

*Wärmelehre*

# Aufgabenserie 1

## Hinweise zur Bearbeitung

- Ihr sollt jede Aufgabe **gemeinsam** bearbeiten.
- Die Aufgaben bauen inhaltlich aufeinander auf. Es dürfen daher keine Aufgaben übersprungen werden.
- Wenn etwas aufgeschrieben werden soll, befinden sich Hilfslinien auf der Karte.

## 1.1

Nehmt eine Schere aus der Materialkiste. Wie warm fühlt sich die Schere an?

Fühlen sich alle Teile der Schere gleich warm an?

**Tipp:** Haltet die Schere kurz an die Handaußenfläche oder an die Wange.

## 1.2

Untersucht, wie warm sich die anderen Gegenstände aus der Materialkiste anfühlen. Fangt mit den Klötzen an.

➔ **Achtet darauf, dass ihr die Gegenstände immer nur kurz anfasst.**

Schreibt jeweils drei Gegenstände auf, die sich

a) *eher warm* anfühlen: \_\_\_\_\_

\_\_\_\_\_

b) *normal* anfühlen: \_\_\_\_\_

\_\_\_\_\_

c) *eher kalt* anfühlen: \_\_\_\_\_

\_\_\_\_\_

## 1.3

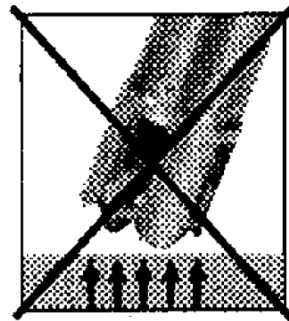
Welche Temperaturen würdet ihr den Gegenständen von **Karte 1.2** zuordnen?  
Versucht, grob zu schätzen!

- a) *eher warm* entspricht ungefähr \_\_\_\_\_ Grad
- b) *normal* entspricht ungefähr \_\_\_\_\_ Grad
- c) *eher kalt* entspricht ungefähr \_\_\_\_\_ Grad

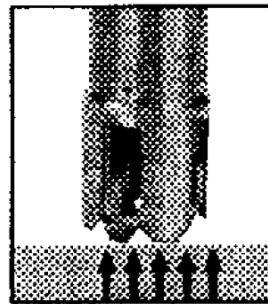
## 1.4

Für die folgenden Versuche sollt ihr die Temperatur von Gegenständen mit dem Oberflächenthermometer messen (siehe rechtes Bild).

Das Thermometer schaltet man ein, indem man 1x die Taste „On“ drückt. Um die Temperatur einer Oberfläche zu messen, müsst ihr den Fühler senkrecht auf die jeweilige Oberfläche drücken:



falsch



richtig



Das Thermometer benötigt immer einige Sekunden, bis es die richtige Temperatur anzeigt.

Messt nun die Temperatur des Griffs und der Schneiden der Schere.

Temperatur des Griffs: \_\_\_\_\_ °C

Temperatur der Schneiden: \_\_\_\_\_ °C

## 1.5

Habt ihr eine Idee, warum man das Thermometer beim Messen nicht mit der Hand in der Nähe des Fühlers festhalten sollte?

**Tipp:** Umfasst den Fühler vorsichtig mit einer Hand und lest die Temperatur ab!

Messt jetzt auch die Temperaturen der anderen Gegenstände, für die ihr bei **Karte 1.2** untersucht habt, wie warm sie sich anfühlen.

_____:	_____ °C	_____:	_____ °C
_____:	_____ °C	_____:	_____ °C
_____:	_____ °C	_____:	_____ °C
_____:	_____ °C	_____:	_____ °C
_____:	_____ °C	_____:	_____ °C

**Wenn ihr fertig seid,** legt die Gegenstände wieder zurück in die Material-Kiste!

## 1.6

Was stellt ihr fest, wenn ihr die gemessenen Temperaturen von **Karte 1.4** und **1.5** miteinander vergleicht?

Berücksichtigt dabei, dass man mit den Thermometern nur auf 1°C genau messen kann!

**Beispiel:** Wenn ein Gegenstand eine Temperatur von ca. 24,2 °C und ein anderer eine Temperatur von ca. 25,1°C hat, geht man davon aus, dass beide die gleiche Temperatur haben.

Vergleicht danach die gemessenen Temperaturen mit den von euch geschätzten Temperaturen der Gegenstände (siehe **Karte 1.3**). Was stellt ihr fest?



## 1.7

Welche Materialien täuschen uns Menschen, wenn wir ihre Temperatur fühlen wollen?

---

*Wärmelehre*

# Aufgabenserie 2

## Hinweis!

Bei einigen der folgenden Versuche sollt ihr mit heißem Wasser experimentieren.

- ➔ Achtet unbedingt darauf, dass ihr vorsichtig mit dem heißen Wasser umgeht.
- ➔ Ihr dürft auf keinen Fall heißes Wasser auf euch oder andere Personen verschütten!

**Es besteht Verbrennungsgefahr!!**

## 2.1

Haltet das Oberflächenthermometer in die Luft und messt so die Lufttemperatur des Raumes.

Lufttemperatur des Raumes: \_\_\_\_\_ °C

Vergleicht die Lufttemperatur mit den Temperaturen der Gegenstände, die ihr bei den **Karten 1.4** und **1.5** gemessen habt. Berücksichtigt dabei, dass man mit den Thermometern nur auf 1°C genau messen kann! Was beobachtet ihr?

---

---

Erklärt eure Beobachtung.

## 2.2

Stellt euch vor, ihr würdet abends einen Holzklotz, einen Styroporklotz, einen Steinklotz und einen Aluminiumklotz in den Kühlschrank stellen.

Diskutiert, welche Temperaturen die Klötze am nächsten Morgen haben würden!

## 2.3

In der Kühlbox am Lehrerpult liegen seit einem Tag ein Holzklotz, ein Styroporklotz, ein Steinklotz und ein Aluminiumklotz. An jedem Klotz ist ein Thermometer befestigt, an dem man die Temperatur des Klotzes ablesen kann. Zusätzlich liegt in der Kühlbox ein Thermometer, an dem man die Lufttemperatur ablesen kann.

Jemand wird gleich die Temperaturen ablesen (wenn alle Gruppen bei **Karte 2.3** angekommen sind).

→ Bearbeitet in der Zwischenzeit die **Zusatzkarte A** (vom Pult holen)!

Schreibt danach die Temperaturen auf, die abgelesen wurden:

Lufttemperatur in der Kühlbox: \_\_\_\_\_ °C

Styroporklotz: \_\_\_\_\_ °C

Aluminiumklotz: \_\_\_\_\_ °C

Holzklotz: \_\_\_\_\_ °C

Steinklotz: \_\_\_\_\_ °C

Was stellt ihr fest? Berücksichtigt, dass man mit allen Thermometern nur auf 1°C genau messen kann!

