

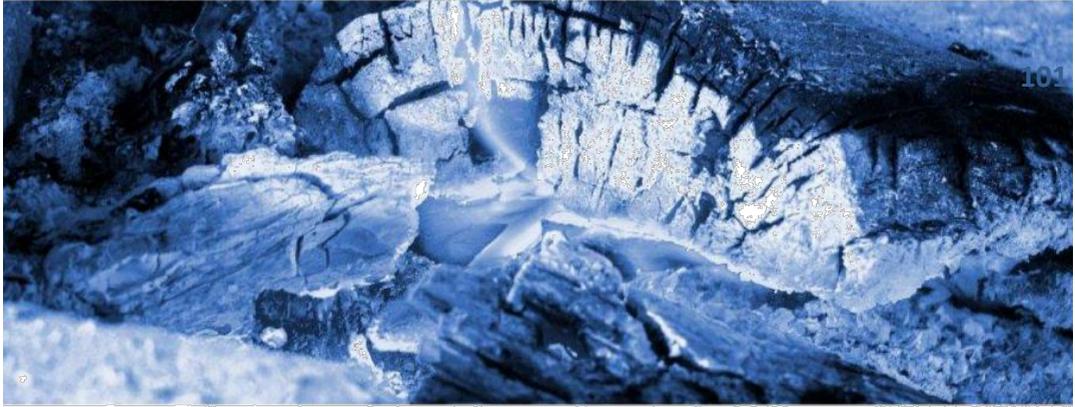


Aufgaben

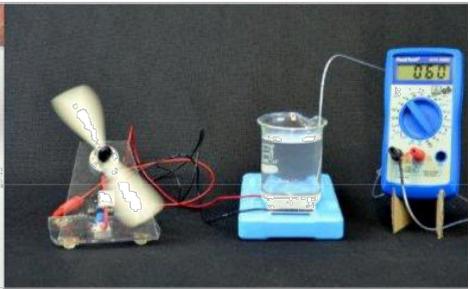
Entropie 2

Europa-Gymnasium Würth





3 Wärmetransporte



Aus Wikipedia:

Es gibt drei Arten von Wärmetransportvorgängen: Wärmeleitung, Konvektion und Wärmestrahlung. Unter Wärmeleitung wird in der Physik der Wärmefluss infolge eines Temperaturunterschiedes verstanden, Konvektion ist das Mitführen durch strömende Flüssigkeiten oder Gase, Wärmestrahlung ist elektromagnetische Strahlung.

3.1 Einleitung

1. Untersuche, ob in den folgenden alltagssprachlichen Sätzen von der Entropie oder von der Temperatur die Rede ist.
 - a) Die Wärme geht von der Herdplatte in den Topf. Im Topf wird das Wasser warm.
 - b) Dein Kaffee ist heißer als meiner!
 - c) Wenn ich die Wärmflasche an meine Füße packe, geht die Wärme in meine Füße.
2. Die Luft in einem Zimmer A von 75 m^3 Rauminhalt hat eine Temperatur von 25°C . Die Luft in einem anderen Zimmer B mit einem Rauminhalt von 60 m^3 hat eine Temperatur von 18°C . Welches Zimmer enthält mehr Entropie?
3. Vor dir liegen ein kleiner heißer Metallklotz und ein großer kühler.
 - a) Kannst du sagen, welcher von beiden mehr Entropie enthält?
 - b) Du bringst die Klötze miteinander in Kontakt. Was passiert mit Temperatur und Entropie?
 - c) Welcher Klotz enthält am Ende mehr Entropie?

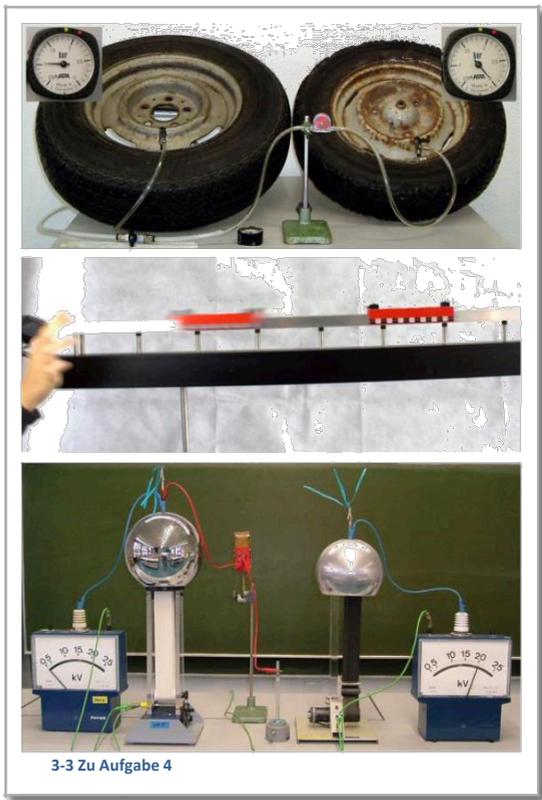
4. Analogien: In dieser Aufgabe wird untersucht, ob man für andere Ströme ähnliche Merksätze wie für die Entropie formulieren kann.

a) Luftströme können untersucht werden, indem man zwei luftgefüllte Reifen über einen Schlauch verbindet. Welche Größe ist hier die „Antriebsgröße“? Formuliere einen Merksatz.

b) Um dieses Prinzip bei Impulsströmen zu untersuchen, betrachtet man ein Experiment auf der Luftkissenfahrbahn, bei dem ein

schneller Wagen auf einen langsamen Wagen auffährt und die beiden nach dem Stoß zusammenhängen. Von wo nach wo strömt der Impuls? Formuliere einen Merksatz.

c) Aus dem letzten Jahr kennst du auch Elektrizitätsströme. Wodurch werden elektrische Ströme angetrieben? Formuliere einen Merksatz.



