

Inhalt

Farbtafeln	XVII
1 Einführung	1
1.1 Tätigkeitsbereiche von Biologielaboranten	1
1.2 Chemie-Ausbildung von Biologielaboranten	2
1.3 Physik.....Chemie	3
1.4 Chemie.....Biologie	4
1.5 Molekularbiologie.....	5
1.6 Biotechnologie und Gentechnologie.....	8
1.6.1 Grundlagen	8
1.6.2 Gentechnisch veränderte Pflanzen.....	9
1.7 Arzneimittel-Wirkstoffe	10
1.7.1 Einführung	10
1.7.2 Die Suche nach neuen Wirkstoffen	11
1.8 Wechselwirkung zwischen Organismus und Stoffen	11
2 Stoffe, ihre Einteilung und Methoden zur Stoff-Trennung	13
2.1 Die Vielfalt an Stoffen.....	13
2.1.1 Bedeutungen des Stoff-Begriffes.....	13
2.1.2 Bedeutungen der Bezeichnung „Mittel“.....	14
2.1.3 Reinheitsgrad von Stoffen	15
2.2 Einteilung von Stoffen	16
2.3 Charakteristische Eigenschaften reiner Stoffe.....	16
2.3.1 Natriumchlorid und Glucose als Beispiele für reine Stoffe.....	16
2.3.2 Physikalische Eigenschaften von Stoffen	17
2.3.2.1 Zusammenhänge zwischen chemischem Aufbau und Eigenschaften	17
2.3.2.2 Zwischenmolekulare Kräfte.....	18
2.3.2.3 Identifizierung reiner Stoffe	19
2.4 Stoff-Gemische	20
2.4.1 Homogene Stoff-Gemische	20
2.4.2 Heterogene Stoff-Gemische.....	20
2.4.3 Zusammensetzung von Nährmedien.....	21
2.4.4 Der Umgang mit Arbeitsstoffen	23
2.5 Trennung von Stoff-Gemischen	23
2.5.1 Extraktion	24
2.5.2 Gewinnung fester Stoffe aus Lösungen.....	25
2.5.3 Weitere Trennverfahren.....	25
2.5.4 Chromatographische Trennmethoden.....	25
2.5.4.1 Gel-Chromatographie	26
2.5.4.2 Adsorptions-Chromatographie	26
2.5.4.3 Ionenaustausch-Chromatographie	27
2.5.5 Elektrophorese	27
Kontrollfragen.....	28
3 Chemische Elemente und Atom-Aufbau	29
3.1 Unterscheidung Elemente . . . Verbindungen.....	29

3.2	Die kleinsten Teilchen chemischer Elemente.....	30
3.2.1	Der Atom-Begriff	30
3.2.2	Elementarteilchen	30
3.3	Atom-Aufbau.....	31
3.4	Isotope.....	33
3.4.1	Bedeutung der Neutronen.....	33
3.4.2	Kohlenstoff-Isotope	34
3.4.3	Wasserstoff-Isotope	34
3.4.4	Anwendungen von Isotopen	34
3.5	Aufbau und Eigenschaften von Atomkernen.....	35
3.5.1	Die natürliche Radioaktivität.....	35
3.5.2	Künstliche Kern-Umwandlungen	37
	Kontrollfragen.....	37
4	Das Periodensystem der Elemente	39
4.1	Einführung	39
4.2	Das heutige Periodensystem	39
4.3	Aufbau-Prinzip der Elektronenhülle.....	40
4.4	Aufbau des Periodensystems	41
4.5	Einteilung der Elemente in Gruppen	42
4.6	Periodizität von Eigenschaften	44
	Kontrollfragen.....	45
5	Entstehung chemischer Verbindungen.....	47
5.1	Übersicht.....	47
5.2	Ionen-Verbindungen	48
5.2.1	Eigenschaften von Ionen-Verbindungen	49
5.2.2	Entstehung von Ionen und Ionen-Bindung	49
5.2.3	Benennung von Ionen-Verbindungen.....	50
5.3	Entstehung von Molekülen.....	50
5.3.1	Moleküle aus zwei gleichartigen Atomen	50
5.3.2	Moleküle aus zwei verschiedenartigen Atomen	52
5.3.3	Moleküle aus mehr als zwei Atomen.....	52
5.4	Elektronegativität.....	53
5.5	Koordinationsverbindungen (Komplex-Verbindungen).....	54
5.5.1	Komplex-Verbindungen	55
5.5.2	Stabilität und Anwendung von Komplex-Verbindungen	56
5.5.3	Chelat-Komplexe.....	57
	Kontrollfragen.....	57
6	Quantitative Angaben und optische Methoden in der Chemie	59
6.1	Die Notwendigkeit quantitativer Angaben	59
6.2	Relative Molekülmasse und Formelmasse	60
6.3	Das Internationale Einheiten-System	60
6.4	Das Mol – die Einheit der Stoffmenge	61
6.4.1	Stoffmengen-Angaben.....	62
6.5	Molare Masse.....	63
6.6	Das Dalton als Masseneinheit.....	64
6.7	Optische Methoden in der Chemie	65
6.7.1	Elektromagnetische Strahlung	65
6.7.2	Spektrometrie.....	66
6.7.3	Photometrische Bestimmungen	66
6.7.4	Polarimetrie.....	67

