

# 1.1. Stoffeigenschaften

## 1.1.0. Sicheres Experimentieren

### Sicherheitseinrichtungen im Raum

1. \_\_\_\_\_
2. \_\_\_\_\_
3. \_\_\_\_\_
4. \_\_\_\_\_
5. \_\_\_\_\_
6. \_\_\_\_\_

### Umgang mit offenen Flammen:

#### 1. Feuer vermeiden:

Lange Haare \_\_\_\_\_

weite Ärmel \_\_\_\_\_

Jacken \_\_\_\_\_

Hefte und Bücher \_\_\_\_\_.

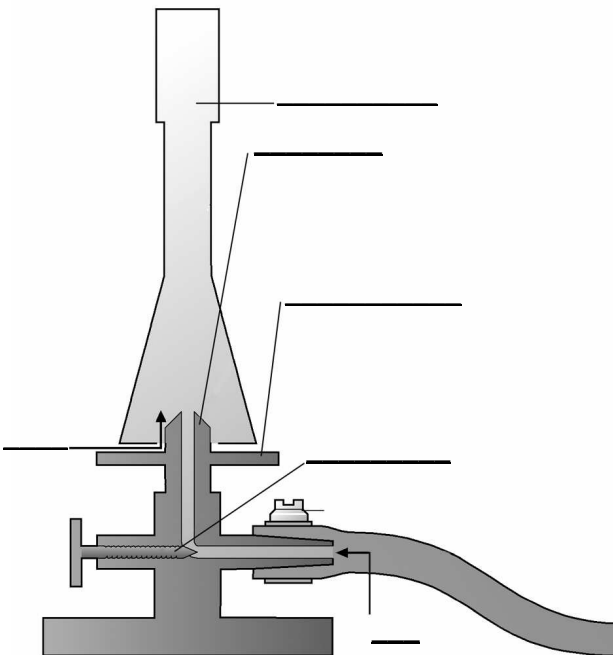
#### 2. Feuer löschen:

Kleine Flammen mit \_\_\_\_\_,

große Flammen mit \_\_\_\_\_ oder

\_\_\_\_\_.

### Aufbau des Gasbrenners



### Flammenarten

#### Luftzufuhr geschlossen

⇒ \_\_\_\_\_ Verbrennung

⇒ \_\_\_\_\_ bildung, \_\_\_\_\_ Hitze

⇒ \_\_\_\_\_ Flamme

#### Luftzufuhr geöffnet

⇒ \_\_\_\_\_ Verbrennung

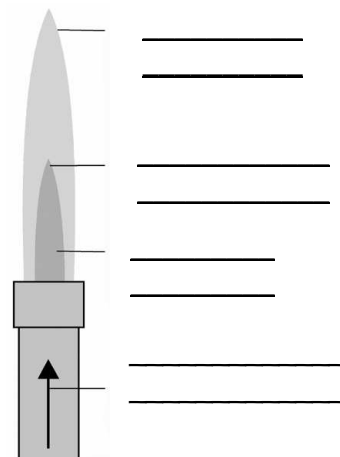
⇒ keine \_\_\_\_\_ bildung, \_\_\_\_\_ Hitze

⇒ \_\_\_\_\_ Flamme

### Inbetriebnahme

1. Alle Hähne \_\_\_\_\_ und \_\_\_\_\_ bereitlegen
2. \_\_\_\_\_ öffnen
3. \_\_\_\_\_ öffnen
4. \_\_\_\_\_
5. \_\_\_\_\_ öffnen








### Zonen der blauen Flamme



### Umgang mit unbekanntem Stoffen:

1. Unbekannte Stoffe nicht mit den \_\_\_\_\_ berühren und nach dem Versuch \_\_\_\_\_!
2. Unbekannte Stoffe nicht in \_\_\_\_\_ oder \_\_\_\_\_ kommen lassen und \_\_\_\_\_ tragen!
3. Geruchsprobe nur durch \_\_\_\_\_!
4. Möglichst \_\_\_\_\_ Mengen entnehmen und \_\_\_\_\_ verwenden!
5. Flaschen sofort nach Gebrauch \_\_\_\_\_ und niemals am \_\_\_\_\_ tragen!

### Gefahrensymbole

Symbol	Kennbuchstabe	Bezeichnung englisch	Bezeichnung deutsch
		toxic	
		irritant	
		corrosive	
		explosive	
		oxidizing	
		flammable	
		noxious	

R-Sätze = \_\_\_\_\_ (risk)

S-Sätze = \_\_\_\_\_ (security)

## Beispiel für ein vollständiges Etikett

Methanol	
<b>T</b>  Giftig	R 11 Leichtentzündlich R 23/25 Giftig beim Einatmen und Verschlucken
	S 1/2 Unter Verschuß und für Kinder unzugänglich aufbewahren S 7 Behälter dicht geschlossen halten
<b>F</b>  Leichtentzündlich	S 16 Von Zündquellen fernhalten – nicht rauchen S 24 Berührung mit der Haut vermeiden S 45 Bei Unfall oder Unwohlsein sofort Arzt hinzuziehen (wenn möglich dieses Etikett vorzeigen).
	Chemie AG, Trichterstraße 7 12345 Hinterwald

### Das Versuchsprotokoll

In einem **Protokoll** wird ein Versuch so beschrieben, dass ihn jede andere Person anhand dieses Protokolls selber nachvollziehen kann. Jedes Protokoll gliedert sich in die folgenden Punkte:

1. \_\_\_\_\_ und \_\_\_\_\_ (mit **Sicherheitshinweisen**)
2. \_\_\_\_\_ (**Skizze** in Schnittdarstellung ohne Befestigungen)
3. \_\_\_\_\_
4. \_\_\_\_\_
5. \_\_\_\_\_

### 1.1.1. Eigenschaften von Stoffen

Die Eigenschaften eines Gegenstandes werden durch seine \_\_\_\_\_ und durch sein \_\_\_\_\_ bestimmt.

#### Beispiele: Materialien für Flüssigkeitsbehälter

- Aceton in Nagellackentferner löst \_\_\_\_\_ ⇒ Behälter aus \_\_\_\_\_ oder \_\_\_\_\_
- Säuren in Fruchtsaft lösen \_\_\_\_\_ ⇒ Behälter aus \_\_\_\_\_ oder \_\_\_\_\_
- Flußsäure löst Glas und Metall ⇒ Behälter aus \_\_\_\_\_

**Chemie** (griech. **chyme** = Metallguss) ist die Lehre von den **Eigenschaften** der **Stoffe** und der **Reaktionen**, die sie miteinander eingehen.

