

# Sauce im Simmertopf

## Kontextorientierte Aufgabe

**Th. Wilhelm**

Ein Problem in der Wärmelehre ist, dass Lernende die Begriffe „Temperatur“ und „Wärme“ gleichsetzen (auf die Unterscheidung zwischen der Zustandsgröße innere Energie  $U$  und der Prozessgröße Wärmemenge  $Q$  sei hier nicht eingegangen). Dass die Physik hier wirklich zwei unterschiedliche Größen Temperatur und Energie braucht, kann an zwei Themenkomplexen deutlich werden: 1. Werden zwei verschiedene Körper erwärmt, führt die gleiche Energiezufuhr zu unterschiedlichen Temperaturänderungen bzw. für die gleiche Temperaturänderung ist unterschiedlich viel Energie nötig – abhängig von Masse und spezifischer Wärmekapazität. 2. Für einen Aggregatzustandswechsel muss Energie zugeführt oder abgegeben werden, ohne dass sich dabei die Temperatur ändert. Allerdings zeigen Studien, dass es auch bei Studierenden Probleme beim Schmelzen und Sieden gibt, da sie noch denken, jede Wärmezufuhr führt zur Temperaturerhöhung [1, S. 256].

Eine technische Anwendung ist das Wasserbad oder die küchentechnisch optimierte Variante des Simmertopfes (= doppelwandiger Wassertopf). Um dies zu verstehen, werden zwei Erkenntnisse benötigt: 1. Um Wasser zum Sieden zu bringen, also dass es vom flüssigen in den gasförmigen Zustand übergeht, muss Energie zugeführt werden. 2. Ein Wärmeübergang zwischen zwei in Kontakt stehenden Körpern ist nur möglich, wenn diese unterschiedliche Temperaturen haben (nicht benötigt wird: je höher der Temperaturunterschied desto größer die Wärmeströmung pro Zeit). Damit der komplexe Sachverhalt verstanden werden kann, muss er in zwei Teile zerlegt werden: a) der Wärmeübergang durch den äußeren Topf ins Wasser des Wasserbades und seine Konsequenzen und b) der Wärmeübergang durch den inneren Topf und dessen Unmöglichkeit, sobald alles auf 100°C erhitzt ist.

Für die gehobene Küche ist das eine wichtige Anwendung. Denn wenn man Speisen im Wasserbad erwärmt, kann man sicher sein, dass diese dabei nie über 100°C erhitzt werden, unabhängig davon, wie die Herdplatte eingestellt ist. Das ist bei manchen Speisen wichtig, beispielsweise wenn Eier enthalten sind, die bei zu hohen Temperaturen stocken. Allerdings sind für manche Speisen auch die 100°C schon zu viel (!) und bei ihnen wird das Wasserbad nur genutzt, weil der Wärmeübergang langsamer geht und besser kontrollierbar ist, da das Wasser nicht so heiß wie eine Herdplatte ist. Darauf soll hier aber nicht eingegangen werden.

Viele über Jahre überlieferte Traditionen und bewährte Methoden in der Küche und bei der Zubereitung von Speisen lassen sich wissenschaftlich erklären. Der Simmertopf zum langsamen Erwärmen von Substanzen wurde angeblich schon von „Maria die Jüdin“ erfunden, die zwischen dem 1. und 3. Jahrhundert in Alexandria lebte [2].

## Literatur

- [1] Engelhardt, P.; Jung, W.; Wiesner, H.: Welche Beziehungen sehen Studenten zwischen Begriffen aus der Mechanik bzw. Thermodynamik? – In: Dahnke, H. (Hrsg.): Zur Didaktik der Physik und Chemie, Schroedel Verlag, Hannover, 1975, S. 249 – 258
- [2] [https://de.wikipedia.org/wiki/Maria\\_die\\_J%C3%BCdin](https://de.wikipedia.org/wiki/Maria_die_J%C3%BCdin)

## Anschrift des Verfassers

*Prof. Dr. Thomas Wilhelm, Institut für Didaktik der Physik, Goethe-Universität Frankfurt am Main, Max-von-Laue-Str. 1, 60438 Frankfurt am Main, [wilhelm@physik.uni-frankfurt.de](mailto:wilhelm@physik.uni-frankfurt.de), [www.thomas-wilhelm.net](http://www.thomas-wilhelm.net)*

## Sauce im Simmertopf

## Arbeitsblatt Kontextorientierte Aufgabe

Zum Herstellen von Mousse au Chocolat, Sauce Hollandaise, Pudding und Zabaione verwendet man einen Simmertopf (siehe Abb. 1). Das ist ein doppelwandiger Topf, wobei die Innenwand - außer am oberen Rand - nicht mit der Außenwand verbunden ist. Der Raum zwischen Außen- und Innenwand wird mit Wasser gefüllt.

