

Die Anfänge

Demokrit von Abdera (460 oder 459 - ca. 370 v. Chr.)

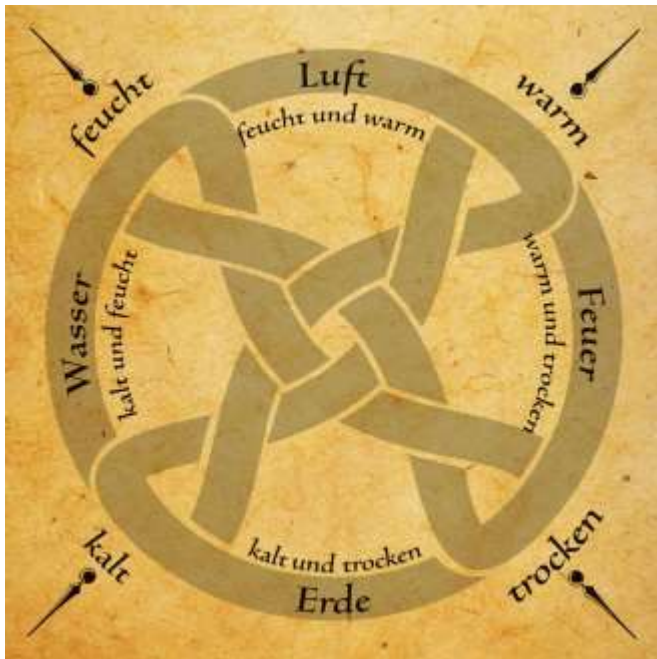
- neben seinem Lehrer Leukipp bedeutendster Vertreter der Atomismus Lehre



Die Anfänge

Empedokles von Agrigent (ca. 495 - 435 v. Chr.)

- Vier-Elemente-Lehre



Empedokles auf der Attika des Naturhistorischen Museums, Wien, Friedrich Beer



Die Anfänge und der Übergang zur Naturwissenschaft

Einige bekannte Alchemisten

- Maria die Jüdin (1. - 3. Jh. n. Chr. ?)
- Wei Boyang (2. Jh. n. Chr.)
- Geber (ca. 721 - 815)
- Albertus Magnus (ca. 1200 - 1280)
- Roger Bacon (1214 - 1292/94)
- Nicolas Flamel (1330 - ca. 1413)
- Paracelsus (1493 - 1541)
- Johann Rudolph Glauber (1604 - 1670)
- Robert Boyle (1627 - 1692)
- Hennig Brand (1630 - 1692)
- Isaac Newton (1643 - 1727)
- Johann Friedrich Böttger (1682 - 1719)



Die Anfänge und der Übergang zur Naturwissenschaft

Georg Ernst Stahl (1659 - 1734)

- Phlogistontheorie
- hypothetische Substanz, die bei der Verbrennung entweicht
- bei Erwärmung nehmen Substanzen Phlogiston auf
- Sauerstoff ist „dephlogistonierte Luft“
- Deutung von Säure Base Reaktionen – Neutralisierung
- erste Systematisierung der beobachteten Vorgänge



Die Anfänge und der Übergang zur Naturwissenschaft

Robert Boyle (1627 - 1692)

- Anfänglich Anhänger der Alchemie
- Mitbegründer der auf detaillierten Experimenten und deren Veröffentlichung beruhenden modernen Naturwissenschaften
- 1661: *The Sceptical Chymist*
Materie ist aus verschiedenen corpuscules aufgebaut
- Gesetz von Boyle und Mariotte:
Zusammenhang zwischen Druck und Volumen eines Gases – 1740 von Daniel Bernoulli als Teilchenstöße auf die Gefäßwand gedeutet
- Fallgesetz („Feder im Vakuum“)



Massenerhaltungssatz (chemische Reaktionen)

Antoine Laurent de Lavoisier (1743 - 1794)

