

Inhaltsverzeichnis

Vorwort	V
I. Allgemeine Strukturprinzipien	1
1. Intermolekulare Wechselwirkungskräfte	1
1.1 Ionenbindung	1
1.2 VAN DER WAALS- und Dipol-Dipol-Wechselwirkungen	2
1.3 Wasserstoffbrückenbindungen	5
1.4 Wasser	5
1.5 Der hydrophobe Effekt	7
2. Chemischer Bau und Struktur der Biomoleküle	11
2.1 Biologische Membranen und Modellmembranen	11
2.2 Monomolekulare Filme	16
2.3 Proteine und ihre Bausteine	19
2.4 Nucleinsäuren	27
2.5 Kohlenhydrate	32
3. Konformationsumwandlungen von Biopolymeren	34
4. Literatur zu Kapitel I	40
II. Thermisch-kalorische Messverfahren	43
1. Difference Scanning Calorimetry (DSC)	43
1.1 Thermotrope Phasenumwandlungen von Modellbiomembranen	47
1.2 Polypeptide und Proteine	50
1.3 Polynukleotide	52
2. Wärmestrom-Differenz-Kalorimetrie	53
3. Isotherme Titrationskalorimetrie (ITC)	54
4. Literatur zu Kapitel II	58
III. Kolligative und hydrodynamische Methoden	59
1. Charakterisierung der idealisierten Struktur von Biomolekülen in Lösung	60
2. Kolligative Eigenschaften (Osmometrie)	64
3. Viskosität	67
4. Translationsdiffusion	76
5. Sedimentation	82
6. Ultrazentrifugation	83
7. Elektrophorese	93
7.1 SDS-Gelelektrophorese	96
7.2 Isoelektrische Fokussierung	97
7.3 Das Zeta-Potenzial	99
8. Chromatographie	100
8.1 Gelpermeationschromatographie	101
8.2 Ionenaustauschchromatographie	104
8.3 Affinitätschromatographie	105
9. Literatur zu Kapitel III	106

IV. Strukturuntersuchungen	108
1. Mikroskopie	110
1.1 Lichtmikroskopie	110
1.2 Elektronenmikroskopie (EM)	124
1.3 Rastersondenmikroskopie	131
1.4 Optische Pinzetten	144
2. Lichtstreuung	146
2.1 Elastische Lichtstreuung an punktförmigen Teilchen: RAYLEIGH-Streuung	146
2.2 Elastische Lichtstreuung an kleinen Makromolekülen in Lösung	148
2.3 Turbidität	151
2.4 Elastische Lichtstreuung an größeren Makromolekülen in Lösung	151
2.5 Dynamische Lichtstreuung	155
3. RÖNTGEN- und Neutronen-Kleinwinkelstreuung	161
3.1 Das Prinzip des Streuexperiments	162
3.2 Der Aufbau von Kleinwinkelstreuapparaturen	167
3.3 Die Streuung an großen Teilchen in verdünnter Lösung	173
3.4 Die Auswertung von Kleinwinkel-Streukurven	176
3.5 Wechselwirkende Systeme	184
3.6 Das Verfahren der Kontrastvariation	187
4. RÖNTGEN- und Neutronen-Reflektometrie	191
5. Proteinkristallographie	195
5.1 Streuung an Kristallgittern	197
5.2 Das reziproke Gitter	200
5.3 Die BRAGG'sche Gleichung	201
5.4 EWALD-Konstruktion und reziprokes Gitter	202
5.5 Der Strukturfaktor und die Bestimmung von Elektronendichten	202
5.6 Intensität von RÖNTGEN-Reflexen und Aufnahmetechniken	205
5.7 Das Phasenproblem	211
5.8 Durchführung von Proteinkristallstrukturanalysen	214
6. Anomale RÖNTGEN-Streuung	217
7. Streuung an teilgeordneten Strukturen	218
7.1 Lipidphasen	218
7.2 Fibrillen	227
8. Quasielastische Neutronen-Streuung	229
9. RÖNTGEN-Absorption (EXAFS)	236
10. Literatur zu Kapitel IV	238
V. Spektroskopische Methoden	242
1. Elektromagnetische Strahlung	242
2. Wechselwirkung von Licht mit Materie	245
3. Elektronenspektroskopie	247
3.1 Das Übergangsdipolmoment	247
3.2 Absorptionsspektrometer	250
3.3 Das Gesetz von LAMBERT und BEER	250
3.4 Elektronische Energieniveaus	253
3.5 Biologische Chromophore	259

