

# Inhalt

<b>1</b>	<b>Rückblick in die Sekundarstufe I</b>	<b>10</b>	Katalyse	56
1.1	Rückblick: Stoffe – Teilchen – Reaktionen	10	<b>PRAKTIKUM</b> Reaktionsgeschwindigkeit	58
1.2	Rückblick: Grundlagen der organischen Chemie	18	<b>3.2 Umkehrung von Vorgängen</b>	60
1.3	Aufgaben richtig verstehen – Umgang mit Operatoren	22	Dynamisches Gleichgewicht	61
<b>2</b>	<b>Chemische Energetik</b>	<b>25</b>	<b>3.3 Chemisches Gleichgewicht</b>	62
3.1	Chemische Reaktionen und Energie	26	Ein genauer Blick auf die Estersynthese	64
3.2	Reaktionswärme und Kalorimetrie	28	<b>3.4 Massenwirkungsgesetz</b>	66
	Bestimmung der Wärmekapazität eines Kalorimeters	30	<b>METHODE</b> Rechnen mit dem Massenwirkungsgesetz	68
	<b>PLUS</b> Energieumwandlungen beim Lösen von Salzen	31	<b>METHODE</b> Simulation chemischer Gleichgewichte	69
	<b>PRAKTIKUM</b> Reaktionsenthalpie und freiwillige Reaktionen	32	<b>3.5 Störung des chemischen Gleichgewichts</b>	70
3.3	Reaktionsenthalpie	34	<b>PRAKTIKUM</b> Verteilungsgleichgewicht	72
3.4	Satz von Hess	36	<b>PRAKTIKUM</b> Chemisches Gleichgewicht	73
	<b>KLAUSURTRAINING</b> Material A Nährwerte von Lebensmitteln   Material B Süßstoff Aspartam   Material C Power-to-Gas-Technologie   Material D Brenngasbetriebene Autos	38	<b>3.6 Löslichkeitsgleichgewichte</b>	74
3.5	Entropie	40	<b>3.7 Haber-Bosch-Verfahren</b>	76
	<b>PLUS</b> Ein Bierfass, das sein Bier selbst kühlt	42	<b>PLUS</b> Der lange Schatten des <b>FRITZ HABER</b>	78
	Reaktionsentropie	42	<b>PLUS</b> Rohstoffe aus schwarzen Rauchern?	79
3.6	Freiwilligkeit chemischer Reaktionen	44	<b>KLAUSURTRAINING</b> Material A Der verschwundene Stoff   Material B Deacon-Verfahren   Material C Isomergleichgewicht   Material D Halogenlampen	80
	Metastabilität und unvollständige Reaktionen	46	<b>AUF EINEN BLICK</b>	82
	<b>KLAUSURTRAINING</b> Material E Stickstoffoxide aus dem Diesel   Material F Freiwillig muss es sein	47	<b>ÜBUNGSAUFGABEN</b>	83
	<b>AUF EINEN BLICK</b>	48	<b>4 Säure-Base-Reaktionen</b>	85
<b>3</b>	<b>Reaktionsgeschwindigkeit und chemisches Gleichgewicht</b>	<b>51</b>	<b>4.1 Entwicklung des Säure-Base-Begriffs</b>	86
3.1	Reaktionsgeschwindigkeit	52	Brönsteds Säure-Base-Konzept	87
	Konzentrations-Zeit-Diagramme	53	<b>PRAKTIKUM</b> Säure-Base-Reaktionen	88
	Modell der wirksamen Stöße	54	<b>4.2 Autoprotolyse des Wassers</b>	90
	Energiediagramme	55	<b>4.3 pH- und pOH-Wert</b>	92
			<b>PLUS</b> pH-Werte im Alltag	93
			<b>4.4 Stärke von Säuren und Basen</b>	94
			Säure- und Basenkonstanten	95
			<b>4.5 Vorhersage von Gleichgewichten</b>	96
			<b>4.6 Berechnung von pH-Werten</b>	98