	Kontrollfragen.....	68
7	Gase.....	69
7.1	Die verschiedenen Aggregatzustände.....	69
7.2	Physikalische Eigenschaften von Gasen.....	69
7.2.1	Das molare Volumen idealer Gase	70
7.2.2	Gas-Gemische.....	70
7.3	Gase in der Umwelt	70
	Kontrollfragen.....	72
8	Gesetzmäßigkeiten chemischer Reaktionen.....	73
8.1	Übersicht.....	73
8.2	Masse und Volumen bei chemischen Reaktionen	74
8.2.1	Gesetz von der Erhaltung der Masse (Lavoisier, 1785)	74
8.2.2	Gesetz von den konstanten Proportionen (Proust, 1799)	74
8.2.3	Gesetz von den multiplen Proportionen (Dalton, 1808).....	75
8.2.4	Volumen-Gesetz von Gay-Lussac (1808)	75
8.2.5	Avogadrosche Hypothese (1811)	75
8.3	Chemische Gleichgewichte und Massenwirkungsgesetz	75
8.4	Prinzip des kleinsten Zwanges.....	78
8.5	Energetik chemischer Reaktionen	78
8.5.1	Aktivierungs-Energie und Katalyse.....	79
	Kontrollfragen.....	81
9	Wasser.....	83
9.1	Wasser als Grundlage der Lebensvorgänge.....	83
9.2	Chemische Zusammensetzung.....	83
9.3	Wasserstoffbrücken- Bindungen zwischen Wasser-Molekülen	83
9.4	Wasser als Lösungsmittel	84
9.5	Ionenprodukt des Wassers	84
9.6	Die Härte des Wassers	87
	Kontrollfragen.....	88
10	Lösungen.....	89
10.1	Übersicht.....	89
10.2	Wäßrige Lösungen.....	90
10.3	Gehalts-Angaben von Lösungen.....	92
10.3.1	Stoffmengen-Konzentration	93
10.3.2	Äquivalent-Konzentration	93
10.3.3	Molalität.....	94
10.3.4	Massen-Anteil.....	94
10.3.5	Massen-Konzentration.....	94
10.3.6	Volumen-Konzentration	95
10.3.7	Formel-Übersicht.....	95
10.4	Von der Teilchenanzahl abhängige Lösungs-Eigenschaften.....	95
10.5	Lösungen von Gasen in Wasser.....	98
	Kontrollfragen.....	99
11	Säure-Base-Reaktionen	101
11.1	Übersicht.....	101
11.2	Protonen-Übertragungsreaktionen (Protolysen)	102
11.2.1	Protolyse von Säuren	102
11.2.2	Protolyse von Basen	106

