

Inhaltsverzeichnis

1	Thermodynamik von Grenzflächenerscheinungen	1		
	G. H. Findenegg			
1.1	Einleitung	1	1.4.1	Beschreibung der inhomogenen Grenzschicht 14
1.2	Grenzflächenspannung	2	1.4.2	Invariante Grenzflächenüber- schüsse 16
1.2.1	Grenzflächenspannung und zwischenmolekulare Kräfte	2	1.5	Fluidgrenzflächen 17
1.2.2	Mechanisches Gleichgewicht an gekrümmten Grenzflächen	4	1.5.1	Flüssigkeitsoberflächen 18
1.2.3	Mechanische Arbeit	6	1.5.2	Flüssig/flüssig-Grenzflächen 22
1.3	Adsorbierte Menge als Grenz- flächenüberschuß	7	1.6	Fluid/fest-Grenzflächen 26
1.3.1	Relative Adsorption	8	1.6.1	Gasadsorption 26
1.3.2	Reduzierte Adsorption	9	1.6.2	Adsorption aus der flüssigen Phase 33
1.3.3	Einfaches Modellbeispiel	10		Verzeichnis der Symbole 41
1.4	Thermodynamische Beziehungen für Systeme mit ebener Grenz- fläche	12		Literatur 43
2	Ladungseffekte an Grenzflächen	45		
	F. H. Haegel und H. Lewandowski			
2.1	Grundlagen	45	2.3.3	Elektroosmose 72
2.1.1	Ladungen an Grenzflächen	45	2.3.4	Strömungspotential 73
2.1.2	Bedeutung von Grenzflächen- ladungen	46	2.3.5	Sedimentationspotential 74
2.1.3	Definitionen	46	2.3.6	Änderung von Grenzflächen- ladungen 76
2.2	Elektrische Doppelschicht	55	2.4	Wechselwirkungen zwischen geladenen Grenzflächen 76
2.2.1	Starre Doppelschicht	55	2.4.1	Überlappung von elektrischen Doppelschichten 76
2.2.2	Diffuse Doppelschicht	58	2.4.2	DLVO-Theorie 80
2.2.3	Kombiniertes Doppelschicht- modell	67	2.4.3	Stabilität von Kolloiden 82
2.3	Elektrokinetische Effekte	67		Verzeichnis der Symbole 83
2.3.1	Zetapotential	68		Literatur 84
2.3.2	Elektrophorese	68		

3	Fluide Grenzflächen	85		
	M. J. Schwuger und F.-H. Haegel			
3.1	Grundlagen	85	3.4.1	Ebene Grenzflächen 109
3.1.1	Definition	85	3.4.2	Kugelförmige Tröpfchen 114
3.1.2	Eigenschaften	85	3.4.3	Kugelförmige Bläschen 115
3.1.3	Vorkommen	86	3.4.4	Seifenblasen 116
			3.4.5	Systeme mit mehr als einer Grenzfläche 116
3.2	Grenzflächenarbeit und Grenz- flächenspannung	87	3.4.6	Grenzflächen unter dem Einfluß äußerer Kräfte 119
3.2.1	Differentielle Grenzflächen- arbeit	87	3.4.7	Systeme mit großen Grenz- flächen 124
3.2.2	Zwischenmolekulare Kräfte	88		
3.2.3	Grenzflächenspannung	88	3.5	Dynamische Effekte an fluiden Grenzflächen 126
3.2.4	Ebene Grenzflächen	90	3.5.1	Dynamische Grenzflächen- spannung 127
3.2.5	Gekrümmte Grenzflächen	91	3.5.2	Grenzflächenelastizität 128
3.2.6	Laplacesche Gleichung	91	3.5.3	Grenzflächenviskosität 128
3.2.7	Kelvin-Gleichung	93	3.5.4	Marangoni-Effekt 129
			3.5.5	Kapillarwellen 130
3.3	Adsorption grenzflächenaktiver Stoffe	93	3.6	Methoden zur Bestimmung von Grenzflächeneigenschaften . 131
3.3.1	Gibbssche Gleichung	93	3.6.1	Bestimmung der Grenzflächen- spannung 131
3.3.2	Langmiur-Isotherme	95	3.6.2	Messung der Grenzflächen- viskosität 135
3.3.3	Szyskowski-Gleichung	95	3.6.3	Messung der Grenzflächen- elastizität 135
3.3.4	Bestimmung des Platzbedarfs grenzflächenaktiver Stoffe	96		
3.3.5	Traubesche Regel	99		
3.3.6	Tenside	100		
3.4	Systeme im thermodynamischen oder konetischen Gleichgewicht ohne Deformation durch äußere Kräfte	109		
				Verzeichnis der Symbole 136
				Literatur 137
4	Stofftransport durch flüssige Membranen	139		
	D. Woermann			
4.1	Einleitung	139	4.3.1	Transport einer Teilchensorte . 148
4.2	Immobilisierte Flüssigmem- branen und Emulsions-Flüssig- membranen	144	4.3.2	Gegen-Transport von zwei Teil- chensorten 161
4.3	Diffusions-Reaktionsmodelle für den erleichterten Transport durch homogene flüssige Mem- branen	147	4.3.3	Diffusions-Reaktionsmodell zur Beschreibung eines durch einen Carrier vermittelten Co-Trans- ports von zwei Teilchensorten durch eine homogene, flüssige Membran 171

