

Zusammenfassung Chemie

1. Physikalische / chemische Vorgänge unterscheiden

physikalische Vorgänge

- Holz spalten
- Armierungseisen biegen

Keine Veränderung des Stoffes!

- Nur Änderung von:
- Aggregatzustand
 - Teilgröße, -form

Die Eigenschaften der Stoffe bleiben erhalten!

Begriffe:

- Oxid: Verbindung mit Sauerstoff (Magnesiumoxid MgO)
- Nitrat: Verbindung mit Stickstoff (Natriumnitrat $NaNO_3$)
- Chlorid: Verbindung mit Chlor (Natriumchlorid $NaCl$)

chemische Vorgänge

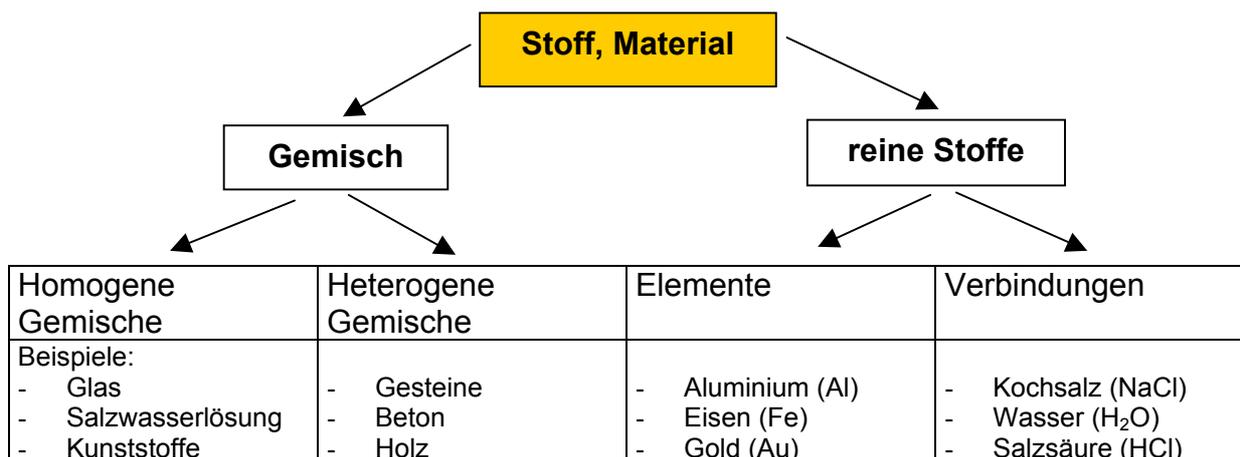
- Holz verbrennen
- Armierungseisen rostet

Stoff verändert sich!

- Nur Änderung von:
- Härte, Dichte, Farbe
 - Siedepunkt, Schmelzpunkt
 - Festigkeit, Geruch

Es entstehen neue Stoffe mit neuen Eigenschaften!

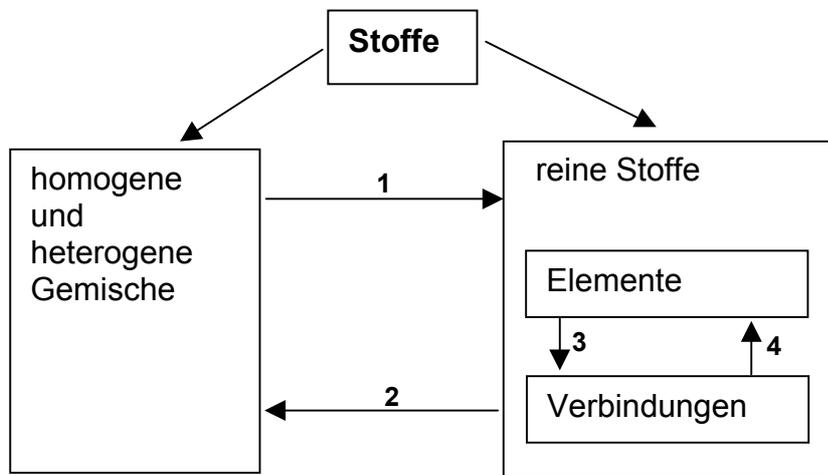
2. Gliederung der stofflichen Umwelt



Begriffe:

- Homogen: Einheitlich, gleichartig, von Auge kein Unterschied sichtbar
- Heterogen: Uneinheitlich, Material aus verschiedenen Teilchen zusammengesetzt, von Auge Unterschiede sichtbar
- Gemenge: Gemisch von Stoffen, kann durch phys. Methoden getrennt werden
- Lösung: Einheitliches Gemisch dem man Konzentration und Zusammensetzung nicht ansieht

- Element: Besteht aus gleichen, kleinsten Teilchen, welche noch stofflichen Charakter haben (Atomen).
- Verbindung: Chemische Verbindungen sind reine Stoffe, die aus mindestens zwei Elementen aufgebaut sind.



- 1 = Physikalische Trennung von Stoffgemischen
- 2 = Herstellung von Mischungen aus Elementen und Verbindungen
- 3 = Synthese: Chemischer Aufbau von neuen Stoffen, Verbindungen
- 4 = Analyse: Chemische Trennung, Zerlegung

Aufbau der Materie

Teilchenmodell eines festen Körpers:

Ein fester Körper besteht aus einzelnen sehr kleinen, fest miteinander verbundenen Teilchen. In einem Kristall sind sie regelmässig geordnet. Die kleinsten Teilchen eines festen Körpers schwingen an ihren Plätzen hin und her, beim Erwärmen werden die Bewegungen härter. Wenn sich die Teilchen aus ihre festen Bindung lösen schmilzt der Körper.

Teilchenmodell einer Flüssigkeit:

Eine Flüssigkeit besteht aus einzelnen, sehr kleinen leicht beweglichen Teilchen. Sie hängen lose aneinander und bewegen sich reglos. Wird eine Flüssigkeit abgekühlt, so bewegen sich ihre Teilchen langsamer, sie erstarrt, wenn sich diese fest aneinanderhängen.

Erwärmung → grössere Bewegung → schmelzen
 Abkühlung → kleinere Bewegung → fest werden

Teilchenmodell eines Gases:

Ein Gas besteht aus einzelnen, sehr kleinen Teilchen, die reglos durcheinanderfliegen. Je heisser ein Gas ist, um so schneller fliegen seine kleinsten Teilchen durch den Raum, um so stärker drückt es daher gegen die Wandung, wenn es fester eingeschlossen ist.

| Vorgang: | Deutung: |
|------------------------------|--|
| - eine Flüssigkeit verdampft | Die kleinsten Teilchen reissen sich voneinander los. |
| - ein Gas kondensiert | Die kleinsten Teilchen lagern sich aneinander. |

2.1 Trennverfahren von Stoffgemischen

Gemische bestehen aus zwei oder mehreren Stoffen, deren charakteristische Eigenschaften erhalten bleiben. Die Natur und technische Produktionsprozesse liefern meistens Gemische. Sie lassen sich durch phys. Mitteln und Trennverfahren in ihre Bestandteile zerlegen.

| Trennverfahren | Anwendung | zur Trennung genutzte Eigenschaft |
|--|---|-----------------------------------|
| Sieben | Trennung fester Stoffe | unterschiedliche Teilchengrösse |
| Filtrieren | Trennung fester Stoffe von Flüssigkeiten | unterschiedliche Teilchengrösse |
| Sedimentieren, Zentrifuge, Dekantieren | Trennung fester Stoffe von Flüssigkeiten | unterschiedliche Dichte |
| Destillation | Trennung der Bestandteile einer Lösung | unterschiedlicher Siedepunkt |
| Eindampfen | Trennung gelöster Stoffe von Lösungsmitteln | unterschiedliche Siedepunkt |

2.2 Chemische Elemente / Grundstoffe

Stoffe die man durch chemische Vorgänge (chemische Trennverfahren) nicht mehr zerlegen kann, nennt man Elemente oder Grundstoffe.

Halbmetalle – Halbleiter (7 Elemente*)

Eigenschaften:

- Es sind Elemente die sowohl metallische wie nichtmetallische Eigenschaften besitzen.
- Sie leiten den elekt. Strom nur unter gewissen Bedingungen gut (bei zunehmender Temperatur und Verunreinigung).
- Alle sind bei Zimmertemperatur in festem Zustand.

