

Geschichte der Chemie

Zeit der „Urchemie“

Steinzeit

vor 2,5 Mio. J. – 2.000 v. Chr.

- Nutzbarmachung des **Feuers**
- Werkzeuge: **Steine, Holz, Knochen**

Bronzezeit

2.000 – 1.000 v. Chr.

- Nutzbarmachung von **Bronze** (Legierung aus Kupfer und Zinn)
- Werkzeuge: **Speerspitzen, Nadeln, Schneidegeräte**

Eisenzeit

1.000 – 300 v. Chr.

- Nutzbarmachung des **Eisens** (hergestellt aus Eisenerz und Kohle)
in Ägypten schon 2.000 v. Chr.
- **Backen, Brauerei, Töpferei, Heilmittel, Färberei, Indigo**

Zeit der Griechischen Philosophen

Sie erdachten Modelle, die sie nicht experimentell überprüften – keine Wissenschaft im heutigen Sinn

DEMOKRIT (470 – 380 v. Chr.)

„Atomtheorie“

„Vier-Elemente-Lehre“ des EMPEDOKLES (490 – 430 v. Chr.)

Weiterentwicklung/Ergänzung durch ...

PLATON (427 – 347 v. Chr.) → Zuordnung geometrischer Körper:
Würfel, Oktaeder, Tetraeder, Ikosaeder

ARISTOTELES (384 – 322 v. Chr.) → Zuordnung von Eigenschaften:
trocken, nass, kalt, warm

HIPPOKRATES (460 – 375 v. Chr.) → „Vier-Säfte-Lehre“ → Hippokratiker → „Humoralpathologie“
Schleim, Blut, Gelbe Galle, Schwarze Galle

GALENUS (129 – 216 n. Chr.) → Zuordnung der Temperamente:

Schleim:	<i>Phlegmatiker</i>	passiv, schwerfällig
Blut:	<i>Sanguiniker</i>	heiter, aktiv
Gelbe Galle	<i>Choleriker</i>	reizbar, erregbar
Schwarze Galle:	<i>Melancholiker</i>	nachdenklich, traurig

Galen legte die Viersäftelehre in ihrer endgültigen Form dar.

Krankheit entsteht darin durch ein Ungleichgewicht der Säfte im Körper (Eukrasie/Dyskrasie)

Jeder Saft wird in einem eigenen Organ gebildet

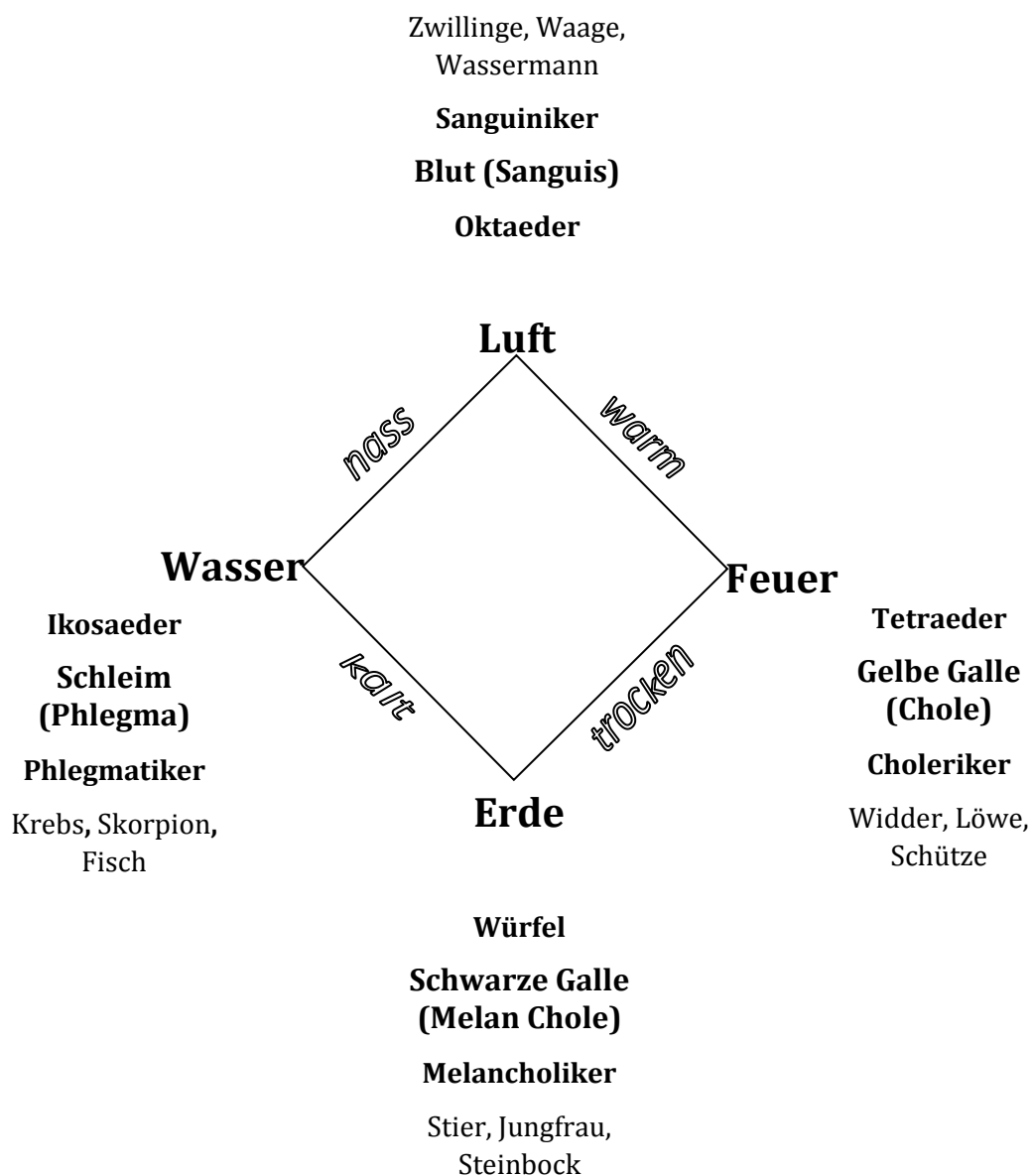
(Blut → Herz; gelbe Galle → Leber; Schwarze Galle → Milz, Hoden; Schleim → Gehirn).

