

### 1. Fragestellung



**Wie kann man bei der Gestaltung von Gebäuden Hitzestress für die NutzerInnen reduzieren?**

### 2. Hypothese



**Stellt eine Hypothese zur Fragestellung auf.**

**Nutzt dafür die Satzbausteine „Je ..., desto ...“ oder „Wenn, ... dann“.**

H1: *Je besser ein Gebäude gedämmt ist, desto geringer ist der Hitzestress für die NutzerInnen (z. B. in den Sommermonaten).*

### 3. Checkliste: Material



- 2-3 Wärmedämmtestgläser  
(je 1 Becherglas mit Glaseinsatz, Stopfen, Schaumstoffmatte und Dichtungsring)
- Dämmstoffe: siehe Materialbar, z. B. Steinwolle, Styropor
- 2-3 Flüssigkeitsthermometer
- 1 Stoppuhr oder Stoppuhr-Funktion des Smartphones
- 1 Infrarot-Thermometer
- Wasserkocher
- Laborwaage

Das folgende Experiment ist Bestandteil des Projektes „Pudelmütze“ des Alfred Krupp-Schülerlabors Bochum. Es wurde für das Projekt „Klimawandel findet Stadt“ modifiziert.

## 4. Durchführung 1



1. Überlegt euch, welche Dämmstoffe ihr im Experiment vergleichen möchtet. Wählt zwei (drei) Dämmstoffe, von denen ihr erwartet, dass sie unterschiedlich gut dämmen. Tragt die gewählten Dämmstoffe in M1 ein. Begründet eure Auswahl der Dämmstoffe.
2. Legt auf den Boden der Bechergläser die Schaumstoffmatte. Stellt den Glaseinsatz darauf. Füllt den Zwischenraum in den Bechergläsern fast vollständig mit dem zu untersuchenden Dämmstoff. Setzt anschließend den Dichtungsring vorsichtig auf.
3. Wiegt die Gläser im gefüllten Zustand. Tragt die Gewichte in M2 (= Gewicht mit Dämmstoff) ein.
4. Schiebt die Thermometer in die Stopfen. Verschließt mit den Stopfen probeweise den Einsatz. Stellt sicher, dass die Thermometer gleich weit aus den Stopfen ragen und fest sitzen. Nehmt den Stopfen wieder heraus.

### M1 – Dämmstoffe

Glasnummer	1	2	3
Dämmstoff	<i>Papier</i>	<i>Styropor</i>	<i>Steinwolle</i>

Begründung der Auswahl der Dämmstoffe:

- *Papier: Preisgünstig, nachwachsender Rohstoff, Zellulosedämmung aus Recyclingmaterial*
- *Styropor: Preisgünstig, ökologisch bedenklich aufgrund der Produktion aus Erdöl, gute Dämmwirkung bereits bekannt*
- *Steinwolle: Preisgünstig, gute Dämmwirkung bereits bekannt, früher gesundheitlich bedenklich*

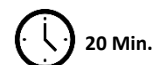
### M2 – Gewichte (Beispielwerte aus eigener Durchführung)

Glasnummer	1	2	3
Gewicht mit Dämmstoff	<i>244,4 g</i>	<i>232,0 g</i>	<i>279,5 g</i>
Gewicht mit Wasser und Dämmstoff	<i>306,9 g</i>	<i>288,3 g</i>	<i>342,2 g</i>
Menge des eingefüllten Wassers	<i>62,5 ml</i>	<i>56,3 ml</i>	<i>62,7 ml</i>

## 5. Durchführung 2



5. Stellt mit dem Wasserkocher kochendes Wasser her. Füllt die Glaseinsätze mithilfe des Trichters bis ca. 2 cm unterhalb des Randes mit Wasser.
6. Setzt die Stopfen mit den Thermometern zügig auf die Einsätze. Notiert in M3 die Starttemperaturen ( $T$ ) des Wassers bei  $t = 0$  Min.
7. Messt die Oberflächentemperatur  $T_{OB}$  der Bechergläser mit dem Infrarot-Thermometer und notiert diese.
8. Startet die Stoppuhr und beginnt eure Messungen für 10 Min.
9. Messt alle 60 Sec. die Wassertemperatur und notiert diese. Messt alle 3 Min. die Oberflächentemperatur  $T_{OB}$  der Bechergläser und notiert diese.



