

Inhaltsverzeichnis

1 Einleitung und Einführung in die Oberflächentechnik	1
2 Reinigung und Aktivierung	3
2.1 Einleitung	3
2.2 Grundlagen zu Benetzung und Oberflächenenergie	4
2.3 Reinigungsverfahren	7
2.3.1 Manuelle Reinigung	7
2.3.2 Mechanische Reinigung	8
2.3.3 Ionisation	9
2.3.4 Trockeneisreinigung	13
2.3.5 Nasschemische Reinigung	16
2.4 Aktivierungsverfahren	17
2.4.1 Beflamung	18
2.4.2 Corona-Behandlung	22
2.4.3 Fotooxidation	28
2.4.4 Plasmatechnologie	29
2.4.4.1 Atmosphärendruckplasma (AD-Plasma)	29
2.4.4.2 Niederdruckplasma (ND-Plasma)	33
2.4.5 Fluorierung	37
2.5 Schlussbetrachtung	40
Literatur zu Kapitel 2	41
3 Beschichtungstechnik	43
3.1 Einleitung	43
3.2 Galvanisieren von Kunststoffen	44
3.2.1 Verfahrensschritte	45
3.2.1.1 Beizen	45
3.2.1.2 Reduzieren	46
3.2.1.3 Aktivieren und Beschleunigen	46
3.2.1.4 Chemische Metallisierung	47
3.2.1.5 Elektrolytische Galvanisierung	48
3.2.2 Spezielle Aspekte	51
3.2.2.1 Partielle Galvanisierung	51

VIII Inhaltsverzeichnis

3.2.2.2	Ausschussproblematik	52
3.2.2.3	Kunststoff- und galvanisiergerechte Konstruktion	53
3.2.3	Prüftechnik	57
3.2.4	Verarbeitbare Kunststoffe	58
3.2.4.1	Acrylnitril-Butadien-Styrol	58
3.2.4.2	Polyamid	59
3.2.4.3	Polypropylen	61
3.2.4.4	Weitere Kunststoffe	62
3.2.5	Anwendungsgebiete und Praxisbeispiele	62
3.3	Physikalische Dampfphasenabscheidung (Physical Vapor Deposition)	65
3.3.1	Verhalten der Kunststoffe im Vakuum	67
3.3.2	Reinigung und Vorbehandlung	68
3.3.3	Thermisches Verdampfen	70
3.3.4	Elektronenstrahlverdampfen	73
3.3.5	Hochleistungs-Kathodenzerstäuben	74
3.3.6	Anlagentechnik und Bauteilbestückung	77
3.3.7	Anwendungsbeispiele	80
3.3.7.1	Bedampfung von Bahnware	80
3.3.7.2	Optische und dekorative Schichten	82
3.3.7.3	Schichten für Elektronik und Elektrotechnik	88
3.4	Thermisches Spritzen	92
3.4.1	Flamecon-Verfahren	92
3.5	Lackiertechnik	94
3.5.1	Lacksysteme	95
3.5.1.1	Klassifizierung und Aufgaben der Lacksysteme	95
3.5.1.2	Einteilung nach Farbe und Effekt	96
3.5.1.3	Typische Lackaufbauten für die Kunststofflackierung	97
3.5.1.4	Zusammensetzung der Lacksysteme	99
3.5.1.5	Filmbildungsprozess und Reaktionsmechanismen	102
3.5.1.6	Wirtschaftlichkeit von Lacksystemen	103
3.5.2	Applikationstechnik	104
3.5.2.1	Applikationsverfahren	105
3.5.2.2	Charakteristik und Einflüsse des Spritz-/Sprühstrahls	111
3.5.2.3	Weitere Einflussfaktoren auf das Lackierergebnis	114
3.5.2.4	Machbarkeitsanalyse von Oberflächenqualitäten	115
3.5.2.5	Methoden zur Optimierung der Oberflächenqualität	117
3.5.2.6	Entwicklungsarbeiten	119

3.5.3	Anwendungen	120
3.5.3.1	Automobilindustrie Pkw	121
3.5.3.2	Nutzfahrzeugindustrie	133
3.5.4	Gründe für die Lackierung von Kunststoffen	135
3.5.5	Lackeigenschaften	137
3.5.6	Lackentwicklung	138
3.5.7	Spezifikationen, Fehlersuche, Fehleranalyse und Fehlerbilder ...	142
	Literatur zu Kapitel 3	152
4	Drucktechnik	155
4.1	Einleitung	155
4.2	Siebdruck	157
4.2.1	Verfahren	157
4.2.2	Siebdruckform	160
4.2.2.1	Siebdruckrahmen	160
4.2.2.2	Schablonenträger	161
4.2.2.3	Kennzeichnung und Geometrie des Schablonenträgers	163
4.2.2.4	Bindeart	164
4.2.2.5	Gewebegeometrie	164
4.2.2.6	Spannen des Schablonenträgers	166
4.2.2.7	Schablonenherstellung	168
4.2.2.8	Bebilderung der Siebdruckform	174
4.2.3	Druckvorgang	177
4.2.3.1	Rakel	178
4.2.3.2	Hauptdruckprinzipien	179
4.2.4	Trocknung	183
4.2.5	Ausblick	184
4.3	Flexodruck	184
4.3.1	Bauweisen von Flexodruckmaschinen	185
4.3.2	Aufbau und Herstellung von Flexodruckformen	187
4.3.3	Druckbildlängenänderung und die erforderliche Verkürzung ...	190
4.3.4	Handling und Vorbereitung für die Montage und den Druck ...	191
4.3.5	Besonderheiten beim Rüsten der Druckmaschine	198
4.3.6	Einsatz von Flexodruckmaschinen in der Druckindustrie	199
4.4	Offsetdruck	200
4.4.1	Offsetdruckform und Herstellungsprozess	201

