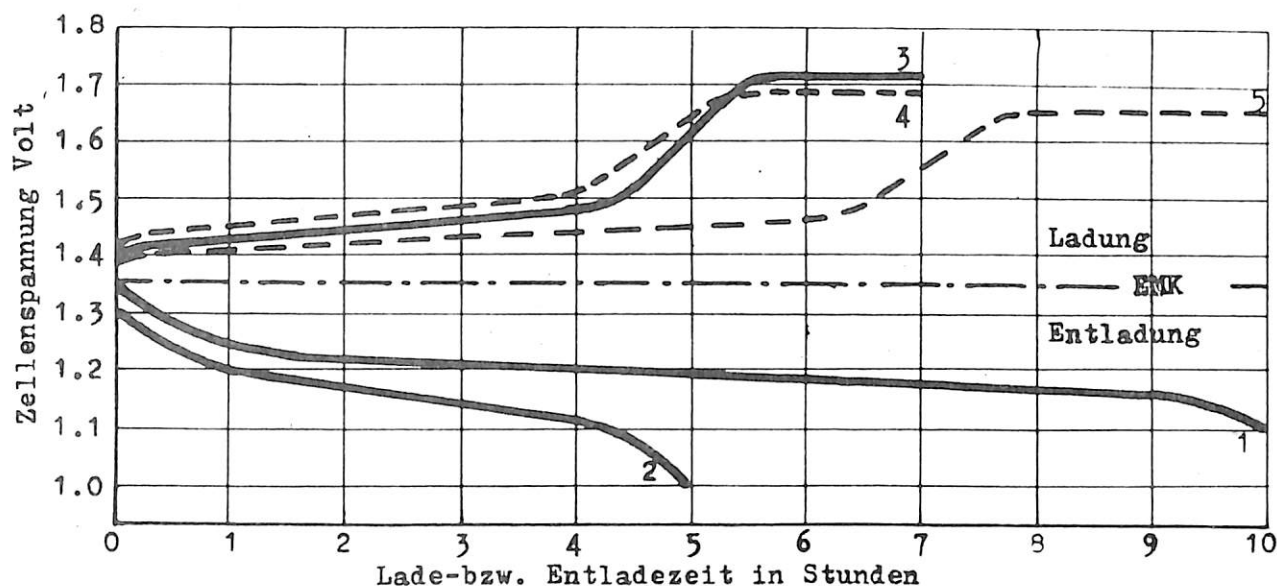


Die Kenntnis und Beachtung der Zellenspannungen unter verschiedenen Verhältnissen ist wichtig für die Festlegung der Betriebsbedingungen, besonders bei der Ladung. Es soll deshalb nachstehend gezeigt werden, mit welchen Zellenspannungen zu rechnen ist.



Ruhe-spannung

Die Ruhespannung (Elektromotorische Kraft, EMK) der voll geladenen NIFE-Nickel-Kadmium-Zelle ist nach Abklingen der Gasung nach der Ladung ca. 1,36 Volt.

Entladung

Bei Entladung sinkt die Zellenspannung von der Ruhespannung je nach Belastung ab. Den Verlauf der Spannung für eine normale Zelle bei 10-stündiger Entladung zeigt Kurve 1; die mittlere Zellenspannung während der Entladung ist 1,2 Volt. Zum Vergleich sei erwähnt, daß die mittlere Zellenspannung eines Blei-Akkumulators unter gleichen Verhältnissen 1,9 Volt ist. Dies erklärt, daß für verschiedene Zwecke an Stelle von 12 Bleizellen ($12 \times 1,9 \text{ V} = 22,8 \text{ V}$) 19 NIFE-Zellen ($19 \times 1,2 \text{ V} = 22,8 \text{ V}$) für eine Nennspannung von 24 Volt verwendet werden. Bei Entladung mit dem doppelten Strom (5-stündige Entladung) zeigt die Kurve 2 den Spannungsverlauf.

Ladungserhaltung

Soll eine NIFE-Batterie in Bereitschaft stehen, so kann dies über längere Zeit ohne Ladung erfolgen, da die Selbstentladung der NIFE-Batterien sehr gering ist. Man rechnet unter normalen Verhältnissen mit einem Verlust von 15 - 20 % der Ladung im Jahr. Soll die Bereitschaft länger dauern oder die Batterie voll gehalten werden, so wird ein Ladeerhaltungstrom vorgesehen. Dieser soll max. 1 mA (= 0,001 Ampere) pro Amperestunde Kapazität betragen, bei einer Kapazität von 60 Amperestunden also z.B. max. 60 mA = 0,06 Ampere. Bei diesem Strom tritt eine Zellenspannung von 1,4-1,42 Volt auf und die Batterie wird voll geladen erhalten.