Beispiele: Bor, Silizium, Arsen, Tellur

Metalle (69 Elemente*)

Eigenschaften:

- glänzende Oberfläche
- Leiten den elekt. Strom und Wärme gut
- sind plastisch formbar
- Sind bei Zimmertemperatur in festem Zustand (ausser Hg)

Beispiele: Natrium, Magnesium, Eisen, Aluminium, Kupfer, Nickel, Chrom

Nichtmetalle (16 Elemente*)

Eigenschaften:

- Leiten den elekt. Strom nicht (Ausnahme: Kohlenstoff in Form von Graphit).
- sind schlechte Wärmeleiter
- bei Zimmertemperatur sind:
 - 11 Elemente gasförmig
 - Brom flüssig
 - C, S, P, I fest

Beispiele: Wasserstoff, Dauerstoff, Stickstoff, Neon, Schwefel, Argon

Edelgase (6 Elemente)

Eigenschaften:

- gehen keine Verbindungen ein
- bilden keine Moleküle
- bei Zimmertemperatur sind sie gasförmig
- farblos, geschmacklos, geruchlos

Beispiele. Helium, Neon, Argon, Krypton, Xenon, Radon

* Stand ~ 2000

3. Aufbau der Materie

3.1 Das Atom

Das Atom ist das kleinste Teilchen eines Elements, das alle stofflichen Eigenschaften des Elements hat. Es ist aus Elementarteilchen aufgebaut und durch Kernspaltung teilbar. Das Atom ist elekt. neutral.

Aufbau des Atoms

Begriffe:

p⁺ Protonen pos geladene Kernkörperchen
n Neutronen neutrale Kernkörperchen
e⁻ Elektronen neg geladene Teilchen der Hülle

Im Atom als elekt. neutralem Partikel, entspricht die Anzahl der Elektronen der Anzahl Protonen.

Aufbau des Heliumatoms:

| | | | |
|-------------|-----------------------------|---|-------------------------------|
| Hülle: | Elektronen e ⁻ : | 2 | |
| Kern: | Protonen p ⁺ : | 2 | Ordnungszahl, Kernladungszahl |
| | Neutronen n: | 2 | |
| Kern total: | Nukleonen: | 4 | (Massenzahl MZ) |

Der Atomkern

- Die elekt. Ladung eines Protons ist positiv gleich gross wie die negative Ladung eines Elektrons.
- Die positive Ladung des Kerns entspricht der negativen Ladung der Atomhülle. Das Atom ist nach aussen hin elekt. neutral.
- Die Neutronen sind elekt. neutral. Sie halten die gleich geladenen Protonen zusammen. Die Anzahl Neutronen kann verschieden der Anzahl Protonen sein.
 $n = MZ - p^+$
- Die Atommasse setzt sich aus der Anzahl der Protonen und der Neutronen zusammen.

Die Atomhülle

Bei Atomen mit mehreren Elektronen kreisen die Elektronen auf verschiedenen Schalen um den Atomkern.

Elektronenschalen

| | | |
|-----------|----------|-------------------------|
| 1. Schale | K | max. 2 Elektronen e^- |
| 2. Schale | L | max. 8 e^- |
| 3. Schale | M | max. 18 e^- |
| 4. Schale | N | max. 32 e^- |
| 5. Schale | O | max. 32 e^- |
| 6. Schale | P | max. 9 e^- |
| 7. Schale | Q | max. 2 e^- |

Die Isotope

Isotope sind Atome des gleichen Elements mit unterschiedlicher Neutronenzahl. Die natürlich vorkommenden Elemente weisen in der Regel keine ganzzahligen Massezahlen auf. Dies weist darauf hin, dass die meisten Elemente sogenannte Isotopengemische sind. Gemische von Atomen einheitlicher Protonenzahl, jedoch unterschiedlicher Neutronenzahl und somit unterschiedlicher Masse.