### Beispiele für Stoffklassen:

- \_\_\_\_\_stoffe wie z.B. Vitamin C
- \_\_\_\_\_stoffe wie z.B. Zucker
- \_\_\_\_\_stoffe wie z.B. Tinte
- \_\_\_\_\_stoffe wie z.B. Marmor
- \_\_\_\_\_stoffe wie z.B. Stahl
- \_\_\_\_\_stoffe wie z.B. Baumwolle

### Beispiele für chemische Eigenschaften

- **Aussehen:** gelb, farblos, transparent
- **Oberflächenglanz:** metallisch glänzend, kristallin, stumpf
- **Härte:** sehr weich, weich, hart, sehr hart
- **Geschmack:** süß, bitter, sauer, seifig, neutral
- **Geruch:** stechend, scharf, sauer, süßlich, neutral
- **Verformbarkeit:** plastisch, elastisch, spröde
- **Verhalten beim Erhitzen:** schmilzt, verdampft, verkohlt, verbrennt, verfärbt sich
- **Verhalten mit Wasser:** löst sich, schwimmt oben, sinkt nach unten
- **Elektrische Leitfähigkeit:** (nicht) elektrisch leitfähig
- **Magnetisierbarkeit:** (nicht)magnetisierbar

### Beispiele für chemische Reaktionen:

- Tinte wird durch Tintenkiller \_\_\_\_\_
- Vitamin C färbt Blaukrautsaft \_\_\_\_\_
- Essig \_\_\_\_\_ Marmor

Bei **chemischen Reaktionen** werden **neue** \_\_\_\_\_ gebildet und \_\_\_\_\_ mit der Umgebung ausgetauscht.

## 1.1.2. Der Aufbau der Stoffe aus kleinsten Teilchen

### Versuch: Volumenverminderung beim Lösungsvorgang

#### Durchführung:

Man vermischt 20 ml destilliertes Wasser und 20 ml wasserfreien Alkohol in einem Messzylinder.

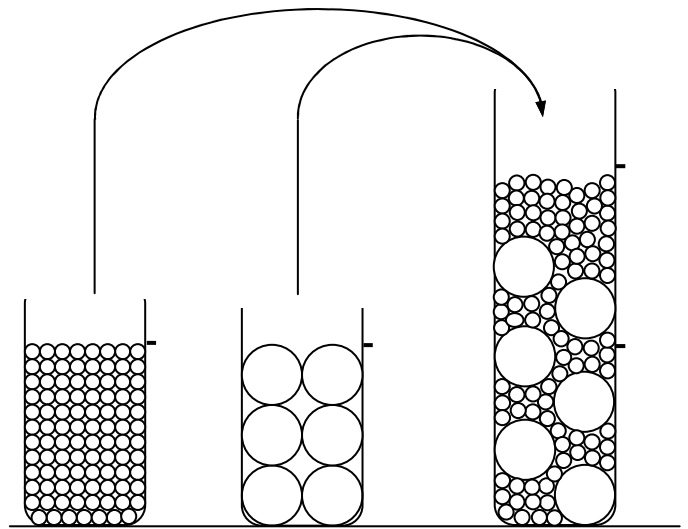
#### Beobachtung:

Die Mischung hat ein Volumen von \_\_\_ ml.

#### Erklärung:

Wasser und Alkohol bestehen aus verschieden großen \_\_\_\_\_. Beim Mischungsvorgang füllen die kleinen Teilchen teilweise die \_\_\_\_\_ zwischen den großen Teilchen, so dass die Mischung weniger \_\_\_\_\_ beansprucht als die Summe der reinen Stoffe.

Der Effekt ist in Wirklichkeit deutlicher als in der Zeichnung, da es in drei Dimensionen größere Hohlräume gibt als in der zweidimensionalen Zeichenebene!



### Diffusion und Brownsche Teilchenbewegung

Die selbständige Durchmischung flüssiger, gasförmiger oder gelöster Stoffe nennt man \_\_\_\_\_. Beispiele sind die Ausbreitung von \_\_\_\_\_ und \_\_\_\_\_ in **Wasser** und von \_\_\_\_\_ in der **Luft**. Die Diffusion lässt sich mit der \_\_\_\_\_ **Teilchenbewegung** erklären. Sie wurde bei der Beobachtung von \_\_\_\_\_ in Wassertropfen unter dem \_\_\_\_\_ entdeckt. Die Blütenpollen \_\_\_\_\_ infolge des ständigen \_\_\_\_\_ von Wasserteilchen. Die Brownsche Teilchenbewegung nimmt mit steigender Temperatur \_\_\_\_\_.

## Der Aufbau der Stoffe aus kleinsten Teilchen

Stoffe bestehen aus kleinsten Teilchen, die aufgrund ihrer geringen Größe mit dem \_\_\_\_\_ oder dem \_\_\_\_\_ nicht sichtbar sind. Nur bei der Abtastung der Oberflächen von \_\_\_\_\_ mit dem \_\_\_\_\_ sind sie als regelmäßige \_\_\_\_\_ direkt erkennbar. Man unterscheidet

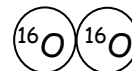
1. **Atome** (griech. **atomos** = untrennbar) = mit chemischen Reaktionen nicht mehr \_\_\_\_\_ Teilchen.
2. **Elemente** = Stoffe, die nur aus einer \_\_\_\_\_sorte bestehen.
3. **Periodensystem der Elemente (PSE)** = Tabelle aller \_\_\_\_\_
4. **Ordnungszahl OZ** = untere Zahl am Elementsymbol = \_\_\_\_\_ des Elementes im PSE
5. **Massenzahl MZ** = obere Zahl am Elementsymbol = \_\_\_\_\_ von 1 Mol Atomen in g
6. **1 Mol** := 602·200 000 000 000 000 000 000 = 602,2 \_\_\_\_\_
7. **Moleküle** (lat. **moles** = Last, Masse) = aus mehreren \_\_\_\_\_ zusammengesetzte Teilchen
8. **Verbindungen** = aus verschiedenen \_\_\_\_\_ zusammengesetzte Stoffe
9. **Ionen** (griech. **ionos** = wandernd) = elektrisch \_\_\_\_\_ Teilchen

## Beispiele:

**Kohlenstoff:** 1 Mol  $^{12}\text{C}$ -Atome hat die Masse \_\_\_\_\_

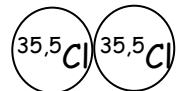
**Phosphor:** 1 Mol  $^{31}\text{P}$ -Atome hat die Masse \_\_\_\_\_

