

# Inhaltsverzeichnis

Verzeichnis der Tabellen . . . . .	11
<b>1 Warum Oberflächenschichten?</b> . . . . .	<b>13</b>
1.1 Grundlagen des Korrosionsschutzes . . . . .	13
1.1.1 Elektrochemische Grundlagen der metallischen Korrosion .	15
1.1.2 Die elektrolytische Korrosion . . . . .	22
1.1.3 Beeinflussung der Korrosion durch Gefüge und Spannungen	27
1.1.4 Korrosive Medien . . . . .	30
<b>2 Reinigungs- und Vorbehandlungsverfahren</b> . . . . .	<b>37</b>
2.1 Mechanische Vorbehandlungsverfahren . . . . .	37
2.2 Beizen und Brennen . . . . .	38
2.2.1 Das Beizen unedler Metalle mit Säuren . . . . .	39
2.2.2 Das Beizen edler Metalle mit oxidierenden Säuren . . . .	40
2.2.3 Das Beizen mit alkalischen Lösungen . . . . .	42
2.2.4 Verfahrensweise und Anlagen . . . . .	42
2.2.5 Nachbehandlung und Passivierung . . . . .	44
2.2.6 Sicherheitsmaßnahmen und Umweltschutz . . . . .	44
2.2.7 Sonderverfahren . . . . .	45
2.3 Reinigen und Entfetten . . . . .	46
2.3.1 Theoretische Grundlagen der Metallreinigung . . . . .	48
2.3.2 Lösungsmittelreinigung . . . . .	52
2.3.3 Reinigung durch alkalische Lösungen . . . . .	55
2.3.4 Ultraschallreinigung . . . . .	56
2.3.5 Elektrolytische Entfettung . . . . .	56
<b>3 Chemisch aufgebraute Schichten</b> . . . . .	<b>58</b>
3.1 Metallische Schichten . . . . .	58
3.1.1 Theoretische Grundlagen der chemischen Metallabscheidung	58
3.1.2 Tauch- und Anreibeverfahren . . . . .	61
3.1.3 Reduktionsverfahren . . . . .	62
3.1.4 Metallische Schichten auf nichtmetallischem Grundmaterial	66

3.2 Nichtmetallische Schichten . . . . .	67
3.2.1 Theoretische Grundlagen der Schichtbildung . . . . .	67
3.2.2 Oxidieren, Brünieren . . . . .	71
3.2.3 Phosphatieren . . . . .	74
3.2.4 Chromatieren . . . . .	79
<b>4 Mechanisch oder thermisch aufgebraute Schichten . . . . .</b>	<b>83</b>
4.1 Metallische Schichten . . . . .	83
4.1.1 Tauchschmelzverfahren . . . . .	83
4.1.2 Metallspritzverfahren . . . . .	86
4.1.3 Aufdampfverfahren . . . . .	86
4.1.4 Diffusionsverfahren . . . . .	88
4.2 Nichtmetallische anorganische Schichten . . . . .	88
4.2.1 Grundlagen der technischen Gläser . . . . .	88
4.2.2. Email . . . . .	91
4.3 Organische Schichten . . . . .	93
4.3.1 Begriffsbestimmungen . . . . .	93
4.3.2 Flüssige Anstrichstoffe (Lacke) als Beschichtungsstoffe . . . . .	95
4.3.3 Kunststoffpulver als Beschichtungsstoffe . . . . .	114
<b>5 Galvanisch aufgebraute Schichten . . . . .</b>	<b>132</b>
5.1 Elektrochemische Grundlagen . . . . .	132
5.1.1 Polarisierbare und nichtpolarisierbare Elektroden . . . . .	132
5.1.2 Das Stromlinienmodell . . . . .	136
5.1.3 Badprozesse . . . . .	138
5.1.4 Die abgeschiedene Schicht . . . . .	140
5.2 Galvanische Bäder . . . . .	141
5.2.1 Kupferbäder . . . . .	141
5.2.2 Nickelbäder . . . . .	144
5.2.3 Chrombäder . . . . .	145
5.2.4 Zink- und Cadmiumbäder . . . . .	145
5.2.5 Edelmetallbäder . . . . .	146
5.2.6 Legierungsbäder . . . . .	146

