

Untersuchung der Abhängigkeit der Temperaturerhöhung einer Flüssigkeit von verschiedenen Größen

Stand 12.05.2019

Jahrgangsstufen	9
Fach/Fächer	Physik
Zeitraumen	10 – 30 min, abhängig von der Auswahl der Teilaufgaben

Kompetenzerwartungen

Ph 9 3 Wärmelehre

3.2 Thermischer Energietransport und Einflüsse auf unser Klima

Die Schülerinnen und Schüler

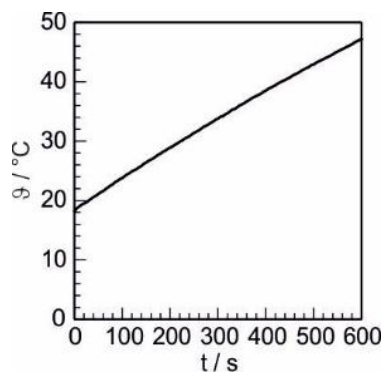
- **formulieren Hypothesen zur Abhängigkeit der Temperaturerhöhung einer Flüssigkeit** oder eines festen Körpers **von verschiedenen Größen und planen weitgehend selbständig ein Experiment zu deren Überprüfung** Sie führen den Versuch selbständig durch und halten ihre Ergebnisse in einem strukturierten Versuchsprotokoll fest.

Aufgabe

Schülerinnen und Schüler einer 9. Klasse stellten mehrere Hypothesen über die Abhängigkeit der Temperaturerhöhung bei Erwärmung einer Flüssigkeit von verschiedenen Parametern auf:

- (1) „Je größer die Masse der Flüssigkeit ist, desto geringer ist die Temperaturänderung.“
- (2) „Je größer die Masse einer Flüssigkeit ist, desto länger dauert das Erwärmen auf eine festgelegte Temperatur.“
- (3) „Die Temperaturänderung ist direkt proportional zur Zeitdauer des Erwärmens.“
- (4) „Die Temperaturänderung ist abhängig von der Flüssigkeit.“
- (5) „Die Temperaturänderung ist abhängig von der Isolierung des Gefäßes.“

Beim Erwärmen von 1 Liter Wasser wurde im Experiment folgende Abhängigkeit zwischen der Zeitdauer des Erwärmens und der Temperatur des Wassers gemessen:



t / s	0	100	200	300	400	500	600
ϑ / °C	18,2	23,8	28,9	33,8	38,5	42,9	47,2

- a) Identifiziere eine Hypothese, deren Überprüfung durch dieses Experiment erfolgen kann.
- b) Beschreibe, wie das Experiment möglicherweise aufgebaut und durchgeführt wurde. Gehe auch darauf ein, welche Größen bei der Durchführung konstant gehalten werden müssen.
- c) Erläutere die Vorgehensweise zur Überprüfung der in Teilaufgabe a) ausgewählten Hypothese mit Hilfe der angegebenen Daten und überprüfe, ob die Hypothese angenommen werden kann oder abgelehnt werden muss.

Tipps zur Bearbeitung der Teilaufgaben b) und c) findest du in den folgenden QR-Codes.



Teilaufgabe b:
Wie untersuche ich die Abhängigkeit zweier Größen voneinander?



Teilaufgabe c:
Wie erhalte ich die Temperaturänderung?



Teilaufgabe c:
Wie kann ich eine direkte Proportionalität nachweisen?

Teilaufgabe b) – Tipp 1

Wie untersuche ich die Abhängigkeit zweier Größen voneinander?

1

Um Beziehungen zwischen zwei Größen festzustellen, musst du eine der beiden Größen variieren und die Änderung der anderen Größe beobachten. Alle anderen Größen darfst du dabei nicht verändern.

Die gefundenen Beziehungen lassen sich z. B. mit „je-desto-Aussagen“ oder Proportionalitäten ausdrücken.

Teilaufgabe c) – Tipp 1

Wie erhalte ich die Temperaturänderung?

2

Berechne zunächst aus der Messwerttabelle für jeden Zeitpunkt die Temperaturänderung $\Delta\theta$ seit dem Start der Messung.

Teilaufgabe c) – Tipp 2

Wie kann ich eine direkte Proportionalität nachweisen?

3

Eine direkte Proportionalität zwischen zwei Größen A und B erkennst du anhand

- einer Ursprungsgerade, wenn du die beiden Größen in einem A-B-Diagramm aufträgst oder
- einem konstanten Quotienten A/B , wenn du die Größe A durch die Größe B dividierst.

