

Inhaltsverzeichnis

Vorwort zu Band 9	5
-------------------------	---

9.1	Auftragsverfahren	17
9.1.1	Verarbeitung von Lacken und Beschichtungstoffen im Malerhandwerk	17
9.1.1.1	Übersicht über Arbeitswerkzeuge des Malers und ihre Anwendung ..	17
9.1.1.2	Pinself und Bürsten	17
9.1.1.3	Rollen	22
9.1.1.4	Besonderheiten bei wasserverdünnbaren Lacken	23
9.1.1.5	Spritzverfahren	24
9.1.2	Zerstäubungsverfahren	26
9.1.2.1	Spritzlackierverfahren ohne elektrostatische Lackaufladung	26
9.1.2.1.1	Allgemeines	26
9.1.2.1.2	Druckluftzerstäubung	28
9.1.2.1.3	Airlesszerstäubung	29
9.1.2.1.4	Airlesszerstäubung mit Luftunterstützung	31
9.1.2.1.5	Anwendungstechnischer Vergleich der Druckluft- und Airless- Spritzverfahren	31
9.1.2.1.6	Warmspritzen	33
9.1.2.1.7	Spritzen mit CO ₂ („Unicarb-Verfahren“)	34
9.1.2.1.8	Spritzen von Zweikomponenten-Materialien	35
9.1.2.1.9	Spritzen von Wasserlacken	36
9.1.2.1.10	Sonder-Spritzverfahren	36
9.1.2.1.11	Wichtige Faktoren für Wirtschaftlichkeit und Umweltschutz – Auftragungswirkungsgrad und Spritzgerätereinigung	37
9.1.2.2	Elektrostatisch unterstützte Nass-Lackierverfahren	41
9.1.2.2.1	Allgemeines	41
9.1.2.2.2	Das elektrostatische Feld	43
9.1.2.2.3	Das elektrostatische Zerstäuben von Lacken	44
9.1.2.2.3.1	Vorbemerkungen	44
9.1.2.2.3.2	Langsam drehende Glocken und Scheiben	46
9.1.2.2.3.3	Der elektrostatische Sprühspalt	48
9.1.2.2.4	Mechanische Lackzerstäubung mit elektrostatischer Deposition ..	48
9.1.2.2.4.1	Zweistoffdüsen mit elektrostatischer Deposition	49
9.1.2.2.4.2	Einstoffdüsen mit elektrostatischer Deposition	50
9.1.2.2.4.3	Hochrotationszerstäuber mit elektrostatischer Deposition	51
9.1.2.2.4.3.1	Hochrotations-Glockenzerstäuber	51

