Wetter

für Grundschulen

Praxisorientierte Materialien zum Thema Wetter
unter Berücksichtigung des neunen Rahmenplans Sachkunde

Hamburg 2004

Wetter für Grundschulen

Franka Schultes,
Foto: Peter Schultes

Praxisorientierte Materialien zum Thema Wetter
unter Berücksichtigung des neuen Rahmenplans Sachkunde

Hamburg 2004

Inhalt

Vorwort 5

Wetter erleben 5

Wetter erforschen 5

Fachliches Lernen und Methodenlernen im Sachunterricht 6

GLOBE für die Kleinen 7

Ideenkiste 8

„Wetter erleben" – Werkstatt für die Klassen 1 & 2 9

„Wetter erforschen" – Werkstatt für die Klassen 3 & 4 14

GLOBE 16

Einfache Messungen 17

GLOBE – Dokumentation der Messorte 32

Weitere GLOBE-Atmosphären-Messungen 38

Wieso? Weshalb? Warum?
Was Sie schon immer über Wetter wissen wollten 41

Materialkiste 59

Bauanleitungen 60

Experimente 72

Bauernregeln 84

Wetterspiele 89

Gedichte 92

Kopiervorlagen 100

Anhang 110

Literatur 111

Ansprechpartner, Adressen und Internet-Seiten 111

Verzeichnis 113

Vorwort

Wetter erleben

Anne Kolbe, LIF Primarstufe, Beratungsfeld Sachunterricht

Wettererlebnisse sind Elementarerfahrungen mit der Natur, mit Sonne, Wind, Regen, Schnee, Hagel, Tau und Raureif. Sie sind die Grundlage für die Beschäftigung mit Wettererscheinungen in den Klassen 1 und 2. Der neue Rahmenplan Sachunterricht setzt deshalb den Schwerpunkt beim Thema „Wetter" in diesen beiden Klassenstufen auf „Wetter erleben".

Die Kinder sollen dabei Grundkenntnisse über diese Naturphänomene und Fähigkeiten zur Wetterbeobachtung erwerben.

Dazu gehört:

–Wettererscheinungen beobachten, benennen und mit Symbolen dokumentieren

–Temperatur draußen und im Raum über einen längeren Zeitraum messen und vergleichen

–lernen, sich vor lästigen Wettereinflüssen durch wettergerechte Kleidung und vor gefährlichen Wettererscheinungen durch richtiges Verhalten zu schützen

Es reicht nicht aus, das Wetter in den ersten beiden Schuljahren nur einmal für eine kurze Zeit zu thematisieren. Vielmehr sollte es immer wieder aus aktuellen Situationen heraus in den Mittelpunkt gestellt werden. Wie oft hat z. B. plötzlicher Schneefall die Aufmerksamkeit aller im Klassenraum vom eigentlichen Thema ab- und auf sich gezogen! Dann rausgehen und Schneeflocken auf der Zunge spüren, sie auf der Haut schmelzen sehen, versuchen, sie zu fangen ... macht mehr Sinn als krampfhaft am Stundenthema festzuhalten.

So können übers Jahr viele Wettererscheinungen erlebt werden. Ihre Begriffe werden zusammen mit kleinen Bildern und Texten über das Erlebte vielleicht in einem „Klassenwetterbuch" festgehalten. Wie viel „Wetter" können wir wohl in einem Jahr sammeln?

Wetter erforschen

Kinder der 3. und 4. Klasse haben oft ein großes Interesse an Wettererscheinungen und viele Fragen zu den naturwissenschaftlichen Zusammenhängen. Warum regnet es? Wie entsteht ein Gewitter? Was ist Wind? Wie entsteht ein Regenbogen?

Dieses Interesse sollte genutzt werden. Wenn die Kinder Gelegenheiten erhalten, Antworten auf ihre Fragen zu finden, haben sie die Chance, sowohl ihre Kenntnisse über Wetterphänomene zu erweitern als auch fachliche Kompetenzen des naturbezogenen Lernens zu erwerben.

Die Kinder können

–das Wetter gezielt und über einen längeren Zeitraum beobachten, diese Beobachtungen in Tabellen festhalten

–Messdaten erheben und auswerten (z. B. Temperatur, Luftfeuchtigkeit)

–Wetter hier und anderswo vergleichen (z. B. Klima in der Wüste, an den Polen)

–Ursachen von Wettererscheinungen vermuten, durch Experimente überprüfen

–richtiges Verhalten bei Unwetter erkunden und

–über Wetter in früheren Zeiten forschen (z. B. Eiszeit)

Durch eine so vielgestaltige Beschäftigung mit dem Thema „Wetter" ergeben sich viele Möglichkeiten, dabei auch andere Inhalte des Rahmenplans zu berücksichtigen. Die Aggregatzustände des Wassers z.B. und der natürliche Wasserkreislauf können in diesem Themenzusammenhang sinnvoll bearbeitet werden. Auch aus dem Bereich des technischen Lernens können die Kinder an dieser Stelle Kenntnisse und Fähigkeiten erwerben, z. B. bei der Klärung der Fragen: Wie funktioniert ein Thermometer? Wie muss ein Windrichtungsmesser gebaut werden, damit er sich möglichst leicht dreht?

Fachliches Lernen und Methodenlernen im Sachunterricht

Im neuen Rahmenplan Sachunterricht spielen das fachliche Lernen und die damit verbundenen Methoden eine wichtige Rolle. Einer der dort berücksichtigten fünf Bereiche des fachlichen Lernens (Perspektiven) ist **das naturbezogene Lernen**.

Hierfür werden im Rahmenplan folgende Kriterien genannt:

naturbezogenes Lernen	**beobachten, beschreiben, sammeln, ordnen und klassifizieren**	**Fragen formulieren, wahrnehmbare Probleme beschreiben, Vorschläge zur Problemlösung entwickeln und ausprobieren**	**Vermutungen äußern und in Versuchen überprüfen**	**Grenzen wissenschaftlicher Erkenntnisse erfahren**	**Gefahren erkennen, sich und andere schützen und sicherheitsbewusst handeln**

Viele dieser Erfahrungen, Fähigkeiten und Methodenkompetenzen, die für das naturbezogene Lernen allgemein bedeutsam sind, können an einem Projekt, das sich mit dem Thema „ Wetter" beschäftigt, erworben und geübt werden.

In ganz besonderer Weise eignen sich dafür die Aufgabenstellungen aus dem GLOBE-Programm.

Wie jedes Wetter mit allen Sinnen erlebt werden kann, was beobachtet, ausprobiert und in Experimenten erforscht werden kann – zu all dem gibt die vorliegende Handreichung Anregungen, Hinweise und Erklärungen.

Anne Kolbe

GLOBE für die Kleinen

GLOBE für Grundschulen – ist das nicht etwas zu hoch gegriffen? Wir meinen — Nein!

Im Rahmen des GLOBE-Programms werden so viele verschiedene Daten aus unterschiedlichsten Bereichen erhoben, dass für jede Altersstufe und jeden Schultyp etwas Adäquates dabei ist.

Der neue Rahmenlehrplan Sachkunde für Hamburger Schulen sieht „Wetter" als Unterrichtsthema für die Klassen 1 & 2 und die Klassen 3 & 4 vor. Hier bietet sich ein sinnvoller Anknüpfungspunkt an die Klima- und Atmosphäre-Messungen von GLOBE.

Erfassen Sie mit Ihren Schülern regelmäßig die Temperatur, die Regenmenge, den Luftdruck und die relative Luftfeuchtigkeit. Mit etwas Übung können die Kinder auch einzelne Wolkentypen unterscheiden oder sogar die Bedeckung des Himmels einschätzen.

Alle diese Messungen sind einfach in ihrer Durchführung. GLOBE stellt den teilnehmenden Schulen genaue Anleitungen zur Verfügung, um Vergleichbarkeit und Qualität der Daten zu gewährleisten. Geben Sie Ihren Schülern die Möglichkeit, nicht nur so zu tun, als ob sie „kleine Wissenschaftler" wären, sondern lassen Sie sie die Ernsthaftigkeit ihrer Arbeit tatsächlich erleben. Vermitteln Sie ihnen die Bedeutung und den Sinn ihrer Arbeit. Zeigen Sie Ihren Schülern, dass die selbst gesammelten Daten aufbereitet in Tabellen und Diagrammen weltweit über die GLOBE-Internetseite abrufbar sind.

Sie gehen mit der Teilnahme am GLOBE-Projekt keine langfristigen Verpflichtungen ein. Es ist unerheblich, ob Sie eine regelmäßige Datenaufnahme als Ritual in den Tagensablauf der Schüler integrieren oder ob Sie nur für zwei Wochen Messungen durchführen. Auch die Wahl, welche Daten Sie erheben, steht Ihnen selbstverständlich frei. Die Anschaffungskosten der benötigten Geräte sind gering (ein digitales Hygrometer z.B. gibt es schon ab etwa 20 Euro), zum Teil lassen sie sich auch für kürzere Zeiträume ausleihen (Adresse im Anhang, Seite 112).

Wir möchten Sie motivieren, sich vielleicht etwas intensiver als bisher mit Wetter zu beschäftigen. Das Gute am Wetter ist: es ist immer da, es bestimmt unser Leben in all seinen Bereichen. Entsprechend vielfältig sind die Möglichkeiten, es zu thematisieren. Wir verstehen dieses Heft als Lieferant von Rohmaterial für die Gestaltung Ihres Unterrichts. Sie können einzelne Anregungen situationsbezogen einsetzen oder aber auch eine komplette Unterrichtseinheit aus Teilen des Heftes aufbauen:

- In der **„Ideenkiste"** finden Sie Anregungen, wie „Wetter" in Form von Werkstätten in den Klassen 1 & 2 und 3 & 4 erarbeiten und vor allem „live" erlebt werden kann.
- Im Kapitel „Einfache GLOBE-Messungen" stellen wir Ihnen die Messungen vor, die wir für Grundschulen für geeignet halten. Einmalig müssen alle am GLOBE-Projekt teilnehmenden Schulen ihren Schulstandort und ihre Messorte beschreiben und dokumentieren. Hierfür finden Sie im Kapitel **„GLOBE - Beschreibung der Messorte"** die entsprechenden Hinweise. Außerdem finden sie in **„Weitere GLOBE-Messungen"** Vorschläge, welche zusätzlichen Messungen besonders interessierte Schüler noch aus dem GLOBE-Programm durchführen können.
- Wir haben versucht das **„Wieso? Weshalb? Warum?"**, das Ihren Schülern einfallen könnte, vorauszuahnen. In dem Extra-Kapitel „Wetter-Fragen" finden Sie einige Antworten. Die einzelnen Erklärungen sind größtenteils mit Hinweisen auf sachbezogene Beobachtungen im Alltag und mit Verweisen zu Experimenten und Versuchen versehen.
- In der **„Materialkiste"** liegen „Extras" zur Gestaltung des Unterrichts in Form von verschiedenen Bau- und Experimentieranleitungen etc. bereit.
- Wenn Sie weitere Informationen über „Wetter" suchen, werden Sie von dem Angebot in Büchereinen und im Internet überwältigt sein. Als Orientierungshilfe mögen Ihnen die Literaturhinweise im **Anhang** dienen. Hier finden Sie auch Ansprechpartner und Bezugsadressen, wenn Sie sich Geräte für den Unterricht ausleihen möchten oder Fragen zu/an GLOBE haben.

Wir wünschen Ihnen und Ihren Schülern viel Spaß – beim GLOBE-Projekt und bei jedem Wetter!

Ideenkiste

„Wetter erleben" – Werkstatt für die Klassen 1 & 2 9

Wetterspaziergang 9
Wetterspiele 9
Badehose und Pudelmütze 10
Jahreszeitenuhr 10
Im Süden scheint die Sonne 11
Wetterlexikon 12
Wettertagebuch 12
Einfache GLOBE-Messungen für die Klassen 1 & 2 13

„Wetter erforschen" – Werkstatt für die Klassen 3 & 4 14

Wetter hier und anderswo 14
Wetter in der Geschichte 14
Wetter-Wandzeitung 14
Wettervorhersage 14
Forscheraufgaben 15
Wolken 15
Wetterstation 15
Einfache GLOBE-Messungen für die Klassen 3 & 4 15

„Wetter erleben" – Werkstatt für die Klassen 1 & 2

Wetterspaziergang

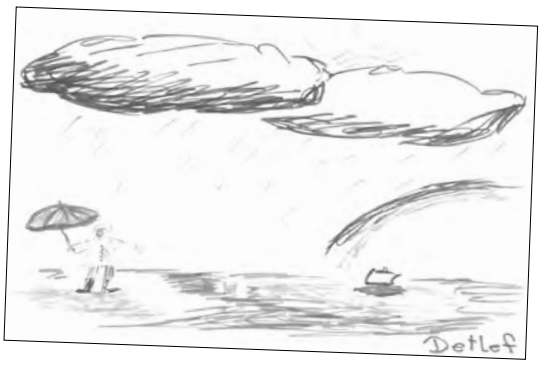
Ein Novembermorgen. Es gießt in Strömen, es ist kalt und stürmisch. Wie gut, dass es im Klassenraum schön warm ist. Im Morgenkreis rücken wir eng zusammen. Puh, so ein Wetter! Wie war das denn auf dem Schulweg? Habt ihr nasse Füße bekommen, kalte Hände? Haben euch die Autos nassgespritzt? Was hat der Wind mit euch gemacht? Was habt ihr angezogen, um euch vor dieser Kälte und Nässe zu schützen? – Viele Kinder gucken mich verständnislos an: „Mein Papa hat mich doch mit dem Auto zur Schule gefahren."

Alle Kinder müssten jedes Wetter mit all ihren Sinnen und „hautnah" erleben können: durch Pfützen laufen, Regentropfen im Gesicht spüren, sich die Haare vom Wind zerzausen lassen, Atemwölkchen machen, warme Sonnenstrahlen auf der Haut fühlen, mit Regenwasser und Schnee spielen ... Die Gelegenheiten dazu nehmen jedoch aus übertriebener Fürsorge und durch gesellschaftliche Veränderungen deutlich ab.

Nur noch selten legen Kinder lange Wege zu Fuß oder mit dem Fahrrad zurück, Spaziergänge werden, wenn überhaupt, vorwiegend bei gutem Wetter gemacht und Fernsehen und Computerspiele am Nachmittag sind attraktiver als Spiele im Freien. Zudem „schützen" klimatisierte Autos und überdachte Einkaufszentren zuverlässig vor jeglichen Wettereinflüssen.

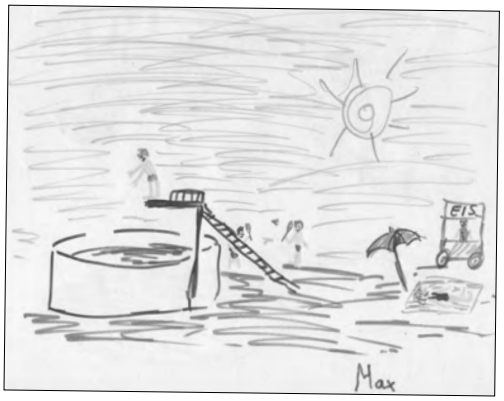
Deshalb ist es umso wichtiger, immer mal wieder gemeinsam hinaus zu gehen, wenn es „neues" Wetter gibt und:

–den Regen auf der Haut spüren
–den Regen schmecken
–warme Sonne im Gesicht fühlen
–barfuss durch Pfützen und Schnee gehen
–beobachten, was der Wind kann, was er macht
–den Himmel beobachten
–Temperatur erfühlen
–der eigenen Atemwolke nachschauen
–...



Wetterspiele

Schlechtes Wetter gibt es nicht. Warum sollten Kinder nur bei Sonnenschein draußen spielen dürfen, wenn sich doch bei Regen viel interessanter mit Schlamm und Pfützen eine Wasserlandschaft gestalten lässt? „Du machst dich dreckig." oder „Du wirst ja ganz nass!" hören viele von ihnen leider nur zu oft. Dabei fördert gerade das ewig veränderliche Wetter Kreativität und abwechslungsreiches Spiel, z.B. durch das gemeinsame Erfinden von „Wetterspielen" (Beispiele ab Seite 89) oder das Herstellen von „Wetter-Spielzeug" (Bauanleitungen ab Seite 65). So wird schnell für die Klasse aus „schönem" und „schlechtem" Wetter einfach gutes (Spiel-)Wetter, das sich die Schüler gegenseitig als persönliches „Lieblings-Spaßwetter" mit Bildern und einer Begründung vorstellen können.



Badehose und Pudelmütze

Bauch- und rückenfreie Bekleidung im Winter, die dicke Daunenjacke wird im Klassenraum getragen, ebenso die Mütze – es scheint, als hätten Kinder und Jugendliche jedes Gefühl für ihren Körper und dessen Bedürfnisse verloren, Hauptsache sie sind „in" und „cool".

Kleidung soll vor Kälte, Nässe und Sonne schützen. Selbstdarstellung darf erst in zweiter Linie eine Rolle spielen. Die Frage lautet nicht: „Was zieh ich an?" sondern: „Was zieh ich bei welchem Wetter an?"

Lassen Sie die Schüler als Modeschöpfer kreativ werden und kleine Puppen aus Pappe (Kopiervorlage auf Seite 101) mit Hilfe von Stoff- und Fellresten und alten Plastiktüten (für die Regensachen) wettergemäß und „chic" einkleiden. (Tipp: Am Besten vergrößern Sie die Kopiervorlage für die Wetterpuppe noch etwas und lassen sie auf die Pappe aufkleben, bevor die Schüler die Puppe ausschneiden).

Die fertig eingekleideten Puppen werden der Klasse in einer kleinen Modenschau präsentiert.

Sie können im Vorwege oder auch abschließend thematisieren, wie man sich außer durch wettergemäße Kleidung noch vor der Witterung schützen kann. Witzige Accessoires wie kleine aus Papier ausgeschnittene Flaschen mit Sonnenöl etc. machen dann das Outfit der Wetterpüppchen komplett.

Jahreszeitenuhr

Die Kinder haben erst wenige Jahreszeiten bewusst miterlebt. Viele der Veränderungen im Jahresverlauf sind ihnen noch nicht aufgefallen. Sammeln Sie mit ihnen über das Jahr Beobachtungen auf einer Jahreszeiten-Uhr.

Hierfür zeichnen Sie auf einem Bogen Packpapier einen möglichst großen Kreis und teilen ihn in 12 Segmente – entsprechend der Anzahl der Monate – ein. In die einzelnen Segmente werden auf kleinen Zetteln (versehen mit dem entsprechenden Datum und dem Namen des jeweiligen Kindes) die gemachten Beobachtungen eingeklebt.

Definieren Sie mit den Schüler schon im Vorwege einige der Ereignisse, die in die Uhr eingetragen werden sollen: das erste blühende Schneeglöckchen, die erste Schwalbe, die Apfelblüte, Hitzefrei, Gewitter, Schnee, Hagel etc.

Die Definition von Jahreszeiten über Erscheinungen in der Natur heißt übrigens „Phänologie".

Mit ebenfalls in die Uhr eingetragenen festen, bekannten Terminen geben Sie den Schülern eine Orientierungshilfe über das Jahr (z.B. Feiertage wie Weihnachten, Ostern und der eigene Geburtstag, der kalendarische Beginn von Frühling, Sommer, Herbst und Winter).

Beobachtungsereignisse für die Jahreszeitenuhr können sein:

Wettererscheinungen:
- Schneefall
- Regen
- Hagel
- Glatteis
- Nachtfrost
- Sturm, Hochwasser
- Gewitter
- Hitzefrei

Feiertage:
- Heilige drei Könige
- Ostern
- Himmelfahrt, Pfingsten
- Erster Mai
- Erntedank
- Halloween
- Nikolaus
- Weihnachten
- Silvester

Termine:
- Geburtstage
- Frühjahrsferien
- Schulfest
- Sommerferien
- Herbstferien
- Weihnachtsferien

Erscheinungen in der Tier- und Pflanzenwelt:

- Beginn der Amphibienwanderung (hier sind meistens die Erdkröten die ersten)
- Die erste Hummel (die ersten Hummeln sind immer Königinnen, das Hummelvolk stirbt im Herbst)
- Der ersten Schmetterling (wahrscheinlich Zitronenfalter, Tagpfauenauge, Großer oder Kleine Fuchs, diese Schmetterlinge überwintern als erwachsenen Tiere)
- Die Rückkeht (oder der Abflug) von Mauerseglern, Schwalben, Staren
- Das Rufen des Kuckucks, den Beginn des Nestbaus bei den Vögeln
- Der erste Igel
- Blüte des Löwenzahns (Phase des phänologischen Erstfrühlings)
- Blattentfaltung bei der Stieleiche (Phase des phänologischen Vollfrühlings)
- Blüte der Apfelbäume (dritte Phase des phänologischen Vollfrühlings)
- Blüte des Schwarzen Holunders (Eintrittsphase den phänologischen Frühsommer)
- Fruchtreife bei Roten Johannisbeeren und Stachelbeeren (Phasen des phänologischen Hochsommers)
- Erste, frühreife Äpfel (Phase des phänologischen Spätsommers)
- Reife Früchte des Schwarzen Holunders (dritte Phase des phänologischen Frühherbstes)
- Erste reife Früchte der Stieleiche (Eintrittsphase in den phänologischen Vollherbst)
- Laubfall der Apfelbäume (Phase des phänologischen Spätherbstes)
- Laubfall der Stieleiche (Phase des phänologischen Spätherbstes)

Im Süden scheint die Sonne

Das Wetter auf der Erde ist unterschiedlich. Kopieren Sie die Vorlage der Erdkarte (Seite 100) auf Folie und projizieren Sie sie auf einen großen Bogen an die Wand geheftetes Packpapier. Zeichnen Sie die Umrisse der Kontinente nach. Lassen Sie die Kinder Urlaubserfahrungen, Fotos, Bilder (z.B. aus Reisekatalogen), Geschichten aus allen Regionen der Erde sammeln und vorstellen. Auf die vergrößerte Weltkarte können die gesammelten Informationen aufgeklebt werden (wenn der Platz auf der Karte nicht ausreicht, ziehen Sie von der Karte aus mit einem farbigen Faden eine Verlängerung in den Rand und befestigen Sie die Berichte und Bilder dort).

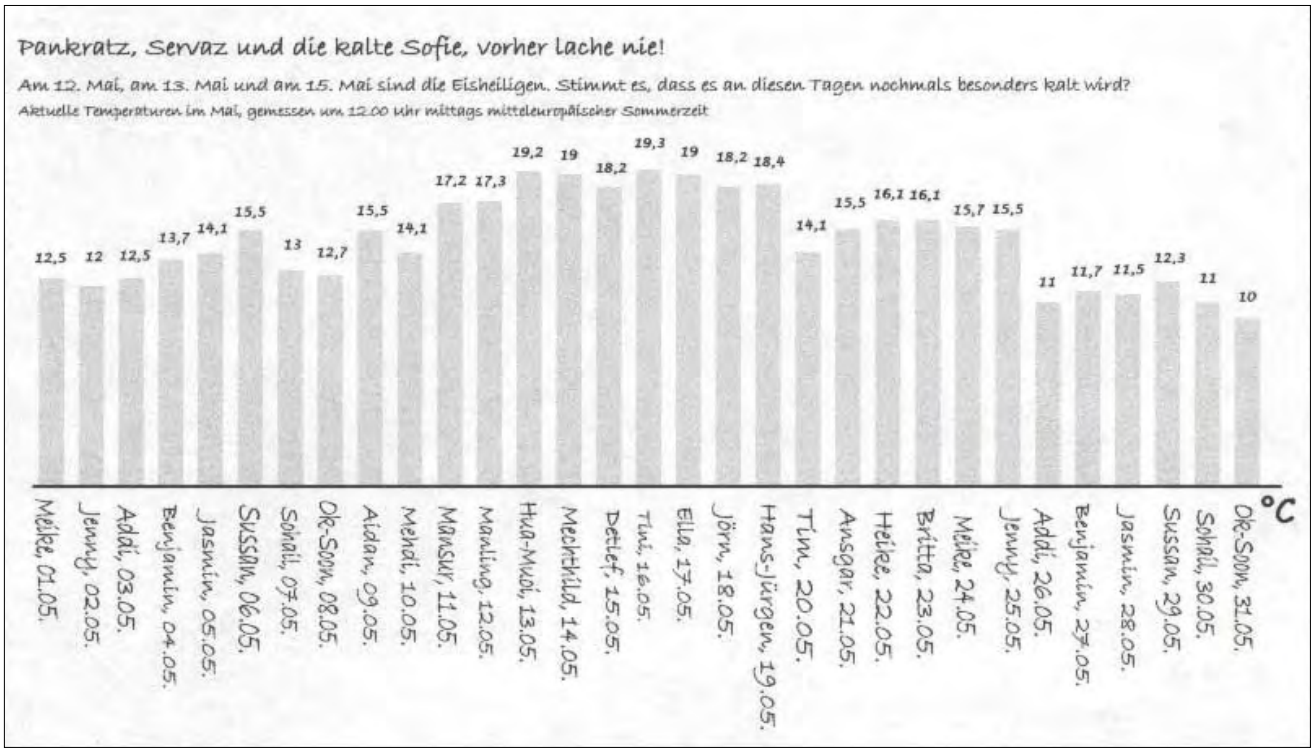
Wetterlexikon

Sammeln Sie „Wetterwörter" mit den Schülern und schreiben Sie sie auf ausgeschnittene Regentropfen, Wolken, Sonnen etc. (z.B. Regenwörter: Sprühregen, Regenschauer, Pfütze). Was bedeuten die Begriffe? „Unbekannte" werden als „Hosentaschenwörter" in Teamarbeit geklärt und der Klasse vorgestellt.

Wettertagebuch

Sich Wetter-Symbole (Beispiele der „Profis" auf Seite 105) ausdenken und damit täglich das Wetter dokumentieren, den Umgang mit Messgeräten lernen und üben (siehe unter „Einfache GLOBE-Messungen", ab Seite 17), die Werte gemeinsam an der Tafel oder jeder für sich auf einem Arbeitsblatt (Kopiervorlage Seite 108) eintragen: das Führen eines Wettertagebuches vermittelt und fördert eine Vielzahl von Fähigkeiten. Eine anschließende „Nutzung" der Werte in Form einer einfachen Auswertung oder Darstellung schließt den Kreis zum „echten" wissenschaftlichen Arbeiten.

Werden die gemessenen Temperaturen entsprechend ihrer Höhe mit aufgeklebten Papierstreifen unterschiedlicher Länge dargestellt, ergibt sich automatisch ein Säulendiagramm, an dem sich leicht die höchsten und tiefsten Temperaturwerte des Messzeitraumes ablesen lassen.



Die Kinder können anhand der gesammelten Werte die Richtigkeit von Bauernregeln überprüfen, die sie bei Eltern und Großeltern erfragt haben oder durch ein Interview mit Passanten auf der Straße recherchierten (Bauernregeln finden Sie ab Seite 84).

Stimmen die Prognosen der Bauernregeln mit den gemachten Beobachtungen überein? Welche Möglichkeiten gibt es neben den Bauernregeln noch, um Wetter vorhersagen zu können? Wer macht Wettervohersagen und wo kann ich erfahren, wie das Wetter wird? Für wen sind Wettervorhersagen wichtig?

Bilder und kleine Texte zum Tageswetter oder zu aufregenden Ereignissen des Tages erweitern das Wettertagbuch zu einem kleinen persönlichem Tagebuch: wer hatte in der Klasse Geburtstag? Wie war das Wetter am Tag des Sommerfestes? Wann blühten die ersten Schneeglöckchen? Zeitungsartikel über Wetterereignisse in anderen Teilen der Welt oder ausgewählte Wetter-Gedichte sind weitere mögliche Ergänzungen (Gedichte finden Sie ab Seite 92, Kopiervorlagen für eine Wettertagebuchseite und ein Deckblatt für das Wettertagebuch auf der Seite 108 bzw. 106).

Besonders viel Spaß macht es natürlich, sich die Messgeräte zum Erfassen des Wetters selbst zu bauen und eine eigene, kleine Wetterstation in einer alten Holzkiste oder an einer anderen geschützten Stelle zu errichten. Geeignet wären z.B. das Selbstbau-Thermometer, der Zapfenbaum, mit dem sich die Luftfeuchtigkeit messen lässt, das Halm-Barometer zum Erfassen des Luftdrucks und der Flaschen-Windrichtungsanzeiger. Aus einer aufgeschnittenen Getränkeflasche entsteht ein Regenmesser (die Bauanleitungen finden Sie auf den Seiten 60-64). Mit einer vereinfachten Beaufort-Skala (Seite 103) können die Schüler die Windstärke abschätzen. Ganz ohne Messgerät werden verschiedne Wolkentypen zugeordnet (Kopiervorlage Seite 104).

Einfache GLOBE-Messungen für die Klassen 1 & 2

Tägliche Messungen sind fester Bestandteil des GLOBE-Programms. Zusätzlich zu dem Protokollieren der Werte auf einem Arbeitsblatt (oder der Seite eines Wettertagebuches) werden die Daten zusätzlich noch übers Internet in die GLOBE-Datenbank eingegeben. Ein kleiner Schritt mit einer großen Wirkung: die Daten stehen nun weltweit Schulen und Wissenschaftlern zur Verfügung und sie können natürlich auch von Ihren Schülern abgerufen werden. Der Standort der eigenen Schule erscheint als Messort auf einer Weltkarte – das ist etwas ganz besonderes und ein Grund stolz zu sein!

Auf der Kopiervorlage für die Wettertagebuch-Seite (Seite 108) sind vier für GLOBE relevante Parameter aufgeführt, die Sie in die Datenbank eingeben können: die Temperatur, gemessen mit einem Minimum-Maximum-Thermometer, die Niederschlagshöhe, die Art des Niederschlags und die beobachteten Wolkentypen.

Lassen Sie sich nicht von den Vorschriften für die Datenerhebung abschrecken, die GLOBE an die beteiligten Schulen stellt. Sie erscheinen auf den ersten Blick kompliziert und umständlich, garantieren aber eine international vergleichbare Qualität. Auch wenn Sie sich nicht an dem Programm beteiligen wollen ist es lohnend, sie sich einmal durchzulesen. Mancher ärgerliche Fehler beim Kauf, der Montage oder der Nutzung von Messgeräten – und sei es nur ein einfaches Thermometer – lässt sich dadurch vermeiden.

Kopiervorlagen für Protokollbögen und das Deckblatt finden Sie auf den Seiten 109 bzw. 107.

„Wetter erforschen" – Werkstatt für die Klassen 3 & 4

Wetter hier und anderswo

Typisch Hamburger Schmuddelwetter – und wie ist das Wetter in anderen Regionen der Erde? Gibt es dort auch „typisches" Wetter? Erfragen Sie vor einer Weltkarte, was die Schüler über die Klimazonen und typische Landschaftsformen der Erde wissen. Markieren Sie die Zonen mit Symbolen auf der Karte (Tipp: nehmen Sie hierfür Kautschuk-Kleber, damit lassen sich die Symbole wieder von der Karte abziehen oder legen Sie die Karte auf den Boden und legen Sie eine transparente Folien darüber).

Wetter in der Geschichte

Sammeln Sie mit den Schülern Informationen über große Wetterereignisse der Vergangenheit und stellen Sie daraus mit ihnen eine kleine Ausstellung zusammen. Informieren Sie sich z.B. über die kleine Eiszeit und machen Sie einen Ausflug in die Kunsthalle, um sich die dazu passenden Bilder anzuschauen. Oder suchen Sie mit den Kindern in Hamburg nach den Spuren der Flutkatastrophe 1962 und laden Sie einen Zeitzeugen ein. Vielleicht haben ja auch Angehörige Ihrer Schüler den Hochwassersommer 2002 in den besonders betroffenen Gebieten miterlebt und können darüber berichten (Sie können auch beim THW und der Feuerwehr nach Personen fragen, die als Helfer vor Ort waren).

Wetter-Wandzeitung

Mit geschärftem Blick für das Thema „Wetter" werden die Schüler schnell Zeitungsartikel, Reportagen, Fotoberichte über Wetter, Unwetter und Klimaereignisse entdecken und mit in die Schule bringen. Lesen Sie mit ihnen die Artikel und stellen Sie sie als Wandzeitung zusammen.

Sturm sorgt für Millionenschäden – und eine Festnahme

Ein fast idyllisches Bild an einem stürmischen Morgen: Land unter an der Flachauktionshalle.

Hamburg – Pünktlich zum Frühlingsanfang kam der erste Frühlingssturm. Mit Spitzengeschwindigkeiten von mehr als 120 Stundenkilometern ist am Wochenende der Sturmtief „Oralie" über Hamburg und den Norden hinweggefegt. Polizei und Feuerwehr waren im Dauereinsatz, rückten bis gestern Nachmittag rund 400-mal aus. Die Schäden durch umgeknickte Bäume, abgedeckte Dächer, umgestürzte Bauzäune und Verkehrszeichen gehen nach ersten Schätzungen in die Millionen. Verletzte wurde niemand. Ein kurioser Vorfall: Als die Polizei einen überfüllten Parkplatz am Fischmarkt räumen wollte, entdeckte sie in einem Auto einen schlafenden Mann. Er wurde mit zwei Haftbefehlen gesucht . . .

400 Einsätze wegen „Oralie"

Hochwasser, Sturm, Hagel – Ernte-Debakel 2002

Sturm, Hagel und sintflutartige Regenfälle machten die Ernte vielerorts zum Desaster. Ganze Landstriche standen unter Wasser. Wie schlimm hat es Landwirte getroffen?

Ein Sommer der Negativ-Rekorde

Wovon handeln die Bilder und Texte? Woher berichten sie? Markieren Sie gegebenenfalls die Orte und Länder auf einer Weltkarte. Was ist dort passiert? Klären Sie mit den Schülern, wie es zu solchen Wetterereignissen kommt („Hosentaschenwörter"). Kann etwas Ähnliches auch bei uns passieren? Wie können wir uns schützen?

Wettervorhersage

Lassen Sie die Kinder Wettersymbole erarbeiten und die dazu gehörigen Fachbegriffe lernen. Bauen Sie aus einem großen Karton eine Fernseher-Attrappe oder schneiden Sie aus einem großen Stück Pappe die Umrisse eines TV-Bildschirmes aus (an einer Leine zwischen zwei Kartenständern aufhängen). In Teamarbeit denken sich die Schüler nun einen Fantasie-Wetterbericht mit den erarbeiteten Wettersymbolen und Fachbegriffen aus, üben ihn ein und „senden" ihn vor der Klasse. Hierbei kann auf der Tafel im Hintergrund der „Satellitenfilm" ablaufen, indem ein weiteres Mitglied des Teams die Wolken einzeichnet oder der Sprecher hält während seiner Vorhersage die entsprechenden Symbole auf kleinen Karten in die „Kamera".

Forscheraufgaben

Sammeln Sie Wetter-Fragen der Kinder und stellen Sie sie zu einem „Das-wollen-wir-wissen"-Plakat zusammen (z.B. auf ausgeschnittenen Wolken schreiben und diese aufkleben). Die Fragen werden an einzelne Forscherteams mit dem Auftrag verteilt, die Frage zu klären und die Antwort vor der Klasse zu präsentieren. Wir haben ab Seite 43 einige mögliche Fragen und deren Antworten für Sie zusammengestellt. Sie finden dort auch Hinweise auf beobachtbare Phänomene zum jeweiligen Thema mit erläuternden Versuchen, die Sie oder das Forscherteam zur Veranschaulichung anführen oder zeigen können.

Wolken

Erarbeiten Sie mit den Schülern, welche unterschiedlichen Wolkentypen es gibt, und wie sie von den Meteorologen bezeichnet werden.

Lassen Sie Ihre Schüler ein Heft für tägliche Wolken-Beobachtungen in Wort und Bild anlegen. Die Schüler sollten die Wolken mit eigenen Worten beschreiben. Sammeln und vergleichen Sie mit ihnen die verwendeten Begriffe. Welche eignen sich besonders? Wie beschreiben Meteorologen Wolken?

Mit Hilfe von selbst angefertigten oder aus Zeitschriften u.ä. gesammelten Wolkenbildern können die Schüler ein „Wolkenlexikon" zusammenstellen, in dem die einzelnen Wolkentypen mit ihren Bezeichnungen aufgeführt sind. Oder sie fertigen aus Wolkenbildern und Wolkenbeschreibungen ein Quartett oder Memory an, mit dem die Wolkentypen spielerisch eingeübt werden können (GLOBE bietet online ein Wolken-Quiz, Wolkenbilder gibt es beim Karlsruher Wolkenatlas, Adressen im Anhang Seite 111-112).

Wetterstation

Ein Meteorologe braucht Instrumente für die täglichen Wetter-Messungen. Er muss geschult sein in der korrekten Nutzung der Geräte und die gesammelten Ergebnisse sorgfältig für eine spätere Auswertung auf einem Datenblatt dokumentieren. Bei aller wissenschaftlichen Arbeit müssen die Instrumente nicht unbedingt gekauft sein, viele lassen sich in vereinfachter Form selbst herstellen (Bauanleitungen Seite 60-64) – und in ihrer Funktion und den erfassten Werten vielleicht mit dem einen oder anderen „echten" Messgerät vergleichen. Besonders „wissenschaftlich" ist die Darstellung von Temperaturwerten als Balken- oder Säulendiagramm: entsprechend der Höhe des Wertes Papierstreifen unterschiedlicher Länge anfertigen und nebeneinander aufkleben. Auf den ersten Blick lässt sich dann erkennen, wie der Temperaturverlauf über den Vormittag war, wenn jede Stunde einmal das Thermometer abgelesen wurde. Zwei über oder nebeneinander aufgehängte Diagramme erlauben den einfachen Vergleich der Temperaturen innerhalb und außerhalb des Hauses oder der Temperaturen während einer Ferienwoche im Urlaubsland und bei der Schule …

Einfache GLOBE-Messungen für die Klassen 3 & 4

Nutzen Sie die während der Beschäftigung mit Wolken und der Wetterstation von Ihren Schülern gesammelten Daten für die GLOBE-Datenbank. Die Dateneingabe und deren Übermittlung an den GLOBE-Server sind – im wahrsten Wortsinn – kinderleicht.

