

# Auf einen Blick

---

<b>Einführung</b> .....	<b>21</b>
<b>Teil I: Grundlegende Konzepte der Chemie</b> .....	<b>27</b>
<b>Kapitel 1:</b> Was ist Chemie und warum sollte man darüber etwas wissen? .....	29
<b>Kapitel 2:</b> Materie und Energie .....	35
<b>Kapitel 3:</b> Kleiner als ein Atom?.....	49
<b>Kapitel 4:</b> Das Periodensystem – Systematik hilft!.....	67
<b>Kapitel 5:</b> Kernchemie, ohne dass Ihre Gehirnzellen zerfallen .....	79
<b>Teil II: Drum prüfe, wie sich Atome verbinden</b> .....	<b>97</b>
<b>Kapitel 6:</b> Gegensätze ziehen sich an: Ionenbindungen .....	99
<b>Kapitel 7:</b> Kovalente Bindung: Brüderlich teilen .....	113
<b>Kapitel 8:</b> Kochen mal anders: Chemische Reaktionen .....	135
<b>Kapitel 9:</b> Elektrochemie: Von der Batterie bis zum Teekessel .....	161
<b>Teil III: Das Mol, der beste Freund des Chemikers</b> .....	<b>177</b>
<b>Kapitel 10:</b> Das Mol: Atome zum Anfassen .....	179
<b>Kapitel 11:</b> Mischen von Materie: Lösungen .....	191
<b>Kapitel 12:</b> Sauer und bitter: Säuren und Basen .....	207
<b>Kapitel 13:</b> Ballons, Reifen und Pressluftflaschen: Die wunderbare Welt der Gase....	225
<b>Teil IV: Chemie im Alltag: Nutzen und Probleme</b> .....	<b>243</b>
<b>Kapitel 14:</b> Die Chemie des Kohlenstoffs: Organische Chemie .....	245
<b>Kapitel 15:</b> Erdöl: Chemikalien für Verbrennung und Gestaltung.....	263
<b>Kapitel 16:</b> Polymere: Gleich zu Gleich gesellt sich gern .....	273
<b>Kapitel 17:</b> Chemie im Haushalt .....	287
<b>Kapitel 18:</b> Hust! Hust! Keuch! Keuch!.....	305
<b>Kapitel 19:</b> Braunes, stinkendes Wasser? Wasserverschmutzung .....	317
<b>Teil V: Der Top-Ten-Teil</b> .....	<b>331</b>
<b>Kapitel 20:</b> Zehn zufällige Entdeckungen in der Chemie .....	333
<b>Kapitel 21:</b> Zehn Koryphäen der Chemie .....	337
<b>Kapitel 22:</b> Zehn nützliche Chemie-Websites .....	341
<b>Anhang A:</b> Wissenschaftliche Einheiten: Das metrische System .....	345
<b>Anhang B:</b> Wie man mit sehr großen und sehr kleinen Zahlen umgeht .....	349
<b>Anhang C:</b> Methoden zur Umrechnung .....	353
<b>Anhang D:</b> Signifikante Stellen und das Runden .....	357
<b>Lösungen zu den Aufgaben in den Kapiteln</b> .....	<b>361</b>
<b>Stichwortverzeichnis</b> .....	<b>373</b>



