

Inhaltsverzeichnis

Danksagung *XI*

Vorwort *XIII*

Abbildungsnachweis *XV*

1	Partner beim Waschprozess	1
1.1	Einführung	1
1.2	Der Wäscheschmutz	2
1.3	Wasser und Wasserhärte	4
1.4	Textilien	6
1.5	Waschmaschinen	18
1.5.1	Historische Entwicklung	18
1.5.2	Waschmaschinen im weltweiten Vergleich	21
1.5.3	Innovationen der Waschmaschinenentwicklung	22
1.5.4	EU-Energielabel für Waschmaschinen	31
1.5.5	Haltbarkeit und Lebensdauer von Waschmaschinen	37
1.5.6	Ausblick und Zukunftsperspektiven bei Waschmaschinen	38
1.6	Wäschetrockner	40
1.7	Waschtrockner	44
	Literatur	45
2	Chemie der Tenside	49
2.1	Überblick und wirtschaftliche Bedeutung	49
2.2	Anionische Tenside	54
2.2.1	Seife	54
2.2.2	Alkylbenzolsulfonate (TPS, LAS)	58
2.2.3	Alkansulfonate (SAS)	60
2.2.4	Fettalkoholsulfate (FAS)	60
2.2.5	Fettalkoholethersulfate (FAES)	61
2.2.6	Cumol- und Xylolsulfonate	61
2.3	Nichtionische Tenside	62
2.3.1	Fettalkoholethoxylate (FAEO)	63

2.3.2	Tenside auf Zuckerbasis	65
2.3.3	Sonstige Niotenside	66
2.4	Kationische Tenside	68
2.5	Amphotere Tenside	70
	Literatur	70
3	Eigenschaften der Tenside	71
3.1	Anordnung von Tensiden an Phasengrenzflächen	71
3.2	Das Verhalten von Tensiden in wässriger Lösung	72
3.2.1	Herabsetzung der Oberflächenspannung des Wassers durch Tenside	72
3.2.2	Mizellbildung von Tensiden	75
3.2.3	Schaumbildung von Tensidlösungen	77
3.2.4	Das Benetzungsvermögen von Tensidlösungen	79
3.3	Die Waschwirkung von Tensiden	81
3.3.1	Schmutzablösung von öl- und fetthaltigem Schmutz	82
3.3.2	Schmutzablösung von Pigmentschmutz	85
3.3.3	Schmutzablösung von stark polarem Schmutz	86
3.3.4	Tensidmischungen	87
	Literatur	88
4	Warenkunde der Waschmittel	89
4.1	Waschmitteltypen im Überblick	89
4.2	Vollwaschmittel	92
4.2.1	Vollwaschmittel, fest	92
4.2.2	Vollwaschmittel, flüssig und gelförmig	94
4.3	Colorwaschmittel	95
4.3.1	Colorwaschmittel, fest	95
4.3.2	Colorwaschmittel, flüssig und gelförmig	96
4.4	Portionierte Waschmittel (Tabs und Flüssigtabs)	97
4.5	Feinwaschmittel	98
4.6	Spezialwaschmittel	98
4.7	Waschmittel mit Zusatznutzen	99
	Literatur	99
5	Inhaltsstoffe von Waschmitteln	101
5.1	Tenside	101
5.2	Enthärter (Gerüststoffe)	104
5.2.1	Pentanatriumtriphosphat	106
5.2.2	Zeolithe	107
5.2.3	Zeolith- und phosphatfreie Enthärterssysteme	109
5.2.4	Citronensäure und Citrate	111
5.2.5	Polycarboxylate	111
5.2.6	Nitrilotriessigsäure und deren Salze (NTA)	114
5.3	Waschalkalien und pH-Wert	114

