



Katherina Standhartinger

CHEMIE

FÜR AHNUNG? LOSE

8. AUFLAGE

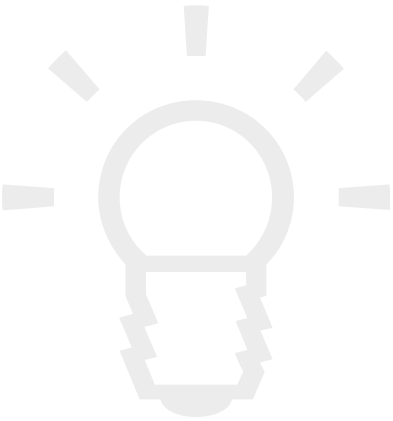


HIRZEL

Periodensystem der Elemente

Gruppen ►		1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	
Perioden ▼	1	1,00794 1s¹ -1, 0, 1 2,10 0,0899 -259,34 -252,87 1 H Wasserstoff																		4,002602 1s¹ 2,20 0,1785 -272,2 -268,93 2 He Helium
	2	6,941 [He] 2s¹ 1 0,98 0,534 180,54 1342 3 Li Lithium	9,012182 [He] 2s² 2 1,57 1,848 1287 2471 4 Be Beryllium																	
3	22,989768 [Ne] 3s¹ 1 0,93 0,968 97,80 883 11 Na Natrium	24,3050 [Ne] 3s² 2 1,31 1,738 649,50 1090 12 Mg Magnesium																		
4	39,0983 [Ar] 4s¹ 1 0,82 0,856 63,38 759 19 K Kalium	40,078 [Ar] 4s² (1), 2 1,00 1,55 842 1484 20 Ca Calcium	44,955910 [Ar] 3d¹ 4s² 3 2,985 1541 2830 21 Sc Scandium	47,867 [Ar] 3d² 4s² 2, 3, 4 1,36 1,54 1668 3287 22 Ti Titan	50,9415 [Ar] 3d³ 4s² 2, 3, 4, 5 1,63 1,66 1910 3407 23 V Vanadium	51,9961 [Ar] 3d³ 4s² 2, 3, 6 1,55 1,66 1907 2671 24 Cr Chrom	54,938049 [Ar] 3d⁵ 4s¹ 2, 3, 6 1,83 1,88 1246 2061 25 Mn Mangan	55,845 [Ar] 3d⁵ 4s² 2, 3, 6 1,83 1,88 1538 2861 26 Fe Eisen	58,93320 [Ar] 3d⁶ 4s² -1, 0, 2, 3 2, 3 1,91 1,90 1495 2927 27 Co Cobalt	58,6934 [Ar] 3d⁶ 4s² 2, 3 1,2 1,91 1455 2913 28 Ni Nickel	63,546 [Ar] 3d¹⁰ 4s¹ 1, 2 1,2 1,90 1084,62 2962 29 Cu Kupfer	65,39 [Ar] 3d¹⁰ 4s² 2 1,65 1,61 419,53 907 30 Zn Zink	69,723 [Ar] 3d¹⁰ 4s² 4p¹ (-1), (-2), 3 2, 4 2,01 5,904 29,77 2204 31 Ga Gallium	72,61 [Ar] 3d¹⁰ 4s² 4p² 2, 4 2,01 5,323 938,25 2833 32 Ge Germanium	74,92159 [Ar] 3d¹⁰ 4s² 4p³ -3, 3, 5 2,18 5,72 817 (36bar) 603 (Subl.) 33 As Arsen	78,96 [Ar] 3d¹⁰ 4s² 4p⁴ -2, 4, 6 2,55 4,819 220,5 684,9 34 Se Selen	79,904 [Ar] 3d¹⁰ 4s² 4p⁵ -1, 1, 3, 5, 7 2,96 3,12 -7,25 58,8 35 Br Brom	83,798 [Ar] 3d¹⁰ 4s² 4p⁶ 2 3,00 3,7491 -157,36 -153,22 36 Kr Krypton		
5	85,4678 [Kr] 5s¹ 1 0,82 1,532 39,31 688 37 Rb Rubidium	87,62 [Kr] 5s² 2 0,95 2,63 777 1382 38 Sr Strontium	88,90585 [Kr] 4d¹ 5s² 3 1,22 4,472 1526 3336 39 Y Yttrium	91,224 [Kr] 4d² 5s² 4, 2 1,33 6,501 1855 4409 40 Zr Zirkonium	92,90638 [Kr] 4d⁴ 5s¹ 3, 5 1,60 8,57 2477 4744 41 Nb Niob	95,94 [Kr] 4d⁵ 5s¹ 2, 3, 4, 5, 6 2,16 10,28 2623 4639 42 Mo Molybdän	98,9072 [Kr] 4d⁵ 5s¹ 7 1,90 11,49 2157 4265 43 Tc Technetium	101,07 [Kr] 4d⁷ 5s¹ -2, 0, 2, 3, 4, 6, 8 2,20 12,37 2334 4150 44 Ru Ruthenium	102,90550 [Kr] 4d⁸ 5s¹ 0, 1, 2, 3, 4, 5 2,28 12,38 1964 3695 45 Rh Rhodium	106,42 [Kr] 4d¹⁰ 5s¹ 0, 2, 4 2,20 11,99 1554,9 2963 46 Pd