

Inhaltsverzeichnis

Allgemeine Chemie

1	Chemische Grundbegriffe	2
1.1	Stoffe	2
1.2	Chemische Reaktionen	3
1.3	Reine Stoffe und Stoffgemenge	4
1.4	Elemente und Elementsubstanzen	7
1.5	Elementsubstanzen und Verbindungen	8
1.6	Chemische Symbole	10
1.7	Chemische Formeln	11
1.8	Chemische Gleichungen	13
1.9	Lösungen	18
1.9.1	Echte Lösungen	19
1.9.2	Kolloide Lösungen	19
2	Mengenverhältnisse bei chemischen Reaktionen	21
2.1	Gesetz von der Erhaltung der Masse	21
2.2	Relative Atommasse	21
2.3	Relative Molekülmasse	23
2.4	Gesetz der konstanten Proportionen	25
2.5	Stoffmenge – Mol	25
2.6	Molare Masse – stoffmengenbezogene Masse	30
2.7	Äquivalent	31
2.8	Volumenverhältnisse bei chemischen Reaktionen	34
2.9	Molares Volumen der Gase	35
2.10	Idealer Gaszustand	38
2.11	Allgemeine Zustandsgleichung der Gase	38
2.12	Stöchiometrische Berechnungen	42
2.13	Löslichkeit	44
2.14	Zusammensetzungsgrößen	46
2.14.1	Stoffmengenanteil und Stoffmengenverhältnis	48
2.14.2	Massenanteil und Massenverhältnis	49
2.14.3	Massenkonzentration	52
2.14.4	Stoffmengenkonzentration	52
2.14.5	Äquivalentkonzentration	55
2.14.6	Maßanalyse	58
2.14.7	Volumenanteil – Volumenkonzentration – Volumenverhältnis	61
3	Bau der Atome	65
3.1	Historisches	65
3.2	Atomkern und Elektronenhülle	66
3.3	Aufbau der Atomkerne	66
3.4	Elemente als Atomarten	67
3.5	Nuklide – Isotope	70
3.6	Aufbau der Elektronenhülle	74
3.6.1	Energieniveaus der Elektronen im Atom	74
3.6.2	Orbitalmodell des Atoms	76
3.6.3	s-Orbitale – s-Elektronen	79

3.6.4	p-Orbitale – p-Elektronen	80
3.6.5	d-Orbitale und f-Orbitale	83
3.6.6	Hauptenergieniveaus – Nebenenergieniveaus	84
4	Periodensystem der Elemente	88
4.1	Gesetz der Periodizität	88
4.2	Aufbau des Periodensystems	88
4.3	Periodensystem und Atombau	94
4.4	Periodensystem und Wertigkeit	96
4.5	Stellung der Elemente im Periodensystem und Eigenschaften der Elementsubstanzen	97
4.5.1	Elektropositive und elektronegative Elemente	97
4.5.2	Metalle und Nichtmetalle	98
4.5.3	Basenbildner und Säurebildner	99
4.6	Periodizität von Eigenschaften der Elemente	101
4.6.1	Ionisierungsenergie	101
4.6.2	Elektronenaffinität	103
4.6.3	Elektronegativität	105
4.6.4	Atomradien – Ionenradien	106
5	Chemische Bindung	109
5.1	Atombindung	110
5.1.1	Atombindung und Eigenschaften der Stoffe	110
5.1.1.1	Atombindungen in Feststoffen	112
5.1.1.2	Atombindungen in Molekülsubstanzen	112
5.1.2	Elektronenpaar-Abstoßungs-Modell	114
5.1.3	Wellenmechanisches Modell der Atombindung	118
5.1.3.1	Bindungsenergie	118
5.1.3.2	s-s- σ -Bindung	120
5.1.3.3	p-p- σ -Bindung	121
5.1.3.4	s-p- σ -Bindung	122
5.1.3.5	p-p- π -Bindung	123
5.1.3.6	Bindungen am Kohlenstoffatom	127
5.1.4	Polarisierte Atombindungen – Dipolmoleküle	132
5.1.5	Bindungen an freien Elektronenpaaren	136
5.1.6	Zwischenmolekulare Kräfte	137
5.1.7	Wasserstoffbrückenbindungen	139
5.1.8	Paramagnetismus und Diamagnetismus	141
5.2	Ionenbindung	142
5.2.1	Entstehung von Ionen durch Elektronenübergang	142
5.2.2	Struktur und Eigenschaften der Stoffe mit Ionenbindung	146
5.3	Metallbindung und Bändermodell	152
5.3.1	Metallbindung	152
5.3.2	Bändermodell der Elektronen in Kristallen	155
5.4	Bindungen in Komplexen	157
5.4.1	Komplexbildung an Nichtmetall-Ionen	158
5.4.2	Komplexbildung an Metall-Ionen	160
5.5	Wertigkeitsbegriffe	163
5.5.1	Stöchiometrische Wertigkeit	163
5.5.2	Ionenwertigkeit	164