## 2.4

### **Was lange zusammen steht, hat die gleiche Temperatur**

Befinden sich verschiedene Gegenstände seit längerer Zeit in einem Raum mit einer bestimmten Lufttemperatur, so haben alle Gegenstände die Temperatur des Raumes.

**Aufgabe:** Welche Temperatur hätten die Gegenstände aus der Materialkiste, wenn es in diesem Raum 30°C warm wäre?

## 2.5

Bei dem folgenden Versuch sollt ihr die Temperatur von Wasser mit einem Einstechthermometer messen. Dieses gibt es sowohl in Form eines Digitalthermometers (rechtes Bild oben) als auch in Form eines Flüssigkeitsthermometers (rechtes Bild unten).

**Info zur Benutzung:** Das Digitalthermometer muss vor der Benutzung eingeschaltet werden (Taste „ON/OFF“ drücken). Um die Temperatur einer Flüssigkeit zu messen, müsst ihr die Spitze des jeweiligen Thermometers (siehe schwarzer Kreis) in die Flüssigkeit halten. Beide Thermometer benötigen immer einige Sekunden, bis sie die richtige Temperatur anzeigen.



Stellt nun die beiden Bechergläser aus der Materialkiste auf den Tisch (siehe Bild unten). Gießt in das eine Becherglas 50ml kaltes Wasser und in das andere Becherglas 50ml heißes Wasser (**Vorsicht! Verbrennungsgefahr!**).



➔ **Der Versuch geht auf der nächsten Karte weiter!**



## 2.6

Jetzt müssen mehrere von euch eine Aufgabe übernehmen:

Bitte lest erst die Karte genau und plant den Versuch, bevor ihr beginnt!

*Temperaturexperten (2x):* Nehmt euch jeweils ein Einstechthermometer. Der eine hält es in das kalte Wasser, der andere in das heiße Wasser.

*Zeitexperte (1x):* Schau auf eine Uhr mit Sekundenzeiger oder starte die Stoppuhr aus der Materialkiste. Immer wenn 30 Sekunden vorbei sind, gibst du den beiden anderen das Kommando, die Temperatur des Wassers abzulesen (insgesamt 6x). Die Temperaturen schreibst du in die folgende Tabelle:

	1. Messung (nach 30Sek)	2. Messung (nach weiteren 30Sek)	3. Messung (usw.)	4. Messung	5. Messung	6. Messung
Temperatur (kaltes Wasser)	°C	°C	°C	°C	°C	°C
Temperatur (heißes Wasser)	°C	°C	°C	°C	°C	°C

→Führt den Versuch jetzt durch!

## 2.7

Schaut euch die Tabelle auf der vorherigen Karte an und beschreibt, wie sich die aufgeschriebenen Temperaturen verändern.

Was stellt ihr fest?

**Wenn ihr fertig seid**, stellt die Bechergläser so auf den Tisch, dass niemand dagegen stoßen kann. Ihr braucht sie später noch einmal.

## 2.8

Nehmt aus der Kühlbox am Pult ein Plastikmesser heraus und haltet unmittelbar nach dem Herausnehmen das Oberflächenthermometer an eine Stelle des Plastikmessers. Beobachtet die Anzeige des Thermometers für ca. eine Minute.

Was stellt ihr fest?

## 2.9

Ihr habt auf den **Karten 2.6 bis 2.8** folgende Dinge beobachtet:

Karte 2.6/2.7: Heißes Wasser kühlt sich ab.  
Kaltes Wasser erwärmt sich.

Karte 2.8: Ein kaltes Plastikmesser erwärmt sich.

**Überlegt:** Bis zu welcher Temperatur wird sich die Temperatur des heißen Wassers verringern? Bis zu welcher Temperatur wird die Temperatur des kalten Wassers und des kalten Plastikmessers ansteigen? Berücksichtigt dazu eure Beobachtung von **Karte 2.1**.

### **Zum Nachdenken!**

Stellt euch vor, ihr backt Plätzchen im Backofen bei 200°C. Nach einer Backzeit von 20 Minuten stellt ihr die Plätzchen zum Abkühlen auf den Küchentisch.

Welche Temperatur hatten die Plätzchen ungefähr, unmittelbar bevor ihr sie aus dem Ofen geholt habt?

Welche Temperatur werden die Plätzchen erreichen, wenn sie lange genug auf dem Küchentisch liegen bleiben?

## 2.11

Stellt euch vor, dass ein kalter Gegenstand in eine warme Umgebung gebracht wurde.

Erläutert, welche Temperatur der Gegenstand hat, ohne sie zu messen.

## 2.12

### **Gegenstände passen sich der Umgebungstemperatur an**

Wenn sich verschiedene Gegenstände oder Stoffe lange genug in einer bestimmten Umgebung (z.B. Zimmer, Kühlschrank, Backofen) befinden, haben alle die gleiche Temperatur wie die Umgebung.

Hat ein Gegenstand oder Stoff zunächst eine andere Temperatur als die Umgebung, nähert sich die Temperatur des Gegenstands bzw. Stoffs immer mehr der Temperatur der Umgebung.

**Aufgabe:** Überprüft mit dem Einstechthermometer, ob sich die Wassertemperatur in den beiden Bechergläsern weiter der Raumtemperatur annähert hat!

### **Wenn ihr fertig seid...**

- a) ...kippt das Wasser in ein Waschbecken und legt die Bechergläser in die Ablagekiste.
- b) ...bearbeitet nacheinander die **Zusatzkarten B-D** vom Pult.

## Zusatzkarte A

Misst an verschiedenen Gegenständen im Raum / im Flur deren Temperatur.  
Bei welchen Gegenständen stellt ihr für euch überraschende Werte fest?

Schreibt die Gegenstände und deren Temperaturen hier auf:

---

---

Warum seid ihr von den Temperaturen überrascht?



## Zusatzkarte B

Schaut euch noch einmal die Karte 2.8 an.

Welche Temperatur hat das Oberflächenthermometer angezeigt als ihr das Plastikmesser gerade aus der Kühlbox herausgeholt habt?

Welche Temperatur müsste das Plastikmesser gehabt haben, bevor ihr es aus der Kühlbox herausgeholt habt?

Wie erklärt ihr euch den Temperaturunterschied?

## Zusatzkarte C

Berührt mit einem Gegenstand, der sich kalt anfühlt, verschiedene Stellen auf eurer Haut:

- die Handinnen- und die Handaußenfläche,
- die Innenseite und die Außenseite des Unterarms,
- im Gesicht (z.B. Wange, Nase, Stirn, ...),
- ...

Vergleicht euer Empfinden. Fühlt sich der Gegenstand immer gleich kalt an?

Führt nun die Beobachtungen mit einem Gegenstand durch, der sich warm anfühlt.

## Zusatzkarte D

Gebt mindestens vier verschiedene Dinge bzw. Stellen von Gegenständen (im Raum, aus euren mitgebrachten Sachen) an, die euch eine kältere (oder wärmere) Temperatur vortäuschen.