4

Hinweise zum Unterricht

- Kompetenzbereiche:

Die Aufgabe gehört zum Schülerexperiment „Untersuchung der Abhängigkeit der Temperaturerhöhung einer Flüssigkeit oder eines festen Körpers von verschiedenen Größen“. In der zugeordneten Grundlegenden Kompetenz heißt es unter anderem: Die Schülerinnen und Schüler „planen weitgehend selbständig Experimente[...]“ Das Hauptaugenmerk liegt daher beim Schülerexperiment sowie bei dieser Aufgabe auf dem selbständigen Planen des Versuchs, dem eine vorher aufgestellte Hypothese zu Grunde liegt. In diesem Zusammenhang kommt der systematischen Kontrolle der Versuchsparameter eine besondere Bedeutung zu, damit die in Hypothesen formulierten vermuteten Abhängigkeiten zwischen zwei Größen untersucht werden können. Bei der Formulierung der Hypothesen ist implizit erwartet, dass die genannten Abhängigkeiten für den Fall zutreffen, dass die übrigen Parameter unverändert sind.

- Verortung im Unterricht:

Die Bearbeitung der Aufgabe empfiehlt sich nach der Durchführung des Schülerexperimentes „Untersuchung der Abhängigkeit der Temperaturerhöhung einer Flüssigkeit oder eines festen Körpers von verschiedenen Größen“.

Sie kann sowohl zur Einübung des Vorgehens, bei Bedarf unter Verwendung der Hilfen, als auch zur Diagnose der Ausprägung der erworbenen Kompetenzen eingesetzt werden. Ein Einsatz der Aufgabe zur Diagnose kann unmittelbar nach oder mit zeitlichem Abstand zu dem Schülerexperiment erfolgen.

- Didaktische Hinweise:

Wie gut die Schülerinnen und Schüler die Aufgabe bearbeiten, spiegelt insbesondere den Grad ihrer Fähigkeiten wider, ein Experiment zum Testen von Abhängigkeiten zwischen Größen zu planen und auszuwerten.

Die Behandlung der Aufgabe ermöglicht es deshalb, eine unterschiedlich erfolgreiche Auseinandersetzung der Schülerinnen und Schüler mit dem oben genannten Schülerexperiment teilweise auszugleichen und die daraus resultierenden, verschieden ausgeprägten Kompetenzniveaus der Schülerinnen und Schüler zum Teil anzugleichen.

- Umsetzungsvorschläge:

Die Struktur der Aufgabe ermöglicht eine Auswahl einzelner Teilaufgaben je nach Schwerpunktsetzung des sich an das Schülerexperiment anschließenden Unterrichts. Es ist daher auch nicht erforderlich alle Teilaufgaben dieser Aufgabe zu bearbeiten.

Hilfen zu einzelnen Teilaufgaben finden sich in Form von Hilfekarten oder können durch QR-Codes mit Tablet bzw. Smartphone auch ohne Internetzugang aufgerufen werden.

Beispiele für Produkte und Lösungen der Schülerinnen und Schüler

a) Überprüfen lässt sich die Hypothese (3) „Die Temperaturänderung ist direkt proportional zur Zeitdauer der Erwärmung“.

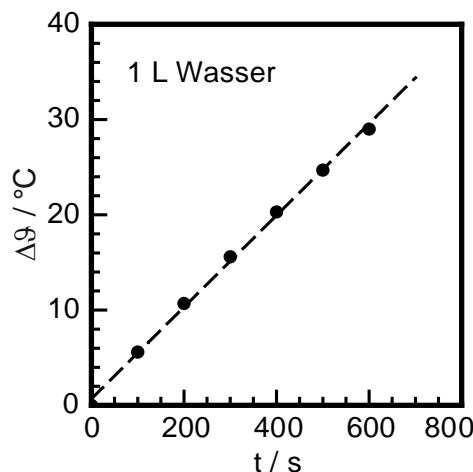
b) Versuchsaufbau und Beschreibung der Durchführung:

1 Liter Wasser wird in einem Becherglas auf einer Heizplatte unter ständigem Rühren erwärmt. Dabei wird die Wassertemperatur alle 100 s gemessen. Die Masse des Wassers wird dabei nicht verändert und die Heizleistung der Heizplatte sollte möglichst konstant sein. Die Energieabgabe an die Umgebung sollte möglichst klein gehalten werden.

c) Eine direkte Proportionalität zwischen zwei Größen kann z. B. durch einen konstanten Quotienten oder eine Ursprungsgerade im Diagramm der beiden Größen nachgewiesen werden. Hier wird der Weg über die Darstellung im t - $\Delta\vartheta$ -Diagramm gewählt.

Aus der Messwerttabelle lässt sich die Temperaturänderung in Bezug auf den ersten Messwert berechnen:

t / s	0	100	200	300	400	500	600
$\Delta\vartheta$ / °C	0	5,6	10,7	15,6	20,3	24,7	29,0



Daraus ergibt sich für das t - $\Delta\vartheta$ -Diagramm:

Die Werte liegen im Rahmen der Messgenauigkeit auf einer Ursprungsgeraden. Daraus ergibt sich die direkte Proportionalität zwischen Zeitdauer und Temperaturänderung.

