

LEHRBUCHREIHE GALVANOTECHNIK

Lehrbuch
für
Galvaniseure
und
Verfahrensmechaniker
für **Beschichtungstechnik**
(Lernstufe 1)

Fachverlag für
• Oberflächentechnik – Galvanotechnik
• Produktion von Leiterplatten
und Systemen
(Baugruppenteknik)

**EUGEN G.
LEUZE
VERLAG**

101 JAHRE 1902 – 2003

BAD SAULGAU
GERMANY

Inhaltsverzeichnis

0	Grundfragen	13
0.1	Fertigungs- und Oberflächentechnik	13
0.2	Physikalische und chemische Grundbegriffe	16
0.2.1	Physikalische und chemische Vorgänge	16
0.2.2	Aggregatzustände	19
0.2.3	Ablauf der Temperaturänderung	22
0.2.4	Gemenge und Verbindungen	23
0.2.5	Chemische Elemente	24
0.2.6	Chemische Verbindungen	25
0.2.7	Einteilung der Stoffe	26
0.2.8	Trennen von Gemengen	27
0.2.9	Atome und Moleküle	30
0.2.10	Chemische Zeichensprache	31
0.2.11	Chemische Formeln	34
0.2.12	Stoffmenge	36
0.2.13	Atommasse und Molekülmasse	37
0.2.14	Molare Masse	37
0.2.15	Stoffmengenkonzentration	38
0.2.16	Molverhältnisse	39
0.2.17	Chemische Gleichungen	40
0.2.18	Elektrochemische Gleichungen	42
0.2.19	Umsatz- und Ausbeuteberechnungen	42
0.2.20	Wertigkeit	46
0.2.21	Wertigkeitswechsel	47
0.2.22	Gemischte Wertigkeiten	48
0.2.23	Elektronentheorie der Valenz	48
0.2.24	Berechnung der Oxidationszahlen	49
0.2.25	Der gasförmige Zustand	51
0.2.26	Die Gasgesetze	55
0.2.27	Allgemeine Zustandsgleichung und allgemeine Gaskonstante	57

0.3	Sicherheit im galvanotechnischen Betrieb	57
0.3.1	Verbotszeichen	61
0.3.2	Warnzeichen	62
0.3.3	Gebotszeichen	63
0.3.4	Rettungszeichen	63
0.4	Galvanotechnik und Umwelt	64
0.4.1	Nutzen der Galvano- und Oberflächentechnik	64
0.4.2	Umweltgefährdung	64
0.4.3	Verantwortung der Beschäftigten für den Umweltschutz	65
0.5	Einführung in die Galvanotechnik	65
0.6	Schichten auf Bauteiloberflächen	67
0.7	Physikalische Größen	68
0.8	Periodensystem der Elemente (PSE) und Atomaufbau	71
0.8.1	Atomaufbau	71
0.8.2	Atomkern	71
0.8.3	Elektronenhülle	72
0.8.4	Elektronenhülle und Wertigkeit	77
0.8.5	Periodensystem	79
0.8.6	Elektronenhülle und Bindungen	79
0.8.7	Ionenbeziehung (Ionenbindung)	79
0.8.8	Atombindung	80
0.8.9	Metallische Bindung	81
0.8.10	Koordinative Bindung (komplexe Bindungen)	82
0.8.11	Isotope	82
0.9	Fachbegriffe	83
0.10	Wiederholungsfragen	85
I	Beschichtungsverfahren	87
I.1	Oberflächentechnische Verfahren und Anwendungsbereiche analysieren	87
I.1.1	Anforderungen an beschichtete Bauteile	87
I.1.1.1	Weiterverarbeitung	88
I.1.1.2	Gebrauch	90
I.1.1.3	Recycling	91

