

# Inhalt

	Seite
<b>Methodisch-didaktische Hinweise</b> .....	<b>4</b>
<b>1 Feuer</b> .....	<b>5–10</b>
Feuer – gefährlich und begehrt	5
Vom Nutzen des Feuers	6
Feuer physikalisch und chemisch betrachtet	7–8
Wenn der Wald brennt	9–10
<b>2 Wärme</b> .....	<b>11–45</b>
Thermische Energie, Temperatur und Wärme	11
Temperatur und Temperaturmessung im Alltag	12–13
Die absolute Temperatur	14
Thermometerskalen und Temperaturdifferenzen	15
Verhalten fester Körper bei Erwärmung und Abkühlung	16
Vor Hitze krümmen	17
Wärmeausdehnung von Flüssigkeiten	18
Wasser ist ein Außenseiter	19
Wie sich Gase bei Erwärmung und Abkühlung verhalten	20
Anwendung der Wärmeausdehnung bei Temperaturschaltern	21
Formen des Wassers	22
Heißer Dampf	23
Wissenswertes über die Dampfmaschine	24
Abdampfen – Bastelanleitung für ein Dampfboot	25
Das Kohlekraftwerk	26–27
Feuer auf Rädern – die Dampflokomotive	28
Aufbau einer Lokomotive	29
Die Dampflokomotive – teste dein Wissen!	30–31
Feuer auf vier Rädern	32
Der Viertakt-Ottomotor	33–34
Umweltsünder	35
Für eine saubere Luft	36
Rauch inhalieren?	37
Wärme unterwegs	38–39
Unsere Sonne – kosmisches Feuer und Energiequelle	40–41
Vom Nutzen der Sonnenenergie	42
Solartechnik	43
Das große Kreuzworträtsel rund um die Wärme	44–45
<b>3 Lösungen</b> .....	<b>46–55</b>

.....  
Bedeutung der Symbole:



Schreibe ins Heft/  
in deinen Ordner



EA

Einzelarbeit



Partnerarbeit

# Methodisch-didaktische Hinweise

Feuer ist begehrt und gefährlich zugleich. Es spendet sowohl Licht und Wärme als auch Kraft. Wenn es jedoch außer Kontrolle gerät, kann es materielle Güter und Leben vernichten.

Indem der Mensch das Feuer zielgerichtet entfacht, setzt es die Energie der Brennstoffe zum Wärmen und zum Antrieb von Maschinen frei. Diese Einsichten zu festigen, ist Grundanliegen zahlreicher Betrachtungen und Aufgaben in diesem Heft. Hier werden Bedingungen für das Entstehen eines Feuers betrachtet. Die Bearbeitung des Arbeitsblattes kann als Auftakt zu einer umfassenden Diskussion zum Thema Brandschutz dienen bzw. in eine der oft eintönigen Pflichtbelehrungen zu diesem Thema eingebunden werden. Die Schlussfolgerung, dass man beim Löschen dem Feuer die Bedingungen für seine Erhaltung entzieht, sollte von den Schülern selbst gezogen werden.

Das Thema Waldbrand bietet Ansätze zu fachübergreifendem Betrachten unter wirtschaftlichen, geografischen und ethischen Aspekten sowie zur Problematik der globalen Erwärmung.

Viele Arbeitsblätter enthalten Aufgaben zur Festigung der physikalischen Größen thermische Energie, Wärme und Temperatur einschließlich der entsprechenden Umrechnungen von Temperaturangaben nach verschiedenen Skalen sowie Übungen zum sicheren Umgang mit den zugehörigen Einheiten. Mit den Aufgaben des Arbeitsblattes auf Seite 11, welche als Einführung zu diesem Themenkomplex gedacht sind, werden die Schüler\* aufgefordert, kleine phantasievolle Texte zu schreiben, mit denen die Grundidee des zweiten Hauptsatzes der Wärmelehre – Wärme kann nicht von selbst von einem Körper niedriger Temperatur auf einen Körper höherer Temperatur übergehen – in einfacher Weise bewusst werden soll.