# Inhaltsverzeichnis

---

<b>Einführung</b> .....	<b>21</b>
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
<b>TEIL I</b>	
<b>GRUNDLEGENDE KONZEPTE DER CHEMIE</b> .....	<b>27</b>
<b>Kapitel 1</b>	
<b>Was ist Chemie und warum sollte man darüber etwas wissen?</b> .....	<b>29</b>
Was ist genau Chemie?.....	29
Zweige der Chemie.....	30
Makroskopische und mikroskopische Perspektive.....	31
Reine und angewandte Chemie.....	32
Was macht nun der Chemiker den lieben langen Tag?.....	32
Und wo arbeiten Chemiker tatsächlich?.....	34
<b>Kapitel 2</b>	
<b>Materie und Energie</b> .....	<b>35</b>
Zustände der Materie: Makroskopische und mikroskopische Sicht.....	36
Feststoffe.....	36
Flüssigkeiten.....	36
Gase.....	37
Eis am Nordpol, Wasser am Äquator: Materie wechselt den Zustand.....	37
Ich glaube ich schmelze! Das ist alles deine Schuld!.....	37
Der Siedepunkt.....	38
Gefrierpunkt: Das Wunder des Eiswürfels.....	38
Sublimieren Sie das!.....	39
Reine Substanzen und Mischungen.....	39
Reine Substanzen.....	40
Nun kommen die Mischungen hinzu.....	41
Das Messen von Materie.....	42
Das SI-System.....	42

## 12 Inhaltsverzeichnis

Das sind ja nette Eigenschaften.....	42
Wie dicht sind Sie?.....	43
Das Messen der Dichte.....	43
Energie (Ach, hätte ich doch mehr davon!).....	45
Kinetische Energie – immer in Bewegung bleiben.....	45
Potenzielle Energie – sitzen Sie gut?.....	45
Das Messen von Energie.....	46
Temperatur und Temperaturskalen.....	46
Fühlen Sie die Wärme.....	47

### Kapitel 3

<b>Kleiner als ein Atom?.....</b>	<b>49</b>
Subatomare Teilchen: So, das ist also ein Atom.....	49
Der Kern: Mittelpunkt.....	51
Wo sind denn nun diese Elektronen?.....	52
Das Bohr'sche Modell – Boah, das ist ja gar nicht langweilig!.....	53
Quantenmechanisches Modell.....	54
Elektronenkonfigurationen (Das Bett der Elektronen).....	59
Das gefürchtete Energieniveaudiagramm.....	59
Elektronenkonfigurationen: Leicht und Platz sparend.....	61
Valenzelektronen: Ein Leben auf dem Grat.....	62
Isotope und Ionen: Einige meiner Lieblingsthemen.....	63
Isotope isolieren.....	63
Ein Blick auf Ionen kann sich lohnen.....	64

### Kapitel 4

<b>Das Periodensystem – Systematik hilft!.....</b>	<b>67</b>
Wiederholung von Mustern: Periodizität.....	67
Wie die Elemente im Periodensystem angeordnet sind.....	68
Metalle, Nichtmetalle und Halbmetalle.....	70
Gruppen und Perioden.....	72

### Kapitel 5

<b>Kernchemie, ohne dass Ihre Gehirnzellen zerfallen.....</b>	<b>79</b>
Mit dem Atom fängt alles an.....	79
Radioaktivität und künstlicher radioaktiver Zerfall.....	80
Natürlicher radioaktiver Zerfall: Wie die Natur vorgeht.....	81
Alphastrahlung.....	82
Betastrahlung.....	83
Gammastrahlung.....	83
Positronenstrahlung.....	84
Elektronenaufnahme.....	84
Halbwertszeiten und radioaktive Altersbestimmung.....	84
Sichere Handhabung.....	86
Radioaktive Altersbestimmung.....	87

Kernspaltung.....	87
Kettenreaktionen und die kritische Masse.....	88
Atombomben – nicht ganz so laut wie der Urknall, aber immerhin.....	89
Atomkraftwerke.....	89
Brutreaktoren: Erzeugung von spaltbarem Material.....	92
Kernfusion: Die Hoffnung für unsere Energiezukunft.....	93
Was man im Griff haben muss.....	93
Was wird die Zukunft bringen?.....	94
Leuchte ich etwa? Die Wirkungen der Strahlung.....	95

