

GLOBE Schweiz

Klima und Atmosphäre

Ein Schulprojekt zur Erforschung
von Wetter und Klima

Klima und Atmosphäre

GLOBE

SCHWEIZ • SUISSE • SVIZZERA • SWITZERLAND

Warum beobachten wir das Wetter?	1
Für Lehrpersonen.....	1
Welche Daten werden erhoben?	3
Aufstellen der Instrumente und Anleitungen	4
Bauplan für ein Wetterhäuschen	9
Anleitungen für Schülerinnen und Schüler	13
Einrichten der Wetterstation	14
Berechnung des Sonnenhöchststandes und der Weltzeit	15
Berechnung des Sonnenhöchststandes	15
Weltzeit (UT).....	15
Messung des Niederschlages: Regen	16
Datenblatt Regen	17
Messung des Niederschlages: Schnee	19
Wassergehalt des Neuschnees	20
Datenblatt Schnee	21
Temperaturmessung	23
Messung der relativen Feuchtigkeit	24
Messung des Luftdrucks	25
Datenblatt Lufttemperatur, relative Feuchtigkeit, Luftdruck.....	27
Wolkenbeobachtungen, Bedeckungsgrad	29
Kondensstreifen	30
Datenblatt Wolkenarten, Bedeckungsgrad, Kondensstreifen	31
Messung: Aerosole	35
Datenblatt Aerosole	37
Messung der Windrichtung und Windgeschwindigkeit	39
Bauplan für das Instrument zur Bestimmung der Windrichtung	40
Wettervorhersagen: Beobachten und Wetterentwicklungen erkennen	41
1. Wolken als vielsagende Wetterzeichen	41
2. Ergänzende Beobachtungen.....	42
Literatur:	43
Begriffe	44

Anhang

GLOBE Datenblätter Atmosphäre und Klima
GLOBE Wolkenblatt

Impressum

GLOBE Schweiz, 2. Auflage Oktober 2005
Landeskoordination Schweiz, Juliette Vogel und Bernadette Villiger
Layout: Christian Jaberg, Solothurn

Warum beobachten wir das Wetter?

Für Lehrpersonen

«Alle reden über das Wetter, aber niemand unternimmt etwas dagegen!» Dies ist ein altes Klischee und eine weltweit seit Jahrhunderten verbreitete Klage. Aber es gibt durchaus Menschen, die sich nicht nur oberflächlich mit dem Wetter auseinandersetzen. Wissenschaftler in allen Ländern der Erde erforschen unser Wetter tages-, wochen- und im Rahmen des GLOBE-Studienprogramms können sich jetzt auch Ihre Schülerinnen und Schüler an dieser Arbeit beteiligen. Die Messungen und Beobachtungen der Schülerinnen und Schüler werden uns helfen, ein besseres Verständnis des Klimas zu gewinnen, das auf unserem Planeten herrscht.

Temperaturen und Niederschlagsmengen sind aus vielerlei Gründen wichtig. Auch die Bedeutung von Wolkentypen und des Bewölkungsgrades dürfte für die Schülerinnen und Schüler ohne weiteres einsichtig sein. Einige dieser Gründe (welche Kleidung man draussen tragen soll, ob es sich lohnt, einen Regenschirm mitzunehmen oder welche Wetterprognose sich anhand des heutigen Wolkentyps für den morgigen Tag treffen lässt) motivieren auch Wissenschaftler, sich mit der Atmosphäre zu befassen. Es gibt kaum jemanden, der nicht gerne wüsste, welches Wetter ihn in Zukunft erwartet - nicht nur morgen oder übermorgen, sondern auch in sechs Monaten, in einem Jahr oder in zehn Jahren. Landwirte müssen wissen, ob ihre Felder genug Regen bekommen. Wintersportorte müssen wissen, ob es genug Schnee geben wird. In Gebieten, die von Wirbelstürmen bedroht sind, müssen die Menschen wissen, mit wie viel dieser Unwetter sie in diesem Jahr rechnen können. Die Wissenschaftler, die sich mit der Atmosphäre befassen, untersuchen nicht nur die Entwicklung unseres heutigen Wetters, sondern auch, warum es in der Vergangenheit so war und wie es in der Zukunft aussehen wird.

Mit «Wetter» meinen wir damit die Ereignisse, die sich heute, morgen oder in der nächsten Woche in der Atmosphäre abspielen. Der Begriff «Klima» bezeichnet dagegen das Wetter im Zeitverlauf. Nehmen wir z. B. an, die Temperatur betrüge in einer bestimmten Stadt momentan 25°C. Dies ist eine Wetterbeobachtung. Betrachten wir jedoch die Wetteraufzeichnungen der letzten 20 Jahre, so stellen wir womöglich fest, dass die Durchschnittstemperatur in dieser Stadt an diesem bestimmten Tag 18°C beträgt. Dies ist eine Klimaaussage. Möglicherweise finden wir auch heraus, dass die Temperatur in der Vergangenheit zwischen 30 °C und 12°C schwankte und der aktuelle Wert von 25°C kein besonders ungewöhnliches Ergebnis darstellt.

Jede Untersuchung der Geschichte unseres Erdklimas zeigt schnell, dass die Temperaturen und Niederschläge innerhalb eines geographischen Bereichs einer ständigen Veränderung unterliegen. Die Aufnahmen spezieller Satelliten beweisen z. B., dass es in der Sahara einst grosse Flüsse gab. Wir können auch feststellen, dass die polaren Eiskappen einst bis nach Afrika reichten und ein Grossteil der USA früher von einem flachen Meer bedeckt war. All diese Veränderungen traten ein, längst bevor diese Regionen von Menschen besiedelt waren. Aber wenn unsere Erde in der Vergangenheit so anders aussah – können wir dann vorhersagen, was in der Zukunft geschehen wird?

Die Erdatmosphäre stellt eine dünne Gasschicht dar, die zu 80% aus Stickstoff und zu 20% aus Sauerstoff besteht. Hinzu kommen Spuren einiger weiterer Gase.

Die Atmosphäre enthält aber mehr als nur Gasmoleküle. In der Luft befinden sich auch kleine feste oder flüssige Teilchen, sogenannte Aerosole. Sie stammen aus natürlichen Quellen wie Kondensation oder Gefrieren von Wasserdampf, Vulkane, Sandstürme und Meeresgisch. Sie werden aber auch von Menschen verursacht durch Verbrennen von fossilen Energieträgern und Biomasse (z.B. Wälder, Dünger, Laub) und durch Pflügen oder Umgraben des Bodens. Einzelne Aerosole sind zu klein, als dass man sie blossen Auges sehen könnte, aber ihr Vorhandensein zeigt sich in Luft, die schmutzig oder dunstig wirkt.

Die meisten Aerosole befinden sich in der Troposphäre, starke vulkanische Eruptionen können aber ohne weiteres Auswirkungen bis in die Stratosphäre haben.

Die Konzentration von Aerosolen ist zeitlich wie lokal unterschiedlich. Es gibt jahreszeitliche Veränderungen als auch unvorhergesehene Änderungen, verursacht durch Sandstürme oder Vulkanausbrüche. Insbesondere Aerosole vulkanischen Ursprungs können Schleier verursachen, welche die Erde während Monaten, in der Stratosphäre sogar während Jahren umkreisen.

Aerosole sind also sehr mobil. Sie können Ozeane und Gebirge überqueren. Das Verbrennen von Biomasse kann lokal die Aerosol-Konzentration erhöhen und das Wetter regional beeinflussen. Vulkanische Aerosole haben messbare Temperaturveränderungen in tausenden von Kilometern Distanz von ihrem Ursprungsort verursacht.

Das Messen der optischen Aerosoldicke (Umfang, wie Aerosole die Durchlässigkeit der Atmosphäre für das Sonnenlicht beeinflussen) kann wichtige Informationen liefern über Konzentration, geografische Verteilung und Art der Aerosole in der Atmosphäre. Diese Informationen sind wichtig für Klimastudien, Bestätigung von Satellitendaten und Verständnis der Auswirkungen von Aerosolen auf die Gesundheit.

Diese Atmosphäre ist fließend und dynamisch, d. h. jede Veränderung in einem Teil der Welt wird sich mit hoher Wahrscheinlichkeit an anderer Stelle auswirken. Viele Wissenschaftler befürchten, dass durch die Verbrennung fossiler Energieträger, z. B. Kohle und Öl soviel Kohlendioxid in die Atmosphäre gelangt, dass wir womöglich im Begriff sind, das Klima unseres gesamten Planeten zu verändern. Zwar gibt es auch natürliche Klimaschwankungen auf der Welt, doch ist der Mensch imstande, das Klima unseres Planeten wesentlich schneller zu ändern, als es die Natur allein je könnte.

Die Folgen einer Klimaveränderung können für jeden lebendigen Organismus auf der Erde spürbar werden. Um die möglichen Auswirkungen einer weltweiten Klimaveränderung begreifen und steuern zu können, ist internationale Kommunikation und Zusammenarbeit gefordert. Umweltparameter müssen gemessen werden, um ein Bild vom derzeitigen Zustand der Atmosphäre zu gewinnen. Satelliten können zwar ein weltweites Bild unserer Erde liefern, sind jedoch nicht imstande, z. B. Niederschlagsmengen direkt zu messen. Hier brauchen wir Messungen von der Erdoberfläche, die uns die Möglichkeit geben, die Satellitenbeobachtungen korrekt zu deuten.

Die Messungen, die von Ihren Schülerinnen und Schülern im Rahmen des GLOBE-Programms durchgeführt werden, werden uns dabei helfen, ein besseres Verständnis der heute auf unserer Erde herrschenden Umweltbedingungen zu gewinnen und eine Datenbank mit Messwerten aufzubauen, anhand derer etwaige langfristige Klimaveränderungen nachweisbar werden. Viele Menschen meinen, die Wissenschaft habe alle diese Vorgänge weltweit längst erfasst – dies ist jedoch bei weitem nicht der Fall. Es gibt viele Regionen, in denen wir nur über ein ganz allgemeines Verständnis der Umweltfaktoren (z. B. Temperatur, Niederschläge) verfügen. Und selbst dort, wo wir scheinbar eine Fülle von Daten besitzen, wissen wir immer noch nicht, wie gross die Schwankungen der Temperaturen und Niederschlagsmengen innerhalb kurzer Zeiträume sind. Die von den Schülerinnen und Schülern durchgeführten Messungen werden erheblich dazu beitragen, unser Verständnis klimatischer Abläufe zu verbessern.

Sie können Ihre Daten mit denen anderer Schulen vergleichen.

Welche Daten werden erhoben?

Obwohl es eine Vielzahl atmosphärischer Kriterien gibt, deren Verständnis für uns wichtig ist, wollen wir uns auf einige Grundbeobachtungen konzentrieren. Gemessen werden sollen Form und Intensität der Bewölkung, Lufttemperatur, Niederschlagsmenge, Luftdruck und Luftfeuchtigkeit.

Alle Messungen müssen täglich und möglichst jeweils zum gleichen Zeitpunkt vorgenommen werden. Um eine problemlose Vergleichbarkeit der weltweiten Messungen zu gewährleisten, muss die Messung +/- einer Stunde ab Sonnenhöchststand erfolgen.

Wolkentyp und Bedeckungsgrad

Die Schülerinnen und Schüler beobachten die Wolken. Sie bestimmen den Wolkentyp und den Anteil des Himmels, der bedeckt ist.

Niederschläge

Die Schülerinnen und Schüler messen die Niederschlagsmenge mit Hilfe eines Regenmessers, der täglich geleert werden muss. Sie messen auch den pH-Wert des Niederschlags. Im Winter messen sie die Schneehöhe und die Wassermenge, die durch Schmelzen einer Schneeprobe erhalten wird.

Temperatur

Die Schülerinnen und Schüler messen täglich die maximale, minimale und aktuelle Lufttemperatur.

Luftdruck

Die Schülerinnen und Schüler messen täglich den Luftdruck mit Hilfe eines Barometers.

Relative Feuchtigkeit

Die Schülerinnen und Schüler messen täglich die relative Feuchtigkeit mit einem Hygrometer.

Aerosole Sek I und II

Die Schülerinnen und Schüler messen täglich die sogenannte optische Aerosoldicke.

Die Schülerinnen- und Schüleraktivitäten sind auf den Schülerinnen- und Schülerblättern beschrieben.

Instrumente und Ausrüstung:

- Maximum-Minimum-Thermometer
- ein zweites Thermometer zum Eichen des ersten
- Wetterhäuschen
- Regenmesser
- ein Schneebrett (mind. 40cm x 40cm) aus wetterfestem Sperrholz
- GLOBE Wolkenkarte
- Meterstab oder Doppelmeter
- Barometer (Höhenmesser ab 500m.ü.M.)
- Hygrometer (Messbereich 20–95% rel. Feuchte) mit digitaler Anzeige
- Photometer (Aerosol-Messgerät) und digitales Voltmeter

Aufstellen der Instrumente und Anleitungen

Standort der Instrumente:

- Der ideale Standort für das Regenmessgerät (und/oder das Schneebrett) sowie die Messstation mit den Thermometern ist eine offene, ebene Fläche mit natürlicher Oberfläche (z. B. Gras). Hausdächer oder Pflaster- bzw. Betonflächen sollten vermieden werden, da sie sich stärker erwärmen als Gras und damit das Messergebnis verfälschen können. Auch steile Abhänge oder geschützte Bodensenken sind als Standort ungeeignet.
- Ordnen Sie den Regenschirm und die Thermometerstation zu benachbarten Objekten in einem Abstand an, der mindestens dem Vierfachen der Objekthöhe entspricht. Ist Ihr Standort also z. B. von 10m hohen Häusern oder Bäumen umgeben, sollten Sie Ihre Instrumente in mindestens 40m Entfernung von diesen Hindernissen aufstellen. Sollte dies nicht möglich sein, so wählen Sie den bestmöglichen Ort und vermerken Sie die Abweichungen bei der Dateneingabe unter „Metadata“. Bei der Dateneingabe haben Sie dies unter den Bemerkungen zu erwähnen.
- Das Türchen des Wetterhäuschens öffnet sich nach Norden.
- Die Instrumente im Wetterhäuschen müssen 1,5m über dem Boden hängen.

