

Naturwissenschaften Chemie

2. HTL

1. Grundbegriffe

Chemie ist die Wissenschaft von den Stoffen und ihren Veränderungen.

Der Begriff Chemie kommt aus dem Ägyptischen „ch´mi“ für schwarz.

Bis 15. Jahrhundert handelte es sich um die schwarze Kunst, der sogenannten Alchemie, mit dem Ziel Gold herzustellen (Johann Friedrich Böttger, Meißner Porzellan).

Ab 17. Jahrhundert beginnt mit Robert Boyle die wissenschaftliche Chemie (Beobachtung , Experiment, Messwerte, Hypothese/Denkmodell, Theorie).

Vorgänge

Bei **chemischen** Vorgängen (chemischen Reaktionen) werden die Eigenschaften von Stoffen bleibend verändert.

Bei **physikalischen** Vorgängen ändern sich nur die Zustände der Stoffe.

Beispiel: Überlege welcher Vorgang ein chemischer Vorgang ist!

Rosten von Eisen, Verfaulen von Obst, Kochen von Wasser,
Schmelzen von Stahl, Herstellung von Bier, Schneiden von Papier,
Haare färben.

Eigenschaften

Ein Stoff besitzt

- **physikalische Eigenschaften**

zB: Schmelzpunkt, Siedepunkt, Dichte, Farbe,...

- **chemische Eigenschaften**

zB: Geruch, Toxizität, Brennbarkeit,...

Jeder Stoff ist aus kleinsten Teilchen – den Atomen- aufgebaut.

(Demokrit, um 400 v. Chr.)

Unter Materie versteht man die Gesamtheit aller Stoffe (=Substanzen).

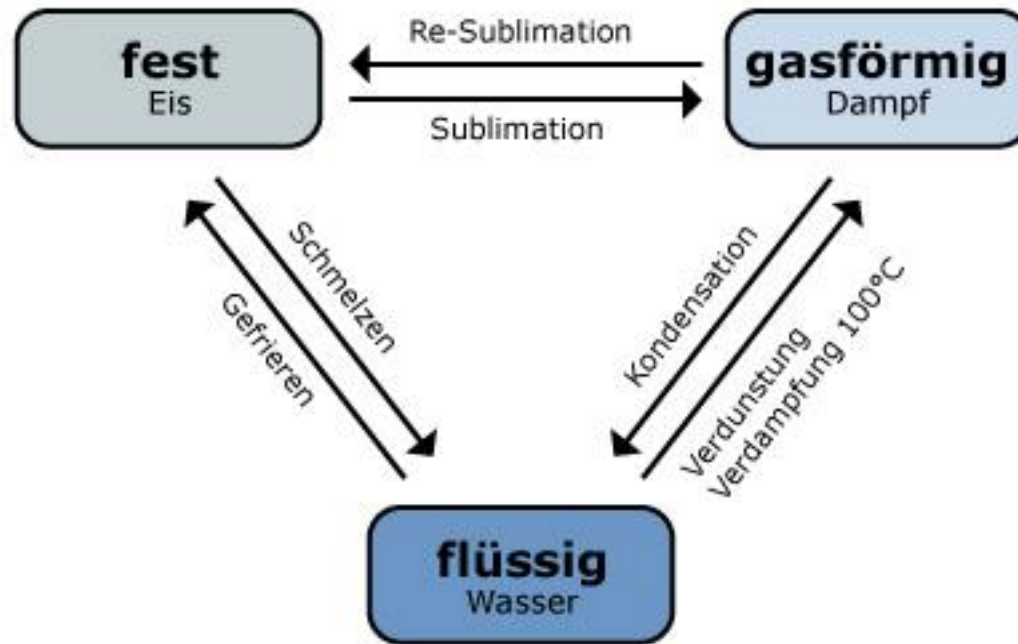
Zustände der Materie

Ein **Festkörper** hat eine bestimmte Form und ein bestimmtes Volumen.

