

Inhaltsverzeichnis

1	Gegenstand, Methodik und allgemeine Aufgabenstellung der Grenzflächen- und Kolloidchemie	1
1.1	Die Einordnung kolloider Systeme erfolgt auf der Grundlage ihrer Teilchendimensionen	1
1.2	Wie können kolloide Systeme eingeteilt werden?	2
1.3	Was unterscheidet eine Grenzfläche von einer Grenzphase?	6
1.4	Grenzflächen- und kolloidchemische Arbeitsmethoden und Bearbeitungsgebiete	8
	Zusammenfassung	11
2	Grenzflächengleichgewichte – Grundlage zur Messung der Ober- und Grenzflächenspannungen von Flüssigkeiten	13
2.1	Ausgewählte Grenzflächenphänomene	13
2.2	Die Definition der Ober- und Grenzflächenspannung beruht auf thermodynamischen Überlegungen	15
2.3	Statische und dynamische Methoden zur Messung der Ober- und Grenzflächenspannungen von Flüssigkeiten	18
2.4	Kontaktwinkelmessung	34
2.5	Beispiele für die Ober- und Grenzflächenspannungen flüssiger Phasen	37
2.6	Eötvös-Regel und Parachor	39
	Zusammenfassung	42
3	Eigenschaften schwerlöslicher Monoschichten an der Grenzfläche Wasser/Luft	43
3.1	Die Bildung von Monoschichten erfolgt durch Spreitung	43
3.2	Die Aufnahme von Kompressionsisothermen mittels Langmuir-Pockels-Filmwaage beruht auf einer zweidimensionalen Kompression der Monoschicht	47
3.3	Die Messung der Oberflächenviskosität beruht auf dem Fließverhalten der Monoschicht	52
3.4	Die Messung der Filmpotentiale von Monoschichten erfolgt mittels Ionisations- und Schwingplattenmethode	53
3.5	Oberflächendipolmomente von Monoschichten setzen sich aus verschiedenen Partialmomenten zusammen	56
3.6	Die Filmpolymorphie monomolekularer Schichten ist Ausdruck struktureller Änderungen in der Monoschicht	58
3.7	Gleichungen für die mathematische Beschreibung des flüssigausgedehnten Filmzustandes	67
3.8	Die Auswertung der Kompressionsisotherme führt zur Avogadrozahl und den Querschnittsflächen der Lipidmoleküle in der Monoschicht	68
3.9	Die Penetration von Tensiden in Monoschichten führt zur Mischfilmbildung	71

3.10	„Maßgeschneiderte“ polymolekulare Aufbauschichten lassen sich aus Monoschichteinheiten gezielt zusammensetzen	73
	Zusammenfassung	82
4	Sorption von Gasen und Flüssigkeiten auf Festkörperoberflächen . . .	83
4.1	Struktur und Eigenschaften von Festkörperoberflächen bestimmen die Mechanismen der Physi- und Chemisorption	83
4.2	Adsorptionstechniken dienen der Aufnahme von Adsorptionsisothermen	86
4.3	Physisorption und Chemisorption unterscheiden sich durch die Intensität und durch die Art der Wechselwirkung des Gases mit der Festkörperoberfläche	93
4.4	Grundlagen und Auswertung von Adsorptionsisothermen	98
4.5	Adsorptionsprozesse sind Bestandteil praktischer Anwendungen . . .	105
	Zusammenfassung	111
5	Aufbau und Eigenschaften elektrochemischer Doppelschichten an geladenen Grenzflächen	112
5.1	Ursache und Bedeutung der elektrochemischen Doppelschicht für die Grenzflächen- und Kolloidchemie	112
5.2	Verschiedene Modellvorstellungen zur Struktur elektrochemischer Doppelschichten – ein Beispiel für die Evolution eines Modells . . .	115
5.3	Zusammenhänge zwischen thermodynamischen und elektrochemischen Parametern unter den Bedingungen der idealpolarisierbaren Elektrode	122
5.4	Verlauf und Messung der Elektrokapillarkurven	127
5.5	Die Auswertung von Elektrokapillarkurven führt zu Ladungsdichte und Differentialkapazität	130
5.6	Die elektrochemische Messung der Potentialabhängigkeit der Differentialkapazität erfolgt durch Impedanzbrücken und durch Wechselstrompolarographie	132
5.7	Die Elektrosorption von Tensiden beruht auf Verdrängungsadsorption	137
5.8	Gewinnung der Adsorptionsisothermen von Tensiden auf der Grundlage von konzentrationsabhängigen Differentialkapazitätsmessungen . . .	141
5.9	Die Auswertung der Adsorptionsisothermen von Tensiden führt zu Adsorptionsparametern	143
5.10	Ermittlung der Gibbs-Isotherme aus Elektrokapillarkurven	150
5.11	Zusammenfassender Vergleich der Elektrosorptionseigenschaften elektrolythaltiger Tensidlösungen	152
	Zusammenfassung	154
6	Struktur, Funktion und Anwendungen von Membranen	156
6.1	Definition und Einteilung von Membranen	156
6.2	Semipermeable Membranen sind Einkomponentenschleusen	158
6.3	Van't Hoff-Beziehung des osmotischen Druckes	160
6.4	Osmometrie – eine Methode zur Molmassebestimmung	164
6.5	Reversosmose als Umkehrung der Osmose	169