9.1.2.2.4.3.1.1	Einfluss der Lenkluft auf das Sprühbild	57
9.1.2.2.4.3.1.2	Einfluss der Glockenumfangsgeschwindigkeit auf das Sprühbild . .	60
9.1.2.2.4.3.1.3	Einfluss der Hochspannung auf das Sprühbild	61
9.1.2.2.4.3.1.4	Einfluss des Lackvolumenstroms auf das Sprühbild	61
9.1.2.2.4.3.1.5	Einfluss der Glockenbauform auf das Sprühbild	61
9.1.2.2.4.3.1.6	Einfluss der elektrostatischen Aufladung auf das Sprühbild.	62
9.1.2.2.4.3.2	Hochrotations-Scheibenzerstäuber.	64
9.1.2.3	Kabinentechnik	67
9.1.2.3.1	Lackversorgung	67
9.1.2.3.1.1	Allgemeines	67
9.1.2.3.1.2	Lackversorgungsanlagen für den handwerklichen Bereich.	67
9.1.2.3.1.3	Lackversorgungssysteme für den industriellen Bereich.	68
9.1.2.3.1.4	Lackversorgungssysteme für kleine Entnahmemengen und häufigen Farbwechsel	75
9.1.2.3.1.5	Anlagen für die Dickstoffversorgung	77
9.1.2.3.1.6	Besonderheiten bei Versorgungsanlagen für 2-K-Lacksysteme. . . .	78
9.1.2.3.2	Rückgewinnungstechnik für Spritzlacke.	79
9.1.2.3.2.1	Allgemeines	79
9.1.2.3.2.2	Gliederung der Rückgewinnungssysteme	81
9.1.2.3.2.3	Lackbeflutete Spritzkabine	83
9.1.2.3.2.4	Gekühlte Auffangflächen.	84
9.1.2.3.2.5	Rotierende Auffangsäule	86
9.1.2.3.2.6	Kombinationsverfahren	87
9.1.2.3.2.7	Umlaufende Auffangflächen für flüssiges Overspray	88
9.1.2.3.2.8	Overspray-Aufkonzentration aus Spritzkabinen-Auswaschungen . .	90
9.1.2.3.2.9	Schwerbenetzbare Abscheidesysteme für angetrocknetes Overspray	92
9.1.2.3.2.10	Lackkoagulatbehandlung	94
9.1.2.3.2.11	Anwendungstechnischer Vergleich	95
9.1.2.3.2.12	Wirtschaftlicher Vergleich	95
9.1.3	Pulverbeschichten.	98
9.1.3.1	Historische Entwicklung der Pulverlackierung	98
9.1.3.2	Duromere Pulverlacke.	100
9.1.3.2.1	Übersicht und Entwicklungstendenzen.	100
9.1.3.2.2	Pulverlacke und deren Eigenschaften.	102
9.1.3.2.2.1	Verarbeitungseigenschaften	102
9.1.3.2.2.2	Beschichtungseigenschaften.	106
9.1.3.2.3	Elektrostatische Aufladung von Pulverlacken	109
9.1.3.2.3.1	Theoretische Grundlagen.	109
9.1.3.2.3.2	Korona-Aufladung	111
9.1.3.2.3.3	Triboelektrische Aufladung	112
9.1.3.2.4	Pulverapplikation	113
9.1.3.2.4.1	Applikationsgeräte mit Koronaaufladung	113
9.1.3.2.4.2	Applikationsgeräte mit Triboaufladung	119
9.1.3.2.4.3	Kombinierte Verfahren der Pulveraufladung	120
9.1.3.2.4.4	Düsenformen bei Pulverpistolen	120
9.1.3.2.5	Pulverlagerung, -förderung und -rückgewinnung	122
9.1.3.2.5.1	Komponenten einer Beschichtungsanlage.	122
9.1.3.2.5.2	Pulverlagerung	123

9.1.3.2.5.3	Pulverförderung	123
9.1.3.2.5.4	Kabinentechnik	126
9.1.3.2.5.5	Pulverrückgewinnung	127
9.1.3.2.6	Sicherheitstechnik und Arbeitsschutz.	132
9.1.3.3	Thermoplastische Pulver	137
9.1.3.3.1	Thermoplaste und ihre Eigenschaften	137
9.1.3.3.2	Verarbeitung thermoplastischer Pulver.	138
9.1.3.4	Zukunftsaussichten.	140
9.1.4	Elektrotauchlackieren	141
9.1.4.1	Einleitung	141
9.1.4.1.1	Vorbemerkungen	141
9.1.4.1.2	Grundlegende Prinzipien der Elektrotauchlackierung	142
9.1.4.1.2.1	Anodische und kathodische Elektrotauchlacke	142
9.1.4.1.2.2	Der Beschichtungsvorgang	143
9.1.4.1.2.3	Verfahrensübersicht	144
9.1.4.1.3	Historische Entwicklung der Elektrotauchlacke.	145
9.1.4.2	Aufbau von Elektrotauchlacken	146
9.1.4.2.1	Bindemittel	146
9.1.4.2.1.1	Bindemittel für anodische Elektrotauchlacke	146
9.1.4.2.1.2	Bindemittel für kathodische Elektrotauchlacke	149
9.1.4.2.2	Pigmente	151
9.1.4.2.3	Lösemittel.	153
9.1.4.2.4	Additive	153
9.1.4.2.5	Lieferform von Elektrotauchlacken	154
9.1.4.2.6	Verarbeitungsform von Elektrotauchlacken.	154
9.1.4.3	Abscheidemechanismus der Elektrotauchlacke	156
9.1.4.3.1	Transportmechanismen	156
9.1.4.3.2	Elektrochemische Grundsatzuntersuchungen.	158
9.1.4.3.3	Nassfilmwachstum	162
9.1.4.4	Schichtdicke der Elektrotauchlackierung	166
9.1.4.4.1	Vorbemerkungen	166
9.1.4.4.2	Einfluss der Abscheidezeit.	166
9.1.4.4.3	Einfluss der Badspannung	167
9.1.4.4.4	Einfluss der Badtemperatur	168
9.1.4.4.5	Einfluss von Lösemittelgehalt und Harzviskosität	169
9.1.4.4.6	Einfluss weiterer Parameter	172
9.1.4.4.7	Einfluss des Grundmetalls	173
9.1.4.4.8	Einfluss der Vorbehandlung	176
9.1.4.5	Umgriff	177
9.1.4.5.1	Allgemeines	177
9.1.4.5.2	Einflussgrößen.	178
9.1.4.5.3	Methoden zur Berechnung des Umgriffes.	179
9.1.4.5.4	Experimentelle Bestimmung des Umgriffsverhaltens	181
9.1.4.6	Ursachen und Vermeidung von Beschichtungsfehlern.	182
9.1.4.6.1	Allgemeines	182
9.1.4.6.2	Verlauf und Kantenflucht	183
9.1.4.6.3	Krater	184
9.1.4.6.4	Lokale Schichtdickenabweichungen	188
9.1.4.6.5	Störungen auf verzinktem Untergrund	190

