



Grundlagen der Chemie

Das Lernziel dieser Unterrichtseinheit beinhaltet folgende Punkte:

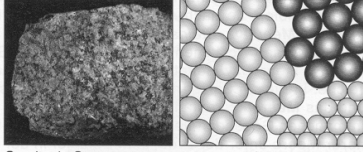
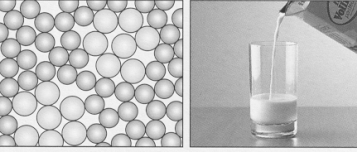
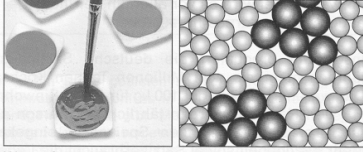
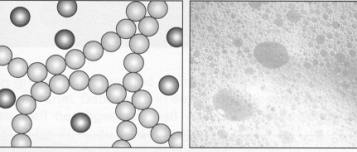
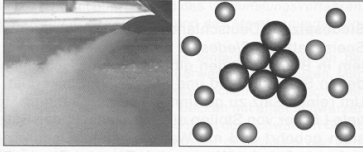
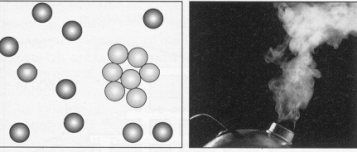
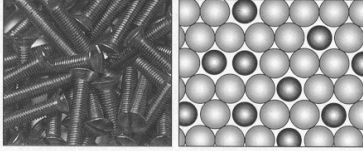
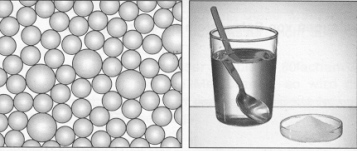
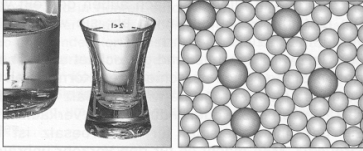
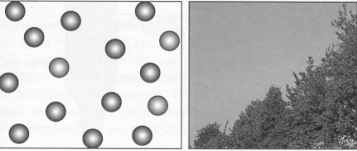
Was sind Stoffe und Reinstoffe, Aggregatzustände, Zusammensetzung der Luft, Aufbau der Materie, Atommodelle, Coulomb'sches Gesetz, Kern-Hülle-Modell, Stöchiometrie, Temperatur eines Körpers und vieles mehr.





1 Grundlagen der Chemie

1.1 Einteilung der Stoffe, Gemische und reine Stoffe

<p>Feststoff und Feststoff</p>  <p>Granit: ein Gemenge</p>	<p>Flüssigkeit und Flüssigkeit</p>  <p>Milch: eine Emulsion</p>
<p>Feststoff und Flüssigkeit</p>  <p>Wasserfarbe: eine Suspension</p>	<p>Gas und Flüssigkeit</p>  <p>Schaum: Luft in einer Flüssigkeit</p>
<p>Feststoff und Gas</p>  <p>Rauch: Feststoffpartikel in Luft</p>	<p>Flüssigkeit und Gas</p>  <p>Nebel: Flüssigkeitströpfchen in Luft</p>
<p>Feststoff und Feststoff</p>  <p>Messing: eine Legierung</p>	<p>Feststoff und Flüssigkeit</p>  <p>Zuckerwasser: eine Lösung</p>
<p>Flüssigkeit und Flüssigkeit</p>  <p>Branntwein: eine Lösung</p>	<p>Gas und Gas</p>  <p>Luft: ein Gasgemisch</p>

Heterogen:
Nicht einheitliche **Gemische**, bei denen die **verschiedenen Bestandteile** zu erkennen sind. → 2 Phasen

Homogen:
Einheitliche **Gemische**, bei denen die **verschiedenen Bestandteile** nicht zu erkennen sind. → 1 Phase

Gemische können durch **physikalische Trennmethode**n aufgespalten werden. Reine Stoffe hingegen können nicht weiter aufgespalten werden, sie sind damit auch immer homogen.

Einheitlich aussehende Bestandteile von Materie werden **Phasen** genannt, z.B. Wasser und Öl → wässrige Phase und Ölphase.

In den häufigsten Fällen kommen Stoffe als Mischungen in der Natur vor. Für uns wichtige Stoffe z.B. Rohöl können durch geeignete physikalische Methoden getrennt werden.



