



# MISSION ERDE

Wetter und Klima verstehen



Wetterelemente



Wind



Schnee



Niederschlag



Sonne



Klima

# ALLE MATERIALEN IM ÜBERBLICK



- 🕒 Besuch der Mission Erde im Verkehrshaus: ca. 2 Stunden
- 👥 Diese Tour eignet sich für Sek 1
- Zur Online Reservation: [schulen.verkehrshaus.ch](https://schulen.verkehrshaus.ch)

## 3-4

---

### Schulmaterial

Struktur | Nutzung | Zeitbedarf

## 5

---

### Bezug zum Lehrplan 21

## 6-21

---

### Postenblätter zur Ausstellung

Posten Verkehrshaus

## 22-35

---

### Arbeitsblätter Schulzimmer

Unterrichtsmaterial

## 36-51

---

### Lösungen

Ausstellungsmaterial

## 52-65

---

### Lösungen

Unterrichtsmaterial

scan me



Mission Erde  
Schulmaterial

# MISSION ERDE



## Wetter und Klima verstehen

Von «Sturmwarnung» über «Hochwassergefahr» bis «Hitzewelle». Wettermeldungen sind allgegenwärtig – und wir mittendrin. Die damit verbundenen Diskussionen um den Klimawandel verlaufen zuweilen hitzig wie ein heisser Sommertag. Und manch einer verliert dabei aus den Augen, was tatsächlich hinter den Wetterphänomenen steckt und was sie mit dem Klima zu tun haben. Diesbezüglich Klarheit zu schaffen, Wetterelemente erklär- und erlebbar zu machen, Fakten rund um die Frage des Klimas zu vermitteln und anzuregen, darüber nachzudenken, ist Ziel des Schulmaterials zur Ausstellung «Mission Erde». Es ist kostenlos und bietet Lehrpersonen die Möglichkeit, das spannende Thema nach Lehrplan 21 stufengerecht und praxisnah zu vermitteln.

## SCHULMATERIAL

### Struktur | Nutzung | Zeitbedarf

Das gesamte Schulmaterial ist nach den folgenden Themen gegliedert:



Wetterelemente



Niederschlag



Wind



Sonne



Schnee



Klima

Die Themen «Wetterelemente», «Niederschlag», «Wind», «Sonne», «Schnee» widmen sich dem Erkunden und Verstehen der Wetterelemente und der Messgeräte an der Wetterstation, die das Verkehrshaus in Zusammenarbeit mit MeteoSchweiz in der Arena installiert hat. Pro Thema gibt es Aufgaben, die an der Messstation vor Ort erarbeitet werden können. Mit Ausnahme des Themas «Schnee» stehen zusätzlich Lernmaterialien für den Unterricht zur Verfügung.

Das Schulmaterial zum Thema «Klima» eignet sich für den Unterricht im Schulzimmer und dient primär dazu, den Schülerinnen und Schülern den Unterschied zwischen Wetter und Klima sowie Ursachen und Folgen des Klimawandels zu vermitteln. In der Ausstellung wird der Klimawandel im Rahmen eines spannenden Films im Planetarium aufgegriffen, den die Lehrperson mit ihrer Klasse nach der Arbeit an der Wetterstation besuchen kann.

Indem Sie die Materialien für den Unterricht im Schulzimmer vor dem Besuch der Ausstellung bearbeiten, bereiten Sie Ihre Klasse optimal darauf vor und führen Sie an die Themen Wetter und Klima heran.

Die Lösungen zu allen Aufgaben und Materialien finden Sie am Schluss dieses Dokuments.

## Schulmaterial für den Unterricht im Schulzimmer

Das Schulmaterial für den Unterricht im Schulzimmer beinhaltet:

- einfache Experimente, um die Wetterelemente zu untersuchen
- die Erstellung eines Wetterprotokolls
- eine Einführung in das Thema des Klimas

Ein Teil der Experimente, vor allem die zu Niederschlag und Wind, eignen sich für die Form einer Lernwerkstatt. Die Experimente zum Thema «Sonne» sollten an einem sonnigen Tag durchgeführt werden. Das Resultat dieser Experimente ist teilweise erst nach einiger Zeit sichtbar. Beim «Wetterprotokoll» erfassen die Schülerinnen und Schüler mit Hilfe der Wetter-App von Meteo Schweiz Wetterdaten über eine Woche hinweg. Zu Beginn der Messwoche sollte die Klasse die Wetter-App kennenlernen und im Klassenverband das Ablesen der Werte üben.

Insgesamt werden für den Unterricht im Schulzimmer ungefähr drei Lektionen benötigt:

- Doppellektion für die Experimente und das Kennenlernen der Wetter-App.
- Einzellektion für Besprechung des Wetterprotokolls und die Einführung ins Klima.

## Schulmaterial für den Besuch der Ausstellung

Für die Aufgaben zum Besuch der Ausstellung bzw. an den Posten der Wetterstation im Verkehrshaus Schweiz benötigen Sie mit Ihrer Klasse rund **1 ½ Stunden**. Vor und oder nach der Ausstellung können Sie im Klassenverband die Show «Mission Erde» im Planetarium zum Thema des Klimawandels ansehen. Der Film dauert 45 Minuten. Versammeln Sie die Klasse vor der Wetterstation und starten Sie mit dem Aufgabenblatt «Wetterelemente». Damit machen Sie Ihre Klasse mit der Wetterstation und den Messgeräten vertraut. Besprechen Sie die Ergebnisse zur ersten Aufgabe in der Klasse und helfen Sie bei Aufgabe 2 den Schülerinnen und Schülern, die Geräte an der Messstation zu finden. Aufgabe 3 und 4 lösen die Schülerinnen und Schüler in Partnerarbeit. Die Ergebnisse werden anschliessen im Klassenverband besprochen.

An den vier Posten der Wetterstation (Niederschlag, Sonne, Wind, Schnee) arbeiten die Schülerinnen und Schüler in Zweier- oder Kleingruppen und zirkulieren frei. Alle Schülerinnen und Schüler haben die Arbeitsblätter und machen sich Notizen. Pro Arbeitsblatt zu den Posten gibt es eine zusätzliche optionale Vertiefungsaufgabe, die je nach Vorwärtskommen der Schülerinnen und Schüler vor Ort oder später im Unterricht gelöst werden kann.

## Bezug zum Lehrplan 21

Das Schulmaterial orientiert sich an Kompetenzbereichen des Fachs Natur, Mensch, Gesellschaft des Lehrplans 21. Über ausgewählte Aufgaben fördert es zudem gezielt Mint-Kompetenzen.

Themen	Ziele	Kompetenzen Lehrplan 21	
Wetterelemente	Gemeinsame Grundlagen für die ganze Klasse schaffen. Wettermessgeräte in einer Wetterstation identifizieren. Wetterelemente und ihre Einheiten kennenlernen und von einem Bildschirm ablesen. Sich darüber klar werden, dass die von den Wetterdiensten genannten Werte Mittelwerte sind.	RZG 1.2 NMG 4.4	Zyklus 3 Zyklus 2
Niederschlag	Das Prinzip der Niederschlagsmessung kennenlernen und damit experimentieren. Sich klar machen, was Niederschlagsangaben bezogen auf eine Fläche bedeuten.	RZG 1.2 NMG 4.4	Zyklus 3 Zyklus 2
Wind	Das Wetterelement Wind kennenlernen und damit experimentieren. Feststellen, welche Schäden bei Wind mit unterschiedlicher Windstärke entstehen.	RZG 1.2 NMG 4.4	Zyklus 3 Zyklus 2
Sonne	Sich bewusst werden, wie Sonneneinstrahlung gemessen werden kann und dass auch bei bedecktem Himmel Sonnenstrahlung gemessen werden kann. Lernen, dass Licht in Energie umgewandelt werden kann. Sich bewusst werden, wie Sonnenenergie genutzt werden kann	RZG 1.2 NT 4.1 NMG 4.4 NMG 3.2 NMG 2.2	Zyklus 3  Zyklus 2
Schnee	Das Prinzip der Schneehöhenmessung kennenlernen und an einem Modell beobachten.	RZG 1.2 NMG 4.4	Zyklus 3 Zyklus 2
Klima	Den Unterschied zwischen Wetter und Klima verstehen. Ein Klimadiagramm richtig lesen. Sich mit dem Klimawandel auseinandersetzen.	RZG 1.2 NMG 4.4	Zyklus 3 Zyklus 2



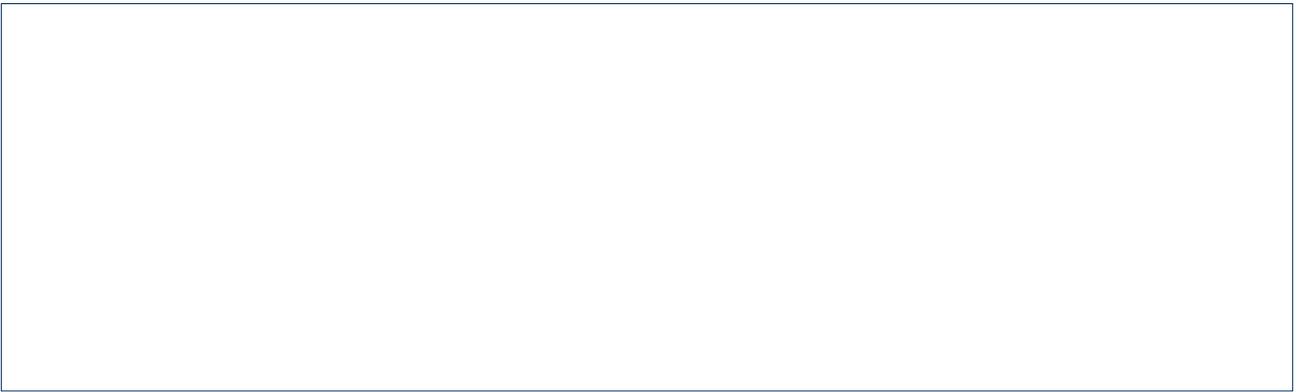
Posten

# WETTERELEMENTE

 20 Minuten  
 Sek I

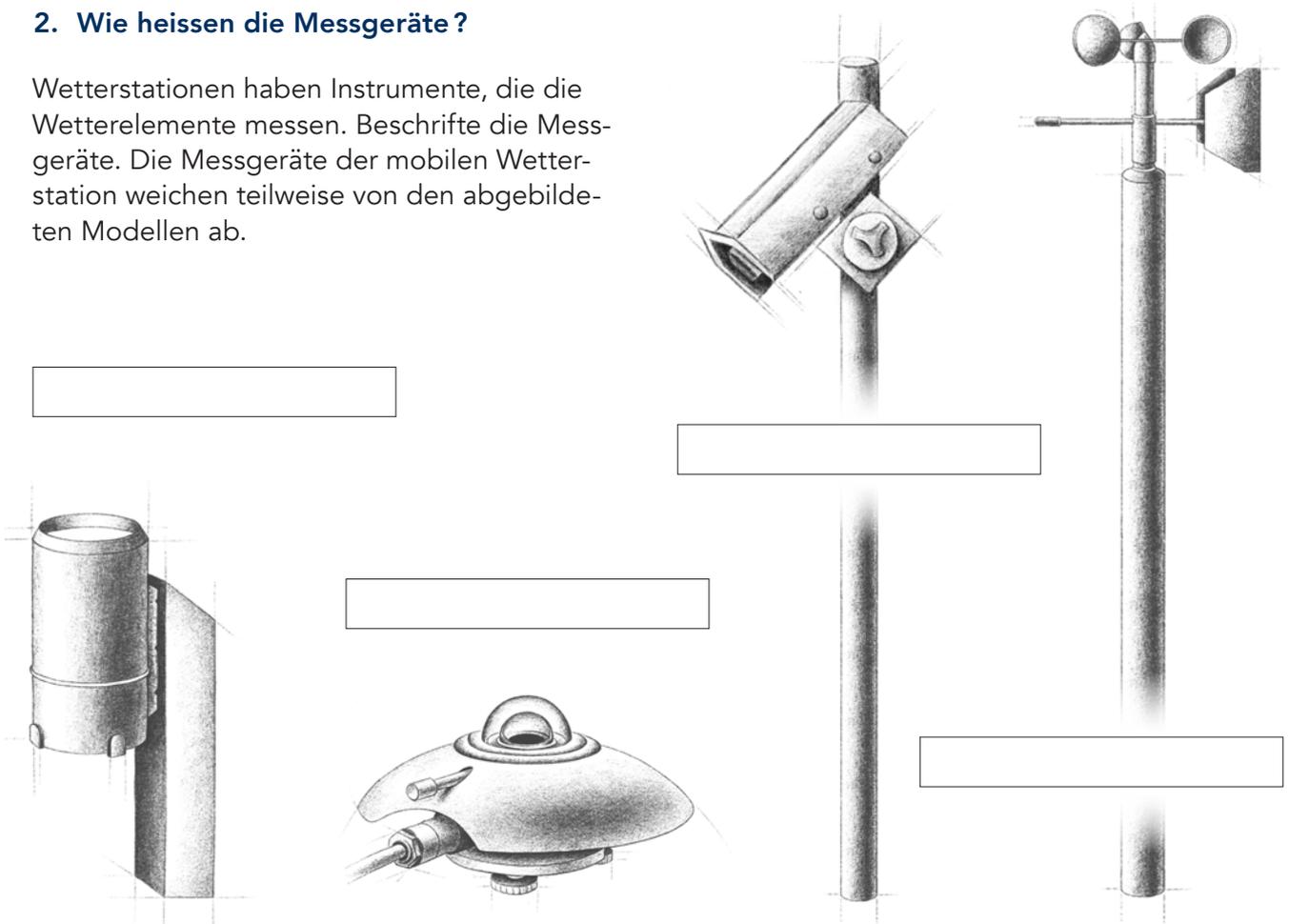
## 1. Wie ist das Wetter heute ?

Das Wetter wird durch die Wetterelemente Niederschlag, Wind, Luftdruck, Luftfeuchtigkeit, Lufttemperatur, Sonnenstrahlung und Bewölkung bestimmt. Wie ist das Wetter heute ? Betrachte den Himmel, fertige eine Skizze an und beschrifte sie.



## 2. Wie heißen die Messgeräte ?

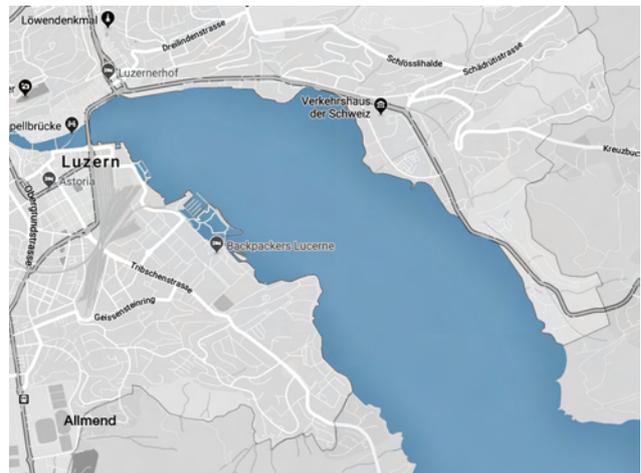
Wetterstationen haben Instrumente, die die Wetterelemente messen. Beschrifte die Messgeräte. Die Messgeräte der mobilen Wetterstation weichen teilweise von den abgebildeten Modellen ab.



### 3. Wo gibt es in Luzern Wetterstationen ?

Die Messergebnisse der Wetterstationen kann man auf einem Bildschirm ablesen. In Luzern gibt es zwei Stationen, eine hier im Verkehrshaus der Schweiz und eine auf der Allmend in Luzern.

Suche die beiden Orte in der Karte und markiere sie mit einem Kreis.



### 4. Welche Werte messen die beiden Wetterstationen ?

Lies die Werte auf den Bildschirmen zu den beiden Wetterstationen ab. Schreibe auch die Einheiten, in denen das Wetterelement angegeben wird, dazu (bei der Temperatur z.B. °C).

Wetterelement	Verkehrshaus	Luzern (Allmend)
Temperatur		
Sonnenschein		
Windstärke		
Windrichtung		
Niederschlag		
Luftdruck		
Luftfeuchtigkeit		

### 5. Warum erfahren wir in den Medien nur einen Wert für Luzern, obwohl es zwei Wetterstationen gibt?

Die Messwerte für das Verkehrshaus und Luzern (Allmend) unterscheiden sich, weil jeder Ort anders ist. Unterschiede sind zum Beispiel die Lage (direkt am See oder weiter weg davon), die Umgebung (überbaut oder nicht) und die Oberfläche (eben oder hügelig).

Obwohl sich die Messwerte innerhalb eines Ortes unterscheiden, geben Zeitungen und Online-Wetterdienste immer nur **einen** Wert für einen Ort an. Wie kommt man zu einem einzigen Wert, wenn man mehrere Wetterstationen an einem Ort hat?



Posten  
**WIND**

 15 Minuten  
 Sek I

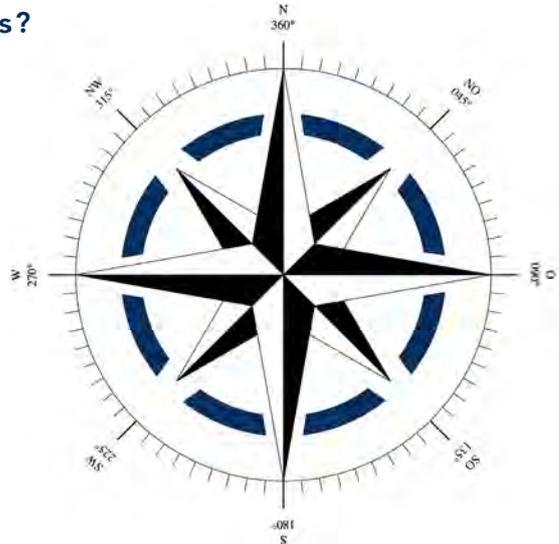
### 1. Wie steht es mit Wind rund um das Verkehrshaus?

Gibt es heute Wind in der Umgebung des Verkehrshauses? Wenn ja, woran erkennt man dies? Aus welcher Richtung kommt der Wind? Empfindest du ihn als stark oder schwach? Notiere deine Beobachtung.

---

---

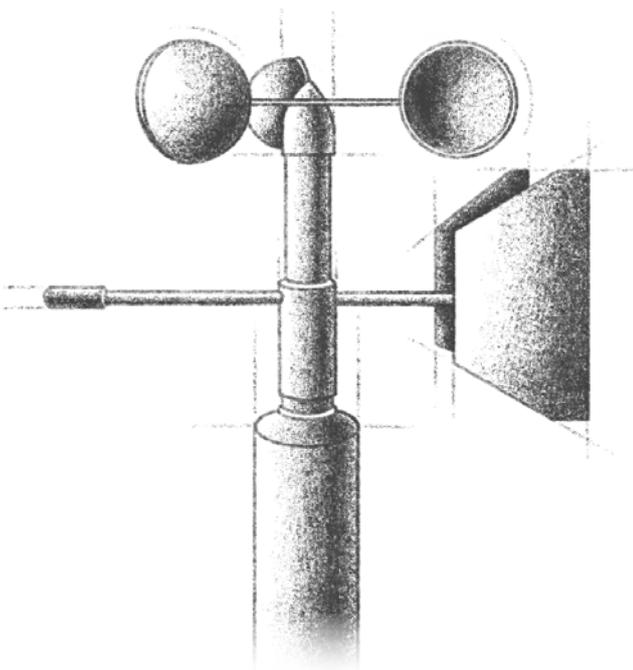
---



Wind ist die Bewegung der Luftteilchen in der Erdatmosphäre. Wind ist ein wichtiges Wetterelement. Segler auf dem Wasser und Piloten in der Luft benötigen Wind, Wind bestäubt Pflanzen, mit Wind kann man Energie gewinnen.

### 2. Wie funktioniert der Windmesser?

Gehe nun zum Posten «Wind». Lies die Informationen zum Windmesser auf der Info-Tafel und beschreibe dann, wie er funktioniert.



---

---

---

---

---

---



Der Windmesser besteht aus drei halbrunden Schalen, die sternförmig an einer Drehachse befestigt sind. Sie messen die Geschwindigkeit des Windes in der Ebene, die senkrecht zur Drehachse verläuft. Je schneller sich die Schalen drehen, desto grösser ist die Windgeschwindigkeit und damit die Windstärke. Die Windfahne ist ebenfalls an der Drehachse befestigt und richtet sich am Druck des Windes aus.