5.5.3	Oxidationszahl	165
5.5.3.1	Oxidationszahlen in Molekülen	167
5.5.3.2	Oxidationszahlen in Komplex-Ionen	167
5.5.3.3	Ermittlung der Oxidationszahlen	168
5.5.4	Bindigkeit	170
5.5.5	Formale Ladung	170
5.5.6	Koordinationszahl	171
6	Chemisches Gleichgewicht und Massenwirkungsgesetz	173
6.1	Gleichgewichtsreaktionen	173
6.2	Prinzip des kleinsten Zwanges	176
6.2.1	Einfluss der Temperatur auf die Lage eines chemischen Gleichgewichts	176
6.2.2	Einfluss des Drucks auf die Lage eines chemischen Gleichgewichts	177
6.2.3	Einfluss der Zusammensetzung des Reaktionsgemischs auf die Lage eines chemischen Gleichgewichts	178
6.3	Einflüsse auf die Geschwindigkeit von Gleichgewichtsreaktionen	178
6.3.1	Einfluss der Temperatur	179
6.3.2	Einfluss von Katalysatoren	180
6.4	Massenwirkungsgesetz	182
6.4.1	Gleichgewichtskonstante	182
6.4.2	Kinetische Ableitung des Massenwirkungsgesetzes	186
6.4.3	Grundbegriffe der chemischen Kinetik	189
6.5	Anwendung des Massenwirkungsgesetzes	191
6.5.1	Änderung der Zusammensetzung des Reaktionsgemischs	192
6.5.2	Änderung der Partialdrücke	193
7	Reaktionen der anorganischen Chemie	197
7.1	Ordnungsprinzipien für chemische Reaktionen	197
7.2	Oxidations-Reduktions-Reaktionen	198
7.2.1	Oxidation und Reduktion in historischer Sicht	198
7.2.2	Redoxreaktionen als Abgabe und Aufnahme von Elektronen	199
7.3	Säure-Base-Reaktionen	205
7.3.1	Säure-Base-Reaktionen in historischer Sicht	205
7.3.2	Säure-Base-Reaktionen als Abgabe und Aufnahme von Protonen	213
7.3.2.1	Protolyte – protolytische Systeme	213
7.3.2.2	Autoprotolyse des Wassers – pH-Wert	215
7.3.2.3	Stärke der Protolyte	218
7.3.2.4	pK _s -Werte	222
7.3.2.5	Protolysegrad	226
7.3.2.6	Berechnung des pH-Wertes von Protolytlösungen	230
7.3.2.7	Neutralisationsanalyse	233
7.3.2.8	Pufferlösungen	239
7.3.2.9	Protolyse wässriger Salzlösungen	242
7.3.2.10	Ionenaktivität	243
7.4	Lösungs- und Fällungsreaktionen	244
7.4.1	Abbau und Aufbau von Ionengittern	244
7.4.2	Löslichkeitskonstante	246
7.4.3	Gleichionige Zusätze	249
7.5	Komplexreaktionen	251
7.5.1	Bildung und Zerfall von Komplexverbindungen	251
7.5.2	Komplexdissoziationskonstante	255

