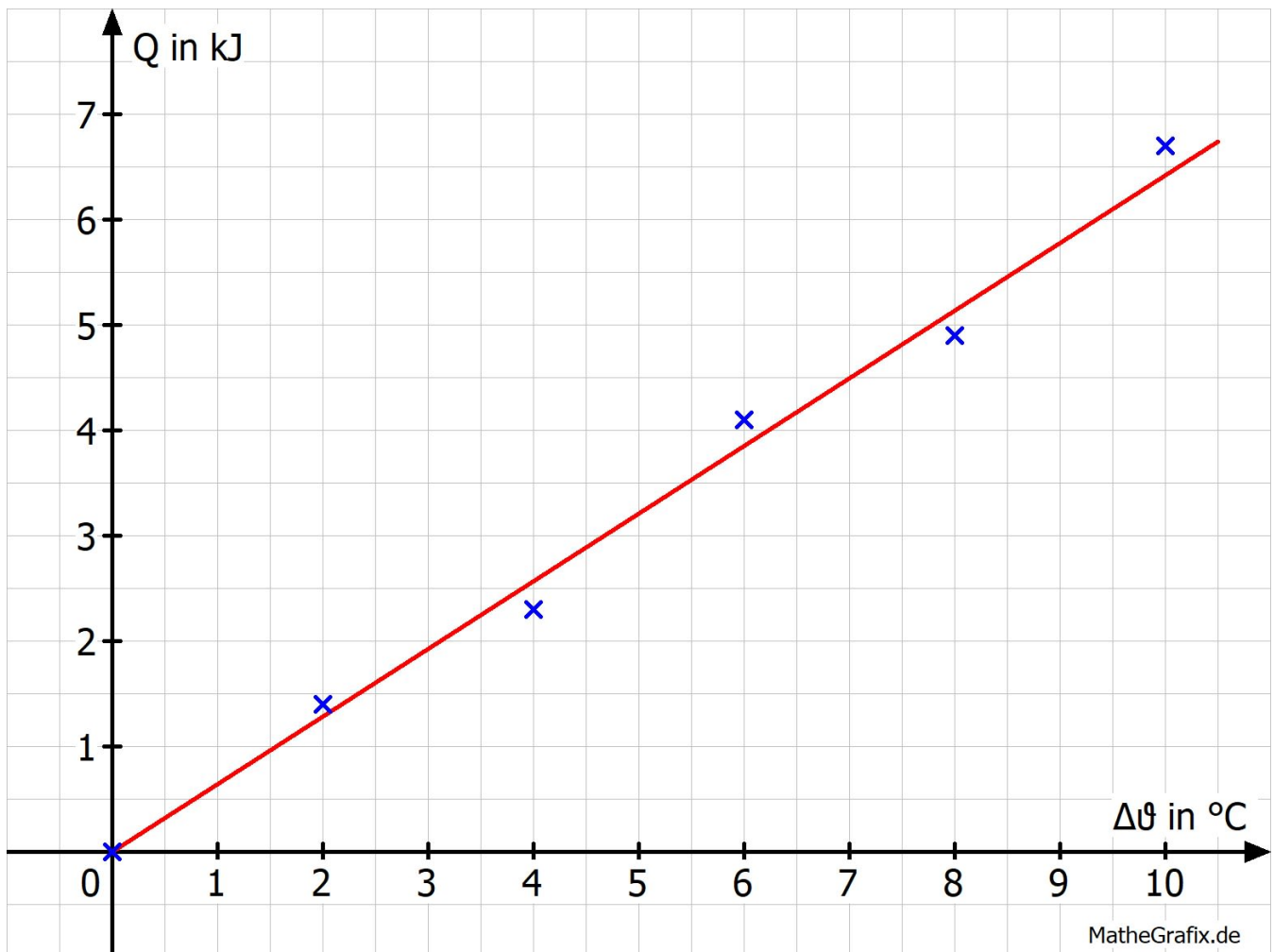
