

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	Pentatriumtriphosphat	106
5.2.2	Zeolithe	107
5.2.3	Zeolith- und phosphatfreie Enthärtersysteme	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	Waschhilfsmittel und Nachbehandlungsmittel	153
6.1	Waschhilfsmittel (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 Waschmittelangebot	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
	Literatur	295
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
	Literatur	315
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