Sind dagegen nur kleinere Mengen von Schokolade oder Glasuren zu schmelzen, verwendet man auch Wasserbad-Schmelzschalen, die mit einem Bügel auf normale Töpfe aufgesetzt werden (siehe Abb. 2). Der herkömmliche Topf wird mit Wasser gefüllt und in die Schmelzschale kommt die Schokolade.



Abb. 1: Sauce Hollandaise im Simmertopf

## Aufgaben

1. Erkläre, was der Simmertopf (Abb. 1) und das Wasserbad (Abb. 2) gemeinsam haben.
2. Stell dir vor, die Herdplatte wurde versehentlich viel zu hoch gedreht, so dass der äußere Topf schon sehr heiß ist und das Wasser darin nun schon 100°C hat. Von wo nach wo strömt nun Energie und was bewirkt diese? Was hat das für Folgen für das heiße Wasser?
3. Stell dir vor, nicht nur das kochende Wasser, sondern auch der innere Topf und die darin gekochte Soße haben nun schon 100°C. Was kannst du über strömende Energie zwischen diesen Dreien aussagen?
4. Es wird behauptet, die Soße im inneren Topf kann nie sieden (=verdampfen) und nie heißer als 100°C werden, nicht anbrennen und nicht überkochen. Erkläre, warum das so ist.
5. Nimm einen kleinen und einen großen Kochtopf, stelle den kleinen in den großen und fülle beide halb mit Wasser. Erhitze dies auf einer Herdplatte und beobachte, wann das Wasser im äußeren und im inneren Topf siedet, d.h. Blasen mit gasförmigem, unsichtbaren Wasser vom Topfboden aufsteigen.
6. Recherchiere im Internet, wo Wasserbäder noch verwendet werden.



Abb. 2: Schokoladen-Kuvertüre im Wasserbad

## Lösungen

1. Der Aufbau ist äquivalent. Von außen nach innen folgt: Metallschicht, dann flüssiges Wasser, zweite Metallschicht, Speise.
2. Energie fließt von der extrem heißen Herdplatte auf den heißen Topf und von diesem auf das Wasser, das schon 100°C heiß ist. Dieses Wasser wird nicht weiter erwärmt, sondern es wird Wasser vom flüssigen in den gasförmigen Zustand übergeführt. Das bedeutet, das Wasser siedet: es bilden sich Gasblasen, die aufsteigen; das Wasser sprudelt.
3. Da das kochende Wasser, der innere Topf und die darin gekochte Soße alle 100°C haben, strömt keine Energie zwischen diesen Dreien.
4. Damit die Soße im inneren Topf siedet, muss dann, wenn sie schon 100°C hat, noch weitere Energie zugeführt werden. Aber das ist nicht möglich, da dazu ein Temperaturunterschied bestehen müsste. Deshalb wird sie auch nicht heißer als 100°C. Auch zum Anbrennen sind meist höhere Temperaturen nötig.

5. Irgendwann siedet das Wasser im äußeren Topf. Ist die Herdplatte heiß genug, bilden sich viele Gasblasen. Die Wasseroberfläche ist dann sehr bewegt (siehe Abb. 3) und es spritzt Wasser aus dem Topf heraus. Aber egal, wie lange man erhitzt, wird das Wasser im inneren Topf nie sieden. Seine Wasseroberfläche ist immer ganz ruhig (siehe Abb. 3) und es steigen keine Gasblasen auf.



**Abb. 3: Zwei mit Wasser gefüllte Kochtöpfe**

6. Wasserbäder werden nicht nur bei der Zubereitung von Speisen verwendet, sondern auch zum Warmhalten. In der Gastronomie werden Küchengeräte zum Warmhalten von Speisen verwendet, die nach dem gleichen Prinzip funktionieren und Bain-Marie heißen. Sie bestehen aus einem großen Wasserbecken und einem zweiten darüber befindlichen Behälter mit den Speisen. Das Wasserbecken wird mit Gasflammen oder elektrisch beheizt. In chemischen Labors werden mit Wasserbädern Substanzen erwärmt und in der Apotheke werden Salben- und Zäpfchengrundlagen damit geschmolzen. Im Tischlergewerbe gibt es den sogenannten „Marientopf“ zum Warmhalten des verwendeten Knochenleims.

**Stichworte**

Aggregatzustandsänderung, Verdampfungsenergie, Sieden, Wärmeleitung, Temperatur

**Kurzfassung**

Für einen Aggregatzustandswechsel muss Energie zugeführt oder abgegeben werden. Eine technische Anwendung ist das Wasserbad oder die küchentechnisch optimierte Variante des Simmertopfes (= doppelwandiger Wassertopf). In der kontextorientierten Aufgabe lernen die Schüler, dass eine Sauce im Simmertopf niemals sieden kann. Haben das kochende Wasser zwischen den Wänden und die Sauce im Topf  $100^{\circ}\text{C}$ , strömt keine Energie mehr zur Sauce. Damit die Sauce im Topf siedet, müsste aber noch weitere Energie zugeführt werden.