Eine **Flüssigkeit** hat ein bestimmtes Volumen, aber keine bestimmte Form.

Ein **Gas** hat keine bestimmte Form und kein bestimmtes Volumen.

3 Aggregatzustände von Wasser



Dichte von Wasser bei 4°C: $\rho = m/V = 1 \text{ kg/L}$

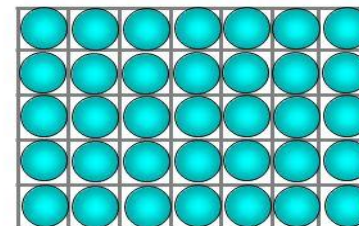
Anordnung der Teilchen

- im Festkörper in Kristallgitter, starke Anziehungskräfte,
- in Flüssigkeiten beweglich, da schwache Anziehung,
- in Gas sehr beweglich, da keine Bindung.

Feststoff

Teilchen in Gitter
eingeordnet

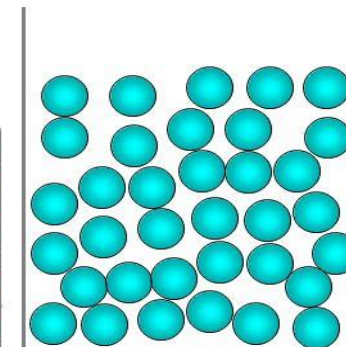
Gitterkräfte



Flüssigkeit

Teilchen ungeordnet

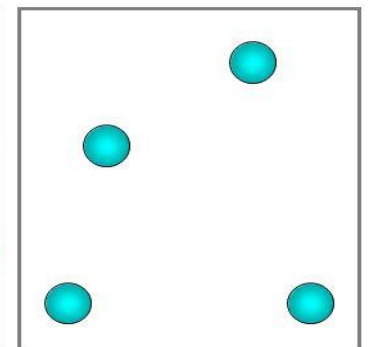
Kohäsionskräfte



Gas

Teilchen völlig
ungeordnet

(fast) keine Kräfte



Schmelz- und Siedepunkt

Der **Schmelzpunkt** eines Festkörpers ist jene Temperatur, bei der das Gitter zusammenbricht.

Der **Siedepunkt** einer Flüssigkeit ist jene Temperatur, bei der der Dampfdruck der Flüssigkeit dem Außendruck entspricht.

Der Druck des Dampfes, der sich bei gegebener Temperatur im Gleichgewicht mit einer Flüssigkeit befindet, ist der Dampfdruck.

