

Wärme, Energiefluss und Dämmen

LÖSUNG

- Was versteht man physikalisch unter dem Begriff Wärme?
- Wie läuft der Energiefluss auf Teilchenebene ab?
- So nutzt man dieses Wissen bei der Dämmung eines Gebäudes.

Verheizen wir unsere Zukunft? So funktioniert der Energietransport im Haus!
Um uns eine gemütliche Wohnung zu verschaffen, muss mit dem deutschen Wetter an vielen Tagen von Oktober bis März geheizt werden.

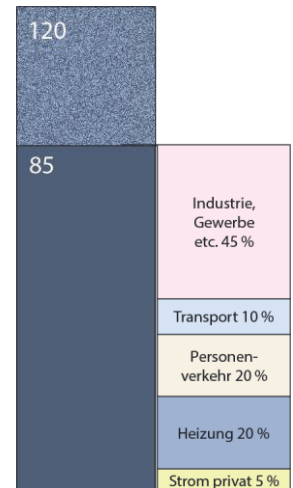
Aufgabe 1: Wärmebedarf heute

- a) Bestimme aus der nebenstehenden Graphik den Energiebedarf Deutschlands zum Heizen

Bedarf für Heizung:

(20% von 85 =) **17** kWh/Tag und Person

- b) Wie kann man eine Wohnung heizen? Sammelt verschiedene Techniken und markiert welche davon mit Brennstoffen arbeiten, also CO₂ in die Atmosphäre freisetzen, in dieser Tabelle:



Art des Heizens	Brennstoff (ja/nein)	► 1 Aufteilung des Energiebedarfs
Ölheizung	ja	
Gasheizung /Pellet	Ja	
Wärmepumpe	Nein (wenn Strom aus regenerativen Quellen genutzt wird)	

- c) 2045 will Deutschland klimaneutral sein, also netto kein CO₂ emittieren. Nenne Maßnahmen, die dafür in Deutschland im Bereich Heizen hilfreich sind und Herausforderungen bei dieser Transformation.

Massnahmen

- Man kann Ölheizungen und Co durch Wärmepumpen ersetzen. Wenn diese ausschließlich Strom aus erneuerbaren Energien verwenden, sind sie klimaneutral
- Man kann Pelletheizungen verwenden, die Biomasse einsetzen. Wird dabei nur soviel Holz verwendet, wie gerade nachwächst, so ist dies klimaneutral.
- Man kann die Raumtemperatur senken
- Man kann besser dämmen
- Man könnte weniger Lüften: Achtung Schimmelgefahr!

Herausforderungen

- der Energiebedarf ist mit 20% sehr groß und nahezu vollständig karbonbasiert =>es sind große Änderungen notwendig.
- die Reduktionsmaßnahmen erfordern oft einen Umbau (neue Heizung oder neue Dämmung). Das dauert und erfordert Handwerker, also muss man mit Jahrzehnten rechnen, bis das in ganz Deutschland umgesetzt wird.

Aufgabe 2: Physikalische Definition von Wärme

Beim Heizen einer Wohnung wird Energie transportiert. Die Voraussetzung dafür sollen im folgenden Versuch genauer untersucht werden.

- a) Zum Zeitpunkt t_0 wird ein Glas mit einem kühlen Getränk in ein Gefäß mit warmem Wasser gestellt. Notiere die Temperatur in beiden Gefäßen nach 1 Minuten (t_1) und nach 5-8 Minuten (t_2):

Beobachtung:

	t_0	$t_1=$	$t_2=$
$T_{\text{Getränk}}$	10°	15°	25°
T_{Wasser}	40°	30°	25°

Nach langer Zeit gilt: $T_{\text{Getränk}} \underline{=} T_{\text{Wasser}}$.

- b) Gib an, wie sich jeweils die innere Energie des Getränks und des Wassers qualitativ verändert hat!

Die innere Energie des Getränks hat sich vergrößert, die des Wassers verkleinert.

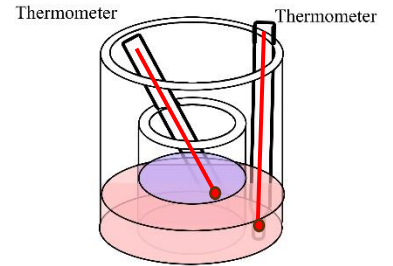
- c) Erkläre im Teilchenmodell, wieso die innere Energie des Getränks sich verändert hat und was hierfür die Ursache war. Welche Rolle spielen die Teilchen im Glas, welches die Flüssigkeiten trennt.

