



Naturwissenschaftliches Arbeiten

Exemplarisch dargestellt am Thema
„Wasser“
der Klassenstufe 7

Aus Sicht der Physik:

Die Bedeutung des Wassers in der Meteorologie

Erstellt von: Brigitte Ruckgaber
Burkhardt Horr

Die Bedeutung des Wassers in der Meteorologie

Wetter wird definiert als Zusammenhang von Temperatur und Niederschlag. Auf Grund dieser Definition wird seit jeher täglich an vielen Stationen auf der ganzen Welt beides gemessen und ausgewertet. Um Aussagen über das Klima einer Region zu bekommen, gibt es eine Reihe weiterer Untersuchungen, zu denen auch die Messung der Luftfeuchtigkeit fällt. Die Schüler sollen in dieser Einheit einen Einblick in die Meteorologie und ihren Bezug zur Physik bekommen und selbst Erfahrungen sammeln.

Einige dieser Versuche können von den Schülern sofort, während andere als Langzeitversuche durchgeführt werden.

In dieser Versuchsreihe sind die Schüler dazu aufgefordert, eigenständig die Bedeutung des Wassers in der Meteorologie herauszufinden.

Der Einstieg geschieht über die Kondensation des Wassers, welche den Schülern bereits aus dem Heimat und Sachunterricht der Grundschule bekannt sein sollte.

Hierauf aufbauend sollen sich die Schüler den gesamten Wasserkreislauf erarbeiten.

Dabei soll ein dem Schüleralter angemessenes Verständnis über die Vorgänge bei der Konvektion nahe gebracht werden.

Des Weiteren sollen sie sich mit den in der Meteorologie gebräuchlichsten Messungen (Niederschlagsmessung und Feuchtigkeitsmessung) beschäftigen.

Versuche:

- | | | |
|-------------------------|---|-----------------------------------|
| 1. Kondensation | → | AB: Warum regnet es? |
| 2. Konvektion | → | AB: Wärme - Wasser - Bewegung? |
| 3. Niederschlagsmessung | | AB: Wie viel Regen fällt bei uns? |
| 4. Feuchtigkeitsmessung | | AB: Wasser in der Luft? |

Zu Versuch 3 und 4 ist zu erwähnen, dass die Tabellen mit einem geeigneten Tabellenkalkulationsprogramm, wie zum Beispiel Excel, erstellt werden können. Hier bietet sich ein gemeinschaftliches Arbeiten mit den Fächern Mathematik und EWG an.

Durch diese Versuche sollen die Schüler und Schülerinnen selbstständig experimentieren, quantifizieren, sowie Kausalitäten erkennen und beschreiben können. Die Schüler erleben Phänomene und erlernen sie mit ihren eigenen Worten, wie auch mit der Fachsprache zu beschreiben. Durch die Versuchsreihe erlernen die Schüler und Schülerinnen auch die naturwissenschaftlichen Erkenntnisse/Ereignisse in die Physik zu übertragen.

Bei der Planung dieser Versuchsreihe war es nicht möglich genau einzuschätzen, welche schulischen Vorkenntnisse die Schüler mitbringen, da dieses durch das Schulcurriculum individuell anders gestaltet sein kann.

Die Lösungsblätter sind auf den NWA -Tag zugeschnitten. Für den Unterricht ergeben sich Möglichkeiten der eigen Gestaltung durch die Schüler und Schülerinnen, welche ebenfalls auf das jeweilige Schulcurriculum abgestimmt werden können.

Warum regnet es?

Wolken bestehen aus vielen kleinen Wassertröpfchen. Wenn genügend Wasserdampf unsichtbar in der Luft verteilt ist, kann er kondensieren.

Wir beobachten dies auch beim Beschlagen von Glasscheiben.

Versuch: „Zurück zum flüssigen Zustand“

Man benötigt:



Versuchsdurchführung:

ACHTUNG: Nicht die Hand direkt in den Wasserdampf halten! **Vorsicht heiß!!!**

1. Fülle den Topf mit Wasser und stelle ihn auf die Herdplatte.
2. Herdplatte anmachen und warten bis das Wasser kocht.
3. Halte nun den Deckel in die aufsteigende Dampf Wolke (Abb. rechts)
(der beste Abstand muss probiert werden)
4. Beobachte was am Deckel passiert.