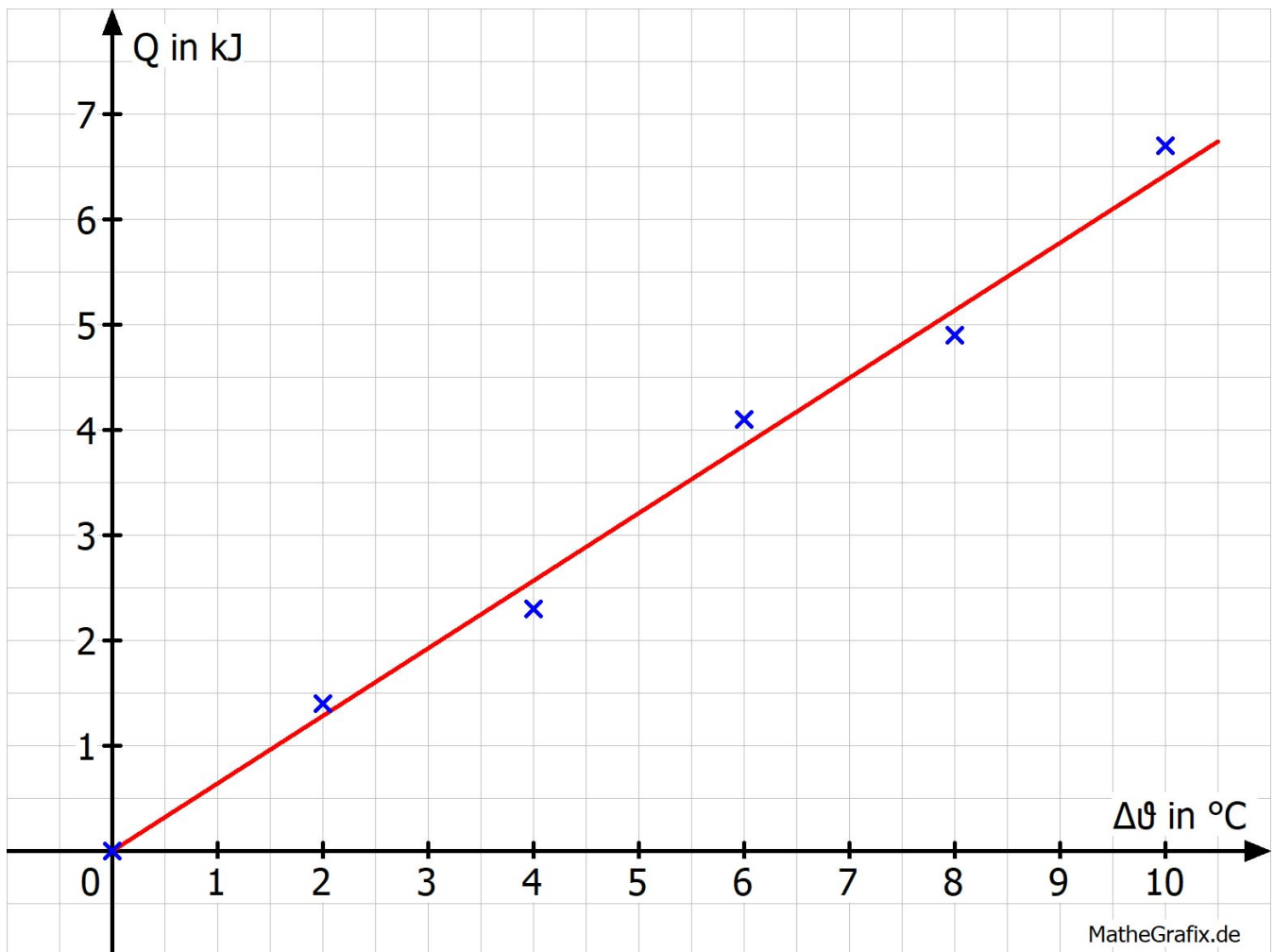