- Massenerhaltungssatz sehr zeitig als Hypothese formuliert
- erste Messungen 1789 publiziert (zeitgleich Michail Lomonossow)
- Nachweis der Massenerhaltung an der Zersetzung von Wasser, Metalloxydation und Alkoholverbrennung
- Verbrennung eines Diamanten in sauerstoffgefülltem Glasgefäß
- Wiederlegung der Phlogistontheorie
- Präzisionsmessungen Anfang 20. Jh. (Hans Landolt, Roland von Eötvös)



Gesetz der konstanten Proportionen

Joseph Louis Proust (1754 - 1826)

- lange bekannt und als gültig vorausgesetzt
- 1794: Elemente kommen in chemischen Verbindungen immer im selben Massenverhältnis vor
- CuCO_3 künstlich hergestellt und als Mineral enthalten die selben Massenanteile der Elemente
- ZnO , FeS_x
- 1803: Disput mit Berthollet der Mischoxide untersucht hatte und das Gesetz nicht bestätigt fand ($\text{FeO} \cdots \text{FeO}_x \cdots \text{Fe}_2\text{O}_3$) führte zu allgemeiner Beachtung des Gesetzes



Gesetz der äquivalenten Proportionen

Jeremias Benjamin Richter (1762 - 1807)

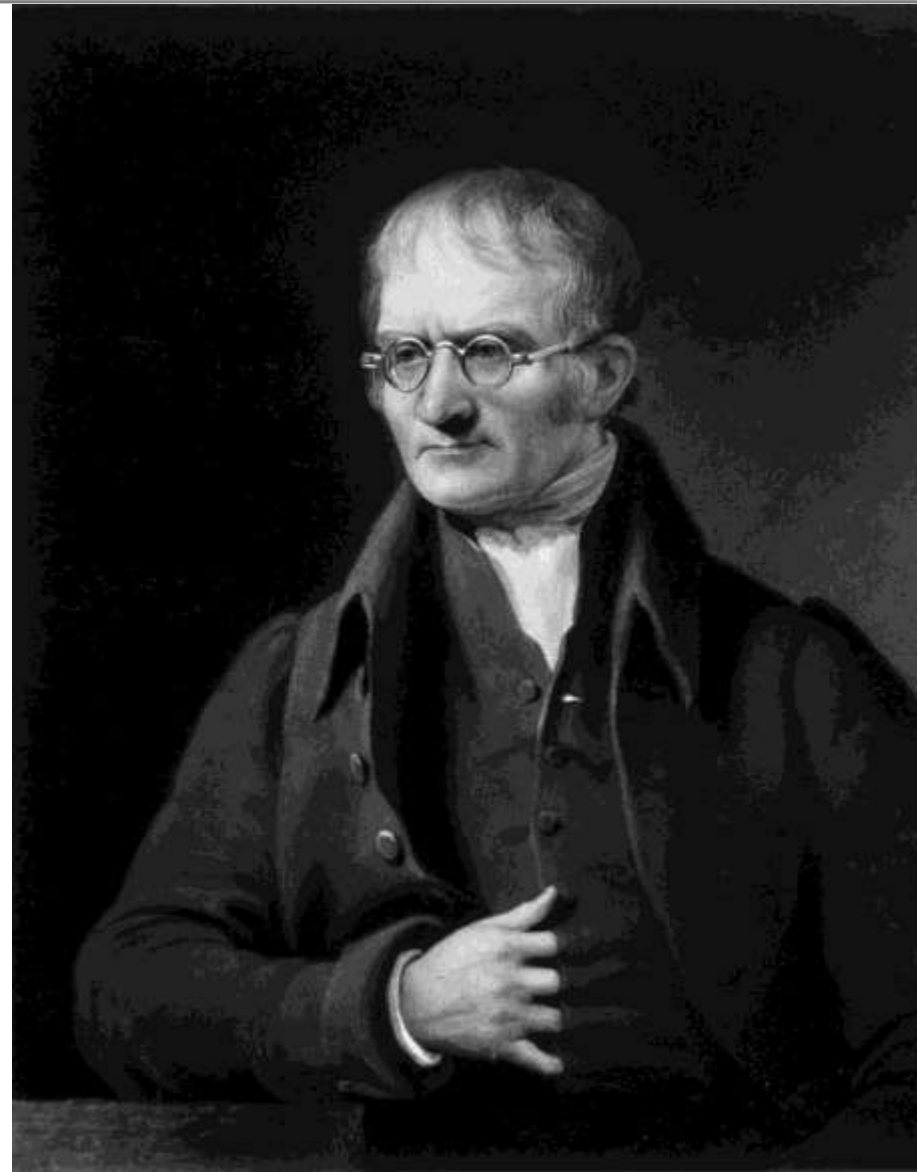
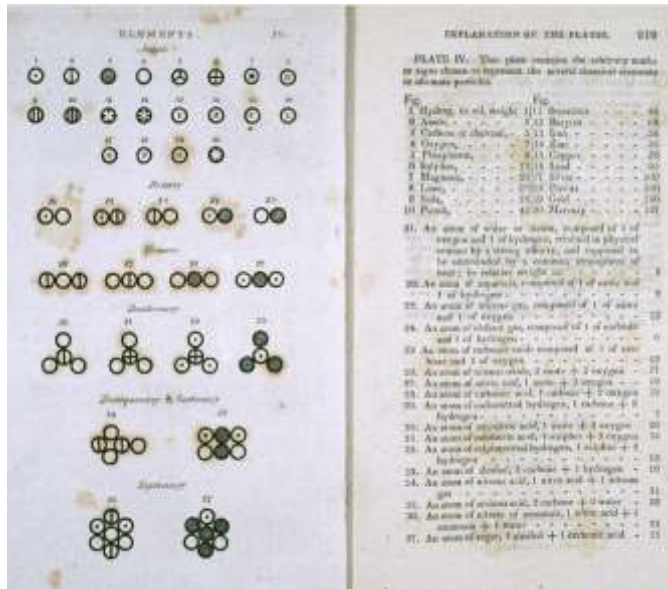
- 1791: Elemente vereinigen sich im Verhältnis bestimmter Massen oder ganzzahliger Vielfacher davon
- Begründer der chemischen Stöchiometrie
- Calcium-Tartrat-Fällung
 $M_1S_1 + M_2S_2 \rightarrow M_1S_2 + M_2S_1$
(4 Kombinationen denkbar)
- Metall Oxid / Hydroxid Auflösung
 $Fe(OH)_2 + 2 HCl \rightarrow FeCl_2 + 2 H_2O$
(Atomgewichtsbestimmung durch Mendelejew)
- → Gesetz der multiplen Proportionen



