

Sonnenstrahlung, Bewölkung und Niederschlag – Wetterelemente experimentell erkunden

Ein Beitrag von Dr. Norma Kreuzberger, Lohmar
Illustrationen von Julia Lenzmann, Stuttgart

„Am Donnerstag ist es im Süden zum Teil dicht bewölkt und vor allem am Vormittag regnet es örtlich. Die Sonne zeigt sich nur vereinzelt im Osten des Landes...“ Wettervorhersagen sind nicht nur für Landwirte und Urlauber von Bedeutung. Auch Schüler, die ihre Freizeit planen, müssen das Wetter unter Umständen berücksichtigen.

Eng mit dem Wetter verbunden sind außerdem Themengebiete rund um die Nutzung der Sonnenenergie (zum Beispiel Photovoltaikanlagen auf Hausdächern), die im Zeitalter der erneuerbaren Energien eine immer wichtigere Rolle in der zukünftigen Lebenswelt Ihrer Schüler spielen.

Umso wichtiger ist es, dass sich Ihre Schüler mit den alltäglichen und grundlegenden Phänomenen aktiv auseinandersetzen und die physikalischen Hintergründe verstehen lernen. Dieser Beitrag bietet die Möglichkeit, eigene Erfahrungen einzubringen und Wetterphänomene aus dem Alltag mithilfe einfacher Versuche bewusst zu machen und zu verstehen. Die Einheit vervollständigt den bereits erschienenen Beitrag zu den Wetterelementen „Luftdruck und Wind“:



Foto: Thinkstockphotos

Nicht jeder hat so viel Spaß im Regen. Ihre Schüler finden heraus, warum es regnet und werden selbst zum Regenmacher!

Mit Test: Bist du
ein Wetterexperte?

Das Wichtigste auf einen Blick

Klassen: 5–7

Dauer: 4–6 Stunden

Kompetenzen: Die Schüler ...

- können den Ablauf von naturgeografischen Prozessen in Räumen am Beispiel des Wettergeschehens darstellen.
- können das Wettergeschehen in ausgewählten Räumen erklären.
- können Versuche durchführen, auswerten und auf die reale Situation übertragen.

Aus dem Inhalt:

- Welche Rolle spielt der Einstrahlungswinkel der Sonnenstrahlen für die auf der Erdoberfläche ankommende Energiemenge?
- Wie entstehen Wolken?
- Was ist der Unterschied zwischen Land- und Seewind?
- Warum regnet es?
- Wie misst man den Niederschlag?

Beteiligte Fächer:



Geografie



Physik



Chemie

Anteil



hoch
mittel
gering

Rund um die Reihe

Warum wir das Thema behandeln

Das Wetter hat wie kaum etwas anderes direkten Einfluss auf unsere Lebenswelt und die Ihrer Schüler. Es ist irgendwie immer Thema: Ob bei Schulausflügen, den nächsten Urlaubsplanungen, sportlichen Aktivitäten im Freien oder auch einfach mal, wenn es im Sommer „Hitzefrei“ geben soll – über das **Wetter** kann man zu jeder Gelegenheit sprechen. Nicht umsonst beginnt auch ein Smalltalk oftmals mit einer Bemerkung zum aktuellen Wetter.

Durch die Medien gelangen auch Berichte über **Umweltkatastrophen** wie Überschwemmungen oder Stürme, die durch ein **extremes Wettergeschehen** hervorgerufen werden, in den **Schüleralltag**. Wie das Wetter jedoch entsteht und welche Faktoren es bestimmen, das ist vielen Schülern nicht wirklich klar.

Zudem spielen heute immer häufiger Begriffe wie „erneuerbare Energien“, „Photovoltaikanlagen“ oder „**Solarenergie**“ eine Rolle. Um am **gesellschaftlichen Diskurs** aktiv teilnehmen zu können, benötigen Ihre Schüler hierzu das nötige Fachwissen. Ihre Schüler erhalten mithilfe dieses Beitrags Antworten auf Fragen, die sie sich mitunter bereits gestellt haben oder die sie spannend finden: Welche Bedeutung haben Sonnenstrahlen für die Stromgewinnung? Wie entstehen Wolken? Und warum regnet es?

