

# Inhaltsverzeichnis

<b>1</b>	<b>Größen und Symbole</b>	<b>1</b>
1.1	SI-Basisgrößen und Basiseinheiten	1
1.2	Abgeleitete Größen, Einheiten und deren Umrechnung	2
1.3	Stoffspezifische Konstanten/Stoffeigenschaften	8
1.4	Umrechnungsfaktoren für Einheiten	15
1.4.1	Umrechnung Nicht-SI-Einheiten/SI-Basiseinheiten	15
1.4.2	Umrechnung Nicht-SI-Einheiten/Abgeleitete Einheiten	16
1.5	Elementsymbole, Isotope, Atommassen	17
1.5.1	Grunddefinitionen und Grundgesetze der Chemie	17
1.5.2	Elementarteilchen	18
1.5.3	Chemische Elemente, Elementsymbole und Isotope	18
<b>2</b>	<b>Sicherheit und Arbeitsschutz</b>	<b>23</b>
2.1	Ge- und Verbotszeichen, Warn- und Rettungszeichen	23
2.2	Gefahrensymbole und Gefahrenbezeichnungen	23
2.3	H-Sätze (Gefahrenhinweise, Auswahl)	24
2.4	P-Sätze (Sicherheitsratschläge, Auswahl)	24
2.5	Farbkennzeichnung von Laborgasflaschen	25
2.6	H-/P-Sätze konkreter Gefahrstoffe	25
2.7	Entsorgung konkreter Gefahrstoffe	26
<b>3</b>	<b>Elemente und Nomenklatur</b>	<b>27</b>
3.1	Periodensystem der Elemente, PSE	27
3.2	Elemente, Atome, Bindungen	29
3.2.1	Quantenzahlen und Atomradien	29
3.2.2	Quantenzahlen als energetische Zustände	30
3.2.3	Elektronenkonfiguration, Wertigkeit, EN	32
3.2.4	Isotope und NMR-Daten der Elemente	39
3.2.5	Stoffeigenschaften der Elemente	41
3.2.6	Chemische Bindung und MO-Theorie	46
3.2.7	Bindungswinkel, Bindungsenergien	48
3.2.8	Bindungspolaritäten, Dipolmomente	51
3.2.9	Eluotrope Reihe, Elutionsmittel	52
3.2.10	Rekord-Daten aus Chemie und Analytik	52

3.3	Nomenklatur anorganischer Verbindungen	55
3.3.1	Arten von Verbindungen und Nomenklatorsystemen	55
3.3.2	Präfixe und Suffixe	56
3.3.3	Binäre anorganische Verbindungen	57
3.3.4	Säuren, Laugen, nicht-binäre Salze	59
3.3.5	Komplexe Verbindungen	62
3.4	Nomenklatur organischer Verbindungen	63
3.4.1	Kohlenwasserstoffe	63
3.4.2	Stoffklassen und funktionelle Gruppen	63
3.5	Trivialnamen, A–Z	66
3.6	Chemische Formeln	69
3.6.1	Summen- und Strukturformeln	69
<b>4</b>	<b>Stöchiometrie und Stoffdaten</b>	<b>71</b>
4.1	Stöchiometrische Formeln, Faktoren und Massenanteile	71
4.1.1	Stöchiometrische Formeln und Berechnungen	71
4.1.2	Stöchiometrische Äquivalente	73
4.1.3	Stöchiometrische Faktoren (für die Gravimetrie)	74
4.1.4	Stöchiometrische Faktoren und Titer für die Volumetrie	81
4.1.5	Maßlösungen für die Volumetrie	88
4.2	Reaktionsschemen und -typen	89
4.2.1	Reaktionsschemen	89
4.2.2	Reaktionstypen und -mechanismen	91
4.3	Anorganische Verbindungen, Stoffdaten	92
4.3.1	Anorganische Verbindungen von A–Z, nach Formeln	93
4.3.2	Komplexe, organische Salze und Präparate	122
4.3.3	Anorganisch-gasförmige Verbindungen von A bis Z	126
4.4	Organische Verbindungen	129
<b>5</b>	<b>Lösungs-Gleichgewichte</b>	<b>187</b>
5.1	Stoffgemische, Trennverfahren, Lösungen	187
5.1.1	Stoffgemische	187
5.1.2	Stofftrennverfahren	188
5.1.3	Lösungen	190
5.2	Lösungsmittel	191
5.3	Mischungsrechnen	193
5.4	Gehaltsangaben	195
5.4.1	Konzentrationsangaben	195
5.4.2	Anteile und Verhältnisse	195
5.4.3	Löslichkeit, Molalität und Äquivalentkonzentration	196
5.4.4	Umrechnung von Gehaltsgrößen	196
5.5	Gleichgewicht und Gleichgewichtskonstanten	197
5.5.1	Massenwirkungsgesetz MWG	197
5.5.2	Reaktionsordnung und -geschwindigkeit im Gleichgewicht	198
5.5.3	Gleichgewichtskonstante und Reaktionsrichtung	198
5.5.4	Gleichgewichtslage in Lösungen	199