9.1.4.6.6	Wassertropfenmarkierungen und verwandte Störungen	193
9.1.4.6.7	Weitere Störungen	194
9.1.4.7	Prüfung, Schichteigenschaften und Anwendungen	196
9.1.4.7.1	Prüfung	196
9.1.4.7.1.1	Laborprüfungen	196
9.1.4.7.1.2	Produktionsprüfungen	196
9.1.4.7.2	Schichteigenschaften	197
9.2.4.7.2.1	Schichteigenschaften von ATL	197
9.1.4.7.2.2	Schichteigenschaften von KTL	199
9.1.4.7.3	Anwendungen	201
9.1.4.7.3.1	Konventionelle ATL und KTL	201
9.1.4.7.3.2	Duplexbeschichtungen	202
9.1.4.7.3.3	ATL- und KTL-Klarlackierungen	203
9.1.4.8	Anlagentechnik der Elektrotauchlackierung	204
9.1.4.8.1	Einleitung	204
9.1.4.8.2	Anlagenbauformen	205
9.1.4.8.3	Vorbehandlung	205
9.1.4.8.4	Lackbecken	207
9.1.4.8.4.1	Beckenumwälzung	207
9.1.4.8.4.2	Filtration	209
9.1.4.8.4.3	Lackkühlung	209
9.1.4.8.4.4	Beckenbeschichtung	209
9.1.4.8.4.5	Materialauswahl	210
9.1.4.8.4.6	Nebenaggregate	210
9.1.4.8.5	Ultrafiltratkreislauf	211
9.1.4.8.6	Spültechnik	213
9.1.4.8.7	Anolytkreislauf	215
9.1.4.8.8	Stromversorgung	216
9.1.4.8.8.1	Gleichrichterfunktion	216
9.1.4.8.8.2	Spannungsprogramme	218
9.1.4.8.9	Badkompensation	219
9.1.4.8.10	Ofentechnik	221
9.1.4.8.11	Fördertechnik	222
9.1.4.8.12	Umweltschutz	223
9.1.4.8.13	Anlageninbetriebnahme	223
9.1.4.8.14	Betriebsüberwachung	223
9.1.4.8.15	Anlagenbeispiele	224
9.1.5	Weitere Auftragsverfahren	225
9.1.5.1	Tauchen	225
9.1.5.1.1	Einführung	225
9.1.5.1.2	Einteilung der Tauchlackierverfahren	226
9.1.5.1.3	Konventionelles Tauchen	227
9.1.5.1.4	Anwendungen	229
9.1.5.2	Autophorese	230
9.1.5.2.1	Einleitung	230
9.1.5.2.2	Beschreibung des autophoretischen Verfahrens	231
9.1.5.2.3	Beschreibung der einzelnen Prozessschritte	232
9.1.5.2.3.1	Reinigung	232
9.1.5.2.3.2	Spülstufen vor der Beschichtung	233