## TEIL II

### **DRUM PRÜFE, WIE SICH ATOME VERBINDEN ..... 97**

#### **Kapitel 6**

#### **Gegensätze ziehen sich an: Ionenbindungen ..... 99**

Die Magie der Ionenbindung: Natrium + Chlor = Kochsalz.....	99
Die Bestandteile des Salzes.....	100
Die Reaktion.....	100
Am Ende kommt die Bindung.....	102
Positive und negative Ionen: Kationen und Anionen.....	103
Polyatomare Ionen.....	105
Ionenbindungen.....	107
Magnesium und Brom zusammenwerfen.....	107
Das Verwenden der Kreuzregel.....	108
Das Benennen von Ionenverbindungen.....	109
Elektrolyte und Nichtelektrolyte.....	110

#### **Kapitel 7**

#### **Kovalente Bindung: Brüderlich teilen ..... 113**

Grundlagen der kovalenten Bindung.....	113
Ein Wasserstoffbeispiel.....	114
Vergleich der kovalenten Bindung mit anderen Bindungsarten.....	115
Zum Verständnis der Vielfachbindung.....	116
Das Benennen binärer kovalenter Verbindungen.....	117
So viele Formeln, so wenig Zeit.....	118
Empirische Formeln: Nur die Elemente.....	119
Summenformeln: Genaue Zahlen.....	119
Strukturformeln: Neu! Jetzt mit Bindungsmuster!.....	120
Einige Atome sind einfach anziehender als andere.....	125
Elektronen anziehen: Elektronegativität.....	125
Die polar-kovalente Bindung.....	126
Wasser: Ein wirklich bemerkenswertes Molekül.....	127
Wie sieht Wasser wirklich aus? Das VSEPR-Modell.....	130

**Kapitel 8****Kochen mal anders: Chemische Reaktionen ..... 135**

Was Sie haben und was Sie kriegen: Edukte und Produkte.....	136
Wie kommt es zu Reaktionen? Die Stoßtheorie.....	137
Ein exothermes Beispiel.....	138
Ein endothermes Beispiel.....	139
Was für eine Reaktion bin ich?.....	140
Kombinationsreaktionen.....	140
Zerfallsreaktionen.....	140
Einfache Verdrängungsreaktionen.....	141
Doppelte Verdrängungsreaktionen (Metathese-Reaktionen).....	142
Verbrennungsreaktionen.....	144
Redox-Reaktionen.....	144
Wie man chemische Reaktionen ausgleicht.....	145
Riechen Sie dieses Ammoniak?.....	145
Zünden Sie Ihr Feuerzeug.....	147
Das chemische Gleichgewicht.....	148
Das Prinzip von Le Chatelier.....	150
Konzentrationsänderung.....	150
Temperaturänderung.....	151
Druckänderung.....	152
Schnelle und langsame Reaktionen: Chemische Kinetik.....	153
Art der Ausgangsstoffe.....	153
Partikelgröße der Ausgangsstoffe.....	154
Konzentration der Ausgangsstoffe.....	154
Druck von gasförmigen Ausgangsstoffen.....	154
Temperatur.....	155
Katalysatoren.....	156

**Kapitel 9****Elektrochemie: Von der Batterie bis zum Teekessel ..... 161**

Da gehen sie hin, die Elektronen: Redox-Reaktionen.....	162
Wo habe ich denn jetzt die Elektronen gelassen? Oxidation.....	162
Guck mal, was ich gefunden habe! Reduktion.....	163
Des einen Verlust, des anderen Gewinn.....	164
Zahlenspiel: Oxidationszahlen.....	165
Das Aufstellen (und Ausgleichen!) von Redox-Gleichungen.....	166
Einmal Strom zum Mitnehmen, bitte! – Elektrochemische Batterien.....	169
Hübsche Zell', Mister Daniell.....	170
Es werde Licht: Taschenlampenbatterien.....	171
Gentlemen, starten Sie Ihre Motoren: Autobatterien.....	172
Fünf Euro für eine goldene Kette? Elektrogalvanisierung.....	173
Dies bringt mich zur Weißglut! Verbrennung von Treibstoffen und Nahrung.....	175