5.6	Löslichkeiten, $pK_L$ - und $K_D$ -Werte (Daten zu Lösungsgleichgewichten)	200
5.6.1	Wasserlöslichkeit $L$ von Elektrolyten	200
5.6.2	Sättigungskonzentrationen $c^{\max}$	202
5.6.3	Löslichkeitsprodukte $K_L$ und $pK_L$ -Werte	211
5.6.4	Löslichkeitsangaben für Gase	214
5.6.5	Nichtwässrige Lösungen	217
5.6.6	Umrechnung Löslichkeit $L$ und Löslichkeitsprodukt $K_L$	219
5.7	Viskosität, Dampfdruck und Dichte von Lösungen	219
5.7.1	Kolligative Eigenschaften	219
5.7.2	Viskosität und Dampfdruck	220
5.7.3	Dichte wässriger Lösungen	220
5.7.4	Herstellen verdünnter Lösungen	224
<b>6</b>	<b>Säure-Base-Gleichgewichte</b>	<b>225</b>
6.1	Konstanten zu Säure-Base-Gleichgewichten	225
6.1.1	$K_S$ - und $K_B$ -Wert, $pK_W$ - und pH-Wert	226
6.1.2	Säure- und Basestärke, $pK_S$ - und $pK_B$ -Werte	228
6.1.3	Pufferlösungen	235
6.1.4	Löslichkeit und pH-Wert	236
6.2	Lösungsmittel- und Korrosionsbeständigkeit	236
<b>7</b>	<b>Redoxgleichgewichte und Elektrochemie</b>	<b>239</b>
7.1	Daten zu Elektrizitätslehre und Elektrochemie	239
7.1.1	Größen der Elektrizitätslehre	239
7.1.2	Grundbegriffe der Elektrochemie	240
7.1.3	Elektrolyt-Leitfähigkeit	242
7.1.4	Spezifischer Widerstand	243
7.2	Elektrochemische Äquivalentmassen $m_A$	245
7.2.1	Aktivitätskoeffizienten $\gamma$ von Elektrolyten bei 25 °C	245
7.3	Redox-Potenziale	246
7.3.1	Redox- und Säure-Base-Gleichgewichte	246
7.3.2	Spannungsreihen und Redox-Standardpotenziale	247
<b>8</b>	<b>Physikalische Chemie</b>	<b>257</b>
8.1	Thermodynamik	257
8.1.1	Temperatur und Wärme	257
8.1.2	Wärmekapazität	259
8.1.3	Aggregatzustandsänderungen	260
8.1.4	Energie, Enthalpie, Entropie	261
8.1.5	Heiz- und Brennwerte	270
8.1.6	Kalorimetrie	272
8.2	Bestimmung der Molaren Masse $M$	273
8.3	Volumen- und Dichte-Bestimmung	274
8.3.1	Pyknometer	274
8.4	Weitere physikalisch-chemische Größen	278

