

Inhaltsverzeichnis

1. Auswirkungen mikrobieller Materialzerstörung (H.-C. Flemming)	15
1.1 Einleitung	15
1.2 Beispiele für Kosten durch MIC.	16
1.2.1 Metalle	16
1.2.2 Mineralische Werkstoffe	17
1.2.3 Kunststoffe	18
1.3 Die Rolle des Biofilms	19
1.4 Gegenmaßnahmen	20
<i>Literatur</i>	22
2. Biofilme und mikrobielle Materialzerstörung (H.-C. Flemming)	24
2.1 Einleitung	24
2.2 Biofilme als mikrobielle Lebensform.	25
2.3 Entwicklung von Biofilmen.	28
2.3.1 Induktionsphase	29
2.3.1.1 Conditioning film	29
2.3.1.2 Primäradhäsion von Mikroorganismen	30
2.3.2 Wachstumsphase	32
2.3.3 Plateauphase	33
2.4 Zusammensetzung und Aufbau von Biofilmen	35
2.4.1 Dicke	36
2.4.2 Diffusionskoeffizienten	36
2.4.3 Extrazelluläre polymere Substanzen (EPS)	38
2.4.4 Rheologische Eigenschaften, Reibungswiderstand.	39
2.4.5 Räumliche Heterogenität.	40
2.4.6 Zeitliche Heterogenität	42
2.4.7 Charakteristische Merkmale von Biofilmen	42
<i>Literatur</i>	43
3. Metalle (H.-C. Flemming)	48
3.1 Einleitung	48
3.2 Mechanismen der mikrobiell induzierten Korrosion	50
3.2.1 MIC durch sulfatreduzierende Bakterien	51
3.2.2 MIC durch säurebildende Mikroorganismen	53
3.2.2.1 Anorganische Säuren	54
3.2.2.2 Organische Säuren	54
3.2.3 MIC durch schleimbildende Mikroorganismen	54
3.2.4 MIC durch Eisen- und Manganbakterien	56

3.2.5	Biofouling und MIC	57
3.3	Nachweis von MIC	57
3.3.1	Nachweis von Biofilmen	57
3.3.2	Nachweis von MIC	59
3.3.2.1	Feldmethoden	59
3.3.2.2	Labormethoden	60
3.4	Beseitigung von MIC	61
3.4.1	Biozide	61
3.4.2	Reinigung von Oberflächen und mechanische Widerstandskraft von Biofilmen	62
3.4.3	Erfolgskontrolle	63
3.5	Verhinderung von MIC	64
3.5.1	Korrosionsinhibitoren	64
3.5.2	Schutzüberzüge	65
3.5.3	Auswahl korrosionsresistenter Werkstoffe	65
3.5.4	Kathodischer Rostschutz	65
3.5.5	MIC-Monitoring	68
3.5.6	Forschungsbedarf	68
3.6	Anhang: Checkliste zur Erkennung von mikrobiell beeinflusster Korrosion.	70
	<i>Literatur</i>	71
4.	Mineralische Werkstoffe (W. Sand)	78
4.1	Einleitung	78
4.2	Mikroorganismen und ihre Bedeutung für die Werkstoffzerstörung	79
4.2.1	Bakterien (einschließlich Cyanobakterien)	80
4.2.2	Pilze (einschließlich Hefen)	81
4.2.3	Algen	82
4.2.4	Flechten	83
4.3	Mikrobiell beeinflusste Zerstörung mineralischer Werkstoffe	83
4.3.1	Naturstein	84
4.3.2	Beton	84
4.3.3	Keramik	85
4.3.4	Glas	85
4.4	Mechanismen des mikrobiologischen Angriffs	85
4.4.1	Anorganische Säuren	86
4.4.2	Organische Säuren	87
4.4.3	Organische Lösungsmittel	87
4.4.4	Schwefelwasserstoff	88
4.4.5	Kohlendioxid	89
4.4.6	Stickoxide	89
4.4.7	Chelat- und Komplexbildner	90
4.4.8	Salzstreß	90
4.4.9	Biofouling und Biofilm	91
4.4.10	Exoenzyme	91
4.5	Schutz mineralischer Werkstoffe	92
4.5.1	Aktive Gegenmaßnahmen	92
4.5.1.1	Physikalische Gegenmaßnahmen	93
4.5.1.2	Chemische Gegenmaßnahmen	94