Was Sie zum Thema wissen müssen

Die fünf „Bausteine“ des Wetters nennt man **Wetterelemente**. Sie sind für das Wetter maßgeblich verantwortlich. Es sind dies Temperatur, Niederschlag, Bewölkung, Luftdruck und Wind. Der Begriff „Wetter“ ist definiert als das Zusammenwirken der Wetterelemente zu einem bestimmten Zeitpunkt an einem bestimmten Ort. Zu unterscheiden ist dieser Begriff vom Begriff „Klima“. Als **Klima** bezeichnet man das Zusammenwirken der Wetterelemente über einen Zeitraum von mindestens 30 Jahren.

Die Klimaunterschiede ergeben sich durch die **Kugelgestalt der Erde**, die Schrägstellung der Erdachse und den Umlauf der Erde um die Sonne, weil die Sonneneinstrahlung nicht überall auf der Erde gleich ist. Auch das Relief (Gebirge, Flachländer) und die Land-Wasser-Verteilung sowie die kalten und warmen Meeresströme wirken sich auf das Klima aus. Grundlegend aber – auch im Hinblick auf das Wetter – sind die **Sonneneinstrahlung** und die physikalischen Eigenschaften der Luft und des Wassers.

Luftfeuchtigkeit, Kondensation und Wolkenbildung

Durch die Sonneneinstrahlung werden die bodennahen Luftschichten der Erde erwärmt. Dabei erwärmt sich Land schneller als Wasser. Warme Luft steigt auf und kühlt in höheren Luftschichten ab. Die **relative Luftfeuchtigkeit**, gemessen in Prozent der maximal möglichen Luftfeuchtigkeit, steigt. Wird der Sättigungspunkt (100 % Luftfeuchtigkeit) erreicht, bilden sich **Wolken** und es kommt zu **Niederschlag**. Diesen Prozess bezeichnet man als **Kondensation**. Eine **Wolke** ist also eine Ansammlung winziger Wasser- oder Eisteilchen in der Atmosphäre, angereichert durch Ruß- und Staubpartikel. Diese winzigen, in der Luft schwebenden Teilchen müssen in der Luft vorhanden sein, damit es zur Kondensation kommt. Sie werden auch als **Kondensationskerne** bezeichnet.

Warme Luft kann generell **mehr Luftfeuchtigkeit aufnehmen** als kühle. Das führt dazu, dass sich in wärmeren Luftschichten die Wolken auflösen. Bei Hochdruckwetterlagen ist der Himmel also meist wolkenlos. Der Erdboden wird tagsüber durch die Sonneneinstrahlung stark erwärmt. Nachts kann allerdings Wärmestrahlung vom Erdboden ungehindert in den Weltraum entweichen. Deshalb sind „sternenklare Nächte“ im Winter sehr kalt.

Ein Messinstrument für den Niederschlag ist der Regenschirm, Maßeinheit: l/m² bzw. mm.

M 3 Sonneneinstrahlung – der Winkel macht's!

Im vorigen Versuch haben wir festgestellt, dass Solarmodule meist schräg montiert werden. Doch was passiert denn eigentlich genau mit den Sonnenstrahlen? Findet das in einem weiteren Versuch heraus!



Die Sonneneinstrahlung – senkrecht oder schräg?

Wenn du deine Taschenlampe senkrecht hältst, ist der **Lichtkegel** klein. Hältst du sie aber schräg, so ist der Lichtkegel größer. Die Taschenlampe bescheint eine größere Fläche.

