

Inhaltsverzeichnis

1	Philosophie statt Vorwort	1
1.1	Das Kürzel Ph.D.	1
1.2	Modell, Hypothese, Theorie – Die Abbildung der Wahrheit	3
1.3	Kann das wahr sein?	5
2	Strahlung	9
2.1	Radioaktivität	9
2.1.1	Allgemeines zur Radioaktivität	9
2.1.2	Detektion von Radioaktivität	13
2.1.3	Anwendungsbeispiel von Radioaktivität	14
2.2	Eigenschaften von elektromagnetischer Strahlung	15
2.2.1	Allgemeines	15
2.2.2	Felder und Energieinhalt einer elektromagnetischen Welle	16
2.2.3	Wechselwirkung mit Materie: Dipolmomente und Interferenz oszillierender Felder	18
2.2.4	Brechung elektromagnetischer Wellen und Refraktometrie	21
2.2.5	Polarimetrie	24
2.2.6	Weitere analytische Anwendungen von polarisiertem Licht: Optische Rotationsdispersion und Zirkularer Dichroismus	31
2.2.7	Beugung elektromagnetischer Wellen, Welle-Teilchen-Dualismus und Quantenchemie	33
2.2.8	Spektroskopie: Emission, Absorption und Streuung von elektromagnetischer Strahlung	35
2.2.9	Das Lambert-Beersche Gesetz	38
2.3	UV-VIS-Absorptionsspektroskopie elektronischer Übergänge	41
2.3.1	Allgemeines zur UV-VIS-Absorptionsspektroskopie	41
2.3.2	Theorien der chemischen Bindung	43
2.3.3	Chromophore in der molekularen UV-VIS-Spektroskopie	47
2.3.4	Konzentrationsbestimmung durch UV-VIS-Spektroskopie	54
2.3.5	Anwendungsbeispiele der UV-VIS-Spektroskopie in den Biowissenschaften	57
2.4	UV-VIS-Emissionsspektroskopie von molekularen Analyten	59
2.4.1	Allgemeines zur UV-VIS-Emissionsspektroskopie	59

2.4.2	Multiplizitäten von Elektronenzuständen	60
2.4.3	Chemolumineszenz, Fluoreszenz und Phosphoreszenz	62
2.4.4	Absorptionsspektrum, Anregungsspektrum	63
2.4.5	Lebensdauer, Fluoreszenzanisotropie und Fluoreszenz-Resonanz-Energie-Transfer	68
2.4.6	Anwendungsbeispiel der Emissionsspektroskopie	69
2.5	Schwingungsspektroskopie	70
2.5.1	Allgemeines zur Schwingungsspektroskopie	71
2.5.2	Freiheitsgrade	72
2.5.3	Geometrie der Schwingungen und symmetriebedingte Auswahlregeln	75
2.5.4	Harmonischer und anharmonischer Oszillator	77
2.5.5	Geräteaufbau und Absorptionsspektren im IR-Bereich	82
2.5.6	Teilbereich des IR-Spektrums, Konzept der lokalisierten Schwingung und Einfluss der Masse	83
2.5.7	Anwendungsbeispiel	84
2.5.8	Die Boltzmann-Verteilung	86
2.5.9	Raman-Spektroskopie	87
2.6	Kernresonanzspektroskopie – NMR	89
2.6.1	Allgemeines und Anwendungsgebiete	89
2.6.2	Physikalische Grundlagen	90
2.6.3	Bedeutung von Absorption und induzierter Emission für die Empfindlichkeit	95
2.6.4	Aufnahmetechniken von NMR-Spektren	96
2.6.5	Makroskopische Magnetisierung, Quermagnetisierung und die Relaxationszeiten	98
2.6.6	Die chemische Verschiebung	100
2.6.7	Kopplungen	103
2.6.8	Anwendungsbeispiel: Strukturaufklärung einer unbekanntem Verbindung	108
2.6.9	Weiterführende Techniken: Entkopplung, NOE und zweidimensionales NMR	113
3	Trennung	117
3.1	Grundlagen der Chromatographie	117
3.1.1	Allgemeines zur Chromatographie	117
3.1.2	Verteilungs- und Adsorptionschromatographie	118
3.1.3	Wichtige Größen: Retentionszeit, Kapazitätsfaktor, Selektivität	120
3.1.4	Peakform	124
3.1.5	Trennstufenhöhe und Van-Deemter-Gleichung	126
3.1.6	Auflösung und Optimierung	129
3.2	Gaschromatographie	131
3.2.1	Allgemeines zur GC	131
3.2.2	Geräteaufbau: Gasversorgung, Injektor, Ofen und Säulen	133
3.2.3	Detektoren in der GC	134