Siedepunkt

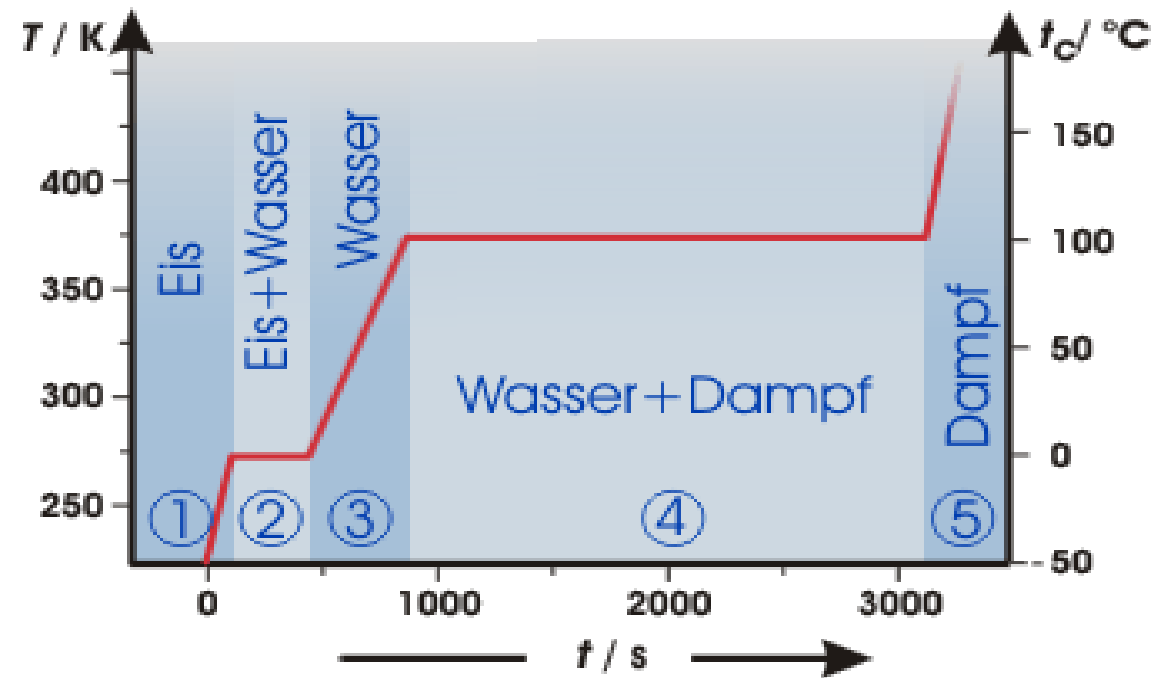
Der Siedepunkt einer Flüssigkeit ist vom Druck abhängig. Er steigt mit zunehmendem Druck (zB: Schnellkochtopf) und fällt mit abnehmenden Druck (Mount Everest 8848m, Siedepunkt von Wasser 69°C).

Je höher die Temperatur eines Gases ist, umso rascher bewegen sich die Teilchen und umso höher der Druck.

Gase sind komprimierbar (Flüssigkeiten und Festkörper nicht).

Temperatur – Zeit - Diagramm

Wasser verdunstet unterhalb von 100°C.



Phasenübergangswärme (latente Wärme)

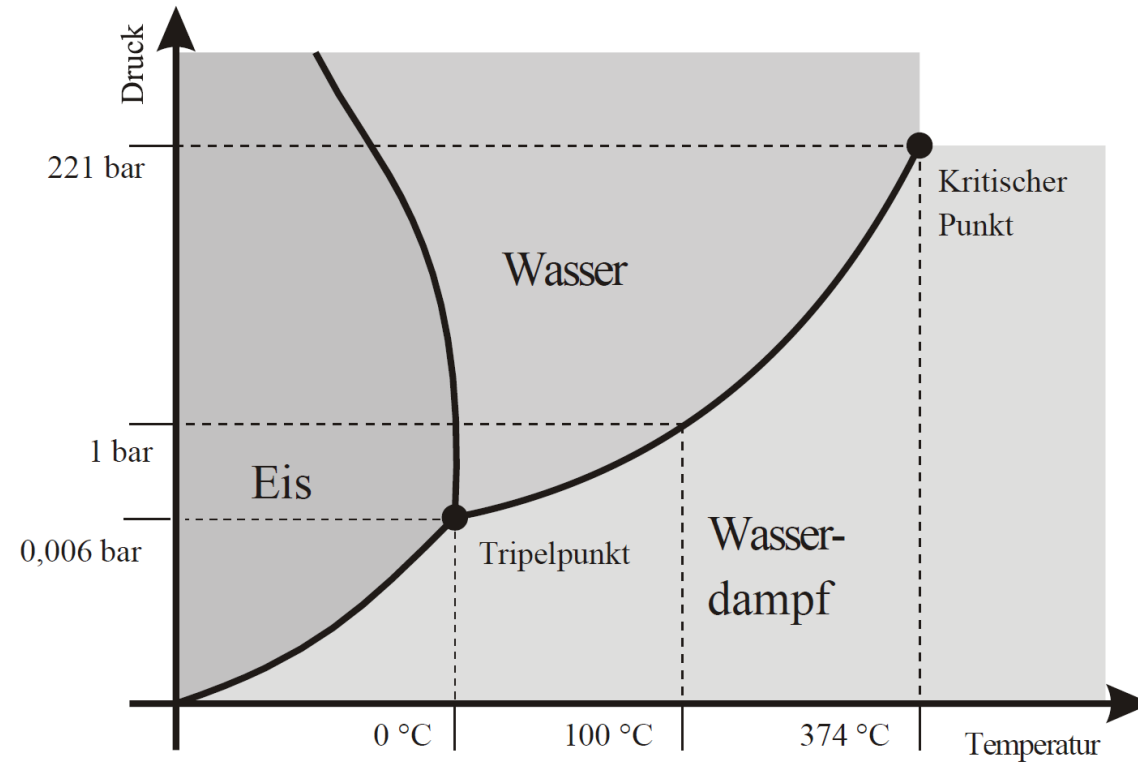
Ein **Phasenübergang** verläuft immer unter Aufnahme oder Abgabe von Wärme. Dabei **ändert** sich die Temperatur des Stoffes **nicht**.