Wie du mit der Formel für Wärmeenergie rechnest



Aufgabe

In einem Becherglas werden 300 g einer Flüssigkeit erwärmt. Das Diagramm zeigt die in dem Experiment festgehaltenen Datenpunkte.

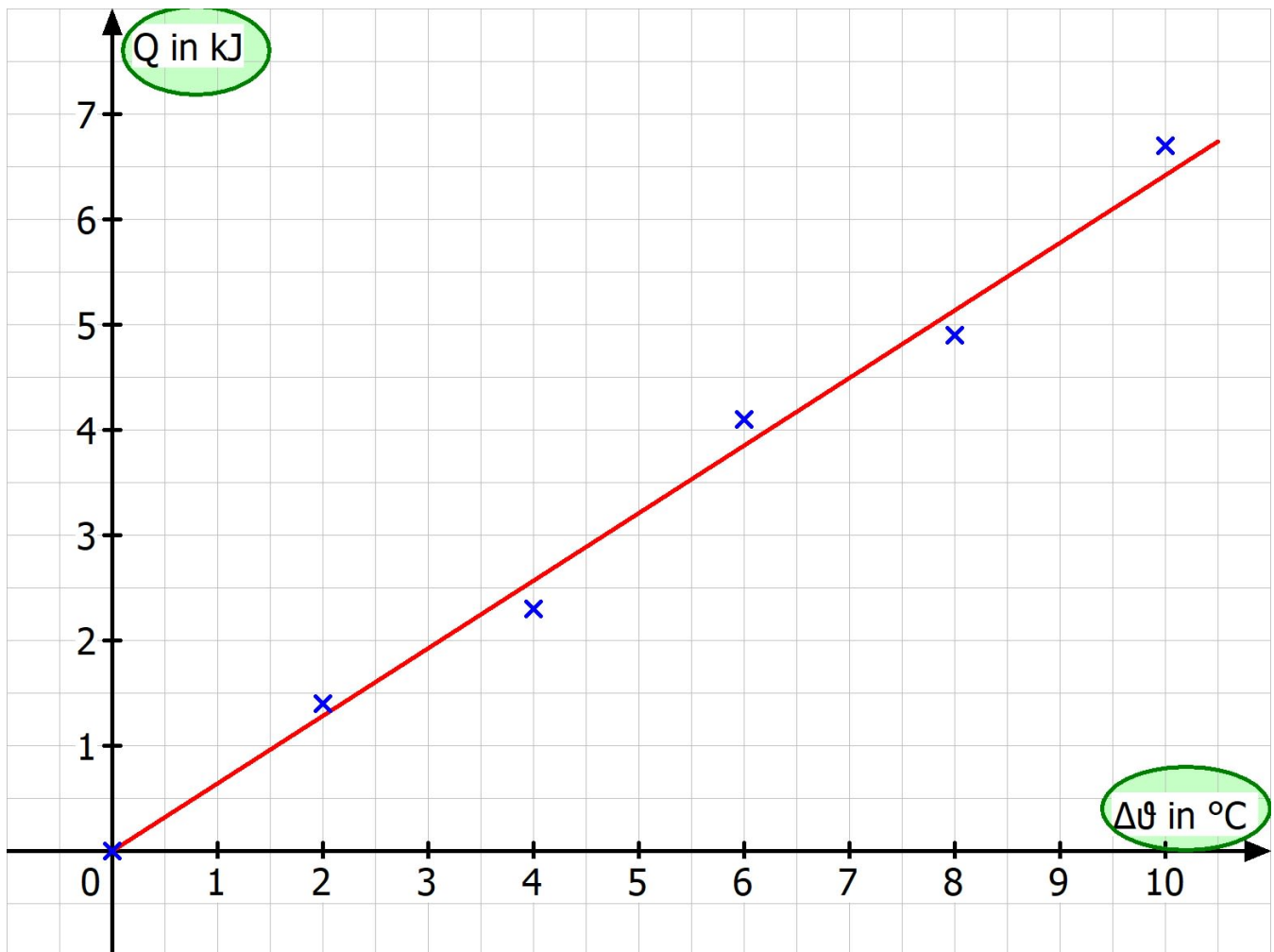


1. Interpretiere das Diagramm.
2. Berechne die spezifische Wärmekapazität der Flüssigkeit.

Teilaufgabe a)

Interpretiere das Diagramm.