## TEIL III

### DAS MOL, DER BESTE FREUND DES CHEMIKERS ..... 177

#### Kapitel 10

#### Das Mol: Atome zum Anfassen ..... 179

Zählen durch Wiegen .....	179
Paar, Dutzend, Stiege, Mol .....	180
Avogadros Lieblingszahl .....	181
Die Anwendung des Mols in der realen Welt .....	181
Chemische Reaktionen und das Mol .....	183
Wie viel man braucht, wie viel entsteht: Reaktionsstöchiometrie .....	185
Wo ist es geblieben? Prozentuale Ausbeute .....	187
Zu viel oder zu wenig: Limitierende Faktoren .....	187

#### Kapitel 11

#### Mischen von Materie: Lösungen ..... 191

Gelöster Stoff, Lösungsmittel und Lösungen .....	191
Eine Lösungsdiskussion .....	192
Satte Fakten .....	192
Konzentration .....	193
Prozentuale Zusammensetzung .....	193
Die Nummer 1 heißt Stoffmengenkonzentration .....	196
Molalität: Eine andere Verwendung für das Mol .....	198
Teile pro Million: Die Verschmutzungseinheit .....	199
Kolligative Eigenschaften von Lösungen .....	200
Dampfdruckerniedrigung .....	200
Warum verwenden wir im Sommer Frostschutzmittel?	
Siedepunktserhöhung .....	201
Wir stellen Eis her: Gefrierpunktserniedrigung .....	201
So bleiben Blutkörperchen fit: Osmotischer Druck .....	202
Rauch, Wolken, Schlagsahne und Marshmallows: Kolloide allesamt .....	205

#### Kapitel 12

#### Sauer und bitter: Säuren und Basen ..... 207

Eigenschaften von Säuren und Basen, makroskopisch betrachtet .....	207
Wie sehen Säuren und Basen denn aus? – Ein Blick durchs Mikroskop .....	209
Die Theorie von Arrhenius: Ohne Wasser geht gar nichts .....	209
Die Brønsted-Lowry-Säure-Base-Theorie: Geben und Nehmen .....	210
Ätzend oder trinkbar: Starke und schwache Säuren und Basen .....	211
Starke Säuren .....	211
Starke Basen .....	212
Schwache Säuren .....	213
Schwache Basen .....	215
Her mit dem Proton: Brønsted-Lowry-Säure-Base-Reaktionen .....	215
Entscheide dich: Amphoterer Wasser .....	216

## 16 Inhaltsverzeichnis

Ein altes Abföhrmittel und Rotkohl: Säure-Base-Indikatoren.....	217
Das gute alte Lackmus-Papier .....	217
Phenolphthalein: Alles geregelt.....	218
Wie sauer ist mein Kaffee? Die pH-Skala.....	219
Puffer: Die pH-Controllertis .....	222
Antazida: Ganz einfache Grundlagenchemie .....	223

### Kapitel 13

#### **Ballons, Reifen und Pressluftflaschen: Die wunderbare Welt der Gase.....**

**225**

Gase unter dem Mikroskop: Die kinetische Gastheorie.....	226
Druck: Eine Frage der Atmosphäre .....	228
Ein Messgerät für die Atmosphäre: Das Barometer .....	228
Ein Messgerät für den Druck eingeschlossener Gase: Das Manometer.....	230
Auch Gase halten sich an Gesetze – Gasgesetze.....	230
Das Boyle-Mariotte-Gesetz .....	231
Charles'sches Gesetz .....	232
Gay-Lussacs Gesetz.....	234
Das kombinierte Gasgesetz .....	235
Das Gesetz von Avogadro.....	236
Das ideale Gasgesetz.....	238
Gasgesetze und Stöchiometrie.....	238
Die Gesetze von Dalton und Graham .....	239
Daltons Gesetz .....	239
Grahams Gesetz.....	240