- 5.4 Bleichsysteme 115
 - 5.4.1 Bleichmittel auf Sauerstoffbasis 117
 - 5.4.2 Bleichmittel auf Chlorbasis 119
 - 5.4.3 Bleichaktivatoren 120
 - 5.4.4 Bleichkatalysatoren 122
 - 5.4.5 Peroxocarbonsäuren 124
- 5.5 Enzyme 124
- 5.6 Polymere Inhaltsstoffe 130
 - 5.6.1 Vergrauungsinhibitoren und Soil-Release-Polymere 130
 - 5.6.2 Farbschutzpolymere 133
 - 5.6.3 Folien für Portionierungen 136
- 5.7 Sonstige Inhaltsstoffe 137
 - 5.7.1 Optische Aufheller 137
 - 5.7.2 Stabilisatoren und Komplexbildner 139
 - 5.7.3 Schauminhibitoren 141
 - 5.7.4 Korrosionsinhibitoren 142
 - 5.7.5 Duftstoffe 143
 - 5.7.6 Farbstoffe 144
 - 5.7.7 Lösungsmittel und Lösungsvermittler (Hydrotrope) 145
 - 5.7.8 Stellmittel 146
 - 5.7.9 Antimikrobielle Wirkstoffe 146
 - 5.7.10 Sprengmittel 148
 - 5.7.11 Geruchsabsorber 149
- Literatur 150

- 6 Waschlifsmittel und Nachbehandlungsmittel 153**
 - 6.1 Waschlifsmittel (Vorbehandlungsmittel und Waschmitteladditive) 154
 - 6.2 Weichspülmittel 157
 - 6.3 Weichspülmittel mit Zusatzfunktionen 162
 - 6.3.1 Trocknerhilfsmittel 162
 - 6.3.2 Duftintensive Weichspüler 163
 - 6.3.3 2-in-1-Waschmittel 163
 - 6.4 Hygienespüler 163
 - 6.5 Weitere Nachbehandlungsmittel 164
 - 6.6 Textilerfrischer 165
- Literatur 166

- 7 Technologie der Waschmittelherstellung 167**
 - 7.1 Herstellung von pulverförmigen Waschmitteln nach dem Tennenverfahren 168
 - 7.2 Herstellung pulverförmiger Waschmittel nach dem Hochdrucksprühverfahren 168
 - 7.3 Herstellung von Kompakt- und Superkompaktwaschmitteln 171
 - 7.4 Herstellung von Waschmitteltabs 173

- 7.5 Herstellung von flüssigen Waschmitteln 174
- 7.6 Herstellung von Flüssigtabs 175
- Literatur 176

- 8 Waschmittel aus Sicht der Verbraucher 177**
 - 8.1 Geschichte der Waschmittel 177
 - 8.2 Waschgewohnheiten heute 188
 - 8.2.1 Fakten zum Waschaufwand insgesamt 188
 - 8.2.2 Das Waschmittellangebot 192
 - 8.2.3 Nutzung der Waschmittel 195
 - 8.2.4 Beachtung von Dosiervorschriften 197
 - 8.2.5 Nutzung der Waschmaschinen 198
 - 8.2.6 Vor- und Nachbehandlung der Wäsche 202
 - 8.2.7 Alternative Waschverfahren 203
 - 8.3 Waschen international 207
 - 8.4 Verbraucherschutz, Hygiene und Gesundheit 213
 - 8.4.1 Informationen, Warnhinweise und Gefahrenkennzeichnungen auf einer Waschmittelpackung 214
 - 8.4.2 Toxikologische Aspekte der Wasch- und Waschhilfsmittel 217
 - 8.4.3 Informationen zur Hygiene des Waschens 225
 - 8.5 Hinweise zum nachhaltigen Waschen 234
 - 8.5.1 Regel 1 – Pflegehinweise in den Textilien beachten 236
 - 8.5.2 Regel 2 – Wäsche sortieren nach weiß, bunt, fein und Wolle/Seide 236
 - 8.5.3 Regel 3 – Sichtbare Flecken vorbehandeln 236
 - 8.5.4 Regel 4 – Waschmaschine möglichst voll beladen – ausgenommen Fein- und Wollwäsche – und das passende Waschprogramm wählen 239
 - 8.5.5 Regel 5 – Je nach Wäscheart das entsprechende Waschmittel wählen (Voll-, Color-, Fein- und Wollwaschmittel) und jeweilige Dosieranweisung beachten 240
 - 8.5.6 Regel 6 – Mit möglichst niedriger Temperatur waschen. Jedoch mindestens einmal im Monat mit einem bleichmittelhaltigen Waschmittel bei 60 °C waschen 244
 - 8.5.7 Hinweise zum Trocknen der Wäsche 247
 - Literatur 247