**Sauerstoff:** Ein  $\text{O}_2$ -Molekül enthält \_\_\_  $^{16}\text{O}$ -Atome



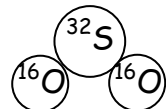
⇒ 1 Mol  $^{16}\text{O}_2$ -Moleküle hat die Masse \_\_\_\_\_ = \_\_\_\_\_

**Chlor:** Ein  $\text{Cl}_2$ -Molekül enthält \_\_\_  $^{35,5}\text{Cl}$ -Atome



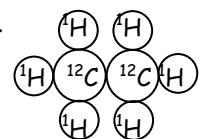
⇒ 1 Mol  $^{35,5}\text{Cl}_2$ -Moleküle hat die Masse \_\_\_\_\_ = \_\_\_\_\_

**Schwefeldioxid:** Ein  $\text{SO}_2$ -Molekül enthält \_\_\_  $^{32}\text{S}$ -Atom und \_\_\_  $^{16}\text{O}$ -Atome



⇒ 1 Mol  $\text{SO}_2$  hat die Masse \_\_\_\_\_ = \_\_\_\_\_

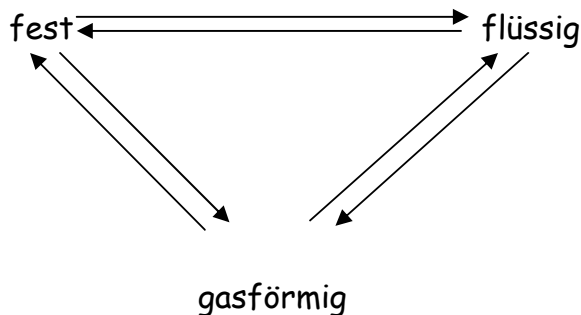
**Ethan:** Ein  $\text{C}_2\text{H}_6$ -Molekül enthält \_\_\_  $^{12}\text{C}$ -Atome und \_\_\_  $^1\text{H}$ -Atome



⇒ 1 Mol  $\text{C}_2\text{H}_6$  hat die Masse \_\_\_\_\_ = \_\_\_\_\_

### 1.1.3. Aggregatzustände

Jeder Stoff kann in drei verschiedenen **Aggregatzuständen** auftreten. Dabei können zwei oder sogar drei Aggregatzustände nebeneinander existieren.



#### Aggregatzustände und kleinste Teilchen

#### Schmelz- und Siedepunkte:

Stoff	Fp/°C	Sp/°C
<b>Eisen</b>		
<b>Kochsalz</b>		
Schwefel		
Wachs		
<b>Wasser</b>		
Benzol		
<b>Ethanol</b>		
CO <sub>2</sub>		
<b>Sauerstoff</b>		
<b>Stickstoff</b>		

#### Fester Zustand

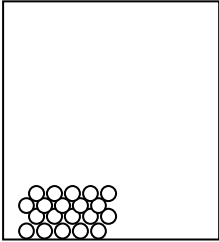
Im festen Zustand werden die Teilchen durch **elektrische** \_\_\_\_\_ in einem festen \_\_\_\_\_ zusammen gehalten. Wird ein Kristall erwärmt, so speichert es die zugeführt \_\_\_\_\_ in Form von \_\_\_\_\_ **energie**. Die Teilchen \_\_\_\_\_ mit zunehmender Temperatur immer stärker um ihre Ruhelage, bis sie sich bei Erreichen der \_\_\_\_\_ von ihren festen Plätzen \_\_\_\_\_.

#### Flüssiger Zustand und Verdunsten

Im flüssigen Zustand bleiben die Teilchen aneinander haften und bewegen sich mit **unterschiedlichen** \_\_\_\_\_. Manche Teilchen sind so schnell, dass sie sich von der Oberfläche des Tropfens \_\_\_\_\_: Der Tropfen \_\_\_\_\_. Unterhalb der \_\_\_\_\_ **temperatur** sind die Teilchen im Gaszustand aber so langsam, dass sie beim Zusammentreffen mit anderen Teilchen aneinander \_\_\_\_\_ bleiben. Das Gas \_\_\_\_\_ wieder zu kleinen Tröpfchen, die durch die Stöße der sie umgebenden Luftteilchen in der Schwebelage gehalten werden und **sichtbaren** \_\_\_\_\_ bilden. Wenn es warm wird, \_\_\_\_\_ die Tröpfchen und der Nebel löst sich auf. Wenn es kalt wird, \_\_\_\_\_ mehr Gas und die Nebeltröpfchen \_\_\_\_\_, bis sie als **Regentropfen** zu Boden fallen.

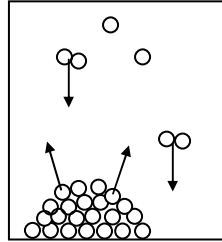
## Verdampfen und gasförmiger Zustand

Erst bei Erreichen der \_\_\_\_\_temperatur reißen sich **alle** Teilchen voneinander los und verteilen sich gleichmäßig im Raum.



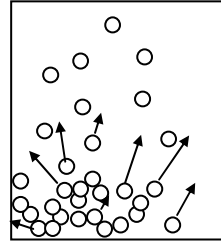
### fester Zustand

Die Teilchen vibrieren auf festen Positionen im Kristallgitter



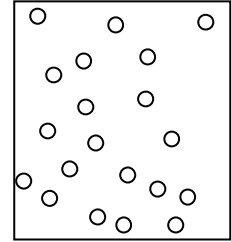
### flüssiger Zustand

Teilchen sind im Tropfen frei beweglich (**Diffusion**)  
Verdunstung an der Oberfläche, Kondensation in feuchter Luft



### Verdampfen

Alle Teilchen reißen sich aus der Flüssigkeit los.



### gasförmiger Zustand

Teilchen sind im gesamten Raum frei beweglich (**Diffusion**)

## 1.1.4. Absolute und relative Temperatur

Erhöht man die Temperatur eines Stoffes durch Wärmezufuhr, so speichern die Teilchen die zugeführte \_\_\_\_\_ in Form von \_\_\_\_\_**energie**. Mit steigender Temperatur nimmt also die Eigenbewegung der Teilchen \_\_\_\_, mit sinkender Temperatur nimmt sie \_\_\_\_\_. Auch im **festen** Zustand \_\_\_\_\_ die Teilchen noch im Kristallgitter. Erst bei einer Temperatur von  $-273,15^{\circ}\text{C}$  findet keinerlei Teilchenbewegung mehr statt. Da ein Stoff bei  $-273,15^{\circ}\text{C}$  keinerlei \_\_\_\_\_energie mehr enthält, ist es unmöglich, ihn durch Wärmeentzug noch weiter abzukühlen. Es kann also an keinem Ort des \_\_\_\_\_ kälter werden als  $-273,15^{\circ}\text{C}$ !