Beobachtung:

- o _____
- _____
- _____

Erklärung:

- o _____
- _____
- _____
- o Dieses Phänomen heißt _____ !

LÖSUNG

Warum regnet es?

Wolken bestehen aus vielen kleinen Wassertropfchen. Wenn genügend Wasserdampf unsichtbar in der Luft verteilt ist, kann er kondensieren.

Wir beobachten dies auch beim Beschlagen von Glasscheiben.

Versuch: „Zurück zum flüssigen Zustand“

Man benötigt:



- o Topflappen oder Handschuhe

Versuchsdurchführung:

ACHTUNG: Nicht die Hand direkt in den Wasserdampf halten! **Vorsicht heiß!!!**

1. Fülle den Topf mit Wasser und stelle ihn auf die Herdplatte.
2. Herdplatte anmachen und warten bis das Wasser kocht.
3. Halte nun den Deckel in die aufsteigende Dampf Wolke (Abb. rechts) (der beste Abstand muss probiert werden)
4. Beobachte was am Deckel passiert.



Beobachtung:

- o Nach einer Weile bilden sich am Deckel Wassertropfen, die an der Scheibe herunterfließen. Das Wasser ist wieder flüssig geworden.

Erklärung:

- o Der Wasserdampf, der beim Sieden des Wasser entweicht, gibt Wärme ab. Wenn er mit dem kalten Deckel in Kontakt kommt. Er geht sofort wieder in den flüssigen Zustand über:
- o Dieses Phänomen heißt **Kondensation!**

Zusätzliche Information:

Durch die Sonnenwärme verdunstet Wasser aus den Seen, den Meeren, den Pflanzen und aus unserer Haut (Schwitzen). Die enorme Menge von Wasserdampfpartikeln, die in die Atmosphäre steigen und dabei abkühlen, kondensiert zu Wassertröpfchen, die sich zu Gruppen zusammenschließen und so Wolken bilden.

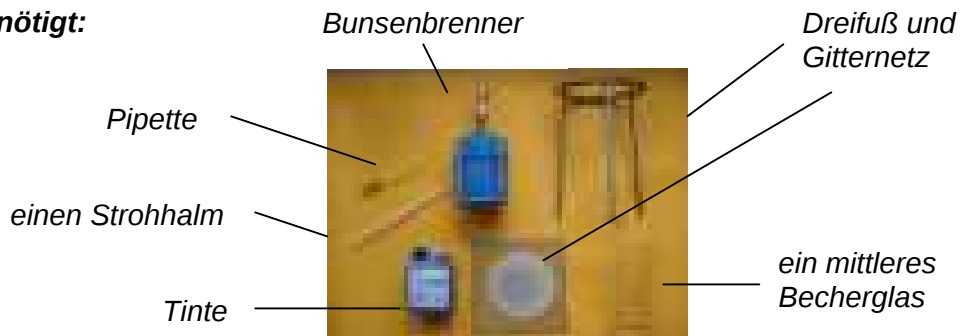
*Trifft eine Wolke auf **warmer Luft**, verdunstet sie und verflüchtigt sich, trifft sie dagegen auf **kalte Luft**, verbinden sich die Tropfen, aus denen sie besteht, miteinander und werden zu schwer, um von der Luft gehalten zu werden! Sie fallen als Regen zu Boden.*

Kurz: *Wenn Wasserdampf mit kalter Luft in Berührung kommt, kondensiert er wieder zu Wasser. Dies ist auch die Ursache des Regens.*

Wärme - Wasser - Bewegung?

Versuch: „Wasser und Wärme“

Man benötigt:



- o Wasser
- o Topflappen oder Handschuhe

Versuchsdurchführung:

1. Fülle das Becherglas mit kaltem Wasser.
2. Stelle dieses auf den Dreibein mit dem Gitternetz.
3. Lasse nun einige Tropfen, Tinte durch den Strohhalm, auf den Boden des Becherglases gelangen. (Abb. rechts)
4. Erwärme nun das Wasser mit dem Bunsenbrenner.
5. Beobachte was passiert.