8	Thermochemie	260
8.1	Grundbegriffe der Thermodynamik	260
8.2	Reaktionsenergie und Reaktionsenthalpie	264
8.3	Molare Reaktionsgrößen	267
	8.3.1 Molare Reaktionsenthalpie	267
	8.3.2 Molare Reaktionsenergie und molare Reaktionsvolumenarbeit	271
8.4	Molare Standardreaktionsgrößen	275
	8.4.1 Molare Standardbildungsenthalpie	275
	8.4.2 Molare Standardreaktionsenthalpie	280
	8.4.3 Molare Standardverbrennungsenthalpie	282
8.5	Weitere thermodynamische Größen	285
	8.5.1 Molare Phasenumwandlungsenthalpien	285
	8.5.2 Molare Wärmekapazität	286
	8.5.3 Molare Mischungsenthalpien	287
	8.5.4 BORN-HABER'scher Kreisprozess	290
8.6	Thermodynamische Ableitung des Massenwirkungsgesetzes	292
	8.6.1 Enthalpie und freie Enthalpie	293
	8.6.2 Molare freie Reaktionsenthalpie	294
	8.6.3 Molare freie Standardbildungsenthalpie	296
	8.6.4 Berechnung der molaren freien Reaktionsenthalpie	297
	8.6.5 Berechnung der Gleichgewichtskonstante	302
8.7	Ergänzungen zur Thermodynamik	304
	8.7.1 Partielle molare Größen	304
	8.7.2 Chemisches Potenzial	307
	8.7.3 Entropie – Einführung	309
	8.7.4 Entropie – Anwendung	315
9	Elektrochemie	321
9.1	Historisches	321
9.2	Elektrochemische Spannungsreihe der Metalle	321
9.3	Galvanische Elemente – galvanische Zellen	327
9.4	Standardelektrodenpotenziale	331
9.5	Zellspannung	334
9.6	Elektrische Arbeit	336
9.7	NERNST'sche Gleichung	339
	9.7.1 NERNST'sche Gleichung für Elektrodenpotenziale	339
	9.7.2 NERNST'sche Gleichung für die Zellspannung	341
	9.7.3 NERNST'sche Gleichung für Redoxreaktionen	345
9.8	Elektrolyse	350
	9.8.1 Elektrodenvorgänge	350
	9.8.2 Elektrolyse wässriger Lösungen	351
	9.8.3 Elektrolyse mit angreifbarer Anode	354
9.9	Polarisation – Zersetzungsspannung – Überspannung	357
9.10	FARADAY'sche Gesetze	364
	9.10.1 Erstes FARADAY'sches Gesetz	364
	9.10.2 Zweites FARADAY'sches Gesetz	365
	9.10.3 FARADAY-Konstante	367
9.11	Elektrochemische Stromquellen	368
	9.11.1 Primärzellen	369
	9.11.1.1 Zink-Braunstein-Zellen	369

9.11.1.2	Zink-Silberoxid-Zelle	370
9.11.1.3	Lithiumzellen	371
9.11.2	Sekundärzellen – Akkumulatoren	374
9.11.2.1	Bleiakkumulator	375
9.11.2.2	Nickel-Cadmium-Akkumulator	377
9.11.2.3	Nickel-Metallhydrid-Akkumulator	380
9.11.2.4	Lithium-Ionen-Akkumulator	382
9.11.2.5	Hochenergiebatterien	385
9.11.3	Brennstoffzellen	387
9.12	Elektrochemische Korrosion	395

Anorganische Chemie

10	Wasserstoff	400
10.1	Allgemeines	400
10.2	Elementarer Wasserstoff	400
10.3	Hydride	402
10.4	Wasser	402
10.5	Wasserstoffperoxid	403
10.6	Deuterium, schweres Wasser, Tritium	404
11	Elemente der I. Hauptgruppe (Alkalimetalle)	406
11.1	Allgemeines	406
11.2	Lithium und Lithiumverbindungen	407
11.3	Natrium und Natriumverbindungen	409
11.3.1	Allgemeines	409
11.3.2	Metallisches Natrium	409
11.3.3	Natriumchlorid, NaCl	410
11.3.4	Natriumhydroxid, NaOH	411
11.3.5	Natriumcarbonat, Na_2CO_3	412
11.3.6	Natriumsulfat, Na_2SO_4	414
11.3.7	Weitere Natriumverbindungen	414
11.4	Kalium und Kaliumverbindungen	416
11.4.1	Allgemeines	416
11.4.2	Metallisches Kalium	416
11.4.3	Kaliumhydroxid, KOH	417
11.4.4	Kaliumnitrat, KNO_3	417
11.4.5	Kaliumcarbonat, K_2CO_3	418
11.4.6	Weitere Kaliumverbindungen	418
11.4.7	Kalidüngemittel	419
11.5	Rubidium, Caesium und ihre Verbindungen	419
12	Elemente der II. Hauptgruppe (Berylliumgruppe)	421
12.1	Allgemeines	421
12.2	Beryllium und Berylliumverbindungen	422
12.3	Magnesium und Magnesiumverbindungen	423
12.3.1	Allgemeines	423
12.3.2	Metallisches Magnesium	423
12.3.3	Magnesiumverbindungen	424
12.4	Calcium und Calciumverbindungen	425
12.4.1	Allgemeines	425
12.4.2	Metallisches Calcium	426

