

Inhalt

Vorwort	IX
1. Einführung	1
1.1. Energetische und strukturelle Besonderheiten von Phasengrenzen	2
1.2. Thermodynamik der Phasengrenzen	5
2. Phasengrenzen zwischen zwei reinen Phasen	9
2.1. Phasengrenze zwischen Flüssigkeit und Gas	9
2.1.1. Temperaturabhängigkeit der Oberflächenspannung	9
2.1.2. Kapillarer Krümmungsdruck	11
2.1.3. Experimentelle Bestimmung der Oberflächenspannung	15
2.2. Phasengrenze zwischen zwei Flüssigkeiten	22
2.3. Phasengrenze zwischen einem Festkörper und einer fluiden Phase	26
3. Phasengrenzen zwischen zwei Phasen mit mehreren Komponenten	29
3.1. Phasengrenze zwischen Flüssigkeit und Gas	29
3.1.1. Adsorption in der Phasengrenzschicht	29
3.1.2. Grenzflächenaktivität	34
3.1.3. Grenzflächeninaktivität	38
3.2. Adsorption an Feststoffoberflächen	39
3.2.1. Das Adsorptionsgleichgewicht	39
3.2.2. Adsorptionsmodelle	42
3.2.3. Adsorption an porösen Stoffen	45
3.2.4. Adsorption von Polymeren aus der flüssigen Phase	47
4. Phasengrenzen unter Beteiligung von drei Phasen	53
4.1. Die Phasengrenze Flüssigkeit/Flüssigkeit/Gas	53
4.2. Die Phasengrenze Festkörper/Flüssigkeit/Gas	55
4.2.1. Benetzung fester Oberflächen	55
4.2.2. Experimentelle Bestimmung des Randwinkels	57

Inhalt

4.2.3.	Bestimmung der Festkörperoberflächenspannung	60
4.2.4.	Technische Anwendungen	61
4.3.	Unlösliche Grenzflächenfilme	63
4.3.1.	Experimentelle Untersuchungsmethoden	64
4.3.2.	Filmtypen	67
5.	Spezielle Phasengrenzen	75
5.1.	Elektrisch geladene Phasengrenzen	75
5.1.1.	Die elektrische Doppelschicht	76
5.1.2.	Elektrokapillarität	81
5.1.3.	Elektroosmose und Strömungspotential	83
5.2.	Membranen als Phasengrenze	85
5.2.1.	Osmotisches Gleichgewicht	85
5.2.2.	Donnan-Gleichgewicht	87
5.3.	Fraktale Phasengrenzen	92
5.4.	Dissipative Strukturen an Grenzflächen	97
6.	Grundbegriffe der Kolloidchemie	105
7.	Kraftwirkungen in kolloiden Systemen und Wechselwirkungen mit äußeren Feldern	111
7.1.	Die Wirkungen thermodynamischer Kräfte	111
7.1.1.	Diffusion	111
7.1.2.	Rotationsdiffusion	113
7.2.	Die Wirkungen der Gravitation	115
7.2.1.	Sedimentation	115
7.2.2.	Sedimentations-Diffusions-Gleichgewicht	117
7.2.3.	Sedimentationspotential	118
7.3.	Das Verhalten im elektrischen Feld	119
7.3.1.	Elektrophorese	119
7.3.2.	Elektroakustischer Effekt	122
7.4.	Optische Eigenschaften	123
7.4.1.	Lichtstreuung	123
7.4.1.1.	Rayleigh-Streuung	124
7.4.1.2.	Lichtstreuung an größeren Teilchen	129
7.4.1.3.	Dynamische Lichtstreuung	131
7.4.2.	Röntgenkleinwinkelstreuung	133
7.4.3.	Neutronenstreuung	134
7.4.4.	Elektronenmikroskopie	135
7.4.5.	Strömungsdoppelbrechung	136
7.5.	Rheologische Eigenschaften	138
8.	Experimentelle Bestimmung der Parameter kolloider Systeme	143
8.1.	Teilchengröße, Teilchenform und Polydispersität	143
8.1.1.	Sedimentationsanalyse	143

8.1.2.	Statische Lichtstreuung	146
8.1.3.	Dynamische Lichtstreuung	150
8.1.4.	Röntgenkleinwinkelstreuung	151
8.1.5.	Neutronenstreuung	153
8.1.6.	Elektronenmikroskopie	154
8.1.7.	Strömungsdoppelbrechung	154
8.1.8.	Viskosimetrie	155
8.1.9.	Methoden der Fraktionierung	156
8.2.	Teilchenzahldichte	157
8.3.	Bestimmung der Fraktaldimension	158
8.4.	Messung des Zetapotentials	161
8.5.	Eigenschaften der adsorbierten Oberflächenschicht	163
8.6.	Bestimmung des Diffusionskoeffizienten	165
8.7.	Viskosität	167
9.	Dispersionskolloide	171
9.1.	Herstellung und Reinigung	171
9.1.1.	Allgemeine Prinzipien	171
9.1.2.	Herstellung und Reinigung von Solen	172
9.1.3.	Herstellung von Emulsionen	175
9.1.4.	Herstellung von Schäumen	176
9.1.5.	Entstehung von Aerosolen	177
9.2.	Sole	178
9.2.1.	Eigenschaften von Solen	178
9.2.2.	Stabilität von Solen	181
9.2.3.	Stabilitätstheorie von Solen	185
9.3.	Gele	193
9.4.	Emulsionen	195
9.5.	Schäume	198
10.	Assoziationskolloide	201
10.1.	Micellare Systeme	202
10.1.1.	Wäßrige Tensidlösungen	202
10.1.2.	Nichtwäßrige Tensidlösungen	204
10.2.	Die kritische Micellbildungskonzentration (cmc)	205
10.2.1.	Experimentelle Bestimmung	205
10.2.2.	Beeinflussung der cmc	208
10.3.	Aggregationszahl und Micellform	211
10.4.	Thermodynamik und Kinetik der Micellbildung	215
10.4.1.	Thermodynamische Aggregationsmodelle	215
10.4.2.	Kinetik der Micellbildung	220
10.5.	Eigenschaften micellarer Lösungen	222
10.6.	Lyotrope flüssig-kristalline Phasen	223
10.7.	Drei- und Mehrstoffsysteme	227
10.7.1.	Sulubilisation	227

Inhalt

10.7.2.	Mikroemulsionen	229
10.8.	Chemische Reaktionen in micellaren Systemen	232
10.8.1.	Micellare Katalyse	232
10.8.2.	Emulsionspolymerisation	234
10.9.	Biologische Systeme	235
11.	Anhang	237
A1.	Adsorptionsisothermen	237
A1.1.	Adsorptionsisotherme nach Langmuir	237
A1.2.	Adsorptionsisotherme nach Brunauer, Emmett und Teller	239
A2.	Selbstähnlichkeit und Selbstaffinität	241
A2.1.	Selbstähnlichkeit	241
A2.2.	Selbstaffinität	241
A3.	Beispiele für Fraktale	242
	Weiterführende Literatur	245
	Symbolverzeichnis	255
	Sachwortverzeichnis	265