Wenn es die Zeit zulässt, können auch „Projekte“ zu Nutzung der thermischen Energie des Meeres oder des arktischen Eises diskutiert werden.

Weitere Arbeitsblätter enthalten Beispiele und Aufgaben sowohl zur unerwünschten Wärmeausdehnung von festen, flüssigen und gasförmigen Körpern als auch den Möglichkeiten ihrer Einschränkung sowie zur zielgerichteten technischen Nutzung dieses Phänomens, beispielsweise bei der Temperaturregelung mit einem Thermostat. Es empfiehlt sich, den Kugel-Ring-Versuch zur Ausdehnung fester Körper als Demonstrationsexperiment vorzuführen, nachdem die Schüler erste Aufgaben selbstständig bearbeitet haben. Auch die beschriebenen Versuche zur Krümmung eines Bimetallstreifens und zur Wärmeausdehnung von Gasen können begleitend zum Einsatz des Arbeitsblattes demonstriert werden; wobei das Experiment mit dem Buddelthermometer auch mit einfachen Mitteln als Schülerexperiment durchgeführt werden kann.

Auch wenn der Betrieb von Dampfmaschine und Dampflokomotive der Vergangenheit angehört, stellt ihre Behandlung im Physikunterricht nicht nur einen Beitrag zur Geschichte der Physik dar, sondern ermöglicht auch ein gutes Verständnis für die Anwendung von Wasserdampf als Energieträger und die Funktion von Verbrennungskraftmaschinen allgemein. Das Prinzip der Energieumwandlung, ausgehend von der chemischen Energie der Kohle in mechanische Energie eines Schwungrades oder einer Turbine und letztlich mittels Generator in Elektroenergie in einem Kohlekraftwerk, ist als Leitgedanke in der Physik herauszuarbeiten. Diskussionen über die Existenz eines Perpetuum Mobile und Fragen zu Energieverlusten durch Umwandlung in unerwünschte Formen und nutzlose Wärmeabgabe an die Umgebung könnten sich anschließen.

Das Bestreben nach Verbesserung des Wirkungsgrades wird gerade bei der Entwicklung der Verbrennungskraftmaschinen deutlich. Weitere Arbeitsblätter enthalten ausreichend Grafiken und Aufgaben zu dieser umfassenden Thematik. Anknüpfend an die Aufgaben zu erwünschtem und unerwünschtem Wärmetransport sollte herausgearbeitet werden, dass sparsamer Umgang mit Energie einen entscheidenden Beitrag zur Energiewende darstellt.

Dass Kohlekraftwerke und Verbrennungskraftmaschinen die Umwelt belasten, wird ebenfalls angesprochen. Die Ideen und Vorschläge der Schüler für saubere Luft und gesunde Lungen werden die Behandlung der Thematik abrunden. Arbeitsblätter zur Nutzung unserer größten natürlichen Energiequelle mittels modernster Solartechnik bilden einen aktuellen Beitrag zur Energiewende und können zu weiteren Diskussionen, Dokumentationen usw. anregen.

Viel Freude und Erfolg mit den vorliegenden Kopiervorlagen wünschen Ihnen und Ihren Schülern das Kohl-Verlagsteam und

**Barbara Theuer**

\* Aufgrund der besseren Lesbarkeit wird im Folgenden die männliche Form Lehrer bzw. Schüler

# 1 Feuer

## Feuer – gefährlich und begehrt



**Aufgabe 1:** *Feuer kann gewollt oder ungewollt entfacht werden. Notiere Beispiele in Stichpunkten.*



---

---

---

---



**Aufgabe 2:** *Welche Bedingungen sind zum Zünden eines Feuers notwendig?*

---

---



**Aufgabe 3:** *Setze die Wörter aus der Liste passend in die Felder unten ein. Das Beispiel hilft dir dabei.*

LAGER – KAMIN – WAFFEN – SCHMIEDE – BUSCH – ALARM – FEUER – HOLZ

STROH – FEUER – MELDER (Beispiel)

