

Inhaltsverzeichnis

1 Oberflächentechnik – Anwendung und Gliederung	1
2 Mechanische Verfahren der Oberflächentechnik	3
2.1 Schleifen und Polieren metallischer Werkstücke.....	3
2.2 Besonderheiten beim Schleifen und Polieren von Kunststoffen	4
2.3 Schleif- und Poliermittel.....	5
2.4 Schleif- und Poliermaschinen und -verfahren.....	12
3 Oberflächenbehandlung durch Strahlen	17
3.1 Der Arbeitsvorgang	17
3.2 Strahlanlagen	18
4 Öle und Fette in der Industrie	25
4.1 Eigenschaftsgrößen von Schmierstoffen.....	25
4.2 Chemische Komponenten des Schmierstoffaufbaus und ihre Bewertung aus Sicht des Oberflächentechnikers	26
4.3 Anforderungen und Auftragsmengen der Schmierstoffe und Korrosionsschutzöle in der Blechbearbeitung	30
4.4 Festschmierstoffe	32
5 Reinigen und Entfetten	35
5.1 Theorie der Reinigung	35
5.2 Stabilität der Waschflotte als kolloidchemischer Vorgang.....	36
5.3 Produkte zum industriellen Reinigen.....	37
5.4 Reinigungsverfahren	42
5.4.1 Reinigen mit und ohne Lösemitteln.....	42
5.4.2 Reinigen mit wässrigen Lösungen und Emulsionen.....	44
5.4.3 Niederdruck-Plasmareinigen	64
5.5 In-Process-Recycling von Reinigungsbädern	65
6 Phosphatieren	79
6.1 Systematik der Phosphatierungen	79
6.2 Theorie der Phosphatschichtbildung.....	81
6.3 Die Eisenphosphatierung	82
6.3.1 Eigenschaften von Eisenphosphatschichten	82
6.3.2 Eisenphosphatierv Verfahren	84
6.4 Zinkphosphatierungen	86
6.4.1 Grundlagen der Zinkphosphatierung	86
6.4.2 Zinkphosphatierv Verfahren.....	91
6.5 Manganphosphatierungen.....	99

7 Chromatierv Verfahren und Brünierungen	101
7.1 Gelbchromatierung, Transparentchromatierung	101
7.2 Blauchromatierung	102
7.3 Grün- oder Olivchromatierung	103
7.4 Schwarzchromatierungen	104
7.5 Verwendung und Korrosionsschutzwert von	
7.6 Brünieren	105
8 Beizen und Entrosten	107
8.1 Beizen von unlegiertem und legiertem Stahl	107
8.2 Beizen von Buntmetallen	110
8.3 Beizen von Zink- und Aluminium-Werkstoffen	111
8.4 Beizen von Kunststoffen	114
8.5 Inhibitoren und Beizbeschleuniger	114
8.6 Beisanlagen	116
8.7 Beizsäureregenerierung	116
9 Spültechnik nach Vorbehandlungen	121
9.1 Spülen nach einem alkalischen Reinigungsprozeß	121
9.2 Spülen nach Phosphatierprozessen	122
9.3 Spülen nach sauren Beizprozessen	123
9.4 Spülwassertemperaturen	124
9.5 Spülwasserrecycling	124
9.6 Berechnung der Spülwassermengen	126
10 Angewandte Vorbehandlungsverfahren	137
10.1 Oberflächenvorbehandlung von Draht	137
10.2 Vorbehandlungsverfahren in der Stahlblechmaillierung	141
10.2.1 Vorbehandlung für konventionelle Emaillierverfahren im Spritz-, Tauch-, elektrostatischem Spritz- oder Pulverauftrag	142
10.2.2 Vorbehandlungsverfahren bei einer Direktweiß- Emaillierung (DWE)	146
10.2.3 Vorbehandlung vor einer elektrophoretischen Tauchmaillierung (ETE)	147
10.3 Vorbehandlung vor dem Lackieren von Stahlblech	148
11 Auftragsschichten	151
11.1 Anwendungen	151
11.2 Verknüpfung der Herstellung von Auftragsschichten mit der Vorbehandlung	152
12 Organische Beschichtungen – Farben und Lacke	155
12.1 Bestandteile organischer Beschichtungen	155
12.2 Herstellung von Farben und Lacken	161
12.3 Verarbeitung lösungsmittelhaltiger Farben und Lacke	170

