kurzen **Schaft**, an dessen unteren Ende lange und sehr weiche Federäste sitzen, die **Daunen** genannt werden. Im oberen Teil sind die Federäste kürzer und steifer. Sie bilden das **Deckgefieder**.

Mit Hilfe des Schnabels und der Füße reiben die Pinguine ihr Gefieder mit einem öligen **Sekret** ein, welches von der Bürzeldrüse gebildet wird. Sie sondert täglich bis zu einhundert Gramm aus, das die Federn weich, geschmeidig und vollständig **wasserdicht** hält. Pinguine wenden täglich viel Zeit für die **Gefiederpflege** auf.

Während der einmal im Jahr auftretenden **Mauser** ist eine weitere Besonderheit zu beobachten. Während bei vielen anderen Vögeln sich **das Gefieder ausdünn**t oder kahle Stellen sichtbar werden, wachsen bei den Pinguinen die neuen Federn unterhalb der Schäfte des alten Gefieders. Wenn sie größer werden, drücken sie die alten Federn langsam nach außen, bis diese abfallen. Die neue Feder kommt zum Vorschein und schließt die Lücke. So wird der **Wärmeschutz** nahtlos aufrechterhalten.

Wie wirksam dieser Wärmeschutz ist, zeigt sich bei Schneestürmen. Wenn die Kaiserpinguine dabei vom Schnee bedeckt werden, schmilzt dieser nicht.

Das Gefieder macht rund 90 Prozent des Wärmeschutzes bei einem Pinguin aus. Darunter haben Pinguine noch eine dicke **Fettschicht**, die beim Kaiserpinguin auch zum Wärmeschutz beiträgt.

Die Füße der Kaiserpinguine sind an der Unterseite nur sehr gering **durchblut**et und geben so nur wenig Wärme an das Bodeneis ab.

Fasse den Text nun kurz zusammen. Verwende dazu die folgenden Begriffe: **Auskühlen, Daunen, Deckgefieder, Gefieder, Kaiserpinguin, Schnee, Wasser, Wind**

Musterantwort: Der **Kaiserpinguin** hat ein sehr dichtes **Gefieder**. Das **Deckgefieder** hält **Wind, Schnee** und **Wasser** fern. Die **Daunen** schützen vor dem **Auskühlen**.



Wie schützen Tiere sich vor der Kälte?



Ein Jahr im Leben der Kaiserpinguine

Das Leben an den Polen unserer Erde ist geprägt von eisiger Kälte – besonders im Winter. Nur wenige Tiere können dort ganzjährig überleben. Die bekanntesten sind die Eisbären im nördlichen und die Pinguine im südlichen Polargebiet. Obwohl Pinguine nicht fliegen können, sind sie mit den Vögeln verwandt.

(1) Die auffälligsten Vertreter sind die Kaiserpinguine mit einer Größe von 1,20 m und einem Normalgewicht von 30 kg. Einmalig an diesen Vögeln ist, dass sie ihre Jungen in der unwirtlichsten Jahreszeit aufziehen. Das gelingt ihnen, weil sich Weibchen und Männchen diese Arbeit nach einem perfekten Terminplan teilen.

(2) Wenn das Jahr beginnt, ist in der Antarktis Sommer. Zwei Monate lang machen sie dann „**Urlaub am Meer**“. (3) Sie fressen sich ein Fettpolster an, so dass ihr Gewicht um ein Drittel zunimmt.

Von März bis Mai sammeln sie sich in Kolonien. Dort **wählen** sie sich einen **Partner**. (4) In der ganzen Antarktis gibt es etwa 50 Kolonien mit jeweils rund sechstausend brütenden Vätern.

(5) Ende Mai **legt** das Weibchen ein einziges, etwa ein halbes Kilo schweres **Ei**. Zunächst übernimmt das Männchen die Verantwortung für das Ei. Es legt es auf seine Füße und schiebt es in eine Bauchfalte. (6) An dieser Stelle ist es auch im tiefsten Winter immer 30 °C warm, selbst wenn die Temperaturen bis auf minus 60 °C fallen.

Die **Brutzeit** dauert etwa 60 Tage. Während dieser Zeit trotz der Kälte der Vater geduldig der Kälte und den eisigen Stürmen, ohne einen einzigen Bissen Nahrung aufnehmen zu können.

Das Weibchen ist in der Zwischenzeit zurück ans Meer gewandert, um sich nach der Anstrengung der Eiablage wieder satt zu fressen und für das Junge Nahrung aufzunehmen.

Bis zum **Schlüpfen des Kükens** kehrt die Mutter in die Kolonie zurück. Durch lautes Rufen finden sich die Paare. Die Übergabe des Kükens erfolgt sofort.