---

---

*Wärmelehre*

# Aufgabenserie 3

## 3.1

Füllt den (Keramik-)Becher zur Hälfte mit heißem Wasser.

**Vorsicht! Verbrennungsgefahr!**

Haltet eine Plastikgabel am Griff fest und haltet das andere Ende für ca. 2 Sekunden in das heiße Wasserbad. Nehmt die Gabel dann wieder heraus und fasst das zuvor eingetauchte Ende vorsichtig mit der Hand an. Was beobachtet ihr?

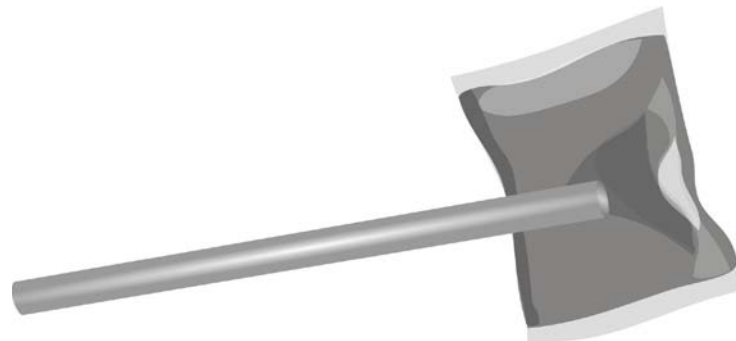
Woher kommt die Wärme, die dafür sorgt, dass die Temperatur der Gabel steigt?

**Wenn ihr fertig seid**, legt die Gabel in die kleine Ablagekiste und lasst den Becher mit dem heißen Wasser auf dem Tisch stehen.

## 3.2

Nehmt eine der beiden Stativstangen und haltet das eine Ende der Stativstange für ca. 10 Sekunden in das heiße Wasserbad (Stoppuhr oder Uhr mit Sekundenzeiger benutzen).

Trocknet nun die Stativstange mit der Papierserviette ab. Versucht, mit dem erwärmten Ende der Stativstange die Mitte des Gel-Packs zu erwärmen (s. Bild).



Misst die Temperatur in der Mitte des Gel-Packs mit dem Oberflächen-thermometer. Notiert die höchste Temperatur, die das Thermometer anzeigt.

Höchste Temperatur des Gel-Packs: \_\_\_\_\_ °C

**Wenn ihr fertig seid**, legt die Stativstange und das Gel-Pack in die kleine Ablagekiste, lasst den Becher mit dem heißen Wasser noch stehen.

### 3.3

Ihr habt in **Karte 3.1** mit heißem Wasser eine Gabel erwärmt. In **Karte 3.2** habt ihr mit einem heißen Stabende ein Gel-Pack erwärmt.

Schreibt mindestens drei weitere Dinge auf, *mit denen* man *andere* Gegenstände erwärmen kann.

---

Wie würdet ihr die Gruppe von Dingen nennen, mit denen man andere Gegenstände erwärmen kann?

---

## 3.4

### Wärmequellen und Wärmeempfänger

Gegenstände, die Wärme an andere Gegenstände bzw. an ihre Umgebung abgeben, werden in der Physik als *Wärmequellen* bezeichnet.

Entsprechend werden Gegenstände, die Wärme aufnehmen, als *Wärmeempfänger* bezeichnet.

**Aufgabe:** Schreibt die Wärmeempfänger der **Karten 3.1** und **3.2** auf!

---



## 3.5

Auf den folgenden Abbildungen seht ihr Situationen, in denen Wärme übertragen wird. Schreibt für jedes Beispiel die **Wärmequelle (WQ)** und den **Wärmeempfänger (WE)** auf. (Es gibt manchmal mehrere Möglichkeiten. Ihr braucht aber nur eine aufzuschreiben.)

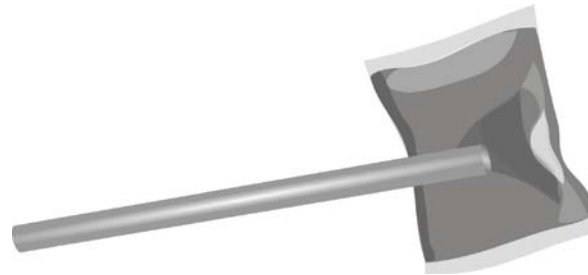
a) (Versuch von Karte 3.1)



WQ: \_\_\_\_\_

WE: \_\_\_\_\_

b) (Versuch von Karte 3.2)



WQ: \_\_\_\_\_

WE: \_\_\_\_\_

c)



WQ: \_\_\_\_\_

WE: \_\_\_\_\_

d)



WQ: \_\_\_\_\_

WE: \_\_\_\_\_

## 3.6

Denkt noch einmal an die beiden Versuche von **Karte 2.6** (heißes Wasser kühlt sich ab / kaltes Wasser erwärmt sich). Schreibt jeweils auf, welche Temperatur das Wasser zu Beginn hatte (siehe 1. Messung). Notiert auch die Lufttemperatur des Raumes (siehe **Karte 2.1**).

**Versuch 1** (heißes Wasser kühlt sich ab):

Temperatur des heißen Wassers: \_\_\_\_\_ °C

Temperatur der Luft im Raum: \_\_\_\_\_ °C

**Versuch 2** (kaltes Wasser erwärmt sich):

Temperatur des kalten Wassers: \_\_\_\_\_ °C

Temperatur der Luft im Raum: \_\_\_\_\_ °C

Überlegt für jeden Versuch, was die Wärmequelle und was der Wärmeempfänger ist.

Welche Temperatur muss eine Wärmequelle besitzen, damit sie Wärme auf einen Wärmeempfänger übertragen kann?

### **Richtung der Wärmeübertragung**

Wärme wird immer von Stellen höherer Temperatur zu Stellen niedrigerer Temperatur übertragen.

Eine Wärmequelle muss also immer eine höhere Temperatur haben als der zugehörige Wärmeempfänger.

### 3.8

Nehmt zwei gleich große Plastiklöffel, die ungefähr Zimmertemperatur besitzen.

Haltet den ersten Plastiklöffel am Griff fest und taucht das Löffelende ganz kurz in das heiße Wasser (rein und sofort wieder raus). Messt **sofort danach** die Temperatur des eingetauchten Endes mit dem Oberflächenthermometer. Schreibt bitte die höchste Temperatur auf, die das Thermometer anzeigt.

Temperatur des Löffels (weniger als 1 Sek. erwärmt): \_\_\_\_\_ °C

Haltet jetzt den zweiten Plastiklöffel am Griff fest und haltet das Löffelende für ca. 4 Sekunden in das heiße Wasser. Messt sofort nach dem Herausnehmen die Temperatur des eingetauchten Endes.

Temperatur des Löffels (ca. 4 Sek. erwärmt): \_\_\_\_\_ °C

Was stellt ihr fest?

**Wenn ihr fertig seid**, schüttet das heiße Wasser in ein Waschbecken und legt den Becher und die beiden Plastiklöffel in die Ablage-Kiste.