Palladium	107,8682 [Kr] 4d¹⁰ 5s² 1, 2, 3 1,93 10,49 961,78 2162 47 Ag Silber	112,411 [Kr] 4d¹⁰ 5s² 2 1,69 8,65 321,07 767 48 Cd Cadmium	114,818 [Kr] 4d¹⁰ 5s² 5p¹ 1, 2, 3 1,78 7,31 156,985 2072 49 In Indium	118,710 [Kr] 4d¹⁰ 5s² 5p² 2, 4 1,96 7,265 231,93 6202 50 Sn Zinn	121,757 [Kr] 4d¹⁰ 5s² 5p³ -3, 3, 5 2,05 6,697 630,63 1587 51 Sb Antimon	127,60 [Kr] 4d¹⁰ 5s² 5p⁴ -2, 4, 6 2,10 6,24 449,51 988 52 Te Tellur	126,90447 [Kr] 4d¹⁰ 5s² 5p⁵ -1, 1, 3, 5, 7 2,66 4,94 113,60 184,35 53 I Iod	131,293 [Kr] 4d¹⁰ 5s² 5p⁶ 2, 4, 6 2,60 5,8982 -111,7 -108,0 54 Xe Xenon		
6	132,90543 [Xe] 6s¹ 1 0,79 1,90 28,44 671 55 Cs Caesium	137,327 [Xe] 6s² 2 0,89 3,62 727 1897 56 Ba Barium	Lanthanoide 57 bis 71 La – Lu	178,49 [Xe] 4f¹⁴ 5d² 6s² 4, 3 1,30 13,28 2233 4603 72 Hf Hafnium	180,9479 [Xe] 4f¹⁴ 5d³ 6s² 3, 5 1,50 16,65 3017 5458 73 Ta Tantal	183,84 [Xe] 4f¹⁴ 5d⁴ 6s² 0, 2, 3, 4, 5, 6 2,36 19,26 3422 5555 74 W Wolfram	186,207 [Xe] 4f¹⁴ 5d⁵ 6s² -1, 2, 4, 6, 7 1,90 21,03 3186 5596 75 Re Rhenium	190,23 [Xe] 4f¹⁴ 5d⁶ 6s² -2, 0, 2, 3, 4, 6, 8 2,20 22,59 ca. 3130 ca. 5000 76 Os Osmium	192,217 [Xe] 4f¹⁴ 5d⁷ 6s² -1, 0, 1, 2, 3, 4, 6 2,20 22,56 2466 4428 77 Ir Iridium	195,084 [Xe] 4f¹⁴ 5d⁸ 6s¹ 2, 4 2,28 21,45 1768,4 3825 78 Pt Platin	196,96654 [Xe] 4f¹⁴ 5d¹⁰ 6s¹ -1, 0, 1, 2, 3, 5 2,54 19,32 1064,18 2856 79 Au Gold	200,59 [Xe] 4f¹⁴ 5d¹⁰ 6s² 1, 2, 4 2,00 13,5459 -38,84 356,73 80 Hg Quecksilber	204,3833 [Xe] 4f¹⁴ 5d¹⁰ 6s² 6p¹ 1, 3 1,62 11,85 304 1473 81 Tl Thallium	207,20 [Xe] 4f¹⁴ 5d¹⁰ 6s² 6p² 2, 4 2,33 11,342 327,5 1749 82 Pb Blei	208,98037 [Xe] 4f¹⁴ 5d¹⁰ 6s² 6p³ 3, 5 2,02 9,78 271,4 1564 83 Bi Bismut	209,982 [Xe] 4f¹⁴ 5d¹⁰ 6s² 6p⁴ -2, 2, 4, 6 (-2), 2, 4, 6 9,196 254 962 84 Po Polonium	209,9871 [Xe] 4f¹⁴ 5d¹⁰ 6s² 6p⁵ -1, 1, 3, 5, 7 2,20 4,94 113,60 184,35 85 At Astat	222,0176 [Xe] 4f¹⁴ 5d¹⁰ 6s² 6p⁶ 2 9,73 -71,0 -61,8 86 Rn Radon		
7	223,0197 [Rn] 7s¹ 1 0,70 27,0 677 87 Fr Francium	226,0254 [Rn] 7s² 2 0,90 5,50 700 1737 88 Ra Radium	Actinoide 89 bis 103 Ac – Lr	261,1087 [Rn] 5f¹⁴ 6d¹ 7s² 4, 3 1,12 6,773 798 3464 72 Hf Hafnium	262,1138 [Rn] 5f¹⁴ 6d¹ 7s² 3, 5 1,13 6,475 935 3290 73 Ta Tantal	263,1182 [Rn] 5f¹⁴ 6d¹ 7s² 3, 4, 5, 6 1,14 7,003 1024 3100 74 W Wolfram	262,1229 [Rn] 5f¹⁴ 6d¹ 7s² 3, 4, 5, 6 1,17 7,220 1100 3000 75 Re Rhenium	265 [Rn] 5f¹⁴ 6d⁴ 7s² 3, 4, 5, 6 1,17 7,536 1072 1803 76 Os Osmium	268 [Rn] 5f¹⁴ 6d⁷ 7s² 3, 4, 5, 6 1,17 7,536 1072 1803 77 Ir Iridium	281 [Rn] 5f¹⁴ 6d⁹ 7s¹ 2, 4 1,20 7,886 1312 3250 