12.3.1	Auftragsverfahren und -hilfsmittel	171
12.3.1.1	Auftragsgeräte	171
12.3.1.2	Auftragskabinen.....	177
12.3.1.3	Lackversorgung	183
12.3.2	Abdunsten und Trocknen.....	184
12.3.3	Abluftentsorgung	189
12.3.4	Die Entlackung	196
12.4.	Wasserhaltige Lacke	202
12.4.1	Wasserlacke	202
12.4.2	Elektro-Tauchlacke (ETL).....	208
12.4.2.1	Prinzip der anaphoretischen und der kataphoretischen Tauchlackierung	208
12.4.2.2	Technische Elektrotauchlackierungen	210
12.5	Pulverlackierung	215
12.5.1	Pulverlacke	215
12.5.2	Pulverlackauftrag und -kabinen	217
12.5.3	Wirbelsintern und Flammsspritzen von Pulverlacken.....	231
12.5.4	Weitere organische Beschichtungen und ihre Verarbeitung	233
12.5.4.1	Autophoreselacke	233
12.5.4.2	High-Solid-Lacke	234
12.5.4.3	Überkritische Sprühlacke (SCF-Lacke).....	236
12.5.4.4	Verpackungslacke.....	237
12.5.4.5	Folienüberzüge von Bandmaterial.....	238
12.5.5	Das Bedrucken von Metallen.....	239
12.5.5.1	Siebdruck.....	240
12.5.5.2	Tampondruck.....	242
13	Das Emaillieren	245
13.1	Emails und Emaillierungen.....	245
13.2	Die Herstellung von Emails	249
13.3	Emaillierfähiger Stahl	255
13.4	Emaillierverfahren	259
13.4.1	Naßemaillierung	260
13.4.2	Naßauftrag von Emailschlickern	262
13.4.3	Die Trocknung.....	268
13.5	Pulveremail und -auftrag auf Stahlblech.....	269
13.6	Der Emailleinbrand.....	272
13.7	Emaillieren von Bandstahl.....	279
13.8	Gußeisenemaillierung - Puderemaillierung	280
13.9	Dekoremail, Effektemail.....	281
14	Chemisches Metallisieren	283
14.1	Austauschmetallisieren	287
14.2	Chemisch reduktives Metallisieren.....	288
14.2.1	Reduktion mit Formaldehyd.....	288

14.2.2	Reduktion mit Borwasserstoff-Derivaten	289
14.2.3	Reduktion mit Hypophosphit $\text{NaH}_2\text{PO}_2 \cdot \text{H}_2\text{O}$	292
14.2.4	Weitere Reduktionsmittel	293
14.3	Chemisch vernickeln	294
14.3.1	Anforderungen an den Grundwerkstoff.....	294
14.3.2	Badparameter und ihr Einfluß auf die Schichteigenschaften	295
14.4	Eigenschaften der Ni-P-Schichten	300
14.5	Anlagen zum chemischen Vernickeln	304
14.6	Chemisch Metallisieren von Kunststoffen.....	306
14.7	Dispersionsschichten	308
15	Galvanisches Metallisieren	311
15.1	Theoretische Grundlagen.....	311
15.2	Galvanotechnische Anlagen	319
15.3	Sondervverfahren.....	327
15.3.1	Hochgeschwindigkeits-Strömungszellen.....	327
15.3.2	Jet-Plating	328
15.3.3	Tampongalvanik	329
15.3.4	Dispersionsschichten	331
15.3.5	Galvanoformung.....	332
15.3.6	Pulse-Plating.....	333
15.3.7	Elektropolieren und Strippen.....	333
15.4	Spezielle galvanische Verfahren.....	333
15.4.1	Kupferschichten.....	334
15.4.2	Nickelschichten	336
15.4.3	Zinkschichten	337
15.4.4	Zinnschichten	340
15.4.5	Chromschichten	341
15.4.6	Legierungsschichten	346
15.5	Stoff- und Energiebilanz galvanotechnischer Anlagen.....	347
16	Schmelztauschschichten	353
16.1	Feueraluminieren	353
16.2	Feuerverbleien	354
16.3	Feuerverzinnen	354
16.4	Feuerverzinken	355
16.4.1	Stückverzinkung.....	355
16.4.2	Verzinken von Bandstahl.....	360
17	Diffusionsschichten	369
17.1	Härten und Aufkohlen	375
17.2	Carbonitrieren.....	378
17.3	Nitrieren.....	379
17.4	Borieren	382
17.5	Silizieren.....	384

