



# „Wir schauen nach dem Wetter!“ – Erleben der Themenbereiche Luft und Wetter in NAWI

---

Dr. Angela Fösel

Physikalisches Institut, Didaktik der Physik

Friedrich-Alexander-Universität Erlangen-Nürnberg

WE-Heraeus-Arbeitstreffen:

Physik in der Grundschule/ Physik im Fach Naturwissenschaften

Bad Honnef, 22. November 2007

# Gliederung

---

## ■ Einleitung

- Von den Fragen der Kinder zum naturwissenschaftlichen Arbeiten
- Ziele von NAWI
- Arbeitsmethoden
- Unterrichtsmethoden

## ■ Luft und Wetter

- Inhalte von NAWI
- Warum „Luft“ und „Wetter“?
- Was ist überhaupt „Wetter“?
- Konkrete Vorschläge für NAWI

## ■ Zusammenfassung und Ausblick

# Gliederung

---

## ■ Einleitung

- Von den Fragen der Kinder zum naturwissenschaftlichen Arbeiten
- Ziele von NAWI
- Arbeitsmethoden
- Unterrichtsmethoden

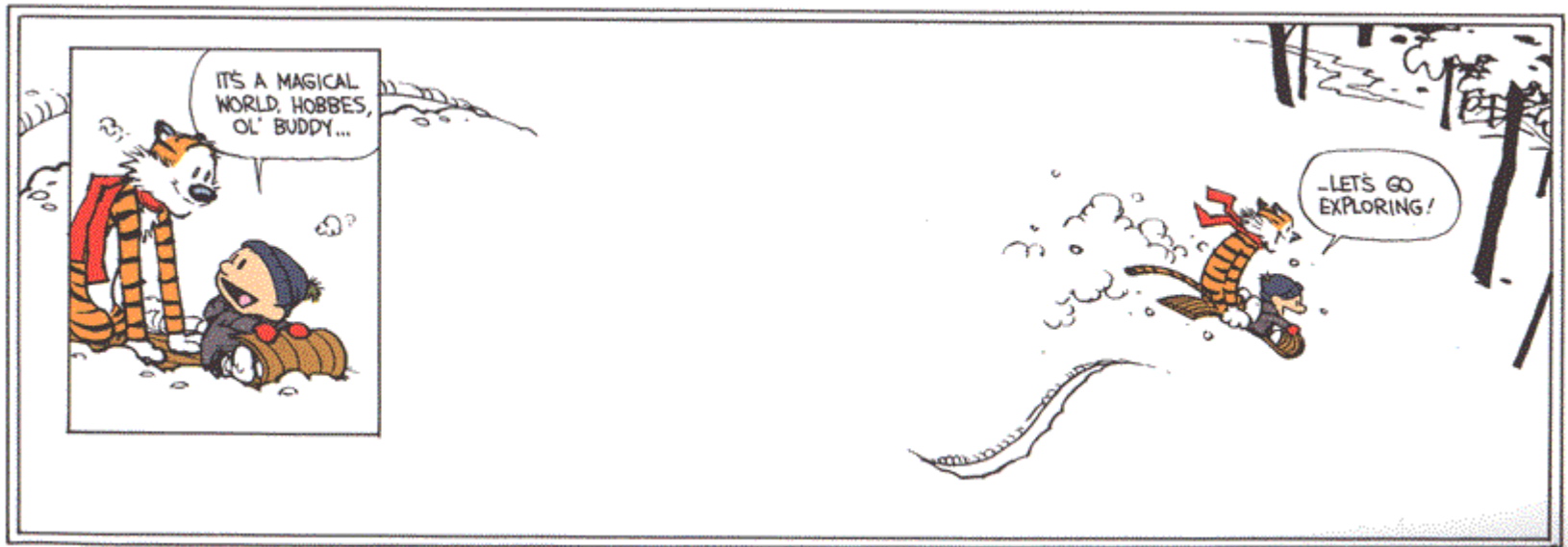
## ■ Luft und Wetter

- Inhalte von NAWI
- Warum „Luft“ und „Wetter“?
- Was ist überhaupt „Wetter“?
- Konkrete Vorschläge für NAWI

## ■ Zusammenfassung und Ausblick

# Von den Fragen der Kinder zum naturwissenschaftlichen Arbeiten

---



Aus: Bill Watterson. **It's a Magical World**. A Calvin & Hobbes Collection. Andrews McMeel Publishing 1996.