(7) Der Vater, abgemagert bis auf 50% seines Sommergewichts, macht sich dann auf die beschwerliche Wanderung zum Meer. Dazu benötigt er seine ganze Kraft. Aber er erholt sich rasch, wenn er wieder zu Fressen hat.

Wenn er wieder zu Kräften gekommen ist, kehrt er mit Futter im Bauch in die Kolonie zurück. Von da an wechseln sich die Eltern ab, holen Futter und wärmen ihr Küken in den **Bauchtaschen**. So verlaufen die ersten zwei Monate im Leben des Kükens.

Bald passt es nicht mehr in die Taschen der Eltern. Dann bilden die Jungpinguine gut bewachte **Kuschelgruppen**, in denen sich die Jungen gegenseitig wärmen. So können auch mal beide Eltern losmarschieren, um Futter heranzuholen.



Wie schützen Tiere sich vor der Kälte?



Fünf Monate nach dem Schlüpfen ist aus dem Flaum der Küken ein wasserfestes Federkleid geworden. Der junge Pinguin kann dann selbst ins kalte Wasser und Fische fangen.

Im November bricht für die Eltern die letzte Hungerszeit im Jahr an. Sie kommen in die **Mauser**. Nach und nach verlieren sie alle Federn bis ihnen ein prächtiges neues Federkleid gewachsen ist. Das dauert etwa 40 Tage. Dann ist endlich wieder Sommer.

Aufgaben:

Lies den Text und fülle beim Lesen den Terminkalender aus. Benutze dazu folgende Begriffe: **Urlaub am Meer – Partnerwahl – Eiablage – Brutzeit – Schlüpfen des Kükens – Aufzucht in der Bauchtasche – Kuschelgruppen – Mauser der Eltern**. Den Anfang findest du bei (2)

Ein Jahr im Leben der Kaiserpinguine			
Januar		Juli	
Februar		August	
März		September	
April		Oktober	
Mai		November	
Juni		Dezember	

Vergleiche die Größe und das Gewicht des Pinguins mit deiner Größe und deinem Gewicht.
(1)

- Der Pinguin ist _____ cm größer bzw. kleiner als ich. (Nichtzutreffendes streichen.)
- Der Pinguin ist _____ kg schwerer bzw. leichter als ich. (Nichtzutreffendes streichen.)



Wie schützen Tiere sich vor der Kälte?



Wie viel wiegt ein Pinguin nach seinem „Urlaub am Meer“? (2) _____

Wie viel wiegt das Männchen nach dem Schlüpfen des Kükens? (7) _____

Wie viele Kaiserpinguine gibt es in etwa in der Antarktis? (4) _____

Wenn jedes Pinguin-Pärchen ein Ei legt, wie viel Kilogramm wiegen dann alle Eier zusammen (5)

- in einer Kolonie? _____
- in der ganzen Antarktis? _____

Wie groß ist der Unterschied zwischen der tiefsten Temperatur draußen und in der Bauchfalte? (6) _____



Wie schützen Tiere sich vor der Kälte?

Ein Jahr im Leben der Kaiserpinguine

Das Leben an den Polen unserer Erde ist geprägt von eisiger Kälte – besonders im Winter. Nur wenige Tiere können dort ganzjährig überleben. Die bekanntesten sind die Eisbären im nördlichen und die Pinguine im südlichen Polargebiet. Obwohl Pinguine nicht fliegen können, sind sie mit den Vögeln verwandt.

Die auffälligsten Vertreter sind die Kaiserpinguine mit einer Größe von 1,20 m und einem Normalgewicht von 30 kg. Einmalig an diesen Vögeln ist, dass sie ihre Jungen in der unwirtlichsten Jahreszeit aufziehen. Das gelingt ihnen, weil sich Weibchen und Männchen diese Arbeit nach einem perfekten Terminplan teilen.

Wenn das Jahr beginnt, ist in der Antarktis Sommer. Zwei Monate lang machen sie dann „Urlaub am Meer“. Sie fressen sich ein Fettpolster an, so dass ihr Gewicht um ein Drittel zunimmt.

Von März bis Mai sammeln sie sich in Kolonien. Dort wählen sie sich einen Partner. In der ganzen Antarktis gibt es etwa 50 Kolonien mit jeweils rund sechstausend brütenden Vätern.

Ende Mai legt das Weibchen ein einziges, etwa ein halbes Kilo schweres Ei. Zunächst übernimmt das Männchen die Verantwortung für das Ei. Es legt es auf seine Füße und schiebt es in eine Bauchfalte. An dieser Stelle ist es auch im tiefsten Winter immer 30 °C warm, selbst wenn die Temperaturen bis auf minus 60 °C fallen.