12.4.3	Calciumcarbonat, CaCO_3	426
12.4.4	Calciumoxid, CaO	428
12.4.5	Calciumhydroxid, Ca(OH)_2	429
12.4.6	Calciumsulfat, CaSO_4	430
12.4.7	Calciumcarbid, CaC_2	430
12.4.8	Weitere Calciumverbindungen	431
12.4.9	Calciumdüngemittel	431
12.4.10	Wasserhärte	431
12.5	Strontium, Barium und ihre Verbindungen	433
12.6	Radium und Radiumverbindungen	434
13	Elemente der III. Hauptgruppe	435
13.1	Allgemeines	435
13.2	Bor und Borverbindungen	436
13.2.1	Allgemeines	436
13.2.2	Elementares Bor	436
13.2.3	Borsäure, H_3BO_3	437
13.2.4	Weitere Borverbindungen	437
13.3	Aluminium und Aluminiumverbindungen	438
13.3.1	Allgemeines	438
13.3.2	Metallisches Aluminium	439
13.3.3	Aluminiumoxid, Al_2O_3	441
13.3.4	Aluminiumhydroxid, Al(OH)_3	441
13.3.5	Aluminiumsulfat und Alaun	442
13.3.6	Sonstige Aluminiumverbindungen	442
13.4	Gallium, Indium, Thallium und ihre Verbindungen	443
14	Elemente der IV. Hauptgruppe (Kohlenstoffgruppe)	445
14.1	Allgemeines	445
14.2	Kohlenstoff und Kohlenstoffverbindungen	446
14.2.1	Allgemeines	446
14.2.2	Elementarer Kohlenstoff	447
14.2.2.1	Modifikationen	447
14.2.2.2	Kohlenstoff-Werkstoffe	450
14.2.3	Kohlenstoffmonoxid, CO	450
14.2.4	Kohlenstoffdioxid, CO_2	452
14.2.5	Kohlensäure, H_2CO_3	453
14.2.6	Carbonate	454
14.2.7	Carbide	454
14.2.8	Derivate der Kohlensäure	454
14.2.9	Cyan und Cyanverbindungen	456
14.3	Silicium und Siliciumverbindungen	457
14.3.1	Allgemeines	457
14.3.2	Elementares Silicium	457
14.3.3	Siliciumdioxid, SiO_2	458
14.3.4	Kieselsäuren und Silicate	459
14.3.5	Natürliche Silicate	460
14.3.6	Künstliche Silicate	462
14.3.7	Weitere Siliciumverbindungen	464
14.4	Germanium und Germaniumverbindungen	465