Spezifische Schmelzwärme (Schmelzenthalpie)

ist die Wärmemenge, die nötig ist, um 1kg eines Stoffes zu schmelzen.

Phasendiagramm (p,T)

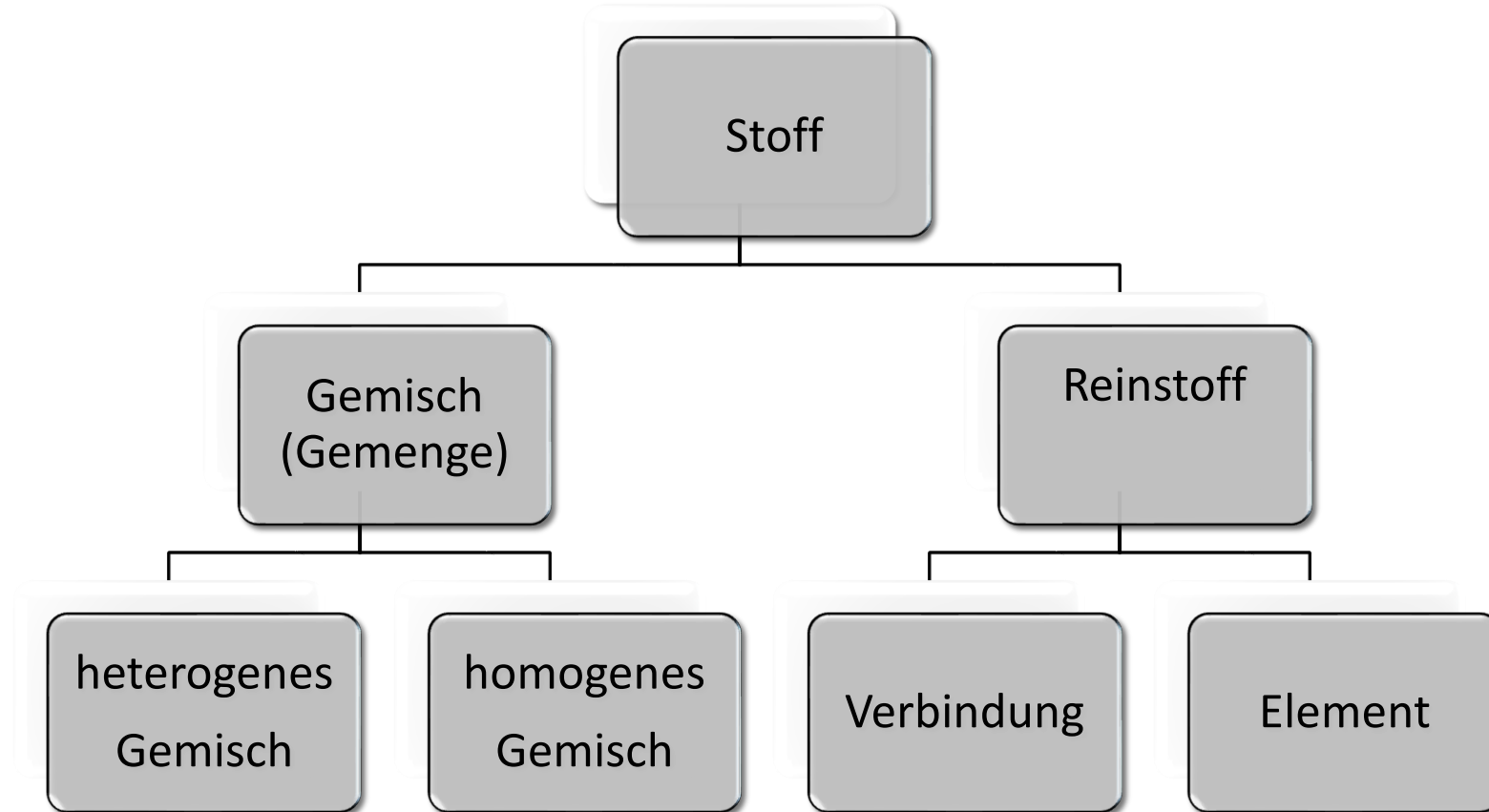
Stoff mit Anomalie (z.B. Wasser)