# Ziele von NAWI

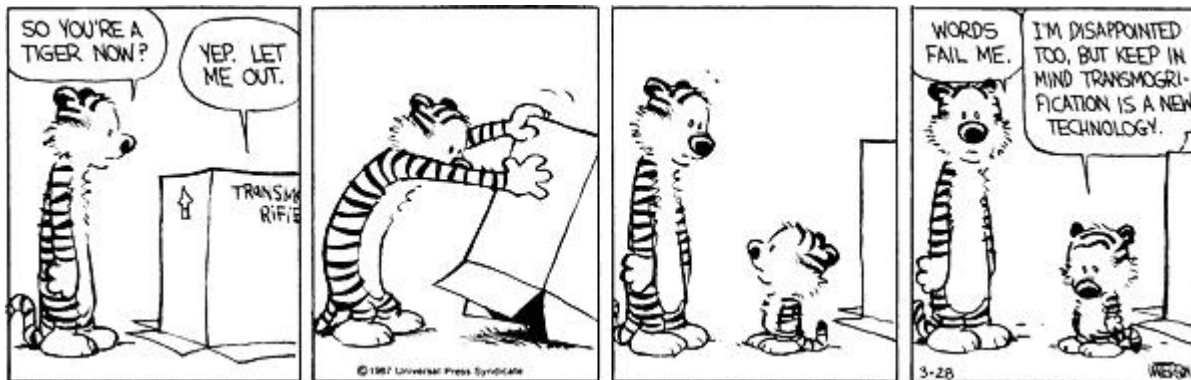
---

- Das Fach NAWI soll eine Brücke schlagen vom Sachunterricht der Grundschule zum Unterricht der naturwissenschaftlichen Fächer des Gymnasiums.



# Ziele von NAWI

- Es führt an die naturwissenschaftliche Arbeits- und Denkweise heran, vermeidet es aber, den jeweiligen Fachunterricht vorwegzunehmen.
- Zentrales Anliegen ist es, Gelegenheiten zum Entdecken, Experimentieren und Erfinden zu eröffnen.



Aus: Bill Watterson. *The Complete Calvin and Hobbes*. Andrews McMeel Publishing 2006.

# Ziele von NAWI

---

- Ein handlungsorientierter Unterricht hat Vorrang vor theoretischen Erklärungen.



Aus: Bill Watterson. **It`s a Magical World**. A Calvin & Hobbes Collection. Andrews McMeel Publishing 1996.

# Arbeitsmethoden

---

Die Offenheit hinsichtlich möglicher Themen (→ Inhalte von NAWI) erlaubt es den Kindern, Fragen zu formulieren und Probleme aufzugreifen, die sie aktuell interessieren. Auf der Suche nach Antworten werden sie selbst zu Forschern und wenden dabei **Arbeitsmethoden** an, die **für die Naturwissenschaften typisch** sind:

- Beobachten → Fragen stellen → Vermutungen anstellen → Reproduktion der Verhältnisse in Modellversuchen
- Planen und Durchführen von Experimenten
- Messen
- Ordnen
- Dokumentieren
- Präsentieren



# Unterrichtsmethoden

---

- Schülerinnen und Schüler haben unterschiedliche Vorerfahrungen, Interessen, Vorwissen und Lerngewohnheiten.
- ⇒ Unterricht, der allen Kindern gleiche Lernaufgaben stellt, kann unweigerlich nicht allen Kindern gerecht werden.

## Eigenständiges Arbeiten ...

---

- Um dem zu begegnen, haben sich in der Grundschulpädagogik in den letzten Jahren Unterrichtsformen etabliert, die der **Eigenständigkeit** von Kindern viel Platz einräumen.
- Dazu zählen z.B. (!) **Freiarbeit, Werkstattarbeit, Stationenlernen** und **Gruppenarbeit**.
- Alle diese Unterrichtsformen sind dem **offenen Unterricht** zuzuordnen.

## ... „versus“ Kooperatives Lernen

---

- Eine andere Möglichkeit, der Heterogenität von Lerngruppen zu begegnen, bieten **kooperative Lernformen, die die Heterogenität produktiv nutzen**, beispielsweise das **Gruppenpuzzle**.
- Dabei wird dem sozialen Lernen ein besonderer Stellenwert eingeräumt, um das wechselseitige Lernen voneinander zu unterstützen. (→ **Sozialkompetenzen**)

# Gliederung

---

## ■ Einleitung

- Von den Fragen der Kinder zum naturwissenschaftlichen Arbeiten
- Ziele von NAWI
- Arbeitsmethoden
- Unterrichtsmethoden

## ■ Luft und Wetter

- Inhalte von NAWI
- Warum „Luft“ und „Wetter“?
- Was ist überhaupt „Wetter“?
- Konkrete Vorschläge für NAWI

## ■ Zusammenfassung und Ausblick

# Inhalte von NAWI

---

Die beschriebenen Ziele werden (Jahrgangsstufe 5) anhand folgender Themenbereiche angestrebt:

- Boden und Gestein
- Wasser
- Luft
- Licht
- Stoffe und Materialien
- Umwelt und Leben