4.7	Wichtige Säuren	100
	PLUS Nicht nur für das Wachstum wichtig – Phosphorsäure und Salpetersäure	101
4.8	Kohlenstoffdioxid-Carbonat-Gleichgewicht	102
4.9	Nachweise auf Carbonat- und Ammonium-Ionen	104
	KLAUSURTRAINING Material A Wachs als Rohstoff   Material B Süßes oder Saures?	105
4.10	Puffersysteme	106
	Puffergleichung	108
	PLUS Wo ein konstanter pH-Wert lebenswichtig ist – biochemische Puffer	109
	PRAKTIKUM pH-Puffer	110
4.11	Säure-Base-Titration	112
	Halbtitration	114
	Titrationen mehrprotoniger Säuren	115
4.12	Konduktometrie	116
4.13	Säure-Base-Indikatoren	118
4.14	Universalindikator unter der Lupe	120
	KLAUSURTRAINING Material C Die clevere Assistentin   Material D Puffer in der Analytik   Material E Richtig titriert?   Material F Saure Erfrischung	122
	<b>AUF EINEN BLICK</b>	124
	<b>ÜBUNGSAUFGABEN</b>	126
<b>5</b>	<b>Naturstoffe</b>	129
5.1	Klassifizierung der Kohlenhydrate	130
	PRAKTIKUM Eigenschaften von Monosacchariden	131
5.2	Spiegelbildisomerie	132
	METHODE Aufstellen einer Fischer-Projektionsformel	133
	Optische Aktivität	134
	PLUS Gleich und doch verschieden – chirale Verbindungen in der Natur	135
5.3	Glucose – ein Monosaccharid	136
	Fructose	138

5.4	Nachweisreaktionen für Glucose und Fructose	140
	PRAKTIKUM Nachweisreaktionen	141
	PLUS Ein neuer und einfacher Nachweis auf reduzierend wirkende Zucker	142
	PLUS Isoglucose	142
5.5	Vielfalt der Monosaccharide	143
5.6	Disaccharide	144
	PLUS Von Rohr- und Rübenzucker	144
5.7	Oligosaccharide – besondere Zucker	146
	Struktur und Eigenschaften von Cyclodextrinen	147
	Vielfältige Anwendungen der Cyclodextrine	148
	PRAKTIKUM Eigenschaften von Disacchariden und Oligosacchariden	149
	KLAUSURTRAINING Material A Glucose – ein Aldehyd?   Material B Cyclodextrine   Material C Zwei Disaccharide im Vergleich   Material D Reifung von Äpfeln	151
5.8	Polysaccharide als Speicherstoffe	152
5.9	Polysaccharide als Baustoffe	154
	PLUS Jeans aus Holz	155
	PRAKTIKUM Polysaccharide	156
	KLAUSURTRAINING Material E Der schlampige Laborant   Material F Die Panne mit dem Pudding	157
5.10	Struktur und Einteilung der Aminosäuren	158
5.11	Eigenschaften der Aminosäuren	160
	PRAKTIKUM Aminosäuren	162
5.12	Bildung von Peptiden	163
5.13	Struktur von Proteinen	164
5.14	Eigenschaften von Proteinen	166
	PRAKTIKUM Eigenschaften von Proteinen	167
5.15	Enzyme – spezialisierte Proteine	168
	KLAUSURTRAINING Material G Phenylketonurie   Material H Vom Histidin zum Histamin   Material I Proteine im Blut   Material J Friseur als Chemiker	170
5.16	Die DNA – ein geniales Molekül	172
	Funktionen der DNA	174
5.17	Struktur und Eigenschaften der Fette	176

