

### Bedingungen für eine Verbrennung

[SB S. 178/179]

So können Sie mit dem Thema arbeiten	
<b>Einstieg/Motivation</b>	<p><b>Leitfragen</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Welche Bedingungen braucht ein Feuer, um zu brennen?</li> <li>• Woraus besteht Luft?</li> <li>• Sind alle Stoffe brennbar?</li> </ul> <p><b>Methodenauswahl</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Das Gedicht von JAMES KRÜSS „Das Feuer“ wird vorgetragen. Das Vorwissen der Schülerinnen und Schüler zum Thema „Feuer“ wird ermittelt.</li> <li>• Die Schülerinnen und Schüler erzählen, wie sie schon einmal ein Lagerfeuer entzündet haben.</li> <li>• Die Lehrkraft präsentiert Bilder eines Waldbrands, eines Blitzes und der Rekonstruktion eines Steinzeitmenschen. Die Schülerinnen und Schüler stellen Hypothesen auf, wie das Feuer „er(ge)funden“ wurde.</li> </ul>
<b>Erarbeitung</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Die Schülerinnen und Schüler verschaffen sich mithilfe des Schulbuchtexes S. 178/179 einen Überblick über die Bedingungen für eine Verbrennung.</li> <li>• Die Lehrkraft stellt das Gerät zur Bestimmung der Flammtemperatur vor. Unter dem Abzug wird die Flammtemperatur verschiedener Stoffe bestimmt. (Lehrerversuch!)</li> <li>• Im Modellsilo wird im Freien (!) eine Holz- oder Mehlstaubexplosion ausgelöst (Lehrerversuch!) Die Schülerinnen und Schüler halten Sicherheitsabstand.</li> </ul>
<b>Sicherung</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Die Schülerinnen und Schüler schreiben eine Gebrauchsanweisung mit der Überschrift „So brennt ein Lagerfeuer richtig gut“.</li> <li>• Das Verbrennungsdreieck S. 178 wird abgezeichnet.</li> <li>• Gemeinsam werden die Lösungen der Aufgaben 1 bis 3 besprochen.</li> </ul>
<b>Vertiefung</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Die Schülerinnen und Schüler erklären mit eigenen Worten die Vorgänge bei einer Staubexplosion.</li> <li>• Die Schülerinnen und Schüler recherchieren die „Entdeckung“ des Feuers.</li> <li>• Die Schülerinnen und Schüler bearbeiten das Arbeitsblatt „Bedingungen für eine Verbrennung (1)“, Lehrerband S. 301.</li> </ul>

### Lösungen

[zu SB S. 179]

- 1 Nenne die drei Bedingungen für eine Verbrennung.  
*Die drei Bedingungen für eine Verbrennung sind das Vorhandensein eines brennbaren Stoffes, das Erreichen der Zündtemperatur und genügend Luft (Sauerstoff).*
- 2 Erläutere am Beispiel des Gasbrenners die Bedingungen für eine Verbrennung.  
*Beim Gasbrenner werden alle drei Bedingungen für eine Verbrennung erfüllt:*
  1. Der brennbare Stoff ist das Gas, das am Brennerrohr ausströmt.
  2. Die Anwesenheit von Luft kann mit der entsprechenden Einstellschraube reguliert werden.
  3. Die Zündtemperatur des Gases wird mit einem brennenden Streichholz, einem brennenden Feuerzeug oder einem Gasanzünder erreicht.
- 3 Erkläre anhand eines selbst gewählten Beispiels den Zusammenhang zwischen Verbrennung und elektrischer Stromversorgung.  
*Bei der Verbrennung von Energieträgern wie Holz, Kohle, Gas oder Öl wird thermische Energie frei und in mechanische Energie überführt, mit der ein Generator angetrieben wird. Dieser erzeugt elektrischen Strom.*
- 4 Beschreibe, wie sich mit der Apparatur in Abb. 2 die Flammtemperatur bestimmen lässt.  
*In der Mitte der Apparatur wird die Flüssigkeit gegeben, die man untersuchen möchte. Dann wird die Temperatur durch Heizen in der Apparatur erhöht und ständig mithilfe des Thermometers gemessen. Beim Erreichen der Flammtemperatur fangen die Dämpfe über die Flüssigkeit an zu brennen. Man liest in diesem Moment die Temperatur am Thermometer ab und notiert sie als Flammtemperatur des untersuchten Stoffes.*

