

Inhaltsverzeichnis

<i>Einführung</i>	21
Über dieses Buch	21
Wie man dieses Buch benutzt	22
Voraussetzungen	22
Wie ist dieses Buch aufgebaut?	23
Teil I: Grundlegende Konzepte der Chemie	23
Teil II: Drum prüfe, wie sich Atome verbinden	23
Teil III: Das Mol: Der beste Freund des Chemikers	24
Teil IV: Chemie im Alltag: Nutzen und Probleme	24
Teil V: Der Top-Ten-Teil	24
Icons, die in diesem Buch verwendet werden	25
Wie geht es von hier aus weiter?	25
 <i>Teil I</i>	
<i>Grundlegende Konzepte der Chemie</i>	27
 <i>Kapitel 1</i>	
<i>Was ist Chemie und warum sollte man darüber etwas wissen?</i>	29
Was ist genau Chemie?	29
Zweige der Chemie	29
Makroskopische und mikroskopische Perspektive	31
Reine und angewandte Chemie	31
Was macht nun der Chemiker den lieben langen Tag?	32
Und wo arbeiten Chemiker tatsächlich?	33
 <i>Kapitel 2</i>	
<i>Materie und Energie</i>	35
Zustände der Materie: Makroskopische und mikroskopische Sicht	35
Festkörper	36
Flüssigkeiten	36
Gase	37
Eis in Alaska, Wasser in Texas: Materie wechselt den Zustand	37
Ich löse mich auf! Oh, was für eine Welt!	37
Der Siedepunkt	37
Gefrierpunkt: Das Wunder des Eiskwürfels	38
Sublimieren Sie das!	39
Reine Substanzen und Mischungen	39

Reine Substanzen	39
Nun kommen die Mischungen hinzu	41
Das Messen von Materie	41
Das SI-System	42
SI-Umwandlungen ins Englische	42
Sie haben ja nette Eigenschaften bekommen	43
Wie dicht sind Sie?	43
Das Messen der Dichte	44
Energie (Ach, hätte ich doch mehr davon!)	45
Kinetische Energie ist Bewegung	46
Potenzielle Energie – sitzen Sie gut?	46
Das Messen von Energie	47
Temperatur und Temperaturskalen	47
Fühlen Sie die Wärme	48

Kapitel 3

Kleiner als ein Atom? Die Struktur des Atoms

51

Subatomare Teilchen: So, das ist also ein Atom	51
Der Kern: Mittelpunkt	53
Wo sind nun diese Elektronen?	56
Das Bohr'sche Modell – überhaupt nicht langweilig	56
Quantenmechanisches Modell	57
Elektronenkonfigurationen (Das Bett der Elektronen)	62
Das gefürchtete Energieniveaudiagramm	62
Elektronenkonfigurationen: Leicht und Platz sparend	64
Valenzelektronen: Ein Leben auf dem Grat	65
Isotope und Ionen: Dies sind einige meiner Lieblingsthemen	66
Das Isolieren eines Isotops	66
Ein Blick auf die Ionen	67

Kapitel 4

Das Periodensystem

69

Das Wiederholen von Mustern der Periodizität	69
Wie die Elemente im Periodensystem angeordnet sind	72
Metalle, Nichtmetalle und Halbmetalle	73
Familien und Perioden	73

Kapitel 5

Kernchemie, ohne dass Ihre Gehirnzellen zerfallen

81

Alles beginnt mit dem Atom	81
Radioaktivität und künstlicher radioaktiver Zerfall	82
Natürlicher radioaktiver Zerfall: Wie macht es die Natur	83

Alphastrahlung	84
Betastrahlung	85
Gammastrahlung	85
Positronenstrahlung	86
Elektronenaufnahme	86
Halbwertszeiten und radioaktive Altersbestimmung	87
Sichere Handhabung	88
Radioaktive Altersbestimmung	89
Kernspaltung	90
Kettenreaktionen und die kritische Masse	90
Atombomben (Riesenknull ohne Theorie)	91
Atomkraftwerke	92
Brutreaktoren: Das Erzeugen von spaltbarem Material	94
Kernfusion: Die Hoffnung für unsere Energiezukunft	95
Zum Thema Kontrolle	95
Was bringt die Zukunft	96
Leuchte ich etwa? Die Wirkungen der Strahlung	97