Beobachtung:

o _____

o _____

Erklärung:

o _____

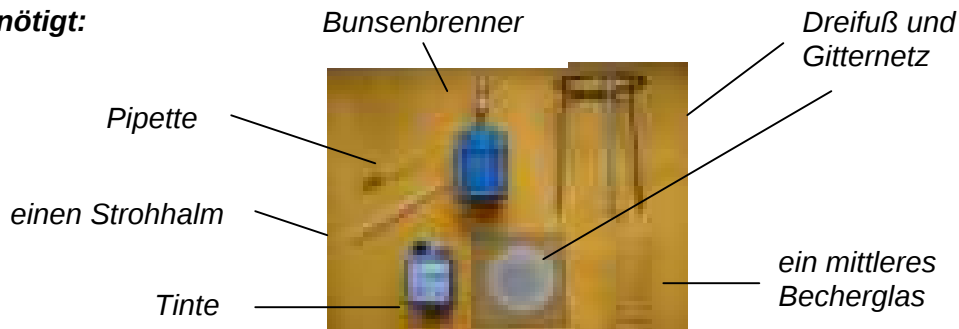
o _____

LÖSUNG

Wärme - Wasser - Bewegung?

Versuch: „Wasser und Wärme“

Man benötigt:



- o Wasser
- o Topflappen oder Handschuhe

Versuchsdurchführung:

1. Fülle das Becherglas mit kaltem Wasser.
2. Stelle dieses auf den Dreibein mit dem Gitternetz.
3. Lasse nun einige Tropfen Tinte durch den Strohhalm auf den Boden des Becherglases gelangen. (Abb. rechts)
4. Erwärme nun das Wasser mit dem Bunsenbrenner.
5. Beobachte was passiert.



Beobachtung:

- o Das farbige Wasser steigt zur Wasseroberfläche.
- o Nach kurzer Zeit sinkt es wieder und beginnt sich mit dem restlichen Wasser zu vermischen.

Erklärung:

- o Weil Wasser aus winzigen Teilchen besteht, den Molekülen. Wärme beschleunigt ihre Bewegung, so dass sie sich voneinander weg bewegen.
- o Das farbige Wasser (die Tinte) erwärmt sich am Boden des Becherglases schneller und steigt nach oben. Aus diesem Grund „schwimmt“ das farbige Wasser auf dem kalten Wasser und erst, wenn es abgekühlt ist und die gleiche Temperatur hat wie das restliche Wasser, sinkt es und vermischt sich damit.

Zusätzliche Information:Wie erwärmt sich Wasser in einem Topf?

Töpfe bestehen meist aus Metall, das ein guter Wärmeleiter ist, das heißt es kann Wärme leicht aufnehmen und abgeben. Der Topf wird auf der Herdplatte erwärmt und erwärmt nun seinerseits das Wasser auf dem Boden des Topfes. Das warme Wasser steigt nach oben, kaltes nimmt seinen Platz ein, erwärmt sich und steigt ebenfalls nach oben. Durch diese Auf- und Abbewegungen des Wassers wird die Wärme im ganzen Wasser verteilt. Dieser Wärmetransport nennt man *Konvektion*. In der Luft verteilt sich die Wärme auf die gleiche Weise.

Kurz: Durch Wärmeeinwirkung dehnt sich Wasser aus, wird leichter und steigt in kälterem Wasser nach oben!

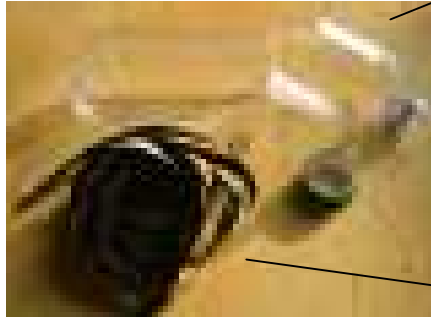
Wie viel Regen fällt bei uns?