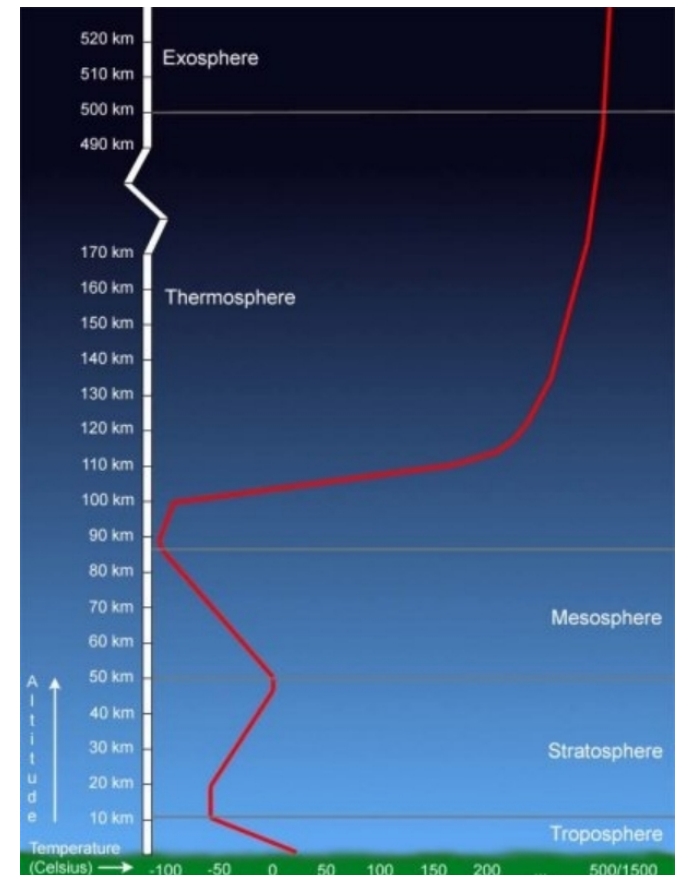
# Warum „Luft“ und „Wetter“?

---

- unmittelbares „Weiterführen“ des SU
- Merkmale „guten“ Unterrichts:
  - Interesse und Motivation,
  - Alltagsbezug und
  - Schüleraktivität. (vgl. (6) bzw. (7))

# Was ist überhaupt „Wetter“?

- Unter **Wetter** versteht man das kurzfristige Geschehen in den untersten Luftschichten der Atmosphäre bis zu einer Höhe von etwa 20 km.



Aus: <http://wpos12.physik.uni-wuppertal.de/atmosphaere.html>

(20.11.2007)

# Was ist überhaupt „Wetter“?

---

Abgrenzung gegenüber dem Begriff „Klima“:

Die Weltorganisation für Meteorologie (WMO) definiert das Klima als die Statistik des Wetters über einen Zeitraum, der lang genug ist, um diese statistischen Eigenschaften auch bestimmen zu können. Während das Wetter den physikalischen Zustand der Atmosphäre zu einem bestimmten Zeitpunkt an einem bestimmten Ort beschreibt, ist Klima erst dann richtig gekennzeichnet, wenn die Wahrscheinlichkeit für Abweichungen vom Mittelwert angegeben werden kann, also auch Extremwerte Teil der Statistik sind.

Zur Beschreibung des Klimas wird in der Regel eine Zeitspanne von 30 Jahren als Bezugszeitraum herangezogen.



# Konkrete Vorschläge für NAWI - Experimente zum Thema „Luft“

---

## „Gläserrennen“

### Material:

je eine Schüssel mit warmem und kaltem Wasser, zwei Gläser, Brett mit glatter Oberfläche, Bücher oder Brotzeitdose als Stütze, Handtuch

### Arbeitsauftrag:

Lege ein Ende des Bretts auf die Stütze, so dass eine geneigte Rampe entsteht. Rolle das Handtuch zusammen und lege es vor das untere Ende der Rampe. Lege je ein Glas für etwa 2 Minuten ins kalte und ins warme Wasser. Stelle beide Gläser mit der Öffnung nach unten auf das obere Ende der Rampe.

Was passiert? Warum ist das so?