### 3.9

Nehmt die beiden Bechergläser und füllt sie jeweils zur Hälfte mit heißem Wasser (**Vorsicht!**). Stellt in jedes Becherglas ein Einstechthermometer (digital oder analog). Notiert die höchste Temperatur, die das Thermometer jeweils anzeigt.

Wassertemperatur Becherglas 1: \_\_\_\_\_ °C

Wassertemperatur Becherglas 2: \_\_\_\_\_ °C

Stellt jetzt in eines der beiden Bechergläser die Stativstange, die noch nicht erwärmt wurde. Lest nach ca. 30 Sekunden (Uhr benutzen!) bei beiden Bechergläsern die Wassertemperatur ab:

	Becherglas <u>ohne</u> Stativstange	Becherglas <u>mit</u> Stativstange
Wassertemperatur 30 Sekunden nach Hineinstellen der Stativstange		

**Wenn ihr fertig seid**, schüttet das heiße Wasser in ein Waschbecken und stellt die Bechergläser und die Stativ-Stange in die Ablage-Kiste. **Vorsicht, die eingetauchte Hälfte der Stativstange ist sehr heiß!**

### 3.10

Wie ändert sich die Wassertemperatur beim Becherglas ohne Stativstange? Überlegt auch, ob es hier einen Wärmeempfänger gibt.

Was beobachtet ihr beim Becherglas mit Stativstange? Nennt Wärmequelle und Wärmeempfänger.

Vergleicht die erreichten Wassertemperaturen bei beiden Bechergläsern.

Erklärt eure Beobachtung.

## 3.11

Überlegt gemeinsam:

- a) Was passiert bei einer Wärmeübertragung mit der Temperatur der Wärmequelle?
- b) Was passiert bei einer Wärmeübertragung mit der Temperatur des Wärmeempfängers?
- c) Bis zu welcher Temperatur wird sich die Temperatur der Wärmequelle verändern? Bis zu welcher Temperatur wird sich die Temperatur des Wärmeempfängers verändern?

### Temperaturänderungen bei der Wärmeübertragung

Bei einer Wärmeübertragung nimmt üblicherweise die Temperatur der Wärmequelle ab und die Temperatur des Wärmeempfängers zu.

Dies geschieht solange, bis Wärmequelle und Wärmeempfänger die gleiche Temperatur haben.

**Aufgabe:** Es gibt auch Wärmequellen, die Wärme an einen Wärmeempfänger übertragen, und dabei eine konstante Temperatur behalten. Ihr habt zwei davon bereits auf **Karte 3.5** kennen gelernt. Welche sind das?

---



*Wärmelehre*

# Aufgabenserie 4

## 4.1

Schüttet das abgekühlte Wasser von Gefäß „A“ in das Waschbecken und erneuert es mit heißem Wasser (Vorsicht!).

Nehmt aus der Materialkiste folgende Stäbe: 1 Aluminiumstab, 1 Eisenstab, 1 Glasstab, 1 Holzstab 1 Kupferstab, 1 Messingstab, 1 Plastikstab. Stellt die Stäbe wie auf dem unteren Bild in das heiße Wasserbad.



**Auf der nächsten Karte geht der Versuch weiter!**

## 4.2



Stellt euch vor, ihr würdet nach fünf Minuten die Temperaturen in der oberen Hälfte der Stäbe mit dem Oberflächenthermometer messen (siehe linkes Foto). In der folgenden Tabelle findet ihr typische Temperaturen, die sich dabei ergeben:

	Aluminium	Eisen	Glas	Holz	Kupfer	Messing	Plastik
ca. 5 min	40 °C	30 °C	22 °C	22 °C	55 °C	37 °C	22 °C

(Diese Werte wurden bei einer Wassertemperatur von ca. 80 °C und einer Lufttemperatur von ca. 22 °C gemessen.)

Was könnt ihr aus der Tabelle erkennen?

**Auf der nächsten Karte geht der Versuch weiter!**

## 4.3

Wenn man die Temperatur an den unteren (eingetauchten) Enden der Stäbe messen würde, würde man feststellen, dass die unteren Enden alle etwa die gleiche Temperatur haben. Je nach Stab wird aber unterschiedlich viel Wärme in das obere Ende übertragen.

Überlegt mit Hilfe der Tabelle von **Karte 4.2**:

- Bei welchen Gegenständen wird viel Wärme von der unteren zur oberen Hälfte übertragen?
- Bei welchen Gegenständen wird Wärme so gut wie gar nicht von der unteren zur oberen Hälfte übertragen?

Messt jetzt die Temperatur am oberen Ende der Stäbe mit dem Oberflächen-thermometer. (**Vorsicht**, einige Stäbe werden am oberen Ende sehr heiß!) Tragt die Temperaturen in die freie Zeile der Tabelle von **Karte 4.2** ein.

Überprüft, ob ihr ähnliche Werte erhaltet.

**Wenn ihr fertig seid**, legt die Stäbe in die Ablagekiste (Vorsicht, die Stäbe sind sehr heiß, ggfs. Handtuch benutzen!). Schüttet das Wasser in ein Waschbecken.

### Wärmeleiter und Wärmeisolatoren

Wird Wärme in Gegenständen weitergegeben, spricht man von *Wärmeleitung*. Gegenstände, die Wärme gut von einer Stelle zur anderen weiterleiten, nennt man *Wärmeleiter*.

Gegenstände, die Wärme schlecht von einer Stelle zur anderen leiten, nennt man *Wärmeisolatoren*.

### Aufgaben:

a) Welche der Gegenstände von **Karte 4.2** sind Wärmeisolatoren?

---

b) Welche der Gegenstände von **Karte 4.2** sind Wärmeleiter?

---

c) Nennt Gegenstände aus der Küche, bei denen man einen Isolator nutzt, um sich nicht die Hand zu verbrennen!

---

## 4.5

Nehmt das Becherglas mit der niedrigeren Temperatur und füllt es zur Hälfte mit kaltem Wasser. Nehmt den Löffel aus Edelstahl und den Löffel aus Plastik und stellt die Löffel in das Wasser. Stellt den Kurzzeitmesser bzw. die Eieruhr auf drei Minuten.

### **Überlegt, während ihr wartet:**

1. Eigentlich könnte man bei diesem Versuch auch von Kälteleitung sprechen. In der Physik spricht man aber immer nur von Wärmeleitung. Berücksichtigt diese Information und überlegt: Was ist hier die Wärmequelle und was der Wärmeempfänger?
2. Welche obere Hälfte erreicht eine niedrigere Temperatur? Begründet eure Antwort.

**Wenn die 3 Minuten um sind,** arbeitet bitte mit der nächsten Karte weiter

## 4.6

Wenn die 3 Minuten um sind: Messt die Temperatur in der oberen Hälfte der Löffel mit dem Oberflächenthermometer.

