

# Inhalt

<b>Vorwort</b> .....	<b>6</b>
<b>A Gemische und Reinstoffe</b> .....	<b>7</b>
1. Gemische .....	7
2. Reinstoffe (oder Reinsubstanzen) .....	9
3. Erkennen von Stoffeigenschaften .....	10
3.1 Dichte eines Stoffes .....	10
3.2 Schmelztemperatur, Erstarrungstemperatur .....	10
3.3 Siedetemperatur, Kondensationstemperatur .....	11
3.4 Löslichkeit eines Stoffes .....	11
3.5 Elektrische Leitfähigkeit .....	11
4. Trennung von Gemischen .....	12
<b>B Die chemische Reaktion</b> .....	<b>15</b>
1. Physikalischer Vorgang .....	15
2. Chemischer Vorgang (chemische Reaktion) .....	16
3. Energiebeteiligung bei chemischen Reaktionen .....	17
3.1 Aktivierungsenergie .....	18
4. Gesetz von der Erhaltung der Masse .....	18
5. Gesetz von den konstanten Massenverhältnissen .....	19
6. Gesetz von den multiplen Massenverhältnissen .....	20
<b>C Teilchenstruktur der Materie</b> .....	<b>21</b>
1. Atome und Moleküle .....	21
2. Chemische Symbol- und Formelsprache .....	22
3. Stöchiometrische Wertigkeit .....	24
4. Chemische Gleichung .....	25
5. Größe und Masse der kleinsten Teilchen .....	26
6. Aggregatzustände von Reinstoffen .....	27
7. Mol, molare Masse .....	31
8. Gesetz von AVOGADRO .....	33
9. Molare Lösungen .....	35
10. Reaktionswärme .....	35
<b>D Aufbau der Atome und gekürztes Periodensystem</b> .....	<b>37</b>
1. Bau des Atomkerns .....	38
2. Bau der Atomhülle .....	42
3. Periodensystem der Elemente .....	44
4. Aussagen des gekürzten Periodensystems .....	48

<b>E</b>	<b>Chemische Bindungsarten und Oktettregel</b>	<b>50</b>
1.	Ionenbindung	51
1.1	Typische Eigenschaften von Salzen	54
2.	Elektronenpaarbindung	56
2.1	Polare Elektronenpaarbindung	57
3.	Metallbindung	60
4.	Zwischenmolekulare Bindungskräfte	62
4.1	Kräfte zwischen Dipolen	62
4.2	VAN-DER-WAALSsche Kräfte	63
<b>F</b>	<b>Oxidation und Reduktion</b>	<b>65</b>
1.	Verbrennungsvorgang	65
1.1	Aktivierungsenergie	66
1.2	Katalyse	67
1.3	Entzündungstemperatur, Flammpunkt	68
1.4	Besondere Verbrennungsvorgänge	69
1.4.1	Spontane Oxidation	69
1.4.2	Langsame Oxidation	70
2.	Reduktion	72
3.	Erweiterter Redox-Begriff, Oxidationszahl	72
<b>G</b>	<b>Säuren, Basen (Laugen), Salze</b>	<b>76</b>
1.	Säure- und Basebegriff nach ARRHENIUS	76
1.1	Neutralisation	77
1.2	Oxoniumionen, Wasserstoffionen	77
1.3	Salze	78
1.4	Indikatoren	79
2.	Säure- und Basebegriff nach BRÖNSTED-LOWRY	82
2.1	Starke und schwache Säuren und Basen	83
2.2	Ein-, zwei- und dreiprotonige Säuren	83
2.3	Stoffmengenkonzentration	84
3.	Protolysegleichgewicht	87
<b>H</b>	<b>Luft und Wasser</b>	<b>89</b>
1.	Zusammensetzung der Luft	89
2.	Gewinnung der einzelnen Bestandteile der Luft	90
3.	Bestandteile der Luft und ihre Bedeutung	90
3.1	Stickstoff	90
3.2	Sauerstoff	90
3.3	Edelgase	92
3.4	Kohlenstoffdioxid	92
4.	Zusammensetzung des Wassers	94
5.	Anomalie des Wassers	94