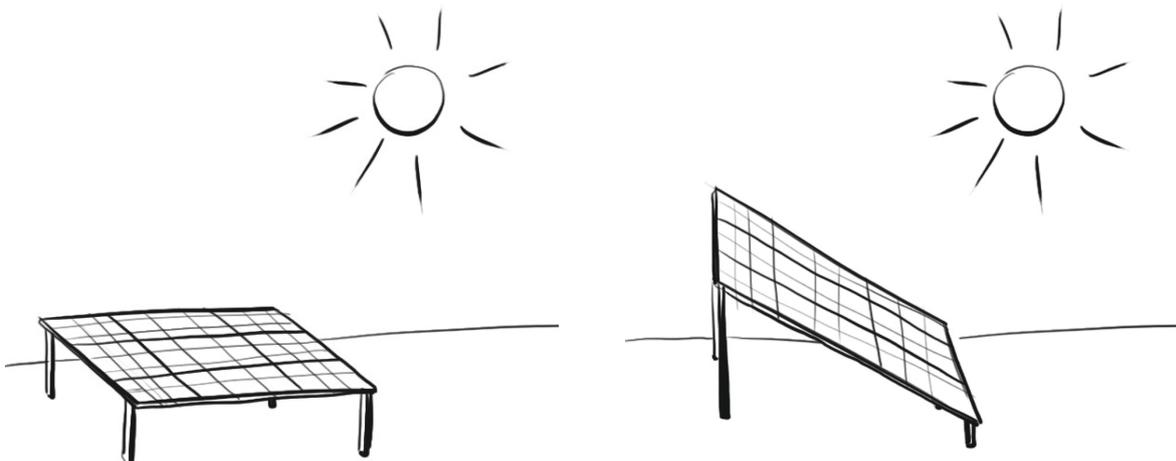
Im Versuch hast du eine Taschenlampe verwendet. Sie sollte die Sonne darstellen. Steht die Sonne senkrecht am Himmel, so trifft ihre **Lichtmenge relativ gebündelt** eine „kleine“ Fläche. Steht sie schräg am Himmel, so verteilt sich dieselbe Lichtmenge auf eine größere Fläche. Da die **Energiemenge** insgesamt gleich bleibt, erhält also ein Quadratzentimeter der Oberfläche bei schrägem Lichteinfall weniger Energie als bei senkrechtem Lichteinfall.

Bei Solaranlagen stellt man die Solarmodule so auf, dass möglichst viel Sonnenenergie auf eine kleine Fläche trifft. Man stellt sie also in einem bestimmten Winkel – der Sonne zugeneigt – auf. Dann fallen die Sonnenstrahlen nahezu senkrecht auf die Oberfläche der Solarzellen.

Aufgaben

1. Du kannst an Tagen mit Sonnenschein selbst beobachten, wie sich die Sonneneinstrahlung auswirkt. Mittags ist es wärmer als am Abend. Erkläre, warum dies so ist.

2. Zeichne die einfallenden Sonnenstrahlen in die beiden Skizzen ein.



M 4 Wasser und Land – wie sieht es aus mit der Erwärmung?

Die Stadt Dublin liegt an der Ostküste Irlands, die Stadt Surgut hingegen liegt weit im Inneren des europäischen Kontinents in Russland. In Dublin sind die Winter mild und die Sommer relativ kühl. In Surgut hingegen ist es im Winter sehr kalt und im Sommer sehr warm. Untersuche hier, wie es zu diesen deutlichen Unterschieden kommt.

Das benötigt ihr

- | | |
|---|---|
| <input type="checkbox"/> zwei gleich große Becher | <input type="checkbox"/> trockenen Sand |
| <input type="checkbox"/> eine Tischlampe oder | <input type="checkbox"/> Wasser |
| <input type="checkbox"/> einen eingeschalteten Heizkörper | <input type="checkbox"/> zwei Thermometer |
| | <input type="checkbox"/> einen Kühlschrank oder eine Kühltasche mit Kühlelementen |

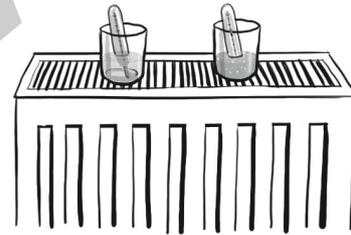


Foto: Thinkstockphotos

Der Winter im Landesinneren von Russland ist oft sehr streng und kalt.

So geht ihr vor

- Füllt einen Becher ungefähr zwei Zentimeter hoch mit Wasser und einen zweiten bis zu derselben Höhe mit Sand. Steckt nun in jeden Becher ein Thermometer. Lest die Temperatur von Wasser und Sand ab und notiert sie in der Tabelle.
- Stellt beide Becher auf den Heizkörper oder unter die eingeschaltete Tischlampe.
- Wartet 5 bis 10 Minuten. Messt die Temperatur von Wasser und Sand erneut und tragt die Werte in die Tabelle ein.
- Stellt beide Becher in den Kühlschrank oder in die Kühltasche. Wartet jetzt wieder 5 bis 10 Minuten und messt erneut die Temperatur von Wasser und Sand. Tragt die Werte ein.