Edelstahlöffel: \_\_\_\_\_ °C      Plastiklöffel: \_\_\_\_\_ °C

Vergleicht das Ergebnis mit eurer Vorhersage.

**Wenn ihr fertig seid**, legt die Löffel in die Ablagekiste und schüttet das Wasser in ein Waschbecken!

*Wärmelehre*

# Aufgabenserie 5



## 5.1

Vergleicht eure Auflistung von Gegenständen auf **Karte 4.4** mit der Auflistung der Gegenstände auf **Karte 1.2**.

Was fällt euch auf?

## 5.2

Stellt euch vor, ihr würdet eine Hälfte eines Eisenstabs mit der Hand umfassen (siehe Bild). Der Eisenstab besitzt ungefähr Zimmertemperatur ( $25^{\circ}\text{C}$ ).



Wäre die Temperatur eurer Hand, bevor ihr den Eisenstab anfasst, kleiner oder größer als die Temperatur des Eisenstabs? Wenn ihr euch nicht sicher seid, dann misst die Temperatur eurer Hand mit dem Oberflächenthermometer.

Sucht für dieses Beispiel nach Wärmequelle und Wärmeempfänger.

WQ: \_\_\_\_\_ WE: \_\_\_\_\_

Erklärt, ob sich die Temperatur der berührten Hälfte des Eisenstabs verändern wird.

Erklärt, ob sich die Temperatur eurer Hand verändern wird.

## 5.3

Wenn ihr eine Hälfte eines Eisenstabes mit der Hand umfasst, wird Wärme von der Hand auf die berührte Hälfte des Eisenstabes übertragen.

Überlegt, ob die Wärme in der berührten Hälfte bleiben wird. Berücksichtigt, dass Eisen ein Wärmeleiter ist!

## 5.4

Versucht mit Hilfe der Begriffe Wärmeleiter und Wärmeisolator zu erklären:  
Warum fühlt sich ein Metallstab eher kalt und ein Plastikstab eher warm an?

### Wärmeleitung und Wärmeempfindung

Wärmeleiter fühlen sich bei Zimmertemperatur eher kalt an, da sie die Wärme des menschlichen Körpers gut ableiten können. Die entsprechende Körperstelle, z.B. die Hand, kühlt dann ab.

Wärmeisolatoren fühlen sich eher warm an, da sie die Wärme des menschlichen Körpers nur schlecht ableiten können. Der Körper kann so nicht abkühlen.

**Aufgabe:** Wenn ihr euch nach dem Sport abkühlen wollt, würdet ihr euch eher auf einen Holz- oder einen Metallstuhl setzen?

Gebt eine physikalische Begründung an!

*Wärmelehre*

# Aufgabenserie 6

## 6.1

Im folgenden Experiment sollt ihr untersuchen, welche Stoffe am besten ein heißes Gel-Pack warm bzw. ein kaltes Gel-Pack kalt halten. Jede Gruppe bekommt dafür gleich ein Material zum Einwickeln und ein Gel-Pack, das mit dem Material eingewickelt werden soll.

Zuvor wird jedoch gemeinsam besprochen, worauf beim Einwickeln zu achten ist!

Lasst euch danach ein Gel-Pack geben und trocknet es gegebenenfalls mit einem Handtuch zügig ab. Messt die Temperatur in der Mitte des Gel-Packs mit dem Oberflächenthermometer.

Temperatur des Gel-Packs:      ungefähr \_\_\_\_\_ °C

**Wickelt nun das Gel-Pack wie gezeigt** ein. Lasst das eingewickelte Gel-Pack am Rand des Tisches liegen. Die Gel-Packs werden später gemeinsam ausgepackt.

## 6.2

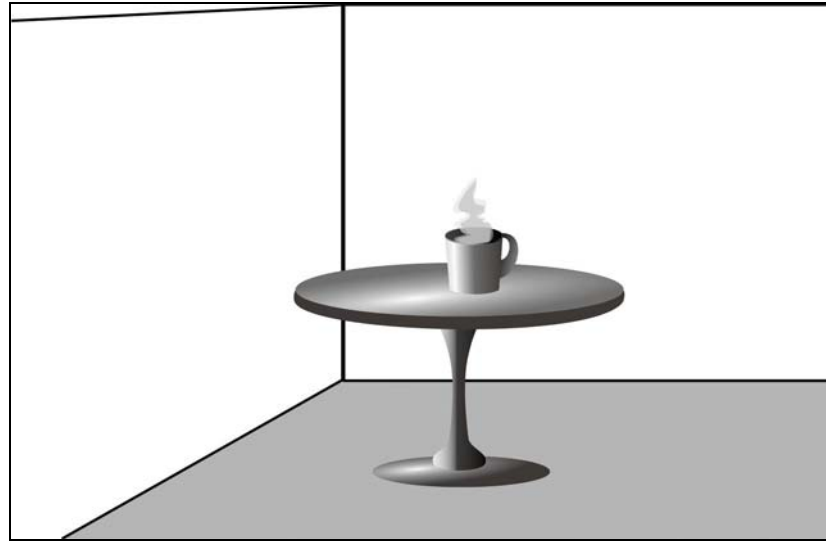
**Diskutiert:** Warum müssen die anderen heißen bzw. kalten Gel-Packs jeweils ungefähr die gleiche Temperatur haben?

Habt ihr eine Idee, warum es für den Versuch wichtig ist, dass alle Gel-Packs in der gleichen Art und Weise eingewickelt sind?



## 6.3

Beschreibt, wo und wie in der folgenden Situation mit einer Tasse Tee Wärme übertragen wird.



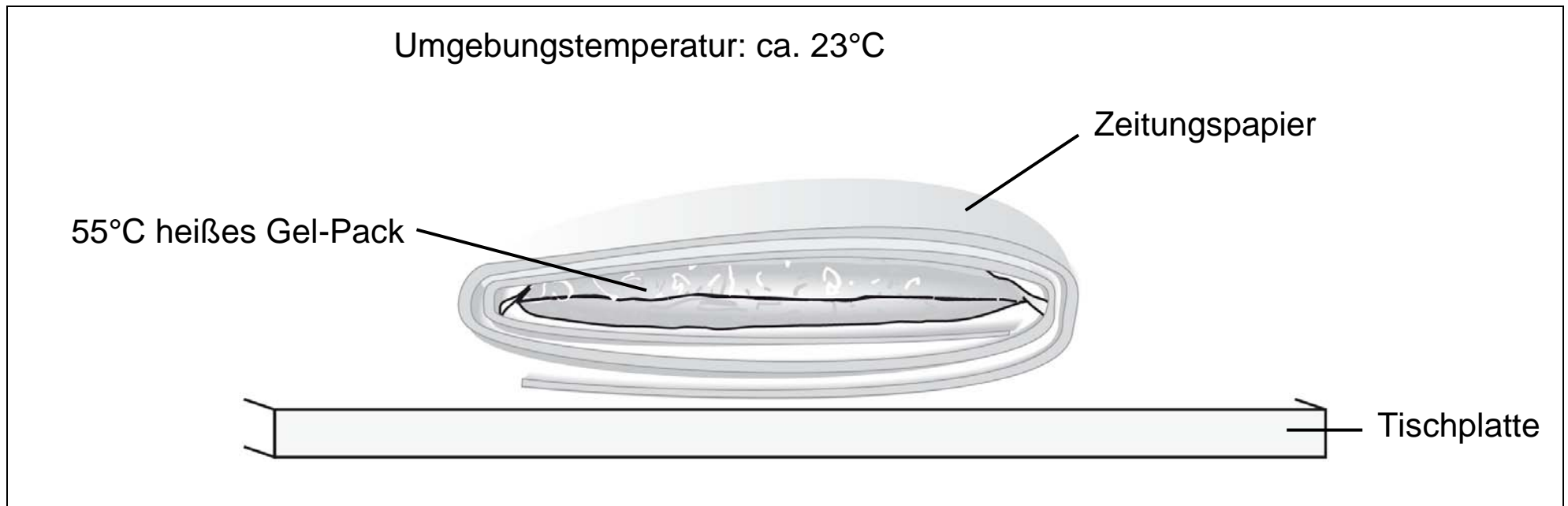
Benennt dazu **W**ärmequelle (**WQ**) und **W**ärmeempfänger (**WE**).

