



Diese Aufgaben beschäftigen sich mit der Wärmelehre, zweiter Teil, und dem Thema Magnetismus. Zum parallelen Lesen sind die Doppelstunden 18++ geeignet (in DS 18 nur das Blatt zur Wärmelehre!). Außerdem hilft das Buch, in dem noch weit mehr zur Wärmelehre steht, sowie die Kopien zum Magnetismus, die ihr bekommen habt. Lösungsvorschläge sind angegeben.

### AUFGABE 1 – WÄRMELEHRE

Wir haben einige Versuche zur Wärmelehre durchgeführt. Beschreibe und erkläre einen dir bekannten Versuch. *Achte dabei auf diese Struktur: Skizze – Beschreibung – Durchführung – Auswertung – Erklärung.*

Wir haben uns angesehen, wie eine Menge Wasser abkühlt. Skizze ist klar, Beschreibung: Wasser in Wasserkocher, heißes Wasser in Glasgefäß (eins ist mir damals geplatzt...), Thermometer dazu. Durchführung: Alle 30s wird die aktuelle Temperatur gemessen. Wir zeichneten den Temperaturverlauf. Er sah wie beim radioaktiven Zerfall oder beim „Würfeln“ aus; am Anfang ging schnell runter, dann weniger schnell. Erklärung: Der Abkühlprozess sollte etwas mit Zufall zu tun haben, weil das war beim radioaktiven Zerfall auch so! Ist auch so! Die hohe Temperatur des Wassers entspricht einer schnellen Teilchenbewegung (Zittern) der Wasserteilchen. Diese „dotzen“ gegen die Gefäßwand und dabei werden sie etwas langsamer. Das Wasser wird kühler. Nun fließt also Wärme vom Wasser ins Gefäß und mit dem gleichen Prozess geht die Wärme aus dem Gefäß in die Umgebung (Luft). Da die Luft ein so großes Reservoir ist, erwärmt sie sich praktisch nicht. Das „Dotzen“ ist natürlich stärker, wenn die Teilchen schneller sind (= heißes Wasser). Daher verliert das Wasser mehr Wärme, wenn es heiß ist!

### AUFGABE 2 – WÄRMELEHRE

In einem Film von Ranga Yogeshwar sagt der bekannte TV-Physiker: „... und das Luftteilchen kühlt auf eine niedrigere Temperatur ab.“ Was ist eigentlich Temperatur? Welche Temperaturskalen sind dir bekannt? Macht seine Aussage für dich Sinn?

Temperatur ist eine makroskopische Größe eines Körpers. Sie ist ein Maß für die mittlere Bewegung der Teilchen im Körper. In heißen Körpern bewegen sich die Teilchen sehr schnell, in kalten wenig. Daher erstarrt bspw. Wasser bzw. wird gasförmig! Kelvin-, Celsius-, Fahrenheit mit ganz kurzer Erläuterung. Die Aussage macht keinen Sinn! Einzelne Teilchen haben keine Temperatur! Sie bewegen sich schnell oder langsam (auf Schläu: sie haben eine hohe bzw. niedrige Bewegungsenergie).

### AUFGABE 3 – WÄRMELEHRE

Wasser hat eine hohe Wärmekapazität und wird daher gerne als Wärmespeicher (bspw. in Heizkörpern in Klassenzimmern) eingesetzt. Kannst du kurz erläutern, was mit dem Begriff „Wärmekapazität“ gemeint ist?

Der Begriff meint die Fähigkeit, Wärmeenergie zu speichern. Wasser lässt sich zum einen sehr lange in flüssiger Form erwärmen (von 0°C bis 100°C), ohne zu verdampfen. Die Energie, die man dafür reinstecken muss, ist sehr hoch. Andere Stoffe würden bei gleicher Energie viel mehr Temperatur gewinnen. Daher kann man viel Wärmeenergie in Wasser packen, die dann über die Heizrohre der Heizung an einen kalten Raum abgegeben wird und diesen so erwärmt.

### AUFGABE 4 – WÄRMELEHRE

Bei einer Außentemperatur von 5°C ist es unangenehm, draußen ohne Kleidung unterwegs zu sein! Trotzdem kann man unter diesen Umständen ohne medizinische Bedenken einige Minuten im Freien verbringen. Fällt ein Passagier von Bord eines Schiffes und stürzt in das 5°C kalte Wasser des Atlantiks, besteht akute Lebensgefahr (die nicht vom Sturz bzw. von den Schiffsschrauben ausgeht). Wieso? Erläutere unter Verwendung unseres Teilchenmodells!

Im Teilchenmodell erklären wir uns den Wärmeaustausch durch „Dotzen“ (Stoßen) von einzelnen Teilchen. Wasser ist viel dichter als Luft, also gibt's im Wasser viel mehr Teilchen, die gestoßen werden können und so zum Wärmeaustausch zur Verfügung stehen. *Außerdem ist die Wärmekapazität von Wasser so viel höher als Luft, dass es sich selbst wenig erwärmt, während man auskühlt. In Luft entsteht schnell ein erwärmtes „Luftpolster“ über der Haut, welches wie eine kleine Isolierung gegen die kalte Umgebungsluft wirkt. Aber das ist schon Highend-Wissen...*

### **AUFGABE 5 – WÄRMELEHRE**

Eisbären sind groß und „rund“, während Wüstenmäuse klein und „lang“ sind. Afrikanische Elefanten haben riesige Ohren. Alle diese Anpassungen haben mit dem Wärmeaustausch zu tun. Kannst du die Eigenschaften dieser Tiere sachkundig erklären?