Schritt 1: Schau dir an, wie die Achsen im Diagramm beschriftet sind

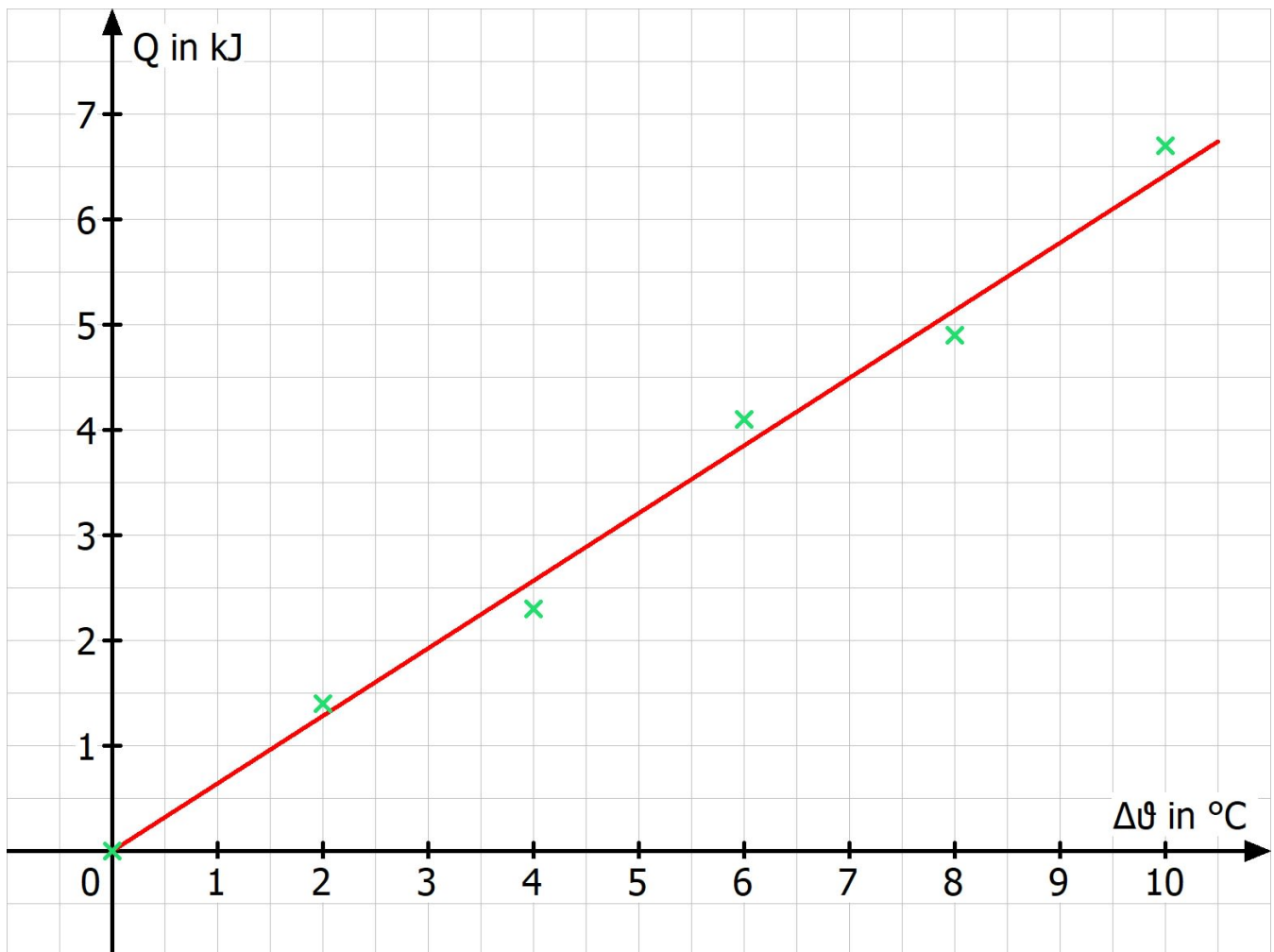


Auf der x-Achse steht $\Delta\theta$ in $^{\circ}\text{C}$. Das heißt, dass auf der x-Achse der Temperaturunterschied Delta Theta, $\Delta\theta$, in Grad Celsius angegeben ist. Also um wie viel sich die Temperatur der Flüssigkeit in Grad Celsius erhöht hat.

Auf der y-Achse steht Q in kJ. Das heißt, dass auf der y-Achse die Zufuhr an Wärmeenergie in der Einheit Kilojoule angegeben ist. Also um wie viel die innere Energie der Flüssigkeit zugenommen hat.

Insgesamt kann man in dem Diagramm sehen, um wie viel die innere Energie der Flüssigkeit in kJ bei einem bestimmten Temperaturanstieg in Grad Celsius zugenommen hat. Wenn du noch mal nachschauen willst, wie ein Diagramm aufgebaut ist, kannst du das [hier](#).

