



# Chemie

## FOS Bayern

**Jahrgangsstufe 11**  
**Chemisches Praktikum**

Autoren:  
Eva Fiedler  
Hubert Wirth

VERLAG EUROPA-LEHRMITTEL · Nourney, Vollmer GmbH & Co. KG  
Düsselberger Straße 23 · 42781 Haan-Gruiten

Europa-Nr.: 80130

Autoren des Buches  
„Chemie FOS Bayern – Chemisches Praktikum“

Eva Fiedler, Donauwörth  
Hubert Wirth, Buchdorf

Lektorat:  
Josef Dillinger, Hausen

Bilderstellung und -bearbeitung: Zeichenbüro des Verlags Europa-Lehrmittel, Ostfildern

1. Auflage 2023  
Druck 5 4 3 2 1

Alle Drucke derselben Auflage sind parallel einsetzbar, da sie bis auf die Korrektur von Druckfehlern identisch sind.

ISBN: 978-3-7585-8013-0

Alle Rechte vorbehalten. Das Werk ist urheberrechtlich geschützt. Jede Verwertung außerhalb der gesetzlich geregelten Fälle muss vom Verlag schriftlich genehmigt werden.

© 2023 by Verlag Europa-Lehrmittel, Nourney, Vollmer GmbH & Co. KG, 42781 Haan-Gruiten  
[www.europa-lehrmittel.de](http://www.europa-lehrmittel.de)

Layout und Satz: Daniela Schreuer, 78315 Radolfzell am Bodensee  
Umschlaggestaltung: braunwerbeagentur, Radevormwald  
unter Verwendung einer Grafik von © madamlead – stock.adobe.com  
Druck: optimal media GmbH, 17207 Röbel/Müritz

## Vorwort

Das Arbeitsheft ist speziell für den Chemieunterricht in der 11. Jahrgangsstufe der Ausbildungsrichtungen **Technik** sowie **Agrarwirtschaft, Bio und Umwelttechnologie** (ABU) an der Fachoberschule in Bayern konzipiert. Es setzt die in dem Lernbereich 7 „chemisches Praktikum“ beschriebenen Kompetenzen des für die Fach- und Berufsoberschulen Bayern geltenden kompetenzorientierten Lehrplans Plus passgenau um. Dieser Lernbereich ist für diese beiden Ausbildungsrichtungen verpflichtend und soll „quer“ unterrichtet werden. Alle Inhalte des Praktikums sind mit den Lernbereichen 1-6 verzahnt, die entsprechenden Kompetenzen werden durch geeignete Experimente und Versuche erworben.

### Allgemeine Hinweise für die Lehrkraft

Die in dem Heft beschriebenen Versuche dürfen nur in geeigneten Räumlichkeiten wie dem Chemiesaal, einem Chemielabor oder in anderen naturwissenschaftlichen **Fachräumen** durchgeführt werden.

Zu Beginn eines jeden Schulhalbjahres ist für Schülerinnen und Schüler eine allgemeine Unterweisung durchzuführen, welche auch schriftlich z. B. im Klassenbuch zu vermerken ist. Eine geeignete Betriebsanweisung findet sich hier im Arbeitsheft (Kapitel 1).

**Vor jedem Experiment ist von der Lehrkraft eine Gefährdungsbeurteilung zu erstellen.** Zu jedem in diesem Arbeitsheft vorgestellten Versuch wurde von den Autoren eine entsprechende Gefährdungsbeurteilung erstellt. Diese sind Bestandteil des Lösungsheftes, das unter Europa-Nr.: 80307L (Dauerlizenz) bzw. 80307V (Jahreslizenzen) digital erworben werden kann. Die Einstufung von Gefahrenstoffen kann sich im Laufe der Zeit ändern. Überprüfen Sie diese nochmals vor dem Experiment (z. B. auf <https://degintu.dguv.de/>).

**Für die Durchführung und Einhaltung der Sicherheitsmaßnahmen ist die Lehrkraft verantwortlich!**

### Arbeiten mit dem Arbeitsheft – Hinweise für den Experimentierenden

Kapitel 1 und 2 befassen sich mit Sicherheitshinweisen, Arbeitstechniken und Laborgeräten. Die Versuche beginnen ab Kapitel 3. Beachten Sie vor dem Experimentieren die Sicherheitshinweise und achten Sie auf ihre persönliche Schutzausrüstung. Die Gefahrensymbole, Sicherheitspiktogramme und das Signalwort geben hier wichtige Hinweise.