### 3. Wie stark windet es heute gemäss Windstärke-Skala?

Studiere die Windstärke-Skala, auch Beaufort-Skala genannt, auf der rechten Seite dieses Arbeitsblattes. Schätze die aktuelle Windstärke mit der Skala. Schau anschliessend auf dem grossen Bildschirm der Wetterstation im Verkehrshaus nach. Stimmt deine Schätzung?

Schätzung \_\_\_\_\_

Wetterstation \_\_\_\_\_

### Beaufort-Skala

Windstärke	0	Windstille unter <b>1 km/h</b> Rauch steigt gerade empor
Windstärke	1	leichter Luftzug bis <b>5 km/h</b> Rauch treibt ab
Windstärke	2	leichte Brise bis <b>11 km/h</b> Blätter bewegen sich
Windstärke	3	schwache Brise bis <b>19 km/h</b> Wind bewegt dünne Zweige
Windstärke	4	mässiger Wind bis <b>28 km/h</b> Wind hebt loses Papier
Windstärke	5	frische Brise bis <b>38 km/h</b> kleine Bäume beginnen zu schwanken
Windstärke	6	starker Wind bis <b>49 km/h</b> Schirme nur schwer zuhalten
Windstärke	7	steifer Wind bis <b>61 km/h</b> ganze Bäume bewegen sich
Windstärke	8	strömischer Wind bis <b>74 km/h</b> Zweige können von Bäumen brechen
Windstärke	9	Sturm bis <b>88 km/h</b> Dachziegel können abgehoben werden
Windstärke	10	schwerer Sturm bis <b>102 km/h</b> grössere Häuserschäden möglich
Windstärke	11	orkanartiger Sturm bis <b>117 km/h</b> grössere entwurzelte Bäume möglich
Windstärke	12	Orkan ab <b>118 km/h</b> schwere Verwüstungen möglich

#### 4. Lass einen Wind aufkommen!

Betrachte nun beim Posten «Wind» den Bildschirm und mach dich mit den Anzeigen darauf vertraut.



Die Anzeige stellt die gemessenen Windgeschwindigkeiten in Kilometer pro Stunde (km/h) im Messzeitverlauf dar.



Die Anzeige stellt die gemessenen Windrichtung in Grad ( $0^{\circ}$ - $360^{\circ}$ ) im Messzeitverlauf dar:  $0^{\circ}$  = N (Norden),  $90^{\circ}$  = O oder E (Osten/East),  $180^{\circ}$  = S (Süden),  $270^{\circ}$  = W (Westen).



Die Anzeige zeigt die Windgeschwindigkeit zu einem bestimmten Messzeitpunkt in Kilometer pro Stunde (km/h) an. Die maximal simulierbare Windgeschwindigkeit beträgt 25 km/h.



Die Anzeige zeigt die Windrichtung zu einem bestimmten Messzeitpunkt an, aus der der Wind weht mit einem Gradmass ( $0^{\circ}$ - $360^{\circ}$ ): N =  $0^{\circ}$ , O/E =  $90^{\circ}$ , S =  $180^{\circ}$ , W =  $270^{\circ}$ .

Produziere nun Wind. Du kannst zwischen den Windrichtungen «Süden», «Westen» und «Norden» wählen und die Windstärke an einem Drehknopf verändern. Beachte beim Messgerät, dass die Spitze der Windfahne in die Richtung zeigt, aus der der Wind kommt. Die Begriffe Süd-, West oder Ostwind geben uns die Richtung an, aus der der Wind kommt.

- a) Wähle einen der drei Windrichtungstasten aus und verändere die Windstärke. Beobachte den Bildschirm. Vergleiche die beiden Anzeigen «Windrichtung» und «Windgeschwindigkeit». Was stellst du fest?

---

---

---

b) Behalte nun eine bestimmte Windstärke unverändert bei, verändere aber die Windrichtungen und beobachte den Bildschirm. Was stellst du fest?

---

---

---

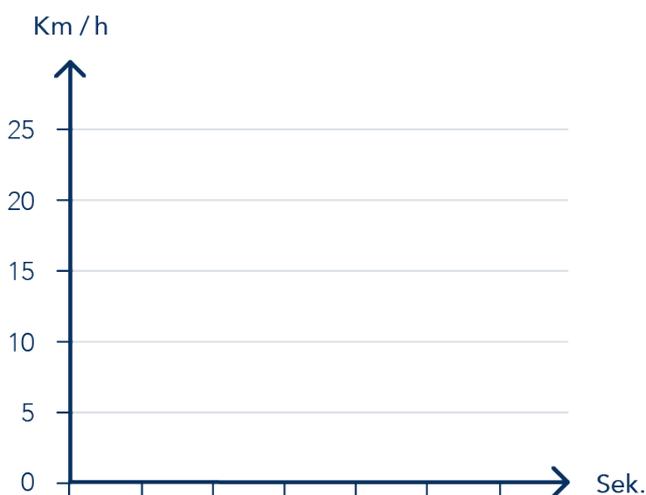
c) Mit dem Windstärkedrehknopf kannst du maximal 25km/h einstellen. Welcher Windstärke auf der Beaufort-Skala entspricht das?

---

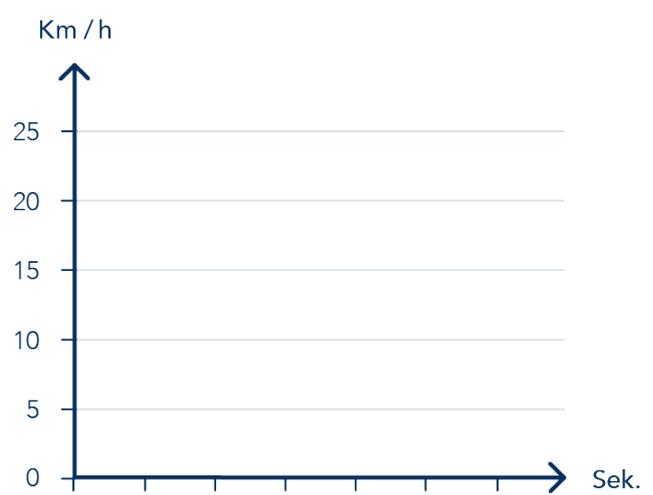
 **Vertiefungsaufgabe (nach dem Besuch der Ausstellung empfohlen)**

**5. Wie sieht die Windstärke-Kurve unterschiedlich starker Winde aus?**

Je nach Wetter bläst der Wind stark oder schwach, unregelmässig oder regelmässig. Wie könnten die Kurven der Windgeschwindigkeiten solcher Winde aussehen? Zeichne eine Kurve für einen starken, unregelmässig Wind mit Windböen und eine Kurve für einen schwachen, regelmässigen Wind mit windstilleren Zeiten. Auf der x-Achse wird die Zeit (z. B. in Sekunden) abgetragen, auf der y-Achse die Windstärke.



- stark, unregelmässig
- mit Windböen



- schwach, unregelmässig
- mit Zeiten von Windstille



Posten  
**SCHNEE**

 20 Minuten  
 Sek I

### 1. Wie könnte man die Schneehöhe messen?

Stelle Vermutungen an. Diskutiere deine Ideen auch mit einem Kollegen oder einer Kollegin und macht euch Notizen.

---

---



Die Schneehöhe ist die Höhe der Schneedecke an einem bestimmten Ort. An vielen Orten in der Schweiz wird sie täglich gemessen. Wetterforscher können aus der Schneehöhe die Überschwemmungsgefahr berechnen, wenn die Temperaturen plötzlich stark ansteigen und der Schnee schnell schmilzt. Schneehöhenmessungen sind wichtig, um die Schneedecke zu erforschen. Auch Meldungen über Lawinengefahren können aufgrund der Daten verfasst werden.

### 2. Wie funktioniert ein Schneehöhenmesser?

Gehe zum Posten «Schnee». Lies die Informationen auf der Info-Tafel und beschreibe dann, wie die Schneehöhe gemessen wird.

---

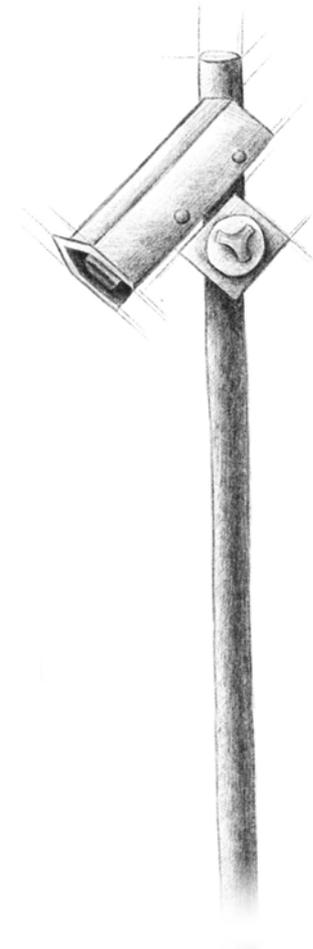
---

---

---



Heute misst man die Höhe der Schneeoberfläche vielerorts mit einem Laserstrahl. Der Laserstrahl trifft auf der Schneeoberfläche auf, das Licht des Lasers wird zurückgeworfen (reflektiert), im Messgerät registriert und in eine Höhenangabe umgerechnet.

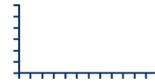


### 3. Lass es schneien!

Betrachte nun beim Posten «Schnee» den Bildschirm und mach dich mit den Anzeigen vertraut.



Die Anzeige stellt die gemessenen Schneehöhen in mm im Messzeitverlauf dar. Sie wird alle 3 Sekunden gemessen. Die Schneehöhewerte werden von Messung zu Messung aufsummiert.



Die Anzeige stellt die gemessenen Stärken des reflektierten Lasersignals im Messzeitverlauf dar. Die Signalstärke hängt von der Farbe der Erdoberfläche ab. Das von hellen Flächen reflektierte Lasersignal hat einen höheren Wert, als das Signal von dunkleren Flächen.



Die Anzeige gibt die Schneehöhe in mm zu einem bestimmten Messzeitpunkt an.



Die Anzeige gibt die Signalstärke des reflektierten Laserlichts in Werten von 0-10 zu einem bestimmten Messzeitpunkt an.

Lasse nun Schnee fallen und wieder schmelzen. Du kannst dazu zwei Tasten drücken: «Schnee» für den Schneefall und «Sonne» für die Schneeschmelze. Wenn Schneefall herrscht, bewegt sich der «Schneeblock» nach oben, die Schneehöhe nimmt zu. Bei Sonne/Schneesmelze bewegt sich der «Schneeblock» nach unten, die Schneehöhe nimmt ab. Die grüne Fläche zeigt den mit Gras bedeckten Boden vor dem Schneefall an, die weisse Fläche zeigt die Schneeoberfläche.

- a) Drück die Taste Schnee und beobachte den roten Laserpunkt (alle drei Sekunden sichtbar). Er bewegt sich von der grünen Fläche auf die weisse Fläche. Wie verändern sich der Wert der Signalstärke und die Kurve mit der Signalstärke auf dem Bildschirm? Notiere deine Beobachtungen.

---

---

b) Die Messstationen liegen oft im Hochgebirge, weit weg von den Wetterforschern. Diese können also nicht sehen, ob an der Messstation Schnee liegt. Was kann ein Wetterforscher aus der Signalstärke-Kurve ablesen?

---



---

c) Drücke die Tasten jetzt so, dass verschieden Kurven entstehen :

- 1) Regelmässiger Schneefall: alle 3 Sekunden die Taste «Schnee» drücken.
- 2) Unregelmässiger Schneefall: Schneetaste alle 3, 7, 4, 6, 3, 5 Sekunden lang drücken.
- 3) Unregelmässiger Schneefall mit Tau-Phasen, in dem du alle 3 Sekunden entweder die Schneetaste oder die Sonnentaste für einige Sekunden lang drückst.



### Vertiefungsaufgabe (nach dem Besuch der Ausstellung empfohlen)

#### 4. Was kann man aus einem Schneehöhendiagramm ablesen?

Die dunkelblaue Kurve im Diagramm ist die Gesamtschneehöhe an einem Ort irgendwo in den Alpen. Die hellblauen Kästchen zeigen den täglichen Neuschneezuwachs. Erkläre, wieso die Kurve im Laufe des Februars immer mehr ansteigt und warum sie gezackt verläuft.

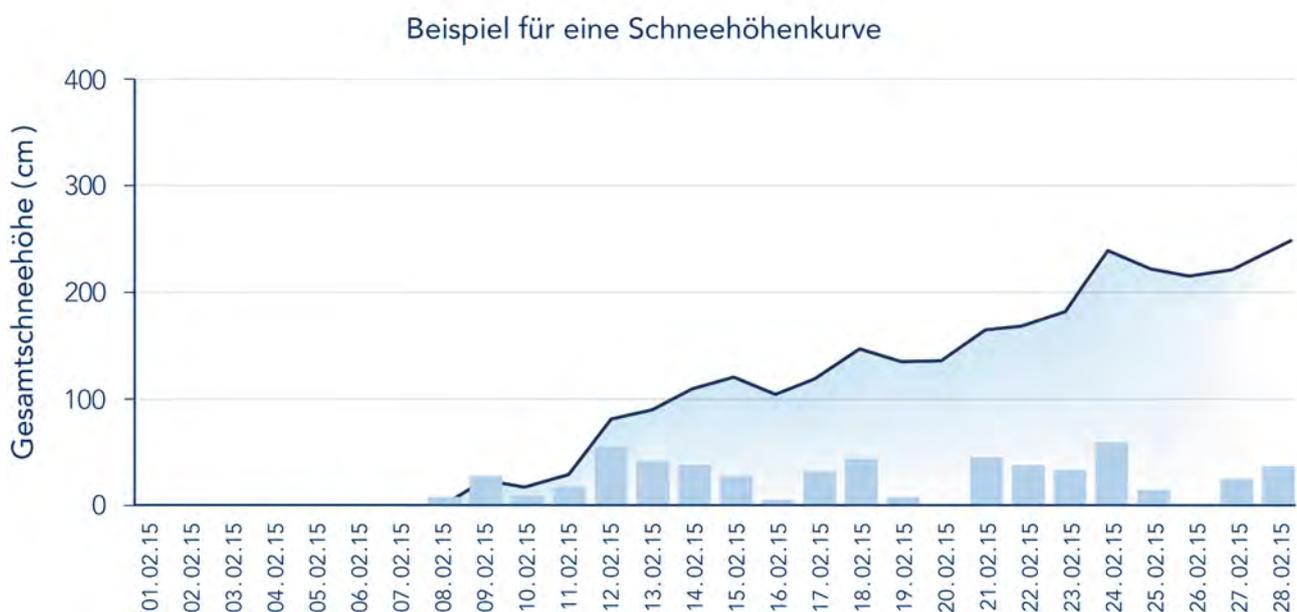
---



---



---





Posten

# NIEDERSCHLAG

🕒 20 Minuten  
👤 Sek I

## 1. Wie könnte man Niederschlag messen?

Für die Wettervorhersage ist es wichtig, dass man weiss, wieviel Niederschlag fallen wird oder gefallen ist. So kann man zum Beispiel Hochwasser vorhersagen und Menschen vor Überschwemmungen schützen. Man will auch berechnen, wieviel Niederschlag in einem Jahr gefallen ist. Damit kann man feststellen, ob es im Vergleich zu früheren Jahren ein trockenes oder feuchtes Jahr war. Gerade für die Landwirtschaft sind solche Informationen wichtig.

Überleg dir, wie man die Niederschlagsmenge messen könnte. Diskutier deine Ideen mit einer Kollegin / einem Kollege. Mach dir Notizen.

---

---



Niederschlag ist alles Wasser, das aus Wolken oder wasserhaltiger Luft stammt. Niederschlag kann flüssig oder fest sein. Ein Beispiel für flüssigen Niederschlag ist Regen, fester Niederschlag ist Schnee oder Hagel.

## 2. Wie funktioniert ein Niederschlagsmesser?

Sieh dir den Niederschlagsmesser an und vergleiche ihn mit der Abbildung rechts. Lies dazu auch die Informationen auf der Info-Tafel. Beschreibe, wie der Niederschlagsmesser funktioniert und wie der Niederschlag gemessen wird. MeteoSchweiz verwendet den gleichen Niederschlagsmesser wie in der Ausstellung.

---

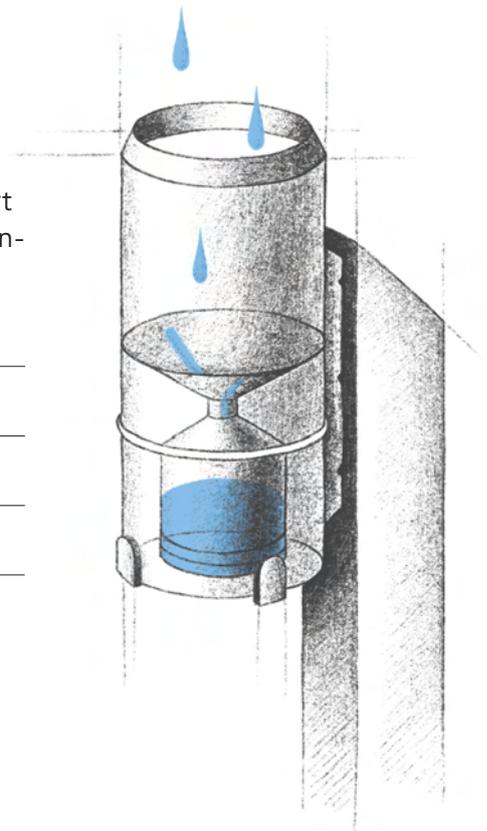
---

---

---



Der fallende Niederschlag gelangt in den Sammelbehälter des Gerätes. Das Gewicht der Niederschläge im Behälter wird von einer elektronischen Waage erfasst und in Niederschlagshöhe und die Niederschlagsintensität umgerechnet.

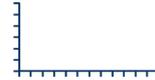


### 3. Lass es regnen!

Betrachte nun beim Posten «Niederschlag» den Bildschirm und mach dich mit den Anzeigen darauf vertraut.



Die Intensitäts-Anzeige gibt die Stärke der Niederschläge in Millimeter pro Stunde (mm/h) an.



Die Anzeige stellt die Niederschlagsmenge in Milliliter, die sich in einer bestimmten Zeit im Messgerät angesammelt hat, in einer Kurve dar. Die gemessenen Niederschläge werden summiert.



Die Anzeige «Quantität» zeigt die Niederschlagsmenge in Millimeter an. Die Menge wird hier alle 5 Sekunden gemessen.



Die Anzeige zeigt die gesamte Wassermenge im Messgerät an.



1 Millimeter (mm) Regen entspricht 1 Liter Wasser pro Quadratmeter.  
1 Liter enthält 1000 Milliliter (ml)

Lass es nun regnen. Du kannst zwischen der Taste «mittel» und der Taste «viel» Niederschlag wählen.

- a) Wähle die Taste «mittel» aus, drücke sie 10 Sekunden lang und beobachte den Bildschirm. Notiere die Angaben in der Tabelle auf der nächsten Seite.
- b) Drücke anschliessend die Taste «viel» 10 Sekunden lang und beobachte den Bildschirm. Notiere auch diese Angaben.

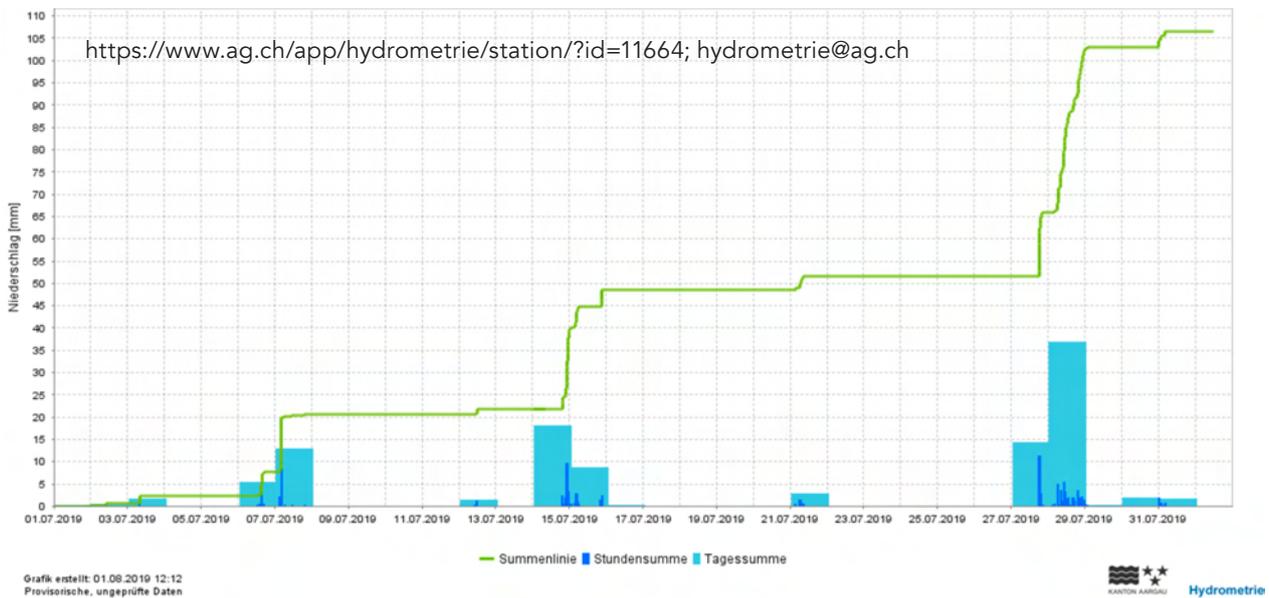
c) Was verändert sich wie? Beschreibe oder zeichne den Kurvenverlauf. Sieht man an der Kurve, wie stark es geregnet hat?