Auf der Kopiervorlage (Seite 109) für das Wetter-Datenblatt sind acht für das GLOBE-Projekt relevante Parameter aufgeführt: die Temperatur, erfasst mit einem Minimum-Maximum-Thermometer, die Niederschlagshöhe und der Niederschlagstyp, die Bedeckung des Himmels mit Wolken (und Kondensstreifen als vom Menschen gemachte Wolken), Kondensstreifen- und Wolkentypen, der Luftdruck und die relative Luftfeuchtigkeit.

Wie die gewünschten Werte „richtig" gesammelt werden, ist in den GLOBE-Protokollen ausführlich dargestellt. Sie sollten sich diese Protokolle einmal durchlesen, auch wenn Sie nicht am Projekt teilnehmen wollen. Sie vermitteln einen Eindruck über die Komplexität von korrekter, wissenschaftlicher Arbeitsweise.

Einfache Messungen 17

Wann gemessen wird 17
Temperatur 17
Regen 22
Wolken und Kondensstreifen 25
Relative Luftfeuchtigkeit 29
Luftdruck 30

GLOBE – Dokumentation der Messorte 32

Beschreibung der Messorte 32
Das Wetterhäuschen 36

Weitere GLOBE-Atmosphären-Messungen 38

Schneehöhe 38
Regenäquivalent von Schnee 39
pH-Wert von Niederschlägen 40

Einfache Messungen

Nicht alle der von GLOBE angebotenen Messungen sind für Grundschulen sinnvoll. Wir haben daher die Messungen zusammengestellt, die auch von jüngeren Schülern durchgeführt und ausreichend verstanden werden können.

Für die Klassen 1 & 2 halten wir für geeignet:

- Tägliche Lufttemperaturmessungen mit dem Minimum-Maximum-Thermometer (Erläuterungen ab Seite 17)
- Messen der Niederschlagsmenge mit einem Regenmesser (Erläuterungen ab Seite 22)
- Bestimmen der Wolkentypen (Erläuterungen ab Seite 25)

Optional außerdem:

- Tägliches Erfassen der relativen Luftfeuchte mit einem digitalen Hygrometer (Erläuterungen ab Seite 29)
- Tägliche Luftdruckmessungen (Erläuterungen ab Seite 30)

Für die Klassen 3 & 4 kommt zusätzlich noch das Bestimmen der Bedeckung des Himmels durch Wolken und Kondensstreifen so wie das Unterscheiden dreier Typen von Kondensstreifen in Frage (Erläuterungen ab Seite 25).

Messungen der Windgeschwindigkeit und –richtung sind nicht in unseren Vorschlägen enthalten. Für GLOBE sind nur beide Werte in Kombination sinnvoll. Da zur genauen Bestimmung der Windgeschwindigkeit aber die Anschaffung eines recht teuren Gerätes notwendig wäre, haben wir darauf verzichtet.

Wann gemessen wird

Die meisten der GLOBE-Messungen sollten täglich innerhalb eines zweistündigen Zeitfensters um den örtlichen Sonnenhöchststand herum erfolgen. Temperatur- und Niederschlagsmessungen werden bei der Eingabe in den PC nur akzeptiert, wenn sie innerhalb dieser Spanne vorgenommen wurden (im Winter etwa 11.15-12.45 Uhr, im Sommer 12.15-13.45 Uhr).

Der Sonnenhöchststand liegt genau zwischen den Zeiten von Sonnenauf- und -untergang. Sie lassen sich in vielen Tageszeitungen nachlesen. Ist der Längegrad bekannt, kann die Zeit des Sonnenhöchststandes auch über den GLOBE-Server abgefragt werden.

Für jede Messung sind das aktuelle Datum und die Uhrzeit anzugeben. GLOBE verlangt die Zeitangabe in Weltzeit (UT: universal time). Um sie zu errechnen, muss eine Stunde während der Sommerzeit und zwei Stunden während der Winterzeit abgezogen werden.

Am einfachsten ist es, eine Uhr auf UT-Zeit einzustellen und sie nur für die GLOBE-Messungen zu verwenden.

Temperatur

Das Minimum-Maximum-Thermometer

Temperaturen gehören zu den elementaren Parametern zur Beschreibung von Wetter und Klima. Neben der aktuellen Lufttemperatur ist auch der Bereich, in dem die Lufttemperatur schwankt, von Interesse. Diese Extremwerte erfasst das Minimum-Maximum-Thermometer (Min-Max-Thermometer). Es besteht aus einem U-förmig gebogenen, mit Flüssigkeit gefülltem Röhrchen mit einem Flüssigkeitskolben als Ausdehnungsgefäß an einem Ende. In jedem der Schenkel des Röhrchens ist ein „Schwimmer" zur Anzeige des höchsten und des tiefsten Temperaturwertes. Die Skaleneinteilung der rechten Seite (die „Maximum-Seite") ist die eines gewöhnlichen Thermometers, auf der „Minimum-Seite" jedoch steht die Skala Kopf. Zum oberen Röhrchenende hin finden sich die tiefen Temperaturwerte, zum Bogen hin werden die Werte höher.

Bei hohen Temperaturen dehnt sich die Flüssigkeit im Thermometer aus und schiebt den Schwimmer auf der Maximum-Seite nach oben. Fallen die Temperaturen, bleibt der Schwimmer hängen und markiert so den höchsten erreichten Temperaturwert.

Bei Kälte zieht sich die Flüssigkeit immer weiter in Richtung Minimum-Seite zurück und schiebt dabei den zweiten Schwimmer vor sich her. Auch er bleibt hängen, wenn er nicht mehr durch die Flüssigkeit bewegt wird.

Die Schwimmer werden nach beendeter Messung wieder an die Flüssigkeitssäule herangezogen. Bei einigen Thermometern erfolgt dies mit Hilfe eines Magneten, bei anderen ist lediglich ein Knopf zu drücken.

Achten Sie beim Kauf des Thermometers darauf, dass es sich eichen lässt (meist lassen sich bei diesen Modellen die Skalen verschieben) und erwerben Sie zusätzlich ein einfaches Kontrollthermometer.

Wo gemessen wird

Der ideale Ort für das Minimum-Maximum-Thermometer ist das Innere eines gut aufgestellten Wetterhäuschens – aber es geht auch ohne.

Wind, Sonneneinstrahlung, von Boden und Gebäuden abgestrahlte Hitze und Feuchtigkeit (Verdunstungskälte) beeinflussen die Temperaturmessung. Entsprechend werden Thermometer windgeschützt, schattig und über einer natürlichen Oberfläche aufgehängt. Geteerter oder gepflasterter Untergrund heizt sich zu sehr auf. Damit die Luft frei zirkulieren kann, sollte das Thermometer mit Abstand zur Wand hängen können. Die Nähe zu Büschen und Bäumen ist zu meiden. Sie geben über ihre Blätter Wasser ab und kühlen so die Umgebung.

Der Flüssigkeitskolben der Thermometer (Min-Max- und Kontrollthermometer) ist im Idealfall 1,5 Meter über dem Boden oder (in schneereichen Gegenden) 0,6 Meter über der maximalen Schneedeckenhöhe.

Besonders beim Maximum-Minimum-Thermometer ist wichtig, dass sie erschütterungsfrei angebracht sind, da sonst die „Schwimmer", die die erreichten Extremwerte markieren, verrutschen könnten.

Wird nur die aktuelle Temperatur gemessen, kann das Thermometer auch in der Hand gehalten werden. Die Messung muss an einem schattigen Ort mit natürlicher Bodenbedeckung bei einem Mindestabstand von vier Metern zu Gebäuden erfolgen.

Checkliste Thermometer

Messortkriterien:

- **In kurzer Zeit zu erreichen**
- **Kein Extremstandort (z.B. ein „Frostloch")**
- **Abstand zu Bäumen und Gebäuden entspricht dem vierfachen ihrer Höhe**
- **Untergrund ist eben**
- **Untergrund ist nicht befestigt (Beton, Asphalt o.ä.)**
- **Untergrund ist mit Gras bewachsen**
- **Witterungs- und windgeschützt, schattig**

oder

- **Wetterhäuschen**

Aufhängung:

- **Ablesen auf Augenhöhe ist unkompliziert**
- **Befestigung ist vibrations- und erschütterungsfrei**
- **Freie Luftzirkulation um das Thermometer ist gewährleistet**
- **Flüssigkeitskolben 1,5 Meter über dem Boden**

oder

- **Flüssigkeitskolben 0,6 Meter über der maximalen Schneehöhe.**

Dokumentation:

- **Bei mehr als 100 Metern Abstand zu einem anderen Messort Positionsbestimmung mit GPS und eigene Bezeichnung**
- **Messort ist einer Umgebungskarte eingetragen**
- **Aufragende Strukturen in einem Umkreis von 10 Metern sind beschrieben**
- **Blick im alle vier Himmelrichtungen vom Messort aus ist durch Fotos festgehalten**
- **Art, Struktur, Bewuchs und Farbe des Untergrundes sind erfasst**
- **Hangneigung und Gefällerichtung sind bestimmt**
- **Abweichungen vom Idealstandort wurden beschrieben**
- **Abstand Flüssigkeitskolben-Boden ist vermerkt**

Die Angaben wurden an GLOBE übermittelt und finden sich auch in der Schuldokumentation.

Wie gemessen wird

Das Ablesen erfolgt auf Augenhöhe. Eine Beeinflussung der Messung durch Körperwärme oder Atemluft ist möglichst zu vermeiden. Die aktuelle Temperatur ist am einfachsten auf der Maximum-Seite abzulesen, da hier die Skala der eines normalen Thermometers entspricht. Der höchste und tiefste Temperaturwert wird jeweils an dem der Flüssigkeit zugewandten Ende der Schwimmer angezeigt. Am Ende der Messung nicht vergessen, die Schwimmer wieder an die Flüssigkeitssäule zu ziehen!

Was ist wenn ...

... das Thermometer am Wochenende nicht abgelesen wird?

Wenn die Daten an den GLOBE-Server weitergegeben werden, lassen Sie bitte Ihre Schüler ein „M" für „missing" („fehlend") bei den Temperaturwerten für das Wochenende und den Montag eintragen. Der Minimum- und Maximum-Wert können nicht übernommen werden, da nicht bekannt ist, wann sie seit Freitag mittag aufgetreten sind.

... der aktuelle Temperaturwert auf der Minimum- und auf der Maximum-Seite verschieden ist?

Dann stimmt etwas nicht. Wenn Sie die Daten an GLOBE übermitteln, tragen Sie die aktuelle Temperatur des Kontrolltermometers und die beiden aktuellen Temperaturwerte des Min-Max-Thermometers unter „Bemerkungen" ein. Der Wert des Kalibrierungs-Thermometers und einer der anderen Werte sollten gleich sein. Unter „aktueller Temperatur" ist der Wert des Kalibrierungsthermometers einzutragen.

Anschließend überprüfen Sie die aktuelle Temperatur des Min-Max-Thermometers mit dem Kalibrierungsthermometer (Kontrolltermometer). Verschieben Sie die Thermometerskala des Min-Max-Thermometers auf der Seite, auf der abgelesene Wert von dem des Kontrolltherometers abweicht. Die Werte für die aktuelle Temperatur müssen auf beiden Skalen des Min-Max-Thermometers und auf dem Kontrollthermometer übereinstimmen.

... die aktuelle Temperatur höher liegt, als die Maximum-Temperatur?

Das kann nicht sein. Es muss sich um einen Messfehler handeln oder der Wert wurde falsch abgelesen bzw. notiert.

... Lücken in der Flüssigkeitssäule des Thermometers sind?

Stupsen Sie das Thermometer vorsichtig immer wieder auf die Hand oder schleudern Sie es an einem am oberen Ende des Thermometers befestigten Band wie einen Propeller herum, damit die einzelnen Abschnitte der Flüssigkeitssäule wieder zusammenrutschen (ausreichend Abstand zu Personen und Gegenständen halten!).

... Bedenken bestehen, ob das Minimum-Maximum-Thermometer die richtigen Werte anzeigt?

Kalibrieren Sie das Thermometer (bei Bedarf alle drei Monate). Das Kalibrierungsthermometer (Kontrollthermometer) wird hierfür in ein Gemisch aus zerstoßenem Eis und wenig (!) destilliertem Wasser gestellt. Nach 10-15 Minuten wird es leicht im Eis bewegt und schließlich abgelesen. Liegt der Temperaturwert zwischen –0,5°C und +0,5°C geht das Thermometer ausreichend genau. Die mit ihm gemessen Temperaturwerte dienen zur Kontrolle des Min-Max-Thermometers.

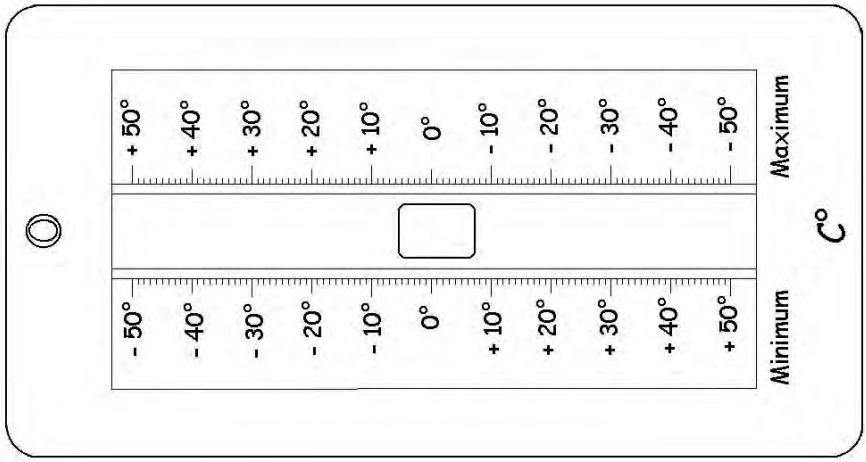
... das Kalibrierungsthermometer bei seiner Überprüfung um mehr als 0,5°C von der 0°C-Marke abweicht?

Wurde vielleicht zu viel Wasser genommen? Die Eisstücke sollten nicht auf einer Wasserschicht schwimmen können. Oder ist vielleicht Salz in dem Wasser? Wiederholen Sie die Messung. Weicht der Messwert dann immer noch so stark ab, kann das Thermometer nicht weiter verwendet werden. Wenn Sie die Daten an GLOBE übermitteln, machen Sie unter „Bemerkungen" eine Notiz, dass das Thermometer ausgetauscht werden musste. Tragen Sie ein, welchen Wert das Thermometer bei seiner Überprüfung angezeigt hat.

ARBEITSBLATT MINIMUM-MAXIMUM-THERMOMETER

Tipp: kopieren Sie die Vorlage auf Folie und üben Sie zunächst gemeinsam mit den Schülern das Ablesen des Thermometers, indem Sie die Folie projizieren und vor der Klasse verschiedenen Werte eintragen. Geben Sie erst dann das Arbeitsblatt mit Übungswerten an die Schüler aus.

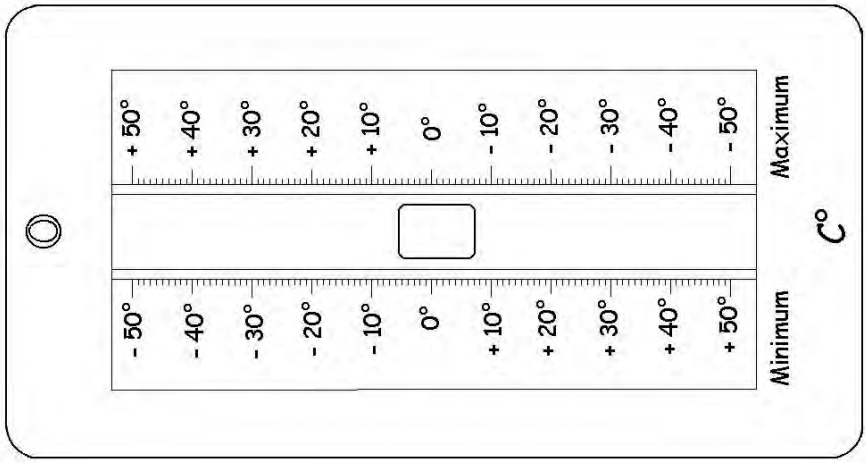
Lies die Minimum-Temperatur, die Maximum-Temperatur und die aktuelle Temperatur ab. Schreibe die Werte auf.



Minimum-Temperatur: ..... C°

Maximum-Temperatur: ..... C°

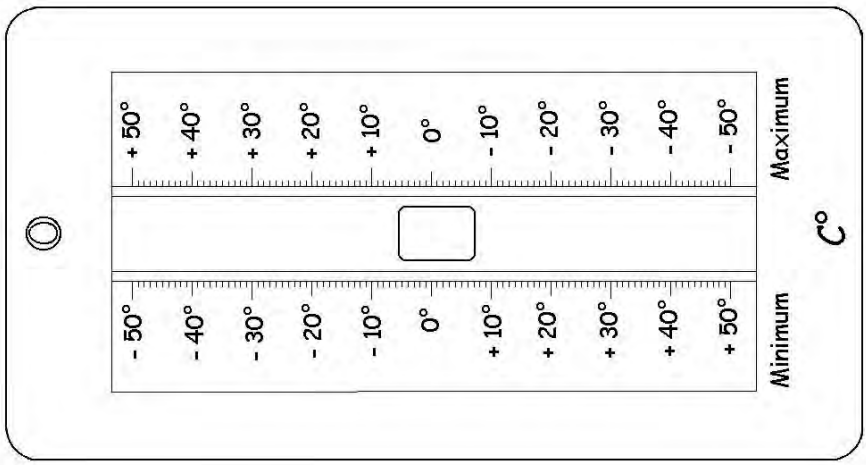
Aktuelle Temperatur: ..... C°



Minimum-Temperatur: ..... C°

Maximum-Temperatur: ..... C°

Aktuelle Temperatur: ..... C°



Minimum-Temperatur: ..... C°

Maximum-Temperatur: ..... C°

Aktuelle Temperatur: ..... C°

Kurzanleitung Bestimmen von Temperaturwerten

Die Temperatur darf frühestens eine Stunde vor Sonnenhöchststand gemessen werden.
Spätestens eine Stunde nach Sonnenhöchststand muss die Messung erfolgt sein!

Deine Aufgabe:

- Lies die Höhe der minimalen und maximalen Temperaturwerte ab
- Lies die derzeitige Temperatur ab

Du brauchst:

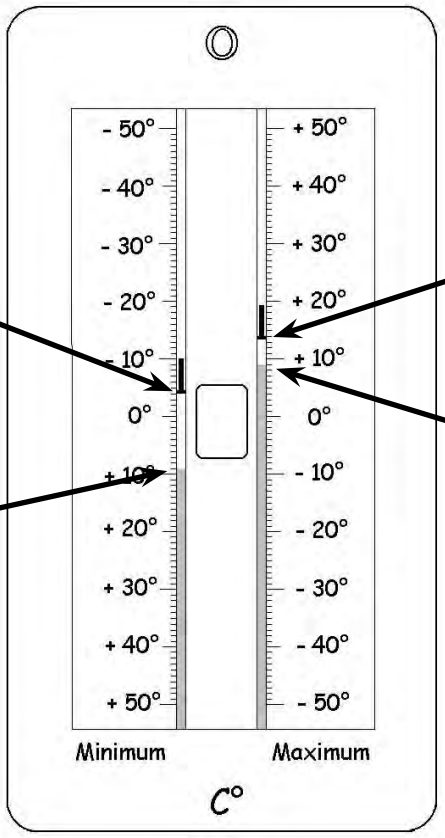
- Schreibunterlage
- Protokollblatt zum Eintragen der Werte
- Bleistift, Radiergummi
- Eine Uhr
- Ein gut aufgehängtes Minimum-Maximum-Thermometer

Arbeitsanweisung:

1. Stelle dich so vor das Thermometer, dass es auf Augenhöhe ist. Fasse das Thermometer nicht an den temperaturempfindlichen Teilen an und atme nicht darauf. Halte einen möglichst großen Abstand.
2. Lies auf 0,5°C genau die aktuelle Temperatur auf der „Maximum-Seite" ab. Trage den Wert in dein Protokollblatt ein (es muss derselbe Wert wie auf der „Minimum-Seite" sein).
3. Lies auf 0,5°C genau den tiefsten und den höchsten Temperaturwert an den unteren Enden der „Schwimmer" ab. Trage die Werte ein.
4. Setze die „Schwimmer" auf die aktuelle Temperatur zurück.

Die Tiefsttemperatur (oder die Minimum-Temperatur) liest du unten am „Schwimmer" ab. Sie muss tiefer sein, als die aktuelle Temperatur und als die Höchsttemperatur.

Die Höchsttemperatur (oder die Maximum-Temperatur) liest du unten am „Schwimmer" ab. Sie muss höher sein, als die aktuelle Temperatur und als die Tiefsttemperatur.



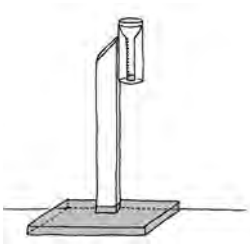
Die Skala auf der Minimum-Seite ist anders als die aufder Maximum-Seite, trotzdem muss die aktuelle Temperatur auf beiden Seiten gleich sein.

Wie warm es jetzt ist (die aktuelle Temperatur), liest du am oberen Ende der Flüssigkeitssäule ab.

Auf der Maximum-Seite geht das Ablesen leichter.

Die aktuelle Temperatur muss auf der Minimum- und der Maximum-Seite gleich hoch sein.

Regen



Der Regenmesser

Regenmesser sind verschieden gestaltete, mit einer Skala versehene Gefäße. Öffnung und Skala sind so aufeinander abgestimmt, dass vom Pegelstand im Gefäß auf die gefallene Niederschlagsmenge zurück geschlossen werden kann. Angaben zur Regenmenge erfolgen in Millimeter oder auch bezogen auf eine Fläche, z.B. Liter je Quadratmeter.

2 mm Niederschlag würde ohne Versickern und Verdunstung eine 2 mm hohe Wasserschicht auf dem Boden ausmachen.

Wo gemessen wird

Der Auffangbehälter für Regen hängt am Besten über mit Gras bewachsenem Untergrund auf einer ebenen, wenig vom Wind beeinflussten Fläche. Seine Öffnung hat den Pfosten, an dem er befestigt ist, um 10 cm zu überragen. Der Kopf des Pfosten sollte abgeschrägt sein und ein vom Auffangbehälter weg weisendes 45°-Gefälle haben. So kann kein Spritzwasser vom Pfosten in den Behälter gelangen.

Wird der Regenmesser am selben Pfosten befestigt, wie das Wetterhäuschen, erfolgt dies am Besten an dessen Rückseite. Sonst ist ein Abstand von vier Metern zu dem Häuschen einzuhalten, um die Beeinflussung durch Wind und Spritzwasser zu minimieren. Die horizontale, ebene Ausrichtung der Öffnung des Auffangbehälters lässt sich mit einer Wasserwaage überprüfen.

Wie gemessen wird

Zum Ablesen wird der Regenmesser auf eine waagerechte Unterlage gestellt oder bei transparenten Regenmessern in der (horizontal ausgerichteten) Halterung belassen. Der Wasserspiegel in seinem Inneren muss auf Augenhöhe der ablesenden Person liegen. Der Wasserspiegel ist nicht eben, er weist eine Wölbung auf (den „Meniskus"), deren tiefster Punkt den abzulesendes Wert bestimmt. Das Ablesen sollte auf einen zehntel Millimeter genau erfolgen.

Ist der Messzylinder übergelaufen, wird die Wassermenge im Überlaufbehälter zu der Menge im Messzylinder addiert (nicht alle Modelle haben einen Überlaufbehälter).

Achtung: bei Frost kann der Regenmesser platzen, wenn sich Eis darin bildet!
Besteht Frostgefahr, lieber den robusteren Überlaufbehälter als Auffanggefäß draußen lassen.

Was ist wenn...

... es nicht geregnet hat?

Es ist sinnvoll, den Regenmesser trotzdem zu kontrollieren. Evtl. sind Blätter hineingefallen oder ein Vogel könnte ihn beschmutzt haben. Der Regenmesser kann mit Wasser und einer Bürste gereinigt werden. Wenn Sie die Daten an GLOBE übermitteln, lassen Sie bitte für die Regenmenge den Wert „0" eintragen.

... jemand den Regenmesser schon vor der Messung ausgeleert hat?

In diesem Fall wird im GLOBE-Protokoll ein „M" für „missing" vermerkt.

... wenn nur ganz wenig Wasser im Regenmesser ist?

Ist weniger als ein halber Millimeter Regen gefallen, wird dies mit einem „T" für „trace" vermerkt.

... der Regen in das Überlaufgefäß hinein gelaufen ist?

In diesem Fall wird der Inhalt des Regenmessers ganz normal abgelesen, der Wert notiert und der Regenmesser ausgeschüttet. Anschließend wird das Wasser aus dem Überlaufbehälter in den Regenmesser umgefüllt und dessen Menge bestimmt. Die Summe beider bildet den Wert für die tatsächliche Regenmenge.

... wenn es zu frieren beginnt?

Wenn Wasser gefriert dehnt es sich aus und könnte den Regenmesser platzen lassen. Falls bei dem Regenmesser ein Überlaufgefäß dabei ist, bitte dieses zum Auffangen des Regens benutzen. Es ist in der Regel robuster.

... wenn Schnee und Regen im Regenmesser sind?

Lassen Sie den Schnee schmelzen und die Schüler die Schmelzwassermenge bestimmen. Bei einer Datenübermittlung an GLOBE muss dann allerdings vermerkt werden, dass im Regenmesser ein Gemisch aus Schnee und Regen war.

... wenn das Wasser im Regenmesser von mehreren Tagen stammt?

GLOBE erlaubt Sammelwerte von bis zu 7 Tagen. Bei der Datenübermittlung muss angegeben werden, über wie viel Tage sich das Wasser sammeln konnte. Tragen Sie kein „M" bei den Tagen ein, an denen nicht gemessen wurde. Der Wert fehlt ja nicht, die Regenmenge wurde nur gemeinsam mit der Regenmenge der übrigen „Sammeltage" gemessen.

Checkliste Regenmesser

Standortkriterien:

- **In kurzer Zeit zu erreichen**
- **Keine besondere Windexposition**
- **Abstand zu Bäumen und Gebäuden entspricht dem vierfachen ihrer Höhe**
- **Untergrund ist eben**
- **Untergrund ist nicht befestigt (Beton, Asphalt o.ä.)**
- **Untergrund ist mit Gras bewachsen**

Aufstellung/Befestigung

- **Abstand von 4 Metern zum Wetterhäuschen wird eingehalten**

oder

- **Befestigung erfolgte auf der Rückseite des Wetterhäuschens**
- **Öffnung des Regenmessers überragt den Befestigungspfosten um 10 cm**
- **Oberes Ende des Aufhängungspfostens ist um 45° abgeschrägt, die Schrägung ist vom Regenmesser abgewandt**
- **Öffnung des Regenmessers ist horizontal ausgerichtet**
- **Regenmesser ist so dicht wie praktikabel über dem Boden montiert (geringere Beeinflussung durch Wind)**

Dokmentation:

- **Bei mehr als 100 Metern Abstand zu einem anderen Messort Positionsbestimmung mit GPS und eigene Bezeichnung**
- **Standort ist einer Umgebungskarte vermerkt**
- **Aufragende Strukturen in einem Umkreis von 10 Metern sind beschrieben**
- **Blick in alle vier Himmelrichtungen vom Regenmesser aus ist durch Fotos festgehalten**
- **Art, Struktur und Bewuchs des Untergrundes sind erfasst**
- **Hangneigung und Gefällerichtung sind bestimmt**
- **Abweichungen vom Idealstandort wurden beschrieben**
- **Abstand Öffnung Regenmesser-Boden ist angegeben**

Die Angaben wurden an GLOBE übermittelt und finden sich auch in der Schuldokumentation.

Kurzanleitung Bestimmen der Regenhöhe

Die Regenhöhe darf frühestens eine Stunde vor Sonnenhöchststand gemessen werden. Spätestens eine Stunde nach Sonnenhöchststand muss die Messung erfolgt sein!

Deine Aufgabe:

- Bestimme die Höhe des gefallenen Regens

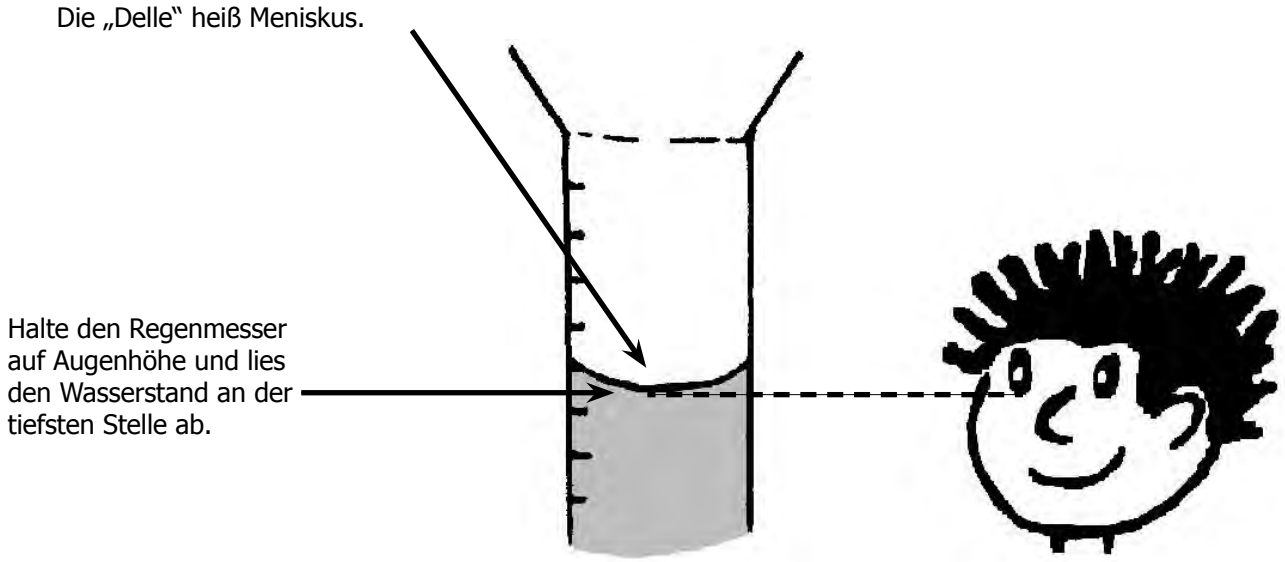
Du brauchst:

- Schreibunterlage
- Protokollblatt zum Eintragen der Werte
- Bleistift, Radiergummi
- Eine Uhr
- Einen gut platzierten Regenmesser
- Eine Wasserwage

Arbeitsanweisung:

1. Gehe zum Regenmesser.
2. Zum Ablesen muss der Wasserspiegel waagerecht und auf Höhe deiner Augen sein. Überprüfe dies mit einer Wasserwaage.
3. Der Wasserspiegel macht eine Delle (den „Meniskus"). Lies dort die Skala ab, wo der Wasserspiegel am tiefsten ist.
4. Schreibe auf, was du abgelesen hast.

   War kein Wasser im Regenmesser, schreibe „0" auf. Konntest du nichts ablesen, weil etwas schief gegangen ist, schreibe „M" auf. War so wenig im Regenmesser, dass du nicht richtig ablesen konntest, schreibe „T" auf.
5. Leere den Regenmesser aus (kräftig ausschütteln genügt) und hänge ihn wieder auf



Wolken und Kondensstreifen

Typen und Kategorien

Wolken bilden sich durch die Kondensation von Wasserdampf in der Atmosphäre. Sie können Wasser in flüssiger oder fester Form enthalten. Es gibt außer dem menschlichen Auge bis heute kein Gerät, mit dem sich Wolken ausreichend genau und umfassend genug beschreiben oder messen ließen.

Durch die Klimaerwärmung steigt der Wassergehalt in der Atmosphäre und die Wolkenbildung nimmt zu. Es ist von großem wissenschaftlichen Interesse, welche Wolkentypen sich bilden. Wolken beeinflussen wesentlich unser Klima. Je nach ihrer Dicke und der Höhe ihres Auftretens absorbieren oder reflektieren sie Sonnenstrahlen. Wärmestrahlung (Infrarotstrahlung) der Erde wird von ihnen zum Teil zur Erde zurück reflektiert. So verhindern sie das Auskühlen unseres Planeten, aber auch seine weitere Erwärmung.

GLOBE unterscheidet 10 Wolkentypen nach der Höhe der Wolkenbasis in der Atmosphäre, ihrem Aussehen und danach, ob sie Niederschläge bringen oder nicht.

GLOBE-Wolkentypen

Hoch: Cirrus, Cirrocumulus, Cirrostratus

Mittel: Altostratus, Altocumulus

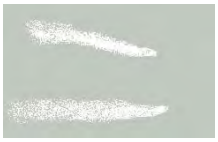
Tief: Stratus, Stratocumulus, Cumulus

Regen produzierend: Nimbostratus, Cumulonimbus

Kondensstreifen sind künstliche Wolken. Sie bilden sich, wenn Wasserdampf aus Flugzeugabgasen kondensiert oder Wasserdampf aus der Luft an festen Bestandteilen der Abgase Tropfen oder Eiskristalle bildet. In einigen Regionen haben Kondensstreifen einen großen Anteil an der Wolkendecke und beeinflussen das dortige Wetter und Klima, wobei dicke, langlebige Kondensstreifen die stärksten Beeinflussungen verursachen.

GLOBE unterscheidet drei Typen Kondensstreifen nach ihren Aussehen und ihrer Langlebigkeit.

GLOBE-Kondensstreifentypen

		
kurzlebig	**langlebig, formstabil**	**langlebig, ausfasernd**
Kurzer Kondensstreifen, mit wachsendem Abstand zum Flugzeug schnell blasser werdend	Langer Kondensstreifen, in der Breite nahezu gleich bleibend	Langer Kondensstreifen, mit wachsendem Abstand zum Flugzeug breiter und verschwommener werdend

Manchmal ist es nicht einfach, zwischen Wolken und Kondensstreifen zu unterscheiden. In diesem Fall wird in den GLOBE-Protokollen ein entsprechender Eintrag in der Wolkentabelle gemacht und unter „Bemerkung" darauf hingewiesen, dass es sich bei einer oder mehreren der beobachteten Wolken auch um einen Kondensstreifen gehandelt haben könnte.

Bedeckung des Himmels

Die Bedeckung des Himmels wird am gleichen Ort bestimmt, der auch zur Bestimmung der Wolken- und Kondensstreifentypen aufgesucht wird.

Bei den Angaben zur Wolkendecke unterscheidet GLOBE sieben Kategorien. Da gelegentlich der Himmel auch durch etwas anderes als Wolken verdeckt sein kann, gibt es zusätzlich die Kategorie „nicht sichtbar". Sie ist zu wählen, wenn mehr als ein Viertel des Himmels nicht zu sehen ist. GLOBE bietet 10 verschiedene Optionen an, warum dies der Fall sein könnte. Ist die Ursache bei diesen Optionen nicht mit aufgeführt, kann sie unter „Bemerkung" manuell eingetragen werden. Hier sind dann auch die noch erkennbaren Wolkentypen aufzuführen.

Kategorien zur Ausdehnung der Wolkendecke

0% wolkenlos	weniger 10% klar	10-24% isoliert	25-49% zerrissen	50-90% fast bedeckt	mehr als 90% bedeckt	Himmel nicht sichtbar

Optionen zur Kategorie „nicht sichtbar"

Schneetreiben	dichter Schneefall	starker Regen	Nebel	Sprühnebel (Gischt)
Vulkanasche	Rauch	Staub	Sand	Dunst

Das Ausmaß der Bedeckung durch Kondensstreifen wird in fünf Kategorien angegeben.

Kategorien zur Bedeckung durch Kondesstreifen

- keine
- 1-10 %
- 11-24%
- 25-50 %
- mehr als 50 %

Die Bedeckung durch Wolken und durch Kondensstreifen ist so sauber wie möglich voneinander zu trennen. Kommt es zu Überlappungen, sollte dies unter „Bemerkung" notiert werden.

Unterrichtsanregungen

Es gibt außer dem menschlichen Auge kein Messgerät, das bei der Beurteilung von Wolken befriedigende Ergebnisse liefert. Je mehr Augen die Einschätzung vornehmen, desto besser und genauer ist das Resultat. Um den Schülern das Zuordnen zu den einzelnen Kategorien und Typen zu erleichtern, können Sie Bilder als „Feldführer" auf einem Blatt zusammenstellen und laminieren.

Die Bedeckung des Himmels wird häufig falsch eingeschätzt. Teilen Sie ein weißes Blatt Papier in Einzelabschnitte ein, die jeweils 10% der Blattfläche ausmachen. Die Schüler können in Gruppenarbeit diese Einzelabschnitte weiter zerkleinern und auf einen farbigen Untergrund aufkleben. Die weißen Schnipsel dürfen sich aber nicht überlappen. Wie viel des Papiers die Schüler als Wolken verwenden, bleibt geheim! Anschließend werden die „Himmel" in der Klasse aufgehängt und jede/r kann einmal schätzen, zu welcher GLOBE-Kategorie die einzelnen Werke gehören.

Wo gemessen wird

Der beste Ort, um Daten über Wolken und Kondensstreifen zu erheben, ist eine möglichst große, freie Fläche ohne Bäume oder Gebäude, die den Himmel verdecken. Der Abstand zu solchen, den freien Blick einschränkenden Geländestrukturen sollte mindestes das Vierfache ihrer Höhe betragen.

