

8.1

Wie werden **naturwissenschaftliche Erkenntnisse** gewonnen?



- 1) **Beobachtung** von Umwelterscheinungen → Problem → Vermutung: **Hypothese** zur Lösung des Problems
- 2) **Die Hypothese wird durch ein ausgewähltes Experiment überprüft:**
 - a. Hypothese wird durch Beobachtung widerlegt → neue Hypothese
 - b. Hypothese wird durch Beobachtung bestätigt → Aufstellen von **Gesetzmäßigkeiten und Regeln**
- 3) Gesetze und Regeln werden zu Theorien und Modellen zusammengefasst, die sich immer weiter verbessern und sich somit der Wahrheit immer weiter annähern

8.2

Wie erstellt man ein **Versuchsprotokoll**?



1. Beschrifte das Versuchsprotokoll.
2. Formuliere die **Frage- bzw. Aufgabenstellung**.
3. Halte die **Hypothesen** fest.
4. Liste benötigtes **Material** auf.
5. Gib **Sicherheitsmaßnahmen** an.
6. Beschreibe die **Durchführung** und fertige eine **Skizze** zum Versuchsaufbau an.
7. Lege **Entsorgungsmaßnahmen** für alle verwendeten Chemikalien fest.
8. Notiere die **Beobachtungen**.
9. Werte die **Beobachtungen** aus, **deute** und **erkläre** sie.
10. Formuliere eine **Reaktionsgleichung** (wenn möglich).

8.3

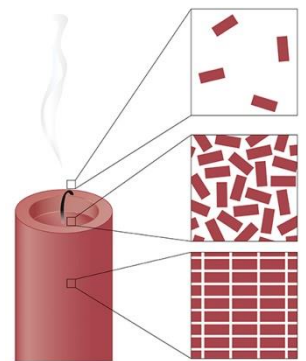
Was ist der Unterschied zwischen **Stoff- und Teilchenebene**?



BROLL, K.; EBERL, O. (2020): Chemie 8NTG, Gymnasium Bayern, C.C. Buchner Verlag, S. 35.

Auf der **Stoffebene** beschreibt man alles **mit den Sinnen Wahrnehmbare**, z.B. Beobachtungen an Stoffen und Reaktionen.

Über die **Teilchenebene** erklärt man mithilfe geeigneter Modelle die wahrgenommenen Eigenschaften durch die Vorstellung der **Existenz von Teilchen und Teilchenverbänden**.



8.4

Was besagt das **einfache Teilchenmodell**?



Beim **Teilchenmodell** geht man davon aus, dass alle Stoffe aus unzähligen kleinen, für das menschliche Auge unsichtbaren Teilchen aufgebaut sind.

Annahmen des einfachen Teilchenmodells:

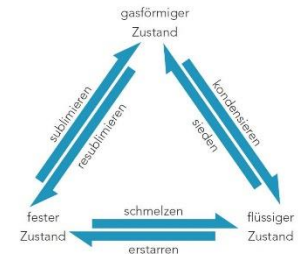
1. Alle Stoffe bestehen aus kleinen Teilchen und zwischen den Teilchen ist nichts (leerer Raum).
2. Die Teilchen verschiedener Stoffe unterscheiden sich in Größe, Masse und Form. Daher werden sie modellhaft durch unterschiedliche Symbole dargestellt.
3. Alle Teilchen sind ständig in Bewegung.
4. Zwischen den Teilchen gibt es Anziehungskräfte, die bei verschiedenen Stoffen unterschiedlich stark sind.

8.5
Welche **Aggregatzustände** gibt es?

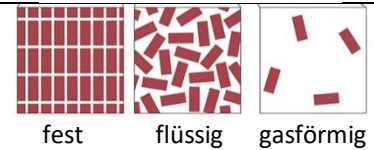


BROLL, K.; EBERL, O. (2020): Chemie 8NTG, Gymnasium Bayern, C.C. Buchner Verlag, S. 34 f.

**Stoff-
ebene:**



**Teilchen-
ebene:**



Zunahme Teilchenbewegung und -abstand

8.6
Was versteht man unter einem **Stoffgemisch**?
Welche Stoffgemische werden unterschieden?



Stoffgemische bestehen aus **mindestens zwei Reinstoffen** und damit zwei **Stoffarten**.