4.4.1.1	Druckwerk – Komponente Farbwerk und unterschiedliche Varianten	204
4.4.1.2	Druckwerk – Komponente Feuchtwerk	207
4.4.2	Maschinenbauweisen	209
4.4.2.1	Bogenoffsetdruckmaschinen in Reihenbauweise	209
4.4.2.2	Bogenoffsetdruckmaschinen in Fünf-Zylinder- und Satellitenbauweise	210
4.4.2.3	Rollenoffsetdruckmaschinen	210
4.4.2.4	Heat-Set-Rollenoffsetdruck	211
4.4.2.5	Zeitungsrotationen (Coldset)	211
4.4.3	Anwendung des Offsetdrucks	212
4.5	Tiefdruck	212
4.5.1	Einsatzgebiete	214
4.5.2	Aufbau der Tiefdruckform	215
4.5.3	Herstellung der Tiefdruckform	218
4.5.3.1	Elektromechanische Gravur	218
4.5.3.2	Laser-Ätz-Verfahren	223
4.5.3.3	Lasergravur	226
4.5.4	Tiefdruckfarbe	229
4.5.5	Tiefdruckmaschinen	230
4.6	Digitaldruck	235
4.6.1	Kategorien des Digitaldrucks	235
4.6.2	Einsatzgebiete	237
4.6.3	Datenaufbereitung für den Digitaldruck	238
4.6.4	Elektrofotografie	239
4.6.4.1	Druckprozess	240
4.6.4.2	Systemkomponenten	242
4.6.4.3	Maschinenkonzepte	246
4.6.4.4	Einsatzgebiete	246
4.6.5	Magnetografie	246
4.6.5.1	Druckprozess	247
4.6.5.2	Maschinenkomponenten	248
4.6.6	Thermografie	249
4.6.6.1	Direkte Thermografie	250
4.6.6.2	Transferthermografie	250
4.6.6.3	Maschinenkomponenten	252

4.6.6.4	Einsatzgebiete	253
4.6.7	InkJet	254
4.6.7.1	Continuous-InkJet-Technologie	255
4.6.7.2	Drop-on-Demand-Technologie	257
4.6.7.3	Verdruckstoffe	259
4.6.7.4	Maschinenkonzepte	259
4.6.7.5	Einsatzgebiete	261
4.7	Tampondruck	262
4.7.1	Druckform	263
4.7.2	Rasterung im Tampondruck	266
4.7.3	Stanzung und Lochung	267
4.7.4	Klischeetiefe	267
4.7.5	Tampon	267
4.7.5.1	Herstellung	268
4.7.5.2	Tamponeigenschaften	268
4.7.5.3	Tamponform	268
4.7.5.4	Tamponhärte	269
4.7.5.5	Tamponvolumen	269
4.7.6	Druckvorgang	269
4.7.7	Druckfarben	271
4.7.8	Maschinentechnik	271
4.7.8.1	Farbsystem	271
4.7.8.2	Tamponbewegung	275
4.7.8.3	Antriebstechniken	278
4.7.8.4	Druckformat	278
4.7.8.5	Anzahl der Druckfarben	278
4.7.8.6	Werkstückaufnahmen und Bedruckstoffzufuhr	280
4.7.9	Rotationsdruck	283
4.8	Vergleich der Druckverfahren und deren Bewertung	284
4.8.1	Offsetdruck	286
4.8.2	Flexodruck	287
4.8.3	Tiefdruck	288
4.8.4	Tampondruck	289
4.8.5	Siebdruck	289
4.8.6	Non-Impact-Printing	290
4.8.7	Zusammenfassung	292
	Literatur zu Kapitel 4	292