Aufgaben 3.2 Wärmepumpen

1. Die Luft im Kühlschrank hat die Temperatur 3°C . Die Kühlschlangen haben die Temperatur -2°C . Jetzt stellst du eine Cola-Flasche in den Kühlschrank.
 - a) Fließt die Entropie von selbst aus der Cola-Flasche in die Luft? Begründe. Was passiert mit der Cola-Flasche, wenn Entropie aus ihr heraus fließt?
 - b) Fließt die Entropie von selbst aus der Luft in die Kühlschlange? Begründe.
 - c) Fließt die Entropie von selbst aus der Kühlschlange in die Rohrschlange auf der Rückseite des Kühlschranks? Begründe.
2. Untersuche den Kühlschrank bei euch zu Hause. Suche die Wärmepumpe, den Eingang und den Ausgang für die Entropie. Halte eine Hand an die Rohrschlangen des Entropieausgangs.
3. Erläutere, wieso man Wärmepumpen sowohl zum Kühlen als auch zum Heizen benutzen kann.
4. Recherchiere, welche Entropiequellen für eine Wärmepumpenheizung eines Hauses benutzt werden können.

Aufgaben 3.3 Entropieerzeugung

1. An eine Batterie ist eine Lampe angeschlossen. Die Lampe leuchtet, und die Batterie wird langsam leer. Schildere den hierzu umgekehrten Vorgang. (Nimm dazu an, es sei möglich, Entropie zu vernichten.)
2. Untersuche eure Heizung zu Hause. Wird die Entropie mit einer Wärmepumpe ins Haus befördert oder neu erzeugt?
3. Beschreibe einen reversiblen Vorgang und begründe, warum dieser reversibel ist.
4. Beschreibe einen irreversiblen Vorgang und begründe, warum dieser irreversibel ist.
5. Eine Rad fahrende Person bremst. Was würde im Einzelnen passieren, wenn der Vorgang rückwärts abliefe? (Nimm an, Entropie dürfte vernichtet werden.)

Aufgaben 3.4 Entropiestromstärke und Wärmewiderstand

1. Bei einem Heizkörper der Zentralheizung soll die Entropie möglichst leicht vom Wasser im Innern des Heizkörpers nach außen gelangen. Durch welche Maßnahmen wird dies erreicht?
2. Das Buttermesser aus Abbildung 3-18 geht auch zügig durch Eis. Kannst du das erklären?



3-18 Buttermes

3. Nenne drei Gegenstände, bei denen man an einer guten Wärmeleitung, also an einem geringen Wärmewiderstand interessiert ist. Durch welche Maßnahmen wird diese erreicht?
4. Nenne drei Gegenstände, bei denen man an einem hohen Wärmewiderstand interessiert ist. Durch welche Maßnahmen wird dies erreicht?
5. In der Sauna ist Metallschmuck manchmal unangenehm. Ein Ring, der sich ständig am Finger befindet ist unproblematisch, aber eine herabbaumelnde Halskette kann zum Problem werden. Erläutere.
6. Recherchiere, wie bei Fenstern in Wohnhäusern eine möglichst gute Wärmedämmung erzielt wird.

Aufgaben 3.5 Entropietransporte

1. In dem Experiment in Abbildung 3-24 wird eine Glasscheibe zwischen Wärmequelle und Thermosäule gebracht. Der Ausschlag des Zeigers geht dabei deutlich zurück. Interpretiere die Beobachtung.
2. Beschreibe, auf welchen Wegen ein Haus Wärme verliert. Welche Verluste beruhen auf Wärmeleitung, welche auf Konvektion?
3. Ein Gewächshaus wird genutzt, um Pflanzen zu kultivieren. Außerhalb der geeigneten Jahreszeit oder der klimatischen Region kann damit das Wachstum von Pflanzen ermöglicht werden. Erläutere die Funktionsweise. Wie kommt die Entropie hinein? Wie wird Entropieverlust verhindert?
4. Beschreibe den Weg der Entropie vom Innern eines Automotors bis zur Umgebungsluft. Auf welchen Teilen des Weges fließt die Entropie auf Grund einer Temperaturdifferenz, auf welchen Teilen fließt sie konvektiv?
5. Recherchiere, was eine „Heatpipe“ ist und wie sie funktioniert.



