

Wir messen und beobachten das Wetter – ein fächerübergreifendes Projekt

Thomas Rosenthal, Esslingen am Neckar

Das Wetter und die Witterungsabläufe umgeben uns ständig und beeinflussen unser Handeln. Tätigkeiten im Freien sind stark vom Wetter abhängig, eine genaue Wettervorhersage ist für unsere Planung daher sehr wichtig.

Eine noch größere Bedeutung spielt das Wetter z. B. für die Landwirtschaft – so ist der Ernteertrag auch heute noch unmittelbar abhängig vom Wetter.

Doch welche Elemente bestimmen das Wettergeschehen? Wie lässt sich das Wetter messen? Und wie liest man eine Wetterkarte? Ihre Schüler gehen diesen Fragen in einem fächerübergreifenden Projekt nach.



Foto: T. Rosenthal

Schüler beim Einsetzen eines Schalenkreuzanemometers

Mit Beobachtungsprotokollen und
Wolkenanschlüssen

Das Wichtigste auf einen Blick

Klassen: 9/10

Dauer: ca. 15 Stunden

Kompetenzen: Die Schüler

- kennen die Begriffe Wetter, Witterung und Klima sowie die Elemente und Faktoren, die das Wetter bestimmen und beeinflussen.
- können selbstständig Versuche durchführen und daraus Erkenntnisse ableiten.
- können Wettermessungen und -beobachtungen durchführen, dokumentieren und die Ergebnisse zusammenhängend darstellen.
- können im Team erarbeitete Inhalte und Ergebnisse präsentieren.

Aus dem Inhalt:

- Abgrenzung der Begriffe Wetter, Witterung und Klima, Klimaelemente und Klimafaktoren
- selbstständige Erarbeitung theoretischer Grundlagen zum Wetter
- Durchführung von Versuchen und Bau von Messinstrumenten
- Exkursion zum Deutschen Wetterdienst (DWD)
- Wettermessung und -beobachtung
- Visualisierung und Bewertung der ermittelten Daten und Beobachtungen

Beteiligte Fächer: Geografie ■ Physik ■

Anteil  hoch
mittel
gering

Die Menge an Wasserdampf, die die Luft aufnehmen kann, hängt demnach von der Temperatur ab.

Warme Luft kann viel Wasserdampf aufnehmen, kalte Luft dagegen nur wenig. Die **absolute Luftfeuchtigkeit** ist die tatsächlich in der Luft enthaltene Wasserdampfmenge und wird in g/m^3 angegeben. Die maximale Luftfeuchtigkeit gibt an, wie viel Wasserdampf ein Volumen Luft bei einer bestimmten Temperatur maximal aufnehmen kann. Sie wird ebenfalls in g/m^3 angegeben. Das geläufigste Maß für die Luftfeuchte ist die **relative Luftfeuchtigkeit**: Sie ist das Verhältnis der wirklich in der Luft vorhandenen zu der von ihr maximal aufnehmbaren Wasserdampfmenge und wird in Prozent (%) angegeben. Bei 100 %iger Sättigung entsteht **Niederschlag**.

Eine **Wolke** ist ein Gemisch aus winzigen Wasser- oder Eisteilchen in der Atmosphäre, angereichert durch Aerosole (Rauch-, Staubpartikel). Voraussetzung für ihre Entstehung ist wasserdampfgesättigte Luft, die aufsteigt und sich mit zunehmender Höhe abkühlt und schließlich kondensiert. Dabei lagern sich Wassermoleküle an winzigen, in der Luft schwebenden Teilchen ab, die als **Kondensationskerne** (z. B. Rußpartikel, Salzkristalle, Blütenstaub oder Staubkörnchen) bezeichnet werden.

Wolken unterscheidet man nach ihrer Form (Haufenwolken: Cumulus, Schichtwolken: Stratus, Schleierwolken: Cirrus) und ihrer Lage (Höhe) in den verschiedenen Stockwerken der Troposphäre: tief: 0–2 km (Strato-), mittel: 2–7 km (Alto-) und hoch: über 13 km (in den Tropen bis 18 km; Cirro-).