Ungleichgewichte wurden durch Diätetik, Arzneimittel, chirurgische Maßnahmen aufgehoben.

Astrologie → Zuordnung der Tierkreiszeichen:

Phlegmatiker:	<i>Krebs, Skorpion, Fisch</i>
Sanguiniker:	<i>Zwillinge, Waage, Wassermann</i>
Choleriker:	<i>Widder, Löwe, Schütze</i>
Melancholiker:	<i>Stier, Jungfrau, Steinbock</i>

Die „Vier-Elemente-Lehre“ des Empedokles (490 – 430 v. Chr.)



Weiterentwicklungen

1. Platon → Hinzufügung **geometrischer Körper**
2. Aristoteles → Hinzufügung von **Eigenschaften** (auch: Quintessenz: Äther)
3. Hippokrates → Hinzufügung von **Säften**
4. Galenus → Hinzufügung der **Temperamente**
5. Astrologie → Zuordnung der **Tierkreiszeichen**

Zeit der Alchemisten

Nach den griechischen Philosophen vergingen mehr als 1.000 Jahre bis weitere Erkenntnisse den Grundstein zur Entstehung der modernen Chemie legten.

Im früher Mittelalter begangen vor allem im arabischen Raum (Arabien, Persien) die Alchemisten sich mit Chemie zu befassen

In **Europa** war die Blütezeit der Alchemisten vom **12. bis ins 16. Jahrhundert**.

Die Alchemie war eine Art „Magie“ und noch keine echte Wissenschaft

Man suchte nach dem „**Stein der Weisen**“ (universelles Heilmittel)
ein universelles Lösungsmittel
aus einfachen Stoffen **Gold** herzustellen

- Sauerstoff war unbekannt
- geeichte Waagen standen noch nicht zur Verfügung
- Es gab keine einheitlichen Namen für Stoffe

Tria Principia

Stoffgruppen und philosophische Prinzipien

Sal (Salz)	das Feuerfeste, das Feste, das Nichtbrennbare	<i>Verdichtendes Prinzip physischer Leib</i>
Merkur (Quecksilber)	das Flüchtige, das Wässrige	<i>Prinzip der Lebenskraft Lebenssubstanz, Quantität, Äther</i>
Sulfur (Schwefel)	das Verbrennliche	<i>Prinzip des Formgebenden Qualität, astrale Kraft „Treibstoff“ unserer Sehnsucht, Wünsche und unseres Verlangens</i>

Beispiele für die Pflanze

Sal	feuerfeste, pflanzliche Aschereste
fixer Sulfur	Harze und andere nicht flüchtige, brennbare Pflanzeninhaltsstoffe
flüchtiger Sulfur	flüchtige, brennbare Bestandteile, wie z.B. ätherische Öle
Merkur	alles, was flüchtig und nicht brennbar ist → das Wässrige

Zeit der Chemie als eigenständige Wissenschaft – Angewandte Chemie

- Erst mit dem Ende des 17. Jahrhunderts begann die systematische Forschung in der Chemie
- Wissenschaftler versuchten systematisch aus einer großen Anzahl von **Versuchen** und Beobachtungen Naturgesetze aufzustellen
- im Mittelpunkt: das Experiment
- 17. JH: (Galileo / Kepler)
 - heliozentrisches Weltbild
 - Newtonsche Physik
 - angewandte Chemie

Robert Boyle (1627–1691)

- Gasgesetze
- Zweifel an Alchemie
- 4-Elemente-Lehre für ihn nicht überzeugend
- ROBERT BOYLE hinterfragte das **VAN HELMONT-Experiment**:
 - Pflanzen bestehen nur aus Wasser
 - pflanzte eine Weide von bekanntem Gewicht in Boden mit bekanntem Gewicht
 - nach fünf Jahren wog er die Weide und den Boden
 - die Weide wog 76,7 kg, der Boden hatte praktisch nicht an Gewicht verloren
 - die Gewichtszunahme der Weide sei nur auf die Aufnahme von Wasser zurückzuführen gewesen
- Kritik:
 - war nicht Wasser schon ein zusammengesetzter Stoff?
 - und waren nicht alle 4 Elemente schon zusammengesetzte Stoffe?
 - man sagte, dass alles Flüchtige Schwefel enthielte und alles Feste Merkur und Salz; obwohl das mehr im Sinnbildlichen gemeint war, fragte sich Boyle, was damit eigentlich ausgesagt sei
 - er stellte fest, dass z.B. flüchtige Öle, wie Terpentin, keinen Schwefel enthalten und rückstandsfrei verbrennen
 - Zitat:
 - »Die Existenz der 4 Elemente der Alten ist durch kein Experiment bewiesen, und bevor das nicht geschehen ist, kann die alchemistische Elementelehre nicht als wahr anerkannt werden.
Nur der Versuch ist schlüssig, niemals aber eine unbewiesene Behauptung.«

Phlogiston-Theorie (1697)

Georg Ernst Stahl (1660–1734) u. a.

- P. entweicht bei Verbrennung
- P. dringt bei Erwärmung in den Körper ein (→ Ausdehnung)
- P. entweicht auch bei Verrosten von Eisen
- P. hat keine oder eine negative Masse
- P. ist keine Substanz, sondern eher ein Prinzip
- Bäume nehmen P. aus der Luft auf und werden dadurch brennbar
- eine Kerze erlischt in einem abgeschlossenen Raum, wenn die Luft mit P. „gesättigt“ ist
- Sauerstoff war „dephlogistierte Luft“, d.h. er fördert die Verbrennung

Die Oxidationstheorie von Antoine Lavoisier (1743–1794)

- Oxidationstheorie löste Ende des 18. JH. die Phlogiston-Theorie ab
- er untersuchte Gewichtsveränderungen verschiedener Stoffe bei Oxidation und Reduktion
→ **Einführung der Waage**
- entdeckte, dass der kurz vorher entdeckte Sauerstoff dabei die entscheidende Rolle spielt
- beim Verbrennen von Metallen oder Schwefel wurde so viel Sauerstoff verbraucht, wie in den entstandenen Oxiden enthalten war
- die Elemente vereinigen sich beim Verbrennen mit Sauerstoff
- um Metalle aus Oxiden wiederzugewinnen, muss man nicht Phlogiston hinzufügen, sondern Sauerstoff entfernen

Gesetz von der Erhaltung der Masse

- Im Jahre 1748 formulierte **M. W. LOMONOSSOW** (1711-1765) das Gesetz von der Erhaltung der Masse. Dasselbe Gesetz fand **A. L. LAVOISIER** (1743- 1794), als er mit Hilfe der Waage die Umsetzung von Metallen mit Luft (Sauerstoff) untersuchte. Das Hauptverdienst der damaligen Forschung lag in der Einführung der Waage beim chemischen Arbeiten.

► **Erstes chemisches Grundgesetz**

Bei einer chemischen Reaktion bleibt die Gesamtmasse der beteiligten Stoffe unverändert. Die Summe der Massen der Reaktionsprodukte ist also gleich der Summe der Massen der Ausgangsstoffe.

Masse der Ausgangsstoffe = Masse der entstehenden Stoffe