Ob der Abstand ausreichend ist, lässt sich mit Hilfe eines Klinometers (Bauanleitung in der Materialkiste Seite 34-35) bestimmen. Mit diesem einfachen Gerät wird die Spitze des Objektes angepeilt und der angezeigte Winkel abgelesen. Ist er kleiner als 14°, reicht der Abstand aus.

Checkliste Wolken und Kondensstreifen

Standortkriterien:

- **In kurzer Zeit zu erreichen**
- **Freier Blick auf den Himmel**

Dokumentation:

- **Bei mehr als 100 Metern Abstand zu einem anderen Messort Positionsbestimmung mit GPS und eigene Bezeichnung**
- **Standort ist in einer Umgebungskarte vermerkt**
- **Alle Strukturen, die den Blick in den Himmel einschränken, sind beschrieben (Ausdehnung, Höhe, Ausmaß der verursachten Blickeinschränkung)**
- **Blick nach oben in alle vier Himmelrichtungen vom Beobachtungsort aus ist durch Fotos festgehalten, die Fotos sind beschriftet**

Die Angaben wurden an GLOBE übermittelt und finden sich auch in der Schuldokumentation.

Kurzanleitung Wolken und Kondensstreifen

Deine Aufgaben:

- Bestimme alle sichtbaren Wolkentypen (hier gibt es mehrere Möglichkeiten)
- Bestimme alle sichtbaren Kondensstreifentypen (hier gibt es mehrere Möglichkeiten)
- Bestimme wie stark der Himmel durch Wolken verdeckt ist (hier gibt es nur eine Möglichkeit)
- Bestimme wie stark der Himmel mit Kondensstreifen bedeckt ist (hier gibt es nur eine Möglichkeit)
- Gib die Ursache an, wenn der Himmel durch etwas anders als Wolken und Kondensstreifen verdeckt war.

Du brauchst:

- Schreibunterlage
- Datenblatt „Wolken und Kondensstreifen"
- Bleistift, Radiergummi
- Eine Uhr
- Vielleicht eine Bestimmungshilfe für Wolken- und Kondensstreifentypen und die Bedeckungsgrade

Arbeitsanweisung:

1. Suche den Ort für Himmelsbeobachtungen auf.
2. Betrachte den ganzen Himmel und schreibe allen Wolken- und Kondensstreifentypen auf, die du sehen konntest.
3. Betrachte den ganzen Himmel und schätze, wie stark er durch Wolken bedeckt ist. Schreibe den Wert auf.
4. Betrachte den ganzen Himmel und schätze ab, wie stark er mit Kondensstreifen bedeckt ist. Schreibe den Wert auf.

Ist der Himmel zu mehr als einem Viertel nicht sichtbar, schreibe den Grund hierfür auf.

DATENBLATT WOLKEN UND KONDENSSTREIFEN

Schule: …… Messort: ……

Datum: …… Zeit: …… Schüler: ……

Bitte angeben SZ: Sommerzeit, WZ: Winterzeit, UT: Universal Time (Weltzeit)

Wolkentyp:

Hohe Wolken:	Cirrus	☐	Cirrocumulus	☐	Cirrostratus	☐
Mittelhohe Wolken:	Altostratus	☐	Altocumulus	☐		
Tiiefe Wolken:	Stratus	☐	Stratocumulus	☐	Cumulus	☐
Mit Niederschlägen:	Nimbostratus	☐	Cumulonimbus	☐		

Bedeckungsgrad des Himmels:

(0%)	(weniger 10%)	(10-24%)	(25-49%)	(50-90%)	(über 90%)	(über 25% verdeckt)
wolkenlos ☐	klar ☐	vereinzelt ☐	zerrissen ☐	fast bedeckt ☐	bedeckt ☐	nicht sichtbar ☐

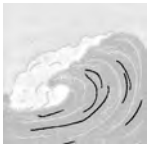
Den Himmel kann man nicht sehen wegen:

Schnee-treiben ☐

dichtem Schneefall ☐

starkem Regen ☐

Nebel ☐



Sprühnebel (Gischt) ☐

Vulkanasche ☐

Rauch ☐

Staub ☐

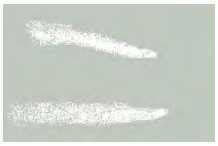
Sand ☐

Dunst ☐

Kondensstreifentyp:

kurzlebig ☐

langlebig, formkonstant ☐



langlebig, fasernd ☐

Bedeckungsgrad durch Kondensstreifen:

keine ☐ 1-10% ☐ 11-24% ☐ 25-50% ☐ Mehr als 50% ☐

Bemerkungen:

Relative Luftfeuchtigkeit

Das Hygrometer

Der Wasserdampfgehalt der Luft schwankt in Abhängigkeit von der Temperatur. Warme Luft kann mehr Wasserdampf aufnehmen als kältere. Die relative Luftfeuchtigkeit ist das Verhältnis zwischen dem tatsächlichen und dem maximal möglichen Wasserdampfgehalt der Luft bei einer bestimmten Temperatur.

Konventionelle Hygrometer machen sich zu Nutze, dass sich Haare bei hoher Luftfeuchtigkeit ausdehnen und sich bei geringer wieder verkürzen. Diese Veränderung wird über einen Zeiger auf einer Skala sichtbar gemacht. Haare verändern sich jedoch im Laufe der Zeit und müssten regelmäßig ersetzt werden. GLOBE empfiehlt daher für die Luftfeuchtemessungen zwei andere Hygrometertypen:

Das Digital-Hygrometer nutzt Metall- oder Keramik-Komponenten, um den sich mit der Luftfeuchtigkeit ändernden elektrischen Widerstand zu messen.

Das Schleuder-Hygrometer (Psychrometer) ist das zweite von GLOBE empfohlene Instrument. Es besteht aus zwei Thermometern. Das eine Thermometer misst die Lufttemperatur. Bei dem anderen Thermometer hält feuchtes Gewebe den Flüssigkeitskolben durch Verdunstung kühl. Entsprechend tiefer sind die von diesem Thermometer angezeigten Temperaturen. Je geringer die Luftfeuchtigkeit ist, umso mehr Wasser kann von dem feuchten Gewebe verdunsten und umso geringer ist die vom „Nass-Thermometer" angezeigte Temperatur. Die Messung mit einem Schleuder-Hygrometer ist komplizierter als mit einem digitalen Hygrometer, macht den Schülern aber sicher Spaß. Wenn Sie die Möglichkeit haben, sollten Sie ihre Schüler dieses Gerät einmal ausprobieren lassen (Ausleih-Adresse Seite 112).

Wo gemessen wird

Luftfeuchtigkeitsmessungen sind nur sinnvoll in Verbindung mit der aktuellen Temperatur. Am einfachsten erfasst man sie daher am selben Messort an dem auch das Thermometer hängt. Das Hygrometer wird allerdings in der Regel nicht am Messort belassen.

Die Messung sollte im Schatten erfolgen, mit dem Rücken zur Sonne. Zu Bäumen und Gebäuden ist Abstand zu halten.

Wie gemessen wird

Digitale Hygrometer werden etwa 30 Minuten vor Beginn der Messung am Messort platziert (optimal ist hier wieder ein Wetterhäuschen). Dauernde Feuchtigkeit oder gar Nässe machen das Gerät unbrauchbar. Nach erfolgter Messung verpackt man deshalb das Hygrometer am besten in einem luftdichten Beutel, der Reis oder Silika-Gel enthält. Bei Niederschlägen und Nebel nicht messen! Dass die Luftfeuchtigkeit 100% beträgt, ergibt sich schon aus der Tatsache, dass Niederschläge und/oder Nebel auftreten. Es ist nicht nötig, in diesem Fall Messungen vorzunehmen und dafür ein defektes Hygrometer zu riskieren.

Für die Messung mit einem Schleuder-Hygrometer stellt man sich im Schatten auf, den Rücken zur Sonne. Das Gerät so weit wie möglich vom Körper entfernt halten. Die temperaturempfindlichen Teile der Thermometer nicht berühren oder darauf atmen. Wenn vorhanden, den Transportschutz von den beiden Thermometern abnehmen. Drei Minuten warten, damit die Thermometer sich anpassen können und dann die aktuelle Temperatur am „Trocken-Thermometer" auf 0.5°C genau ablesen.

Anschließend überprüfen, ob das Gewebe des „Nass-Thermometers" feucht ist, gegebenenfalls destilliertes Wasser nachfüllen. Das „Nass-Thermometer" drei Minuten lang wie einen Propeller schleudern (ausreichend Abstand zu Personen und Hindernissen halten), dann langsam austrudeln lassen. Jetzt an diesem Thermometer die Temperatur ablesen.

Wenn beide Werte notiert sind, kann das Gerät wieder verpackt werden. Die relative Luftfeuchtigkeit bestimmt der GLOBE-Rechner automatisch, sie kann aber auch an einer psychometrischen Tabelle oder bei einigen Modellen direkt an der Skala abgelesen werden.

Unterhalb des Gefrierpunktes ist das Verhältnis zwischen Verdunstungsrate und Temperatur komplizierter, so dass Schleuder-Hygrometer bei Temperaturen unter 0°C keine korrekten Werte mehr liefern.

Die Thermometer des Schleuder-Hygrometers sollten im gleichen Turnus überprüft und kalibriert werden, wie die Thermometer zur Messung der Lufttemperatur.

Unterrichtsanregungen

Verdunstungskälte ist ein für jeden bekanntes Phänomen: unser Körper nutzt sie, wenn wir schwitzen. Bei hoher Luftfeuchtigkeit funktioniert dieses System allerdings nicht, entsprechend unwohl fühlen wir uns bei schwülem Wetter.

In der „Materialkiste" finden Sie eine Bauanleitung für ein einfaches Psychrometer und einen „Kühlschrank", der sich die Verdunstungskälte zu nutze macht (Seite 70).

Luftdruck

Das Barometer

Bei den meisten Barometern handelt es sich um sog. Aneroid-Barometer. Sie bestehen aus einem zusammenpressbaren Behälter, dessen Ausdehnung sich mit dem Luftdruck verändert. Eine Nadel zeigt diese Änderung auf einer Skala an.

Aneroid-Barometer lassen sich bis zu einer Höhe von 500 Metern einsetzen. Ihre Skala endet im unteren Bereich oft bei einem Wert von 950 hPa. In Höhenlagen über 500 Metern sind aber auch geringere Werte möglich, so dass hier Höhenmesser eingesetzt werden. Bei identischem Funktionsprinzip ist bei ihnen der Messbereich weiter.

Um trotz unterschiedlicher Höhenlagen von den einzelnen Messstationen vergleichbare Werte zu erhalten und um nur die witterungsbedingten Luftdruckschwankungen zu erfassen, werden die Messungen auf den Wert umgerechnet, der dem auf Meeresspiegelhöhe entspricht („normal Null" oder „NN"), bzw. das Barometer wird entsprechend kalibriert. Wenn Sie dies ebenfalls tun möchten, erfragen Sie den aktuellen Luftdruck einer öffentlichen Messstation. Überprüfen Sie diesen Wert mit dem von Ihrem Barometer angezeigten Wert. Durch Festziehen oder Lösen einer Kalibrierungsschraube (häufig auf der Rückseite des Barometers) können Sie die Anzeige verändern, bis die Werte übereinstimmen.

Angegeben werden die Luftdruckwerte in Millibar (mbar) oder Hekto-Paskall (hPa), beide Einheiten haben die gleiche Größe.

Wo gemessen wird

Das Barometer kann im Klassenraum hängen, am Besten auf Augenhöhe der Schüler. Es sollte aber so angebracht werden, dass niemand dagegen stößt und dass es nicht herunter fallen kann.

Wie gemessen wird

Will man das Barometer ablesen, tippt man leicht gegen das Deckglas. Hat sich die Anzeigenadel verklemmt, löst sie sich dadurch. Der angezeigte Wert wird auf 0,1 mbar (= 0,1 hPa) genau abgelesen. Die meisten Barometer verfügen über einen manuell verstellbaren Zeiger. Er wird auf die Position der Anzeigenadel gedreht. So lässt sich am nächsten Tag leichter erkennen, in welche Richtung eine Luftdruckänderung erfolgt ist.

Mit dem Ablesen und Eintragen des Wertes ist die Messung schon abgeschlossen.

Alle sechs Monate sollte das Barometer überprüft und ggf. neu kalibriert werden. Die Überprüfung erfolgt durch einen einfachen Vergleich zwischen dem aktuellen Messwert des eigenen Barometers und dem Messwert einer offiziellen Stelle. Auf der Rückseite des Barometers ist (im Regelfall) eine Kalibrierungsschraube zum Angleichen der Werte vorhanden.

Checkliste Barometer

Standortkriterien:

- In kurzer Zeit zu erreichen
- Keine ausgeprägten Temperaturschwankungen
- Kein Durchgangsverkehr oder Spielbetrieb

Befestigung:

- Hängt auf Augenhöhe der Schüler
- Kann nicht wackeln

Gerät:

- Aneroid-Barometer (bis 500 Meter Höhe) oder ein Höhenmesser (Altimeter)
- Skalierung in 0,1 mbar-Schritten
- Kalibrierung möglich
- Geeicht auf Höhe über dem Meer

Dokumentation:

- Bei mehr als 100 Metern Abstand zu einem anderen Messort (oder vom Ort der Positionsbestimmung für die Schulkoordinaten) separate Positionsbestimmung mit GPS und eigene Bezeichnung des Messortes
- Aufhängeort ist in einer Karte eingetragen
- Gerätetyp ist angegeben

Die Angaben wurden an GLOBE übermittelt und finden sich auch in der Schuldokumentation.

Kurzanleitung Bestimmen des Luftdrucks

Deine Aufgabe:

- Bestimme die Höhe des Luftdrucks

Du brauchst:

- Schreibunterlage
- Protokollblatt zum Eintragen der Werte
- Bleistift, Radiergummi
- Eine Uhr
- Ein auf „Höhe über dem Meer" geeichtes Barometer

Arbeitsanweisung:

1. Stelle dich vor das Barometer.
2. Klopfe leicht mit dem Finger gegen das Glas (für den Fall, dass sich die Nadel verklemmt hat)
3. Lies den Luftdruckwert auf 0,1 mbar (= 0,1 hPa) genau ab, schreibe den Wert auf.
4. Drehe den Feststellzeiger auf die Position der Anzeigenadel (so siehst du am nächsten Tag leichter, ob der Luftdruck gefallen oder gestiegen ist).

GLOBE – Dokumentation der Messorte

Sowohl die Positionsangaben als auch die Beschreibung der Messorte erfolgt lediglich einmal, zu Beginn der Teilnahme am GLOBE-Projekt.

Beschreibung der Messorte

Bei GLOBE handelt es sich um ein internationales Projekt. Eine genaue Lokalisierung der Teilnehmer ist daher unerlässlich, um die übermittelten Daten richtig zuordnen und verwenden zu können. Die Positionsbestimmung der teilnehmenden Schulen und der Messorte erfolgt mittels eines GPS-Gerätes, das ausgeliehen werden kann (Adresse im Anhang Seite 112). Diese Geräte peilen Satelliten an, die in einer Höhe von etwa 20.000 km um die Erde kreisen.

Die Satelliten geben Zeitsignale ab, die von der Software der GPS-Geräte erfasst und zueinander in Beziehung gesetzt werden. Aus den Laufzeitunterschieden zwischen den Signalen errechnen sie Längen-, Breiten- und Höhenkoordinaten.

Die Handhabung eines GPS-Gerätes ist einfach: die Messung erfolgt unter möglichst freiem Himmel, damit der Empfang nicht durch Bäume, Gebäude u.ä. beeinträchtigt ist. Nach dem Einschalten erfasst das Gerät automatisch so viele Satellitensignale wie möglich. Auf dem Display erscheint in Verbindung mit einem entsprechenden Symbol dann die Positionsangabe. Während der Messungen darf das Gerät um nicht mehr als einen Meter bewegt werden.

Es sind insgesamt 15 Messungen erforderlich, der zeitliche Abstand zwischen den Messungen soll eine Minute betragen. Alle erhaltenen Messwerte sind mit Datum und Uhrzeit, dem Durchschnittswert und dem verwendeten Gerätetyp an GLOBE zu übermitteln.

Die Richtigkeit der erhaltenen Ergebnisse kann an einem Messtischblatt überprüft werden.

Das für die Positionsbestimmung verwendete GPS-Gerät muss follgende Kriterien erfüllen:

Leistungsmerkmale des GPS-Gerätes

- Anzeige der geographischen Breiten und Längen in ganzen Winkelgraden, Winkelminuten und 1/100 Winkelminuten (auf 0,01 Winkelminuten genau)
- Anzeige der UT-Zeit in Stunden, Minuten und Sekunden
- Verwendung des kartografischen Bezugspunkts WGS-84
- Anzeige der Höhe über dem Meer in Metern

Es werden Positionsdaten zur Lage der Schule und von jedem Messort benötigt, soweit der Abstand zwischen ihnen mehr als 100 Meter beträgt. Jeder Messort ist außerdem eindeutig zu bezeichnen.

Da die meisten Messorte in irgendeiner Weise vom Ideal abweichen, müssen sie so genau wie möglich beschrieben werden.

Angaben zur Beschreibung der Messorte

- Gebäude und Bäume in einem Radius von 10 Metern um den Messort
- Objekte, die dichter als das vierfache ihrer Höhe am Messort stehen
- Die Hangneigung am Messort (lässt sich mit dem Klinometer – Bauanleitung Seite 34-35 – und einem Kompass bestimmen)
- Der Untergrund (seine Farbe, seine Art und Struktur, z.B. Erde, Steine, Fels, lockerer Sand, festgestampfter Lehm und die Vegetation z.B. Rasen, Wiese)
- Angaben zu den verwendeten Geräten (z.B. die Höhe des Flüssigkeitskolbens über dem Boden bei den Thermometern oder ob ein Wetterhäuschen vorhanden ist)
- Fotos, die den Blick vom Messort aus in alle vier Himmelsrichtungen zeigen (Beschriftung nicht vergessen)
- Eine Karte, in die der Messort eingezeichnet ist und die genaue Angaben zur Umgebung enthält

Aktualisierungen der Beschreibung werden ab dem Eingabedatum berücksichtigt.

Unterrichtsanregungen:

Erarbeiten Sie mit den Schülern die Bedeutung von Längen- und Breitengraden zur Ortsangabe. Setzen Sie zwei Schüler mit dem Rücken zueinander. Vor jedem Schüler liegt ein Schachbrett mit einer Spielfigur darauf. Die Schüler sollen sich nun gegenseitig beschreiben, wo ihre Figuren stehen. Sie werden bald selbst darauf kommen, die Beschriftungen der Spalten und Reihen des Brettes zu nutzen (oder Sie spielen mit den Schüler Schiffe versenken, auch hier werden Koordinaten zur Ortsbeschreibung verwendet).

Die Arbeitsweise eines GPS-Gerätes lässt sich den Schülern spielerisch vermitteln: Einer Testperson werden die Augen verbunden und sie wird durch Herumdrehen orientierungslos gemacht. Drei weitere Schüler stellen sich in unterschiedlichen Abständen von der Testperson auf und rufen nacheinander ihren Namen. Die Testperson muss nun sagen, wer am nächsten, am weitesten und wer in einer mittleren Entfernung von ihr steht.

Checkliste Positionsbestimmung

Messort:

- **Freier Empfang der Satelliten-Signale ist gewährleistet (keine den Himmel verdeckenden Bäume oder Gebäude oder Köpfe Neugieriger)**
- **Abstand zum Ort der Datenaufnahme nicht größer als 100 Meter**

Gerät:

- **Gebrauchsanweisung ist gelesen und verstanden worden**
- **Anzeige der geographischen Breite und Länge erfolgt in ganzen Winkelgraden, Winkelminuten und 1/100 Winkelminuten (auf 0,01 Winkelminuten genau)**
- **Anzeige der UT-Zeit in Stunden, Minuten und Sekunden**
- **Verwendung des kartografischen Bezugspunkts WGS-84**
- **Anzeige der Höhe über dem Meer in Metern**

Messung:

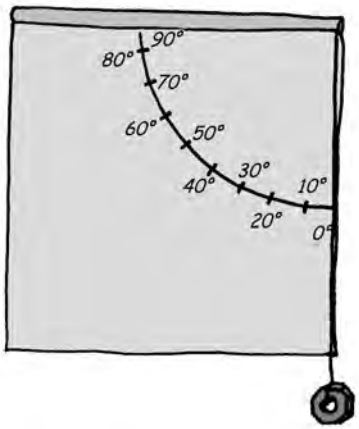
- **Gerät gab keine Fehlermeldung aus**
- **15 Messungen in einem Abstand von einer Minute (Längengrad, Breitengrad und Höhe) sind erfolgt**
- **Richtigkeit der erhaltenen Werte ist an einem Messtischblatt überprüft**

Dokumentation:

- **Messwerte sind mit Datum und Uhrzeit notiert**
- **Durchschnittswert ist ermittelt**

Daten sind mit dem Gerätetyp an GLOBE übermittelt und liegen auch in der Schuldokumentation vor.

Klinometer



Material:

- Winkelmesser, Stift, Pappe

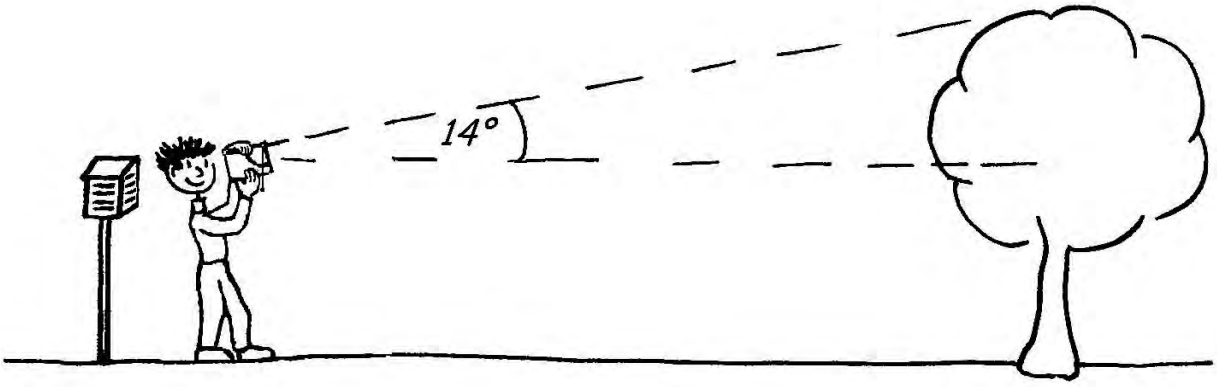
oder

- Kopiervorlage, Pappe
- Trinkhalm
- Schnur
- Schraubenmutter
- Kleber
- Ein Erwachsener zum Rechnen

Anleitung:

1. Zeichne auf die Pappe in einer Ecke einen rechten Winkel mit Gradunterteilung (oder klebe die Kopiervorlage auf ein Stück Pappe und schneide sie aus).
2. In die „Ecke" des Winkels bohre ein Loch. Ziehe die Schur hindurch und knote sie fest. An das andere Ende der Schnur knote die Mutter. Das ist nun das Lot. Es funktioniert auf der Winkelskala wie ein Zeiger.
3. Den Trinkhalm klebe entlang der oberen Papierkante (die mit der 90°-Markierung) fest.

Klinometer dienen der Winkel- und Objekthöhenbestimmung. Um die Neigung eines Geländes festzustellen, wird der Strohalm entlang des Verlaufes der Geländeoberfläche gehalten (parallel dazu). Das Lot zeigt den Steigungs- bzw. Gefällewinkel an.



Zur Höhenbestimmung eines Objektes musst du durch den Trinkhalm das Objekt anpeilen und den Lot-Winkel bestimmen.

Jetzt brauchst du eine erwachsene Person zum Rechnen:

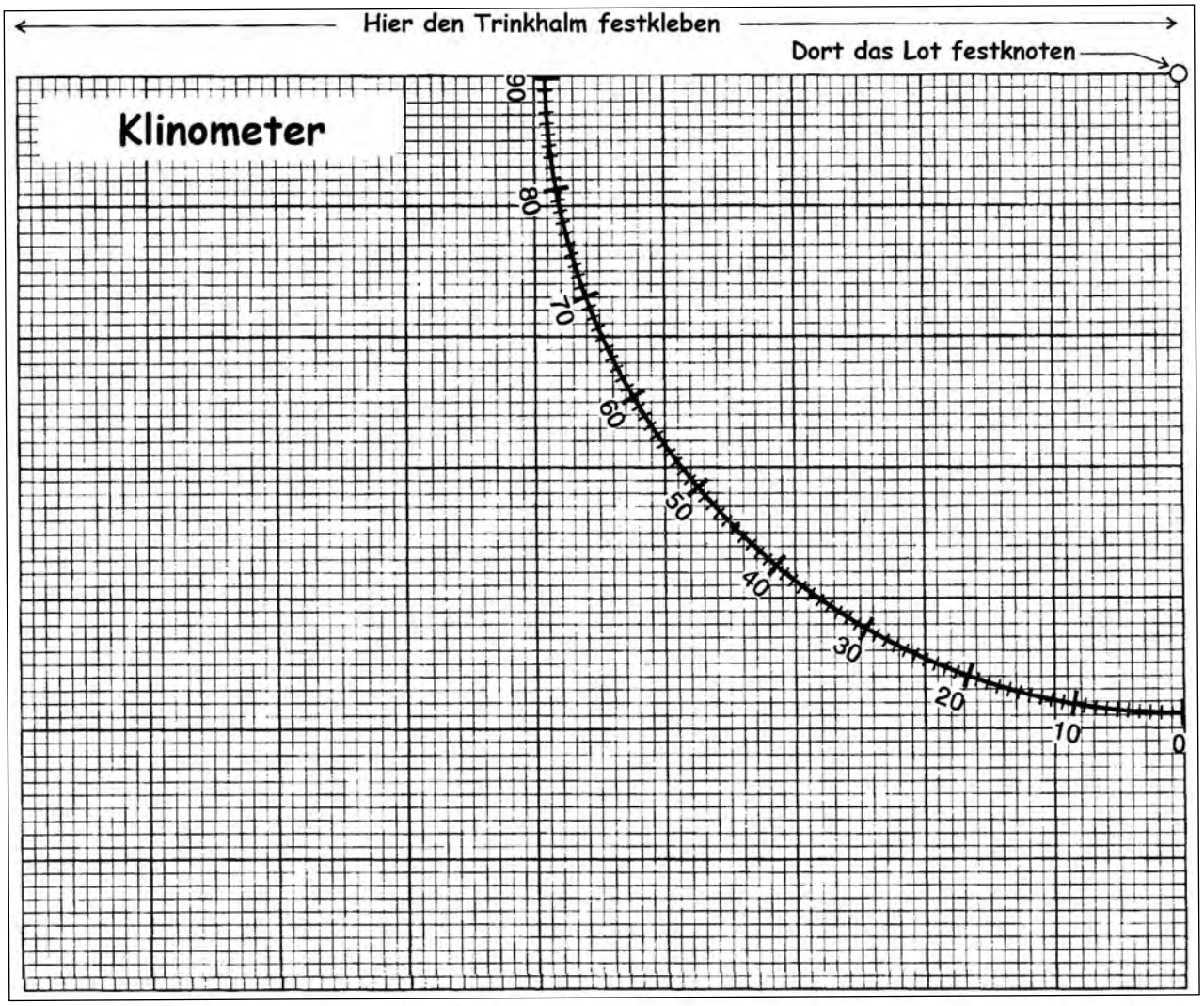
Bei bekanntem Abstand zum Objekt und bekannter Augenhöhe des Messenden kann die Objekthöhe errechnet werden:

Objekthöhe = (Objektentfernung x Tangens des Winkels)+Augenhöhe

Klinometer-Bauanleitung Seite 1

Tangenswerte

Winkel	Tangens	Winkel	Tangens	Winkel	Tangens	Winkel	Tangens	Winkel	Tangens
1	0,02	17	0,31	33	0,65	49	1,15	65	2,14
2	0,03	18	0,32	34	0,67	50	1,19	66	2,25
3	0,05	19	0,34	35	0,70	51	1,23	67	2,36
4	0,07	20	0,36	36	0,73	52	1,28	68	2,48
5	0,09	21	0,38	37	0,75	53	1,33	69	2,61
6	0,11	22	0,40	38	0,78	54	1,38	70	2,75
7	0,12	23	0,42	39	0,81	55	1,43	71	2,90
8	0,14	24	0,45	40	0,84	56	1,48	72	3,08
9	0,16	25	0,47	41	0,87	57	1,54	73	3,27
10	0,18	26	0,49	42	0,90	58	1,60	74	3,49
11	0,19	27	0,51	43	0,93	59	1,66	75	3,73
12	0,21	28	0,53	44	0,97	60	1,73	76	4,01
13	0,23	29	0,55	45	1,00	61	1,80	77	4,33
14	0,25	30	0,58	46	1,04	62	1,88	78	4,70
15	0,27	31	0,60	47	1,07	63	1,96	79	5,14
16	0,29	32	0,62	48	1,11	64	2,05	80	5,67



Klinometer-Bauanleitung Seite 2

Das Wetterhäuschen

Im Wetterhäuschen hängen das Minimum-Maximum-Thermometer und das Kalibrierungsthermometer. Damit die Luft frei um die Thermometer zirkulieren kann, erfolgt ihre Befestigung an kleinen Klötzchen, die als Abstandshalter zur Wand des Wetterhäuschens dienen.

Eine halbe Stunde vor der Messung wird auch das digitale Hygrometer im Wetterhäuschen untergebracht.

Das Wetterhäuschen schützt die Geräte vor Witterungseinflüssen, die die Messungen verfälschen könnten. Es besteht aus 2 cm starkem Holz. Die Wände sind mit um 1 cm überlappenden Lamellen versehen, die eine gute Durchlüftung gewährleisten, aber Wind, Niederschläge und Sonnenlicht zurückhalten. Der weiße Innen- und Außenanstrich der Wetterhäuschen reflektiert auftreffende Strahlung. Das schräge Dach sorgt dafür, dass Regen schnell abläuft.

Wetterhäuschen sind so montiert, dass sich ihre Tür auf der Nordhalbkugel nach Norden, auf der Südhalbkugel nach Süden öffnen lässt – andernfalls könnte während des Ablesens Sonnenstrahlung auf die Thermometer fallen.

Die Aufstellung eines Wetterhäuschens erfolgt an einem stabil in den Boden eingelassen Pfosten. Es muss erschütterungsfrei angebracht sein, da sonst die „Schwimmer" des Minimum-Maximum-Thermometers verrutschen könnten.

Der Untergrund unter dem Wetterhäuschen ist idealerweise Gras. Steine, Felsen oder Asphalt heizen sich zu sehr auf und können durch die abgestrahlte Wärme die Temperaturmessung beeinflussen.

Das Areal, in dem das Wetterhäuschen aufgestellt wird, darf nicht in einer geschützten Senke, an einer besonders sonnen- oder windexponierten Stelle oder an Gebäuden, unter Bäumen etc. liegen. Der Mindestabstand beträgt hier das Vierfache der Höhe des Objektes.

Da für die GLOBE-Protokolle tägliche Messungen erforderlich sind, ist z.B. der nahe Schulsportplatz u.U. ein guter Standort für das Häuschen.

Ein Schloss an der Tür des Wetterhäuschens schützt vor unbefugtem Öffnen.

Eine Reinigung des Häuschens erfolgt von Außen mit einem leicht feuchten Lappe, im seinem Inneren kann trocken gewischt werden.

!

Es gibt in Hamburg eine Schülerfirma, die günstig selbst gebaute Wetterhäuschen anbietet. Die Bezugsadresse finden Sie im Anhang (Seite 112).

Unterrichtsanregungen

Untersuchen Sie mit den Schülern, welche Bedeutung die einzelnen Merkmale des Wetterhäuschens haben. Es werden mehrere Paare gleicher Kartons benötigt. Die Kartonpaare werden identisch ausgestattet und platziert, sie dürfen sich nur in dem zu untersuchenden Merkmal (der Untersuchungsvariablen) unterscheiden. Über die im Kartoninneren gemessene Lufttemperatur lässt sich die Bedeutung der Variablen abschätzen: je größer der Unterschied, desto höher die Bedeutung.

Eine geeignete Variable wäre:

- Die Farbe des Wetterhäuschens
- Die Lüftungslammellen
- Aufstellung über Beton oder Asphalt im Vergleich zu natürlichem Untergrund
- Abstandshalter für das Thermometer
- …

Checkliste Wetterhäuschen

Standortkriterien:

- In kurzer Zeit zu erreichen
- Kein Extremstandort (z.B. ein „Frostloch")
- Abstand zu Bäumen und Gebäuden entspricht dem vierfachen ihrer Höhe
- Untergrund ist eben
- Untergrund ist nicht befestigt (Beton, Asphalt o.ä.)
- Untergrund ist mit Gras bewachsen

Aufstellung:

- Ablesen der Geräte auf Augenhöhe ist unkompliziert
- Befestigung ist vibrations- und erschütterungsfrei
- Tür öffnet sich nach Norden

Häuschen:

- 2 cm dickes Holz
- Lamellenwände, Überlappung 1 cm
- Weißer, wetterfeste Anstrich
- Schloss an der Tür
- Schräges Dach
- Klötzchen zur Aufhängung der Thermometer (freie Luftzirkulation)

Dokumentation:

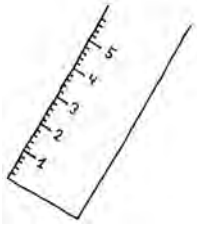
- Bei mehr als 100 Metern Abstand zu einem anderen Messort Positionsbestimmung mit GPS und eigene Bezeichnung
- Standort ist in einer Umgebungskarte eingetragen
- Aufragende Strukturen in einem Radius von 10 Metern um den Messort sind beschrieben
- Blick in alle vier Himmelrichtungen vom Häuschen aus ist durch Fotos festgehalten
- Art, Struktur, Bewuchs und Farbe des Untergrundes sind erfasst
- Hangneigung und Gefällerichtung sind bestimmt
- Abweichungen vom Idealstandort wurden beschrieben
- Höhe über dem Boden und Maße des Häuschens sind vermerkt

Die Angaben wurden an GLOBE übermittelt und finden sich auch in der Schuldokumentation.

Weitere GLOBE-Atmosphären-Messungen

Wir haben nachfolgend einige Messungen zusammengestellt, die zwar von Grundschülern durchgeführt werden können, aber die z.T. deutlich komplexer sind als die vorangegangenen. Sollten Sie sich über eine der Messungen näher informieren wollen, können Sie über die Homepage von GLOBE genauere Anleitungen abrufen.

SCHNEEHÖHE



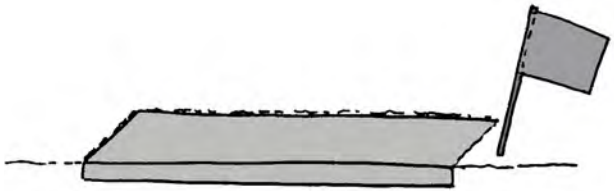
Die Höhe einer auf dem Erdboden aufliegenden Schneedecke wird an drei verschiedenen Stellen mit einem Messstab bestimmt. Bei einigen Stäben beginnt die Skala erst mit einigem Abstand vom Rand, bei dem verwendeten Messstab muss die Nullmarkierung direkt an dessen Unterkante liegen.

Der Stab ist bis zum Boden durch den Schnee zu stechen.

Achtung: Eine harte Schnee- oder Eisschicht kann gefrorenem Boden vortäuschen!

Bei der Bestimmung der Höhe einer Neuschneeschicht ersetzt ein sog. „Schneebrett" den Erdboden als untere Begrenzung. Dieses 40 cm x 40 cm x 1 cm dicke Brett aus leichtem, wetterbeständigem Holz oder Kunststoff wird nach dem ersten Schneefall auf die bestehende Schneedecke gelegt und soweit in sie hinein gedrückt, bis es bündig mit ihr abschließt. Zum Bestimmen der Schichtdicke wird der Messstab an drei verschiedenen Stellen durch die Neuschneeschicht gestoßen, bis er auf das Schneebrett trifft.

Tipp: ein Fähnchen neben das Schneebrett stecken, damit man es unterm Neuschnee wieder findet.



Wo gemessen wird

Ein geeigneter Ort für die Datenaufnahme ist dort, wo die Schneedecke ungestört bleibt. Dies bezieht sich sowohl auf mögliche Verfälschungen durch den Einfluss von Wind, als auch auf die Gefahren durch einen übereifrigen Winterdienst, von Straßen auf den Schnee spritzendes Salzwasser oder durch spielende Kinder.

Die gewählte Fläche muss groß genug sein, um auch nach einem längeren Zeitraum „jungfräuliche" Bereiche für Messungen aufzuweisen.

Eine Ausreichend große Entfernung von beheizten Gebäuden oder den Wind beeinflussenden Objekten muss gewährleistet sein und sie sollte natürlich nicht in der prallen Sonne liegen.

Wenn Schnee fällt, er aber schmilzt, bevor die Messungen erfolgten, ist dies bei „Bemerkung" zu notieren. Die Wassermenge im Regenmesser wird als Regenequivalent angegeben und ein „M" („missing") für die Neuschneedecke eingetragen.

Bei Schneetiefen von unter 0,5 mm wird „T" („trace") anstelle eines Wertes vermerkt.

Liegt kein Schnee oder ist kein Neuschnee gefallen, ist das eine „0" in der Datenerfassung, denn dies entspricht den zu messenden Werten!

Häufig ist abzusehen, dass der Schnee bis zur regulären Messung geschmolzen sein wird. Natürlich kann dann schon vorher eine Datenaufnahme erfolgen, aber trotzdem müssen auch noch die „normalen" Messungen durchgeführt werden, das Schneebrett darf deshalb z.B. nach der Zusatzmessung nicht abgefegt werden!

Was ist wenn...

... kein Schnee liegt?

Dann tragen Ihre Schüler „0" für die Höhe der Schneedecke in die Tabelle ein (auch im Sommer dran denken!).