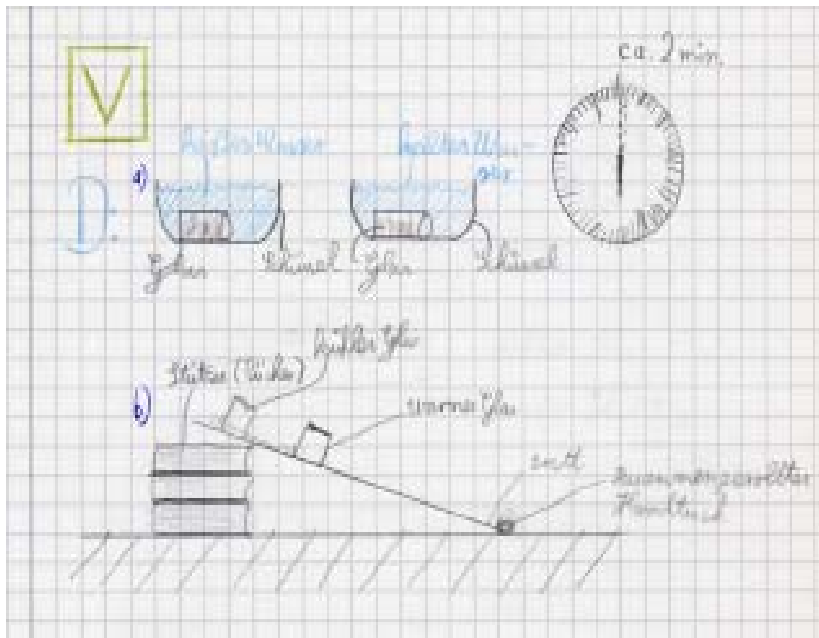
# Konkrete Vorschläge für NAWI - Experimente zum Thema „Luft“

---

## „Gläserrennen“

- Anknüpfen an SU
- „Gucken“, was da ist
- (Hohe) Schüleraktivität
- Wettbewerbscharakter

# Konkrete Vorschläge für NAWI - Experimente zum Thema „Luft“



**B** Das warme Glas rutscht schneller nach unten als das kühle.

**F** Offensichtlich entsteht beim warmen Glas weniger Reibung auf seiner Unterlage als beim kalten Glas. Das liegt daran, dass die Luft unter dem warmen Glas sich erwärmt, dabei ausdehnt, nach außen drückt und dabei das Glas ein wenig von seiner Unterlage abhebt.

# Konkrete Vorschläge für NAWI - Experimente zum Thema „Luft“

---

## „Flaschendiät“

### **Material:**

Plastikflasche mit Deckel, warmes Wasser

### **Arbeitsauftrag:**

Fülle die Flasche mit warmem Wasser.

Leere sie nach einigen Sekunden  
wieder aus und verschließe sie  
sofort mit dem Deckel.

Was passiert? Warum ist das so?



# Konkrete Vorschläge für NAWI - Experimente zum Thema „Luft“

D:



In eine leere Plastikflasche wird heißes Wasser geschüttet.



Jedoch nach wenigen Sekunden wird die Flasche wieder entleert.



Schnell wird der Deckel aufgesetzt und fest zugedreht.

B:

Die Flasche beginnt schon nach wenigen Sekunden sich einzudellen, solange, bis die Luft im Inneren ganz abgekühlt ist.



Vorher:  
8 cm → | ←



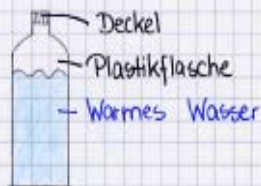
Nachher:  
5 cm → | ←

E:

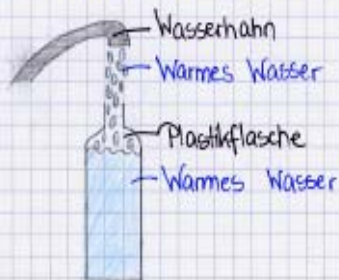
Die durch das heiße Wasser erhitzte Luft kühlt langsam ab und zieht sich dabei zusammen. ⇒ Im Inneren herrscht Unterdruck. Dadurch ist außerhalb der Druck größer; die Wände drücken und dellen sich ein.

# Konkrete Vorschläge für NAWI - Experimente zum Thema „Luft“

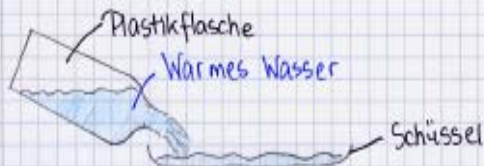
D Als erstes füllt man heißes Wasser in die Plastikflasche, leert sie jedoch gleich wieder aus. Man muss sie sofort mit dem Deckel verschließen.



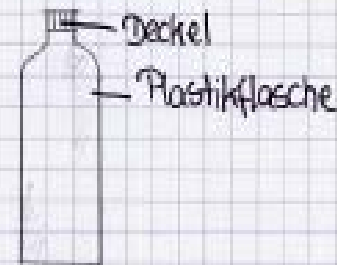
1.) Warmes Wasser in die Flasche füllen!



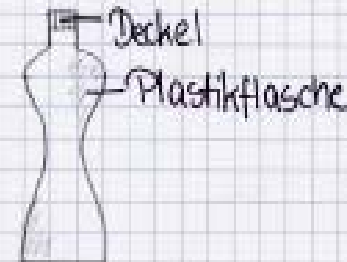
2.) Wasser gleich wieder austeren!



3.) Flasche mit Deckel verschließen!



B: Die Flasche zieht sich zusammen!



F: Die warme Luft kühlt ab. Wärmeluft hat mehr Volumen als kalte Luft. Es entsteht ein Unterdruck. Deswegen zieht sie sich zusammen.