Das Wetterhäuschen schützt die Thermometer vor direkter und reflektierter Strahlung (Sonne, Himmel, Boden, umliegende Objekte), vor Vibrationen und anderen Einflüssen, welche das Ablesen der Temperatur beeinflussen könnten. Es erlaubt jedoch einen ungehinderten Luftfluss, damit die Temperatur innerhalb des Häuschens mit der Aussenlufttemperatur identisch bleibt.

Regenmesser

Der Regenmesser sollte an einem Holzpfahl oder -balken befestigt werden, dessen Durchmesser ungefähr demjenigen des Regenmessers entspricht. Befestigen Sie die Halterung so, dass der Regenmesser mit seinem oberen Rand 10 cm über den Rand des Pfahls vorsteht. Damit kein Spritzwasser in den Trichter fällt, ist das obere Ende des Pfahles abzuschrägen.

Der Regenmesser muss nach der Montage ausgerichtet werden.

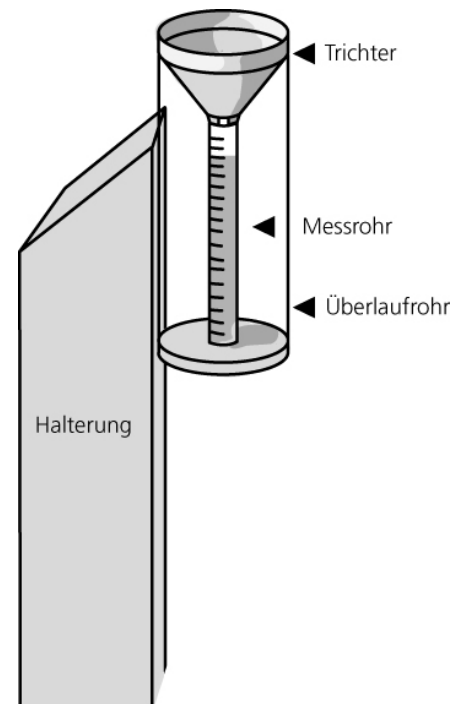
Dies lässt sich mit Hilfe einer Wasserwaage prüfen, die in zwei Richtungen (rechtwinklig über Kreuz) über den Trichter gelegt wird.

Sollten Sie alle Instrumente auf einem einzigen Pfahl anordnen, so ist zu beachten, dass der Regenmesser der Thermometerstation gegenüberliegt, jedoch oberhalb der Thermometerstation angeordnet ist, damit das Wetterhäuschen die Sammlung von Regenwasser nicht beeinträchtigt.

Lufttemperatur

Für diese Messungen benötigen die Schülerinnen und Schüler ein Maximum-/Minimum-Thermometer. Sie lesen 3 Werte ab: Maximumtemperatur, Minimumtemperatur, aktuelle Temperatur. Die Messungen müssen täglich und möglichst jeweils zum gleichen Zeitpunkt vorgenommen werden. Um eine problemlose Vergleichbarkeit der weltweiten Messungen zu gewährleisten, muss die Messung +/- einer Stunde ab Sonnenhöchststand erfolgen.

Sie benötigen ein zweites Thermometer, um das Maximum-/Minimum-Thermometer zu eichen (dies hat alle 6 Monate zu erfolgen). Als Eich- oder Kalibrationsthermometer findet ein typisches, flüssigkeitsgefülltes, einröhriges Thermometer Verwendung, welches Temperaturen bis mindestens -5°C messen kann.



Eichung des Thermometers

Ihr Mini/Max-Thermometer sollte bei Installation und danach alle 6 Monate geeicht werden (Sie sollten dann öfter eichen, wenn Sie feststellen, dass die aktuelle Temperatur nicht auf beiden Skalen identisch ist oder falls die Quecksilbersäule Lücken aufweist).

Um das Mini-/Max-Thermometer zu eichen, muss es mit einem Eichthermometer verglichen werden. Dieses testet man in einem Eiswasserbad:

1. Stellen Sie ein Gemisch aus 1 Teil flüssigem Wasser und 1 Teil Eiswürfeln her.
2. Lassen Sie dieses Eiswasserbad etwa 10–15 Minuten lang stehen, so dass es seine Tiefsttemperatur erreicht.
3. Legen Sie Ihr Eichthermometer mit dem Röhrchen in das Eiswasserbad und bewegen Sie es darin vorsichtig hin und her, damit es völlig abkühlt.
Das Thermometer sollte eine Temperatur zwischen 0,0°C und 0,5°C zeigen.
Wenn dies nicht der Fall ist, muss ein anderes Thermometer verwendet werden.
4. Nachdem Sie sich von der Genauigkeit Ihres Eichthermometers überzeugt haben, hängen Sie es an einem Haken in der Gerätestation auf.
5. Vergleichen Sie nach 24 Stunden die Temperaturanzeigen beider Thermometer.
Falls sie voneinander abweichen, muss das Mini/Max-Thermometer auf die Temperatur des Eichthermometers justiert werden. Verstellen Sie dazu die Temperaturskalen beiderseits des Thermometers durch Lösen der kleinen Schraube auf der Rückseite.
Danach lassen sich die Skalen unabhängig voneinander nach oben und unten verschieben.

Bestimmung des Bedeckungsgrades

Die Schülerinnen und Schüler nehmen die Bewölkung visuell wahr. Sie schätzen den Bedeckungsgrad, der zwischen 0% für klaren und 100% für komplett bedeckten Himmel schwanken kann. Als Vereinfachung können im voraus Bedeckungskarten (10%, 25%, 50%, 75%) vorbereitet werden. Sie erleichtern die Zuordnung zum Bedeckungsgrad wesentlich. Ein weisses A4 Papier wird gemäss gewünschter Prozente (50% wäre also z.B. die Hälfte einer A4 Seite, 75% drei Viertel davon) ausgeschnitten, in kleine Stücke zerrissen und möglichst regelmässig auf ein hellblaues A4 Papier geklebt.

Wolkenkarte

Die Schülerinnen und Schüler bestimmen auch die Wolkentypen. Die Forscher unterscheiden nach Aussehen und Höhe. Die Schülerinnen und Schüler bestimmen den Wolkentyp mit Hilfe der GLOBE Wolkenkarte, die 10 Arten unterscheidet. Der Nebel gilt nicht als Wolkentyp, den man in die Datenbank eingeben kann. Zur Vervollständigung der Typen wurde er aber beigezogen.

Wir schlagen vor, im Schulzimmer eine GLOBE Wolkenkarte aufzuhängen, damit die Schülerinnen und Schüler Übung im Bestimmen bekommen.

Luftdruck

Der Luftdruck wird erzeugt durch das Gewicht der Luft über uns. Er nimmt mit zunehmender Höhe ab. Gemessen wird er in mm Hg (Quecksilbersäule) oder in mb (Millibar), was gleichbedeutend ist mit hPa (Hectopascal). Auf 100 m Höhengewinn nimmt der Luftdruck etwa 10mb ab. Dieser Annäherungswert gilt bis etwa 3000 m.ü.M.

Skala: GLOBE verlangt die Angabe in mb. Entsprechend sollte das Instrument skaliert sein. Für Höhen über 500 m.ü.M. wird die Messung mit einem Höhenmeter empfohlen, das über eine hPa oder mb Skala verfügt.

Standort: Weil der Luftdruck im Freien und im Gebäudeinnern gleich ist, wird das Instrument z.B. im Schulzimmer auf Augenhöhe an einer Wand angebracht.

Eichung: Normalerweise werden die Instrumente vom Hersteller geeicht ausgeliefert. Trotzdem empfiehlt sich eine Kontrolle. Die Verstellung erfolgt mit der Justierschraube auf der Rückseite des Gerätes (siehe Betriebsanleitung).

Um eine Eichung vornehmen zu können, benötigen Sie einen Vergleichswert eines Standortes, der maximal 50 km von Ihrem Messort entfernt ist. Informationsquellen, welche Luftdruckdaten liefern, sind Wetterdienste, Radiostationen, das Fernsehen oder das Internet. Normalerweise liefern diese Quellen die Luftdruckdaten umgerechnet auf Meereshöhe. Für GLOBE benötigen wir den **aktuellen** Luftdruck am Messort. Dieser kann, ausgehend vom Vergleichswert, so berechnet werden:

$$\text{Aktueller Luftdruck am Messort} = \text{Aktueller Luftdruck bezogen auf Meereshöhe} - \frac{\text{Höhe}}{\text{Korrektur}}$$

Der Korrekturfaktor beträgt bis auf eine Höhe von 3000m.ü.M **9.2**.

Beispiel

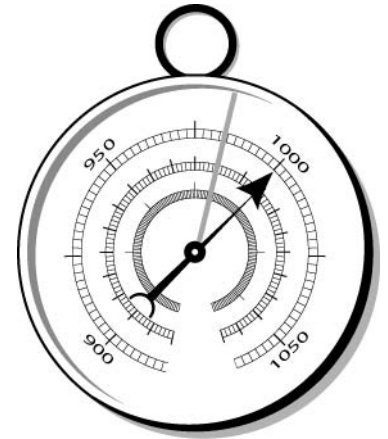
Eine Wetterstation im Umkreis von max. 50 km meldet einen Luftdruck von 1005.2 mb. Dieser Wert ist bezogen auf Meereshöhe. Ihr Messort befindet sich auf 560 m.ü.M.

Um den aktuellen Luftdruck zu berechnen gehen Sie folgendermassen vor:

1. $560 / 9.2 = 60.9$
2. $1005.2 \text{ mb} - 60.9 \text{ mb} = 944.3 \text{ mb}$

Der aktuelle lokale Luftdruck beträgt also im Moment 944.3 mb.

Das Barometer muss diesen Wert anzeigen, sonst ist es zu eichen, indem der Zeiger mit der Justierschraube auf diesen Wert eingestellt wird.



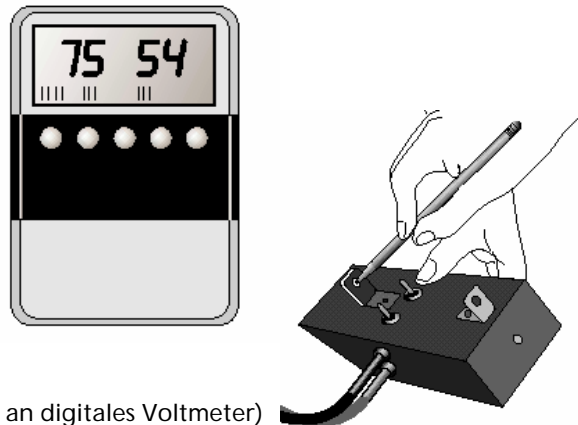
Digitales Hygrometer

Relative Luftfeuchtigkeit: Die relative Luftfeuchtigkeit ist ein Prozentwert. Er gibt die Menge Wasserdampf an, welche die Luft enthält, bezogen auf mit Wasserdampf gesättigte Luft. Je wärmer die Luft, umso grösser ihr Aufnahmevermögen für Wasserdampf. Beträgt die Feuchtigkeit 100%, so beginnt der Wasserdampf zu Wassertröpfchen zu kondensieren, es entstehen Wolken oder Nebel.

Standort: Digitale Hygrometer sind empfindlich. Stationieren Sie das Messgerät nicht im Wetterhäuschen, sondern bringen Sie es mind. 30 Minuten vor der Messung dorthin. Die kondensierte Feuchtigkeit an den Messsonden bewirkt ansonsten fehlerhafte Messungen.

Messung: Beachten Sie die Betriebsanleitung des Gerätes.

Eichung: Das Hygrometer wird vom Hersteller geeicht. Es ist gemäss Betriebsanleitung periodisch neu zu eichen



Aerosole

Photometer (mit Anschluss an digitales Voltmeter)

Optische Aerosol-Dicke: Die Spannung, welche die Photozelle im Photometer liefert, ist umso kleiner, je geringer der Lichteinfall ist. Sie liegt im Bereich 0 – 5 Volt Gleichstrom, entsprechend muss der Messbereich des angeschlossenen digitalen Voltmeters eingestellt werden. Die Messmethode mag leichter zu verstehen sein, wenn die optische Dicke (auch opt. Tiefe genannt) ausgedrückt wird durch die Prozentzahl des Lichtes, das durch die Atmosphäre dringt. Dafür gibt es eine Formel:

$$\text{Durchlässigkeit in \%} = 100 \cdot e^{-a} \quad (e = 2.718282)$$

a ist die optische Dicke bei einer bestimmten Wellenlänge.

Der GLOBE-Rechner führt diese Umrechnung auf Grund der Dateneingabe in Volt aus. (s. auch Tabelle unten)

Standort: Photometer sind empfindlich und sind bei Zimmertemperatur aufzubewahren.