... nicht klar ist, ob es Neuschnee geben wird?

Es ist sicherer, immer dann das Schneebrett auszulegen, wenn schon eine Schneedecke da ist. Selbst wenn keine neuen Schneefälle angekündigt sind.

... jemand den Schnee weggeräumt hat?

In diesem Fall wird ein „M" für „missing" in die Tabelle eingetragen.

... wenn die Schneedecke nur ganz dünn ist?

Beträgt ihre Höhe weniger als einen halben Millimeter, wird ein „T" für „trace" in die Tabelle eingetragen.

... an einige Stellen Schneewehen sind, an anderen Stellen die Schneedecke aber nur ganz dünn ist?

Dann muss an besonders vielen Stellen gemessen werden, auch dort, wo die Schneedecke besonders dick oder dünn ist. In die Tabelle werden der höchste, der tiefste und der Durchschnittswert eingetragen. Alle Werte und einen Hinweis auf die Schneeverwehungen unter „Bemerkungen" notieren.

... auf dem Schneebrett Schnee liegt, obwohl es sicher nicht geschneit hat?

Unter „Bemerkungen" eine Notiz machen, dass es nicht geschneit hat und dass es sich bei dem vorgefundenen (und vermessenen!) „Neuschnee" wahrscheinlich um verwehten Schnee handelt.

Regenäquivalent von Schnee

Zur Bestimmung des im Schnee gebundenen Wasser wird eine Probe der Schnee- bzw. Neuschneedecke genommen. Hierfür wird mit einem gradwandiger Behälter senkrecht durch die Schneedecke gestochen (Öffnung nach unten), bis er auf dem Boden oder dem Schneebrett anstößt (wie beim Plätzchenstechen). Den Schnee im ausgestochenen Bereich in ein beschriftetes Gefäß füllen und dieses verschlossen ins Klassenzimmer stellen, bis der Schnee aufgetaut ist.

Das Schneebrett nun abfegen und erneut an einer Stelle mit ungestörter Schneeschicht ausgelegen (das Fähnchen nicht vergessen!).

Die Schmelzwassermenge wird mit Hilfe eines Messbechers bis auf einen zehntel Milliliter genau bestimmt. Welcher Niederschlagshöhe die Schmelzwassermenge entsprochen hätte, wenn es als Regen gefallen wäre („Regenequivalent") lässt sich folgendermaßen bestimmen:

$$R = (V/A) \times 10 \text{ (mm/cm)}$$

R: Regenäquivalent (mm)

V: Volumen Schmelzwasser (mL oder cm^3)

A: Öffnungsweite des gradwandigen Behälters (cm^2), ($A = r^2 \times \pi$)

Am einfachsten ist es, wenn Sie zum Ausstechen der Schneeprobe einen Behälter wählen, der die gleiche Öffnungsweite wie der Regenmesser hat. Bestimmen Sie dann die Schmelzwassermenge im Regenmesser, kann das Umrechnen entfallen.

Wie beim Regen ist auch bei der Datenaufnahme für Schnee das „Sammeln" über mehrere Tage möglich (z.B. übers Wochenende). Dies ist dann allerdings auch beim Eintragen der Daten entsprechend zu vermerken bzw. an den Werten kenntlich zu machen.

Was ist wenn...

... Schmutz im Schnee war?

Sie können den Schmutz entfernen, indem Sie das Schmelzwasser durch ein feines Sieb gießen.

... der Deckel nicht auf dem Probegefäß war, in dem der Schnee geschmolzen ist?

Dann ist wahrscheinlich Wasser verdunstet und der Messwert stimmt nicht. Machen Sie eine Notiz bei „Bemerkungen", aber lassen Sie den Wert trotzdem in die Tabelle eintragen.

pH-Wert von Niederschlägen

Für die Bestimmung des pH-Wertes wird eine Probe des Regenwassers (mindestens 30 mL) in einem sauberen, beschrifteten Gefäß mit Deckel mit in den Klassenraum genommen.

Bei der Bestimmung des pH-Wertes von Schnee ist darauf zu achten, dass die Probe, deren Schmelzwasser für die Messung verwendet werden soll, repräsentativ für die gesamte Schneedecke sein muss. D.h. die Probe muss Schnee aus allen Höhenlagen der Schicht enthalten. Dies wird erreicht, indem man sie mit einem gradwandigen Behälter aus der Schneedecke heraus „stanzt". Die jeweils direkt auf dem Boden oder dem Schneebrett liegende Schicht wird nicht mit aufgenommen. Durch den Kontakt zur Erdoberfläche bzw. dem Brett kann sich ihr pH-Wert verändert haben.

Es gibt verschiedene Methoden, den pH-Wert zu bestimmen, z.B. mit einem digitalen pH-Meter oder einfach mit Indikatorpapier. Für Grundschulen erscheint uns das Indikatorpapier am geeignetsten.

Der Ionengehalt von Regenwasser entspricht häufig dem von destilliertem Wasser Dies verfälscht die erhaltenen Messergebnisse, da viele chemische Tests nicht oder nicht richtig ansprechen. Durch die Zugabe von Salz lässt sich das Problem beheben. Geeignet sind sowohl grobkörniges Salz (Kristallgröße 0,5-2 mm) oder feines Tafelsalz (Kristallgröße unter 0,5 mm).

Für eine zu testende Niederschlagsmenge von 30-40 mL ist eine einlagige Salzkristallschicht von einem Durchmesser von 4 mm ausreichend, für 40-50 mL eine Schicht von 5 mm Durchmesser. Bei Verwendung von grobkörnigem Salz, ist ein großes Korn für 30-50 mL genug.

Die Salzkristalle innerhalb einem entsprechenden Kreisradius in einer engen Schicht anordnen.

Steht ausreichend Niederschlagswasser zur Verfügung, werden drei Ansätze in drei sauberen Probebehältern zur Bestimmung des pH-Wertes vorbereitet.

Während der Arbeit sind Latex-Handschuhe zu tragen.

Das Salz wird in den Probebehältern aufgelöst. Die Bestimmung des pH-Wertes erfolgt gemäß der Anweisung des Indikatorpapier-Herstellers einmal für jeden der drei Ansätze.

Ist die Menge an Niederschlagswasser nicht ausreichend, wird nur ein Ansatz vorbereitet, hier aber dreimal der pH-Wert bestimmt.

Die erhaltenen pH-Werte sollten nicht um mehr als eine Einheit vom mittleren pH-Wert der aktuellen Messreihe abweichen, sonst müssen die Messungen u.U. mit neuem Indikatorpapier wiederholt werden (das Papier altert und ist dann unbrauchbar).

Die verwendeten Geräte und Behälter vor Beginn einer neuen Messung dreimal in destilliertem Wasser reinigen. Keine Reinigungsmittel verwenden! Sie verfälschen den pH-Wert.

Der normale Regen hat übrigens schon durch den natürlichen Gehalt an Stickstoff und Kohlenstoffdioxid in der Luft einen pH-Wert von 5,6.

Was ist wenn ...

... der pH-Wert mit etwas anderem als mit Indikator-Papier bestimmt wird?

Das ist kein Problem. Es muss nur unter „Bemerkungen" eingetragen sein, dass z.B. ein pH-Meter oder ein pH-Pen verwendet wurden.

... die gemessenen pH-Werte um mehr als eine pH-Einheit voneinander abweichen?

Lassen Sie die Messung wiederholen. Stimmen die Werte dann immer noch nicht, versuchen Sie die Ursache herauszufinden. Wurden vielleicht keine Handschuhe getragen und z.B. kurz vor der Messung eine Apfelsine gegessen? Waren die Behälter oder der Löffel nicht richtig gereinigt? Ist das pH-Papier in Ordnung? Wurde die richtige Menge Salz genommen?

... die Schneedecke so dick ist, dass nicht der ganze Schnee in den Probenbehälter passt?

Wählen Sie einen größeren Behälter oder mehrere kleine. Wenn Sie den Schnee auf mehrere kleine Behälter verteilen, müssen Sie das Schmelzwasser für die pH-Messung wieder in einem Behälter zusammenmischen. Denn der Schnee, der ganz unten liegt und zuerst gefallen ist, hat vielleicht einen anderen pH-Wert als der Schnee, der ganz oben liegt und zuletzt gefallen ist.

... die Schneedecke so dick ist, dass der Ausstechbehälter zu kurz ist?

Dann einfach in mehreren Schritten arbeiten und das Ausstechen und Einsammeln des Schnees so oft wiederholen, bis der Boden/das Schneebrett erreicht ist.

Unterrichtsanregungen

Mit Rotkohl können pH-Wert-Messungen gemacht werden (Seiten 75, 78), die Ergebnisse sind allerdings sehr ungenau.

Wieso? Weshalb? Warum?

Was Sie schon immer über Wetter wissen wollten

Wir haben versucht vorauszuahnen, welche Fragen für Ihre Schüler spannend sein könnten und in diesem Kapitel einiges zu Ihrer Information zusammengestellt. Sie finden im Anschluss an die Erklärungen von Wetterereignissen und Wetterbegriffen Hinweise auf „passende" Alltagsphänomene, Versuche und Experimente.

Nichts leichter als das:
Luftdruck 43

Immer links herum:
Tiefdruckgebiete 43

… und immer rechts herum:
Hochdruckgebiete 43

Sorgt für den richtigen Dreh:
Die Corioliskraft 44

Luft + Bewegung =
Wind 44

Zerstörerische Naturgewalten:
Wirbelstürme 45

Zähne klappern und Gänsehaut:
Warum friere ich im Wind? 47

Was heißt denn hier „schwül"?
Die Luftfeuchtigkeit 47

Die Schäflein am Himmel:
Wolken 48

Petrus hat keine Schuld:
Warum es wirklich regnet 49

Liebe Grüße von Frau Holle:
Wie entsteht Schnee? 49

Fliegende Eisbomben:
Hagelkörner 50

Nicht nur in England:
Nebel 50

Die Tränen der Erde:
Tau 50

Wie entsteht ein Regenbogen?
… und die Sache mit dem Goldschatz 51

Zeus Zorn und Thors Hammer:
Blitz und Donner 51

Ist saurer Regen sauer? 53

Gutes Ozon – böses Ozon
Die Sache mit dem Loch 53

Hauptsache warm?
Der Treibhauseffekt 54

Mammut und Wollnashorn:
Wie entstehen Eiszeiten? 55

Weiße Gipfel:
Warum auf hohen Bergen immer Schnee liegt 55

Frühling, Sommer, Herbst und Winter:
Warum gibt es Jahreszeiten? 55

… und weg damit:
Warum haben die Bäume im Winter keine Blätter? 56

Indian Summer:
Warum sind im Herbst die Blätter bunt? 56

Wenn die Luft zum Spiegel wird:
Die Fata Morgana 56

Vor dem Betreten wird gewarnt:
Warum ein See nicht von unten her zufriert 57

Die Farben dieser Welt:
Wieso ist der Himmel blau? 57

„Dir wird sonst kalt …"
Warum muss ich im Haus meine Jacke ausziehen? 57

Nichts leichter als das: Luftdruck

Als Luftdruck bezeichnet man das Gewicht einer Luftsäule vom Erdboden bis zur Grenze der Atmosphäre bezogen auf die Grundfläche der Luftsäule.

Durch das Gewicht wird die Luft am unteren Ende der Säule zusammengepresst, sie steht unter Druck. Auf Höhe des Meeresspiegels beträgt er 1 kg/cm^2. Dass wir nicht zerquetscht werden, liegt einfach daran, dass unsere Körperflüssigkeiten einen entsprechenden Gegendruck ausüben.

Je wärmer die Luft ist, desto wilder schwirren ihre Gasmolekühle durcheinander. Für ihre Bewegung brauchen sie mehr Platz, es baut sich ein Druck zu allen Seiten auf. Der Druck steigt, bis sich die Luft ausgedehnt hat und den Teilchen ausreichend Raum zur Verfügung steht, dann herrscht wieder der ursprüngliche Luftdruck. Die warme Luft ist nun allerdings leichter, denn weniger Molekühle sind auf einen größeren Raum verteilt (die Dichte ist geringer). Sie steigt auf. Das Gewicht der Luftsäule nimmt ab und der Luftdruck sinkt langsam.

Die Teilchendichte sinkt mit zunehmender Höhe ebenfalls. Innerhalb der Troposphäre – der untersten Atmosphärenschicht unseres Planeten – nimmt der Luftdruck dadurch so gleichmäßig ab, dass man nach ihm die Höhe über den Meeresspiegel bestimmen kann.

Beobachtungen:

- Ein Saugnapf wird durch den Luftdruck an die Wand gepresst
- Eine Plastikflasche wird zusammengequetscht, wenn man den Mund beim Trinken über die ganze Öffnung stülpt

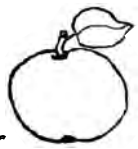
Versuche:

- Glas voll Wasser mit Papier abdecken und umdrehen
- Holzlatte mit einem Ende auf einenTisch legen, das andere Ende über die Tischkante ragen lassen. Das auf dem Tisch liegende Ende flach mit Zeitung abdecken. Auf das über die Tischkante ragende Ende der Latte schlagen – die Latte bewegt sich nicht, weil die Luft auf der Zeitung so schwer ist

Selbstbau-Messgerät:

- Ballon-Barometer (Bauanleitung Seite 61)

Schon gewusst? Wäre die Erde ein Apfel, hätte die Atmosphäre nicht einmal die Dicke der Schale!



Immer links herum: Tiefdruckgebiete

In einem Tiefdruckgebiet misst man geringere – also tiefere – Werte für den Luftdruck. Dies liegt daran, dass die Luft in diesem Bereich nach oben steigt, weil sie warm ist (ihre Dichte ist geringer). Die Erdrotation (Corioliskraft) verursacht auf der Nordhalbkugel eine Westablenkung der Nordwinde und eine Ostablenkung der Südwinde (Passatwinde) um das Tiefdruckgebiet. Es bildet sich ein großer Wirbel, in den auch angrenzende kältere Luftmassen hinein „verzwirbelt" werden. Durch die Kondensation von Wasserdampf an den Grenzen – den „Fronten" – der unterschiedlich warmen Luftmassen kommt es zu Wolkenbildung.

Tiefdruckgebiete werden auch als Zyklone bezeichnet. Auf der Nordhalbkugel wehen die Winde in einem Tiefdruckgebiet entgegen dem Uhrzeigersinn nach innen Richtung Zentrum.

… und immer rechts herum: Hochdruckgebiete

In einem Hochdruckgebiet sinkt relativ kältere und damit schwerere Luft nach unten (ihre Dichte ist größer), es werden hohe Luftdruckwerte gemessen. Anders als bei einem Tiefdruckgebiet dreht sich die Luft in einem Hochdruckgebiet mit dem Uhrzeigersinn vom Zentrum weg. Das Hochdruckgebiet „fließt auseinander", es wird keine warme Luft in den Wirbel hineingedreht, und es kommt daher nur zu geringer Wolkenbildung. Im Sommer bringt ein Hochdruckgebiet sonniges Wetter, im Winter klaren Himmel oder Frost. Aber auch Hochnebel und Schichtbewölkung sind möglich, wenn sich die kalte Luft wie eine Decke über wärmere legt.

Versuch:

- Bestimmen der Lage von Druckgebieten (Seite 73)

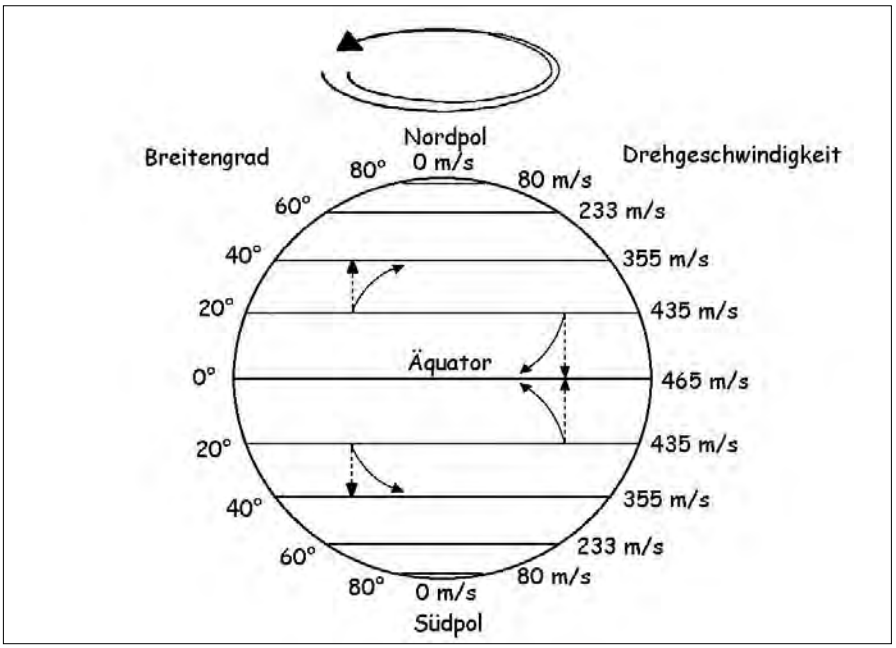
Sorgt für den richtigen Dreh: Die Corioliskraft

Die Corioliskraft wird auch als „Drallkraft" bezeichnet. Sie beschreibt die Ablenkung von sich senkrecht zu den Breitengradenden bewegenden Luftmassen auf der Erde.

Die Erde dreht sich in 24 Stunden einmal um sich selbst. Ein Objekt in Polnähe durchläuft hierbei einen kleineren Kreisradius als ein Objekt in Äquatornähe. Um den größeren Kreisradius aber in der selben Zeit „schaffen" zu können, wie das Objekt in Polnähe, muss die Geschwindigkeit zunehmen. Luft über dem Äquator dreht sich daher mit dem Erdboden unter ihr mit 465 km/h, zu den Polen hin sinkt die Geschwindigkeit auf 0 km/h ab.

Wandert Luft von den Polen zum Äquator, ist sie langsamer als die sich unter ihr bewegende Erde. Diese dreht sich unter ihr weg. Es kommt zu einer Ablenkung der Luftmasse nach links. Vom Äquator zu den Polen wandernde Luft hingegen ist schneller, sie eilt dem sich unter ihr drehenden Erdboden voraus. Es erfolgt eine Ablenkung nach rechts.

Ablenkung von Luftmassen durch die Erdrotation



gestrichelter Pfeil: ursprüngliche Bewegungsrichtung, durchgezogener Pfeil: Ablenkung von der Bewegungsrichtung, großer Pfeil: Rotationsrichtung der Erde

Versuche:

- Drehende Schülerkette (Seite 70)
- Drehscheibe (Seite 70)

Luft + Bewegung = Wind

Wind ist Luft, die sich von einem Gebiet mit relativ hohem Luftdruck in ein Gebiet mit relativ niedrigem Luftdruck bewegt (Druckausgleich).

Die Sonne erwärmt die Erdoberfläche. Dies geschieht aber nicht gleichmäßig. Je nach Beschaffenheit der von der Sonne beschienen Region erwärmt sich die Oberfläche schneller oder langsamer oder sie kühlt schneller oder langsamer wieder ab. Entsprechend unterschiedlich ist die Temperatur der Luft über den verschiedenen Untergründen. Warme Luft ist leichter, sie steigt auf und wird von nachströmender kälterer Luft ersetzt.

Land erwärmt sich z.B. schneller als Wasser. Am Morgen weht deshalb kühler Wind von der See zum Land, um die dort aufsteigende wärmere Luft zu ersetzen. Das Wasser kann Wärme besser speichern als Land, am Abend weht daher der Wind vom Land zur See.

Beobachtungen:

- Heißluftballone
- unterschiedliche Temperaturen von hellen und dunklen Flächen und unterschiedlichen Materialien, z.B. Stein und Holz, bei Sonnenschein
- Luftzug im Zimmer

Versuche:

- Versuch zur zirkulierenden Luft (Seite 74)
- Windfähnchen zum Auffinden von Luftströmungen (Seite 65)
- Heizungsschlange (Seite 73)
- Absorption, Reflextion (Seite 83)

Selbstbau-Messgeräte:

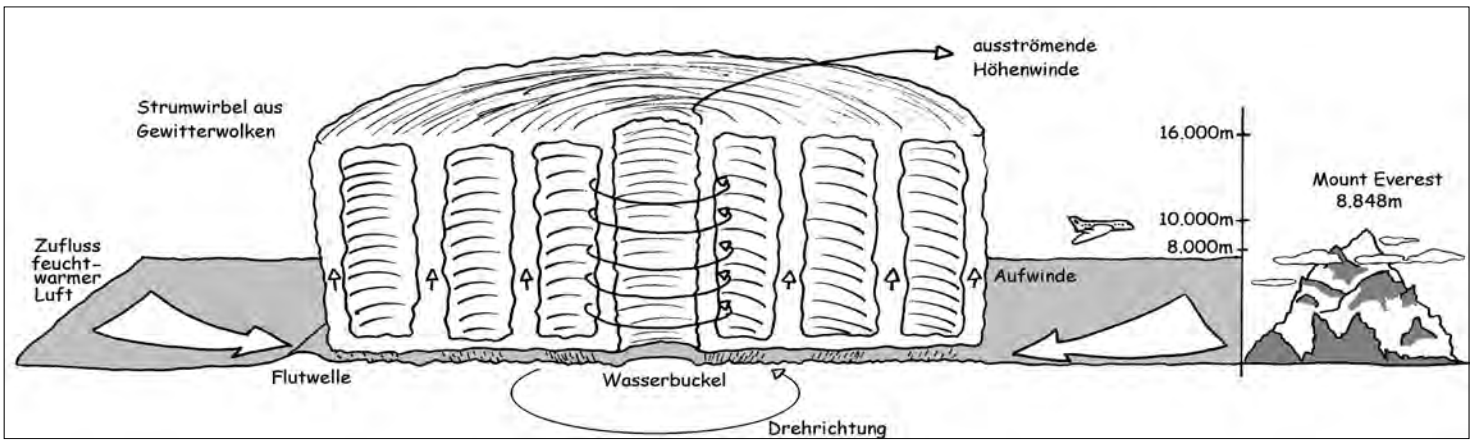
- Windärmel (Seite 65)
- Windrichtungsanzeiger (Seite 64)

Sonstiges:

- Vereinfachte Windstärken-Tabelle (Seite 103)
- Windstärkentabelle nach Beaufort (Seite 102)
- Gedichte über Wind (ab Seite 93)

Zerstörerische Naturgewalten: Wirbelstürme

Schema eines Hurrikans:



Ein tropischer Wirbelsturm (Hurrikan, Taifun oder Zyklon) entsteht über dem Meer zwischen 5° und 20° nördlich und südlich des Äquators. Über dem Äquator selbst aber nicht, denn hier ist die durch die Erdrotation ausgelöste Drehbewegung der Luftmassen (Corioliskraft) nicht stark genug für die Wirbelbildung.

Stark wasserdampfhaltige Luft steigt über dem mindestes 25°C warmen Meer auf. Mit zunehmender Höhe kühlt die Luft ab. Der Wasserdampf kondensiert und bildet die größten auf der Erde vorkommenden Gewitterwolken. Sie sind in Spiralen angeordnet. Im Inneren der Spiralen herrschen starke Aufwinde, die unter dem Sturm einen sehr geringen Luftdruck verursachen. Er lässt den Meeresspiegel in diesem Bereich zu einem „Wasserbuckel" von mehreren Metern Höhe steigen.

Der Sturm schiebt eine riesige Flutwelle vor sich her, die schwere Schäden verursacht, wenn sie auf Land trifft.

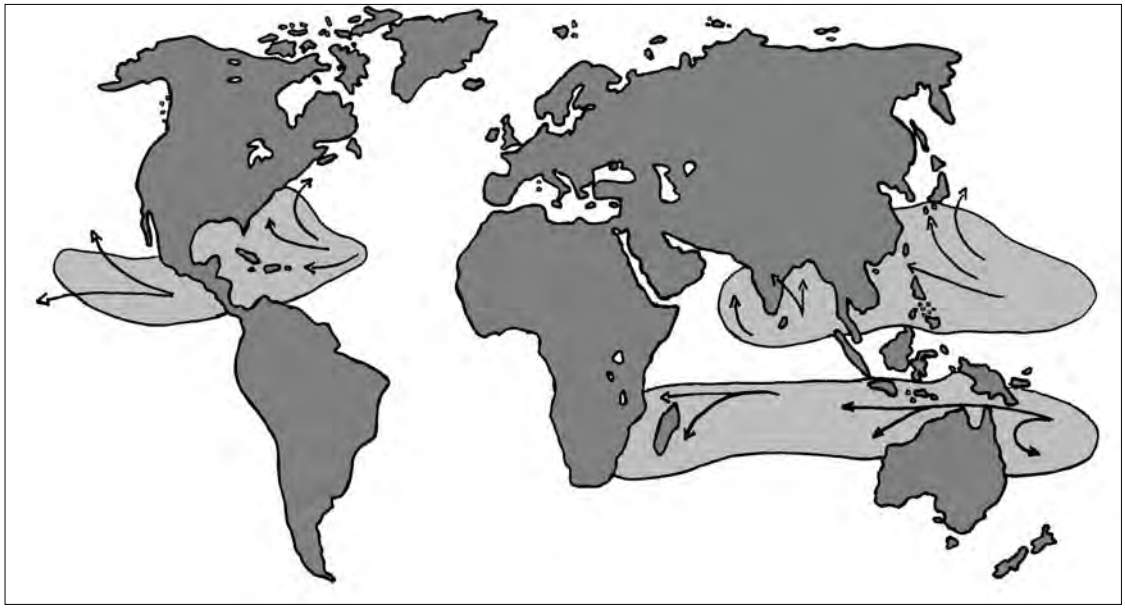
Die aufsteigende Luft wird durch nachströmende, ebenfalls warme und feuchte Luft ersetzt. Es geraten immer größere Luftmassen in Bewegung. Steigt die Windgeschwindigkeit in der Wolkenspirale über 118 km/h spricht man von einem Wirbelsturm.

In seiner Mitte bildet sich das „Auge". In diesem Bereich sinkt Luft nach unten, hier gibt es kaum Wind und Niederschläge. Am Rand des Auges sind Niederschläge, Wolken und Wind aber besonders stark und ausgeprägt.

Das Auge hat einen Durchmesser von 20-60 km, der gesamte Durchmesser des Sturmes kann 1000 km betragen, er reicht bis in 16 km Höhe. Die Windgeschwindigkeiten im Sturm liegen bei ca. 300 km/h. Es fallen bis zu 500L/qm an Niederschlägen je Stunde.

Über dem Meer hat solch ein Wirbelsturm eine Lebensdauer von mehreren Wochen. An Land bricht er schnell in sich zusammen, da der Nachschub an feucht-warmer Luft ausbleibt.

Entstehungsgebiete und Hauptzugrichtungen von Hurrikanen:



Saison für Wirbelstürme auf der Nordhalbkugel: Juni bis November, Saison für Wirbelstürme auf der Südhalbkugel: November bis Mai

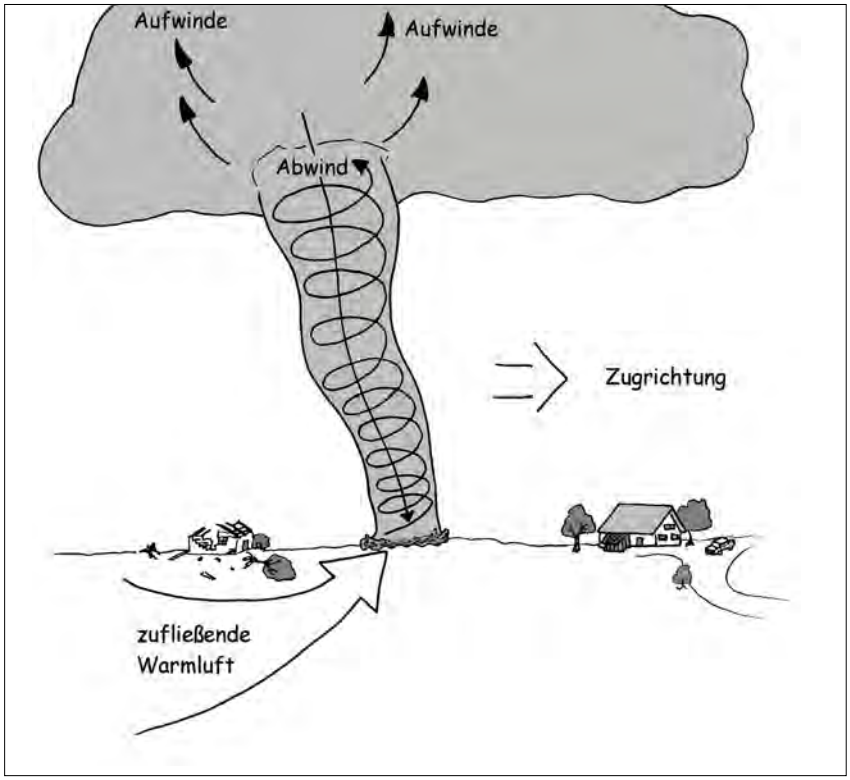
Tornados sind Wirbelstürme, die sich über Land aus einer Gewitterwolke bilden. Sie entstehen häufig über den weiten Ebenen im mittleren Westen der USA.

Starke Winde im Inneren der Gewitterwolke erzeugen einen Luftwirbel. Je enger der Wirbel ist, umso schneller dreht er sich. Von der Basis der Gewitterwolke nach unten wächst der „Rüssel". In ihm herrscht ein extrem geringer Luftdruck, der Häuser, in denen durch geschlossene Fenster und Türen kein Druckausgleich stattfinden kann, platzen lässt, wenn er über sie hinweg zieht.

Ein Tornado „lebt" nur wenige Sekunden bis eine Stunde. Bleibt die nachströmende Warmluft aus, fällt der Wirbel bald in sich zusammen.

Tornados messen nur wenige hundert Meter bis einen Kilometer im Durchmesser. Die Winde in seinem Inneren erreichen eine Geschwindigkeit von weit über 300 km/h. Tornados mit einem Durchmesser bis 100 m nennt man „Tromben". Zu ihnen gehören auch die Wind- oder Wasserhosen. Im Sommer lassen sich manchmal kleine Wirbelwinde über freien, von der Sonne aufgeheizten Flächen beobachten. Sie entstehen durch aufsteigende Warmluftblasen, die sich schnell drehend vom Boden abheben.

Schema eines Tornados:



Beobachtungen:

- Der Wasserstrudel im Ausguss bildet auch einen „Rüssel"

Versuch:

- Wirbel-Drehstuhl (Seite 80)

Sonstiges:

- Wirbelsturm-Gedicht (Seite 93)

Verhalten bei Stürmen

- **Möglicht schnell ins Haus gehen oder in einem Hauseingang Schutz suchen, Dachziegel können herunterwehen**
- **Nicht in den Wald gehen, dort können Äste herunter brechen und Bäume umstürzen**

Zähne klappern und Gänsehaut: Warum friere ich im Wind?

Durch die von unserem Körper abgegebene Wärme bildet sich um uns herum eine warme Luftschicht. Der Wind bläst diese Luftschicht fort, und es gelangt wieder kältere Luft an unsere Haut – wir beginnen zu frieren und bekommen eine Gänsehaut. Muskeln stellen die spärlichen Reste unseres Fells auf, unsere Körperbehaarung sträubt sich. Wäre unser Fell noch vorhanden, würden sich die Luftschicht nun zwischen den Haaren befinden und könnte nicht fortgeweht werden. Aus diesem Grund plustern sich Vögel und andere Tiere in Winter auf. Luft ist außerdem ein guter Isolator, sie leitet Wärme und Kälte nur schlecht weiter. Die Luftschicht unter Kleidung, Federn oder Fell schützt auf diesem Wege vor Auskühlung.

Frieren wir immer noch, beginnen wir zu zittern. Die Muskeln spannen sich in kurzen Anständen hintereinander an und erschlaffen dann wieder. Wie beim Sport, wenn die Muskeln auch angespannt und entspannt werden, geben sie Wärme ab, die unseren Körper aufheizt.

Beobachtungen:

- Unterschiedliches Kältegefühl im Wind und im Windschatten
- Wärmende Bettdecke
- Aufgeplusterte Tiere im Winter
- Styropor in Kühltaschen als guter Isolator durch hohen Luftgehalt

Versuche:

- Isolierung (Seite 82)
- Verdunstungskühlschrank (Seite 70)

Sonstiges:

- Schnupfen-Gedichte (Seite 94)

Was heißt denn hier „schwül"? Die Luftfeuchtigkeit

Luft kann abhängig von ihrer Temperatur und ihrem Druck eine bestimmt Menge an Wasser in Form von Wasserdampf aufnehmen. Warme Luft oder Luft unter hohem Druck haben hierbei ein höheres Aufnahmevermögen als kalte Luft oder Luft unter geringem Druck.

Die Menge des Wasserdampfes in der Luft wird als Luftfeuchtigkeit bezeichnet. Wichtig ist die relative Luftfeuchtigkeit. Sie ergibt sich aus der Höchstmenge an Wasserdampf, die Luft bei einer bestimmten Temperatur und unter einem bestimmten Druck aufnehmen könnte und der tatsächlich in der Luft vorhandenen Menge. Sie wird als Prozentwert angegeben.

Beobachtungen:

- Wäsche trocknet nur dann bei warmen Wetter schnell, wenn es nicht schwül ist
- Bei Disteln und Löwenzahn öffnen sich nur bei trockener Luft die Blüten und die Fruchtstände, ebenso die Zapfen der Nadelbäume
- Bei schwülem Wetter sind die Menschen unkonzentriert und gereizt
- Im warmen Zimmer ist keine Atemwolke zu sehen, in der Kälte draußen aber schon

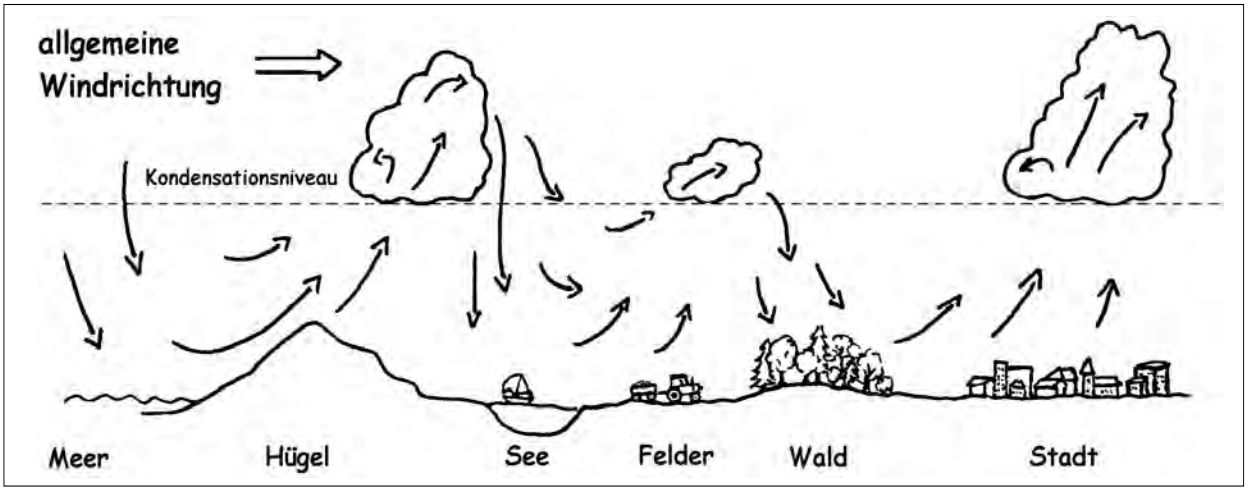
Selbstbau-Messgeräte:

- Psychrometer (Seite 70)
- Zapfenbaum (Seite 61)
- Haarhygrometer (Seite 62)

Die Schäflein am Himmel: Wolken

In der Luft ist für uns unsichtbar Wasser als Wasserdampf enthalten. Kühlt die Luft ab, z.B. indem sie in große Höhen steigt, wird das Wasser als Wolke sichtbar. Der Dampf kondensiert, es bilden sich Tropfen oder Eisteilchen, die bei ausreichender Größe und Gewicht als Niederschlag zur Erde fallen. Wolken lösen sich auf, wenn sie sich in warmer Luft befinden, das Wasser ist dann wieder für uns unsichtbarer Dampf.

Das Erscheinungsbild von Wolken ist unterschiedlich: Winde in der Wolke und um die Wolke herum bestimmen ihre Form. Die Winde in einer Wolke können die Tropfen, Eiskörner und Eiskristalle, aus denen eine Wolke besteht, als „Beule" an den Rand der Wolke schieben. Ist die Wolke nur dünn und klein, bläst der Wind sie zu feinen Fusseln auseinander. Die weiße Farbe der Wolken kommt vom Sonnenlicht. Es enthält alle Farben des Regenbogens, die uns als Gemisch weiß erscheinen. Graue Wolken sind so dicht, dass sie kaum noch Sonnenlicht zu uns hindurch lassen, deshalb wirken sie dunkel.



Luft erwärmt sich über bestimmten Untergründen stärker als über anderen. Sie steigt auf und kühlt ab. Der Wasserdampf in der Luft kondensiert, Wolken bilden sich. Erwärmt sich die Luft wieder indem sie absinkt, verschwinden die Wolken.

Beobachtungen:

- Dampfwolke über dem Kochtopf
- Beschlagener Spiegel nach dem Duschen oder Baden
- Feuchter Beschlag an der kalten Milchflasche oder am Weinglas
- Beschlagene Fenster im Auto

Versuche:

- Wasserkreislauf im Glas (Seite 75)
- Flaschengarten (Seite 51)
- „Wolke" machen (Seite 74)

Sonstiges:

- Wolken-Gedicht (Seite 92)

Petrus hat keine Schuld: Warum es wirklich regnet

Luft enthält für uns nicht sichtbares Wasser in Form von Wasserdampf. Je kälter die Luft ist, desto weniger Wasser kann in ihr enthalten sein. In großen Höhen nimmt die Temperatur der Luft ab, das Wasser kondensiert, d.h. es bilden sich Wassertröpfchen. In sehr kalter Luft gefriert das Wasser zu Eiskristallen. Bilden sich aus den kleinen Tropfen größere oder werden aus den Eiskristallen dicke Hagelkörner oder Schneeflocken, nimmt ihr Gewicht zu, und sie fallen zu Boden. Hagel und Schneeflocken schmelzen oft auf dem Weg nach unten und kommen bei uns als ganz besonders dicke Regentropfen an.