9.1.5.2.3.3	Beschichtung	233
9.1.5.2.3.4	Reaktionsspülen	233
9.1.5.2.3.5	Trocknung	233
9.1.5.2.4	Einflussfaktoren auf die Schichtausbildung	233
9.1.5.2.4.1	Temperatur	233
9.1.5.2.4.2	Badbewegung	233
9.1.5.2.4.3	Konzentrationen	234
9.1.5.2.4.4	Verunreinigungen	234
9.1.4.2.4.5	Tauchzeit	234
9.1.5.2.5	Anlagentechnik	235
9.1.5.2.6	Abwasserbehandlung	235
9.1.5.2.7	Schichteigenschaften	236
9.1.5.2.8	Anwendungsbeispiele	236
9.1.5.2.8.1	Herstellung von Gummi-Metall- bzw. Anti-Vibrationsteilen	236
9.1.5.2.8.2	Herstellung von Blattfedern	237
9.1.5.2.8.3	Herstellung von Metallsitzrahmen	237
9.1.5.2.8.4	Beschichtung komplett montierter Federbeine	237
9.1.5.3	Fluten/Verwandte Verfahren	237
9.1.5.4	Gießen	237
9.1.5.5	Trommeln	239
9.1.5.6	Walzen	240
9.1.6	Weiterführende Literatur	242

9.2	Lackierprozesse	249
------------	----------------------------------	------------

9.2.1	Automobil-Serienlackieren	249
9.2.1.1	Prozesskette Automobil-Serienlackieren	249
9.2.1.2	Anlagentechnik	252
9.2.1.2.1	Allgemeines	252
9.2.1.2.2	Lackierkabinen	252
9.2.1.2.3	Trockner	253
9.2.1.2.4	Fördertechnik	253
9.2.1.3	Automatisierung, Konzepte automatischer Anlagen	254
9.2.1.4	Applikationstechnik in automatischen Lackieranlagen	258
9.2.1.4.1	Lackiermaschinen	258
9.2.1.4.2	Lackierroboter	259
9.2.1.4.3	Zerstäuber	261
9.2.1.4.4	Farblogistik	263
9.2.1.4.5	Steuerungstechnik	266
9.2.1.4.6	Prozessüberwachung	269
9.2.1.4.7	Qualitätssicherung	270
9.2.2	Andere Fahrzeug- und Industrielackierungen	271
9.2.2.1	Allgemeines	271
9.2.2.2	Autoreparaturlackierung	271
9.2.2.3	Nutzfahrzeuglackierung	278
9.2.2.4	Schienenfahrzeug- und Flugzeuglackierung	278
9.2.2.5	Metallindustrielackierungen	279

9.2.3	Bandbeschichten – Coil Coating	281
9.2.3.1	Allgemeines	281
9.2.3.2	Walzlackieren	283
9.2.3.3	Kontinuierliche Nassschichtdicken-Messung	287
9.2.3.4	Labor-Walzencoater	287
9.2.3.5	Alternative Applikationsverfahren	288
9.2.4	Kunststofflackieren	290
9.2.4.1	Entwicklung des Kunststofflackierens	290
9.2.4.2	Aufgaben der Kunststofflackierung	292
9.2.4.3	Lackiergerechte Kunststoffteileherstellung	292
9.2.4.4	Vorbehandlungsverfahren für das Kunststoffteilelackieren	293
9.2.4.5	Trends bei den Lacksystemen und beim Lackaufbau für das Kunststoffteilelackieren	299
9.2.4.6	Besonderheiten beim Lackauftrag für das Kunststoffteilelackieren .	302
9.2.4.7	Besonderheiten bei der Spritzlackieranlagentechnik für das Kunststoffteilelackieren	307
9.2.4.8	Fertigungskonzepte in der Kunststofflackierbranche	310
9.2.4.9	Rationalisierungskonzepte für die Kunststofflackierbranche	315
9.2.5	Holzlackieren	317
9.2.5.1	Einleitung	317
9.2.5.2	Oberflächenbehandlung von Holz im Außenbereich	319
9.2.5.2.1	Beschichtungssysteme	319
9.2.5.2.2	Verfahren	321
9.2.5.2.3	Zukünftige Entwicklungen	324
9.2.5.3	Oberflächenbehandlung von Holz im Innenbereich	325
9.2.5.3.1	Einführung	325
9.2.5.3.2	Lacksysteme für Holz und Holzwerkstoffe im Innenbereich	326
9.2.5.3.3	Auftragsverfahren/Anwendungsbeispiele	332
9.2.5.3.3.1	Spritzen	332
9.2.5.3.3.2	Gießen	333
9.2.5.3.3.3	Walzen	336
9.2.5.3.3.4	Vakumat-Verfahren	341
9.2.5.3.3.5	Tauchen	344
9.2.5.3.3.6	Pulverbeschichten von MDF	344
9.2.6	Weiterführende Literatur	347