5 Laserstrahlbeschriftung	295
5.1 Einführung	295
5.2 Warum Laserbeschriftung?	297
5.3 Lasertypen für das Beschriften	297
5.3.1 Sealed-off CO ₂ -Laser	297
5.3.2 Excimerlaser	298
5.3.3 Diodengepumpte Q-switch Festkörperlaser	298
5.3.4 Faserlaser	300
5.3.5 Diodenlaser	301
5.4 Laserbeschriftungstechniken	301
5.4.1 Prinzip der Vektorbeschriftung	301
5.4.2 Prinzip des Maskenprojektionsverfahrens	302
5.4.3 Prinzip des Rasterverfahrens	303
5.4.4 Verfahren im Vergleich	303
5.5 Strahlqualität	304
5.6 Effekte bei der Laserbeschriftung	307
5.6.1 Kunststoffe	307
5.6.1.1 Die Rolle der Laserwellenlänge	308
5.6.1.2 Effekte bei der Laserbeschriftung von Kunststoffen	310
5.6.1.3 Welche Kunststoffe sind beschriftbar?	311
5.6.2 Metalle	315
5.6.3 Tiefengravur	317
5.7 Traceability in der Industrie	319
5.7.1 Codierungen (DataMatrix-Code, Barcode)	319
5.7.2 Aufbau des DataMatrix-Code	321
5.7.3 Herstellungsmöglichkeiten von DataMatrix-Codes	322
5.7.4 Auslesen der Codes	322
5.7.4.1 Kernpunkte der AIM	322
5.7.4.2 Prozesssichere Lesbarkeit	324
5.7.4.3 Besonderheiten	325
5.8 Tag-Nacht-Design	326
5.9 Laserbeschriftungsfolien	328
5.10 Leiterplattenbeschriftung	328
5.11 Weitere Anwendungsbeispiele	329
5.12 Handlingsysteme	331
5.12.1 Doppelkopfsystem	332
5.12.2 Marking on the Fly	332

5.12.3	Kostenaspekte	333
5.12.4	Arbeitsschutz und Arbeitssicherheit	334
5.13	Bewertung und Fehlermöglichkeiten	335
5.14	Zusammenfassung	335
	Literatur zu Kapitel 5	336
6	Etikettieren	337
6.1	Kaltleim-Etikettierung	338
6.2	Heißleim-Etikettierung	339
6.3	Sleeve-Etikettierung	339
6.4	Haftetikettierung	340
	Literatur zu Kapitel 6	342
7	Beflocken von Kunststoffen	343
7.1	Einführung	343
7.2	Technische Grundlagen der Beflockung	343
7.3	Verfahrensablauf	347
7.4	Flockklebstoffe	348
7.5	Flockfasern	349
7.6	Flockgeräte und Flockanlagen	351
7.7	Prüfgeräte und Prüfverfahren	356
7.7.1	Bestimmung des elektrischen Widerstandes von Flock	357
7.7.2	Springprüfung	359
7.7.3	Trennfähigkeitsprüfung	362
7.7.4	Abriebprüfung	366
7.7.5	Ausreißprüfung	368
7.8	Eigenschaften befolkter Oberflächen und Anwendungsbeispiele	369
8	Oberflächenstrukturierung	377
8.1	Einleitung	377
8.2	Funkenerosion	379
8.3	Photoätztechnik	383
8.4	Strahlverfahren	386
8.5	Laserstrukturieren	387
8.6	Course4®-Technologie	389
8.7	Sprengprägen	391
8.8	Cera-Shibo-Technologie	395
	Literatur zu Kapitel 8	396

9 Folienhinterspritzen	397
9.1 Einleitung	397
9.2 Inmold-Decoration (IMD-Verfahren)	397
9.2.1 IMD-Prozess	398
9.2.2 IMD-Folien	400
9.2.3 IMD-Werkzeug	401
9.2.4 IMD-Vorschubgerät	401
9.2.5 Spezielle Aspekte	403
9.2.6 Prüftechnik	404
9.2.7 Verwendbare Kunststoffe	404
9.2.8 Anwendungsbereiche und Praxisbeispiele	404
9.3 Klassisches Folienhinterspritzen	407
9.3.1 FIM-Prozess	408
9.3.2 Bedrucken von Folien	411
9.3.3 Verformen von Folien	411
9.3.4 Beschneiden von Folien	412
9.3.5 Fixierung im Werkzeug	412
9.3.6 Werkzeugtechnik	413
9.3.7 Spezielle Aspekte	413
9.3.8 Prüftechnik	415
9.3.9 Verwendbare Kunststoffe	416
9.3.10 Anwendungsbereiche und Praxisbeispiele	416
Literatur zu Kapitel 9	422
10 Prüftechnik	423
10.1 Einleitung	423
10.2 Glanz und Glanzmessung	425
10.3 Farbwahrnehmung und Farbmessung	431
10.4 Rauigkeits- und Topographiemessung	439
10.5 Kratzbeständigkeitsprüfungen und Abrieb	443
10.6 Beständigkeitsprüfungen gegen Temperatur, Witterung und Alterung	453
10.7 Haftung	461
Literatur zu Kapitel 10	466
Kurzzeichen von Kunststoffen	467
Register	469