

Inhaltsverzeichnis

1	Einführung	11
2	Reaktionsarten und Bilanzen.....	15
2.1	Reaktionsarten der Galvanotechnik	16
2.1.1	Reaktionsarten an der Kathode.....	16
2.1.1.1	Coabscheidung.....	16
2.1.2	Reaktionsarten an der Anode.....	24
2.1.2.1	Metallauflösung	25
2.1.2.2	Sauerstoffentwicklung	25
2.1.2.3	Chlorentwicklung.....	26
2.1.2.4	Zusatzoxidation.....	26
2.1.2.5	Parallele Anodenreaktionen	27
2.1.3	Chemische Reaktionen	31
2.1.4	Chemische Anodenauflösung	32
2.1.4.1	Sauerstoffeinfluss.....	32
2.1.4.2	Alkalische Zinkabscheidung.....	32
2.2	Bilanzen und Erhaltungssätze	34
2.2.1	Erhaltungssätze.....	34
2.2.2	Stoffbilanzen.....	34
2.2.3	Ladungsbilanzen.....	36
2.2.4	Energiebilanzen	43
2.3	Fragen, Aufgaben und Versuche.....	43
3	Transportprozesse.....	45
3.1	Impulstransport	45
3.1.1	Hydrostatik, Aerostatik.....	45
3.1.2	Hydrodynamik, Aerodynamik	48
3.1.2.1	Strömung.....	49

3.1.2.2	Arten der Badbewegung.....	60
3.1.2.3	Konvektiver Stofftransport.....	60
3.1.2.4	Absaugung, Lüftung	63
3.2	Transport im elektrischen Feld – Migration.....	66
3.2.1	Leitfähigkeit.....	66
3.2.1.1	Interionische Wechselwirkung	66
3.2.2	Stromdichte- und Metallverteilung.....	67
3.2.2.1	Primäre Stromdichteverteilung (Ohmsches Gesetz).....	67
3.2.2.2	Sekundäre Stromdichteverteilung.....	74
3.2.2.3	Strömungsverteilung.....	75
3.2.2.4	Kontaktierung	78
3.2.2.5	Metallverteilung.....	80
3.2.2.6	Hilfsmittel zur Steuerung der Verteilung	81
3.2.2.7	Partielles Galvanisieren	83
3.2.2.8	Verteilung in der Trommel	85
3.2.2.9	Elektroneutralitätsbedingung und Anoden.....	94
3.2.3	Energieversorgung	102
3.2.3.1	Stromformen	102
3.2.3.2	Energieeffizienz	109
3.2.3.3	Leitungsverluste.....	111
3.3	Transport im Konzentrationsfeld – Diffusion	123
3.3.1	Diffusion im Elektrolyten	123
3.3.2	Grenzstromdichte und Produktivität.....	125
3.3.2.1	Perforationsflecken.....	125
3.3.2.2	Verbrannte Bereiche.....	131
3.3.3	Mikroverteilung (Einebnung)	131
3.3.4	Diffusion in Metallen.....	133
3.3.4.1	Diffusionswege.....	133
3.3.4.2	Wärmebehandlung	134
3.3.4.3	Rekristallisation	134
3.3.4.4	Mischung, Legierungsbildung	135
3.3.4.5	Wasserstoffentfernung	137
3.4	Mechanische Verfahrenstechnik.....	138
3.4.1	Transport.....	138
3.4.2	Gestelle	139
3.4.3	Schüttgut.....	174

3.4.4	Band.....	191
3.5	Fragen, Aufgaben und Versuche.....	192
4	Thermische Verfahren	195
4.1	Wärmetransport, Wärmeübergang.....	195
4.2	Heizung, Kühlung.....	204
4.3	Wärmeaustausch.....	209
4.3.1	Wärmetauscher.....	210
4.3.2	Wärmepumpen.....	212
4.3.3	Energierückgewinnung.....	213
4.3.4	Beheizte Spülapparate.....	214
4.4	Trocknen.....	214
4.4.1	Eigenschaften feuchter Luft.....	214
4.4.2	Werkstücktrocknung.....	220
4.4.2.1	Zulufttrocknung.....	231
4.4.2.2	Umluft- und Konvektionstrocknung.....	243
4.4.2.3	Vakuumtrocknung.....	260
4.4.2.4	Andere Trocknungsverfahren.....	260
4.4.3	Schlamm-trocknung.....	264
4.4.4	Luftentfeuchtung.....	265
4.5	Fragen, Aufgaben und Versuche.....	265
5	Stofftrennung.....	268
5.1	Feststofftrennung.....	269
5.1.1	Filtration.....	269
5.1.2	Zentrifugieren.....	288
5.1.3	Sedimentation.....	288
5.1.4	Zyklonieren.....	294
5.1.5	Entmetallisieren.....	297
5.2	Flüssigkeitstrennung.....	301
5.2.1	Verdampfen; Destillieren.....	301
5.2.2	Ausfrieren (Kristallisation).....	306
5.2.3	Emulsionstrennung.....	308
5.2.4	Permeieren (Membranverfahren).....	310
5.2.4.1	Prinzip.....	311
5.2.4.2	Diaphragmaelektrolyse.....	312
5.2.4.3	Dialyse.....	314

5.2.4.4	Elektrodialyse	316
5.2.4.5	Umkehrosmose	316
5.2.5	Ionenaustausch.....	319
5.2.6	Selektive Reinigung.....	320
5.2.7	Adsorbieren	321
5.3	Gastrennung	325
5.3.1	Entstaubung	325
5.3.2	Wäsche.....	325
5.3.3	Tröpfchenabscheider.....	326
5.4	Spülen.....	327
5.5	Fragen, Aufgaben und Versuche.....	368
6	Stoffvereinigung	371
6.1	Lösen.....	371
6.2	Mischen, Rühren	374
6.2.1	Verfahren der Elektrolyt- und Warenbewegung.....	374
6.2.1.1	Warenbewegung.....	374
6.2.1.2	Elektrolytbewegung, Umpumpen.....	376
6.2.1.3	Luftrührung.....	376
6.2.1.4	Mammutpumpen.....	402
6.2.1.5	Ejektoren.....	403
6.2.1.6	Dispersionen	404
6.3	Dosieren	406
6.4	Fragen, Aufgaben und Versuche.....	412
7	Kombinierte Schichten und Verfahren.....	413
7.1	Kombinierte Verfahren.....	413
7.2	Kombinierte Schichten.....	416
7.3	Hybridschichten	422
7.4	Dispersionsschichten.....	424
7.5	Fragen, Aufgaben und Versuche.....	427
	Stichwortverzeichnis	428
	Abbildungsverzeichnis	439
	Tabellenverzeichnis	449