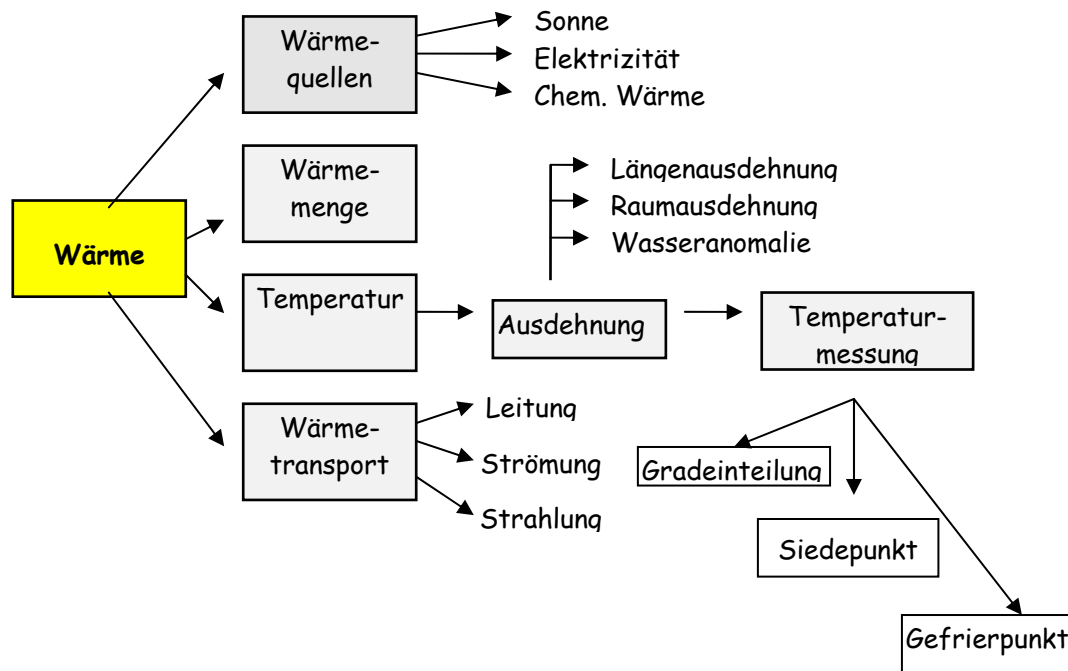


# Unterrichtsvorbereitung nach der Konzeption des genetischen Lehrens bei Martin Wagenschein am Beispiel: Wärmeausdehnung

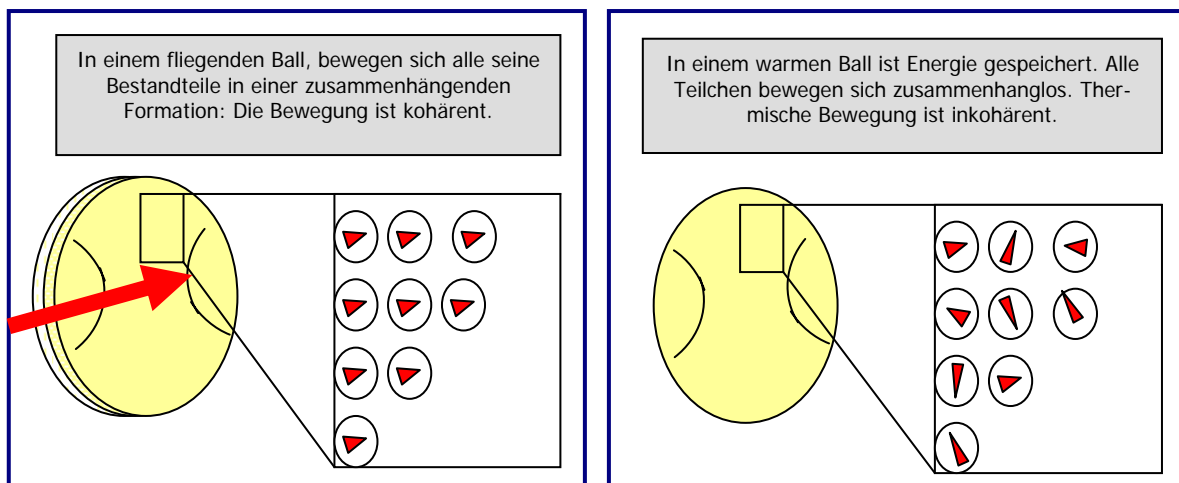
## 1. Der physikalische Aspekt



### 1.1 Definitionen einzelner Aspekt zum Thema „Wärme“

#### Wärme

Mit Wärme bezeichnet man die Energie der sich ungeordnet bewegenden Moleküle in einem Körper. Nach der kinetischen Wärmetheorie ist die Wärme durch die Bewegungsenergie der Teilchen eines Stoffes bestimmt. Als Maßeinheit für diese Energieform benutzt man Kalorien.