# Konkrete Vorschläge für NAWI - Experimente zum Thema „Luft“

---

- Dass Luft unter Druck steht und Druck ausübt, ist uns nicht bewusst, denn man spürt davon nichts.  
⇒ Lernziel könnte sein, deutlich zu machen, dass Luft drückt, was man mit vielen Versuchen deutlich machen sollte. Nicht interessant sind dabei quantitative Formulierungen und Gleichungen.
- Das (teilgefüllte) umgedrehte Wasserglas: Es geht nur darum, dass der Luftdruck dabei auch eine Rolle spielt. Schüler testen unterschiedliche Materialien, Flüssigkeiten, Füllmengen.
- Das vollständig gefüllte umgedrehte Wasserglas
- Das umgedrehte Wasserglas mit unvollständiger Abdeckung: Statt mit einer Postkarte kann man aufgrund der Oberflächenspannung das Glas auch mit Verbandmull oder einem Küchensieb abdecken. Genauso geht es mit einem Nylonstrumpf oder einem Fliegengitter.
- Zum Schluss der Versuchsreihe: vgl. nächste Folie

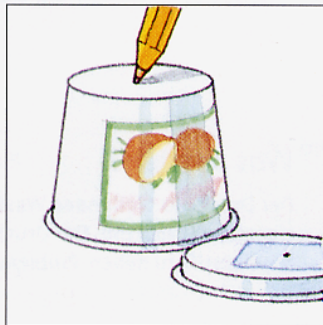
# Konkrete Vorschläge für NAWI - Experimente zum Thema „Luft“