11.3	Korrespondierende Säure-Base-Paare	107
11.4	pH-Wert wäßriger Lösungen starker Säuren und Basen	108
11.5	Die Neutralisations-Reaktion.....	108
11.6	Indikatoren	111
11.7	Protolyse von Salzen.....	112
	Kontrollfragen.....	114
12	Puffer-Systeme	115
12.1	Übersicht.....	115
12.2	Qualitative Zusammensetzung von Puffer-Lösungen	115
12.3	Quantitative Zusammensetzung von Puffer-Mischungen	116
12.4	Wirkungsweise von Puffer-Systemen	118
12.5	Anwendung von Puffer-Systemen.....	120
12.6	Puffer-Systeme des Blutes	121
	Kontrollfragen.....	123
13	Oxidations- und Reduktions-Vorgänge (Redox-Reaktionen)	125
13.1	Oxidation und Reduktion unter Beteiligung von Sauerstoff	125
13.2	Oxidation und Reduktion als Elektronen-Übertragung.....	125
13.3	Oxidationszahlen	127
13.4	Redox-Begriffe in der Übersicht	127
13.4.1	Die chemischen Vorgänge.....	127
13.4.2	Oxidationsmittel	127
13.4.3	Reduktionsmittel.....	128
13.5	Aufstellen von Redox-Gleichungen	128
13.6	Redox-Titrationen.....	129
	Kontrollfragen.....	131
14	Eigenschaften und Reaktionen bestimmter Elemente und Verbindungen	133
14.1	Metalle	133
14.1.1	Eigenschaften und Verwendung von Metallen.....	133
14.1.2	Ursachen für die toxische Wirkung von Metallen.....	134
14.2	Alkalimetalle.....	134
14.3	Erdalkalimetalle.....	135
14.4	Bor und Aluminium als Elemente der 3. Gruppe	135
14.5	Kohlenstoff-Silicium-Gruppe	136
14.6	Metalle aus den Nebengruppen des Periodensystems der Elemente	137
14.7	Stickstoff-Phosphor-Gruppe	138
14.8	Sauerstoff-Schwefel-Gruppe	139
14.9	Halogene	141
	Kontrollfragen.....	143
15	Elektrolyte im menschlichen Organismus.....	145
15.1	Kationen im Elektrolyt-Haushalt.....	146
15.2	Anionen im Elektrolyt-Haushalt.....	149
	Kontrollfragen.....	150
16	Organische Chemie - Einführung und Übersicht	151
16.1	Entwicklung und Bedeutung der Organischen Chemie.....	151
16.2	Der Aufbau organischer Verbindungen.....	152
16.3	Die Vielfalt organischer Verbindungen.....	154
16.4	Isomerie und Molekül-Modelle	156
16.5	Organische Polymere.....	157

16.6	Benennung und Klassifizierung organischer Verbindungen	159
16.7	Chemische Konstitution und physikalische Eigenschaften	160
16.8	Reaktions-Typen in der Organischen Chemie	162
	Kontrollfragen	166
17	Kohlenwasserstoffe	167
17.1	Einführung	167
17.2	Die homologe Reihe der Alkane (Paraffine)	168
17.3	Die Gerüst-Isomerie der Alkane	170
17.4	Cycloalkane	172
17.5	Substitutions-Reaktionen mit gesättigten Kohlenwasserstoffen	172
17.5.1	Chlorkohlenwasserstoffe	173
17.6	Alkene	173
17.6.1	Polymerisation	175
17.7	Aromatische Kohlenwasserstoffe	176
	Kontrollfragen	178
18	Alkohole Ether Phenole	179
18.1	Einführung	179
18.2	Alkanole	180
18.2.1	Physikalische Eigenschaften der Alkanole	181
18.2.2	Chemische Reaktionen	182
18.3	Mehrwertige Alkohole	183
18.4	Ether	184
18.4.1	Ether als Verbindungsklasse	184
18.5	Phenole	185
18.5.1	Einwertige Phenole	185
18.5.2	Mehrwertige Phenole	186
	Kontrollfragen	187
19	Carbonyl-Verbindungen	189
19.1	Einführung	189
19.2	Aldehyde	189
19.2.1	Aldehyde als Verbindungsklasse	189
19.2.2	Alkanale	190
19.2.3	Aldehyde aus anderen homologen Reihen	191
19.3	Ketone	191
19.3.1	Alkanone	191
19.4	Reaktionen von Carbonyl-Verbindungen	192
19.4.1	Anlagerung von Wasserstoff (Hydrierung)	192
19.4.2	Anlagerung von Wasser/Aldehyd-Hydrate	192
19.4.3	Anlagerung von Alkoholen/Halbacetale und Acetale	193
	Kontrollfragen	193
20	Carbonsäuren	195
20.1	Einführung	195
20.2	Gesättigte Monocarbonsäuren	196
20.3	Ungesättigte Monocarbonsäuren	197
20.4	Gesättigte und ungesättigte Dicarbonsäuren	197
20.5	Percarbonsäuren	198
20.6	Substituierte Carbonsäuren	199
20.6.1	Halogen-carbonsäuren	199
20.6.2	Hydroxy-carbonsäuren	200