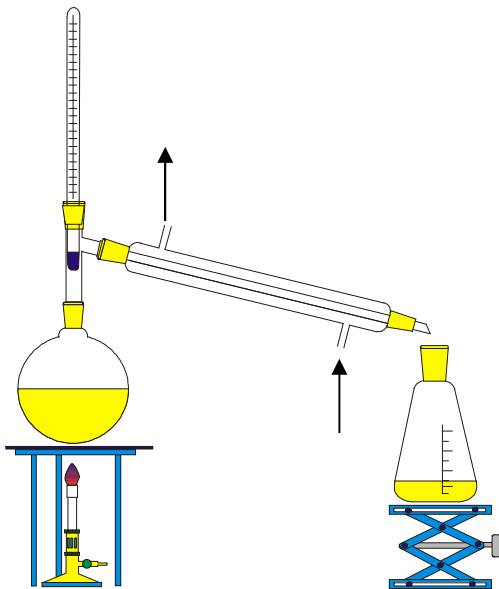
1.2 Physikalische Trennmethode

Um reine Stoffe zu erhalten ist es für den Chemiker unumgänglich, geeignete Trennmethode anzuwenden

Filtration:

Eindampfen:

Destillation:



z.B. Destillation von Wein → Grappa
Bei der Destillation werden die Bestandteile Wasser Siedepunkt (Sdp.) 100 °C und Alkohol Sdp. 78 °C durch Verdampfen und Kondensation getrennt. Je grösser der Unterschied der Siedepunkte, um so vollständiger ist die Trennung.

Weitere Trennmethode ?

1.3 Elemente und Verbindungen



Thermolyse (Hitzespaltung) von Glucose (Traubenzucker)

Elemente sind reine Stoffe, die sich durch chemische Vorgänge nicht in andere Stoffe zerlegen lassen.

Verbindungen sind reine Stoffe, die aus Elementen aufgebaut sind und sich in mindestens zwei verschiedene Elemente zerlegen lassen.

Elemente



Verbindungen

Es sind Millionen von chemischen Verbindungen bekannt. Täglich kommen neue hinzu. Elemente gibt es jedoch nur etwa 100; von denen gehören etwa 80% in die Stoffklasse der Metalle.

Jedes Element ist mit einem eindeutigen Symbol international bezeichnet.

Sauerstoff

Eisen

Kohlenstoff

Chlor

Wasserstoff

Gold

Blei

Uran



1.3.1 Mischung und Verbindung

Vermischen (vermengen) sich zwei Stoffe, so sind die Eigenschaften des Gemisches durch die der reinen Stoffe gegeben und lassen sich abschätzen. Eine Mischung enthält die Komponenten in beliebigen Mengenverhältnissen.

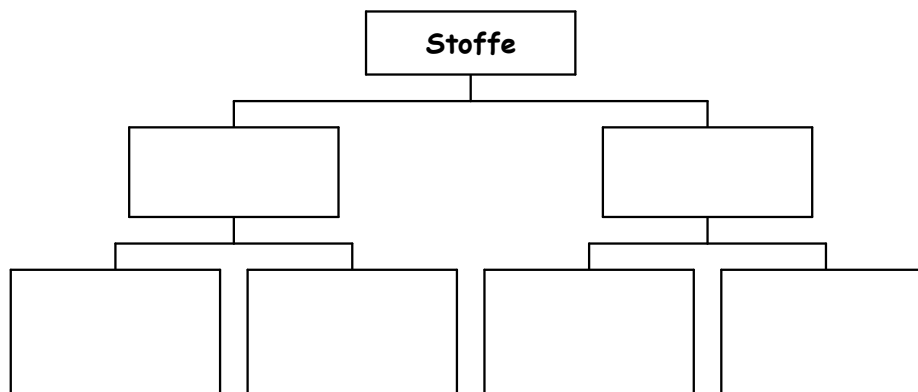
Verbinden sich zwei Stoffe und bilden dadurch eine neue Verbindung, so hat diese neue Verbindung andere chemische und physikalische Eigenschaften, die sich nicht aus den Eigenschaften der Ausgangsstoffe herleiten lassen.



Mischung (Physik)

Verbindung (Chemie)

Zusammenfassung der Stoffeinteilungen



Was gehört wohin?