- 9 Ökologie der Waschmittel 255**
 - 9.1 Allgemeine Problemstellung 255
 - 9.2 Abwasserbelastung durch Waschmittel 258
 - 9.3 Vorkommen von Tensiden in der Umwelt 263
 - 9.3.1 Tenside in Oberflächengewässern 264
 - 9.3.2 Tenside im Klärschlamm und Boden 269
 - 9.4 Biologische Abbaubarkeit von Tensiden 269
 - 9.4.1 Überblick 269

- 9.4.2 Der Primärabbau von Tensiden 272
- 9.4.3 Der Totalabbau von Tensiden 273
- 9.4.4 Vergleich der biologischen Abbaubarkeit wichtiger Tenside 276
- 9.5 Wirkung von Tensiden auf Gewässerorganismen (aquatische Toxizität) 278
 - 9.5.1 Die akute Toxizität 278
 - 9.5.2 Die Langzeittoxizität 279
- 9.6 Ökologische Bewertung wichtiger Tenside 281
- 9.7 Ökologische Auswirkungen weiterer Inhaltsstoffe von Waschmitteln 284
 - 9.7.1 Phosphate 284
 - 9.7.2 Phosphatfreie Enthärterssysteme und Komplexbildner 287
 - 9.7.3 Bleichmittel 289
 - 9.7.4 Enzyme 290
 - 9.7.5 Sonstige Inhaltsstoffe 291
 - 9.7.6 Umweltbelastung durch Waschmittelinhaltsstoffe im Überblick 294
- 10 Methoden zur Bewertung der Umweltauswirkungen des Waschens 297**
 - 10.1 Ökobilanzen 297
 - 10.1.1 Zielsetzungen von Ökobilanzen 299
 - 10.1.2 Ökobilanz des Waschens 301
 - 10.2 Produktlabel zur Umweltverträglichkeit und Nachhaltigkeit 305
 - 10.2.1 Der Blaue Engel 306
 - 10.2.2 Europäisches Umweltzeichen für Waschmittel – EU-Ecolabel 308
 - 10.2.3 Europäische Nachhaltigkeitsinitiative „Nachhaltiges Waschen und Reinigen“ 309
 - 10.3 Der „Product Carbon Footprint (PCF)“ – Ein Maß für Ressourcenverbrauch und Klimarelevanz? 311
 - 10.4 EU-Product-Environmental-Footprint-Initiative (PEF) 313
- 11 Waschmittel und Nachhaltigkeit 317**
 - 11.1 Allgemeine Betrachtungen 317
 - 11.1.1 Zur Geschichte der Nachhaltigkeit 317
 - 11.1.2 Nachhaltigkeit konkret – Handlungsstrategien und Konsumverhalten 319
 - 11.2 Waschmittelhersteller und Verbraucher tragen Verantwortung für eine nachhaltige Entwicklung 324
 - 11.3 Forum Waschen – eine Initiative zum nachhaltigen Waschen, Abwaschen und Reinigen 326
 - 11.4 Der Beitrag nachwachsender Rohstoffe für eine nachhaltige Entwicklung der Waschmittel 329

- 11.4.1 Nachwachsende Rohstoffe als Basis für Wasch-
und Reinigungsmittel 330
- 11.4.2 Nutzung von Kokosöl als nachwachsender Rohstoff 331
- 11.4.3 Nutzung von Palmöl und Palmkernöl als nachwachsende
Rohstoffe 332
Literatur 336

Anhang A Methoden zur Synthese von Tensiden 339

Anhang B Messverfahren zur biologischen Abbaubarkeit 351

**Anhang C Gesetzliche Regelungen, Selbstverpflichtungen
und freiwillige Vereinbarungen 357**

Farbtafeln 361

Sachverzeichnis 379