

Inhaltsverzeichnis

Danksagung v

Vorwort vii

1	Allgemeine Chemie	1
1.1	Historische Entwicklung von Atommodellen	1
1.2	Definitionen und Begriffe	5
1.3	Struktur des Atomkerns	14
1.3.1	Ordnungszahl und Massenzahl	15
1.3.2	Isotope und Nuklide	16
1.3.3	Kernreaktionen und Strahlungsarten	18
1.3.4	Natürliche und künstliche Radionuklide	19
1.3.5	Energiegewinnung durch Kernspaltung und Kernfusion	22
1.4	Struktur der Atomhülle	26
1.4.1	Rutherford'sches Atommodell	27
1.4.2	Quantentheorie von Max Planck	29
1.4.3	Bohr'sches Atommodell	32
1.4.4	Wellenmechanisches Atommodell	35
1.4.5	Periodensystem der Elemente	43
1.4.6	Ionisierungsenergie und Elektronenaffinität	46
1.5	Chemische Bindung	51
1.5.1	Kovalente Bindung	52
1.5.2	Polare Atombindung	54
1.5.2.1	Allgemeines	54
1.5.2.2	Auswirkungen der Wasserstoff-Brückenbindung	57
1.5.3	Ionenbindung	59
1.5.3.1	Allgemeines	59
1.5.3.2	Gitterenergie und Hydratationsenergie	62
1.5.4	Metallbindung	63
1.6	Nomenklatur und Stöchiometrie	66
1.6.1	Benennung chemischer Verbindungen	66

1.6.2	Stöchiometrie	70
1.7	Chemisches Gleichgewicht	72
1.7.1	Massenwirkungsgesetz von Guldberg und Waage	73
1.7.2	Beeinflussung des chemischen Gleichgewichtes	74
1.7.2.1	Änderung der Konzentration	75
1.7.2.2	Änderung des Druckes	76
1.7.2.3	Änderung der Temperatur	76
1.7.3	Technische Umsetzung der Ammoniak-Synthese	77
1.8	Chemische Reaktionstypen	79
1.8.1	Säure/Base-Reaktionen	79
1.8.1.1	Säure/Base-Theorie von Arrhenius	79
1.8.1.2	Säure/Base-Theorie von Brönsted und Lowry	81
1.8.1.3	Säure/Base-Theorie von Lewis	82
1.8.1.4	Quantitative Betrachtung	84
1.8.1.5	pH-Wert-Berechnungen	87
1.8.1.6	Mehrprotonige Säuren	89
1.8.1.7	Pufferlösungen	90
1.8.2	Lösungs- und Fällungsreaktionen	91
1.8.3	Komplexbildungsreaktionen	94
1.8.3.1	Koordinationslehre	96
1.8.3.2	Kristallfeldtheorie	97
1.8.4	Redoxreaktionen	101
1.8.4.1	Oxidationszahlen	102
1.8.4.2	Aufstellen von Redoxreaktionen	104
2	Anorganische Chemie	113
2.1	Kohlenstoff	113
2.1.1	Graphit	113
2.1.2	Diamant	114
2.1.3	Fullerene	115
2.1.4	Verbindungen des Kohlenstoffs	116
2.2	Silicium	119
2.3	Stickstoff	122
2.4	Phosphor	126
2.5	Sauerstoff	128
2.6	Schwefel	131
2.7	Halogene	133
2.8	Edelgase	134
2.9	Wasserstoff	135
2.10	Hauptgruppenmetalle und Halbmetalle in Natur und Technik	138
2.10.1	Alkali- und Erdalkalimetalle	138
2.10.2	Erdmetalle	139

