

# Inhaltsverzeichnis

Vorwort zu Band 3 .....	5
Literatur .....	7
Allgemeine einführende Literatur .....	7

<b>3.1</b>	<b>Synthetische Polymer-Bindemittel in wäßriger Lösung .....</b>	<b>17</b>
------------	--	-----------

3.1.0	Einleitung .....	17
3.1.1	Historische Entwicklung .....	18
3.1.2	Physikalische Eigenschaften wäßriger Polymerlösungen .....	20
3.1.2.1	Theoretische Grundlagen der Stabilisierung von Kolloiden .....	22
3.1.2.2	Hilfslösemittel .....	24
3.1.2.3	Neutralisationsmittel .....	26
3.1.2.4	Dispergieren der Harzlösungen .....	27
3.1.3	Anionisch stabilisierte Polymere .....	28
3.1.3.1	Polycarbonsäureharze .....	28
3.1.3.1.1	Unvollständige Veresterung von Polycarbonsäuren .....	28
3.1.3.1.2	Addukte von Maleinsäureanhydrid mit ungesättigten Verbindungen ..	31
3.1.3.1.3	Copolymerisate mit ethylenisch ungesättigten Carbonsäuren .....	32
3.1.3.2	Polymere mit anderen anionischen Gruppen .....	34
3.1.3.2.1	Polymere Phosphorsäureester .....	35
3.1.3.2.2	Phosphon- und sulfonsäurehaltige Polymere .....	36
3.1.3.3	Modifikationen anionischer Polymere .....	37
3.1.4	Kationisch stabilisierte Polymere .....	38
3.1.4.1	Epoxid-Amin-Addukte .....	39
3.1.4.2	Mannichbasen .....	40
3.1.4.3	(Meth)acrylaminoester-Copolymere .....	41
3.1.4.4	Carbonat-Amin-Addukte .....	42
3.1.4.5	Onium-Verbindungen .....	42
3.1.4.6	Polyurethane .....	44
3.1.4.7	Polyaminoamide .....	45
3.1.4.8	Kationische Polybutadienharze .....	45
3.1.4.9	Sonstige Modifikationen an kationischen Bindemitteln .....	46
3.1.4.10	Verarbeitung kathodisch abscheidbarer Systeme .....	47
3.1.5	Nichtionische Polymere .....	48
3.1.5.1	Polyether .....	48
3.1.5.2	Oligomere Phenol-Formaldehyd-Kondensationsprodukte .....	49
3.1.5.3	Oligomere Melamin-Formaldehyd-Kondensationsprodukte .....	51
3.1.5.3.1	Einleitung .....	51

3.1.5.3.2	Herstellung von Aminoharzen .....	52
3.1.5.3.3	Struktur und Reaktionen methanolveretherter Melamin- Formaldehyd-Harze .....	55
3.1.5.3.3.1	Struktur .....	55
3.1.5.3.3.2	Hydrolyse .....	57
3.1.5.3.3.3	Vernetzung von Aminoharzen .....	60
3.1.5.3.3.4	Katalyse .....	65
3.1.5.3.4	Andere Aminoharze .....	66
3.1.5.3.5	Charakterisierung und Analytik von Aminoharzen .....	69
3.1.5.3.6	Verhalten von Aminoharzen in wäßrigen Lacken .....	70
3.1.5.3.6.1	Wasserlösliche Melamin-Formaldehydharze in wäßrigen Lacken ....	71
3.1.5.3.6.2	Hydrophobe Melamin-Formaldehydharze in wäßrigen Lacken .....	75
3.1.5.3.6.3	Andere Aminoharze in wäßrigen Lacken .....	75
3.1.6	Vernetzung und Filmbildung von makromolekularen Polyelektrolyten	76
3.1.6.1	Physikalisches Trocknen .....	76
3.1.6.2	Oxidative Trocknung .....	76
3.1.6.3	Vernetzung mit polyfunktionellen Reaktionspartnern .....	77
3.1.6.3.1	Härtung bei Raumtemperatur .....	77
3.1.6.3.2	Wärmehärtung .....	78
3.1.6.3.2.1	Härtung mit Phenolharzen .....	78
3.1.6.3.2.2	Härtung mit Melaminharzen .....	78
3.1.6.3.2.3	Thermische Vernetzung von Systemen mit Doppelbindungen .....	79
3.1.6.3.3	Umesterung und Umurethanisierung .....	80
3.1.6.3.4	Härten mit Epoxidverbindungen .....	81
3.1.7	Anwendungsgebiete .....	82
3.1.7.1	Automobillackierung .....	82
3.1.7.2	Allgemeine industrielle Lackierung .....	84
3.1.7.3	Handwerkliche und Do-it-yourself-Verarbeitung .....	86
3.1.7.4	Bindemitteltypen und Anwendungsgebiete .....	86
3.1.8	Ökologie .....	87
3.1.9	Ausblick .....	88
3.1.10	Literatur .....	88