BUCHEN –  \_\_\_\_\_ – FEUER

FEUER – \_\_\_\_\_ – GLOCKE

ROSEN – \_\_\_\_\_ – FEUER

FEUER – \_\_\_\_\_ – RUHE

FERIEN – \_\_\_\_\_ – FEUER

HÖLLEN – \_\_\_\_\_ – TEUFEL

KERAMIK – \_\_\_\_\_ – FEUER

FEUER – \_\_\_\_\_ – EISEN



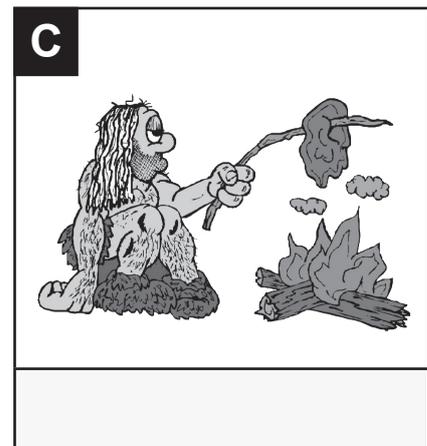
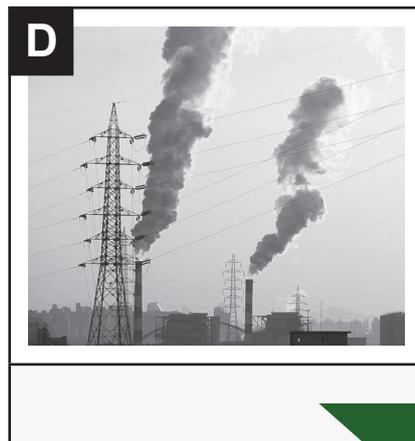
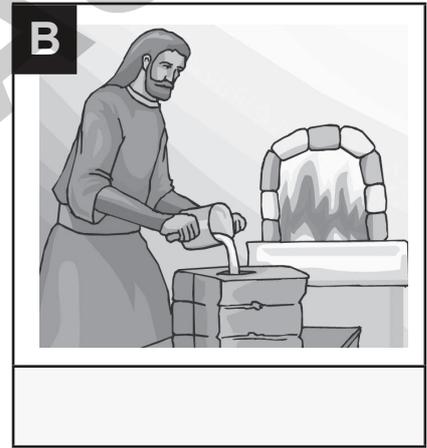
# 1 Feuer

## Vom Nutzen des Feuers

Der Mensch hat das Feuer nicht erfunden, sondern als Nutzmittel für sich entdeckt. Es verhalf ihm vor vielen Jahrtausenden zu seiner Entwicklung. Der Mensch lernte, mit dem Feuer umzugehen, erkannte seine Bedeutung und entwickelte Vorrichtungen, um das Feuer kontrolliert zu nutzen.



**Aufgabe 4:** Wozu nutzen die Menschen das Feuer? Schreibe unter jedes Bild ein passendes Wort.



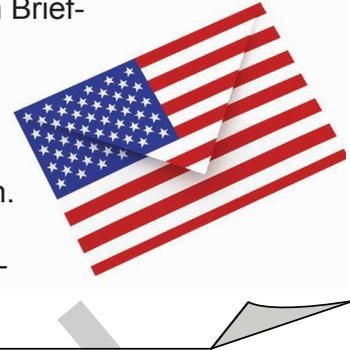
**FEUER**

## Temperatur und Temperaturmessung im Alltag



**Aufgabe 3:** Welche Angabe verwundert in diesem Brief? Kläre den „Fall“ auf!

Es war kurz vor Weihnachten, als Jill an ihren deutschen Brief-  
freund Jan Folgendes schrieb:  
„ ... Endlich geht das langweilige, schmutzige  
Herbstwetter zu Ende. Das Thermometer vor meinem  
Fenster zeigte am heutigen Morgen nur knapp 32 Grad  
an und ich lief auf dem Schulweg über gefrorene Pfützen.  
Auch sind die Bäume mit Raureif geschmückt und all-  
mählich kommt trotz Schulstress auch bei mir weihnacht-  
liche Stimmung auf ...“