WQ: \_\_\_\_\_ WE: \_\_\_\_\_

Wie lange wird sich die Temperatur des Tees verringern?

## 6.4

Betrachtet folgende Abbildung. Sie zeigt im Querschnitt, wie ein heißes, in Zeitungspapier eingewickelter Gel-Pack auf einem Tisch liegt.



Beschreibt die Wärmeübertragung zwischen dem Gel-Pack und der Umgebung.

**Tipp:** Die Wärme wird hier in mehreren Schritten übertragen!

## 6.5

- a) Erklärt, warum das Zeitungspapier auf der vorherigen Abbildung sowohl Wärmeempfänger als auch Wärmequelle ist.
- b) Erläutert, ob sich die Temperatur der Tischplatte verändert.

## 6.6

Nehmt aus der Materialkiste die Plastikplatte, die Aluminiumplatte und die Holzplatte und legt sie nebeneinander auf den Tisch. Überprüft mit dem Oberflächenthermometer, ob die Platten ungefähr die gleiche Temperatur besitzen. Berücksichtigt dabei, dass man mit allen Thermometern nur auf 1°C genau messen kann!

Lasst euch auf jede Platte einen Eiswürfel legen. Stellt danach die Eieruhr bzw. den Kurzzeitmesser auf 3 Minuten.

**Bearbeitet in der Zwischenzeit die nächste Karte.**

## 6.7

- a) Erklärt, warum die Platten, bevor ihr die Eiswürfel auf sie gelegt habt, alle ungefähr die gleiche Temperatur hatten.
- b) Ab welcher Temperatur schmilzt Eis?
- c) Bei jeder Platte findet mit dem Eiswürfel eine Wärmeübertragung statt. Berücksichtigt, dass man in der Physik immer nur von Wärmeübertragung und niemals von Kälteübertragung spricht. Was ist demnach Wärmequelle und was ist Wärmeempfänger?

WQ: \_\_\_\_\_

WE: \_\_\_\_\_

**Wenn die drei Minuten vorbei sind**, betrachtet die Eiswürfel. Was stellt ihr fest?

Erklärt eure Beobachtung.

**Wenn ihr fertig seid**, trocknet die Platten mit dem Handtuch ab und schüttet die Eiswürfelreste in das Waschbecken. Legt die Platten dann in die Ablage-Kiste.

## 6.8

Packt bitte **erst auf Kommando** euer Gel-Pack aus und misst dann zügig die Temperatur in der Mitte des Gel-Packs mit dem Oberflächenthermometer. Notiert euch die Temperatur.

eingewickelt in:	Alufolie	Handtuch	Wolltuch
Temperatur der <i>heißen</i> Gel-Packs	°C	°C	°C
Temperatur der <i>kalten</i> Gel-Packs	°C	°C	°C

Tragt danach die Temperaturen der anderen Gruppen in die Tabelle ein.

Was hält am besten warm?

Was hält am besten kalt?

**Wenn ihr fertig seid**, legt die Gel-Packs und die Stoffe in die Ablage-Kiste.

## 6.9

Der Versuch von **Karte 6.8** ist sehr fehleranfällig. Bei der Versuchsdurchführung können daher eine oder mehrere Messungen schiefgelaufen sein. Die folgende Tabelle zeigt Messwerte, die man unter optimalen Bedingungen für den Versuch erhält.

eingewickelt in:	Alufolie	Handtuch	Wolltuch
Temperatur der <i>heißen</i> Gel-Packs (55°C) nach ca. 10 Minuten	ca. 44 °C	ca. 49 °C	ca. 49 °C
Temperatur der <i>kalten</i> Gel-Packs (-20°C) nach ca. 10 Minuten	ca. -15 °C	ca. -18 °C	ca. -18 °C

Überprüft, ob ihr ähnliche Messwerte wie in der Tabelle erhalten habt.

**Falls eure Messwerte deutlich abweichen**, geht bei der weiteren Bearbeitung der Aufgaben von den Messwerten in der oberen Tabelle aus!

## 6.10

Erinnert euch an den Versuch von **Karte 4.2**, bei dem ihr Stäbe aus unterschiedlichen Materialien in ein heißes Wasserbad gestellt habt. Wenn ihr möchtet, könnt ihr euch dazu noch mal die **Karte 4.2** ansehen.

Wie nennt man die Materialien, die Wärme gut von einer Stelle des Materials zur anderen übertragen können?

Wie nennt man die Materialien, die nur schlecht Wärme von einer Stelle des Materials zur anderen übertragen können?



## 6.11

Überlegt, welche der Stoffe von **Karte 6.8** Wärmeleiter und welche Wärmeisolatoren sind.

Wärmeleiter: \_\_\_\_\_

Wärmeisolatoren: \_\_\_\_\_

Erklärt, warum Wärmeisolatoren nicht nur Warmes warm halten, sondern auch Kaltes kalt halten.

### **Was Warmes warm hält, hält Kaltes kalt**

Wärmeisolatoren sind Materialien oder Stoffe, die Wärme schlecht weiterleiten können. Mit Isolatoren kann man warme und auch kalte Gegenstände gegen eine Wärmeübertragung schützen.

Ist ein Gegenstand warm, geht die Wärme nur sehr schlecht durch den Isolator auf die kältere Umgebung über. Ist der Gegenstand kalt, geht die Wärme nur sehr schlecht von der warmen Umgebung durch den Isolator auf den Gegenstand über. Isolatoren erschweren also die Wärmeübertragung zwischen einer Wärmequelle und einem Wärmeempfänger.

