

# ENERGIE MACHT SCHULE

Dampfproduktion in einem Wärmekraftwerk

**bdeu**  
Energie. Wasser. Leben.

## WÄRMEKRAFTWERKE – VOM DAMPF ZUM ELEKTRISCHEN STROM

Die meisten Wärmekraftwerke sind Dampfkraftwerke. Ihre Gemeinsamkeiten liegen darin, dass durch die Verbrennung eines Energieträgers (z. B. Kohle, Öl) Wärme erzeugt und damit Wasser verdampft wird. Der Dampf treibt eine Dampfturbine an, die ihre mechanische Energie an einen Generator überträgt, in dem Strom erzeugt wird. Nachdem der Dampf seine Energie an die Turbine abgegeben hat, wird der Dampf in einem Kondensator heruntergekühlt und das Wasser wieder dem Wasser-Dampf-Kreislauf zugeführt.

Bei der Umwandlung von Wärme zu elektrischer Energie ist also Wasser bzw. Wasserdampf das charakteristische Arbeitsmittel. Die Dampferzeugung findet im so genannten Dampferzeuger statt, in welchem Wasser unter hohem Druck und hohen Temperaturen verdampft wird. Ein Dampferzeuger kann bis zu 120 m hoch sein. Er setzt sich im Wesentlichen zusammen aus einem Verbrennungsraum, in dem der Energieträger verbrannt wird, und einem System von Wärmetauschern, deren verzweigtes Rohrsystem eine Gesamtlänge von 1000 km erreichen kann.

Im Verbrennungsraum wird chemische Energie in Wärmeenergie umgewandelt, wobei die Rauchgase auf weit über 1000 °C aufgeheizt werden. Die in den Rauchgasen entstehende Wärmeenergie erhitzt die Rohrleitungen, durch die das Wasser/der Dampf strömt. Der Dampf wird auf Turbinen geleitet und treibt diese an.

### Vom Wasser zum Dampf

Der [Wirkungsgrad](#) der Umwandlung von Wärme in mechanische Arbeit ist umso höher, je höher die Temperatur des Mediums bei der Wärmeaufnahme (im Dampferzeuger) und je niedriger seine Temperatur bei der Wärmeabfuhr (im Kondensator) ist.

Um einen möglichst hohen Wirkungsgrad zu erreichen, ist es deshalb notwendig, den Dampf auf eine möglichst hohe Temperatur zu bringen, bevor er auf die Turbinen geleitet wird.

Dazu muss zunächst das Wasser unter einen möglichst hohen Druck gesetzt werden. Die so genannte „Speisepumpe“ fördert und drückt das vom Kondensator kommende Wasser unter einem Druck von bis zu 300 bar in den Dampferzeuger. Dort wird das Wasser zunächst bis zur Siedetemperatur erwärmt, dann im Verdampfer bei etwa 360 °C verdampft und schließlich im Überhitzer bis auf etwa 550 bis 600 °C erhitzt, bevor es mit einem Druck von bis zu 280 bar zur Turbine geleitet wird. Die erreichbaren Drücke und Temperaturen sind im Wesentlichen durch die verfügbaren Werkstoffe für die Rohrleitungen begrenzt.

### Kleine Physikkunde

Volumen, Druck und Temperatur sind voneinander abhängig. Wird eine der drei Größen verändert, verändert sich mindestens eine der anderen beiden Größen auch.

**Temperatur:** Maß für die Bewegungsenergie der Teilchen einer bestimmten Materie, z. B. eines Gases. Je höher die Temperatur, desto größer ist die mittlere Geschwindigkeit der Teilchen.

**Druck:** Maß für den Widerstand, den die sich bewegenden Teilchen einer Materie einer Verkleinerung des sie umgebenden Raums (Volumen) entgegensetzen, genauer definiert als Maß für die auf eine bestimmte Fläche wirkende Kraft.

**Volumen:** Der spezifische Platzbedarf eines festen Körpers, einer Flüssigkeit oder eines Gases. Während feste Körper und Flüssigkeiten ihre Volumina nur in sehr engen Grenzen ändern können, streben die Teilchen eines Gases danach, den ihnen zur Verfügung stehenden Raum vollständig auszufüllen.