Bei jedem Experiment helfen die Chemikalien- und Geräteliste sowie der Versuchsaufbau bei den Vorbereitungen. Alle Versuche sind genau beschrieben, halten Sie sich genau an diese Anleitung! Eine Abweichung von der Versuchsbeschreibung ist in jedem Fall mit der Fachlehrkraft abzusprechen.

Ergänzen Sie in den vorgesehenen Bereichen ihre Beobachtungen und welche Erkenntnisse sich daraus ergeben.

Die Autoren nehmen Hinweise und Verbesserungsvorschläge dankbar an.

## **Bildquellenverzeichnis**

**Adobe Systems Software, Ireland Ltd., Adobe Stock, Dublin, Irland:** S. 18/2 © tiero, S. 20/2 © simone\_n

**Fotos der Autoren:** S. 11/2, S. 15/5-6, S. 17/2-4, S. 18/1+3, S. 19/2-4, S. 20/1+3, S. 21/2-4, S. 44/2, S. 45/2, S. 46/1-2, S. 47, S. 53, S. 55, S. 56, S. 58, S. 61/1-2, S. 63/1, S. 66/1-3, S. 69/1, S. 90/1, S. 93/1, S. 108/1, S. 111/1, S. 115/1, S. 118/1

**Seilnacht Verlag & Atelier, Thomas Seilnacht, CH-Gwatt (Thun):** S. 50/1

**United Nations Economic Commission for Europe, Genf:** S. 7, S. 8, S. 61/3-6, S. 63/2-3, S. 64, S. 66/4, S. 67, S. 69/2-4, S. 70, S. 76, S. 80/1, S. 84, S. 86, S. 88, S. 90/2-5, S. 91, S. 93/2-4, S. 94, S. 95, S. 98, S. 100, S. 101, S. 103, S. 105, S. 106/1-3, S. 108/2, S. 109, S. 111/2-3, S. 112, S. 113, S. 115/2-3, S. 116/1-3, S. 118/2-3, S. 119/1

## Inhaltsverzeichnis

<b>1</b>	<b>Sicherheitsbestimmungen und Vorschriften: Sicheres Experimentieren</b>	7
<b>2</b>	<b>Die Laborgeräte</b>	10
	Der Gasbrenner	10
	Volumenmessgeräte	11
	Umgang mit der Pipette	11
	Weitere Laborgeräte	12
<b>3</b>	<b>Der Ölleckversuch und die Stoffmenge</b>	14
	Die Stoffmenge und die molare Masse	14
	Modellversuch Molekülgröße	15
	Der Ölleckversuch	15
<b>4</b>	<b>Die Salzbildung aus den Elementen</b>	17
	Eisen(II)-sulfidsynthese	17
	Kupfer(I)-sulfidsynthese	19
	Zinkiodidsynthese	21
<b>5</b>	<b>Ionennachweise durch Flammenfärbung</b>	22
<b>6</b>	<b>Ionennachweise durch Fällungsreaktionen</b>	24
<b>6.1</b>	<b>Anionennachweise</b>	27
	Nachweis der Halogenidionen	27
	Nachweis von Sulfat- und Carbonationen	28
	Nachweis von Phosphationen	29
<b>6.2</b>	<b>Kationennachweise</b>	30
	Nachweis von Ammoniumionen	30
	Nachweis von Eisenionen ( $Fe^{3+}$ )	31
	Nachweis von Kupferionen	32
	Nachweis von Bariumionen	32
	Nachweis von Calciumionen	33
<b>7</b>	<b>Elektrolyse einer wässrigen Salzlösung</b>	34
<b>8</b>	<b>Eigenschaften von Salzen</b>	35
	Leitfähigkeit von Salzen	35
	Schmelzbarkeit von Salzen	36
	Löslichkeit von Salzen	37
	Sprödigkeit von Salzen	38
	Blitzkristalle	38
	Zucht eines Einkristalls	39
<b>9</b>	<b>Die Extraktion und chromatographische Trennung von Pflanzenfarbstoffen</b>	40
	Extraktion	40
	Chromatographische Trennung	41
<b>10</b>	<b>Destillation von Rotwein</b>	42
<b>11</b>	<b>Die Löslichkeit und Polarität: Kohlenwasserstoffe und Alkohole in Wasser</b>	44
	Löslichkeit von Alkanen in Wasser	44
	Löslichkeit von Alkoholen in Wasser	45
<b>12</b>	<b>Moleküle mit Modellen bzw. Computerprogrammen oder Apps darstellen</b>	46
	Moleküle räumlich darstellen	48
<b>13</b>	<b>Wirkung saurer und basischer Lösungen auf Indikatoren</b>	49
	Indikatoren	49
	Rotkohl – ein natürlicher Indikator	50
	Verhalten verschiedener Salze in Wasser	51