**Aufgabe:** Nennt ein Gefäß, mit dem man kalte Getränke kalt halten kann und heiße Getränke heiß halten kann.

## 6.13

Mit einem Wärmeisolator, z.B. Zeitungspapier, kann man ein heißes Gel-Pack warm halten.

Stellt euch vor, ihr untersucht weiter, was man tun kann, um das Gel-Pack noch besser mit Zeitungspapier warm zu halten. Ihr würdet dazu vier Gel-Packs mit einer Temperatur von ca. 55 °C in jeweils unterschiedlich viele Schichten Zeitungspapier einwickeln. Wenn ihr die Temperaturen der Gel-Packs nach 10 Minuten messen würdet, würdet ihr folgende Tabelle erhalten:

	1 Schicht Zeitungspapier	2 Schichten Zeitungspapier	4 Schichten Zeitungspapier	8 Schichten Zeitungspapier
Temperatur der Gel-Packs nach ca. 10 min	48 °C	50 °C	52 °C	53 °C

Was könnt ihr aus der Tabelle erkennen?

Was kann man demnach tun, wenn man mit einem Wärmeisolator einen Gegenstand noch besser warm halten will?

*Wärmelehre*

# Aufgabenserie 7

## 7.1

Nehmt aus der Materialkiste die kleinen „Taschen“ aus Aluminium, weißem und schwarzem Papier. **Fasst die Taschen nur am Rand an!**



Aluminium



weißes Papier



Schwarzes Papier

Zunächst arbeitet ihr mit der weißen Papiertasche: Schaltet das Einstech-thermometer ein und steckt es in die kleine Öffnung der weißen Papiertasche.

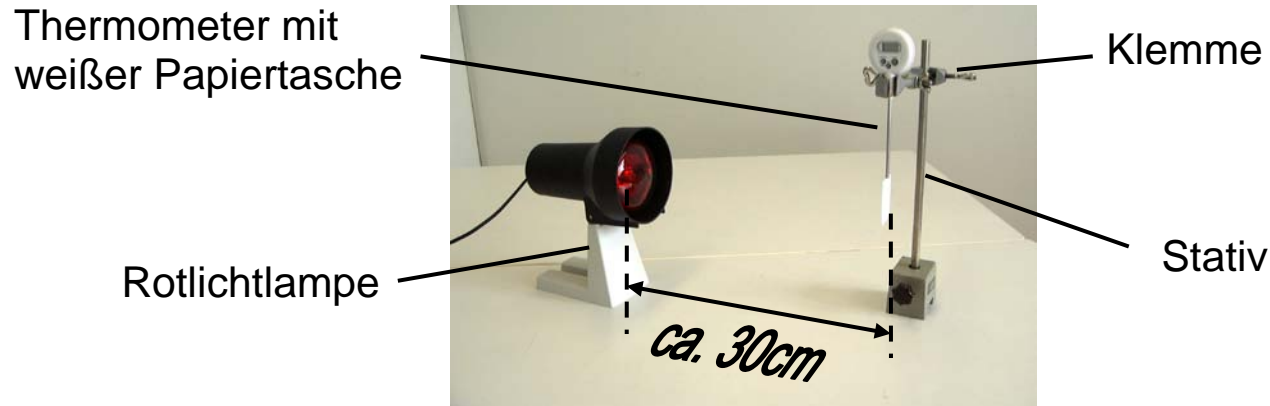


**Erläutert**, warum das Thermometer eine höhere Temperatur als die Zimmertemperatur anzeigt, wenn ihr eine der Taschen länger mit der Hand berührt.

**Der Versuch geht auf der nächsten Karte weiter!**

## 7.2

Baut den folgenden Versuch auf. Schaltet die Rotlichtlampe noch NICHT ein und stellt sie so hin, dass keiner von euch angeleuchtet wird!



**Achtet darauf**, dass die Papiertasche nicht schräg steht, sondern parallel zur Vorderseite der Lampe ausgerichtet ist! Notiert die Temperatur der Papiertasche:

Temperatur der weißen Papiertasche vor der Beleuchtung: \_\_\_\_\_ °C

Startet jetzt die große Stoppuhr und schaltet die Rotlichtlampe für 30 Sekunden ein. Lest sofort danach die erreichte Temperatur in der Papiertasche ab:

Temperatur der weißen Papiertasche nach 30 Sek. Beleuchtung: \_\_\_\_\_ °C

Beschreibt die hier vorliegende Wärmeübertragung mit Hilfe der Begriffe Wärmequelle und Wärmeempfänger. **Der Versuch geht auf der nächsten Karte weiter!**

## 7.3

Wiederholt den eben durchgeführten Versuch zunächst mit der schwarzen Papiertasche und dann mit der Alu-Tasche.

**Achtet darauf,**

- dass ihr den gleichen Abstand und die gleiche Ausrichtung wie zuvor einhaltet
- dass die Taschen vor der Beleuchtung etwa Zimmertemperatur erreicht haben

	<b>schwarze Papiertasche</b>	<b>Alu-Tasche</b>
<b>Temperatur vor der Beleuchtung</b>	°C	°C
<b>Temperatur nach 30 Sekunden Beleuchtung</b>	°C	°C

Was beobachtet ihr, wenn ihr die nach 30 Sekunden erreichten Temperaturen in den verschiedenen Taschen vergleicht?

**Wenn ihr fertig seid,** lasst die Rotlichtlampe stehen, stellt das Stativ in die Ablage-Kiste.

## 7.4

Baut den folgenden Versuch auf. Schaltet aber noch nicht die Rotlichtlampe ein!  
**Vorsicht, in den Reagenzgläsern befindet sich Wasser!**



**Achtet darauf**, dass das Reagenzglasgestell parallel zur Vorderseite der Lampe ausgerichtet ist!

Messt in jedem Reagenzglas die Temperatur des Wassers mit dem Einstechthermometer. Haltet dazu die Thermometerspitze ca. 2 cm tief in das Wasser.

Wassertemperatur in den Reagenzgläsern: ungefähr \_\_\_\_\_ °C

Stellt den Kurzzeitmesser auf 4 Minuten und schaltet die Rotlichtlampe ein. Bearbeitet in der Zwischenzeit die nächsten beiden Karten. **Wenn die Eieruhr klingelt, arbeitet bitte sofort mit Karte 7.7 weiter.**



## 7.5

Überlegt, warum sich das Wasser in den Reagenzgläsern erwärmen wird, obwohl das Licht der Rotlichtlampe nicht direkt auf das Wasser scheint.

Beschreibt dazu, in welchen Schritten bei diesem Versuch Wärme übertragen wird.

---

---

**Tipp:** Es sind insgesamt drei Schritte!

## 7.6

Was vermutet ihr, in welchem Reagenzglas wird das Wasser am wärmsten sein?

Begründet eure Antwort.

## 7.7

**Diese Karte erst bearbeiten, wenn die Eieruhr geklingelt hat und die 4 Minuten um sind!** Ihr könnt Sie aber schon durchlesen.