4.4	Hinweise auf frühere grundlegende Experimente zum Stofftransport durch flüssige Membranen	175	Anhang	178	
			Verzeichnis der Symbole	179	
			Literatur	180	
5	Fest/Flüssige Grenzflächen	185			
	M. J. Schwuger und H. Lewandowski				
5.1	Benetzung von festen Oberflächen	185	5.3	Wechselwirkungsenergien	203
5.1.1	Grenzflächenspannung und Benetzung	185	5.3.1	Wechselwirkung zwischen Molekülen	203
5.1.2	Systematik der Benetzungsvorgänge	188	5.3.2	Wechselwirkung zwischen Mikro- und Makroteilchen	205
5.1.3	Benetzungsvorgänge an realen Systemen	191	5.3.3	Wechselwirkung zwischen Makroteilchen	206
5.1.4	Benetzung einer zylindrischen Kapillare	192	5.4	Adsorption von Mehrkomponentensystemen	209
5.1.5	Benetzungshysterese	195	5.4.1	Grenzflächenüberschuß	209
5.2	Adsorption und Benetzung	196	5.4.2	Adsorption aus verdünnten Lösungen	215
5.2.1	Filmdruck	197	5.4.3	Umnetzung	217
5.2.2	Kritische Oberflächenspannung	198		Verzeichnis der Symbole	221
5.2.3	Bestimmung des Randwinkels und der kritischen Oberflächenspannung an Pulvern und Fasermaterial	201		Literatur	222
6	Adsorption von Tensiden an S/L Grenzflächen	224			
	E. Klumpp und M. J. Schwuger				
6.1	Einleitung	224	6.3.1	Adsorption aus wäßrigen Lösungen	237
6.2	Grundlagen	224	6.3.2	Adsorption aus nicht wäßrigen Lösungen	256
6.2.1	Mechanismen	224		Verzeichnis der Symbole	258
6.2.2	Adsorptionsisothermen	226		Literatur	259
6.2.3	Untersuchungsmethoden der Tensidadsorption	234			
6.3	Interpretation ausgewählter experimenteller Ergebnisse	237			