5.18	<b>Bedeutung und Charakterisierung der Fette</b> .....	178
	Kennzahlen von Fetten .....	179
5.19	<b>Ungesättigte Fettsäuren – Additionsreaktion</b> .....	180
	<b>PRAKTIKUM</b> Eigenschaften und Reaktionen von Fetten .....	182
	<b>KLAUSURTRAINING</b> Material K Fett – Energie- oder Wasserspeicher?   Material L Transfette in Nahrungsmitteln .....	183
	<b>AUF EINEN BLICK</b> .....	184
	<b>ÜBUNGSAUFGABEN</b> .....	187
<b>6</b>	<b>Aromatische Kohlenwasserstoffe und Reaktionsmechanismen</b> .....	191
6.1	<b>Benzol – ein Aromat</b> .....	192
6.2	<b>Elektrophile Addition bei Alkenen</b> .....	193
6.3	<b>Radikalische Substitution bei Alkanen</b> .....	194
6.4	<b>Das Benzol-Molekül</b> .....	196
6.5	<b>Die Stoffklasse der Aromaten</b> .....	198
6.6	<b>Elektrophile Substitution an Aromaten</b> .....	200
6.7	<b>Technisch wichtige Derivate des Benzols</b> .....	202
6.8	<b>Elektrophile Zweitsubstitution</b> .....	204
6.9	<b>Nucleophile Substitution</b> .....	206
6.10	<b>Vergleich der Reaktionsmechanismen</b> .....	208
6.11	<b>Aspirin – ein aromatischer Arzneistoff</b> .....	210
	<b>PLUS</b> Pharmazie – die Lehre der Arzneimittel .....	211
	<b>PRAKTIKUM</b> Herstellung und Untersuchung von Acetylsalicylsäure .....	212
	<b>PLUS</b> Crystal Meth – eine Droge mit Geschichte .....	213
6.12	<b>Toxizität aromatischer Verbindungen</b> .....	214
	<b>KLAUSURTRAINING</b> Material A Aromaten bei der Kunststoffsynthese   Material B Synthese von Anisaldehyd   Mat. C Aromatischer Zustand .....	216
	<b>AUF EINEN BLICK</b> .....	218
	<b>ÜBUNGSAUFGABEN</b> .....	220

<b>7</b>	<b>Kunststoffe</b> .....	223
7.1	<b>Ein erster Blick in die Welt der Kunststoffe</b> .....	224
7.2	<b>Molekülstruktur und Eigenschaften von Kunststoffen</b> .....	226
	Polymolekularität bei Kunststoffen .....	228
	<b>PRAKTIKUM</b> Eigenschaften von Kunststoffen .....	229
7.3	<b>Polykondensation</b> .....	230
7.4	<b>Kettenpolymerisation (Polymerisation)</b> .....	232
	Steuerung der Polymerisation .....	234
	Polyethen und Polypropen .....	235
	Übersicht über die Polymerisate .....	236
	<b>PRAKTIKUM</b> Herstellung von Kunststoffen .....	237
7.5	<b>Polyaddition</b> .....	238
	<b>KLAUSURTRAINING</b> Material A Polyvinylchlorid   Material B Kunststoff aus nachwachsenden Rohstoffen   Material C Klebstoffe .....	240
7.6	<b>Maßgeschneiderte Kunststoffe</b> .....	242
	Modifikation durch Zusatzstoffe .....	244
	<b>PLUS</b> Von der Cellulose zur Viskose .....	245
7.7	<b>Verarbeiten von thermoplastischen Kunststoffen</b> .....	246
7.8	<b>Kunststoffabfälle – ein Problem</b> .....	248
	Biokunststoffe – biologisch abbaubare und biobasierte Kunststoffe .....	250
	<b>PRAKTIKUM</b> Kunststoffverwertung – Biokunststoffe .....	251
7.9	<b>Spezialkunststoffe</b> .....	252
	<b>KLAUSURTRAINING</b> Material D Mit Polymeren gegen Fressfeinde   Material E Bakterien erzeugen ein Biopolymer   Material F Biologisch abbaubare Kunststoffe .....	254
	<b>AUF EINEN BLICK</b> .....	256
	<b>ÜBUNGSAUFGABEN</b> .....	257

<b>8</b>	<b>Von Redoxreaktionen zu elektrochemischen Anwendungen</b>	<b>259</b>
8.1	Reaktionen mit Elektronenübergang	260
8.2	Redoxreaktionen und Oxidationszahlen	262
	METHODE Bestimmen von Oxidationszahlen	263
	Aufstellen von Redoxgleichungen	264
	METHODE Entwickeln von Redoxgleichungen	265
	PRAKTIKUM Redoxreaktionen	266
	PRAKTIKUM Redoxtitration	267
8.3	Redoxtitration	268
	PLUS Schwefeln von Wein	269
	<b>KLAUSURTRAINING</b>	
	Material A Alkoholbestimmung	
	Material B Analoge Fotografie	
	Material C Nitrate in Lebensmitteln	270
8.4	Das Batterieprinzip	272
8.5	Die elektrochemische Spannungsreihe	274
	METHODE Berechnen der Standardzellspannung	276
	<b>KLAUSURTRAINING</b> Material D Redoxverhalten von Halogenen	277
8.6	Nernst-Gleichung	278
	Nernst-Gleichung in der Analytik	280
	PRAKTIKUM Batterien – Strom für unterwegs	281
8.7	Batterietypen	282
8.8	Akkumulatoren	284
	PLUS Entsorgung von Batterien und Akkus	285
	<b>KLAUSURTRAINING</b> Material E Entfernung von Iodflecken   Material F Münzmetalle	
	Material G Redox-Flow-Akkumulator	288
8.9	Brennstoffzellen	290
	<b>KLAUSURTRAINING</b> Material H Von der Kupferradierung zur Leiterplatte	
	Material I Direkt-Methanol-Brennstoffzelle	
	Material J Knopfzellen für Hörgeräte	292
8.10	Elektrolysen	294
	Zersetzungs- und Überspannung	296
	Faraday-Gesetze	297
8.11	Chloralkali-Elektrolyse	298