Groß zu sein hat den Vorteil, viel Volumen zu haben. Rund zu sein, heißt, bei festem Volumen eine relativ kleine Oberfläche zu besitzen. Also hat der Eisbär viel Volumen. Viel Volumen heißt, viel Wärmekapazität. Kleine Oberfläche heißt wenig Wärmeaustausch, für den Eisbär: Wärmeverlust. Also super Anpassung! Er hat viel Wärmeenergie in sich und gibt sie „sparsam“ ab. Maus: Gegenteil! Großer Austausch bei kleinem „Reservoir“. Elefant: „leider“ groß, aber riesige Oberfläche. Die Größe des Elefanten hat aber viele andere Vorteile; ein Beispiel: weniger Fressfeinde.

### **AUFGABE 6 – WÄRMELEHRE ZUSATZ 1**

In der Stunde mit der Stickstoff-Show hat der Lehrer seine Hand direkt in den flüssigen Stickstoff eingetaucht. Nach kurzer Zeit zog er die Hand unversehrt wieder heraus. Kannst du erklären, wieso das funktionierte?

Hand rein, Stickstoff verdampft, bildet Gasschicht. Also ist zwischen Flüssigkeit (die wirklich sehr sehr kalt ist) und Haut eine Isolierung. Kein direkter Kontakt, kein Problem! Verdampfen kühlt natürlich die Haut ab, aber nicht gefährlich stark (vielleicht auf 10°C oder so).

### **AUFGABE 7 – WÄRMELEHRE ZUSATZ 2**

Regenwürmer rollen sich im Sommer zu einer Kugel zusammen, wenn der Boden auszutrocknen beginnt. Gib eine mögliche Erklärung dazu ab!

Auch hier geht's um Minimierung von Oberfläche. Trockener Boden, nasser Wurm: Feuchtigkeitsaustausch findet statt! Wurm will nass bleiben: Er muss den Austausch minimieren!

### **AUFGABE 8 – MAGNETISMUS**

Der Kompass war eine sehr bedeutende Erfindung für die Menschheit. Kannst du kurz erläutern, wieso Seefahrer nicht auf ihn verzichten wollten?

Richtungsbestimmung möglich! Kompassnadel zeigt zum magnetischen Nordpol (der nicht dem geografischen entspricht), was eine Orientierung bringt.

### **AUFGABE 9 – MAGNETISMUS**

Wenn ein Magnet zerbricht, ist er dann kaputt? Falls nicht, was ist dann los? Kennst du trotzdem eine Möglichkeit, einen Magneten zu zerstören?

Er ist nicht kaputt, sondern die Bruchstücke sind wieder kleinere Magneten mit Nord- und Südpol. Hämmern oder Erhitzen zerstört Dauermagneten, da die Elementarmagnete nur ein (gutes) Modell sind und von Atomkernen „erzeugt“ werden (umlaufendes Elektron um

Atomkern). Sind die Elementarmagnete ausgerichtet, heißt dass, die Atome sind ausgerichtet. Bringen wir die durcheinander (durch thermisches Zittern oder einfach durch „Wackeln“ wegen des Hammerschlags, wird diese Ordnung zerstört.

### **AUFGABE 10 – MAGNETISMUS**

Wir haben einige Versuche zum Magnetismus durchgeführt. Beschreibe und erkläre einen dir bekannten Versuch. *Achte dabei auf diese Struktur: Skizze – Beschreibung – Durchführung – Auswertung – Erklärung.*

Batterie kurzschließen, Magnet zeigt einen Ausschlag. Elektrischer Strom erzeugt ein Magnetfeld!

### **AUFGABE 11 – MAGNETISMUS**

Hängt man an einen Dauermagneten einen Eisennagel, so bleibt er „kleben“. Beschreibe dieses Phänomen unter Verwendung unseres Modells der Elementarmagneten! Was geschieht, wenn du einen weiteren Nagel an den bereits hängenden Nagel heranziehst?

Elementarmagnete richten sich aus. Nagel wird zu Magneten, aber umgekehrte „Polung“, daher gibt es eine Anziehung. Er übt auch auf weitere Nägel eine magnetische Kraft aus, allerdings ist er schwächer als der „Muttermagnet“ und vielleicht reicht es nicht mehr, den nächsten Nagel gegen die Schwerkraft zu „halten“.

### **AUFGABE 12 – MAGNETISMUS**

Ein Magnet wird in einen Nord- und einen Südpol unterteilt. Angeblich gehen durch beide sogenannte Feldlinien. Skizziere dieses Konzept und gib eine Methode an, die Feldlinien „sichtbar“ zu machen.

Siehe Tafelbild! Sichtbar machen ginge mit Eisenspänen oder mit einem Kompass. Die Kompassnadel zeigt immer in Richtung der Feldlinie, man muss halt die Umgebung des Magneten „abfahren“.

### **AUFGABE 13 – MAGNETISMUS**

Wir haben im Unterricht einen sogenannten Elektromagneten gebaut. Kannst du den vom Lehrer durchgeführten Versuch beschreiben?

Magnetische Stromwirkung siehe oben. Nun können wir mit einem Magnetfeld ja einen Nagel magnetisieren (s.o.). Also wickeln wir um einen Eisennagel etwas vom Kabel und so richten sich die Elementarmagnete im Nagel aus. Auch er wird magnetisch und konnte sogar einen anderen Nagel anziehen. Wurde der Strom abgeschaltet, war der Nagel bald nicht mehr magnetisch. Klar, wegen der thermischen Bewegung verliert er seine Ordnung wieder. Es gibt aber Stoffe, die behalten sehr lange ihre magnetische Ordnung, sogenannte hartmagnetische Stoffe. Aus denen sind dann auch die gängigen Dauermagnete wie die, die wir im Praktikum verwenden.