

1. EINFÜHRUNG IN DIE CHEMIE

Prof. Dr. K. Prühs, THU

Wichtig:

Das gesamte Skript darf nur von Teilnehmern dieser Vorlesung als Lehrmaterial verwendet werden. Es darf nicht (auch nicht in Teilen) veröffentlicht, vervielfältigt oder an andere Personen (weder als Ausdruck noch elektronisch) weitergegeben werden.

Grundlagen der Chemie - Leitfragen

Was ist Chemie?

Womit beschäftigt sich die Chemie?

Welche Schnittmengen gibt es mit Technik z.B. Umwelttechnik, Medizintechnik,
Energietechnik, Fahrzeugtechnik?

Welche Teildisziplinen zählen zur Chemie und womit beschäftigen sich diese?

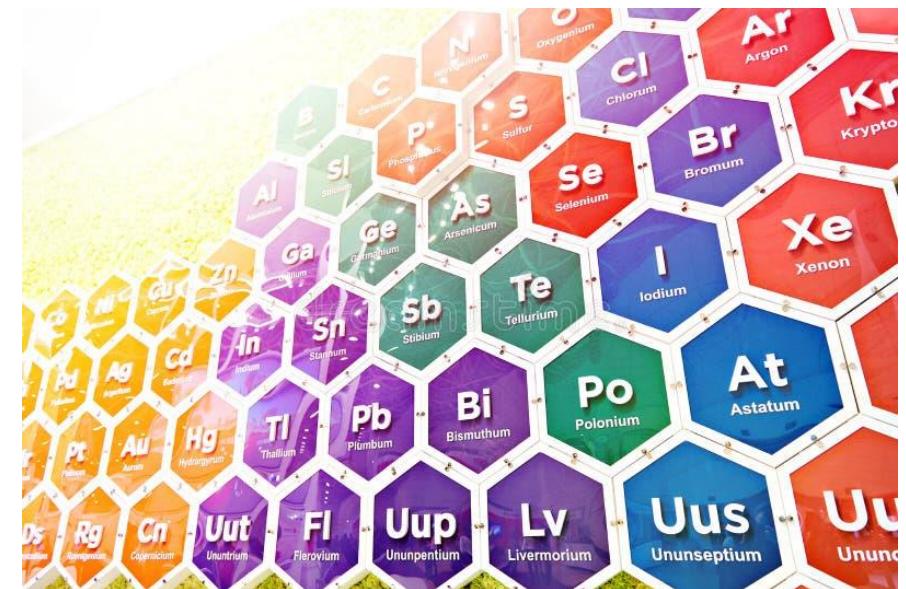
Inhalt Kapitel 1

1.1 Einleitung

- Was ist Chemie?
- Chemie & Technik – Anwendungsbeispiele aus der Praxis
- Definition der Chemie - Unterschied Physik/Chemie

1.2 Teilgebiete der Chemie

- Anorganische Chemie
- Organische Chemie
- Biochemie
- Analytische Chemie
- Physikalische Chemie
- Technische Chemie



0 Antwort übermittelt

Welche Begriffe und Beispiele fallen Ihnen spontan zum Thema Chemie ein?

Scannen Sie den QR
oder verwenden Sie
den Link, um
teilzunehmen



[https://forms.office.com
/e/NKcadZEZy7](https://forms.office.com/e/NKcadZEZy7)

Link kopieren



Warten auf Antwort...

Antworten werden als Wortwolke angezeigt

Wordcloud

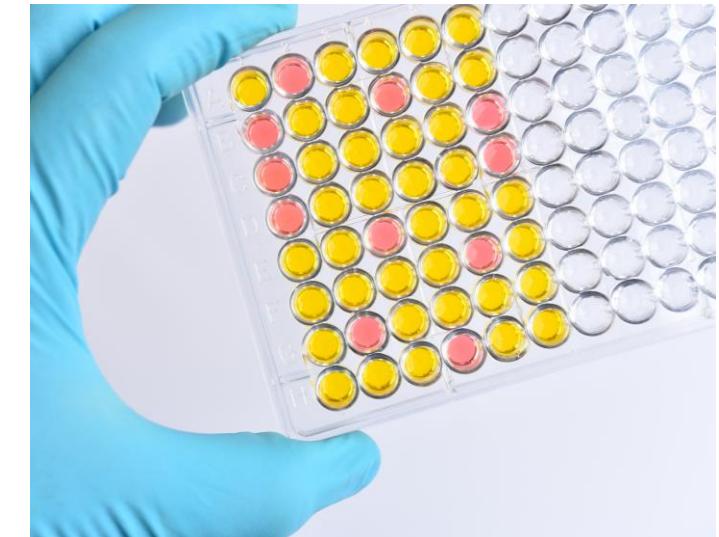
Alle Antworten



1 von 1



1.1 Einleitung – Chemie ist überall



Chemie beschäftigt sich mit dem **Aufbau**, den **Eigenschaften** und den **Veränderungen** von Stoffen,
sowie deren **Wechselwirkungen** auf atomarer und molekularer Ebene