Teil II

Drum prüfe, wie sich Atome verbinden

99

Kapitel 6

Gegensätze ziehen sich an: Ionenbindungen

101

Die Magie der Ionenbindung: Natrium + Chlor = Tafelsalz	101
Die Bestandteile des Salzes	102
Die Reaktion	103
Am Ende kommt die Bindung	104
Positive und negative Ionen: Kationen und Anionen	105
Polyatomare Ionen	107
Ionenbindungen	109
Das Verbinden von Magnesium und Brom	109
Das Verwenden der Kreuzregel	110
Das Benennen von Ionenverbindungen	111
Elektrolyte und Nichteletkrolyte	112

Kapitel 7

Kovalente Bindung: brüderlich teilen

115

Grundlagen der kovalenten Bindung	115
Ein Wasserstoffbeispiel	116
Vergleich der kovalenten Bindung mit anderen Bindungsarten	117
Zum Verständnis der Vielfachbindung	118
Das Benennen von binären kovalenten Verbindungen	119

So viele Formeln, so wenig Zeit	120
Empirische Formel: Nur Elemente	120
Molekulare oder wirkliche Formel: Das »Innere« der Zahlen	120
Strukturierte Formeln: Fügen Sie das Bindungsmuster hinzu	122
Einige Atome sind attraktiver als andere	126
Das Anziehen von Elektronen: Elektronegativitäten	126
Polarkovalente Bindung	128
Wasser: Ein wirklich fremdartiges Molekül	129
Wie sieht Wasser wirklich aus? Die VSEPR-Theorie	132

Kapitel 8

Chemisches Kochen: Chemische Reaktionen **135**

Was Sie haben und was Sie kriegen: Ausgangsstoffe und Produkte	135
Wie treten Reaktionen auf? Die Kollisionstheorie	137
Ein exothermes Beispiel	138
Ein endothermes Beispiel	138
Was für eine Reaktion bin ich?	140
Kombinationsreaktionen	140
Zerfallsreaktionen	140
Einzelne Verschiebungsreaktionen	141
Doppelte Verschiebungsreaktionen	142
Verbrennungsreaktionen	143
Redox-Reaktionen	144
Die Bilanz chemischer Reaktionen	144
Riechen Sie dieses Ammoniak?	145
Zünden Sie Ihr Feuerzeug	146
Chemisches Gleichgewicht	147
Das Prinzip von Le Chatelier	149
Konzentrationsänderung	150
Temperaturänderung	151
Druckänderung	152
Schnelle und langsame Reaktionen: Chemische Kinetik	153
Natur der Ausgangsstoffe	153
Partikelgröße der Ausgangsstoffe	153
Konzentration der Ausgangsstoffe	154
Druck von gasförmigen Ausgangsstoffen	154
Temperatur	154
Katalysatoren	156

Kapitel 9

Elektrochemie: Batterien für Teekannen **159**

Da gehen sie hin, die Elektronen: Redox-Reaktionen	159
Wo habe ich jetzt die Elektronen gelassen? Oxidation	160

Gucken Sie mal, was ich gefunden habe! Reduktion	161
Des einen Verlust ist des anderen Gewinn	162
Zahlenspiel: Oxidationszahlen	162
Das Abwägen von Redox-Gleichungen	164
Strom an und los: Elektrochemische Batterien	167
Hübsche Zelle, Daniell	167
Es werde Licht: Taschenlampenbatterien	169
Gentlemen, starten Sie Ihre Motoren: Autobatterien	170
Fünf Euro für eine goldene Kette? Elektrogalvanisierung	171
Dies bringt mich zur Weißglut! Verbrennung von Treibstoffen und Nahrung	172

Teil III

Das Mol, der beste Freund des Chemikers **175**

Kapitel 10

Das Mol: Atome zum Anfassen **177**

Das Zählen durch Wiegen	177
Paare, Dutzende, alte Riese und Mole	178
Avogadros Nummer: Steht nicht im Telefonbuch	178
Die Anwendung des Mols in der realen Welt	179
Chemische Reaktionen und das Mol	181
Wie viel man für wie viel braucht: Reaktionsstöchiometrie	183
Wo ist es geblieben? Prozentuale Ausbeute	185
Zu viel oder zu wenig: Limitierende Reaktanden	185

Kapitel 11

Mischen von Materie: Lösungen **187**

Gelöster Stoff, Lösungsmittel und Lösungen	187
Eine Lösungsdiskussion	188
Satte Fakten	188
Konzentration	189
Prozentuale Zusammensetzung	189
Die Nummer 1 heißt Molarität	191
Molalität: Eine andere Verwendung für das Mol	194
Teile pro Million: Die Verschmutzungseinheit	194
Kolligative Eigenschaften von Lösungen	195
Dampfdruckerniedrigung	195
Warum verwenden wir im Sommer Frostschutzmittel?	
Siedepunkterhöhung	196
Wir stellen Eis her: Gefrierpunkterniedrigung	196
So bleiben Blutkörperchen lebendig und gesund: Osmotischer Druck	198
Rauch, Wolken, Schlagsahne und Marshmallows: Alles Kolloide	200