Die Brutzeit dauert etwa 60 Tage. Während dieser Zeit trotz der Vater geduldig der Kälte und den eisigen Stürmen, ohne einen einzigen Bissen Nahrung aufnehmen zu können.

Das Weibchen ist in der Zwischenzeit zurück ans Meer gewandert, um sich nach der Anstrengung der Eiablage wieder satt zu fressen und für das Junge Nahrung aufzunehmen.

Bis zum Schlüpfen des Kükens kehrt die Mutter in die Kolonie zurück. Durch lautes Rufen finden sich die Paare. Die Übergabe des Kükens erfolgt sofort.

Der Vater, abgemagert bis auf 50% seines Sommergewichts, macht sich dann auf die beschwerliche Wanderung zum Meer. Dazu benötigt er seine ganze Kraft. Aber er erholt sich rasch, wenn er wieder zu Fressen hat.

Wenn er wieder zu Kräften gekommen ist, kehrt er mit Futter im Bauch in die Kolonie zurück. Von da an wechseln sich die Eltern ab, holen Futter und wärmen ihr Küken in den Bauchtaschen. So verlaufen die ersten zwei Monate im Leben des Kükens.

Bald passt es nicht mehr in die Taschen der Eltern. Dann bilden die Jungpinguine gut bewachte Kuschelgruppen, in denen sich die Jungen gegenseitig wärmen. So können auch mal beide Eltern losmarschieren, um Futter heranzuholen.



Wie schützen Tiere sich vor der Kälte?

Fünf Monate nach dem Schlüpfen ist aus dem Flaum der Küken ein wasserfestes Federkleid geworden. Der junge Pinguin kann dann selbst ins kalte Wasser und Fische fangen.

Im November bricht für die Eltern die letzte Hungerszeit im Jahr an. Sie kommen in die Mauser. Nach und nach verlieren sie alle Federn bis ihnen ein prächtiges neues Federkleid gewachsen ist. Das dauert etwa 40 Tage. Dann ist endlich wieder Sommer.

Aufgaben:

Lies den Text und fülle beim Lesen den Terminkalender aus.

Ein Jahr im Leben der Kaiserpinguine			
Januar		Juli	
Februar		August	
März		September	
April		Oktober	
Mai		November	
Juni		Dezember	

Vergleiche die Größe und das Gewicht des Pinguins mit deiner Größe und deinem Gewicht.

- Der Pinguin ist _____ cm größer bzw. kleiner als ich. (Nichtzutreffendes streichen.)
- Der Pinguin ist _____ kg schwerer bzw. leichter als ich. (Nichtzutreffendes streichen.)



Wie schützen Tiere sich vor der Kälte?

Wie viel wiegt ein Pinguin nach seinem „Urlaub am Meer“? _____

Wie viel wiegt das Männchen nach dem Schlüpfen des Kükens? _____

Wie viele Kaiserpinguine gibt es in etwa in der Antarktis? _____

Wenn jedes Pinguin-Pärchen ein Ei legt, wie viel Kilogramm wiegen dann alle Eier zusammen

- in einer Kolonie? _____
- in der ganzen Antarktis? _____

Wie groß ist der Unterschied zwischen der tiefsten Temperatur draußen und in der Bauchfalte? _____



Wie schützen Tiere sich vor der Kälte?

Fett als Wärmespeicher

Pinguine erfrieren trotz eisiger Kälte nicht. Was sie warm hält, habt ihr bereits erfahren. Das beste Federkleid nützt aber nichts, wenn nicht immer wieder neue Wärme entsteht. Woher die stammt, soll dir der nachfolgende Versuch verdeutlichen.

Du brauchst:

Schere, 2 Teelichtbecher, ein Stück Kordel, Salat- oder Brat-Öl, Feuerzeug, besser: (Mini-) Gasbrenner

Herstellung:

Aus dem Rand des einen Bechers schneidest du mit der Schere einen etwa 0,5 cm breiten Streifen aus. In das eine Ende wickelst du das Stück Kordel ein, das andere Ende biegest du rund. Stelle den so vorbereiteten Docht in den zweiten Becher, den du vorher mit Öl aufgefüllt hast. Nun kannst du das Öl am Docht entzünden.

Achtung: Fett entzündet sich nicht so leicht wie Wachs. Der mit Fett getränkte Docht muss unter Umständen etwas länger erhitzt werden. Die scharfe Flamme eines (Mini-)Gasbrenners erleichtert das Entzünden.



Teelichtbecher mit dem in einen Metallstreifen eingewickelten Docht



Der Docht steht in einem mit Öl gefüllten Teelichtbecher



Mit Hilfe des Dochts kann das Öl kontrolliert abgebrannt werden

Aufgabe:

Wahrscheinlich ist dir auch ohne Erklärung klar, dass Pinguine kein Feuer machen können. Dennoch kann man sagen, dass sie Fett verbrennen. Kannst du dir das erklären? Schreibe deine Vermutung auf.