---



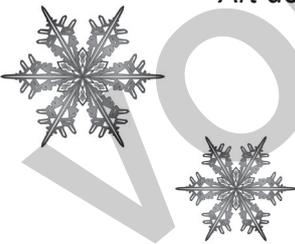
---



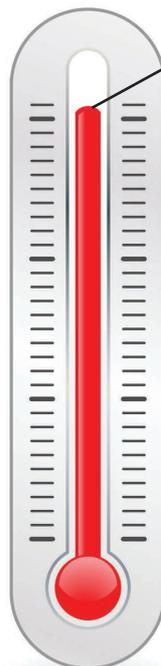
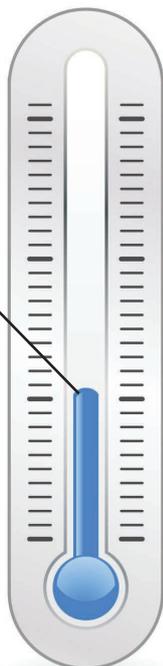
---



**Aufgabe 4:** Die Thermometerskalen im Bild zeigen die Temperaturen der Fixpunkte von Wasser an, welchen – je nachdem, ob es sich um die Temperaturskalen nach Anders Celsius oder nach Daniel Gabriel Fahrenheit handelt – unterschiedliche Temperaturwerte zugeordnet sind. Ergänze die Art des jeweiligen Fixpunktes und die zugeordneten Temperaturwerte.



Unterer Fixpunkt: _____ des Wassers
_____ Grad nach Celsius
_____ Grad nach Fahrenheit



Oberer Fixpunkt: _____ des Wassers
_____ Grad nach Celsius
_____ Grad nach Fahrenheit



## Die absolute Temperatur



**Aufgabe 9:** *Wie kalt ist es, wenn das Thermometer „Null“ anzeigt? Ergänze die unterschiedlichen Skalen. Die Wörter aus dem Kasten helfen dir dabei.*

keine negativen Temperaturen •  $(-273,15)$  • Gefrierpunkt von Wasser bei Normaldruck •  $(-459,67\text{ }^\circ\text{F})$  • absoluter Nullpunkt als Grenzwert für die Temperatur  $(273,15)$  • ursprünglich: tiefste Temperatur in Danzig im Winter 1708/09 •  $(32)$  • in der Wissenschaft verwendet •  $(-255,37)$  • praktisch nicht erreichbar •  $(-17,78)$

**Skala nach Fahrenheit**  
**0 °F**

umgerechnet:  
\_\_\_\_\_ °C; \_\_\_\_\_ K

Merkmale:  
 \_\_\_\_\_  
\_\_\_\_\_  
\_\_\_\_\_  
\_\_\_\_\_  
\_\_\_\_\_  
\_\_\_\_\_

**Skala nach Kelvin**  
**0 K**

umgerechnet:  
\_\_\_\_\_ °C; \_\_\_\_\_ °F

Merkmale:  
\_\_\_\_\_  
\_\_\_\_\_  
\_\_\_\_\_  
\_\_\_\_\_  
\_\_\_\_\_  
\_\_\_\_\_

**Skala nach Celsius**  
**0 °C**

umgerechnet:  
\_\_\_\_\_ °F; \_\_\_\_\_ K

Merkmale:  
\_\_\_\_\_  
\_\_\_\_\_  
\_\_\_\_\_  
\_\_\_\_\_  
\_\_\_\_\_  
\_\_\_\_\_



**Aufgabe 10:** *Bei der Angabe der Körpertemperatur eines gesunden Menschen wurden die Einheiten vergessen. Welche Angaben sind realistisch, wenn sie mit der geeigneten Maßeinheit [ ? ] verknüpft werden? Kreuze an und ergänze bei den sinnvollen Angaben die passenden Temperatureinheiten.*