Durch ihr Gewicht übt die atmosphärische Luft einen Druck aus, den **Luftdruck**. Maßeinheit ist Hektopascal (1 hPa = 1 Millibar (mbar)). Auf Meeressniveau lasten auf 1 cm^2 unter Normalbedingungen 1033 g Luft, was 1013 hPa (Normaldruck) entspricht. Mit zunehmender Höhe sinkt der Luftdruck, weil die Mächtigkeit der Luftsäule zurückgeht und zudem die Luftdichte abnimmt.

Der **Wind** ist ein wichtiger Akteur im Wettergeschehen. In der Meteorologie versteht man darunter den physikalischen Vorgang einer stärkeren Luftbewegung in der Atmosphäre. Wind ist also das Strömen einer Luftbewegung in eine bestimmte Richtung. Ausgelöst werden sie stets durch Temperaturunterschiede, die wiederum für die **Luftdruckunterschiede** im jeweils gleichen Höhenniveau zwischen den Luftmassen verantwortlich sind. Beim Wind handelt es sich also um einen Massengleichstrom, der entsprechend dem zweiten Hauptsatz der Thermodynamik, eine Gleichverteilung der Teilchen im Raum und somit eine maximale Entropie darstellt. Je größer der Luftdruckgegensatz ist, desto stärker ist die Luftbewegung, also der Wind. Gemessen wird der Wind meist in m/s . Die Beaufort-Skala gibt 13 Stufen für die Windstärke an und dient so zur **Klassifikation von Winden** und deren Geschwindigkeiten. Man stelle es sich vereinfacht so vor: Tagsüber werden durch die Sonneneinstrahlung Wasser und Luft erwärmt. Da sich die Luftmasse rascher erwärmt als das Wasser, dehnt sich die Luft über dem Land aus. Sie steigt auf und fließt in der Höhe seitlich ab. Hierbei nimmt der Luftdruck am Boden etwas ab. Es entsteht ein kleines Tiefdruckgebiet (T). Dementsprechend befindet sich über dem Meer ein Hochdruckgebiet (H). Nun fließt, angetrieben vom **Druckunterschied**, im Laufe eines Tages kühlere Seeluft zum Land, denn Luft strömt stets in Richtung des niedrigeren Luftdrucks. So entsteht ein kleines regionales Zirkulationssystem, welches man als kühle Brise wahrnimmt. Es resultiert aus rein thermisch bedingten Druckgebilden. Überträgt man dieses **kleinräumige System** auf die globale Ebene, kann man festhalten, dass sich auf der Erde auf vergleichbare Art und Weise **großräumige Windsysteme** ausbilden.



Foto: T. Rosenthal

Niederschlagsmessgerät des DWD in Stuttgart-Schnarrenberg

Ihr Unterrichtsassistent – Formeln, Fakten, Fachbegriffe



Fachbegriffe:

Wetter	Unter Wetter versteht man die kurzfristige Veränderung der Atmosphäre bzw. ihr augenblicklicher Zustand an einem bestimmten Ort der Atmosphäre.
Witterung	Unter Witterung versteht man länger andauernde sowie saisonal wiederholende Wetterlagen.
Klima	Unter Klima versteht man die Gesamtheit der für einen Raum typischen, sich über einen längeren Zeitraum erstreckenden Witterungsabläufe.
Luftdruck	Darunter versteht man den von der Masse der Luft unter der Wirkung der Erdanziehung ausgeübten Druck. Er ist definiert als das Gewicht der Luftsäule pro Flächeneinheit vom Erdboden bis zur oberen Grenze der Atmosphäre und beträgt auf Meereshöhe 1013 hPa.
Wind	Dabei handelt es sich um die Verlagerung von Luftmassen aus Gebieten höheren Luftdruckes (Hochdruckgebiet) in Gebiete niedrigeren Luftdruckes (Tiefdruckgebiet).
Luftfeuchtigkeit	Als Luftfeuchtigkeit wird im Allgemeinen der Anteil des gasförmigen Wassers (Wasserdampf) im Gasmisch der Erdatmosphäre bezeichnet. Man unterscheidet die absolute Luftfeuchtigkeit , also die tatsächlich in der Luft enthaltene Wasserdampfmenge (g/m^3), die maximale Luftfeuchtigkeit , die die Luft maximal Wasserdampf ein bestimmtes Volumen Luft bei einer bestimmten Temperatur maximal aufnehmen kann (g/m^3), und die relative Luftfeuchtigkeit, die das Verhältnis der wirklich in der Luft vorhandenen zu der von ihr maximal aufnehmbaren Wasserdampfmenge in Prozent (%) angibt.
Niederschlag	ist die Ausscheidung von Wasser aus der Atmosphäre im flüssigen und/oder festen Aggregatzustand, die man am Erdboden messen oder beobachten kann. Dabei wird unterschieden zwischen fallenden (z. B. Regen), aufgewehten (z. B. Schneetreiben), abgelagerten (z. B. Schneedecke) und abgesetzten (z. B. Reif) Niederschlägen. Die fallenden Niederschläge sind definiert als das Ausscheiden von Wasser aus Wolken, das den Erdboden in flüssiger und/oder fester Form erreicht.