4.5.2	Passive Gegenmaßnahmen	95
4.5.2.1	Auswahl von Werkstoffen	96
4.5.2.2	Standort – Mikrogeographie und Mikroklima	96
4.5.2.3	Konstruktive Möglichkeiten	96
4.5.2.4	Simulation eines biogenen Angriffs	97
4.6	Ausblick	106
	<i>Literatur</i>	106
5.	Synthetische organische Materialien (E.-H. Pommer)	111
5.1	Einleitung	111
5.1.1	Kunststoffe	111
5.1.2	Synthesekautschuk	112
5.2	Biologische Abbaubarkeit von Kunststoffen und Synthesekautschuk	112
5.3	Materialbeschreibung und Mechanismen des mikrobiell bedingten Abbaus	113
5.3.1	Am Abbau und an der Zerstörung beteiligte Mikroorganismen	113
5.3.2	Kunststoffe	115
5.3.2.1	Polyamide	115
5.3.2.2	Polyethylen	116
5.3.2.3	Stärkebeaufschlagtes Polyethylen	118
5.3.2.4	Polyvinylchlorid	119
5.3.2.5	Polystyrol	121
5.3.2.6	Polyurethan	122
5.3.3	Bioabbaubare Kunststoffe	124
5.3.3.1	Polycaprolacton	125
5.3.3.2	Poly-3-hydroxybutyrat (PHB)/Poly-3-hydroxyvalerat (PHV)	126
5.3.3.3	Polyvinylalkohol	128
5.3.4	Synthesekautschuk (Gummi)	128
5.3.5	Additive	132
5.4	Spezielle Methoden zur Vermeidung mikrobiell bedingter Schäden	132
5.4.1	Verwendung von Mikrobiziden	132
5.4.1.1	Kunststoffe	132
5.4.1.2	Gummi	134
5.4.2	Einfluß der Zusammensetzung auf mikrobiell bedingte Materialveränderungen	134
5.4.2.1	Kunststoffe	134
5.4.2.2	Gummi	135
5.4.3	Umweltbezogene Maßnahmen	135
5.5	Prüfverfahren	135
5.6	Forschungs- und Entwicklungsbedarf	139
5.6.1	Kunststoffe	139
5.6.2	Gummi	140
	<i>Literatur</i>	141
6.	Konservierung von wassergemischten Kühlschmierstoffen (W. Anker)	151
6.1	Einleitung	151
6.2	Einsatzmöglichkeiten von Bioziden in Kühlschmierstoffen	153
6.2.1	Biozidzugabe über das Kühlschmierstoffkonzentrat	153
6.2.2	Biozidzugabe direkt in die Gebrauchsflüssigkeit	153