Messungen (mittel / viel angeben)	Intensität (mm/h)	Regenmenge (mm)	Gesamte Wassermenge (ml)	Kurvenverlauf
Messung 1				
Messung 2				

 **Vertiefungsaufgabe (nach dem Besuch der Ausstellung empfohlen)**

**4. Was zeigt ein Niederschlagsdiagramm?**

Schau dir das Niederschlags-Diagramm von Emmen (Kt. Luzern) an. Es zeigt dir Monats-, Tages- und Stundensummen des Niederschlags für den Monat Juli 2019 an.



a) Wann hat es im Juli 2019 zum ersten Mal geregnet? \_\_\_\_\_

b) War dies viel oder wenig Regen? \_\_\_\_\_

**c)** Was bedeutet es, dass im Feld vom 15.07.2019 mehrere senkrechte dunkelblaue Striche zu sehen sind, während im Feld vom 12.07.2019 nur ein Strich eingezeichnet ist?

---

---

**d)** Was bedeuten die türkisblauen Balken, z. B. der am 29.07.2019?

---

---

**e)** Wieso steigt die grüne Kurve in mehreren Sprüngen an?

---

---

**f)** Die langjährige mittlere Niederschlagssumme für den Monat Juli beträgt in Emmen ca. 160 mm. Vergleiche sie mit dem Juli-Niederschlag von 2019. Was fällt dir auf?

---

---



## 1. Wie steht es heute mit der Sonneneinstrahlung ?

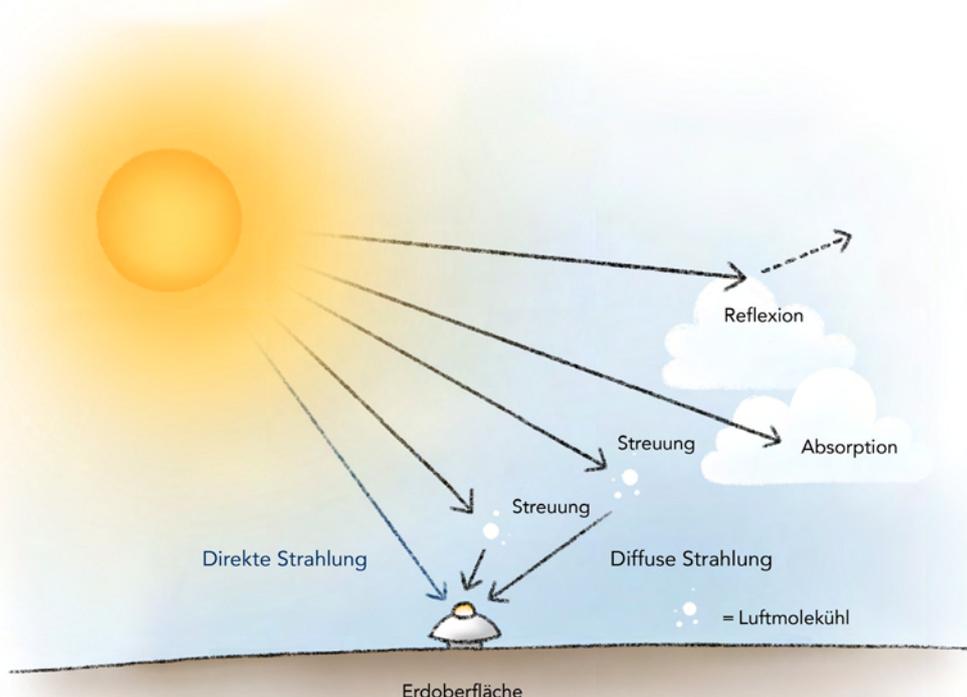
Ist es wolkenlos und herrscht strahlender Sonnenschein? Oder ist es neblig, dunstig, bewölkt, der Himmel ist bedeckt? Notiere die heutigen Verhältnisse:

---

---



Mit Sonneneinstrahlung ist Sonnenstrahlung gemeint, die auf der Erdoberfläche auftrifft. Sie besteht aus der direkten und der diffusen Strahlung. Die direkte Strahlung trifft ungehindert auf der Erdoberfläche auf. Die diffuse Strahlung entsteht dadurch, dass direkte Strahlung an Wolken, Dunst oder Nebel gestreut oder zurückgeworfen wird und deshalb nicht gradlinig auf die Erdoberfläche auftritt. Man nennt diese Strahlung daher auch indirekte Strahlung. Um herauszufinden, wie viel Sonneneinstrahlung ein Ort erhält, verwendet man ein Pyranometer. Es misst die eingestrahlte Sonnenenergie in Watt pro  $m^2$ . Das Instrument hat eine teilweise verschattete Glas-kuppel, in welche die Sonneneinstrahlung eintritt. Sensoren unter der Kuppel messen die eingetretene Gesamtstrahlung. Sie setzt sich aus der direkten und indirekten Strahlung zusammen und wird Globalstrahlung genannt. Weitere Informationen zum Pyranometer findest du auf der Info-Tafel zum Pyranometer. Sonneneinstrahlungs-Messungen benötigt man zum Beispiel, um Solarzellen optimal auszurichten und den Stromertrag pro Stunde und Tag zu berechnen.

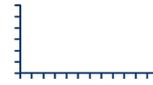


## 2. Lass die Sonne scheinen und Wolken aufziehen!

Betrachte nun beim Posten «Sonne» den Bildschirm und mach dich mit den Anzeigen vertraut.



Die Anzeige stellt die gemessene Gesamtstrahlung (direkte und indirekte Strahlung) in  $W/m^2$  im Messzeitverlauf dar.



Die Anzeige stellt die gemessene diffuse (indirekte) Strahlung in  $W/m^2$  im Messzeitverlauf dar.



Die Anzeige zeigt die Gesamtstrahlung (direkte und diffuse Strahlung) in  $W/m^2$  zu einem bestimmten Messzeitpunkt an.



Die Anzeige zeigt nur die diffuse Strahlung in  $W/m^2$  an zu einem bestimmten Messzeitpunkt an.

Lass nun die Sonne scheinen und Wolken aufziehen. Dazu wählst du zwischen den Tasten «Sonne» und «Wolken». Dabei bewegt sich eine schirmartige Abdeckung über dem Messgerät (Pyranometer) hin und her, mit dem du es verschattest.

- a)** Drücke die Taste «Sonne» und bewege die Abdeckung ganz nach oben. Lies dann die Werte für die gesamte Strahlung und die diffuse Strahlung ab. Berechne den Wert für die direkte Strahlung.

---

- b)** Drücke dann die Taste «Wolken» und bewege die Abdeckung ganz nach unten. Lies wieder die Werte für die gesamte Strahlung und die diffuse Strahlung ab. Berechne den Wert für die direkte Strahlung.

---

- c)** Suche nach Erklärungen für die Unterschiede der Werte bei a) und b).

---

---

d) Drück nun abwechselnd die Sonnentaste und die Wolkentaste und beobachte die Kurven auf dem Monitor. Notiere deine Beobachtungen.

---

---

---

 **Vertiefungsaufgabe (nach dem Besuch der Ausstellung empfohlen)**

**5. Wie sieht das Verhältnis von direkter und indirekter Strahlung aus?**

Schau dir die Abbildung an. Sie zeigt dir die Einstrahlung der Sonne im Jahresverlauf bei uns bei bedecktem und wolkenlosem Himmel. Studiere, wieviel Energie die direkte Strahlung und die diffuse (indirekte) Strahlung in den Monaten Oktober bis April liefern.

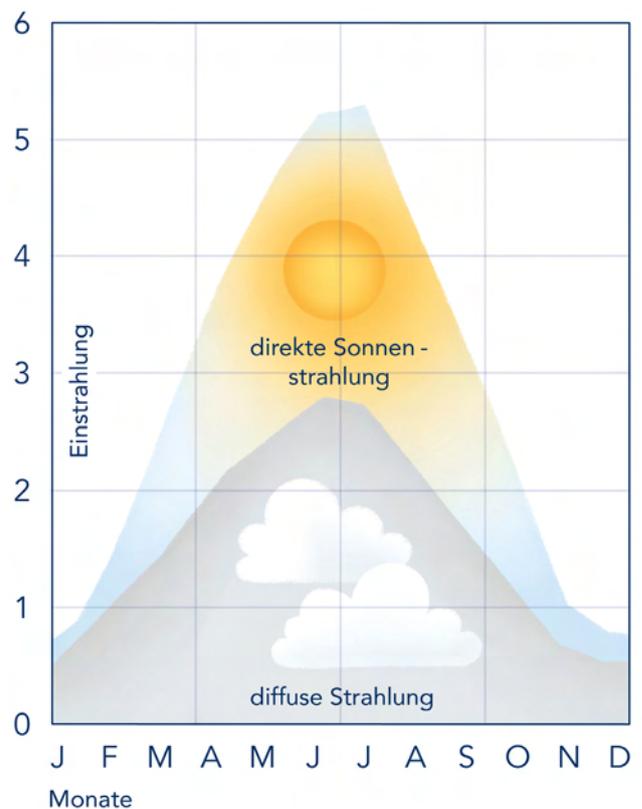
Was fällt dir auf? Kannst du erklären, warum im Schweizer Mittelland schon im Februar trotz wolkeigem Himmel und noch winterlichen Temperaturen der Schnee schmilzt?

---

---

---

---





## Erstelle ein Wetterprotokoll

Erfasse die Wetterdaten der Wetterelemente Temperatur und Niederschlag für eine ganze Woche. Lies die Messwerte von jedem Tag immer zur ungefähr gleichen Uhrzeit ab. Nur so sind die Werte vergleichbar. So gehst du vor:

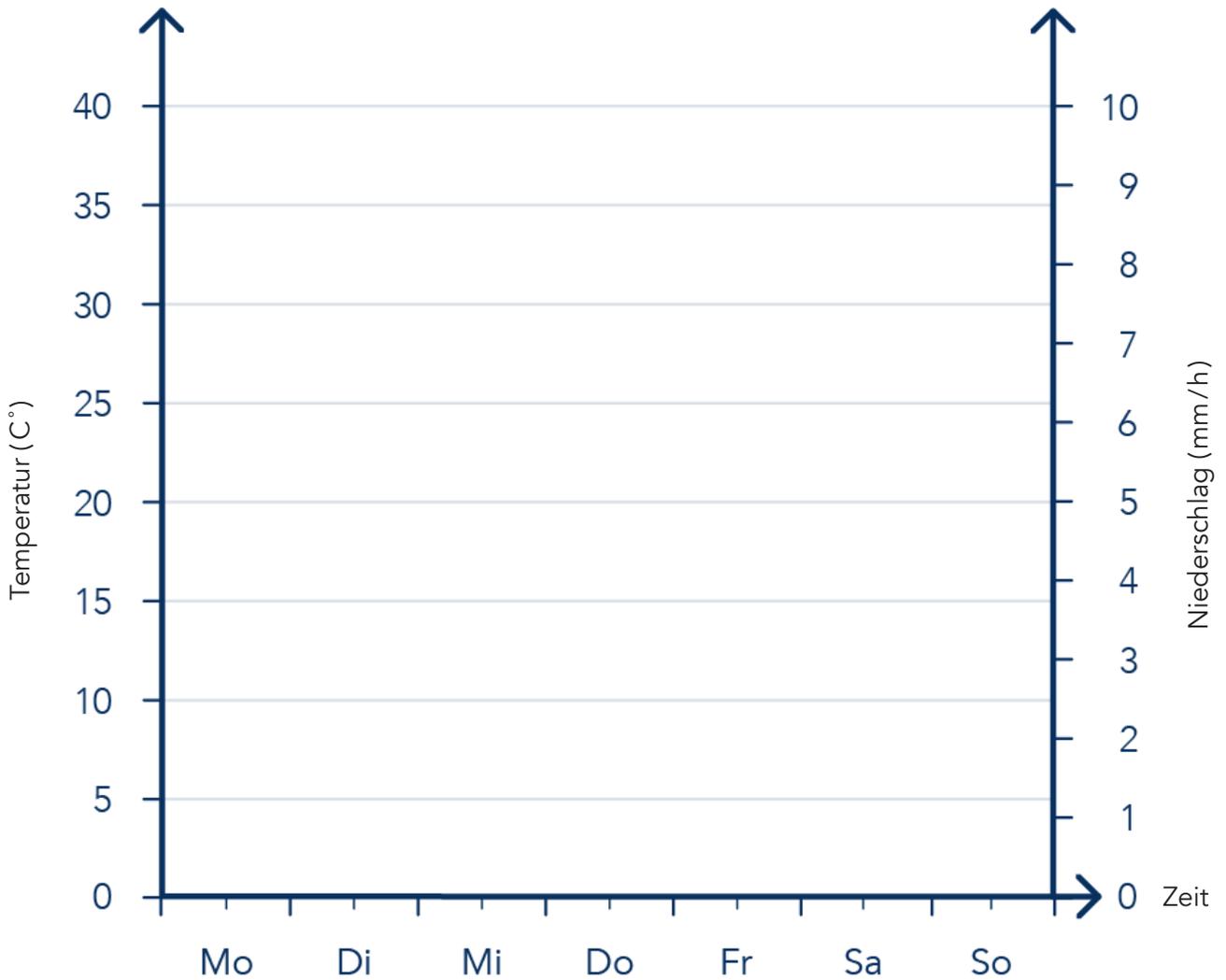
- 1) Lade aus dem App-Store die App von MeteoSchweiz herunter.
- 2) Tippe auf „Messwerte“. Es erscheint eine Karte. Vergrössere die Karte und tippe auf deinen Wohnort. Falls dein Wohnort keine Wetterstation hat, nimm den nächst grösseren Ort in deiner Umgebung. Tippe auf diesen Ort. Notiere Datum, Uhrzeit und lies unter „Alle Messwerte“ Temperatur und Niederschlag ab. Trage alles in die Tabelle unten ein.

Ort	Beispiel: Datum Uhrzeit	Mo	Di	Mi	Do	Fr	Sa	So
Luzern								
Temperatur (C°)	28.2.							
Niederschlag (mm/h)	4							

Legende: °C = Grad Celsius, mm/h = Millimeter pro Stunde

- 3) Nachdem du die Daten eine Woche lang erfasst hast, setzt du sie jetzt in Kurven um: Trage die Temperaturwerte als Punkte in das Koordinatensystem des Diagramms auf der nächsten Seite ein und verbinde sie zu einer Kurve (mit roter Farbe). Die Niederschlagswerte trägst du als Säulen ein (mit blauer Farbe).

Diagramm: Temperatur und Niederschlag in \_\_\_\_\_ (Ort) vom \_\_\_\_\_ bis \_\_\_\_\_, \_\_\_\_\_ Uhr (Daten, Uhrzeit)



4) Beschreibe deine Kurven. Vielleicht lässt sich etwas Auffälliges beobachten? Dann notiere es. Vergleiche anschliessend deine Grafik und Beschreibung mit jenen deiner Klassenkollegin/ deines Klassenkollegen.

---



---



---



---



Die Wetterangaben für einen Tag, eine Woche, einen Monat oder ein Jahr bestehen immer aus vielen Einzelwerten, aus denen Durchschnittswerte (z. B. Temperatur) oder Summenwerte (z. B. Niederschlag) gebildet werden.



## 1. Wie schnell bewegt sich die Luft?

Wind ist bewegte Luft. Stelle gemeinsam mit einer Kollegin / einem Kollegen Vermutungen an, wie schnell sich die Luft bewegt. Macht euch Notizen:

---

---

## 2. Messt die Windgeschwindigkeit

Mit einem Experiment kannst du zusammen mit deiner Kollegin / deinem Kollege die Geschwindigkeit von Wind messen.

Das brauchst du dazu:

- Kerze
- Zündhölzer
- steifer Karton (A4-Format)
- Föhn
- Mini-Anemometer (bereits für 15 Fr. im Handel erhältlich)

So gehst du vor:

- 1) Testet zuerst, wie lange der Wind auf seinem Weg durchs Zimmer benötigt. Nehmt dazu eine Kerze und zündet sie an. Stellt die Kerze in eine Ecke des Raums. In der anderen Ecke steht SchülerIn 1. Misst die Strecke zwischen der Kerze und dem Standort und notiert den Wert. Jetzt muss es im Raum windstill sein, die Flamme darf sich nicht bewegen. SchülerIn 1 produziert mit dem Karton Wind (hin- und her schwenken wie ein Fächer). SchülerIn 2 stoppt die Zeit, die der Wind zur Kerze braucht, also sobald sich die Kerzenflamme bewegt. Notiert die Windgeschwindigkeit in m/sec und rechnet sie anschliessend im km/h um.

Windgeschwindigkeit in m/sec \_\_\_\_\_

Windgeschwindigkeit in km/h \_\_\_\_\_

Windstärke (laut Beaufort-Skala, siehe nächste Seite) \_\_\_\_\_

2) Messt, wie schnell ein Föhn die Luft bewegt und wie schnell sich die Luft draussen bewegt. Benutzt ein Windmessgerät (Anemometer) und tragt eure Werte in die Messtabelle ein:

Ort	Windgeschwindigkeit in km/h	Windstärke (Beaufort-Skala)
Draussen		
Draussen		

## Beaufort-Skala

<b>Windstärke</b>	<b>0</b>
	Windstille unter <b>1 km/h</b> Rauch steigt gerade empor
<b>Windstärke</b>	<b>1</b>
	leichter Luftzug bis <b>5 km/h</b> Rauch treibt ab
<b>Windstärke</b>	<b>2</b>
	leichte Brise bis <b>11 km/h</b> Blätter bewegen sich
<b>Windstärke</b>	<b>3</b>
	schwache Brise bis <b>19 km/h</b> Wind bewegt dünne Zweige
<b>Windstärke</b>	<b>4</b>
	mässiger Wind bis <b>28 km/h</b> Wind hebt loses Papier
<b>Windstärke</b>	<b>5</b>
	frische Brise bis <b>38 km/h</b> kleine Bäume beginnen zu schwanken
<b>Windstärke</b>	<b>6</b>
	starker Wind bis <b>49 km/h</b> Schirme nur schwer zuhalten
<b>Windstärke</b>	<b>7</b>
	steifer Wind bis <b>61 km/h</b> ganze Bäume bewegen sich
<b>Windstärke</b>	<b>8</b>
	strömischer Wind bis <b>74 km/h</b> Zweige können von Bäumen brechen
<b>Windstärke</b>	<b>9</b>
	Sturm bis <b>88 km/h</b> Dachziegel können abgehoben werden
<b>Windstärke</b>	<b>10</b>
	schwerer Sturm bis <b>102 km/h</b> grössere Häuserschäden möglich
<b>Windstärke</b>	<b>11</b>
	orkanartiger Sturm bis <b>117 km/h</b> grössere entwurzelte Bäume möglich
<b>Windstärke</b>	<b>12</b>
	Orkan ab <b>118 km/h</b> schwere Verwüstungen möglich



Unterrichtsmaterial

# WOLKEN UND REGEN HERSTELLEN

 20 Minuten  
 Sek I

## 1. Wie entstehen Wolken und Regen?

Stelle Vermutungen an:

---

---

---

---

## 2. Stelle eine Wolke und Regen her.

Mit einem Experiment kannst du Wolken und Regen selbst herstellen.