<b>14</b>	<b>Springbrunnenversuch mit Ammoniak</b>	52
<b>15</b>	<b>Die Herstellung von Maßlösungen</b>	53
	Stoffmengenkonzentration	53
	Herstellung der Maßlösungen durch Auflösen eines Salzes	54
	Herstellung der Maßlösungen durch Verdünnen	54
<b>16</b>	<b>Die Acidität von Alkoholen und Carbonsäuren</b>	55
	Reaktion von Magnesium mit Carbonsäuren	55
	Acidität von Alkoholen	56
<b>17</b>	<b>Die Titration von Lösungen starker Säuren und Basen</b>	58
	Titration von Salzsäure mit Natronlauge	58
	Titration von Schwefelsäure mit Natronlauge	60

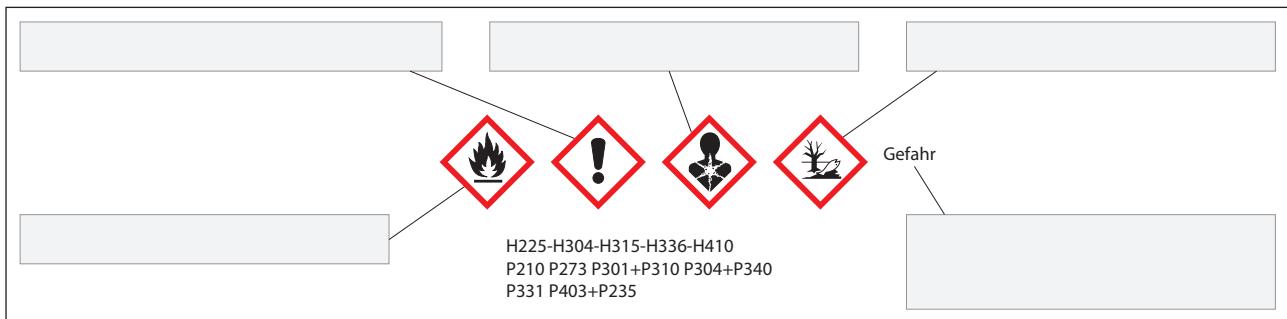
# 1 Sicherheitsbestimmungen und Vorschriften: Sicheres Experimentieren

Im chemischen Praktikum wird mit Chemikalien hantiert. Um die Unfallgefahren zu minimieren, ist ein sachgemäßer Umgang mit diesen Gefahrenstoffen unerlässlich. Das Global Harmonisierte System zur Einstufung und Kennzeichnung von Chemikalien (GHS) kennzeichnet Stoffe und Stoffgemische mit entsprechenden Gefahrensymbolen.