78 Pt Platin	283 [Rn] 5f¹⁴ 6d¹⁰ 7s¹ 3, 4 1,20 8,253 1356 3230 79 Au Gold	277 [Rn] 5f¹⁴ 6d¹⁰ 7s² 1, 22 8,559 1407 2567 80 Hg Quecksilber	287 [Rn] 5f¹⁴ 6d¹⁰ 7s² 7p¹ 1, 23 8,78 1461 2720 81 Tl Thallium	289 [Rn] 5f¹⁴ 6d¹⁰ 7s² 7p² 1, 24 9,045 1529 2868 82 Pb Blei	288 [Rn] 5f¹⁴ 6d¹⁰ 7s² 7p³ 2, 3, 4 9,318 1545 1950 83 Bi Bismut	289 [Rn] 5f¹⁴ 6d¹⁰ 7s² 7p⁴ 2, 3, 4 6,973 824 1196 84 Po Polonium	291 [Rn] 5f¹⁴ 6d¹⁰ 7s² 7p⁵ 3 9,84 1652 3402 85 At Astat	294 [Rn] 5f¹⁴ 6d¹⁰ 7s² 7p⁶ 3 9,73 -71,0 -61,8 86 Rn Radon		
8	138,9055 [Xe] 5d¹ 6s² 3 1,10 6,17 920 3464 57 La Lanthan	140,115 [Xe] 4f² 6s² 3, 4 1,12 6,773 798 3364 58 Ce Cer	140,90765 [Xe] 4f³ 6s² 3, 4 1,13 6,475 935 3290 59 Pr Praseodym	144,24 [Xe] 4f⁴ 6s² 3, 4 1,14 7,003 1024 3100 60 Nd Neodym	144,9127 [Xe] 4f⁵ 6s² 3 1,14 7,220 1100 3000 61 Pm Promethium	150,36 [Xe] 4f⁶ 6s² 2, 3 1,17 7,536 1072 1803 62 Sm Samarium	151,965 [Xe] 4f⁷ 6s² 2, 3 1,20 7,886 1312 3250 63 Eu Europium	157,25 [Xe] 4f⁷ 5d¹ 6s² 2, 3 1,20 7,886 1312 3250 64 Gd Gadolinium	158,92534 [Xe] 4f⁹ 6s² 3, 4 1,22 8,253 1356 3230 65 Tb Terbium	162,50 [Xe] 4f¹⁰ 6s² 3 1,22 8,559 1407 2567 66 Dy Dysprosium	164,93032 [Xe] 4f¹¹ 6s² 3 1,23 8,78 1461 2720 67 Ho Holmium	167,26 [Xe] 4f¹² 6s² 3 1,24 9,045 1529 2868 68 Er Erbium	168,93421 [Xe] 4f¹³ 6s² 2, 3, 4 9,318 1545 1950 69 Tm Thulium	173,04 [Xe] 4f¹⁴ 6s² 2, 3 6,973 824 1196 70 Yb Ytterbium	174,967 [Xe] 4f¹⁴ 5d¹ 6s² 3 1,27 9,84 1652 3402 71 Lu Lutetium					
9	227,0278 [Rn] 6d¹ 7s² 3 1,10 10,07 1050 3300 89 Ac Actinium	232,0381 [Rn] 6d² 7s² 4 1,30 11,724 1750 4788 90 Th Thorium	231,03588 [Rn] 5f² 6d¹ 7s² 4, 5 1,50 15,37 1568 4788 91 Pa Protactinium	238,0289 [Rn] 5f³ 6d¹ 7s² 3, 4, 5, 6 1,38 19,16 1135 4131 92 U Uran	237,0482 [Rn] 5f³ 6d¹ 7s² 3, 4, 5, 6 1,36 20,45 639 3902 93 Np Neptunium	244,0642 [Rn] 5f⁶ 7s² 3, 4, 5, 6 1,28 19,816 639,4 3230 94 Pu Plutonium	243,06138 [Rn] 5f⁷ 7s² 2, 3, 4, 5, 6 1,30 13,67 1176 2607 95 Am Americium	247,0703 [Rn] 5f⁷ 6d¹ 7s² (2), 3, 4 1,30 13,51 1340 3110 96 Cm Curium	247,0703 [Rn] 5f⁸ 6d¹ 7s² 3, 4 1,30 14,78 986 3110 97 Bk Berkelium	251,0796 [Rn] 5f¹⁰ 7s² 3, 4 1,30 15,1 900 996 98 Cf Californium	252,0829 [Rn] 5f¹¹ 7s² 2, 3, (4) 8,84 860 996 99 Es Einsteinium	257,0915 [Rn] 5f¹² 7s² 2, 3 9,045 1529 2868 100 Fm Fermium	258,0986 [Rn] 5f¹³ 7s² 2, 3 9,318 1545 1950 101 Md Mendelevium	259,1009 [Rn] 5f¹⁴ 7s² 2, 3 6,973 824 1196 102 No Nobelium	260,1053 [Rn] 5f¹⁴ 6d¹ 7s² 3 9,84 1652 3402 103 Lr Lawrencium					