5.3 Praktische Galvanotechnik . . . . .	147
5.3.1 Konstruktive Voraussetzungen . . . . .	147
5.3.2 Verfahrenstechnische Voraussetzungen . . . . .	147
5.3.3 Verfahrenstechnische Durchführung . . . . .	147
5.4 Sonderverfahren . . . . .	147
5.4.1 Die anodische Oxidation des Aluminium (Eloxalverfahren) . . . . .	147
5.4.2 Elektrophoretische Beschichtungen . . . . .	149
<b>6 Die Prüfung von Oberflächenschichten . . . . .</b>	<b>150</b>
6.1 Schichtdickenbestimmungen . . . . .	150
6.1.1 Verfahren auf der Basis von Längenmessungen . . . . .	150
6.1.2 Grundlagen der indirekten Meßverfahren . . . . .	151
6.1.3 Magnetische Verfahren . . . . .	152
6.1.4 Elektrische Verfahren . . . . .	153
6.1.5 Optische Verfahren . . . . .	154
6.1.6 Strahlenmeßverfahren . . . . .	154
6.1.7 Die Ablösung der Schicht . . . . .	155
6.2 Poren- und Rißprüfungen . . . . .	157
6.2.1 Chemische Verfahren . . . . .	157
6.2.2 Galvanische Verfahren . . . . .	157
6.3 Mechanische und optische Prüfverfahren . . . . .	159
6.4 Korrosionsprüfungen . . . . .	160
6.4.1 Langzeitprüfungen . . . . .	160
6.4.2 Beurteilung des Korrosionsgrades . . . . .	161
6.4.3 Kurzzeitprüfungen . . . . .	162
<b>Anhang</b>	
1 Normalpotentiale . . . . .	166
2 Abhängigkeit der Potentiale vom Elektrolyten . . . . .	166
3 Abhängigkeit der Potentiale von der Metallzusammensetzung . . . . .	167
4 Rezepte . . . . .	168
5 Die Herstellung von Lösungen . . . . .	171
6 Verfahrensschema für die Kunststoffgalvanisierung . . . . .	173

7 Verfahrensschema für eine Phosphatieranlage mit nachfolgender Lackierung . . . . .	176
8 Firmen für oberflächentechnischen Bedarf, Handelsnamen usw. . . .	178
Weiterführende Literatur . . . . .	181
Sachregister . . . . .	184

# Tabellenverzeichnis

Tabelle 1	Oberflächenverfahren und ihre Gründe . . . . .	14
Tabelle 2	Bestandteile der Großstadtluft . . . . .	31
Tabelle 3	Oberflächengüteklassen nach DIN 140 . . . . .	37
Tabelle 4	Bearbeitungsverfahren und erreichbare Rauhtiefen in $\mu\text{m}$ . . . . .	38
Tabelle 5	Beizen, Anwendungsbereich und Konzentrationen . . . . .	41
Tabelle 6	Einteilung der Verunreinigungen metallischer Werkstücke . . . . .	47
Tabelle 7	Lösungsmittel zur Metallreinigung . . . . .	54
Tabelle 8	Verfahren zur Lösungsmittelreinigung . . . . .	55
Tabelle 9	Anreibe- und Tauchverfahren zur Herstellung metallischer Schichten auf unedlerem Grundmaterial . . . . .	62
Tabelle 10	Volumenquotient und Beständigkeit von Metalloxidschichten . . . . .	72
Tabelle 11	Schichtdicken von Aluminiumoxidschichten . . . . .	72
Tabelle 12	Die Zusammensetzung der Phosphatdeckschichten . . . . .	76
Tabelle 13	Technische Anwendungen der Phosphatierung . . . . .	78
Tabelle 14	Verfahrensformen des Metallspritzens . . . . .	87
Tabelle 15	Technische Gläser . . . . .	91
Tabelle 16	Zusammenhang zwischen verschiedenen Begriffen der Beschichtungstechnik . . . . .	94
Tabelle 17	Übersicht über die wichtigsten Applikationsverfahren für Anstrichstoffe . . . . .	104
Tabelle 18	Einteilung der Lacke . . . . .	116
Tabelle 19	Aufbau und Eigenschaften verschiedener Anstrichmittel . . . . .	118
Tabelle 20	Eigenschaften verschieden aufgebauter Pulverlacke und Pulverlackierungen . . . . .	131
Tabelle 21	Die wichtigsten Beschichtungsmetalle . . . . .	142
Tabelle 22	Einige Glanzbildner . . . . .	143
Tabelle 23	Saure und alkalische Kupferbäder im Vergleich . . . . .	144
Tabelle 24	Chemische Poren- und Rißprüfung . . . . .	158
Tabelle 25	Rostgrade . . . . .	161
Tabelle 26	Korrosionsgeschwindigkeiten von Metallen . . . . .	162
Tabelle 27	Die wichtigsten Kurzzeittests bei Korrosionsuntersuchungen . . . . .	163