**Messende:** Nehmt die Stopfen ab und wiegt die Wärmedämmtestgläser komplett mit den gefüllten Einsätzen (ohne die Stopfen). Tragt das Gewicht (= Gewicht mit Wasser und Dämmstoff) in M2 ein und bestimmt daraus die Menge des eingefüllten Wassers.

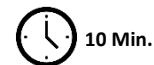
**M3 – Wasser- und Oberflächentemperaturen** (Beispielwerte aus eigener Durchführung)

t/Min	$T_1/^\circ\text{C}$	$T_{OB1}/^\circ\text{C}$	$T_2/^\circ\text{C}$	$T_{OB2}/^\circ\text{C}$	$T_3/^\circ\text{C}$	$T_{OB3}/^\circ\text{C}$
0	79	24,5	80	25	79	23,8
1	77,5		79		78	
2	76,5		78		77	
3	75,5	27,1	77	27	76	24,4
4	75		76		75	
5	75		75		75	
6	74	27,7	75	27,4	74	25,2
7	73,5		74		74	
8	73		73,5		73	
9	72	27,8	73	27,8	72,5	25,7
10	71		72		72	

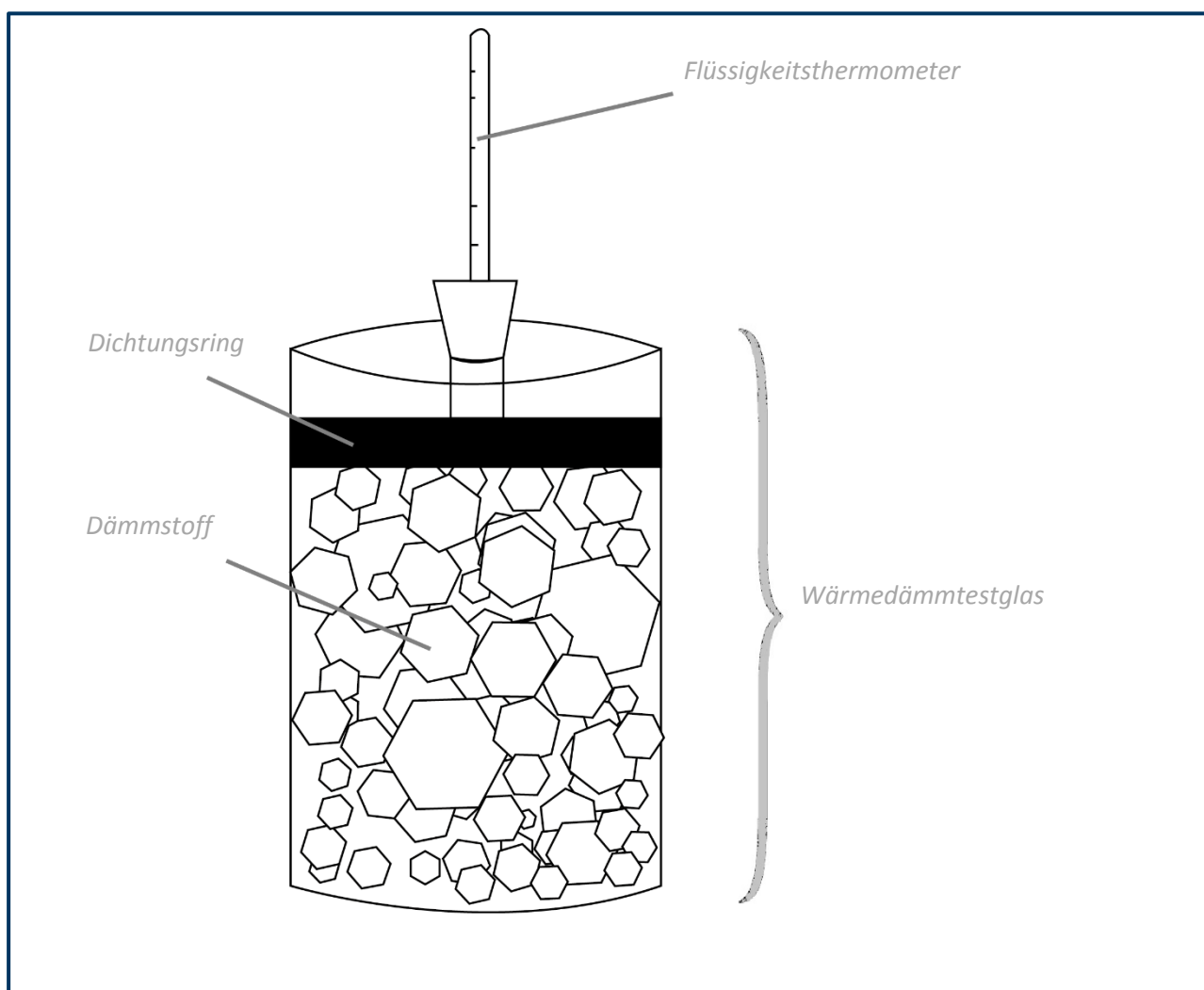
## 6. Auswertung



10. Skizziert ein Wärmedämmtestglas in M4.
11. Berechnet die Temperaturdifferenz zwischen den Wassertemperaturen zu Messbeginn und den Wassertemperaturen am Messende (M5).
12. Beantwortet die Aufgaben in M6.



### M4 – Skizze



### M5 – Temperaturdifferenzen (Beispielwerte aus eigener Durchführung)

Glasnummer	1	2	3
Dämmstoff	Papier	Styropor	Steinwolle
Differenz Wassertemperatur Beginn und Ende	8 °C	8 °C	7 °C

### M6 – Aufgaben

1. Welche Dämmstoffe dämmen gut, welche schlecht?

Stellt nach euren Messwerten eine Rangfolge der getesteten Dämmstoff auf (links der beste, rechts der schlechteste).

Steinwolle > Styropor > Papier

2. Gruppiert die Dämmstoffe nach der Erwärmung der Oberflächen.

Stellt nach euren Messwerten eine Rangfolge von niedriger zu hoher Oberflächentemperatur auf.

Steinwolle < Styropor < Papier

3. Kann über die Erwärmung der Oberflächen eine Vorhersage über das Dämmvermögen eines Dämmstoffes erfolgen?

*Ja. Je niedriger die Oberflächentemperatur (in diesem Fall z. B. bei Steinwolle), desto besser die Dämmwirkung. Zu beachten ist jedoch, dass viele verschiedene Faktoren das Dämmvermögen eines Stoffes beeinflussen (siehe Aufgabe 4).*