Katherina Standhartinger
Chemie für Ahnungslose



FÜR AHNUNG?LOSE

In dieser Reihe sind bisher erschienen:

Yára Detert, **Mathematik** für Ahnungslose

Yára Detert / Christa Söhl, **Statistik** und Wahrscheinlichkeitsrechnung für Ahnungslose

Werner Junker, **Physik** für Ahnungslose

Michael Haugk / Lothar Fritsche, **Quantenmechanik** für Ahnungslose

Katherina Standhartinger, **Chemie** für Ahnungslose

Katherina Standhartinger, **Organische Chemie** für Ahnungslose

Antje Galuschka, **Biochemie** für Ahnungslose

Christa Söhl, **Biologie** für Ahnungslose

Michaela Aubele, **Genetik** für Ahnungslose

Heinz-E. Klockhaus, **Buchführung** für Ahnungslose

Heinz-E. Klockhaus, **BWL** für Ahnungslose

Katherina Standhartinger

CHEMIE

für Ahnungslose

Eine Einstiegshilfe für Studierende

8. Auflage

von Katherina Standhartinger, Memmingen

Mit 17 Abbildungen und 30 Tabellen



S. Hirzel Verlag

Katherina Standhartinger
Dickensreiser Weg 48
87700 Memmingen
kstandhartinger@web.de

Katherina Standhartinger wurde 1959 im bayerisch-schwäbischen Memmingen geboren. Dort schloss sie im Jahr 1978 die Schulzeit mit dem Abitur ab. Nach dem Lehramtstudium für Biologie und Chemie an der Ludwig-Maximilian-Universität in München und dem staatlichen Vorbereitungsdienst für das Lehramt am Gymnasium beendete sie ihre Ausbildung im Jahr 1988. Sie unterrichtete seitdem in München, Kaufbeuren, Füssen und Memmingen. Während einer Familienpause verfasste sie die „Chemie für Ahnungslose“.