Das brauchst du dazu:

- Wasser
- Wasserkocher
- ein grosses Glas (hitzebeständiges Konfitüreglas oder Einmachglas)
- ca. 10 Eiswürfel (zuvor in einer Eiswürfelbox im Gefrierschrank hergestellt)
- Schale, deren Boden die Glasöffnung ganz abdeckt

So gehst du vor:

- 1) Erhitze das Wasser im Wasserkocher. Giesse das sehr heisse Wasser (nicht kochend) in das Glas, bis es darin etwa 2 cm hoch steht. Das Glas ist nun sehr heiss und sollte nicht mehr angefasst werden!
- 2) Stelle die Schale auf die Glasöffnung, sodass diese ganz abgedeckt ist, und fülle die Eiswürfel in die Schale.
- 3) Beobachte nun mindestens 10 Minuten lang, was im Glas geschieht. Zuerst entsteht eine Wolke. Das sind die nebelartigen Schleier, die im Glas schweben. Mit der Zeit bilden sich Tropfen auf der Unterseite der Schale mit dem Eis. Sie werden grösser und schwer und lösen sich von der Schale: Es regnet im Glas!

### 3. Und was ist passiert, dass es zu Regen gekommen ist?

Notiere deine Beobachtungen:

---

---

---

---

---



## 1. Was ist Licht?

Stelle Vermutungen an:

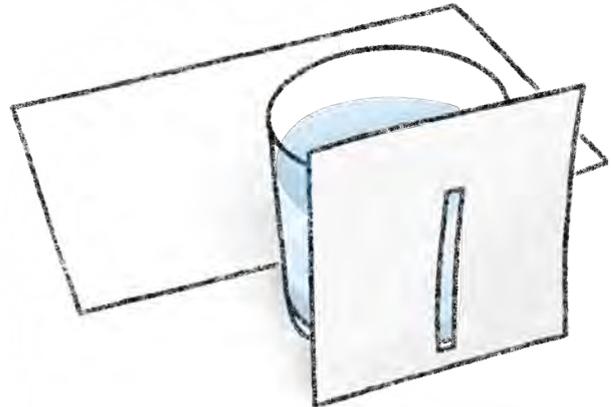
---

## 2. Entdecke das Spektrum des sichtbaren Lichts.

Licht besteht aus verschiedenen Farben. Du kannst diese mit Hilfe eines Experiments sehen.

Das brauchst du dazu:

- Ein Glas, gefüllt mit Wasser
- ein weisses Blatt Papier
- eine Postkarte
- eine Schere
- Klebstreifen
- eine Taschenlampe mit weissem Licht
- ev. ein Prisma



So gehst du vor:

Schneide in die Postkarte einen Schlitz von 10 cm Länge und 1 cm Breite. Lege dann ein Stück weisses Papier auf die Fensterbank und stelle ein glattes, randvoll mit Wasser gefülltes Glas darauf. Befestige die Postkarte am Glas. Richte das Glas so aus, dass Sonnenstrahlen durch den Schlitz auf die Wasseroberfläche fallen. Man muss das Glas dazu vielleicht leicht neigen und den Abstand zum Papier verändern. Mit etwas Geduld schillern auf dem Blatt Papier dann die Farben des Regenbogens: Violett, Blau, Türkis, Grün, Gelb, Orange und Rot. Der Versuch funktioniert auch mit einer Taschenlampe. Es muss dann allerdings im Raum ganz dunkel sein.

Schneller geht der Versuch mit einem Prisma: Lege das weisse Blatt Papier auf den Boden direkt ins Sonnenlicht. Stelle das Prisma auf das Papier. Drehe und bewege das Prisma so lange, bis du die Regenbogenfarben auf dem Papier sehen kannst.

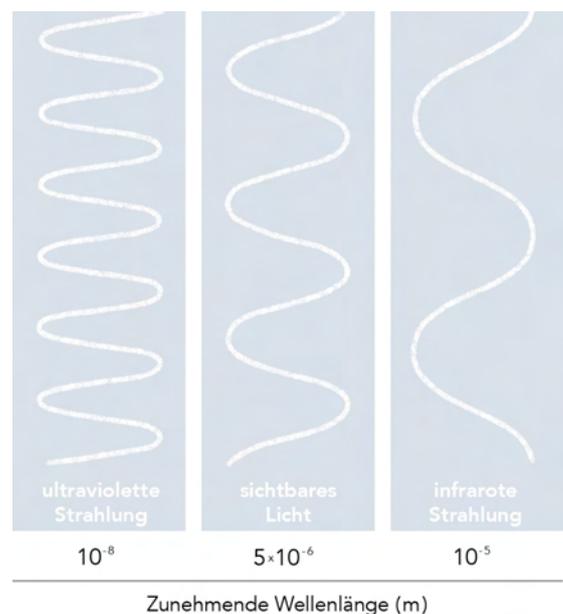


Das sichtbare Licht ist aus den verschiedenen Farben, die wir im Regenbogen sehen, zusammengesetzt. Die Farben überlagern sich und dadurch entsteht weisses Licht - das Sonnenlicht! Weiss ist hier also keine Farbe, sondern ein Gemisch aus vielen Farben. Da Licht aus Wellen besteht und jede Farbe eine bestimmte Wellenlänge hat, ist Licht ein Wellengemisch. Die Farben des sichtbaren Lichts gehen kontinuierlich von Violett (kürzeste Wellenlänge) über Blau, Türkis, Grün, Gelb, Orange bis zu Rot (mit der längsten Wellenlänge). Man nennt dies das Spektrum des sichtbaren Lichts.



Das Spektrum endet aber weder bei Violett auf der einen, noch bei Dunkelrot auf der anderen Seite, denn das sichtbare Licht ist nur ein kleiner Ausschnitt aus dem gesamten Spektrum der Sonnenstrahlung. Jenseits des violetten Lichts fängt der Bereich der kurzwelligen ultravioletten Strahlung an, jenseits des roten Lichts der Bereich der langwelligigen infraroten Strahlung. Licht ist die Form von Strahlung, die sichtbar ist, während Strahlung mit kürzerer und längerer Wellenlänge für unser Auge nicht wahrnehmbar ist. Sie ist für uns unsichtbar.

Die Abbildung rechts zeigt dir die verschiedenen Wellenlängen von ultravioletter Strahlung, sichtbarem Licht und infraroter Strahlung. Ultraviolette oder UV-Strahlung, violettes und blaues Licht sind energiereich, rötliches Licht und infrarote oder IR-Strahlung sind energieärmer. Oder anders gesagt: Strahlung mit kürzeren Wellenlängen ist energiereicher als Strahlung mit längeren Wellenlängen.

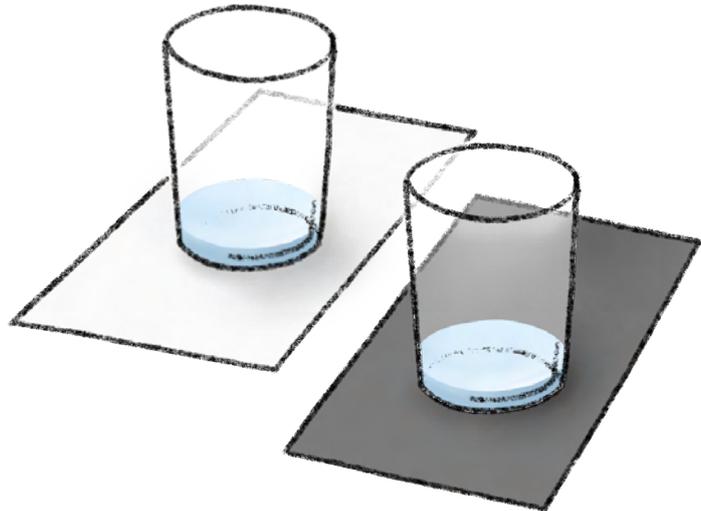


### 3. Erfahre, wie Lichtstrahlen Flächen erwärmen

Mit einem Experiment kannst du feststellen, dass sich dunkle und helle Flächen durch Lichtstrahlen unterschiedlich erwärmen:

Das brauchst du dazu:

- Uhr
- Messbecher
- 2 möglichst identische Gläser
- Wasser
- weisses Blatt Papier
- schwarzes Papier
- ev. 2 gleiche Thermometer



So gehst du vor:

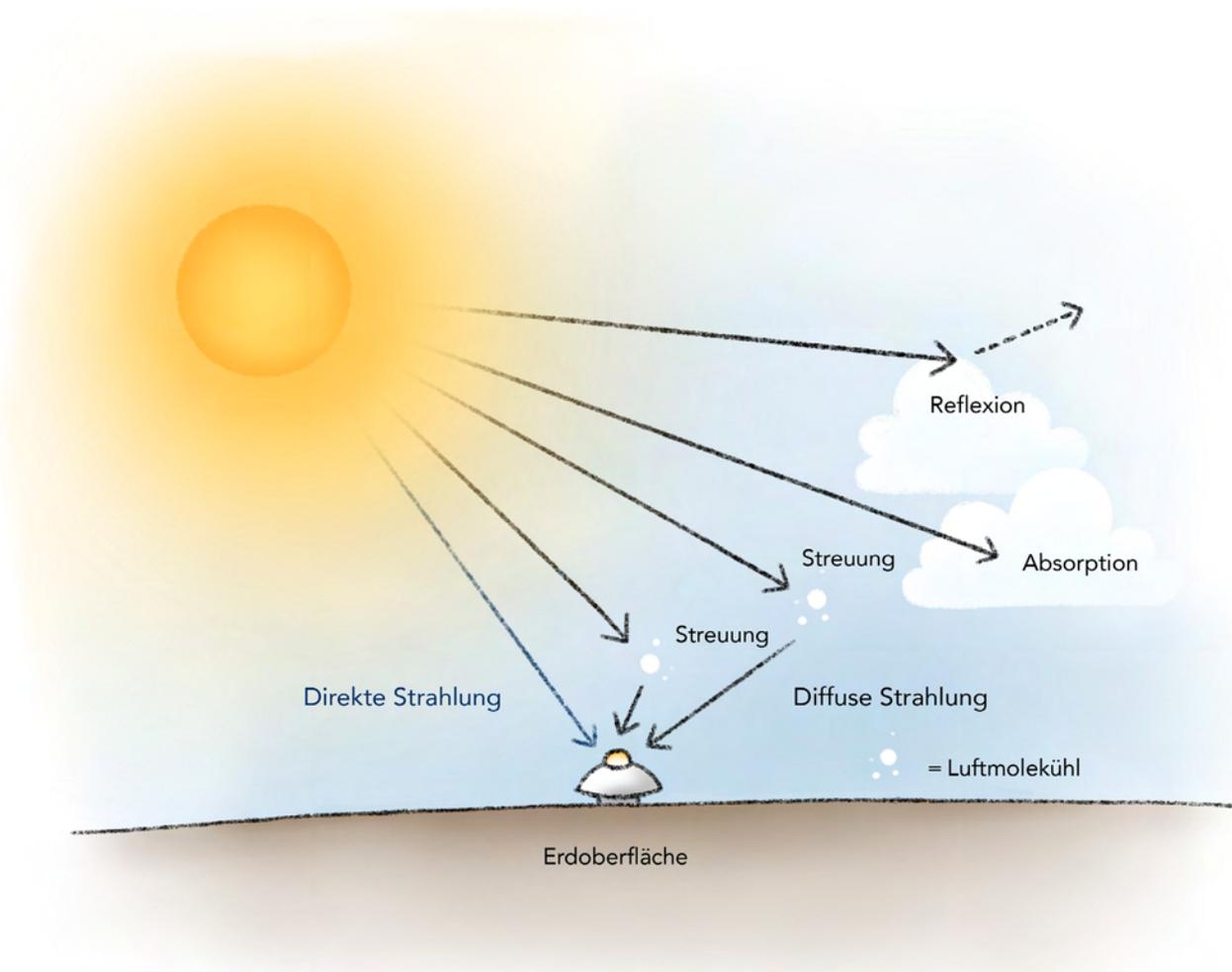
Fülle kaltes Wasser aus dem Wasserhahn in den Messbecher. Fülle anschliessend dieses Wasser in die beiden Gläser, bis zu einer Höhe von ca. 2 cm. Stelle die Gläser in die Sonne. Ein Glas wird auf eine schwarze Unterlage gestellt, das andere auf eine weisse. Fühle nach 10 bis 15 Minuten den Wärmeunterschied. Was stellst du fest?

---

---



Treffen Lichtstrahlen auf eine Fläche, werden sie entweder zurückgeworfen (reflektiert) oder geschluckt (absorbiert). Helle Flächen, wie z. B. Schneefelder, reflektieren viel Licht und erwärmen sich kaum. Dunkle Flächen absorbieren viel Licht und erwärmen sich dadurch. Solarzellen wandeln die Energie der Sonnenstrahlung direkt in elektrischen Strom um, mit dem wir kochen, waschen, das Handy aufladen oder Licht erzeugen. Dabei nehmen sie direkte und diffuse Sonnenstrahlen auf. Die direkte Strahlung trifft ungehindert und direkt auf der Erdoberfläche auf. Die diffuse Strahlung entsteht dadurch, dass direkte Strahlung an Wolken, Dunst oder Nebel gestreut oder reflektiert wird und deshalb nicht gradlinig auf die Erdoberfläche auftritt.



Mit einem Experiment kannst du feststellen, dass sowohl mit direkten und diffusen Sonnenstrahlen Strom erzeugt werden kann.

Das brauchst du dazu:

- Zwei Solarlampen (auch Sonnengläser genannt; bereits für 14 Franken im Handel erhältlich)

So gehst du vor:

Stelle ein Sonnenglas einen Tag lang in die Sonne und eines in den Schatten.

Gehe am nächsten Tag in einen dunklen Raum und schalte die Lampen ein (Griffbügel umlegen). Spenden beide Lampen Licht? Wenn ja, wie kann man das erklären?

---



---



## 1. Was ist der Unterschied zwischen Wetter und Klima ?

Notiere deine Vermutungen.

---

---

---



### Der Unterschied zwischen Wetter und Klima

- Das Wetter beschreibt einen kurzfristigen Zustand der Atmosphäre zu einer bestimmten Zeit an einem bestimmten Ort. Das Wetter wird gekennzeichnet durch Wetterelemente, zum Beispiel durch Temperatur, Niederschlag (Regen, Schnee), Luftfeuchtigkeit, Bewölkung, Luftdruck, Wind und die Sonnenscheindauer.
- Das Klima ist hingegen der langfristige Zustand der Atmosphäre über einem bestimmten Gebiet. Es ist im Gegensatz zum Wetter nicht direkt messbar. Es beruht auf langjährigen Durchschnittswerten, die aus vielen Messungen über einen Zeitraum von 30 Jahren gewonnen wurden. Weltweit wird die 30-jährigen Periode von 1961 - 1990 als Grundlage für die Berechnung der Mittelwerte verwendet, um die Daten der verschiedenen Wetterdienste aller Länder miteinander zu vergleichen.

## 2. Beispiel Luzern: Der Juni 2019 im Vergleich zum langjährigen Durchschnitt.

Die Wetterstationen messen mehrmals am Tag die verschiedenen Wetterelemente. Aus den Temperaturwerten berechnen sie die Tages - Durchschnittswerte. Die Niederschläge werden gesammelt und als Tagessummen angegeben. Die Grafik 1 auf der nächsten Seite zeigt dir die Werte für jeden Tag des Monats Juni 2019 in Luzern. Aus den Tageswerten der Temperatur wird die Monats - Durchschnittstemperatur berechnet, aus den Tagesniederschlägen werden die Monatssummen addiert.

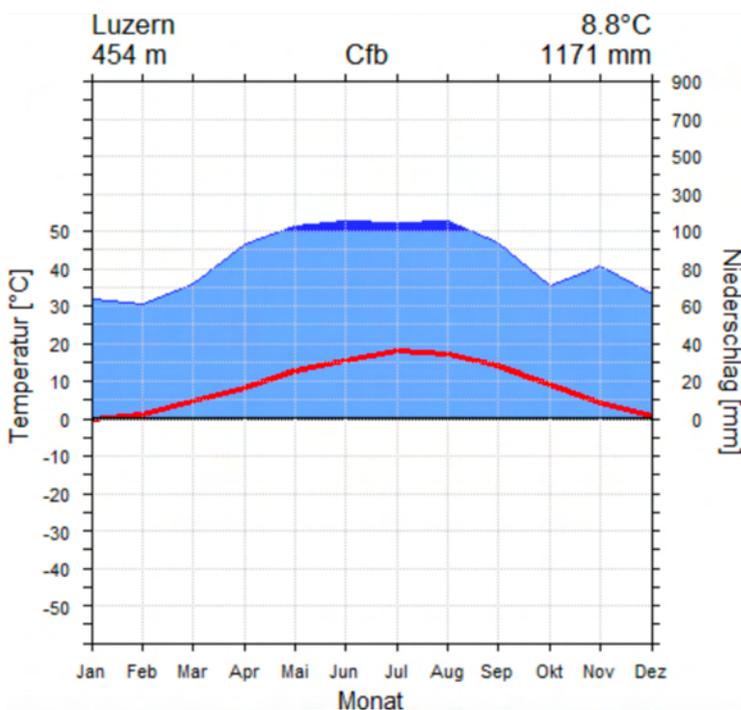
## Grafik 1

Monatsmitteltemperatur im Juni 2019: 19.6°C, Niederschlagssumme im Juni 2019: 80mm



Das Klima eines Ortes kann man mit einem Klimadiagramm darstellen. In einem Klimadiagramm werden die langjährigen Durchschnittswerte der Temperaturen und Niederschläge an einem bestimmten Ort für jeden Monat des Jahres grafisch dargestellt. In Grafik 2 siehst du diese Werte für Luzern.

## Grafik 2



Luzern		
Monat	Temperatur	Niederschlag
Jan	-0.2°C	64 mm
Feb	1.3°C	61 mm
Mrz	4.5°C	72 mm
Apr	8.2°C	93 mm
Mai	12.5°C	125 mm
Jun	15.6°C	153 mm
Jul	17.9°C	141 mm
Aug	17.1°C	150 mm
Sep	14.1°C	94 mm
Okt	9.3°C	71 mm
Nov	4.1°C	81 mm
Dez	0.8°C	66 mm
<b>Jahr</b>	<b>8.8°C</b>	<b>1171 mm</b>

Vergleiche die langjährigen Juni-Durchschnittswerte von Luzern in Grafik 2 mit dem Juni-Durchschnittswert von 2019 in Grafik 1. Was stellst du fest?

---

---

---

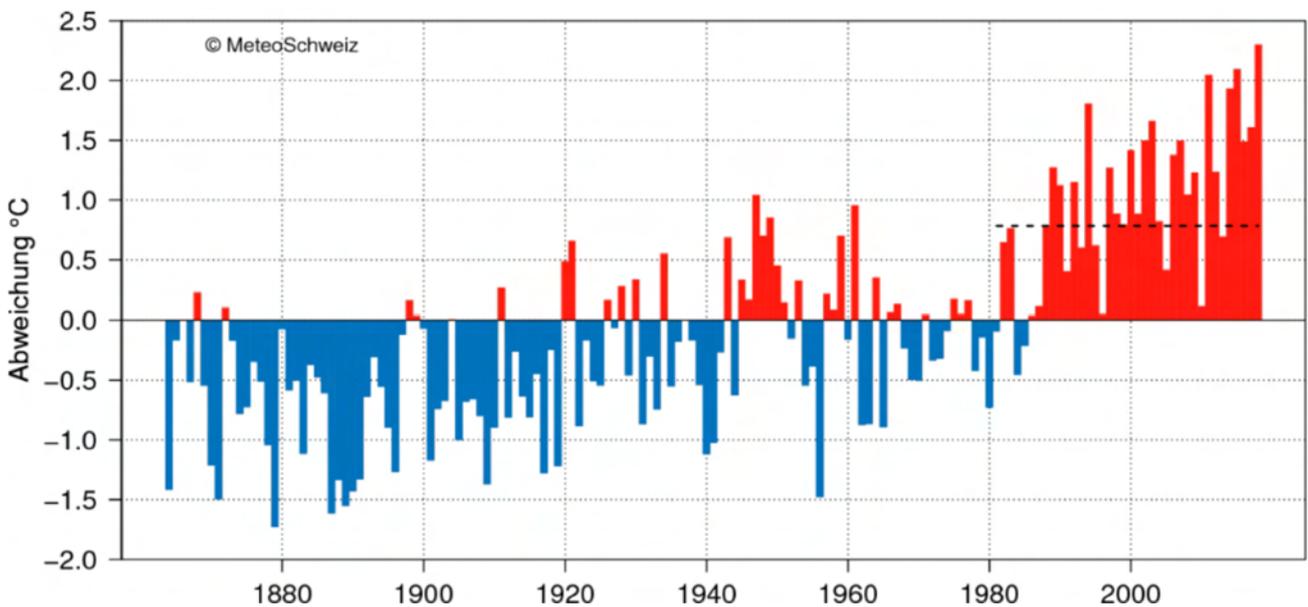
### 3. Wie hat sich das Klima in der Schweiz verändert?