Versuch: „Niederschlagsmesser“

Man benötigt:

für die Herstellung:

- Kunststoffsäge
- Schraubstock



eine 1l
Plastikflasche

ein selbstklebendes
Moosgummiband
(oder ein Kreppband)

Versuchsdurchführung:

1. Spanne die Plastikflasche in den Schraubstock und säge sie vorsichtig auseinander. (Abb. oben)
2. Klebe nun das Moosgummiband an den Innenrand des unteren Teils deiner Plastikflasche.
3. Stecke den oberen Teil verkehrt herum in den unteren Teil der Plastikflasche.
4. Suche einen geeigneten Platz für den Regenmesser.
(Der Regenmesser darf nicht umfallen und nicht zu nahe an Haus oder Bäumen stehen.)
5. Schütte jeden Tag die gewonnene Wassermenge in den Messbecher, lese den Füllstand ab und notiere ihn in deinem Protokoll.
6. Erstelle mit Hilfe eines geeigneten Tabellenprogramms (z.B. Excel) ein Niederschlagsdiagramm von deinen Messungen.



Niederschlagsvergleich:

Um deine gemessenen Niederschlagsmengen mit anderen vergleichen zu können, musst du sie erst umrechnen. Normalerweise werden Niederschläge in „Liter pro Quadratmeter“, also l / m^2 gemessen.

Umrechnung:

1. Stelle die Öffnung deines Regenmessers auf ein kariertes Papier und umfahre den Rand mit einem Bleistift. Es entsteht ein Kreis auf dem Papier.
2. Ein Quadratzentimeter (cm^2) besteht aus 4 Kästchen. Überprüfe, wie viele Quadratzentimeter (also Päckchen mit 4 Kästchen) in den Kreis passen.
3. Ein Quadratmeter hat 10000 cm^2 . Dividiere 10000 durch die Anzahl der Quadratzentimeter in deinem Kreis.
4. Nun musst du nur noch deine insgesamt gemessene Niederschlagsmenge mit dem Ergebnis aus der Division multiplizieren.

Vergleich:

1. Versuche aus Atlanten, EWG-Büchern und im Internet Niederschlagsdiagramme für verschiedene Orte auf der Welt zu finden.
2. Vergleiche dein Messergebnis mit den anderen Diagrammen und notiere deine Beobachtungen.

Niederschlagsprotokoll

Datum	Niederschlagsmenge	Niederschlagsart

LÖSUNG

Wie viel Regen fällt bei uns?

Versuch: „Niederschlagsmesser“

Man benötigt:

für die Herstellung:

- Kunststoffsäge
- Schraubstock



eine 1l
Plastikflasche

ein selbstklebendes
Moosgummiband
(oder ein Kreppband)

Versuchsdurchführung:

1. Spanne die Plastikflasche in den Schraubstock und säge sie vorsichtig auseinander. (Abb. oben)
2. Klebe nun das Moosgummiband an den Innenrand des unteren Teils deiner Plastikflasche.
3. Stecke den oberen Teil verkehrt herum in den unteren Teil der Plastikflasche.
4. Suche einen geeigneten Platz für den Regenmesser.
(Der Regenmesser darf nicht umfallen und nicht zu nahe an Haus oder Bäumen stehen.)
5. Schütte jeden Tag die gewonnene Wassermenge in den Messbecher, lese den Füllstand ab und notiere ihn in deinem Protokoll.
6. Erstelle mit Hilfe eines geeigneten Tabellenprogramms (z.B. Excel) ein Niederschlagsdiagramm von deinen Messungen



Niederschlagsvergleich:

Um deine gemessenen Niederschlagsmengen mit anderen vergleichen zu können, musst du sie erst umrechnen. Normalerweise werden Niederschläge in „Liter pro Quadratmeter“, also l/m^2 gemessen.

Umrechnung:

1. Stelle die Öffnung deines Regennessers auf ein kariertes Papier und umfahre den Rand mit einem Bleistift. Es entsteht ein Kreis auf dem Papier.
2. Ein Quadratzentimeter (cm^2) besteht aus 4 Kästchen. Überprüfe, wie viele Quadratzentimeter (also Päckchen mit 4 Kästchen) in den Kreis passen.
3. Ein Quadratmeter hat 10000 cm^2 . Dividiere 10000 durch die Anzahl der Quadratzentimeter in deinem Kreis.
4. Nun musst du nur noch deine insgesamt gemessene Niederschlagsmenge mit dem Ergebnis aus der Division multiplizieren.