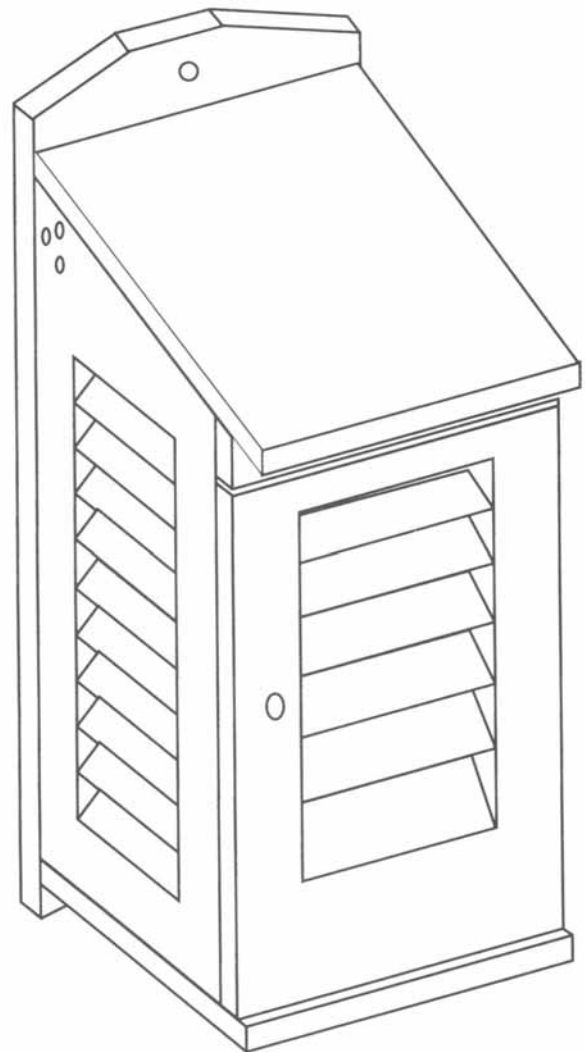
Messung: Das Gerät muss zuerst justiert (ausgerichtet) werden (siehe ATM – 10). Gemessen wird nur, wenn die Sonne nicht verdeckt ist. Es werden Messungen im Rot- (ca. 600 nm) und im Grünbereich (>500 nm) durchgeführt *).

Eichung: Das Gerät wird geeicht geliefert. Gemessen wird im Licht und im Dunkeln, die Spannungsdifferenz ist für die Berechnung massgebend.

a	0	0	0	0	1	1	1	1	1	2	2	3	3	4	4	5
%	91	82	74	67	61	55	47	37	29	22	14	8	5	3	2	1

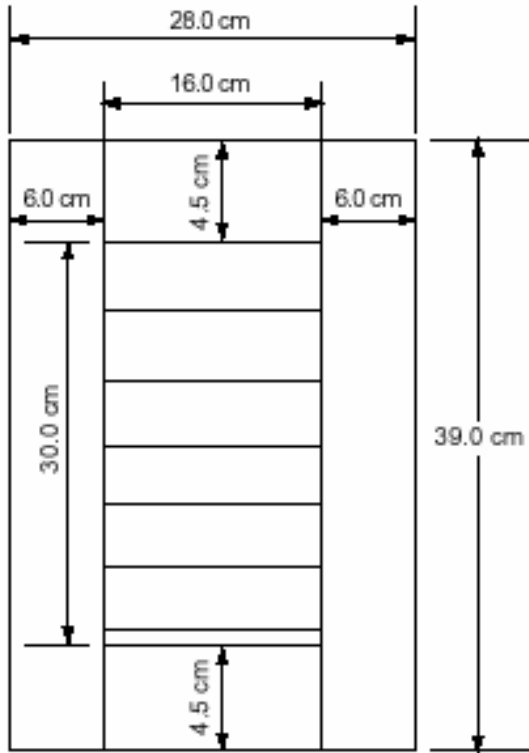
*) Um die Partikelgrösse und damit die Art und Herkunft bestimmen zu können, sind Messungen in zwei Farbbereichen nötig.

Bauplan für ein Wetterhäuschen

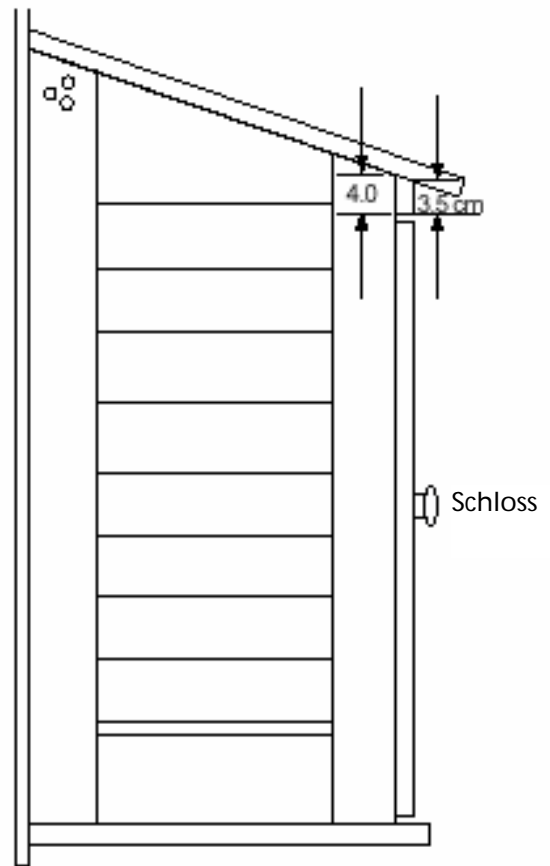


Das Wetterhäuschen ist als kompletter Bausatz erhältlich.
Info: GLOBE Landeskoordination Schweiz, www.globe-swiss.ch

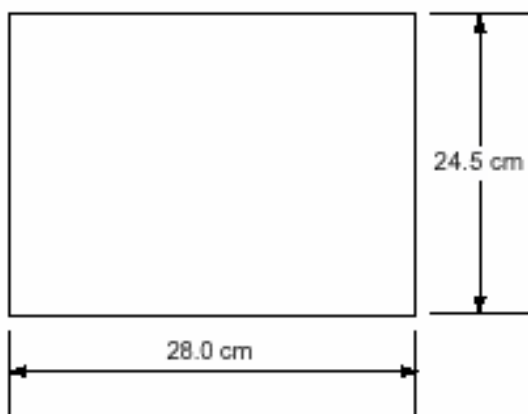




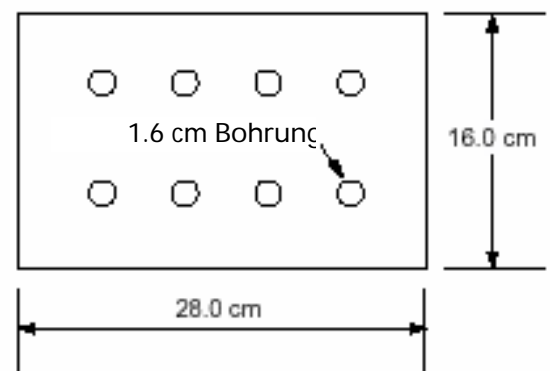
Frontansicht



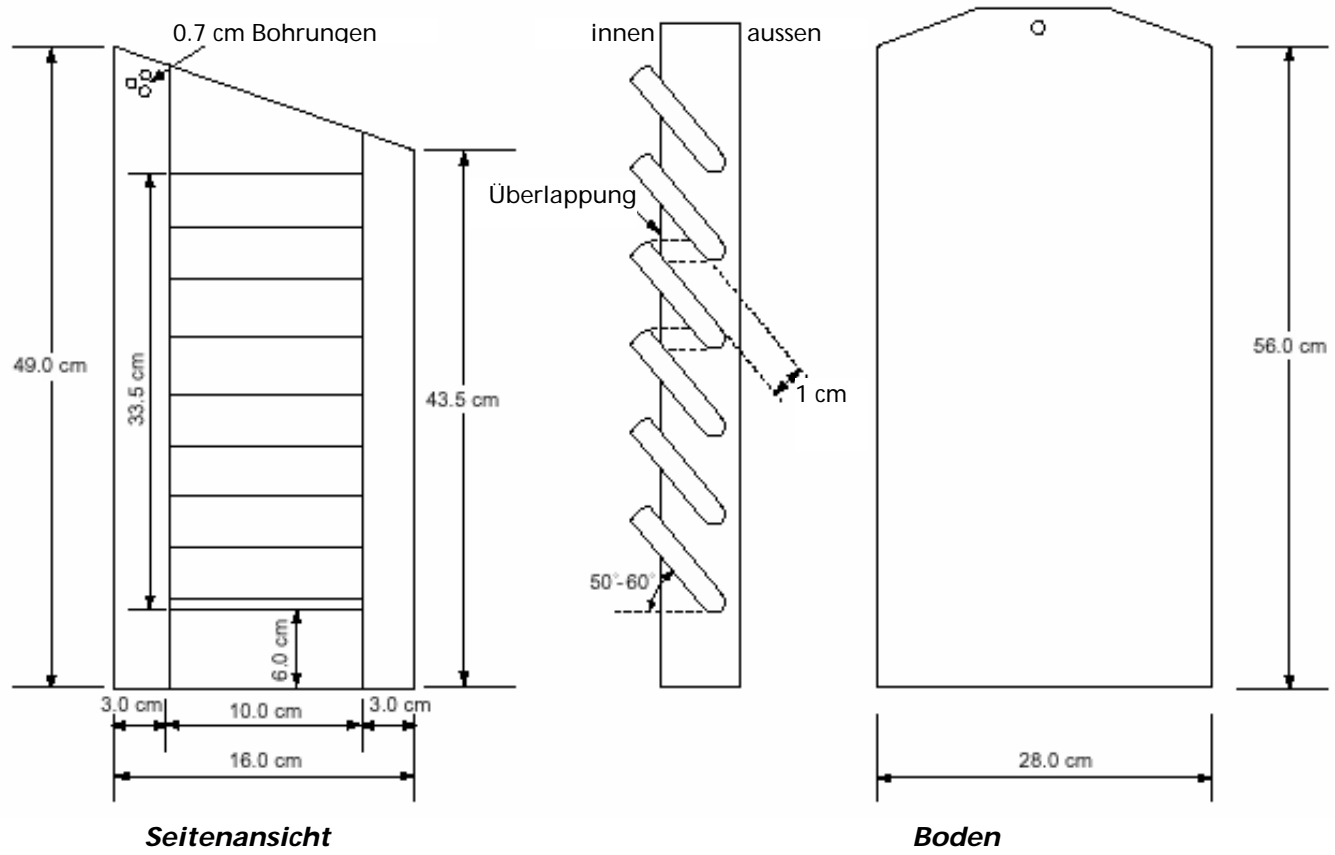
Seitenansicht



Dach



Boden



Seitenansicht

Boden

Photometer justieren

Ein neues Photometer sollte justiert sein. Trotzdem kann es vorkommen, dass es nachjustiert werden muss, sei es nach einem Fall oder wenn die beiden Winkelstützen zum Anvisieren der Sonne verstellt wurden.

Aufgabe

Markieren der hinteren der beiden Winkelstützen, mit denen das Gerät auf die Sonne ausgerichtet wird.

Material:

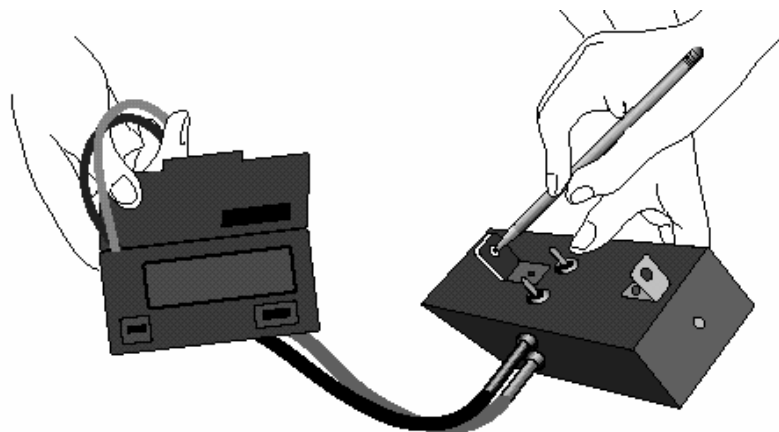
- Photometer
- digitaler Spannungsmesser (Voltmeter)
- je einen roten und einen grünen Farbstift

Vorgehen:

1. Schliessen Sie das Voltmeter an den Ausgang des Photometers an und schalten Sie es ein. Wählen Sie den Gleichstrombereich. Falls der Spannungsbereich nicht automatisch eingestellt wird, so wählen Sie den Bereich bis 20 V.
2. Schalten Sie das Photometer ein und wählen Sie den Rot- oder den Grünkanal.
3. Am vorderen Ende des Photometers befindet sich ein kleines Loch. Richten Sie es gegen die Sonne. Haben Sie das gemacht, so scheint die Sonne durch das Loch der vorderen Winkelstütze und erzeugt einen kleinen Lichtpunkt.
4. Richten Sie nun das Photometer so aus, dass dieser Lichtpunkt auf das Papierchen auf der hinteren Winkelstütze fällt.
5. Betrachten Sie nun das Voltmeter und richten Sie den Strahl so aus, bis die Spannung ihren Höchstwert erreicht (Ist die Spannung zu klein, so ist ein tieferer Spannungsbereich im Voltmeter einzustellen).
6. Diese Stelle ist je nach Kanaleinstellung mit einem roten oder grünen Punkt auf dem Papierchen auf der hinteren Winkelstütze zu markieren. Der Punkt ist nicht unbedingt im Zentrum des Papierchens.
7. Richten Sie nun das Gerät von der Sonne weg und wieder zurück, indem Sie den Farbpunkt als Ausrichtungshilfe benutzen. Wenn die Markierung korrekt ist, so werden Sie den Punkt höchster Spannung mit kleinstem Wechsel der Richtung finden.
8. Wiederholen sie diesen Vorgang für den andern Kanal.