Waschpulver

Sauerstoff

Wasser (Qualitäten?)

Milch

Müesli

Speisesalz

Currypulver

1.4 Die Aggregatzustände

Die Zustandsformen der Materie fest ($s = solid$), flüssig ($l = liquid$) und gasförmig ($g = gaseous$) werden als die 3 Aggregatzustände bezeichnet.



1.5 Enthalpie

Bei dem Satz von Goethe „Verbinden sich zwei Stoffe und bilden dadurch eine neue Verbindung...“ stellt sich die Frage: „Warum sollten Stoffe eine neue Verbindung eingehen und was ist eine chemische Reaktion?“



Reaktion von Wasserstoff mit Luft: Knallgasreaktion

1.5.1 Aktivierungsenthalpie und Katalysator

Obwohl bei der Reaktion von Wasserstoff mit Sauerstoff sehr viel Energie in Form von Wärme frei wird, startet die Reaktion bei Raumtemperatur nicht von selbst. Zum „Starten“ wird Energie benötigt, die sogenannte Aktivierungsenthalpie (ΔH^\ddagger). Eine Reaktion kann oft auch gestartet werden, indem ein Katalysator verwendet wird. Katalysatoren setzen die Aktivierungsenthalpie herab. Damit erhöhen sie gleichzeitig die Reaktionsgeschwindigkeit. Sie nehmen an der Reaktion teil, gehen aber aus der Reaktion unverändert hervor und liefern keine Energie.

1.5.2 Reaktionsenthalpie

Die Reaktionsenthalpie (en (gr.) = darin, thalpos (gr.) = Wärme) ($\Delta_R H$) ist die Energiemenge, die ein System bei konstantem Druck als Wärme an die Umgebung abgibt oder von ihr aufnimmt. Wird Wärme abgegeben so spricht man von einer exothermen Reaktion, wird Wärme aufgenommen, spricht man von einer endothermen Reaktion.



Beispiele und Energiediagramme:



1.6 Verbrennung, Sauerstoff und Luft



Verbrennung von Magnesium

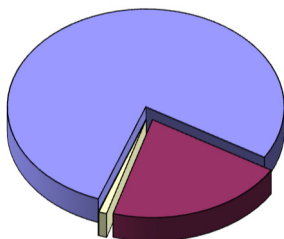
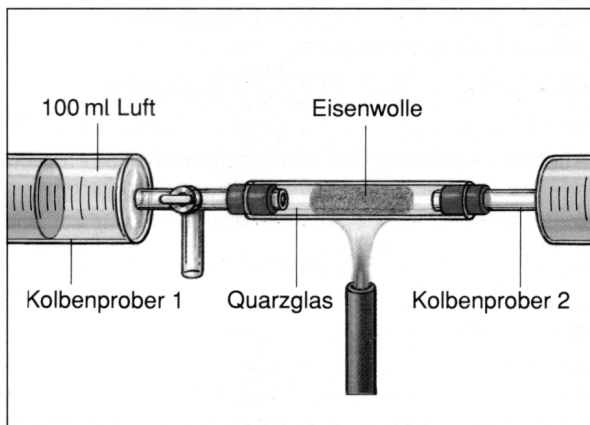
Die Verbrennung stellt eine Besonderheit einer exothermen Reaktion dar. Sie läuft sehr heftig unter Flammenbildung ab. Bei der Verbrennung z.B. von Holz mit Sauerstoff entstehen heisse, gasförmige Produkte, die als leuchtende Flammen zu erkennen sind. Gleichzeitig verbrennen Kohlenstoffpartikel in der Flamme, die ein Leuchten verursachen. Das Gleiche geschieht bei einer brennenden Kerze, bei der der im Wachs dampf enthaltene Kohlenstoff glüht, gleichzeitig aber auch der heisse Wachs dampf leuchtet.

1.6.1 Zusammensetzung der Luft

Der für die Verbrennung notwendige Sauerstoff ist in der Luft vorhanden. Die Luft ist ein Gasgemisch, vor allem bestehend aus Stickstoff und Sauerstoff, etwas Edelgasen und Kohlenstoffdioxid.