14.5	Zinn und Zinnverbindungen	465
14.5.1	Allgemeines	465
14.5.2	Elementares Zinn	465
14.5.3	Zinnverbindungen	466
14.6	Blei und Bleiverbindungen	467
14.6.1	Allgemeines	467
14.6.2	Metallisches Blei	467
14.6.3	Bleiverbindungen	468
15	Elemente der V. Hauptgruppe (Stickstoffgruppe)	470
15.1	Allgemeines	470
15.2	Stickstoff und Stickstoffverbindungen	471
15.2.1	Allgemeines	471
15.2.2	Elementarer Stickstoff	471
15.2.3	Ammoniak, NH ₃	472
15.2.4	Ammoniumverbindungen	475
15.2.5	Oxide des Stickstoffs	476
15.2.6	Salpetersäure und Nitrate	477
15.2.7	Kalkstickstoff	480
15.2.8	Weitere Stickstoffverbindungen	480
15.2.9	Stickstoffdüngemittel	481
15.3	Phosphor und Phosphorverbindungen	482
15.3.1	Allgemeines	482
15.3.2	Elementarer Phosphor	483
15.3.3	Phosphorsäuren und Phosphate	484
15.3.4	Phosphordüngemittel	486
15.3.5	Weitere Phosphorverbindungen	487
15.4	Arsen und Arsenverbindungen	488
15.5	Antimon und Antimonverbindungen	488
15.6	Bismut und Bismutverbindungen	490
16	Elemente der VI. Hauptgruppe (Chalkogene)	491
16.1	Allgemeines	491
16.2	Sauerstoff und Sauerstoffverbindungen	492
16.2.1	Allgemeines	492
16.2.2	Disauerstoff (Gewöhnlicher Sauerstoff)	492
16.2.3	Trisauerstoff (Ozon), O ₃	494
16.2.4	Oxide und Hydroxide	495
16.2.5	Peroxide	496
16.3	Schwefel und Schwefelverbindungen	496
16.3.1	Allgemeines	496
16.3.2	Elementarer Schwefel	497
16.3.3	Schwefelwasserstoff, Sulfan, H ₂ S	498
16.3.4	Schwefeldioxid, SO ₂	500
16.3.5	Schweflige Säure und Sulfite	501
16.3.6	Schwefeltrioxid, SO ₃	501
16.3.7	Schwefelsäure, H ₂ SO ₄	501
16.3.8	Sulfate	504
16.3.9	Weitere Schwefelverbindungen	504

16.4	Selen und Selenverbindungen	505
16.5	Tellur und Tellurverbindungen	507
16.6	Polonium und Poloniumverbindungen	507
17	Elemente der VII. Hauptgruppe (Halogene)	508
17.1	Allgemeines	508
17.2	Fluor und Fluorverbindungen	509
17.2.1	Allgemeines	509
17.2.2	Elementares Fluor, F ₂	510
17.2.3	Fluorverbindungen	510
17.3	Chlor und Chlorverbindungen	511
17.3.1	Allgemeines	511
17.3.2	Elementares Chlor, Cl ₂	512
17.3.3	Chlorwasserstoff und Salzsäure	513
17.3.4	Chloride	514
17.3.5	Sauerstoffsäuren des Chlors und ihre Salze	515
17.3.6	Weitere Chlorverbindungen	516
17.4	Brom und Bromverbindungen	516
17.5	Iod und Iodverbindungen	517
17.6	Astat und Astatverbindungen	518
18	Elemente der VIII. Hauptgruppe (Edelgase)	519
19	Die Nebengruppenelemente und ihre Verbindungen	521
19.1	Allgemeines	521
19.2	Oxidationsstufen der Nebengruppenelemente	521
20	Elemente der 1. Nebengruppe (Kupfergruppe)	522
20.1	Kupfer und Kupferverbindungen	522
20.1.1	Allgemeines	522
20.1.2	Metallisches Kupfer	523
20.1.3	Kupferverbindungen	524
20.2	Silber und Silberverbindungen	527
20.2.1	Allgemeines	527
20.2.2	Metallisches Silber	527
20.2.3	Silberverbindungen	528
20.3	Gold und Goldverbindungen	530
21	Elemente der 2. Nebengruppe (Zinkgruppe)	532
21.1	Zink und Zinkverbindungen	532
21.1.1	Allgemeines	532
21.1.2	Metallisches Zink	533
21.1.3	Zinkverbindungen	534
21.2	Cadmium und Cadmiumverbindungen	535
21.3	Quecksilber und Quecksilberverbindungen	536
21.3.1	Allgemeines	536
21.3.2	Metallisches Quecksilber	536
21.3.3	Quecksilber(I)-verbindungen	537
21.3.4	Quecksilber(II)-verbindungen	537
22	Elemente der 3. Nebengruppe (Scandiumgruppe)	539
22.1	Allgemeines	539
22.2	Scandium, Yttrium und Lutetium	540
22.3	Lanthanoide	541