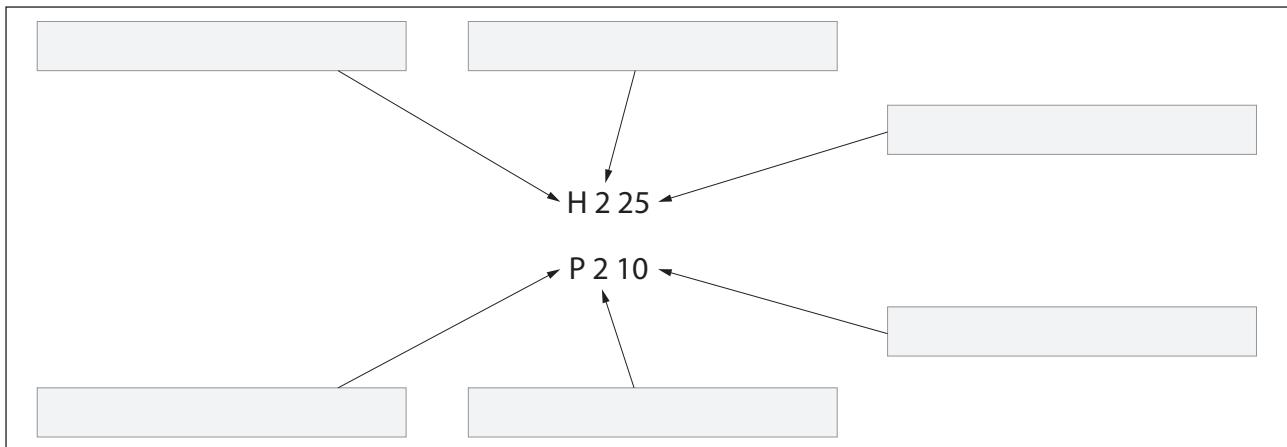
## 1. Gefahren erkennen

### AUFGABE

Vor Ihnen steht eine verschlossene Flasche mit der Aufschrift Heptan. Auf dem Etikett sind Symbole und Kürzel aufgebracht. Informieren Sie sich über die Bedeutung der Symbole und der Kürzel z. B. anhand der Wandtafel. Ordnen Sie den Gefahrensymbolen die jeweilige Bezeichnung zu. Auf welchen Gefährdungsgrad weist das Signalwort GEFAHR hin, und wie sind die H- und P-Sätze aufgebaut?



Aufbau der H- und P-Sätze:



## 2. Sicherheitsvorkehrungen treffen

Wegen der besonderen Gefahren im Labor gelten hier besondere Regeln. Diese finden Sie auf der Betriebsanweisung (folgende Seiten). Die Sicherheitsunterweisung durch die Lehrkraft ist in jedem Fall zu beachten!

## 3. Verhalten in einer Gefahrensituation oder bei einem Unfall

Trotz aller Vorsicht kann es im Labor zu Unfällen kommen. Sehen Sie sich um und studieren Sie den Flucht- und Rettungsplan! Finden Sie die folgenden Standorte:

- |                |                          |                 |                          |                  |                          |             |                          |
|----------------|--------------------------|-----------------|--------------------------|------------------|--------------------------|-------------|--------------------------|
| Notausschalter | <input type="checkbox"/> | Verbandskasten  | <input type="checkbox"/> | Erste-Hilfe-Raum | <input type="checkbox"/> | Telefon     | <input type="checkbox"/> |
| Feuerlöscher   | <input type="checkbox"/> | Löschdecke      | <input type="checkbox"/> | Löschsand        | <input type="checkbox"/> | Augendusche | <input type="checkbox"/> |
| Hauptfluchtweg | <input type="checkbox"/> | Ersatzfluchtweg | <input type="checkbox"/> | Sammelpunkt      | <input type="checkbox"/> |             |                          |

Schule:	<b>Betriebsanweisung</b> gem. § 14 GefStoffV	freigegeben durch die Schulleitung:	
<b>Betriebsanweisung für Schülerinnen und Schüler</b>			
<p><b>Arbeitsbereich:</b> Die Betriebsanweisung gilt für Schüler[innen], die mit gefährlichen Stoffen und Gemischen umgehen. Sie gilt insbesondere für den Unterricht in den Fächern Biologie, Chemie, Physik, Naturwissenschaften, Technologie sowie im Fotolabor. Die gefährlichen Eigenschaften von Stoffen sind unter anderem durch Gefahrenklassen und Gefahrenpiktogramme nach der CLP-Verordnung charakterisiert.</p>			
Gefahrenpiktogramme nach GHS (Globally Harmonized System)			
	<b>Explosive Stoffe</b> Gemische/Erzeugnisse mit Explosivstoff Selbstzersetzliche Stoffe/Gemische Organische Peroxide		<b>Akute Toxizität</b>
	<b>Entzündbare</b> Gase, Aerosole, Flüssigkeiten und Feststoffe Selbstzersetzliche Stoffe/Gemische Selbsterhitzungsfähige Stoffe/Gemische Stoffe/Gemische, die mit Wasser entzündbare Gase entwickeln Pyrophore Flüssigkeiten/Feststoffe Organische Peroxide		<b>Gesundheitliche Schäden</b> Akute Toxizität Ätz-/Reizwirkung auf die Haut Schwere Augenschädigung/-reizung Sensibilisierung der Atemwege oder der Haut Spezifische Zielorgan-Toxizität (einmalige Exposition)
	<b>Brandfördernd</b> Oxidierende Gase, Flüssigkeiten und Feststoffe		<b>Gesundheitsgefahr</b> Sensibilisierung der Atemwege oder der Haut Krebserzeugend (carcinogen) Erbgutverändernd (mutagen) Reproduktionstoxizität Spezifische Zielorgan-Toxizität Aspirationsgefahr
	<b>Komprimierte Gase</b> Unter Druck stehende Gase		<b>Umweltgefährlich</b> Gewässergefährdend
	<b>Ätzend</b> Ätz-/Reizwirkung auf die Haut Schwere Augenschädigung/-reizung Korrosiv gegenüber Metallen		<b>Achtung!</b> Die Ozonschicht schädigend
Gefahren für Mensch und Umwelt			
<p>Es gibt Hinweise auf die besonderen Gefahren sowie Sicherheitsratschläge für Gefahrstoffe. In den H-Sätzen (H = Hazard Statement) sind die Gefahrenhinweise, in den P-Sätzen (P = Precautionary Statement) die Sicherheitsratschläge zusammengefasst. Die H- bzw. P-Sätze findet man unter anderem</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• auf den Etiketten der Chemikalienbehälter und im Sicherheitsdatenblatt,</li> <li>• auf entsprechenden Wandtafeln.</li> </ul>			