6.3	Biozide Wirkstoffe im Kühlschmierstoffbereich	154
6.3.1	Aldehyde	154
6.3.2	Formaldehyd-Depotverbindungen	155
6.3.3	Isothiazolinone	158
6.3.4	Sonstige Wirkstoffe	160
6.4	Zusammenfassung	161
	<i>Literatur</i>	161
7.	Farben, Putze und Lacke (H. Brill)	162
7.1	Einleitung	162
7.2	Arten und Inhaltsstoffe	162
7.3	Mikrobielle Kontamination.	163
7.3.1	Gesundheitliche Risiken durch mikrobielle Kontamination	163
7.3.2	Zerstörung der Produkte durch mikrobielle Kontamination	164
7.3.2.1	Verfärbungen an der Oberfläche	164
7.3.2.2	Gasentwicklung	165
7.3.2.3	Faulgerüche	166
7.3.2.4	Veränderungen des pH-Wertes	166
7.3.2.5	Veränderungen der rheologischen Eigenschaften	167
7.3.2.6	Koagulationserscheinungen	167
7.4	Schadensfälle	168
7.5	Kontaminationsquellen	170
7.5.1	Luftstaub und Regenwasser.	170
7.5.2	Rohstoffe	170
7.5.3	Produktionsprozeß	172
7.6	Schutzmaßnahmen	174
7.6.1	Systeme chemischer Konservierung	175
7.6.1.1	Gebinde- und Lagerkonservierung	175
7.6.1.2	Filmkonservierung	177
7.6.1.3	Sanierungsmaßnahmen	178
7.6.2	Wirkstoffe und Konservierungsmittel	178
7.6.2.1	Konservierungsbelastungstest	181
7.6.2.2	Prüfung der mikrobiostatischen Ausrüstung	182
7.6.3	Produktionshygiene	184
7.7	Schlußfolgerungen	185
	<i>Literatur</i>	186
8.	Mikrobielle Kontamination von Kosmetika (U. Eigener)	188
8.1	Einleitung	188
8.2	Arten und Inhaltsstoffe von Kosmetika	189
8.3	Mikrobielle Kontamination.	193
8.3.1	Kontamination und Produktzerstörung	195
8.3.2	Kontamination und Gesundheitsrisiken	200
8.4	Quellen mikrobieller Kontamination	202
8.4.1	Rohstoffe	202
8.4.2	Produktionsprozeß	204
8.4.3	Produktionsanwendung	205
8.4.4	Adaptierte Mikroorganismen	207

85	Schutz der Kosmetika	209
85.1	Konservierungssysteme	209
85.1.1	Physiko-chemische Produkteigenschaften	209
85.1.2	Chemische Konservierung	210
85.1.3	Einfluß von Formulierung und Verpackung auf die Konservierung	213
85.1.4	Konservierungsbelastungstest	214
85.1.5	Gebrauchstest	218
85.2	Verpackung	219
85.3	Produktionshygiene	219
86	Mikrobiologische Kontrollen	222
87	Zusammenfassung	223
	<i>Literatur</i>	224
9.	Mikrobizide (W. Paulus)	232
9.1	Einleitung	232
9.2	Angebot an Mikrobiziden	234
9.3	Angriffsziele für Mikrobizide	235
9.4	Wirkstoffe und Wirkungsmechanismen	236
9.5	Einteilung der Mikrobizide	238
9.5.1	Alkohole	238
9.5.2	Aldehyde	238
9.5.3	Phenolderivate	246
9.5.4	Organische Säuren	248
9.5.5	Carbonsäure und -amide, Sulfenamide	250
9.5.6	Ester und Amide der Kohlensäure	254
9.5.7	Carbamate und Dithiocarbamate	256
9.5.8	Pyridin-N-oxide und Benzpyridinderivate (<i>Chinoline</i>)	258
9.5.9	Azole	261
9.5.10	Isothiazolinonderivate	262
9.5.11	Thiazolderivate	264
9.5.12	Mikrobizide mit aktivierten Halogengruppen	265
9.5.13	Oberflächenaktive Substanzen	267
9.5.14	Organometallverbindungen	268
9.5.15	Oxydationsmittel	269
9.6	Resistenz gegen Mikrobizide	271
9.7	Schlußbemerkungen	273
	<i>Literatur</i>	274
	<i>Abkürzungen</i>	278
10.	Allgemeine Schutzmaßnahmen gegen biogene Materialzerstörung (H. Brill)	279
10.1	Einleitung	279
10.2	Konstruktive Schutzmaßnahmen	279
10.2.1	Ursachen für Schäden	279
10.2.2	Folgen fehlender Schutzmaßnahmen	280
10.2.3	Schutzmaßnahmen	281
10.3	Physikalische Schutzmaßnahmen	282
10.3.1	Ursachen und Folgen fehlender Schutzmaßnahmen	282
10.3.2	Schutzmaßnahmen	282