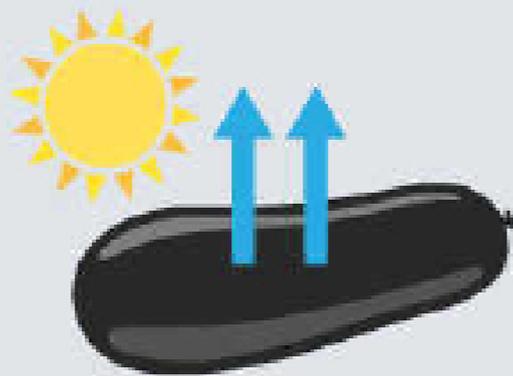
## ARBEITSAUFTRAG

Auf der nächsten Seite siehst du fünf praktische Beispiele, bei denen der Zusammenhang zwischen Druck, Temperatur und Volumen eine Rolle spielt.

1. Entscheide für jedes Beispiel, ob sich Druck ( $p$ ), Temperatur ( $T$ ) und Volumen ( $V$ ) vergrößern (+), verkleinern (-) oder gleich bleiben (o) und stelle dein Ergebnis über die Kästchen ein.
  2. Überlege, welche der drei Größen die Veränderung der anderen Größe(n) hervorruft. Verschiebe diese an die oberste Stelle.
- Tipp**
3. Mit welchen Beispielen lassen sich am ehesten die Vorgänge im Verdampfer eines Wärmekraftwerks erklären?

# ENERGIE MACHT SCHULE

Dampfproduktion in einem Wärmekraftwerk



$p$  +

$T$  -

$V$  ○

Ein schwarzer Ballon aus sehr dünner Plastikfolie wird etwa zur Hälfte mit Luft gefüllt und verschlossen. In der Sonne erhitzt sich der Ballon, dehnt sich auf seine volle Größe aus und steigt in die Luft.

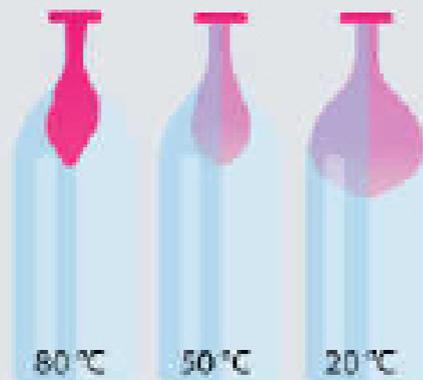


$p$  +

$T$  -

$V$  ○

Ein Schnellkochtopf verfügt über einen fest verschließbaren Deckel, sodass der entstehende Dampf nicht entweichen kann. Der Siedepunkt des Wassers steigt dabei, was zur Folge hat, dass das Essen im Topf schneller gart.

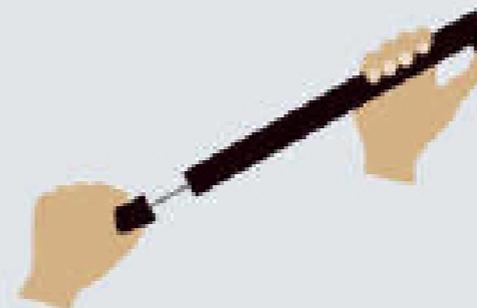


$p$  +

$T$  -

$V$  ○

In eine Glasflasche wird kochendes Wasser eingefüllt, das nach kurzer Einwirkzeit wieder ausgegossen wird. Über die Öffnung der so erhitzten Flasche wird die Öffnung eines Ballons gezogen. Nach einiger Zeit stülpt sich der Ballon in die Flasche und dehnt sich dort langsam aus.



$p$  +

$T$  -

$V$  ○

Die Öffnung einer Fahrradluftpumpe wird während des Pumpens mit dem Daumen fest zugehalten, dabei ist zu spüren, dass sich Luft und Austrittsöffnung stark erhitzen.