20.6.3	Keto-carbonsäuren.....	201
	Kontrollfragen.....	202
21	Stereochemie	203
21.1	Einführung	203
21.2	Optische Aktivität.....	203
21.2.1	Historische Entwicklung und Grundbegriffe.....	203
21.2.2	Ursache der optischen Aktivität.....	205
21.3	Optisch aktive Verbindungen mit mehreren asymmetrischen C-Atomen.....	206
21.4	Cis-trans-Isomerie (Geometrische Isomerie).....	206
	Kontrollfragen.....	207
22	Funktionelle Carbonsäure-Derivate	209
22.1	Einführung	209
22.2	Salze von Carbonsäuren	209
22.2.1	Seifen	210
22.2.2	Komplex-Salze	210
22.3	Carbonsäure-ester	211
22.4	Carbonsäure-anhydride.....	212
22.5	Carbonsäure-amide	213
	Kontrollfragen.....	213
23	Fette und Lipide	215
23.1	Einteilung der Fette.....	215
23.2	Chemische Struktur der Fette	215
23.3	Chemische Eigenschaften der Fette.....	216
23.4	Physikalische Eigenschaften der Fette.....	217
23.5	Biologische Bedeutung der Fette	218
23.6	Lipide	219
23.7	Lipide in biologischen Membranen	220
23.8	Steroide	221
	Kontrollfragen.....	223
24	Kohlenhydrate.....	225
24.1	Einführung	225
24.2	Monosaccharide.....	225
24.2.1	Triosen	226
24.2.2	Pentosen	226
24.2.3	Glucose	228
24.2.4	Glycoside	232
24.2.5	Weitere Hexosen.....	233
24.3	Disaccharide	234
24.3.1	Saccharose (Rohrzucker, Rübenzucker).....	234
24.3.2	Maltose (Malzzucker).....	235
24.3.3	Cellobiose	236
24.3.4	Lactose (Milchzucker)	236
24.4	Polysaccharide	236
	Kontrollfragen.....	238
25	Schwefelhaltige organische Verbindungen.....	239
25.1	Einführung	239
25.2	Thioalkohole (Thiole).....	239
25.3	Thioether	240
25.4	Thioester	240