## Wärmetransport

Unter dem Begriff Wärmetransport fasst man alle Vorgänge zusammen, bei denen sich Energie in Form von Wärme ausbreitet. Der Wärmetransport verläuft dabei stets vom wärmeren zum kälteren Körper. Der Wärmetransport kann in drei Kategorien eingeteilt werden:

- ◆ Die Konvektion (Wärmeströmung) transportiert Energie in Form von Wärme durch die Bewegung von Flüssigkeiten bzw. von Gasen (Beispiel: Aufsteigende warme Luft über der Heizung).
- ◆ Die Wärmeleitung leitet die Energie in Form von Wärme innerhalb eines Körpers weiter (Beispiel: Leitung über Metallstab).
- ◆ Die Wärmestrahlung transportiert Energie in Form von Wärme ohne jede Beteiligung von Materie. Wärmestrahlung wirkt auch im Vakuum (Beispiel: Wärmestrahlung der Sonne).

## Temperatur

Wenn man einen Körper berührt, wird er als „kalt“, „warm“ oder „heiß“ empfunden, je nachdem in welchem „Wärmezustand“ oder thermischen Zustand der Körper sich befindet. Weil das subjektive Wärmeempfinden bei verschiedenen Personen und zu verschiedenen Zeitpunkten aber variiert, verwenden wir so genannte objektive Messverfahren, um den jeweiligen Wärmezustand eines Körpers zu erfassen. Jedem Wärmezustand wird durch solche Messverfahren ein bestimmter Zahlenwert zugeordnet, der mit dem Begriff Temperatur bezeichnet wird. Die Temperatur (z.B. der Luft, des Wassers oder des menschlichen Körpers) wird in Graden gemessen. Das Instrument zur Wärmemessung wird als Thermometer bezeichnet.

## Temperaturmessung

Im Allgemeinen nutzt man zur Temperaturmessung die Volumenausdehnung eines bestimmten Messkörpers aus. Ein solches Gerät wird als Thermometer oder auch als Thermoskop bezeichnet. Man taucht das Thermoskop in Eiswasser und markiert den Ausschlag des Quecksilbers. Anschließend wiederholt man diesen Vorgang mit siedendem Wasser. Dieser Abstand lässt sich nun beliebig einteilen, wodurch man eine ganz bestimmte Temperaturskala erhält. Zwei solcher international anerkannten Temperaturskalen sind die Celsius-Skala und die Kelvin-Skala.

## Ausdehnung

Beschäftigt man sich mit Wärme als physikalischem Thema, kommt man um den Aspekt der Ausdehnung nicht herum. Unter Ausdehnung versteht man die durch Wärme bewirkte Vergrößerung des Volumens eines Stoffes bei gleich bleibender Masse. Will man Kindern den Aspekt der Wärmeausdehnung entsprechend des genetischen Lehrens nach Martin Wagenschein mit Hilfe einfacher Experimente näher bringen, gilt der Anspruch, dass die Materialien für die Versuche den Kindern aus dem Alltag vertraut sein sollten.

## 2. Einstiegsphänomen zum Aspekt "Wärmeausdehnung"

Ein geeignetes Einstiegsphänomen für den physikalischen Aspekt der Wärmeausdehnung ist der so genannte „Flaschengeist“. Für diesen Versuch benötigt man:

- ◆ eine gut gekühlte, möglichst kleine Flasche
- ◆ eine angefeuchtete 50-Cent-Münze

### Versuchsablauf:

Die angefeuchtete Münze wird auf die Öffnung der Flasche gelegt. Feucht soll das Geldstück sein, um einen möglichst luftdichten Abschluss der Öffnung zu gewährleisten. Nun legt man die Hände um die Flasche, um die darin befindliche Luft zu erwärmen.



### Was passiert?

Die Münze beginnt bei Erwärmung der Flasche auf der Öffnung zu „hüpfen“, d.h., sie wird in Intervallabständen angehoben und fällt dann wieder zurück auf die Öffnung. Dieses Hüpfen dauert solange an, bis die Luft in der Flasche die gleiche Temperatur hat wie die äußere Umgebung.

### Erklärung:

Durch das Umfassen der Flasche mit den Händen, erwärmt sich die in ihr enthaltene Luft und dehnt sich aus. Durch die Ausdehnung und dem in der Flasche entstandenen höheren Druck, hebt die Luft die Münze an und entweicht.

### 3. Vom Einstiegsphänomen zum physikalischen Aspekt

#### Präsentation

Auf die Öffnung einer gekühlten Flasche legt man eine angefeuchtete Münze. Dann umfasst man die Flasche mit möglichst warmen Händen.

#### Erklärungsbedürftige Beobachtung

Die Münze hüpft. Beim Zurückfallen der Münze hört man ein Klackern.

#### Vermutung

Die erwärmte Luft dehnt sich in die einzig mögliche Richtung – nach oben – aus und hebt dabei die Münze an. Ist die Münze angehoben, kann die Luft entweichen und die Münze fällt zurück.