6.	Wasser als Lösungsmittel .....	96
6.1	Lösung fester Substanzen .....	96
6.2	Lösung von Gasen .....	99
6.3	Lösung von Flüssigkeiten .....	100
6.4	Trinkwasser, Reinhaltung des Wassers .....	100
7.	Dissoziation des Wassers .....	102
7.1	pH-Wert .....	104
8.	Elektrolyse .....	105
<b>I</b>	<b>Elemente der Hauptgruppen des PSE .....</b>	<b>108</b>
1.	Element Wasserstoff .....	108
2.	I. Hauptgruppe des PSE – Alkalimetalle .....	110
3.	II. Hauptgruppe des PSE – Erdalkalimetalle .....	113
4.	III. Hauptgruppe des PSE – Erdmetalle .....	114
5.	IV. Hauptgruppe des PSE – Kohlenstoffgruppe .....	116
5.1	Kohlenstoff .....	116
5.2	Silicium .....	120
5.3	Blei .....	121
6.	V. Hauptgruppe des PSE – Stickstoffgruppe .....	122
6.1	Stickstoff .....	122
6.1.1	Elementarer Stickstoff .....	122
6.1.2	Ammoniak .....	122
6.1.3	Gebundener Stickstoff .....	124
6.1.4	Salpetersäure .....	126
6.2	Phosphor .....	126
7.	VI. Hauptgruppe des PSE – Sauerstoffgruppe .....	129
7.1	Schwefel .....	129
7.1.1	Elementarer Schwefel .....	129
7.1.2	Schwefeldioxid, schwefelige Säure .....	130
7.1.3	Schwefeltrioxid, Schwefelsäure .....	130
7.1.4	Schwefelwasserstoff, Sulfide .....	132
8.	VII. Hauptgruppe des PSE – Halogene .....	134
9.	VIII. Hauptgruppe des PSE – Edelgase .....	136
<b>J</b>	<b>Metalle .....</b>	<b>137</b>
1.	Legierungen .....	137
2.	Metallherstellung .....	138
3.	Hochofenprozess .....	139
4.	Gusseisen – Stahl .....	141
5.	Elektrolytische Metallgewinnung .....	141
6.	Spannungsreihe der Metalle .....	142
	<b>Lösungen .....</b>	<b>146</b>
	<b>Register .....</b>	<b>177</b>

# Aufbau der Atome und gekürztes Periodensystem

Wir können uns den Atomaufbau stark vereinfacht wie ein Satellitenmodell vorstellen.

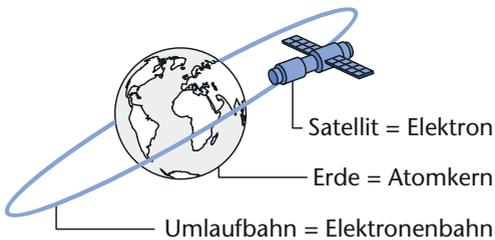


Abb. 7

Modellvorstellung vom Bau eines Atoms (hier: Wasserstoffatom)

Der Satellit umkreist die Erde mit einer bestimmten Geschwindigkeit. Diese muss umso höher sein, je näher der Satellit der Erde kommt, da er sonst wegen der **Erdanziehungskraft** auf die Erde prallen würde. Bei hoher Geschwindigkeit herrscht eine hohe **Fliehkraft**. Kreist der Satellit in großer Entfernung um die Erde, so wirkt die Erdanziehungskraft nicht mehr so stark auf ihn ein. Es reichen dann eine niedrigere Geschwindigkeit und eine kleinere Fliehkraft aus, um den Abstand zur Erde einhalten zu können.