Bibliografische Information Der Deutschen Nationalbibliothek

Die Deutsche Nationalbibliothek verzeichnet diese Publikation in der Deutschen Nationalbibliografie; detaillierte bibliografische Daten sind im Internet über <http://dnb.d-nb.de> abrufbar.

8., korrigierte Auflage 2015

ISBN 978-3-7776-2414-3 (Print)

ISBN 978-3-7776-2514-0 (E-Book, PDF)

Ein Markenzeichen kann warenrechtlich geschützt sein, auch wenn ein Hinweis auf etwa bestehende Schutzrechte fehlt.

Jede Verwertung des Werkes außerhalb der Grenzen des Urheberrechtsgesetzes ist unzulässig und strafbar. Dies gilt insbesondere für Übersetzung, Nachdruck, Mikroverfilmung oder vergleichbare Verfahren sowie für die Speicherung in Datenverarbeitungsanlagen.

© 2015 S. Hirzel Verlag, Birkenwaldstraße 44, 70191 Stuttgart
www.hirzel.de

Printed in Germany

Satz: Claudia Wild, Konstanz

Druck: Druckerei Kohlhammer, Stuttgart

Umschlaggestaltung: deblik, Berlin

Umschlagabbildung: © koya979/fotolia

Vorwort

Wie bitte? Eine Chemieprüfung muss ich machen? Von Chemie hatte ich doch schon in der Schule keine Ahnung!

Immer wieder mischt sich mit diesem Aufschrei ein besonderes Entsetzen in die Unsicherheit, die die meisten Studienanfänger ohnehin schon empfinden, wenn sie im Anschluss an den gewohnten schulischen Ablauf oder nach einer Phase der Berufstätigkeit ein Universitäts- oder Fachhochschulstudium aufnehmen: Denn tatsächlich verlangen die meisten naturwissenschaftlich oder technisch ausgerichteten Studienfächer im Verlauf des Studienganges eine oder gar mehrere schriftliche Prüfungen in Chemie.

Studenten, die *Chemie im Nebenfach* belegen müssen, können in der Regel verhältnismäßig wenig Engagement für dieses Fach aufbringen, da die vorrangigen Hauptfächer die meiste Energie während des Semesters beanspruchen: Die Vorbereitungen auf die Chemieprüfung müssen oft innerhalb einer sehr engen Zeitspanne erfolgen, wobei sich dann „Altglücken“ aus der Schulzeit ganz besonders schmerzlich bemerkbar machen.

Doch auch Studenten der *Chemie im Hauptfach* sind oft mit dem Tempo der Wissensvermittlung stark gefordert und wünschen sich ein überschaubares Nachschlagewerk für ganz grundlegendes Wissen.

Das vorliegende Buch behandelt die fachlichen Grundlagen der Chemie, wie sie von einer Universität oder Fachhochschule als selbstverständliches, in jeder weiterführenden Schule obligatorisch erworbenes Wissen vorausgesetzt werden. Es richtet sich demnach an alle Studierenden oder Schüler, die entweder das chemische Basiswissen mit möglichst geringem zeitlichem Aufwand erarbeiten oder gezielt einzelne grundlegende Details nachschlagen wollen.

Es ist das Hauptanliegen des Buches, verständliche Erklärungen anzubieten, andererseits wurde ganz bewusst eine möglichst knappe Art der Darstellung gewählt, um zeitliche Engpässe zu berücksichtigen. Wichtige und in der chemischen Praxis häufig gebrauchte Verbindungen wurden mit Namen und Formel in die Erklärungen einbezogen, um stoffliche Bezüge zu schaffen. Vom Schulbuch unterscheidet sich dieses Buch dadurch, dass die chemischen Zusammenhänge nicht über den Versuch erschlossen, sondern als solche ohne Umschweife präsentiert und erklärt werden.