Luftanalyse: Verbrennen von Eisenwolle



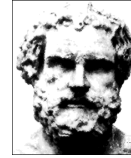
Eine Verbrennung, also die Reaktion eines Stoffes mit Sauerstoff wird auch als Oxidation bezeichnet. Das Gegenteil einer Oxidation wird als Reduktion bezeichnet also z.B. die Entfernung von Sauerstoff aus einer Verbindung.



1.7 Aufbau der Materie

1.7.1 Das Atom: Demokrit & Dalton

Der griechische Philosoph Demokrit prägte etwa 400 vor Chr. den Atombegriff: die Materie besteht aus kleinen, unsichtbaren, unzerstörbaren Partikeln, den Atomen (atomos: unteilbar).



Die Oberflächen einzelner Atome wie auch der Atomaufbau können auch heute noch nicht sichtbar gemacht werden. Daher muss man sich auf Modelle beschränken, wenn man den Atomaufbau erklären will.

1.7.2 Das Denken in Modellen

Modelle sind nur grobe Beschreibungen der Wirklichkeit, nicht aber die Wirklichkeit selbst. Das Plastikmodell eines Jumbo-Jets ist sehr hilfreich für das Verstehen des Aufbaus eines Flugzeugs, es fliegt aber selbst nicht und kann nie so präzise aussehen wie ein Flugzeug selbst. Man kann bei Modellen also nicht von falsch oder richtig sprechen, sondern nur von brauchbar oder unbrauchbar.

Modelle in der Chemie werden u.a. für das Verstehen des erkennbaren Verhaltens von Stoffen herangezogen. Modelle sind Phantombilder aufgrund von Fahndungsergebnissen dieses Verhaltens der Stoffe.



1.7.3 Das Dalton'sche Atommodell

Der englische Naturforscher John Dalton (1766-1844) griff erst zu Beginn des 19. Jahrhunderts die Vorstellungen Demokrits wieder auf, und entwickelte ein Modell der Materie, das seinen gefundenen experimentellen Ergebnissen am nächsten kam.



Es umfasst 4 Hauptaussagen

- Jedes Element besteht aus kleinsten, nicht weiter teilbaren Teilchen, den Atomen.
- Die Atome eines Elements haben alle die gleiche Masse, die Atome unterschiedlicher Elemente haben damit auch unterschiedliche Massen.
- Atome können durch chemische Vorgänge weder vernichtet noch erzeugt werden.
- Bei chemischen Reaktionen werden die Atome der Ausgangsstoffe neu angeordnet, d.h. chemische Reaktionen sind Umgruppierungen von Atomen.

1.8 Chemische Zahlensymbolik: Index und stöchiometrischer Koeffizient

Stöchiometrischer Koeffizient:

Chemisches Symbol	Bedeutung	Zusammensetzung
H_2O	Ein Wassermolekül:	Zwei H-Atome und ein O-Atom
$2 \text{H}_2\text{O}$	Zwei Wassermoleküle:	Vier H-Atome und zwei O-Atome
H_2O_2	Ein Wasserstoffperoxidmolekül:	Zwei H-Atome und zwei O-Atome

Index:

Kombinationen der beiden Möglichkeiten sind erlaubt, Beispiel $3 \text{H}_2\text{O}$: total 6 H-Atome, 3 O-Atome
Berechne die Anzahl aller Atomsorten folgender Verbindungen: 3CO_2 , 4NH_3 , 5CH_4 , $6\text{C}_6\text{H}_{12}\text{O}_6$

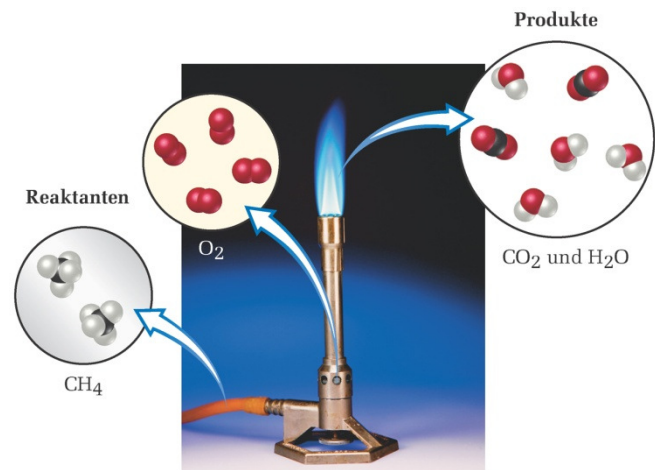


Beispiel einer chemischen Reaktion: Anwendung des Dalton'schen Atommodells.

