

Inhaltsverzeichnis

1	Einleitung	1
1.1	Zur Geschichte der elektrochemischen Stromquellen ...	1
1.2	Zur Systematik der elektrochemischen Stromquellen ...	3
2	Primärzellen	5
2.1	Spezielle Begriffe	5
2.2	Normung, Bezeichnungen	7
2.3	Zink/Braunstein-Zellen mit annähernd neutralem Elektrolyten	12
2.4	Zink/Braunstein-Zellen mit alkalischen Elektrolyten .	17
2.5	Zink/Quecksilber-Zellen	19
2.6	Zink/Silberoxid-Primärzellen	21
2.7	Luftsauerstoff-Zellen	22
2.8	Sonstige Primärzellen	25
3	Normal-Elemente	26
3.1	Definitionen	26
3.2	Elektrochemischer Aufbau	27
3.3	Konstruktionen	28
3.4	Eigenschaften	29
4	Akkumulatoren (Sekundärelemente)	30
4.1	Begriffsbestimmungen	30
4.1.1	Ruhe und Entladung	31
4.1.2	Laden	33
4.1.3	Betriebsarten von Akkumulatoren	34
4.1.4	Lebensdauer	34
4.2	Blei-Akkumulatoren	35
4.2.1	Konstruktion	37
4.2.2	Ortsfeste Akkumulatoren	44
4.2.3	Fahrzeug-Antriebsbatterien	47
4.2.4	Starterbatterien	51
4.2.5	Sonstige Bleiakkumulatoren	53
4.3	Cadmium/Nickel- und Eisen/Nickel-Akkumulatoren	54
4.3.1	Allgemeines	54
4.3.2	Die Elektroden	55
4.3.3	Bauarten der Platten	59
4.3.4	Konstruktion der Zellen	59
4.3.5	Eigenschaften von nicht-gasdichten Stahllakkumulatoren	62
4.4	Gasdichte Cadmium/Nickel-Akkumulatoren	62
4.5	Zink/Silber-Akkumulatoren	67
4.6	Ladeverfahren	72

X

4.7	Besondere Ladeverfahren	77
4.8	Kontrolle des Ladezustandes	81
4.9	Wirkungsgrad von elektrochemischen Stromquellen	84
4.10	Sonstiges	100
5	Hochenergie-Primärzellen	101
5.1	Primärelemente mit organisch gelöstem Elektrolyten .	103
5.2	Primärelemente mit anorganischen, nicht-wäßrigen Elektrolyten	109
5.3	Trockenzellen mit organischen Depolarisatoren	113
5.4	Trockenzellen mit festem Elektrolyten	113
5.5	Aktivierbare Zellen	115
5.6	Sonstige Hochenergie-Primärzellen	116
6	Hochenergie-Akkumulatoren	117
6.1	Akkumulatoren mit organisch gelöstem Elektrolyten ..	118
6.2	Hochtemperatur-Systeme	118
6.2.1	Akkumulatoren mit schmelzflüssigem Elektrolyten	118
6.2.2	Natrium/Schwefel-Akkumulatoren	119
6.3	Metall/Luft-Akkumulatoren	121
6.4	Sonstige Hochenergie-Akkumulatoren	124
6.4.1	Der Zink/Nickel-Akkumulator (Drumm-Akkumulator)	124
6.4.2	Der Zink/Chlor-Akkumulator	125
6.4.3	Redox-Akkumulatoren	126
6.4.4	Blei- und Mangan-Lösungsakkumulatoren	126
6.4.5	Wasserstoff-Akkumulatoren	128
7	Brennstoffzellen	130
7.1	Thermodynamik der Brennstoffzellen	130
7.2	Begriffsbestimmungen	133
7.3	Systematik	134
7.4	Der heutige Stand der Brennstoffzellen	137
7.5	Ausblick	141
8	Batterieforschung und -entwicklung	148
8.1	Allgemeines zur technischen Entwicklung	148
8.1.1	Wesentliche Vorbedingungen	148
8.1.2	Forschungs- und Entwicklungs-Schübe	149
8.1.3	Ausgaben für Forschung und Entwicklung	149
8.1.4	Beharrungsvermögen getroffener Entscheidungen	151
8.2	Risiko von Forschung und Entwicklung	152
8.3	Neue Verfahren der Batterieforschung	154
8.3.1	Mathematisierung	154
8.3.2	Widerstandsmessungen	162
8.3.3	Autoradiographie und andere radiochemische Verfahren	165
8.3.4	Farbphotographie als Hilfsmittel	167
8.3.5	Elektronenmikroskopie	169
8.3.6	Röntgen- und Elektronenbeugung	173
8.3.7	Spin-Resonanz-Verfahren	174
8.3.8	Elektrische Messungen an Pulvern	176
9	Anhang	179
10	Literatur	194
	Namenverzeichnis	198
	Sachverzeichnis	200

In der Batterietechnik gebräuchliche Abkürzungen

Bezeichnungen	von gasdichten Cd/Ni-Akkumulatoren s. S. 66,67
"	von Ladeverfahren s. S. 76
"	von Primärzellen s. S. 8-10,106
"	von Zn/Ag-Akkumulatoren s. S. 72
AC	Cd/Ni-Akkumulator mit positiven Röhrenplatten
AFA	Akkumulatorenfabrik AG (heute Varta Batterie AG)
AMD	Activated Manganese Dioxide, aktivierter Braunstein
ANL	Argonne National Laboratory
ASTM	American Society for Testing Materials
AVA	Ammonia Vapour Activated, mit Ammoniakgas aktivierte Zelle
BAM	Bundesanstalt für Materialforschung
BBC	Brown, Boveri & Cie.
BEREC	British Eveready Company
BEST	Battery Energy Storage Test Facility
BET	innere Oberfläche, ermittelt durch Gasadsorption nach dem Verfahren von Brunauer, Emmet und Teller
BMFT	Bundesminister für Forschung und Technologie
BSZ, BZ	Brennstoffzellen
CMC	Carboxy-Methylcellulose
CMD	Chemical Manganese Dioxide, Kunstbraunstein
De	Gitterplatten der Größe D entsprechend 143 mm Breite und 124 mm Höhe mit der Dicke e entsprechend 2,0 bis 2,1 mm, verwendet in Starterbatterien
DEAC	Deutsche Edison Akkumulator Co.
DIN	Deutsche Industrie-Norm
Diss., Dissert.	Dissertation
Dmr	Durchmesser
DNB	Dinitrobenzol
DoD	US Department of Defence
DoE	US Department of Energy
DSK	Doppelskelett-Gasdiffusions-Elektrode
EAE	Electron After Emission, Elektronen-Nachemission
ed, eds	Herausgeber
EEE	Exo Electron Emission, Exoelektronen-Emission
EMD	Electrolytic Manganese Dioxide, Elektrolytbraunstein
EMF, EMK	Electromotoric Force, Elektromotorische Kraft
EMT	Effective Medium Theory
EPR	Electron Paramagnetic Resonance, Elektronenspinresonanz
F, FP	Cd/Ni-Akkumulator mit Sinter- bzw. Sinterfolienplatten, s. S. 63
F u. E	Forschung und Entwicklung