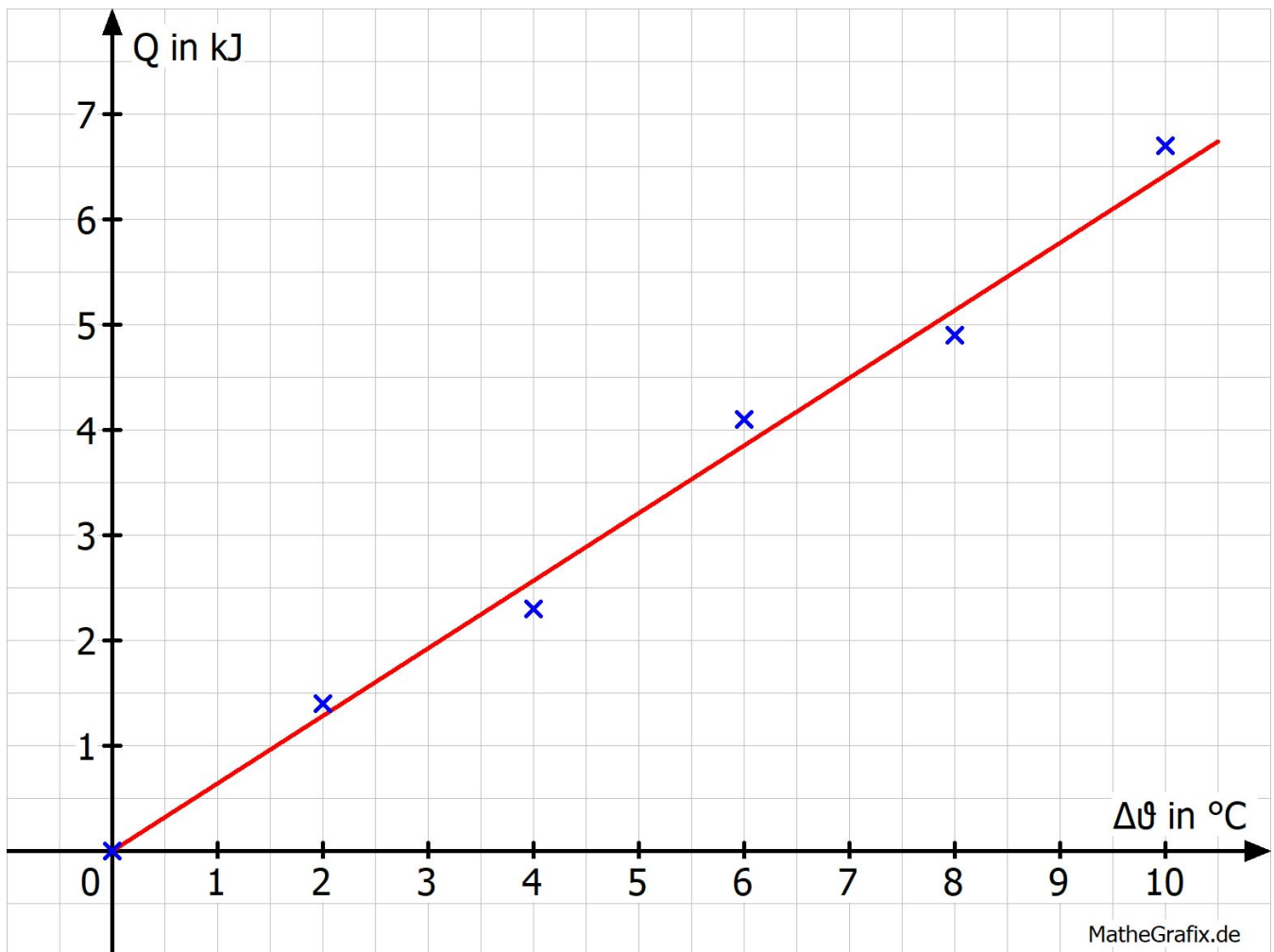
Schritt 2: Schau dir die Punkte im Diagramm an und trage sie in eine Wertetabelle ein



Trage die Punkte in eine Wertetabelle ein. Das ist übersichtlicher. Es reicht, wenn du die Werte ungefähr schätzt.

