



Entropie – schülerzentriert

- Präkonzepte der Schüler in Erfahrung bringen
- Präkonzepte nutzen
- Präkonzepte zerschlagen



Inhalt

1. Begriffsbildung: Entropie und Temperatur
2. Der Temperaturunterschied als Antrieb für Entropieströme
3. Die Wärmepumpe
4. Entropieerzeugung

„Wärme“ in der Alltagssprache



- Was meinen die Pinguine jeweils, wenn sie von „Wärme sprechen“?
- Was passiert, wenn der Pinguin seine Wärmflasche mit ins Bett nimmt?



Schülerlösungen

- Würde der rechte Pinguin dem linken, die Hälfte seines Wassers in der Wärmflasche abgeben, so würden beide Wärmeflaschen die selbe Temperatur, jedoch nur halb so lang haben.

Die Wärmflasche ist zwar genau so warm, aber nach dem Umfüllen steckt weniger Wärme drin.



Schülerlösungen

- Die Pinguine sind der Meinung, dass Wärme eine Einheit ist.
- Der rechte Pinguin ist der Meinung, dass die Wärmeleitfähigkeit vom Volumen abhängig ist.

?



Schülerlösungen

- > Die Flasche bleibt länger warm, da die Flasche und der Körper sich gegenseitig wärmen, und die Decke die angesammelte Wärme zusätzlich speichert.
Außerdem isoliert sie die Wärme vor der Ausströmung.

Die Wärme wird über Nacht an die Umgebung abgegeben.



Schülerlösungen

→ Da der Pinguin die Wärmeflasche an sich drückt (Körperkontakt) müsste sie ja (wie beim Impuls durch Reibung) ein Teil der Wärme verlieren.



Öffnen und Schließen durch Veränderung des Auftrags:

Offene Variante:

- Was meinen die Pinguine jeweils, wenn sie von „Wärme sprechen“?
- Was passiert, wenn der Pinguin seine Wärmflasche mit ins Bett nimmt?



Engere Variante:

Bei den zwei Pinguinen hat der Begriff „Wärme“ anscheinend verschiedene Bedeutung. Dies ist auch in unserer Alltagssprache so. Untersuche, ob in den folgenden Sätzen der Wärmebegriff des linken oder rechten Pinguins gemeint ist.

- Drinnen ist es wärmer als draußen!
- Die Wärme geht von der Herdplatte in den Topf. Im Topf wird das Wasser warm.
- Ganz schön warm heute.
- Gib mir einen großen Becher Kaffee, ich muss mich aufwärmen!
- Dein Kaffee ist heißer als meiner!
- Wenn ich die Wärmflasche an meine Füße packe, geht die Wärme in meine Füße.



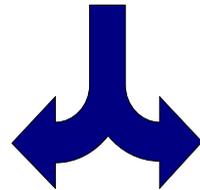
Entropie und Temperatur werden begrifflich separiert:

Die korrekte physikalische Bezeichnung für den Wärmebegriff des linken Pinguins kennst du sicherlich?! Das, was der rechte Pinguin mit „Wärme“ meint, heißt in der Physik **Entropie**. Übersetze zwei der Sätze aus Aufgabe 1 in physikalische Fachsprache.

„Die Entropie geht von der Herdplatte in den Topf. Im Topf steigt die Temperatur des Wassers“



Fazit: „Wärme“ in der Alltagssprache



Entropie

- Wärmemenge
- steckt in Körpern drin
- kann von einem auf den anderen Körper übergehen
- kann sich verteilen
- ...

Temperatur

- Wärmezustand
- wird an einem Punkt gemessen
- kann sich nicht verteilen
- ...



Entropie und Temperatur

Name	Symbol	Einheit	Formel	Messgerät
Temperatur	ϑ	$^{\circ}\text{C}$	--	Thermometer
Entropie	S	Ct oder J/K	--	--

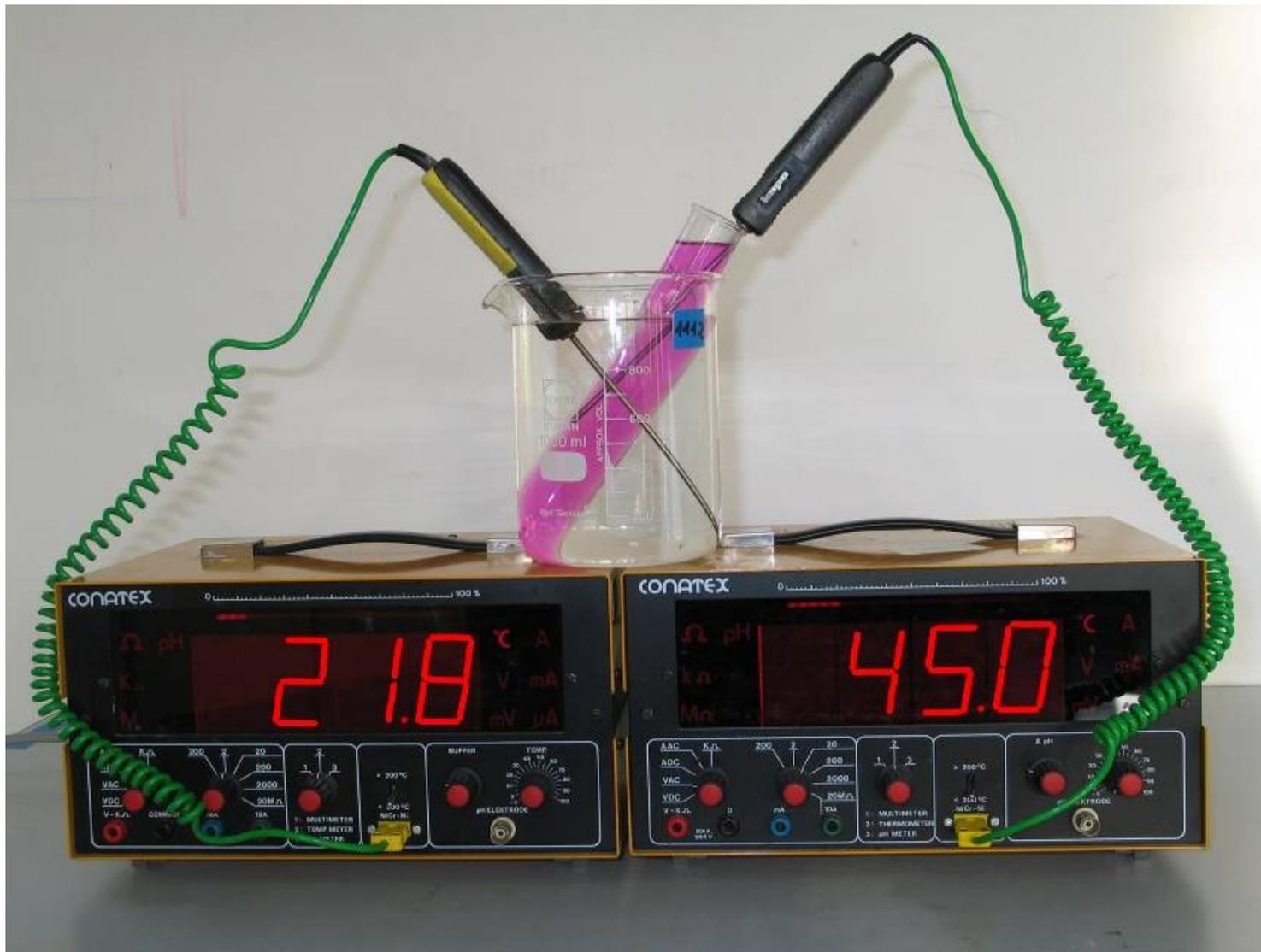
Ein Körper enthält um so mehr Entropie,

- je größer seine Masse ist und
- je höher seine Temperatur ist.



2. Der Temperaturunterschied als Antrieb für Entropieströme

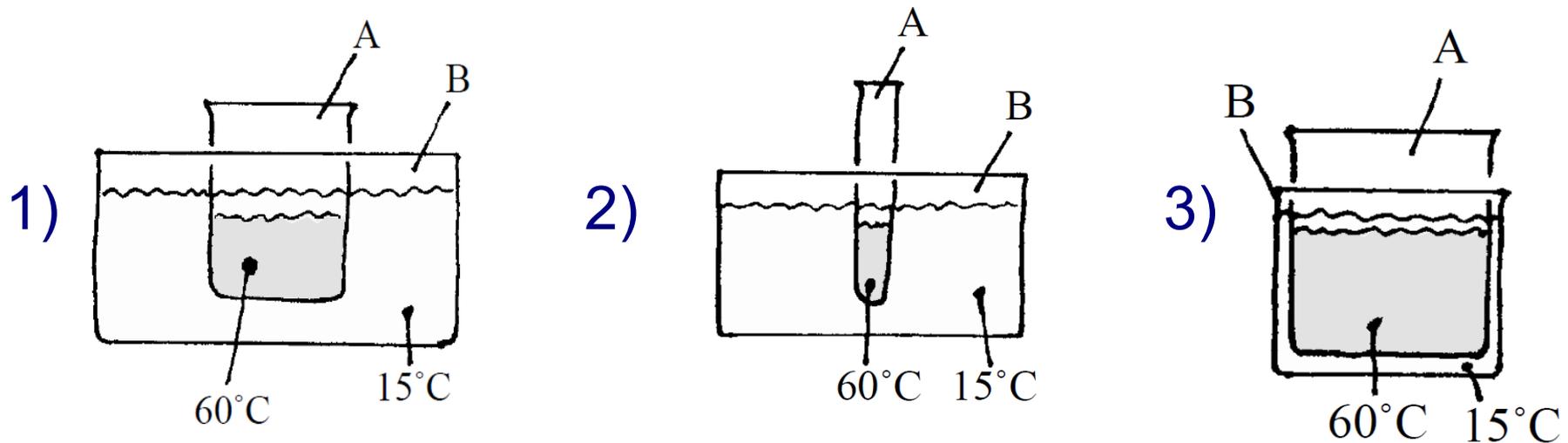


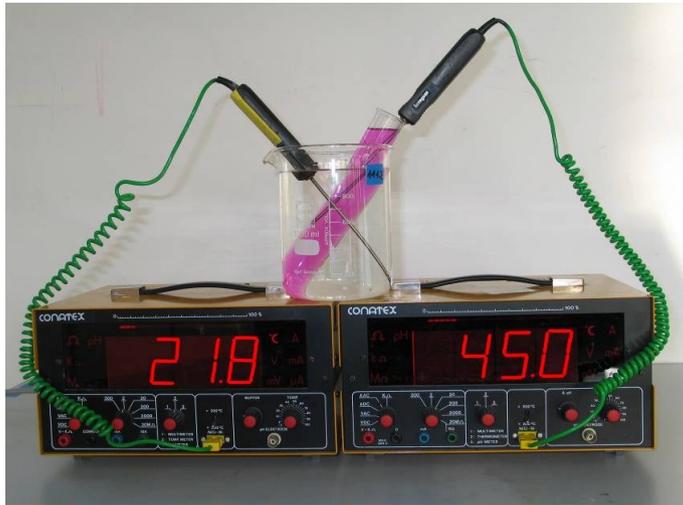




Miss bei den folgenden Experimenten jeweils in regelmäßigen Abständen die Temperaturen in beiden Behältern und schreibe deine Beobachtung auf. Beantworte dann die folgenden Fragen:

- In welchem Behälter steckt zu Beginn mehr Entropie?
- Was passiert mit der Entropie?
- In welchem Behälter steckt am Ende mehr Entropie?





Die Entropie strömt von selbst von der Stelle mit hoher Temperatur zur Stelle mit niedriger Temperatur und zwar so lange, bis in beiden Gefäßen gleiche Temperatur herrscht.

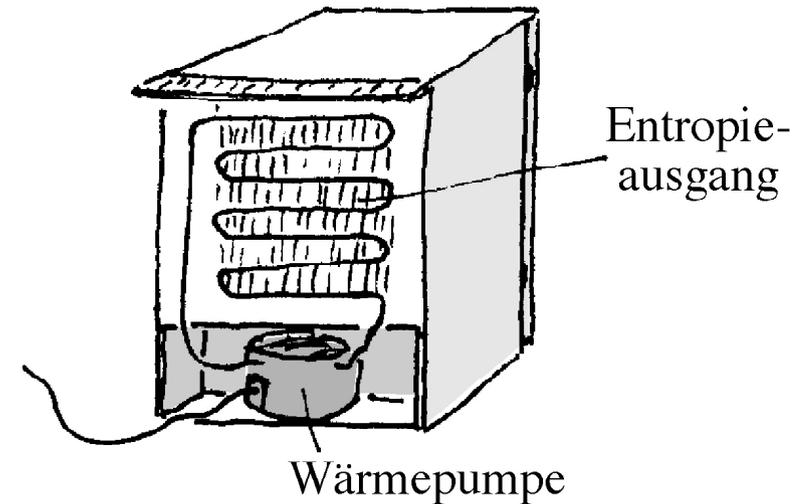
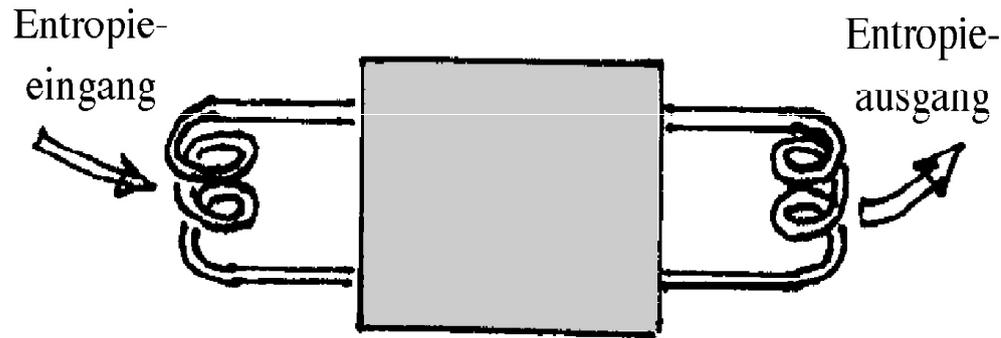
Der Temperaturunterschied ist ein Antrieb für den Entropiestrom.