## Praktische Tipps

Nach der Darbietung des Gedichts von JAMES KRÜSS kann die Frage aufkommen, warum ein Feuer knistert. Nicht jedes Feuer knistert. Eine Kerzen- oder Gasflamme brennt ohne Geräusch ruhig ab. Bei einem Holzfeuer kommt es fast immer zu einem Knistern. Jeder Baumstamm oder Ast ist von Hohlräumen durchzogen, in denen er Wasser speichert. Auch wenn er trocken er-

scheint, sitzen im Inneren oft noch Wassertröpfchen. Wird das eingeschlossene Wasser erhitzt, verdampft es schließlich explosionsartig. Das gibt ein knisterndes Geräusch. Noch lauter und heftiger knistert es, wenn ein Tropfen Baumharz verbrennt. Nadelhölzer gehen deshalb stark prasselnd in Flammen auf.

## Zusatzinformation

Die Flammtemperatur darf nicht verwechselt werden mit der Flammentemperatur, der Zündtemperatur oder dem Flammpunkt:

Die Flammentemperatur ist die Temperatur, die bei einer Verbrennung im Inneren der Flamme gemessen werden kann.

Die Zündtemperatur ist die Temperatur, bei der sich ein brennbarer Feststoff von selbst entzündet.

Die Flammtemperatur ist die Temperatur, bei der sich über einer brennbaren Flüssigkeit entflammable Dämpfe bilden, die durch eine Fremdzündung (z. B. durch eine Streichholzflamme) entzündet werden können. Auf eine fachwissenschaftlich korrekte Benennung ist zu achten. Aufgrund der Verwechslungsgefahr mit der Flammtemperatur wird daher in der Technik die Flammtemperatur meist als Flammpunkt bezeichnet.

In der Literatur besteht keine einheitliche Meinung darüber, ob der Zerteilungsgrad zu den Bedingungen einer Verbrennung zählt oder nicht.

### Beispiel für einen Zeitungsartikel:

„14 Tote und einen Sachschaden von 100 Millionen Mark forderte die Mehlstaubexplosion der Bremer Rolandmühle am 6. Februar 1979 – die größte bisher in Deutschland. Ein Kabelbrand löste die Explosion aus. Von dort breitete sich der Brand über eine Förderbrücke aus. Eine weitere Explosion setzte das erste Mehl-Silo in Brand. Die Dächer mehrerer Silos wurden durch die Druckwelle hochgerissen, Wände zum Einsturz gebracht und ganze Gebäude zerstört. Noch in großer Entfernung zur Mühle gingen in Wohnhäusern Fensterscheiben zu Bruch und über einem etwa 30 Hektar großen Areal ein Mehl-Regen nieder. Der Brand dauerte noch bis zum 12. März 1979. Die Rolandmühle wurde danach vollständig wieder aufgebaut.“

## Literatur- und Medienhinweise

Film: FWU 5511042: Feuer und Verbrennung, DVD, 5511042, 20 min/f

Modellsilo erhältlich bei AUG. HEDINGER GmbH Co., Heiligenwiesen 26, 70327 Stuttgart ([www.hedinger.de](http://www.hedinger.de)) als „Plexiglas-Silo für Staubexplosion“

## Daten auf DVD →

- **Differenzierendes ARBEITSBLATT** „Bedingungen für eine Verbrennung 2“, Kapitel 5: Energie, 5.1 Energie und Verbrennung