Isotope des Wasserstoffs:

| | | | | |
|----|---|---|-----------|--------------------------|
| H1 | 1 | H | p^+ : 1 | normaler Wasserstoff |
| | 1 | | n : 0 | Hydrogenium (H) |
| H2 | 2 | H | p^+ : 1 | schwerer Wasserstoff |
| | 1 | | n : 1 | Deuterium (D) |
| H3 | 3 | H | p^+ : 1 | überschwerer Wasserstoff |
| | 1 | | n : 2 | Tritium (T) |

Die häufigsten Elemente in der Erdmasse:

| | |
|---------------|-------|
| 1. Eisen | 36.9% |
| 2. Sauerstoff | 29.3% |
| 3. Silizium | 14.9% |

Die häufigsten Elemente in der Erdkrinde:

| | |
|---------------|-------|
| 1. Sauerstoff | 49.5% |
| 2. Silizium | 25.8% |
| 3. Aluminium | 7.6% |

3.2 Die Moleküle

Nur die **Edelgase** kommen **bei Raumtemperatur als Einzelatome** vor.

Moleküle sind neutrale Materienbausteine, entstanden durch Verbindung von zwei oder mehreren Nichtmetall-Atomen.

Beispiel Wassermolekül:

Strukturformel:

Summenformel:

- Moleküle können durch Analyse [Thermolyse (Wärme) oder Elektrolyse (Elektrizität)] in ihre Elemente aufgetrennt werden.
- kleine Moleküle sind bei Raumtemperatur meist gasförmig (H₂, N₂, O₂, ...)
- einige Moleküle wie H₂O, HF können bei Zimmertemperatur Aggregate bilden und sind flüssig.
- Wasser ist ein molekularer Stoff mit starken Zusammenhängskräften. Die Aggregatbildung ist so hoch, dass Wasser bei 273K (0°C) zu einem Festkörper wird.

Elektrolyse von Wasser:

Wasser das durch Zugabe von Schwefelsäure leitend gemacht wird, kann unter Einwirkung von elekt. Strom direkt in Wasserstoff und Sauerstoff zerlegt werden.

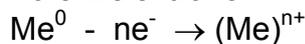


3.3 Die Ionen

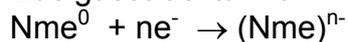
Ionen entstehen durch:

- Elektronenabgabe der Atome → positive Ionen → **Kationen**
- Elektronenanlagerung an Atomen → negative Ionen → **Anionen**

Elektronenspender sind vor allem Metallatome, sie haben locker gebundene Valenzelektronen.

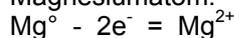


Elektronenempfänger sind Nichtmetallatome. Ihnen fehlen zum Erreichen der Edelgasstruktur nur 1-3 Fremdelektronen.



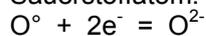
Reaktion von Magnesium und Sauerstoff

Magnesiumatom:



Das Magnesium wird zum Kation oxidiert.

Sauerstoffatom:



Das Sauerstoffatom wird zum Anion reduziert.

- Elektronenabgabe → **Oxidation**
- Elektronenaufnahme → **Reduktion**

Eigenschaften von Ionen:

- Metallkationen und Nichtmetallanionen haben als entgegengesetzt geladene Partikel grosse Anziehungskraft aufeinander.
- Dadurch entstehen keine isolierten Moleküle, sondern regelmässig gebaute Ionenaggregate, Ionengitter.
- Ein Strom fließt, wenn freie Ionen vorhanden sind.
- Metall/Nichtmetallverbindungen nennt man Salze

3.4 Die Metallbindung

Die Atome eines Metalls lagern sich zusammen und geben die locker gebundenen Aussenelektronen ab. Auf diese Weise entstehen positiv geladene Metallkationen. Im Elektronengas sind die Elektronen frei beweglich.

Zwischen den positiv geladenen Metallkationen und den negativen „freien“ Elektronen bestehen starke Anziehungskräfte, die den festen Zusammenhalt der Metalle bewirken.

Eigenschaften:

- Elektronengas ist gut durch das Gitter verschiebbar → gute elekt. Leitfähigkeit
- Atomrümpfe sind mechanisch gut gegeneinander verschiebbar → hohe Verformbarkeit
- Die relativ lockere Bindung der Atomrümpfe untereinander gestattet die Herstellung von Legierungen.

Legierung

Mischen eines Grundmetalles (Fe, Cu) mit Fremdmetallen (Cr, Ni) oder Nichtmetallen (C, P, S).

Messing: Mischung aus Kupfer und Zink

Bronze: Mischung aus Kupfer und Zinn

4. Oxidation und Reduktion

4.1 Oxidation

Erhitzt man ein Metall, so verfärbt sich seine Oberfläche. Es bildet sich eine Oxidschicht.