<b>3.2</b>	<b>Polymer-Bindemittel in Dispersionsform .....</b>	<b>93</b>
------------	---	-----------

3.2.0	Einleitung, geschichtlicher Überblick und Bedeutung von Polymerdis- persionen .....	93
3.2.1	Wäßrige Dispersionen von Polymeren aus ethylenisch ungesättigten Verbindungen; Einführung, Chemie, Physik und Herstellung .....	94
3.2.1.1	Definitionen und allgemeine Eigenschaften .....	94
3.2.1.2	Stabilisierung von Polymerdispersionen .....	97
3.2.1.2.1	Ionische Emulgatoren .....	99
3.2.1.2.2	Nichtionische Emulgatoren .....	100
3.2.1.2.3	Schutzkolloide .....	101
3.2.1.2.4	Mechanismus der elektrostatischen Stabilisierung .....	101
3.2.1.2.5	Mechanismus der sterischen Stabilisierung .....	105
3.2.1.3	Radikalische Polymerisation .....	106
3.2.1.3.1	Homopolymerisation und Copolymerisation .....	108
3.2.1.3.2	Emulsionspolymerisation .....	110

3.2.1.4	Herstellverfahren	115
3.2.1.4.1	Diskontinuierliche Verfahren	115
3.2.1.4.1.1	Batch-Verfahren	115
3.2.1.4.1.2	Dosierverfahren	115
3.2.1.4.1.3	Saatpolymerisation	116
3.2.1.4.1.4	Zwei- oder mehrstufige Verfahren zur Herstellung von heterogenen Dispersionen	116
3.2.1.4.2	Kontinuierliche Herstellverfahren	117
3.2.1.5	Vernetzung von Latexpartikeln und Dispersionsfilmen	118
3.2.1.6	Nachbehandlung von Dispersionen	119
3.2.1.7	Charakterisierung von Dispersionen und Polymerfilmen	121
3.2.1.7.1	Charakterisierung von Dispersionen	121
3.2.1.7.1.1	Gehalt nicht flüchtiger Bestandteile	121
3.2.1.7.1.2	pH-Wert	121
3.2.1.7.1.3	Siebrückstand	122
3.2.1.7.1.4	Viskosität	122
3.2.1.7.1.5	Restmonomergehalt von Dispersionen	125
3.2.1.7.1.6	Partikelgröße und Partikelgrößenverteilung	126
3.2.1.7.1.6.1	Optische- und Elektronenmikroskopie, Rasterkraftmikroskopie	126
3.2.1.7.1.6.2	Photonenkorrelationspektroskopie (PCS)	127
3.2.1.7.1.6.3	Laseraerosolspektroskopie	127
3.2.1.7.1.6.4	Kapillar-hydrodynamische Fraktionierung (Capillary Hydrodynamic Fractionation CHDF)	128
3.2.1.7.1.6.5	Ultrazentrifuge	129
3.2.1.7.1.6.6	Vergleich von Partikelmeßmethoden	130
3.2.1.7.1.7	Bestimmung des relativen Molekulargewichtes (K-Wert)	130
3.2.1.7.1.8	Stabilität von Dispersionen und Stabilitätstests	131
3.2.1.7.1.8.1	Lagerstabilität	131
3.2.1.7.1.8.2	Frost-Tau-Stabilität	131
3.2.1.7.1.8.3	Scherstabilität	131
3.2.1.7.1.8.4	Pigmentverträglichkeit	132
3.2.1.7.1.8.5	Elektrolytverträglichkeit	132
3.2.1.7.1.8.6	Messung des Zeta-Potentials	132
3.2.1.7.1.8.7	Bestimmung der Oberflächenladung von Dispersionen durch Polyelektrolyt-Titration	132
3.2.1.7.2	Charakterisierung von Polymerfilmen	134
3.2.1.7.2.1	Glasübergangstemperatur ( $T_g$ )	134
3.2.1.7.2.2	Mindestfilmbildetemperatur (MFT) und Weißpunkt (WP)	135
3.2.1.7.2.3	Reißdehnung und Reißfestigkeit	135
3.2.1.7.2.4	Pendelhärte, Pendeldämpfung	136
3.2.1.7.2.5	Verseifungsstabilität	136
3.2.1.7.2.6	Innere Spannung	136
3.2.1.7.2.7	Weißanlaufen	137
3.2.1.7.2.8	Wasseraufnahme	137
3.2.1.7.2.9	Reemulgierbarkeit	138
3.2.1.7.2.10	Wasserdampfdurchlässigkeit	138
3.2.1.7.2.11	Atomic Force Microscopy (AFM)	138
3.2.1.8	Filmbildung von Polymerdispersionen	139
3.2.1.9	Beschreibung spezieller Dispersionen auf Basis von Homo- oder Co-	