6.6	Permselektive Membranen sind Mehrkomponentenschleusen	173
6.7	Donnan-Membran-Gleichgewichte sind Ausdruck von Ladungs- verteilungen	175
6.8	Herstellung und Anwendungen von technischen Polymermembranen in der Chemie und der Biotechnologie	178
6.9	Biomembranen bestehen aus Phospholipidbischichten, in denen Proteine eingebettet oder angelagert sind	182
6.10	Modellmembranen lassen Teilaspekte der Biomembraneigenschaften verstehen	184
	Zusammenfassung	188
7	Chemischer Aufbau, generelle Eigenschaften und Anwendungen von Tensiden	190
7.1	Die Entwicklung der Tensidchemie ist progressiv	190
7.2	Tenside lassen sich auf der Grundlage des chemischen Aufbaus, der hydrophilen Kopfgruppe und deren Ladungsvorzeichen klassifizieren	191
7.3	Die generellen physikalischen Eigenschaften und Wirkungen der Tenside beruhen auf deren Adsorptions- und Aggregationsvermögen	195
7.4	Tenside in Waschmitteln verändern das Benetzungsgleichgewicht an der Textiloberfläche	199
7.5	Der Mechanismus des Waschprozesses als Mehrschrittprozeß	202
7.6	Das Schaumbildungsvermögen der Tenside in wäßrigen Lösungen beruht auf der Ausbildung von Lamellen und Blasen	209
7.7	Wirkung von Tensiden als Sammler im Prozeß der Flotation	215
7.8	Tenside als Emulgatoren zur Bildung und Stabilisierung von Makro- und Mikroemulsionen	220
	Zusammenfassung	221
8	Strukturen und Eigenschaften von Mizellkolloiden und lyotropen Mesophasen sowie von thermotropen Flüssigkristallen	223
8.1	Historische Entwicklung und Zuordnung lyotroper Mesophasen sowie thermotroper Flüssigkristalle	223
8.2	Die Bildung von Mizellkolloiden ist ein Aggregationsprozeß	225
8.3	Struktur und Eigenschaften der Mizellkolloide	231
8.4	Thermotrope Flüssigkristalle bilden spezifische Strukturen im Gebiet zwischen Flüssigkeit und Festkörper aus	238
8.5	Lyotrope Mesophasen werden von amphiphilen Verbindungen gebildet	245
8.6	Flüssigkristalline Hochpolymere (LCP) lassen interessante anwendungstechnische Eigenschaften erwarten	255
8.7	Das Polymorphieverhalten lyotroper Mesophasen amphiphiler Phospholipide	256
8.8	Ausgewählte Anwendungen der Eigenschaften flüssigkristalliner Strukturen in der Praxis	259
	Zusammenfassung	263

9	Eigenschaften und Anwendungen von Makro- und Mikroemulsionen . . .	266
9.1	Einteilung und Charakterisierung von Makroemulsionen	266
9.2	Herstellung und Zerstörung von ungeschützten Makroemulsionen . .	269
9.3	Die Stabilisierung von Makroemulsionen durch Emulgatoren beruht auf der Ausbildung von Adsorptionsschichten	271
9.4	Grundvorstellungen zur Theorie der Stabilität von Makroemulsionen	275
9.5	Die Bildung von thermodynamisch stabilen Mikroemulsionen verläuft spontan und freiwillig	281
9.6	Phasen- und Mischungsverhalten von Mehrstoffsystemen in bezug auf die Bildung von Mikroemulsionen	286
9.7	Strukturen von Mikroemulsionen	293
9.8	Anwendungen von Makro- und Mikroemulsionen in der chemischen und pharmazeutischen Praxis	298
	Zusammenfassung	301
10	Eigenschaften ungeschützter und geschützter Dispersionskolloide sowie elektrokinetische Erscheinungen	302
10.1	Herstellung und Reinigung von Dispersionskolloiden	302
10.2	Alterung und Koagulation – Ausdruck der thermodynamischen Instabilität der Dispersionskolloide	308
10.3	Elektrolytkoagulation bedeutet Untersuchung der Kinetik der schnellen Koagulation	310
10.4	Grundlagen der Kinetik der schnellen Koagulation	314
10.5	Elektrokinetische Erscheinungen beruhen auf dem Vorhandensein der diffusen elektrochemischen Doppelschicht	318
10.6	Die DLVO-Theorie der Stabilität von Dispersionskolloiden geht von der Existenz elektrochemischer Doppelschichten aus	328
10.7	Stabilisierung und Flockung von polymergeschützten Dispersionen sowie praktische Anwendungen	338
	Zusammenfassung	345
11	Struktur und Eigenschaften von Gelen	347
11.1	Definition und Einordnung von Gelen	347
11.2	Herstellung und prinzipieller Aufbau von Gelen	350
11.3	Eigenschaften der Haupt- und Nebenvale n zgele	354
11.4	Gele in amphiphilen Mehrstoffsystemen	358
11.5	Ausgewählte Anwendungen von Geleigenschaften	364
	Zusammenfassung	366
12	Diffusion kolloider Teilchen	368
12.1	Brownsche Bewegung	368
12.2	Das erste Ficksche Gesetz setzt die Unabhängigkeit des Konzentrationsgradienten von der Zeit voraus	371
12.3	Das zweite Ficksche Gesetz der Diffusion geht von einem sich mit der Zeit ständig ändernden Konzentrationsgefälle aus	373
12.4	Numerische Bestimmung von Diffusionskoeffizienten	376