Was versteht man unter viertem Aggregatzustand?

Plasma: Stoffbruchstücke, geladene Teilchen, Vorkommen: Sonne, Lichtbogen, ..

Gemisch - Reinstoff



Mischungen (Gemenge)

lassen sich mit physikalischen Methoden in ihre Bestandteile zerlegen. Dabei ändern sich die Eigenschaften der Stoffe nicht.

Arten von Mischungen:

•Suspension:

Feststoffteilchen in einer Flüssigkeit, zB: Mineralfarbe, Kalkmilch, naturtrüber Apfelsaft,...

•Emulsion:

Flüssigkeitsteilchen in einer Flüssigkeit, zB: Mayonnaise, Milch,...

•Aerosol:

Feststoff- oder Flüssigkeitsteilchen in einem Gas (Rauch oder Nebel)

Homogene / Heterogene Mischungen

Homogene Mischungen:

einheitlich, nur eine Zustandsform (Phase), zB: Zucker in Wasser.

Heterogene Mischungen:

mehrere Phasen, zB: Öl und Wasser.

Lösung = Gelöster Stoff + Lösungsmittel

Die Löslichkeit von Festkörpern in einer Flüssigkeit steigt mit zunehmender Temperatur an. Die Löslichkeit von Gasen in einer Flüssigkeit sinkt mit zunehmender Temperatur.

Trennung von Mischungen

Synthese: Herstellung einer chemischen Verbindung (Gemisch)

Analyse: Nachweis von Stoffen (qualitativ und quantitativ)

Trennverfahren

- Destillation
- Destillation von Aceton
<https://www.youtube.com/watch?v=M0BbV0WQHHs>
- Extraktion
- Filtration
- Sedimentieren / Dekantieren
- Chromatographie

Destillation

Trennung durch verschiedene Siedepunkte

Beispiel: Raffination von Erdöl (=Gemisch aus Kohlenwasserstoffen), Produkte (Benzin, Kerosin, Diesel,...), OMV Raffinerie Schwechat.

Experiment Rotweindestillation

*Alkohol (= Ethanol), Sdp. 78,3°C – Wasser, Sdp. 100°C,
azeotropes Gemisch Ethanol/Wasser Sdp. 78,15°C.*

Bei der Destillation erhält man ein Destillat, das aus 96,5 Vol% Ethanol und 3,5% Wasser besteht. Eine weitere Trennung ist durch Destillation nicht möglich. Technisch reiner Alkohol wird durch andere Verfahren hergestellt.

