

11. Nickel-Batterien [1]

Man unterscheidet:

- Nickel/Cadmium-Batterie
- Nickel/Metallhydrid-Batterie

11.1. Nickel/Cadmium-Batterie

Die Nickel/Cadmium-Batterie wurde um 1900 vom Schweden Waldemar Jungner (1869 – 1924) entwickelt [7]. Sie wird seit vielen Jahren als wiederaufladbare Gerätebatterie eingesetzt. Dabei zeichnet sie sich durch eine hohe Zyklenzahl aus. Seit einigen Jahren werden Ni/Cd-Batterien als Energiespeicher für Elektrofahrzeuge eingesetzt. Dazu hat die Firma SAFT [6] in Bordeaux eine Fertigungsanlage aufgebaut, welche die Antriebsbatterien für Hersteller von französischen Elektrofahrzeugen produziert.

Dabei handelt es sich um offene Batterien. Für den Einsatz in Elektrofahrzeugen werden sie mit einem automatischen Wasser-Nachfüllsystem ausgerüstet. Zudem sind die Gehäuse doppelwandig ausgeführt. Damit lässt sich die Temperaturstabilisierung leicht ausführen.

Wegen der gesundheitsschädigenden Wirkung wird heute möglichst auf den Einsatz von Cadmium verzichtet.

Kennwerte:

Ruhe-spannung:	1,29	[V]
theoretische Energiedichte:	236	[Wh/kg]
praktisch erreichbare Energiedichte:	33 - 50	[Wh/kg]
positive Elektrode (geladen):	NiOOH	
negative Elektrode (geladen):	Cd	
Elektrolyt:	Kalilauge KOH_{aq}	
chemische Reaktion	$\text{Cd} + 2 \text{NiOOH} + 2 \text{H}_2\text{O} \leftrightarrow 2 \text{Ni}(\text{OH})_2 + \text{Cd}(\text{OH})_2$	

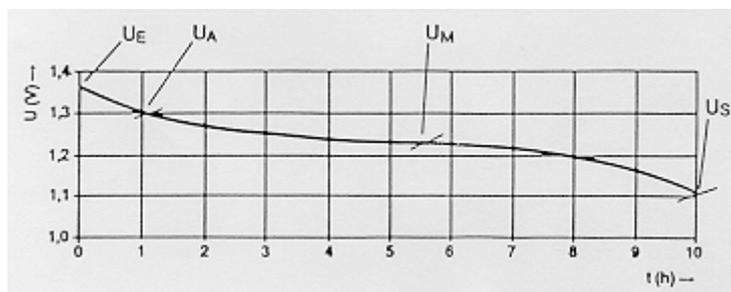


Abbildung 1: U_t -Diagramm einer Ni/CD-Batterie während der Entladung

U_E	Einsatzspannung zu Beginn der Entladung
U_A	Anfangsspannung nach der Entnahme von 10 % der Kapazität
U_M	Mittlere Spannung nach der Entnahme von 60 % der Kapazität
U_S	Schlussspannung am Ende der zulässigen Entladung

Probleme der Ni/Cd-Batterie

Cadmium ist ein toxisches Element. Besonders gefährlich ist der CdO-Rauch.

MAK-Werte für: CdO-Rauch: $0,1 \text{ mg/m}^3$
CdO-Staub: $0,2 \text{ mg/m}^3$

Diese MAK-Werte sind im Hinblick auf chronische Erkrankungen einzuhalten.

Cadmium gehört zu den seltenen Metallen auf der Erde. Es ist daher fraglich, ob genügend Cadmium für die Entwicklung von Elektrofahrzeugen in grossen Serien zur Verfügung steht.

Die Ni/Cd-Batterie von SAFT [6]

Die Ni/Cd-Batterie von SAFT wird in Bordeaux produziert und vorwiegend in Frankreich für Elektrofahrzeuge eingesetzt.

Es handelt sich um eine offene Batterie. Das heisst, es muss periodisch Wasser nachgefüllt werden. Die Elektrofahrzeuge verwenden in der Regel ein automatisches Wasser-Nachfüllsystem.

Der Batteriekasten kann doppelwandig ausgeführt sein, damit er mit einem Temperaturstabilisierungs-Kreislauf verbunden werden kann.

Die Elektroden bestehen aus einem Metallträger der mit der aktiven Masse beschichtet wird. Die Nickelschicht wird mit einem Sinterprozess auf die Trägerplatte gebracht.

Das Cadmium wird in einem speziellen Prozess in die poröse Sinterschicht eingelagert.

ZYKLENTTEST EINER Ni/Cd-BATTERIE [3]

Versuchsaufbau

	Versuchsbatterie:
K ₅	43 Ah
K ₁	39 Ah
Nennspannung:	1,2 V
Abmessungen:	
- Länge	115 mm
- Breite	28 mm
- Höhe	165 mm
Masse:	1,15 kg
Zellenzahl:	10

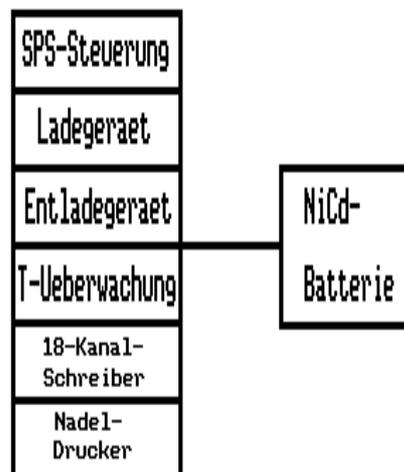


Abbildung 2: Blockscheema der Prüfeinrichtung

Versuchsprogramm:

- Aufladen der Batterie mit einem getakteten Konstantstrom. Dabei dient die Batterie-Temperatur als Steuergröße für das Ladeende.
- Pause von 15 min.
- Entladen mit einem Strom von $I = 36 \text{ A}$ bis zu einer Zellenspannung von $0,9 \text{ V}$.
- Pause von 2 h damit sich die Batterie wieder abkühlen kann.