## „Da fließt nichts raus!“

### Material:

Plastikgefäß mit verschließbarem Deckel, Kugelschreiber, Klebeband, Wasser

### Arbeitsauftrag:



1. Stich mit dem Kugelschreiber ein Loch in den Boden und in den Deckel deines Gefäßes. Klebe beide Löcher zu.



2. Fülle das Gefäß mit Wasser und verschließe es. Ziehe behutsam das Klebeband vom Bodenloch. Kommt Wasser heraus?

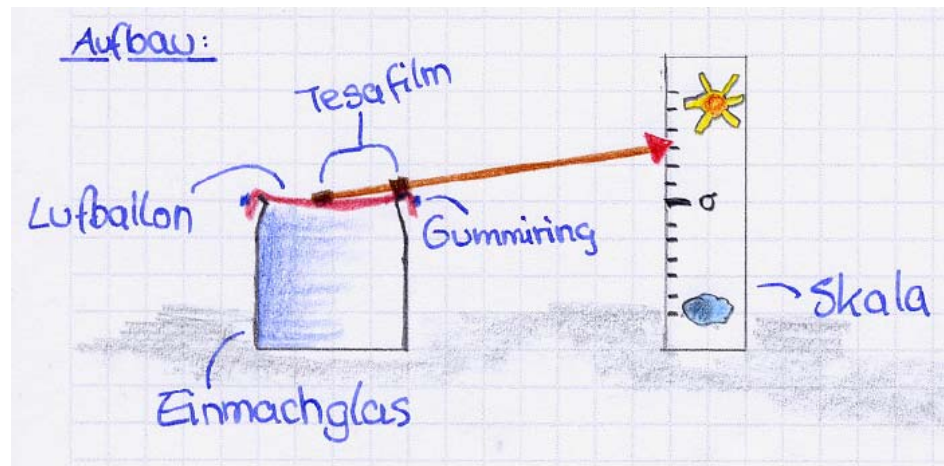


3. Ziehe das Klebeband vom Deckelloch. Was passiert nun? Lege nun einen Finger auf das Loch und nimm ihn wieder weg.

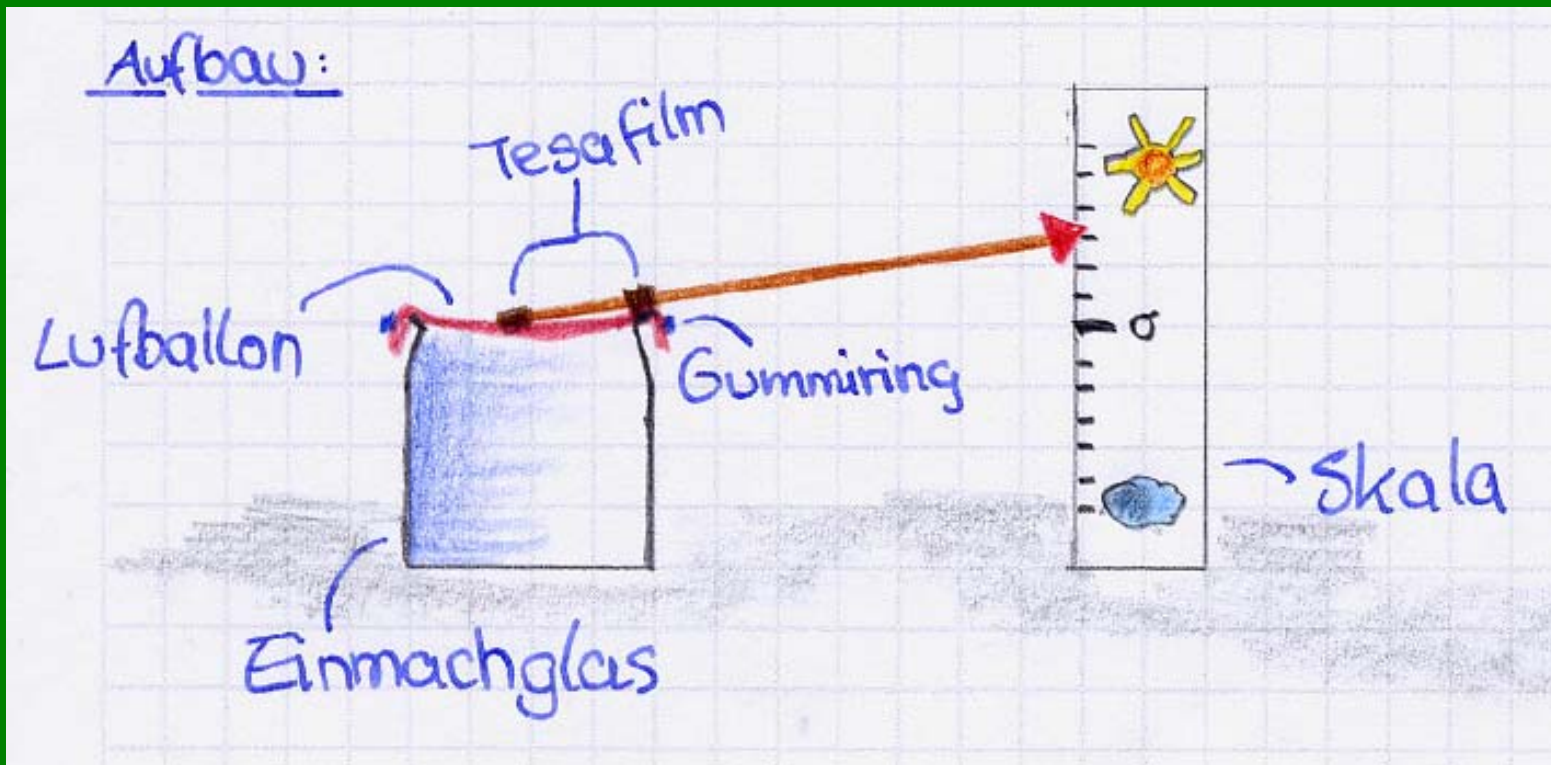


# Konkrete Vorschläge für NAWI - Experimente zum Thema „Wetter“

- Luftdruck unterliegt Schwankungen,
  - Ausgleich erfolgt über Winde
  - bekannt: „Hoch“ ↔ gutes Wetter  
„Tief“ ↔ schlechtes Wetter
- ⇒ **Bau eines (Luftballon-)Barometers**



# Impressionen vom „Portfolio/ Luft“



# Impressionen vom „Portfolio/ Luft“

Wenn jetzt aber kein Tiefdruckgebiet ist, ist es Hochdruckgebiet. Dieser Vorgang ist genau umgekehrt. Und das mit der Luft außen und innen ist so: Wenn von außen mehr Luft auf die Gummihaut drückt ist es Hochdruckgebiet, und wenn Tiefdruckgebiet ist, ist es genau umgekehrt.

Unterschied: fast immer gleich, bis auf einmal

## Messwerte

	Mo	Di	Mi	Do	Fr	Sa	So
Barom.	3 H.	1 H.	2 H.	3 H.	N.	1 T.	3 T.
Wetter	H.	H.	H.	H.	T.	T.	T.

Woche

vom

15.3.04 - 21.3.04

H. = Hochdruckgebiet  
 T. = Tiefdruck

3, 1 und 2 und so = wie hoch oder tief  
 N. = Linie zwischen T.- und H.-druckgebiet, also auf der Abgrenzungslinie, heißt Normal

# Konkrete Vorschläge für NAWI - Experimente zum Thema „Wetter“

---

**Wohin verschwindet das Wasser?**



Salzsee in Utah



Wäsche trocknen

# Konkrete Vorschläge für NAWI - Experimente zum Thema „Wetter“

---

- **Verdunsten (von Wasser):** Übergang Wasser → Wasserdampf bei Temperaturen, wie sie in der „natürlichen Umwelt“ vorkommen, also 0°C bis etwa 40°C
- **Forschungsauftrag:** Wodurch wird der Verdunstungsvorgang gefördert?