4. Nennt mögliche Materialeigenschaften, von denen es abhängt, ob ein Stoff gut dämmt.

*Dichte des Materials*

*Gewicht des Materials*

*Porengröße bzw. Porenvolumen des Materials*

## 7. Interpretation



13. Überprüft auf Grundlage eurer Daten, ob eure anfangs getroffene Hypothese zutrifft (verifiziert) oder unzutreffend war („falsifiziert“). Tragt das Ergebnis in M7 ein.
14. Erläutert Schlussfolgerungen aus dem Experiment in Bezug auf die Fragestellung, d. h. den Wärmeschutz von Gebäuden. Nutzt dafür den unteren Kasten M8.
15. **Zusatzaufgabe:** Verfasst eine Definition für den Begriff „Dämmung“ mit eigenen Worten in M9. Verwendet dafür z. B. die Begriffe „Temperatenausgleich“ und/oder „Wärmeschutz“.



12 Min.

### M7 – Prüfung der Hypothese

H1      ☒ verifiziert      ☐ „falsifiziert“

### M8 – Schlussfolgerung(en)

*Von den drei gewählten Dämmstoffen hat Steinwolle die beste Dämmwirkung. Papier und Styropor haben ähnliche Dämmeigenschaften. Papier sollte aber Styropor vorgezogen werden, da es aus dem nachwachsenden Rohstoff Holz produziert wird und somit ökologisch unbedenklicher als die Herstellung von Styropor ist.*

### M9 – Zusatzaufgabe: Definition Dämmung

*Der Begriff „Dämmung“ ist definiert als die Reduzierung von Wärmeenergie, die durch jegliche Art von Hülle tritt, um eine Räumlichkeit oder einen Körper vor Abkühlung oder Erwärmung zu schützen (= Wärme- und Kälteschutz).*

### 8. Reflexion



16. Sind Schwierigkeiten bei der Durchführung des Experimentes aufgetreten (M10)?
17. Wenn ja, beschreibt mögliche Ursachen dafür und deren Auswirkungen auf das Experiment (M10).

#### M10 – Schwierigkeiten

*Individuelle Lösung*

Ursachen:

*Individuelle Lösung*

Auswirkungen:

*Individuelle Lösung*