Musterantwort: Im Körper des Pinguins wird das Fette langsam abgebaut, dabei entsteht die Körperwärme. Dieser Abbau zeigt sich in dem Verlust des Körpergewichts.



Wie schützen Tiere sich vor der Kälte?

Wärmeaustausch

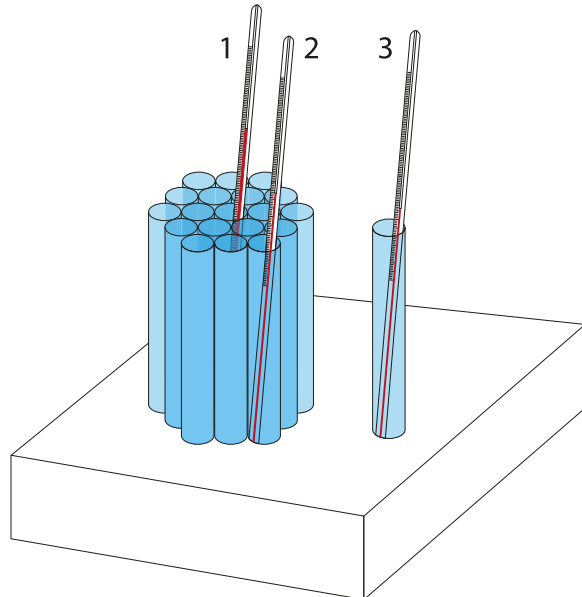
Bei schlechtem Wetter rücken die Pinguine in den Kolonien dicht zusammen. Warum sie das tun, soll der folgende Versuch verdeutlichen.

Ihr braucht:

- 20 Reagenzgläser
- 3 Thermometer,
- heißes Wasser
- Styroporblock mit für die Reagenzgläser passenden Aussparungen

Durchführung:

Baut den Versuch wie abgebildet auf. Füllt die Reagenzgläser randvoll mit heißem Wasser. Kontrolliert die Temperaturen mit Hilfe der Thermometer alle 5 Minuten und tragt sie in die Tabelle ein.



Temperatur	Reagenzglas 1	Reagenzglas 2	Reagenzglas 3
nach 5 Minuten			
nach 10 Minuten			
nach 15 Minuten			
nach 20 Minuten			

Fasst die Ergebnisse der Tabelle zusammen und beziehe sie auf die Pinguine.

Musterantwort: Am schnellsten kühlt das Wasser in dem einzelnen Reagenzglas aus. In der Mitte hält sich die Temperatur am längsten. Für die Pinguine bedeutet das, dass sie in der Mitte der Gruppe am besten gegen die Kälte geschützt sind.



Wie schützen Tiere sich vor der Kälte?

Die Nahrung kann Fett enthalten

Material:

Lösch-, Filter- oder Pergamentpapier, Pipette, Öl, Äpfel, Haferflocken, Kürbiskerne, Fisch

Versuchsdurchführung:

1. Bringt einen Tropfen Wasser und einen Tropfen Öl nebeneinander auf ein Blatt Filter-, Lösch- oder Pergamentpapier.
2. Wartet, bis das Wasser eingetrocknet ist! Haltet danach das Papier gegen das Licht.
3. Beobachtet genau, was mit dem Fett- und Wasserfleck geschieht.
4. Schreibt das Ergebnis in Form eines Merksatzes auf.

Wenn der Fleck _____, ist Fett nachgewiesen.

Untersucht weitere Nahrungsmittel. Drückt, reibt oder tropft kleine Mengen davon auf ein Blatt Papier und sammelt die Ergebnisse in folgender Tabelle:

	Fettnachweis	
	positiv	negativ
Äpfel		
Haferflocken		
Kürbiskerne		
Fisch		

Vernetzungsphase

In der Vernetzungsphase werden die während der Erarbeitungsphase gewonnenen Erkenntnisse auf neue Inhalte übertragen und zu den Basiskonzepten hin vernetzt. Zu diesem Zweck bietet es sich an, Einbrüche arktischer Kälte in unsere Breiten zu thematisieren und deren Auswirkung auf Menschen, Tiere und Pflanzen zu betrachten.

Kalt wird es bei uns (in den gemäßigten Breiten) nur zu bestimmten Jahreszeiten. Aber so kalt wie in den arktischen Regionen wird es nicht. Und wenn bei einem Einbruch polarer Kaltluft die Temperaturen auch mal unter -20°C fallen, hält sich die Kälte meist nur wenige Tage bis Wochen.