- Die **relative** Temperatur  $\vartheta$  wird in der Einheit **Grad Celsius**  $^{\circ}\text{C}$  angegeben und bezieht sich auf den **Gefrierpunkt des Wassers**.
- Die **absolute** Temperatur  $T$  wird in der Einheit **Kelvin**  $\text{K}$  angegeben und bezieht sich auf den **absoluten Nullpunkt**.
- **Umrechnung:**  $T = \vartheta + 273,15$ .

Beispiele:

$\vartheta/^{\circ}\text{C}$	$T/\text{K}$
$-273,15$	
	100
0	
25	
100	

### 1.1.5. Druck und Volumen

1. Das Volumen eines Gases wird durch den \_\_\_\_\_ bestimmt, den die Teilchen für ihre freie Bewegung benötigen. Die Art der Teilchen hat keinen \_\_\_\_\_ auf das Volumen. (**Satz von \_\_\_\_\_**)
2. Das Volumen eines beliebigen Gases ist \_\_\_\_\_ zur Teilchenzahl  $n$  und zur absoluten Temperatur  $T$ . Es ist \_\_\_\_\_ zum Druck  $p$ .
3. 1 Mol eines beliebigen Gases hat bei  $p = 1013 \text{ hPa}$  und  $T = 273,15 \text{ K}$  ein Volumen von  $V = \underline{\hspace{2cm}}$  Litern. (**Molvolumen unter Normalbedingungen**)

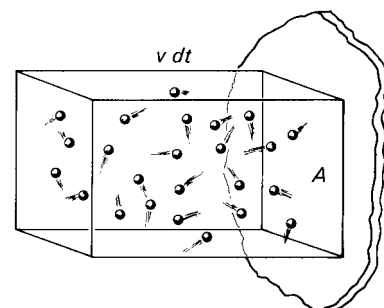
je größer, desto größer  $\Rightarrow$  \_\_\_\_\_

Teilchenzahl $n$ in Mol	Temperatur $T$ in Kelvin	Druck $p$ in hPa	Volumen $V$ in Litern
1	273,15	1013	22,4
2	273,15	1013	
1	<b>546,30</b>	1013	
1	273,15	<b>2026</b>	
2	273,15	<b>2026</b>	
2	<b>136,57</b>	<b>2026</b>	

je größer, desto kleiner  $\Rightarrow$  \_\_\_\_\_

#### Druck und Ausdehnung durch kleinste Teilchen

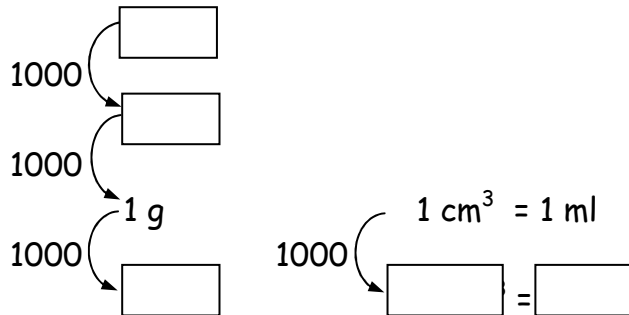
- Der Druck auf die Gefäßwand kommt durch den \_\_\_\_\_ der Gasteilchen zustande.
- Je größer die Teilchenzahl  $n$  und je kleiner das zur Verfügung stehende Volumen  $V$  sind, desto \_\_\_\_\_ Teilchen prallen auf die Gefäßwand.
- Je größer die Temperatur ist, desto größer ist die \_\_\_\_\_ der Teilchen und desto mehr Kraft wird auf die Gefäßwand übertragen: Der \_\_\_\_\_ steigt.



### 1.1.6. Die Dichte

Die **Dichte**  $\rho$  eines Stoffes ist seine **Masse**  $m$  bezogen auf sein **Volumen**  $V$ :  $\rho = \frac{m}{V}$

#### Einheiten für Masse und Volumen:



#### Einige Dichten:

Stoff	$\rho / \frac{g}{cm^3}$
Luft	
Ethanol	
Eis	0,9
Wasser	1,0
Schwefel	2,1
Aluminium	
Eisen	
Blei	
Gold	
Iridium	22,6

#### Beispiele:

Wasser:  $\rho = \frac{m}{V} = \frac{78,9 \text{ g}}{80 \text{ ml}} = \frac{0,98 \text{ g}}{1 \text{ ml}} = 0,98 \frac{g}{cm^3}$

Ethanol:  $\rho = \frac{m}{V} =$

Kartoffel:  $\rho = \frac{m}{V} =$

# 1.1. Stoffeigenschaften

## 1.1.0. Sicheres Experimentieren

Elemente I S. 10 lesen und Lücken ausfüllen

### Sicherheitseinrichtungen im Raum

1. Not-Aus-Schalter
2. Feuerlöscher
3. Löschdecke
4. Erste-Hilfe-Kasten
5. Telefon
6. Wasserhahn für Augendusche

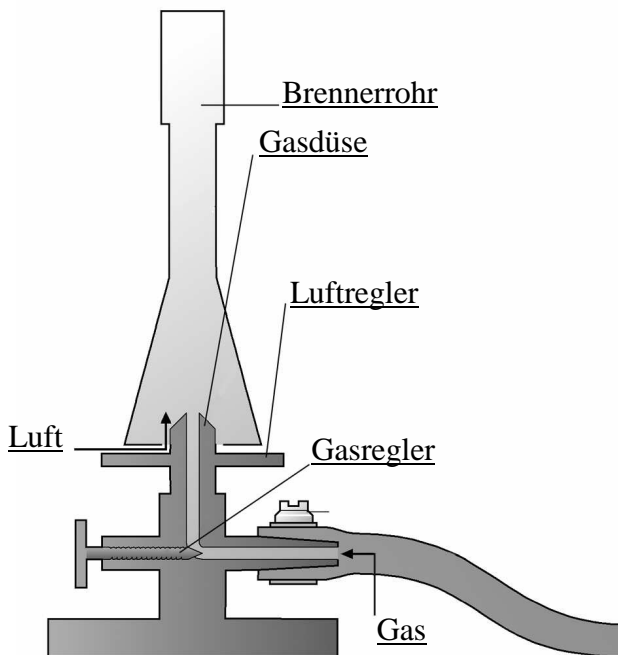
Wachsexplosion

### Umgang mit offenen Flammen:

1. Feuer vermeiden:
  - lange Haare zurück binden
  - weite Ärmel hochkrempeln
  - Jacken ausziehen
  - Heft und Bücher entfernen
2. Feuer löschen:
  - kleine Flammen mit nassem Lappen ersticken
  - große Flammen mit Löschdecke oder Feuerlöscher bekämpfen.