Vergleich:

1. Versuche aus Atlanten, EWG-Büchern und im Internet Niederschlagsdiagramme für verschiedene Orte auf der Welt zu finden.
2. Vergleiche dein Messergebnis mit den anderen Diagrammen und notiere deine Beobachtungen.

Niederschlagsprotokoll

Datum	Niederschlagsmenge	Niederschlagsart
21.10.03	7,5 mm	Regen
22.10.03	2 mm	Schnee

Wasser in der Luft?

Versuch: „Feuchtigkeitsmessung - Hanfseil“

Man benötigt:

1-2cm dickes und 2m
langes Hanfseil



einen geraden dicken Ast
(Durchmesser ca. 5cm)

o zwei unterschiedlich farbige Nadeln

Versuchsdurchführung:

1. Stecke in jedes Astende eine Nadel.
2. Verknote das eine Ende des Hanfseils ungefähr mit der Mitte des Astes
3. Suche einen windgeschützten Platz unterm Vordach und hänge es dort mit der anderen Seite (ohne Ast) auf.
4. Achte darauf, dass der Ast sich frei bewegen kann!
5. Male auf dem Boden einen Kreis, bei dem sich der Mittelpunkt direkt unter dem Knoten am Ast befindet.
6. Beobachte mehrmals am Tag die Position der Nadeln bei verschiedenem Wetter.
(Zur Hilfe kannst du die Position in dem Kreis markieren).
7. Kannst du die Veränderung der Astposition bei unterschiedlichem Wetter erklären?



Beobachtung:

o _____

Erklärung:

o _____

LÖSUNG

Wie viel Wasser ist in der Luft?

Versuch: „Feuchtigkeitsmessung - Hanfseil“

Man benötigt:

1-2cm dickes und 2m
langes Hanfseil



einen geraden dicken Ast
(Durchmesser ca. 5cm)

- o zwei unterschiedlich farbige Nadeln

Versuchsdurchführung:

1. Stecke in jedes Astende eine Nadel.
2. Verknote das eine Ende des Hanfseils ungefähr mit der Mitte des Astes
3. Suche einen windgeschützten Platz unterm Vordach und hänge es dort mit der anderen Seite (ohne Ast) auf.
4. Achte darauf, dass der Ast sich frei bewegen kann!
5. Male auf dem Boden einen Kreis, bei dem sich der Mittelpunkt direkt unter dem Knoten am Ast befindet.
6. Beobachte mehrmals am Tag die Position der Nadeln bei verschiedenem Wetter.
(Zur Hilfe kannst du die Position in dem Kreis markieren).
7. Kannst du die Veränderung der Astposition bei unterschiedlichem Wetter erklären?



Beobachtung:

- o Der Ast verändert je nach Wetterlage seine Position. Er dreht sich dabei entweder nach links oder nach rechts.

Erklärung:

- o Die Fasern des Hanfseils nehmen je nach Feuchtgehalt der Luft, mehr oder weniger Feuchtigkeit auf. Je mehr Feuchtigkeit die Fasern aufnehmen umso länger werden die Fasern, der Ast dreht sich in eine Richtung. Diese Richtung ist durch den Drill des Hanfseils vorgegeben.

→ Um die Funktion zu demonstrieren, kann man Feuchtsituation künstlich nachstellen, indem man das Hanfseil mit einem Wasserzerstäuber besprüht und mit einem Fön wieder trocknet.

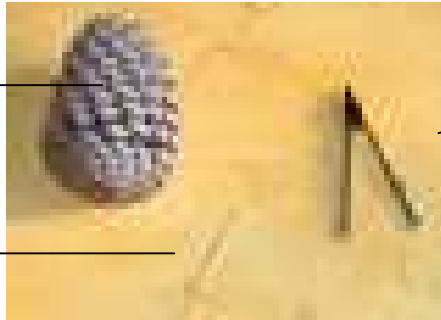
Wasser in der Luft?