2.10.3	Kohlenstoffgruppe	140
2.10.4	Stickstoffgruppe	140
2.10.5	Sauerstoffgruppe	141
2.11	Nebengruppenmetalle in Natur und Technik	142
2.11.1	Kupfergruppe	142
2.11.2	Zinkgruppe	142
2.11.3	Scandiumgruppe	143
2.11.4	Titangruppe	144
2.11.5	Vanadingruppe	144
2.11.6	Chromgruppe	145
2.11.7	Mangangruppe	145
2.11.8	Eisengruppe	146
2.12	Kritische Rohstoffe	147
3	Organische Chemie	153
3.1	Einleitung	153
3.1.1	Sonderstellung des Kohlenstoffs	154
3.1.2	Summen- und Strukturformel	156
3.1.3	Organische Chemie im täglichen Leben	157
3.2	Kohlenwasserstoffe	158
3.2.1	Alkane	159
3.2.2	Alkene und Alkine	161
3.2.3	Aromaten	163
3.2.4	Erdgas, Erdöl und Kohle	164
3.3	Alkohole, Phenole und Ether	167
3.3.1	Alkohole	167
3.3.1.1	Physikalische Eigenschaften von Alkoholen	168
3.3.1.2	Chemische Eigenschaften von Alkoholen	169
3.3.2	Phenole	171
3.3.3	Ether	172
3.4	Aldehyde und Ketone	174
3.5	Carbonsäuren und ihre Derivate	176
3.6	Amine und Amide	180
3.6.1	Amine	180
3.6.2	Amide	181
3.7	Seifen und Waschmittel	182
3.8	Kunststoffe	186
3.8.1	Allgemeines	186
3.8.2	Polymerisation	187
3.8.3	Polykondensation	188
3.8.4	Polyaddition	189
3.8.5	Einteilung von Kunststoffen nach Verformbarkeit	190

4	Physikalische Chemie	195
4.1	Die empirischen Gasgesetze	195
4.1.1	Das Boyle-Mariott'sche Gesetz	196
4.1.2	Das Gay-Lussac'sche Gesetz	196
4.1.3	Das Avogadro'sche Gesetz	197
4.2	Das ideale Gasgesetz	199
4.3	Abweichungen vom idealen Gasgesetz	200
4.4	Kolligative Eigenschaften	201
4.4.1	Dampfdruck von Flüssigkeiten	202
4.4.2	Dampfdruckerniedrigung/Siedepunkterhöhung	204
4.4.3	Gefrierpunktserniedrigung	204
4.4.4	Osmotischer Druck	205
4.4.5	Umkehrosmose	207
4.5	Chemische Kinetik	209
4.6	Katalyse	219
4.7	Thermodynamik	224
4.7.1	Der erste Hauptsatz der Thermodynamik	224
4.7.2	Der zweite Hauptsatz der Thermodynamik	230
4.7.3	Der dritte Hauptsatz der Thermodynamik	232
4.7.4	Die Freie Reaktionsenthalpie	233
4.8	Elektrochemie	237
4.8.1	Batterien und Akkumulatoren	244
4.8.2	Elektrolyse	249
4.8.3	Korrosion	253
4.8.4	Elektromotorische Kraft und Freie Reaktionsenthalpie	255
5	Analytische Chemie	263
5.1	Stofftrennungen	263
5.1.1	Trennung durch Destillation	263
5.1.2	Trennung durch Verteilung	265
5.1.3	Trennung durch Niederschlagsbildung	270
5.2	Qualitative und halbquantitative Analytik	276
5.2.1	Anionennachweise	276
5.2.2	Kationennachweise	277
5.2.3	Kolorimetrie	278
5.3	Quantitative Analytik	280
5.3.1	Maßanalyse	280
5.3.1.1	Säure/Base-Titrationen	281
5.3.1.2	Komplexometrie	287
5.3.1.3	Manganometrie	289
5.3.1.4	Iodometrie	289
5.3.1.5	Argentometrie	290
5.3.2	Gravimetrie	291