17.6 Alitieren	385
17.7 Inchromieren.....	386
17.8 Sherardisieren	387
18 Metallische Dickschichten	389
18.1 Dickschichtauftrag durch Schweißen	389
18.2 Plattieren	393
18.3 Metallspritzen	394
19 Dünnschichttechnologie	401
19.1 CVD-Verfahren	402
19.2 PVD-Verfahren.....	408
19.3 Der Kunststoff und das Vakuumbedampfen von Kunststoffen	421
19.4 TiC-, TiN-, TiAlN- und andere Schichten	424
20 Chemische und anodische Oxidschichtbildung bei Aluminium	429
20.1 Chemische Schichtbildung	429
20.2 Anodisieren von Aluminium	429
20.3 Einfärben von Oxidschichten auf Aluminium	436
21 Behandlungsgerechtes Konstruieren	439
22 Korrosion metallischer Oberflächen	445
22.1 Korrosionserscheinungen.....	445
22.2 Die elektrochemische Ursache der Korrosion	446
22.3 Anlaufen metallischer Schichten	447
23 Reibung und Verschleiß	449
24 Grundzüge der Abwasserbehandlung im oberflächentechnischen Betrieb	457
24.1 Chemische Reaktionen bei einer Abwasserbehandlung	459
24.2 Abwasseraufbereitung im mittelständischen Betrieb.....	465
25 Beschichtungsfehler und ihre Ursachen	469
25.1 Schleif- und Polierfehler bei metallischen Werkstücken.....	469
25.2 Vorbehandlungsfehler.....	471
25.3 Lackierfehler.....	473
25.4 Emaillierfehler	478
25.5 Fehler beim chemisch Metallisieren	484
25.6 Fehler beim galvanischen Beschichten	485
25.6.1 Chromschichten	485
25.6.2 Kupferschichten.....	486
25.6.3 Nickelschichten.....	487
25.6.4 Silberschichten.....	488
25.6.5 Fehler bei Zinkschichten.....	488
25.6.6 Zinnschichten.....	490

26 Anmerkungen zu Prüfmethoden. Die wichtigsten DIN-Vorschriften	492
26.1 Rauigkeitsmeßmethoden.....	492
26.2 Prüfungen bei Korrosionsschutzölen, Schmiermitteln und Emulsionen	494
26.3 Prüfungen an Entfettungsbädern.....	495
26.4 Prüfungen im Phosphatierbereich.....	496
26.5 Prüfungen beim Beizen.....	497
26.6 Prüfungen beim Lackieren.....	498
26.7 Prüfungen bei emaillierten Schichten	506
26.8 Prüfungen an metallischen Schichten	506
26.9 Prüfungen an Hartstoffschichten	507
26.10 Wichtige DIN-Vorschriften und Prüfmethoden.....	510
26.10.1 Rauigkeitsmessungen, Messungen des Oberflächenprofils	510
26.10.2 Schichtdickenmessungen	512
26.10.3 Korrosionsschutzprüfungen.....	513
26.10.4 Prüfungen an organischen Schichten.....	516
26.10.5 Prüfungen an Emailschichten	518
26.10.6 Prüfung anorganischer, nichtmetallischer Schichten außer Emails	519
26.10.7 Prüfung metallischer Schichten	520
26.10.8 Verschleißprüfungen und anderweitige Prüfmethoden	521
27 Literatur	522
28 Bildquellennachweis	533
29 Stichwortverzeichnis	537