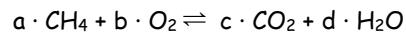
Methan reagiert mit Sauerstoff in einem Bunsenbrenner unter Bildung einer Flamme. In dieser Reaktion sind das in Erdgas enthaltene Methan (CH_4) und der Sauerstoff (O_2) aus der Luft die Reaktanten und Kohlendioxid (CO_2) und Wasser (H_2O) die Produkte der Reaktion.

Reaktionsgleichung: $\text{CH}_4 + \text{O}_2 \rightleftharpoons \text{CO}_2 + \text{H}_2\text{O}$

Sind die Daltonaussagen erfüllt?



Lösung dieses Problems? Suche für die Reaktionsgleichung...



derartige ganzzahlige Koeffizienten a , b , c und d , so dass die 3. Daltonaussage wahr ist.

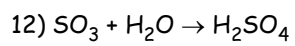
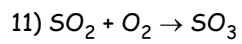
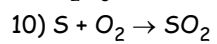
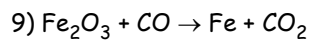
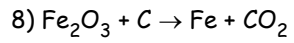
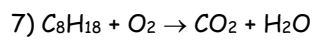
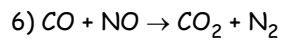
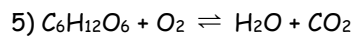
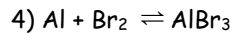
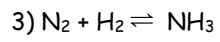
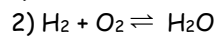
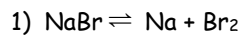
Reaktionsgleichungen

Aufgaben: Bestimme in den folgenden Reaktionsgleichungen jeweils die stöchiometrischen Koeffizienten.

- Anzahl der Atome auf der linken Seite einer Reaktionsgleichung = Anzahl der Atome auf der rechten Seite.
- Atome werden umgruppiert. Die Information, wer zu wem passt, wird jeweils geliefert.
- Zahlen vor die Teilchen schreiben. NICHT die Stoffe verändern, weder bei den Edukten noch bei den Produkten.



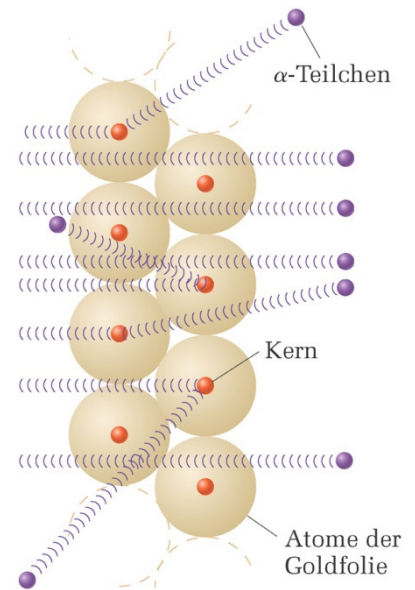
Aufgaben:





1.9 Das Kern-Hülle Modell

- Das Atom besteht aus Atomhülle und Atomkern.
- Der Atomkern ist positiv geladen und besteht aus Protonen (positive Ladung). [Der Kern enthält auch die Neutronen (ungeladen). Sie wurden erst später entdeckt.]
- In der Atomhülle befinden sich die negativ geladenen Elektronen. Da Atome eine neutrale Ladung aufweisen, ist gezwungenermassen die Anzahl der Protonen und der Elektronen identisch.
- Die Masse (Gewicht) befindet sich fast ausschliesslich (99.9%) im Kern, die Hülle ist beinahe masselos (0.1% der Masse des Atoms).
- Das Volumen des Atoms wird fast ausschliesslich durch die Atomhülle bestimmt. Der Durchmesser der Atomhülle ist ca. 10^{-10} m, der des Atomkerns ca. 10^{-15} m. Vergleicht man die Grösse des Atoms mit der Grösse des Atomkerns, so ist der Atomkern etwa 100000-mal kleiner als das Atom.



Grössenvergleich Kern/Hülle

Wie gross ist die Atomhülle, wenn der Atomkern der Grösse eines Stecknadelkopfes ($d = 2$ mm) entspräche? Mit welchem existierenden Objekt kann man einen Vergleich anstellen?

Unser Atommodell:

