

# Inhalt

1.	Einführung . . . . .	9
2.	Adhäsion — ein wissenschaftliches Phänomen aus der Praxis . . . .	11
	<i>Literatur</i> . . . . .	14
3.	Entwicklung theoretischer Modelle zur Adhäsion — Historischer Überblick und allgemeine Grundlagen . . . . .	15
	<i>Literatur</i> . . . . .	28
4.	Mechanische Adhäsion . . . . .	29
	<i>Literatur</i> . . . . .	34
5.	Benetzung und Adhäsion . . . . .	35
5.1.	Thermodynamische Grundlagen der Grenzflächenerscheinungen . . .	35
5.2.	Benetzung des Adhärens . . . . .	44
	<i>Literatur</i> . . . . .	48
6.	Intermolekulare Wechselwirkungen . . . . .	49
6.1.	Wechselwirkung zweier Moleküle . . . . .	49
6.1.1.	Bestimmung der Komponenten der weitreichenden Wechselwirkung zwischen Molekülen mittels der Störungsrechnung. . . . .	50
6.1.1.1.	Störungsrechnung 1. Ordnung . . . . .	50
6.1.1.2.	Störungsrechnung 2. Ordnung . . . . .	52
6.1.1.3.	Kurzreichweitige Wechselwirkung zweier Moleküle . . . . .	55
6.1.1.4.	Potentielle Energie der Wechselwirkung zweier Moleküle. Monopolnäherung . . . . .	56
6.1.2.	Wechselwirkung bei geringen Teilchenabständen. Quantenchemische Berechnungsmethoden . . . . .	59
6.1.3.	Kräfte zwischen langkettigen Molekülen . . . . .	60
6.1.3.1.	Moleküle mit gesättigten Ketten . . . . .	60
6.1.3.2.	Moleküle mit konjugierten Doppelbindungen . . . . .	62
6.2.	Wechselwirkungsenergie in Vielteilchensystemen . . . . .	63

6.2.1.	Physikalische Adsorption . . . . .	64
6.2.1.1.	Adsorption eines Atoms auf einem Dielektrikum . . . . .	65
6.2.1.2.	Adsorption eines Teilchens auf einem Metall . . . . .	68
6.2.2.	Dispersionswechselwirkung zwischen makroskopischen Körpern . . . . .	70
6.2.2.1.	Methode der Integration . . . . .	71
6.2.2.2.	Theorie der VAN DER WAALS-Kräfte von LIFSCHITZ u. Mitarb. . . . .	75
6.2.3.	Allgemeine Bemerkungen zur Wirkung zusätzlicher Teilchen. Nicht-additivität der Paarwechselwirkungen zwischen Atomen . . . . .	78
	<i>Literatur</i> . . . . .	79
7.	Thermodynamik der Adhäsion . . . . .	83
7.1.	Theorie von F. M. FOWKES . . . . .	83
7.2.	Theorie von R. J. GOOD u. Mitarb. . . . .	88
7.3.	Polymerspezifische Anwendung der Thermodynamik der Adhäsion. Theorie von S. WU . . . . .	101
7.4.	Thermodynamische Behandlung der Grenzflächenschicht. . . . .	104
	<i>Literatur</i> . . . . .	113
8.	Das Makromolekül in der Grenzflächenschicht . . . . .	115
8.1.	Konformation und Adsorption . . . . .	115
8.1.1.	Theorie der Adsorption . . . . .	116
8.1.2.	Das Makromolekül in der Grenzflächenschicht eines Polymer-Polymer-Verbundes . . . . .	122
	<i>Literatur</i> . . . . .	123
8.2.	Diffusionstheorie . . . . .	124
8.2.1.	Qualitative Darstellung der Theorie . . . . .	125
8.2.2.	Einflüsse auf die Herausbildung des Haftverbundes . . . . .	128
8.2.3.	Die Wirkung der Eigenschaften des Polymers . . . . .	133
8.2.4.	Einfluß der Prüfbedingungen auf die Adhäsion . . . . .	137
8.2.5.	Auswirkungen technologischer Bedingungen auf die Adhäsion . . . . .	138
8.2.6.	Zum mathematischen Modell der Diffusionstheorie . . . . .	139
	<i>Literatur</i> . . . . .	142
9.	Elektrische Doppelschicht und Adhäsion . . . . .	145
9.1.	Elektronische Struktur und Ladungstransport in Polymeren . . . . .	147
9.2.	Elektronenaustrittsarbeit und Kontaktpotential . . . . .	152
9.3.	Zum physikalischen Modell der elektrischen Doppelschicht am Kontakt zwischen Polymer und festem Körper . . . . .	154
9.4.	Der Einfluß der elektrischen Doppelschicht auf die Adhäsion . . . . .	162
9.5.	Übersicht der wichtigen experimentellen Fakten bezüglich der kontakt-elektrischen Komponente der Adhäsion . . . . .	164
	<i>Literatur</i> . . . . .	170
10.	Chemische Bindungen bei Adhäsionsvorgängen . . . . .	173

10.1.	Chemische Bindungstypen . . . . .	174
10.2.	Beispiele für chemische Bindungen an Grenzflächen . . . . .	175
10.3.	Zusammenfassende Einschätzung . . . . .	185
	<i>Literatur</i> . . . . .	185
11.	Experimentelle Methoden zur Untersuchung der Adhäsion zwischen kondensierten Phasen . . . . .	189
11.1.	Methoden zur Charakterisierung des Zustandes von Atomen und Molekülen an Festkörperoberflächen. . . . .	191
11.1.1.	Einstrahlung von Elektronen auf den Festkörper . . . . .	193
11.1.2.	Verwendung von Ionen als Primärstrahl . . . . .	199
11.1.3.	Neutrale Teilchen zur Anregung von Festkörperoberflächen . . . . .	202
11.1.4.	Untersuchung von Oberflächenschichten mit Photonen . . . . .	204
11.1.5.	Einsatz thermischer Energie zur Anregung von Oberflächenschichten . . . . .	212
11.1.6.	Einwirkung elektrischer und magnetischer Felder auf die Oberflächenschicht von festen Körpern . . . . .	214
11.1.7.	Ultraschall in der Oberflächenanalyse . . . . .	217
11.1.8.	Überblick über die Aussagefähigkeit der Analysenmethoden . . . . .	218
	<i>Literatur</i> . . . . .	219
11.2.	Thermodynamische Methoden zur Bestimmung der Ober- bzw. Grenzflächenspannung . . . . .	221
11.2.1.	Arten von Menisken . . . . .	222
11.2.2.	Grenzflächenspannungsbestimmung an axial-symmetrischen Menisken (hängender und liegender Tropfen) . . . . .	224
11.2.3.	Der liegende Tropfen . . . . .	227
11.2.4.	Der hängende Tropfen . . . . .	228
11.2.5.	Die WILHELMY-Plattenmethode . . . . .	231
	<i>Literatur</i> . . . . .	234
11.3.	Methoden zur Charakterisierung der geometrischen Gestalt von Festkörperoberflächen . . . . .	235
11.3.1.	Allgemeines zur Oberflächengeometrie eines Festkörpers . . . . .	235
11.3.2.	Optische Methoden . . . . .	236
11.3.3.	Rauhtiefemessung — Stylusmethode . . . . .	240
11.3.4.	Porosimetrie . . . . .	240
11.3.5.	Rauhigkeit und Benetzungsverhalten . . . . .	241
11.3.6.	Zusammenfassende Wertung der Methoden . . . . .	241
	<i>Literatur</i> . . . . .	242
11.4.	Methoden zur Bestimmung der Verbundfestigkeit . . . . .	242
11.4.1.	Verbundfestigkeit — Begriff und Interpretation . . . . .	242
11.4.2.	Wichtige Einflußfaktoren auf die Verbundfestigkeit . . . . .	243
11.4.3.	Prüfverfahren zur Beurteilung der Verbundfestigkeit . . . . .	245
11.4.3.1.	Technologische Prüfverfahren . . . . .	249
11.4.3.2.	Mechanische Prüfverfahren . . . . .	250
11.4.3.2.1.	Stirnabreißversuch . . . . .	251
11.4.3.2.2.	OLLARD-Test . . . . .	254

11.4.3.2.3. Zugscherversuch . . . . .	254
11.4.3.2.4. Ringscherversuch . . . . .	256
11.4.3.2.5. Faserausreißversuch . . . . .	257
11.4.3.2.6. Schälversuch . . . . .	257
11.4.3.2.7. Torsionsversuch . . . . .	259
11.4.3.2.8. Aufblasverfahren . . . . .	260
11.4.3.2.9. Impulsverfahren . . . . .	260
11.4.3.3. Zusammenfassende Einschätzung der Prüfmetho-	
den und Schlußfolgerungen . . . . .	263
<i>Literatur</i> . . . . .	267
12. Sachwortverzeichnis. . . . .	269