Stoffgemische

homogene Stoffgemische:
Bestandteile sind auch mit dem Mikroskop nicht unterscheidbar (Legierung, Lösung, Gasgemisch).

heterogene Stoffgemische:
Bestandteile sind mit dem Auge oder dem Mikroskop unterscheidbar (Gemenge, poröser Stoff, Suspension, Emulsion, Schaum, Rauch, Nebel).

8.7
Welche **Kenneigenschaften** besitzen **Reinstoffe**?



- Reinstoffe können mit **physikalischen Trennmethode**n nicht weiter zerlegt werden, da sie aus nur einer einzigen Stoffart bestehen.
- Reinstoffe zeigen bei einem bestimmten Druck und einer bestimmten Temperatur charakteristische **Kenneigenschaften**, anhand derer sie genau bestimmt werden können. Diese sind unabhängig von der Größe der Stoffportion:
 - Schmelztemperatur
 - Siedetemperatur
 - Dichte
- weitere charakteristische Eigenschaften sind:
 - magnetische Eigenschaft
 - Löslichkeit
 - elektrische Leitfähigkeit

8.8
Wie kann man Stoffgemische **trennen**?



Die Reinstoffe in einem Stoffgemisch besitzen **unterschiedliche Kenneigenschaften**, aufgrund derer man sie trennen kann.

Typische Trennverfahren:

- **Destillation:** Trennung von Stoffen aufgrund unterschiedlicher Siedetemperaturen
- **Filtration:** Trennung der Reinstoffe einer Suspension aufgrund unterschiedlicher Partikelgrößen
- **Chromatographie:** Trennung von Stoffen aufgrund der unterschiedlichen Wanderungsgeschwindigkeit der Teilchen in einem Laufmittel und der unterschiedlichen Haftung der Teilchen an einem Trägermaterial
- **Extraktion:** Trennung von Stoffen aufgrund der unterschiedlichen Löslichkeit von Stoffen in einem Lösemittel

8.9 Wie kann man Wasserstoff, Sauerstoff und Kohlenstoffdioxid nachweisen? 	Nachweis von <u>Wasserstoff</u>: Knallgasprobe → Beim Entzünden ist ein Pfeifen oder Knallen zu hören Nachweis von <u>Sauerstoff</u>: Glimmspanprobe → Glimmender Holzspan flammt hell auf Nachweis von <u>Kohlenstoffdioxid</u>: Kalkwasserprobe → Trübung von Kalkwasser (Calciumhydroxidlösung)
8.10 Was versteht man unter einer chemischen Reaktion? 	Eine chemische Reaktion ist ein Vorgang, bei dem aus Stoffen neue Stoffe mit anderen Eigenschaften entstehen (= Stoffumsatz). Die Ausgangsstoffe einer chemischen Reaktion nennt man Edukte, die Endstoffe Produkte. Jede chemische Reaktion ist von einer Energieumwandlung begleitet. Eine chemische Reaktion kann mit dem Atommodell von Dalton als Umgruppierung der Atome beschrieben werden. Man kann eine Reaktion mit einem Reaktionsschema darstellen: <i>Magnesium (s) + Sauerstoff (g) → Magnesiumoxid (s)</i> (s): fest (l): flüssig (g): gasförmig (aq): in Wasser gelöst
8.11 Was besagt der Satz von der Erhaltung der Masse? 	Bei einer chemischen Reaktion ändert sich die Gesamtmasse der Reaktionspartner nicht. In geschlossenen Systemen ist die Summe der Massen der Edukte gleich der Summe der Massen der Produkte. $\sum m(\text{Edukte}) = \sum m(\text{Produkte})$
8.12 Was versteht man unter dem Energieerhaltungssatz? 	Die Gesamtenergie eines abgeschlossenen Systems ist konstant. Energie geht also weder verloren noch kann sie gewonnen werden. Allerdings kann eine Energieform in eine andere umgewandelt werden. <u>Wichtige Energieformen</u>: innere Energie (in den Stoffen gespeichert), Wärmeenergie, Lichtenergie, elektrische Energie

8.13

Welche **Arten des Energieumsatzes** unterscheidet man bei chemischen Reaktionen?



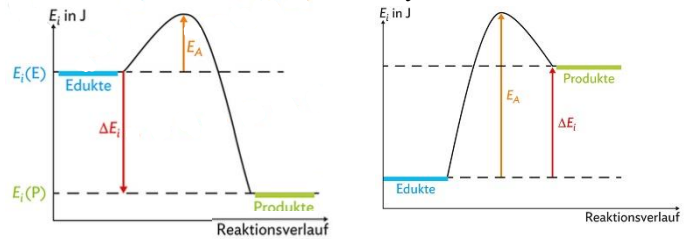
BROLL, K.; EBERL, O. (2020): *Chemie 8NTG, Gymnasium Bayern*, C.C. Buchner Verlag, S. 101.