Elemente S. 13 lesen, Gasbrenner in Betrieb setzen und die Flamme mit Magnesiastäbchen untersuchen, Zeichnungen beschriften und Lücken ausfüllen

### Aufbau des Gasbrenners



### Flammenarten

#### Luftzufuhr geschlossen

- ⇒ unvollständige Verbrennung
- ⇒ Rußbildung, geringe Hitze
- ⇒ **gelbe** Flamme

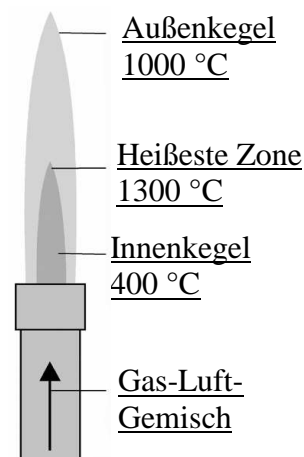
#### Luftzufuhr geöffnet

- ⇒ vollständige Verbrennung
- ⇒ keine Rußbildung, maximale Hitze
- ⇒ **blaue** Flamme

### Inbetriebnahme

1. Alle Hähne schließen und Feuerzeug bereitlegen
2. Gelben Gashahn öffnen
3. Gasregler am Brenner öffnen
4. Anzünden
5. Luftzufuhr öffnen

### Zonen der blauen Flamme










Styropor in Aceton lösen, Magnesium in Salzsäure halten, an Flasche mit wenigen Tropfen Ammoniak riechen, mit Wasser gefüllte Plastikflasche mit nur aufgesetztem Deckel am Deckel anheben. Elemente S. 11 lesen und Lückentext ergänzen:

**Umgang mit unbekanntem Stoffen:**

1. Unbekannte Stoffe nicht mit den Fingern berühren und nach dem Versuch die Hände waschen!
2. Unbekannte Stoffe nicht in den Mund oder die Augen kommen lassen und Schutzbrille tragen!
3. Geruchsprobe nur durch Zufächeln und nicht mit der Nase direkt über die Gefäßöffnung gehen!
4. Möglichst kleine Mengen verwenden (Pipette)!
5. Flaschen sofort nach Gebrauch verschließen und niemals am Deckel tragen!

Etikette von Chemikalienbehältern sowie Elemente I S. 12 lesen und Tabelle ausfüllen

**Gefahrensymbole**


Symbol	Kennbuchstabe	Bezeichnung englisch	Bezeichnung deutsch
	T	toxic	giftig
	X	irritant	reizend
	C	corrosive	ätzend
	E	explosive	explosiv
	O	oxidizing	brandfördernd (enthält Sauerstoff)
	F	flammable	entzündlich
	N	noxious	umweltschädigend

R-Sätze = Gefahrenhinweise (risk)

S-Sätze = Sicherheitsratschläge (security)

Beispiel für ein vollständiges Etikett

Kennbuchstabe — T

Gefahrensymbol — 

Bezeichnung — Giftig

**Methanol**

R 11 Leichtentzündlich  
R 23/25 Giftig beim Einatmen und Verschlucken

S 1/2 Unter Verschluss und für Kinder unzugänglich aufbewahren

S 7 Behälter dicht geschlossen halten

S 16 Von Zündquellen fernhalten – nicht rauchen

S 24 Berührung mit der Haut vermeiden

S 45 Bei Unfall oder Unwohlsein sofort Arzt hinzuziehen (wenn möglich dieses Etikett vorzeigen).

**Chemie AG, Trichterstraße 7  
12345 Hinterwald**

Name — Methanol

R-Sätze — R 11, R 23/25

S-Sätze — S 1/2, S 7, S 16, S 24, S 45

### Versuchsprotokolle

In einem **Protokoll** wird ein Versuch so beschrieben, dass ihn jede andere Person anhand dieses Protokolls selber nachvollziehen kann. Jedes Protokoll gliedert sich in die folgenden Punkte:

1. **Geräte** und **Materialien** (mit Sicherheitshinweisen)
2. **Aufbau** (vereinfachte **Skizze** in Schnittdarstellung ohne Befestigungen)
3. **Durchführung**
4. **Beobachtung**
5. **Auswertung**

Zink-Schwefel-Vulkan, schwimmendes Teelicht, Erhitzen von Mineralwasser  
Übungen: Aufgaben zu Stoffeigenschaften Nr. 1

### 1.1.1. Eigenschaften von Stoffen

Löffel aus Metall, Kunststoff und Glas, Becherglas, Kühler und Pipette aus Glas. Unterschiede und Gemeinsamkeiten?

Die Eigenschaften eines Gegenstandes werden durch seine **Form** und durch sein **Material** bestimmt.

Styropor in Aceton lösen, Magnesiumband in Salzsäure lösen

**Beispiele:** Materialien für Flüssigkeitsbehälter

- Aceton löst Kunststoff  $\Rightarrow$  Behälter aus Metall oder Glas
- Säuren in Fruchtsaft lösen Metall  $\Rightarrow$  Behälter aus Kunststoff oder Glas
- Flußsäure löst Glas und Metall  $\Rightarrow$  Behälter aus Kunststoff

Tintenfass, Vitamin C, Uhu, Marmor, Zange, Lappen, Brezel: Verwendung und Einordnung? Tinte +  $\text{Na}_2\text{SO}_3$ , Vitamin C + Rotkohlsaft, Marmor und Essig: Stoffe verändern sich beim Kontakt mit anderen Stoffen: sie reagieren miteinander.

**Chemie** (griech. **chyme** = Metallguss) ist die Lehre von den Eigenschaften der **Stoffe** und der **Reaktionen**, die sie miteinander eingehen.

### Beispiele für Stoffklassen

- Arzneistoffe wie z.B. Vitamin C
- Nährstoffe wie z.B. Zucker
- Farbstoffe wie z.B. Tinte
- Baustoffe wie z.B. Marmor
- Werkstoffe wie z.B. Stahl
- Textilstoffe wie z.B. Baumwolle

Stationenlernen zu Stoffeigenschaften, Zusatzaufgabe für Schnelle: Elemente I S. 19 lesen und zusätzliche Stoffeigenschaften aufschreiben

### Beispiele für chemische Eigenschaften

- **Aussehen:** gelb, farblos, transparent
- **Oberflächenglanz:** metallisch glänzend, kristallin, stumpf
- **Härte:** sehr weich, weich, hart, sehr hart
- **Geschmack:** süß, bitter, sauer, seifig, neutral
- **Geruch:** stechend, scharf, sauer, süßlich, neutral
- **Verformbarkeit:** plastisch, elastisch, spröde
- **Verhalten beim Erhitzen:** schmilzt, verdampft, verkohlt, verbrennt, verfärbt sich
- **Verhalten mit Wasser:** löst sich, schwimmt oben, sinkt nach unten
- **Elektrische Leitfähigkeit:** (nicht) elektrisch leitfähig
- **Magnetisierbarkeit:** (nicht)magnetisierbar

### Beispiele für chemische Reaktionen

- Tinte wird durch Tintenkiller entfärbt
- Vitamin C färbt Blaukrautsaft rot
- Essig löst Marmor

Bei **chemischen Reaktionen** werden **neue Stoffe** gebildet und **Energie** mit der Umgebung ausgetauscht.

Übungen: Aufgaben zu Stoffeigenschaften Nr. 2

### 1.1.2. Der Aufbau der Stoffe aus kleinsten Teilchen

#### Versuch: Volumenverminderung beim Lösungsvorgang

##### Durchführung:

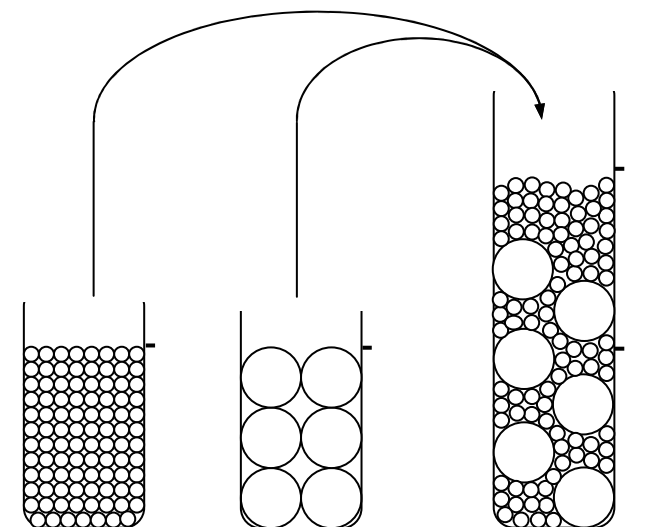
Man vermischt 20 ml destilliertes Wasser und 20 ml wasserfreien Alkohol in einem Messzylinder.

##### Beobachtung:

Die Mischung hat ein Volumen von 37 ml.

##### Erklärung:

Wasser und Alkohol bestehen aus verschiedenen großen Teilchen. Beim Mischungsvorgang füllen die kleinen Teilchen teilweise die Lücken zwischen den großen Teilchen, so dass die Mischung weniger Volumen beansprucht als die Summe der reinen Stoffe. Der Effekt ist in Wirklichkeit deutlicher als in der Zeichnung, da es in drei Dimensionen größere Hohlräume gibt als in der zweidimensionalen Zeichenebene!



Ausbreitungsgeschwindigkeit von Buttersäure und  $H_2S$  bestimmen,  $KMnO_4$  in kaltem und heißem Wasser lösen. Elemente S. 20 lesen und Lückentext ausfüllen

#### Diffusion und Brownsche Teilchenbewegung

Die selbständige Durchmischung flüssiger, gasförmiger oder gelöster Stoffe nennt man **Diffusion**. Beispiele sind die Ausbreitung von **Salz** und **Essig** in **Wasser** und von **Parfüm** in der **Luft**. Sie lässt sich mit der **Brownschen Teilchenbewegung** erklären. Sie wurde bei der Beobachtung von **Blütenpollen** in Wassertropfen unter dem **Mikroskop** entdeckt. Die Blütenpollen **vibrieren** infolge des ständigen **Aufpralls** von Wasserteilchen. Die Brownsche Teilchenbewegung nimmt mit steigender Temperatur **zu**.

Übungen: Aufgaben zu Stoffeigenschaften Nr. 3

Elemente I (PSE) sauf der letzten Seite aufschlagen und Lücken ausfüllen

#### Der Aufbau der Stoffe aus kleinsten Teilchen

Stoffe bestehen aus kleinsten Teilchen, die aufgrund ihrer geringen Größe mit dem **Auge** oder dem **Lichtmikroskop** nicht sichtbar sind. Nur bei der Abtastung der Oberflächen von **Feststoffen** mit dem **Rastertunnelmikroskop** sind sie als regelmäßige **Erhebungen** direkt erkennbar. Man unterscheidet

1. **Atome** (griech. **atomos** = untrennbar) = mit chemischen Reaktionen nicht mehr teilbare Teilchen.
2. **Elemente** = Stoffe, die nur aus einer Atomsorte bestehen.
3. **Periodensystem der Elemente** (PSE) = Tabelle aller Atomsorten
4. **Ordnungszahl** OZ = untere Zahl am Elementsymbol = Position des Elementes im PSE
5. **Massenzahl** MZ = obere Zahl am Elementsymbol = Masse von 1 Mol Atomen in g
6. 1 **Mol** = 602·200 000 000 000 000 000 = 602,2 Trilliarden
7. **Moleküle** (lat. **moles** = Last, Masse) = aus mehreren Atomen zusammengesetzte Teilchen
8. **Verbindungen** = aus verschiedenen Atomsorten zusammengesetzte Stoffe
9. **Ionen** (griech. **ionos** = wandernd) = elektrisch geladene Teilchen

Ionenwanderung im elektrischen Feld (SV) oder Elektrolyse von  $ZnI_2$  (SV/LV) oder Elektrolyse von  $CuCl_2$  (LV)

#### Beispiele:

**Kohlenstoff:** 1 Mol  $^{12}C$ -Atome hat die Masse 12 g

**Phosphor:** 1 Mol  $^{31}P$ -Atome hat die Masse 31 g

**Sauerstoff:** Ein  $O_2$ -Molekül enthält 2  $^{16}O$ -Atome  $\Rightarrow$  1 Mol  $^{16}O_2$ -Moleküle hat die Masse  $2 \cdot 16 \text{ g} = 32 \text{ g}$

**Chlor:** Ein  $Cl_2$ -Molekül enthält 2  $^{35,5}Cl$ -Atome  $\Rightarrow$  1 Mol  $^{35,5}Cl_2$ -Moleküle hat die Masse  $2 \cdot 35,5 \text{ g} = 71 \text{ g}$

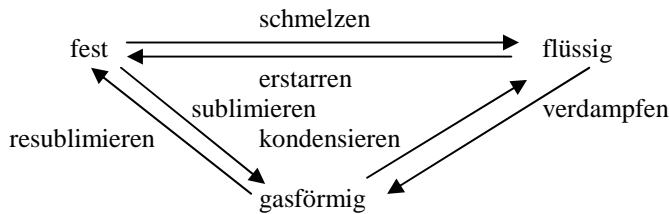
**Schwefeldioxid:** Ein  $SO_2$ -Molekül enthält 1  $^{32}S$ -Atom und 2  $^{16}O$ -Atome  $\Rightarrow$  1 Mol  $SO_2$  hat die Masse  $(1 \cdot 32 + 2 \cdot 16) \text{ g} = 64 \text{ g}$

**Ethan:** Ein  $C_2H_6$ -Molekül enthält 2  $^{12}C$ -Atome und 6  $^1H$ -Atome  $\Rightarrow$  1 Mol  $C_2H_6$  hat die Masse  $(2 \cdot 12 \text{ g} + 6 \cdot 1) \text{ g} = 30 \text{ g}$

### 1.1.3. Aggregatzustände

Iodsublimation unterhalb der Schmelztemperatur von 113 °C als LV und SV (Elemente I S. 23 V3), Elemente S. 22 lesen und Diagramm beschriften. Elemente S. 24 lesen und Tabelle ausfüllen

Jeder Stoff kann in drei verschiedenen **Aggregatzuständen** auftreten. Dabei können zwei oder sogar drei Aggregatzustände nebeneinander existieren.



#### Einige Schmelz- und Siedepunkte:

Stoff	Fp/°C	Sp/°C
<b>Eisen</b>	<b>1535</b>	2750
<b>Kochsalz</b>	<b>800</b>	1460
Kaliumnitrat	337	Zersetzung
Schwefel	119	444
Iod	113,2	184,4
Wachs	~ 40°C	~ 300 °C
<b>Wasser</b>	<b>0</b>	<b>100</b>
Benzol	5	80
<b>Ethanol</b>	<b>-117</b>	<b>78</b>
<b>CO<sub>2</sub></b>	<b>-78</b>	(subl)
<b>Sauerstoff</b>	<b>-219</b>	<b>-183</b>
<b>Stickstoff</b>	<b>-210</b>	<b>-196</b>

**Festpunkte** (Fp) und **Siedepunkte** (Sp) misst man durch langsames Erwärmen zunächst im Eis- oder Wasserbad und dann im Reagenzglas.

Elemente S. 22 – 23 lesen und Lückentext ausfüllen:

#### Aggregatzustände und kleinste Teilchen

##### Fester Zustand

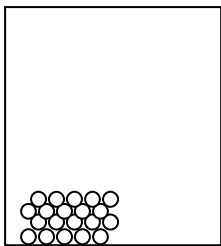
Im festen Zustand werden die Teilchen durch **elektrische Anziehungskräfte** in einem festen **Kristallgitter** zusammen gehalten. Wird ein Kristall erwärmt, so speichert es die zugeführte **Wärme** in Form von **Bewegungsenergie**. Die Teilchen **vibrieren** mit zunehmender Temperatur immer stärker um ihre Ruhelage, bis sie sich bei Erreichen der **Schmelztemperatur** von ihren festen Plätzen losreißen.

##### Flüssiger Zustand und Verdunsten

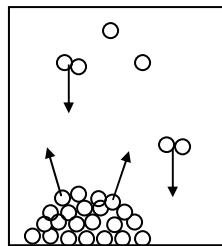
Im flüssigen Zustand bleiben die Teilchen aneinander haften und bewegen sich mit **unterschiedlichen Geschwindigkeiten**. Manche Teilchen sind so schnell, dass sie sich von der Oberfläche des Tropfens losreißen. Der Tropfen **verdunstet** und bildet ein **unsichtbares Gas**. Unterhalb der **Siedetemperatur** sind die Teilchen im Gaszustand aber so langsam, dass sie beim Zusammentreffen mit anderen Teilchen aneinander **haften** bleiben. Das Gas **kondensiert** wieder zu kleinen Tröpfchen, die durch die Stöße der sie umgebenden Luftteilchen in der Schwebe gehalten werden und **sichtbaren Nebel** bilden. Wenn es warm wird, **verdunsten** die Tröpfchen und der Nebel löst sich auf. Wenn es kalt wird, **kondensiert** mehr Gas und die Nebeltröpfchen wachsen, bis sie als **Regentropfen** zu Boden fallen.

##### Verdampfen und gasförmiger Zustand

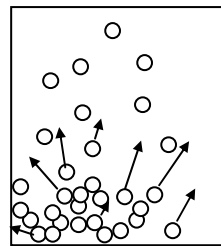
Erst bei Erreichen der **Siedetemperatur** reißen sich **alle** Teilchen voneinander los und verteilen sich gleichmäßig im Raum.



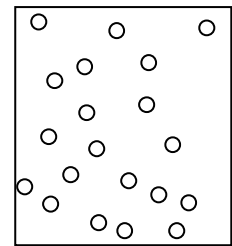
**fester Zustand**  
Die Teilchen vibrieren auf festen Plätzen im Kristallgitter



**flüssiger Zustand**  
Die Teilchen haften aneinander, sind aber im Tropfen frei beweglich (**Diffusion**)



**Verdampfen**  
Alle Teilchen reißen sich aus der Flüssigkeit los.



**gasförmiger Zustand**  
Die Teilchen sind im gesamten Raum frei beweglich (**Diffusion**)

Siedekurve von Ethanol und Schmelzkurve von Kerzenwachs  
Übungen: Aufgaben zu Stoffeigenschaften Nr. 7

### 1.1.4. Absolute und relative Temperatur

Text im Kasten ergänzen

- Erhöht man die Temperatur eines Stoffes durch Wärmezufuhr, so speichern die Teilchen die zugeführte **Wärmeenergie** in Form von **Bewegungsenergie**.
- Mit steigender Temperatur nimmt also die Eigenbewegung der Teilchen zu, mit sinkender Temperatur nimmt sie ab.
- Auch im **festen** Zustand **vibrieren** die Teilchen noch im Kristallgitter.
- Erst bei einer Temperatur von  $-273,15^{\circ}\text{C}$  findet keinerlei Teilchenbewegung mehr statt.
- Da ein Stoff bei  $-273,15^{\circ}\text{C}$  keinerlei Bewegungsenergie mehr enthält, ist es unmöglich, ihn durch Wärmeentzug noch weiter abzukühlen. Es kann also an keinem Ort des Weltalls kälter werden als  $-273,15^{\circ}\text{C}$ !