$\Delta\theta$ in $^{\circ}\text{C}$	0	2	4	6	8	10
Q in kJ	0	1,4	2,3	4,1	4,9	6,7

Schritt 3: Schaue dir den eingezeichneten Graphen an



Der Graph geht nicht direkt durch alle Punkte. Das ist bei Messungen in einem Versuch ganz normal. Die Wirklichkeit ist nie hundertprozentig so wie die Theorie. Es schleichen sich kleine Messfehler ein. Man schaut mal ein paar Sekunden zu spät auf das Thermometer, man hat die Masse nicht ganz genau abgemessen, etwas von der Flüssigkeit wurde verschüttet. Alles ganz normale Sachen, die bei einem Versuch passieren können. Deswegen liegen die Punkte nie ganz genau auf einem Graphen, sondern es gibt nur eine Annäherung des idealen Graphen an die Messwerte.

Die Punkte in diesem Diagramm liegen fast auf einer Linie. Darum kann man sagen, dass der hier abgebildete Graph eine gute Annäherung an die Versuchsdaten darstellt.

Wenn du dir den Graphen genauer anschaust, fällt dir auf, dass der Graph eine Gerade ist und durch den Nullpunkt geht. Das heißt, die Verknüpfung der Punkte ist proportional. Das nennt man auch „direkt proportional“. Also wenn sich der Temperaturunterschied verdoppelt, verdoppelt sich auch die Energiezunahme. Dass kann man jetzt auch noch mal mit der Wertetabelle überprüfen. Bei einem Temperaturanstieg von 2 Grad Celsius steigt die innere Energie ungefähr um 1,4 kJ. Bei dem Temperaturanstieg von insgesamt 4 Grad Celsius steigt die innere Energie insgesamt auf 2,3 kJ. Also Verdopplung der Temperatur von 2 auf 4 Grad ergibt eine Verdopplung der Energie auf 2,8 kJ. In der Wertetabelle sind es nur 2,3 kJ. Das ist etwas weniger. Immer dran denken, es ist nur eine Annäherung, und dann passt es wieder einigermaßen. Bei der Verdopplung von 4 auf 8 Grad ist die Verdopplung von 2,3 kJ auf 4,6 kJ mit 4,9 kJ schon besser erreicht.

Du kannst also schlussfolgern, dass die Verknüpfung des Temperaturanstiegs mit der Zunahme der inneren Energie proportional ist.

Schritt 4: Fasse deine Beobachtungen in einem Antwortsatz zusammen

Auf der x-Achse wird der Temperaturanstieg, Delta Theta, in Grad Celsius angezeigt, auf der y-Achse ist die Zunahme der inneren Energie, Q, in Kilojoule angegeben. Die Annäherung an die Datenpunkte ist eine Ursprungsgerade, was den Schluss zulässt, dass die Verknüpfung des Temperaturanstiegs mit der Zunahme der inneren Energie direkt proportional ist.

Teilaufgabe b)

Berechne die spezifische Wärmekapazität der Flüssigkeit.

Schritt 1: Stell fest, was gegeben und gesucht ist

Gegeben:

Masse: 300 g

Temperaturanstieg: verschiedene Werte im Diagramm

Energieanstieg: verschiedene Werte im Diagramm

Gesucht:

Spezifische Wärmekapazität: ?

Schritt 2 : Finde die richtige Formel

Überlege dir noch mal in allgemeinen Worten, worum es geht. Wir haben eine bestimmte Menge an Flüssigkeit, deren Temperatur erhöht wird. Dadurch steigt die Wärmeenergie, also die innere Energie der Flüssigkeit. Du sollst die spezifische Wärmekapazität der Flüssigkeit ausrechnen.

Die Wärmezufuhr bei Erwärmung kannst du mit dieser Formel ausrechnen:

$$Q = c \cdot m \cdot \Delta\theta$$

Q = Wärme bzw. die zugeführte thermische Energie

c = spezifische Wärmekapazität

m = Masse

$\Delta\theta$ = Temperaturunterschied

In der Formel ist c die **spezifische Wärmekapazität**, m ist die **Masse**, Delta Theta ($\Delta\theta$) steht für den **Temperaturunterschied** und Q steht für den **Unterschied der Wärmeenergie**.

Wenn du die Formel noch nicht kennst, kannst du dir das Video zur Wärmeenergie anschauen.