Bei **exothermen Reaktionen** wird Energie an die Umgebung abgegeben, die innere Energie der Produkte ist also geringer als die innere Energie der Edukte.

$$\Delta E_i = E_i(\text{Produkte}) - E_i(\text{Edukte}) < 0$$

Bei **endothermen Reaktionen** muss kontinuierlich Energie von der Umgebung zugeführt werden. Die innere Energie der Produkte ist größer als die innere Energie der Edukte.

$$\Delta E_i = E_i(\text{Produkte}) - E_i(\text{Edukte}) > 0$$



8.14

Wie funktioniert ein **Katalysator**?

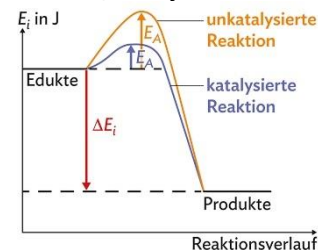


BROLL, K.; EBERL, O. (2020): *Chemie 8NTG, Gymnasium Bayern*, C.C. Buchner Verlag, S. 102.

Ein Katalysator ist ein Stoff, der:

- die Aktivierungsenergie einer Reaktion vermindert,
- damit die Reaktion beschleunigt, praktisch erst ermöglicht und
- sich dabei nicht dauerhaft verändert, sodass er in der Gesamtgleichung der Reaktion nicht auftritt.

➔ Die Reaktionsenergie ΔE_i bleibt unverändert.

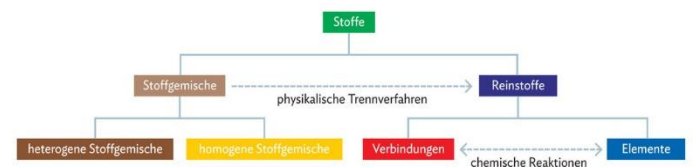


8.15

Wie kann man **Stoffe** einteilen?



BROLL, K.; EBERL, O. (2020): *Chemie 8NTG, Gymnasium Bayern*, C.C. Buchner Verlag, S. 82.



Verbindungen: Reinstoffe, die durch eine chemische Reaktion in andere Reinstoffe zerlegt werden können.

Elemente: Reinstoffe, die durch eine chemische Reaktion nicht weiter in andere Reinstoffe zerlegt werden können.

8.16

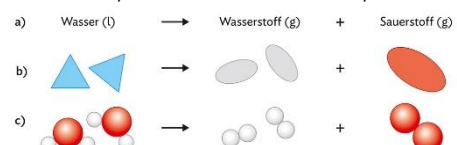
Welche Kernaussagen beschreibt das **Atommodell nach Dalton**?



BROLL, K.; EBERL, O. (2020): *Chemie 8NTG, Gymnasium Bayern*, C.C. Buchner Verlag, S. 83.

1. Elemente bestehen aus kleinsten Teilchen, den **Atomen**. Die Atome eines Elements sind in Masse und Größe gleich. Die Atome verschiedener Elemente (= **Atomarten**) unterscheiden sich darin.
2. Bei chemischen Reaktionen findet eine **Umgruppierung** der kleinsten Teilchen statt.
3. **Verbindungen** bestehen aus Atomen von mindestens zwei verschiedenen Elementen, die in einem bestimmten Mengenverhältnis verbunden sind.

a) Reaktionsschema b) einfaches Teilchenmodell c) Dalton-Atommodell



8.17

Was sind die wichtigsten Kennzeichen der **chemischen Formelsprache**?



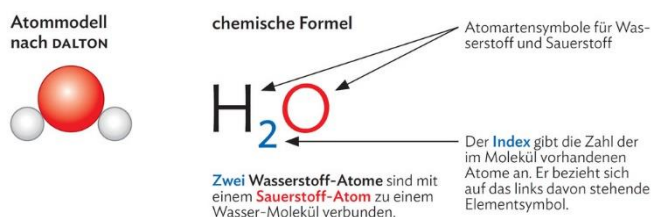
BROLL, K.; EBERL, O. (2020): Chemie 8NTG, Gymnasium Bayern, C.C. Buchner Verlag, S. 108.

Die Kurzschreibweise für chemische Elemente nennt man **Symbole**.