Zu den obligatorisch in den Prüfungen abgefragten Anwendungen des Wissens zur Stöchiometrie, zu den Säure-Base- sowie den Redoxreaktionen finden sich ausgewählte Übungsaufgaben unterschiedlichen Schwierigkeitsgrades. Die ausführlichen Lösungen sollen das Einüben einer korrekten schriftlichen Formulierung chemischer Sachverhalte unterstützen.

Chemisches Vorwissen ist für die Arbeit mit dem Buch von großem Nutzen, jedoch nicht unabdingbare Voraussetzung – es soll auch dem echten Neuling den Einstieg ermöglichen.

Die große Nachfrage, Beweis für die Notwendigkeit, dieses Buch zu verfassen und zu verlegen, machte eine Neuauflage erforderlich.

Inhaltsverzeichnis

Vorwort	V
1 Einführung	1
2 Übersicht über die Aggregatzustände	1
3 Stoffe, Gemische, Reinstoffe, Elemente	2
4 Die Einteilung der Reinstoffe – einige wichtige Begriffe	2
5 Elemente und ihre Symbole	3
5.1 Die ersten zwanzig Elemente (<i>Ordnungszahl 1–20</i>)	3
5.2 Weitere wichtige Elemente	4
6 Der Bau des Atoms	5
6.1 Das Kern-Hülle-Modell	5
6.2 Bestandteile von Atomkern und Elektronenhülle	5
6.3 Der Bau des Atomkerns bei den einzelnen Elementen	6
6.3.1 Protonen	6
6.3.2 Neutronen und Isotope	7
6.3.3 Schreibweise	7
7 Das Schalenmodell der Atomhülle	8
7.1 Die Besetzung der Energiestufen mit Elektronen	9
7.2 Die Verwendung des Periodensystems der Elemente	9
8 Grundlagen des Orbitalmodells	12
8.1 Energiestufen und Energieniveaus	12
8.2 Atomhüllen mit mehreren Elektronen	12
8.2.1 Die Nebenquantenzahl l	13
8.2.2 Elektronenanzahl auf den Unterniveaus	14
8.2.3 Die magnetische Quantenzahl m	14
8.2.4 Die Spinquantenzahl s	15
8.2.5 Zusammenfassung	16
8.3 Atomorbitale	16
8.3.1 Atomorbitale und Kästchenschreibweise	16
8.3.2 Die Reihenfolge der Orbitalbesetzung	17
8.3.3 Die Elektronenkonfiguration in der Kästchenschreibweise	18
8.3.4 Die Elektronenkonfiguration in der Kurzschreibweise	20
9 Ionen	21
9.1 Die Ionisierungsenergie	21
9.2 Die Elektronenaffinität	21
9.3 Die Ionisierung des Aluminium-Atoms	22
9.4 Schreibweise	22
9.5 Zusammenfassung und wichtige Fachbegriffe	23
10 Das Reaktionsschema	23
11 Das Gesetz von der Erhaltung der Masse	24

12	Chemische Gleichungen	24
12.1	Ihre Aufgabe in der Chemie	24
12.2	Die Formeln chemischer Verbindungen – der Molekülbegriff	25
12.3	Das „Aufstellen“ von chemischen Gleichungen	26
12.4	Übungen	27
13	Energiebeteiligung bei chemischen Reaktionen	29
13.1	Beispiele	29
13.1.1	Die Knallgasreaktion	29
13.1.2	Die Zerlegung von Wasser mittels Gleichstrom	30
13.2	Die exotherme Reaktion	30
13.3	Die endotherme Reaktion	30
13.4	Die Reaktionsenthalpie ΔH_R	31
14	Die atomare Masseneinheit u	32
15	Die Masse von Molekülen	32
16	Das Mol	33
17	Die Avogadro- oder Loschmidt'sche Zahl	34
18	Stoffmengen und Stoffportionen	34
19	Das molare Volumen	35
20	Die verschiedenen Aussagen chemischer Gleichungen	36
21	Gebräuchliche stöchiometrische Größen und Formeln	37
22	Dezimale Vielfache und Teile von Einheiten	38
23	Stöchiometrische Berechnungen und Übungen	38
23.1	Tipps zur systematischen Vorgehensweise	39
23.2	Beispiele für immer wiederkehrende stöchiometrische Berechnungen	40
24	Die Elementgruppen des „verkürzten“ Periodensystems	44
24.1	Die Hauptgruppen	44
24.2	Kurzcharakteristik der Hauptgruppen	44
25	Die Bindungswertigkeit	46
25.1	Definition der stöchiometrischen Wertigkeit	47
25.2	Praktische Anwendung	48
26	Edelgaskonfiguration und Oktettregel	49
26.1	Die Elektronenkonfiguration der Edelgase	49
26.2	Das Elektronenoktett	50
26.3	Die Valenzelektronen	51
26.4	Ausblick auf die Vorgänge in den Elektronenhüllen während chemischer Reaktionen	51
26.4.1	Alkalimetalle	52
26.4.2	Erdalkalimetalle	52
26.4.3	Halogene	52
27	Salze	53
27.1	Bedeutung der Salze	53
27.2	Leitfähigkeit von Salzlösungen	54