Betrachte die Grafik 3. Sie zeigt dir Veränderungen der Jahresdurchschnittswerte der Temperatur von 1864 bis 2010. Als Nulllinie wurde die mittlere Temperatur der Jahre 1961 - 1990 gewählt. Was stellst du fest ?

---

---

**Grafik 3**



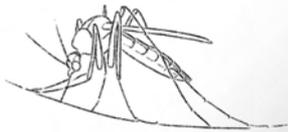
Die langjährige Entwicklung der Jahresdurchschnittstemperatur in der Schweiz seit 1864  
<https://www.meteoschweiz.admin.ch/home/klima/klima-der-schweiz/klima-normwerte.html>



## Klimawandel – Ursachen und Folgen

Seit Beginn der Industrialisierung steigen die Temperaturen auf der Erde permanent an. Auch wenn der Temperaturanstieg gering erscheint, wirkt er sich auf die ganze Erde aus. Also auf das Wetter, die Gletscher, die Meere, die Böden, die Pflanzenwelt und auch auf den Menschen. Die Experten sind sich sicher, dass der Mensch die Ursache der Klimaerwärmung ist. Die Verbrennung von Erdöl, Gas und Kohle setzt das Treibhausgas Kohlendioxid frei. Die Verursacher: Industrie- und Schwellenländer. Die folgende Abbildung zeigt die Folgen des Klimawandels auf.

Krankheiten wie Malaria, Denguefieber und Cholera breiten sich aus.



Gebirgsgletscher schmelzen  
- Trinkwasserreservoir  
verschwinden.



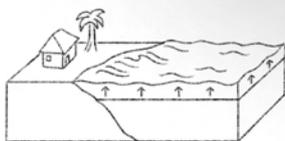
CO<sub>2</sub>



Zahl und Häufigkeit von Extremwetterereignissen, wie Überschwemmungen, Dürren und Wirbelstürmen haben zugenommen.



Der Meeresspiegel steigt - im 20. Jahrhundert alleine um rund 20 Zentimeter.



CO<sub>2</sub>





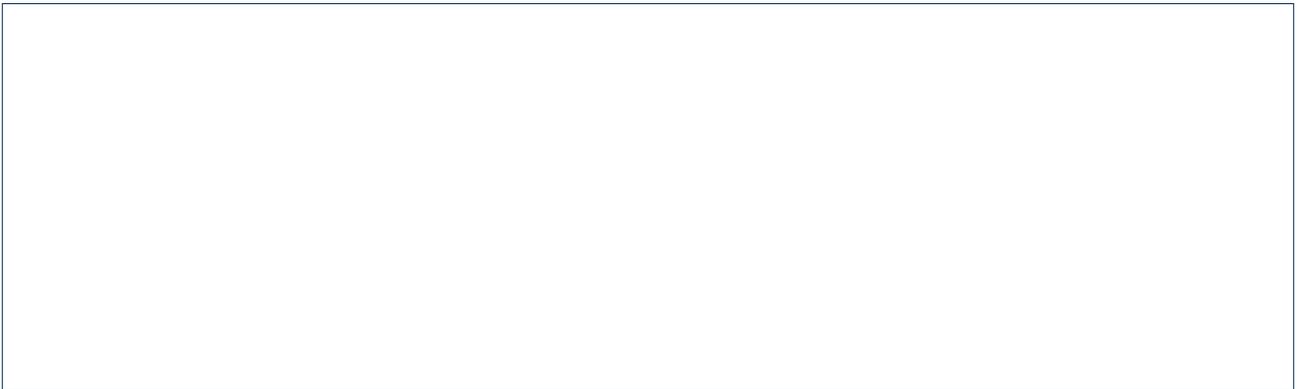
Posten

# WETTERELEMENTE

🕒 20 Minuten  
👤 Sek I

## 1. Wie ist das Wetter heute ?

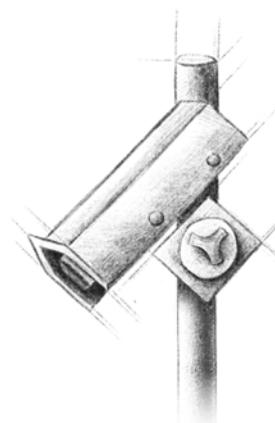
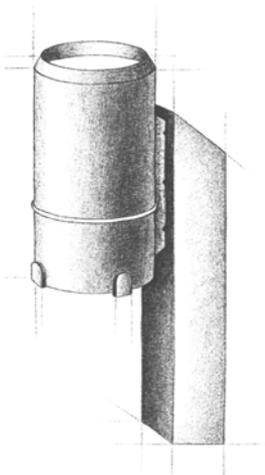
Das Wetter wird durch die Wetterelemente Niederschlag, Wind, Luftdruck, Luftfeuchtigkeit, Lufttemperatur, Sonnenstrahlung und Bewölkung bestimmt. Wie ist das Wetter heute ? Betrachte den Himmel, fertige eine Skizze an und beschrifte sie.



## 2. Wie heißen die Messgeräte ?

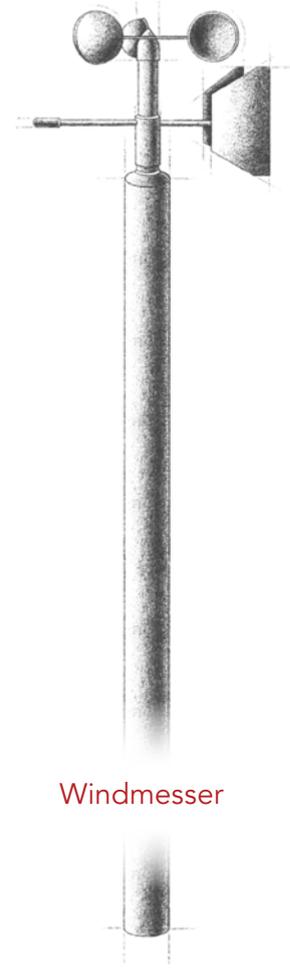
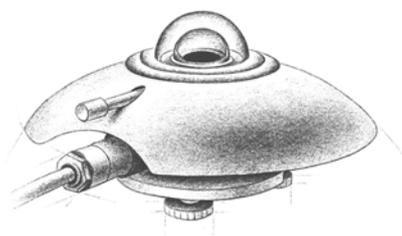
Wetterstationen haben Instrumente, die die Wetterelemente messen. Beschrifte die Messgeräte. Die Messgeräte der mobilen Wetterstation weichen teilweise von den abgebildeten Modellen ab.

Niederschlagsmesser



Schneehöhenmesser

Pyranometer

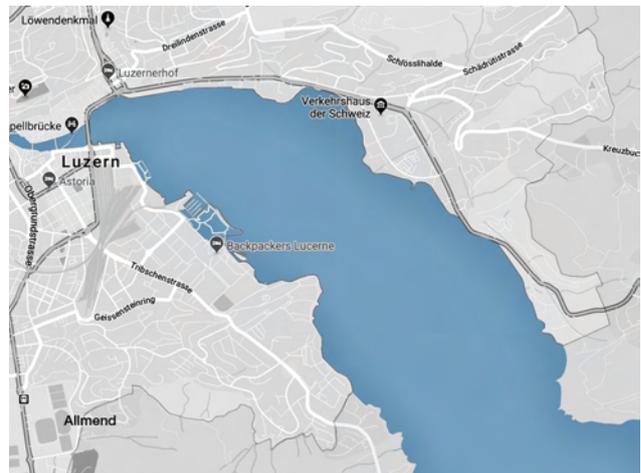


Windmesser

### 3. Wo gibt es in Luzern Wetterstationen ?

Die Messergebnisse der Wetterstationen kann man auf einem Bildschirm ablesen. In Luzern gibt es zwei Stationen, eine hier im Verkehrshaus der Schweiz und eine auf der Allmend Luzern.

Suche die beiden Orte in der Karte und markiere sie mit einem Kreis.



### 4. Welche Werte messen die beiden Wetterstationen ?

Lies die Werte auf den Bildschirmen zu den beiden Wetterstationen ab. Schreibe auch die Einheiten, in denen das Wetterelement angegeben wird, dazu (bei der Temperatur z.B. °C).

Wetterelement	Verkehrshaus	Allmend
Temperatur		
Sonnenschein		
Windstärke		
Windrichtung		
Niederschlag		
Luftdruck		
Luftfeuchtigkeit		

### 5. Warum erfahren wir in den Medien nur einen Wert für Luzern, obwohl es zwei Wetterstationen gibt?

Die Messwerte für das Verkehrshaus und Luzern (Allmend) unterscheiden sich, weil jeder Ort anders ist. Unterschiede sind zum Beispiel die Lage (direkt am See oder weiter weg davon), die Umgebung (überbaut oder nicht) und die Oberfläche (eben oder hügelig).

Obwohl sich die Messwerte innerhalb eines Ortes unterscheiden, geben Zeitungen und Online-Wetterdienste immer nur **einen** Wert für einen Ort an. Wie kommt man zu einem einzigen Wert, wenn man mehrere Wetterstationen an einem Ort hat?

Man bildet aus den zwei oder drei Messwerten die Mittelwerte.



Posten  
**WIND**

🕒 15 Minuten  
👤 Sek I

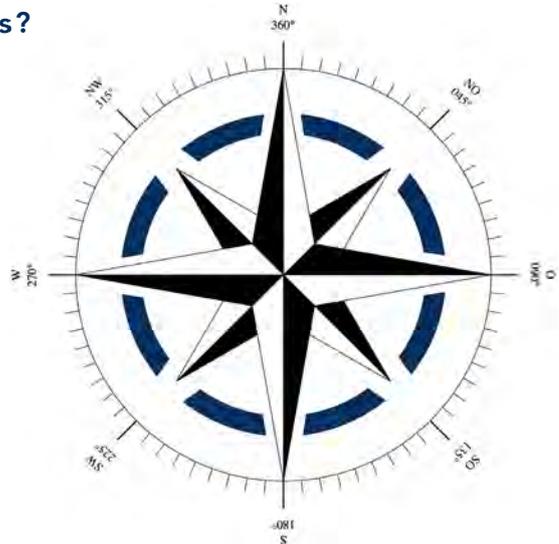
**1. Wie steht es mit Wind rund um das Verkehrshaus?**

Gibt es heute Wind in der Umgebung des Verkehrshauses? Wenn ja, woran erkennt man dies? Aus welcher Richtung kommt der Wind? Empfindest du ihn als stark oder schwach? Notiere deine Beobachtung.

---

---

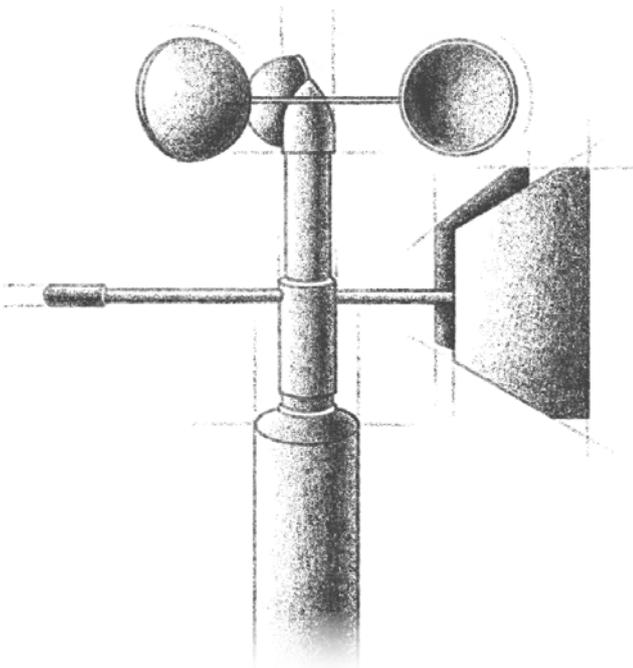
---



Wind ist die Bewegung der Luftteilchen in der Erdatmosphäre. Wind ist ein wichtiges Wetterelement. Segler auf dem Wasser und Piloten in der Luft benötigen Wind, Wind bestäubt Pflanzen, mit Wind kann man Energie gewinnen.

**2. Wie funktioniert der Windmesser?**

Gehe nun zum Posten «Wind». Lies die Informationen zum Windmesser auf der Info-Tafel und beschreibe dann, wie er funktioniert.



---

---

---

---

---

---



Der Windmesser besteht aus drei halbrunden Schalen, die sternförmig an einer Drehachse befestigt sind. Sie messen die Geschwindigkeit des Windes in der Ebene, die senkrecht zur Drehachse verläuft. Je schneller sich die Schalen drehen, desto grösser ist die Windgeschwindigkeit und damit die Windstärke. Die Windfahne ist ebenfalls an der Drehachse befestigt und richtet sich am Druck des Windes aus.

### 3. Wie stark windet es heute gemäss Windstärke-Skala?

Studiere die Windstärke-Skala, auch Beaufort-Skala genannt, auf der rechten Seite dieses Arbeitsblattes. Schätze die aktuelle Windstärke mit der Skala. Schau anschliessend auf dem Bildschirm der mobilen Wetterstation im Verkehrshaus nach. Stimmt deine Schätzung?

Schätzung \_\_\_\_\_

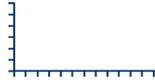
Wetterstation \_\_\_\_\_

### Beaufort-Skala

Windstärke	0	Windstille unter <b>1 km/h</b> Rauch steigt gerade empor
Windstärke	1	leichter Luftzug bis <b>5 km/h</b> Rauch treibt ab
Windstärke	2	leichte Brise bis <b>11 km/h</b> Blätter bewegen sich
Windstärke	3	schwache Brise bis <b>19 km/h</b> Wind bewegt dünne Zweige
Windstärke	4	mässiger Wind bis <b>28 km/h</b> Wind hebt loses Papier
Windstärke	5	frische Brise bis <b>38 km/h</b> kleine Bäume beginnen zu schwanken
Windstärke	6	starker Wind bis <b>49 km/h</b> Schirme nur schwer zuhalten
Windstärke	7	steifer Wind bis <b>61 km/h</b> ganze Bäume bewegen sich
Windstärke	8	strömischer Wind bis <b>74 km/h</b> Zweige können von Bäumen brechen
Windstärke	9	Sturm bis <b>88 km/h</b> Dachziegel können abgehoben werden
Windstärke	10	schwerer Sturm bis <b>102 km/h</b> grössere Häuserschäden möglich
Windstärke	11	orkanartiger Sturm bis <b>117 km/h</b> grössere entwurzelte Bäume möglich
Windstärke	12	Orkan ab <b>118 km/h</b> schwere Verwüstungen möglich

**4. Lass einen Wind aufkommen!**

Betrachte nun beim Posten «Wind» den Bildschirm und mach dich mit den Anzeigen darauf vertraut.



Die Anzeige stellt die gemessenen Windgeschwindigkeiten in Kilometer pro Stunde (km/h) im Messzeitverlauf dar.



Die Anzeige stellt die gemessenen Windrichtung in Grad ( $0^\circ$ - $360^\circ$ ) im Messzeitverlauf dar:  $0^\circ$  = N (Norden),  $90^\circ$  = O oder E (Osten/East),  $180^\circ$  = S (Süden),  $270^\circ$  = W (Westen).



Die Anzeige zeigt die Windgeschwindigkeit zu einem bestimmten Messzeitpunkt in Kilometer pro Stunde (km/h) an. Die maximal simulierbare Windgeschwindigkeit beträgt 25 km/h.



Die Anzeige zeigt die Windrichtung zu einem bestimmten Messzeitpunkt an, aus der der Wind weht mit einem Gradmass ( $0^\circ$ - $360^\circ$ ): N =  $0^\circ$ , O/E =  $90^\circ$ , S =  $180^\circ$ , W =  $270^\circ$ .

Produziere nun Wind. Du kannst zwischen den Windrichtungen «Süden», «Westen» und «Norden» wählen und die Windstärke an einem Drehknopf verändern. Beachte beim Messgerät, dass die Spitze der Windfahne in die Richtung zeigt, aus der der Wind kommt. Die Begriffe Süd-, West oder Ostwind geben uns die Richtung an, aus der der Wind kommt.

- a) Wähle einen der drei Windrichtungstasten aus und verändere die Windstärke. Beobachte den Bildschirm. Vergleiche die beiden Anzeigen «Windrichtung» und «Windgeschwindigkeit». Was stellst du fest?

**Beobachtung:** Die Windrichtung wird als horizontale Linie entlang des gewählten Azimuts dargestellt (z. B.  $90^\circ$  = Ostwind). Die Windgeschwindigkeit wird als Kurve dargestellt, die sich in Abhängigkeit von der simulierten Windgeschwindigkeit verändert.

b) Behalte nun eine bestimmte Windstärke unverändert bei, verändere aber die Windrichtungen und beobachte den Bildschirm. Was stellst du fest?

Beobachtung: Die Kurve mit den Windrichtungen nimmt einen gestuften Verlauf ein. Die Länge der Stufen hängt von der Dauer der Messung ab, die Höhe der Stufen von der gewählten Windrichtung. Die Windgeschwindigkeit wird als waagrechte Linie dargestellt, da sie konstant gehalten wird.

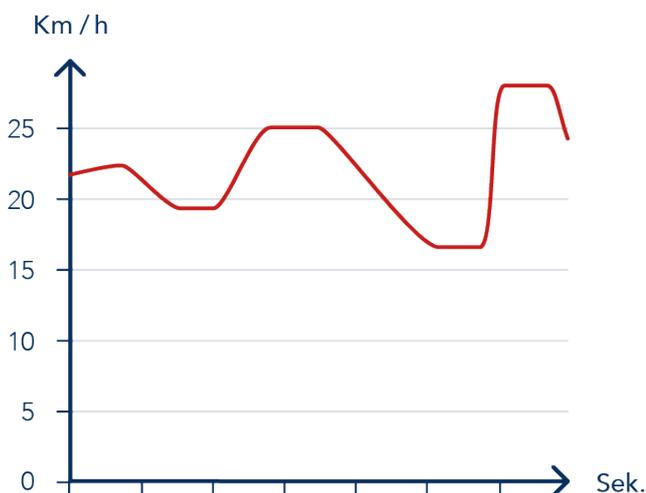
c) Mit dem Windstärkedrehknopf kannst du maximal 25km/h einstellen. Welcher Windstärke auf der Beaufort-Skala entspricht das?

Windstärke 3-4 (schwache Brise bis mässiger Wind)

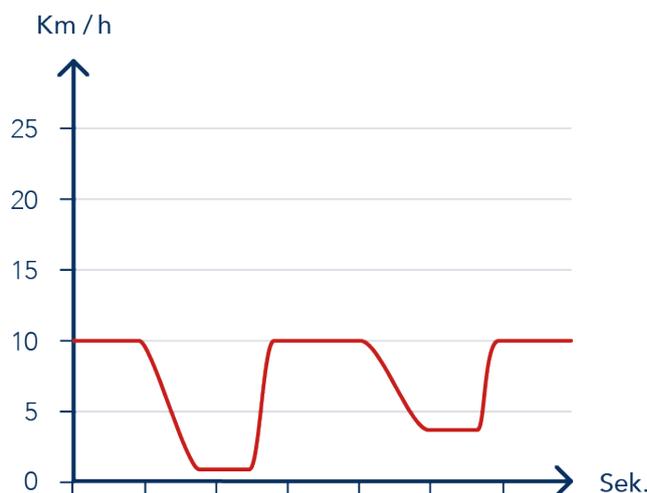
 **Vertiefungsaufgabe (nach dem Besuch der Ausstellung empfohlen)**

**5. Wie sieht die Windstärke-Kurve unterschiedlich starker Winde aus?**

Je nach Wetter bläst der Wind stark oder schwach, unregelmässig oder regelmässig. Wie könnten die Kurven der Windgeschwindigkeiten solcher Winde aussehen? Zeichne eine Kurve für einen starken, unregelmässig Wind mit Windböen und eine Kurve für einen schwachen, regelmässigen Wind mit windstilleren Zeiten. Auf der x-Achse wird die Zeit (z. B. in Sekunden) abgetragen, auf der y-Achse die Windstärke.