3.6 Lösungsmitteleinflüsse	266
3.7 Lineardichroismus an orientierten Proben	269
4. Chiroptische Methoden	272
4.1 Zirkular und elliptisch polarisiertes Licht	272
4.2 Optische Rotationsdispersion (ORD)	272
4.3 Circulardichroismus (CD)	277
4.4 Ursachen der optischen Aktivität	281
4.5 Anwendungen	282
5. Fluoreszenzspektroskopie	290
5.1 Grundlagen der Fluoreszenzspektroskopie	290
5.2 Messmethoden in der Fluoreszenzspektroskopie	293
5.3 Fluoreszenzspektren	297
5.4 Fluorophore	301
5.5 Fluoreszenzquantenausbeute und –lebensdauer	305
5.6 Fluoreszenzlösung	308
5.7 Excimere	313
5.8 Singulett-Singulett-Energietransfer nach FÖRSTER	314
5.9 Fluoreszenzdepolarisation	320
5.10 Photobleichverfahren (FRAP)	332
5.11 Fluoreszenzkorrelationsspektroskopie (FCS)	333
6. Schwingungsspektroskopie	342
6.1 Infrarotspektroskopie	342
6.2 RAMAN-Spektroskopie	367
6.3 Photoakustische Spektroskopie (PAS)	378
6.4 Terahertz-Spektroskopie	379
7. Kernmagnetische Resonanz (NMR)	381
7.1 Grundlagen	381
7.2 Experiment und Messung	384
7.3 Relaxation	386
7.4 Das NMR-Spektrum	395
7.5 Einfache Anwendungen der NMR-Spektroskopie	399
7.6 Paramagnetische Proben	408
7.7 Chemischer Austausch	411
7.8 Dynamische Prozesse	413
7.9 Deuteronen-NMR-Spektroskopie	418
7.10 Der Kern-OVERHAUSER-Effekt	424
7.11 Zweidimensionale NMR-Spektroskopie	429
7.12 Festkörper-NMR-Spektroskopie	443
7.13 Feldgradienten-NMR	449
7.14 NMR-Tomographie	451
8. Elektronenspinresonanz-Spektroskopie (ESR)	455
8.1 Grundlagen der ESR-Spektroskopie	455
8.2 Anwendungsbeispiele	459
9. MÖßBAUER-Spektroskopie	469
10. Literatur zu Kapitel V	476

VI. Biochemische Reaktionen	481
1. Enzymatische Reaktionen	481
1.1 Energetik und Mechanismen enzymatischer Reaktionen	482
1.2 Kinetik enzymatischer Reaktionen	489
2. Messmethoden der Kinetik biochemischer Reaktionen	501
2.1 Absorptions- und Fluoreszenzspektroskopie	501
2.2 Untersuchungsmethoden der Kinetik schneller biochemischer Reaktionen	504
2.3 Oberflächenplasmonenresonanz (SPR)	519
3. Bindungsgleichgewichte	525
4. Literatur zu Kapitel VI	528
VII. Radioaktive Nuklide	530
1. Physikalische Eigenschaften radioaktiver Nuklide	530
2. Messung von β - und γ -Strahlung	535
2.1 Messung von β -Strahlung	535
2.2 Messung von γ -Strahlung	540
3. Die Herstellung radioaktiver Nuklide	540
4. Beispiele von Isotopenanwendungen	541
4.1 Radioimmunoassay	542
4.2 Autoradiographie	543
4.3 Radioluminographie	545
5. Biologische Strahlenwirkung	546
6. Literatur zu Kapitel VII	549
Anhang: Physikalische Größen und Einheiten	550
Index	554