27.2.1	Leitfähigkeitsprüfer	55
27.2.2	Folgerungen aus der Leitfähigkeit einer Salzlösung oder -schmelze	55
27.3	Bindungsverhältnisse und räumliche Strukturen in Salzen	56
27.3.1	Die Ionenbindung	56
27.3.2	Das Ionengitter	56
27.4	Chemische Formeln für Salze	57
27.5	Wichtige Salze in der anorganischen Chemie	58
27.5.1	Salze der Hauptgruppenelemente aus einatomigen Ionen	58
27.5.2	Salze mit wechselnden Wertigkeiten	58
27.5.3	Salze mit mehratomigen Ionen	59
27.6	Eigenschaften von Ionenverbindungen	60
28	Die Atombindung	61
28.1	Die Valenzstrichformel	61
28.1.1	LEWIS-Formeln der Elemente Wasserstoff, Sauerstoff, Stickstoff und Fluor	61
28.1.2	Nicht bindende Elektronenpaare	62
28.2	Bindungsverhältnisse und PSE am Beispiel der zweiten Periode	62
28.3	Beispiele	63
28.4	Zusammenfassung	64
29	Diamant und Graphit – Modifikationen des Kohlenstoffs	65
29.1	Atomgitter	65
29.2	Modifikationen eines Elementes	65
29.3	Diamant und Graphit im Vergleich	65
30	Die Elektronegativität	66
30.1	Elektronegativitäten und PSE	67
30.2	Elektronegativität und Reaktivität	68
31	Die polare Atombindung	69
31.1	Die Bindung im Chlorwasserstoffmolekül	69
31.2	Die Bindungen im Wassermolekül	69
31.3	Die Bindungen im Ammoniakmolekül	70
31.4	Moleküle mit polaren Bindungen ohne Dipoleigenschaften	70
32	Der räumliche Bau von Molekülen	70
32.1	Regeln zur Ermittlung des Molekülbaus	70
32.2	Molekülbeispiele mit vier Elektronenpaaren	71
32.3	Übersicht über geometrische Formen in Molekülen	72
33	Wechselwirkungen zwischen Stoffteilchen	72
33.1	Van-der-Waals-Kräfte	73
33.1.1	Van-der-Waals-Kräfte am Beispiel der Halogene	73
33.2	Wasserstoffbrückenbindungen	74
33.3	Dipol-Dipol-Wechselwirkungen	74
33.4	Lösungsvorgänge und Lösungsmittel	75
33.4.1	Wasser als Lösungsmittel für Salze	75
33.4.2	Unpolare Lösungsmittel	76
33.4.3	Zusammenfassung und Fachausdrücke	76