	polymeren von Vinylacetat, Vinylchlorid, Vinylpropionat, Acrylaten, Ethylen, Butadien und Styrol	144
3.2.1.9.1	Vinylacetat-Homopolymerdispersionen	144
3.2.1.9.2	Vinylacetat-Copolymerdispersionen	145
3.2.1.9.3	Vinylpropionat-Dispersionen	149
3.2.1.9.4	Styrol/Butadien-(SB)Dispersionen	149
3.2.1.9.4.1	Einleitung	149
3.2.1.9.4.2	Herstellung von SB-Dispersionen	149
3.2.1.9.4.3	Eigenschaften von SB-Dispersionen	150
3.2.1.9.4.4	Verwendung von SB-Dispersionen für Anstrichmittel, Lacke und in der Bauchemie	151
3.2.1.9.5	Styrol/Acrylat-Dispersionen	153
3.2.1.9.6	Reinacrylat-Dispersionen	154
3.2.1.10	Einsatzgebiete der vorbeschriebenen Dispersionen	155
3.2.1.10.1	Prinzipieller Aufbau von Beschichtungsmitteln	155
3.2.1.10.1.1	Kunstharz-Dispersion	156
3.2.1.10.1.2	Pigmente	156
3.2.1.10.1.3	Füllstoffe	156
3.2.1.10.1.4	Netz- und Dispergiermittel	157
3.2.1.10.1.5	Entschäumer	157
3.2.1.10.1.6	Filmbildehilfsmittel	157
3.2.1.10.1.7	Rheologiemodifizierungsmittel	158
3.2.1.10.1.8	Konservierungsmittel	160
3.2.1.10.1.9	Pigmentvolumenkonzentration (PVK) und kritische Pigmentvolumenkonzentration (KPVK)	160
3.2.1.10.2	Grundierungen	163
3.2.1.10.3	Fassadenbeschichtungen	164
3.2.1.10.3.1	Anforderungen an Fassadenbeschichtungen	164
3.2.1.10.3.2	Theorie des Fassadenschutzes	167
3.2.1.10.3.3	Absperrwirkung gegen Kohlendioxid und Schwefeldioxid	170
3.2.1.10.3.4	Einteilung der Fassadenbeschichtungen	171
3.2.1.10.3.4.1	Klassische Fassadenfarbe	171
3.2.1.10.3.4.2	Dispersionsfüllfarbe	172
3.2.1.10.3.4.3	Dispersionsfarbe mit Silikatcharakter	173
3.2.1.10.3.4.4	Elastische Fassadenfarbe	174
3.2.1.10.3.4.5	Vollton- und Abtönfarbe	177
3.2.1.10.3.4.6	Siliconharzfarben	180
3.2.1.10.3.4.7	Dispersions-Silikatfarben	182
3.2.1.10.4	Innenbeschichtungen	185
3.2.1.10.4.1	Anforderungen an Innenbeschichtungen	185
3.2.1.10.4.2	Einteilung der Innenbeschichtungen	187
3.2.1.10.4.2.1	Innenfarbe, preiswert, hochpigmentiert	188
3.2.1.10.4.2.2	Innenfarbe, konventionell	189
3.2.1.10.4.2.3	Innenfarbe, lösemittelfrei, weichmacherfrei	190
3.2.1.10.4.2.4	Hochthixotrope Innenfarben	193
3.2.1.10.5	Holzbeschichtungen	194
3.2.1.10.5.1	Anforderungen an Holzbeschichtungen	194
3.2.1.10.5.2	Einteilung der Holzbeschichtungen	196
3.2.1.10.5.2.1	Holzlasuren	197
3.2.1.10.5.2.2	Dispersionslacke	198