Im Atom herrschen ähnliche Verhältnisse. Im **Atomkern** (entspricht im Satellitenmodell der Erde) befinden sich die positiv geladenen **Protonen** und die nicht geladenen **Neutronen**. Die **Atomhülle** (entspricht im Modell dem Bereich, in dem sich der Satellit bewegt) wird von den negativ geladenen **Elektronen** (entspricht den Satelliten) gebildet. Da Protonen und Elektronen gegensätzlich geladen sind, ziehen sie sich an, und die Elektronen müssten eigentlich in den Kern fallen. Dies passiert aber nicht, da sich die Elektronen mit enorm hoher Geschwindigkeit bewegen, sodass sie auf ihrer Bahn bleiben. Die Anziehungskraft durch den positiv geladenen Atomkern wird also

**Protonen**  
**Neutronen**  
**Elektronen**

durch eine entsprechende Fliehkraft bei den negativ geladenen Elektronen ausgeglichen.

**RUTHERFORD (1871–1937),  
englischer Physiker**  
**BOHR (1885–1962),  
dänischer Physiker**

ERNEST RUTHERFORD veröffentlichte 1911 seine Modellvorstellungen vom Aufbau der Atome, die 1913 von seinem Schüler NIELS BOHR noch weiter ausgebaut wurden:



Jedes Atom ist aus einem positiv geladenen Atomkern und aus einer negativ geladenen Elektronenhülle aufgebaut.

Wie du am „Satellitenmodell“ eines Atoms bereits gesehen hast, bestehen alle Atomkerne aus positiv geladenen Protonen und ungeladenen Neutronen (Ausnahme Wasserstoff; sein Kern besteht nur aus einem Proton). Die Elektronenhülle besteht aus negativ geladenen Elektronen, die sich in verhältnismäßig großen Abständen mit sehr hoher Geschwindigkeit um den Kern bewegen. Die Anzahl der positiv geladenen Protonen im Kern ist gleich der Anzahl der negativ geladenen Elektronen in der Hülle. Dadurch erscheinen die Atome nach außen hin neutral. Der Durchmesser eines Atomkerns beträgt nur etwa  $\frac{1}{10\,000}$  des Atomdurchmessers. Daraus errechnet sich,

dass das Volumen eines Atomkerns nur etwa ein Billionstel  $\left(\frac{1}{10^{12}}\right)$  des gesamten Atomvolumens sein kann.

## 1. Bau des Atomkerns

Der Atomkern (Nukleus) eines jeden Elements ist aus den gleichen Kernbausteinen, auch **Nukleonen** („Kernteilchen“) genannt, aufgebaut. Es gibt zwei Arten von Nukleonen, nämlich **Protonen** und **Neutronen**. Die Protonen sind positiv elektrisch geladen. Jedes Proton hat eine positive Ladung. Man bezeichnet sie als Elementarladung +1. Die Anzahl der Protonen im Kern eines Elements ergibt die **Kernladungszahl**. Die Kernladungszahl gibt zugleich auch die Anzahl der Elektronen in der Atomhülle an. Die Atome eines bestimmten Elements haben immer die gleiche Kernladungszahl. Unterschiedliche Elemente haben deshalb auch immer unterschiedliche Kernladungszahlen. Die Kernladungszahlen werden auch **Ordnungszahlen** genannt, weil man die Elemente nach steigender Kernladungszahl in einer Reihe anordnen kann.

**Kernladungszahl**

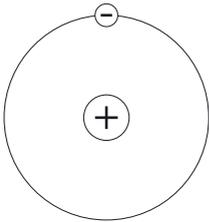
**Ordnungszahl**

Anzahl der Protonen = Kernladungszahl = Anzahl der Elektronen = Ordnungszahl



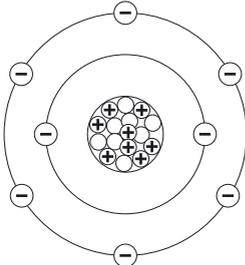
Die Masse eines Neutrons entspricht ziemlich genau der Masse eines Protons. Das Elektron hat nur  $\frac{1}{1837}$  der Masse eines Protons oder Neutrons. Die Elektronen tragen also kaum zur Gesamtmasse eines Atoms bei. Man kann sagen, dass die Masse eines Atoms fast vollständig mit der Masse des Atomkerns übereinstimmt. Die Gesamtzahl der Kernbausteine (Summe aus Protonen und Neutronen) wird deshalb auch **Massenzahl** genannt.