## Bedingungen für eine Verbrennung (1)

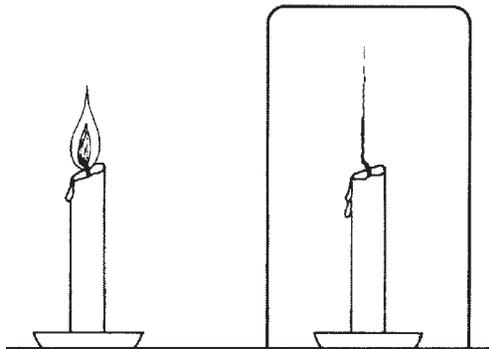
- 1 Zähle auf, was du brauchst, um ein Lagerfeuer zu entzünden.

---

---

---

- 2 a) Vor dir stehen 2 Kerzen. Beschreibe den Versuchsaufbau.



---

---

---

---

---

- b) Erkläre die Beobachtungen, die du beim Versuch machen kannst.

---

---

---

- 3 a) Zeichne das „Verbrennungsdreieck“ und beschrifte es.

- b) Ergänze den Lückentext.

Bei der Verbrennung muss es einen \_\_\_\_\_ Stoff geben.

Es muss genügend \_\_\_\_\_ vorhanden sein.

Die \_\_\_\_\_ des Stoffes muss erreicht sein.

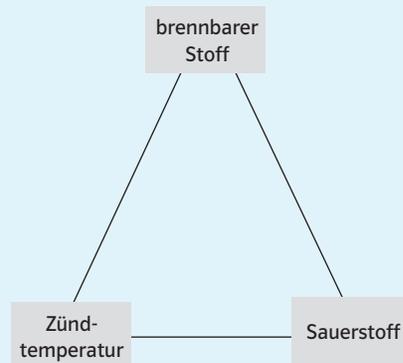
## ● ARBEITSBLATT

### Bedingungen für eine Verbrennung (1)

#### Lösungen

- 1 Für ein Lagerfeuer braucht man zunächst Brennmaterialien. Das können Holz und Papier sein. Dann muss der brennbare Stoff entzündet werden. Außerdem ist für ein Lagerfeuer genügend Luftzufuhr/Sauerstoffzufuhr nötig.
- 2 a) Beide Kerzen stehen auf einer festen Unterlage. Die linke Kerze steht frei, die rechte steht unter einem Becherglas.  
b) Die linke, frei stehende Kerze brennt. Sie bekommt genügend Luft/Sauerstoff. Die rechte Kerze brennt so lange, bis sie die Luft/den Sauerstoff unter dem Becherglas verbraucht hat. Dann erlischt sie/geht aus.

3 a)



b) brennbaren; Luft/Sauerstoff; Zündtemperatur

#### Praktische Tipps

Für ein Lagerfeuer werden zunächst Brennmaterialien verwendet, die sich leicht entzünden lassen. Diese werden unten aufgeschichtet. Zeitungspapier, Papiertüten, Schreibpapier, Stroh, Watte, dünne Äste oder dünne Holzscheite lassen sich über einem Teelicht schnell entzünden.

Erst dann werden Brennmaterialien hinzugefügt, die sich schwerer entzünden lassen (z. B. dickere Äste oder Tannenzapfen). Diese werden darüber geschichtet. Brennmaterialien wie Holzkohle und Holzscheite lassen sich zwar schwerer entzünden, brennen dafür aber länger. Ist das Brennmaterial feucht, ist es schwer entflammbar, brennt schlecht und bildet Rauch.

Wenn ein Lagerfeuer nicht vollständig gelöscht ist (z.B. durch Bedecken mit Sand oder Zufuhr von Wasser), befindet sich darin noch Glut. Diese kann sich wieder entzünden, z. B. bei aufkommendem Wind oder durch eine hohe Temperatur (Sonneneinstrahlung). Durch Wind wird der Glut wieder Luft/Sauerstoff zugeführt. Die Sonneneinstrahlung kann bewirken, dass die Glut aufgrund der stark angestiegenen Temperatur wieder entflammt.