- |                            |             |                            |            |
|----------------------------|-------------|----------------------------|------------|
| <input type="checkbox"/> A | 40,5 [ ]    | <input type="checkbox"/> B | 80,2 [ ]   |
| <input type="checkbox"/> C | 96,8 [ ]    | <input type="checkbox"/> D | 237,15 [ ] |
| <input type="checkbox"/> E | -237,15 [ ] | <input type="checkbox"/> F | 309,15 [ ] |

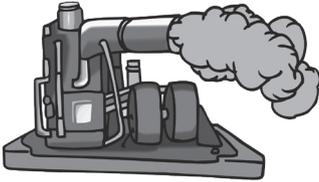
## 2 Wärme

### Das Kohlekraftwerk



EA

**Aufgabe 37:** Dampfmaschinen dienten zum Antrieb von Pumpen in Bergwerken und von Maschinen zur Produktion in den Fabriken. Feuer und Dampf mussten folglich vor Ort erzeugt werden.



a) Welche Konsequenz ergab sich daraus für die Standorte der Fabriken bzw. für den Transport der Brennstoffe?



b) Durch welche Erfindung konnten die Fabriken auch ohne Transport der Brennstoffe mit Energie versorgt werden?



EA

**Aufgabe 38:** Wie heißen die wesentlichen Anlagenteile eines Kohlekraftwerkes? Trage in die Tabelle ein. Betrachte dazu auch die schematische Darstellung auf dem nächsten Blatt.

Anlagenteil	Funktion
_____ und _____	_____
_____	_____
_____ und _____	_____
_____	_____
_____	_____
_____	_____
_____	_____

### Feuer auf Rädern – die Dampflokomotive



Eine preußische P 8 – Baujahr 1918

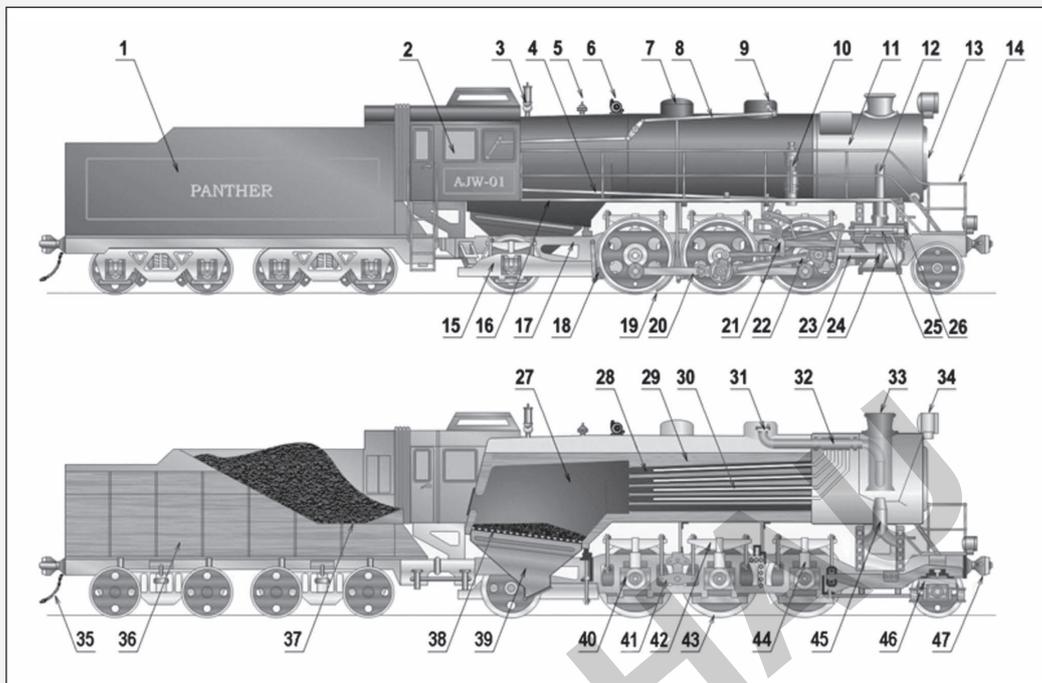
Dampflokomotiven der Regelbauart bestehen hauptsächlich aus dem Dampfkessel, einer Kolbendampfmaschine, dem Fahrgestell mit Rahmen und Radsätzen und einem Führerstand zur Bedienung der Maschine.