**Massenzahl**



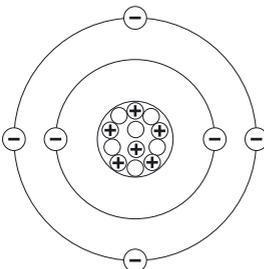
Der Kern des Wasserstoffatoms besteht aus einem Proton. Diese einfach positive Ladung des Atomkerns wird durch ein Elektron ausgeglichen. Wasserstoff hat die Ordnungszahl 1 (entsprechend **einem** Proton). Das heißt, in der Reihe der Elemente, die nach steigender Kernladungszahl geordnet sind, steht er an 1. Stelle.

Abb. 8  
Modell des Wasserstoffatoms



Der Kern des Sauerstoffatoms setzt sich aus 8 positiv geladenen Protonen und 8 ungeladenen Neutronen zusammen. Die positiven Ladungen werden durch 8 negativ geladene Elektronen ausgeglichen. Sauerstoff hat die Ordnungszahl 8 (entsprechend **acht** Protonen). Das heißt, in der Reihe der Elemente steht er an 8. Stelle.

Abb. 9  
Modell des Sauerstoffatoms



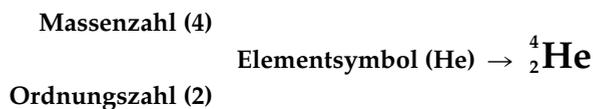
Der Kern des Kohlenstoffatoms besteht aus 6 Protonen und 6 Neutronen. In der Atomhülle müssen sich deshalb auch 6 Elektronen befinden. Kohlenstoff hat die Ordnungszahl 6 (entsprechend **sechs** Protonen). Das heißt, in der Reihe der Elemente steht er an 6. Stelle.

Abb. 10  
Modell des Kohlenstoffatoms

## Aufbau der Atome und gekürztes Periodensystem

Die Reihe der Elemente mit jeweils um 1 steigender Kernladungszahl beginnt mit 1. Wasserstoff (H), dann folgen 2. Helium (He), 3. Lithium (Li), 4. Beryllium (Be), 5. Bor (B), 6. Kohlenstoff (C), 7. Stickstoff (N), 8. Sauerstoff (O), 9. Fluor (F), 10. Neon (Ne), 11. Natrium (Na), 12. Magnesium (Mg), 13. Aluminium (Al) ... 88. Radium (Ra), 89. Actinium (Ac), 90. Thorium (Th), 91. Protactinium (Pa) und schließlich 92. Uran (U) mit der höchsten Kernladungszahl aller natürlich vorkommenden Elemente. Es gibt weitere Elemente mit noch höheren Kernladungszahlen, die aber nicht natürlich vorkommen, sondern durch Kernumwandlung künstlich erzeugt werden.

In der Symbolschreibweise wird die Ordnungszahl (= Kernladungszahl) unten links neben das Element und die Massenzahl (Summe aus Protonen und Neutronen) oben links neben das Element geschrieben.



In der folgenden Tabelle kannst du an ein paar Beispielen sehen, wie sich aus der Symbolschreibweise Atommasse und Anzahl der Neutronen ergeben. Bei den letzten vier Elementen kannst du die fehlenden Angaben bestimmt selbst ergänzen.

Element	Symbol	Massenzahl	Anzahl der Neutronen
Wasserstoff	${}^1_1\text{H}$	1	0
Helium	${}^4_2\text{He}$	4	2
Lithium	${}^7_3\text{Li}$	7	4
Kohlenstoff	${}^{12}_6\text{C}$	12	6
Stickstoff	${}^{14}_7\text{N}$	14	7
Sauerstoff	${}^{16}_8\text{O}$	16	8
Natrium	${}^{23}_{11}\text{Na}$	23	12
Aluminium	${}^{27}_{13}\text{Al}$	27	14
Schwefel	${}^{32}_{16}\text{S}$	?	?
Chlor	${}^{?}_{17}\text{Cl}$	35	?
Platin	${}^{?}_{?}\text{Pt}$	195	117
Uran	${}^{238}_{?}\text{U}$	?	146