8.12	Korrosion	300
	PRAKTIKUM Korrosion und Korrosionsschutz	302
	PLUS Aluminium und das Eloxalverfahren	303
8.13	Korrosionsschutz	304
	<b>KLAUSURTRAINING</b> Material K Kupferraffination	
	Material L Braunes Wasser	
	Material M Reinigung von Silber	
	Material N Batterie im Mund	306
	<b>AUF EINEN BLICK</b>	308
	<b>ÜBUNGSAUFGABEN</b>	311
<b>9</b>	<b>Chemie in Wissenschaft, Forschung und Anwendung</b>	<b>315</b>
9.1	Atommodelle im Wandel der Zeit	316
	PLUS Spektraler Fingerabdruck der Elemente	317
9.2	Schalenmodell der Atomhülle	318
9.3	Das wellenmechanische Atommodell	320
	Orbitalmodell	322
9.4	Elektronenkonfiguration der Atome	324
9.5	Aufbau des Periodensystems	326
9.6	Elektronenpaarbindung im Orbitalmodell	328
	Bindungswinkel und Mehrfachbindungen	330
	Das Benzol-Molekül im Orbitalmodell	332
	PLUS Elektronenpaarbindung mit der Molekülorbital-Theorie beschreiben	333
9.7	Chemische Wechselwirkungen	334
	Zusammenspiel der Wechselwirkungen	336
9.8	Unsere Welt ist bunt	338
	Licht und Farbe	339
	PRAKTIKUM Farbstoffe	340
9.9	Lichtabsorption und Molekülstruktur	341
	Auxochrome Gruppen	342
9.10	Farbstoffgruppen – Azofarbstoffe	343
	Triphenylmethanfarbstoffe	344
	Indigofarbstoffe	345
9.11	Färbeverfahren	346

<b>9.12 Komplexverbindungen</b> .....	348
Chemische Bindung und Reaktionen von Komplexen .....	350
Bedeutung von Komplexen .....	351
Komplexe machen Nachweisreaktionen erst möglich .....	352
<b>9.13 Lotuseffekt in Natur und Technik</b> .....	353
<b>9.14 Nanopartikel und Nanomaterialien</b> .....	354
Herstellung .....	356
<b>PRAKTIKUM</b> Herstellung und Nachweis von Nanopartikeln .....	357
Chancen und Risiken .....	358
<b>9.15 Seifen und Tenside</b> .....	360
Eigenschaften und Waschwirkung von Tensiden ..	362
<b>PRAKTIKUM</b> Eigenschaften von Tensiden .....	364
<b>PLUS</b> Von der Entdeckung der Seife bis zum Waschmittel von heute .....	365
Tenside für jeden Zweck .....	366
Zusammensetzung von Waschmitteln .....	368
<b>PRAKTIKUM</b> Waschhilfsstoffe .....	369
<b>9.16 Aufgaben und Methoden der analytischen Chemie</b> .....	370
Gaschromatografie .....	372
Fotometrie .....	374
Massenspektrometrie .....	375
NMR-Spektroskopie .....	376
IR-Spektroskopie .....	378
<b>PLUS</b> Suche nach Drogen – die forensische Toxikologie .....	379
<b>AUF EINEN BLICK</b> .....	380
<b>ÜBUNGSAUFGABEN</b> .....	383
 <b>6 Anhang</b> .....	 386
Lösungen der Übungsaufgaben .....	386
Wichtige Größen und Daten in der Chemie .....	405
Einstufung von Gefahrstoffen nach dem GHS-System ..	407
Liste der Gefahrstoffe nach der GHS-Verordnung .....	411
Bild- und Textquellennachweis .....	415
Register .....	418