Regentropfen haben eigentlich die Form eines Bonbons oder einer Frikadelle, wenn sie herabregnen. Sie fallen je nach Größe mit 10-30 km/h vom Himmel. Bei Sprüh- oder Nieselregen sind die Tropfen weniger als 0,5 mm groß. Die größten Regentropfen können 5 mm dick sein, allerdings sind sie sehr selten.

Beobachtung:
- Verschiedene Niederschläge

Versuche:
- Regentropfen-Größe feststellen (Seite 79)

Selbstbau-Messgerät:
- Regenmesser (Seite 63)

Sonstiges:
- Regen-Gedichte (ab Seite 95)
- Kopiervorlage Wasserkreislauf (Seiten 76, 77)

Schon gewusst? Die Chinesen benutzten bereits vor 3000 Jahren Regenschirme!

Verhalten bei Regen

- **Nass werden ist nicht schlimm, aber die nassen Sachen schnell ausziehen und sich abtrocknen, damit einem nicht kalt wird.**

Liebe Grüße von Frau Holle: Wie entsteht Schnee?

Schnee entsteht in Wolken, bei denen die Temperatur weit unter 0°C liegt. Der in der Luft enthaltene Wasserdampf gefriert an kleinen Staubteilchen zu Eiskristallen, die besonders an ihren Enden rasch weiter wachsen. Sie verhaken sich mit ihren Spitzen oder frieren zusammen und bilden so die Schneeflocken. Ist das Gewicht der Flocken groß genug, fallen sie mit 5-7 km/h zur Erde hinunter.

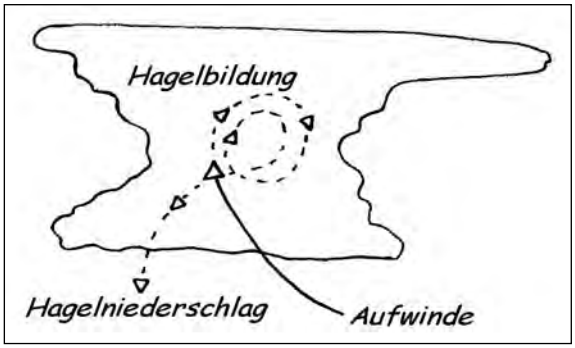
Beobachtungen:
- Verschiedene Schneetypen, die unterschiedlich geeignet sind, um daraus einen Schneemann zu bauen oder Ski zu fahren

Versuche:
- Schneeflocken bewundern (Seite 79)

Fliegende Eisbomben: Hagelkörner

Hagel entsteht in besonders hohen Wolken, in denen die Luft so unterschiedlich warm und kalt ist, dass Wasser sowohl in flüssiger als auch in gefrorener Form vorkommt. Außerdem müssen in der Wolke starke Aufwinde herrschen.

Eiskristalle stoßen in solchen Wolken mit Wassertröpfchen zusammen, die an ihnen fest frieren. Viele fallen als so genannter Graupel zu Boden. Einige bleiben in der Wolke und werden immer wieder von Winden in höhere, kalte Wolkenbereiche getragen und sinken wieder in tiefere, wärmere herab. Es kann immer wieder aufs neue Wasser an dem Eiskorn festfrieren, so dass es Schicht um Schicht zu einem Hagelkorn heran wächst (wie die Wachsschichten beim Kerzenziehen).



Die meisten Hagelkörner, die die Erde erreichen, haben einen Durchmesser von 5-50 mm. In China ist aber auch schon einmal ein Hagelkorn mit einem Gewicht von 4,5 kg vom Himmel gefallen. Das dickste Hagelkorn hatte einen Umfang von 0,44 Metern. Die Geschwindigkeit einer solchen „Eisbombe" kann über 100 km/h betragen.

Versuche:

- Hagelkorn untersuchen (Seite 78)

Nicht nur in England: Nebel

Nebel ist eine Wolke, die sich über dem Erdboden oder über einer Wasserfläche gebildet hat.

Beobachtung:

- Nebel im Badezimmer

Sonstiges:

- Nebel-Gedicht (Seite 92)

Die Tränen der Erde: Tau

In klaren Nächten kühlen der Erdboden und die Pflanzen ab. Die Temperatur der Luft unmittelbar über Boden und Pflanzen sinkt ebenfalls. Sie kann dadurch nicht mehr so viel Wasserdampf aufnehmen und er kondensiert zu kleinen Tröpfchen, die als Tau an den Grashalmen und Blättern hängen.

Beobachtung:

- Tau an den Pflanzen wird im Winter zu Reif

Versuch:

- Tau oder Reif selbst machen (Seite 75)

Wie entsteht ein Regenbogen?
… und die Sache mit dem Goldschatz

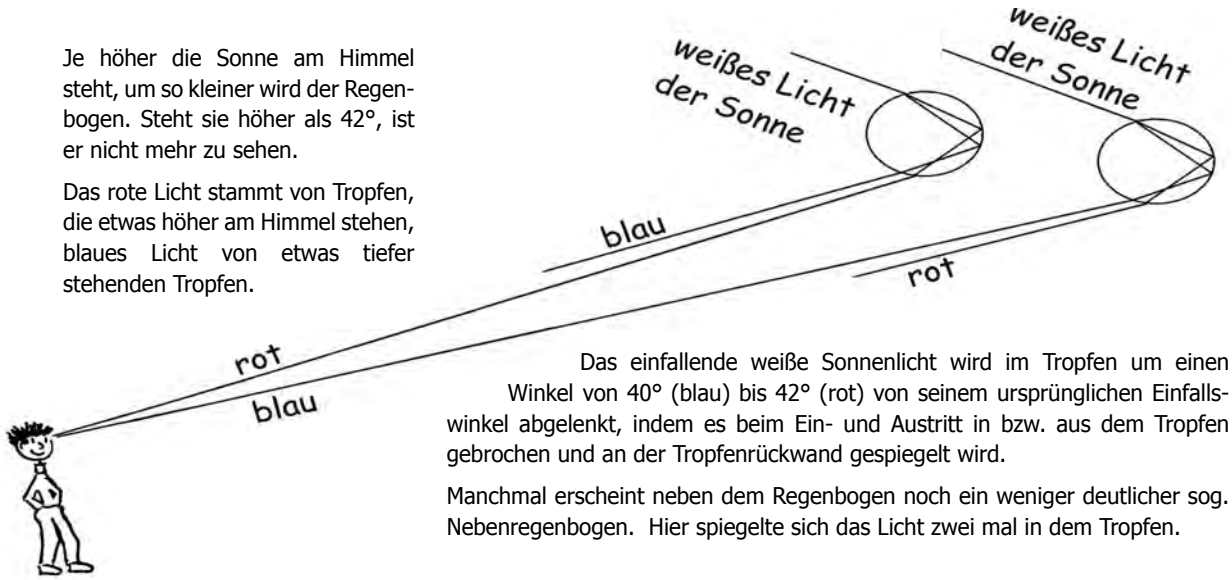
Sonnenlicht besteht aus verschiedenen Farben, den Spektralfarben. Sie werden z.B. sichtbar, wenn das Sonnenlicht durch ein Glasprisma fällt. Die Regentropfen wirken wie winzige Prismen und spalten das Sonnenlicht in die Spektralfarben. Von jedem einzelnen Tropfen gehen dann farbige Lichtstrahlen aus, die alle gleich angeordnet sind. Je nachdem, in welchem Winkel der Betrachter zu diesen Lichtstrahlen steht, sieht er immer nur eine der Spektralfarben (wie bei einem Scheinwerfer, der einem ins Gesicht gerichtet ist). Die gleichfarbigen Lichtstrahlen vieler Regetropfen bilden die farbigen Bande des Regenbogens.

Je größer die Tropfen sind, um so farbkräftiger ist der Regenbogen. Je tiefer die Sonne steht, umso höher ist er. Um den Regenbogen sehen zu können, muss man der Sonne den Rücken zukehren.

An das Ende eines Regenbogens wird man nie gelangen: kaum ändert der Betrachter seinen Standpunkt, fallen andere Lichtstrahlen aus einem anderen Winkel in sein Auge. Er sieht also genau genommen von jeder neuen Position auch einen neuen Regenbogen. Der sagenhafte Goldschatz am Ende des Regenbogens ist damit für immer unerreichbar.

Je höher die Sonne am Himmel steht, um so kleiner wird der Regenbogen. Steht sie höher als 42°, ist er nicht mehr zu sehen.

Das rote Licht stammt von Tropfen, die etwas höher am Himmel stehen, blaues Licht von etwas tiefer stehenden Tropfen.



Das einfallende weiße Sonnenlicht wird im Tropfen um einen Winkel von 40° (blau) bis 42° (rot) von seinem ursprünglichen Einfallswinkel abgelenkt, indem es beim Ein- und Austritt in bzw. aus dem Tropfen gebrochen und an der Tropfenrückwand gespiegelt wird.

Manchmal erscheint neben dem Regenbogen noch ein weniger deutlicher sog. Nebenregenbogen. Hier spiegelte sich das Licht zwei mal in dem Tropfen.

Beobachtungen:

- Regenbogenfarben bei geschliffenen Kristallen im Fenster, im Glitzern der Brillantringe, auf Seifenblasen und CDs
- Regenbogen an Wasserfällen und beim Rasensprenger

Versuche:

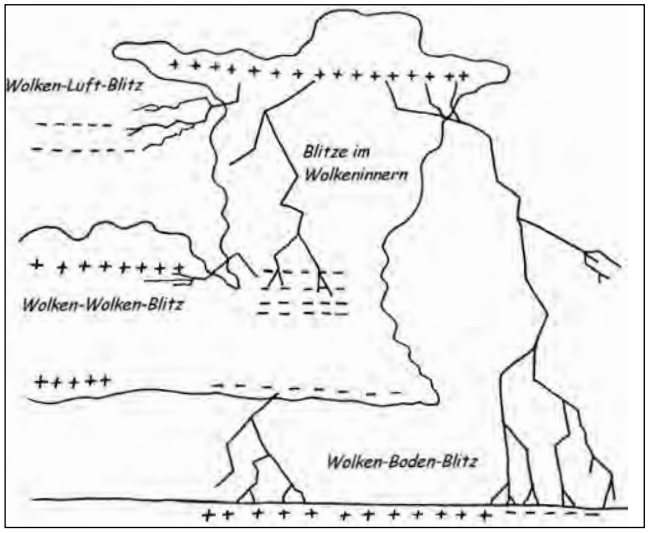
- Selbst einen Regenbogen machen (Seite 80)

Sonstiges:

- Regenbogen-Gedicht (Seite 96) und Rätsel (Seite 91)

Zeus Zorn und Thors Hammer: Blitz und Donner

Blitze sind ein „Kurzschluss" in einer Gewitterwolke oder zwischen einer Gewitterwolke und ihrer Umgebung. Zwischen den Gewitterwolken und im Inneren der Wolken sowie der Erdoberfläche bilden sich elektrisch gegensätzlich geladene Bereiche aus – wie bei einer Batterie mit ihrem Plus- und Minuspol. Blitze fließen als Strom zwischen diesen unterschiedlich geladenen Bereichen und gleichen so die Ladungsgegensätze aus.



An den Blitzenden herrschen etwa 500 Millionen Volt Spannung und es fließt eine Stromstärke von etwa 100.000 Ampere. Im Blitz werden Temperaturen von 30.000°C erreicht, das ist mehr als fünf mal so heiß wie die Sonnenoberfläche. Ein Blitz dauert nur eine Millionstel Sekunde, aber weil wir geblendet werden kommt uns die Zeitspanne länger vor. Blitze können von der Erde zu den Wolken und von den Wolken zur Erde wachsen, oft kommen sich Blitze auch entgegen.

Es gibt viele verschiedene Blitzformen: Linienblitz, Perlschnurblitz, Flächenblitz und Kugelblitz.

Wie genau ein Blitz zustande kommt, ist bis heute noch nicht vollständig geklärt. Eiskristalle, die durch die heftigen Winde in der Gewitterwolke aneinander stoßen, scheinen jedoch eine große Rolle für die elektrische Aufladung zu spielen.

Durch die enorme Hitze eines Blitzes wird die Luft auf dem Weg des Blitzes – dem Blitzkanal – stark erhitzt. Sie dehnt sich schlagartig aus. Es kommt zu einer Schockwelle (ähnlich einer Welle im Wasser), die wir als Donner wahrnehmen. Da das Licht sehr viel schneller als der Schall ist, sehen wir den Blitz, bevor wir den Donner hören können. Teilt man die Anzahl der Sekunden vom Blitz bis zum Donner durch drei, erhält man die Entfernung zum Gewitter in Kilometern. Donner ist etwa 20 km weit zu hören. Zu Donnergrollen kommt es, durch das Echo des Donners an den Wolken. Bei fernen Gewittern ist der Donner nicht mehr zu hören, aber die Blitze sind als Flackern zu sehen. Man bezeichnet sie dann als „Wetterleuchten".

Beobachtungen:

- Kleiner Blitz beim Anfassen einer Türklinke, wenn man auf Kunststoffteppich gelaufen ist.
- Blitze beim Ausziehen von Wollpullovern
- Vom Blitz gespaltene Bäume
- Blitzableiter auf Häusern und Türmen
- Überschallknall beim Kampfflugzeug (entsteht auch durch eine Schockwelle in der Luft, genau wie der Donner)

Versuch:

- Selber einen Blitz machen (Seite 80)

Sonstiges:

- Gewitter-Gedicht (Seite 97)

Verhalten bei Gewitter

- **Tief liegendes Gelände aufsuchen, z.B. eine Bodensenke und mit geschlossenen Füße in die Hocke gehen**
- **Metallteile ablegen, Fahrrad abstellen**
- **Nicht unter Bäumen Schutz suchen!**
- **Zelte verlassen, der Blitz kann auch von den metallenen Zeltstangen überspringen**
- **Großen Abstand von aufragenden Objekten halten (Strommasten, Bäume, Türme etc.)**
- **Im Auto keine Metallteile anfassen oder die (Metall-)Karosserie berühren, dann ist man im Inneren absolut sicher vor Blitzen (Faraday'scher Käfig)**
- **Im Haus die Stecker von Fernseher, Computer, Telefon etc. ziehen, damit sie nicht kaputt gehen, wenn der Blitz in elektrische Leitungen einschlägt.**
- **Nicht telefonieren, das zieht den Blitz an (auch wenn nicht klar ist, wieso eigentlich)**
- **Hände weg von Wasserhähnen, Blitze schlagen auch oft in Wasserleitungen ein**
- **Nicht im Meer oder im See baden. Wasser ist ein Leiter für elektrischen Strom.**

Ist saurer Regen sauer?

Saurer Regen entsteht, wenn sich Wasser mit Schwefeloxiden und Stickstoffoxiden zu Säuren verbindet. Schwefeloxide und Stickstoffoxide entstehen bei Verbrennungsprozessen, z.B. beim Verbrennen von schwefelhaltigem Treibstoff, von Heizöl oder Kohle. Auch wenn die Säuren durch den Regen stark verdünnt sind, schädigen sie dennoch Pflanzen, Metall und Gestein. Pflanzen, die saurem Regen ausgesetzt sind, sind nicht nur durch die direkte Einwirkung der Säuren betroffen. Sie werden allgemein geschwächt und sind anfälliger für Krankheiten, Schädlinge und Witterungseinflüsse. Der Regen löst Mineralsalze aus dem Boden und setzt giftige Aluminium-Ionen frei. Sie beeinträchtigen die Funktion der Wurzeln und lassen Organismen im Boden absterben. Der Regen verändert den pH-Wert von Seen und Flüssen. Ist die Änderung zu stark, verenden die Lebewesen in den betroffenen Gewässern.

Saurer Regen lässt Metalle schneller verrosten und oxidieren. An Gebäuden richtet er großen Schaden an, da sich Gestein unter seinem Einfluss auflöst. Besonders betroffen sind hier kalkhaltige Gesteine.

Beobachtung:

- Gebäudeschäden an Kirchen und Steinfiguren

Versuch:

- Rotkohl-Indikator (Seite 75)
- Saurer Regen (Seite 78)

Schon gewusst?
Würde man alles Ozon in unserer Atmosphäre auf dem Boden zusammenstauchen, wäre die Schicht nur drei Millimeter dick.

Gutes Ozon – böses Ozon: Die Sache mit dem Loch

Ozon ist ein Gas, das in der oberen Atmosphäre (in der Stratosphäre) für uns schädliche Sonnenstrahlen – die so genannten UV-Strahlen – zurückhält. Sie verursachen Sonnenbrand und Hautkrebs. Verschiedene Gase können das Ozon zerstören, wie z.B. Fluor-Chlor-Kohlenwasserstoffe, die u.a. beim Betrieb von Kühlschränken und der Herstelung von Styropor verwendet werden. Die Ozon-zerstörenden Gase sammeln sich besonders über den Polen der Erde. In der oberen Atmosphäre über dem Südpol ist schon viel Ozon vernichtet. Die Schicht, in der normalerweise 90% des Ozons unserer Atmosphäre konzentriert sind, enthält dort deutlich weniger Ozon (unter 50% des normalen Wertes). Es wird deshalb von einem Ozonloch gesprochen. Das Loch ist schon so groß, dass es bis nach Australien reicht. Dort wird kaum noch schädliche UV-Strahlung zurückgehalten, und die Menschen müssen sich besonders schützen, damit sie keinen Sonnenbrand und Hautkrebs bekommen. Es gibt aber auch ein Ozonloch über dem Nordpol, das mittlerweile bis nach Nordeuropa reicht.

Die Verwendung von Fluor-Chlor-Kohlenwasserstoffe ist in vielen Ländern heute verboten. Noch sind aber nicht alle Ozon-zerstörenden Gase bis zu der Ozonschicht aufgestiegen. In den kommenden Jahren werden die Ozonlöcher daher weiter wachsen. Es dauert sehr, sehr lange, bis es wieder genug Ozon in der oberen Atmosphäre gibt (ca. 50 Jahre).

Ozon ist giftig. Es reizt unsere Lungen, verursacht Kopfschmerzen und Übelkeit.

Ozon kommt auch in der Luftschicht vor, in der wir uns bewegen (die Troposphäre). Es entsteht, wenn Chemikalien, die z.B. in Autoabgasen enthalten sind, unter dem Einfluss von Sonnenlicht (den UV-Strahlen) miteinander reagieren. Man spricht von „photochemischem Smog" oder „Sommersmog". Im Radio wird dann vor hohen Ozonwerten gewarnt.

Verhalten bei starker Sonne

- **Sonnenbrille aufsetzen**
- **Lange, weite Kleidung in hellen Farben tragen**
- **Das Gesicht mit einer Schirmmütze oder einem breitkrempigen Hut schützen, auch den Nacken bedecken**
- **Nicht über Mittag in die Sonne legen**
- **Sonnenschutzcreme benutzen und die Zeit, in der sie Schutz bietet, einhalten**
- **Nicht durch einen Sonnenbrand möglichst schnell braun werden wollen, der Haut Zeit zum Gewöhnen an die Sonne geben**

Hauttypen

Typ	Aussehen	Reaktion auf die Sonne	Eigenschutzzeit
I	auffallend hellhäutig, Haare rötlich, helle Augen (blau)	sofort Sonnenbrand, wird nie braun, Haut schält sich	5-10 Minuten, extrem empfindlich
II	helle Haut (aber dunkler als bei Typ I), Haare blond, Augen hell (blau, grün, grau)	rasch Sonnenbrand, nur schwache Bräunung, Haut schält sich	10-20 Minuten, empfindlich
III	Haut normal, Haare dunkelblond oder braun, Augen grau oder braun	selten Sonnenbrand, bräunt gut	20-30 Minuten, verträgt Sonne gut
IV	Hellbraune bis oliv-farbene Haut, Haare dunkel (braun, schwarz), Augen dunkel	kaum Sonnenbrand, bräunt rasch und intensiv	Über45 Minuten, sonnengewöhnt

UV-Licht

UV-A-Strahlung:	Dringt tief in menschliche Haut ein, kann zu Hautschäden wie z.B. „Lederhaut" führen (frühzeitige Hautalterung, Schwielenbildung und Verhornung), verursacht die Sofortbräune
UV-B-Strahlung:	Dringt nur wenig in die Haut ein, ist hauptsächlich für die Spätbräunung, den Sonnenbrand und Hautkrebs verantwortlich, ermöglicht die Vitamin-D-Bildung unseres Körpers
UV-C-Strahlung:	Wird in der Ozonschicht zurückgehalten

Verhalten bei hohen Ozonwerten

- **Nicht im Freien Sport treiben oder wild spielen**
- **Kleine Kinder und alte Leute sollten besser in den Wohnungen bleiben**
- **Kein Auto fahren**

Hauptsache warm?
Der Treibhauseffekt

Von der auf die Erde treffenden Sonnenstrahlung gelangt nur ein kleiner Teil bis zu Erdoberfläche. Der größere Teil der Sonnenstrahlung wird von den Bestandteilen der Atmosphäre absorbiert oder reflektiert. Die auf die Erdoberfläche treffende Strahlung führt zu ihrer Erwärmung. Ein Teil der Wärme strahlt wieder ins Weltall ab. Insgesamt ist das Verhältnis von einfallender und abgegebner Strahlung so, dass auf der Erde durchschnittlich 15° Celsius herrschen. Dies wird als „natürlicher Treibhauseffekt" bezeichnet.

Durch den Einfluss des Menschen hat sich die Zusammensetzung der Erdatmosphäre verändert. Der Anteil an Gasen, die den Treibhauseffekt verursachen, hat so stark zugenommen, dass sich die Erde stärker erwärmt. Zu diesen „Treibhausgasen" gehören z.B. Wasserdampf, Kohlenstoffdioxid und Methan.

Dem Gehalt an Wasserdampf kommt durch die Wolkenbildung eine besondere Bedeutung zu. Dicke Wolken absorbieren Sonnenstrahlung und können wie ein Mantel die Wärmeabstrahlung der Erde behindern. Hohe Wolken reflektieren auftreffende Strahlung.

Zur Zeit wird viel darüber diskutiert, wie sich die Menge an Treibhausgasen verringern lässt, und in wie weit das Klima durch den Temperaturanstieg schon verändert wurde.

Versuch:

- Treibhauseffekt (Seite 81)

Verhalten bei großer Hitze

- **Besonders viel Trinken, damit durch das Schwitzen verloren gehende Körperflüssigkeit schnell ersetzt wird.**
- **Nichts eiskaltes Trinken, daran kann man sich den Magen verderben.**
- **Bei Hitzschlag (Schwindel, evtl. Ohnmacht durch Überhitzung des Körpers) den Betroffenen flach hinlegen, mit nassen Lappen kühlen, frische Luft zufächeln und ihm etwas zum Trinken geben. Einen Arzt verständigen.**
- **Bei Sonnenstich (Kopfschmerzen, Übelkeit und Herzklopfen) durch Überhitzung des Gehirns den Betroffenen in den Schatten oder einen kühlen Raum legen. Einen Arzt verständigen, da ein Sonnenstich eine Hirnhautentzündung nach sich ziehen kann. Zur Vorbeugung bei Sonne immer eine helle Kopfbedeckung tragen!**
- **Beim Baden nie ohne vorherige Abkühlung erhitzt ins Wasser springen. Die plötzliche Abkühlung kann einen Herz- oder Kreislaufkollaps verursachen.**

Mammut und Wollnashorn: Wie entstehen Eiszeiten?

Eiszeiten und Warmphasen der Erdgeschichte können verschiedenen Ursachen haben, z.B. kann durch Verdunkelung der Sonne nach Vulkanausbrüchen oder durch Staubwolken eine Abkühlung eintreten. Auch Sonnenflecken beeinflussen die Temperaturen auf unserem Planeten, ebenso wie Abweichungen im Umlauf der Erde um die Sonne. Die Vielzahl der einflussnehmenden Faktoren macht es heute so schwierig, zwischen natürlichen Klimaschwankungen und der vom Menschen verursachten Klimaänderung zu unterscheiden.

Weiße Gipfel: Warum auf hohen Bergen immer Schnee liegt

Die Lufttemperatur nimmt in der unteren Schicht der Erdatmosphäre mit zunehmender Höhe um 6°C bis 8°C je Kilometer ab. Im Gipfelbereich hoher Berge ist es daher immer so kalt, dass der Schnee nie ganz schmilzt. Wenn die Sonne scheint, kann man sich aber auch im Gebirge zum Sonnen in Bikini oder Badehose in einen Liegestuhl legen, der Schnee schmilzt trotzdem nicht. Seine weiße Oberfläche reflektiert die Sonnenstrahlen fast vollständig. Der Schnee selbst bleibt also kalt, auch wenn alles andere wärmer wird. Das reflektierte Sonnenlicht ist so stark, dass es Schneeblindheit hervorrufen kann. Deshalb ist eine Sonnenbrille im Gebirge besonders wichtig. Auch Wasser reflektiert das Sonnenlicht oft sehr stark, so dass die Augen geblendet werden. Im Gebirge und an der See besteht durch das reflektierte Sonnenlicht erhöhte Sonnenbrand-Gefahr.

Frühling, Sommer, Herbst und Winter: Warum gibt es Jahreszeiten?

Die Erde kreist in etwa 365 Tagen einmal um die Sonne. Außerdem dreht sie sich innerhalb von 24 Stunden wie ein Kreisel einmal um sich selbst. Die Drehachse steht dabei nicht ganz gerade. Auf ihrem Weg um die Sonne ist deshalb mal die obere und mal die untere Hälfte der Erde mehr zur Sonne hin gekippt und kann sich stärker erwärmen. Auf der Nordhalbkugel ist daher immer dann Winter, wenn auf der Südhalbkugel gerade Sommer ist. Die Mitte der Erde, um den Äquator herum, bescheint die Sonne gleichmäßig, dort gibt es keine Jahreszeiten.

Der mehr oder weniger schräge Einfall der Sonnenstrahlen bedingt auch die Einteilung der Erde in verschiedene Klimazonen. Stark vereinfacht wird unterschieden in das Klima der Tropen (in Äquatornähe), der gemäßigten Breiten (z.B. in Deutschland) und der Polargebiete (in der Arktis und Antarktis).

Beobachtungen:

- Verschiedenes Wetter in den unterschiedlichen Jahreszeiten, Veränderungen der Vegetation
- Klima in Urlaubsländern
- Sonnenlauf, sich ändernde Schattenlänge übers Jahr

Versuch:

- Sonnenstand und Jahreszeiten (Seite 83)
- Lichtmenge und Einfallswinkel (Seite 81)

Sonstiges:

- Jahreszeiten-Gedichte (Seite 98)

… und weg damit: Warum haben die Bäume im Winter keine Blätter?

Bäume verdunsten über ihre Blätter Wasser. Im Winter ist der Boden oft gefroren und mit ihm das Wasser darin. Gefrohrenes Wasser kann aber nicht durch die Wurzeln aufgenommen werden. Würden die Bäume weiter Wasser über die Blätter abgeben, müssten sie verdursten.

Darüber hinaus besteht die Gefahr, dass die Blätter bei Frost „zerfrieren". Wasser dehnt sich aus, wenn es zu Eis wird. So kann der gefrierede, wasserhaltige Inhalt der Blattzellen diese zum Platzen bringen und das Blatt ist zerstört.

Beobachtungen:

- Unterschiedliche Herbstfärbung der Blätter
- Blattfall besonders nach dem ersten starken Frost

Versuch:

- Blätter ins Gefrierfach legen

Indian Summer: Warum sind im Herbst die Blätter bunt?

In den Blättern sind das ganze Jahr über verschiedene Farbstoffe enthalten, von denen das grüne Chlorophyll dominiert. Bevor die Blätter fallen und das Chlorophyll damit für die Pflanze verloren geht, wird es aus den Blättern abgezogen, denn Chlorophyll enthält für die Pflanze besonders wertvolles Magnesium. Ohne das Chlorophyll werden nun die gelben und orange-roten Farbstoffe in den Blättern sichtbar. In den Blättern gelagerte Abfallstoffe sind für die kräftigen Rottöne verantwortlich. Haben sich die Farbstoffe zersetzt erscheinen die Blätter braun.

Wenn die Luft zum Spiegel wird: Die Fata Morgana

Eine Fata Morgana ist ein Spiegelbild an der Grenze zwischen zwei Luftschichten mit sehr starken Temperaturunterschieden, über dem Boden oder dem Meer. Ist die heiße Luft unten und die Kältere oben, steht das Spiegelbild kopf. Ist die oben liegende Schicht aber wärmer, ist das Spiegelbild richtig herum. Die Spiegelbilder wirken immer etwas verschwommen oder flimmern, da die Grenzschicht durch Luftbewegung und Unebenheiten im Gelände nicht gleichmäßig ist.

Beobachtungen:

- Nicht vorhandene „Pfütze" auf der Straße im Sommer
- Flirren der Luft über einer brennenden Kerze

Vor dem Betreten wird gewarnt: Warum ein See nicht von unten her zufriert

So wie die Luft hat das Wasser bei unterschiedlichen Temperaturen unterschiedliches Gewicht. Am schwersten ist das Wasser bei einer Temperatur von +4°C. Im See ist dieses Wasser daher am Grund zu finden. Kälteres Wasser steigt nach oben, wo es an der Grenze zur eiskalten Luft gefriert. Es bildet sich eine „Eisdecke" auf dem Gewässer.

Beobachtungen:

- Schwimmende Eiswürfel im Glas

Eisrettung

- **Von festem Boden aus dem Eingebrochenen Hilfsmittel reichen, hinschieben oder zuwerfen: Äste, Seil, Gürtel, Schal (evtl. mehrere zusammenknoten)**
- **Wenn der Eingebrochene zu weit enfernt ist, liegend mit ausgebreiteten Armen, am besten auf einer großen, festen Unterlage zur Gewichtsverteilung, zu ihm kriechen (z.B. einer Leiter)**
- **Ist der Verunglückte unters Eis geraten, die Eisdecke in weitem Umkreis zerschlagen**
- **Bis zum Eintreffen der Rettungskräfte den Verunglückten warm halten**

Die Farben dieser Welt: Wieso ist der Himmel blau?

Die Gasmoleküle der Luft lenken die Lichtstrahlen der Sonne von ihrem Weg ab (Rayleigh-Streuung). Die Ablenkung ist aber für die einzelnen Farben, aus denen das Sonnenlicht besteht, unterschiedlich ausgeprägt. Das blaue Licht wird am stärksten in alle Richtungen abgelenkt, das rote Licht am wenigsten. Bei Sonnenaufgang und Sonnenuntergang müssen die Sonnenstrahlen eine sehr langen Weg durch die Atmosphäre zurücklegen, auf dem alle Lichtanteile bis auf die roten „herausgestreut" werden. Daher erscheint uns dann der Himmel rot. Am Tag ist der Weg des Lichts kürzer, wir sehen die gestreuten blauen Lichtanteile, der Himmel ist blau.

Versuch:

- Himmelsblau & Abendrot (Seite 79)

„Dir wird sonst kalt …" Warum muss ich im Haus meine Jacke ausziehen?

Der Körper stellt sich auf die Umgebungstemperatur ein. Ist es zu warm, beginnen wir zu schwitzen. Ist es zu kalt, zittern wir und bekommen eine Gänsehaut. Die Jacke bietet einen zusätzlichen Schutz gegen Kälte. Wurde sie schon im Haus getragen, hat sich der Körper an diesen Schutz gewöhnt und sich mit seiner Wärmeproduktion darauf eingestellt. Wir frieren daher draußen fast genau so stark, als wenn wir keine Jacke an hätten, bis unser Körper wieder mehr Wärme produziert.

Versuch:

- Temperaturempfinden (Seite 81)
- Berechnen lassen der Gefühlten Temperatur (Internetseite im Anhang Seite 112)

Empfundene Temperatur

Januar

sonnig, trocken

Lufttemperatur (°C)	Empfundene Temperatur (°C) bei Windstärke:			
	windstill	1m/sec	4m/sec	8m/sec
5	23,6	10,4	3,9	1,3
0	19,7	5,4	-1,3	-4,0
-5	15,7	0,5	-6,6	-9,3

stark bewölkt

Lufttemperatur (°C)	Empfundene Temperatur (°C) bei Windstärke:			
	windstill	1m/sec	4m/sec	8m/sec
5	9,5	2,5	-0,6	-1,9
0	4,8	-2,6	-5,9	-7,2
-5	0,2	-7,8	-11,2	-12,6

Juli

sonnig, schwül

Lufttemperatur (°C)	Empfundene Temperatur (°C) bei Windstärke:			
	windstill	1m/sec	4m/sec	8m/sec
15	36,4	24,2	16,4	13,4
20	40,2	30,3	21,8	18,8
25	44,1	35,7	29,8	25,4

stark bewölkt

Lufttemperatur (°C)	Empfundene Temperatur (°C) bei Windstärke:			
	windstill	1m/sec	4m/sec	8m/sec
15	23,3	15,5	11,1	10,0
20	27,7	20,8	17,0	15,5

Die empfundene Temperatur wird beeinflusst von: Lufttemperatur, Luftfeuchtigkeit, Bewölkung und dem körpereigenen Temperaturregelungssystem (dem Schwitzen). Die Universität München entwickelte ein Computerprogramm, das aus diesen Faktoren die empfundene Temperatur errechnet.

Materialkiste

Bauanleitungen 60

Selbstbau-Wetterinstrumente 60

Bauanleitungen für Interessantes und Spielereinen 65

Experimente 72

Zur Corioliskraft 72

Zu Wind und Luftdruck 73

Zu Niederschlägen und Wolken 74

Wärme und Kälte 81

Bauernregeln 84

Lostags- und Monats-Regeln 84

Wind-Regeln 86

Niederschlags-Regeln 86

Optische Wetterphänomene 87

Gewitterregeln 87

Tier- und Pflanzenregeln 87

Wetterspiele 89

Spiele 89

Rätsel 91

Gedichte 92

Über Wolken 92

Über Wind 93

Über Schnupfen 94

Über Regen 95

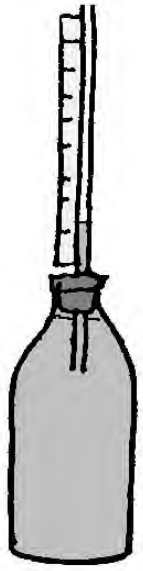
Über Wetter und Jahreszeiten 98

Kopiervorlagen 100

Bauanleitungen

Selbstbau-Wetterinstrumente

Thermometer



Material:

- Flasche
- Modelliermasse
- durchsichtige Trinkhalme
- Mit Lebensmittelfarben gefärbtes Wasser (gute Farben hierfür sind rot und blau)
- Papier, Schere, Stift, Lineal
- Kleber
- (Eine Spritze mit Kanüle)

Anleitung:

1. Fülle die Flasche randfoll mit gefärbtem Wasser.
2. Lege um den Trinkhalm einen Wulst aus Modelliermasse.
3. Stecke den Halm in die Flasche und verschließe mit dem Modelliermassenwulst sorgfältig die Öffnung der Flasche (Vorsicht, drücke dabei den Halm nicht zusammen). Der Halm sollte einige Zentimeter in das Wasser hineinragen. Wenn die Modelliermasse in den Flaschenhals gedrückt wird, steigt der Wasserspiegel im Halm an, so dass er über dem Modelliermassenwulst steht. Andernfalls musst du durch den Halm mit der Spritze Wasser einfüllen.
4. Aus dem Papier schneide einen schmalen, langen Streifen und zeichne eine Skala darauf. Dann klebe ihn an dem Halm fest.

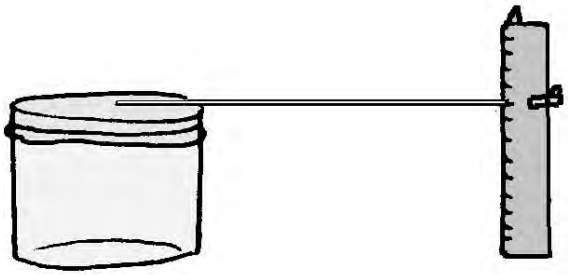
Die Flüssigkeit in einem Thermometer (z.B. Quecksilber oder Alkohol) dehnt sich bei Erwärmung aus, deshalb steigt die Flüssigkeitssäule in dem Thermometerröhrchen. Wasser ist eigentlich nicht gut geeignet für ein Thermometer, da es bei 4°C am „kleinsten" ist.

Tipp: Die Ausdehnung des Wassers in der Flasche und damit auch das Ansteigen des Wasserspiegels im Strohhalm bei verschiedenen Temperaturen kannst du am besten beobachten, wenn du das Thermometer für einige Minuten in ein warmes und danach in ein kaltes Wasserbad stellst.