5.3.3 Photometrie 292

6 Umweltchemie 303

6.1 Umweltkompartimente 303

6.2 Umweltkompartimente in der Prähistorie 304

6.3 Umweltkompartimente im Anthropozän 308

6.3.1 Atmosphäre 308

6.3.2 Pedosphäre 312

6.3.3 Hydrosphäre 314

6.4 Stoffkreisläufe in der Umwelt 316

6.4.1 Wasserkreislauf 317

6.4.2 Kohlenstoffkreislauf 318

6.4.3 Stickstoffkreislauf 320

6.5 Schadstoffe in der Umwelt 324

6.5.1 Anorganische Schadstoffe 324

6.5.1.1 Blei, Cadmium und Thallium 324

6.5.1.2 Arsen, Quecksilber und Zink 327

6.5.1.3 Ammonium, Chlorid, Cyanid 329

6.5.1.4 Chromat, Nitrat und Sulfat 330

6.5.2 Organische Schadstoffe 331

6.5.2.1 Lösemittel 331

6.5.2.2 Polyzyklische aromatische Kohlenwasserstoffe 332

6.5.2.3 Polychlorierte Biphenyle 333

6.5.2.4 Dioxine (PCDD) und Furane (PCDF) 334

6.5.2.5 Mineralölkohlenwasserstoffe (MKW) 335

6.5.2.6 Methyltertiärbutylether (MTBE) 336

6.5.2.7 BTEX-Aromaten 336

6.5.2.8 Phenole 337

6.5.2.9 Nitrotoluole 339

6.5.2.10 Chlorierte Kohlenwasserstoffe (CKWs) 340

6.5.2.11 Per- und polyfluorierte Chemikalien (PFC) 341

6.5.3 Pflanzenschutzmittel 341

6.5.3.1 Insektizide 342

6.5.3.2 Fungizide 343

6.5.3.3 Herbizide 344

6.5.4 Arzneimittel und Hormone 347

6.5.5 Mikroplastik 349

6.6 Umweltbezogene Analysenverfahren 353

6.6.1 Fehler und Repräsentanz der Probenahme 354

6.6.2 Probenahme und Probenkonservierung 356

6.6.2.1 Probenahme von Wasser 357

6.6.2.2 Probenahme von Boden 364

6.6.2.3 Probenahme von Luft 366

6.7	Feldmessgeräte	371
6.7.1	pH-Elektrode	371
6.7.2	Leitfähigkeitselektrode	375
6.7.3	Sauerstoff-Elektrode	377
6.7.4	Redoxelektrode	381
6.8	Probenvorbereitung	385
6.8.1	Trocknen, Glühen, Mahlen und Sieben von Feststoffproben	385
6.8.2	Aufschluss von Feststoff- und Wasserproben	387
6.8.3	Elution von Feststoffproben	392
6.9	Summenparameter	394
6.9.1	Abdampfrückstand, Trockensubstanz und Glühverlust	395
6.9.2	UV-Absorption einer Wasserprobe (SAK ₂₅₄)	396
6.9.3	Säuren- und Basenkapazität	397
6.9.4	Dissolved Organic Carbon (DOC) und Total Organic Carbon (TOC)	401
6.9.5	Permanganat-Index	404
6.9.6	Chemischer Sauerstoffbedarf (CSB)	405
6.9.7	Biochemischer Sauerstoffbedarf (BSB)	409
6.9.8	Gesamt-Stickstoff	413
6.10	Instrumentelle Umweltanalytik	418
6.10.1	Atomabsorptionsspektrometrie	420
6.10.2	Der chromatographische Trennvorgang	428
6.10.3	Die Ionenchromatographie	432
6.11	Natural Attenuation	437
6.11.1	Definition	437
6.11.2	Prozessbeschreibungen	438
6.11.3	Mikrobieller Abbau von Kohlenwasserstoffen	439
6.11.4	Limitierung des mikrobiellen Abbaus	441
6.11.5	Redoxzonierung	441
6.11.6	Bewertungen im Hinblick auf NA	445

Stichwortverzeichnis	453
-----------------------------	------------