Versuch: „Feuchtigkeitsmessung – Kiefer- oder Fichtenzapfen“

Man benötigt:

einen möglichst großen
Zapfen

eine Nadel oder einen
Zahnstocher



einen Zirkel

- o einen größeren Karton
- o Kleber, Schere, Bleistift

Versuchsdurchführung:

1. Stecke den Zahnstocher in eine der Lamellen des Zapfens.
(Nicht in den Zwischenraum.)
2. Trage die Skala wie in Abb. rechts auf.
3. Stelle den Zapfen an einem regen- und windgeschützten Platz auf!
4. Beobachte mehrmals am Tag die Position des
Zahnstochers und markiere diese mit verschiedenen
Farben.
Notiere die Werte, das Datum und die Zeit in einer
geeigneten Tabelle.
5. Kannst du die Veränderung der Position des
Zahnstochers bei unterschiedlichem Wetter erklären?



Beobachtung:

o

Erklärung:

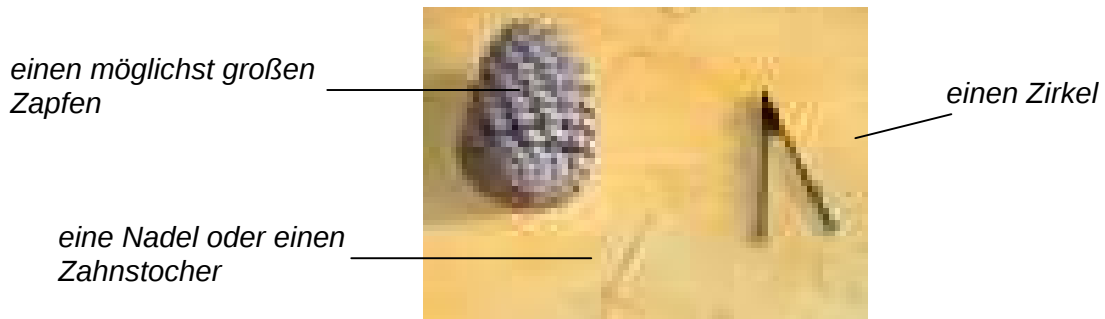
o

LÖSUNG

Wasser in der Luft?

Versuch: „Feuchtigkeitsmessung – Kiefer- oder Fichtenzapfen“

Man benötigt:



- o einen größeren Karton
- o Kleber, Schere, Bleistift

Versuchsdurchführung:

1. Stecke den Zahnstocher in eine der Lamellen des Zapfens.
(Nicht in den Zwischenraum.)
2. Trage die Skala wie in Abb. rechts auf.
3. Stelle den Zapfen an einem regen- und windgeschützten Platz auf!
4. Beobachte mehrmals am Tag die Position des Zahnstochers und markiere diese mit verschiedenen Farben.
Notiere die Werte, das Datum und die Zeit in einer geeigneten Tabelle.
5. Kannst du die Veränderung der Position des Zahnstochers bei unterschiedlichem Wetter erklären?
6. Vergleiche die eingetragenen Werte mit denen eines gekauften Feuchtigkeitsmessers.



Beobachtung:

- o Bei unterschiedlicher Wetterlage ziehen sich die Lamellen des Zapfens zusammen, oder gehen auseinander. Bei trockenem Wetter öffnen sich die Lamellen und bei nassem, feuchtem Wetter schließen sie sich. Der befestigte Zahnstocher bewegt sich mit der Lamelle mit und zeigt den jeweiligen Wert auf der Skala an.

Erklärung:

- o Mit der jeweiligen vorherrschenden Luftfeuchtigkeit ziehen sich die Lamellen zusammen oder gehen auseinander. Je feuchter die Luft ist, umso stärker ziehen sich die Lamellen zusammen, um die dazwischenliegenden Kerne vor Feuchtigkeit zu schützen.
- o Das Zapfenhygrometer (Hygrometer = Feuchtigkeitsmesser) lässt sich sogar mit einem industrielle Hygrometer einigermaßen eichen und kann danach eine Weile recht gut benutzt werden.