Die Kurzschreibweise für eine chemische Verbindung nennt man **Formel**.

Man unterscheidet **Molekülformeln** (für Moleküle) und **Verhältnisformeln** (für Salze).

Beispiel für eine chemische Formel am Molekül Wasser:



8.18

Was sind **Moleküle** und **Molekülformeln**?



Gase mit gleichen Volumina enthalten bei Standardbedingungen gleich viele Teilchen (**Hypothese von Avogadro**) und reagieren im ganzzahligen Verhältnis miteinander (**Volumengesetz für Gasreaktionen**).

Moleküle sind Verbände aus mindestens zwei Atomen.

Man unterscheidet:

- **Element-Moleküle**: bestehen aus mindestens zwei Atomen derselben Atomsorte (HOFBrINCl-Regel)
- **Verbindungs-Moleküle**: sind aus mindestens zwei Atomarten aufgebaut

Moleküle lassen sich mit einer **Molekülformel** darstellen. Diese gibt an, welche Elemente und wie viele Atome eines Elements in einem Molekül chemisch miteinander verbunden sind.

Moleküle entstehen durch Reaktion zweier Nichtmetallatome.

8.19

Wie benennt man **binäre Moleküle**?



BROLL, K.; EBERL, O. (2020): Chemie 8NTG, Gymnasium Bayern, C.C. Buchner Verlag, S. 110.

1. Benenne das **erste Nichtmetall** der Formel mit dem Elementnamen. Verwende für das **zweite Nichtmetall** den Namen aus der Tabelle.
2. Verwende **griechische Zahlworte** (*mono-, di-, tri-, tetra-, penta-, hexa-, hepta-, octa-, nona-, deca-*), um anzugeben, wie viele Atome einer Atomart im Molekül vorhanden und aneinander gebunden sind. Stelle das Zahlwort immer voran. Das Zahlwort mono am Namensanfang kann man weglassen.

CO Kohlenstoffmonooxid

CO₂ Kohlenstoffdioxid

Element	Name in der Molekülformel
Sauerstoff	-oxid
Schwefel	-sulfid
Stickstoff	-nitrid
Fluor	-fluorid
Chlor	-chlorid
Brom	-bromid
Iod	-iodid
Wasserstoff (selten)	-hydrid

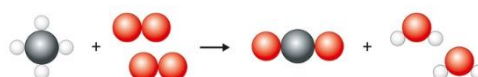
8.20

Wie erstellt man eine chemische **Reaktionsgleichung**?



BROLL, K.; EBERL, O. (2020): Chemie 8NTG, Gymnasium Bayern, C.C. Buchner Verlag, S. 114.

Beispiel: Verbrennung von Methan:



1 Methan-Molekül

2 Sauerstoff-Moleküle

1 Kohlenstoffdioxid-Molekül

2 Wasser-Moleküle

Beachte! Einsetzen von **Koeffizienten** ist nötig, um die Zahl der gleichen Atome links und rechts vom Reaktionspfeil auszugleichen (Satz der Erhaltung der Masse).

8.21
Was sind **Alkane**?



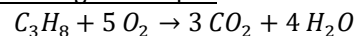
Alkane sind **Kohlenwasserstoffe**, deren Moleküle durch die allgemeine Molekülformel C_nH_{2n+2} gekennzeichnet sind. In der homologen Reihe der Alkane unterscheiden sich aufeinanderfolgende Vertreter durch eine CH_2 -Gruppe.

Homologe Reihe der Alkane:

Methan CH_4	Hexan C_6H_{14}
Ethan C_2H_6	Heptan C_7H_{16}
Propan C_3H_8	Octan C_8H_{18}
Butan C_4H_{10}	Nonan C_9H_{20}
Pentan C_5H_{12}	Decan $C_{10}H_{22}$

Wenn Alkane vollständig verbrennen, reagieren sie mit ausreichend Sauerstoff exotherm zu Kohlenstoffdioxid und Wasser.