Kapitel 12**Sauer und bitter: Säuren und Basen****201**

Eigenschaften von Säuren und Basen, makroskopisch betrachtet	201
Wie sehen Säuren und Basen aus? – Ein Blick durchs Mikroskop	202
Die Theorie von Arrhenius: Ohne Wasser geht gar nichts	203
Die Brönsted-Lowry-Säure-Base-Theorie: Geben und Nehmen	204
Ätzend oder trinkbar: Starke und schwache Säuren und Basen	204
Starke Säuren	205
Starke Basen	206
Schwache Säuren	206
Schwache Basen	208
Her mit dem Proton: Brönsted-Lowry-Säure-Base-Reaktionen	208
Entscheide dich: amphoterer Wasser	209
Ein altes Abführmittel und Rotkohl: Säure-Base-Indikatoren	210
Das gute alte Lackmus-Papier	210
Phenolphthalein: alles geregelt	211
Wie sauer ist mein Kaffee: Die pH-Skala	212
Puffer: Die pH-Controlletts	215
Säureneutralisatoren: Grundlagenchemie	215

Kapitel 13**Ballons, Reifen und Pressluftflaschen:****Die wunderbare Welt der Gase****217**

Gase unter dem Mikroskop: Die kinetische Gastheorie	217
Druck: Eine Frage der Atmosphäre	220
Ein Messgerät für die Atmosphäre: Das Barometer	220
Ein Messgerät für den Druck eingeschlossener Gase: Das Manometer	221
Auch Gase halten sich an Gesetze – Gasgesetze	222
Boyles Gesetz	222
Charles' Gesetz	224
Gay-Lussacs Gesetz	226
Das kombinierte Gasgesetz	227
Avogadros Gesetz	228
Die Gleichung des »Idealen Gasgesetzes«	229
Gasgesetze und Stöchiometrie	230
Die Gesetze von Dalton und Graham	231
Daltons Gesetz	231
Grahams Gesetz	231

Teil IV

Chemie im Alltag: Nutzen und Probleme

233

Kapitel 14

Kohlenstoff: Organische Chemie

235

Kohlenwasserstoffe: Vom Einfachen zum Komplexen

235

Vom Gasgrill zum Tiger im Tank: Alkane

236

Ungesättigte Kohlenwasserstoffe: Alkene

243

Alkine braucht die Welt

244

Aromatische Verbindungen: Benzol und andere

»anrühige« Verbindungen

245

Funktionelle Gruppen

245

Alkohole (einreiben und einverleiben): R-OH

246

Carbonsäuren (kleine Stinker): R-COOH

247

Ester (noch mehr Gerüche, aber diesmal Wohlgerüche): R-COOR'

248

Aldehyde und Ketone

248

Ether (Gute Nacht): R-O-R

249

Amine und Amide: Organische Basen

250

Kapitel 15

Erdöl: Chemikalien für Verbrennung und Gestaltung

251

Sei nicht so roh, raffiniert kommt man weiter

251

Trennung ohne Schmerz: Fraktionierte Destillation

252

Aufbruchstimmung: Katalytisches Cracken

254

Schieb mir mal was rüber: Katalytisches Reformieren

254

Die Geschichte des Benzins

255

Wie gut ist Ihr Benzin: Oktanzahlen

256

Additive: Blei rein, Blei raus

257

Kapitel 16

Polymere: Gleich und Gleich gesellt sich gern

261

Natürliche Monomere und Polymere

261

Wie man synthetische Monomere und Polymere klassifiziert

263

Brauchen wir nicht alle Strukturen?

263

Und wenn's mal heiß wird?

263

Was mache ich denn damit?

264

Wie wird's gemacht?