9.3	Trocknungs- und Härtingsverfahren	351
------------	--	-----

9.3.1	Grundlagen	351
9.3.1.1	Allgemeines	351
9.3.1.2	Begriffsdefinitionen und Erläuterungen	353
9.3.1.2.1	Trocknung, Härtung, Vernetzung	353
9.3.1.2.2	Physikalische Trocknung	354
9.3.1.2.3	Chemische Vernetzung	355

9.3.2	Thermische Trocknung und Härtung	357
9.3.2.1	Umluftverfahren	357
9.3.2.1.1	Vorbemerkungen	357
9.3.2.1.2	Bauarten von Umlufttrocknern	357
9.3.2.1.2.1	Allgemeiner Aufbau	357
9.3.2.1.2.2	Beheizung.	360
9.3.2.1.2.3	Temperaturregelung	361
9.3.2.1.2.4	Luftführung.	362
9.3.2.1.2.5	Trocknerabschluss	363
9.3.2.1.2.6	Frisch-/Abluft	363
9.3.2.1.2.7	Trocknergehäuse	365
9.3.2.1.2.8	Sicherheitseinrichtungen	366
9.3.2.1.3	Auslegung und Berechnung von Umlufttrocknern	366
9.3.2.1.3.1	Allgemeines	366
9.3.2.1.3.2	Abmessungen	367
9.3.2.1.3.3	Frischlufthmenge	367
9.3.2.1.3.4	Wärmebedarf	368
9.3.2.1.4	Qualitätssicherung	370
9.3.2.2	Infrarot-Strahlungstrocknung	370
9.3.2.2.1	Einleitung.	370
9.3.2.2.2	Physikalische Grundlagen der IR-Strahlungstrocknung.	371
9.3.2.2.2.1	Elektromagnetisches Spektrum.	371
9.3.2.2.2.2	Planck'sches und Wien'sches Strahlungsgesetz	372
9.3.2.2.2.3	Wechselwirkung von IR-Strahlung mit Materie	374
9.3.2.2.2.3.1	Absorption, Reflexion, Transmission und Streuung	374
9.3.2.2.2.3.2	Einfluss der Farbe	378
9.3.2.2.3	Infrarot-Strahlungsquellen	379
9.3.2.2.3.1	Technische Strahlungsquellen und Wirkungsgrade.	379
9.3.2.2.3.2	Strahlertypen.	380
9.3.2.2.3.2.1	Allgemeines	380
9.3.2.2.3.2.2	Elektrische IR-Strahler	380
9.3.2.2.3.2.3	Gasstrahler	382
9.3.2.2.3.2.4	Kurzwellige NIR-Strahler	383
9.3.2.2.3.3	Reflektoren und Strahleranordnung	384
9.3.2.2.3.4	Messung und Regelung der Objekttemperatur.	385
9.3.2.2.3.4.1	Temperaturbestimmung durch Strahlungsmessung (Pyrometrie).	385
9.3.2.2.3.4.2	Regelkreis zur Temperaturkontrolle.	385
9.3.2.2.3.4.3	Gezielte Beeinflussung der Lackschichteigenschaften über die Aufheizkinetik.	386
9.3.2.2.4	Anwendung der IR-Strahlung bei der Trocknung und Härtung von Lacken	386
9.3.2.2.4.1	Allgemeines	386
9.3.2.2.4.2	Automobillackierung	386
9.3.2.2.4.3	Reparaturlackierung	388
9.3.2.2.4.4	IR-Trocknung von Beschichtungen auf dickwandigen oder massiven Metallobjekten	388
9.3.2.2.4.5	Ultraschnelle Trocknung mit NIR-Strahlern	389
9.3.2.2.5	Zusammenfassung/Vor- und Nachteile der IR-Trocknung	390
9.3.2.3	Elektrische Erwärmung.	390
9.3.2.4	Trocknungsverfahren mit entfeuchteter Luft	397