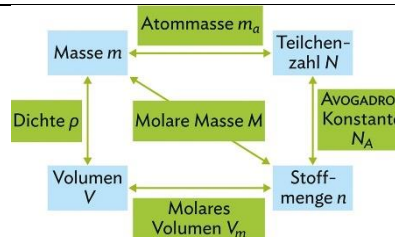
Beispiel: Verbrennung von Propan



8.22
Welche **quantitativen Größen** gibt es?



BROLL, K.; EBERL, O. (2020): *Chemie 8NTG, Gymnasium Bayern*, C.C. Buchner Verlag, S. 141.



$$N_A(Stoff) = \frac{N(Stoff)}{n(Stoff)} \quad (\text{Einheit: } 1/\text{mol})$$

$$M(Stoff) = \frac{m(Stoff)}{n(Stoff)} \quad (\text{Einheit: g/mol})$$

$$V_m(Stoff) = \frac{V(Stoff)}{n(Stoff)} \quad (\text{Einheit: L/mol})$$

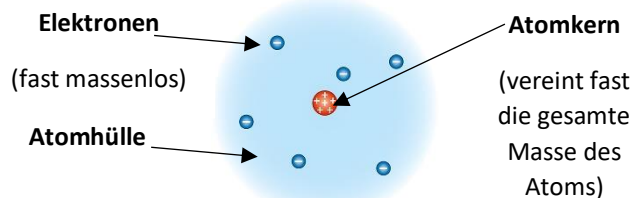
$$V_m = 22,4 \text{ L/mol} \quad N_A = 6,022 \cdot 10^{23} \text{ 1/mol}$$

(bei 0 °C und 1013 hPa)

8.23
Welche Aussagen macht das **Rutherford'sche Atommodell**?



BROLL, K.; EBERL, O. (2020): *Chemie 8NTG, Gymnasium Bayern*, C.C. Buchner Verlag, S. 155.



Kern-Hülle-Modell von Rutherford

Ein Atom setzt sich aus folgenden Elementarteilchen zusammen:

	Proton	Neutron	Elektron
Symbol	p^+	n	e^-
Ladung in Elementarladungen	+1	0	-1
Masse	1 u	1 u	0,0005 u

8.24
Wie sind **Salze** aufgebaut und welche Eigenschaften haben sie?



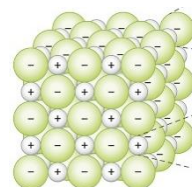
BROLL, K.; EBERL, O. (2020): *Chemie 8NTG, Gymnasium Bayern*, C.C. Buchner Verlag, S. 160.

Salze entstehen durch Reaktion von **Nichtmetallen** mit **Metallen**.

Sie sind **Ionenverbindungen**, d.h. sie sind aus Ionen aufgebaut und bilden **Ionengitter**. Dieses entsteht durch die starken, ungerichteten Anziehungskräfte zwischen positiv geladenen **Kationen** und negativ geladenen **Anionen**, die Grundlage der starken **Ionenbindung** sind. Die **Verhältnisformel** gibt das Verhältnis von Kationen zu Anionen im Kristall wieder.

Charakteristische Eigenschaften von Salzen:

- Kristallinität
- Sprödigkeit
- hohe Schmelztemperaturen
- Leitfähigkeit von Schmelzen und Lösungen



8.25

Wie **benennt** man Salze?



BROLL, K.; EBERL, O. (2020): Chemie 8NTG, Gymnasium Bayern, C.C. Buchner Verlag, S. 162.

1. Nenne zuerst den **deutschen Namen des Kations** und hänge dann den **lateinischen Namen des Anions** mit der Endung -id an. Das Verhältnis von Kationen und Anionen muss dabei nicht berücksichtigt werden.

$AlCl_3$ Aluminiumchlorid

2. Einige Elemente – v.a. Nebengruppenelemente – können Kationen mit unterschiedlicher Ladung bilden. Gib in diesen Fällen die Ladung des Kations als **römische Zahl in Klammern** mit an und verbinde sie mit einem **Bindestrich**.
 Fe^{2+} - und O^{2-} -Ionen Eisen(II)-oxid
3. Einige Salze enthalten **Molekül-Ionen**. Identifiziere diese in der Verhältnisformel und verwende zur Benennung den entsprechenden Namen.

KNO_3 Kaliumnitrat

-Kation	-Anion
Na^+ Natrium-	F^- -fluorid
K^+ Kalium-	Cl^- -chlorid
Ca^{2+} Calcium-	Br^- -bromid
Al^{3+} Aluminium-	I^- -iodid
Fe^{2+} Eisen(II)-	O^{2-} -oxid
Fe^{3+} Eisen(III)-	S^{2-} -sulfid
Cu^+ Kupfer(I)-	N^{3-} -nitrid
Cu^{2+} Kupfer(II)-	P^{3-} -phosphid
Zn^{2+} Zink-	C^{4-} -carbid

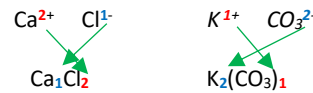
8.26

Wie stellt man **Verhältnisformeln** auf?



BROLL, K.; EBERL, O. (2020): Chemie 8NTG, Gymnasium Bayern, C.C. Buchner Verlag, S. 160.

1. Notiere die Formel der im Salz vorkommenden Kationen und Anionen mit der entsprechenden Ionenladung.
Calciumchlorid: Ca^{2+} und Cl^- Kaliumcarbonat K^+ und CO_3^{2-}
2. Wähle das Verhältnis der Kationen zu den Anionen so, dass sich die positiven und negativen Ladungen im Ionengitter ausgleichen. Wende dazu die **Kreuzregel** an, die besagt, dass in der Formel die Ladungszahl eines Ions jeweils als Index des anderen Ions angegeben wird. Betrachte Molekül-Ionen dabei als Einheit und setze sie in Klammern.



3. Lasse den Index weg und kürze Indexzahlen, sodass das kleinste Verhältnis der Zahlen angegeben wird. Bei Molekül-Ionen, die den Index 1 erhalten würden, kannst du die Klammern auch weglassen.



8.27

Wie können **Ionen nachgewiesen** werden?



Fällungsreaktionen:

- Nachweis SO_4^{2-} : weißer Niederschlag nach Zugabe von Bariumchlorid-Lösung, der auch nach Zugabe von verdünnter Salzsäure beständig ist
- Nachweis CO_3^{2-} : weißer Niederschlag nach Zugabe von Bariumchlorid-Lösung, der sich nach Zugabe von verdünnter Salzsäure wieder auflöst
- Nachweis von Cl^- , Br^- , I^- : weißer bis gelblicher Niederschlag nach Zugabe von Silber(I)-nitratlösung

Flammenfärbung:

- Nachweis der **Alkali- und Erdalkalimetalle**
- z.B. Li karminrot, Na gelb, Ca ziegelrot, Ba blassgrün

Farbreaktionen:

- Nachweis Fe^{3+} : tiefrote Verbindung nach Zugabe von Thiocyanat-Ionen (SCN^-)
- Nachweis Cu^{2+} : tiefblaue Lösung nach Zugabe von Ammoniaklösung

8.28

Wie sind **Metalle** aufgebaut und welche Eigenschaften besitzen sie?

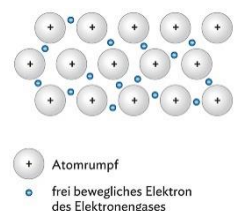


Metalle sind Elemente, d.h. sie bestehen nur aus einer Atomsorte.

Nach dem **Elektronengasmodell** sind bei Metall-Atomen manche Elektronen nur schwach gebunden. Diese sind im **Metallgitter** frei beweglich, während die positiv geladenen **Atomrümpfe** an festen Gitterplätzen sitzen. Die freien Elektronen werden als **Elektronengas** bezeichnet und sorgen im Metallgitter für starke Anziehungskräfte. Dieser Zusammenhalt der Teilchen wird als **Metallbindung** bezeichnet.

Charakteristische Eigenschaften von Metallen:

- metallischer Glanz
- elektrische Leitfähigkeit
- Wärmeleitfähigkeit
- mechanische Verformbarkeit



8.29
Welche **Molekülformeln** sind wichtig?



H_2 Wasserstoff	O_2 Sauerstoff
N_2 Stickstoff	F_2 Fluor
Cl_2 Chlor	Br_2 Brom
I_2 Iod	H_2O Wasser
CO_2 Kohlenstoffdioxid	NH_3 Ammoniak
H_2O_2 Wasserstoffperoxid	O_3 Ozon

8.30
Welche **Kationen** und **Anionen** sind wichtig?



F^- Fluorid-Ion	NH_4^+ Ammonium-Ion
Cl^- Chlorid-Ion	MnO_4^- Permanganat-Ion
Br^- Bromid-Ion	PO_4^{3-} Phosphat-Ion
I^- Iodid-Ion	NO_3^- Nitrat-Ion
O^{2-} Oxid-Ion	NO_2^- Nitrit-Ion
S^{2-} Sulfid-Ion	CO_3^{2-} Carbonat-Ion
N^{3-} Nitrid-Ion	HCO_3^- Hydrogencarbonat-Ion
OH^- Hydroxid-Ion	SO_4^{2-} Sulfat-Ion
	SO_3^{2-} Sulfit-Ion