I.1.2	Funktionen beschichteter Bauteile	92
I.1.3	Anwendungsbereich – Funktion – Schicht(system), Schichtauswahl	93
I.1.4	Beschichtungsverfahren, Beschichtungsstoffe	98
I.1.5	Prozessabläufe bei der Beschichtung	134
I.1.6	Systemparameter	135
I.1.7	Technische Dokumentation	136
I.1.8	Qualitätsmanagement	137
I.1.9	Fachbegriffe	139
I.1.10	Wiederholungsfragen	143
I.2	Vor- und Nachbehandlung metallischer Werkstücke	145
I.2.1	Metalle	145
	I.2.1.1 Einfache Metalle	145
	I.2.1.2 Legierungen	146
I.2.2	Lebensdauer von Werkstücken	147
	I.2.2.1 Verschleiß	150
	I.2.2.2 Korrosion	152
	I.2.2.3 Bruch	157
	I.2.2.4 Funktionsanforderungen	157
I.2.3	Beschichtungsstoffe und -verfahren und ihre Forderungen an das Rohteil	157
	I.2.3.1 Beschichtungsverfahren und Haftungsmechanismen	158
	I.2.3.2 Beschichtungsstoffe und ihre Bindungen	160
	I.2.3.3 Oberflächengüte	160
	I.2.3.4 Oberflächenqualität der Rohteiloberfläche und Beschichtungsverfahren	162
I.2.4	Rohteiloberflächen	163
	I.2.4.1 Struktur und Verunreinigungen	164
	I.2.4.2 Chemische und elektrochemische Eigenschaften der Rohteiloberflächen	164
	I.2.4.3 Galvanisierfähigkeit, Beschichtungsfähigkeit	165
I.2.5	Vorbehandlung vor dem Beschichten	166
	I.2.5.1 Mechanische Vorbehandlungsverfahren	166
	I.2.5.1.1 Strahlen	166
	I.2.5.1.2 Schleifen	170
	I.2.5.1.3 Bürsten	179
	I.2.5.1.4 Polieren	180
	I.2.5.1.5 Kratzen	181
	I.2.5.2 Chemische Vorbehandlungsverfahren	181
	I.2.5.2.1 Chemische Grundlagen	182

	I.2.5.2.2 Vorbehandlungsverfahren	184
	I.2.5.2.3 Versorgung von chemischen Vorbehandlungsanlagen	198
	I.2.5.2.4 Ansatz, Wartung, Pflege und Instandhaltung	199
	I.2.5.2.5 Entsorgung von chemischen Vorbehandlungslösungen	202
I.2.5.3	Elektrochemische Vorbehandlungsverfahren	202
	I.2.5.3.1 Elektrotechnische Grundlagen	205
	I.2.5.3.2 Elektrochemische Grundlagen	206
	I.2.5.3.3 Vorbehandlungsverfahren	208
	I.2.5.3.4 Versorgung von elektrochemischen Vorbehandlungsanlagen	208
	I.2.5.3.5 Ansatz, Wartung, Pflege und Instandhaltung	212
	I.2.5.3.6 Entsorgung von elektrochemischen Vorbehandlungslösungen	212
I.2.5.4	Physikalische Vorbehandlungsverfahren	212
I.2.5.5	Verfahrensauswahl	213
I.2.5.6	Zwischenreinigungsprozesse	213
	I.2.5.6.1 Wirkung von Verschleppungen	215
	I.2.5.6.2 Verdünnung und Vermischung	215
I.2.5.7	Nachbehandlung metallischer Werkstücke nach dem Beschichten	218
	I.2.5.7.1 Zusatzbeschichtung	218
	I.2.5.7.2 Thermische Behandlung	225
	I.2.5.7.3 Trocknung	226
I.2.5.8	Arbeits- und Qualitätsplanung	228
I.2.5.9	Qualitätsmanagement, Dokumentation	229
I.2.5.10	Standzeitverlängerung und Abwasserbehandlung	230
I.2.6	Fachbegriffe	232
I.2.7	Wiederholungsfragen	236
I.3	Vor- und Nachbehandlung nicht metallischer Werkstücke	239
I.3.1	Beschichtungsstoffe und Verfahren	239
	I.3.1.1 Oberflächenqualität und Beschichtungsverfahren	242
I.3.2	Rohteiloberflächen	243
	I.3.2.1 Eigenschaften	244
I.3.3	Vorbehandlung vor dem Beschichten	244
	I.3.3.1 Mechanische Vorbehandlungsverfahren	244
	I.3.3.2 Chemische Vorbehandlungsverfahren	246
	I.3.3.2.1 Chemische Grundlagen	248