## TEIL IV

### **CHEMIE IM ALLTAG: NUTZEN UND PROBLEME.....**

**243**

### Kapitel 14

#### **Die Chemie des Kohlenstoffs: Organische Chemie.....**

**245**

Kohlenwasserstoffe: Vom Einfachen zum Komplexen.....	246
Vom Gasgrill zum Tiger im Tank: Alkane.....	246
Ungesättigte Kohlenwasserstoffe: Alkene.....	253
Alkine braucht die Welt.....	255
Aromatische Verbindungen: Benzol und andere »anrühige« Verbindungen .....	255
Funktionelle Gruppen .....	256
Alkohole (einreiben und einverleiben): R-OH .....	256
Carbonsäuren (kleine Stinker): R-COOH .....	257
Ester (noch mehr Gerüche, aber diesmal Wohlgerüche): R-COOR'.....	258
Aldehyde und Ketone .....	259
Ether (Gute Nacht): R-O-R.....	259
Amine und Amide: Organische Basen .....	260



**Kapitel 15****Erdöl: Chemikalien für Verbrennung und Gestaltung ..... 263**

Sei nicht so roh, raffiniert kommt man weiter .....	263
Trennung ohne Schmerz: Fraktionierte Destillation .....	264
Aufbruchstimmung: Katalytisches Cracken .....	266
Schieb mir mal was rüber: Katalytisches Reformieren .....	267
Die Geschichte des Benzins .....	267
Wie gut ist Ihr Benzin? Oktanzahlen .....	268
Additive: Blei rein, Blei raus .....	270

**Kapitel 16****Polymere: Gleich zu Gleich gesellt sich gern ..... 273**

Natürliche Monomere und Polymere .....	274
Wie man synthetische Monomere und Polymere klassifiziert .....	275
Brauchen wir nicht alle Strukturen? .....	275
Und wenn's mal heiß wird? .....	275
Was mache ich denn damit? .....	276
Wie wird's gemacht? .....	276
Kunststoffe reduzieren, wiederverwenden, recyceln .....	285

**Kapitel 17****Chemie im Haushalt ..... 287**

Chemie in der Waschküche .....	287
Alles im Reinen: Seife .....	289
Weg mit dem Schmutzrand in der Wanne: Detergenzien .....	290
Hach, ist das schön weich: Wasserenthärtung .....	291
Weißer als weiß: Bleichmittel .....	293
Küchenchemie .....	293
Alles sauber: Allzweckreiniger .....	293
Spüli und Konsorten: Spülmittel .....	293
Chemie im Badezimmer .....	294
Auch im Rachen lässt sich was machen: Zahnpasta .....	294
Puh! Deodorants und Antitranspirants .....	295
Weich und schön: Die Chemie der Hautpflege .....	295
Waschen, färben, legen: Die Chemie der Haarpflege .....	299
Medizinschränkchen-Chemie .....	303
Die Geschichte des Aspirins .....	303
Minoxidil und Viagra .....	303

**Kapitel 18****Hust! Hust! Keuch! Keuch! ..... 305**

Zivilisation und Atmosphäre (oder: Wo der ganze Schlamassel anfängt) .....	305
Atmen oder nicht atmen: Unsere Atmosphäre .....	306
Die Troposphäre: Hier bin ich Mensch, hier atme ich ein .....	306
Die Stratosphäre: Schutzschild Ozonschicht .....	307

## 18 Inhaltsverzeichnis

Hände weg von meinem Ozon: Haarspray, FCKWs und das Ozonloch.....	307
Wie schädigen FCKWs die Ozonschicht?.....	308
Werden FCKWs immer noch produziert?.....	309
Ist Ihnen auch so heiß? (Der Treibhauseffekt).....	309
Braune Luft? (Photosmog).....	310
London-Smog.....	311
Photosmog.....	311
»Ich zerrfliiiiiiiiiiiiieße!« – Saurer Regen.....	313
Aufladen und raus damit: Elektrostatische Filter.....	315
Spülwasser: Nasse Entschwefelung.....	316

