

Inhaltsverzeichnis

1	Einleitung.....	13
1.1	Motivation	13
2	Toolbox.....	17
2.1	Lackoberflächen mit definierter Mikro- und Nanotopographie	17
2.1.1	Beispiele aus der Natur.....	17
2.1.2.1	Ideale Oberflächen	18
2.1.2.2	Nichtideale Oberflächen	20
2.1.3	Herstellen von stochastischen Oberflächentopographien.....	22
2.1.4	Herstellung von determinierten (regelmäßigen) Oberflächenstrukturen..	24
2.1.5	Literatur	28
2.2	Mikrokapseln.....	29
2.2.1	Allgemeines	29
2.2.2	Techniken für die Mikroverkapselung	29
2.2.2.1	Polykondensation, Polyaddition oder radikalische Polymerisation an der Phasengrenze.....	30
2.2.2.2	Koazervation	33
2.2.2.3	Miniemulsions-Polymerisation	34
2.2.2.4	Sprühtröcknung	35
2.2.3	Freisetzung von Wirkstoffen.....	35
2.2.4	Perspektiven für die Nutzung von Mikrokapseln in funktionellen Beschichtungen.....	37
2.2.5	Literatur	40
2.3	Funktionelle Nanopartikel/Nanofüllstoffe	41
2.3.1	Nanotechnologie – Was bedeutet „nano“ wirklich?	41
2.3.2	Nanopartikel und Nanokomposite – Beispiele	41
2.3.2.1	Faserartige Nanopartikel wie Carbon-Nanotubes	41
2.3.2.2	Plättchenförmige Nanopartikel wie Nano-Tonerden oder „Layered Double Hydroxides“ (LDH)	49
2.3.2.3	Sphärische Nanopartikel wie Nano-Siliciumdioxid (Nanosilika) und andere Nano-Oxide.....	55
2.3.2.4	Poröse Nanopartikel als Träger von Wirkstoffen.....	56
2.3.3	Sicherheits-, Gesundheits- und Umweltaspekte	59
2.3.4	Literatur	60

2.4	Sol-Gel-Technologie	63
2.4.1	Grundlagen des Sol-Gel-Verfahrens	63
2.4.2	Herstellung funktioneller Beschichtungen	64
2.4.3	Literatur	65
2.5	Polymerbürsten	66
2.5.1	Allgemeines	66
2.5.2	Der „Grafting-to“-Prozess	68
2.5.3	„Grafting-from“-Prozess	70
2.5.4	Der Weg zur praktischen Anwendung von Polymerbürsten	71
2.5.4.1	Reversibles Schalten zwischen super-hydrophilen und super-hydrophoben Eigenschaften	71
2.5.4.2	Oberflächen mit kontrolliertem Verhalten gegenüber biologischen Systemen	72
2.5.4.3	Reversibles Schalten zwischen super-hydrophilen und oleophoben Eigenschaften	74
2.5.4.4	Ausblick für die industrielle Anwendung von Polymerbürsten	76
2.5.5	Literatur	77
2.6	Biologisch-funktionalisierte Beschichtungen	78
2.6.1	Gewinnung funktionaler Moleküle bzw. synthetischer Analogon	78
2.6.2	Chemische Oberflächenanbindung funktionaler Moleküle	79
2.6.2.1	Bereitstellung reaktiver funktioneller Gruppen: Oberflächenaktivierung und Linker-Moleküle	80
2.6.2.2	Anbindung von bioaktiven Molekülen (Immobilisierung)	82
2.6.2.3	Adhäsionsvermittler nach dem Vorbild der Natur	83
2.6.2.4	Anwendungsbeispiele	84
2.6.3	Partikelanbindung funktioneller Moleküle	85
2.6.4	Literatur	87
3	Funktionelle Beschichtungen in der Praxis.....	89
3.1	Selbstreinigende-/schmutzabweisende Oberflächen	89
3.1.1	Hydrophobe Oberflächen, super-hydrophobe Oberflächen, Lotus-Effekt	89
3.1.2	Photokatalytische Oberflächen	93
3.1.2.1	Photokatalytischer Effekt	93
3.1.2.2	Herstellung von photokatalytischen Beschichtungen	98
3.2	Anti-Eis-Beschichtungen	104
3.2.1	Eigenschaften des Eises	104
3.2.1.1	Physikalische Eigenschaften des Eises	106
3.2.1.2	Physikochemische Eigenschaften des Eises	107
3.2.2	Anti-Eis- und Enteisungs-Technologien	108
3.2.2.1	Aktive Anti-Eis-Beschichtungen	109
3.2.2.2	Passive Anti-Eis-Beschichtungen	111
3.2.3	Anti-Eis-Tests	117
3.2.4	Literatur	121
3.3	Selbstheilende Beschichtungen	123
3.3.1	Ausheilung von Kratzern	123
3.3.2	Strukturelle Selbstheilung	124
3.3.2.1	Einbau von Mikrokapseln gefüllt mit vernetzbaren Heilungsreagenzien	125

3.3.2.2	Selbstheilende Korrosionsschutzbeschichtungen mit aktiven Wirkstoffen..	128
3.3.2.3	Selbstheilende Polymerwerkstoffe durch Einbettung von gefüllten Hohlfasern.....	130
3.3.2.4	Selbstreparierende Schichten durch Polymere mit intrinsischer Selbstheilungsfunktion	130
3.3.3	Industrielle Anwendung und Ausblick	134
3.3.4	Literatur	135
3.4	Strömungswiderstand-reduzierende Oberflächen	136
3.4.1	Laminare und turbulente Strömung	136
3.4.2	Riblet-Oberflächen - künstliche Haifischhautstrukturen	137
3.4.3	Hydrophobe und super-hydrophobe Oberflächen.....	141
3.4.4	Luft-speichernde Oberflächen.....	144
3.4.5	Nachgebende („Compliant“) Beschichtung	147
3.4.6	Literatur	148
3.5	Antifouling-Beschichtungen	149
3.5.1	Allgemeines	149
3.5.2	Konzepte für Antifouling-Beschichtungen	151
3.5.3	Biozid-basierte Beschichtungen	153
3.5.3.1	Biozide und deren Wirkweise	154
3.5.3.2	Alternative Ansätze.....	157
3.5.4	Biozid-freie Beschichtungen.....	161
3.5.4.1	Freie Oberflächenenergie	163
3.5.4.2	Elastizitätsmodul.....	165
3.5.4.3	Oberflächenrauigkeit und Topographie	165
3.5.4.4	Weitere Ansätze	166
3.5.5	Fazit.....	168
3.5.6	Literatur	169
3.6	Biomimetische Oberflächen.....	171
3.6.1	Allgemeines	171
3.6.2	Struktur-inspirierte Funktionalitäten	172
3.6.2.1	Antifouling-Oberflächen	172
3.6.2.2	Weitere Anwendungsgebiete.....	174
3.6.3	(Bio-)chemisch-inspirierte Funktionalitäten	175
3.6.3.1	Antifouling-Oberflächen	176
3.6.3.2	Biomimetische Anti-Eis-Oberflächen	182
3.6.3.3	Beschichtungen mit „lebenden Organismen“	184
3.6.3.4	Weitere Anwendungsgebiete	185
3.6.4	Fazit.....	187
3.6.5	Literatur	188
4	Ausblick.....	191
	Abkürzungen	194
	Autoren	196
	Danksagung	197
	Index	199