### 4. Prüfen der Hypothesen in anderen Sachzusammenhängen

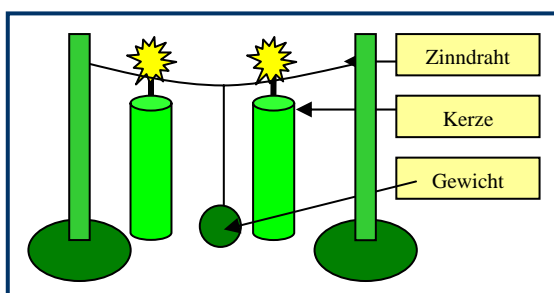
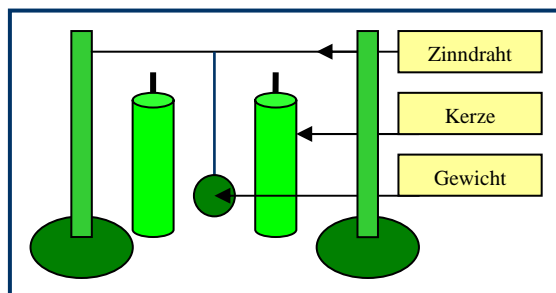
#### a) Der heiße Draht

##### Benötigtes Material:

- ◆ einen langen Metalldraht
- ◆ ein Karabinerhaken oder krumm gebogener Nagel als Gewicht
- ◆ Kerzen

##### Versuchsablauf:

Ein Metalldraht wird an beiden Enden (beispielsweise an den Beinen eines umgedrehten Stuhls) so befestigt, dass er stramm in der Luft „hängt“. Das Gewicht (z.B. ein Schlüssel) wird in der Mitte des Drahtes angebracht. Hinter dem Draht wird ein Stück Papier oder Plakat etc. angebracht, auf dem die Höhe des



Drahtes in der Mitte markiert wird. Nun wird der Draht mit Hilfe der Kerzen einige Minuten lang erwärmt. Im Anschluss wird erneut die Mitte des Drahtes gekennzeichnet und mit der ersten Markierung verglichen.

**Was ist passiert?**

Durch die Erwärmung des Drahtes dehnt sich dieser in der Länge aus und hängt in der Mitte „durch“. Dadurch ist das Gewicht dem Untergrund näher gerückt. Vergleicht man die beiden Markierungen, lässt sich deutlich erkennen, dass die zweite Markierung auf dem Papier unter der ersten sitzt.

**b) Das Buddelthermometer**

Diese Ausdehnung von Körpern kann dazu genutzt werden die Temperatur eines Körpers mit Hilfe eines Thermometers zu bestimmen. Ein einfaches Instrument, mit der (nicht zu geringe) Temperaturdifferenzen festgestellt werden können, ist das so genannte Buddelthermometer:

**Bauanleitung:**

Man nimmt eine Flasche und füllt diese mit gefärbtem, stark abgekühltem Wasser. In den Flaschenhals steckt man einen durchsichtigen Strohhalm, den man mit Knete fixiert, so dass die Öffnung luftdicht verschlossen ist. Die Wassermenge richtet sich nach der Größe der Flasche, denn bereits zu Beginn des Versuchs sollte etwas Wasser im Strohhalm stehen. An dem Trinkhalm wird ein Zettel befestigt, um die einzelnen Wasserstände zu dokumentieren. Nun beginnt man, das Wasser langsam zu erwärmen.



### c) Der Luftballon-Aufblas-Automat

#### Benötigtes Material:

- ◆ einen Luftballon
- ◆ eine leere Flasche
- ◆ heißes Wasser

#### Versuchsablauf:

Für dieses Experiment zieht man den Luftballon über die Öffnung der Flasche und legt beides zusammen für einige Zeit in den Kühlschrank. Ist die Flasche gut gekühlt, nimmt man sie heraus und stellt sie in einen Topf mit Wasser, welches man nun beginnt zu erwärmen.



#### Was ist passiert?

Während des Erwärmens bläst sich der Luftballon wie von selbst auf. Lässt man jedoch die Flasche mit dem Luftballon stehen, so dass die Flasche abkühlt, zieht sich der Luftballon wieder zusammen.

#### Erklärung:

In der Flasche befindet sich Luft. Diese dehnt sich durch das Erwärmen aus und braucht somit mehr Platz. Sie entweicht in den Luftballon, der sich aufgrund des nun höheren Luftvolumens ausdehnt. Natürlich geht das bei dem Luftballon aus Gummi wesentlich besser und leichter als bei der Flasche mit ihren Glaswänden. Lässt man die Luft in der Flasche wieder abkühlen, verringert sich das Volumen und der Luftballon zieht sich wieder zusammen.

## 5. Weiterführende physikalische Aspekte

Dieser Punkt zeigt, welche Themen neben der Ausdehnung noch in dem Einstiegsphänomen des Flaschengeistes stecken bzw. aufgegriffen werden können:

