

Inhalt:

- [1.1 - Die Stoffmenge](#)
- [1.2 - Die Aggregatzustände](#)
- [1.3 - Gasgesetze](#)
- [1.4 - Stoffgemische und reine Stoffe](#)
- [1.5 - Übungsaufgaben](#)
- [1.6 - Lernkontrolle](#)
- [1.7 - Literatur](#)
- [1.8 - Web-Links](#)
- [1.9 - Zusatzaufgaben](#)

Lernziele:

Nach der Bearbeitung dieses Kapitels sollten Sie



- die Begriffe "Stoffmenge" und "mol" verstehen und damit umgehen können
- Berechnungen mit den Begriffen "Stoffmenge" und "mol" durchführen können
- die absolute Temperatur kennen und Umrechnungen auf die Grad Celsius Temperatur durchführen können
- die Gasgesetze kennen und Berechnungen mit der Zustandsgleichung für das ideale Gas durchführen können
- Gemische von reinen Stoffen unterscheiden können
- physikalische Trennmethode kennen und beschreiben können
- den Unterschied zwischen physikalischen und chemischen Prozessen kennen
- die Bezeichnungen von Stoffgemischen kennen und Beispiele dazu geben können

1.1 Die Stoffmenge



Bild 1.1: Strand

Wir leben doch in einer wunderschönen Welt. Sonne, Strand und liebe Menschen. Das Leben ist lebenswert. Leider sieht unser Alltag aber meistens anders aus: Er ist oft geprägt von Termindruck und Hetze, so dass wir selten genügend Musse haben, um unsere Umwelt richtig wahrzunehmen und zu spüren. Wir begegnen nämlich täglich völlig verschiedenen Stoffen und Materialien: Metallen, Kunststoffen, Sand, Glas und vielen anderen mehr ohne uns dessen wirklich bewusst zu sein.

Um uns herum und auch in unserem Körper selber laufen chemische und physikalische Prozesse ab. Stetig, unbewusst, automatisch. Diese Stoffe und Prozesse bilden uns und unsere Welt, lassen uns atmen, schauen, riechen und vieles mehr. Die Stoffe in unserem Körper und um uns herum haben alle spezifische Eigenschaften: Die einen sind hart, andere weich, einige sind flüssig, andere fest. Die einen riechen gut, andere stinken bestialisch. Diese Eigenschaften sind es, die es uns leicht machen, die Stoffe voneinander unterscheiden zu können. Versuchen Sie Ihre Sinne einmal bewusst einzusetzen. Sie werden erkennen wie vielfältig unsere Umwelt ist. Haben Sie sich andererseits schon einmal gefragt, wie diese stofflichen Eigenschaften zu stande kommen? Haben Sie sich schon einmal gefragt, woraus diese Stoffe überhaupt bestehen?



Bild 1.2: Parfümflacons

Wenn Sie sich schön machen für den Ausgang und ein wenig Parfum auf der Haut verteilen, stellen Sie kurze Zeit später fest, dass nicht nur die Haut, sondern auch die unmittelbare Umgebung nach dem Parfum riecht. Haben Sie sich schon gefragt, wie es möglich ist, dass man das Parfüm plötzlich an verschiedenen Stellen wahrnehmen kann?

Es gibt für dieses Phänomen eine einfache Erklärung: Das Parfum selbst besteht aus sehr vielen, kleinen Teilchen, denen es möglich ist, den Ort des Auftrags zu verlassen und in die umgebende Luft vorzudringen. Wenn genügend solcher Teilchen unsere Nasenschleimhaut erreichen, können wir den Geruch des Parfums wahrnehmen. Es ist im Grunde genommen ein ganz einfacher Gedanke, dass die Materie aus sehr kleinen Teilchen aufgebaut ist. Der Idee wurde bereits von griechischen Philosophen Leukippos von Milet und Demokritos von Abdera. Sie vertraten die These, dass wenn man die Welt in immer kleineren Skalen betrachtet, am Schluss Teilchen übrig bleiben müssen, die nicht weiter geteilt werden können. Aus dieser Überlegung resultiert der Begriff "Atom", abgeleitet vom griechischen Begriff "atomos" für unteilbar. Es ist leider unmöglich, die einzelnen Teilchen eines Parfums oder die eines anderen Stoffes sichtbar zu machen. Kein herkömmliches, optisches Gerät ist heute in der Lage, solch kleine

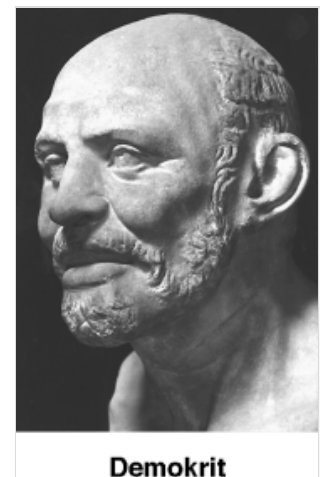


Bild 1.3: Demokritos von Abdera

Teilchen aufzulösen. Der Gedanke, der ihre Existenz jedoch vermuten lässt, liegt greifbar nahe und kann durch ganz einfache Experimente genährt werden. Es muss sie doch geben.



Bild 1.4: Avogadro

Wenn die vermuteten Teilchen dermassen klein sind, dass man sie nicht sehen kann, so müsste man eine andere Möglichkeit ins Auge fassen ihre Existenz zu beweisen und vielleicht auch ihre Anzahl zu bestimmen. Angenommen die Teilchen besitzen eine Masse. Die gesamte Masse eines Gegenstandes, z. B. einer Münze oder eines Blatt Papiers, müsste aus den Massen der einzelnen Teilchen zusammengesetzt sein. Somit könnte man aus der Masse eines Gegenstandes die Menge der Teilchen ableiten, die den Gegenstand aufbauen, vorausgesetzt man kennt die Masse der kleinen Teilchen.

Mit dieser Herausforderung setzte sich der italienische Physiker Amadeo Avogadro auseinander. Es zeigte sich bald, dass herkömmliche Massangaben nicht sinnvoll sind, um die immense Teilchenzahl eines Gegenstandes zu beschreiben.

Aus diesem Grund verwendete er den Begriff mol um die Anzahl der Teilchen auszudrücken, die in einer bestimmten Stoffmenge enthalten sind. Ein Mol beschreibt eine Stoffmenge von 6.02×10^{23} Teilchen. Es ist ein Begriff, der im Alltag selten Verwendung findet. Im Grunde genommen definiert er aber lediglich eine enorm grosse Anzahl Teilchen, so wie ein

1 Dutzend 12 Stück

1 Paar 2 Stück

1 Gros 144 Stück

Tabelle 1.1: Stückzahlen

beschreibt.

Wie gross die Zahl 6.02×10^{23} ist, kann man vielleicht erraten, wenn man sie ausschreibt,

60'200'000'000'000'000'000'000

oder wenn man berechnet, welche Zeitspanne ein mol Sekunden sind.


1 mol Sekunden sind 1.9×10^{16} Jahre, das sind 19 Billionen Jahre.

1 mol ist die Stoffmenge von 6.02×10^{23} Teilchen

$N_A =$

6.02×10^{23} Teilchen/mol

N_A ist die **Zahl von Avogadro**

Wozu ist diese Zahl aber zu gebrauchen? Was kann man mit ihr machen? Ohne eine grosse Erklärung abzugeben, kann die Zahl von [Avogadro](#)  im Moment dazu gebraucht werden, um anzugeben, wieviele Teilchen in einer bestimmten Menge eines Stoffes enthalten sind: Man benötigt dazu das Periodensystem der Elemente. Ein Blick darauf lässt neben dem jeweiligen Elementsymbol verschiedene Zahlen erkennen. Beim Element Gold (Au) steht z. B. die Zahl 196.9665 (gerundet 197.0). Dieser Wert ist die Masse von Gold. Es bedeutet, dass ein mol Goldatome eine Masse von 197.0 g besitzen. Die Masse eines Gegenstandes ist direkt verknüpft mit der darin enthaltenen Menge der Atome!

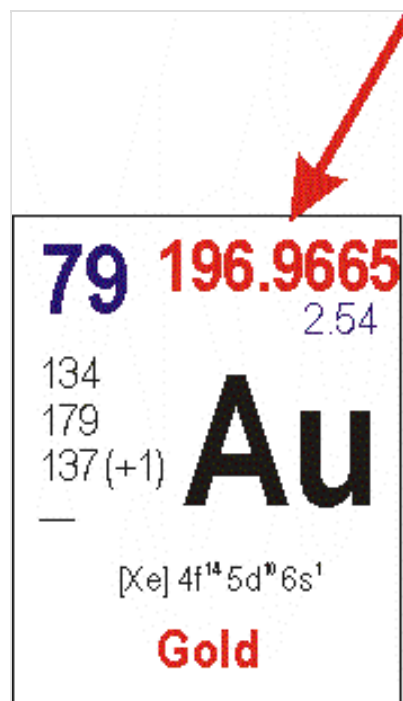


Bild 1.5: Gold

Weitere Beispiele:

- 1 mol Eisenatome (Fe) wiegt 55.85 g
- 1 mol Quecksilberatome (Hg) wiegt 200.6 g

Unterbrechen Sie hier Ihre Lektüre. Lösen Sie die Aufgabe 2 der [Übungsaufgaben](#)

Vielleicht haben Sie Lust ein paar Zusatzaufgaben zu lösen. [Zusatzaufgaben](#)

1.2 Die Aggregatzustände



Bild 1.6: Ringe

Woran denken Sie, wenn Sie den Begriff "Gold" hören? Sind es nicht Schmuck, Goldbarren, Reichtum Schätze? Der Begriff "Wasser" wird sicher oft assoziiert mit einer Flüssigkeit, Durst, baden oder trinken. Dies

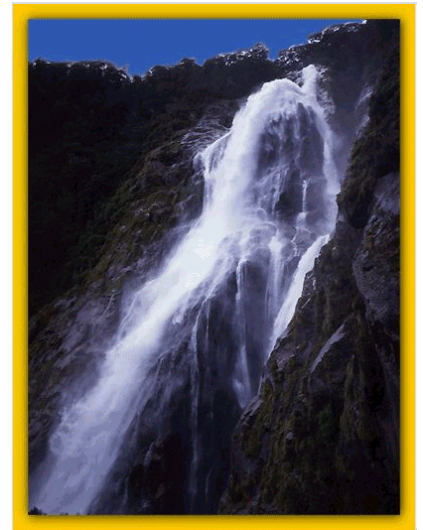
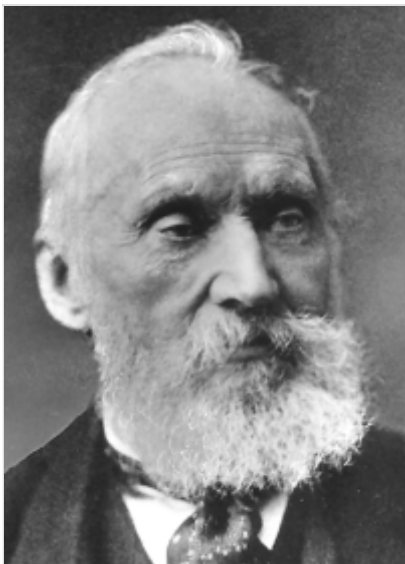


Bild 1.7: Wasser

sind zwei Stoffe aus unserem Alltag. Wir kennen sie alle und wissen auch, dass sie verschieden sind. Verschieden in ihrem Gebrauch und Verwendung, verschieden aber auch in ihrer Erscheinung: Der eine Stoff ist fest, der andere ist flüssig. Der Grund für die verschiedenen Erscheinungsformen der Materie liegt im Wesentlichen an zwei Kräften, die einander konkurrenzieren. Einerseits gibt es Kräfte, welche die Teilchen zusammenhalten, andererseits aber auch solche, welche die Teilchen auseinander ziehen. Je nachdem, welche der beiden Kräfte nun stärker ist, liegt der Stoff als Festkörper, als Flüssigkeit oder als Gas vor. Die Kräfte, welche die Teilchen zusammenhalten, sind verschieden und stoffabhängig, es sind zwischenpartikuläre Kräfte. Die Kraft, die die Teilchen auseinander zieht, ist hingegen bei allen Stoffen die gleiche, es ist die Wärmebewegung der Teilchen.



Thomson, W.

Bild 1.8: William Thomson

Die Wärmebewegung der Teilchen ist abhängig von der Temperatur selbst. Je wärmer ein Gegenstand ist, desto grösser ist die Wärmebewegung seiner Teilchen. Kühlt man einen Stoff hingegen sehr stark ab, so erreicht man irgendwann einen Punkt, an dem die Teilchen möglicherweise (!) keine Wärmebewegung mehr ausführen. Es ist der absolute Temperaturnullpunkt. Er liegt bei -273.15°C . Diese Temperatur stellt die tiefste erreichbare Temperatur dar. Bei dieser Temperatur sind wahrscheinlich alle Teilchenbewegungen eingefroren. Eine genaue Aussage hierzu lässt sich allerdings bis heute nicht machen, da man den absoluten Temperaturnullpunkt noch nicht erreicht hat und ihn aus theoretischen Überlegungen auch gar nicht erreichen kann. Trotzdem oder gerade deswegen definiert man die absolute Temperaturskala beginnend bei -273°C . Die Skala der absoluten Temperatur verläuft linear zur Celsiusskala, ihre Einheit ist Kelvin (K), benannt nach William Thomson.

Lord Kelvin of Largs.

Zwischen der Temperatur in $^{\circ}\text{C}$ und der absoluten Temperatur in K besteht eine einfache Beziehung:

- $K = ^{\circ}\text{C} + 273$
- 0°C entspricht 273 K
- 100°C entspricht 373 K
- 25°C entspricht 298 K

Durch Erhöhung der Temperatur wird die Kraft, die die Teilchen auseinander drängt immer grösser, d. h. also, dass ein Festkörper bei Erhöhung der Temperatur mit der Zeit erst flüssig, bei weiterer Erhöhung der Temperatur schliesslich gasförmig wird. Diese drei Zustände der Teilchen nennt man Aggregatzustände

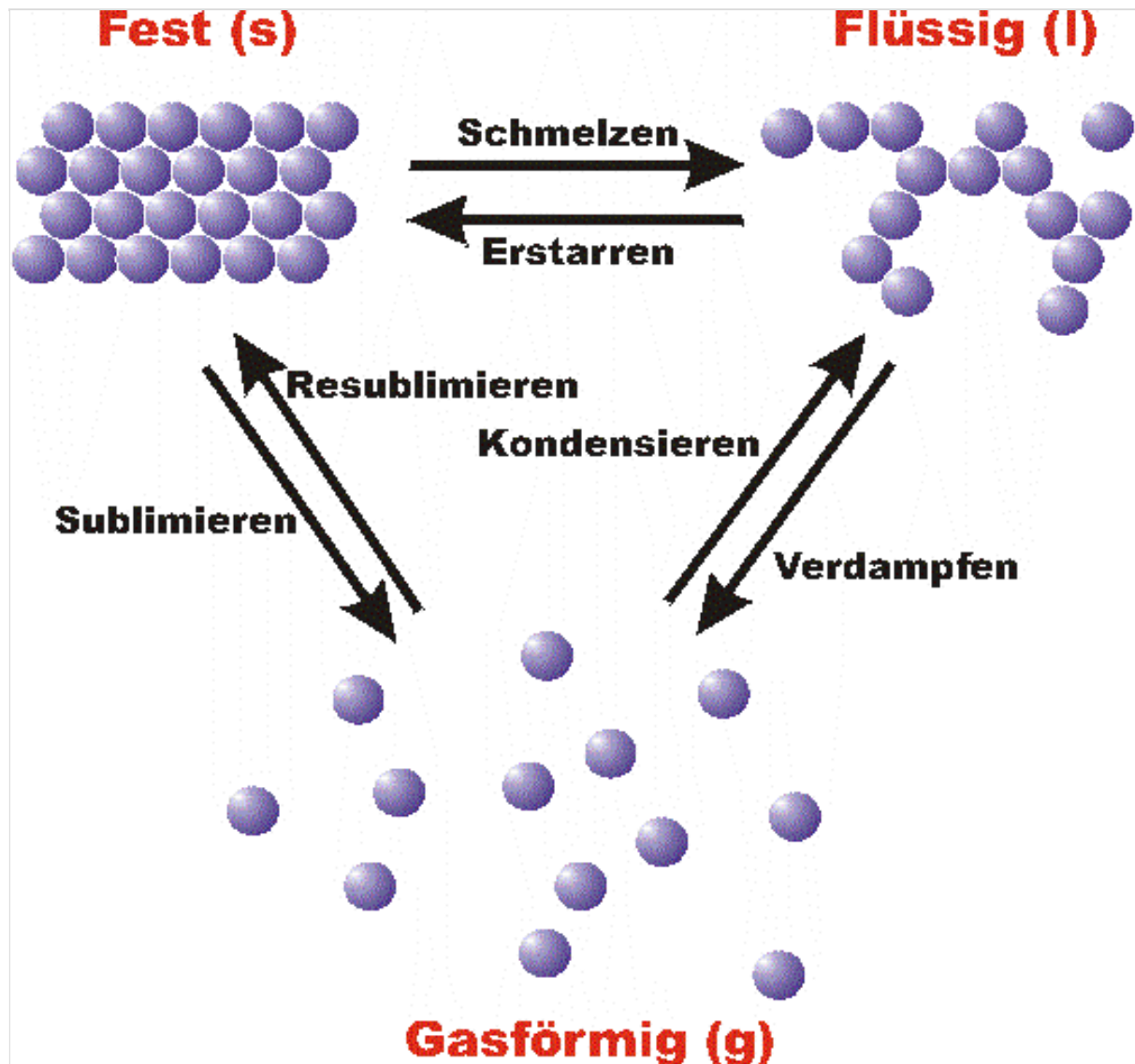


Bild 1.9: Die Aggregatzustände

Stoffe, die im festen oder flüssigen Zustand vorliegen, weisen ein festes Volumen auf. Gasförmige Stoffe hingegen können komprimiert werden, d. h. die Gasteilchen können auf einen engeren Raum gedrängt werden. Man kann daraus schliessen, dass zwischen den einzelnen Gasteilchen sehr viel Platz frei, bzw. der Abstand zwischen zwei Gasteilchen sehr gross ist. Versucht man das Volumen eines Gases zu verringern, muss man gegen die Teilchen selbst ankämpfen. Die Teilchen wehren sich dagegen, einen kleineren Raum einnehmen zu müssen! Die Gasteilchen üben auf die Gefässwände Kräfte aus: Sie können verstanden werden als Aufprallkräfte der Gasteilchen mit einer bestimmten Masse und einer bestimmten Geschwindigkeit. Der Quotient dieser Teilchenkraft (F) pro ausgeübte Fläche (A) heisst Druck (p). Bei einer Verringerung des Gasvolumens steigt der Druck an, da die Fläche auf die die Gasteilchen einwirken können, kleiner wird.

$$p = F / A$$

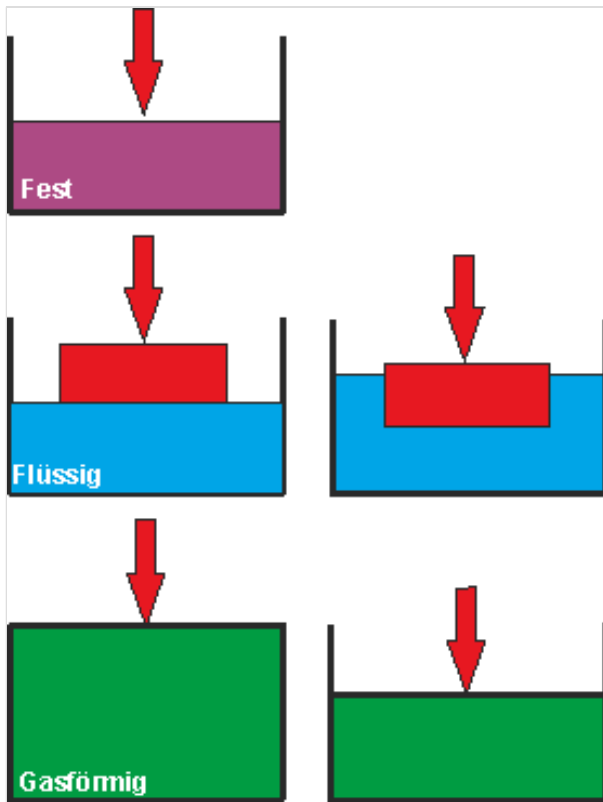


Bild 1.10: Kompression von Stoffen

- Festkörper können nicht komprimiert werden. Ihr Volumen und ihre Form ist stabil.
- Flüssigkeiten können nicht komprimiert werden. Ihr Volumen bleibt gleich, sie können aber eine beliebige Form annehmen.
- Gase können komprimiert werden. Weder ihr Volumen noch ihre Form ist stabil

Je kleiner die Gefäßoberfläche ist, desto grösser ist der Druck (bei gleicher Teilchenzahl und Temperatur). Aus den Grössen Druck und Temperatur lässt sich das Phasendiagramm eines Stoffes erstellen. Es zeigt auf, unter welchen Bedingungen (Druck und Temperatur) ein Stoff im gasförmigen, flüssigen oder festen Aggregatzustand vorliegt. Abgebildet ist das Phasendiagramm von Wasser.

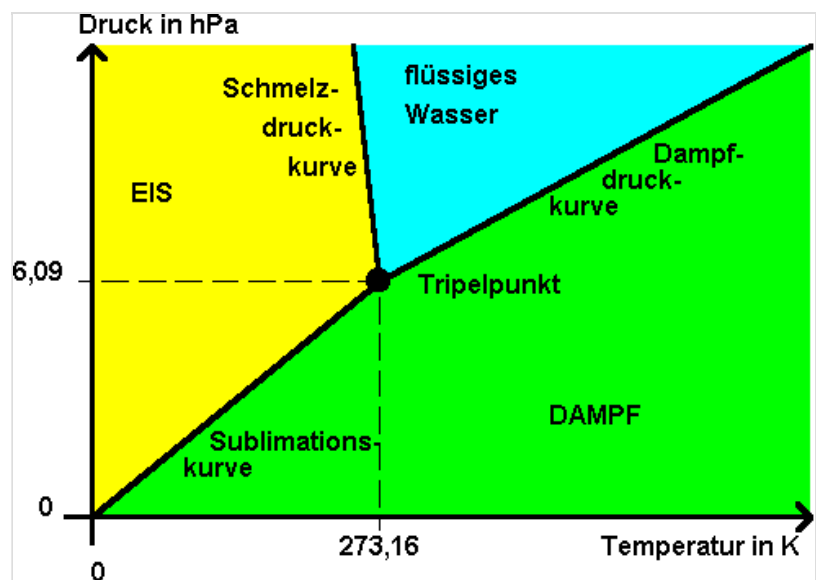


Bild 1.11: Phasendiagramm von Wasser

1.3 Gasgesetze

Gase sind Stoffe, welche sich recht schnell in dem zur Verfügung stehenden Raum ausbreiten. Man kennt dies nur allzu gut aus dem Alltag, wenn der Geruch feinen Essens oder der Gestank eines Misthaufens meterweit zu riechen ist. Das Ausbreiten der Gase im Raum nennt man Diffusion. Die Geschwindigkeit, mit welcher Gase diffundieren ist einerseits abhängig von der Temperatur, andererseits von der Masse der Gasteilchen. Leichte Gase diffundieren schneller als schwere Gase.



Bild 1.12: Robert Boyle

Von wissenschaftlichem Interesse ist das Verhalten von Gasen. Die Änderung des Volumens eines Gases bei seiner Kompression ist nicht willkürlich, sondern folgt bestimmten Gesetzmässigkeiten. Das heisst es gibt eine mathematische Beziehung zwischen Grössen von Gasen. Wird bei konstanter Temperatur der Druck eines Gases verändert, ändert sich automatisch auch sein Volumen. Bei einer Auftragung des Druckes (p) gegen das reziproke Volumen ($1/V$), ergibt sich bei konstanter Temperatur eine Gerade. Robert Boyle und Edme Mariotte haben diese Gesetzmässigkeiten als erste erkannt und beschrieben:

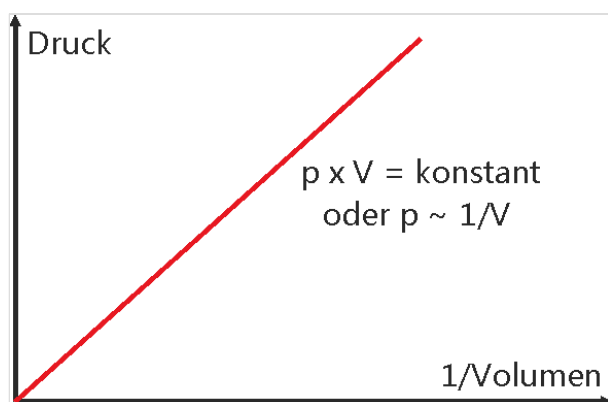


Bild 1.13: Ein p/V - Diagramm

Gesetz von Boyle-Mariotte:
 $p \times V = \text{konstant}$

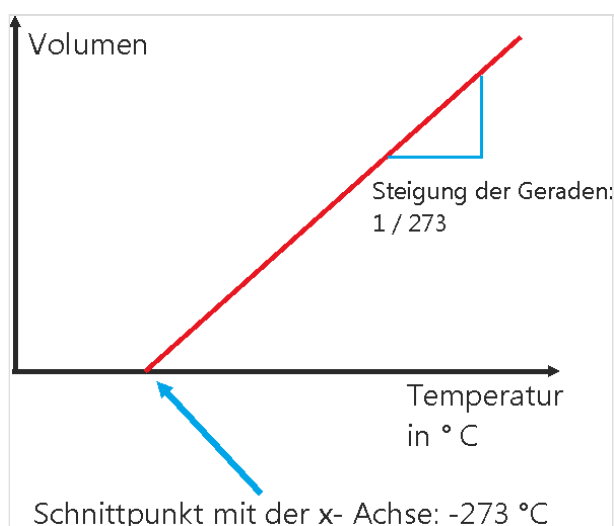


Bild 1.14: Ein V/T - Diagramm

Eine weitere Gesetzmässigkeit, mit der sich das Verhalten von Gasen beschreiben lässt, wurde von Joseph Louis Gay-Lussac gefunden: Bei einer Änderung der Temperatur um den Betrag ΔT verändert sich das Volumen um den Betrag ΔV (bei konstantem Druck), bei einer Änderung der Temperatur um den Betrag ΔT ändert sich der Druck um den Betrag Δp (bei konstantem Volumen).

Die Gesetze von Gay-Lussac:

$$V_t = V_0 \left(1 + \frac{t}{273}\right)$$

für p = konstant

Bild 1.16: Volumenänderung

$$p_t = p_0 \left(1 + \frac{t}{273}\right)$$

für V = konstant

Bild 1.17: Druckänderung



Gay-Lussac, J. L.

Bild 1.15: Joseph Louis Gay-Lussac

Dies lässt auf einen Zusammenhang zwischen Druck Temperatur und Volumen eines Gases schliessen, der in der Zustandsgleichung des idealen Gases wiedergegeben wird:

$$p \times V = n \times R \times T$$

Dabei ist

- p Der Druck in **N/m²**
- V das Volumen in **m³**
- n die Teilchenmenge in **mol**
- R die universelle Gaskonstante **R = 8.314 J/K mol**
- T die absolute Temperatur in **K**

Ein Beispiel soll die Formel erläutern:

Welches Volumen nimmt 1 mol eines idealen Gases bei 0° C und einem Druck von 101'325 Pa ein?

Die Lösung lautet:

$$V = n \times R \times T / p$$

$$V = 1 \times 8.314 \times 273 / 101'325 = 0.0224 \text{ m}^3$$

oder 22.4 liter.

Bei diesen Bedingungen nimmt also jedes ideale Gas das selbe Volumen von **22.4 Litern** ein! Die Masse dieses Gasvolumens ist allerdings abhängig von der Art des Gases, bzw. seiner Teilchen:

Ein mol Wasserstoffgas (H₂) wiegt 2g,

1 mol Kohlendioxidgas (CO₂) wiegt 44 g.

Je nach Gas hat das Gasvolumen also eine unterschiedliche Masse.

Unterbrechen Sie hier Ihre Lektüre. Lösen Sie die Aufgaben 3 bis 7 der [Übungsaufgaben](#).

Das ideale Gas ist definiert als ein Gas, bei welchem die einzelnen Gasteilchen kein Eigenvolumen besitzen und zwischen den Gasteilchen keinerlei Wechselwirkung besteht.

1.4 Stoffgemische und reine Stoffe

Betrachten wir alltägliche Stoffe wie Sand oder Wasser, unterscheiden sie sich nicht nur in ihren Aggregatzuständen, sondern auch in ihrer Erscheinung. Während Wasser dem Betrachter als einheitlicher Stoff erscheint, setzt sich Sand aus verschiedenen Komponenten zusammen. Dieser Ansatz lässt die Stoffe unter einem anderen Gesichtspunkt betrachten und sie entsprechend einteilen: Stoffe, die offensichtlich aus mehreren Komponenten bestehen, sind Stoffgemische. Sind von bloßem Auge mehrere Komponenten erkennbar, spricht man von einem [heterogenen](#) Stoffgemisch, erscheint es einheitlich, so nennt man das Gemisch [homogen](#). Werden Stoffe gemischt, behalten die einzelnen Komponenten ihre Eigenschaften bei; so spürt man z. B. die Wirkung von Alkohol in Wein, Bier und Spirituosen.

[Stoffgemische](#) werden mit Fachausdrücken bezeichnet. Massgebend für die Unterscheidung sind die Aggregatzustände, der darin enthaltenen Komponenten:

Homogene Stoffgemische:

	Fest	Flüssig	Gasförmig
Fest	Legierung Bronze, Messing	Lösung Zuckerwasser	
Flüssig		Lösung Wein, Bier	Lösung Blöterliwasser (Mineralwasser)
Gasförmig			Gasgemisch Luft

Tabelle 1.4: Homogene Stoffgemische


Heterogene Stoffgemische:

	Fest	Flüssig	Gasförmig
Fest	Gemenge, Konglomerat	Suspension	Rauch

	Erde, Sand	Zigarettenrauch
Flüssig	Emulsion Milch	Nebel, Schaum Nebel, Seifenschaum

Tabelle 1.5: Heterogene Stoffgemische

Da die einzelnen Komponenten eines Gemisches ihre Eigenschaften beibehalten, können genau diese Eigenschaften ausgenutzt werden, um ein Stoffgemisch wieder zu trennen und in die einzelnen Komponenten zu zerlegen. Diese Prozesse sind rein **physikalische** Prozesse, es werden ja nur die unterschiedlichen physikalischen Eigenschaften der Stoffe zur Trennung ausgenutzt.

Die nachfolgende Tabelle gibt eine Einsicht in die wichtigsten, im Alltag am häufigsten verwendeten physikalischen **Trennmethoden** .




Trennmethode	ausgenützte Eigenschaft	Beispiele
Destillation 	<u>Siedepunkte</u>	Destillation von Wein, Erdöl
Filtration 	Korngrösse	<u>Filtration</u> von Kaffee
<u>Sublimation</u>	Flüchtigkeit	Sublimation von Iod, Schwefel
<u>Extraktion</u>	Löslichkeit	Zubereitung von Tee, Kaffee
<u>Chromatographie</u>	<u>Löslichkeit</u>	Farbstoffgemische Pflanzenfarbstoffe
Kristallisation	Löslichkeit	Salzgemische, Kalkablagerung
<u>Zentrifugieren</u>	spezifisches Gewicht	Abtrennung roter Blutkörperchen

Tabelle 1.6: Physikalische Trennmethoden



Bild 1.20: John Dalton

Stoffe wie z. B. Wasser sind keine Stoffgemische. Sie bestehen aus einer einzigen Art von Teilchen. Stoffe, die aus nur einer Art von Teilchen bestehen, heissen reine Stoffe. Reine Stoffe lassen sich zusammensetzen zu reinen Stoffen oder trennen in reine Stoffe. Dies erfolgt allerdings nicht in willkürlichen Verhältnissen wie beim Mischen von Stoffen, sondern stets in ganz bestimmten Mengenverhältnissen. Diese Erkenntnis geht zurück auf den englischen Chemiker  John Dalton, der bei Verbrennungen feststellte, dass sich je nach Bedingung immer Kohlenmonoxid (CO) oder Kohlendioxid (CO₂) bildete. Der Grund dafür ist der, dass bei dieser Art Experiment die reinen Stoffe nicht nur gemischt werden, sondern einen chemischen Prozess durchlaufen und sich miteinander

verbinden. Ein Kennzeichen eines **chemischen Prozesses** ist unter anderem der, dass die eingesetzten Stoffe ihre Eigenschaften verlieren und sich zu völlig neuen Stoffen mit neuen Eigenschaften umwandeln. So können durchaus giftige Stoffe chemisch zur Reaktion gebracht werden, um daraus ungiftige Stoffe zu produzieren.

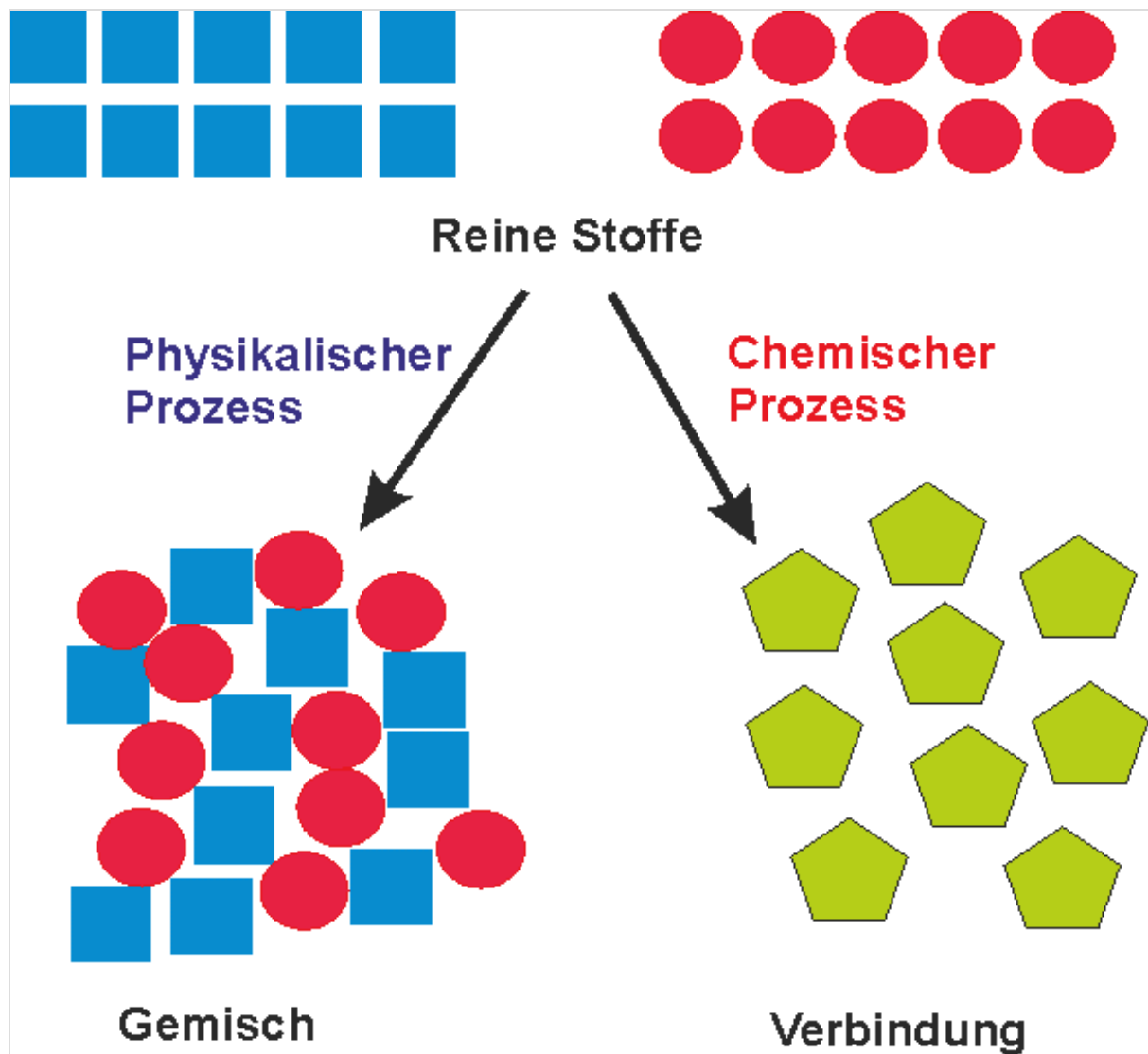



Bild 1.21: Schema von physikalischen und chemischen Prozessen



Lavoisier, A. L.

Bild 1.22: Antoine Laurent Lavoisier

Reine Stoffe die nicht weiter aufgetrennt werden können, nennt man **Elemente**. Der Begriff "Element" geht zurück auf das 18. Jahrhundert, auf Antoine Laurent Lavoisier einen französischen Chemiker  der die Chemie revolutionierte und zur Wissenschaft machte. Es sind bis heute über 100 Elemente bekannt, welche in einer Tafel, dem **Periodensystem der Elemente** zusammengefasst sind. Einige dieser Elemente sind uns vertraut wie z. B. Gold, Silber, Eisen, andere sind es weniger, wie z. B. Niob, Tantal, Lanthan. Die chemische Reaktion der Elemente führt immer zu reinen Stoffen, zu Verbindungen, wie z. B. Wasser oder Kochsalz. Das nachfolgende Schema verdeutlicht diese Einteilung der Stoffe.

MATERIE

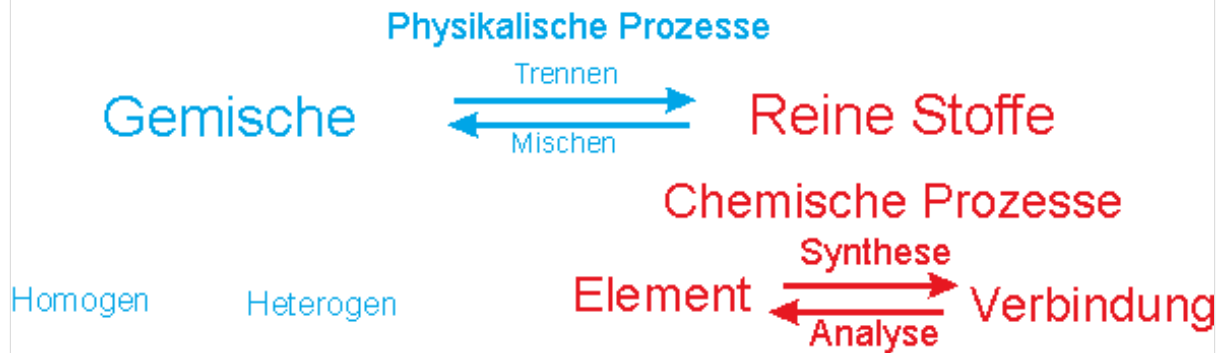


Bild 1.23: Physikalische und chemische Prozesse

Unterbrechen Sie hier Ihre Lektüre. Lösen Sie die Aufgabe 1 der [Übungsaufgaben](#)

1.5 Übungsaufgaben

1. Handelt es sich bei den nachfolgenden Stoffen um Gemische oder reine Stoffe?



	homogenes Gemisch	heterogenes Gemisch	Element	Verbindung
Eis	...?...	...?...	...?...	...?...
Milch	...?...	...?...	...?...	...?...
Wein	...?...	...?...	...?...	...?...
Eisen	...?...	...?...	...?...	...?...
Sand	...?...	...?...	...?...	...?...
Messing	...?...	...?...	...?...	...?...
Teer	...?...	...?...	...?...	...?...
Luft	...?...	...?...	...?...	...?...
Granit	...?...	...?...	...?...	...?...
Wasser	...?...	...?...	...?...	...?...
Kochsalz	...?...	...?...	...?...	...?...
Iod	...?...	...?...	...?...	...?...

2. Wieviele Goldatome enthält ein Goldbarren mit einer Masse von 50 g und wie schwer wäre ein Silberbarren mit derselben Anzahl von Silberatomen?



3. Welches Volumen beanspruchen 50 mg Sauerstoffgas (O_2) bei 101'325 Pa Druck und -40° C?



4. Welche Dichte haben H_2 - und CO_2 -Gas bei 0°C und einem Druck von $101'325 \text{ Pa}$?



5. Der Druck in einer Wasserstoffflasche von 20 Litern Inhalt beträgt bei 20°C $1.6 \times 10^7 \text{ Pa}$.



a) Welche Masse hat das Wasserstoffgas in der Flasche?



b) Wieviele Luftballons von 10 Litern Inhalt und einem Innendruck von $102'000 \text{ Pa}$ lassen sich damit aufblasen?

6. Welche Masse hat die Luft in einem Schulzimmer bei 25°C und einem Druck von $101'325 \text{ Pa}$? Das Volumen des Schulzimmers betrage 170 m^3 . Die Zusammensetzung der Luft kann angenähert angenommen werden: 80 % Stickstoff (N_2) und 20 % Sauerstoff (O_2).



7. Ein Luftballon von 10 Litern Inhalt wird bei 0°C und unbestimmtem Druck weiter aufgeblasen, bis sich die Gasmasse verdreifacht hat. Wie gross ist nun sein Volumen, wenn man die Temperatur zusätzlich um 20° erhöht und den Druck auf 80 % des ursprünglichen Druckes reduziert?



1.6 Lernkontrolle

1. Milch ist

- a) ☐ eine Suspension
- b) ☐ eine Verbindung
- c) ☐ ein heterogenes Gemisch

2. In 19.7 g Gold sind

- a) ☐ 0.1 mol Goldatome
- b) ☐ 6×10^{23} Goldatome
- c) ☐ 19.7×10^{23} Goldatome enthalten

3. Beim Aufbrühen von Tee findet eine

- a) ☐ Destillation
- b) ☐ Kristallisation
- c) ☐ Extraktion statt

4. Diffusion der Gase CO_2 und SO_2 :

- a) ☐ Beide Gase diffundieren gleich schnell
- b) ☐ CO_2 diffundiert schneller
- c) ☐ SO_2 diffundiert schneller

5. Halbiert man bei einem idealen Gas den Druck bei gleichbleibender Temperatur,

- a) ☐ halbiert sich das Volumen
- b) ☐ verdoppelt sich das Volumen
- c) ☐ vervierfacht sich das Volumen

6. Die Temperatur von -50°C entspricht

- a) ☐ 273 K
- b) ☐ 223 K
- c) ☐ 323 K

7. Eine Kraft, welche Teilchen zusammenhält, ist die

- a) ☐ Wärmebewegung
- b) ☐ Zentrifugalkraft
- c) ☐ Zwischenpartikuläre Kraft

8. Je kleiner die Gefäßoberfläche bei gleicher Teilchenzahl und Temperatur eines Gases ist,

- a) ☐ desto höher ist der Druck
- b) ☐ desto geringer ist der Druck
- c) ☐ desto weniger Teilchen prallen pro Zeit auf die Gefäßoberfläche

9. Luft ist

- a) ☐ ein reiner Stoff
- b) ☐ ein homogenes Gemisch
- c) ☐ ein heterogenes Gemisch

10. Rote Blutkörperchen können von Blutplasma abgetrennt werden durch

- a) ☐ Destillation
- b) ☐ Zentrifugieren
- c) ☐ Sublimation

11. Stoffe können

- a) ☐ in beliebigen Verhältnissen
- b) ☐ nur in bestimmten Verhältnissen
- c) ☐ nur im gasförmigen Zustand gemischt werden

12. Der Begründer des Begriffs "Element" heisst

- a) ☐ John Dalton
- b) ☐ Edme Mariotte
- c) ☐ Antoine Laurent Lavoisier

13. Der Begriff "Atom" bedeutet

- a) ☐ sehr klein
- b) ☐ unsichtbar
- c) ☐ unteilbar

14. Der chemische Prozess der Elemente in Verbindungen überführt, heisst

- a) ☐ Synthese
- b) ☐ Analyse
- c) ☐ Chromatographie

15. Wieviele Elemente existieren?

- a) ☐ fast unendlich viele
- b) ☐ eines
- c) ☐ etwa 100

16. Wieviele Verbindungen existieren?

- a) ☐ fast unendlich viele
- b) ☐ eine
- c) ☐ etwa 100

17. Beim idealen Gas hat

- a) ☐ ein Gasteilchen kein Eigenvolumen
- b) ☐ das Gas kein Volumen
- c) ☐ ein Gasteilchen Lichtgeschwindigkeit

18. Beim Mischen von Stoffen

- a) ☐ gehen die Eigenschaften der Stoffe verloren
- b) ☐ bleiben die Eigenschaften der Stoffe erhalten
- c) ☐ entstehen neue Stoffe mit neuen Eigenschaften

19. Elemente sind

- a) ☐ Stoffe, die aus derselben Art von Atomen bestehen
- b) ☐ Stoffe, die keine Eigenschaften besitzen
- c) ☐ Atome

20. Der Übergang vom flüssigen in den festen Aggregatzustand heisst

- a) ☐ erkalten
- b) ☐ kondensieren
- c) ☐ erstarren

[korrigieren](#)

1.7 Literatur

- H. R. Christen
Chemie
Diesterweg/ Salle, Sauerländer, 1984
- Div. Autoren
Elemente Chemie II
Klett, 1993
- W. Asselborn, M. Jäckel, K. T. Risch
Chemie heute, Sekundarbereich II
Schroedel, 1998
- Div. Autoren
Lexikon der Naturwissenschaftler
Spektrum, 1996

- P. W. Atkins, J. A. Beran
General Chemistry 2nd Edition
Scientific American Library, 1992
- P. W. Atkins, J. A. Beran
Chemie einfach alles
VCH, 1992
- F. K. Kneubühl
Repetitorium der Physik
Teubner, 1982

1.8 Web-Links

Leukipp

[Allgemeines](#) 

[Philosophen](#) 

Avogadro

[Biographie](#) 

[Biographie](#) 

[Kurzinfo](#) 

[Kurzinfo](#) 

Wärmebewegung

[Info](#) 

[Atomuhr](#) 

[Diagramme](#) 

Kelvin

[Kurzinfo](#) 

[Biographie](#) 

[Kurzinfo](#) 

Gasgesetze

[Allgemein](#) 

[kinetische Gastheorie](#) 

[Kurzinfo](#) 

[Animierte Theorie](#) 

Robert Boyle

[Kurzbiographie](#) 

[Kurzbiographie](#) 

[Kurzbiographie](#) 

Joseph Louis Gay-Lussac

[Kurzbiographie](#) 

[Kurzbiographie](#) 

Trennung von Stoffen

[Theorie](#) 

[Theorie](#) 

John Dalton

[Kurzbiographie](#) 

[Errungenschaften](#) 

[Kurzbiographie](#) 

[Kurzbiographie](#) 

Antoine Laurent Lavoisier

[Kurzbiographie](#) 

[Kurzbiographie](#) 

[Kurzbiographie](#) 

1.9 Zusatzaufgaben

1. Welche Molmasse hat CuSO_4 ?



2. Welche Molmasse hat $\text{Ca}(\text{NO}_3)_2$?



3. Welche Molmasse hat ScCl_3 ?



4. Welche Molmasse hat TiO_2 ?



5. Welche Molmasse hat NiBr_2 ?



6. Welche Molmasse hat AgClO_3 ?



7. Welche Molmasse hat PbI_2 ?



8. Welche Molmasse hat Na_2S ?



9. Welche Molmasse hat $\text{Ba}(\text{H}_2\text{PO}_4)_2$?



10. Welche Molmasse hat $\text{Ca}_3(\text{PO}_4)_2$?