Ballonbarometer

Material:

- Glas mit weiter Öffnung
- Luftballon
- Gummibänder
- Trinkhalme
- Klebeband
- Ein großes Stück Pappe
- Eine ganz kleine Wäscheklammer
- Schere
- Stift, Lineal



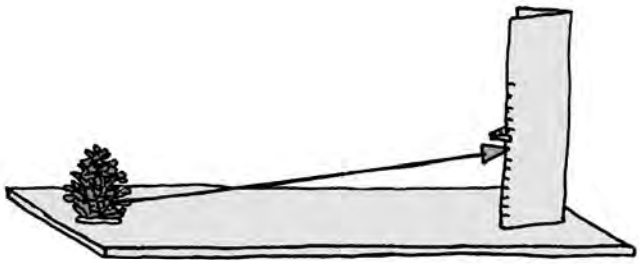
Anleitung:

1. Schneide den „Hals" des Ballons ab. Zieh den Ballon über die Glasöffnung und sichere ihn mit Gummibändern gegen das Herunterrutschen.
2. Stecke zwei Strohhalme ineinander (hierfür schneidest du einen am Ende ein). Sichere die Verbindungsstelle mit Klebeband, damit die Halme nicht wieder auseinander gehen.
3. Schneide den Doppel-Strohalm an einem Ende spitz zu und klebe ihn mit dem stumpfen Ende auf den gespannten Ballon. Er sollte etwa bis zur Mitte reichen.
4. Falte das große Stück Pappe der Länge nach und zeichne auf eine der Kanten eine Skala. Stelle die Pappe an das angespitzte Ende des Trinkhalms. Mit einer Wäsche- oder Büroklammer kannst du an der Skala auf der Höhe der Strohalmspitze den aktuellen Barometerstand markieren. So erkennst du am folgenden Tag leichter, ob der Luftdruck gefallen oder gestiegen ist.

Zapfenbaum

Material:

- Ein Kiefernzapfen
- Leim oder Heißkleber
- Ein Holzbrett
- Ein großes Stück Pappe, Lineal, Stift, Papier, eine kleine Wäscheklammer
- Einen sehr langen, dünnen Holzspieß oder ein langes, leichtes Stück Draht



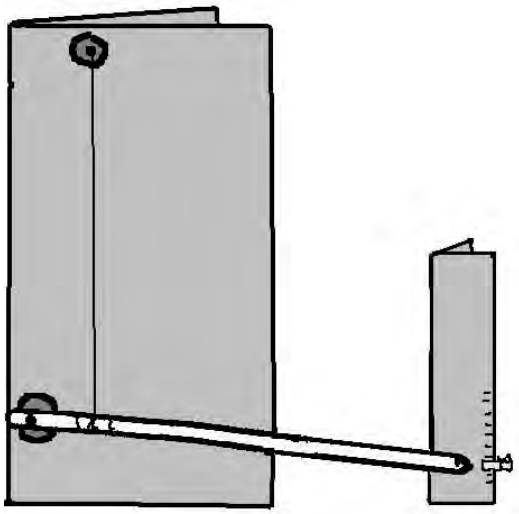
Anleitung:

1. Klebe den Zapfen aufrecht auf das Holzbrett.
2. Die Schuppen schließen sich bei hoher Luftfeuchte. Die Bewegungen werden besser sichtbar, wenn in eine der Schuppen ein „Zeiger" (der Holzspieß oder das lange Drahtstück mit einer Spitze aus Papier) eingelebt ist. Klebe daher den Zeiger in eine der Schuppen auf mittlerer Höhe des Zapfens fest.
3. Falte das Stück Pappe der Länge nach und zeichne an eine der langen Außenkanten eine Skala. Stelle die Pappe an das Ende des Zeigers, damit du besser ablesen kannst, wie sich der Zeiger bewegt. Wenn das Holzbrett lang genug ist, kannst du die Pappe mit der Skala auch am Ende des Zeigers auf dem Brett festkleben.
4. Stelle den Zapfenbaum am Besten draußen an einer vor Wind, Sonne und Regen geschützten Stelle auf. Mit der Wäscheklammer kannst du den aktuellen Zeigerstand für den Vergleich am nächsten Tag auf der Skala markieren.

Haar-Hygrometer

Material:

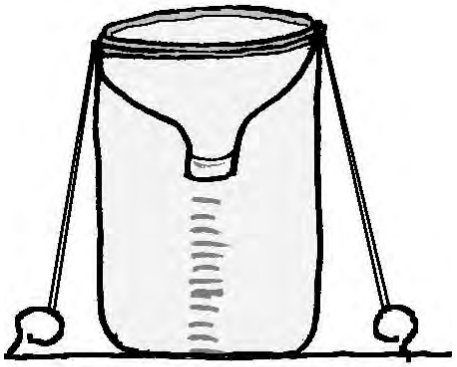
- 1-2 möglichst lange, frisch gewaschene Haare (rotes Frauenhaar soll am Besten gehen)
- Ein großes und ein kleineres Stück Pappe
- Kleine Wäscheklammern
- Klebeband, Leim
- Korken
- Scharfes Messer
- Zwei Stecknadeln
- Trinkhalme
- Lineal, Stift



Anleitung:

1. Verbinde mindestens zwei Trinkhalme zu einem langen Halm (an den Enden leicht einschneiden, zusammenschieben und mit Klebeband sichern).
2. Das eine Ende des verlängerten Halmes durchbohre mit einer Nadel. Beachte dabei: der Halm muss sich frei um die Nadel drehen können, er darf nicht irgendwo klemmen.
3. Klebe die Haare mit Klebestreifen an der zweiten Nadel fest.
4. Schneide von dem Korken zwei Scheiben ab. Falte ein großes Stück Pappe der Länge nach.
5. Klebe die Korkscheiben so auf der Pappe fest, dass sie soweit auseinander liegen, wie die Haare lang sind. Außerdem sollten die Korkscheiben nicht in einer Linie untereinander sondern etwas versetzt befestigt sein (eine Scheibe etwas weiter nach links, die andere etwas weiter nach rechts).
6. In die Korkscheibe, die am dichtesten an dem Außenrand der Pappe ist, stecke die Nadel mit dem Trinkhalm, in die andere Korkscheibe stecke die Nadel mit den Haaren. Klebe nun die Haare so an dem Ham fest, dass er waagerecht hängt. Der Abstand zwischen der Nadel, um die sich der Halm dreht, und dem Punkt, an dem die Haare am Halm festgeklebt sind, sollte kurz sein. Dann ist der Ausschlag des freien Halmendes größer. Die Haare werden je nachdem wie hoch die Luftfeuchtigkeit ist, länger oder kürzer werden und dadurch den Halmzeiger bewegen.
7. Das zweite Stück Pappe falte ebenfalls der Länge nach. Zeichne an einer der Kanten eine Skala ein. Stelle die Pappe an das freie Ende des Halmes. Markiere den Stand des Halm-Zeigers mit einer kleinen Wäscheklammer an der aufgezeichneten Skala. So kannst du am nächsten Tag leichter erkennen, ob sich der Wert für die Luftfeuchtigkeit verändert hat.

Regenmesser



Material:

- Klare, große Getränkeflasche aus Kunststoff
- Klebeband
- Schere, Teppichmesser (und einen Erwachsenen)
- Stift
- Dicker Nagel, Holz zum Unterlegen, Hammer
- Große Gummibänder, Streichhölzer
- Zelt-Heringe
- Messbecher

Anleitung:

1. Schneide das obere Ende der Flasche ab. Hierbei wirst du wahrscheinlich die Hilfe eines Erwachsenen brauchen, der mit dem Teppichmesser einen kleinen Schnitt in die Flasche macht, damit du dann mit der Schere selbst weiter schneiden kannst.
2. Die Schnittkanten vom Flaschenober- und -unterteil klebe mit Klebeband ab, damit man sich nicht daran schneidet.
3. In den Rand des Oberteils schlage mit dem Nagel zwei gegenüberliegende Löcher. Durch die Löcher ziehe Gummibänder. Sichere die Gummibänder mit Streichhölzern gegen das Herausrutschen aus den Löchern (wie bei den ausgeblasenen Eiern zu Ostern). Stecke das Oberteil der Flasche als Trichter in das Unterteil. Nun kannst du den Regenmesser mit den Gummibändern an den Heringen befestigen, damit er nicht fortweht.
4. Für das Bestimmen der Niederschlagshöhe brauchst du wieder einen Erwachsenen, denn die Rechnung ist ziemlich kompliziert:

   Die Regenmenge im Regenmesser bestimmst du mit dem Messbecher. Die Skala dort gibt die die Wassermenge in Milliliter an. Sie wird folgendermaßen in die Niederschlagshöhe umgerechnet:

   Niederschlagshöhe (mm)=Niederschlagsmenge (L)/Öffnungsfläche des Regenmessers (cm^2)

   Die Öffnungsweite ergibt sich nach:

   $$A=3{,}14 \times (r)^2$$

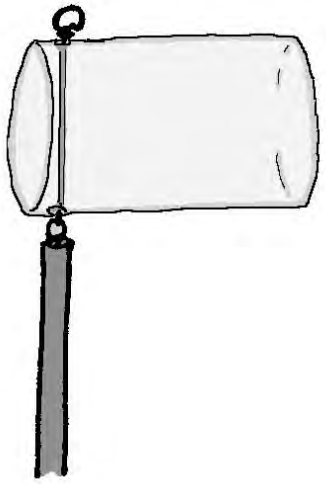
   A: Fläche der Öffnung des Regenmessers

   3,14: die Kreiszahl Pi

   r: Radius des Regenmessers

   Wenn du nicht nach jedem Regen mit einem Erwachsenen die Niederschlagshöhe ausrechnen möchtest, kannst du mit ihm eine Skala für deinen Regenmesser machen.
   Hierfür müssen einmal die Flüssigkeitsstände für verschiedene Wassermengen berechnet werden. Das Wasser schüttest du nach jeder Berechnung in den Regenmesser. Auf Höhe des Wasserspiegels machst du mit einem wasserfesten Stift einen Strich und schreibst die Wassermenge in Millilitern und die Niederschlagshöhe in Millimetern daneben.

Flaschen-Windrichtungsanzeiger



Material:

- Getränkeflasche aus Kunststoff
- Bohrer, Holz zum Unterlegen
- Zange, wasserfester Leim
- Schere, Teppichmesser und einen Erwachsenen
- Holzstab oder eine Bambusstange mit einem langen, hohlen Ende (etwa einen Meter lang)
- Fester Draht, etwa so dick wie der Bohrer oder das Loch im Bambusstab
- Eine Perle mit einem Lochdurchmesser in der Dicke des Drahtes
- Vier mit N, O, S und W beschriftete Steine (für die vier Himmelsrichtungen)
- Kompass

Anleitung:

1. Schneide das obere Ende und den Boden der Flasche ab. Wahrscheinlich muss dir hier ein Erwachsener helfen, der mit einem Teppichmesser einen Schlitz in die Flasche macht, so dass du mit der Schere weiter schneiden kannst.
2. Durch das Abschneiden des oberen und unteren Flaschenteils erhältst du eine Röhre. Mache an dem einen Ende dieser Röhre zwei gegenüber liegende Löcher. Sie müssen so groß sein, dass der Draht locker hindurch passt.
3. Schiebe den Draht durch diese Löcher und biege das eine Drahtende zu einer Schlaufe, damit die Röhre nicht herunter rutschen kann. Auf das andere Ende des Drahtes steckst du die Perle. Sie sorgt dafür, dass sich dein Windrichtungsanzeiger nicht verklemmt.
4. In den Holzstab bohre ein mindestens 10 cm tiefes Loch, in das der Draht hineingesteckt werden kann. Wenn du einen Bambusstab verwendest, musst du natürlich kein Loch bohren, sondern du kannst den Draht so in das hohle Ende stecken. Klebe den Draht mit dem Leim im Loch gut fest.
5. Suche dir draußen ein freien Platz aus, an dem du den Windrichtungsanzeiger in den Boden stecken kannst.
6. Damit du die Himmelsrichtung besser erkennst, aus der der Wind weht, lege mit dem Kompass die vier Steine mit den Anfangsbuchstaben der Himmelsrichtung um den Stiel herum.

Merksatz zu den Himmelsrichtungen

Im Osten geht die Sonne auf,
im Süden nimmt sie ihren Lauf,

Im Westen wird sie untergehn,
im Norden ist sie nie zu sehn.

Gedächtnishilfe Himmelsrichtungen

Nie **O**hne **S**eife **W**aschen!

Fähnchen

Material:

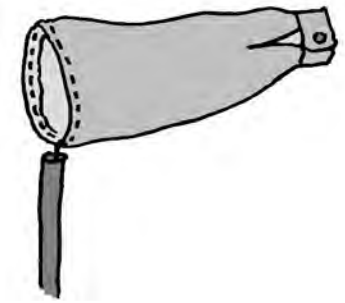
- Stöckchen
- Kleber
- Bänder von einer Ton- oder Video-Kassette

Anleitung:

Klebe etwa 15 cm lange Streifen von dem Band an das Stöckchen. Mit diesem Fähnchen kannst du nun sehen, wo überall Wind ist, z.B. oben und unten an einer Tür, am Kühlschrank oder Backofen ...

Wo findest du noch Wind?

Windärmel



Material:

- Fester Draht
- Schere
- Zange
- Tacker oder wasserfester Kleber
- Eine alte Bluse oder Oberhemd mit langen Ärmeln aus leichtem Stoff
- Bohrer und ein Holzstab

oder

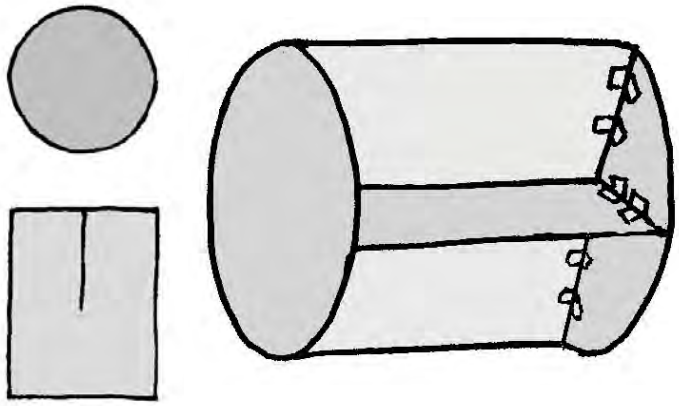
- Eine Bambusstange mit einem sehr langen, hohlen Ende

Anleitung:

1. Schneide einen Ärmel ab.
2. Forme aus dem Draht eine Schlaufe, die in das obere Ärmelloch passt. Ein langes Drahtende solltest du als „Stiel" an der Schlaufe überstehen lassen.
3. Schlage den Stoff um die Drahtschlaufe und befestige ihn mit dem Tacker oder dem Klebstoff.
4. Bohre in den Stab ein Loch, in das der Draht passt oder nimm den Bambusstab und stecke das überstehende Drahtende in das Loch am Ende hinein. Wenn das Loch für den Draht nicht tief genug ist, kann der Windärmel weg wehen. Es sollte eine Tiefe von mindestens 15 cm haben.

   Der Draht muss so dünn sein, dass er sich frei in dem Loch drehen kann. Er darf aber nicht zu dünn sein, da er sonst leicht verbiegt und aus dem Loch rutscht.

Windwalze



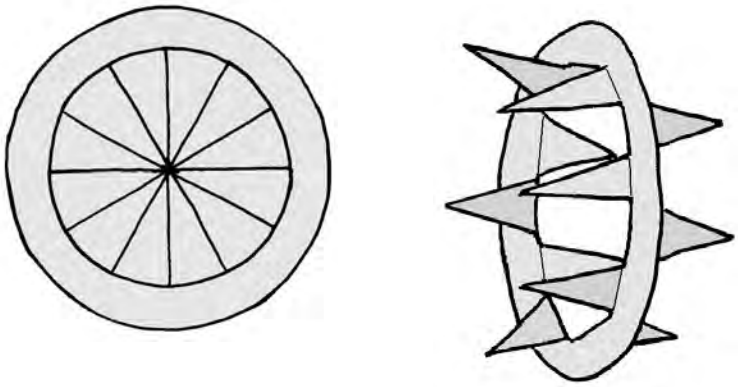
Material:

- Pappe
- Schere
- Zirkel
- Lineal
- Klebestreifen
- Wind, eine ebene Fläche

Anleitung:

1. Schneide aus der Pappe zwei Kreise mit einem Durchmesser von 15 cm und zwei Rechtecke mit den Maßen 15x14 cm aus.
2. Von der Mitte einer der 14 cm-Kante der Rechtecke schneide einen 7 cm langen Schlitz.
3. Stecke die Rechtecke an diesen Schlitzen ineinander.
4. Klappe das Gebilde zu einem Kreuz auf. Befestige die beiden Pappkreise als Räder mit Klebestreifen daran.
5. Lege die Windwalze draußen auf einer ebenen Fläche ab. Der Wind verfängt sich in den „Fächern" der Walze und treibt sie voran.

Zackenrad



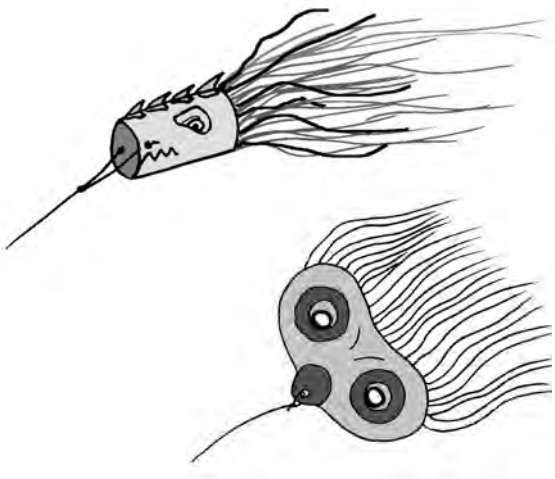
Material:

- Pappe
- Zirkel
- Winkelmesser
- Stift
- Schere
- Teppichmesser
- Wind, eine ebene Fläche

Anleitung:

1. Schneide aus der Pappe einen Kreis mit 15 cm Durchmesser aus.
2. Zeichne auf diese Pappscheibe einen zweiten Kreis mit demselben Mittelpunkt und 13 cm Durchmesser ein. Unterteile diesen Kreis in 12 gleich große Segmente.
3. Schneide mit dem Teppichmesser die Segmente bis zum inneren Kreisrand ein. Klappe die so entstandenen Zacken abwechselnd zu beiden Seiten der Pappscheibe weg.
4. Stelle das Windrad draußen auf eine ebene Fläche und gib dem Rad einen kleinen Schubs. Der Wind verfängt sich in den Zacken und lässt das Rad laufen.

Flattertiere



Material:

- Pappe, Klorolle
- Buntes Krepppapier, Stifte, Schere
- Krepppapier
- Kleber
- Locher
- Schnur

Anleitung:

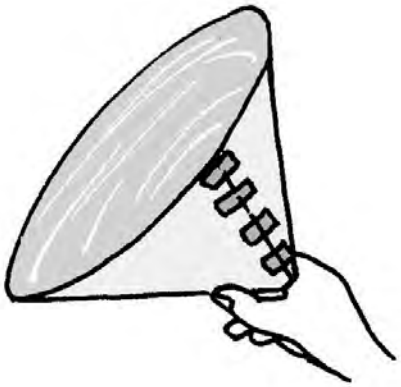
Flattertier 1:

1. Schneide aus der Pappe eine Fantasieform mit „Nase". Bemale und beklebe sie.
2. Befestige Krepppapierstreifen als Haare an der Pappform.
3. Mache mit dem Locher in die Nase ein Loch und binde eine Schnur daran fest.
4. Ziehe dein Flattertier an der Schnur hinter dir her.

Flattertier 2:

1. Mache an einem Ende der Klorolle zwei gegenüberliegende Löcher. Ziehe einen Faden hindurch und verknote ihn.
2. Befestige am anderen Ende der Klorolle bunte Krepppapierstreifen.
3. Dekoriere die Rolle nach belieben weiter.
4. Ziehe dein Flattertier an der Schnur hinter dir her.

Sonnenfinder



Material:

- Alufolie
- Festes Papier
- Zirkel
- Klebestift
- Schere
- Klebestreifen

Anleitung:

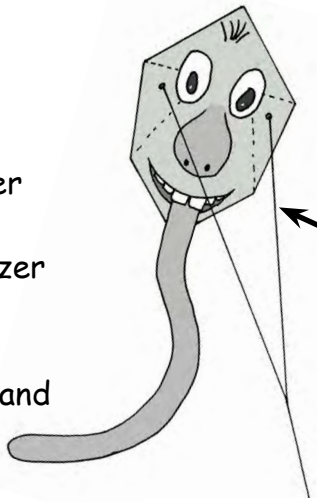
1. Zeichne auf das Papier einen Kreis mit einem Durchmesser von etwa 25 cm.
2. Drehe das Papier um und beklebe es mit Alufolie.
3. Drehe das Papier wieder um und schneide nun den Kreis aus.
4. Schneide den Kreis vom Rand bis zur Mitte ein und drehe ihn zu einem Trichter auf. Klebe den Trichter zusammen.
5. Schneide die Spitze des Trichters etwas ein, so dass der Zeigefinger hindurch passt.

Wenn du dich nun nach draußen stellst und deinen Finger mit dem Trichter in den Himmel hältst, kannst du selbst mit geschlossenen Augen die Sonne finden: sie steht in der Richtung, in die der Trichter weist, wenn der Finger warm wird.

Drache

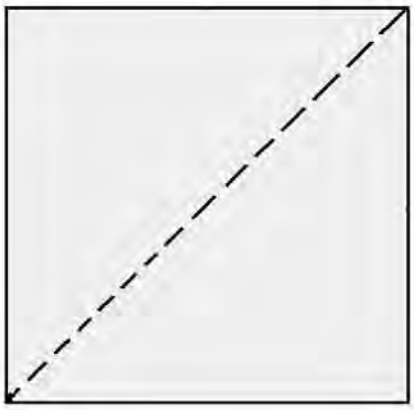
Material:

- Ein quadratisches Stück Papier
- Kleber
- Zahnstocher oder Streichhölzer
- Krepppapier
- Schere
- Drachenschnur oder festes Band

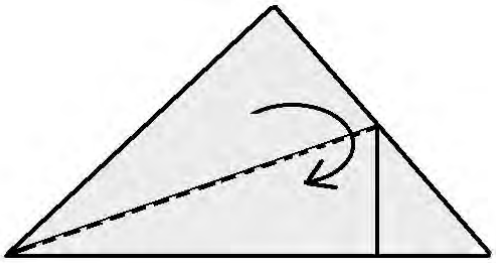


Diese Schnur nennt man „Waage", an ihr wird die eigendliche Drachenleine befestigt.

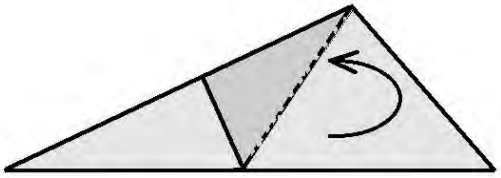
Anleitung:



1. Das Papier diagonal falten

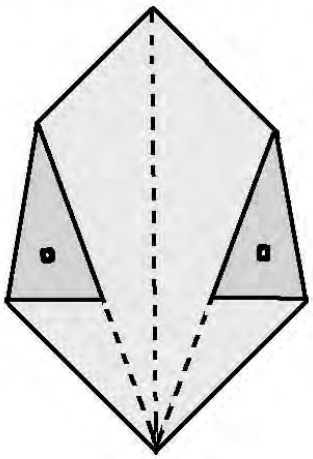


2. Die „Flügel" des entstandenen Dreiecks noch mal zur Hälfte falten.

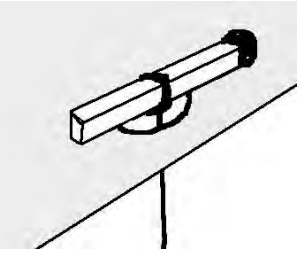


3. Die Zipfel zurückschlagen und festkleben.

Schwanzende



4. Den Drachen auffalten und Löcher für die Waage in die doppelt geklebten Ecken stechen.



5. Die Schnur für die Waage durch die Löcher stecken und mit einem Streichholz gegen das Herausrutschen sichern. Die Waage sollte eine Gesamtlänge von etwa 80 cm haben. Sie ist das Band, an dem später die Schnur festgebunden wird, die du in der Hand hältst.

6. Klebe an das Schwanzende einen mindestens drei Meter langen Streifen Krepppapier und male deinen Drachen bunt an. Befestige die Drachenleine an der Waage. Nun kannst du deinen Drachen steigen lassen.

Solarkocher

Material:

- Würstchen o.ä.
- Starke Sonne
- Große, blanke Blechschüssel

oder

- Große mit Alufolie ausgekleidete Schüssel
- Saugnapf

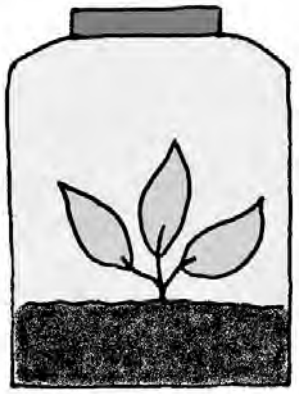
oder

- Modelliermasse und Holzspieß

Anleitung:

Mache mit der Modelliermasse und dem Holzspieß oder dem Saugnapf am Boden der Schüssel eine Halterung zum Aufspießen eines Würstchens. Spieße das Würstchen auf und drehe die Schüssel in die Sonne. Nach einiger Zeit wird das Würstchen warm. Das Sonnenlicht spiegelt sich an den Schüsselwänden, so dass es auf das Würstchen trifft.

Flaschengarten



Material:

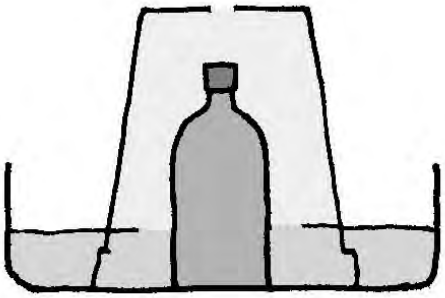
- Großes, klares Glasgefäß mit Deckel
- Erde
- Wasser
- Kleinwüchsige Pflanzen
- Zwei Schaschlikspieße oder Holzstöckchen
- Einen Korken

Anleitung:

1. Fülle das Gefäß bis zu einer Höhe von etwa einem Drittel mit angefeuchteter Erde.
2. Bohre mit einem Schaschlikspieß ein Pflanzloch. Setze eine Pflanze hinein. Achte darauf, dass alle Wurzeln im Loch sind.
3. Stecke den Korken auf den zweiten Schaschlikspieß und schiebe mit diesem Werkzeug Erde über die Wurzeln. Drücke die Erde über den Wurzeln fest, damit die Pflanze nicht mehr umfallen kann.
4. Verschließe das Gefäß. Schlägt sich in den folgenden Tagen ständig Feuchtigkeit an der Gefäßwand nieder, muss der Deckel geöffnet werden, damit Wasser verdunsten kann. Die Luftfeuchtigkeit im Gefäß ist dann zu hoch und es könnte zu Schimmelbildung kommen (das kannst du auch riechen).

Pflanzen nehmen am Tag aus der Luft Kohlenmonoxid auf und geben Sauerstoff ab. Den Sauerstoff trennen sie aus dem Wasser ab, das sie mit den Wurzeln aufnehmen. Nachts geben die Pflanzen Kohlendioxid und Wasser ab. Sauerstoff nehmen sie dann auf. Es entwickelt sich in dem Glas ein Luft- und Wasserkraislauf..

Verdunstungs-Kühlschrank



Material:

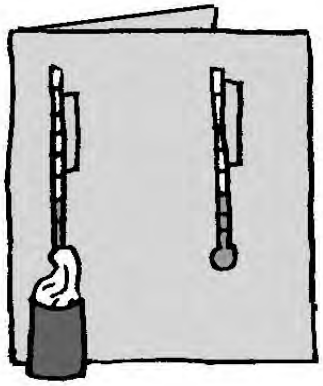
- Große Schüssel
- Blumentopf aus Ton
- Flasche mit einen Getränk
- Wasser

Anleitung:

1. Stelle den Blumentopf in Wasser, bis der Ton sich damit voll gesogen hat.
2. Nun kannst du in die mit Wasser gefüllte Schüssel die Flasche mit dem Getränk stellen und den Blumentopf darüber stülpen.

Dein Getränk wird nun kühl bleiben, bis das Wasser aus der Schüssel verschwunden ist. Es verdunstet an der Oberfläche des Blumentopfes und kühlt dabei die Umgebung. Das verdunstende Wasser von der Topfoberfläche wird durch immer neues Wasser aus der Schüssel ersetzt, welches in der Wand des Topfes aufsteigt.

Psychrometer



Material:

- Große Pappe, zwei kleine Pappstreifen
- Mullbinde
- Zwei gleiche Thermometer
- Einen kleinen Behälter (z.B. ein Filmdöschen)
- Destilliertes Wasser
- Schere
- Kleber

Anleitung:

1. Klebe an die Thermometer einen Pappstreifen von halber Thermometerlänge.
2. Falte das große Stück Pappe in der Mitte, dadurch kannst du die Pappe hinstellen.
3. Klebe die Thermometer mit ihren Streifen in gleicher Höhe an der Pappe fest.
4. Unter dem einen Thermometer befestige den kleinen Behälter. In den Behälter stecke etwas von der Mullbinde und fülle ihn mit destilliertem Wasser. Die feuchte Mullbinde aus dem Behälter wickle um den Kolben (die „Blase" am unteren Thermometerende) des darüber hängenden Thermometers. Ein Ende der Mullbinde muss aber dabei noch in den Wasserbehälter hinein ragen.
5. Es werden beide Thermometer abgelesen und der Temperaturunterschied zwischen beiden bestimmt (dieser Wert heiß „Feuchtkolbendepression"). Den Wert für die relative Luftfeuchte kannst du in der Tabelle „Luftfeuchtigkeit und Feuchtkolbendepression" ablesen.

Das Psychrometer gibt bei Temperaturen nahe dem Gefrierpunkt (0°C) keine richtigen Werte mehr an!

Luftfeuchtigkeit und Feuchtkolbendepression

Aktuelle Temperatur (°C)	Feuchtkolbendepression				
	1°C	2°C	3°C	4°C	5°C
-10	69 %	39 %	10 %		
-7,5	73 %	48 %	22 %		
-5	77 %	54 %	32 %	11 %	
-2,5	80 %	60 %	41 %	22 %	3 %
0	82 %	65 %	47 %	31 %	15 %
2,5	84 %	68 %	53 %	38 %	24 %
5	86 %	71 %	58 %	45 %	32 %
7,5	87 %	74 %	62 %	50 %	38 %
10	88 %	76 %	65 %	54 %	44 %
12,5	89 %	78 %	68 %	58 %	48 %
15	90 %	80 %	70 %	61 %	52 %
17,5	90 %	81 %	72 %	64 %	55 %
20	91 %	82 %	74 %	66 %	58 %
22,5	92 %	83 %	76 %	68 %	61 %
25	92 %	84 %	77 %	70 %	63 %
27,5	92 %	85 %	78 %	71 %	65 %
30	93 %	86 %	79 %	73 %	67 %
32,5	93 %	86 %	80 %	74 %	68 %
35	93 %	87 %	81 %	75 %	69 %
37,5	94 %	87 %	82 %	76 %	70 %
40	94 %	88 %	82 %	77 %	72 %

Relative Luftfeuchtigkeit

Experimente

Zur Corioliskraft

Drehende Schülerkette

Stellt euch zu mehreren nebeneinander in einer langen Reihe auf und fasst euch bei den Händen. Nun soll sich die Schlange wie ein Uhrzeiger drehen. Um bei der Drehbewegung der Kette mithalten zu können, wird das ganz außen stehende Kind laufen müssen. Das innen stehende Kind tritt auf der Stelle während es sich dreht.

Die Kinder am äußeren Ende der Kette müssen einen längeren Weg zurücklegen als die Kinder am inneren Ende. Das geht nur, indem sie sich schneller bewegen. Ähnlich ist es bei den Luftmassen auf der Erde: die Luftmassen um den Äquator herum sind schneller, weil der Erdumfang hier am größten ist.

Drehscheibe

Material:

- ein alter Plattenspieler
- Pappe
- Schere
- Stift
- Einen Zirkel oder eine alte Schallplatte

Anleitung:

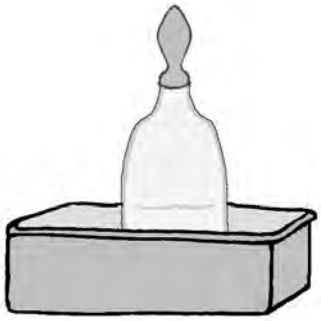
1. Zeichne mit Hilfe des Zirkels oder der Schallplatte einen Kreis auf die Pappe. Markiere die Mitte des Kreises.
2. Schneide den Kreis aus und bohre in die Mitte ein Loch.
3. Lege die Papscheibe auf den Plattenspieler und schalte das Gerät ein.
4. Zeichne auf der sich drehenden Pappscheibe einen Strich von der Scheibenmitte bis zu ihrem Rand (den Stift dabei nicht so stark aufdrücken, sonst bleibt der Plattenspieler stehen).

Durch die Drehung der Pappscheibe wird der Stift vom geraden Weg abgelenkt und die Linie verläuft bogenförmig.

So wie dein Stift werden auch Luftmassen, die sich zwischen einem der Pole und dem Äquator bewegen, von ihrem geraden Weg abgelenkt, weil sich die Erde unter ihnen wegdreht.

Zu Wind und Luftdruck

Ausdehnung warmer Luft



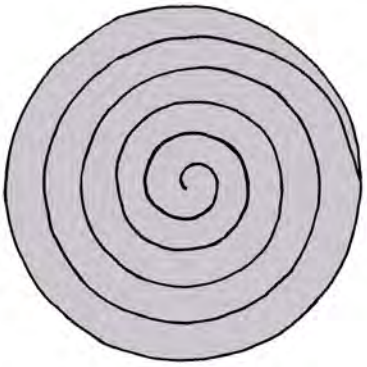
Material:

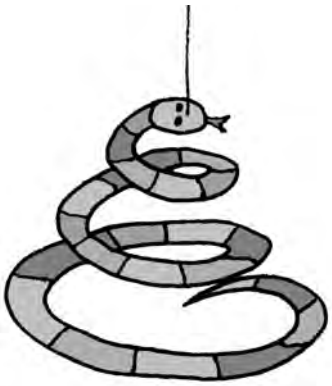
- Flasche
- Ballon
- Schüssel mit warmen Wasser

Anleitung:

Ziehe den Ballon über den Flaschenhals und stelle die Flasche in das warme Wasser. Die Luft im Flascheninnern dehnt sich aus und der Ballon füllt sich mit Luft. Kühlt die Luft ab, wird der Ballon wieder schlaff.

Heizungsschlange





Material:

- Papier
- Schere
- Zirkel
- Faden
- Stifte

Anleitung:

1. Zeichne einen Kreis auf das Papier und male ihn an. Markiere dir den Verlauf einer Spirale auf dem Kreis und schneide an dieser Markierung entlang. Befestige in der Mitte der Spirale eine Schnur.
2. Hänge die Spirale über einer Lampe oder einer anderen Wärmequelle auf.

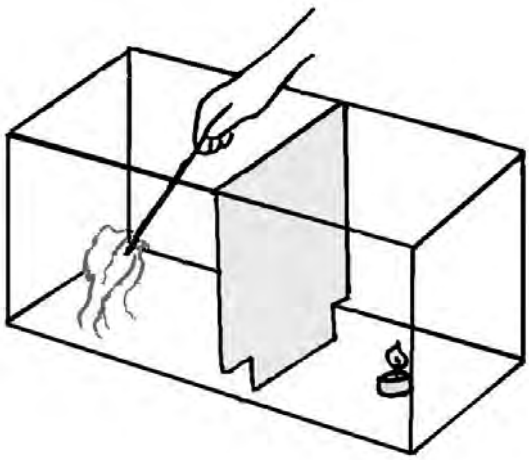
Die Schlange wird durch die aufsteigende warme Luft in Bewegung versetzt und beginnt sich zu drehen.

Lage von Druckgebieten

Stelle dich mit dem Gesicht in den Wind. Das Hochdruckgebiet, aus dem der Wind kommt, liegt links. Das Tiefdruckgebiet, in das der Wind hineinweht, liegt rechts.

Der Wind weht nicht direkt in das Tiefdruckgebiet hinein, weil sich die Luftmassen drehen.

Zirkulierende Luft



Material:

- Großer, durchsichtiger Behälter (z.B. Aquarium)
- Pappe
- Klebestreifen
- Schere
- Teelichter
- Räucherstäbchen
- Streichhölzer

Anleitung:

1. Schneide die Pappe so zu, dass sich der Behälter mit ihr in eine rechte und eine linke Hälfte unterteilen lässt. Die unteren Ecken der Trennwand schneide ab, so dass etwa 5x5 cm große Durchlässe zwischen den Hälften entstehen. Klebe die Trennwand im Behälter mit den Klebestreifen fest.
2. Stelle in die eine Hälfte ein brennendes Teelicht und halte in die andere Hälfte ein brennendes Räucherstäbchen.

Der Rauch zieht durch die Durchlässe in die Hälfte mit dem Teelicht und steigt dort auf, weil die Luft in dieser Hälfte des Behälters durch das Teelicht erwärmt wird.

Zu Niederschlägen und Wolken

Wolke

Material:

- Glasgefäß,
- Warmes Wasser
- Blechgefäß
- Eiswürfel

Anleitung:

Fülle Eis in das Metallgefäß und gib warmes Wasser in das Glas. Stelle die Metallschale auf die Glasöffnung. Unter dem Metallgefäß bildet sich eine „Wolke".

Pfützenzauber

Material:

- Steine
- Eine Pfütze auf Wasser-undurchlässigem Boden
- Sonnenschein

Anleitung:

Lege um die Pfütze einen Ring aus Steinen, immer am Pfützenrand entlang. Dadurch markierst du ihre Größe. Beobachte, was mit der Pfütze geschieht.

Wasserkreislauf im Glas

Material:

- Glas mit Deckel
- Wasser
- Stift

Anleitung:

Fülle Wasser in das Glas und verschließe es. Markiere den Wasserstand im Glas. Je nach Lufttemperatur verdunstet Wasser oder es kondensiert an der Glaswand und der Wasserstand im Glas verändert sich.

Reif

Material:

- Glas
- Eiswürfel
- Salz
- Löffel

Anleitung:

Gib das Eis mit dem Salz in das Glas und verrühre beides gut miteinander. Das Salz löst sich im Wasser auf und die Eiswürfel beginnen zu schmelzen. Für beide Vorgänge wird Wärme verbraucht, die von der Umgebung des Glases stammt. Dadurch bildet sich an der Glasaußenwand Reif.