25.5	Sulfonsäuren	240
25.6	Amino-sulfonsäuren	241
25.7	Schwefelsäuremonoester	242
	Kontrollfragen.....	242
26	Stickstoffhaltige organische Verbindungen	243
26.1	Amine.....	243
26.1.1	Alkylamine (Aminoalkane)	243
26.1.2	Heterocyclische Amine.....	244
26.1.3	Amine mit alkoholischen Hydroxy-Gruppen	244
26.1.4	Aromatische Amine	245
26.2	Ungesättigte Stickstoff-Heterocyclen.....	245
26.2.1	Harnsäure.....	246
26.3	Harnstoff und Ureide	247
26.4	Guanidin	248
26.5	Quartäre Ammoniumsalze	248
26.6	Stickstoffhaltige organische Verbindungen als Komplexbildner.....	249
26.7	Weitere stickstoffhaltige Verbindungen	250
	Kontrollfragen.....	251
27	Aminosäuren und Peptide.....	253
27.1	Einführung	253
27.2	Eigenschaften von Monoamino-monocarbonsäuren	254
27.3	Monoamino-dicarbonsäuren	258
27.4	Diamino-monocarbonsäuren.....	258
27.5	Aminosäuren im Stoffwechsel.....	259
27.6	Harnstoff-Synthese	260
27.7	Peptide	260
	Kontrollfragen.....	263
28	Proteine	265
28.1	Einführung	265
28.2	Einteilung der Proteine	266
28.2.1	Lipoproteine.....	268
28.2.2	Glycoproteine	269
28.3	Eigenschaften von Proteinen	271
28.4	Isolierung und Reinigung von Proteinen	273
28.4.1	Einführung	273
28.4.2	Reinigung von Peptiden und Proteinen durch chromatographische Trennverfahren.....	274
28.4.3	Protein-Trennungen aufgrund von Ladungs-Unterschieden	275
	Kontrollfragen.....	276
29	Enzyme.....	277
29.1	Einführung	277
29.2	Chemischer Aufbau und Eigenschaften der Enzyme	279
29.3	Einordnung und Benennung von Enzymen	281
29.3.1	Oxidoreduktasen	282
29.3.2	Transferasen.....	282
29.3.3	Hydrolasen	283
29.3.4	Lyasen.....	283
29.3.5	Isomerasen	284
29.3.6	Ligasen.....	284
29.4	Enzym-Kinetik.....	284

	Kontrollfragen.....	286
30	Vitamine und Coenzyme	287
30.1	Vitamine	287
30.2	Die Coenzyme NAD [®] und FAD	290
30.3	Die Bedeutung von NAD [®] /NADH für quantitative Bestimmungen	292
	Kontrollfragen.....	293
31	Nucleotide	295
31.1	Einführung	295
31.2	Mononucleotide	296
31.3	Benennung von Nucleotiden.....	298
31.4	Nucleosid-triphosphate	299
31.5	Oligonucleotide.....	300
31.5.1	Chemischer Aufbau	300
31.5.2	Anwendungen von Oligonucleotiden	301
	Kontrollfragen.....	302
32	Nucleinsäuren	303
32.1	Einführung	303
32.2	Chemischer Aufbau der Nucleinsäuren	303
32.3	Chemische Eigenschaften von Nucleinsäuren	305
32.4	Vorkommen von DNA	306
32.5	Isolierung und Aufreinigung von Nucleinsäuren	308
32.5.1	Gewinnung von genomischer DNA.....	309
32.5.2	Gewinnung von Plasmid-DNA.....	309
32.5.3	Gewinnung von eukaryotischer mRNA (Poly(A)mRNA)	310
32.6	Denaturierung von DNA.....	310
32.7	Hybridisierung von Nucleinsäuren	311
32.8	DNA-Sequenzanalyse	314
32.9	Polymerase-Kettenreaktion.....	315
32.10	Biologische Funktionen der Nucleinsäuren.....	317
32.10.1	Die Replikation von DNA	317
32.10.2	Die Transkription von DNA in RNA.....	319
32.10.3	Die Translation von mRNA in Proteine	320
	Kontrollfragen.....	323
33	Gentechnologie	325
33.1	Einführung	325
33.2	Enzyme für Nucleinsäure-Substrate	326
33.3	Plasmide.....	327
33.4	Gen-Bibliotheken.....	328
33.5	Rekombination von DNA	328
33.6	Rekombinante Pharma-Proteine	330
	Kontrollfragen.....	331
34	Biochemie	333
34.1	Einführung	333
34.2	Stoffwechsel	335
34.2.1	Glycolyse	336
34.2.2	Citronensäure-Cyclus	336
34.2.3	Biosynthese.....	337
34.3	Gemeinsamkeiten des Stoffwechsels.....	338

34.4	Bioenergetik.....	339
34.4.1	Die Schlüsselstellung von Adenosin-triphosphat im Energie-Stoffwechsel	339
34.4.2	Oxidative Phosphorylierung	342
	Kontrollfragen.....	343
 Chemische Elemente in alphabetischer Reihenfolge (Auswahl)		345
 Antworten zu den Kontrollfragen.....		347
 Literaturverzeichnis		355
 Register		357