Batteriewechsel

Das GLOBE-Photometer wird mit einer 9 Volt Batterie gespeist. Ersetzen Sie sie, sobald ihre Spannung unter 7.5 V abgesunken ist. Verwenden Sie keine wiederaufladbare Batterie.



Anleitungen für Schülerinnen und Schüler

Einrichten der Wetterstation

Aufgabe

Eine Wetterstation einrichten, wo du täglich Temperatur und Niederschlag messen kannst.

Material:

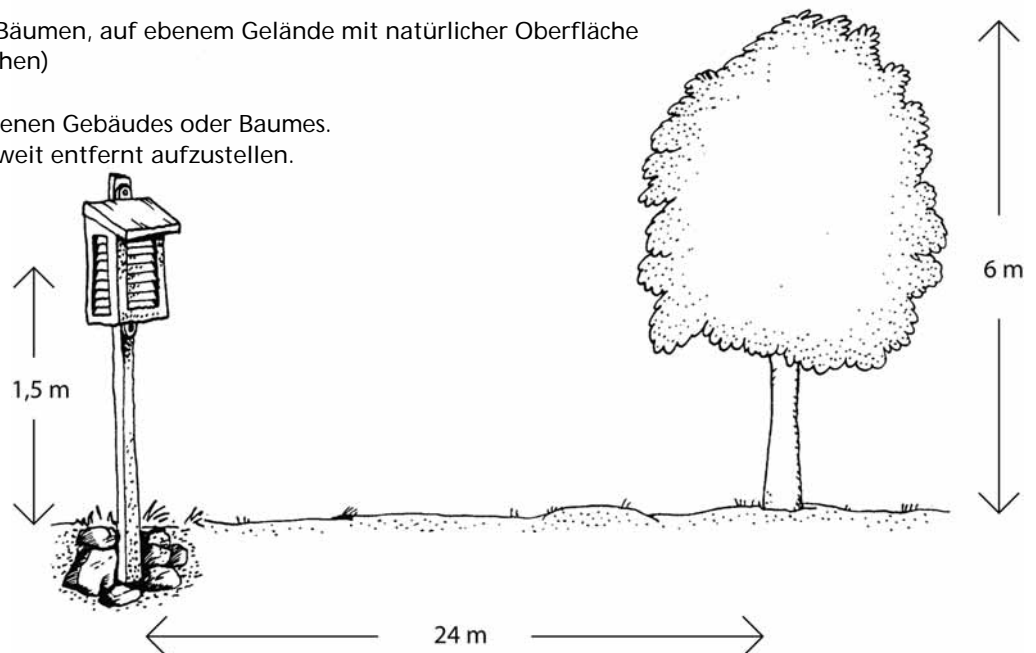
- Wetterhaus zum Schutz der Instrumente
- Maximum-Minimum-Thermometer
- Eichthermometer (Referenzthermometer)
- Regenschirm

Auftrag

Standort des Wetterhauses festlegen

Weit weg von Gebäuden und Bäumen, auf ebenem Gelände mit natürlicher Oberfläche (keine Pflaster- oder Betonflächen)

Miss die Höhe des nächstgelegenen Gebäudes oder Baumes.
Das Wetterhaus ist viermal so weit entfernt aufzustellen.



Installation der Instrumente

Installiere das Wetterhäuschen so, dass sein Türchen sich nach Norden öffnet.
Die Thermometer müssen 1,5 m über dem Erdboden aufgehängt werden.
Befestige den Magneten des Maximum-Minimum-Thermometers mit einer Schnur im Innern des Häuschens.

Eiche gemeinsam mit deiner Lehrpersonin oder deinem Lehrperson die Thermometer.
Geeicht bedeutet, dass sie kontrolliert sind und genau messen.

Der Regenschirm ist an einem windgeschützten Ort so weit über Boden zu montieren, damit es leicht fällt, die Regenmenge abzulesen. Die Trichteröffnung soll 10 cm über dem Ende des Pfahls sein, an dem du den Regenschirm befestigst.



Berechnung des Sonnenhöchststandes und der Weltzeit

Aufgabe

Richtige Zeitangabe bei der Dateneingabe

Berechnung des Sonnenhöchststandes

Als Sonnenhöchststand wird im Rahmen des GLOBE-Programms der Zeitpunkt bezeichnet, an dem die Sonne den höchsten Stand auf ihrer täglichen Bahn erreicht hat. Astronomen bezeichnen diesen Zeitpunkt als «wahren Mittag». Je nachdem, an welchem Ort du dich innerhalb deiner Zeitzone befindest, braucht dieser Zeitpunkt nicht notwendigerweise mit «12 Uhr mittags» zusammenzufallen. Er liegt jedoch in jedem Fall auf halbem Weg zwischen Sonnenaufgang und Sonnenuntergang.

Eine bequeme Methode zur Feststellung des Sonnenhöchststandes besteht darin, eine Lokalzeitung aufzuschlagen, in der die Zeiten für den örtlichen Sonnenaufgang und Sonnenuntergang angegeben sind. Ermittle den Durchschnitt, in dem du die beiden Zeitangaben addierst und dann die Summe durch zwei teilst. Das Ergebnis ist die Zeit des Sonnenhöchststandes.

Führe alle Messungen innerhalb ± 1 Stunde von diesem Zeitpunkt durch.

Weltzeit (UT)

Weltzeit oder Universal Time (UT) ist die Uhrzeit (im 24-Stunden-System), die gerade in der englischen Stadt Greenwich gilt. Da der nullte Längenmeridian durch Greenwich läuft, gilt dies als Ausgangspunkt für den globalen Tageszeitverlauf. Wenn es in Greenwich Mitternacht ist, haben wir 0:00 Uhr UT. Bis vor kurzem wurde diese Weltzeit auch als Mittlere Greenwicher Zeit (GMT, Greenwich Mean Time) bezeichnet.

Die Schweiz liegt in der Zone der mitteleuropäischen Zeit MEZ. Diese geht gegenüber der Weltzeit vor. Für die Dateneingabe musst du unsere Zeit noch in Weltzeit umrechnen.

Das ist bei uns im Sommer zwei, im Winter eine Stunde weniger als die Zeit auf deiner Uhr.

Beispiel vom 10. Februar 2000:	Tagblatt (St.Gallen)	Tages-Anzeiger (Zürich)
Sonnenaufgang	07.37 Uhr	07.40 Uhr
Sonnenuntergang	17.37 Uhr	17.41 Uhr
Mittel = Sonnenhöchststand	$(07.37+17.37) : 2 = 12.37$ Uhr	$(07.40 + 17.41) : 2 = 12.40,5$ Uhr
Messung möglich zwischen	11.37 Uhr und 13.37 Uhr	11.40,5 Uhr und 13.40,5 Uhr
Messung erfolgt um	11.50 Uhr	13.30 Uhr
Angabe für GLOBE erfolgt in Weltzeit (GMT oder UT) dh. bei mitteleuropäischer Winterzeit (MEZ) gilt: UT = MEZ - 1h	10.50 Uhr	12.30 Uhr

Bei mitteleuropäischer Sommerzeit MESZ sind für die Berechnung der Weltzeit (UT oder früher GMT) 2 Stunden abzuzählen.

Genauere Werte liefert diese Methode nur gerade am Erscheinungsort der entsprechenden Tageszeitung und an Orten mit gleicher geografischer Länge. Zudem ist der Sonnenhöchststand 3 - 4 mal pro Jahr nach dieser Methode neu zu berechnen.

Wichtig: Jeden Tag zur gleichen Zeit messen.

Messung des Niederschlages: Regen



Aufgabe

Messen und Aufnehmen der Niederschlagsmenge auf der Wetterstation

Material:

- Wetterstation
- Regenmesser
- Datenblatt
- Bleistift, Unterlage
- pH-Indikatorpapier oder pH-Elektrode

Vorgehen

1. Miss die Niederschlagsmenge zwischen einer Stunde vor und einer Stunde nach dem Sonnenhöchststand.
2. Lies auf der Messkala den Wasserstand ab. Deine Augen sollten genau auf der Höhe des Wassers sein. Lies an der tiefsten Stelle der nach unten gewölbten Wasseroberfläche ab.
3. Wenn es stark geregnet hat, ist es möglich, dass Wasser ins äussere Rohr geflossen ist. Notiere in diesem Fall zuerst die Menge im inneren Rohr und leere es aus. Schütte dann sorgfältig Wasser vom äusseren Rohr ins Messrohr und schreibe auf, wie viel es war. Zähle am Schluss alle Messmengen zusammen.
4. Leere den Regenmesser erst, wenn du auch den pH-Wert bestimmt hast. Setze ihn am Schluss wieder zusammen.
5. Notiere die Messdaten auf dem Datenblatt. Notiere auch das Datum und die Zeit der Messung in Weltzeit (UT).

Messung des pH-Wertes mit pH-Indikatorpapier

1. Tauche einen Streifen pH-Indikatorpapier für 20 Sekunden in die Wasserprobe.
2. Vergleiche die Kontraststreifen mit der Farbtabelle auf der Rückseite der Packung des pH-Indikatorpapiers.
3. Lies den Wert ab.

Vorsicht: pH-Papier vor der Messung trocken halten und nicht berühren.

Natürliches, nicht verunreinigtes Regenwasser hat einen pH-Wert zwischen 5 und 6, das heisst es ist leicht sauer.

Ergebnisse

Du kannst die Daten entweder täglich oder einmal pro Woche an den GLOBE-Server übermitteln. Du kannst aus dem Internet auch die Daten von anderen Schulen holen und eure Regenmenge mit denjenigen von Wetterstationen aus aller Welt vergleichen.

Datenblatt Regen

Name der Schule: _____

Jahr: _____

Monat: _____

	Montag	Dienstag	Mittwoch	Donnerstag	Freitag	Samstag	Sonntag
An wievielen Tagen hat sich Regen angesammelt?							
Regenmenge in mm							
pH-Wert des Regens							
Datum							
Weltzeit							
Name/-n							

Beachte!

Schreibe **0.0**, wenn es gar keinen Regen gegeben hat.

Schreibe **M** (englisch Missing), wenn das Wasser verschüttet wurde oder keine Messung durchgeführt werden konnte.

Schreibe **T** (englisch Trace), wenn es zwar geregnet hat, aber so wenig, dass auf der Messkala nichts abgelesen werden kann.

Wenn du einen oder mehrere Tage lang nicht abgelesen hast, so schreibe für die verpassten Tage ein M in die erste und zweite Zeile. Notiere am Messtag dann die Anzahl der Tage, den Messtag inbegriffen, in die erste Zeile der Tabelle.

Beispiel: Wenn du am Samstag und Sonntag nicht gemessen hast, so schreibst du in die erste Zeile am Montag eine 3. Misst du täglich, so schreibe am entsprechenden Tag 1 in diese Zeile.

Messung des Niederschlages: Schnee



Aufgabe

Messen und Aufschreiben der Schneehöhe bei der Wetterstation. Führe diese Messung aus, wenn zur gewohnten Messzeit auf dem Boden Schnee liegt. Du musst auch – wie gewöhnlich – die Regenmenge und die Menge des geschmolzenen Schnees im Regenschneemesser ablesen.

Material:

- Schneebrett
- Messstab mit Millimetereinteilung (Doppelmeter)
- Markierungsfähnchen
- Datenblatt
- Bleistift, Unterlage

Vorgehen

1. Führe die Messung zur gewohnten Zeit aus.
2. Stecke bei Neuschnee den Messstab senkrecht in den Schnee, bis er auf dem Erdboden aufsteht. Achte darauf, dass du nicht eine Eisschicht oder verkrusteten Schnee mit dem Boden verwechselst.
3. Wiederhole die Messung an mehreren Punkten, an denen der Schnee möglichst wenig verweht ist. Berechne den Durchschnitt deiner Messungen. Wenn kein neuer Schnee gefallen ist, trage 0 ein. Liegt die gemessene Tiefe zwischen 0 und 0,5mm, notiere den Buchstaben «T» (englisch «Trace» = Spur).
4. Lege das Schneebrett auf den bereits vorhandenen Schnee und drücke es leicht ein, bis seine Oberkante bündig mit der Schneeoberfläche abschliesst. Markiere die Lage des Schneebretts mit dem Fähnchen, damit du es nach dem nächsten Schneefall wieder findest.
5. Führe nach neuem Schneefall den Messstab vorsichtig ein, bis er auf dem Schneebrett aufliegt. Nimm drei Messungen an verschiedenen Stellen des Schneebretts vor und errechne den Durchschnitt aus diesen Werten. Das Ergebnis ist die tägliche Neuschneemenge.
6. Messe zusammen mit der täglichen Neuschneemenge zugleich auch immer die Gesamttiefe der Schneeschicht. Das Verfahren ist dasselbe wie beim ersten Schneefall: Der Messstab wird ausserhalb des Schneebretts an drei Punkten bis auf die Bodenoberfläche eingestochen. Berechne den Durchschnitt der drei Messwerte. Das Ergebnis ist die Gesamtschneemenge.
7. Notiere die Messdaten auf dem Datenblatt. Notiere auch das Datum und die Zeit der Messung in Weltzeit (UT).