	Messwert 1	Messwert 2	Messwert 3	Differenz 1 und 2	Differenz 2 und 3
Sand					
Wasser					

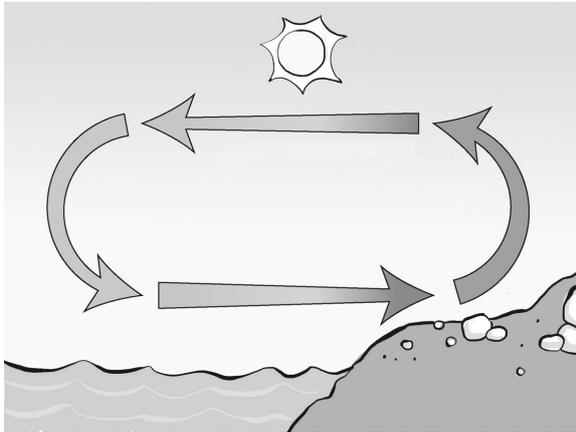
Aufgaben

- Berechne jeweils den Unterschied (= Differenz) zwischen den gemessenen Temperaturen und trage die Werte in die Tabelle ein.
- Vergleiche die Messwerte. Was fällt dir auf?

- Sand und Wasser verhalten sich anders bei Erwärmung und Abkühlung. Schreibe einen Merksatz auf:

Wie entstehen Land- und Seewind?

Warst du schon einmal an einem großen See oder am Meer? An sonnigen Tagen kannst du dort beobachten, wie sich der Wind dreht. Tagsüber weht er vom Wasser zum Land und nachts vom Land zum Wasser. Warum ist das so?


M 6


- A. Der Druck am Boden wird dadurch geringer (Tiefdruck).
- B. Die warme Luft steigt auf.
- C. Die Luft über dem Land erwärmt sich ebenfalls schneller als die Luft über dem Wasser.
- D. Es entsteht ein Druckgefälle zwischen der Luft über dem Land und über dem Wasser.
- E. Der Wind weht von der kühleren Luft über dem Wasser zur wärmeren Luft über dem Land.

F. Das Land erwärmt sich schneller als das Wasser.

G. Dieses Druckgefälle wird durch eine Luftströmung, den Wind, ausgeglichen.

Aufgaben

1. Bringe die Sätze in die richtige Reihenfolge. Nutze dein Wissen über den Luftdruck und die Erwärmung von Land und Wasser.