22.4	Actinoide	542
22.4.1	Allgemeines	542
22.4.2	Thorium und Thoriumverbindungen	544
22.4.3	Uran und Uranverbindungen	544
22.4.4	Neptunium und Plutonium	545
22.4.5	Höhere Transurane und Transfermium-Elemente	546
23	Elemente der 4. Nebengruppe (Titangruppe)	549
23.1	Titan und Titanverbindungen	549
23.2	Zirconium, Hafnium und ihre Verbindungen	551
24	Elemente der 5. Nebengruppe (Vanadiumgruppe)	552
24.1	Allgemeines	552
24.2	Vanadium und Vanadiumverbindungen	552
24.3	Niob und Niobverbindungen	554
24.4	Tantal und Tantalverbindungen	555
25	Elemente der 6. Nebengruppe (Chromgruppe)	556
25.1	Allgemeines	556
25.2	Chrom und Chromverbindungen	557
25.2.1	Allgemeines	557
25.2.2	Metallisches Chrom	557
25.2.3	Chromverbindungen	558
25.3	Molybdän und Molybdänverbindungen	560
25.4	Wolfram und Wolframverbindungen	561
26	Elemente der 7. Nebengruppe (Mangangruppe)	563
26.1	Allgemeines	563
26.2	Mangan und Manganverbindungen	563
26.2.1	Allgemeines	563
26.2.2	Metallisches Mangan	564
26.2.3	Manganverbindungen	564
26.3	Technetium und Technetiumverbindungen	566
26.4	Rhenium und Rheniumverbindungen	567
27	Elemente der 8. Nebengruppe	568
27.1	Allgemeines	568
27.2	Eisen und Eisenverbindungen	570
27.2.1	Allgemeines	570
27.2.2	Metallisches Eisen	570
27.2.2.1	Reineisen	570
27.2.2.2	Kohlenstoffhaltiges Eisen	571
27.2.2.3	Stahl	572
27.2.2.4	Rostschutz	573
27.2.3	Eisenmetallurgie	574
27.2.3.1	Übersicht (vereinfacht)	574
27.2.3.2	Erzeugung von Roheisen	574
27.2.3.3	Glühfrischen (Tempern)	576
27.2.3.4	Herstellung von Stahl	576
27.2.4	Eisenverbindungen	578
27.3	Cobalt und Cobaltverbindungen	581
27.4	Nickel und Nickelverbindungen	583

27.5	Leichte Platinmetalle	585
27.5.1	Ruthenium und Rutheniumverbindungen	585
27.5.2	Rhodium und Rhodiumverbindungen	586
27.5.3	Palladium und Palladiumverbindungen	586
27.6	Schwere Platinmetalle	587
27.6.1	Osmium und Osmiumverbindungen	587
27.6.2	Iridium und Iridiumverbindungen	588
27.6.3	Platin und Platinverbindungen	589
28	Nomenklatur anorganischer Verbindungen	591
28.1	Namen der binären Verbindungen	591
28.2	Namen mehratomiger (komplexer) Kationen und Anionen	592
28.3	Namen der Säuren	594
28.4	Namen der Salze	595

Organische Chemie

29	Theoretische Grundlagen der organischen Chemie	598
29.1	Allgemeines	598
29.2	Isomerie	599
29.2.1	Strukturisomerie	599
29.2.2	Stereoisomerie	601
29.3	Reaktionsarten	602
29.3.1	Substitution (Kurzeichen S)	603
29.3.2	Addition (Kurzeichen A)	603
29.3.3	Eliminierung (Kurzeichen E)	605
29.4	Mesomerie (Resonanz)	606
29.5	Substituenteneffekte	608
29.5.1	Übersicht	608
29.5.2	Der I-Effekt	609
29.5.3	Der M-Effekt	611
29.6	Reaktionstypen	612
29.6.1	Grundlagen	612
29.6.2	Übersicht über die Reaktionstypen	613
29.6.3	Radikalische Reaktionen	614
29.6.4	Nukleophile Reaktionen	615
29.6.5	Elektrophile Reaktionen	617
29.7	Einteilung der organischen Verbindungen	619
30	Acyclische Kohlenwasserstoffe	621
30.1	Allgemeines	621
30.2	Alkane	621
30.2.1	Konstitution und allgemeine Eigenschaften	621
30.2.2	Chemische Eigenschaften der Alkane	622
30.2.3	Vorkommen und Verwendung der Alkane	623
30.2.4	Herstellung von Alkanen	624
30.3	Alkene und Alkadiene	625
30.3.1	Herstellung von Alkenen	625
30.3.2	Wichtige Alkene und Alkadiene	625
30.4	Alkine (Acetylene, Acetylenkohlenwasserstoffe)	627