Im Dampfkessel wird Energie durch Verbrennen eines Brennstoffes erzeugt. In der Kolbendampfmaschine wird die Wärmeenergie des Dampfes in mechanische Bewegungsenergie umgewandelt.

Die Brennstoff- und Wasservorräte für die Lokomotive werden entweder auf der Lokomotive selbst (Tenderlokomotive) oder in einem dafür zusätzlich angebrachten Fahrzeug, dem Tender, mitgeführt (Schleptenderlokomotive).

Am oder auf dem Lokomotivrahmen sind der Dampfkessel und der Führerstand montiert. Im Dampfkessel ist eine Feuerbüchse, auch Dampfmaschine genannt, eingebaut. Der Lokomotivrahmen wird vom Treibradsatz und oft zusätzlichen Laufradsätzen getragen. Die Kolbendampfmaschine hat in der Regel zwei, aber auch drei und vier Zylinder, die meist seitlich außen am Rahmen angebracht sind. Die Bewegungen der Kolbenstangen durch den Dampf werden mittels der Treibstangen auf die Kurbelzapfen der Radsätze übertragen und so in eine Drehbewegung umgewandelt.

### Aufbau einer Lokomotive



- |  |   |
|--|---|
| 1 – Schleptender mit Wasser- und Kohlevorräten | 25 – Schieber (innere Steuerung)              |
| 2 – Führerstand                                | 26 – Schieberkasten                           |
| 3 – Dampfpeife                                 | 27 – Feuerbüchse                              |
| 4 – Steuerstange                               | 28 – Heiz- und Rauchrohre                     |
| 5 – Kesselsicherheitsventil                    | 29 – Langkessel                               |
| 6 – Turbogenerator / Lichtmaschine             | 30 – Überhitzerelemente                       |
| 7 – Sandkasten mit Sandfallrohren              | 31 – Nassdampfventilregler                    |
| 8 – Reglerzug                                  | 32 – Dampfsammelkasten                        |
| 9 – Dampfdom                                   | 33 – Schornstein/Esse                         |
| 10 – Luftpumpe für die Druckluftbremse         | 34 – Spitzensignal                            |
| 11 – Rauchkammer                               | 35 – Bremsschlauch                            |
| 12 – Einströmrohr                              | 36 – Wasserkasten                             |
| 13 – Rauchkammertür                            | 37 – Kohlekasten                              |
| 14 – Handlauf                                  | 38 – Rostlage                                 |
| 15 – Schleppradsatz                            | 39 – Aschkasten                               |
| 16 – Umlauf                                    | 40 – Radsatzlager                             |
| 17 – Lokomotivrahmen                           | 41 – Ausgleichshebel                          |
| 18 – Bremshängeeisen                           | 42 – Blattfederpaket                          |
| 19 – Sandfallrohr                              | 43 – Treib- und Kuppelradsätze                |
| 20 – Kuppelstange                              | 44 – Druckstück                               |
| 21 – äußere Steuerung                          | 45 – Standrohr und Blasrohrkopf (Ausströmung) |
| 22 – Treibstange                               | 46 – Laufradsatz                              |
| 23 – Kolbenstange                              | 47 – Kupplung                                 |
| 24 – Dampfzylinder                             |   |

Foto, Grafik, Erläuterung der Baugruppen und Text entnommen aus [wikipedia.org/wiki/Dampflokomotive](https://de.wikipedia.org/wiki/Dampflokomotive)

