

Inhaltsverzeichnis

1 Einführung	11
2 Aufbau und Eigenschaften oberflächennaher Werkstoffbereiche	14
2.1 Metallische Werkstoffe	15
2.2 Nichtmetallisch anorganische Werkstoffe	19
2.3 Nichtmetallisch organische Werkstoffe	23
2.4 Vorgänge an Grenzschichten	25
3 Vor-, Zwischen- und Nachbehandlung	28
3.1 Reinigen	32
3.1.1 Entfetten	33
3.1.1.1 Entfetten in wässriger Lösung	34
3.1.1.2 Entfetten mit organischen Lösungsmitteln	36
3.2 Verändern des Oberflächenreliefs	37
3.2.1 Mechanische Verfahren	37
3.2.1.1 Schleifen, Bürsten und Polieren	38
3.2.1.2 Oberflächenbehandlung durch Strahlmittel	43
3.2.2 Chemisch-physikalische Verfahren	44
3.2.2.1 Beizen	44
3.2.2.2 Elektropolieren	48
3.2.2.3 Substrattypische Oberflächenvorbehandlung	50
3.3 Spülen	52
4 Schichtabscheidung	55
4.1 Metallschichten	55
4.1.1 Beschichten durch ECD	59
4.1.1.1 Einleitung	59
4.1.1.2 Grundlagen der ECD-Technik mit Außenstrom	62
4.1.1.3 Grundlagen der außenstromlosen Metallabscheidung	91
4.1.2 Abscheidung metallischer Schichten aus der Gasphase	103
4.1.3 Schmelztauschichten	110
4.1.3.1 Feuerverzinken	110
4.1.3.2 Feuerverzinnen	119
4.1.3.3 Feueraluminieren	119
4.1.4 Metallspritzen	120
4.1.4.1 Flamm-spritzen	122
4.1.4.2 Lichtbogenspritzen	123
4.1.4.3 Plasmaspritzen	123
4.1.4.4 Auftragschweißen und Auftragslöten	125
4.1.5 Plattieren	125
4.1.5.1 Walzplattieren	125
4.1.5.2 Sprengplattieren	126

4.1.6	Chemisch-thermische Verfahren	128
4.1.6.1	Aluminieren	128
4.1.6.2	Inchromieren	128
4.1.6.3	Sherardisieren	129
4.1.7	Ausblick	129
4.2	Nichtmetallische organische Schichten	130
4.2.1	Bindemittel für Lacke	131
4.2.1.1	Polykondensate	131
4.2.1.2	Polyaddukte	138
4.2.1.3	Polymerisate und Copolymerisate	141
4.2.2	Weitere Lackkomponenten	142
4.2.2.1	Lösungsmittel	143
4.2.2.2	Additive	150
4.2.2.3	Pigmente	151
4.2.3	Vorgang der Filmbildung	154
4.2.4	Verfahren zur Herstellung organischer Beschichtungen	158
4.2.4.1	Nasslackieren	159
4.2.4.2	Pulverlackieren	165
4.2.5	Entlacken	168
4.2.6	Ausblick	169
4.3	Nichtmetallische anorganische Schichten	169
4.3.1	Emaillieren	169
4.3.2	Abscheidung nichtmetallischer anorganischer Schichten aus der Gasphase	175
5	Verfahren zur Herstellung von Konversionsschichten	179
5.1	Phosphatieren	180
5.2	Chromatieren	184
5.3	Brünieren	187
5.4	Metallfärben	189
5.5	Elektrolytische Oxidation von Aluminium	190
5.5.1	Schichtbildung	192
5.5.2	Eloxier-Verfahren	195
5.5.3	Färben von Eloxalschichten	198
5.6	Ausblick	200
6	Strukturierte Oberflächen	201
6.1	Verfahrensprinzipien	201
6.2	Strukturübertragung	203
6.2.1	Fotovorlage	203
6.2.2	Fotolithographie	205
6.2.3	Siebdruck	211
6.2.4	Ätzverfahren	212
6.3	Anwendung von Strukturierungstechniken	217
6.3.1	Struktur- und Formteilätzen	217
6.3.2	Drucken von Pasten	219

6.3.3 LIGA-Verfahren	221
6.3.4 Leiterplattentechnik	221
7 Prüfmethode n für Schichten und Oberflächen	224
7.1 Chemische Zusammensetzung	225
7.1.1 Elektronen-Strahl-Mikroanalyse (ESMA)	225
7.1.2 Atom-Absorptions-Spektroskopie (AAS)	226
7.1.3 UV- und IR-Spektroskopie	227
7.1.4 Kolorimetrie	230
7.2 Korrosionsverhalten	231
7.2.1 Kondenswasserklima-Prüfung	231
7.2.2 Salzsprühnebel-Test	231
7.2.3 Bewitterungsversuche	231
7.3 Schichtdicke	231
7.3.1 Mikroskopisches Verfahren	232
7.3.2 Coulometrisches Verfahren	233
7.3.3 Elektromagnetische Messung	234
7.3.4 Beta-Rückstreu-Verfahren	235
7.3.5 Röntgenfluoreszenz-Analyse (RFA)	236
7.3.6 Interferenz-Mess-Verfahren	236
7.3.7 Quarz-Monitor-Verfahren	237
7.4 Haftfestigkeit	237
7.4.1 Gitterschnittprüfung	238
7.4.2 Tiefungsprüfung nach ERICHSEN	239
7.4.3 Biegeversuch	239
7.4.4 Stirnabzugverfahren	240
7.4.5 Schälverfahren (Peel-Test)	240
7.5 Porendichte	241
7.5.1 Ferroxylytest	242
7.5.2 Test mit Diacetyldioxim (Dimethylglyoxim)	242
7.6 Morphologie und Topologie	243
7.7 Optisches Erscheinungsbild von Schichten	244
7.8 Benetzbarkeit	246
8 Aspekte des Umweltschutzes und der Arbeitssicherheit	247
8.1 Regenerierung und Entsorgung von Reinigungs- und Entfettungslösungen	247
8.1.1 Organische Lösungsmittel	247
8.1.2 Verminderung, Regenerierung und Entsorgung alkalisch wässriger Reinigungslösungen	249
8.1.3 Verminderung, Regenerierung und Entsorgung von wässrigen Reinigungslösungen, die Dispergiermittel enthalten	250
8.1.4 Regenerierung und Entsorgung von wässrigen Beiz- und Neutralisier- lösungen	250
8.1.5 Regenerierung von Spülwässern	251
8.1.5.1 Ionenaustauschkreislaufverfahren	252

8.1.5.2 Kreislaufverfahren mit Verdampfung	252
8.1.5.3 Umkehrosmose im Kreislaufverfahren	252
8.1.5.4 Kaskadenspülverfahren	252
8.1.6 Metallrückgewinnung aus wässrigen Lösungen	253
8.2 Entgiftung von Abwässern	253
8.2.1 Cyanidentgiftung	254
8.2.2 Chromatentgiftung	254
8.3 Organische Beschichtung und Umweltschutz	255
8.4 Arbeitssicherheit	255
Literaturverzeichnis	257
Bildnachweis	265
Sachwortverzeichnis	266