Rotkohlindikator

Material:

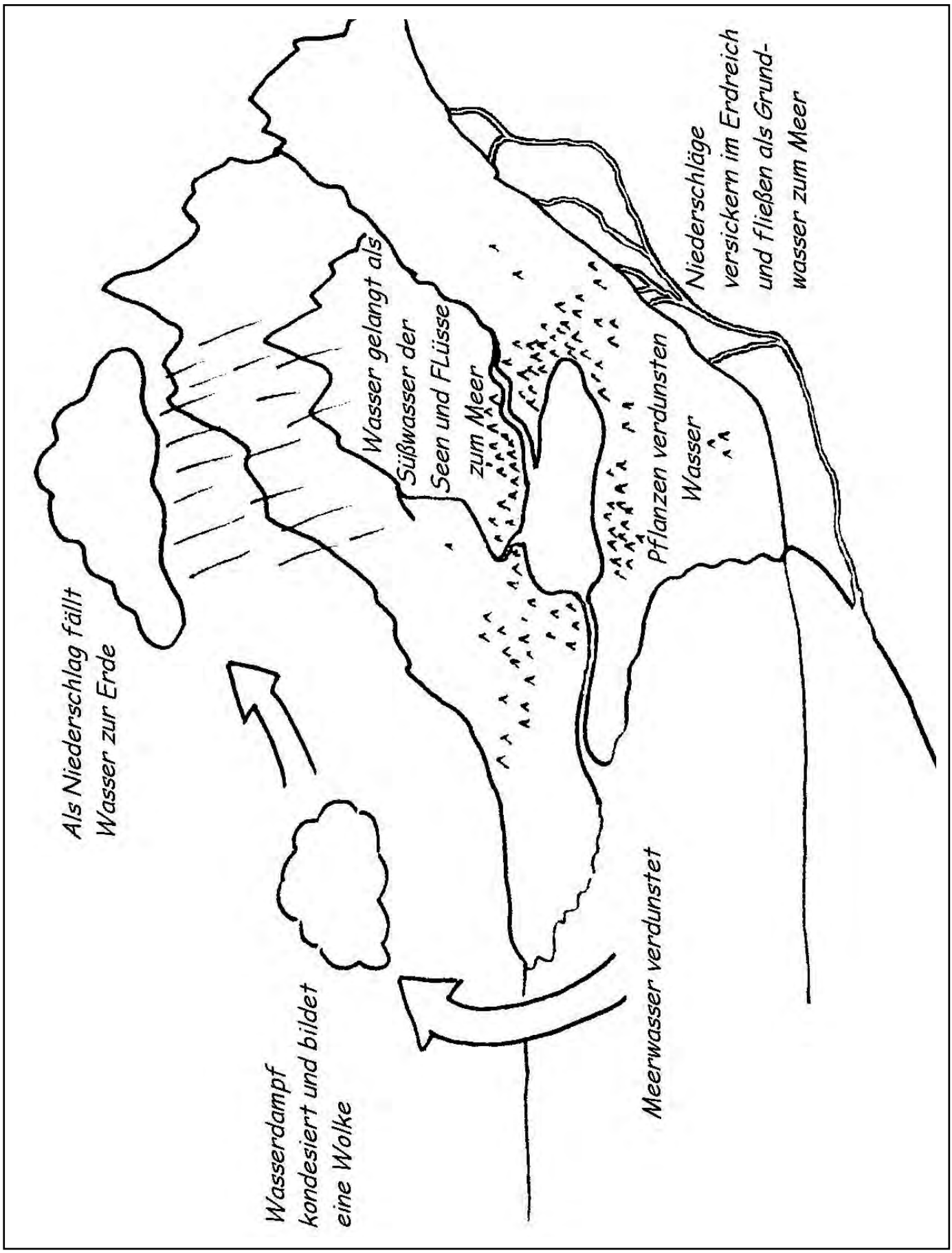
- Rotkohl aus dem Glas
- Kleine, durchsichtige Gefäße
- Testsubstanzen (Kernseifenlauge, Zitronensaft, Essig, Leitungswasser)

Anleitung:

Fülle die Testsubstanzen in die kleinen Gefäße und mische sie mit Rotkohlsaft (oder Rotkohlstücken). Die Farbe ändert sich: je saurer die Substanz, umso röter. Bei seifigen (alkalischen Substanzen) erfolgt ein Farbumschlag ins grüne.

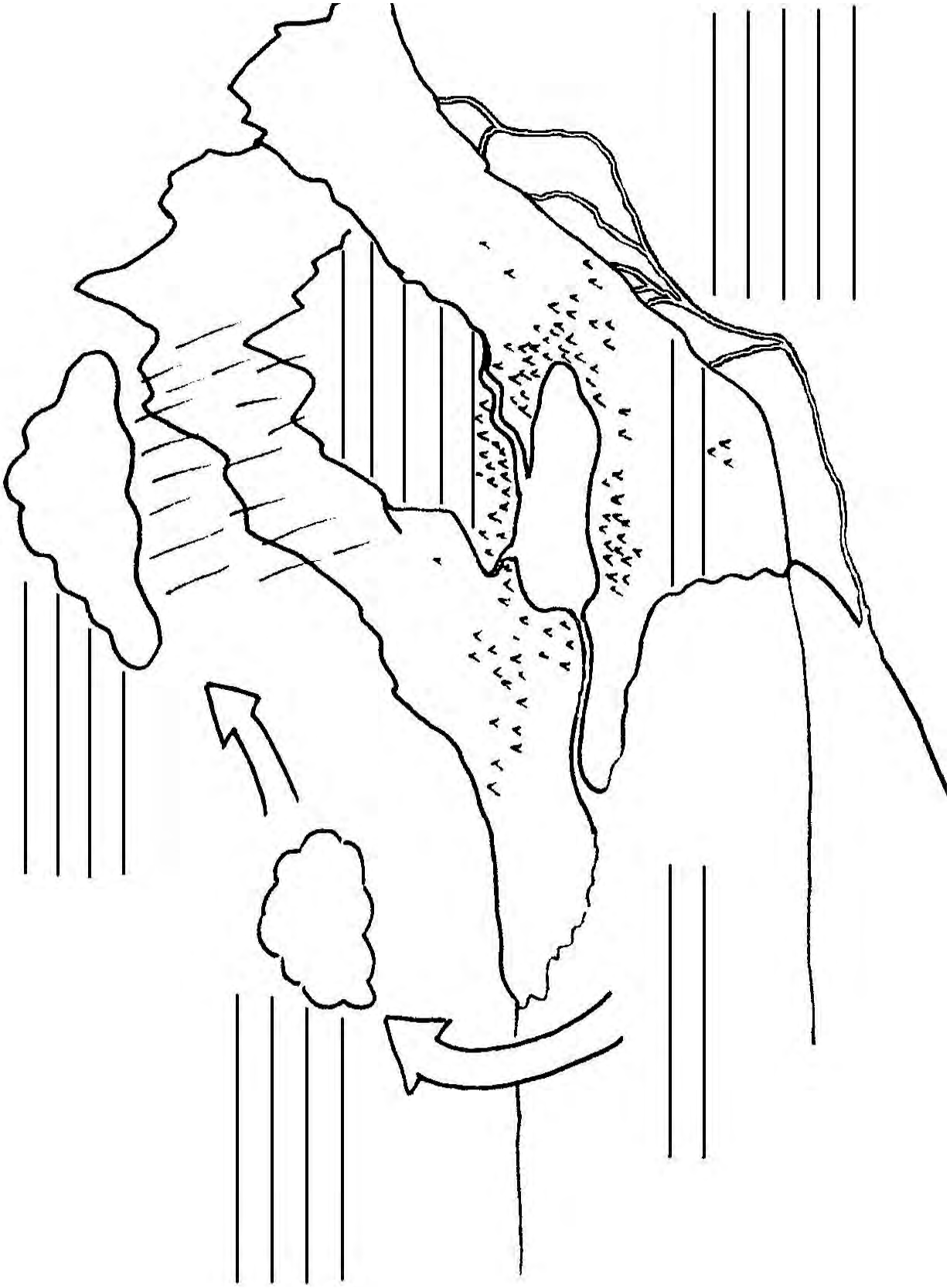
Auch das Gewürz Kurkuma lässt sich als Indikator für Säuregehalt verwenden.

DER WASSERKREISLAUF



ARBEITSBLATT „WASSERKREISLAUF"

Erkläre, wie der Wasserkreislauf funktioniert.



Saurer Regen

Material:

- Rotkohlsaft
- Filtertüte
- Glasgefäß
- Räucherkegel (vom Räuchermännchen) oder Teelicht
- Streichhölzer

Anleitung:

1. Tränke ein großes Stück Filterpapier in Rotkohlsaft und lasse es etwas trocken werden (es sollte nicht mehr tropfen aber auch nicht ganz trocken sein).
2. Stelle ein Teelicht oder Räucherkegel auf das Rotkohl-Papier und zünde es an (wenn du einen Räucherkegel verwendest, stelle ihn auf eine kleine feuerfeste Unterlage, z.B. ein Stück Alufolie). Das Rotkohl-Papier muss noch unter dem Teelicht oder der Alufolie hervor schauen.
3. Lasse den Räucherkegel oder das Teelicht eine Zeit lang brennen und stülpe dann das Glasgefäß darüber.
4. Nachdem das Teelicht/der Räucherkegel erloschen ist, musst du noch einige Minuten warten, bevor du das Gefäß entfernen kannst.

Wenn du dir das Papier nun anschaust siehst du, dass es sich verfärbt hat. Dies ist ein Zeichen dafür, dass Säuren oder Laugen entstanden sind, denn sie verändern die Farbe des Rotkohlsaftes. Die Säuren und Laugen entstehen aus Bestandteilen von dem Rauch und der Feuchtigkeit im Papier.

Auf ähnliche Weise kommt es zur Entstehung von saurem Regen: Rauch und Abgase, z.B. von Automotoren und aus Schornsteinen verbinden sich mit dem Wasser in der Luft und die Regentropfen werden dadurch „sauer".

Hagelkörner untersuchen

Material:

- Möglichst große Hagelkörner
- Hammer, Holzbrett
- Lupe

Anleitung:

Sammle möglichst große Hagelkörner und zerschlage eines nach dem anderen vorsichtig auf dem Brett. Betrachte sie unter der Lupe. Zieh dir am Besten einen Schal vor den Mund, damit deine warme Atemluft die Hagelkörner nicht zum Schmelzen bringt.

Wenn die Hagelkörner groß genug gewesen sind, kannst du an den Stücken erkennen, dass das Korn aus mehreren Eisschichten besteht. Einige der Eisschichten sind etwas milchig, andere sind klar wie Glas.

Regentropfengröße feststellen

Material:

- Tiefes Backblech oder ein Tablett
- Mehl oder Puder
- Regen
- Wenig Wind

Anleitung:

Bestreue das Blech dick mit dem Mehl oder Puder. Halte es dann in den Regen. Die Regentropfen bleiben auf dem Mehl liegen und lassen sich betrachten.

Schneeflocken bewundern

Material:

- Schneefall
- Schwarze Pappe
- Lupe

Anleitung:

Halte die schwarze Pappe in den fallenden Schnee und fange damit einige Schneeflocken auf. Ziehe einen Schal über Mund und Nase, damit die warme Atemluft die Flocken nicht zum Schmelzen bringt und betrachte die Schneeflocken mit der Lupe. Schneekristalle sind immer irgendwie sechseckig: es sind Eisnadeln mit sechs Kanten, Plättchen mit sechs Enden oder Sterne mit sechs Zacken ... Nie sehen zwei Schneeflockenkristalle genau gleich aus.

Himmelsblau & Abendrot

Material:

- Milch
- Wasser
- Klares Glas
- Löffel zum Umrühren
- Taschenlampe

Anleitung:

Vermische einige Tropfen Milch mit Wasser in dem klaren Glasgefäß. Leuchte nun mit der Taschenlampe von oben und von der Seite durch das Milchwasser. Achte auf den Lichtkegel. Fällt das Licht von oben in das Gemisch oder schaut man von der Seite darauf, erscheint es leicht bläulich. Blickt man von vorn in den Lichtkegel, erscheint das Licht rötlich.

Blitz

Material:

- Platzdeckchen aus Kunststoff
- Modelliermasse oder Gummihandschuh
- Metallform (z.B. eine Backform für Aufläufe, den Deckel einer Keksdose, eine Form für Tortenböden)

Anleitung:

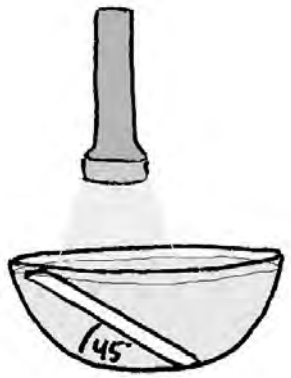
1. Mache aus der Modelliermasse einen „Griff" in der Metallform oder ziehe den Handschuh an. Deine Hand darf das Metall nicht berühren.
2. Reibe mit der Metallform eine Minute über das Platzdeckchen. Nähere dann langsam den Finger oder einen Gegenstand aus Metall an die Form heran. Es springt ein kleiner Funke zwischen der Form und dem Metallgegenstand über (der Versuch geht nicht bei hoher Luftfeuchtigkeit).

Man kann auch einen Kunststoffkamm an einem Wollpullover reiben, um ihn elektrisch zu laden.

Regenbogen

Material:

- Starke Taschenlampe
- Glasschüssel
- Wasser
- Taschenspiegel



Anleitung:

1. Lege den Spiegel etwas schräg (etwa 45° Neigung) in die mit Wasser gefüllte Schüssel.
2. Leuchte mit der Lampe auf den Spiegel.

Auf der gegenüberliegenden Wand sollten Regenbogenfarben zu sehen sein (sonst musst du etwas mit der Stellung des Spiegels und der Taschenlampe herum experimentieren).

Wirbel-Drehstuhl

Material:

- Leichtgängiger Drehstuhl

Anleitung:

Setze dich auf den Stuhl und beginne dich um dich selbst zu drehen. Hebe die Füße an, strecke beide Arme zu den Seiten aus und zieht die Arme langsam an den Körper heran.

Die Drehung wird schneller.

Dieser Effekt ist verantwortlich dafür, dass Wirbelstürme immer schneller werden, je enger sie sich um sich selbst drehen. Beim Eiskunstlaufen nutzt man ihn für Pirouetten.

Temperaturempfinden

Material:

- Drei Eimer, jeweils einer gefüllt mit warmem, lauwarmem und kaltem Wasser
- Handtuch

Anleitung:

Tauche je einen Arm für fünf Minuten in warmes bzw. kaltes Wasser, danach tauche beide Arme gleichzeitig in das lauwarme Wasser.

An dem Arm, der in kaltes Wasser getaucht war, empfindest du das lauwarme Wasser als warm. An dem Arm, der in warmes Wasser getaucht war, empfindest du es als kalt.

Treibhauseffekt

Material:

- Glasschüssel oder klarer Plastikbeutel
- Zwei Thermometer
- Sonne oder Lampe

Anleitung:

Lege das eine Thermometer unter die umgestülpte Schüssel oder stecke es in den Klarsichtbeutel. Lege das zweite Thermometer daneben. Lasse nun Licht auf die Thermometer fallen (Sonnenlicht oder Licht von einer Lampe)

Das Thermometer unter der Schüssel bzw. in dem Beutel zeigt eine höhere Temperatur als das zweite Thermometer an, denn aus dem Licht wird unter der Schüssel bzw. in dem Beutel Wärme.

Lichtmenge und Einfallswinkel

Material:

- Blatt Papier
- Stift
- Taschenlampe

Anleitung:

1. Leuchte mit der Taschenlampe senkrecht auf das Papier. Zeichne den Umriss des Lichtkegels auf dem Papier mit dem Stift nach.
2. Leuchte aus etwa der gleichen Entfernung schräg auf das Papier und zeichne auch hier wieder den Umriss des Lichtkegels nach.

Bei schräg gehaltener Lampe wird eine größere Fläche beleuchtet als bei senkrecht gehaltener Lampe. Die Energie des Lichts ist über eine größere Fläche verteilt. Auf Erde und Sonne bezogen bedeutet dies, dass die Erdoberfläche sich bei schräg einfallendem Sonnenlicht (in den gemäßigten Zonen) weniger stark erwärmt als bei senkrecht einfallendem Licht (über dem Äquator).

Isolierung

Material:

- Mehrere gleiche Gefäße mit Verschluss
- Warmes Wasser
- Wollpullover
- Zeitungspapier
- Thermometer

Anleitung:

1. Gib in alle Gefäße dieselbe Menge an Wasser und verschließe sie.
2. Wickel den Wollpullover und die Zeitung, evtl. noch weiter Testmaterialien um jeweils ein Gefäß. Lasse ein Gefäß so wie es ist, wickle nichts darum herum.
3. Überprüfe nach 15 Minuten mit einem Thermometer die Temperatur des Wassers in den Gefäßen .

Das Wasser in dem Gefäß, das mit nichts umwickelt wurde, hat sich am stärksten abgekühlt. Bei den anderen Gefäßen hat der Pullover, die Zeitung und was du sonst noch getestet hast, das Abkühlen des Wassers vermindert. Was hatte die beste isolierende Wirkung?

Eis, Salz und Schokolade

Material:

- Schnee oder zerstoßene Eiszapfen
- Salz
- Ein Löffel zum Umrühren
- Ein großes und ein kleineres Gefäß
- 1 EL Kakaopulver
- 2 EL Milch
- 1 EL Sahne
- Schneebesen
- Handtuch
- Uhr

Anleitung:

1. Verrühre 2 bis 4 Teile Schnee oder Eis mit einem Teil Salz in dem großen Gefäß zu einer Kältemischung.
2. Verrühre nun mit dem Schneebesen den Kakao, die Milch und die Sahne im kleinen Gefäß und stelle es in die Kältemischung. Decke alles mit dem Tuch ab (damit die Kälte nicht so schnell entweicht).
3. Rühre eine Stunde lang alle 15 Minuten den Inhalt des kleinen Gefäßes gut durch. Wenn alles klappt wirst du mit Schokoladeneis belohnt.

Wenn sich das Salz in Wasser löst wird Wärme verbraucht, ebenso wenn Eis schmilzt. Daher bilden beide im richtigen Verhältnis gemischt eine Kältemischung, mit der sich –20°C erreichen lassen.

Salzstreuen im Winter zeigt zunächst die Wirkung, dass das Eis und der Schnee schmelzen. Denn die Temperatur, bei der Salzwasser gefriert ist tiefer als beim Süßwasser. Später jedoch kann das Salz noch stärkeres Glatteis zur Folge haben.

Absorption, Reflexion

Material:

- Schnee
- Sonnenschein
- Zwei Pappen oder Kunststoffplatten
- Alufolie
- Schwarze Farbe

Anleitung:

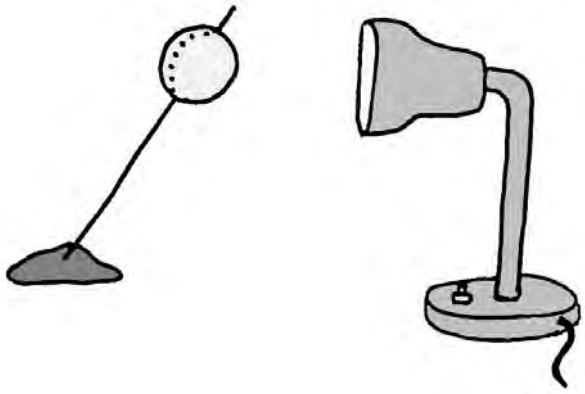
Schlage eine der Pappen oder eine der Kunststoffplatten mit Alufolie ein. Male die andere schwarz an. Lege Beide nebeneinander in den Schnee.

Nach einer Weile wird der Schnee unter der schwarzen Fläche zu schmelzen beginnen. Unter der mit Alufolie eingeschlagenen geschieht nichts.

Schwarz nimmt viel Energie aus dem Sonnenlicht auf. Dadurch wird die schwarze Fläche warm, der Schnee darunter beginnt zu schmelzen.

Die Folie spiegelt das Sonnenlicht weg, es kommt zu keiner Aufnahme von Energie und die Fläche bleibt kalt.

Sonnenstand und Jahreszeiten



Material:

- Holzspieß
- Kugel (oder Clementine)
- Modelliermasse
- Lampe
- Stift

Anleitung:

1. Stecke die Kugel auf das eine Ende des Spießes.
2. Befestige nun den Spieß schräg stehend in einem Fuß aus Modelliermasse.
3. Zeichne mit dem Stift eine Reihe von Punkten von „Pol" zu „Pol".
4. Leuchte mit der Lampe die Kugel von der Seite an und drehe die Kugel im Lichtkegel.

Wenn du dir die Punktereihe ansiehst, wirst du feststellen, dass nicht alle Punkte gleichmäßig vom Licht beschienen werden. Dies kommt durch die schiefe Stellung der Kugel zustande.

Ähnlich ist es mit unserer Erde: ihre Achse steht etwas schief, und auf die Nord- und Südhalbkugel fällt das Sonnenlicht dadurch ungleichmäßig. Hierdurch entstehen die Jahreszeiten.

Bauernregeln

Bauernegeln gelten nicht als besonders zuverlässig. In der Tat treffen die meisten mit einer Wahrscheinlichkeit von etwa 60% zu. Dies zeigt aber, wie erstaunlich genau das Wettergeschehen beobachtet wurde, um sie überhaupt erst formulieren zu können. Häufig werden die Regeln einfach zu wörtlich genommen. Es macht keinen Sinn, nur das Wetter um den angegebenen „Lostag" (Stichtag) bei der Auslegung der Regel zu berücksichtigen oder die angegebenen Zeitspannen (z.B. 40 Tage, sieben Wochen o.ä.) für mehr als Richtwerte zu halten. Zu berücksichtigen ist auch, dass viele der gemachten Aussagen nur auf das regionale Wetter anwendbar sind (an der Küste ist das Wetter nun mal anders als am Fuß der Alpen). Unbedacht bleibt häufig auch, dass sich die Lage des Lostages einiger Regeln beim Wechsel von Julianischen zum Gregorianischen Kalender (1582) um 10 Tage nach hinten verschoben hat. Trotz all dieser Einschränkungen treten manche Witterungslagen im Jahresverlauf mit einer solchen Regelmäßigkeit auf, dass sie als fester Begriff in unseren Alltag Einzug genommen haben. Man spricht von „Singularitäten". Viele von ihnen lassen sich in den Bauernregeln wieder finden.

Lostags- und Monats-Regeln

Januar

Januardonner überm Feld bringt noch große Kält.
Ist bis Dreikönigstag (6. Januar) kein Winter, so kommt auch keiner (i.S. von kein strenger) mehr dahinter.
Heilig Dreikönig sonnig und still, der Wind von Osten nicht weichen will.
An Fabian und Sebastian (20. Januar) fängt der rechte Winter an.
Ist zu Pauli Bekehr (25. Januar) das Wetter schön, wird man ein gutes Frühjahr sehn.
Friert es auf Vigilius (31. Januar) im Märzen Kälte komen muss.

Februar

Je nasser ist der Februar, desto nasser wird das ganze Jahr.
St. Dorothee (6. Februar) watet gern im Schnee.
Am Tage von St. Valentin (14. Februar) gehen Schnee und Eis dahin.
Felix und Petrus (21./22. Februar) zeigen an, was wir 40 Tage für Wetter han.
Der Matthis (24. Februar) bricht's Eis. Findet er keins, dann macht er eins.

März

Wenn im März viel Winde wehen, wird's im Maien warm und schön.
Auf Märzenregen dürre Sommer zu kommen pflegen.
Wenn's auf kahle Bäume wittert, kommt noch Kälte angeschlittert.
Donnert's im März, friert's im April.

April

Nasser April, trockener Juni.
Mondhelle Nächte im April schaden der Baumblüte viel.
Der April ist ein launischer Gesell, bald ist er trüb, bald ist er hell.
Der heilige Ambrosius (4. April) schneit oft dem Bauer auf den Fuß.
St. Georg (23. April) kommt nach alten Sitten zumeist auf einem Schimmel angeritten.

Mai

Der Mai in der Mitte, hat für den Winter stets noch eine Hütte.
Pankraz, Servaz (12./13. Mai) und die kalte Sophie (15. Mai), vorher lach' nie.
Ist der Mai kühl und nass, füllt`sdem Bauern Scheun` und Fass.

Juni

Juni viel Donner verkündet trüben Hochsommer.
Menschensinn und Juniwind ändern sich geschwind.
Im Juni, Bauer, bete, dass der Hagel nicht alles zertrete.
St. Vit (15. Juni) bringt Regen mit.
Johannistag (24. Juni) tut dem Winter die Türen auf.
Das Wetter am Siebenschläfertag (27. Juni) sieben Wochen bleiben mag.

Juli

Wie's Wetter an St. Margaret (13. Juli) dasselbe noch 4 Wochen steht.
Gegen Jakoben (25. Juli) die stärksten Gewitter toben.
Magdalena (22. Juli) weint um ihren Herrn, darum regnet es an diesem Tag so gern.
Um St. Ann (26. Juli) fangen die kühlen Morgen an.

August

Wie der August war, wird künftig auch der Februar.
Schöner Laurentiustag (10. August) trockener Herbst.
Wie das Wetter am Himmelfahrtstag (15. August) so es noch zwei Wochen bleiben mag.
Hundstage (24.Juli-23.August) heiß, Winter lange weiß.
An Augustin (28. August) geh'n die warmen Tage dahin.
Bischof Felisc (30. August) zeigt an, was wir 40 Tage für Wetter han.

September

September schön in den ersten Tagen, will den ganzen Herbst ansagen.
An Marie Geburt (8. September) fliegen die Schwalben furt, bleiben sie da, ist der Winter noch nicht nah.
Wenn's an Portus (11. September) nicht nässt, ein dürrer Herbst sich sehen lässt. St. Ludmilla (16. September), das fromme Kind, bringt gern Regen und viel Wind.
Trocken wird das Frühjahr sein, wenn St. Lambert (17. September) klar und rein.
Wie's der Matthis (21. September) treibt, es 4 Wochen bleibt.
Wenn St. Michel (29. September) durch Pfützen geht, ein milder Winter vor uns steht.

Oktober

Oktober rau – Januar flau.
Bringt der Oktober noch Gewitter, wird der Winter meist ein Zwitter.
Am St. Gallustag (16. Oktober) den Nachsommer man erwarten mag.
Wenn's St. Severin gefällt (23. Oktober), bringt er mit die erste Kält.
Simon und Juda (28. Oktober), die zwei, bringen oft den ersten Schnee herbei.

November

November tritt oft hart herein, doch muss nicht viel dahinter sein.
Friert im November zeitig das Wasser, wird's im Januar umso nasser.
Ist der November kalt und klar, wird trüb und mild der Januar.
Wie der Tag zu St. Katrein (25. November), wird der nächste Februar sein.

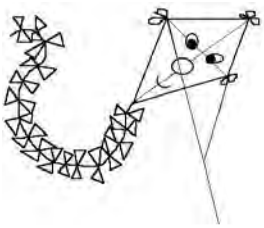
Dezember

Wie der Dezember, so der Lenz.
Trockener Dezember, trockenes Frühjahr.
Geht Barbara im Grünen (4. Dezember), kommt's Christkind im Schnee.
Kommt die heilige Lucia (13. Dezember), findet sie schon Kälte da.

Wind-Regeln

Wind von Sonnenaufgang (von Osten) ist schöner Wetter Anfang, Wind von Sonnenuntergang (von Westen) ist Regen Anfang.
Dreht zweimal sich der Wetterhahn, so zeigt er Sturm und Regen an.
Kommt Wind vor Regen, ist wenig daran gelegen, kommt aber Regen vor dem Wind, zieht man die Segel ein geschwind.
Der Nordwind ist ein rauer Vetter, aber er bringt beständig Wetter.
Bläst im August der Nord, dauert das gute Wetter fort.
Südwest — Regennest.
Ostwind bringt Heuwetter, Westwind Krautwetter, Südwind Hagelwetter, Nordwind Hundewetter.

Winde und ihr typisches Wetter



Sommer:	Ost- und Südostwind bringen hohe Temperaturen Westwind bringt niedrige Mittagstemperaturen
Winter:	Ostwinde bringen Kälte Süd- und Südwestwinde bringen Wärme

Niederschlags-Regeln

Auf gut Wetter vertrau, beginnt der Tag nebelgrau.
Fällt der Nebel zu Erden, wird ein gutes Wetter werden; steigt er nach dem Erdendach, folgt ein großer Regen nach.
Reif und Tau machen den Himmel blau.
Wenn die Sonne Wasser zieht, gibt's bald Regen.
Wenn große Wolken sich verkleinern ist schönes Wetter zu erwarten.
Je weißer die Schäfchen am Himmel gehen, desto länger bleibt das Wetter schön.
Dunkle Wolken verkünden Regen.
Wenn der Himmel gezupfter Wolle gleicht, das schöne Wetter bald dem Regen weicht.
Wenn die Sonne am Himmel scheint sehr bleich, ist die Luft an Regen reich.
Eine kleine Wolke am Morgen macht oft ein großes Abendgewitter.
If it rains before seven, it will stopp before eleven.
Wenn Schäfchen am Himmel stehn, kannst du getrost auf Wanderschaft gehen.

Wolken und ihre Niederschläge:

Dicke, dunkle Schäfchenwolken (Cumuluswolken):	Leichter Regen
Cumuluswolken unter dunklen Schäfchenwolken:	Schauer
Stratus:	Nieselregen
Mächtige, dunkle Nimbostratuswolken:	Landregen
Mächtige, dunkle Cumulonimbuswolken:	Schauer und Gewitter
Hakenförmige Cirrusfäden:	Wetterfront mit Schauer und Böen oder Gewitter

Optische Wetterphänomene

Geht die Sonne feurig auf, folgen Wind und Regen drauf.

Westwind und Abendrot machen das Schlechtwetter tot.

Wenn der Mond/die Sonne hat einen Ring, dann folgt der Regen allerding.

Regenbogen am Abend lässt gut Wetter hoffen, Regenbogen am Morgen lässt für Regen sorgen.

Ist der Himmel voller Sterne, ist die Nacht voll Kälte gerne.

Gewitterregeln

Tanzt das Stroh im Wirbelwind, kommt ein Unwetter geschwind.

Auf schwüle Luft folgt Donnerwetter.

Wie das erste Gewitter zieht, man die anderen folgen sieht.

Wenn das erste Wetter hagelt, so hageln auch die folgenden gerne.

Donner im Winter, da steckt viel Kälte dahinter.

Ein Blitz trifft mehr Bäume als Grashalme.

Wenn es blitz von Westen her, deutet's auf Gewitter schwer; kommt von Norden her der Blitz, deutet es auf große Hitz.

Tier- und Pflanzenregeln

Siehst du die Schwalben niedrig fliegen, wirst du Regenwetter kriegen.

Fliegen Schwalben in den Höh'n, kommt ein Wetter, das ist schön.

Ziehen die wilden Gäns' und Enten fort, ist der Winter bald am Ort.

Wenn die Spinnen weben im Freien, kann man sich lange schönen Wetters freuen. Wenn die Spinnen im Regen spinnen, wird er nicht mehr lange rinnen.

Bleiben die Schwalben lange, sei vor dem Winter nicht bange.

Späte Rosen im Garten, der Winter lässt warten.

Hat die Eiche viel Eicheln, wird der Winter streng uns streicheln.

Ende Februar sind die Lerchen wieder da.

Wenn der Hund das Gras benagt, der Hirt über Flöhe klagt, der Rauch will nicht zum Schornstein raus, dann kommt bald Regen über's Haus.

Singularitätenkalender
(für Mitteleuropa)

7.-9. Januar	Kälteeinbruch
17.-20. Januar	Kälteperiode (Hochwinter)
9. Februar	Warmluftvorstoß
16. Februar	Kaltlufteinbruch (Spätwinter)
25. März	Kälteeinbruch
22. April	Warmluftphase (Mittfrühling)
25.-27. April	Kühle Witterung
Bis Mitte Mai	Kälterückfall nach Warmluftzufuhr (Eisheilige)
15.-20. Mai	Warmluftvorstoß (Spätfrühling)
3.-10. Juni	Warmluftperiode (Frühsommer)
11.-20. Juni	Kühle Witterung (Schafskälte)
Ende Juni	Temperaturrückgang nach kurzer Erwärmung
9.-14. Juli	Erste Hochsommerperiode
22./23. Juli	Kühlere Witterung
Ende Juli/Anfang August	2. Hochsommerperiode
Anfang September	Warme Witterung (Spätsommerbeginn)
10./11. September	Zweite Wärmephase
Mitte September	Kühle Witterung
Ab Ende September	Altweibersommer
Mitte Oktober	Kühle Witterung
Anfang Dezember	Kälteperiode
Mitte Dezember	Kälteperiode nach vorangegangener Milderung
24.-28. Dezember	Weihnachtstauwetter
Ende Dezember	Kälteeinbruch zum Jahreswechsel

Wetterspiele

Spiele

Schattensuche

Hierbei handelt es sich um ein Versteckspiel, bei dem nicht Personen, sondern deren Schatten gefunden werden sollen. Die mitspielenden Kinder können also ruhig zu sehen sein. Ragt aber der Kinderschatten aus dem Schatten eines Baumes heraus, kann der Sucher es entdecken.

Schattentheater

Mit Händen und dem ganzen Körper (evtl. unterstützt durch entsprechende Verkleidung oder weitere Mitspieler) Tiere, Menschen und verrücktes als Schatten auf einer Wand auftauchen lassen.

Es kann eine Geschichte erzählt werden oder es wird geraten, wie das verrückte Fantasietier wohl entstand.

Bewegungsspiel „Viele Bäume"

Von Hedwig Stenzel

Viele Bäume stehn` im Kreise
und die Luft bewegt sich leise.

Da kam der Wind geflogen,
der hat die Bäume gebogen.

Der Sturmwind bricht sie beinah' um.

Die Blätter wirbeln im Kreis herum.

Doch ist der Sturmwind wieder fort,
steht jedes Bäumchen an seinem Ort.

Mit den Händen oder dem ganzen Körper wird der nebenstehende Text mit Bewegungen untermalt.

Fingerspiel „Gewitter"

Von Raimund Pousset

Es tröpfelt,
es regnet,
es gießt,
es hagelt,
es blitzt,
es donnert.

Passend zum nebenstehenden Text Geräusche machen.

- Tröpfeln: mit einem Finger auf den Tisch klopfen
- Regen: mit vier Fingern auf den Tisch klopfen
- Gießen: etwas lauter auf den Tisch klopfen
- Hagel: mit den Knöcheln auf den Tisch klopfen
- Blitze: Zischgeräusche mit dem Mund
- Donner: mit der Faust auf den Tisch schlagen

Tropfen fangen

Bei Regenwetter bekommt jedes Kind einen dunklen Bogen Karton und marschiert für eine vorbestimmte Zeit oder auf einer vorher festgelegten Strecke durch den Regen. Zurück im Klassenraum werden die Flecken der Regentropfen mit einem hellem Stift umrandet. Wer hat die meisten Tropfen mit seinem Bogen aufgefangen? Wer den dicksten? ...

Variation: jedes Kind bekommt einen Becher und versucht möglichst viel Regen aufzufangen (besonders Schlaue stellen sich hierfür an die Regenrinne).

Pfützen-Schieben

Alle Kinder fassen sich an den Händen und bilden einen Kreis um eine große Pfütze. Auf ein Startzeichen hin fangen sie an, um die Pfütze zu kreisen, wobei jedes Kind durch Ziehen und Schieben versucht, seine Mitspieler dazu zu bringen, in die Pfütze zu treten. Wer in die Pfütze tritt, scheidet aus. Der Kreis wird so immer enger, und es wird immer schwieriger, sich vom Wasser fern zu halten.

Was macht der Wind?

Verschiedenen Windtypen werden Bewegungsformen zugeordnet (z.B. Sturm: wildes Herumrennen, Wirbelwind: sich um sich selbst drehen). Ein Kind gibt die herrschende „Windstärke" vor. Das Kind, das am schnellsten richtig reagiert hat, darf das nächst Kommando geben.

Wie wird das Wetter?

Ein Kind überlegt sich, wie das Wetter des nächsten Tages sein wird. Durch Fragen nach der richtigen Bekleidung versuchen die anderen Kinder herauszufinden, was sich das Kind überlegt hat (z.B. „Kann ich Morgen meinen Strohhut tragen?" oder „Brauche ich Morgen meine Gummistiefel?").

Pfützen-Anschleichspiel

Ein Kind steht mit geschlossenen Augen in einer Pfütze, die übrigen Kinder stehen um die Pfütze herum. Der Spielleiter wählt eines der Kinder aus, dass sich nun an das Kind in der Pfütze heran schleichen soll. Wird es von dem Kind in der Pfütze bemerkt, muss es zurück auf seinen Platz. Gelingt es ihm, sich anzuschleichen, nimmt es den Platz in der Pfütze ein.

Das Schirme-Spiel

Hier handelt es sich um eine Variante von „Mein rechter Platz ist leer". Alle Kinder stehen zu zweit unter einem Schirm, nur ein Kind steht allein. Dieses Kind wünscht sich nun eines der anderen Kinder unter seinen Schirm.

Pfützen raten

Die Kinder bilden in kleinen Gruppen ein Polonaise. Alle bis auf das erste Kind schließen die Augen. Nun marschiert die Gruppe los und läuft durch verschiedene Pfützen. Nachdem alle die Augen wieder geöffnet haben, soll geraten werden, wie viele Pfützen durchlaufen wurden.

Wer war's?

Alle Kinder stehen mit geschlossen Augen um eine Schnee- oder Matschfläche. Der Spielleiter tippt nun eines der Kinder auf die Schulter. Es macht einen Fußabdruck in den Schnee oder Matsch und stellt sich auf seinen Platz zurück. Nun können alle Kinder die Augen öffnen und versuchen herauszufinden, von wem der Fußabdruck stammt.