Extraktion

Trennung durch unterschiedliche Löslichkeit

Beispiele: Herstellung von Tee, Kaffee,...

Filtration

Trennung durch unterschiedliche Teilchengröße, Filtrat (=flüssige Phase) und Rückstand

Beispiele: Kaffeesud abfiltrieren, ..

Sedimentieren / Dekantieren

Trennung durch unterschiedliche Dichte

Dekantieren kann man effizient nur nach vorheriger Sedimentation; der Feststoff mit der größeren Dichte muss sich zuvor am Boden absetzen („sedimentieren“).

Beispiele: Rotwein dekantieren (Abtrennung des Weinsteins, Anmerkung: „Karaffieren“), Sandfang,

Chromatografie

Trennung durch unterschiedliche Transportweite

Stoffgemische werden zwischen der mobilen Phase (Laufmittel) und der stationären Phase (zB: Papier, Kieselgel) verteilt. Die mobile Phase kann flüssig oder gasförmig, die stationäre fest oder flüssig sein. Während die mobile Phase durch die stationäre Phase fließt, werden die Komponenten des Gemisches von der stationären Phase unterschiedlich stark zurückgehalten und somit getrennt.

Beispiel: Farbstoffauftrennung, Dünnschichtchromatographie, Gaschromatographie

Experiment Filzstiftspuren

Farbstoffauftrennung auf Filterpapier (=stationäre Phase) mittels Wasser (=mobile Phase, Laufmittel)

Youtube-Video: https://www.youtube.com/watch?v=Gn9Qdok_YEg

Gaschromatografie (GC)

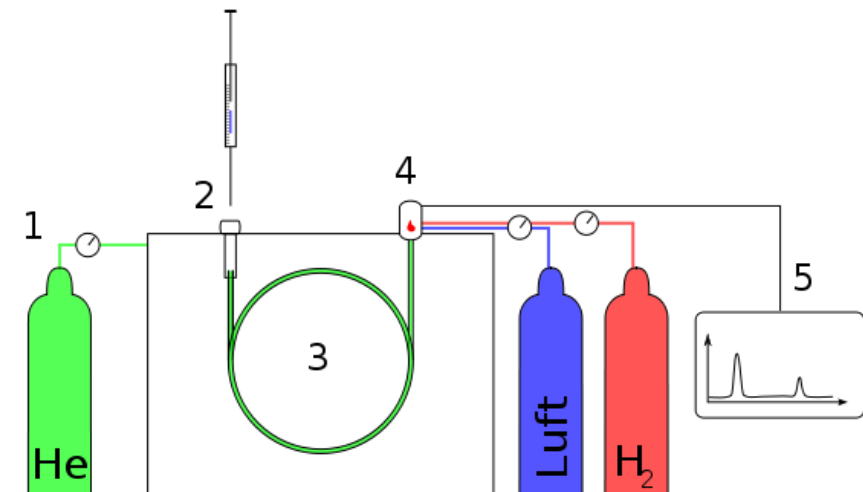
2 Substanzgemisch verdampft

1 mit Trägergas (Helium) durch dünnes, langes Rohr 3 geleitet.

4 Detektor (Flammenionisationsdetektor, FID)

5 Auswertung (PC)

<https://www.youtube.com/watch?v=hbGgrFIdDBM>



Adsorption und Absorption

Ähnlich aber doch anders!

ADSORPTION

(lat. Adsorbere, Bedeutung: „ansaugen“)

Anlagerung von Stoffen an der Oberfläche von Feststoffen

Gelöste oder gasförmige Stoffe haften an Feststoffen mit sehr großen Oberflächen

zBsp:

Reinigung von Trinkwasser mit Aktivkohle,

Adsorption von giftigen Gasen an Aktivkohle

ABSORPTION

(lat. absorbere, Bedeutung: „einsaugen“, verschlingen“)