➔ Strom-Antriebs-Konzept

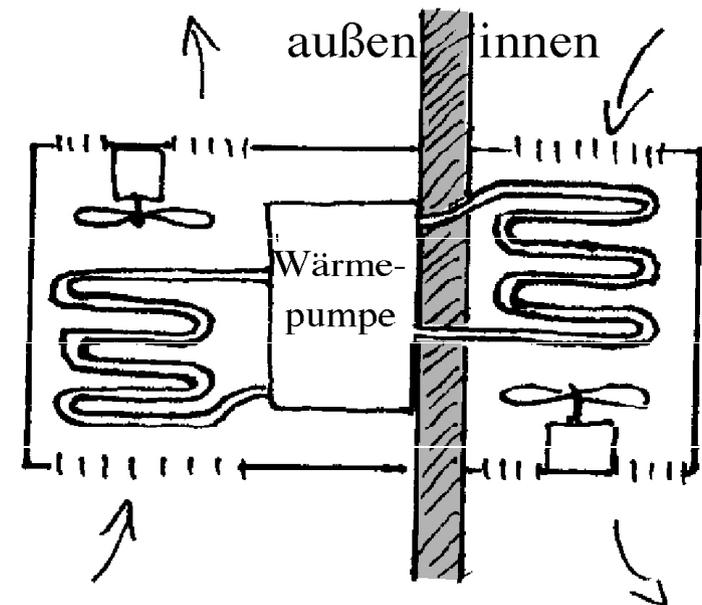
3. Die Wärmepumpe



- Warum ist der Kühlschrank eine „Entropiepumpe“?
- Vergleiche Entropiepumpe und Luftpumpe.



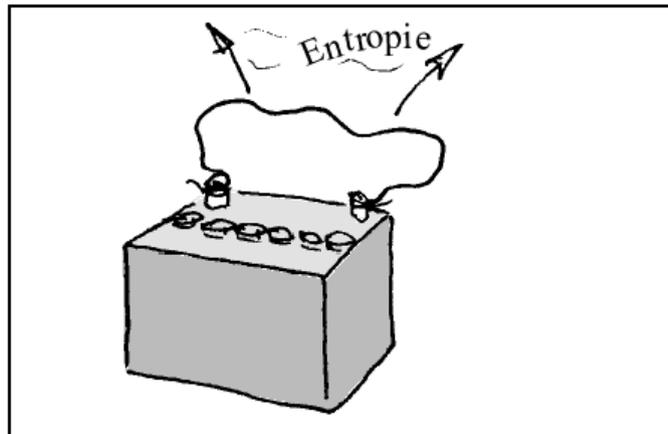
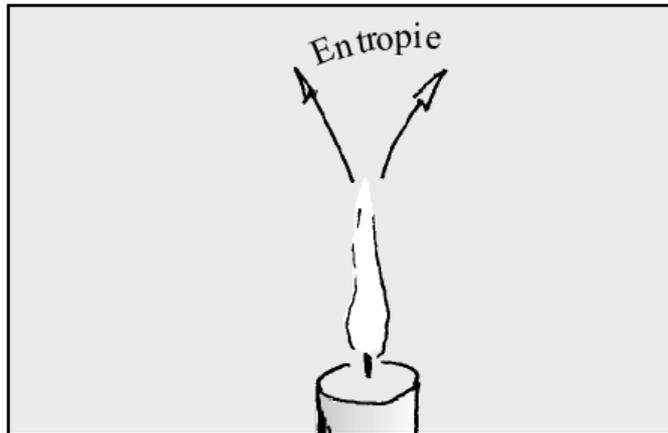
Eine Wärmepumpe befördert Entropie von Stellen niedriger zu Stellen höherer Temperatur.



4. Entropieerzeugung



- Wie wärmen sich die Pinguine auf?
- Woher kommt jeweils die Entropie?



Entropie kann erzeugt werden

- bei einer chemischen Reaktion (z.B. Verbrennung)
- in einem Draht, durch den ein elektrischer Strom fließt
- durch mechanische Reibung





Folgen Sie dem
Pendel...



Entropie kann erzeugt, aber nicht vernichtet werden.

Vorgänge, bei denen Entropie erzeugt wird, sind nicht umkehrbar (irreversibel).



Ausblick

1. Begriffsbildung: Entropie und Temperatur
2. Der Temperaturunterschied als Antrieb für Entropieströme
3. Die Wärmepumpe
4. Entropieerzeugung
5. Die absolute Temperatur
6. Die Entropiestromstärke
7. Der Wärmewiderstand
8. Entropietransporte



marcus@rutz-lewandowski.de