- 3.2.4 Messgrößen in der GC 136
- 3.2.5 Anwendungsbeispiel 138
- 3.3 Flüssigchromatographie 139
 - 3.3.1 Allgemeines zur Flüssigchromatographie 140
 - 3.3.2 Geräteaufbau: Fließmittelbewegung, Probenaufgabe, Säulen 140
 - 3.3.3 Detektoren in der Flüssigchromatographie 143
 - 3.3.4 Normal- und Umkehrphase 144
 - 3.3.5 Ionenaustauschchromatographie 147
 - 3.3.6 Größenausschlusschromatographie 149
 - 3.3.7 Anwendungsbeispiel: Aufreinigung eines Proteins durch Affinitätschromatographie 151
- 3.4 Dünnschichtchromatographie 153
 - 3.4.1 Allgemeines 153
 - 3.4.2 Messgrößen in der Dünnschichtchromatographie 155
 - 3.4.3 Anwendungsbeispiel: Trennung von Nukleotiden durch zweidimensionale Dünnschichtchromatographie 156
- 3.5 Elektrophorese 157
 - 3.5.1 Physikalische Grundlagen der Elektrophorese 158
 - 3.5.2 Zonenelektrophorese 159
 - 3.5.3 Isotachophorese 162
 - 3.5.4 Isoelektrische Fokussierung 163
 - 3.5.5 Trennung und Detektion von Analyten in der Praxis 165
 - 3.5.6 Anwendungsbeispiel 166

- 4 Massenspektrometrie 169**
 - 4.1 Allgemeines 169
 - 4.2 Ionisationsmethoden 171
 - 4.3 Massenanalytoren und Detektoren 173
 - 4.4 Interpretation von Massenspektren: Molekulation, Isotopenmuster und Fragmentierungsmuster 176
 - 4.5 Anwendungsbeispiel 181

- 5 Biosensoren, Biochips und biologische Systeme 185**
 - 5.1 Einführung 185
 - 5.2 Biosensoren 187
 - 5.2.1 Messungen molekularer Wechselwirkungen 188
 - 5.2.2 Biosensoren für die Untersuchung biomolekularer Wechselwirkungen 192
 - 5.2.3 Oberflächen-Plasmon-Resonanz 192
 - 5.2.4 Biosensoren zum Nachweis von markierten Proben 197
 - 5.2.5 Weitere Methoden für die Messung biomolekularer Interaktionen: Fluoreszenzkorrelationspektroskopie und Fluoreszenz-Resonanz-Energie-Transfer 199

5.3	Biochips und Mikroarrays: Viele Parameter gleichzeitig bestimmen	201
5.3.1	DNA-Mikroarrays	202
5.3.2	Herstellung von DNA-Chips	204
5.3.3	Immobilisierung von Sonden im Arrayformat: Spotten	205
5.3.4	In-situ-Synthese von DNA-Mikroarrays	206
5.3.5	Vergleich der Herstellungsverfahren Spotten und in-situ-Synthese	207
5.3.6	Nachweis komplementärer Nukleinsäuremoleküle durch Hybridisierung	208
5.3.7	Anwendungen von Biochips und Mikroarrays	210
5.4	Protein- und Peptid-Mikroarrays	213
5.4.1	Vom Protein zur Antikörpersonde	214
5.4.2	Anwendungen von Protein- und Peptidarrays	215
5.5	Nachweis von Veränderungen in Zellen	216
5.5.1	Fluoreszenzaktivierte Cytometrie	216
5.5.2	Bedeutung der fluoreszenzaktivierten Cytometrie	220
5.5.3	Fluoreszenzaktivierte Zellsortierung	221

Literatur 223

Index 225