Da die Temperatur des Wassers höher als die des Getränks ist, bewegen sich die Wasserteilchen schneller (da die Temperatur ein Maß für die mittlere kinetische Energie des Wassers ist).

Die Wasserteilchen stoßen an die Glasteilchen und übertragen dabei einen Teil der Energie. Somit bewegen sich auch diese schneller. Diese wiederum stoßen die Teilchen des Getränks an, welche sich dadurch schneller bewegen.

Insgesamt erhöht sich die mittlere kinetische Energie der Teilchen des Getränks und die innere Energie des Getränks.

Die Ursache dieser Erhöhung war der Energieübertrag der Teilchen des Wassers über die Glasteilchen an die Teilchen des Getränks.



► 2 Versuchsaufbau

d) Richtig oder falsch? (Verbessere falsche Aussagen!)

~~✗~~ Es sind Teilchen vom Getränk ins Wasser geflossen.

Es sind keine Teilchen vom Getränk ins Wasser geflossen

~~✗~~ Es ist Energie vom Getränk ins Wasser geflossen.

Es ist Energie vom Wasser ins Getränk geflossen

✓ Der Energiefluss trat auf, weil die Flüssigkeiten unterschiedliche Temperaturen hatten.

~~✗~~ Der Energiefluss tritt nur bei Flüssigkeiten auf und nicht bei Gasen oder Festkörpern.

Der Energiefluss tritt bei allen Körpern mit unterschiedlicher Temperatur auf

Diesen Energiefluss ΔE_i , der zwischen Körpern unterschiedlicher Temperatur auftritt, nennt man *Wärme*.

e) Formuliere einen Merksatz, unter welcher Voraussetzung es zum Energiefluss kommt und in welche Richtung dieser stattfindet!

Gib auch an, wie sich die innere Energie verändert.

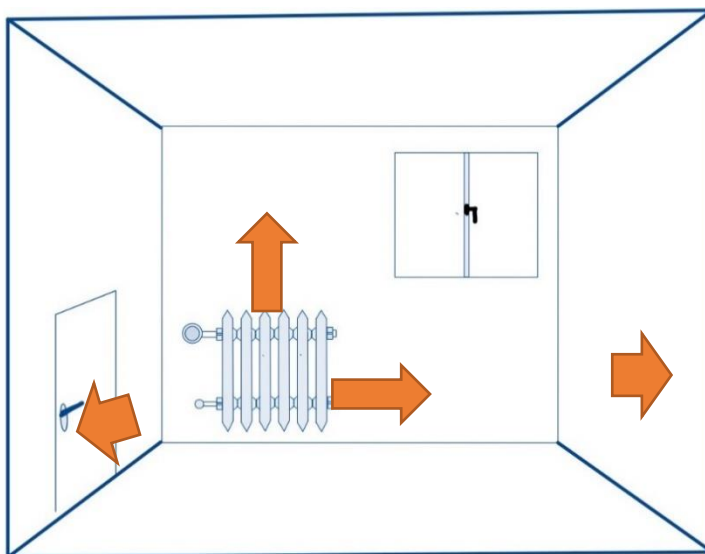
Körper mit unterschiedlicher Temperatur tauschen solange Wärme aus, bis sich die Temperatur angeglichen hat. Dabei gibt der Körper mit der höheren Temperatur Energie an den anderen Körper ab

Aufgabe 3: Energiefluss im Haus

a) Überlegt euch, welche Temperatur das Wasser typischerweise in einem Heizkörper hat. erinnert euch dazu an das Gefühl, wenn ihr eine Heizung anfasst.

$T_{\text{Heizwasser}} = 40\text{ }^{\circ}\text{C} - 60\text{ }^{\circ}\text{C}$ (auf jeden Fall mehr als Körpertemperatur)

b) Ergänzt die Skizze mit Pfeilen, die den Energiefluss darstellen sollen, bei einem Raum, der auf eine angenehme Temperatur aufgeheizt wird.