Viele Menschen sind von solchen Kälteeinbrüchen weniger betroffen, weil sie sich in geheizten Räumen aufhalten und sich bei längeren Aufenthalten im Freien mit Winterkleidung schützen. Zu bedrohlichen Situationen kommt es nur unter besonderen Umständen.

Härter trifft das die heimische die Tier- und Pflanzenwelt und es erscheint lohnend, sich mit der Frage zu beschäftigen, wie sie auch harte Winter überstehen können. So kann das in der Erarbeitungsphase gewonnene Einzelwissen auf ein neues Sachgebiet übertragen und zu den Basiskonzepten „**Energie**“ und „**Wechselwirkung**“ vernetzt werden.

Vernetzungsphase

Wie sich die Lebewesen der kalten Jahreszeit anpassen

Eure Lehrerin oder euer Lehrer hält Bilder von Tieren und Pflanzen für euch bereit und weitere Arbeitshilfen.

Aufgabe:

Entscheidet euch für ein Bild und klebt es auf den Steckbrief.

Wenn ihr das Tier oder die Pflanze nicht kennt, erkundigt ihr euch, aber nicht gleich bei der Lehrkraft. Der Name des Lebewesens ist der Schlüssel zu weiteren Informationen aus dem Internet. Nutzt sie, um den Steckbrief zu vervollständigen. Beantwortet dabei besonders ausführlich die Frage, wie die von dir gewählte Lebensform den Winter übersteht.

Sollte euch die Lösung der Aufgabe auf diese Weise nicht gelingen, könnt ihr euch die Arbeitshilfen aushändigen lassen.

Steckbrief

Name:		Abbildung
Ordnung:		
Größe:		
Aussehen:		
Alter (Lebensdauer):		
Lebensraum		
Überwinterung:		

Vernetzungsphase



Amsel



Braunbär



Dachs



Eichhörnchen



Eidechse



Fledermaus



Frosch



Fuchs



Hase



Haselmaus



Igel



Kreuzotter



Marienkäfer



Pfaunaug



Reh

Vernetzungsphase



Siebenschläfer



Roter Fingerhut



Kartoffelrose



Ringelblume



Schneeglöckchen



Silberblatt



Vergissmeinnicht



Vogelkirsche

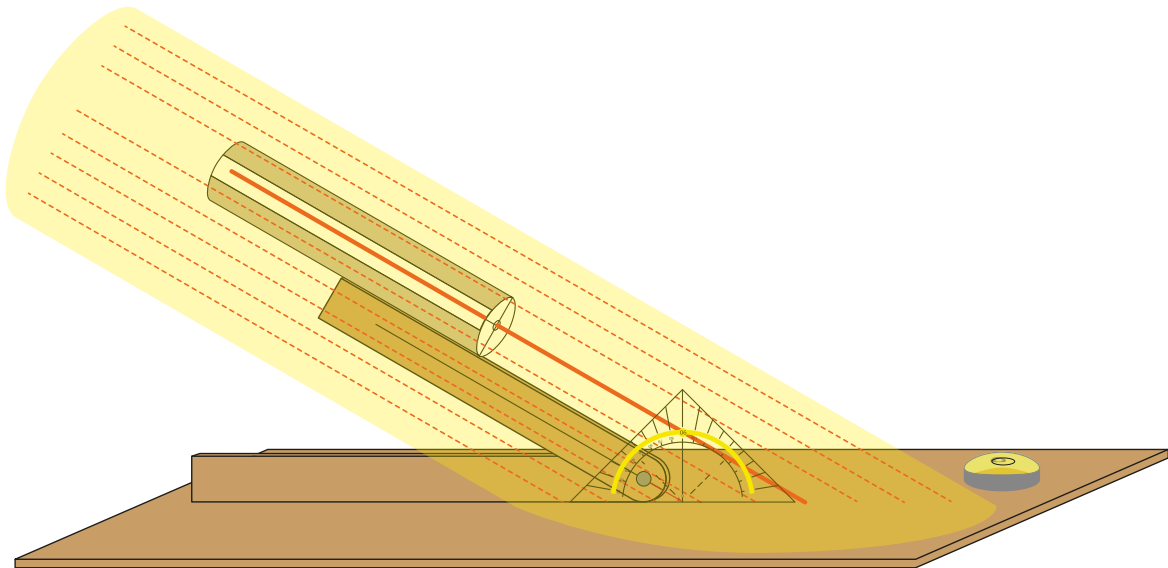
andere?