Ergebnisse

Übermittle die Daten täglich oder einmal pro Woche an den GLOBE-Server. Du kannst aus dem Internet auch die Daten von anderen Schulen holen und sie mit denjenigen von Wetterstationen aus aller Welt vergleichen.



Wassergehalt des Neuschnees

Auftrag

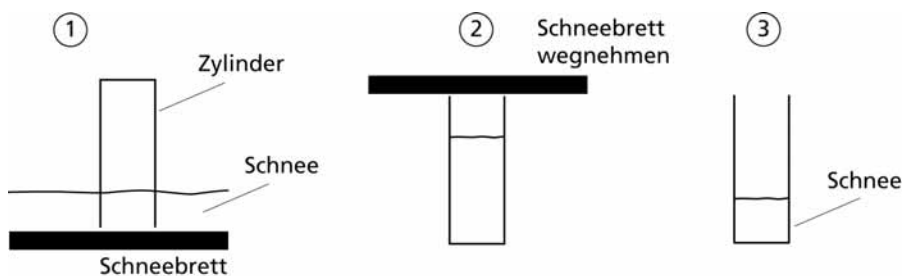
Messen und Aufschreiben der Wassermenge bei der Wetterstation gefallenen Schnees. Es ist nicht jeder Schnee gleich, mancher ist leicht und flaumig, mancher schwer und nass. Führe diese Messung aus, wenn zur gewohnten Messzeit auf dem Boden Schnee liegt. Du musst auch – wie gewöhnlich – die Regenmenge und die Menge des geschmolzenen Schnees im Regennmesser ablesen.

Material:

- Regennmesser
- Datenblatt
- Bleistift, Unterlage

Vorgehen

1. Führe die Messung zur gewohnten Zeit aus.
2. Nimm das äussere Zylindergefäss des Regennmessers und stülpe es umgekehrt auf den Schnee auf dem Schneebrett. Stosse ganz sorgfältig, bis es das Schneebrett berührt.
3. Wenn ihr zu zweit arbeitet und das Schneebrett nicht allzu gross ist, könnt ihr es umkehren (siehe Figur). So gelangt der Schnee vom Schneebrett in den Zylinder.



4. Befreie das Schneebrett vom restlichen Schnee und lege es wieder eben und bündig auf den Schnee.
5. Nimm den Zylinder ins Haus, bedecke ihn mit einem Deckel und lass den Schnee schmelzen.
6. Giesse das Wasser aus dem Zylinder in das Messrohr des Regennmessers.
7. Lies die Wassermenge in mm ab und trage sie auf dem Datenblatt in die Zeile «Wassergehalt» ein.
8. Wenn du mehr als 20ml Wasser erhalten hast, bestimmst du anschliessend den pH-Wert des Schnees (siehe Blatt «pH-Wert des Niederschlags»).

Ergebnisse

Vergleiche deine Resultate mit denjenigen anderer Schulen auf der Welt.

Datenblatt Schnee



Name der Schule: _____

Jahr: _____

Monat: _____

	Montag	Dienstag	Mittwoch	Donnerstag	Freitag	Samstag	Sonntag
An wievielen Tagen hat es geschneit?							
Neuschnee Messung 1							
Messung 2							
Messung 3							
Durchschnitt (mm)							

Total Schneehöhe: Messung 1							
Messung 2							
Messung 3							
Messung 3							
Durchschnitt (mm)							

Wassergehalt des Neuschnees (mm)							
PH-Wert des Schmelzwassers							
Datum							
Weltzeit							
Name/-n							

Beachte!

Schreibe **0**, wenn es gar keinen Schnee gegeben hat.

Schreibe **M** (englisch Missing), wenn keine Messung durchgeführt werden konnte.

Schreibe **T** (englisch Trace), wenn es weniger als 0.5 mm geschneit hat.



Temperaturmessung

Aufgabe

Messen und Aufschreiben der Maximal-, Minimal- und der aktuellen Temperatur in der Wetterstation

Material:

- Wetterstation, Maximum-Minimum-Thermometer, Referenzthermometer (Eichthermometer)
- Datenblatt für die Messung der Temperatur, der relativen Luftfeuchtigkeit und des Luftdruckes
- Bleistift, Unterlage

Vorgehen

1. Öffne die Tür des Wetterhäuschens. Berühre aber den Thermometer nicht, gehe auch nicht zu nahe daran und atme nicht bei ihm aus. All dies könnte die Ablesung verändern.
2. Stelle dich so hin, dass deine Augen auf der Höhe der Flüssigkeitssäule im Thermometer sind und lies die Temperatur ab. Das ist die **Aktuelle Temperatur**, notiere sie an entsprechender Stelle auf dem Datenblatt.
3. Lies die **Maximale Temperatur** auf der rechten Seite des Thermometers am unteren Ende des kleinen Eisenstäbchens ab. Das ist die höchste innerhalb der letzten 24 Stunden gemessene Temperatur. Trage sie in der Kolonne «Maximale Temperatur» auf dem Datenblatt ein.
4. Lies die **Minimale Temperatur** auf der linken Seite des Thermometers am unteren Ende des kleinen Eisenstäbchens ab. Sie zeigt die tiefste Temperatur seit der letzten Messung an. Trage sie in die Kolonne «Minimale Temperatur» auf dem Datenblatt ein.
5. Nimm den Magnet und führe die beiden Eisenstäbchen zurück zur langen Flüssigkeitssäule. Schliesse die Tür des Wetterhäuschens.

Ergebnisse

Die Daten kannst du jeden Tag oder einmal pro Woche in den GLOBE-Server eingeben. Viele andere Schulen auf der ganzen Welt messen ebenfalls die Temperatur. Du kannst diese Schulen auf einer Weltkarte suchen, ihre Daten abrufen und mit deinen eigenen vergleichen.

Messung der relativen Feuchtigkeit



Auftrag

Messen und Aufschreiben der relativen Luftfeuchtigkeit in der Wetterstation

Material:

- Digitales Hygrometer
- Uhr oder Timer
- Datenblatt für die Messung der Temperatur, der relativen Luftfeuchtigkeit und des Luftdruckes
- Bleistift, Unterlage

Vorgehen

1. Platziere das Hygrometer eine halbe Stunde vor dem Ablesen der Wetterdaten im Wetterhäuschen.
2. Lies zuerst die Temperaturen ab (siehe Schülerinnen und Schülerblatt «Temperaturmessung»)
3. Lies frühestens 30 Minuten, nachdem du das Instrument im Wetterhäuschen platziert hast, die relative Feuchtigkeit ab.
4. Bring das Digital-Hygrometer zurück ins Schulzimmer und bewahre es an einem trockenen Ort auf.

Ergebnisse

Die Daten kannst du jeden Tag oder einmal pro Woche in den GLOBE-Server eingeben. Beachte bei der Eingabe, dass du auch das Messinstrument angeben musst (gemessen mit Digitales Hygrometer). Vergleiche deine Daten mit den Niederschlagsmessungen und den Wolkenbeobachtungen.



Messung des Luftdrucks



Auftrag

Messen und Aufschreiben des Luftdruckes
Markiernadel am Barometer zurücksetzen

Material:

- Barometer, das im Schulzimmer auf Augenhöhe an einer Wand montiert ist (oder Höhenmeter)
- Datenblatt für die Messung der Temperatur, der relativen Luftfeuchtigkeit und des Luftdruckes
- Bleistift, Unterlage

Vorgehen

1. Führe die Luftdruckmessungen unmittelbar vor dem Ablesen der Daten im Wetterhäuschen durch.
2. Klopfe leicht auf das Glas des Barometers, um die Nadel zu stabilisieren (bei Messung mit dem Höhenmeter nicht nötig)
3. Lies den Luftdruck an der Skala auf 0.1 Millibar (oder Hectopascal) genau ab.
4. Notiere diesen Wert als aktuellen Luftdruck.
5. Setze die Markiernadel auf die Stelle des aktuellen Luftdruckes, damit du am folgenden Tag die Druckänderung feststellen kannst.

Ergebnisse

Die Daten kannst du jeden Tag oder einmal pro Woche in den GLOBE-Server eingeben. Vergleiche deine Daten mit der Wetterentwicklung.

Vergleiche die Daten mit höher und tiefer gelegenen GLOBE-Schulen der Schweiz. Vergleiche auch mit Daten anderer europäischer GLOBE-Schulen und versuche die Wetterentwicklung zu verstehen. Du wirst feststellen, dass der Luftdruck nicht nur vom Wetter, sondern auch von der Höhe über Meer abhängig ist.

Damit die Druckwerte weltweit verglichen werden können, werden sie für jede Station auf Meereshöhe umgerechnet. Frage deine Lehrpersonin oder deinen Lehrperson.

**Datenblatt Lufttemperatur, relative Feuchtigkeit, Luftdruck**

Name der Schule:

Jahr:

Monat:

	Montag	Dienstag	Mittwoch	Donnerstag	Freitag	Samstag	Sonntag
Aktuelle Temperatur °C							
Maximaltemperatur °C							
Minimaltemperatur °C							
Relative Luftfeuchtigkeit %							
Aktueller Luftdruck mb							
Datum							
Weltzeit							
Name/-n							

Beachte!

Am ersten Tag nach einer Messpause ist nur die aktuelle Temperatur in den Server einzugeben.



Wolkenbeobachtungen, Bedeckungsgrad

Aufgabe

Beobachte den Himmel und notiere Bedeckungsgrad und Wolkenarten.

Material:

- GLOBE Wolkenkarte
- Datenblatt
- Bleistift, Unterlage

Vorgehen

Suche einen Ort auf, von dem aus du den Himmel in allen vier Himmelsrichtungen möglichst gut sehen kannst.

Bedeckungsgrad (Wolkendecke)

1. Schätze ab, zu wie viel Prozent der Himmel bedeckt ist.
2. Kreuze im Datenblatt «wolkenlos» an, wenn der Himmel wolkenfrei ist.
3. Kreuze «klar» an, wenn es weniger als 10 Wolken gibt.
4. Kreuze «vereinzelte Wolken» an, wenn zwischen 10% und 25% des Himmels bedeckt ist.
5. Kreuze «aufgelockerte Bewölkung» an, wenn zwischen 25% und 50% des Himmels bedeckt ist.
6. Kreuze «aufgebrochene Bewölkung» an, wenn zwischen 50% und 90% des Himmels bedeckt sind.
7. Kreuze «geschlossene Wolkendecke» an, wenn mehr als 90% oder gar der ganze Himmel mit Wolken bedeckt ist.
8. Kreuze «verfinstert» an, wenn der Himmel nicht sichtbar ist.
Wenn der Himmel verfinstert ist, so gib an, was die Sicht auf den Himmel verhindert.
Gib aus der folgenden Liste alle vorkommenden Gründe an:
 - Nebel
 - Rauch
 - Dunst/Smog
 - vulkanische Asche
 - Staub
 - Sand
 - Sprühnebel/Gischt
 - heftiger Regen
 - heftiger Schneefall
 - Schneeverwehung

Wolkentypen

Nimm die GLOBE Wolkenkarte und bestimme alle vorkommenden Wolkentypen am Himmel. Es ist gut möglich, dass mehrere verschiedene Bilder mit dem, was du beobachtest übereinstimmen.

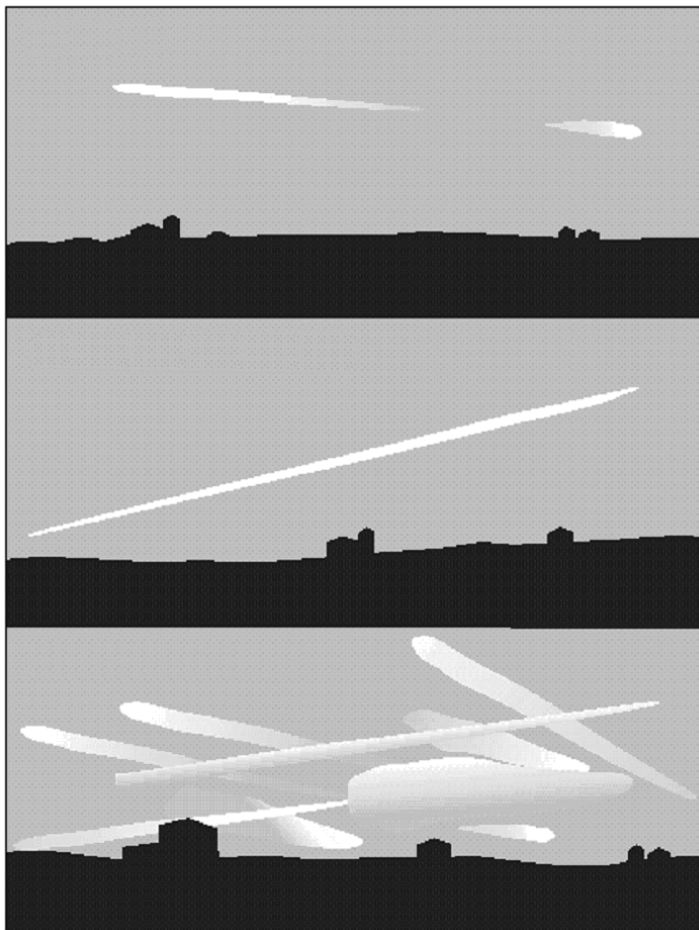
Kreuze alle vorkommenden Wolkentypen auf dem Datenblatt an.