- stark, unregelmässig
- mit Windböen



- schwach, unregelmässig
- mit Zeiten von Windstille



Posten  
**SCHNEE**

🕒 20 Minuten  
👤 Sek I

**1. Wie könnte man die Schneehöhe messen ?**

Stelle Vermutungen an. Diskutiere deine Ideen auch mit einem Kollegen oder einer Kollegin und macht euch Notizen.

---

---



Die Schneehöhe ist die Höhe der Schneedecke an einem bestimmten Ort. An vielen Orten in der Schweiz wird sie täglich gemessen. Wetterforscher können aus der Schneehöhe die Überschwemmungsgefahr berechnen, wenn die Temperaturen plötzlich stark ansteigen und der Schnee schnell schmilzt. Schneehöhenmessungen sind wichtig, um die Schneedecke zu erforschen. Auch Meldungen über Lawinengefahren können aufgrund der Daten verfasst werden.

**2. Wie funktioniert ein Schneehöhenmesser ?**

Gehe zum Posten «Schnee». Lies die Informationen auf der Info-Tafel und beschreibe dann, wie die Schneehöhe gemessen wird.

---

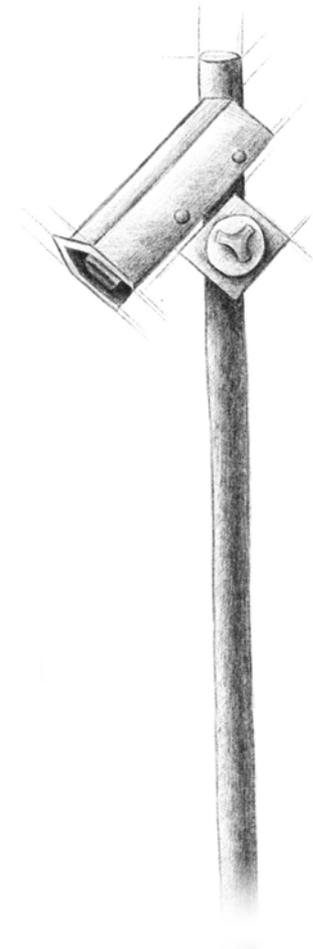
---

---

---

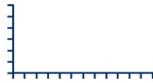


Heute misst man die Höhe der Schneeoberfläche vielerorts mit einem Laserstrahl. Der Laserstrahl trifft auf der Schneeoberfläche auf, das Licht des Lasers wird zurückgeworfen (reflektiert), im Messgerät registriert und in eine Höhenangabe umgerechnet.

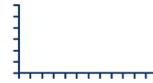


### 3. Lass es schneien!

Betrachte nun beim Posten «Schnee» den Bildschirm und mach dich mit den Anzeigen vertraut.



Die Anzeige stellt die gemessenen Schneehöhen in mm im Messzeitverlauf dar. Sie wird alle 3 Sekunden gemessen. Die Schneehöhewerte werden von Messung zu Messung aufsummiert.



Die Anzeige stellt die gemessenen Stärken des reflektierten Lasersignals im Messzeitverlauf dar. Die Signalstärke hängt von der Farbe der Erdoberfläche ab. Das von hellen Flächen reflektierte Lasersignal hat einen höheren Wert, als das Signal von dunkleren Flächen.



Die Anzeige gibt die Schneehöhe in mm zu einem bestimmten Messzeitpunkt an.



Die Anzeige gibt die Signalstärke des reflektierten Laserlichts in Werten von 0-10 zu einem bestimmten Messzeitpunkt an.

Lasse nun Schnee fallen und wieder schmelzen. Du kannst dazu zwei Tasten drücken: «Schnee» für den Schneefall und «Sonne» für die Schneeschmelze. Wenn Schneefall herrscht, bewegt sich der «Schneeblock» nach oben, die Schneehöhe nimmt zu. Bei Sonne/Schneeschmelze bewegt sich der «Schneeblock» nach unten, die Schneehöhe nimmt ab. Die grüne Fläche zeigt den mit Gras bedeckten Boden vor dem Schneefall an, die weisse Fläche zeigt die Schneeoberfläche.

- a) Drück die Taste Schnee und beobachte den roten Laserpunkt. Er bewegt sich von der grünen Fläche auf die weisse Fläche. Wie verändern sich der Wert der Signalstärke und die Kurve mit der Signalstärke auf dem Bildschirm? Notiere deine Beobachtungen.

Die grüne Fläche (= Gras) ergibt ein schwächeres Signal als die weisse Fläche (Schnee). Man sieht dies an den Werten der Skala und an der Kurve, die dann, wenn der Laserpunkt die weisse Fläche erreicht, steil ansteigt.

- b) Die Messstationen liegen oft im Hochgebirge, weit weg von den Wetterforschern. Diese können also nicht sehen, ob an der Messstation Schnee liegt. Was kann ein Wetterforscher aus der Signalstärke-Kurve ablesen?

Wenn das Signal schwach ist, liegt kein Schnee. Der Laserstrahl muss also auf grünes Gras auftreffen. Wenn das Signal stark ist, muss Schnee liegen, auch wenn es nur sehr wenig ist.

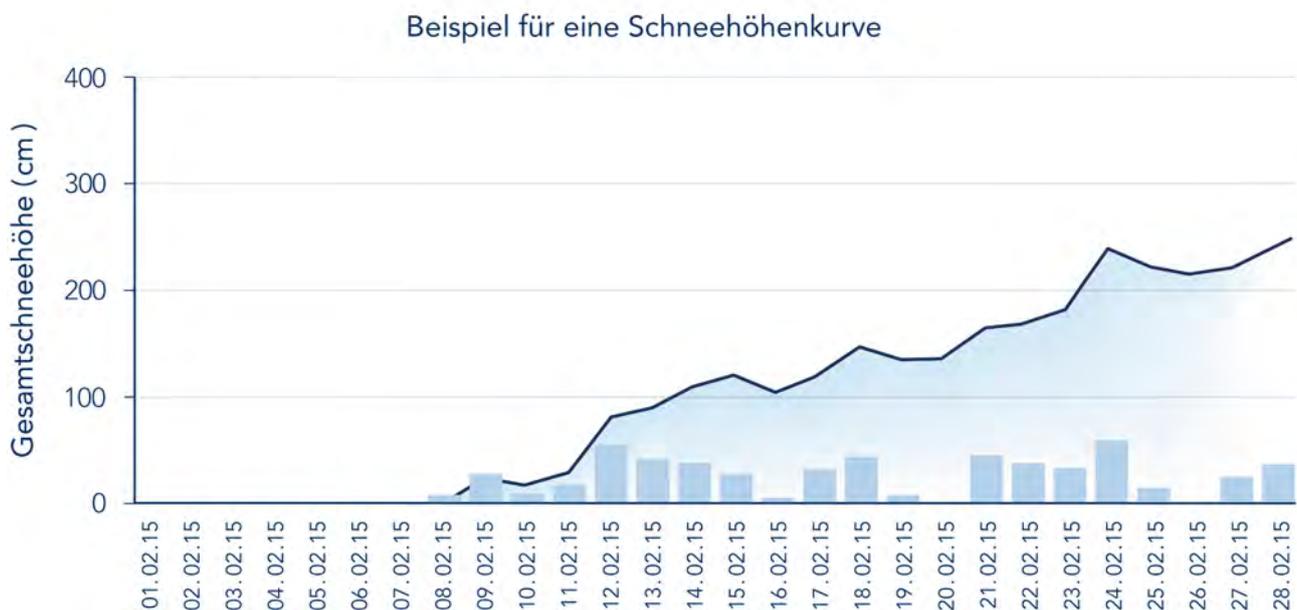
- c) Drücke die Tasten jetzt so, dass verschieden Kurven entstehen :
- 1) Regelmässiger Schneefall: alle 3 Sekunden die Taste «Schnee» drücken.
  - 2) Unregelmässiger Schneefall: Schneetaste alle 3, 7, 4, 6, 3, 5 Sekunden lang drücken.
  - 3) Unregelmässiger Schneefall mit Tau-Phasen, in dem du alle 3 Sekunden entweder die Schneetaste oder die Sonnentaste für einige Sekunden lang drückst.

 **Vertiefungsaufgabe (nach dem Besuch der Ausstellung empfohlen)**

**4. Was kann man aus einem Schneehöhendiagramm ablesen?**

Die dunkelblaue Kurve im Diagramm ist die Gesamtschneehöhe an einem Ort irgendwo in den Alpen. Die hellblauen Kästchen zeigen den täglichen Neuschneezuwachs. Erkläre, wieso die Kurve im Laufe des Februars immer mehr ansteigt und warum sie gezackt verläuft.

Die Kurve zeigt die Summe der täglichen Neuschneefälle. Deshalb steigt sie an. Bis Ende Februar beträgt die Gesamtschneehöhe ca. 200 cm. In Stunden oder an Tagen ohne Schneefall muss es zu Sonnenschein und Schneeschmelze gekommen sein, z.B. am 10.2., 16.2. und 20.2.; hier sinkt die Kurve ab, d.h. die Schneehöhe nimmt geringfügig ab.





Posten

# NIEDERSCHLAG

🕒 20 Minuten  
👤 Sek I

## 1. Wie könnte man Niederschlag messen?

Für die Wettervorhersage ist es wichtig, dass man weiss, wieviel Niederschlag fallen wird oder gefallen ist. So kann man zum Beispiel Hochwasser vorhersagen und Menschen vor Überschwemmungen schützen. Man will auch berechnen, wieviel Niederschlag in einem Jahr gefallen ist. Damit kann man feststellen, ob es im Vergleich zu früheren Jahren ein trockenes oder feuchtes Jahr war. Gerade für die Landwirtschaft sind solche Informationen wichtig.

Überleg dir, wie man die Niederschlagsmenge messen könnte. Diskutier deine Ideen mit einer Kollegin / einem Kollege. Mach dir Notizen.

---

---



Niederschlag ist alles Wasser, das aus Wolken oder wasserhaltiger Luft stammt. Niederschlag kann flüssig oder fest sein. Ein Beispiel für flüssigen Niederschlag ist Regen, fester Niederschlag ist Schnee oder Hagel.

## 2. Wie funktioniert ein Niederschlagsmesser?

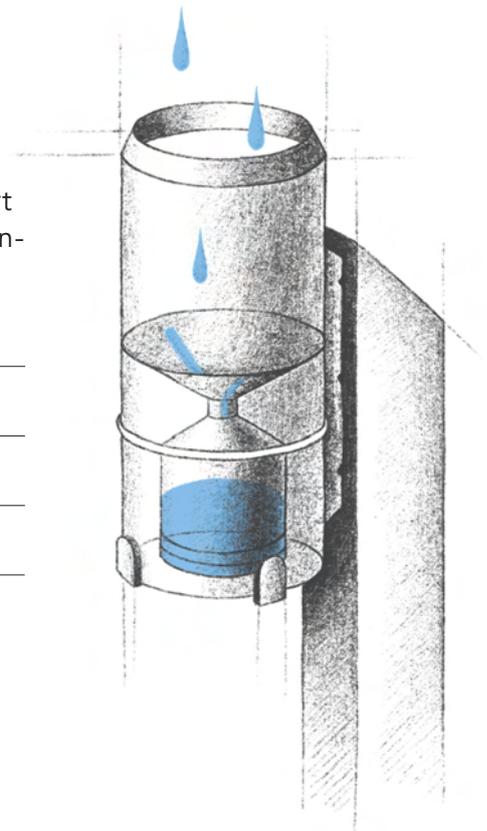
Sieh dir den Niederschlagsmesser an und vergleiche ihn mit der Abbildung rechts. Lies dazu auch die Informationen auf der Info-Tafel. Beschreibe, wie der Niederschlagsmesser funktioniert und wie der Niederschlag gemessen wird. MeteoSchweiz verwendet den gleichen Niederschlagsmesser wie in der Ausstellung.

---

---

---

---



Der fallende Niederschlag gelangt in den Sammelbehälter des Gerätes. Das Gewicht der Niederschläge im Behälter wird von einer elektronischen Waage erfasst und in Niederschlagshöhe und die Niederschlagsintensität umgerechnet.

### 3. Lass es regnen!

Betrachte nun beim Posten «Niederschlag» den Bildschirm und mach dich mit den Anzeigen darauf vertraut.



Die Intensitäts-Anzeige gibt die Stärke der Niederschläge in Millimeter pro Stunde (mm/h) an.



Die Anzeige stellt die Niederschlagsmenge in Milliliter, die sich in einer bestimmten Zeit im Messgerät angesammelt hat, in einer Kurve dar. Die gemessenen Niederschläge werden summiert.



Die Anzeige «Quantität» zeigt die Niederschlagsmenge in Millimeter an. Die Menge wird hier alle 5 Sekunden gemessen.



Die Anzeige zeigt die gesamte Wassermenge im Messgerät an.



1 Millimeter (mm) Regen entspricht 1 Liter Wasser pro Quadratmeter.  
1 Liter enthält 1000 Milliliter (ml)

Lass es nun regnen. Du kannst zwischen der Taste «mittel» und der Taste «viel» Niederschlag wählen.

- a) Wähle die Taste «mittel» aus, drücke sie 10 Sekunden lang und beobachte den Bildschirm. Notiere die Angaben in der Tabelle auf der nächsten Seite.
- b) Drücke anschliessend die Taste «viel» 10 Sekunden lang und beobachte den Bildschirm. Notiere auch diese Angaben.

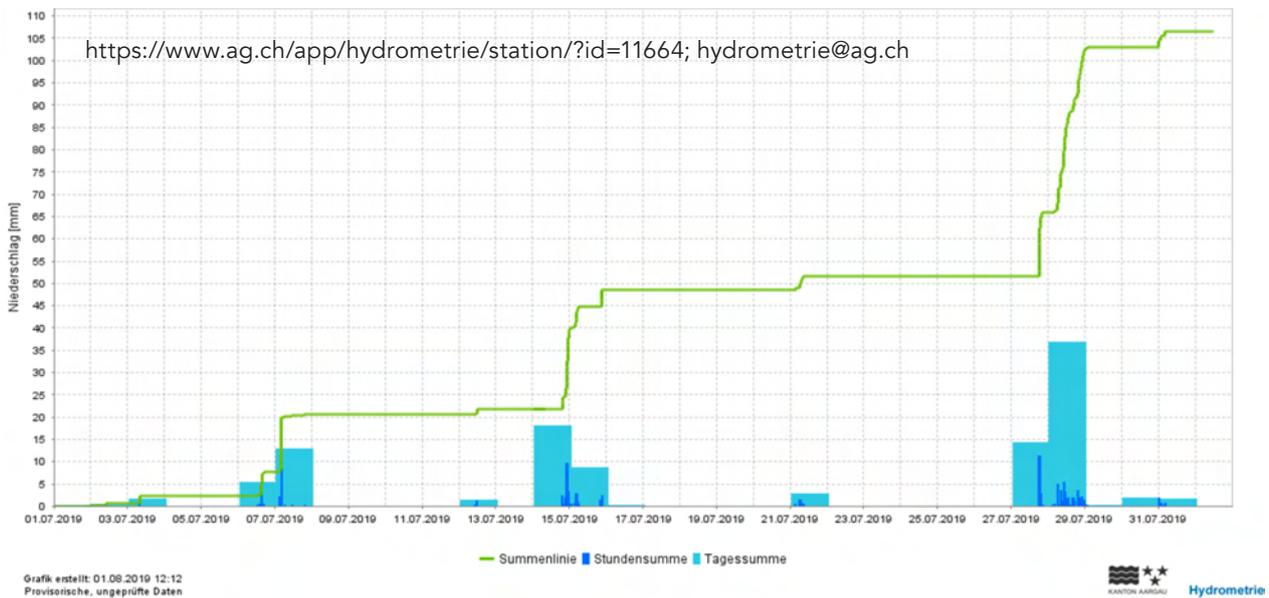
c) Was verändert sich wie? Beschreibe oder zeichne den Kurvenverlauf. Sieht man an der Kurve, wie stark es geregnet hat?

Messungen (mittel / viel angeben)	Intensität (mm/h)	Regenmenge (mm)	Gesamte Wassermenge (ml)	Kurvenverlauf
Messung 1				
Messung 2				

 **Vertiefungsaufgabe (nach dem Besuch der Ausstellung empfohlen)**

**4. Was zeigt ein Niederschlagsdiagramm?**

Schau dir das Niederschlags-Diagramm von Emmen (Kt. Luzern) an. Es zeigt dir Monats-, Tages- und Stundensummen des Niederschlags für den Monat Juli 2019 an.



a) Wann hat es im Juli 2019 zum ersten Mal geregnet?

am 02.07.2019

b) War dies viel oder wenig Regen?

wenig Regen, deutlich weniger als 2,5 mm

- c) Was bedeutet es, dass im Feld vom 15.07.2019 mehrere senkrechte dunkelblaue Striche zu sehen sind, während im Feld vom 12.07.2019 nur ein Strich eingezeichnet ist?

Jeder dunkelblaue Strich ist die Niederschlagssumme von einer Stunde = Stundensumme.  
Am 08.07 hat es in mehreren Stunden geregnet, am 04.07. nur in einer einzigen Stunde.

- d) Was bedeuten die türkisblauen Balken, z. B. der am 29.07.2019?

Dies ist die Tagessumme der Niederschläge, die aus allen Stundenwerten des 29.07. gebildet wird.

- e) Wieso steigt die grüne Kurve in mehreren Sprüngen an?

Die grüne Kurve ist die Summenlinie, die dadurch gebildet wird, dass jeder neue Niederschlag zum bereits gefallenen dazugezählt wird. Wenn es mehrere Tage hintereinander nicht regnet, verläuft sie waagrecht, sobald neuer Regen dazukommt, steigt sie steil an.

- f) Die langjährige mittlere Niederschlagssumme für den Monat Juli beträgt in Emmen ca. 160 mm. Vergleiche sie mit dem Juli-Niederschlag von 2019. Was fällt dir auf?

Viel weniger Niederschlag.



Posten  
**SONNE**

🕒 15 Minuten  
👤 Sek I

**1. Wie steht es heute mit der Sonneneinstrahlung ?**

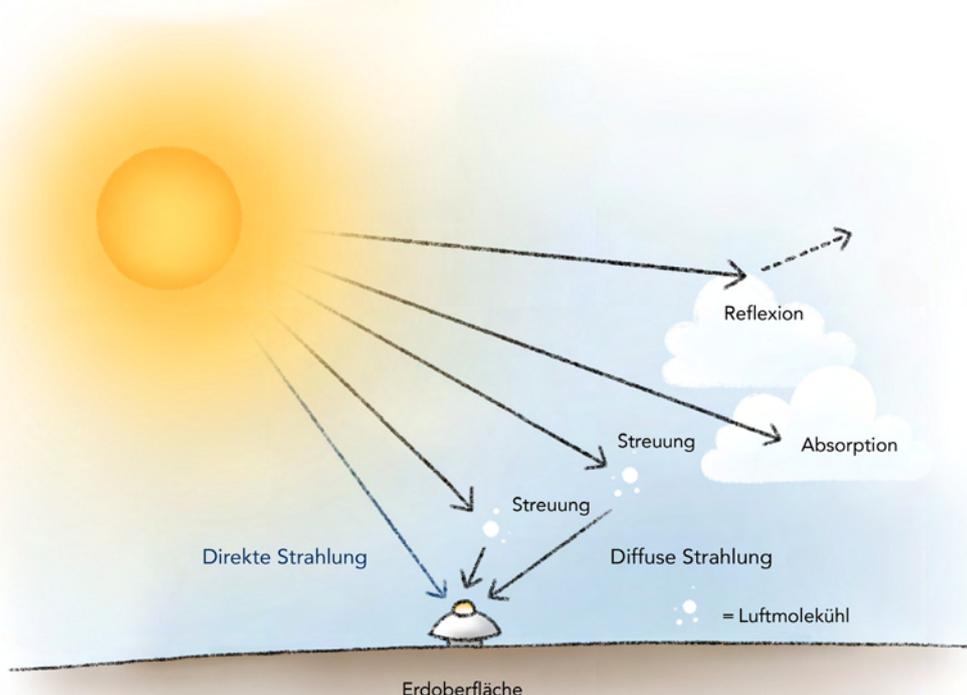
Ist es wolkenlos und herrscht strahlender Sonnenschein? Oder ist es neblig, dunstig, bewölkt, der Himmel ist bedeckt? Notiere die heutigen Verhältnisse:

---

---

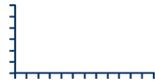


Mit Sonneneinstrahlung ist Sonnenstrahlung gemeint, die auf der Erdoberfläche auftrifft. Sie besteht aus der direkten und der diffusen Strahlung. Die direkte Strahlung trifft ungehindert auf der Erdoberfläche auf. Die diffuse Strahlung entsteht dadurch, dass direkte Strahlung an Wolken, Dunst oder Nebel gestreut oder zurückgeworfen wird und deshalb nicht gradlinig auf die Erdoberfläche auftritt. Man nennt diese Strahlung daher auch indirekte Strahlung. Um herauszufinden, wie viel Sonneneinstrahlung ein Ort erhält, verwendet man ein Pyranometer. Es misst die eingestrahelte Sonnenenergie in Watt pro  $m^2$ . Das Instrument hat eine teilweise verschattete Glas-kuppel, in welche die Sonneneinstrahlung eintritt. Sensoren unter der Kuppel messen die eingetretene Gesamtstrahlung. Sie setzt sich aus der direkten und indirekten Strahlung zusammen und wird Globalstrahlung genannt. Weitere Informationen zum Pyranometer findest du auf der Info-Tafel zum Pyranometer. Sonneneinstrahlungs-Messungen benötigt man zum Beispiel, um Solarzellen optimal auszurichten und den Stromertrag pro Stunde und Tag zu berechnen.