Die Atomhypothese

John Dalton (1766 - 1844)

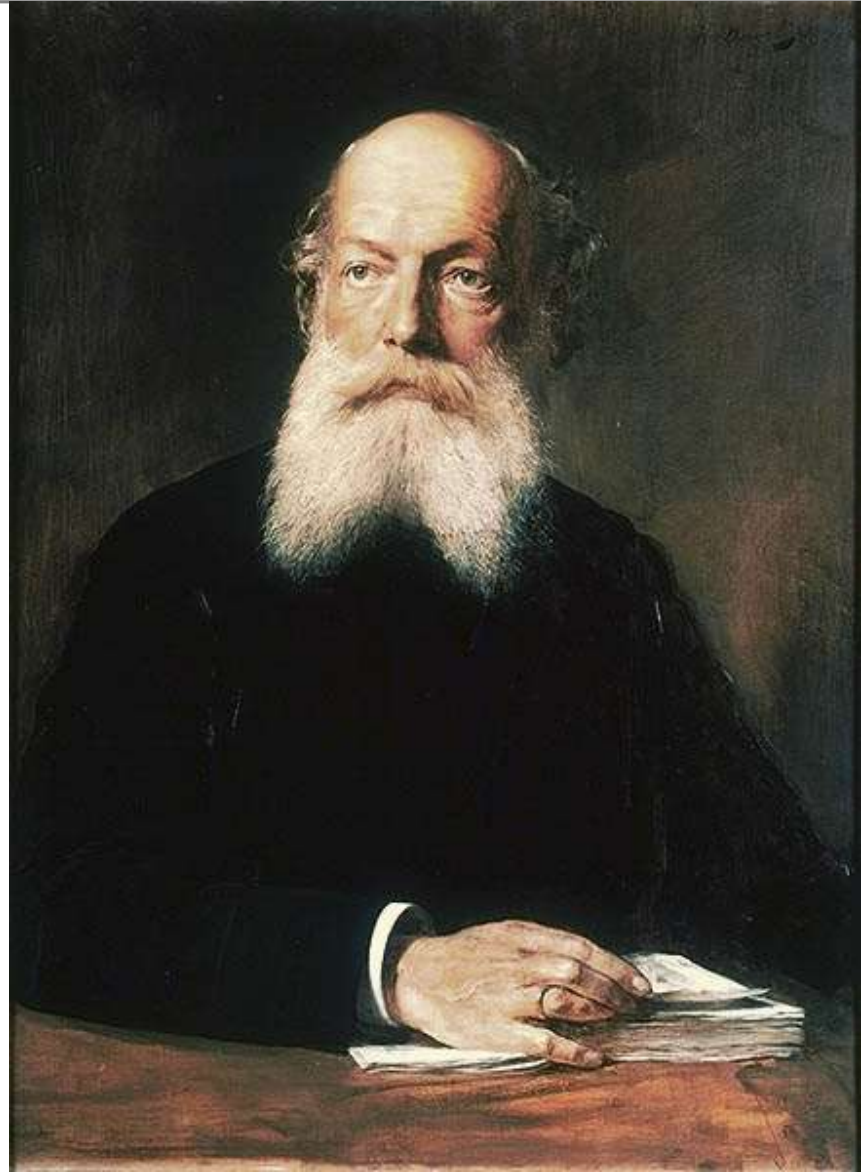
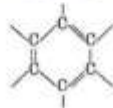
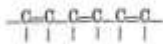
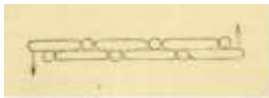
- 1808: A New System of Chemical Philosophy
- so viele Atomsorten wie Elemente
- unterscheiden sich durch ihre Masse
- Vereinigung u. Trennung = chemische Reaktion



Die Bindungstheorie

Friedrich August Kekulé (1829 - 1896)

- Einfach- und Doppelbindungen
- Strukturtheorie organischer Verbindungen
- Struktur von Benzol 1861 (Ouroboros - alchemistisches Symbol)



Die Entwicklung des Periodensystems

Julius Lothar Meyer (1830 - 1895)

- 1864: *Die modernen Theorien der Chemie*
- Zusammenstellung des Wissens zu Atomen und Molekülen + erste Version des Periodensystems
- 63 Elemente nach Masse und chemischem Verhalten sortiert