3-24 Thermosäule mit Glasscheibe



3-25 Gewächshaus

Aufgaben 3.6 Entropiestrom und Energiestrom

1. Zeichne die Energieflussdiagramme eines Holzofens, eines Kernreaktors und eines Bügeleisens
2. Ein Haus, das mit einer Ölheizung auf eine Temperatur von 20°C geheizt wird, hat einen Wärmeverlust von $35 \frac{\text{Ct}}{\text{s}}$. Wie hoch ist der Energieverbrauch der Heizung?
3. Recherchiere, was der Energieverbrauch aus Aufgabe 1 beim derzeitigen
4. Der Kühler eines Autos, dessen Temperatur 90°C beträgt, gibt pro Sekunde 60 Ct an die Luft ab. Wie groß ist der Energiestrom, der aus dem Kühler in die Luft fließt?
5. Die Temperatur an der Unterseite eines 1000-W -Bügeleisens beträgt 300°C . Wie viel Entropie kommt pro Sekunde aus dem Bügeleisen?
6. Ein Schwimmbad wird mit einer Wärmepumpe geheizt. Die Wärmepumpe nimmt die Entropie aus einem vorbeifließenden Bach. Die Temperatur des Wassers im Bach ist 15°C , die des Wassers im Schwimmbad 25°C . Das Wasser im Schwimmbecken verliert ständig Entropie an die Umgebung, und zwar pro Sekunde 500 Ct . Damit es seine Temperatur behält, muss die Wärmepumpe diese Entropie ständig nachliefern. Wie hoch ist der Energieverbrauch der Wärmepumpe?
7. Ein Haus wird mit einer Wärmepumpe geheizt.
 - a) Die Außentemperatur beträgt 0°C , die Temperatur im Haus 25°C . Die Wärmepumpe fördert $30 \frac{\text{Ct}}{\text{s}}$. Wie hoch ist ihr Energieverbrauch?
 - b) Dasselbe Haus wird mit einer gewöhnlichen Elektroheizung geheizt, d. h. die $30 \frac{\text{Ct}}{\text{s}}$ werden nicht von draußen hineingepumpt, sondern im Haus erzeugt. Wie hoch ist der Energieverbrauch?
8. Ein Haus wird mit 20 kW geheizt. Die Innentemperatur ist 20°C , die Außentemperatur -5°C .
 - a) Wie stark ist der nach draußen fließende Entropiestrom an der Innenwand des Hauses?
 - b) Wie stark ist er an der Außenwand?

- c) Wie viel neue Entropie wird pro Sekunde beim Herausfließen der Entropie erzeugt?
9. Der Heizdraht einer 1000-W-Kochplatte hat eine Temperatur von 1000 K.
- a) Wie viel Entropie wird pro Sekunde im Heizdraht erzeugt?
 - b) Auf der Kochplatte steht ein Topf mit Wasser; die Wassertemperatur beträgt 373 K. Wie viel Entropie kommt pro Sekunde im Wasser an?
 - c) Wie viel Entropie wird auf dem Weg vom Heizdraht zum Wasser erzeugt?

Aufgaben 3.7 Wärmemotoren

1. Durch einen Wärmemotor fließt ein Entropiestrom von $100 \frac{\text{Ct}}{\text{s}}$. Die Temperatur am Eingang ist 150°C , am Ausgang 50°C . Wie viel Energie gibt der Motor pro Sekunde mit dem Energieträger Drehimpuls ab?
2. Ein Kraftwerk gibt mit der Elektrizität einen Energiestrom von 1000 MW ab. Die Temperatur des Dampfes am Eingang der Turbine beträgt 750 K, am Ausgang 310 K. Wie stark ist der Entropiestrom, der mit dem Kühlwasser wegfließt? Wie stark ist der Energiestrom, den dieser Entropiestrom trägt?
3. Überlege Möglichkeiten, wie man in der Natur vorkommende Entropie auf hoher Temperatur ausnutzen könnte. Diskutiere auch Möglichkeiten, die dir unrealistisch erscheinen.

Aufgaben 3.8 Energieverlust und Wirkungsgrad

1. Der Motor eines Autos gibt über die Motorwelle 20 kW ab. Bei den Rädern kommen nur noch 18 kW an, denn im Getriebe und in den Lagern wird Entropie erzeugt (Reibung). Wie groß ist der prozentuale Verlust?
2. Recherchiere, was eine Brennstoffzelle ist und stelle die Funktion in einem Energieflussdiagramm dar.
3. Ein Elektromotor, dessen Verlust 40 % beträgt, verbraucht 10 W. Wie hoch ist sein Wirkungsgrad? Wie viel Energie gibt er pro Sekunde mit dem Drehimpuls ab? Wie viel Entropie erzeugt er pro Sekunde? (Die Umgebungstemperatur beträgt 300 K.)
4. Ein Generator, der einen Wirkungsgrad von 92 % hat, gibt mit der Elektrizität einen Energiestrom der Stärke 46 kW ab. Wie stark ist der Energiestrom, der über die Welle in den Generator hineinfließt? Wie stark ist der Verlustenergiestrom? Wie stark ist der Strom der erzeugten Entropie? (Die Umgebungstemperatur beträgt 300 K.)