Die Hypothese ist damit im Rahmen der Messgenauigkeit bestätigt.

Anregung zum weiteren Lernen

In der Aufgabe ist die Anzahl möglicher Hypothesen zur Abhängigkeit der Temperaturerhöhung bei Erwärmung einer Flüssigkeit von verschiedenen Parametern bewusst kurz gehalten worden. Eine umfangreichere Sammlung potenzieller Hypothesen ist:

- (1) „Je größer die Masse der Flüssigkeit ist, desto geringer ist die Temperaturänderung.“
- (2) „Je größer die Masse einer Flüssigkeit ist, desto länger dauert das Erwärmen auf eine festgelegte Temperatur.“
- (3) „Die Temperaturänderung ist direkt proportional zur Zeitdauer des Erwärmens.“
- (4) „Die Temperaturänderung ist abhängig von der Flüssigkeit.“
- (5) „Die Temperaturänderung ist abhängig von der Wärmequelle.“
- (6) „Die Temperaturänderung ist abhängig von der Oberfläche des Gefäßes.“
- (7) „Die Temperaturänderung ist abhängig von der Isolierung des Gefäßes.“
- (8) „Die Temperaturänderung ist abhängig von der Umgebungstemperatur.“
- (9) „Die Temperaturänderung ist abhängig von der Intensität des Umrührens.“

Anhand folgender Aufgabenstellung kann der Sachverhalt weiter geübt und vertieft werden:

Erläutere für zwei weitere Hypothesen, welche Messungen durchgeführt werden müssen, um sie zu testen und welche Größen dabei konstant gehalten werden müssen.

Mögliche Lösungen hierzu sind:

- (1) „Je größer die Masse (das Volumen) der Flüssigkeit ist, desto geringer ist die Temperaturänderung.“

Es muss für verschiedene Massen Wasser jeweils die Temperaturänderung nach einer festgelegten Zeitdauer gemessen werden. Die Heizleistung sowie alle anderen einstellbaren Parameter müssen konstant gehalten werden.

- (2) „Je größer die Masse (das Volumen) einer Flüssigkeit ist, desto länger dauert das Erwärmen um eine festgelegte Temperatur.“

Es muss für verschiedene Wassermassen jeweils die Zeitdauer für eine festgelegte Temperaturänderung gemessen werden. Die Heizleistung sowie alle anderen Parameter müssen konstant gehalten werden.

- (4) „Die Temperaturänderung ist abhängig von der Flüssigkeit.“

Für verschiedene Flüssigkeiten wie Wasser, Salatöl oder Spiritus ist die Temperaturänderung in einer festgelegten Zeitdauer bei gleicher Heizleistung zu bestimmen.

- (5) „Die Temperaturänderung ist abhängig von der Wärmequelle.“

Für eine feste Flüssigkeitsmenge wird die Temperaturerhöhung bei verschiedenen Wärmequellen wie beispielsweise Heizplatte, Tauchsieder oder Gaskocher bei einer festen Zeitdauer gemessen. Alle anderen Parameter müssen konstant gehalten werden.

(6) „Die Temperaturänderung ist abhängig von der Oberfläche des Gefäßes.“

Hier ist eine Variation der Gefäße bzw. nur deren Geometrie oder Volumen möglich. Alle anderen Parameter wie beispielsweise Flüssigkeitsmenge, Zeitdauer oder Heizleistung sind konstant zu halten.

(7) „Die Temperaturänderung ist abhängig von der Isolierung des Gefäßes.“

Hier kann das Gefäß zunächst ohne Ummantelung sowie mit variierender Ummantelung eingesetzt werden. Als Ummantelung könnte beispielsweise Papier, Stoff, Schaumstoff oder Polystyrol verwendet werden. Alle anderen Parameter wie beispielsweise Flüssigkeitsmenge, Zeitdauer oder Heizleistung sind konstant zu halten.

(8) „Die Temperaturänderung ist abhängig von der Umgebungstemperatur.“

Die Messung erfolgt an verschiedenen Orten mit unterschiedlicher Raumtemperatur. Alle anderen Parameter wie beispielsweise Flüssigkeitsmenge, Zeitdauer oder Heizleistung sind konstant zu halten.

(9) „Die Temperaturänderung ist abhängig von der Intensität des Umrührens.“

Auf Umrühren kann verzichtet werden, nur in festen Zeitabständen erfolgen oder bei kontinuierlichem Umrühren die Intensität einfach mit einem Magnetrührer kontrolliert werden. Alle anderen Parameter wie beispielsweise Flüssigkeitsmenge, Zeitdauer oder Heizleistung sind konstant zu halten.