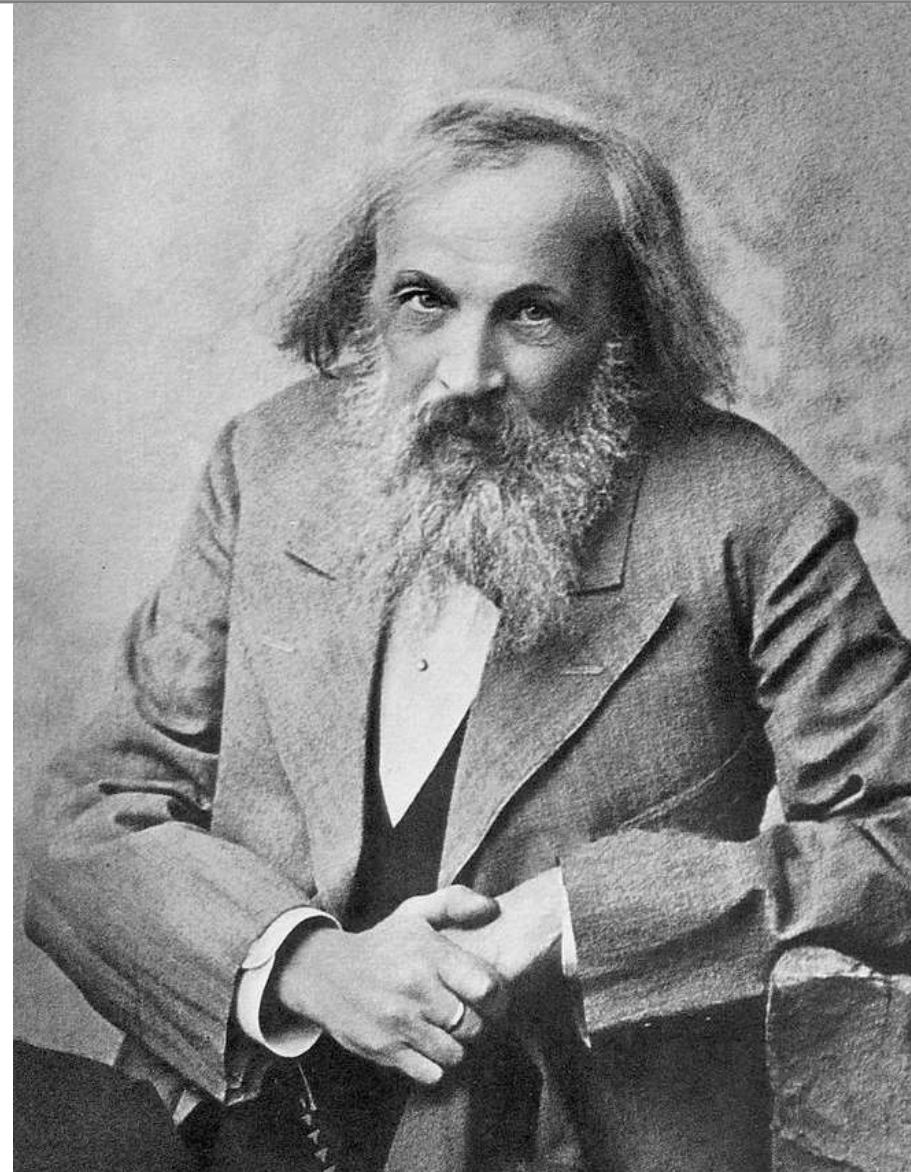
	4 werthig	3 werthig	2 werthig	1 werthig	1 werthig	2 werthig
Differenz =	-	-	-	-	Li = 7,03	(Be = 9,3?)
	-	-	-	-	16,02	(14,7)
Differenz =	C = 12,0	N = 14,04	O = 16,00	Fl = 19,0	Na = 23,05	Mg = 24,0
	16,5	16,96	16,07	16,46	16,08	16,0
Differenz =	Si = 28,5	P = 31,0	S = 32,07	Cl = 35,46	K = 39,13	Ca = 40,0
	89,1 / 2 = 44,55	44,0	46,7	44,51	46,3	47,6
	-	As = 75,0	Se = 78,8	Br = 79,97	Rb = 85,4	Sr = 87,6
Differenz =	89,1 / 2 = 44,55	45,6	49,5	46,8	47,6	49,5
	Sn = 117,6	Sb = 120,6	Te = 128,3	J = 126,8	Cs = 133,0	Ba = 137,1
Differenz =	89,4 = 2*44,7	87,4 = 2*43,7	-	-	(71 = 2*35,5)	-
	Pb = 207,0	Bi = 208,0	-	-	(Tl = 204?)	-

Die Entwicklung des Periodensystems

Dmitri Iwanowitsch Mendelejew (1834 - 1907)

- 1869: *Die Abhängigkeit der chemischen Eigenschaften der Elemente vom Atomgewicht*
- Voraussage dreier neuer Elemente mit ihren Eigenschaften (Gallium, Scandium, Germanium)