- Eine chem. Reaktion, bei der sich ein Stoff mit Sauerstoff verbindet heisst Oxidation.
- Den chem. Vorgang nennt man oxidieren.
- Die entstandenen chem. Sauerstoffverbindungen heissen Oxide.
- Bei jeder Oxidation wird Wärmeenergie frei.
- Je unedler ein Metall, desto grösser die Bindekraft mit Sauerstoff.
- Je höher die Temperatur, desto grösser die Neigung zur Oxidation.

Verbrennen von Magnesium:



1. Teilschritt: $\text{Mg}^0 - 2\text{e}^- \rightarrow \text{Mg}^{2+}$ (e^- -Entzug → Oxidation)
2. Teilschritt: $\text{O}^0 + 2\text{e}^- \rightarrow \text{O}^{2-}$ (e^- -Anlagerung → Reduktion)

Vorgang bei dem einem MBS Elektronen entzogen werden nennt man Oxidation.

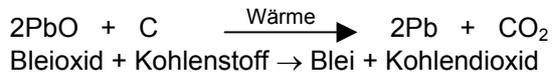
Metalloxide:

| Erz | Oberflächen | Pulver |
|---|--|----------------------------|
| - Magnet Eisenstein Fe_3O_4 | - Hammerschlag Fe_2O_3 | - Magnesia MgO |
| - Roteisenstein Fe_2O_3 | - Bleioxid PbO_3 | - Eisenoxid FeO |
| - Manganerz MnO | - Kupferoxid CuO | - Kalziumoxid CaO |

4.2 Reduktion

Eine chem. Reaktion, bei der einem Stoff Sauerstoff entzogen wird, heisst Reduktion (Elektronenanlagerung).

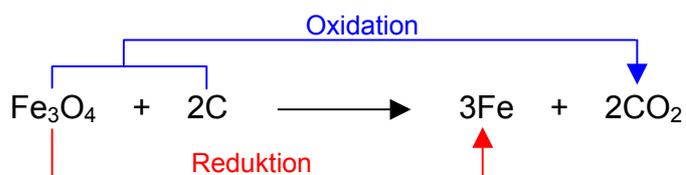
Herstellung von Blei:



4.3 Redoxreaktion

Redoxreaktion = Koppelung von Reduktion + Oxidation

Wird bei erh\u00f6hter Temperatur ein Stoff zu den Oxiden, der den Sauerstoff kr\u00e4ftig an sich ziehen mag, so verl\u00e4sst der Sauerstoff seinen urspr\u00fcnglichen Partner (Reduktion) und verbindet sich mit dem neuen Stoff (Oxidation). Ein solcher Stoff heisst Reduktionsmittel, er entreisst dem Oxid den Sauerstoff.



Magneteisenstein + Kohlenstoff → Eisen + kohlendioxid

4.4 chem. Korrosion

Rosten ben\u00f6tigt Sauerstoff und Feuchtigkeit

- S\u00e4uren und Salze beschleunigen den Vorgang der Korrosion.
- Basen hemmen den Vorgang der Korrosion (Zement).

Korrosion: Zerst\u00f6rung einer Metalloberfl\u00e4che durch \u00e4ussere Einfl\u00fcsse und chem. Mittel.

5. Elektrochemische Vorg\u00e4nge

5.1 Elektrolyte

- Chemisch reines Wasser hat einen sehr hohen elektrischen Widerstand.
- durch Zusatz von S\u00e4uren, Laugen oder Salze wird das Wasser leitend
- verd\u00fcnnte S\u00e4uren und Laugen, sowie gel\u00f6ste Salze leiten den elekt. Strom

Stromleitende Fl\u00fcssigkeiten nennt man Elektrolyte.

5.2 Elektrolyse

Legt man an Elektroden eine Gleichspannung, so entsteht zwischen den beiden Elektroden ein elektrisches Feld und die Ionenwanderung beginnt.

- **Ionen mit neg. Ladung werden von der pos. Elektrode (Anode) angezogen.**
- **Ionen mit pos. Ladung wandern zur neg. Elektrode (Kathode).**

Sind Metallionen vorhanden, so wandern diese zur neg. Elektrode und werden dort neutralisiert.