I.3.3.2	Vorbehandlungsverfahren	248
I.3.3.2	Wartung, Pflege und Instandhaltung	250
I.3.3.3	Elektrochemische Vorbehandlungsverfahren	251
I.3.3.3.1	Elektrochemische Grundlagen	252
I.3.3.3.2	Wartung, Pflege und Instandhaltung	256
I.3.3.4	Physikalische Vorbehandlungsverfahren	256
I.3.3.5	Verfahrensauswahl	259
I.3.3.6	Zwischenreinigungsprozesse	260
I.3.3.6.1	Wasser	260
I.3.3.6.2	Verschleppung, Konzentration	260
I.3.3.7	Arbeits- und Qualitätsplanung	260
I.3.3.8	Qualitätsmanagement	260
I.3.3.9	Standzeitverlängerung und Abwasserbehandlung	262
I.3.4	Nachbehandlung nicht metallischer Werkstücke	263
I.3.5	Fachbegriffe	263
I.3.6	Wiederholungsfragen	265
II	Werkstofftechnologien	267
II.4	Vorbereitung von Werkstücken für die Beschichtung	267
II.4.1	Werkstoffe	267
II.4.1.1	Werkstoffarten	267
II.4.1.2	Werkstoffeigenschaften, Normen	271
II.4.1.2.1	Kennzeichnung und Einteilung von Eisenmetallen	273
II.4.1.2.2	Bezeichnungsnormen für Nichteisenmetalle	288
II.4.1.3	Metalle	289
II.4.1.3.1	Alkalimetalle	290
II.4.1.3.2	Erdalkalimetalle	292
II.4.1.3.3	Erdmetalle	297
II.4.1.3.4	Metalle der vierten Hauptgruppe des PSE	302
II.4.1.3.5	Metalle der fünften Hauptgruppe des PSE	303
II.4.1.3.6	Nebengruppenelemente	304
II.4.1.3.7	Metalle der ersten Nebengruppe des PSE	304
II.4.1.3.8	Metalle der zweiten Nebengruppe des PSE	312
II.4.1.3.9	Metalle der dritten bis siebten Nebengruppe des PSE	315
II.4.1.3.10	Metalle der achten Nebengruppe des PSE	318
II.4.1.4	Andere Werkstoffe	326
II.4.1.4.1	Kunststoffe	326

II.4.1.4.2	Glas, Keramik, Email	331
II.4.1.4.3	Natürliche organische Werkstoffe	333
II.4.1.4.4	Faserstoffe und Textilien	335
II.4.2	Fertigungsverfahren	335
II.4.2.1	Einteilung	335
II.4.2.2	Erzielbare Oberflächen	338
II.4.2.3	Auswahl	342
II.4.3	Werkstücke	342
II.4.3.1	Darstellung	342
II.4.3.2	Beschichtungsgerechte Konstruktion	342
II.4.3.3	Messung der Werkstückgeometrie und der Oberflächenbeschaffenheit	343
II.4.3.4	Wirkung der gemessenen Größen auf die Beschichtung	344
II.4.3.5	Technische Zeichnungen und Skizzen, Normen	344
II.4.3.6	Werkstückberechnung	345
II.4.3.7	Transport und Lagerung	346
II.4.4	Fachbegriffe	346
II.4.5	Wiederholungsfragen	349