Kondensstreifen



Bestimme anhand der Abbildung auf der nächsten Seite den Typ der Kondensstreifen und den Anteil des Himmels den sie bedecken.

Kreuze auf dem Datenblatt die Art der Kondensstreifen und den Bedeckungsgrad an.



kurzlebig
(trockene Höhenluft)

ausdauernd, nicht verwischt
(keine Höhenwinde, aber grosse Luftfeuchtigkeit)

ausdauernd, verwischt
(Höhenwinde)
Die Streifen sind durch den **Wind** verweht und auseinander gerissen worden.
In der Luft befindet sich viel **Wasserdampf**, der wegen der Abgase (Kondensationskeime) kondensieren konnte.

Ergebnis

Übermittle die Ergebnisse täglich oder wöchentlich auf den GLOBE-Server. Vergleiche die Temperatur-, Regen-, Luftdruck- und Feuchtemessungen mit deinen Wolkenbeobachtungen. Bald wirst du Zusammenhänge feststellen können. Nach einiger Zeit kannst du sogar versuchen, Wettervorhersagen zu machen.

Datenblatt Wolkenarten, Bedeckungsgrad, Kondensstreifen

Wolkenarten: Kreuze alle vorhandenen an.

	Montag	Dienstag	Mittwoch	Donnerstag	Freitag	Samstag	Sonntag
Datum							
Lokalzeit							
Weltzeit							
Cirrus							
Cirrocumulus							
Cirrostratus							
Altostratus							
Alto cumulus							
Stratus							
Stratocumulus							
Nimbostratus							
Cumulus							
Cumulonimbus							

Bedeckungsgrad: Nur eine Möglichkeit pro Tag ankreuzen.

wolkenlos (0%)							
klar (0-10%)							
vereinzelt Wolken (10-25%)							
aufgelockerte Bewölkung (25-50%)							
aufgebrochene Bewölkung (50-90%)							
geschlossene Wolken- decke (90-100%)							
Himmel verfinstert							

Ursache für verfinsterten Himmel: Kreuze alle vorhandenen Möglichkeiten an.



	Montag	Dienstag	Mittwoch	Donnerstag	Freitag	Samstag	Sonntag
Datum							
Lokalzeit							
Weltzeit							
Nebel							
Rauch							
Dunst / Smog							
vulkanische Asche							
Staub							
Sand							
Sprühnebel / Gischt							
heftiger Regen							
heftiger Schneefall							
Schneeverwehung							



Kondensstreifen: Schreibe die Anzahl von jedem Tag auf!



	Montag	Dienstag	Mittwoch	Donnerstag	Freitag	Samstag	Sonntag
Datum							
Lokalzeit							
Weltzeit							
kurzlebig							
ausdauernd, nicht verwischt							
ausdauernd, verwischt							

Bedeckungsgrad durch Kondensstreifen: Bezeichne ein Feld, falls der Himmel nicht bedeckt ist.

	Montag	Dienstag	Mittwoch	Donnerstag	Freitag	Samstag	Sonntag
keine Kondensstreifen							
0 - 10%							
10 - 25%							
25 - 50%							
> 50%							

Datum							
Weltzeit							
Name/-n							

Messung: Aerosole



Aufgabe

Bestimme die maximale Spannung, die du ablesen kannst, wenn du das Photometer gegen die Sonne ausrichtest. Bestimme den genauen Zeitpunkt deiner Messung. Bestimme zudem Wolkenarten und Bewölkungsgrad, aktuelle Temperatur und Luftdruck.

Material:

- Photometer
- digitales Voltmeter
- Digitaluhr
- GLOBE Wolkenkarte
- Datenblatt
- Bleistift, Unterlage

Besonderes

- Das Photometer ist temperaturempfindlich. Es empfiehlt sich, es bei Zimmertemperatur aufzubewahren und die Messungen rasch durchzuführen. Bei tiefen Temperaturen im Winter sollte es bei Nichtgebrauch unter der Jacke nahe am Körper vor Temperaturschwankungen geschützt werden.
- Im der warmen Jahreszeit empfiehlt es sich, die Messungen am Vormittag durchzuführen. Damit lassen sich Resultatverfälschungen durch Luftströmungen vermeiden.
- Als Messort wird der Standort der Wetterstation empfohlen.

Vorgehen

1. Schliesse das digitale Voltmeter an den Ausgang des Photometers an.
2. Schalte Volt- und Photometer ein. Wähle den geeigneten Gleichstrommessbereich.
3. Wähle entweder den roten oder den grünen Kanal.
4. Richte das Photometer zur Sonne. (Achtung: Schauge nicht direkt in die Sonne!)
5. Justiere bis das Voltmeter den Maximalwert zeigt. Schreibe diesen Sonnenwert ins Datenblatt.
6. Schreibe die Uhrzeit (Weltzeit, UT) auf 15-30 Sekunden genau ins Datenblatt.
7. Drehe dich um, bringe das Photometer in deinen Körperschatten und decke die Öffnung des Photometers ab. Lies jetzt die Spannung am Voltmeter ab und trage diesen Dunkelwert ins Datenblatt ein.
8. Wähle den andern Farbkanal und wiederhole die Schritte 4 bis 7.
9. Wiederhole die Schritte 3 bis 8 noch zweimal innerhalb von 1 bis 2 Minuten pro Kanal. (Dies gibt dir insgesamt 3 Paare Messergebnisse.)
10. Schalte Volt- und Photometer aus.
11. Falls sich im Bereich der Sonne Wolken befinden, so bestimme ihren Typ und mach im Datenblatt eine Bemerkung unter Metadaten.
12. Bestimme Wolkenarten und Bewölkungsgrad (siehe Datenblatt «Wolkenarten und Bewölkung») und übertrage die Werte ins Datenblatt.
13. Lies im Wetterhäuschen die aktuelle Temperatur auf 0.5° genau ab und übertrage den Wert ins Datenblatt.
14. Lies im Schulzimmer am Barometer den Luftdruck ab und übertrage ihn ins Datenblatt.

Ergebnisse

Übertrage die Ergebnisse auf den GLOBE-Server.
Vergleiche eure Daten im Zeitverlauf mit Daten anderer Schulen. Lassen sich geografische Verschiebungen von «Aerosol-Wolken» ausmachen?



Datenblatt Aerosole

Name der Schule:

Jahr:

Monat:

Tag:

Messwerte Photometer:

Grüner und roter Kanal

Messung	Weltzeit in Std., Min., Sek.	Sonnenlichtspannung 0.0–0.5 Volt	Dunkelspannung 0.0000–0.0500 Volt
Grün 1	h: m: s:		
Rot 1	h: m: s:		
Grün 2	h: m: s:		
Rot 2	h: m: s:		
Grün 3	h: m: s:		
Rot 3	h: m: s:		

Seriennummer des Photometers:

Beobachtungen des Himmels: Kreuze an.

Wolkentyp mehrere Möglichkeiten	Bedeckungsgrad nur eine Möglichkeit	Himmelsfarbe nur eine Möglichkeit	Dunst nur eine Möglichkeit
Cirrus	wolkenlos	tiefblau	unüblich
Cirrocumulus	klar	blau	klar
Cirrostratus	vereinzelte	leichtes Blau	etwas dunstig
Altostratus	aufgelockerte	bleiches Blau	dunstig
Alto cumulus	aufgebrochene	milchig	sehr dunstig
Cumulus			
Stratus			
Nimbostratus			
Stratocumulus			
Cumulonimbus			

aktuelle Lufttemperatur	°C	aktueller Luftdruck	mb
----------------------------	----	------------------------	----

Name/-n

Bemerkungen (Metadaten): z.B. Wolkenarten im Bereich der Sonne

Messung der Windrichtung und Windgeschwindigkeit



Die Messungen zur Windrichtung sind Bestandteil des Ozonprotokolles (Kapitel Atmosphäre/ Klima), eine Dateneingabe ist bis anhin nur in die Datenblätter zu dieser Thematik möglich. Dies bedeutet also, dass Sie bei einer Dateneingabe in den Server die Windrichtung unter dem Thema «surface ozone» eingeben müssen. Die Windgeschwindigkeit wird als «metadata», also als ergänzende Information vermerkt, da es noch keine Eingabemöglichkeiten für diesen Parameter gibt .

Vom wissenschaftlichen Standpunkt her sind lokale Windmessungen nicht repräsentativ genug (Topografie!) und von GLOBE deshalb nicht im Hauptprotokoll aufgeführt. Im Rahmen der Ozonuntersuchungen, die immer nur lokale Gegebenheiten widerspiegeln können, sind sie aber durchaus sinnvoll.

Wir erachten die Untersuchung der Windrichtung und Windgeschwindigkeit als interessante Ergänzung zu den andern Beobachtungen zu Klima und Atmosphäre. Der Wind kann, unter Berücksichtigung der lokalen Gegebenheiten wie z.B. Hügel, Vegetation, bauliche Hindernisse, etc., als «unwissenschaftlicher» Beitrag bei der Diskussion von Wetterprognosen dienen (Wie fühlt sich die Bise, der Föhnwind an? Welche Wirkung könnten diese Winde auf das Wetter haben?).

Aufgabe

Bestimmung der Windrichtung und der Windgeschwindigkeit

Material:

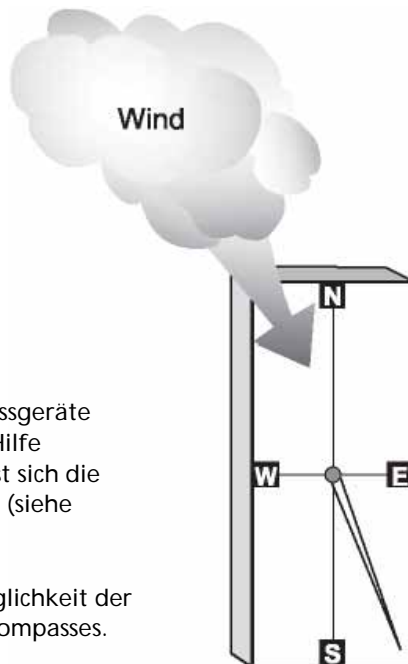
- Kompass oder Windrose
- Fähnchen
- Anemometer

Windrichtung

Woher weht der Wind?

Es gibt zahlreiche Bauanleitungen für Messgeräte zur Bestimmung der Windrichtung. Mit Hilfe eines Kompasses oder einer Windrose lässt sich die Messung auf einfache Weise durchführen (siehe zum Beispiel nebenstehende Abbildung).

Wichtig ist dabei die ungehinderte Beweglichkeit der Fahne und die richtige Ausrichtung des Kompasses.



Windgeschwindigkeit

Geräte zur Bestimmung der Windgeschwindigkeit (Anemometer) sind im Fachhandel erhältlich. Die Geschwindigkeit wird vorzugsweise in km/h angegeben.

Dateneingabe

Im Ozonprotokoll kann die Windrichtung eingegeben werden, die Windgeschwindigkeit kann nur als ergänzende Information (Metadata) vermerkt werden.

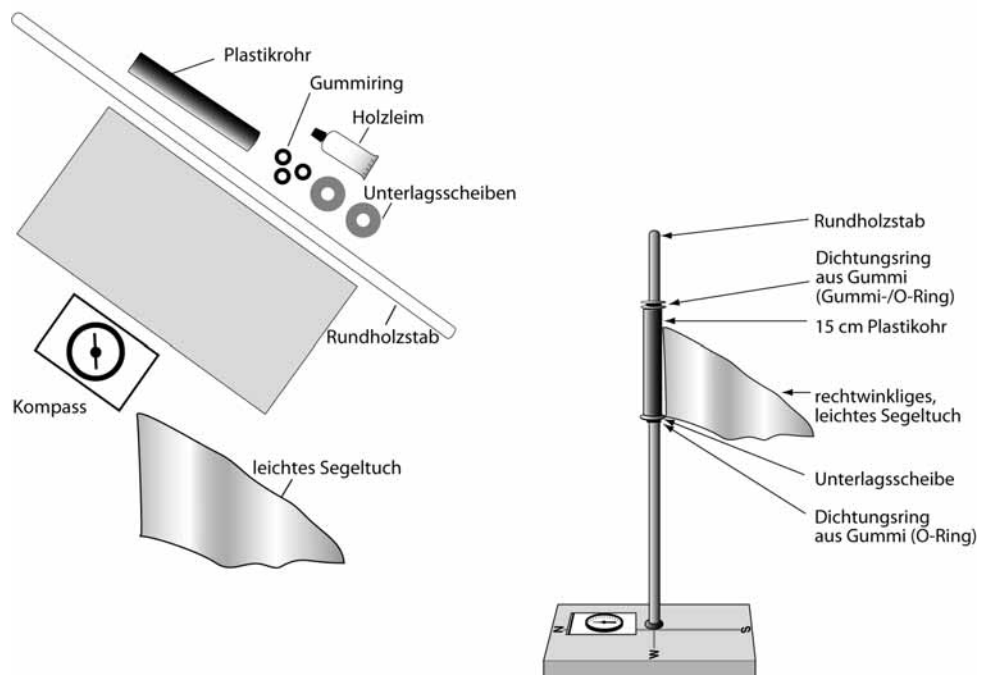
Bauplan für das Instrument zur Bestimmung der Windrichtung

Material:

- Holzbrett, Grösse ungefähr 5cm x 15cm x 60cm
- Rundholzstab
- 3 Dichtungsringe aus Gummi – sie sollten eng am Holzstab anliegen und nicht verrutschen
- 2 breite und flache Unterlagsscheiben mit dem inneren Durchmesser des Holzstabs
- 15cm langes Plastikrohr
- Nummern und Buchstaben zum Aufkleben. Oder Malfarbe.
- Kompass
- Leichtes Tuch aus Nylon, Plastik etc. (zum Beispiel Nylontuch Drachenbau).
- 2 Stück Nylonfaden oder gewachste Zahnseide, um das Segeltuch anzubinden
- selbstklebenden Klettverschluss (ca. 15cm)
- Tube Holzleim

Bauanleitung

1. Ziehe 2 Linien durch die Mitte des Holzes (Länge zu Länge, Breite zu Breite) und beschrifte am äusseren Rand der Linien das Brett mit N, S, O und W.
2. Bohre ein Loch mit Durchmesser des Holzstabes in die Mitte des Brettes, das Loch sollte ungefähr so tief wie das Brett selber sein.
3. Schneide den Holzstab auf die Länge von ca. 60cm und schmirgle die beiden Enden glatt.
4. Klebe ein Ende des Stabs in das gebohrte Loch.
5. Rolle einen Dichtungsring etwa 25cm (ab Stabspitze) herunter.
6. Lege eine Unterlagsscheibe auf den Gummiring.
7. Setze das 15cm Plastikrohr auf die Unterlagsscheibe.
8. Rolle einen Gummiring bis 0.5cm über das Rohr.
9. Lege wieder eine Unterlagsscheibe auf den Gummiring.
10. Rolle den letzten Gummiring bis hin zur Unterlagsscheibe.
11. Schneide das Tuch aus und befestige es mit dem Nylonfaden am Plastikrohr (straff umwickeln, eventuell kleben).
12. Befestige den Klettverschluss auf das Holzbrett und auf die Rückseite des Kompasses, drehe das Brett so, dass der Norden des Kompasses mit dem N des Brettes übereinstimmt.