34	Massenanteil und Volumenanteil	77
35	Die Stoffmengenkonzentration	78
36	Das Aufspalten von Atombindungen	78
36.1	Homolyse	79
36.1.1	Der Reaktionsmechanismus der Chlorwasserstoffherstellung	79
36.1.2	Zusammenfassung und Fachbegriffe	80
36.2	Heterolyse	80
36.2.1	Reaktion zwischen Chlorwasserstoff und Wasser	80
36.2.2	Zusammenfassung und Fachbegriffe	81
37	Protonenübergänge	81
37.1	Grundlegendes zu Säuren und Basen	82
37.2	Die Säure-Base-Reaktion	83
37.2.1	Beispiele	83
37.3	Ampholyte	84
37.3.1	Wasser – Ampholyt und Lösungsmittel	84
37.3.2	Andere Ampholyte	85
37.4	Die Stärke von Säuren und Basen	86
37.5	Saure und alkalische Lösungen	87
37.6	Der Neutralpunkt einer Lösung	87
37.7	Der pH-Wert	88
37.8	Zusammenhänge zwischen der Oxoniumionenkonzentration $c(\text{H}_3\text{O}^+)$ und der Hydroxidionenkonzentration $c(\text{OH}^-)$	89
37.9	Indikatoren	90
37.10	Die Neutralisationsreaktion	91
37.10.1	Die Bedeutung der H_3O^+ - und OH^- -Ionen	91
37.10.2	Salzbildung durch Neutralisation	91
37.11	Die Säure-Base-Titration	92
37.12	Die Berechnungen zur Säure-Base-Titration	93
37.12.1	Grundlegende Betrachtungen	93
37.12.2	Aufgaben	94
37.12.3	Lösungen	94
38	Elektronenübergänge	97
38.1	Die Bedeutungsentwicklung der Begriffe Oxidation und Reduktion	98
38.2	Einige typische Redoxreaktionen	99
38.3	Formaler Umgang mit Redoxvorgängen	100
38.3.1	Grundsätzliches	100
38.3.2	Oxidationszahlen	100
38.3.3	Übungen zur Ermittlung von Oxidationszahlen	102
38.3.4	Oxidationszahlen in sauerstoffhaltigen Salzen	103
38.3.5	Die Erstellung von Redoxgleichungen	104
38.3.6	Das „Aufstellen von Redoxgleichungen“ an Beispielen	105
	Weiterführende Literatur	110
	Sachregister	111

1 Einführung

Zunächst stellt sich die Frage:

Was ist eigentlich Chemie? Die übliche Antwort lautet: „Chemie ist, wenn es stinkt und kracht!“

Man kann also bei einer chemischen Reaktion mit den Sinnen Veränderungen wahrnehmen. Zunächst bleibt jedoch verborgen, was genau geschieht. Dieses zu erforschen ist das Aufgabengebiet der Chemie.

Die Chemie ist eine exakte Naturwissenschaft, d. h. die Fragestellungen werden durch Experimente und Messungen gelöst.

Der Forschungsgegenstand ist der Stoff und seine Veränderungen bei chemischen Vorgängen:

- Die Chemie ist die Lehre von den Stoffen und den Stoffänderungen.
- Soweit sich die Physik mit den Stoffen befasst, untersucht sie Zustände und Zustandsänderungen.

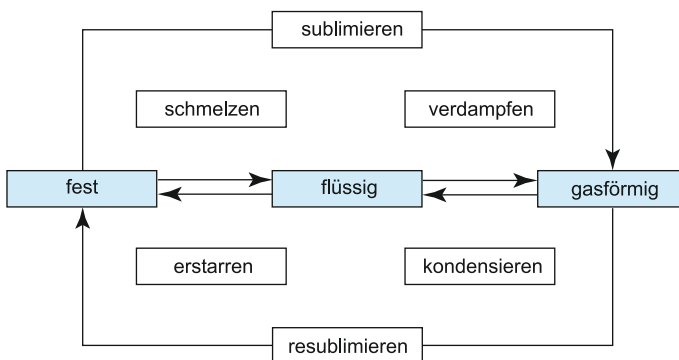
2 Übersicht über die Aggregatzustände

Stoffe können in drei Aggregatzuständen vorkommen: *fest, flüssig, gasförmig*.

Die Begriffe *Schmelzen, Erstarren, Verdampfen, Kondensieren, Sublimieren* und *Resublimieren* bezeichnen die Übergänge zwischen den Aggregatzuständen.

Beispielsweise versteht man unter einer **Sublimation** den Übergang *fest – gasförmig*, wie es z. B. beim Trocknen gefrorener Straßen möglich ist.

Der Vorgang in der umgekehrten Richtung ist die **Resublimation** und geschieht bei der Bildung von Raureif.



• **Abb. 2.1:** Die Aggregatzustände und ihre Übergänge

Der Übergang *fest → flüssig → gasförmig* erfolgt unter *Energiezufuhr*.

Der Übergang *gasförmig → flüssig → fest* geschieht unter *Entzug von Energie*.

Es gelten folgende Abkürzungen: (g) = gasförmig, (l) = flüssig, engl. liquid, (s) = fest, engl. solid