Die Elektrode überzieht sich mit einer Schicht aus Metall. → **Galvanisieren**

5.3 Elektrochemische Spannungsreihe

Durch Messung der Spannungsreihe verschiedener Stoffe, die in der Lösung ihrer Salze auftreten, erhält man die elektrochemische Spannungsreihe.

Je weiter die beiden Elektrodenwerkstoffe eines galvanischen Elementes auseinanderliegen, desto grösser ist die Spannung die zwischen ihnen in einem Elektrolyten besteht.

5.4 Elektrochemische Korrosion

Zwischen verschiedenen Metallen, entsteht bei Zutritt eines Elektrolyten (z.B. feuchter Schmutz, saurer Regen), ein galvanisches Element.

Das unedlere Metall wird zersetzt.

Beispiele: Schweissnähte, Nietverbindungen, Schraubverbindungen

6. Säuren, Laugen, Salze

6.1 Säuren

Säuren sind entweder:

- **Verbindungen von Wasserstoff mit einem Nichtmetalloxid** (Schwefelsäure H_2SO_4 , Kohlensäure H_2CO_3 , Kieselsäure H_2SiO_4).
- **Verbindungen von Wasserstoff mit einem Halogen** (Salzsäure HCl , Blausäure HCN).

Eigenschaften:

- stark ätzend
- gute Reinigungsmittel für Metalle
- greifen Metalle und Gesteine an
- zersetzen organische Stoffe
- färben blaues Lackmus-Papier rot

Schwefelsäure H_2SO_4 :

Greift alle Metalle ausser Blei an. Beim Verdünnen mit Wasser erwärmt sie sich stark und spritzt deshalb, wenn Wasser in die Säure gegossen wird. Wird als Elektrolyt in Bleiakkus verwendet.

Schweflige Säure H₂SO₃:

Schwefeldioxid bewirkt in Verbindung mit der Luftfeuchtigkeit als schweflige Säure Korrosion von Metallen und zerstört Gesteine (Kalkstein, Sandstein). $\text{H}_2\text{O} + \text{SO}_2 \rightarrow \text{H}_2\text{SO}_3$

Kohlensäure H₂CO₃:

Entsteht bei Gärung und durch Verbindung von Kohlendioxid und Luftfeuchtigkeit. $\text{CO}_2 + \text{H}_2\text{O} \rightarrow \text{H}_2\text{CO}_3$

Salzsäure HCl:

Salzsäure ist in Wasser gelöstes Chlorwasserstoffgas. Es wird zum Reinigen und ätzen von Metallen und zum Lösen von Kalkstein verwendet.

Salpetersäure HNO₃:

Lässt man auf erwärmtes Kupfer oder Messing kurze Zeit konzentrierte Salpetersäure mit einem Zusatz von Salzsäure einwirken, so erhält man eine blanke, glänzende Oberfläche.

Phosphorsäure HPO₃:**6.2 Basen (Laugen)**

Basen sind **Verbindungen von wasserlöslichen Metalloxiden mit Wasser** (Natronlauge NaOH, Kalilauge KOH).

Mit Wasser verdünnte Basen nennt man Laugen.

Eigenschaften:

- ätzend
- gute Entfettungs- und Reinigungsmittel
- greifen Aluminium an
- färben rotes Lackmus-Papier blau

6.3 Konzentration von Säuren und Laugen

Ein Maß für die Stärke einer Säure bzw. einer Lauge ist der sogenannte pH-Wert.

6.4 Salze

Salze entstehen durch:

- Neutralisation von Säuren und Lauge, wenn beide Stoffe im richtigen Verhältnis gemischt werden. → Dabei entsteht ein neuer Stoff, ein Salz.
- Verbindung von Säuren mit Metallen oder Metalloxiden.
- Salze bestehen aus einem Metall und einem Säurerest.

| Salz | | Anwendung |
|-----------------|-------------------|-------------|
| Natriumchlorid | NaCl | Kochsalz |
| Natriumnitrat | NaNO ₃ | Dünger |
| Kaliumnitrat | KNO ₃ | Sprengstoff |
| Kalziumkarbonat | CaCO ₃ | Zement |
| Kalziumsulfat | CaSO ₄ | Gips |