Reihen	Gruppe I. R ² O	Gruppe II. RO	Gruppe III. R ² O ³	Gruppe IV. RH ⁴ RO ²	Gruppe V. RH ³ R ² O ⁵	Gruppe VI. RH ² RO ³	Gruppe VII. RH R ² O ⁷	Gruppe VIII. RO ⁴
1	H=1							
2	Li=7	Be=9,4	B=11	C=12	N=14	O=16	F=19	
3	Na=23	Mg=24	Al=27,3	Si=28	P=31	S=32	Cl=35,5	
4	K=39	Ca=40	—=44	Ti=48	V=51	Cr=52	Mn=55	Fe=56, Co=59, Ni=59, Cu=63
5	(Cu=63)	Zn=65	—=68	—=72	As=75	Se=78	Br=80	
6	Rb=85	Sr=87	?Yt=88	Zr=90	Nb=94	Mo=96	—=100	Ru=104, Rh=104, Pd=106, Ag=108
7	(Ag=108)	Cd=112	In=113	Sn=118	Sb=122	Te=125	J=127	
8	Ca=133	Ba=137	?Di=138	?Ce=140				
9	(—)							
10			?Er=178	?La=180	Ta=182	W=184		Os=195, Ir=197, Pt=198, Au=199
11	(Au=199)	Hg=200	Tl=204	Pb=207	Bi=208			
12				Th=231		U=240		



Die Entwicklung des Periodensystems

Paul Émile Lecoq de Boisbaudran (1838 - 1912)

- erkannte Regelmäßigkeiten in der Linienabfolge von Elementfamilien
- zwischen Aluminium und Indium fehlt ein Element
- 1875 im Emissionsspektrum von Zinkblende-Erz zwei violette Spektrallinien des unbekanntes Elements gefunden
- aus 54 Kilogramm Zinkblende (ZnS) über das Hydroxid und Sulfat mittels Schmelzflusselektrolyse das Element gewonnen
- Benennung zu Ehren seiner Heimat Gallium



Die Entwicklung des Periodensystems

Clemens Alexander Winkler (1838 - 1904)

- Chemiker an der Bergakademie Freiberg
- Analyse des Minerals Argyrodit (Ag_8GeS_6) lieferte einen konstanten Fehlbetrag \rightarrow Vermutung eines unbekanntes Elements
- 1886 als Sulfid isoliert und im Wasserstoffstrom zum Element reduziert



Zur Weltausstellung 1904 in St. Louis gezeigte Germanium Präparate



Verfeinerung des Atommodells

Joseph John Thomson (1856 - 1940)

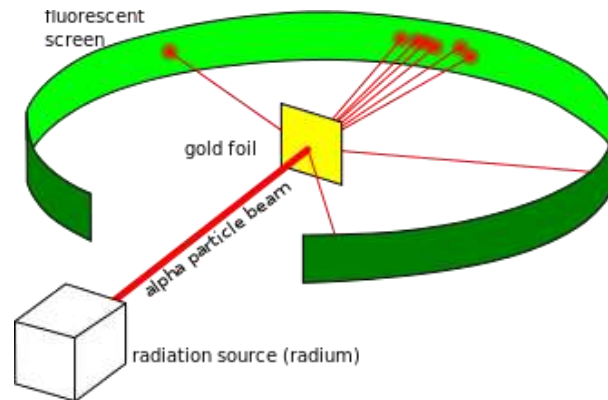
- entdeckte 1897 dass die Kathodenstrahlen aus Teilchen bestimmter Ladung und Masse bestehen
- Masse $<$ ein Tausendstel der Atommasse \rightarrow Elektronen
- Bestandteil aller Materie
- Atom ist keine unzerteilbare Einheit
- Thomsonsches Atommodell: Elektronen verleihen dem Atom seine Masse und sind in einem masselosen, positiv geladenen Medium verteilt wie „Rosinen in einem Kuchen“



Verfeinerung des Atommodells

Ernest Rutherford (1871 - 1937)

- 1909: α -Teilchen durchdringen fast ungehindert eine Goldfolie aber wenige werden um große Winkel abgelenkt → nach Thomsons Modell nicht möglich



- Rutherford'sches Atommodell:
 - fast die ganze Masse des Atoms ist in einem sehr viel kleineren, elektrisch geladenen Volumen in der Mitte des Atoms konzentriert
- Die Ladungszahl des Atomkerns definiert das betreffende Element