Anhang

Zusatzmaterialien

Strahlengang und Sonnenbewegung

Die Abbildung zeigt, dass bei genauer Einstellung das Loch in der Frontblende und die Mitte der Mattscheibe auf einer Linie mit dem Sonnenstrahl liegen. Beobachtet man den Lichtfleck über einen kurzen Zeitraum ohne die Position des Höhenwinkel-Messgeräts zu verändern, kann beobachtet werden, dass er aus der Mitte herauswandert. Das ist eine Möglichkeit die Sonnenbewegung unmittelbar zu beobachten.



Messung des Höhenwinkels

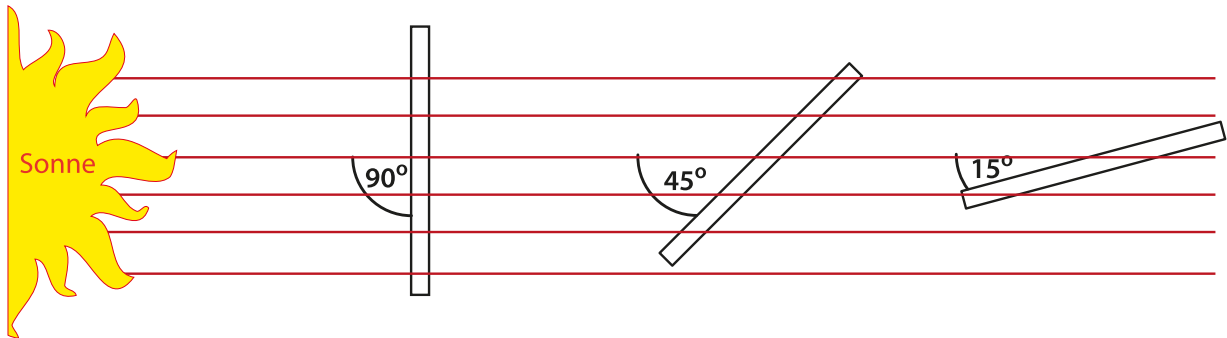
Da die Sonnenstrahlen parallel einfallen, kann die Messung an verschiedenen Punkten erfolgen, sodass die dargestellte Weise nicht zwingend ist. Beispielsweise kann der Winkel auch zwischen den Leisten gemessen werden.

Anhang

Wie man auch verständlich machen kann, dass sich die Intensität des auf die Erde auftreffenden Sonnenlichts bei unterschiedlichen Einfallswinkeln verändert

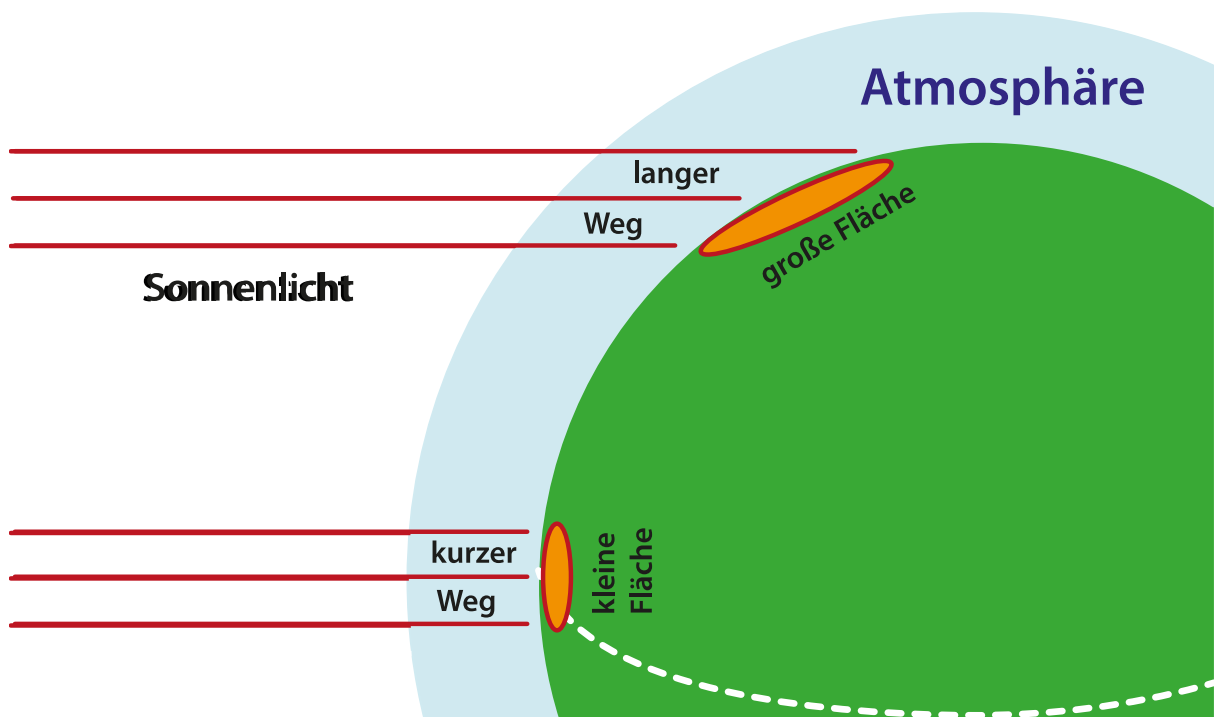
In der Abbildung unten ist das Sonnenlicht in Form von 7 Strahlen dargestellt, die auf Flächen treffen, die unterschiedlich geneigt sind. Die angegebenen Winkel stehen für unterschiedliche Sonnenstände.