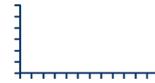


**2. Lass die Sonne scheinen und Wolken aufziehen!**

Betrachte nun beim Posten «Sonne» den Bildschirm und mach dich mit den Anzeigen vertraut.



Die Anzeige stellt die gemessene Gesamtstrahlung (direkte und indirekte Strahlung) in  $W/m^2$  im Messzeitverlauf dar.



Die Anzeige stellt die gemessene diffuse (indirekte) Strahlung in  $W/m^2$  im Messzeitverlauf dar.



Die Anzeige zeigt die Gesamtstrahlung (direkte und diffuse Strahlung) in  $W/m^2$  zu einem bestimmten Messzeitpunkt an.



Die Anzeige zeigt nur die diffuse Strahlung in  $W/m^2$  an zu einem bestimmten Messzeitpunkt an.

Lass nun die Sonne scheinen und Wolken aufziehen. Dazu wählst du zwischen den Tasten «Sonne» und «Wolken». Dabei bewegt sich eine schirmartige Abdeckung über dem Messgerät (Pyranometer) hin und her, mit dem du es verschattest.

- a) Drücke die Taste «Sonne» und bewege die Abdeckung ganz nach oben. Lies dann die Werte für die gesamte Strahlung und die diffuse Strahlung ab. Berechne den Wert für die direkte Strahlung.

Gesamte Strahlung – diffuse Strahlung = direkte Strahlung (ergibt je nach Wetter einen hohen Wert)

- b) Drücke dann die Taste «Wolken» und bewege die Abdeckung ganz nach unten. Lies wieder die Werte für die gesamte Strahlung und die diffuse Strahlung ab. Berechne den Wert für die direkte Strahlung.

Gesamte Strahlung – diffuse Strahlung = direkte Strahlung (ergibt je nach Wetter einen geringen Wert)

- c) Suche nach Erklärungen für die Unterschiede der Werte bei a) und b).

Bei voller Besonnung (vorausgesetzt, die Sonne scheint) kommt mehr direkte Strahlung in das Messgerät als bei bedecktem Himmel oder Schatten durch grosse Wolken).

d) Drück nun abwechselnd die Sonnentaste und die Wolkentaste und beobachte die Kurven auf dem Monitor. Notiere deine Beobachtungen.

Lösungsmöglichkeit: Bei voller Sonne verläuft die Kurve mit der gesamten Strahlung auf einem hohen Wert und fällt bei Schatten auf einen tieferen Wert ab. Die Kurve mit der diffusen Strahlung verläuft hingegen bei Sonne auf einem tiefen Wert und steigt bei Schatten auf einen höheren Wert an.

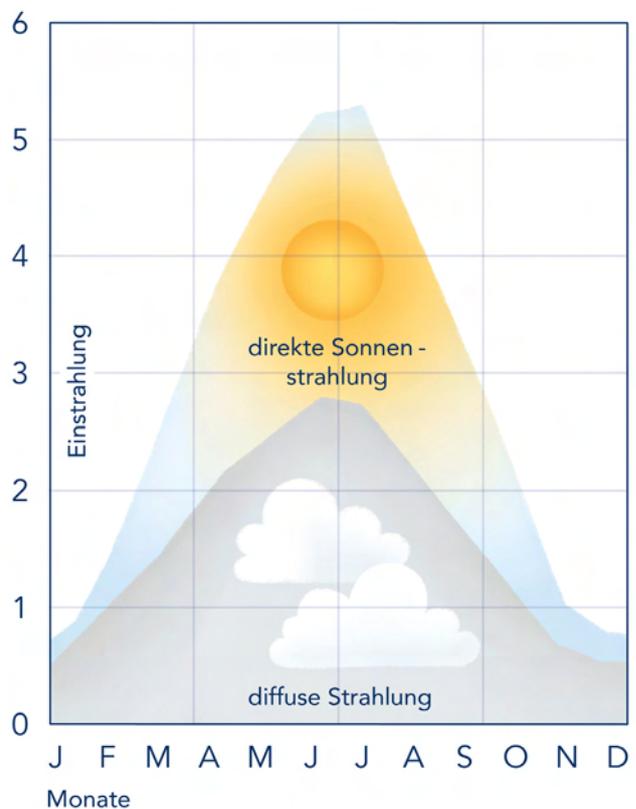
 **Vertiefungsaufgabe (nach dem Besuch der Ausstellung empfohlen)**

**5. Wie sieht das Verhältnis von direkter und indirekter Strahlung aus?**

Schau dir die Abbildung an. Sie zeigt dir die Einstrahlung der Sonne im Jahresverlauf bei uns bei bedecktem und wolkenlosem Himmel. Studiere, wieviel Energie die direkte Strahlung und die diffuse Strahlung in den Monaten Oktober bis April liefern.

Was fällt dir auf? Kannst du erklären, warum im Schweizer Mittelland schon im Februar trotz wolkeigem Himmel und noch winterlichen Temperaturen der Schnee schmilzt?

In Februar ist die Energie der diffusen Strahlung bei bedecktem Himmel größer als die Energie der direkten Strahlung bei wolkenlosem Himmel!





# WETTERELEMENTE

## Erstelle ein Wetterprotokoll

Erfasse die Wetterdaten der Wetterelemente Temperatur und Niederschlag für eine ganze Woche. Lies die Messwerte von jedem Tag immer zur ungefähr gleichen Uhrzeit ab. Nur so sind die Werte vergleichbar. So gehst du vor:

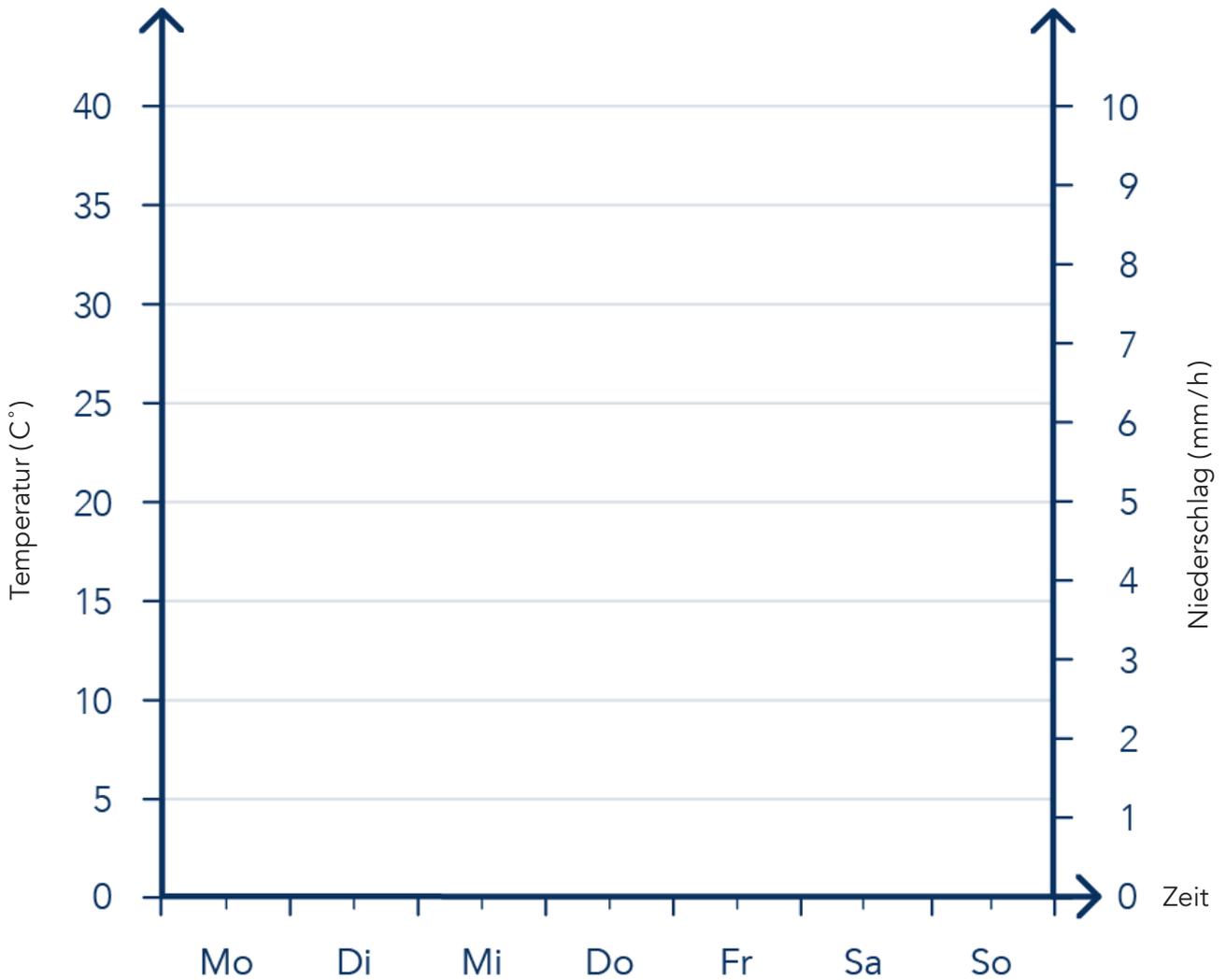
- 1) Lade aus dem App-Store die App von MeteoSchweiz herunter.
- 2) Tippe auf „Messwerte“. Es erscheint eine Karte. Vergrössere die Karte und tippe auf deinen Wohnort. Falls dein Wohnort keine Wetterstation hat, nimm den nächst grösseren Ort in deiner Umgebung. Tippe auf diesen Ort. Notiere Datum, Uhrzeit und lies unter „Alle Messwerte“ Temperatur und Niederschlag ab. Trage alles in die Tabelle unten ein.

Ort	Beispiel: Datum Uhrzeit	Mo	Di	Mi	Do	Fr	Sa	So
Luzern								
Temperatur (C°)	28.2.							
Niederschlag (mm/h)	4							

Legende: °C = Grad Celsius, mm/h = Millimeter pro Stunde

- 3) Nachdem du die Daten eine Woche lang erfasst hast, setzt du sie jetzt in Kurven um : Trage die Temperaturwerte als Punkte in das Koordinatensystem des Diagramms auf der nächsten Seite ein und verbinde sie zu einer Kurve (mit roter Farbe). Die Niederschlagswerte trägst du als Säulen ein ( mit blauer Farbe).

Diagramm: Temperatur und Niederschlag in \_\_\_\_\_ (Ort) vom \_\_\_\_\_ bis \_\_\_\_\_, \_\_\_\_\_ Uhr (Daten, Uhrzeit)



4) Beschreibe deine Kurven. Vielleicht lässt sich etwas Auffälliges beobachten? Dann notiere es. Vergleiche anschliessend deine Grafik und Beschreibung mit jenen deiner Klassenkollegin/ deines Klassenkollegen.

---

---

---

---



Die Wetterangaben für einen Tag, eine Woche, einen Monat oder ein Jahr bestehen immer aus vielen Einzelwerten, aus denen Durchschnittswerte (z. B. Temperatur) oder Summenwerte (z. B. Niederschlag) gebildet werden.

**1. Wie schnell bewegt sich die Luft?**

Wind ist bewegte Luft. Stelle gemeinsam mit einer Kollegin / einem Kollegen Vermutungen an, wie schnell sich die Luft bewegt. Macht euch Notizen:

---

---

**2. Messt die Windgeschwindigkeit**

Mit einem Experiment kannst du zusammen mit deiner Kollegin / deinem Kollege die Geschwindigkeit von Wind messen.

Das brauchst du dazu:

- Kerze
- Zündhölzer
- steifer Karton (A4-Format)
- Föhn
- Mini-Anemometer (bereits für 15 Fr. im Handel erhältlich)

So gehst du vor:

- 1) Testet zuerst, wie lange der Wind auf seinem Weg durchs Zimmer benötigt. Nehmt dazu eine Kerze und zündet sie an. Stellt die Kerze in eine Ecke des Raums. In der anderen Ecke steht SchülerIn 1. Messt die Strecke zwischen der Kerze und dem Standort und notiert den Wert. Jetzt muss es im Raum windstill sein, die Flamme darf sich nicht bewegen. SchülerIn 1 produziert mit dem Karton Wind (hin- und her schwenken wie ein Fächer). SchülerIn 2 stoppt die Zeit, die der Wind zur Kerze braucht, also sobald sich die Kerzenflamme bewegt. Notiert die Windgeschwindigkeit in m/sec und rechnet sie anschliessend im km/h um.

Windgeschwindigkeit in m/sec \_\_\_\_\_

Windgeschwindigkeit in km/h \_\_\_\_\_

Windstärke (laut Beaufort-Skala, siehe nächste Seite) \_\_\_\_\_

2) Messt, wie schnell ein Föhn die Luft bewegt und wie schnell sich die Luft draussen bewegt. Benutzt ein Windmessgerät (Anemometer) und tragt eure Werte in die Messtabelle ein:

Ort	Windgeschwindigkeit in km/h	Windstärke (Beaufort-Skala)
Draussen		
Draussen		

Beaufort-Skala

<b>Windstärke</b>	<b>0</b>	Windstille unter <b>1 km/h</b> Rauch steigt gerade empor
<b>Windstärke</b>	<b>1</b>	leichter Luftzug bis <b>5 km/h</b> Rauch treibt ab
<b>Windstärke</b>	<b>2</b>	leichte Brise bis <b>11 km/h</b> Blätter bewegen sich
<b>Windstärke</b>	<b>3</b>	schwache Brise bis <b>19 km/h</b> Wind bewegt dünne Zweige
<b>Windstärke</b>	<b>4</b>	mässiger Wind bis <b>28 km/h</b> Wind hebt loses Papier
<b>Windstärke</b>	<b>5</b>	frische Brise bis <b>38 km/h</b> kleine Bäume beginnen zu schwanken
<b>Windstärke</b>	<b>6</b>	starker Wind bis <b>49 km/h</b> Schirme nur schwer zuhalten
<b>Windstärke</b>	<b>7</b>	steifer Wind bis <b>61 km/h</b> ganze Bäume bewegen sich
<b>Windstärke</b>	<b>8</b>	strömischer Wind bis <b>74 km/h</b> Zweige können von Bäumen brechen
<b>Windstärke</b>	<b>9</b>	Sturm bis <b>88 km/h</b> Dachziegel können abgehoben werden
<b>Windstärke</b>	<b>10</b>	schwerer Sturm bis <b>102 km/h</b> grössere Häuserschäden möglich
<b>Windstärke</b>	<b>11</b>	orkanartiger Sturm bis <b>117 km/h</b> grössere entwurzelte Bäume möglich
<b>Windstärke</b>	<b>12</b>	Orkan ab <b>118 km/h</b> schwere Verwüstungen möglich



Unterrichtsmaterial

# WOLKEN UND REGEN HERSTELLEN

🕒 20 Minuten  
👤 Sek I

## 1. Wie entstehen Wolken und Regen?

Stelle Vermutungen an:

---

---

---

---

## 2. Stelle eine Wolke und Regen her.

Mit einem Experiment kannst du Wolken und Regen selbst herstellen.

Das brauchst du dazu:

- Wasser
- Wasserkocher
- ein grosses Glas (hitzebeständiges Konfitüreglas oder Einmachglas)
- ca. 10 Eiswürfel (zuvor in einer Eiswürfelform im Gefrierschrank hergestellt)
- Schale, deren Boden die Glasöffnung ganz abdeckt

So gehst du vor:

- 1) Erhitze das Wasser im Wasserkocher. Giesse das sehr heisse Wasser (nicht kochend) in das Glas, bis es darin etwa 2 cm hoch steht. Das Glas ist nun sehr heiss und sollte nicht mehr angefasst werden!
- 2) Stelle die Schale auf die Glasöffnung, sodass diese ganz abgedeckt ist, und fülle die Eiswürfel in die Schale.
- 3) Beobachte nun mindestens 10 Minuten lang, was im Glas geschieht. Zuerst entsteht eine Wolke. Das sind die nebelartigen Schleier, die im Glas schweben. Mit der Zeit bilden sich Tropfen auf der Unterseite der Schale mit dem Eis. Sie werden grösser und schwer und lösen sich von der Schale: Es regnet im Glas!

### 3. Und was ist passiert, dass es zu Regen gekommen ist?

Notiere deine Beobachtungen:

Die Wolken entstehen aus Wasserdampf, also gasförmigem Wasser, welcher in der Luft im Glas schwebt. Wasserdampf ist unsichtbar. Sobald man Nebel oder Wolken sieht, sind aus dem gasförmigen Wasserdampf feinste flüssige Wassertröpfchen geworden, die in der Luft schweben. Sie bilden sich, wenn sich Luft abkühlt. Je höher die Luft steigt, desto kälter wird sie. Kleine Wassertröpfchen schliessen sich zu grösseren Tropfen zusammen. Wenn sie so schwer werden, dass sie nicht mehr schweben können, regnet es. An der Unterseite der Schale passiert das, was in hohen Luftschichten geschieht. Die Luft wird an der Unterseite der Schale stark abgekühlt. Aus kleinen Wassertröpfchen werden grössere Tropfen. Wenn sie zu schwer werden, fallen sie zu Boden: Es regnet.



Unterrichtsmaterial

# LICHT UND ENERGIE AUS SONNENSTRAHLUNG

🕒 40 Minuten  
👤 Sek I

## 1. Was ist Licht?

Stelle Vermutungen an:

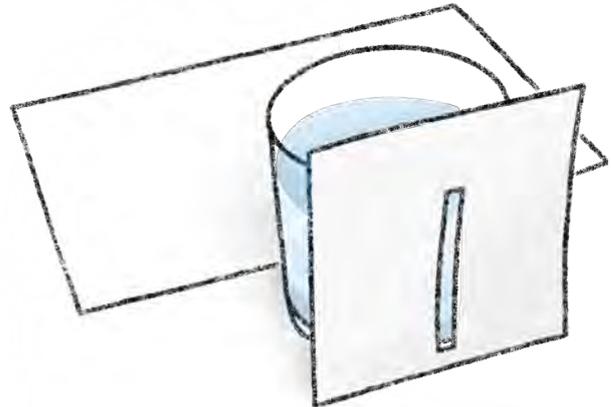
---

## 2. Entdecke das Spektrum des sichtbaren Lichts.

Licht besteht aus verschiedenen Farben. Du kannst diese mit Hilfe eines Experiments sehen.

Das brauchst du dazu:

- Ein Glas, gefüllt mit Wasser
- ein weisses Blatt Papier
- eine Postkarte
- eine Schere
- Klebstreifen
- eine Taschenlampe mit weissem Licht
- ev. ein Prisma



So gehst du vor:

Schneide in die Postkarte einen Schlitz von 10 cm Länge und 1 cm Breite. Lege dann ein Stück weisses Papier auf die Fensterbank und stelle ein glattes, randvoll mit Wasser gefülltes Glas darauf. Befestige die Postkarte am Glas. Richte das Glas so aus, dass Sonnenstrahlen durch den Schlitz auf die Wasseroberfläche fallen. Man muss das Glas dazu vielleicht leicht neigen und den Abstand zum Papier verändern. Mit etwas Geduld schillern auf dem Blatt Papier dann die Farben des Regenbogens: Violett, Blau, Türkis, Grün, Gelb, Orange und Rot. Der Versuch funktioniert auch mit einer Taschenlampe. Es muss dann allerdings im Raum ganz dunkel sein.

Schneller geht der Versuch mit einem Prisma: Lege das weisse Blatt Papier auf den Boden direkt ins Sonnenlicht. Stelle das Prisma auf das Papier. Drehe und bewege das Prisma so lange, bis du die Regenbogenfarben auf dem Papier sehen kannst.