## Kapitel 19

### **Braunes, stinkendes Wasser? Wasserverschmutzung.....317**

Wo kommt unser Wasser her und wo fließt es hin?.....	318
Verdunsten, kondensieren, wiederholen.....	318
Wohin das Wasser fließt.....	319
Wasser: Eine höchst ungewöhnliche Substanz.....	319
Igittigitt! Was unser Wasser verschmutzt.....	321
Das Blei ist noch nicht überall verschwunden: Verunreinigungen durch Schwermetalle.....	322
Saurer Regen.....	323
Infektiöse Erreger.....	323
Deponien.....	324
Wasserverschmutzung durch Agrarwirtschaft.....	325
Auch Hitze kann schaden: Thermische Verschmutzung.....	325
Brauchen Sie Sauerstoff? – BSB.....	326
Das müssen wir erst noch klären: Abwässer.....	326
Mechanische Abwasserreinigung.....	326
Biologische Abwasserreinigung.....	327
Chemische Abwasserreinigung.....	328
Trinkwasseraufbereitung.....	328

## TEIL V

### **DER TOP-TEN-TEIL.....331**

## Kapitel 20

### **Zehn zufällige Entdeckungen in der Chemie.....333**

Archimedes: Alles mit Muße.....	333
Die Vulkanisierung von Gummi.....	334
Rechts und links drehende Moleküle.....	334
William Perkin und die Farbe Lila.....	334
Kekulé: Ein schöner Traum.....	335
Die Entdeckung der Radioaktivität.....	335
Eine schlüpfrige Sache: Teflon.....	335
Nicht nur für Sträflinge: Haftnotizen.....	336
Lass wachsen.....	336
Süßer als Zucker.....	336

**Kapitel 21****Zehn Koryphäen der Chemie ..... 337**

Amedeo Avogadro (1776–1856).....	337
Niels Bohr (1885–1962).....	337
Madame Marie Curie (1867–1934).....	338
John Dalton (1766–1844).....	338
Michael Faraday (1791–1867).....	338
Antoine Lavoisier (1743–1794).....	338
Dimitri Mendelejew (1834–1907).....	339
Linus Pauling (1901–1994).....	339
Ernest Rutherford (1871–1937).....	339
Glenn Seaborg (1912–1999).....	340
Das Mädchen in der dritten Klasse, das mit Essig und Backpulver herumexperimentiert (*?).....	340

**Kapitel 22****Zehn nützliche Chemie-Websites ..... 341**

Chemgapedia.....	341
Naturwissenschaftliches Arbeiten.....	342
Gefährliche Stoffe.....	342
Chemieseite.....	342
Bundesministerium für Umwelt, Naturschutz und Reaktorsicherheit.....	342
ChemPage.....	343
Experimentalchemie.....	343
Spektrum Lexikon.....	343
Chemieonline.....	343
Deutsches Museum.....	344

**Anhang A****Wissenschaftliche Einheiten: Das metrische System ..... 345**

SI-Präfixe.....	345
Länge.....	346
Masse.....	346
Volumen.....	346
Temperatur.....	347
Druck.....	347
Energie.....	347

**Anhang B****Wie man mit sehr großen und sehr kleinen****Zahlen umgeht..... 349**

Exponentielle Schreibweise.....	349
Addition und Subtraktion.....	350

Multiplikation und Division .....	350
Zahlen potenzieren .....	350
Rechnen mit dem Taschenrechner.....	350

**Anhang C**

<b>Methoden zur Umrechnung.....</b>	<b>353</b>
-------------------------------------	------------

**Anhang D**

<b>Signifikante Stellen und das Runden.....</b>	<b>357</b>
---	------------

Zahlen: Genau und gezählt oder gerundet.....	357
Bestimmung der signifikanten Stellen einer gemessenen Zahl.....	358
Die richtige Anzahl signifikanter Stellen angeben.....	358
Addition und Subtraktion.....	359
Multiplikation und Division.....	359
Zahlen runden.....	359

<b>Lösungen zu den Aufgaben in den Kapiteln.....</b>	<b>361</b>
--	------------

<b>Stichwortverzeichnis.....</b>	<b>373</b>
----------------------------------	------------