Durch Abzählen der auf die Fläche treffenden Strahlen kann gezeigt werden, dass bei geneigten Flächen die Lichtintensität nachlässt, weil weniger Strahlen auftreffen.




Zusammenhang zwischen dem Einfallswinkel und dem Weg des Lichts durch die Atmosphäre

Die Abbildung zeigt, dass kleine Einfallswinkel längere, größere Einfallswinkel kürzere Wege bedingen. Die durch Verkleinerung des Einfallswinkels im Wesentlichen bestimmte Intensitätsminderung bei der auf die Erde treffenden Sonnenstrahlen wird durch den längeren Weg noch verstärkt.




Anhang


Wie sich die Lebewesen der kalten Jahreszeit anpassen (Mustersteckbriefe)

Name:	Amsel	
Ordnung:	Sperlingsvögel	
Größe:	24 cm – 27 cm	
Aussehen:	Männchen schwarz mit gelbem Schnabel, Weibchen dunkelbraun	
Alter (Lebensdauer):	Durchschnittlich 3,6 Jahre	
Lebensraum	Brütet an dunklen Standorten unterholzreicher Wälder, sucht auf vegetationsfreien oder kurzrasigen Böden nach Nahrung, kommt heute in nahezu allen Kulturlandschaften wie Parks oder parkähnlichen Anlagen, Gärten und Vorgärten vor.	
Überwinterung:	Die Witterung hat einen großen Einfluss auf die Sterblichkeit. Sie leidet unter Frost und starkem Wind, übersteht aber auch längerfristige winterliche Bedingungen aufgrund des breiten Nahrungsspektrums.	


Anhang

Name:	(Europäisches) Eichhörnchen	
Ordnung:	Hörnchenverwandte (Unterordnung)	
Größe:	Kopfrumpflänge: 20 cm – 25 cm Schwanz: 15 cm – 20 cm Gewicht: 200 g – 400 g	
Aussehen:	Die kurze und dichte Behaarung variiert von Hellrot bis Braunschwarz. Die Bauchseite ist weiß oder cremefarben. Das Winterfell ist dichter, oft dunkler und kann auch graue Töne annehmen. Im Winterfell haben die Eichhörnchen bis zu 3,5 cm lange Ohrpinsel.	
Alter (Lebensdauer):	Durchschnittlich 3,6 Jahre	
Lebensraum	Nadelwälder, im europäischen Teil des Verbreitungsgebiets auch Laub- und Mischwälder. Als Kulturfolger sind Eichhörnchen heute auch in Parks und Gärten zu finden.	
Überwinterung:	Das Eichhörnchen ist ganzjährig aktiv, zeigt aber in strengen Wintern verminderte Aktivität, bei der es das Nest (Kobel) nicht verlässt (Winterruhe).	


Anhang

Name:	Teichfrosch	
Ordnung:	Froschlurche	
Größe:	9 cm – 11 cm	
Aussehen:	<p>Oberseite grasgrün, gelegentlich auch braun mit einer hellgrünen Linie längs der Rückenmitte von der Schnauzenmitte bis zur Kloake. In größerem Abstand von dieser Linie treten rechts und links deutliche Drüsenleisten hervor. Auf der Haut sind dunkle Flecken und Punkte zu erkennen.</p>	
Alter (Lebensdauer):	5 – 6 Jahre, in Ausnahmefällen bis zu 10 Jahren	
Lebensraum	Der Teichfrosch bevorzugt dauerhaft wasserführende, offene Stillgewässer, vor allem Weiher und naturnahe Teiche	
Überwinterung:	Der Teichfrosch überwintert überwiegend an Land in Erdhöhlräumen, er kann aber auch im Wasser überwintern. Bei Temperaturen unter 5° C kann er seinen Stoffwechsel so stark reduzieren (Kältestarre), dass geringe Mengen Sauerstoff ausreichen, die über die Haut aufgenommen werden.	