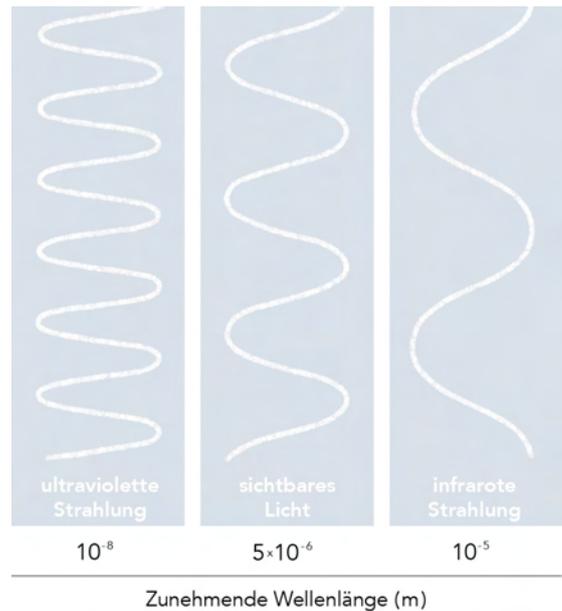


Das sichtbare Licht ist aus den verschiedenen Farben, die wir im Regenbogen sehen, zusammengesetzt. Die Farben überlagern sich und dadurch entsteht weisses Licht - das Sonnenlicht! Weiss ist hier also keine Farbe, sondern ein Gemisch aus vielen Farben. Da Licht aus Wellen besteht und jede Farbe eine bestimmte Wellenlänge hat, ist Licht ein Wellengemisch. Die Farben des sichtbaren Lichts gehen kontinuierlich von Violett (kürzeste Wellenlänge) über Blau, Türkis, Grün, Gelb, Orange bis zu Rot (mit der längsten Wellenlänge). Man nennt dies das Spektrum des sichtbaren Lichts.



Das Spektrum endet aber weder bei Violett auf der einen, noch bei Dunkelrot auf der anderen Seite, denn das sichtbare Licht ist nur ein kleiner Ausschnitt aus dem gesamten Spektrum der Sonnenstrahlung. Jenseits des violetten Lichts fängt der Bereich der kurzwelligen ultravioletten Strahlung an, jenseits des roten Lichts der Bereich der langwelligigen infraroten Strahlung. Licht ist die Form von Strahlung, die sichtbar ist, während Strahlung mit kürzerer und längerer Wellenlänge für unser Auge nicht wahrnehmbar ist. Sie ist für uns unsichtbar.

Die Abbildung rechts zeigt dir die verschiedenen Wellenlängen von ultravioletter Strahlung, sichtbarem Licht und infraroter Strahlung. Ultraviolette oder UV-Strahlung, violettes und blaues Licht sind energiereich, rötliches Licht und infrarote oder IR-Strahlung sind energieärmer. Oder anders gesagt: Strahlung mit kürzeren Wellenlängen ist energiereicher als Strahlung mit längeren Wellenlängen.

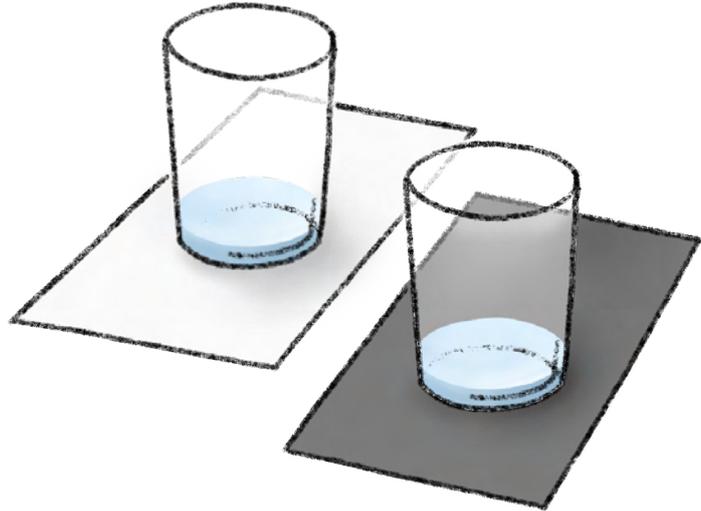


### 3. Erfahre, wie Lichtstrahlen Flächen erwärmen

Mit einem Experiment kannst du feststellen, dass sich dunkle und helle Flächen durch Lichtstrahlen unterschiedlich erwärmen:

Das brauchst du dazu:

- Uhr
- Messbecher
- 2 möglichst identische Gläser
- Wasser
- weisses Blatt Papier
- schwarzes Papier
- ev. 2 gleiche Thermometer



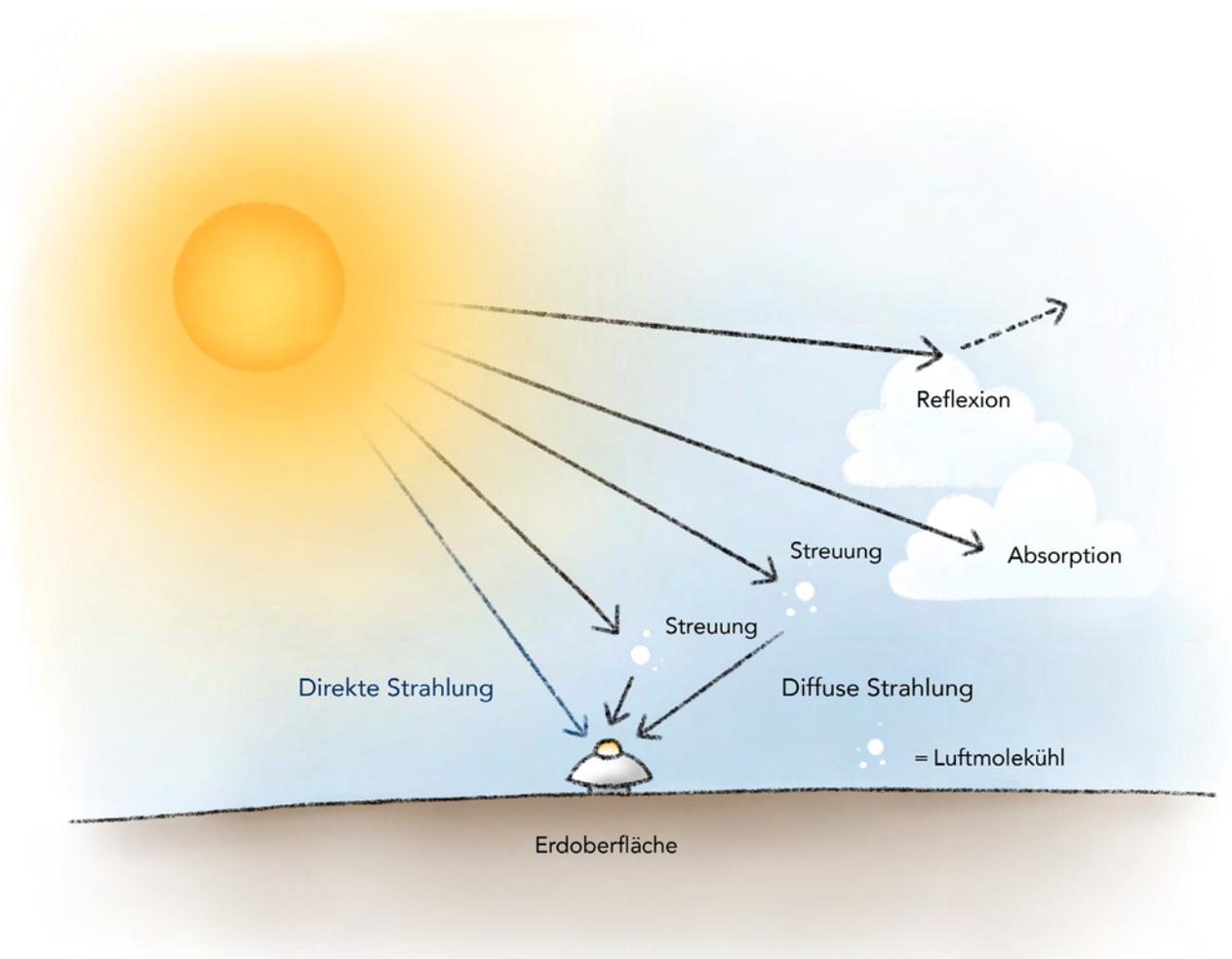
So gehst du vor:

Fülle kaltes Wasser aus dem Wasserhahn in den Messbecher. Fülle anschliessend dieses Wasser in die beiden Gläser, bis zu einer Höhe von ca. 2 cm. Stelle die Gläser in die Sonne. Ein Glas wird auf eine schwarze Unterlage gestellt, das andere auf eine weisse. Fühle nach 10 bis 15 Minuten den Wärmeunterschied. Was stellst du fest?

Das Wasser im Glas auf der schwarzen Unterlage ist deutlich wärmer. Das Wasser auf der weissen Unterlage erwärmt sich mit der Zeit natürlich auch, aber nicht so schnell und es wird auch nicht so warm. Die schwarze Unterlage absorbiert Licht und strahlt es wieder als Wärmestrahlung ab. An der weissen Fläche prallt das Licht ab, es wird reflektiert.



Treffen Lichtstrahlen auf eine Fläche, werden sie entweder zurückgeworfen (reflektiert) oder geschluckt (absorbiert). Helle Flächen, wie z. B. Schneefelder, reflektieren viel Licht und erwärmen sich kaum. Dunkle Flächen absorbieren viel Licht und erwärmen sich dadurch. Solarzellen wandeln die Energie der Sonnenstrahlung direkt in elektrischen Strom um, mit dem wir kochen, waschen, das Handy aufladen oder Licht erzeugen. Dabei nehmen sie direkte und diffuse Sonnenstrahlen auf. Die direkte Strahlung trifft ungehindert und direkt auf der Erdoberfläche auf. Die diffuse Strahlung entsteht dadurch, dass direkte Strahlung an Wolken, Dunst oder Nebel gestreut oder reflektiert wird und deshalb nicht gradlinig auf die Erdoberfläche auftritt.



Mit einem Experiment kannst du feststellen, dass sowohl mit direkten und diffusen Sonnenstrahlen Strom erzeugt werden kann.

Das brauchst du dazu:

- Zwei Solarlampen (auch Sonnengläser genannt; bereits für 14 Franken im Handel erhältlich)

So gehst du vor:

Stelle ein Sonnenglas einen Tag lang in die Sonne und eines in den Schatten.

Gehe am nächsten Tag in einen dunklen Raum und schalte die Lampen ein (Griffbügel umlegen). Spenden beide Lampen Licht? Wenn ja, wie kann man das erklären?

Die Solarzelle im Deckel der Gläser nimmt direkte und diffuse Strahlung auf und wandelt sie in Strom um. Deshalb leuchten beide Gläser.

**1. Was ist der Unterschied zwischen Wetter und Klima ?**

Notiere deine Vermutungen.

---

---

---

**Der Unterschied zwischen Wetter und Klima**

- Das Wetter beschreibt einen kurzfristigen Zustand der Atmosphäre zu einer bestimmten Zeit an einem bestimmten Ort. Das Wetter wird gekennzeichnet durch Wetterelemente, zum Beispiel durch Temperatur, Niederschlag (Regen, Schnee), Luftfeuchtigkeit, Bewölkung, Luftdruck, Wind und die Sonnenscheindauer.
- Das Klima ist hingegen der langfristige Zustand der Atmosphäre über einem bestimmten Gebiet. Es ist im Gegensatz zum Wetter nicht direkt messbar. Es beruht auf langjährigen Durchschnittswerten, die aus vielen Messungen über einen Zeitraum von 30 Jahren gewonnen wurden. Weltweit wird die 30-jährigen Periode von 1961 - 1990 als Grundlage für die Berechnung der Mittelwerte verwendet, um die Daten der verschiedenen Wetterdienste aller Länder miteinander zu vergleichen.

**2. Beispiel Luzern: Der Juni 2019 im Vergleich zum langjährigen Durchschnitt.**

Die Wetterstationen messen mehrmals am Tag die verschiedenen Wetterelemente. Aus den Temperaturwerten berechnen sie die Tages - Durchschnittswerte. Die Niederschläge werden gesammelt und als Tagessummen angegeben. Die Grafik 1 auf der nächsten Seite zeigt dir die Werte für jeden Tag des Monats Juni 2019 in Luzern. Aus den Tageswerten der Temperatur wird die Monats - Durchschnittstemperatur berechnet, aus den Tagesniederschlägen werden die Monatssummen addiert.

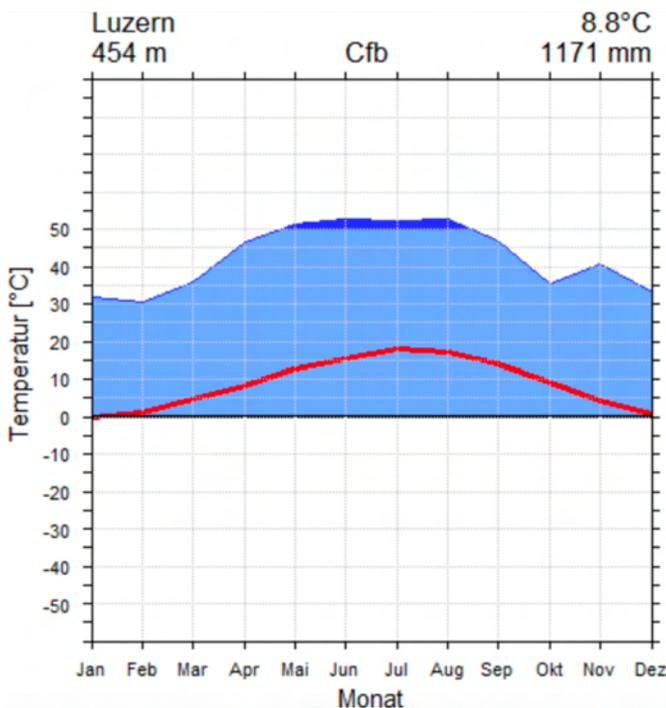
Grafik 1

Monatsmitteltemperatur im Juni 2019: 19.6°C, Niederschlagssumme im Juni 2019: 80mm



Das Klima eines Ortes kann man mit einem Klimadiagramm darstellen. In einem Klimadiagramm werden die langjährigen Durchschnittswerte der Temperaturen und Niederschläge an einem bestimmten Ort für jeden Monat des Jahres grafisch dargestellt. In Grafik 2 siehst du diese Werte für Luzern.

Grafik 2



Luzern		
Monat	Temperatur	Niederschlag
Jan	-0.2°C	64 mm
Feb	1.3°C	61 mm
Mrz	4.5°C	72 mm
Apr	8.2°C	93 mm
Mai	12.5°C	125 mm
Jun	15.6°C	153 mm
Jul	17.9°C	141 mm
Aug	17.1°C	150 mm
Sep	14.1°C	94 mm
Okt	9.3°C	71 mm
Nov	4.1°C	81 mm
Dez	0.8°C	66 mm
<b>Jahr</b>	<b>8.8°C</b>	<b>1171 mm</b>

Vergleiche die langjährigen Juni-Durchschnittswerte von Luzern in Grafik 2 mit dem Juni-Durchschnittswert von 2019 in Grafik 1. Was stellst du fest?

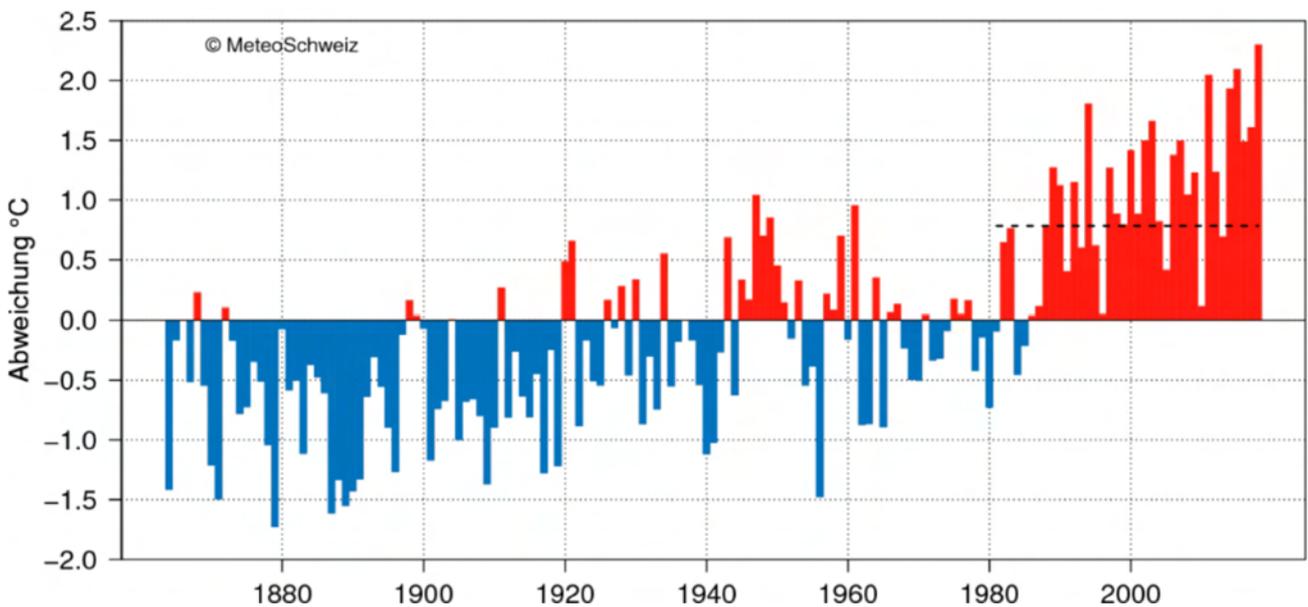
Der Mittelwert der Temperatur betrug im Juni 2019 18°C und die Summe der Niederschläge 204 mm. Die langjährigen Werten sind 15,6°C und 153 mm. Man erkennt, dass der Juni 2019 wärmer und feuchter war als der langjährige Durchschnitt.

### 3. Wie hat sich das Klima in der Schweiz verändert?

Betrachte die Grafik 3. Sie zeigt dir Veränderungen der Jahresdurchschnittswerte der Temperatur von 1864 bis 2010. Als Nulllinie wurde die mittlere Temperatur der Jahre 1961 - 1990 gewählt. Was stellst du fest ?

Die Abweichungen der mittleren Jahresdurchschnittstemperaturen vom lang-jährigen Mittel sind seit den 1980er-Jahren Jahr für Jahr positiv (rot = wärmer) und werden immer grösser. Zuvor waren die Abweichungen im Vergleich zur Normperiode negativ (blau = kühler). Die Jahre werden seit ca. 1980 immer wärmer.

Grafik 3



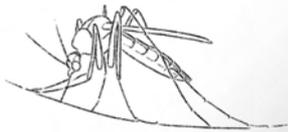
Die langjährige Entwicklung der Jahresdurchschnittstemperatur in der Schweiz seit 1984  
<https://www.meteoschweiz.admin.ch/home/klima/klima-der-schweiz/klima-normwerte.html>



## Klimawandel – Ursachen und Folgen

Seit Beginn der Industrialisierung steigen die Temperaturen auf der Erde permanent an. Auch wenn der Temperaturanstieg gering erscheint, wirkt er sich auf die ganze Erde aus. Also auf das Wetter, die Gletscher, die Meere, die Böden, die Pflanzenwelt und auch auf den Menschen. Die Experten sind sich sicher, dass der Mensch die Ursache der Klimaerwärmung ist. Die Verbrennung von Erdöl, Gas und Kohle setzt das Treibhausgas Kohlendioxid frei. Die Verursacher: Industrie- und Schwellenländer. Die folgende Abbildung zeigt die Folgen des Klimawandels auf.

Krankheiten wie Malaria, Denguefieber und Cholera breiten sich aus.



Gebirgsgletscher schmelzen - Trinkwasserreservoir verschwinden.



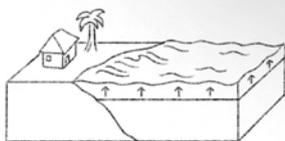
CO<sub>2</sub>



Zahl und Häufigkeit von Extremwetterereignissen, wie Überschwemmungen, Dürren und Wirbelstürmen haben zugenommen.



Der Meeresspiegel steigt - im 20. Jahrhundert alleine um rund 20 Zentimeter.



CO<sub>2</sub>