# Konkrete Vorschläge für NAWI - Experimente zum Thema „Wetter“

---

## Wie haben die alten Griechen ihre Limonade gekühlt?

### **Material:**

großer Blumentopf aus Ton; Schüssel, die unter den Blumentopf passt; 2 kleine Flaschen mit einem Getränk, die unter den Tontopf passen; Stein zum Abdecken des Loches im Blumentopf; Waschbecken

### **Arbeitsauftrag:**

Fülle das Waschbecken mit kaltem Leitungswasser und lege den Blumentopf hinein. Fülle die Schüssel daumenbreit mit Leitungswasser und stelle die Flasche mit dem Getränk in die Salatschüssel. Nach etwa 10 Minuten wird der Blumentopf aus dem Waschbecken genommen und über die Flasche in der Schüssel gestülpt. Das Loch im Blumentopf wird mit dem Stein „versperrt“. Die ganze Kühlvorrichtung wird an einen sonnigen Platz gestellt. Die andere Flasche wird daneben gestellt.

Was kannst Du - nach einigen Stunden - feststellen?

# Konkrete Vorschläge für NAWI - Experimente zum Thema „Wetter“

## Wie entstehen Wolken? - Was sind eigentlich „Wolken“?



# Konkrete Vorschläge für NAWI - Experimente zum Thema „Wetter“

---

Wie entstehen Wolken? - Was sind eigentlich „Wolken“?

- Wenn warme Luft aufsteigt, kühlt sie ab und jeglicher Wasserdampf, der in der aufsteigenden Luft mitgeführt wird, auch.
- Schließlich wird er kühl genug, um zu kondensieren zu kleinen Wassertröpfchen, die Wolken formen.
- **Aber: Der Wasserdampf braucht etwas, „an dem er kondensieren kann“, so etwas wie mikroskopischen Staub oder Rauchteilchen in der Luft - sogenannte Kondensationskeime!**



# Konkrete Vorschläge für NAWI - Experimente zum Thema „Wetter“

---

## Was ist „Nebel“?



La Gomera: Der Lorbeerwald „El Cedro“

# Konkrete Vorschläge für NAWI - Experimente zum Thema „Wetter“

---

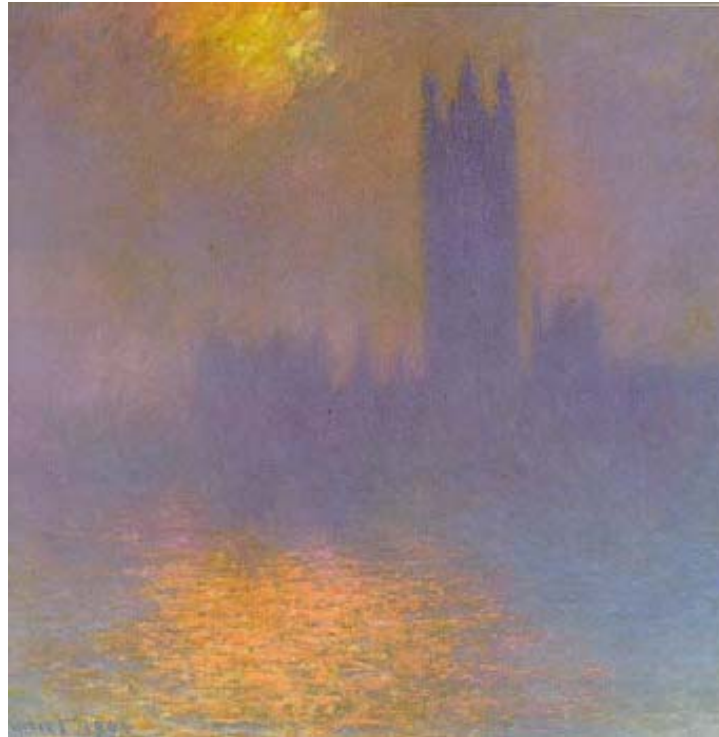
Was ist „Nebel“?

Kondensation zu Wolken „at ground level“: Nebel

# Konkrete Vorschläge für NAWI - Experimente zum Thema „Wetter“

---

## Was ist „Nebel“?



Claude Monet: Londres, le Parlement. Trouée de soleil dans le brouillard  
[London, das Parlament. Die Sonne bricht durch den Nebel]

# Konkrete Vorschläge für NAWI - Experimente zum Thema „Wetter“

---



## Was ist „Nebel“?

- **Forschungsauftrag:**

In den letzten Jahrzehnten ist die Intensität des Londoner Nebels zurück gegangen. Man begründet dies mit dem Rückgang der Anzahl der offenen Kamine.

Was haben die offenen Kamine mit dem Nebel zu tun?