► 3 moderne Ziegel

<https://commons.wikimedia.org/wiki/File:Lochziegel.jpg>



► 4 ehemalige Ziegel

[Thamizhparithi Maari](#) Aesthetic brick blocks - Ziegelstein - Wiktionary

- c) Selbst wenn man die Tür und das Fenster so gut abdichten würde, dass kein Luftaustausch zwischen innen und außen möglich wäre, ist es notwendig, permanent zu heizen, um die Raumtemperatur konstant zu halten. Erkläre im Teilchenmodell, wie es zu diesem Energiefluss kommt!

Beim Heizen sorgt man dafür, dass die Temperatur der geheizten Luft höher ist, als die Luft außerhalb des Raums. Also bewegen sich diese Luftteilchen schneller (da die Temperatur ein Maß für die mittlere kinetische Energie der Luft ist).

Die geheizten Luftteilchen stoßen an die Teilchen der Wände und übertragen dabei einen Teil ihrer Energie. Dieser Prozess setzt sich in der Wand fort und diese Teilchen stoßen an die Luftteilchen außerhalb des Raums, so dass Wärme nach außen übertragen wird.

Da die geheizten Luftteilchen so kontinuierlich einen Teil ihrer Energie übertragen, sinkt ihre mittlere kinetische Energie und damit die Temperatur. Um diese konstant zu halten, muss exakt diese Energie zugeführt also geheizt werden.

- d) Vergleiche die beiden Ziegelarten oben und erkläre unter Verwendung des Teilchenmodells, warum es bei Ziegeln wie in Abbildung 3 zu einem geringeren Energiefluss kommt. Welche Ziegel werden wohl heutzutage verwendet?

Die Ziegel von ▶ 4 sind massiv und die aus ▶ 4 sind hohl. Im Teilchenmodell kann die Wärmeübertragung immer dann stattfinden, wenn Teilchen aneinanderstoßen oder gemeinsam schwingen. Im Festkörper sind die Teilchen ganz dicht aneinander und können deshalb leicht Wärme übertragen. In eingeschlossenen Luftkammern sind wenig Teilchen=> es gibt selten Stöße und die Wärmeübertragung ist viel schwächer

- e) Ordne folgende Materialien nach dem U-Wert und begründe deine Reihenfolge mit den bisherigen Erkenntnissen: Porenbeton, massiver Beton, Holz (massiv), Schaumstoff

Der U-Wert (Wärmedurchgangskoeffizient) einer Wand gibt die Dämmqualität an (umso kleiner, desto besser isoliert die Wand)!

Formuliere eine Regel, welche Eigenschaft ein Material haben muss, um als Dämmstoff zu dienen!

$U\text{-Wert (Schaumstoff)} < U\text{-Wert (Porenbeton)} < U\text{-Wert (Holz)} < U\text{-Wert (Beton)}$

Details unten

Je größer die eingeschlossenen Luftkammern sind, um so besser ist die Dämmwirkung, da eingeschlossene Luft die Wärme kaum leitet.

In dem Stoff müssen die Teilchen einen möglichst großen Abstand haben.

Verwendet man die Demoversion des U-Wertrechners <https://www.ubakus.de/u-wert-rechner/>?

So erhält man bei 10cm (100mm) Dicke folgende Werte

U-Wert (Styropor) = 0,375 W/(m²K)

U-Wert (Porenbeton 400kg/m³) = 0,855 W/(m²K)

U-Wert (Fichte) = 1,07 W/(m²K)

U-Wert (Beton) = 4,55 W/(m²K)

- f) Im Winter erhöht eine schlechte Wärmedämmung den Energiebedarf und die Heizkosten. Erkläre, was eine schlechte Wärmedämmung im Sommer bewirkt.

Zusatzaufgaben (hier QR-Code)

Eine Wand, die gut isoliert ist, transportiert kaum Wärme => im Sommer wird kaum Wärme durch die Wand in das relativ kältere Haus transportiert, das Haus bleibt angenehm kühl auch bei Hitze.

Wärme, Energiefluss und Dämmen

QUELLEN

Abbildung ► 1 aus Erneuerbare Energien zum Verstehen und Mitreden,
C. Holler, J. Gaukel, H. Lesch, F. Lesch
Mit freundlicher Genehmigung des Bertelsmann Verlags
für die Nutzung in Bildungseinrichtungen

Aufgabe 1: Bildquelle s. o.

Aufgabe 2: ► 2 selbst erstellt

Aufgabe 3:

Zeichnung selbst erstellt

► 3 und ► 4 siehe angegebene Quelle

U-Werte aus <https://www.ubakus.de/u-wert-rechner/> (siehe Lösung)