31	Erdöl und Erdgas	631
31.1	Arten und Entstehung	631
31.2	Gewinnung und Verarbeitung	632
31.3	Octanzahl	633
31.4	Crackverfahren (Spaltverfahren)	634
	31.4.1 Thermisches Cracken	634
	31.4.2 Katalytisches Cracken	635
31.5	Katalytisches Reformieren	635
32	Kohle	637
32.1	Arten und Entstehung der Kohle	637
32.2	Veredlung der Kohle	638
	32.2.1 Brikettierung	638
	32.2.2 Entgasung von Kohle (Trockendestillation, Zersetzungsdestillation)	638
	32.2.3 Vergasung von Kohle	639
	32.2.4 Katalytische Hydrierung von Kohleprodukten	640
33	Acyclische Sauerstoffverbindungen	641
33.1	Acyclische Alkohole	641
	33.1.1 Darstellungsmethoden für Alkanole	641
	33.1.2 Eigenschaften von Alkanolen	642
	33.1.3 Einwertige Alkanole	643
	33.1.4 Mehrwertige Alkanole	645
33.2	Acyclische Ether	646
33.3	Acyclische Aldehyde	648
	33.3.1 Allgemeines	648
	33.3.2 Einzelne Aldehyde	651
33.4	Acyclische Ketone	652
	33.4.1 Allgemeines	652
	33.4.2 Einzelne Ketone	652
33.5	Acyclische Carbonsäuren und Hydroxycarbonsäuren	653
	33.5.1 Allgemeines	653
	33.5.2 Alkanmonosäuren (gesättigte acyclische Monocarbonsäuren, Fettsäuren)	654
	33.5.3 Alkenmonosäuren (ungesättigte acyclische Monocarbonsäuren)	656
	33.5.4 Alkandisäuren (acyclische Dicarbonsäuren)	657
	33.5.5 Hydroxyalkansäuren (gesättigte acyclische Hydroxycarbonsäuren)	658
34	Acyclische Halogenverbindungen	661
34.1	Halogenalkane (Alkylhalogenide)	661
34.2	Wichtige Halogenalkane und -alkene	663
34.3	Alkanoylhalogenide (Acylhalogenide, Carbonsäurehalogenide)	664
35	Acyclische Ester	666
35.1	Allgemeines	666
35.2	Ester der Schwefelsäure (Alkylsulfate)	666
35.3	Ester der Salpetersäure (Alkylnitrate)	667
35.4	Ester der Borsäure (Alkylborate)	668
35.5	Ester der Phosphorsäure (Alkylphosphate)	668
35.6	Ester acyclischer Carbonsäuren (Alkylcarboxylate)	668
36	Acyclische Stickstoffverbindungen	670
36.1	Amine	670
36.2	Aminosäuren	671

