

Inhalt

Vorwort	8
1. Entwicklung des Akkumulators – Historisches und Histörchen –	9
2. Wichtige Sicherheitshinweise zum Einsatz von Akkus außerhalb geschlossener Systeme.	12
3. Chemische Primär- und Sekundärbatterien: Abgrenzung und Gemeinsamkeiten.	14
4. Kenngrößen von Akkus	19
4.1 Spannung U	19
4.1.1 Nennspannung U_{nenn}	19
4.1.2 Ruhespannung U_0	19
4.1.3 Entladespannung (Lastspannung) U_{last}	20
4.1.4 Ladespannung	20
4.2 Innenwiderstand R_i	22
4.2.1 Ermittlung des Innenwiderstands R_i	24
4.3 Kapazität C	25
4.3.1 C-Rate	26
4.4 Wirkungsgrad	26
4.5 Energiedichte	27
5. Bauformen von Akkumulatoren	29
5.1 Zellenbezeichnungen	31
5.1a Hobby- und Industriezellen	31
6. Laden von Akkus	32
6.1 Ladetechnische Grundbegriffe	32
6.1.1 Ladezyklus	32
6.1.2 Ladearten	32
6.1.3 Ladekennlinien	33
6.1.4 Laderaten	34
6.1.5 Betriebsarten	34
7. Der Nickel-Cadmium (NiCd)-Akkumulator	35
7.1 Aufbau gasdichter NiCd-Zellen	35
7.1.1 Zylindrische Zellen	35
7.1.2 Knopfzellen	37
7.2 Elektrochemische Prozesse	38
7.2.1 Laden	38
7.2.2 Überladen	39
7.2.3 Entladen	40
7.3 Zellentypen	40

7.4	Entladeverhalten und Innenwiderstand	40
7.4.1	Einfluss des Entladestroms auf die Zellenspannung	43
7.4.2	Einfluss der Temperatur auf die Zellenspannung	43
7.4.3	Entladeschluss-Spannung und Tiefentladung	44
7.4.4	Selbstentladung	45
7.5	Nickel-Cadmium-Ladetechnik	46
7.5.1	Normalladung	46
7.5.2	Beschleunigte Ladung	48
7.5.3	Schnellladung	48
7.5.3.1	Konstantstromladung	50
7.5.3.2	Konstantstromladung mit Innenwiderstandsüberwachung	51
7.5.3.3	Konstantstromladung mit fortlaufender Spannungsüberwachung ...	51
7.5.4	Ermittlung des Abschaltpunkts (Vollerkennung)	54
7.5.4.1	Schnellladen mit Zeitbegrenzung	54
7.5.4.2	Schnellladen mit Temperaturüberwachung	55
7.5.4.3	Schnellladen mit Delta-Peak-Abschaltung	57
7.5.4.4	Schnellladen mit Spannungsgradientenabschaltung	60
7.5.5	Erhaltungsladung	62
7.6	Lagerung und Pflege von NiCd-Akkus	62
7.6.1	Memoryeffekt	63
7.6.2	Formierung	63
7.7	Leistungssteigernde Maßnahmen	65
7.8	Verbindungstechnik	69
8.	Der Nickel-Metallhydrid (NiMH)-Akku	71
8.1	Aufbau gasdichter NiMH-Zellen	71
8.2	Elektrochemische Prozesse	73
8.2.1	Laden	73
8.2.2	Überladen	73
8.2.3	Entladen	73
8.3	Zellentypen	74
8.4	Entladeverhalten und Innenwiderstand	74
8.5	Nickel-Metallhydrid-Ladetechnik	77
8.6	Pflege und Lagerung von NiMH-Akkus	82
8.7	Leistungssteigernde Maßnahmen	82
8.8	Verbindungstechnik	82
9.	Blei (Pb)-Akku	83
9.1	Aufbau und Ausführungsformen von Pb-Akkus	83
9.2	Elektrochemische Prozesse	85
9.3	Batterievarianten	86
9.4	Entladeverhalten und Innenwiderstand	88
9.4.1	Einfluss des Entladestroms auf Zellenspannung und Kapazität	88
9.4.2	Einfluss der Zelltemperatur	90
9.4.3	Entladeschluss-Spannung und Tiefentladung	90
9.4.4	Selbstentladung	90

9.5	Blei-Ladetechnik	91
9.6	Lagerung und Pflege von Pb-Akkus	94
10.	Der Lithium (Li)-Akku	95
10.1	Aufbau und Funktionsweise von Li-Akkus	95
10.2	Arbeitsprinzip des Lithium-Ionen-Akkus	97
10.3	Sicherheitsvorkehrungen	98
10.4	Entladeverhalten und Innenwiderstand	100
10.4.1	Einfluss des Entladestroms auf Entladespannung und Kapazität ...	100
10.4.2	Einfluss der Zelltemperatur	102
10.4.3	Entladeschluss-Spannung und Tiefentladung	102
10.4.4	Selbstentladung	102
10.5	Lithium-Ladetechnik	102
10.6	Lagerung und Pflege von Lithium-Akkus	104
10.7	Verbindungstechnik	104
11.	Vergleich verschiedener Akku-Technologien	105
12.	Ladegeräte	106
12.1	Netzladegeräte	107
12.1.1	Netzladegeräte für festgelegte Anwendungen	108
12.1.2	Universal-Netzladegeräte	113
12.2	Mobilladegeräte	116
12.2.1	Mobilladegeräte ohne Spannungswandler	117
12.2.2	Mobilladegeräte mit eingebautem Spannungswandler	121
	Fachbegriffe aus der Akku- und Ladetechnik	130
	Bezugsquellen	133
	Literaturverzeichnis	134