9.3.2.4.1	Einleitung	397
9.3.2.4.2	Entfeuchtung der Trocknungsluft	398
9.3.2.4.2.1	Entfeuchtung durch Kühlung (Kältetrocknung)	398
9.3.2.4.2.2	Entfeuchtung durch Absorption	398
9.3.2.4.3	Trocknung mit entfeuchteter Luft in der Praxis	399
9.3.3	Strahlungshärtung	401
9.3.3.1	Ultraviolett-Härtung (UV)	401
9.3.3.1.1	Historische Entwicklung	401
9.3.3.1.2	Chemischer Aufbau von UV-härtenden Lacken	402
9.3.3.1.2.1	Grundlagen	402
9.3.3.1.2.2	Fotoinitiatoren	402
9.3.3.1.2.3	Bindemittel für die UV-Härtung	403
9.3.3.1.2.4	Reaktivverdünner	403
9.3.3.1.2.5	Sauerstoffinhibierung	403
9.3.3.1.3	Physikalische Grundlagen der UV-Strahlungshärtung	404
9.3.3.1.3.1	Allgemeine Eigenschaften von UV-Strahlung	404
9.3.3.1.3.2	Strahlungsparameter	404
9.3.3.1.4	Einfluss von Strahlungsparametern auf das Lackierergebnis	406
9.3.3.1.4.1	Einfluss der UV-Strahlungsintensität	406
9.3.3.1.4.2	Einfluss der maximalen Strahlungsintensität an der Werkstückoberfläche	406
9.3.3.1.4.3	Einfluss der UV-Strahlungsdosis	406
9.3.3.1.4.4	Einfluss des Strahlungsspektrums	407
9.3.3.1.4.5	Einfluss der IR-Strahlung	408
9.3.3.1.5	UV-Strahlungstechnik	408
9.3.3.1.5.1	UV-Strahler	408
9.3.3.1.5.2	Reflektoren	410
9.3.3.1.6	Bau und Betrieb von UV-Härtungsanlagen	411
9.3.3.1.7	Anwendung der UV-Strahlung bei der Trocknung und Härtung von Lacken	412
9.3.3.1.7.1	Vorbemerkungen	412
9.3.3.1.7.2	UV-Glanzlackierungen auf Papier und Karton	413
9.3.3.1.7.3	UV-härtbare Pulverlacke	413
9.3.3.1.7.4	UV-Anwendungen für dreidimensionale Werkstücke	414
9.3.3.1.7.5	Anwendung von UV-Strahlung zur Lackhärtung in der Automobilindustrie	415
9.3.3.1.8	Neuere Entwicklungen	416
9.3.3.2	Elektronenstrahlhärtung (ESH)	417
9.3.3.2.1	Einleitung	417
9.3.3.2.2	Erzeugung des Elektronenstrahles	417
9.3.3.2.3	Wirkung des Elektronenstrahles	419
9.3.3.2.3.1	Grundlegende Wechselwirkungen	419
9.3.3.2.3.2	Härtung der Beschichtung	420
9.3.3.2.3.3	Technologische Parameter	421
9.3.3.2.4	ESH-Anlagen in der Lackier- und Beschichtungstechnik	424
9.3.3.2.4.1	ESH-Systeme (Elektronenbeschleuniger)	424
9.3.3.2.4.2	Komplettanlagen	425
9.3.3.2.4.3	Laboranlagen	426
9.3.3.2.4.4	Röntgenschutz	428

9.3.3.2.5	Anwendungen in der Lackiertechnik und angrenzenden Bereichen .	428
9.3.3.2.6	Verschleißteile und Wartung der ESH-Anlagen	429
9.3.3.2.6.1	Strahlaustrittsfenster	429
9.3.3.2.6.2	Kathoden	430
9.3.3.2.6.3	Evakuierungssystem	431
9.3.3.2.7	Prozesskontrolle durch Dosimetrie	431
9.3.3.2.8	ESH-Technologie versus UV-Technologie	432
9.3.3.2.9	Prozesskosten der Elektronenstrahlhärtung	433
9.3.4	Abluftreinigung	434
9.3.4.1	Allgemeines	434
9.3.4.2	Thermische Nachverbrennung (TNV)	435
9.3.4.3	Regenerative Nachverbrennung (RNV)	436
9.3.4.4	Katalytische Nachverbrennung	437
9.3.4.5	Biologische Abluftreinigung	438
9.3.4.6	Lösemittelrückgewinnung	438
9.3.5	Weiterführende Literatur	439
9.4	Register	443