12.5	Harnedsche Methode	378
12.6	Die Korrelation zwischen Diffusionskoeffizient und Reibungswiderstand ist durch die Einstein-Gleichung gegeben	381
12.7	Berechnung der Diffusionskoeffizienten von Tensiden beim Aufbau von Adsorptionsschichten aus adsorptionskinetischen Messungen	384
	Zusammenfassung	388
13	Sedimentation kolloider Teilchen	390
13.1	Sedimentation im Schwerfeld	390
13.2	Zusammenhänge zwischen Sedimentationsgeschwindigkeit, Reibungskraft und Diffusion	393
13.3	Das verstärkte Schwerfeld bzw. Zentrifugalfeld beschleunigt die Sedimentation	395
13.4	Zusammenhänge zwischen Sedimentationsgeschwindigkeit und Molmasse	398
13.5	Aufbau und Wirkungsweise der Ultrazentrifuge	402
13.6	Anwendungen der Ultrazentrifuge in der Kolloidchemie	405
13.7	Auswertung von Sedimentationsuntersuchungen	409
	Zusammenfassung	411
14	Lichtstreuung an kolloiden und makromolekularen Systemen	412
14.1	Wechselwirkung von Licht mit kolloiden Partikeln	412
14.2	Kontinuumstheorie der Rayleigh-Streuung an kleinen Molekülen	418
14.3	Die Erklärung der Lichtstreuung an idealverdünnten Systemen geht von der Kontinuumstheorie aus	421
14.4	Verschiedenheit in der Teilchengometrie bewirkt die Winkelabhängigkeit der Lichtstreuintensität	424
14.5	Die Schwankungstheorie beschreibt die Konzentrationsabhängigkeit der Streuintensität	430
14.6	Die Interferenztheorie der Lichtstreuung an Kolloiden und Makromolekülen ist anwendbar, wenn die Teilchen im Verhältnis zur eingestrahnten Wellenlänge größer als $2/20$ sind	433
14.7	Messung und Kalibrierung von Lichtstreuintensitäten	439
14.8	Bestimmung der Streufunktion, der Molmasse und der Molekülgeometrie	442
14.9	Dynamische Lichtstreuung	448
	Zusammenfassung	450
15	Fließverhalten kolloider und makromolekularer Systeme	452
15.1	Grundlagen und Definitionen	452
15.2	Viskosimetrische Meßmethodik	458
15.3	Viskositätsgesetze	470
15.4	Fließverhalten konzentrierter Dispersionen und makromolekularer Lösungen	476
15.5	Fließeigenschaften von wäßrigen Tensidsystemen	484
15.6	Strömungsdoppelbrechung	487

15.7	Elektrodoppelbrechung	489
	Zusammenfassung	501
16	Ausgewählte optische Methoden zur Untersuchung von kolloiden Systemen und Festkörperoberflächen	503
16.1	Die Ultramikroskopie wies erstmals Kolloide als diskrete Teilchen nach	504
16.2	Das Polarisationsmikroskop bildet die Texturen von thermotropen Flüssigkristallen und lyotropen Mesophasen ab	506
16.3	Elektronenmikroskopie an Festkörperoberflächen und Kolloiden . . .	510
16.4	Ausgewählte Methoden zur Untersuchung der Struktur und chemischen Zusammensetzung von Festkörperoberflächen	528
	Zusammenfassung	537
17	Strukturuntersuchung an kolloiden, makromolekularen und amphiphilen Systemen	539
17.1	Grundlagen der Strukturuntersuchungen	539
17.2	Indizierverfahren nach Vand für amphiphile Langkettenverbindungen	542
17.3	Strukturbildung amphiphiler Langkettenverbindungen	549
17.4	Röntgenkleinwinkelstreuung (RKS, SAXS)	554
17.5	Kleinwinkelinstrumentation	557
17.6	Beispiele der Anwendungen von Strukturuntersuchungen	562
17.7	Zweidimensionale Strukturuntersuchungen an Lipidmonoschichten mittels Synchrotronstrahlung	571
	Zusammenfassung	576
	Weiterführende und vertiefende Lehrbücher und Monographien	578
	Sachregister	581
	Personenregister	598