7	Anwendung von Grenzflächen und grenzflächenaktiven Substanzen in technischen Verfahren und Produkten	261		
	M. J. Schwuger und H. Heitmann			
7.1	Einleitung	261	7.6.4	Galvanisierung 277
7.2	Allgemeine Einteilung der Grenzflächen	263	7.6.5	Gummi- und Kautschukherstellung 277
7.2.1	Fest/Fest	263	7.6.6	Katalyse 278
7.2.2	Fest/Gas	264	7.6.7	Kunststoffherstellung 278
7.2.3	Fest/Flüssig	264	7.6.8	Lederverarbeitung 279
7.2.4	Flüssig/Flüssig	264	7.6.9	Neue Herstellungsverfahren in der Mikroelektronik 279
7.2.5	Flüssig/Gas	265	7.6.10	Ölpestbekämpfung 280
7.2.6	Fest/Flüssig/Gas	265	7.6.11	Papierindustrie 281
7.3	Erzeugung und Vernichtung von Grenzflächen	265	7.6.12	Transport von Kohlenstaub, Schweröl und Orinoco-Emulsionen 281
7.3.1	Teilen	265	7.7	Produkte mit grenzflächenaktiven Substanzen 282
7.3.2	Zusammenfügen	266	7.7.1	Dispersionen 282
7.4	Modifikation der Grenzflächen	266	7.7.2	Emulsionen 283
7.4.1	Benetzung	266	7.7.3	Mikroemulsionen 284
7.4.2	Umnetzung	266	7.7.4	Bauindustrie 285
7.4.3	Hydrophobierung/Hydrophilierung	267	7.7.5	Desinfektionsmittel 288
7.5	Bedeutende technische Verfahren mit grenzflächenaktiven Substanzen	267	7.7.6	Druckfarben/Tinten 288
7.5.1	Flotation – Benetzbarkeit als Trennfaktor	267	7.7.7	Durchschreibepapiere 289
7.5.2	Tertiäre Erdölförderung – Mikroemulsionen als Förderphase	270	7.7.8	Farben und Lacke 289
7.5.3	Waschen – Adsorption, Benetzung und Umnetzung als Schmutzlöser	273	7.7.9	Feuerlöschmittel 290
7.6	Technische Verfahren mit grenzflächenaktiven Substanzen als Hilfskomponenten	275	7.7.10	Grubenstempelflüssigkeiten 291
7.6.1	Chemische Reaktionen in nicht mischbaren Systemen	275	7.7.11	Klebstoffe 291
7.6.2	Faserherstellung	276	7.7.12	Korrosionsinhibitoren 291
7.6.3	Foto- und Filmherstellung	276	7.7.13	Kosmetik/Pharmazie 291
			7.7.14	Lebensmittel 292
			7.7.15	Magnetische Datenträger 293
			7.7.16	Metallverarbeitung 294
			7.7.17	Mineralölindustrie 294
			7.7.18	Pflanzenschutzmittel und Dünger 294
			7.7.19	Staubbindemittel 295
			7.7.20	Viskositätsregulierer 296
			7.7.21	Wäscheweichpflmittel 297
			Literatur	298

8	Grenzflächenaspekte der Umweltchemie	301		
	A. Pohlmeier und B. D. Struck			
8.1	Einleitung	301	8.4.3	Der Transport und die Adsorption von Schadstoffen in den Poren eines suspendierten Adsorbens 333
8.2	Grenzflächen in der Umwelt	302	8.5	Modellierung von Stoffströmen im Boden unter Berücksichtigung der Wechselwirkung an Grenzflächen 338
8.2.1	Überblick	302	8.5.1	Die Konvektions-Dispersionsgleichung 338
8.2.2	Atmosphäre	303	8.5.2	Die Behandlung verschiedener kinetischer und Gleichgewichtsansätze für die Adsorption/Desorption im Rahmen der Lösung der Konvektions-Dispersionsgleichung für den Stofftransport im Boden 339
8.2.3	Gewässer	305	8.5.3	Konkurrierende Adsorption während des Stofftransportes im Boden 342
8.2.4	Boden	306		Verzeichnis der Symbole 346
8.2.5	Komponenten in Boden, Sedimenten und Schwebstoffen	308		Literatur 347
8.3	Physikochemische Untersuchungen	312		Sachregister 349
8.3.1	Charakterisierung der relevanten Grenzflächen	312		
8.3.2	Wechselwirkungsprozesse an Grenzflächen	313		
8.4	Modelle zur Adsorption und Desorption von Ionen und Verbindungen an umweltrelevanten Grenzflächen	323		
8.4.1	Modell über die Komplexbildung an der Oberfläche von Boden- und Sedimentpartikeln: Constant Capacitance Model	323		
8.4.2	Die Sorption organischer Verbindungen an Sediment und Boden	328		