Sicherheitsanweisungen:

Heißkleber: Während der Benutzung kann ein Heißkleber hohe Temperaturen erreichen. Bei Berührungen, insbesondere von Teilen des Heißklebergerätes (z. B. Düse) kann dies zu Verbrennungen führen, die sofort mit kaltem, fließendem Wasser abzukühlen sind.



Bohren: Grundsätzlich dürfen nur Bohrmaschinen verwendet werden, die **technisch in einem einwandfreien Zustand** sind. Es ist auf intakte Anschlusskabel (keine „blanken“ Stellen) und ein voll funktionsfähiges Bohrfutter zu achten, damit der Bohrer sicher eingespannt werden kann. **Schutzbrille** und **Arbeitshandschuhe** sollten getragen werden.

Sägen: In jedem Fall sollten die Schülerinnen und Schüler eine **Schutzbrille** tragen, um sich vor Spänen zu schützen. Auch **Arbeitshandschuhe** sind notwendig, um Verletzungen zu vermeiden. Sehr hilfreich ist auch eine **Einspannvorrichtung**.

M 4 Projektaufträge: Luftdruck und Wind

Wir messen und beobachten das Wetter

Teilthema 1: Luftdruck

Euer Projektauftrag:

Arbeitet im Team von vier Schülern. Mehrere Teams erarbeiten Teilthemen des Projekts und verständigen sich regelmäßig über ihre Ergebnisse.

Ziele für jedes Team:

- Recherchiert die fachlichen Grundlagen, geeignete Experimente und Informationen zum Bau eines Barometers. Nutzt die Literatur in eurer Schule und das Internet.
- Baut ein einfaches Barometer in vierfacher Ausführung.
- Führt Messungen des Luftdruckes mit dem selbst gebauten Barometer durch.
- Führt auch Messungen der anderen Klima- bzw. Wetterelemente durch.
- Bewertet eure Messergebnisse und stellt sie grafisch dar.

Alle Teams stellen ihre Arbeit am _____ in einer **PowerPoint-Präsentation** und in einem **Handout als schriftliche Zusammenfassung** der Gesamtgruppe vor. **Eine Woche später** ist das **Werkstattbuch als Projektdokumentation** abzugeben.



Barometer

Wir messen und beobachten das Wetter

Teilthema 2: Wind

Euer Projektauftrag:

Arbeitet im Team von vier Schülern. Mehrere Teams erarbeiten Teilthemen des Projekts und verständigen sich regelmäßig über ihre Ergebnisse.

Ziele für jedes Team:

- Recherchiert die fachlichen Grundlagen, geeignete Experimente und Informationen zum Bau eines Anemometers. Nutzt die Literatur in eurer Schule und das Internet.
- Baut ein einfaches Anemometer in vierfacher Ausführung.
- Führt Windmessungen mit dem selbst gebauten Anemometer durch.
- Führt auch Messungen der anderen Klima- bzw. Wetterelemente durch.
- Bewertet eure Messergebnisse und stellt sie grafisch dar.

Alle Teams stellen ihre Arbeit am _____ in einer **PowerPoint-Präsentation** und in einem **Handout als schriftliche Zusammenfassung** der Gesamtgruppe vor. **Eine Woche später** ist das **Werkstattbuch als Projektdokumentation** abzugeben.



Anemometer

Der RAABE Webshop: Schnell, übersichtlich, sicher!



Wir bieten Ihnen:



Schnelle und intuitive Produktsuche



Übersichtliches Kundenkonto



Komfortable Nutzung über
Computer, Tablet und Smartphone



Höhere Sicherheit durch
SSL-Verschlüsselung

Mehr unter: www.raabe.de