<b>9</b>	<b>Analytische Chemie</b>	<b>283</b>
9.1	Übersicht: Analytische Verfahren	283
9.1.1	Strategie der Analytik	283
9.1.2	Methoden der Analytik von A bis Z	285
9.2	Nachweisreaktionen, qualitativ	296
9.2.1	Vorproben und Aufschlüsse	297
9.2.2	Einzelnachweise der Anionen	298
9.2.3	Einzelnachweise der Kationen	299
9.2.4	Auftrennung der Kationen (Kationentrenngang)	303
9.2.5	Nachweisreaktionen für organische Verbindungen	308
9.3	Quantitative und instrumentelle Nachweismethoden	312
9.3.1	Refraktometrie	313
9.3.2	Polarimetrie	315
9.3.3	Photometrie	317
9.3.4	Viskosimetrie	321
9.3.5	Pyknometrie	324
9.3.6	Thermometrie	331
9.3.7	Bestimmung der Schmelztemperatur $\vartheta_m$	332
9.3.8	Kryoskopie (Bestimmung der Gefrierpunktserniedrigung)	336
9.3.9	Bestimmung der Siedetemperatur $\vartheta_b$	336
9.3.10	Ebullioskopie	342
9.3.11	Überblick: Konzentrations- und Molmasse-Bestimmungen	342
9.3.12	Osmometrie	344
9.4	Gravimetrie	344
9.5	Volumetrie	346
9.5.1	Titerbestimmung, Titration, Indikation	349
9.5.2	Säure-Base-Titration	352
9.5.3	Redox-Titration	354
9.5.4	Fällungstitration	355
9.5.5	Komplexometrie, Metalltitration	356
9.6	Elektroanalytische Verfahren	358
9.6.1	Elektrolyse und Elektrogravimetrie	359
9.6.2	Potenziometrie	359
9.6.3	Konduktometrie	361
9.6.4	Voltammetrie und Polarographie	362
9.7	Kennzahlen-Bestimmung	364
9.7.1	Säurezahl	365
9.7.2	Verseifungszahl und Esterzahl	365
9.7.3	Hydroxylzahl	366
9.7.4	Iod- und Aminzahl, NCO- und Epoxidwert	366
9.7.5	Chemischer und biologischer Sauerstoffbedarf	368
9.8	Chromatographische Verfahren	369
9.8.1	Übersicht: Chromatographie-Methoden	369
9.8.2	Papierchromatographie, DC und SC	372
9.8.3	Gas-Chromatographie	375
9.8.4	Flüssigkeitschromatographie und HPLC	377
9.8.5	Elektrophorese und Ionen-Chromatographie	378