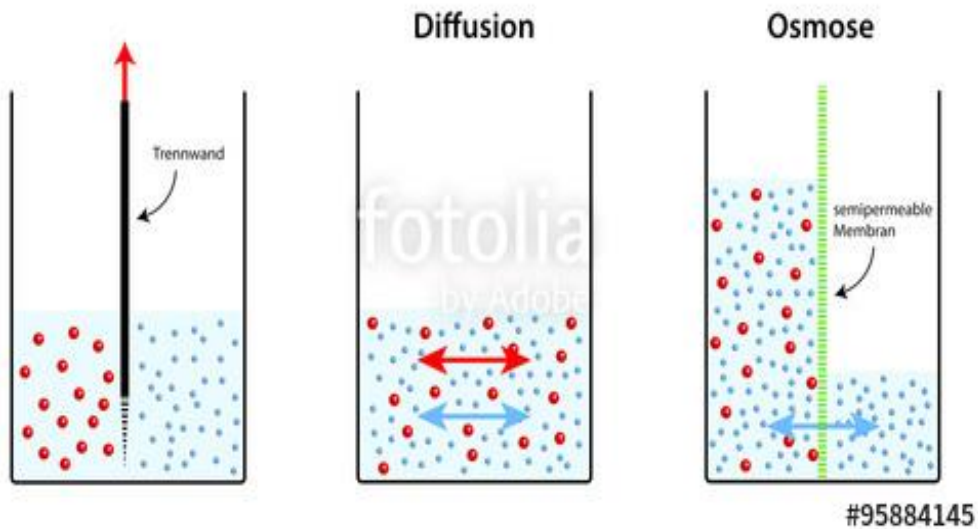
Physik:

Aufnehmen von Wellen oder Teilchen durch einen absorbierenden Stoff

Chemie:

Aufnahme eines Stoffes, Ions oder Moleküls oder deren Lösung in einer Phase

Diffusion / Osmose



Diffusion nennt man die selbständige Durchmischung von Gasen und Flüssigkeiten. Sie führt zu einem Konzentrationsausgleich.

zB: Gasaustausch zwischen Lungenblasen und Blut.

Osmose nennt man die gerichtete Diffusion durch eine halbdurchlässige Membran.

zB: Dialyse zur Blutreinigung, Flüssigkeitsaufnahme über Wurzelzellen. (Osmotischer Druck)

Osmose

(griech. osmos =
Eindringen)



Die einseitige Diffusion eines Stoffes durch eine semipermeable (halbdurchlässige) Membran nennt man **Osmose**.

Durch die Membran kann Wasser passieren, die darin gelösten Stoffe z.B. Zucker oder Salze jedoch nicht. Wasser fließt immer vom Ort des höheren Wasserpotenzials (weniger gelöste Teilchen), in Richtung des niedrigeren Wasserpotenzials (mehr gelöste Teilchen) um einen **Konzentrationsausgleich** zwischen Innen- und Außenraum der Membran zu schaffen.

Osmotischer Druck besteht solange, bis es zum Ausgleich der Konzentrationen auf beiden Membranseiten kommt. Ab diesem Zeitpunkt fließt in beide Richtungen die gleiche Menge an Wasser (isotonischer Zustand).

Blut/Wasser-Experiment:

Dest. Wasser, Salzlösung (0,9%), Salzlösung (10%)

https://www.youtube.com/watch?v=JCOIF_caA5I

Gefahrstoffe

„Alle Dinge sind Gift, und nichts ist ohne Gift;
allein die Dosis machts, daß ein Ding kein Gift sei.“

Paracelsus (1493-1541).



Gefahrstoffe

Stoffe und Gemische (Produkte), die ein oder mehrere "Gefährlichkeitsmerkmale" aufweisen:






zB giftig, reizend, ätzend, krebserzeugend, leichtentzündlich oder umweltgefährlich.