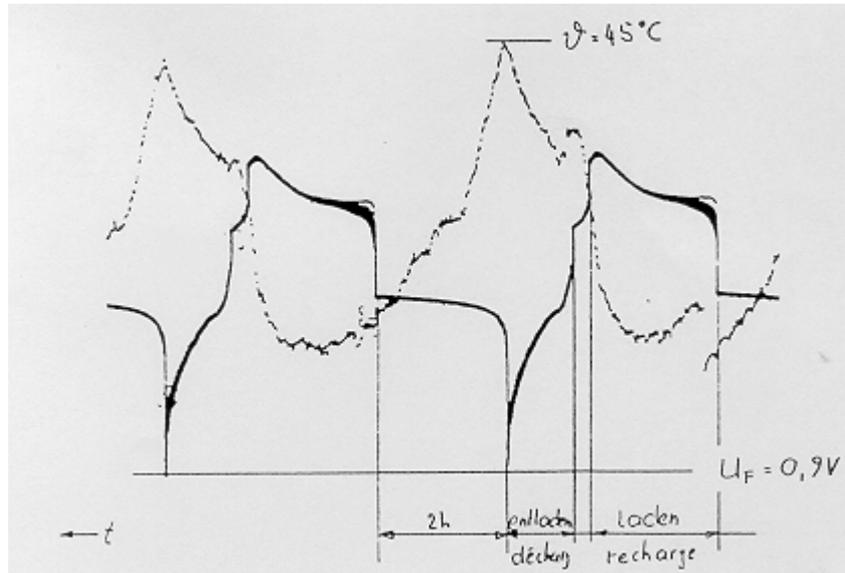


Abbildung 3: Verlauf der Spannung und der Temperatur

Resultate:

Bei diesem Versuch wurde eine Zyklenzahl von 2'300 erzielt. Dabei ist die Kapazität von 39 Ah auf 23 Ah gesunken.

Vergleich der Ladebedingungen der Systeme Blei- und Ni/Cd-Batterie

Ladebedingungen		Blei	Ni/Cd
Nennspannung	V/Zelle	2,0	1,2
Erhaltungsladespannung	V/Zelle	2,23	1,36 - 1,4
Ladespannung	V/Zelle	2,23 - 2,3	1,55 - 1,65
Gasungsspannung	V/Zelle	2,4	ca. 1,5
Ladeschlussspannung	V/Zelle	2,65 - 2,7	1,65 - 1,7
Ladefaktor		1,1 - 1,2	1,2 - 1,4
Ladewirkungsgrad		0,65 - 0,75	0,55 - 0,7

Wartung

SAFT

Wasser nachfüllen, nach
7'000 - 10'000 km

11.2. Nickel/Metallhydrid-Batterie [1]

Nickel/Metallhydrid-Batterien werden bereits seit einiger Zeit in der Konsumelektronik eingesetzt. Weil bei diesen Batterien kein Cadmium verwendet wird, ist die Belastung der Umwelt mit toxischen Stoffen viel geringer.

Kenndaten:

Quellenspannung:	1,3	[V]
theoretische Energiedichte:	220 - 230	[Wh/kg]
praktisch erreichbare Energiedichte:	50	[Wh/kg]
positive Elektrode (geladen):	NiOOH	
negative Elektrode (geladen):	MH-Legierung AB ₅ oder AB ₂	
	A: oft ein Mischmetall aus "selten Erden Metallen"	
	B: oft Nickel mit Kobalt, Mangan und Aluminium	
Elektrolyt:	Kalilauge KOH _{aq}	
chemische Reaktion:	MH + NiOOH → M + Ni(OH) ₂	

Wartungsfreie Ni/MH-Batterien wurden für Elektrofahrzeuge werden bei folgenden Firmen entwickelt:

- AB₅-Typen:
 - SAFT
 - Varta
 - Matsushita
 - Yuasa
 - Japan Storage Battery JSB
- AB₂-Typen:
 - Ovonic OBC/GMO

Literaturverzeichnis

- [1] Kalthammer F.R.: Batteries For California's Zero Emission Electric Vehicle, Electric Power Research Institute, USA
- [3] Kessi Andreas und Meier-Engel Karl: Zyklentest einer Ni/Cd-Batterie, HTA Biel-Bienne, Abteilung Automobiltechnik, Januar 1996
- [6] SAFT: Technisches Handbuch, Installation, Betrieb und Wartung für luftgekühlte Nickel-Cadmium Batterien STM 5.100, STM 5.140 und STM 5.180
Internet : www.saft.alcatel.com
- [7] Trueb Lucien F.; Rüetschi Paul: Batterien und Akkumulatoren, Mobile Energiequellen für heute und morgen; Springer Verlag 1998; ISBN 3-540-62997-1