### Schutzmaßnahmen und Verhaltensregeln

Die Fachräume dürfen nicht ohne Aufsicht der Lehrerin oder des Lehrers betreten werden. Wegen der besonderen Gefahren ist hier ein umsichtiges Verhalten notwendig. Den Anweisungen der Fachlehrerin oder des Fachlehrers ist unbedingt Folge zu leisten.

- In Experimentierräumen nicht essen, trinken, rauchen, schminken oder schnupfen.
- Geräte, Chemikalien, Schaltungen nicht ohne Aufforderung durch die Fachlehrkraft berühren.
- Elektrische Energie oder Gas nur nach Aufforderung durch die Fachlehrkraft einschalten.
- Offene Gashähne, Gasgeruch, beschädigte Steckdosen und Geräte oder andere Gefahrenstellen der Lehrerin oder dem Lehrer sofort melden.

### Beim Experimentieren

- Die Versuchsvorschriften müssen genau befolgt werden, die Hinweise der Fachlehrkräfte beachten.
- Versuche erst nach Aufforderung der Fachlehrkraft durchführen.
- Die ausgehändigte Schutzausrüstung (z. B. Schutzbrille, Schutzhandschuhe) muss beim Experimentieren benutzt werden.
- Beim Umgang mit offenen Flammen (z. B. Brenner) sind z. B. lange Haare und Kleidungstücke so zu tragen, dass sie nicht in die Flamme geraten können.
- Geruchsproben nur nach Aufforderung der Fachlehrkraft vornehmen.
- Das Pipettieren mit dem Mund ist verboten.



### Die Reinigung und Entsorgung von Chemikalien

Chemikalien nicht in den Ausguss gießen. Die Gefahrstoffe werden gesammelt und entsorgt.

Nur wenn die Fachlehrkraft ausdrücklich darauf verweist, darf von dieser Regel abgewichen werden.

Werden Gefahrstoffe verschüttet oder verspritzt, ist dies der Fachlehrkraft sofort zu melden.

### Verhalten in Gefahrensituationen

- Ruhe bewahren und den Anweisungen der Lehrkraft folgen. Je nach Art der Situation:
- Not-Aus betätigen,
- Fachlehrerin oder Fachlehrer unverzüglich informieren,
- Flucht- und Rettungsplan, Alarmplan beachten,
- Fachraum verlassen,
- Erste Hilfe leisten,
- Schulleitung und Ersthelfer informieren.



Notausgang

Nur bei Entstehungsbränden (je nach Ausmaß) zusätzlich:

- Brandbekämpfung mit geeigneten Löschmitteln (Löschsand, Feuerlöscher),
- erforderlichenfalls die Feuerwehr verständigen.

Standorte: Feuerlöscher: \_\_\_\_\_ Löschsand: \_\_\_\_\_



#### Erste Hilfe

Aushang im Raum \_\_\_\_\_ beachten.