9.9	Spektroskopische und strukturanalytische Verfahren	379
9.9.1	Das EM-Spektrum	379
9.9.2	Spektroskopie, Spektralanalyse (AAS, AES, RFA)	381
9.9.3	Photometrie und Kolorimetrie	383
9.9.4	Absorptionscharakteristika verschiedener Stoffe	385
9.9.5	Absorptionscharakteristika von Chromophoren und konjugierten Systemen	386
9.9.6	IR-Spektroskopie, Absorptionsbanden im IR-Bereich	392
9.9.7	NMR-Spektroskopie und chemische Verschiebung	400
9.9.8	Massenspektrometrie	416
9.9.9	Diffraktometrie und weitere Strukturanalyseverfahren	420
<b>10</b>	<b>Synthese von Präparaten</b>	<b>423</b>
10.1	Grundbegriffe der Präparativen Chemie	423
10.2	Synthesemaßstäbe	424
10.3	Synthesetechnik	425
10.3.1	Syntheseschritte	425
10.3.2	Laborgeräte	426
10.3.3	Synthesereaktionen	427
10.3.4	Synthesewege für organische Verbindungen	429
<b>11</b>	<b>Mathematische Grundlagen</b>	<b>431</b>
11.1	Zahlenmengen	431
11.2	Arithmetik und Algebra	431
11.2.1	Funktionen und Gleichungssysteme:	432
11.3	Geometrie	433
11.4	Analysis, Funktionenlehre	436
11.4.1	Algebraische Winkelfunktionswerte	436
11.4.2	Winkelmäße und Winkelfunktionen	437
11.4.3	Funktionen und deren grafische Darstellung	438
11.4.4	Ableitungen, Integrale, Tangenten und Normalen	440
<b>12</b>	<b>Statistische Grundlagen</b>	<b>443</b>
12.1	Statistische Kenngrößen zur Messwertbeurteilung	443
12.2	Gauß'sche Normalverteilungs-Funktion	445
12.2.1	Graphische Darstellungen von Gauß-Funktion $f(z)$ und Gauß'schem Fehlerintegral $\Phi(z)$	445
12.2.2	Gauß-Verteilung und prozentuale Häufigkeit	446
12.3	Fehlerberechnung, Messwert- und Methodenvvalidierung	447
12.3.1	Genauigkeit, Richtigkeit, Messfehlerbewertung	447
12.3.2	Fachbegriffe zur Fehlerberechnung und -beurteilung	448
12.3.3	Fehlerursachen und -auswirkungen, Methodenvvalidierung	449
<b>13</b>	<b>Ökonomie und Ökologie</b>	<b>451</b>
13.1	Daten zur Ökonomie	451
13.2	Ökologie und Umweltchemie	456
13.2.1	Umweltbereich Luft/Atmosphäre	459
13.2.2	Umweltbereich Wasser/Hydrosphäre	460
13.2.3	Umweltbereich Boden/Pedosphäre	462

<b>14</b>	<b>Lacke und Beschichtungsstoffe</b>	<b>465</b>
14.1	Farben, Lacke, Beschichtungsstoffe	465
14.1.1	Beschichtungstechnische Grundbegriffe	466
14.1.2	Farbstoffchemische Grundbegriffe und -strukturen	467
14.1.3	Kennzahlen von Beschichtungsstoffen	468
14.2	Farbmittel, Farbstoffe, Pigmente	469
14.3	Bindemittel und flüchtige Anteile	472
14.4	Kunsthharze, Lacke, Coatings	473
14.5	Kunststoffe	474
14.5.1	Kunststoffe, Kürzel und Eigenschaften	474
14.5.2	Chemikalienbeständigkeit von Kunststoffen	477
<b>15</b>	<b>Mikrobiologie</b>	<b>481</b>
15.1	Mikroorganismen	481
15.1.1	Pilze	484
15.1.2	Bakterien	485
15.2	Viren	486
15.3	Stoffwechsel von Mikroorganismen	488
15.4	Wachstum und Vermehrung von Mikroorganismen	489
15.4.1	Vermehrung einer Bakterienpopulation	489
15.4.2	Wachstum von Mikroorganismen	490
15.4.3	Wachstumsansprüche von Mikroorganismen	491
15.5	Mikrobiologische Arbeitstechniken	492
15.5.1	Sicherheitsvorkehrungen	492
15.5.2	Mikroskopische Methoden	493
15.5.3	Gelelektrophorese in der Mikrobiologie	494
15.6	Biotechnologie	495
<b>16</b>	<b>Mineralogie</b>	<b>497</b>
16.1	Grundbegriffe der Mineralogie	497
16.2	Klassifikation von Mineralien	498
16.3	Klassifikation von Kristallsystemen	499
16.4	Mineralien und Erze	501
<b>Anhang 1: Datenbanken und Online-Lernhilfen zur Chemie und Analytik</b>		<b>503</b>
<b>Anhang 2: Daten aus der Geschichte der Chemie</b>		<b>505</b>