264

Kunststoffe reduzieren, wiederverwenden, recyceln

272

Kapitel 17**Chemie im Haushalt****273**

Chemie in der Waschküche	273
Alles im Reinen: Seife	275
Weg mit dem Rand in der Wanne: Detergenzien	276
Ach, ist das weich: Wasserenthärtung	277
Weißer als weiß: Bleichmittel	278
Küchenchemie	279
Alles sauber: Allzweckreiniger	279
Spüli und Konsorten: Spülmittel	279
Chemie im Badezimmer	280
Auch im Rachen lässt sich was machen: Zahnpasta	280
Puh! Deodorants und Antitranspirants	280
Weich und schön: Die Chemie der Hautpflege	281
Waschen, färben, legen: Die Chemie der Haarpflege	286
Medizinschränkchen-Chemie	288
Die Geschichte des Aspirins	289
Minoxidil und Viagra	290

Kapitel 18**Hust! Hust! Keuch! Keuch! Luftverschmutzung****291**

Zivilisation und Atmosphäre (oder: Wo der ganze Schlamassel anfängt)	291
Atmen oder nicht atmen: Unsere Atmosphäre	292
Die Troposphäre: Hier bin ich Mensch, hier atme ich ein	292
Die Stratosphäre: Schutzschild Ozonschicht	293
Hände weg von meinem Ozon: Haarspray, FCKWs und das Ozonloch	293
Wie schädigen FCKWs die Ozonschicht?	294
Werden FCKWs immer noch produziert?	295
Ist Ihnen auch so heiß? (Der Treibhauseffekt)	295
Braune Luft? (Photochemischer Smog)	296
London-Smog	297
Photochemischer Smog	297
»Ich zerrfliiiiiiiiiiiiieße!« – Saurer Regen	299
Aufladen und raus damit: Elektrostatische Filter	301
Spülwasser: Nasse Entschwefelung	302

Kapitel 19**Braunes, stinkendes Wasser? Wasserverschmutzung****303**

Wo kommt unser Wasser her und wo fließt es hin?	303
Verdunsten, kondensieren, wiederholen	304
Wohin das Wasser fließt	304
Wasser: Eine höchst ungewöhnliche Substanz	305

Igittigitt! Was unser Wasser verschmutzt	307
Das Blei ist noch nicht überall verschwunden:	
Verunreinigungen durch Schwermetalle	308
Saurer Regen	309
Infektiöse Erreger	309
Deponien	310
Wasserverschmutzung durch Agrarwirtschaft	311
Auch Hitze kann schaden: Thermische Verschmutzung	311
Brauchen Sie Sauerstoff? – BSB	312
Das müssen wir erst noch klären: Abwässer	312
Mechanische Abwasserreinigung	312
Biologische Abwasserreinigung	313
Chemische Abwasserreinigung	314
Trinkwasseraufbereitung	314

Teil V

Der Top-Ten-Teil

317

Kapitel 20

Zehn zufällige Entdeckungen in der Chemie

319

Archimedes: Alles mit Muße	319
Die Vulkanisierung von Gummi	320
Rechts und links drehende Moleküle	320
William Perkin und die Farbe Lila	320
Kekulé: Ein schöner Traum	321
Die Entdeckung der Radioaktivität	321
Eine schlüpfrige Sache: Teflon	321
Nicht nur für Sträflinge: Haftnotizen	322
Lass wachsen	322
Süßer als Zucker	322

Kapitel 21

Zehn Koryphäen der Chemie

323

Amedeo Avogadro	323
Niels Bohr	323
Madame Marie Curie	324
John Dalton	324
Michael Faraday	324
Antoine Lavoisier	325
Dimitri Mendelejew	325
Linus Pauling	325
Ernest Rutherford	325

Glenn Seaborg	326
Das Mädchen in der dritten Klasse, das mit Essig und Backpulver herumexperimentiert	326

Kapitel 22**Zehn nützliche Chemie-Websites 327**

Prof. Blumes Bildungsserver für Chemie	327
Naturwissenschaftliches Arbeiten	327
Gefährliche Stoffe	328
ChemLin.de	328
Bundesministerium für Umwelt, Naturschutz und Reaktorsicherheit	328
Chemieplanet	329
Interaktives Periodensystem	329
Chemikalien und Riechstoffe	329
Das Exploratorium	329
Deutsches Museum	330

Anhang A**Wissenschaftliche Einheiten: Das metrische System 331**

SI-Präfixe	331
Länge	332
Masse	332
Volumen	333
Temperatur	333
Druck	333
Energie	334

Anhang B**Wie man mit sehr großen und sehr kleinen Zahlen umgeht 335**

Exponentielle Schreibweise	335
Addition und Subtraktion	336
Multiplikation und Division	336
Zahlen potenzieren	336
Rechnen mit dem Taschenrechner	336

Anhang C**Methoden zur Umrechnung von Einheiten 339**

Anhang D**Relevante Stellen und das Runden****343**

Zahlen: Genau und gezählt oder gerundet

343

Bestimmung der relevanten Stellen einer gemessenen Zahl

344

Die richtige Anzahl relevanter Stellen angeben

344

Addition und Subtraktion

344

Multiplikation und Division

345

Zahlen runden

345

Stichwortverzeichnis**347**