2. Erkläre, wie der Landwind entsteht.

3. Zeichne eine Skizze zur Luftbewegung über dunklem Felsen und hellem Sandstrand bei Erwärmung.

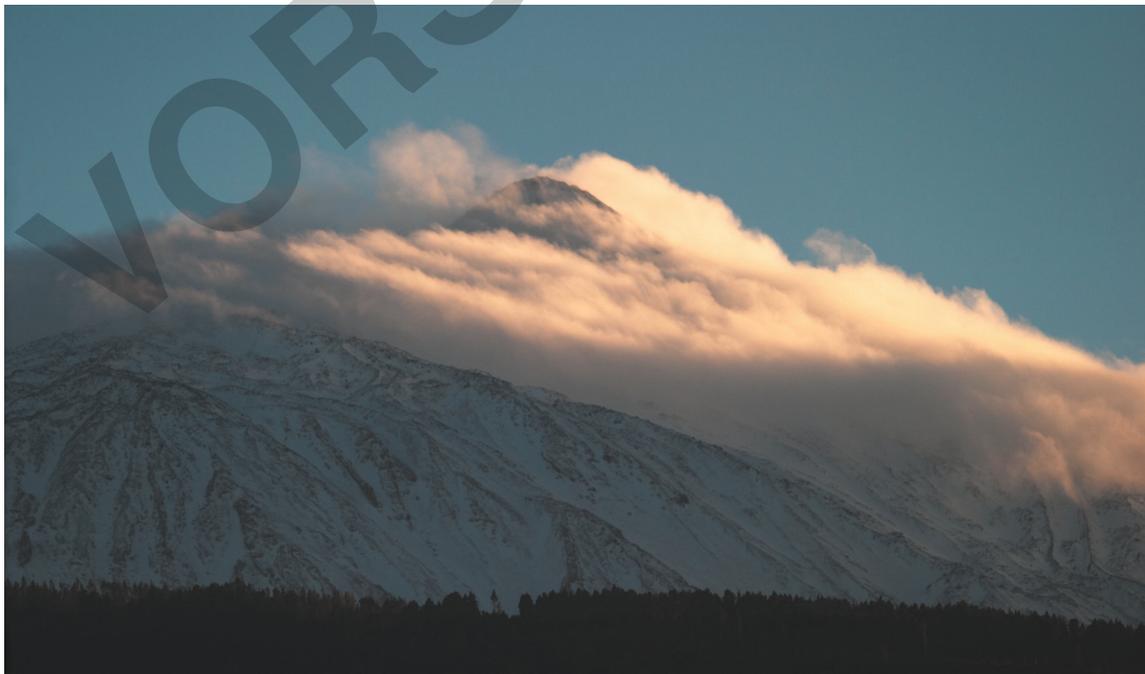
Ein Tag am Pico del Teide auf Teneriffa

M 7

Der Pico del Teide (3718 m) ist der höchste Berg auf Teneriffa. Touristen, die nach Teneriffa kommen, können beobachten, wie sich täglich das Wetter am Berg ändert. Morgens ist der Himmel strahlend blau, keine Wolke ist zu sehen. Tagsüber bilden sich Wolken, die immer dichter werden. Gegen Abend kann es auch schon einmal regnen. Warum ist das so?



Blick auf den Pico del Teide



Fotos: Thinkstockphotos

Wolkenbildung am Pico del Teide

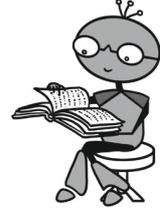
Aufgabe: Führe die folgenden Versuche (M 8 und M 9) durch und finde heraus, warum sich nachmittags immer Wolken am Pico del Teide bilden.

9 RAAbits Naturwissenschaften Februar 2014

M 11

Wolken und Niederschlag am Gebirge

In der Natur verdunsten täglich große Wassermengen über den Weltmeeren. Die aufsteigende Feuchtigkeit wird von der Luft aufgenommen. Aber auch auf dem Land verdunstet Wasser aus Flüssen, Seen oder dem feuchten Boden.



Die Luftfeuchtigkeit und deren Messung

Man kann die Feuchtigkeit in der Luft auch messen. Dazu benutzt man ein Hygrometer. Bei Apotheken und Optikergeschäften ist außer einem Thermometer und einem Barometer meistens auch ein Hygrometer angebracht. Um die Anzeige des Hygrometers zu verstehen, muss man zwischen absoluter und relativer Luftfeuchtigkeit unterscheiden. Die absolute Luftfeuchtigkeit wird in Milligramm angegeben, die relative Luftfeuchtigkeit in Prozent.

Beim Versuch mit dem Eiswürfel konntest du feststellen, dass die Feuchtigkeit in der Luft sichtbar wurde. Die **absolute Luftfeuchtigkeit** hat sich nicht verändert, denn es war gleich viel Wasserdampf in der Luft. Geändert hat sich die **relative Luftfeuchtigkeit**, weil du mithilfe des Eiswürfels die Temperatur der Luft gesenkt hast. Da kühle Luft weniger Wasserdampf aufnehmen kann als warme Luft, wurden aus dem Wasserdampf Wassertröpfchen, das heißt, der Wasserdampf **kondensierte**. Man spricht davon, dass die Luft **gesättigt** ist, wenn die relative Luftfeuchtigkeit 100 Prozent beträgt.

Schau doch einmal an verschiedenen Tagen auf einem **Hygrometer** nach, wie viel Feuchtigkeit die Luft enthält.

Aufgaben

1. Erkläre, warum man sich seine nassen Haare mit warmer Luft aus dem Fön trocknet und nicht mit kalter Luft.

2. An den Hängen von Gebirgen kommt es zum sogenannten **Steigungsregen**. Erkläre, warum es an Gebirgen häufig zu Niederschlag kommt (Regen oder auch Schnee), indem du die Texte der Abbildung zuordnest. Trage die Buchstaben an der richtigen Stelle in die Abbildung ein.

- A. Es regnet.
- B. Mit dem Wind gelangt feuchte Luft ans Gebirge.
- C. Mit zunehmender Höhe kühlt sich die Luft ab.
- D. Die in der Luft enthaltene Luftfeuchtigkeit kondensiert, wenn die Luft gesättigt ist.
- E. Am Gebirge muss die Luft aufgrund des Hindernisses aufsteigen.