3.2.1.10.5.2.3	Holzschutzfarben	201
3.2.1.10.6	Spezielle Beschichtungen	202
3.2.1.10.6.1	Dachbeschichtungen	202
3.2.1.10.6.2	Korrosionsschutzbeschichtungen	203
3.2.1.10.6.3	Brandschutzsysteme	205
3.2.1.10.6.3.1	Allgemeiner Wirkungsmechanismus von Intumeszenzfarben (Dämmschichtbildnern)	205
3.2.1.10.6.3.2	Flammhemmende Anstrichmittel	206
3.2.1.10.6.3.3	Baustoffklassen	207
3.2.1.10.6.4	Styrol-Butadien-Dispersionen in der Papierbeschichtung	207
3.2.1.10.6.5	Styrol-Butadien-Dispersionen in der Teppichrückenbeschichtung	208
3.2.1.11	Ökologisches Verhalten von Kunstharz-Dispersionen und daraus her- gestellten Beschichtungsstoffen	209
3.2.1.11.1	Allgemeines	209
3.2.1.11.2	Behandlung von Abwässern	209
3.2.1.11.3	Lagerung der Kunstharz-Dispersionen	210
3.2.1.11.4	Schadstoffemissionen	210
3.2.1.11.5	Gesetzliche Bestimmungen	210
3.2.1.12	Literatur	211
3.2.2	Wäßrige Polyurethandispersionen	213
3.2.2.0	Einleitung	213
3.2.2.1	Ausgangsstoffe und chemischer Aufbau	214
3.2.2.2	Einteilung der Dispersionen nach Emulgatoren	215
3.2.2.2.1	Interne ionische Emulgatoren	216
3.2.2.2.2	Interne nichtionische Emulgatoren	217
3.2.2.2.3	Stabilität der PUR-Dispersionen in Abhängigkeit vom Emulgator	217
3.2.2.3	Verfahren zur Herstellung wäßriger Polyurethandispersionen	218
3.2.2.3.1	Emulgator/Scherkraft-Verfahren	219
3.2.2.3.2	Aceton-Verfahren	219
3.2.2.3.3	Prepolymer/Ionomer-Verfahren	222
3.2.2.3.4	Ketimin- bzw. Ketazin-Verfahren	223
3.2.2.3.5	Schmelzdispergier-Verfahren	224
3.2.2.3.6	Sonstige Verfahren	225
3.2.2.4	Dispersionen für physikalisch trocknende, nichtreaktive Beschich- tungssysteme	226
3.2.2.4.1	Hochmolekulare Polyurethandispersionen	226
3.2.2.4.2	Polyacrylat/Polyurethandispersionen	228
3.2.2.4.3	Mischungen von Polyurethandispersionen mit anderen Dispersionsty- pen	229
3.2.2.5	Dispersionen für nachvernetzende Beschichtungssysteme	230
3.2.2.5.1	Einkomponentensysteme	230
3.2.2.5.1.1	Blockierte Systeme	230
3.2.2.5.1.2	Vernetzung von PUR-Dispersionen mit Melaminharzen	234
3.2.2.5.1.3	Vernetzung von PUR-Dispersionen mit Epoxidharzen	235
3.2.2.5.1.4	Oxidativ trocknende (härtende) Systeme	236
3.2.2.5.1.5	Strahlenhärtende Systeme	237
3.2.2.5.2	Zweikomponentensysteme	237
3.2.2.5.2.1	Isocyanatvernetzung	239
3.2.2.5.2.2	Aziridinvernetzung	242
3.2.2.5.2.3	Carbodiimidvernetzung	243