Wettervorhersagen: Beobachten und Wetterentwicklungen erkennen

1. Wolken als vielsagende Wetterzeichen

Wird es bald regnen oder nicht? Droht gar ein Gewitter? Wer das Wetter der nächsten Stunden vorhersagen möchte, sollte sich an den Wolken orientieren: Wer sie zu deuten versteht, kann eine oft recht zuverlässige Kurzzeit-Prognose wagen.

Die meisten untenstehenden Aussagen stammen aus der Publikation

«Der Kosmos Wetterführer» (mit Wetterscheibe, in Zusammenarbeit mit dem Deutschen Wetterdienst).

Hohe Wolken (5–13 km)

CIRRUS

Sind nur einzelne Cirruswolken am Himmel, die sich über längere Zeit nicht verdichten, gibt es keine Wetteränderung.

Cirrus, die Federwolke: keine Wetterveränderung in Sicht, solange die Wolken nicht dichter werden.

CIRROSTRATUS

Überzieht ein Cirrostratus bei fallendem Luftdruck gleichförmig den ganzen Himmel und wird mit der Zeit immer mächtiger, kann das auf Niederschlag innerhalb der nächsten 12 bis 24 Stunden deuten.

Dichte Cirrostratuswolken in einzelnen Feldern sind im Sommerhalbjahr meist Überreste von Gewitterwolken und bedeuten keine Wetteränderung.

Mittelhohe Wolken (2–7 km)

ALTOCUMULUS

So lange nur einzelne Altocumulusfelder in lockerer Anordnung am Himmel sind, steht keine unmittelbare Wetteränderung bevor. Bei Aufzug aus westlichen Richtungen ist jedoch eine rasche Wetterverschlechterung möglich. Eine besondere Bedeutung haben Altocumuluswolken, wenn die Wolkenballen zu kleinen Türmchen anwachsen (Alto-cumulus castellanus). Sieht man solche Wolken an einem Sommervormittag, besteht für den Rest des Tages eine hohe Gewitterwahrscheinlichkeit.

Alto-cumulus, die Schäfchenwolke: Eine rasche Wetterverschlechterung ist möglich.

ALTOSTRATUS

Ist die Sonne noch zu erkennen, zeigt sie keine scharfen Ränder mehr. Bei weiterer Verdichtung wird die Wolke eintönig grau und weist auf unmittelbar bevorstehenden Niederschlag hin. Altostratuswolken entwickeln sich oft aus Cirrostratuswolken – in diesem Fall künden sie eine herannahende Warmfront und damit Regen an.

Altostratus, eine mittelhohe Schichtwolke, kündigt oft Regen an.

NIMBOSTRATUS

(0-6km, oft als tiefe Wolken bezeichnet, sollte aber vom wissenschaftlichen Standpunkt aus gesehen den mittelhohen Wolken zugeordnet werden)

Nimbostratus werden auch als Regenwolken bezeichnet. Wegen der grossen Wolkenmächtigkeit dringt nur wenig Sonnenlicht bis zur Erdoberfläche. Unter einer dunklen Nimbostratuswolke kann es daher auch tagsüber dämmerig sein.

Nimbostratuswolken sind häufig mit dem Durchzug von Warmfronten verbunden.

Nimbostratus, eine Schichtwolke: Regen, Regen, Regen

Tiefe Wolken (0–2 km)**CUMULUS**

Flache Schönwetterquellwolken haben nur eine kurze Lebensdauer von etwa 10 Minuten. Grössere Haufenwolken sind oft mehr als einen Kilometer hoch. Ihr Aussehen erinnert dann an einen Blumenkohl. Solange die Quellungen scharfe Ränder zeigen, kann sich kein Niederschlag bilden.

Cumulus, die Quellwolke: Solange die Ränder scharf bleiben, bleibt der Regen aus.

STRATOCUMULUS

Stratocumulus können Altocumuluswolken sehr ähnlich sein. Zur Unterscheidung hilft nur eine Höhenschätzung oder die genaue Beobachtung.

Stratocumulus, eine Haufenschichtwolke: Dieser häufige Wolkentyp bringt nur selten Niederschlag.

CUMULONIMBUS

Diese Wolke besteht im unteren Bereich aus Wassertröpfchen und im oberen Bereich aus Eiskristallen. Meist entsteht ein Cumulonimbus aus einem kleineren Cumulus, der bei entsprechender Luftschichtung ungehindert bis in die Höhen von 10–14 km wächst. Die oberen Wolkenbereiche vereisen dann, wobei die Quellungen ihre scharfen Konturen verlieren und bald streifig aussehen. Kurz darauf gibt es am Boden den ersten Regen oder Schneefall. Im oberen Verlauf entsteht im oberen Bereich eine amboßförmige Wolke aus Eiskristallen. Cumulonimbuswolken entwickeln sich oft im Bereich von Kaltfronten oder an Sommernachmittagen.

Cumulonimbus, eine hochreichende Quellwolke, bringt Schauer oder Regen

2. Ergänzende Beobachtungen

Als es noch keinen wissenschaftlichen Wetterdienst gab, verliessen sich die Menschen auf ihre eigenen Beobachtungen. Dabei entstanden unter anderem folgende Regeln, die mit den Schülerinnen und Schülern leicht selbst nachgeprüft werden können.

Gutes Wetter ist zu erwarten, wenn:

- nachts die Milchstrasse deutlich zu sehen ist
- am Morgen rosafarbige Wolken zu sehen sind
- die Luft zu flimmern beginnt
- morgens der Himmel trüb ist, abends aber rot
- Rauch senkrecht aus einem Kamin steigt und gleich verfliegt
- das Thermometer im Winter stark absinkt
- das Thermometer im Sommer stark ansteigt

Schlechtes Wetter ist zu erwarten, wenn:

- der Mond auch bei Neumond gut erkennbar ist
- am Morgen nach einem Regen der Himmel tiefblau aussieht
- am Morgen ein Regenbogen am Himmel steht
- der Himmel sehr blass aussieht
- der Rauch aus einem Kamin lange in der Luft hängt
- die Luft bei Sonnenuntergang blassgelb oder dunkelrot wirkt
- Geräusche besonders deutlich von weit her hörbar sind
- sich auf den Strassen Staubwirbel zeigen
- die Sonne «Wasser zieht» – also eine Art Dunsthorf hat
- kleine, tintenfarbene Wolken am Himmel stehen
- die Luft sehr klar ist und man eine gute Fernsicht hat

Und eine alte Bauernregel meint: **«Morgenrot mit Regen droht; Abendrot – Schönwetter-Bot»**. Diese Regel bewahrheitet sich erstaunlich oft.

Literatur:

Sämtliche GLOBE Unterlagen und weiterführende Informationen zum Thema Klima und Atmosphäre und anderen GLOBE Themen finden Sie unter www.globe-swiss.ch, www.globe-edu.de und www.globe.gov.

Klima, Wind und Wetter. Karin Pfeiffer & Peter Stolz. 2004. Die Welt begreifen, Lesen & Merken. Texte und Aufgaben, Aneignendes Lesen. Stolz Verlag, ISBN 3-89778-195-6

Der Kosmos Wetterführer (mit Wetterscheibe).
In Zusammenarbeit mit dem deutschen Wetterdienst. 2000. Franckh-Kosmos Verlag, ISBN 3-440-08064-1

Wolken Wetter. Wetterentwicklungen erkennen und vorhersagen.
Mit Anleitungen für die eigene regionale Wetterprognose.
Der grosse GU Ratgeber. ISBN 3-7742-3821-9

Wetter: Bausteine für das Werken. Bau von einfachen Messgeräten.
Verlag des Schweizerischen Vereins für Handarbeit und Schulreform.
Verlag der Zürcher Kantonalen Mittelstufenkonferenz. 1982

Das Wetter. Verstehen, was am Himmel geschieht, Beobachten, Deuten, Vorhersagen.
Sehen, Staunen, Wissen. Gerstenberg Verlag. 2004. ISBN 3-8067-5504-3

Unser Planet im Universum. Farbiges Wissen. Ravensburger Verlag, 1990.
ISBN 3-473-35663-8

Wetter und Bauernregeln. Mosaik Verlag. 1997.
ISBN 3-576-10640-5

Begriffe

Aktuelle Temperatur

Temperatur zum Zeitpunkt der Ablesung des Thermometers.

Bewölkungsgrad

Anteil des Himmels (in Zehnteln), der von Wolken bedeckt ist.

Fester Niederschlag

Dieser Begriff umfasst Schnee, Eiskörner, Hagel, Eiskristalle sowie – zum Zwecke der Niederschlagsmessungen – auch Eisregen.

Flüssiger Niederschlag

Regen und Sprühregen

Höchsttemperatur

Höchste Temperatur, die aufgetreten ist, seit die letzte Messung durchgeführt und das Thermometer zurückgesetzt wurde.

Lokaler Sonnenhöchststand

Bezeichnet im Rahmen dieser Lehrpersonendokumentation den Zeitpunkt, an dem die Sonne während des Tages ihren Höchststand am Himmel zu erreichen scheint, das heisst auf halbem Wege zwischen Sonnenaufgang und Sonnenuntergang. Wird von Astronomen auch «wahrer Mittag» genannt.

Lufttemperatur

Mass für die Wärme oder Kälte der Luft.

Meniskus

Gekrümmte Oberfläche eines Flüssigkeitsspiegels in einem engen Rohr, bedingt durch die Haftung der Flüssigkeit an der inneren Rohrwand.

Mittelhohe Wolken

In dieser Höhe bestehen Wolken zumeist aus Wasser. Die Untergrenze dieser Wolken liegt zwischen 2000 m und 6000 m.

Niederschlag

Dieser Begriff bezeichnet sämtliche Formen flüssiger und fester Wasserteilchen, die aus der Atmosphäre fallen und die Erdoberfläche erreichen.

Hohe Wolken

Höhe über 6.000 m, in der die Wolken grösstenteils aus Eiskristallen bestehen.

Tiefsttemperatur

Niedrigste Temperatur, die aufgetreten ist, seit die letzte Messung durchgeführt und das Thermometer zurückgesetzt wurde.

Tiefe Wolken

Höhe unter 2000m, in der die Wolken zumeist aus Wasser bestehen, jedoch auch Schnee und Eis enthalten können.

Wasseräquivalent

Flüssigkeitsgehalt einer Probe festen Niederschlags. Wird durch Schmelzen der Probe und Messung der dadurch erhaltenen Wassermenge bestimmt.

Wolke

Sichtbares Kondenswasser in der Atmosphäre, das in Form von Wasserteilchen oder Eis vorliegen kann. Wolken können außerdem Aerosole und Feststoffe enthalten, wie sie in Abgasen, Rauch oder Staub enthalten sind.

Datenblätter Atmosphäre und Klima



Wolken

Name der Schule: _____

Messort: ATM - _____

	Montag	Dienstag	Mittwoch	Donnerstag	Freitag	Samstag	Sonntag
Datum							
Lokalzeit (h / min)							
Weltzeit UT (h / min)							
Name/-n							

Wolkentyp Alle vorkommenden bezeichnen!

Cirrus							
Cirrocumulus							
Cirrostratus							
Altostratus							
Alto cumulus							
Stratus							
Stratocumulus							
Nimbostratus							
Cumulus							
Cumulonimbus							



Bedeckungsgrad Nur eine Möglichkeit pro Tag ankreuzen!