Schaltet die Rotlichtlampe aus. Messt die Wassertemperatur in den Reagenzgläsern mit dem Einstechthermometer. Haltet dazu die Spitze des Thermometers ca. 2 cm tief in das Wasser.

	Reagenzglas mit Aluschicht	Reagenzglas mit schwarzer Papierschicht	Reagenzglas mit weißer Papierschicht
Wassertemperatur nach ca. 4 min	°C	°C	°C

Was stellt ihr fest?

**Wenn ihr fertig seid,** lasst den Versuchsaufbau einfach stehen!

### **Wärmeaufnahme durch Beleuchtung**

Wenn Gegenstände mit einer Lichtquelle beleuchtet werden, nehmen Gegenstände mit einer dunklen Oberfläche mehr Wärme auf als Gegenstände mit einer hellen Oberfläche. Bei den Gegenständen mit einer hellen Oberfläche wird die Wärme reflektiert, so ähnlich wie ein Spiegel Licht reflektiert.

**Aufgabe:** Erklärt mit Hilfe dieser Information, warum das Wasser im Reagenzglas mit der Aluschicht am wenigsten erwärmt wird, obwohl Aluminium ein sehr guter Wärmeleiter ist.

**Tipp:** erinnert euch daran, in welchen Schritten Wärme von der Rotlichtlampe auf das Wasser übertragen wird (s. **Karte 7.5**).

*Wärmelehre*

# Aufgabenserie 8

## 8.1

Denkt an die Versuche und Beispiele, die ihr bisher bei der Bearbeitung der **Aufgabenserien 1-7** kennen gelernt habt. Nennt mindestens vier Versuche oder Beispiele, bei denen eine Wärmeübertragung zwischen Wärmequelle und Wärmeempfänger mit direktem Kontakt von Gegenstand zu Gegenstand stattfand. (Ihr könnt dazu eure bisherigen Karten durchsehen.)

---

---

---

Nennt mindestens zwei Versuche oder Beispiele, bei denen eine Wärmeübertragung zwischen Wärmequelle und Wärmeempfänger durch Beleuchtung stattfand.

---

---

## 8.2

### Zwei verschiedene Arten der Wärmeübertragung

Bei Wärmeübertragungen, bei denen sich Wärmequelle und Wärmeempfänger berühren, wird Wärme überwiegend durch *Wärmeleitung* übertragen. Durch Wärmeleitung kann Wärme nur übertragen werden, wenn ein Körper oder Stoff vorhanden ist, durch den die Wärme geleitet wird.

Beispiel: Von einem heißen Gel-Pack, das auf einem Tisch liegt, wird Wärme durch Wärmeleitung auf den Tisch übertragen. Außerdem wird Wärme durch Wärmeleitung auf die unmittelbar angrenzende Luftschicht übertragen.

Bei Wärmeübertragungen, bei denen der Wärmeempfänger von der Wärmequelle beleuchtet wird, wird Wärme überwiegend durch *Wärmestrahlung* übertragen.

Beispiel: Von der Rotlichtlampe wird Wärme durch Wärmestrahlung auf die schwarze Papierschicht um ein Reagenzglas übertragen.

**Aufgabe:** Überlegt für eure Beispiele von **Karte 8.1**, welche Art der Wärmeübertragung jeweils vorliegt!

## 8.3

Stellt euch folgende Situation vor: Ihr geht im Sommer bei einer Außentemperatur von  $28^{\circ}\text{C}$  in einen Park. Hier setzt ihr euch in den Schatten unter einen Baum. Zur Erfrischung habt ihr eine Flasche mit kalter ( $10^{\circ}\text{C}$ ) Limonade dabei, die ebenfalls im Schatten steht.

Wie wird sich die Temperatur der Limonade verändern, wenn ihr sie stehen lasst?

Nennt Wärmequelle und Wärmeempfänger bei dieser Wärmeübertragung.



## 8.4

Bei dem Beispiel von der vorherigen Karte ist die 10°C kalte Limonade von 28°C warmer Luft umgeben. Somit wird Wärme von der unmittelbar umliegenden Luftschicht auf die kältere Limonade übertragen.

Wie nennt man diese Art der Wärmeübertragung?

Stellt euch vor, ihr könntet die Flasche mit kalter Limonade mit einem beliebigen Material einwickeln. Was für ein Material würdet ihr benutzen, um die Limonade möglichst lange kalt zu halten? Gebt eine Begründung an!

## 8.5

Stellt euch vor, ihr habt die 10°C kalte Limonade von eben in Zeitungspapier eingewickelt. Die umgebende Luft hat immer noch eine Temperatur von 28°C.

Beschreibt in mehreren Schritten, wie von der Luft Wärme durch Wärmeleitung auf die Limonade übertragen wird.

Erklärt, warum es durch das Zeitungspapier erschwert wird, dass sich die kalte Limonade erwärmt.

## 8.6

Stellt euch jetzt vor, dass die in Zeitungspapier eingewickelte Limonade nicht mehr im Schatten steht, sondern von der Sonne beleuchtet wird. Das Zeitungspapier wird nun nach wie vor durch Wärmeleitung von der Luft erwärmt. Zusätzlich wird das Zeitungspapier aber durch Beleuchtung von der Sonne erwärmt.

Wie nennt man die Art der zuletzt genannten Wärmeübertragung?

Stellt euch vor, ihr könntet die in Zeitungspapier eingepackte Limonade mit einem weiteren beliebigen Material einwickeln. Was für ein zusätzliches Material würdet ihr benutzen, um die Limonade noch besser kalt zu halten?

Gebt eine Begründung an!

## Erschwerung von Wärmeübertragungen

Um die Wärmeaufnahme durch *Wärmeleitung* zu erschweren, benutzt man Wärmeisolatoren, also Stoffe, die Wärme schlecht von einer Stelle zur anderen weiterleiten.

Beispiel: Stellt euch vor, ihr wollt einen heißen Kochtopf auf einen Tisch stellen. Dann könnt ihr einen Isolator als Untersetzer benutzen, z.B. einen Untersetzer aus Holz. Der Holzuntersetzer nimmt einen Teil der Wärme des Kochtopfes auf, leitet die Wärme aber nur sehr schlecht weiter an den Tisch. Der Tisch kann so nicht beschädigt werden.

Um die Wärmeaufnahme durch *Wärmestrahlung* zu erschweren, benutzt man Stoffe mit einer möglichst hellen und glatten Oberfläche. Diese Stoffe reflektieren einen Großteil der Wärmestrahlung und nehmen deshalb nur wenig Wärme auf.

Beispiel: Im Sommer ist es von Vorteil, wenn man helle Kleidung statt dunkler Kleidung trägt. Wenn die Sonne scheint, nimmt die helle Kleidung weniger Wärme durch Wärmestrahlung auf als die dunkle Kleidung. Somit wird auch weniger Wärme von der hellen Kleidung auf unseren Körper übertragen.

**Aufgabe:** Nennt für beide Arten der Erschwerung Beispiele aus dem Alltag!