Anhang

Name:	Roter Fingerhut	
Ordnung:	Lippenblütlerartige	
Größe:	30 cm – 150 cm	
Aussehen:	Rote bis weiße glockenförmige Blüten, etwa 5 cm lang. Sie hängen in einer Traube am oberen Teil des Stängels und weisen in alle Richtungen. Der Blütenschlund ist gefleckt. Die Blätter sind eiförmig bis lanzettlich, die Grundblätter bilden eine Rosette.	
Alter (Lebensdauer):	2 Jahre: Im ersten Jahr wächst die Blattrosette heran, im 2. Jahr entwickelt sich der Blütenstand	
Lebensraum	Der Rote Fingerhut wächst auf Waldlichtungen, an Kahlschlägen sowie an Wald- und Wegrändern. Die Pflanze ist kalkscheu und wächst am besten auf sandigem, stickstoffhaltigem Lehmboden. Sie wird auch als Zierpflanze in Gärten geschätzt.	
Überwinterung:	Die Blattrosette ist winterhart.	

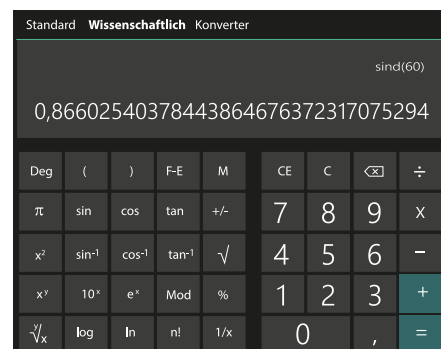
Anhang

Name:	Vergissmeinnicht	
Ordnung:	Asteriden (Euasteriden I)	
Größe:	Bis 30 cm	
Aussehen:	Die oberirdischen Pflanzenteile sind kurz flaumig behaart oder kahl, die ganzrandigen Laubblätter wechselständig und meist behaart. Die 5 Kronblätter sind blau und unten zu einem Schlund verwachsen. Der Rand des Schlundes wird von 5 gelben Schuppen ringförmig umschlossen. Die fünf Staubblätter und der Griffel ragen meist nicht aus der Röhre heraus.	
Alter (Lebensdauer):	Einjährig oder ausdauernd	
Lebensraum	Die Pflanze bevorzugt einen sonnigen bis halbschattigen Standort.	
Überwinterung:	In harten Wintern überdauern meist nur die Samen.	

ⁱ Da die Umlaufbahn der Erde um die Sonne exzentrisch ist, verändert sich der Abstand der Erde zur Sonne, sodass die Bestrahlungsstärke zwischen 1325 und 1420 W/m² schwankt.

ⁱⁱ Wie oben.

ⁱⁱⁱ Die Reihenfolge beim Eintippen kann von dem genannten Beispiel abweichen. Der im Betriebssystem von Windows 8 integrierte Rechner beispielsweise verlangt zuerst den Winkelwert und zeigt nach dem Druck auf die <sin>-Taste sowohl die Rechnung als auch den erzeugten Wert. Ähnliches gilt auch für handelsübliche Taschenrechner.



Heft 7: Überleben in der Kälte

Bei der Behandlung des Themas werden sowohl die Umstände als auch die besondere geografische Lage der Orte betrachtet, an denen Kälte lebensbedrohliche Ausmaße annehmen kann. In erster Linie geht es dabei um die vom Eis geprägten Pole dieser Erde, besonders aber um die Antarktis. Fraglich erscheint, warum dort selbst im Sommer nur Minusgrade herrschen und das Thermometer unter minus 90 Grad Celsius fallen kann. Zur Erklärung werden in erster Linie die Sonnenstände herangezogen und auf die daraus resultierenden Intensitätsunterschiede bzw. das Fehlen von Sonnenlicht eingegangen.

Der Frage, wie Menschen sich vor solch extremer Kälte schützen, wird mit verschiedenen Versuchen zur Wärmeisolation nachgegangen und in einem Vergleich traditioneller eskimoischer und moderner Kleidung vertieft.

Zur Beantwortung der Frage, wie sich Tiere schützen, wird die Anpassung der Kaiser-Pinguine an ihren Lebensraum behandelt, die durch sparsamste Nutzung ihrer Fettreserven in Verbindung mit einem effektiven Wärmeschutz zu den absoluten Kältespezialisten zählen.

Um das erworbene Wissen zu vernetzen und zu vertiefen werden Anregungsmaterialien bereitgestellt, mit denen unterschiedliche Formen der Anpassung von Tieren und Pflanzen an die winterlichen Bedingungen in unseren Breitengraden behandelt werden können.

Die in diesem Themenheft angebotenen Materialien sind facettenreich und zum überwiegenden Teil auf unterschiedliche Leistungsniveaus abgestimmt. Sie ermöglichen damit individualisiertes und weithin auch eigenverantwortliches Lernen.