	Montag	Dienstag	Mittwoch	Donnerstag	Freitag	Samstag	Sonntag
klar (0-10%)							
vereinzelte Wolken (10-25%)							
aufgelockerte Bewölkung (25-50%)							
aufgebrochene Bewölkung (50-90%)							
geschlossene Wolkendecke (90-100%)							
Himmel verfinstert							

Wenn der Himmel verfinstert ist Bezeichne alle vorhandenen Möglichkeiten!

Rauch							
Dunst / Smog							
vulkanische Asche							
Staub							
Sand							
Sprühnebel / Gischt							
heftiger Regen							
heftiger Schneefall							
Schnee- verwehung							

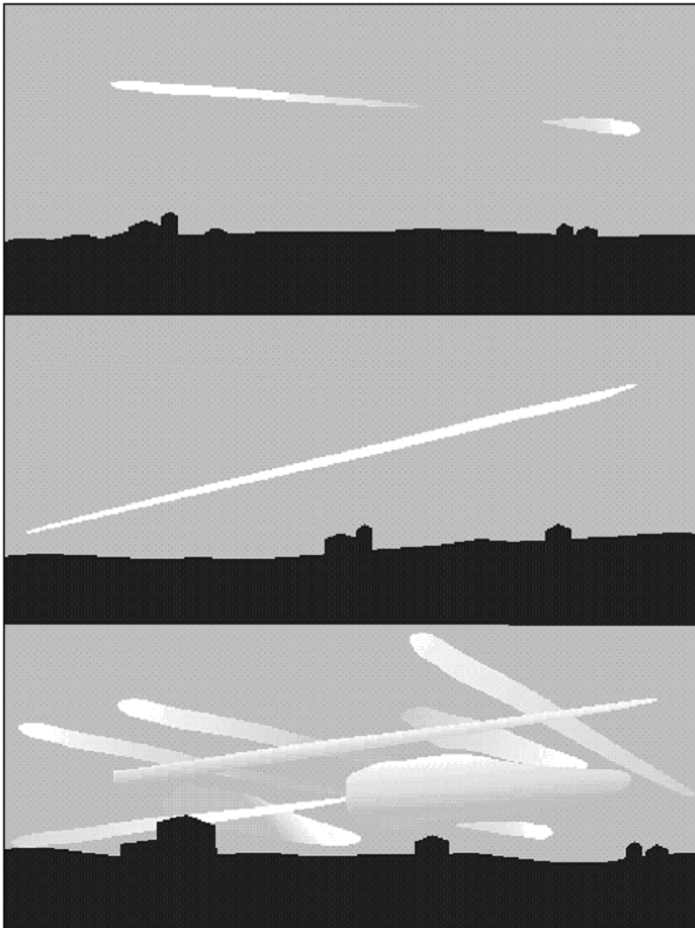


Datenblätter Atmosphäre und Klima:
Kondensstreifen



Name der Schule:

Messort: ATM -



kurzlebig

(trockene Höhenluft)

ausdauernd, nicht verwischt

(keine Höhenwinde, aber grosse Luftfeuchtigkeit)

ausdauernd, verwischt

(Höhenwinde)

Die Streifen sind durch den **Wind** verweht und auseinander gerissen worden.

In der Luft befindet sich **viel Wasserdampf**, der wegen der Abgase (Kondensations-keime) kondensieren konnte.

	Montag	Dienstag	Mittwoch	Donnerstag	Freitag	Samstag	Sonntag
Datum							
Lokalzeit (h / min)							
Weltzeit UT (h / min)							
Name/-n							

Kondensstreifen Schreibe die Anzahl von jedem Typ auf!

kurzlebig							
ausdauernd, nicht verwischt							
ausdauernd, verwischt							

Bedeckungsgrad durch Kondensstreifen Bezeichne ein Feld, falls der Himmel nicht bedeckt ist!

keine Kondens- streifen							
0 – 10%							
10 – 25%							
25 – 50%							
> 50%							

Datenblätter Atmosphäre und Klima:
Niederschläge



Name der Schule: _____

Messort: ATM - _____

	Montag	Dienstag	Mittwoch	Donnerstag	Freitag	Samstag	Sonntag
Datum							
Lokalzeit (h / min)							
Weltzeit UT (h / min)							
Name/-n							

Regen

An wievielen Tagen hat sich Regen gesammelt?							
Regenmenge mm*							

*Merke:

schreibe **0.0**, wenn kein Regen gefallen ist,

schreibe **M**, wenn das Wasser verschüttet oder keine Messung durchgeführt werden konnte,

schreibe **T**, wenn es weniger als 0.5 mm geregnet hat. **pH-Wert des Niederschlags**

Messmethode: Papier Pen pH-Meter

pH-Wert des Regens oder des geschmolzenen Neuschnees:

pH Probe 1							
pH Probe 2							
pH Probe 3							
Mittel (Durchschnitt)							

pH-Wert des geschmolzenen Schnees ab Boden

pH Probe 1							
pH Probe 2							
pH Probe 3							
Mittel (Durchschnitt)							

Feste Niederschläge

	Montag	Dienstag	Mittwoch	Donnerstag	Freitag	Samstag	Sonntag
Datum							
Name/-n							

Total Schneehöhe ab Boden


Probe 1 (mm)							
Probe 2 (mm)							
Probe 3 (mm)							

Neuschnee auf dem Schneebrett

An wievielen Tagen hat sich Schnee auf dem Schneebrett gesammelt							
Probe 1 (mm)*							
Probe 2 (mm)*							
Probe 3 (mm)*							

***Merke:**

schreibe **0.0**, wenn kein Schnee gefallen ist,
 schreibe **M**, wenn keine Messung durchgeführt wurde,
 schreibe **T**, wenn es zuwenig geschneit hat, um eine Messung durchführen zu können

Regenaequivalent

Wassermenge des Neuschnees auf dem Schneebrett (mm)							
Wassermenge des Neuschnees auf dem Schneebrett (mm)							

*Datenblätter Atmosphäre und Klima:
Temperatur, Luftdruck, relative Feuchtigkeit*



Name der Schule: _____

Messort: ATM- _____

	Montag	Dienstag	Mittwoch	Donnerstag	Freitag	Samstag	Sonntag
Datum							
Name/-n							

Maximum, Minimum und aktuelle Lufttemperatur

aktuelle Lufttemperatur (°C)							
maximale Lufttemperatur (°C)							
minimale Lufttemperatur (°C)							

Aktueller Luftdruck

am Messort mb							
------------------	--	--	--	--	--	--	--

Relative Feuchtigkeit

Schleuderpsychrometer trocken , Temperatur °C							
Schleuderpsychrometer feucht , Temperatur °C							
Relative Feuchte %							

Wolkenformen

Zur Bezeichnung der verschiedenen Wolkenformen werden fünf Wortelemente verwendet:

CIRRO für Wolken in sehr grosser Höhe (hohe Wolken), **ALTO** für Wolken in mittlerer Höhe (mittelhohe Wolken)

CUMULUS für Haufenwolken, **STRATUS** für Schichtwolken, **NIMBUS** für Regenwolken

Tiefe Wolken 0–2 km



Stratocumulus

 Haufenschichtwolken

Form: mosaikartig angeordnete Schollen, Ballen oder Walzen, die scharf abgegrenzt oder auch zerfranst sein können
Dicke: mässig dick
Farbe: grau oder weisslich
Info: bestehen aus Wasser und Schneesternern
meist fällt kein Niederschlag;
zum Teil Reste alter Stratus- oder aufgelöster Cumuluswolken

Tiefe Wolken 0–2 km



Cumulonimbus

Schauer- und Gewitterwolken

Form: massige und dichte Wolke in Form eines hohen Berges oder Turmes, häufig mit Amboss
Dicke: dick, sich auftürmend
Farbe: Unterseite dunkelgrau
Info: bringt häufig Gewitter (Blitz, Donner, Hagel)



Stratus

Tiefe Schichtwolken/Hochnebel

Form: graue, einförmige Wolkenschicht (oft Hochnebel); Untergrenze meist tiefliegend und eher schwierig auszumachen
Dicke: dünn bis mässig dick
Farbe: hellgrau bis dunkelgrau
Info: selten Niederschläge; falls Sonne sichtbar, dann meist scharf umrissen



Nebel

Stratus

Info: Nebel ist eine Wolke die den Boden berührt. Welche Art von Wolke das ist, sieht man meist nicht.



Cumulus

Haufenwolken

Form: einzelne, scharf abgegrenzte Wolken in Form von Hügeln, Kuppen oder Türmen; Unterseite flach
Dicke: mässig dick bis dick
Farbe: im Sonnenlicht leuchtend weiss
Info: nur selten Niederschlag, kann aber Vorstufe zum Cumulonimbus sein

GLOBE Schweiz wird unterstützt von:



Schweizerische Eidgenossenschaft
Confédération suisse
Confederazione Svizzera
Confederaziun svizra

Swiss Confederation

Bundesamt für Umwelt BAFU
Office fédéral de l'environnement OFEV
Ufficio federale dell'ambiente UFAM
Uffizi federal d'ambient UFAM
Federal Office for the Environment FOEN



Wolkenformen

Zur Bezeichnung der verschiedenen Wolkenformen werden fünf Wortelemente verwendet:

CIRRO für Wolken in sehr grosser Höhe (hohe Wolken), **ALTO** für Wolken in mittlerer Höhe (mittelhohe Wolken)
CUMULUS für Haufenwolken, **STRATUS** für Schichtwolken, **NIMBUS** für Regenwolken

Hohe Wolken 5–13 km



Cirrus

Federwolken

- Form: haarähnliches oder faseriges, vom Wind verwehtes Aussehen; Streifen, Bänder, Flecken oder zuweilen bizarre Strukturen
- Dicke: sehr dünn, Sonne scheint durch
- Farbe: weiss, von seidigem Schimmer
- Info: bestehen stets aus Eiskristallen

Mittelhohe Wolken 2–7 km



Altostratus grobe Schäfchenwolken

- Form: Bänder, Flecken, Felder oder Schichten aus gröberen Elementen
- Dicke: mässig dick
- Farbe: weisse und graue Farbtöne (Eigenschatten), teils perlmuttartig
- Info: bestehen aus Wassertropfen und unterkühltem Wasser; Grösse der einzelnen Wolkenelemente 1–5 Grad (1–3 Finger an der ausgestreckten Hand)



Cirrocumulus

Schäfchenwolken

- Form: feine weisse Bällchen, meist in Feldern oder Bänken angeordnet
- Dicke: sehr dünn, Sonne scheint durch
- Farbe: weiss
- Info: bestehen aus Eiskristallen, selten auch aus unterkühlten Wassertropfen; Durchmesser stets kleiner als 0.5 Grad (kleiner Finger an ausgestreckter Hand)



Altostratus mittelhohe Schichtwolken

- Form: einformige, strukturlose Wolkenschicht, die den Himmel ganz oder teilweise bedeckt
- Dicke: mässig dick bis dick
- Farbe: grau oder zuweilen graublau
- Info: keine Haloerscheinungen; falls mächtig genug, Dauerniederschlag; bestehen aus unterkühltem Wasser und Wassertropfen; falls Sonne erkennbar, dann wie durch ein Mattglas



Cirrostratus

hohe Schichtwolken/Schleierwolken

- Form: dünner, durchscheinender Wolkenschleier von haarähnlichem oder faserigem Aussehen, der weite Teile des Himmels überzieht
- Dicke: sehr dünn, Sonne scheint immer durch und ist scharf umrissen
- Farbe: hellgrau oder weisslich
- Info: oft Haloerscheinungen um Sonne



Nimbostratus Regenwolken

- Form: grauer, den ganzen Himmel überziehender Schleier, unscharfer unterer Rand
- Dicke: dick
- Farbe: mittel- bis dunkelgrau
- Info: besteht aus unterkühltem Wasser, grösseren Regentropfen, sowie aus Schneekristallen oder -flocken; bringt anhaltende Niederschläge



SMS und E-Mails mit Ökostrom aus Sonnen-, Wind- und Wasserenergie

Eure SMS und E-Mails werden bei Swisscom mit Ökostrom aus Sonnen-, Wind- und Wasserenergie übertragen. Swisscom ist der grösste Bezüger von «naturemade star»-Ökostrom aus Sonnen- und Windenergie in der Schweiz, führt intern Stromsparprojekte durch und baut mit ihren Lehrlingen Solaranlagen auf Swisscom-Gebäuden. Ausserdem engagiert sich Swisscom für den Schweizerischen Nationalpark und mit dem WWF für den Schutz bedrohter Arten in der Schweiz. Regelmässig führen wir mit Mitarbeiter/innen Naturschutzeinsätze durch.

Mehr zu den Umweltaktivitäten von Swisscom: www.swisscom.ch/umwelt



GLOBE



The GLOBE Program

GLOBE Global Learning and Observations to Benefit the Environment

*GLOBE vernetzt viele tausend Schulen aus aller Welt über das Internet.
Das Programm verknüpft Bildung und Forschung im Bereich Umwelt.
Bobachten, messen, Daten sammeln, ins Internet eingeben und vergleichen:
GLOBE ist ein Schulprojekt für alle Stufen.*

GLOBE Schweiz wird unterstützt von:



Schweizerische Eidgenossenschaft
Confédération suisse
Confederazione Svizzera
Confederaziun svizra

Swiss Confederation

Bundesamt für Umwelt BAFU
Office fédéral de l'environnement OFEV
Ufficio federale dell'ambiente UFAM
Uffizi federal d'ambient UFAM
Federal Office for the Environment FOEN



swisscom



**Stiftung
Umweltbildung
Schweiz**

www.globe-swiss.ch