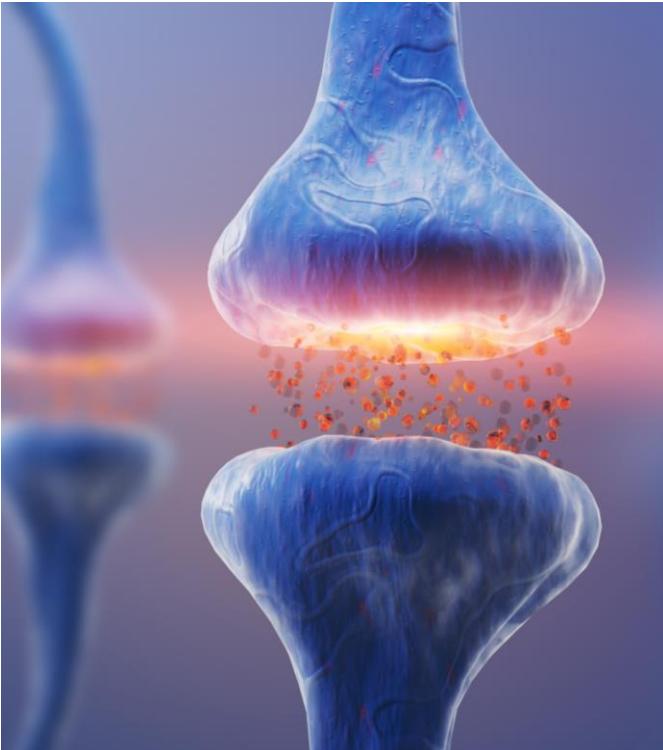
Chemische Entwicklungen im Alltag

- **Ernährung:** Düng- und Pflanzenschutzmittel; Konservierungsmittel
- **Gesundheit:** Medikamente, Wasch-, Reinigungs- und Desinfektionsmittel
- **Neue Werkstoffe:** Batterien, Baustoffe, Farben und Lacke, Halbleiter, Katalysatoren, Keramik, Kosmetik, Kunststoffe, Schmierstoffe, Waschmittel – für Bauwerke, Computer, Druckerzeugnisse, Fahrzeuge, Kleidung



Ohne Chemie keine Elektronik!
Halbleiter, Metalle, Kunststoffe usw.

Denken, Fühlen, Leben – alles nur Chemie & Physik?



Die Vorgänge im Gehirn sind so komplex, dass sie sich nicht nur durch Chemie und Physik beschreiben lassen.

„Das Ganze ist mehr als die Summe seiner Teile.“

Aristoteles



Ein Lebewesen...

- ...besteht aus Chemikalien und unzähligen synchron ablaufenden chemischen Reaktionen
- ...ist aber mehr als ein chemisches Reaktionsgefäß

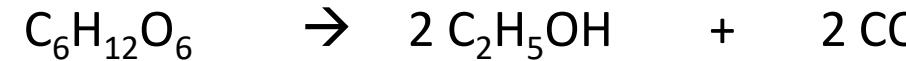
Chemie und Technik: Chemie in Lebensmittel(technologie)



Bier ist ein Produkt, welches aus natürlichen Rohstoffen hergestellt wird.
Rohstoffe nach dem dt. Reinheitsgebot (1516): Wasser, Hopfen, (Gersten-)Malz

19. Jahrhundert: Louis Pasteur erkennt die Rolle der Hefe

Hefe „verwandelt“ Zucker zu Alkohol



Glucose Ethanol Kohlendioxid

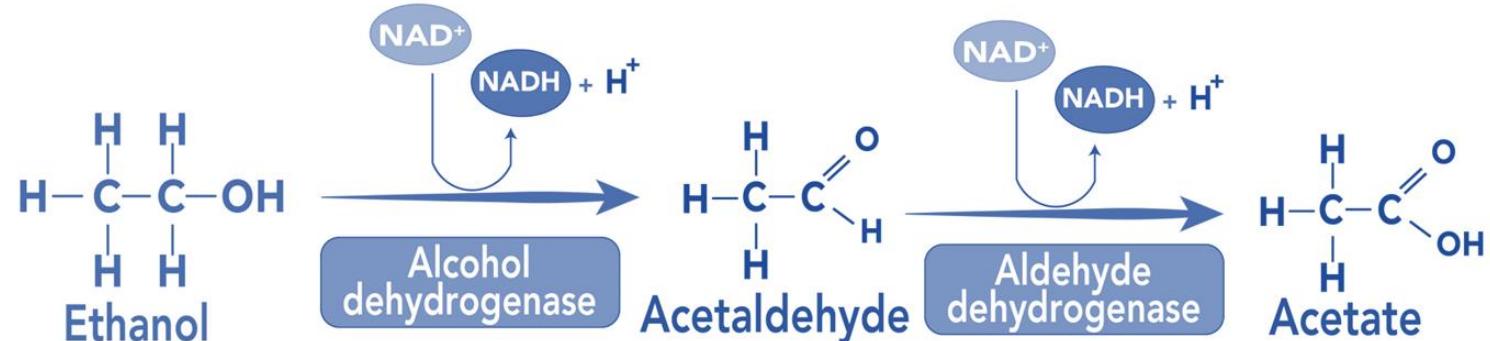


Die alkoholische Gärung ist ein mikrobieller Prozess, der unter anaeroben Bedingungen stattfindet (→ Biotechnologie)

Die Umwandlung von Glucose zu Ethanol und Kohlendioxid ist eine chemische Reaktion, die durch Enzyme katalysiert wird.

Chemie im Körper (Biochemie)

Alkoholabbau im Körper - eine (bio-)chemische Reaktion



Kennzeichnung gemäß Verordnung (EG) Nr. 1272/2008 (CLP)

Signalwort Gefahr

Piktogramme

GHS02, GHS07,
GHS08



Gefahrenhinweise

H224	Flüssigkeit und Dampf extrem entzündbar
H302	Gesundheitsschädlich bei Verschlucken
H319	Verursacht schwere Augenreizung
H335	Kann die Atemwege reizen
H341	Kann vermutlich genetische Defekte verursachen
H350	Kann Krebs erzeugen

Chemie und technische Umsetzungen

Alkoholtest verknüpft chemische Prinzipien und technische Umsetzung



Ethanol wird durch eine chemische Reaktion „sichtbar“ gemacht:
Umsetzung/Oxidation von Ethanol zu Essigsäure