36.3	Säureamide	672
36.4	Säureureide (Acylcarbamid, Acylharnstoff, Ureide)	673
36.5	Carbaminsäureester (Urethane)	674
36.6	Alkannitrile (Alkancarbonitrile, Alkylcyanide) und Alkanisonitrile (Alkancarboisonitrile)	674
36.7	Nitroalkane	675
37	Acyclische Schwefelverbindungen	676
37.1	Alkanthiole (Thioalkohole, Mercaptane)	676
37.2	Alkansulfonsäuren (Alkylsulfonsäuren)	676
38	Kohlenhydrate	678
38.1	Allgemeines	678
38.2	Monosaccharide	678
	38.2.1 Pentosen	679
	38.2.2 Hexosen	679
38.3	Disaccharide	682
38.4	Polysaccharide	684
39	Carbocyclische Verbindungen	686
39.1	Allgemeines	686
39.2	Alicyclische Verbindungen	686
39.3	Aromatische Verbindungen	688
	39.3.1 Allgemeines	688
	39.3.2 Aromatische Kohlenwasserstoffe (Arene)	691
	39.3.3 Aromatische Halogenkohlenwasserstoffe (Halogenarene)	698
	39.3.4 Phenole	698
	39.3.5 Aromatische Alkohole, Aldehyde, Ketone und Carbonsäuren	704
	39.3.6 Aromatische Sulfonsäuren (Arensulfonsäuren)	708
	39.3.7 Aromatische Nitroverbindungen (Nitroarene)	709
	39.3.8 Aromatische Amine	712
	39.3.9 Diazoniumsalze	715
40	Heterocyclische Verbindungen	717
40.1	Einfache heterocyclische Verbindungen	717
40.2	Alkaloide	723
41	Biochemisch wichtige Stoffgruppen	728
41.1	Eiweißstoffe (Eiweiße, Eiweißkörper)	728
	41.1.1 Allgemeines	728
	41.1.2 Eiweiß-Aminosäuren	729
	41.1.3 Wichtige Proteine	731
	41.1.4 Wichtige Proteide	731
41.2	Lipide	732
41.3	Nucleinsäuren	735
41.4	Vitamine	737
	41.4.1 Allgemeines	737
	41.4.2 Einzelne Vitamine	737
41.5	Hormone	742
	41.5.1 Allgemeines	742
	41.5.2 Einige spezielle Hormone	742
41.6	Enzyme	745
41.7	Steroide	745
41.8	Antibiotika	747

42	Sondergebiete der organischen Chemie	749
42.1	Organische Farbstoffe	749
42.1.1	Allgemeines	749
42.1.2	Wichtige chemische Farbstoffklassen	750
42.1.3	Wichtige färbetechnische Farbstoffklassen	759
42.2	Terpene	760
42.3	Tenside (grenzflächenaktive Stoffe)	763
42.4	Pestizide	766
42.4.1	Allgemeines	766
42.4.2	Insektizide	767
43	Makromolekulare organisch-chemische Werkstoffe	769
43.1	Kunststoffe (Plaste)	769
43.1.1	Allgemeines	769
43.1.2	Polyreaktionen	769
43.1.3	Thermoplaste und Duroplaste	771
43.2	Vollsynthetische Plaste	772
43.2.1	Polyethylen	772
43.2.2	Polypropylen	773
43.2.3	Polystyrol (Polystyren)	773
43.2.4	Polyvinylchlorid	774
43.2.5	Phenoplaste	775
43.2.6	Polyester	775
43.2.7	Polyepoxide (Epoxidharze)	776
43.2.8	Polyamide	778
43.2.9	Aminoplaste	778
43.2.10	Polyurethane	779
43.2.11	Sonstige vollsynthetische Plaste	780
43.3	Plaste als Umwandlungsprodukte hochmolekularer Naturstoffe	782
43.4	Elaste	784
43.4.1	Allgemeines	784
43.4.2	Naturkautschuk	784
43.4.3	Synthesekautschuk (Butadien-Mischpolymerisate)	785
43.4.4	Weitere Elaste	786
43.5	Chemiefaserstoffe	786
43.5.1	Allgemeines	786
43.5.2	Polyamidfaserstoffe	788
43.5.3	Polyacrylnitrilfaserstoffe	789
43.5.4	Polyesterfaserstoffe	790
43.5.5	Sonstige vollsynthetische Faserstoffe	790
43.5.6	Regeneratcellulosefaserstoffe	791
43.5.7	Celluloseacetatfaserstoff (Acetatfaserstoff)	792
43.6	Silicone	792
44	Nomenklatur organischer Verbindungen	794
44.1	Allgemeines	794
44.2	Stammverbindungen	795
44.3	Ungesättigte Verbindungen	796
44.4	Reste (Radikale)	798
44.5	Verzweigt-kettige Verbindungen	800
44.6	Verbindungen mit Funktionen	804

44.7	Kennzeichnung optisch-aktiver Verbindungen	809
44.7.1	Allgemeines	809
44.7.2	Das D/L-System	809
44.7.3	Das R/S-System	812

Anhang

Tafelanhang	820
Sachwortverzeichnis Begriffe	840
Sachwortverzeichnis Stoffe	858
Literaturverzeichnis	889