GHS – Global Harmonisiertes System zur Einstufung und Kennzeichnung von Chemikalien

- Gefahrenpiktogramme
- Signalwörter ACHTUNG (geringe Gefahr) und GEFAHR (hohe Gefahrenstufe)
- Gefahrenhinweise, H-Sätze (Hazard Statements), enthalten den Buchstaben H und 3 Ziffern. Die erste Ziffer davon bezieht sich auf die Art der Gefahr, die beiden weiteren Ziffern sind laufende Nummern, nach Gefahrenklassen gruppiert.
- Sicherheitshinweise, P-Sätze (Precautionary Statements), enthalten der Buchstaben P und 3 Ziffern.

Gefahren- piktogramme



Piktogramm	Bezeichnung	Gefahrenklasse
	GHS01 (Explodierende Bombe)	– Explosive Stoffe, – Selbstentzündliche Stoffe, u. a.
	GHS02 (Flamme)	– Entzündbare Flüssigkeiten, – Entzündbare Gase, u. a.
	GHS03 (Flamme über einem Kreis)	– Entzündend wirkende Flüssigkeiten und Feststoffe, – Entzündend wirkende Gase
	GHS04 (Gasflasche)	– Unter Druck stehende Gase
	GHS05 (Ätzwirkung)	– Metallkorrosiv, – Hautätzend, – Hautreizend, u. a.

Piktogramm	Bezeichnung	Gefahrenklasse
	GHS06 (Totenkopf mit gekreuzten Knochen)	– Akute Toxizität
	GHS07 (Ausrufezeichen)	– Hautreizend, – Augenreizend, – Sensibilisierung der Haut, u. a.
	GHS08 (Gesundheitsgefahr)	– Krebserzeugend, – Erbgutverändernd, u. a.
	GHS09 (Umwelt)	– Gewässergefährdend

B4 Gefahrenpiktogramme und ihre Bedeutung (vereinfacht)

Gefahren- und Sicherheitshinweise (H-Sätze, S-Sätze)

■ Gefahrenhinweise, H-Sätze (Hazard Statements), enthalten den Buchstaben H und 3 Ziffern.

- **H 200 – Reihe: physikalisch-chemische Gefahren**
- **H 300 – Reihe: Gesundheitsgefahren**
- **H 400 – Reihe: Umweltgefahren**

■ Sicherheitshinweise, P-Sätze (Precautionary Statements), enthalten den Buchstaben P und 3 Ziffern.

- **P 100 - Reihe: Allgemein**
- **P 200 - Reihe: Prävention**
- **P300 – Reihe: Reaktion**
- **P400 – Reihe: Aufbewahrung**
- **P500 – Reihe: Entorgung**

■ Die erste Ziffer davon bezieht sich auf die Art der Gefahr bzw. Gruppe des Sicherheitshinweises. Die beiden weiteren Ziffern sind laufende Nummern, nach Gefahrenklassen gruppiert.

Stoffkenn- zeichnung (zB Flasche)

ACETON



Gefahr

Gefahrenhinweise:

- H225** Flüssigkeit und Dampf leicht entzündbar
- H319** Verursacht schwere Augenreizungen
- H336** Kann Schläfrigkeit und Benommenheit verursachen
- EUH225** Wiederholter Kontakt kann zu spröder oder rissiger Haut führen

Sicherheitshinweise:

- P210** Von Hitze/Funken/offener Flamme/heißen Oberflächen fernhalten. Nicht rauchen
- P280** Schutzhandschuhe/Schutzkleidung/Augenschutz/Gesichtsschutz tragen
- P305+** BEI KONTAKT MIT DEN AUGEN: Einige
P338+ Minuten lang behutsam mit Wasser
P351 spülen. Vorhandene Kontaktlinsen nach Möglichkeit entfernen. Weiter spülen
- P337+** Bei anhaltender Augenreizung: Ärztlichen
P313 Rat einholen/ärztliche Hilfe hinzuziehen
- P403+** An einem gut belüfteten Ort aufbewahren
P233 Behälter dicht verschlossen halten.