Farbreaktion in Teströhrchen



[ACE Alkoholtest-Prüfröhrchen mit NF-Zertifikat, Alkoholtester für den einmaligen Gebrauch, 1 Stück - ATU](#)

Weiterentwicklung des Testverfahrens:
hochsensitive elektrochemische
Detektion



[Dräger Alcotest® 3000 | Dräger](#)

Symbiose von Chemie und Technik



- **Chemische Grundlage:** Die spezifische Oxidierbarkeit von Ethanol ist das Kernprinzip beider Methoden.
- **Technischer Fortschritt:** Die Technik hat sich von einer einfachen visuellen Farbreaktion zu einem hochempfindlichen elektrochemischen Sensor entwickelt.
- **Messgenauigkeit:** Moderne Technik ermöglicht eine präzise, quantitative Messung, während das Röhrchen nur einen qualitativen bis semi-quantitativen Nachweis liefert.
- **Fazit:** Die Technik macht die Chemie für einen spezifischen Zweck nutzbar – in diesem Fall für die schnelle und zuverlässige Bestimmung der Fahrtüchtigkeit.

Diskussion

Welche Beispiele fallen Ihnen ein, bei denen eine chemische Reaktion durch Technik messbar gemacht wird?

Definition: Die Lehre der Chemie

Chemie ist die Lehre von **Stoffen** und **Stoffumwandlungen**



- **Zusammensetzung** (Atome, elementare Zusammensetzung)



- **Struktur** (räumliche Anordnung)

*Art und Weise, wie die Atome miteinander verbunden sind
beeinflusst Eigenschaften der Stoffe*

- **Eigenschaften** (Physikalische Eigenschaften zur Charakterisierung eines Stoffes)

Siedepunkt *Aggregatzustand*

Schmelzpunkt *Dichte*

Löslichkeit *Leitfähigkeit*

Viskosität

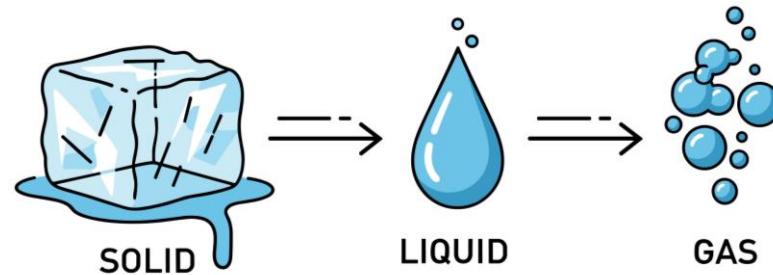
Oberflächenspannung

...

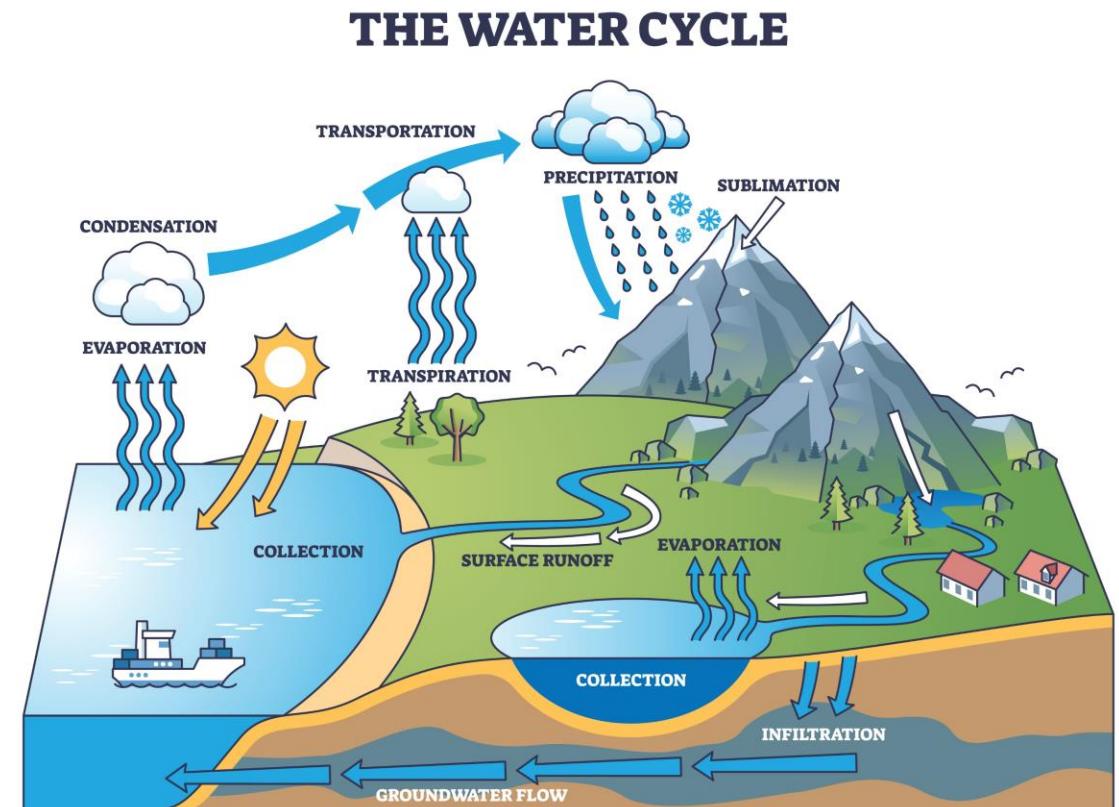
Physikalische Vorgänge

Bei **physikalischen Vorgängen** verändert sich die Zusammensetzung nicht

- Aufnahme oder Abgabe von Energie
- Veränderung des Aggregatzustandes
- Aufnahme oder Abgabe elektromagnetischer Strahlung