# Konkrete Vorschläge für NAWI - Experimente zum Thema „Wetter“

---



## Was ist „Nebel“?

- Die vielen offenen Kamine in London lieferten immer eine Menge von Kondensationskeimen. Sobald ihr Bestand zurück ging, nahmen die Kondensation und der daraus resultierende Nebel ab.
- Es kann vorkommen, dass bei einer **Inversion** bei einer bestimmten Wetterlage (eine Schicht warme Luft legt sich über eine Schicht kältere Luft) die Luftverschmutzungen in der Nähe des Bodens festgehalten werden.
- Im **Dezember 1952** herrschte in London besonders starke Inversion. Durch die Verschmutzung wurde der Nebel schwarz und innerhalb weniger Tage sank die Sichtweite auf einige Zentimeter. Nahezu 4000 Menschen fanden bei diesem **Smog** (=

# Nebel aus der Sektflasche - Ein Experiment nur für Erwachsene

---



# Nebel aus der Sektflasche - Ein Experiment nur für Erwachsene



- Wenn man eine Sektflasche öffnet, wird für kurze Zeit über dem Hals der Flasche Nebel sichtbar: Die Luft über dem Sekt ist mit Wasserdampf und Kohlenstoffdioxid angereichert, und sie steht unter recht hohem Druck. Bei der schnellen „Entspannung“ nach dem Öffnen des Korkens **kühlt sich das Gas ab und der Wasserdampfanteil kondensiert.** → Nebel
- Warum kühlt sich das Gas nach dem Öffnen ab?  
Das Gas in der Flasche hat eine bestimmte Energie (innere Energie genannt), die nur von der Temperatur  $T$  des Gases abhängt.  
Wenn sich nun das Gas bei einem bestimmten Druck  $p$  um das Volumen  $\Delta V$  ausdehnt, heißt das, dass es Arbeit verrichtet. Die Energie für diese Arbeit muss „irgendwo herkommen“. Weil die Expansion jedoch so schnell abläuft, dass keine Zeit dafür bleibt, diese Energie durch Wärmezufuhr von außen aufzubringen ("adiabatisch" heißt nämlich "ohne Wärmezufuhr"), muss die Energie direkt aus dem Gas selbst stammen. Damit sinkt die innere Energie und mit ihr die Temperatur.

# Gliederung

---

## ■ Einleitung

- Von den Fragen der Kinder zum naturwissenschaftlichen Arbeiten
- Ziele von NAWI
- Arbeitsmethoden
- Unterrichtsmethoden

## ■ Luft und Wetter

- Inhalte von NAWI
- Warum „Luft“ und „Wetter“?
- Was ist überhaupt „Wetter“?
- Konkrete Vorschläge für NAWI

## ■ Zusammenfassung und Ausblick



# Fazit

---

## Das Thema Wetter

- motiviert,
- erhält/ weckt das Interesse an den Naturwissenschaften,
- besitzt einen großen Alltagsbezug und
- bietet Raum für viel Schüleraktivität!

# Literatur

---



- (1) Arbeitskreis Meteore e.V.: <http://www.meteoros.de> (16.11.2007)
- (2) **Natur und Technik am Gymnasium.** Akademiebericht Nr. 379. Akademie für Lehrerfortbildung und Personalführung, Dillingen. 2003.
- (3) Wolfgang Jungbauer (Hrsg.). **Netzwerk Naturwissenschaftliches Arbeiten 5 Bayern.** Bildungshaus Schulbuchverlage Schroedel Diesterweg Schöningh Winklers GmbH, Braunschweig. 2005.
- (4) Gisela Lück. **Neue leichte Experimente für Eltern und Kinder.** Verlag Herder, Freiburg im Breisgau. <sup>2</sup>2005.
- (5) Gisela Lück und Hilde Köster (Hrsg.). **Physik und Chemie im Sachunterricht.** Julius Klinkhardt, Bad Heilbrunn und Westermann Schulbuchverlag GmbH, Braunschweig. 2006.
- (6) Gottfried Merzyn. **Ideale junger Lehrer und Wirklichkeit.** In: PlusLucis 1-2/ 2006.
- (7) Reinders Duit, Christoph T. Wodzinski. **Merkmale "guten" Physikunterrichts.** PIKO-Brief Nr. 10, Mai 2006.

# Literatur

---



- (8) Reinhard Demuth, Margot Janzen, Renate Weschenfelder, Karen Rieck. **Donnerwetter! Das *Wetter* in der Grundschule.** ProSa-Reihe. IPN, Kiel.
- (9) R. Duit, P. Häußler. **Unterricht vielfältig bewerten: Überlegungen und Vorschläge für die Unterrichtsbewertung und die Lernberatung.** Naturwissenschaften im Unterricht - Physik 1997, Heft 38.
- (10) **Das große Buch der Experimente.** Weltbild Verlag GmbH, Augsburg. 2000.
- (11) **Die besten Experimente für Kinder.** Bassermann Verlag.



**Vielen Dank fürs Zuhören!**