Schritt 3: Stell die Formel nach dem Gesuchten um

Nun musst die Formel nach dem Gesuchten umstellen. Das funktioniert genauso, wie wenn du eine Gleichung nach einer Unbekannten auflöst, nur dass die Unbekannte die gesuchte Größe ist. Wie das geht, kannst du dir [hier](#) anschauen.

In unserem Fall ist die gesuchte Größe, wie du in Schritt 1 festgestellt hast, die spezifische Wärmekapazität c .

$$Q = c \cdot m \cdot \Delta\theta$$

$$c = \frac{Q}{m \cdot \Delta\theta}$$

Falls du mal an eine Aufgabe kommst, in der etwas anderes gesucht ist, kannst du diese Formel ganz leicht mit dem Formeldreieck auflösen.

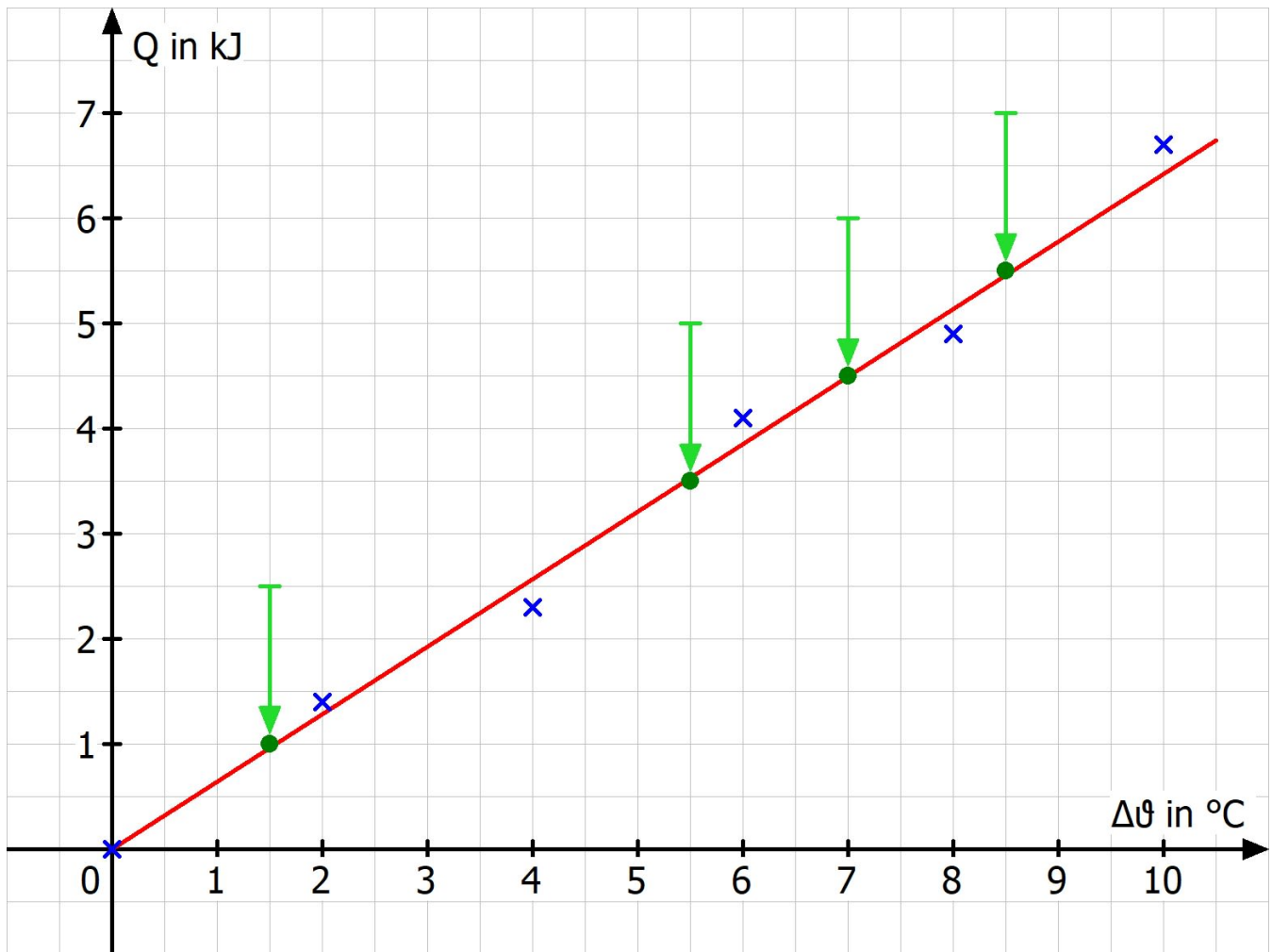
$$\frac{Q}{c \cdot m \cdot \Delta\theta}$$