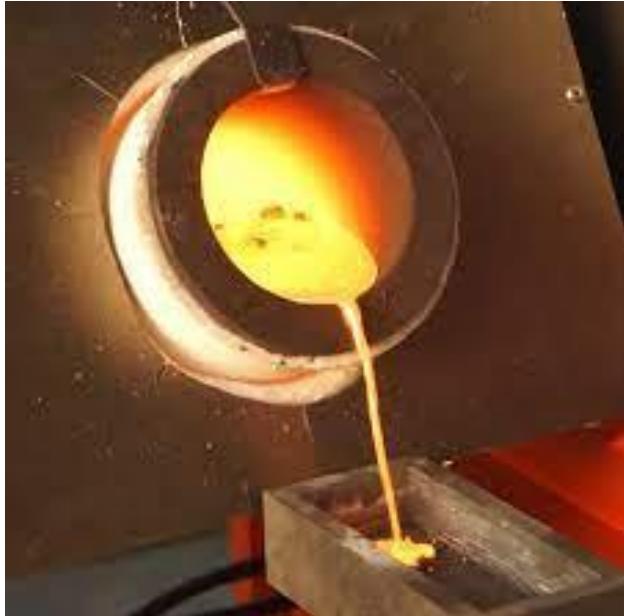


Aggregatzustände:
(g) = gas, (l) = liquid (flüssig), (s) = solid (fest)



Unterschied Physik / Chemie

Bei physikalischen Vorgängen ändert ich die Zusammensetzung der untersuchten Stoffe nicht



Beispiel: Schmelzen von Gold Au.

- Au nimmt thermische Energie auf.
- Au ändert seinen Aggregatzustand (s) --- > (l)
- Au strahlt elektromagnetische Strahlung im sichtbaren Spektralbereich ab (glühen).

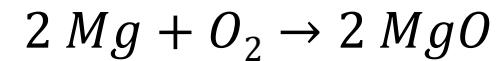
Es bleibt dabei aber immer die chemische Substanz Gold

Chemische Reaktionen

Bei chemischen Vorgängen ändert sich die stoffliche Zusammensetzung der Stoffe. Es kommt zu einer chemischen Reaktion.



Beispiel: Verbrennung von Magnesium Mg.
Magnesium und reagiert mit Luftsauerstoff (O_2) zu Magnesiumoxid MgO .



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

Chemische Reaktionen

Bei **chemischen Reaktionen** bilden sich neue Stoffe/Produkte

Beispiel: **Korrosion**



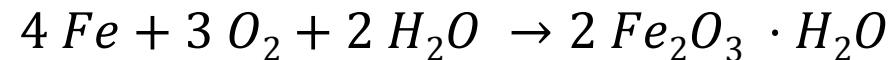
- Korrosion verursacht weltweit immense wirtschaftliche Schäden
- Das Abtragen von Rost und Korrosionsschutzmitteln kann Böden und Gewässer mit Schwermetallen und Chemikalien belasten
- Rost kann die Wasserqualität in Rohrleitungen beeinträchtigen

Chemische Reaktionen

Beispiel: **Korrosion**

Rost, ist chemisch betrachtet das Ergebnis einer **Redoxreaktion** (Elektronenübergänge)

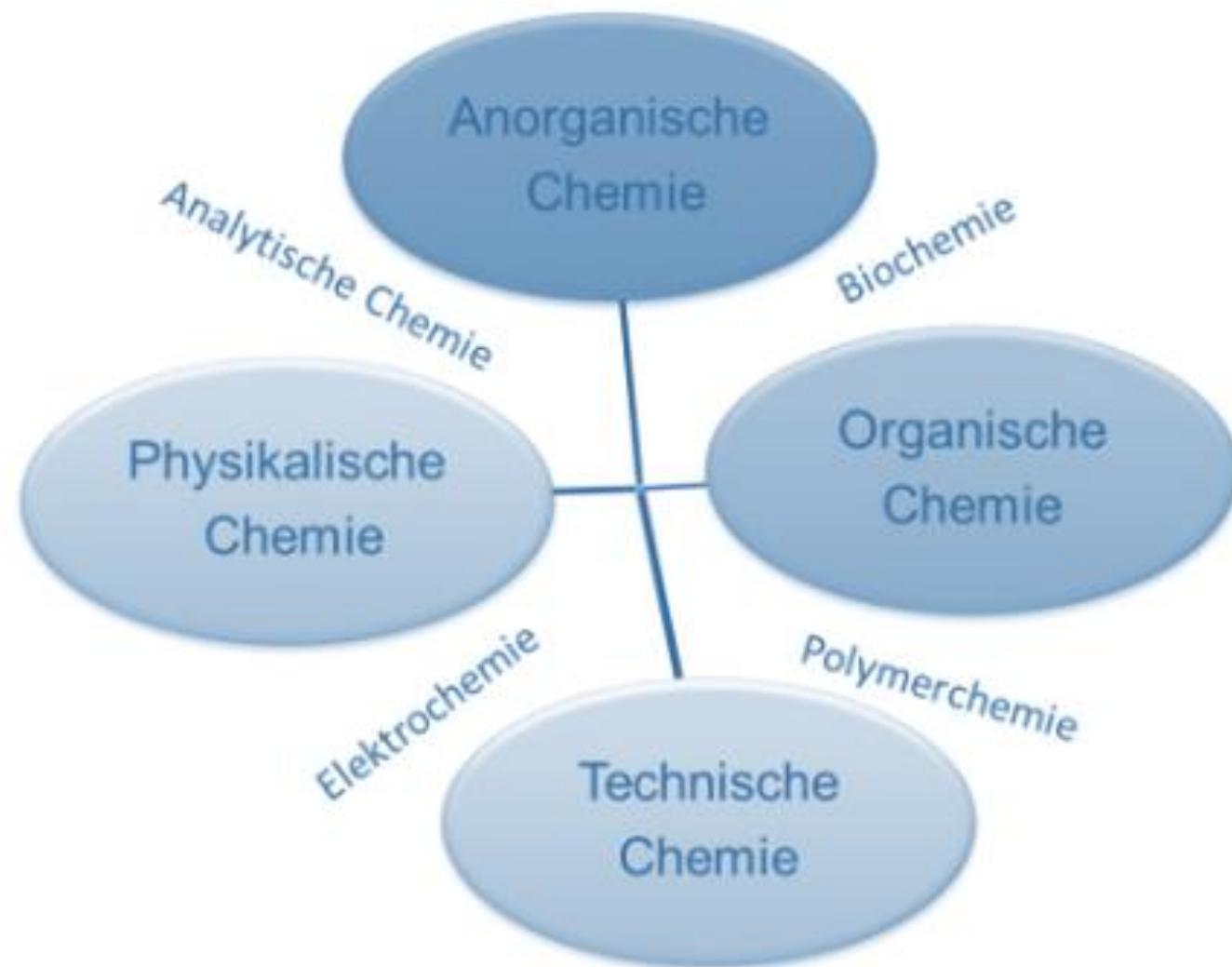
Reaktionsgleichungen beschreiben eine chemische Reaktion



Typische Fragestellungen der Chemie:

Energieumsatz, Richtung der Reaktion, Reaktionsgeschwindigkeit, molekularer Ablauf, usw.

1.2 Die Teilbereiche der Chemie



Anorganische Chemie – Elemente und ihre Verbindungen

Die Chemie der **Elemente** und ihrer **Verbindungen**

(ausgenommen organische
Kohlenstoffverbindungen)

Beispiele Anorganischer Verbindungen:

- Schwefelsäure H_2SO_4
- Natriumchlorid NaCl
- Natronlauge NaOH
- Bronze (Legierung Kupfer Cu & Zinn Sn)

PERIODIC TABLE OF ELEMENTS

The Periodic Table of Elements is a tabular arrangement of all known chemical elements. It consists of seven rows (periods) and 18 columns (groups). The elements are color-coded based on their category: Alkali Metals (light red), Alkaline Earth Metals (light orange), Transition Metals (light blue), Noble Gases (light green), Other Metals (light purple), Lanthanides (light pink), and Actinides (light yellow). Each element's entry includes its atomic number, symbol, name, and average atomic mass. The table also features a legend at the top right identifying these categories.

Period	Group 1	Group 2	Group 3	Group 4	Group 5	Group 6	Group 7	Group 8	Group 9	Group 10	Group 11	Group 12	Group 13	Group 14	Group 15	Group 16	Group 17	Group 18
1	H	Be																He
2	Li	Beryllium																
3	Na	Mg																
4	K	Ca	Sc	Ti	V	Cr	Mn	Fe	Co	Ni	Cu	Zn	Ga	Ge	As	Se	Br	Kr
5	Rb	Sr	Y	Zr	Nb	Mo	Tc	Ru	Rh	Pd	Ag	Cd	In	Sn	Sb	Te	I	Xe
6	Cs	Ba	57 - 71 Lanthanides	Hf	Ta	W	Re	Os	Ir	Pt	Au	Hg	Tl	Pb	Bi	Po	At	Rn
7	Fr	Ra	89 - 103 Actinides	Rf	Db	Sg	Bh	Hs	Mt	Ds	Rg	Cn	Nh	Fl	Mc	Lv	Ts	Og
				La	Ce	Pr	Nd	Pm	Sm	Eu	Gd	Tb	Dy	Ho	Er	Tm	Yb	Lu
				Actinium	Thorium	Protactinium	Uranium	Neptunium	Plutonium	Americium	Curium	Berkelium	Californium	Einsteinium	Fermium	Mendelevium	Nobelium	Lawrencium

Anwendungsbereiche der Anorganischen Chemie

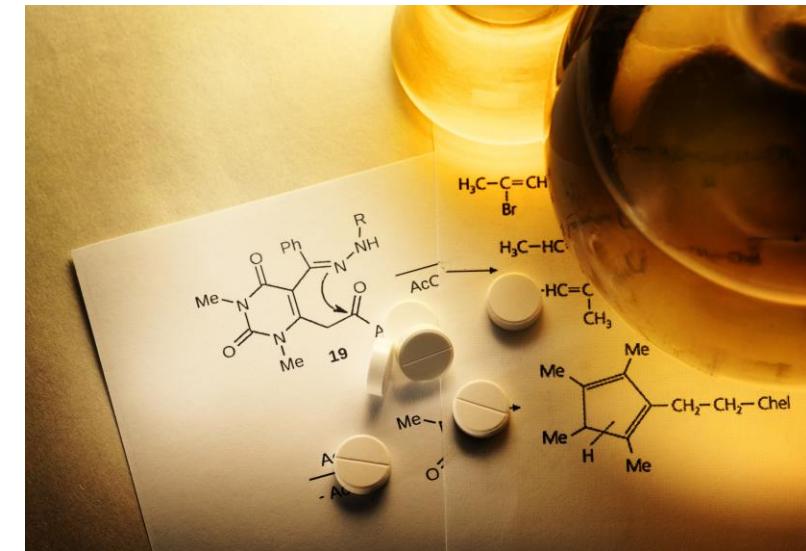
- **Materialwissenschaft:** Entwicklung von Halbleitern, Supraleitern, Keramiken und Legierungen.
- **Katalyse:** Effizientere industrielle Prozesse durch maßgeschneiderte anorganische Katalysatoren (z.B. Haber-Bosch-Verfahren).
- **Umweltchemie:** Wasseraufbereitung, Schadstoffabbau und Entwicklung umweltfreundlicher Materialien.
- **Bioanorganische Chemie:** Untersuchung der Rolle von Metallen in biologischen Systemen (z.B. Enzyme, Sauerstofftransport).
- **Energiespeicherung:** Entwicklung neuer Materialien für Batterien, Brennstoffzellen und Solarzellen

Organische Chemie – die Welt der Kohlenstoffverbindungen

Beschäftigt sich mit **Chemie der Kohlenstoffverbindungen**
Eigenschaften, Reaktionen und Synthese

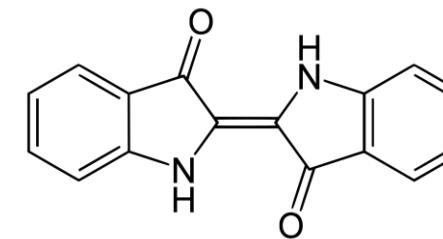
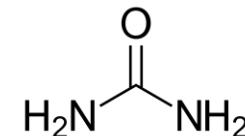
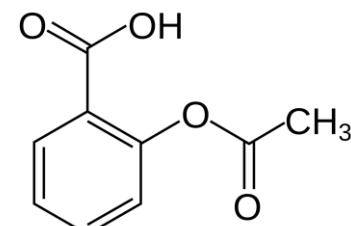
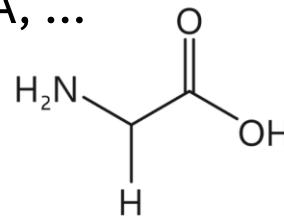
Organische Verbindungen bestehen immer aus
Kohlenstoffatomen (**C**) und Wasserstoffatomen (**H**)

Andere sog. **Heteroatome** sind: Sauerstoff (O), Stickstoff (N),
Schwefel (S), Phosphor (P), Halogene (F, Cl, Br, I)



Mehrere Millionen Verbindungen; Vielfalt resultiert aus **Vierbindigkeit des Kohlenstoffs**

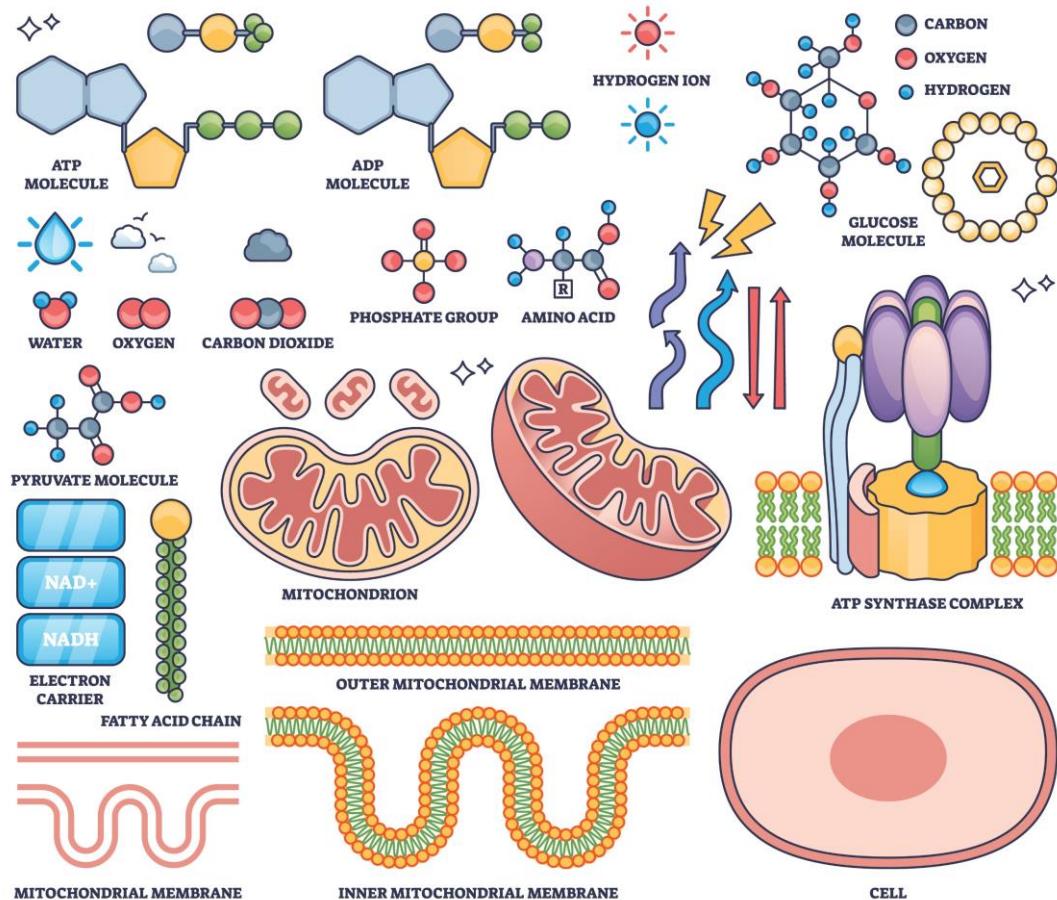
Beispiele: Kohlenwasserstoffe, organische Säuren, Polymere (PE, PLA,..), Proteine, Fette, Kohlenhydrate, DNA, ...



Anwendungsbereiche der Organischen Chemie

- **Pharmazie:** Entwicklung und Synthese von Medikamenten und Wirkstoffen.
- **Materialwissenschaft:** Herstellung von Kunststoffen, Polymeren, Lacken und Beschichtungen.
- **Agrarchemie:** Entwicklung von Pestiziden, Herbiziden und Düngemitteln.
- **Lebensmittelchemie:** Analyse von Inhaltsstoffen, Aromen und Zusatzstoffen in Lebensmitteln.
- **Energie:** Erdöl, Erdgas und Biokraftstoffe sind zentrale Themen der organischen Chemie.
- **Biochemie:** Grundlage von Proteinen, Kohlenhydraten, Lipiden und Nukleinsäuren.

Biochemie – Die Chemie der Lebewesen



- Lehre chemischer Vorgänge **in Lebewesen**
- verbindet die Prinzipien der Chemie mit **biologischen Fragestellungen**
- Verständnis **molekularer Mechanismen** des Lebens z.B. Umwandlung von Nahrung in Energie, Speicherung genetischer Information, ...

Anwendungsbereiche der Biochemie



- **Medizin:** Entwicklung von Medikamenten; Diagnostik von Krankheiten durch Biomarker und Gentherapie.
- **Biotechnologie:** Enzymen für Waschmittel; Herstellung von Biokraftstoffen; Entwicklung gentechnisch veränderter Organismen zur Produktion von Insulin oder Antikörpern.
- **Landwirtschaft:** Verbesserung von Nutzpflanzen hinsichtlich Nährstoffgehalt oder Schädlingsresistenz.
- **Umweltwissenschaften:** Einsatz von Mikroorganismen zum Abbau von Schadstoffen (Bioremediation).
- **Grundlagenforschung:** Entschlüsselung der fundamentalen Prozesse des Lebens zur Erweiterung unseres Wissens.

Physikalische Chemie – physikalische Grundlagen der Chemie

Trägt durch **physikalische Prinzipien** und Methoden zum Verständnis von chemischen Systemen und Prozessen bei

- Wie laufen chem. Reaktionen ab?
- Welchen Einfluss haben Temperatur, Druck, ...?
- Welche Energieänderungen treten auf?



Teilgebiete der physikalischen Chemie umfassen u.a.:

- | | |
|-------------------|------------------|
| • Thermodynamik | Reaktionskinetik |
| • Spektroskopie | Elektrochemie |
| • Quantenmechanik | |



Anwendungen der Physikalischen Chemie



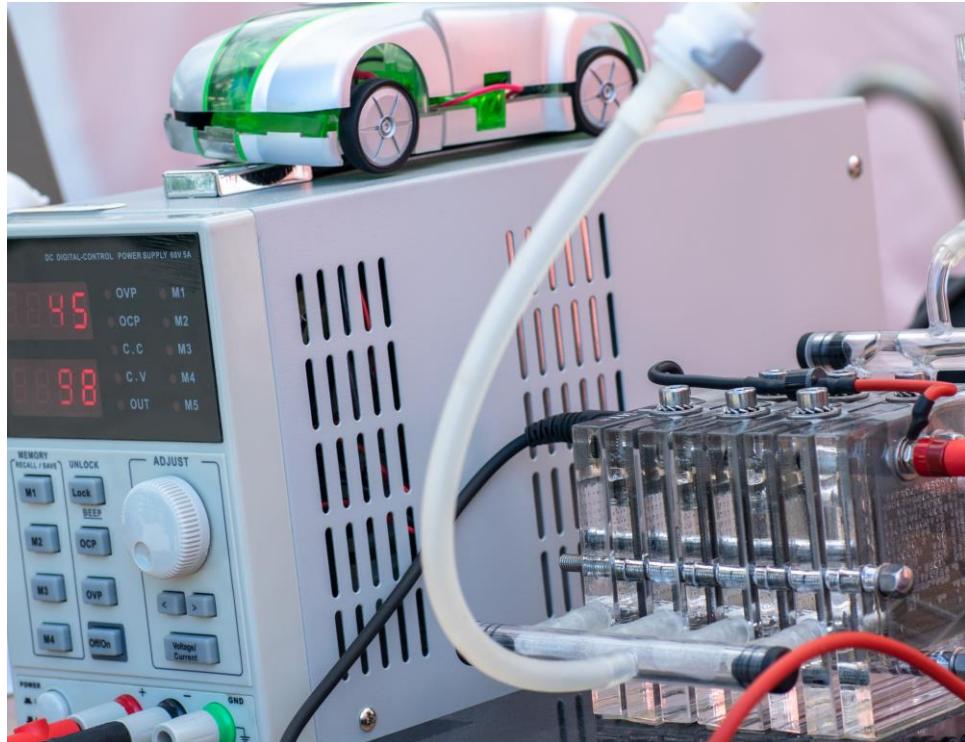
- **Materialwissenschaft:** Entwicklung von Batterien, Solarzellen, Polymeren und Halbleitern.
- **Biotechnologie:** Untersuchung von Proteinfaltung, Enzymkinetik und molekularen Wechselwirkungen.
- **Umweltchemie:** Analyse von Schadstoffabbau, atmosphärischen Reaktionen und Klimamodellen.
- **Pharmazie:** Design von Medikamenten und Verständnis ihrer Wirkmechanismen auf molekularer Ebene.
- **Verfahrenstechnik:** Optimierung von industriellen chemischen Prozessen und Reaktordesigns

Technische Chemie – vom Labor zum industriellen Prozess



- Technische Chemie – ein **Bindeglied** zwischen **Chemie** und **Ingenieurwissenschaft**
- **Übertragung** chemischer Reaktionen und Prozesse aus dem Labormaßstab in den großtechnischen, **industriellen Maßstab**
- **Ziel:** chemische Produkte **effizient, wirtschaftlich, sicher** und umweltverträglich in großen Mengen herzustellen

Zukunft und Herausforderungen der Technischen Chemie



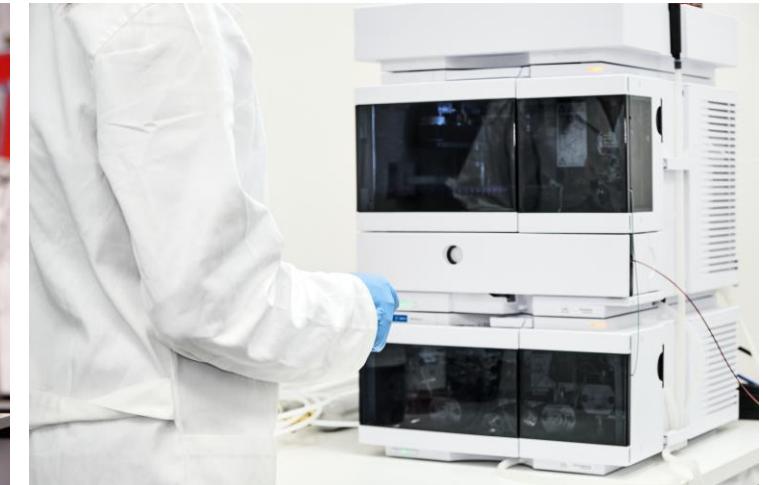
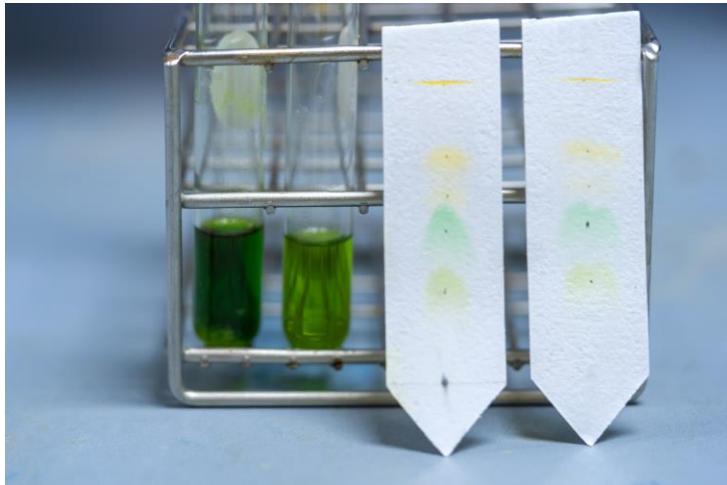
- **Nachhaltigkeit und Grüne Chemie:** energieeffiziente Prozesse, basierend auf nachwachsenden Rohstoffen
- **Prozessintensivierung:** kompakte, sichere und effiziente Reaktoren und Anlagen, z.B. Mikroreaktionstechnik.
- **Digitalisierung (Chemie 4.0):** Prozessoptimierung durch Simulationen, künstliche Intelligenz und "Digitalen Zwilling"
- **Kreislaufwirtschaft:** Recycling-Technologien, wertvolle Chemikalien aus Abfallstoffströmen
- **Energiewende:** Entwicklung neuer Technologien zur Speicherung und Umwandlung von Energie z.B. Power-to-X-Verfahren.

Analytische Chemie – Messen und Identifizieren

Qualitative (Identifizierung) und **quantitative** (Mengenbestimmung) Analysen

Beispiele:

- Spektroskopische Methoden (z.B. Infrarot, Kernresonanz,...)
- Elektrochemische Methoden (z.B. Sensoren, Elektroden,...)
- Trennverfahren (z.B. Chromatographie, Destillation,...)



Anwendungsbereiche der Analytischen Chemie



- **Umweltanalytik:** Überwachung von Luft- und Wasserqualität, Nachweis von Schadstoffen im Boden.
- **Pharmazeutische Industrie:** Qualitätskontrolle von Medikamenten, Reinheitsprüfungen, Analyse von Wirkstoffkonzentrationen.
- **Medizinische Diagnostik:** Blut- und Urinanalysen, Dopingkontrollen, Krankheitsmarker.
- **Lebensmittelchemie:** Bestimmung von Nährwerten, Nachweis von Pestiziden oder Allergenen.
- **Forensik:** Analyse von Spurenmaterial an Tatorten, Identifizierung von Drogen und Giften.
- **Materialwissenschaft:** Charakterisierung von neuen Materialien und Überprüfung von Produkteigenschaften.

Übungsaufgaben

1. Womit beschäftigt sich die Chemie?
2. Warum ist das Brauen von Bier ein Biotechnologischer Prozess? Handelt es sich dabei auch um einen chemischen Prozess?
3. Worauf basiert der Nachweis von Alkohol im Alkoholtest?
4. Warum ist das Schmelzen und die Verarbeitung von Gold kein chemischer Prozess?
5. Was passiert beim Verschmelzen der Elemente Kupfer und Zinn?
6. Warum dürfen Sie in einer chemischen Reaktionsgleichung kein Gleichheitszeichen (=) setzen, sondern einen Reaktionspfeil?
7. Was bedeuten die Angaben (g), (l) und (s) in Reaktionsgleichungen?

Übungsaufgaben

8. Was versteht man unter den Edukten bei einer chemischen Reaktion?
9. Wann ist eine Verbindung eine anorganische Verbindung und wann eine organische Verbindung?
10. Aus welchen Metallen setzen sich die Legierungen Bronze zusammen?
11. Was versteht man unter einem Kohlenwasserstoff und was ist seine allgemeine Formel?
12. Geben sie zwei Elemente an, die in einer organischen Verbindung immer vorkommen und zwei Elemente die in einer organischen Verbindung häufig vorkommen.
13. Wieviel Bindungen gehen in einer organischen Verbindung von einem C Atom immer aus?
14. Wie unterscheidet sich die organische Chemie von der Biochemie
15. Womit beschäftigen sich die Analytische, Physikalische und Technische Chemie?
16. Was bedeutet „Quantitativ“ und „Qualitativ“