

Inhaltsverzeichnis

I Grundlagen

1 Was ist Elektrochemie?	3
2 Zellen und Elektrodenvorgänge	5
2.1 Ohne Ladungsträger kein Strom	5
2.2 Ohne Grenzflächen keine Elektrochemie	6
2.3 Redoxreaktionen	11
2.4 Thermodynamik des Elektrodenpotentials	15
2.5 Spannungsreihe und Normalpotential	23
3 Elektrolyt und Doppelschicht	32
3.1 Ladungstransport in Flüssigkeiten und Salzschnelzen	32
3.2 Reale Lösungen	36
3.3 Transportphänomene an Flüssigphasengrenzen	44
3.4 Elektrochemische Doppelschicht	47
4 Elektrodenkinetik	52
4.1 Stofftransportlimitierte Elektrodenreaktionen	52
4.2 Durchtrittsbestimmte Elektrodenreaktion	55
4.3 Überspannung und Innenwiderstand	58

II Messmethoden und Elektroanalytik

5 Elektroanalytik und Sensorik	62
5.1 Sensoren	62
5.2 Potentiometrie	63
5.3 Amperometrie	76
5.4 Ein- und Ausschaltmethoden	83
5.5 Voltammetrie und Polarografie	87

5.6 Coulometrie	98
5.7 Konduktometrie und Impedanzspektroskopie	101
5.8 Quarzmikrowaage	114

6 Korrosion und Korrosionsschutz

6.1 Chemische Korrosion und Lokalelemente	115
6.2 Korrosionsprüfung	119
6.3 Korrosionsschutz	123
6.4 Technische Korrosionsfälle	125
6.5 Korrosionsbeständige Werkstoffe	129

III Elektrochemische Energiewandler

7 Batterien und Akkumulatoren	134
7.1 Leistungsdaten elektrochemischer Speicher	134
7.2 Alkalische Systeme	140
7.3 Lithiumbatterien und Akkumulatoren	142
7.4 Bleiakкумуляtor	150
7.5 Metall-Luft-Elemente	152
7.6 Metall-Wasserstoff-Batterien	154
7.7 Reservesysteme	155
7.8 Hochtemperaturbatterien	156
7.9 Organische Batterien	158
8 Brennstoffzellen	159
8.1 Wasserstoff-Sauerstoff-Elemente	159
8.2 Polymerelektrolyt-Brennstoffzelle (PEFC)	167
8.3 Alkalische Brennstoffzelle (AFC)	177
8.4 Direktbrennstoffzellen	180
8.5 Hochtemperaturbrennstoffzellen	184
8.6 Wasserstofferzeugung und Brenngasaufbereitung	193

8.7 Brennstoffzellen in Chemieprozessen	197	13.3 Mikrobielle Elektrolyse	241
9 Flussbatterien	198	13.4 Ionengleichgewichte und Signalerregung	242
9.1 Redoxspeicher	198	13.5 Biosensoren	244
9.2 Indirekte Brennstoffzellen	200		
IV Elektrolytische Stoffumwandlung		VI Elektrochemie der Elemente und Moleküle	
10 Elektrolyse	202	14 Elektrochemie der Elemente	248
10.1 Elektrodenvorgänge und Faraday'sche Gesetze	202	14.1 Hauptgruppen	248
10.2 Technische Elektrolyse von Wasser	207	Wasserstoff, Alkalimetalle, Erdalkalimetalle, Bor und Erdmetalle, Kohlenstoffgruppe, Stickstoffgruppe, Sauerstoffgruppe, Halogene, Edelgase	
10.3 Elektrolytische Stoffgewinnung	213	14.2 Übergangsmetalle	264
10.4 Energieeffizienz mit Verzehrelektroden	215	Kupfergruppe, Zinkgruppe, Scandiumgruppe, Seltenerdmetalle, Actinoide, Titangruppe, Vanadiumgruppe, Chromgruppe, Mangangruppe, Eisenmetalle, Platinmetalle	
10.5 Verwendung von Elektrolyse-Wasserstoff	216	15 Organische Elektrochemie	279
11 Galvanotechnik	217	15.1 Organische Elektrosynthese	279
11.1 Galvanische Oberflächenbehandlung	217	15.2 Elektrochemische Wasserreinigung	285
11.2 Elektrolytische Materialbearbeitung	219		
11.3 Mikrosystemtechnik	220	VII Technische Elektrochemie	
V Foto- und Bioelektrochemie		16 Elektrochemische Technik	288
12 Halbleiter und Fotoelektrochemie ...	222	16.1 Elektrochemische Reaktoren	288
12.1 Ladungstransport im Vakuum	222	16.2 Technische Elektrokatalyse	290
12.2 Ladungstransport im Festkörper ...	223	17 Elektrochemische Trennverfahren ...	297
12.3 Fotovoltaik	228	17.1 Membranverfahren	297
12.4 Elektrochemische Solarzelle	231	17.2 Elektrophorese	299
12.5 Fotokatalytische Wasserspaltung ...	234	17.3 Elektroflotation	302
12.6 Fotoelektrokatalyse	235	Quellenangaben und weiterführende Literatur	304
12.7 Leitfähige Polymere	236	Sachwortverzeichnis	307
13 Bioelektrochemie	238		
13.1 Biologische Redoxsysteme	238		
13.2 Biologische Brennstoffzellen	240		