Text im Kasten ergänzen und Tabelle ergänzen

- Die **relative** Temperatur  $\vartheta$  wird in der Einheit **Grad Celsius**  $^{\circ}\text{C}$  angegeben und bezieht sich auf den **Gefrierpunkt des Wassers**.
- Die **absolute** Temperatur  $T$  wird in der Einheit **Kelvin**  $\text{K}$  angegeben und bezieht sich auf den **absoluten Nullpunkt**.
- In angelsächsischen Ländern wird noch die **Fahrenheit-Skala**  $\vartheta_{\text{F}}$  mit der Einheit **Grad Fahrenheit**  $^{\circ}\text{F}$  verwendet. Sie orientiert sich an einer Kältemischung aus Ammoniumchlorid und Eis sowie der menschlichen Körpertemperatur.
- Für die **Umrechnung** gilt  $T = \vartheta + 273,15$  und  $\vartheta_{\text{F}} = \vartheta \cdot \frac{180}{100} + 32$ .

Einige Temperaturwerte:

$\vartheta_{\text{F}}/^{\circ}\text{F}$	$\vartheta/^{\circ}\text{C}$	$T/\text{K}$
-459,7	-273,15	0
-40	-40	233,15
0	-17,8	255,35
32	0	273,15
77	25	298,15
100	37	307,15
212	100	373,15

Übungen: Aufgaben zu Stoffeigenschaften Nr. 8

### 1.1.5. Druck und Volumen

Elemente S. 118 lesen und Lückentext sowie Tabelle ergänzen

1. Das Volumen eines Gases wird durch den Raum bestimmt, den die Teilchen für ihre freie Bewegung benötigen. Die Art der Teilchen hat keinen Einfluss auf das Volumen. (**Satz von Avogadro**)
2. Das Volumen eines beliebigen Gases ist proportional zur Teilchenzahl  $n$  und zur absoluten Temperatur  $T$ . Es ist antiproportional zum Druck  $p$ .
3. 1 Mol eines beliebigen Gases hat bei  $p = 1013 \text{ hPa}$  und  $T = 273,15 \text{ K}$  ein Volumen von  $V = 22,4 \text{ Litern}$ . (**Molvolumen unter Normalbedingungen**)

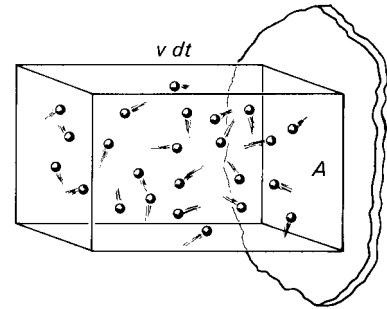
je größer, desto größer  $\Rightarrow$  proportional

Teilchenzahl $n$ in Mol	Temperatur $T$ in Kelvin	Druck $p$ in hPa	Volumen $V$ in Litern
1	273,15	1013	22,4
2	273,15	1013	<b>44,8</b>
1	546,30	1013	<b>44,8</b>
1	273,15	2026	<b>11,2</b>
2	273,15	2026	<b>22,4</b>
2	136,57	2026	<b>11,2</b>

je größer, desto kleiner  $\Rightarrow$  antiproportional

### Druck und Ausdehnung durch kleinste Teilchen

- Der Druck auf die Gefäßwand und die daraus folgenden Volumenausdehnung kommt durch den **Aufprall** der Gasteilchen zustande.
- Je größer die Teilchenzahl  $n$  und je kleiner das zur Verfügung stehende Volumen  $V$  sind, desto **mehr** Teilchen prallen auf die Gefäßwand.
- Je größer die Temperatur ist, desto größer ist die **Geschwindigkeit** der Teilchen und desto mehr Kraft wird auf die Gefäßwand übertragen.



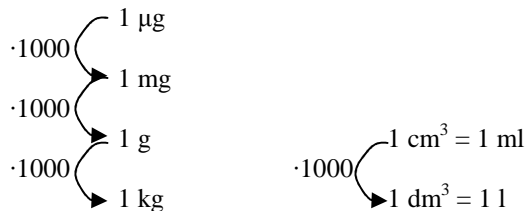
Übungen: Aufgaben zu Stoffeigenschaften Nr. 9

### 1.1.6. Die Dichte

Elemente 1 S. 28 lesen, Lücken und Tabelle ausfüllen

Die **Dichte**  $\rho$  eines Stoffes gibt an, welche **Masse**  $m$  ein gegebenes **Volumen**  $V$  dieses Stoffes besitzt:  $\rho = \frac{m}{V}$

#### Einheiten für Masse und Volumen:



#### Beispiele:

$$\text{Wasser: } \rho = \frac{m}{V} = \frac{78,9 \text{ g}}{80 \text{ ml}} = \frac{0,98 \text{ g}}{1 \text{ ml}} = 0,98 \frac{\text{g}}{\text{cm}^3}$$

$$\text{Kartoffel: } \rho = \frac{m}{V} = \frac{52 \text{ g}}{38 \text{ ml}} = \frac{1,37 \text{ g}}{1 \text{ ml}} = 1,37 \frac{\text{g}}{\text{cm}^3}$$

$$\text{Ethanol: } \rho = \frac{m}{V} = \frac{40 \text{ g}}{50 \text{ ml}} = \frac{0,8 \text{ g}}{1 \text{ ml}} = 0,8 \frac{\text{g}}{\text{cm}^3}$$

#### Einige Dichten:

Stoff	$\rho / \frac{\text{g}}{\text{cm}^3}$
Luft	0,001
Ethanol	0,8
Eis	0,9
Wasser	1,0
Schwefel	2,1
Aluminium	2,7
Eisen	7,9
Blei	11,3
Gold	19,3
Iridium	22,6

Zuckergehalt von Cola, Aufgaben zu Stoffeigenschaften Nr. 10