3.2.2.5.2.4	Siloxanvernetzung .....	245
3.2.2.5.2.5	Enaminvernetzung .....	245
3.2.2.6	Anwendungen .....	246
3.2.2.7	Ökologie .....	248
3.2.2.8	Literatur .....	249
3.2.3	Wäßrige Siliconharz-Dispersionen .....	252
3.2.3.0	Einleitung .....	252
3.2.3.1	Chemische Grundlagen von Siliconharzen .....	253
3.2.3.1.1	Herstellung .....	253
3.2.3.1.1.1	Monomere zur Herstellung von Siliconharzen .....	254
3.2.3.1.1.2	Herstellung von Siliconharzen durch Hydrolyse und Alkoholyse. „Reine“ Siliconharze .....	254
3.2.3.1.1.3	Siliconmischharze .....	255
3.2.3.1.1.4	Wäßrige Siliconharze .....	256
3.2.3.2	Aushärtung von Siliconharzen .....	257
3.2.3.3	Hauptanwendungsgebiete .....	257
3.2.3.3.1	Wäßrige, „reine“ Siliconharze für den Hochtemperatur-Korrosions- schutz bei Temperaturen über 300 °C .....	258
3.2.3.3.1.1	Anwendungs- und Verarbeitungshinweise .....	258
3.2.3.3.2	Wäßrige Siliconmischharze für wetterbeständige Beschichtungen und dekorative Beschichtungen bei Temperaturen bis zu 250 °C .....	261
3.2.3.3.3	Wäßrige Siliconharze im Bautenschutz .....	262
3.2.3.3.3.1	Bautenschutz durch Imprägnierung .....	262
3.2.3.3.3.1.1	Siliconate .....	262
3.2.3.3.3.1.2	Siliconharzemulsionen .....	263
3.2.3.3.3.2	Bautenschutz durch Siliconfassadenfarben .....	263
3.2.3.4	Grundlagen der Rezeptierung .....	264
3.2.3.5	Literatur .....	267
3.2.4	Wäßrige Epoxidharzdispersionen .....	267
3.2.4.1	Literatur .....	270
3.2.5	Isocyanatfreie 2K-Wasserlacke .....	271
3.2.5.1	Ausgangsstoffe und Vernetzungsmechanismus .....	271
3.2.5.2	Synthese der Ausgangsstoffe .....	273
3.2.5.3	Emulsionsbildung .....	273
3.2.5.4	Vernetzung .....	274
3.2.5.4.1	Diffusionsvorgänge bei der Vernetzung .....	274
3.2.5.4.2	Untersuchung der Umsetzung mittels Infrarotspektroskopie .....	277
3.2.5.5	Wasserklarlack .....	277
3.2.5.5.1	Applikation .....	279
3.2.5.5.2	Technologische Eigenschaften .....	279
3.2.5.6	Literatur .....	279
3.2.6	Bitumenemulsionen und Emulsionen mit bitumenhaltigen Bindemitteln .....	280
3.2.6.0	Einleitung und Definitionen .....	280
3.2.6.1	Eigenschaften von Bitumen .....	281
3.2.6.2	Herstellung von Bitumenemulsionen .....	281
3.2.6.3	Eigenschaften von Bitumenemulsionen .....	288
3.2.6.4	Filmbildung aus Bitumen-Emulsionen. Der Abbindevorgang im Fünf- Stufen-Modell .....	291
3.2.6.5	Verwendung von Bitumen-Emulsionen .....	300

<b>3.3</b>	<b>Redispersierbare Dispersionspulver – sprühgetrocknete Dispersionen</b> .....	<b>302</b>
------------	---	------------

3.3.1	Definition .....	302
3.3.2	Historische Entwicklung .....	302
3.3.3	Herstellung .....	303
3.3.4	Wirkungsweise .....	303
3.3.5	Eigenschaften und Wirkung .....	304
3.3.6	Anwendungen von Dispersionspulvern .....	306
3.3.6.1	Bau- und Fliesenkleber .....	307
3.3.6.2	Wärmedämmverbundsysteme .....	307
3.3.6.3	Verlaufmassen .....	308
3.3.6.4	Putze .....	308
3.3.7	Lagerung, Arbeitsschutz und Ökologie .....	309
3.3.8	Ausblick .....	309
3.3.9	Literatur .....	309

<b>3.4</b>	<b>Register</b> .....	<b>311</b>
------------	-----------------------	------------