Ersthelfer[innen] sind: \_\_\_\_\_

Erste-Hilfe-Raum: Raum-Nr. \_\_\_\_\_ Sekretariat/Schulleitung: \_\_\_\_\_ Telefon-Nr. \_\_\_\_\_

Verbandkasten: Raum-Nr. \_\_\_\_\_ Feuerwehr/Rettungsdienst: \_\_\_\_\_ Telefon-Nr. 112

Telefon: Raum-Nr. \_\_\_\_\_ Giftnotzentrale: \_\_\_\_\_ Telefon-Nr. 089 / 19240

Datum: \_\_\_\_\_ Unterschrift Schüler: \_\_\_\_\_

## 2 Die Laborgeräte

### Der Gasbrenner

Bei vielen Versuchen müssen Stoffe erhitzt werden. Dies geschieht im Labor in der Regel durch Gasbrenner (Bunsenbrenner, Teclubrenner oder Kartuschenbrenner), die mit Erdgas, Propangas oder Butangas betrieben werden. Die Brennerflamme erreicht Temperaturen von bis zu 1200 °C (Bild 1).

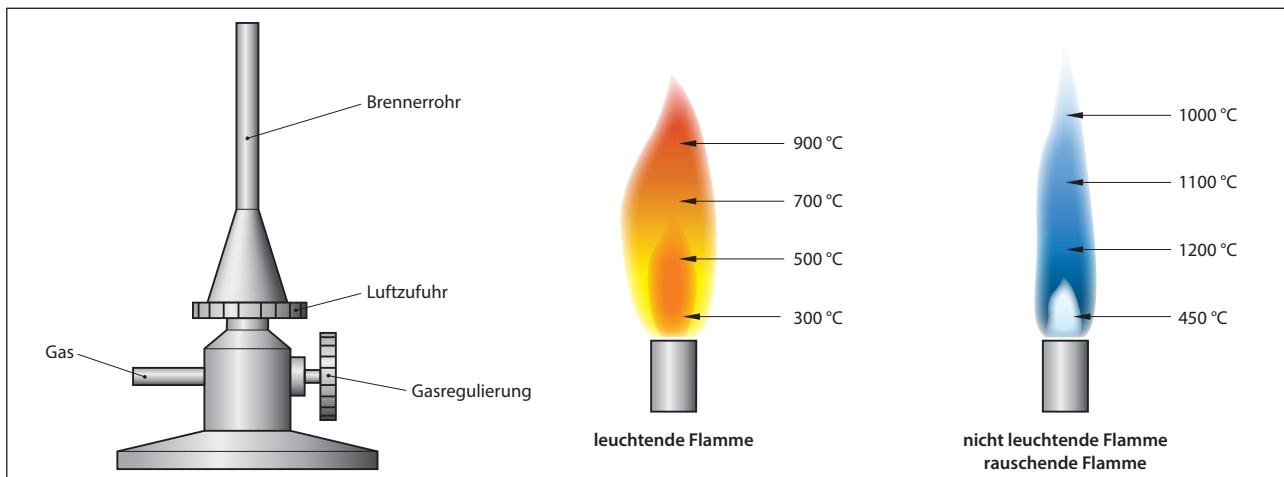


Bild 1: Gasbrenner und Gasflamme

Bei der Verwendung des Gasbrenners unbedingt folgende Punkte beachten:

Inbetriebnahme	Ausschalten
<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Schutzbrille aufsetzen, Haare zusammenbinden.</li> <li>2. Prüfen Sie, dass die Gasregulierung und die Luftzufuhr des Brenners geschlossen sind.</li> <li>3. Gashahn öffnen.</li> <li>4. Zündquelle an das Brennerrohr halten.</li> <li>5. Gasregulierung öffnen → leuchtende Flamme.</li> <li>6. Luftzufuhr halb geöffnet → nicht leuchtende Flamme (normales Erhitzen).</li> <li>7. Luftzufuhr ganz geöffnet → rauschende Flamme.</li> </ol>	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Luftzufuhr schließen.</li> <li>2. Gasregulierung schließen.</li> <li>3. Gashahn schließen.</li> </ol>

Flüssigkeiten immer unter leichtem Schütteln erhitzen, die Öffnung eines Reagenzglases darf dabei nicht auf eine Person gerichtet sein. Es kann zu einem Siedeverzug kommen, die heiße Flüssigkeit droht aus dem Gefäß zu spritzen und kann Verbrühungen verursachen.

### AUFGABE

Geben Sie in ein Reagenzglas etwas Wasser (ca. 2 cm). Entzünden Sie nach Aufforderung des Lehrers oder der Lehrerin den Gasbrenner und erhitzen Sie das Wasser im Reagenzglas.