Wie genau du mit solchen Dreiecken arbeitest, kannst du dir in dem Video zu Formeldreiecken anschauen.

Schritt 4: Lies die gegebenen Werte aus dem Diagramm ab und rechne sie in die richtige Einheit um

Lies die gegebenen Werte, falls nötig, aus dem Diagramm ab. Überprüfe dabei auch, ob alle gegebenen Werte in die Formel passen. Rechne dazu alle Werte in die gleiche Einheit um, denn gleiche Einheiten machen alles leichter und somit richtiger.

In dem Diagramm sind Q und $\Delta\theta$ angegeben. Da wir ja die optimale Wärmespeicherkapazität haben wollen, benutzen wir zum Ausrechnen kein tatsächliches Wertepaar, sondern eines, das auf dem angenäherten Graphen liegt. Such dir dazu einen Punkt auf dem Graphen, bei dem du die Werte möglichst gut ablesen kannst. Zum Beispiel an einer Stelle, an der der Graph durch einen Kreuzung der Gitternetzlinien geht. Den Ursprung darfst du übrigens nicht nehmen, denn dann wäre $\Delta\theta$ null – und durch null darf man ja nicht teilen.



Hier sind mal ein paar Beispielwerte: 1,5/1; 5,5/3,5; 7/4,5; 8,5/5,5

Du kannst alle nehmen, wir nehmen jetzt mal 7 und 4,5. Daraus ergeben sich folgende Werte:

$$\Delta\theta = 7^{\circ}\text{C} = 7\text{K}$$

Warum man hier $^{\circ}\text{C}$ mit Kelvin gleichsetzen kann, kannst du dir in dem Video zur die Kelvinskala anschauen.

$$Q = 4,5\text{kJ} = 4500\text{J}$$

$$m = 300\text{g}$$

Schritt 5: Setze die Werte in die Formel ein und rechne aus

$$c = \frac{Q}{m \cdot \Delta\theta} = \frac{4500\text{J}}{300\text{g} \cdot 7\text{K}} = \frac{4500}{300 \cdot 7} \cdot \frac{\text{J}}{\text{g} \cdot \text{K}} = 2,14286 \frac{\text{J}}{\text{g} \cdot \text{K}} = 2,14 \frac{\text{J}}{\text{g} \cdot \text{K}}$$

Jetzt musst du noch den Antwortsatz aufschreiben.

Die Wärmekapazität der Flüssigkeit ist $2,14 \frac{\text{J}}{\text{g} \cdot \text{K}}$.

Noch mal aufpassen: Je nachdem welches Wertepaar du nimmst, kommt ein etwas anderes Ergebnis raus. Das ist völlig normal, und solange die Größenordnung in etwa stimmt, also dein Wert so um die $2,14 \frac{\text{J}}{\text{g} \cdot \text{K}}$ ist, ist alles in Ordnung. Warum das so ist, kannst du dir in dem Video, in dem es um physikalische Modelle geht anschauen.

Falls du noch etwas Fleißarbeit machen willst, kannst du die Flüssigkeit identifizieren, indem du nachschaust, welche Flüssigkeit in etwa diese Wärmekapazität hat.

Lösung

1. Auf der x-Achse wird der Temperaturanstieg, Delta Theta, in Grad Celsius angezeigt, auf der y-Achse ist die Zunahme der inneren Energie, Delta Q, in Kilojoule angegeben. Die Annäherung an die Datenpunkte ist eine Ursprungsgerade, was den Schluss zulässt, dass die Verknüpfung des Temperaturanstiegs mit der Zunahme der inneren Energie proportional ist.
2. Die Wärmekapazität der Flüssigkeit ist $2,14 \frac{\text{J}}{\text{g} \cdot \text{K}}$.