Variante: es können auch Abdrücke von Gegenständen im Schnee hinterlassen werden und die Gruppe muss erraten, um welchen Gegenstand es sich gehandelt hat (z.B. ein Kiefernzapfen, ein Ast).

Rätsel

Was ist das?

Du siehst es stets bei Sonnenschein.
Am Mittag ist es kurz und klein.
Es wächst bei Sonnenuntergang
und wird gar wie ein Baum so lang.

(Der Schatten)

Wenn es regnet, ist es nass;
wenn es schneit, ist es weiß;
wenn es friert, ist es Eis.

(Das Wasser)

Weiß wie Kreide,
leicht wie Flaum,
weich wie Seide,
feucht wie Schaum.

(Der Schnee)

Es ist die wunderschönste Brück,
worüber noch kein Mensch gegangen.
Doch ist daran ein seltsam Stück,
dass über ihr die Wasser hangen
und unter ihr die Leute gehen
ganz trocken und sich froh ansehn.
Die Schiffe segelnd durch sie ziehn,
die Vögel sie durchfliegen kühn.
Doch steht sie im Sturme fest,
kein Zoll noch Weggeld zahlen lässt.

(Der Regenbogen)

Über Wolken

Die Lämmerwolke

Es blökt eine Lämmerwolke
am blauen Firmament,
sie blökt nach ihrem Volke,
das sich von ihr getrennt.

Zu Bomst das Luftschiff „Gunther"
vernimmts und fährt empor
und bringt die Gute herunter,
die, ach, so viel verlor.

Bei Bomst wohl auf der Weide,
da schwebt sie nun voll Dank,
drei Jungfrauen in weißem Kleide,
die bringen ihr Speis und Trank.

Doch als der Morgen gekommen,
der nächste Morgen bei Bomst, –
da war sie nach Schrimm verschwommen,
wohin du von Bomst aus kommst ...

Christian Morgenstern

Nebel

Ich steh am Fenster und schau hinaus.
Ei! Seht doch: Verschwunden ist Nachbars Haus!

Sagt: Wo ist die Straße, wo ist der Weg?
Wo sind die Zäune, wo ist der Steg?

Der Nebel bleibt hängen, hält alles versteckt,
hat Straßen und Häuser ganz zugedeckt.

Ernst Kreidolf

Über Wind

Der Regenwurm

Ein langer dicker Regenwurm
geriet in einen Wirbelsturm,
der trug ihn bis zum Himmel.

Nun dient er oben, ei wie fein,
dem allerliebsten Engelein
als Klöppel einer Bimmel.

Heinz Erhardt

Der Wind

In allem Frieden
schlief abgeschieden
hinter einer Hecke
der Wind.
Da hat ihn die Spitzmaus
–wie Spitzmäuse sind–
ins Ohr gezwickt.

Der Wind erschrickt,
springt auf die Hecke,
fuchsteufelswild,
brüllt,
packt einen Raben
beim Kragen,
rast querfeldein
ins Dorf hinein,
schüttelt einen Birnbaum beim Schopf,
reißt den Leuten den Hut vom Kopf,
schlägt die Wetterfahne herum,
wirft eine Holzhütte um,
wirbelt Staub in die Höhe:
wehe,
der Wind ist los!

Josef Guggenmos

Der Schaukelstuhl auf der verlassenen Terrasse

Ich bin ein einsamer Schaukelstuhl.
Und wackel im Winde, im Winde.

Auf der Terrasse, da ist es kuhl,
und ich wackel im Winde, im Winde.

Und ich wackel und nackel den ganzen Tag.
Und es nackelt und rackelt die Linde.
Wer weiß, was sonst wohl noch wackeln mag
Im Winde, im Winde, im Winde.

Christian Morgenstern

Über Schnupfen

Knabe mit erkältetem Käfer

Auf meiner Schulter sitzt
ein Käfer, rot mit schwarzen Tupfen.
Er ist vom Fliegen ganz erhitzt,
nun kriegt er sicher einen Schnupfen.

Ich nehm ihn in die Hand und renn
mit ihm nach Haus über die Wiesen,
Er muss sofort ins Warme, denn
ich höre ihn bereits schon niesen.

Heinz Erhardt

Der Schnupfen

Ein Schnupfen hockt auf der Terrasse,
auf dass er sich ein Opfer fasse

– und stürzt alsbald mit großem Grimm
auf einen Menschen namens Schrimm.

Paul Schrimm erwidert prompt „Pitschü!"
und hat ihn darauf bis Montag früh.

Christian Morgenstern

Über Regen

Was schreibt der Regen ans Fenster?

Was schreibt der Regen ans Fenster?
Ja, was?
Er schlägt an die Scheiben. Da glänzt er
und schreibt mit den Tropfen ans Fenster:
Der Regen, der Regen ist nass!

Was nimmt der Regen zum Schreiben?
Ja, was?
Der Regen nimmt Wasser zum Schreiben
und schreibt an die rinnenden Scheiben:
Das Wasser, das Wasser ist nass!

Was nützt dem Regen das Schreiben?
Ja, was?
Er kann sich damit an den Scheiben
die Zeit, wenn er Lust hat, vertreiben.
Denn Schreiben, denn Schreiben macht Spaß.

James Krüss

Regen

Ich bin schon manchmal aufgewacht,
wenn's regnet mitten in der Nacht;
dann lieg ich da und höre:
Der Regen trommelt auf das Dach
und rauscht und plätschert wie ein Bach
durch unsere Regenröhre.

Und heult um unser Haus –
das macht mir überhaupt nichts aus,
das Kissen hält mich warm.
Die Welt ist draußen schwarz und kalt,
ich lieg in meinem Bett und halt
den Teddybär im Arm.

Hans Geog Lenzen

Tante Trude Trippelstein

Tante Trude Trippelstein
hält nicht viel vom Sonnenschein.
Und an schönen Tagen
hat sie`s mit dem Magen.

Ist der Sommer schön und warm,
weint sie, dass es Gott erbarm.
Es ist wirklich sonderbar,
dennoch es ist wahr.

Doch ist Regen angesagt
und ein jeder brummt und klagt,
ruft sie mit zufriedner Miene:
„Kinder, ich verdiene!"

Wenn es draußen plitscht und platscht
und der Regen klitscht und klatscht,
wird die Tante – wie famos –
Regenschirme los!

Lea Smulders

Ein Regenbogen

Ein Regenbogen,
komm und schau!
Rot, orange,
gelb, grün, blau!

So herrliche Farben
kann keiner bezahlen,
sie über den halben
Himmel zu malen.

Ihn malt die Sonne
mit goldener Hand
auf eine wandernde
Regenwand.

Josef Guggenmos

Das Gewitter

Hinter dem Schlossberg kroch es herauf:
Wolken – Wolken!
Wie graue Mäuse,
ein ganzes Gewusel.

Zuhauf jagten die Mäuse gegen die Stadt.
Und wurden groß
und glichen Riesen,
und glichen Elefanten
und dicken, finsteren Ungeheuern,
wie sie noch niemand gesehen hat.

Gleich geht es los!
sagten im Kaufhaus Dronten
drei Tanten
und rannten heim, so schnell sie konnten.

Da fuhr ein Blitz
mit helllichtem Schein,
zickzack,
blitzschnell
in einen Alleebaum hinein.

Und ein Donner schmetterte hinterdrein,
als würden dreißig Drachen
auf Kommando lachen,
um die Welt zu erschrecken.

Alle Katzen in der Stadt
verkrochen sich
in die aller hintersten Stubenecken.

Doch jetzt ging ein Platzregen nieder!
Die Stadt war überall
nur noch ein einziger Wasserfall.
Wildbäche waren die Gassen.

Plötzlich war alles vorüber.
Die Sonne kam wieder
und blickte vergnügt
auf die Dächer, die nassen.

Josef Guggenmos

Sommer

Das ist die Zeit,
wo die drei Wünsche der Märchenfee
aus dem Bücherschrank kriechen,
übers Fensterbrett klettern,
in den Garten springen,
an den Rosen riechen,
sich in der Sonne recken,
im See plantschen,
durch Mohnblumen rennen.

Sommer, das ist eine Zeit,
wo die Wünsche
braungebrannte Beine kriegen.

Dagmar Scherf

Frühlinter

Wer im April
Spazieren will,
was tut er? Was beginnt er?
Er jubelt: Frühl... Dann schweigt er still
Und murmelt matt:
Frühlinter!

Sein Schuh im Matsch
Macht quitsch und quatsch,
halb Frühling ist's, halb Winter.
Ein bisschen plitsch, ein bißschen platsch,
für jeden was:
Frühlinter!

Wohin das zielt?
Was das bezweckt?
Es kommt kein Mensch dahinter.
Wenn sich ein Kind mit Lust bedreckt,
dann frag nicht, was dahinter steckt.
Es ist April:
Frühlinter!

James Krüss

Novemberwetter

Klitsch, klitsch, klatsch,
der Hund fällt in den Matsch.
Die Gretel, die am Wege sitzt,
die heult, denn sie ist vollgespritzt.
Klitsch, klitsch, klatsch,
das ist Novembermatsch.

Klick, klick, kleck,
der Pudel rollt im Dreck.
Und als der Pudel kommt nach Haus,
da sieht er wie ein Igel aus.
Klick, klick, kleck,
das ist Novemberdreck.

Plim, plim, plam,

wir waten durch den Schlamm.
Die Damen rufen: Ach und Huh!
Die Herren tragen Gummischuh.
Plim, plim, plam,
das ist Novemberschlamm.

James Krüss

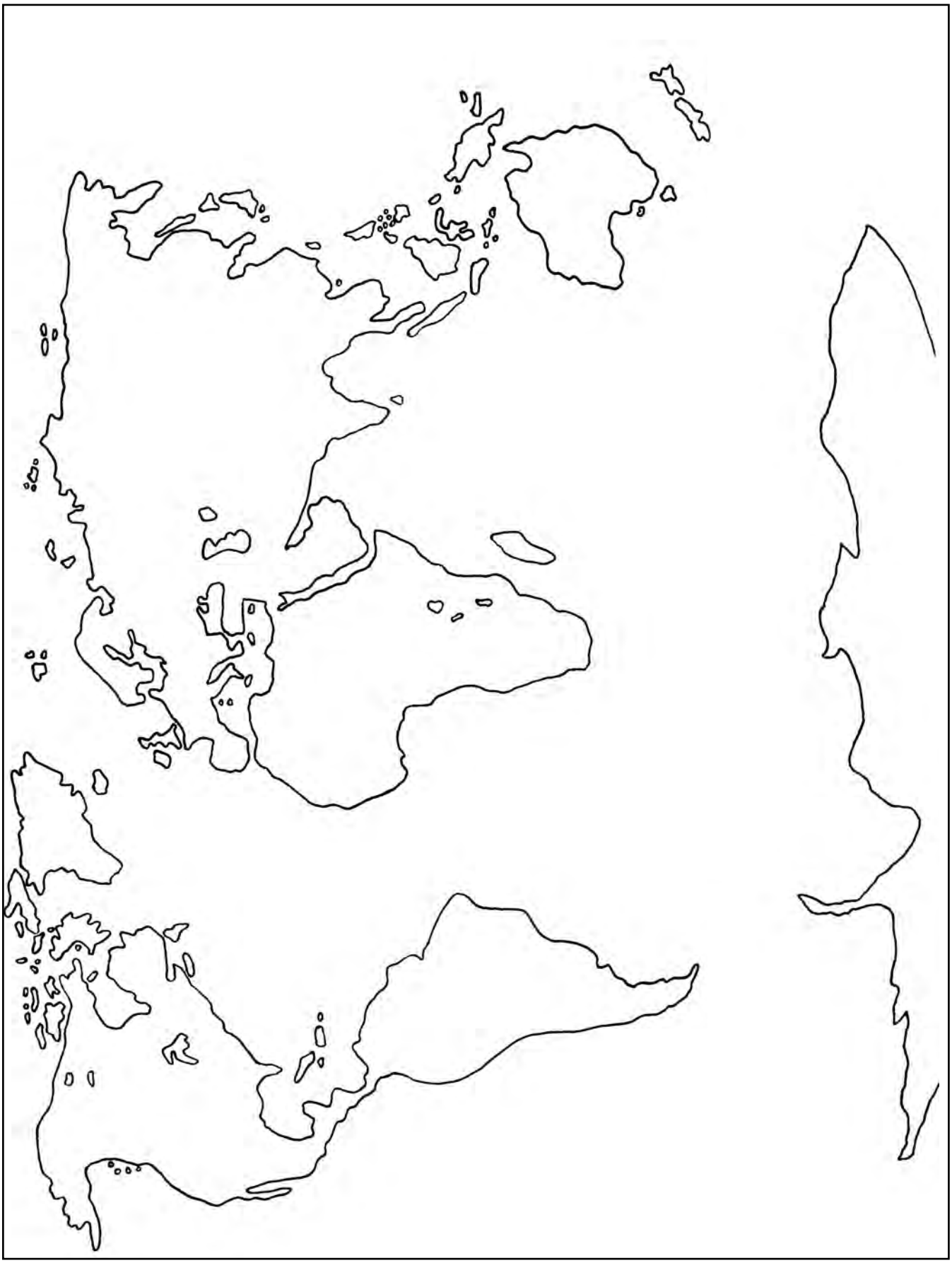
Es schneit

Du liebe Zeit,
es schneit, es schneit!
Die Flocken fliegen
Und bleiben liegen.
Ach, bitte sehr:
Noch mehr, noch mehr!

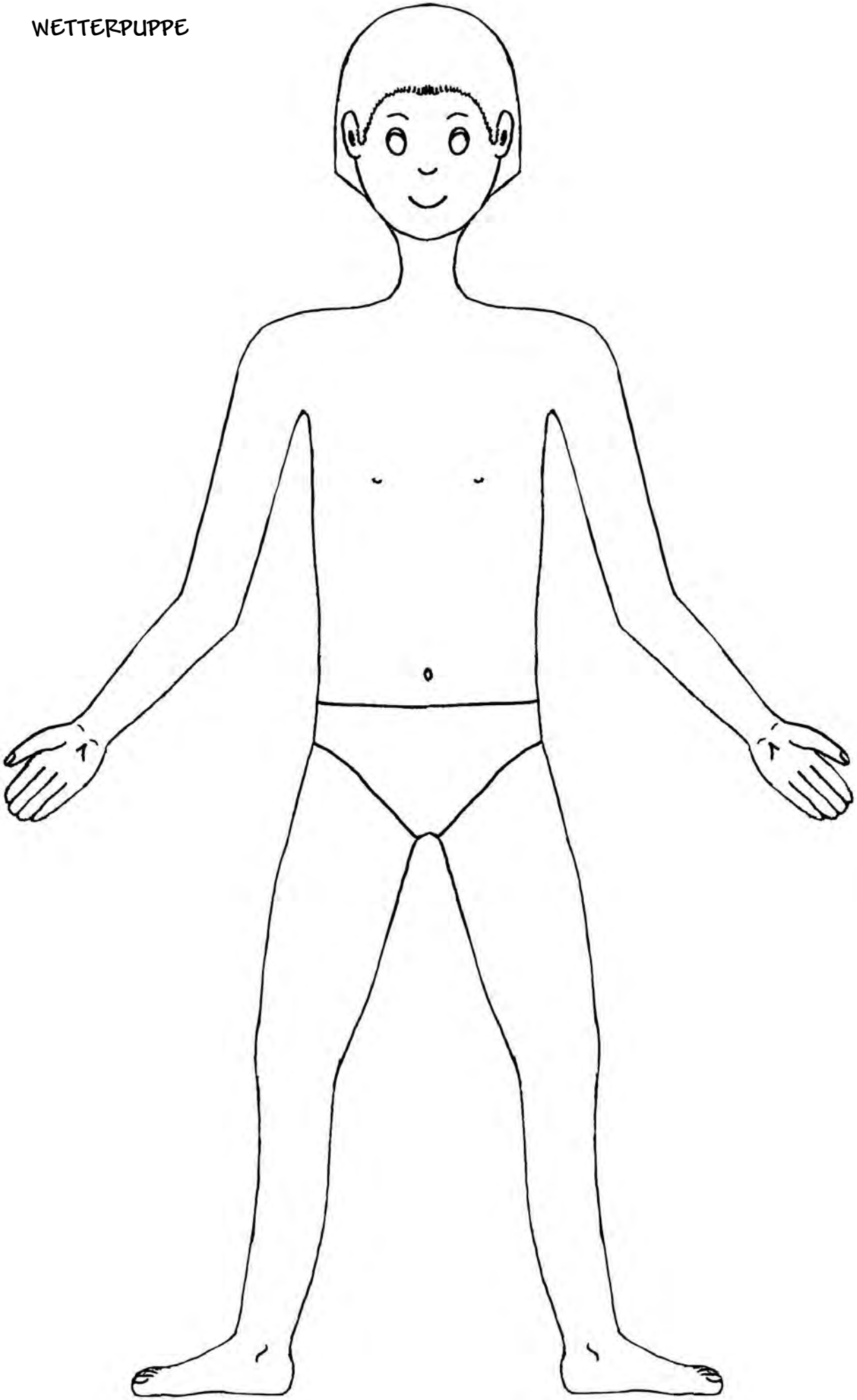
Volksmund

Kopiervorlagen

WELTKARTE



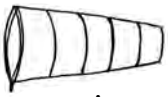
WETTERPUPPE



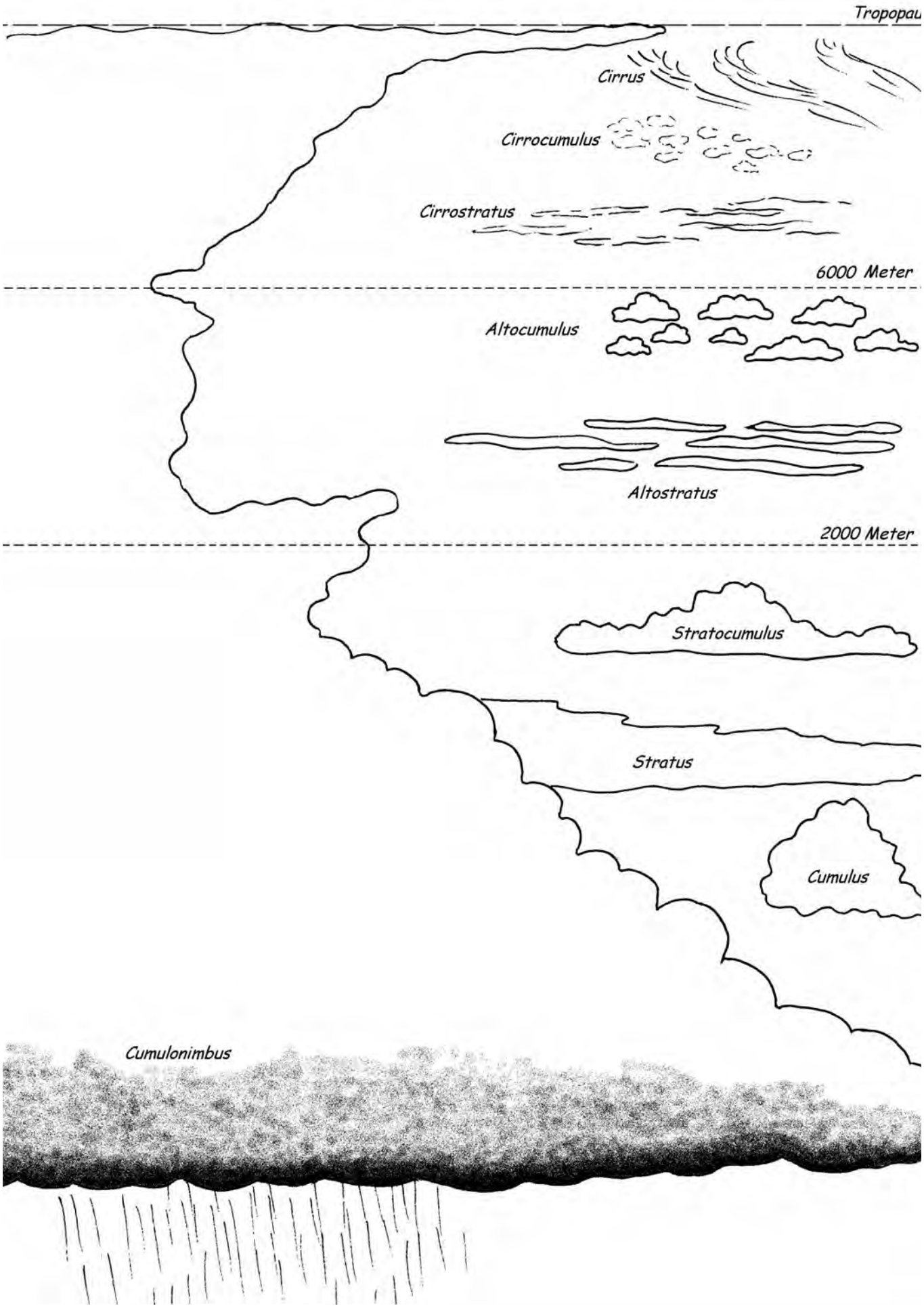
BEAUFORT-SKALA

Beaufort-Grad	Bezeichnung	Im Binnenland	Auf See	Windgeschwindigkeit in km/h
0	Still	Windstille, Rauch steigt gerade empor	Spiegelglatte See	0
1	Leiser Zug	Windrichtung nur angezeigt durch Zug des Rauches, aber nicht durch die Windfahne	Kleine Kräuselwellen ohne Schaumkämme	1-5
2	Leichte Brise	Wind am Gesicht fühlbar, Blätter säuseln, Windfahne bewegt sich	Kleine Wellen, Kämme brechen nicht	6-11
3	Schwache Briese	Blätter und dünne Zweige bewegen sich, Wind streckt einen Wimpel	Kämme brechen, Schaum überwiegend glasig, vereinzelt weiße Schaumköpfe	12-19
4	Mäßige Brise	Staub, Blätter und loses Papier werden aufgewirbelt, der Wind bewegt Zweige und dünnere Äste	Wellen klein, werden aber länger, verbreitet weiße Schaumköpfe	20-28
5	Frische Brise	Kleine Laubbäume beginnen zu schwanken, Schaumköpfe bilden sich auf Seen	Mäßige Wellen mit ausgeprägt langer Form. Überall weiße Schaumköpfe, vereinzelt Gischt	29-38
6	Starker Wind	Starke Äste in Bewegung, Pfeifen in Strom-Leitungen, Regenschirme schwierig zu benutzen	Große Wellen, Kämme brechen zu weißen Schaumflächen, Gischt	39-49
7	Steifer Wind	Ganze Bäume in Bewegung, Hemmung beim Gehen gegen den Wind	See türmt sich, weißer Schaum legt sich in Streifen	50-61
8	Stürmischer Wind	Zweige und kleine Äste brechen von den Bäumen, das Gehen im Freien ist erheblich erschwert	Mäßig hohe Wellenberge mit langen Kämmen. Von den Kämme beginnt Gischt abzuwehen. Schaum legt sich in gut ausgeprägte Streifen in Windrichtung	62-74
9	Sturm	Kleinere Schäden an Häusern (Rauchhauben und Dachziegel werden abgeworfen)	Hohe Wellenberge, dichte Schaumstreifen, „Rollen" der See beginnt, Gischt kann die Sicht schon beeinträchtigen	75-88
10	Schwerer Sturm	Entwurzelt oder bricht Bäume, bedeutende Schäden an Häusern	Sehr hohe Wellenberge mit überbrechenden Kämmen. See weiß durch Schaum, schweres, stoßartiges „Rollen" der See. Sichtbeeinträchtigung durch Gischt	89-102
11	Orkanartiger Sturm	Verbreitete Sturmschäden (sehr selten im Binnenlande)	Außergewöhnlich hohe Wellenberge, sehr schlechte Sicht	103-117
12	Orkan	Schwerste Verwüstungen	Luft mit Schaum und Gischt angefüllt, See vollständig weiß, jede Fernsicht hört auf	Über 118

VEREINFACHTE WINDSTÄRKE-SKALA
(nach Beaufort)

	Hier hast du Platz für Bilder
Bei **Windstärke 0-3** ist es fast windstill oder es weht nur eine leichte Brise. Wolken treiben langsam, die Bäume bewegen sich leicht, das Meer ist ruhig.	
Bei **Windstärke 4-7** ist der Wind stärker. Bäume schwanken, und das Meer ist aufgewühlt.	
 Bei **Windstärke 8-12** ist der Wind schnell und stark. Er kann Bäume umwerfen und Dächer abdecken. Auf dem Meer sind hohe Wellen.	

WOLKENTYPEN



WETTERSYMBOLE

Himmel

- Himmel nicht sichtbar
- leicht bewölkt
- stark bewölkt
- wolkenlos
- wolkig
- 7/8 bedeckt
- 3/8 bedeckt
- 5/8 bedeckt
- bedeckt, Hochnebel

niederschlagende Luftfeuchte

- Dunst
- Nebel, Sichtweite unter 1 km
- starker Dunst
- Tau
- Bodennebel

Unwetter, Wettererscheinungen

- Staubsturm
- Staubteufel
- Rauch
- Hurrikan
- Regenbogen
- Tornado
- Blitz

Niederschläge

- Regen
- Schneetreiben
- gefrierender Regen
- Niesel-, Sprühregen
- Schauer
- Gewitter
- Schneefall
- Graupel
- Schnee mit Regen
- Hagel

Niederschlagsheftigkeit

(Beispiel: Regen, ebenso für Schnee, Nieselregen etc. unter Verwendung der entsprechenden Symbole)

- anhaltend leichter Regen
- anhaltend starker Regen
- anhaltend mäßiger Regen
- schauerartiger starker Regen
- schauerartiger mäßiger Regen

Windstärke

- (fast) windstill
- 10 Knoten (19 km/h)
- 45 Knoten (ca. 83 km/h)
- 2 Knoten (ca. 4 km/h)
- 15 Knoten (ca. 2 km/h)
- 50 Knoten (ca. 93 km/h)
- 5 Knoten (ca. 9 km/h)
- 20 Knoten (ca. 37 km/h)

Wolken

- Cirrus
- Altostratus
- Stratus
- Cirrostratus
- Altocumulus
- Stratocumulus
- Cirrocumulus
- Cumulus
- Cumulonimbus
- Nimbostratus

DECKBLATT WETTERTAGEBUCH

WETTER-TAGEBUCH

von

WETTER-

PROTOKOLLBUCH

der

Klasse .....

WETTERTAGEBUCH

Datum: .....

Winterzeit

Weltzeit

Sommerzeit

Uhrzeit: .....

Temperatur

Maximum: ..... C°

Minimum: ..... C°

Aktuell: ..... C°

Niederschlag ..... mm

0: trocken M: Fehler T: zu wenig

Schnee

Hagel

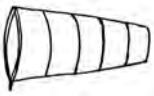
Regen

Wind

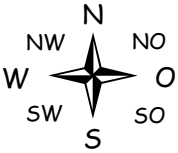
Windstärke 0-3

Windstärke 4-7

Windstärke 8-12



Windrichtung



Wolken und Himmel

☐ Cirrus

☐ Cirrocumulus

☐ Cirrostratus

sehr hohe Wolken

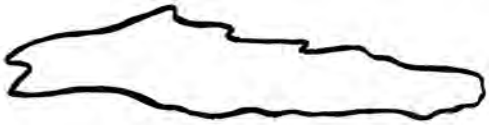
☐ Altocumulus

☐ Altostratus

mittelhohe Wolken

☐ Stratocumulus

☐ Stratus



☐ Cumulus

tiefe Wolken

Besonderheiten, Notizen, Bilder

WETTER-DATENBLATT

Name: ..... Datum: .....

Zeit: ..... Messort: .....

Bitte angeben:
SZ: Sommerzeit, WZ: Winterzeit
UT: Universal Time (Weltzeit)

.....

.....

TEMPERATUR

Minimum: ..... C°

Aktuell: ..... C° Maximum: ..... C°

LUFTDRUCK: ..... hPa / mbar

RELATIVE LUFTFEUCHTIGKEIT: ..... %

NIEDERSCHLAG

Niederschlagshöhe: ..... mm

Niederschlagstyp: .....

.....

HIMMEL

Bedeckungsgrad des Himmels:

(0%)

wolkenlos ☐

(weniger 10%)

klar ☐

(10-24%)

vereinzelt ☐

(25-49%)

zerrissen ☐

(50-90%)

fast bedeckt ☐

(über 90%)

bedeckt ☐

(über 25% verdeckt)

nicht sichtbar ☐

Den Himmel kann man nicht sehen wegen:

.....

.....

Wolkentypen:

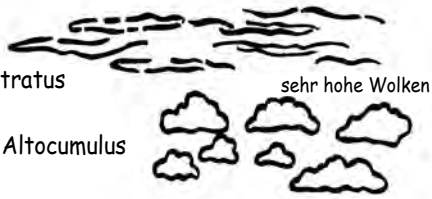
☐ Cirrus

☐ Cirrocumulus

☐ Cirrostratus

sehr hohe Wolken

☐ Altocumulus



☐ Altostratus

mittelhohe Wolken

☐ Stratocumulus

☐ Stratus

☐ Cumulus

tiefe Wolken

Bedeckungsgrad mit Kondensstreifen:

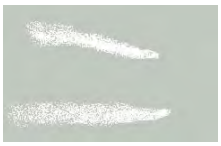
keine ☐ 1-10% ☐ 11-24% ☐

25-50% ☐ Mehr als 50% ☐

Kondensstreifentypen:

kurzlebig ☐

langlebig, fasernd ☐



langlebig, formkonstant ☐

Anhang

Literatur 111

Ansprechpartner und Internet-Seiten 111

GLOBE 111

GLOBE-Ansprechpartner: 111

Ausleihmaterialien 112

Bezugsadresse Wetterhäuschen 112

Links 112

Verzeichnis 113

Vorlagen 113

Spiele und Rätsel 113

Bauanleitungen 114

Experimente 115

Gedichte 116

Sicherheits- und Verhaltenshinweise 116

Checklisten 117

Kurzanleitungen 117

Übersichtstabellen 117

Literatur

„Tessloffs erstes Buch vom Wetter", Tessloff Verlag, Nürnberg, 2001

„Donnerwetter", M. Lange, K. Algermissen, kbv, Luzern, 2001

„Warum ist das Wetter so?", Ute Andresen, Ravensburger

„Wir beobachten das Wetter – 3.-4. Schuljahr", Svenja Gregor, Christian Hoenecke, Reihe „Lernen an Stationen in der Grundschule", Cornelsen Scriptor, 2002

„Bauernregeln aus meteorologischer Sicht", Horst Malberg, 3. Auflage, Springer-Verlag, Berlin, Heidelberg, 1999

„Kinder entdecken die Natur Erlebnisspiele mit kleinen Kindern", Andrea Erkert, Kösel-Verlag, München, 2002

Ansprechpartner, Adressen und Internet-Seiten

GLOBE

International:

www. globe.gov

National:

www.globe-germany.de

www.globe-edu.de

GLOBE-Ansprechpartner:

Deutschland-Koordinator, Bundes-Projektkleiter Wissenschaft und Technik

Dr. Sven Baerwalde
Deutsches Zentrum für Luft- und Raumfahrt e.V.
abt. RB-RT
Linder Höhe
51147 Köln

Email: sven.baerwalde@dlr.de
Tel.: 02203/ 601 31 30
Fax: 02203/ 630 30

Bundes-Projektleiter Pädagogik

Detlef Kaack
Landesinstitut für Lehrerbildung und Schulentwicklung
Felix-Dahn-Straße 3
20357 Hamburg

Email: info@globe-edu.de
Tel.: 04543/ 88 86 10
Fax:04543/ 88 86 11

Ausleihmaterialien

Geräte

Lehrmittel-Ausleihe Physik
Landesinstitut für Lehrerbildung und Schulentwicklung
Felix-Dahn-Straße 3
20357 Hamburg

Tel.: 040/ 42801-36 50
Fax: 040/ 42801-27 99

Beratung:

Detlef Kaack
Email: kaack@ifl-hamburg.de
Tel.: 040/ 42801-36 49
Fax: 040/ 42801-27 99

Bezugsadresse Wetterhäuschen

Schülerfirma „Klimahütten AG"
Wolfgang Fröhlig
Gesamtschule Harburg
Eißendorfer Straße 26
21073 Hamburg

Email: Klimahuetten-AG@web.de

Preis: 99,30 Euro incl. Porto und Verpackung (Stand 2002), Lieferung als Bausatz, Holz unbehandelt

Links

Deutscher Wetterdienst
www.dwd.de

Karlsruher Wolkenatlas
www.wolkenatlas.de

Automatisches Berechnen der gefühlten Temperatur
www.privatschule-eberhard.de/experimental/windchill.html
(Windgeschwindigkeit über die Beaufort-Skala schätzen)

Wetter- und Klimadaten, Bilder aus dem All von der NASA
http://erthobservatory.nasa.gov

Verzeichnis

Vorlagen

Arbeitsblatt Minimum-Maximum-Thermometer 20
Datenblatt Wolken und Kondensstreifen 28
Der Wasserkreislauf 76
Arbeitsblatt „Wasserkreislauf“ 77
Weltkarte 100
Wetterpuppe 101
Beaufort-Skala 102
Vereinfachte Windstärke-Skala 103
Wolkentypen 104
Wettersymbole 105
Deckblatt Wettertagebuch 106
Deckblatt Wetter-Protokollbuch 107
Wettertagebuch 108
Wetter-Datenblatt 109

Spiele und Rätsel

Spiele

Schattensuche 89
Schattentheater 89
Bewegungsspiel „Viele Bäume“ 89
Fingerspiel „Gewitter“ 89
Tropfen fangen 90
Pfützen-Schieben 90
Was macht der Wind? 90
Wie wird das Wetter? 90
Pfützen-Anschleichspiel 90
Das Schirme-Spiel 90
Pfützen raten 90
Wer war's? 91

Rätsel

Schnee, Schatten, Regenbogen, Wasser 91

Bauanleitungen

Klinometer 34

Selbstbau-Wetterinstrumente

Thermometer 60

Ballonbarometer 61

Zapfenbaum 61

Haar-Hygrometer 62

Regenmesser 63

Flaschen-Windrichtungsanzeiger 64
(hier auch zwei Merksätze zu den Himmelsrichtungen)

Bauanleitungen für Interessantes und Spielereinen

Fähnchen 65

Windärmel 65

Windwalze 66

Zackenrad 66

Flattertiere 67

Sonnenfinder 67

Drache 68

Solarkocher 69

Flaschengarten 69

Verdunstungs-Kühlschrank 70

Psychrometer 70

Experimente

Zur Corioliskraft

Drehende Schülerkette 72

Drehscheibe 72

Zu Wind und Luftdruck

Ausdehnung warmer Luft 73

Heizungsschlange 73

Lage von Druckgebieten 73

Zirkulierende Luft 74

Zu Niederschlägen und Wolken

Wolke 74

Pfützenzauber 74

Wasserkreislauf im Glas 75

Reif 75

Rotkohlindikator 75

Saurer Regen 78

Hagelkörner untersuchen 78

Regentropfengröße feststellen 79

Schneeflocken bewundern 79

Himmelsblau/Abendrot 79

Blitz 80

Regenbogen 80

Wirbel-Drehstuhl 80

Wärme und Kälte

Temperaturempfinden 81

Treibhauseffekt 81

Lichtmenge und Einfallswinkel 81

Isolierung 82

Eis, Salz und Schokolade 82

Absorption, Reflexion 83

Sonnenstand und Jahreszeiten 83

Gedichte

Über Wolken

Die Lämmerwolke 92

Nebel 92

Über Wind

Der Regenwurm 93

Der Wind 93

Der Schaukelstuhl auf der verlassenen Terrasse 94

Über Schnupfen

Knabe mit erkältetem Käfer 94

Der Schnupfen 94

Über Regen

Was schreibt der Regen ans Fenster? 95

Regen 95

Tante Trude Trippelstein 96

Ein Regenbogen 96

Das Gewitter 97

Über Wetter und Jahreszeiten

Sommer 98

Frühlinter 98

Novemberwetter 99

Es schneit 99

Sicherheits- und Verhaltenshinweise

Verhalten bei Stürmen 47

Verhalten bei Regen 49

Verhalten bei Gewitter 52

Verhalten bei starker Sonne 53

Verhalten bei hohen Ozonwerten 54

Verhalten bei großer Hitze 55

Eisrettung 57

Checklisten

Checkliste Thermometer 18
Checkliste Regenmesser 23
Checkliste Wolken und Kondensstreifen 27
Checkliste Barometer 31
Checkliste Positionsbestimmung 33
Checkliste Wetterhäuschen 37

Kurzanleitungen

Kurzanleitung Bestimmen von Temperaturwerten 21
Kurzanleitung Bestimmen der Regenhöhe 24
Kurzanleitung Wolken und Kondensstreifen 27
Kurzanleitung Bestimmen des Luftdrucks 31

Übersichtstabellen

GLOBE-Wolkentypen 25
GLOBE-Kondensstreifentypen 25
Kategorien zur Ausdehnung der Wolkendecke 26
Optionen zur Kategorie „nicht sichtbar" 26
Kategorien zur Bedeckung durch Kondesstreifen 26
Leistungsmerkmale des GPS-Gerätes 32
Angaben zur Beschreibung der Messorte 32
Tangenswerte 35
Hauttypen 54
UV-Licht 54
Empfundene Temperatur 58
Luftfeuchtigkeit und Feuchtkolbendepression 71
Winde und ihr typisches Wetter 86
Wolken und ihre Niederschläge: 86
Singularitätenkalender 88

Impressum:

Herausgegeben von GLOBE Germany und dem Landesinstitut für Lehrerbildung und Schulentwicklung Hamburg

Text: Anne Kolbe, Detlef Kaack, Katrin Hoyer

Layout und Zeichnungen: Katrin Hoyer

Hamburg 2004