Ladung

Für die Ladung von Akkumulatoren gibt es viele Methoden, welche dem Verwendungszweck der Batterie angepaßt sind. Prinzipiell sind bei der Ladung einer NIFE-Batterie keine besonderen Vorkehrungen nötig. Zu Beginn der Ladung ist ein relativ hoher Strom ($I = 0,46 \text{ C}$ durch 2 1/2 Std.) zulässig, welcher die vollständige Ladung in 4 Stunden ermöglicht. Bei Ladung in 6 Stunden ($I = 0,23 \text{ C}$), oder 7 Stunden ($I = 0,2 \text{ C}$) muß der Ladestrom bei Beginn der Gasung nicht reduziert werden, die Ladung stellt also keine besonderen Anforderungen an das Ladegerät bzw. dessen Kennlinie.

Als Ladung im Sinne nachstehender Ausführungen bezeichnen wir die Ladung einer Batterie, der die volle Nennkapazität entnommen wurde (die Ladung nur teilweise entladener Batterien bietet andere Verhältnisse).

Da im Prospekt auf Lademethoden und Ladegeräte-Kennlinien wegen deren Vielfalt nicht eingegangen werden kann, haben wir dort in unsere Kurve eine "Normal-Ladung" mit Kurve 3 aufgenommen. Die Kurve 3 zeigt den Spannungsverlauf einer Zelle bei Ladung mit einem konstanten Strom von 0,2 C in 7 Stunden. Die Zellenspannung steigt von 1,4 Volt auf 1,5 Volt an, dann setzt verstärkte Gasung ein und die Spannung steigt steil an. Etwa 1 1/2 Stunden nach Erreichen der Endspannung von ca. 1,72 Volt ist die Ladung beendet.

In den meisten Fällen wird jedoch nicht mit konstantem Strom geladen, sondern der Strom sinkt mit steigender Zellenspannung. Für die gleiche Ladezeit von 7 Stunden muß der Anfangsladestrom höher sein, zu Ende der Ladung ist dann der Strom niedriger, als jener für Ladung mit konstantem Strom. Dementsprechend ist auch die Ladespannung, angedeutet in Kurve 4, zu Beginn höher und die Ladeschlußspannung niedriger. Steht zur Ladung ein längerer Zeitraum zur Verfügung und ist die Ladestromstärke daher geringer, so sinkt auch die Spannungslage, wie Kurve 5 zeigt.

Die Zellenspannung bei Ladebeginn kann also je nach Ladegerät-Kennlinie und vorgesehener Ladezeit zwischen 1,4 Volt (lange Zeit) und 1,5 Volt (forcierte Ladung) schwanken. Dementsprechend liegt die Ladeschlußspannung zwischen 1,55 Volt und 1,72 Volt.

Pufferbetrieb

Das Kennzeichen des Pufferbetriebes ist es, daß nur Belastungsspitzen von der Batterie übernommen werden, während sonst der Gleichrichter den Bedarf deckt. Die Wahl der mittleren Arbeitsspannung (Pufferspannung) muß hier so erfolgen, daß zwischen den Belastungsspitzen soviel geladen wird, daß der Verbrauch während der Spitze gedeckt wird. Die richtige Einstellung kann deshalb oft erst im Betrieb erfolgen, die Pufferspannung liegt in der Regel bei 1,45 Volt/Zelle. Bei geregelten Gleichrichtern sind Entladungen durch Belastungsspitzen weitgehend vermieden und die Zellen können mit niedrigerer Spannung (bis 1,4 Volt) arbeiten.

Andere Zellentypen

Die bisher angeführten Daten gelten für die Zellen mit normalem inneren Widerstand (Si, TA, KAP, KA, Doppelzellen). Da in allen Spannungsangaben, welche vom Strom abhängig sind (also Lade- und Entladespannungen), ein Anteil enthalten ist, welcher dem ohm'schen Spannungsabfall am inneren Widerstand der Zelle entspricht, ändern sich diese Spannungen mit dem inneren Widerstand. Hochleistungs-Zellen (KBB, KD, MDP, MD, HIP, HI, Sinterplatten-Zellen) haben wohl die gleiche EMK, doch sind durch den geringeren inneren Widerstand die Ladespannungen kleiner und die Entladespannungen höher, als dies vorstehend angeführt ist.

Bemessung von Ladegeräten

Bei der Wahl des Gleichrichters ist nicht nur die Größe der Batterie, sondern auch die Ladezeit zu berücksichtigen. Werden z.B. aus einer 100 Ah-Batterie täglich 60 Ah entnommen, wobei die Betriebsdauer 7 Stunden beträgt, so stehen max. 17 Stunden täglich zur Ladung zur Verfügung.

Es ergibt sich dann:

daher notwendige Ladung =
: 17 Stunden =

Verbrauch 60 Amperestunden

ca. 84 Amperestunden (Ladefaktor 1,4)

ca. 5 Ampere Ladestrom

Mit einer kleinen Sicherheit wäre also mit 5,5 Ampere bei konstantem Ladestrom zu rechnen. Ist der Ladestrom des Gleichrichters nicht konstant, so muß der mittlere Ladestrom ca. 5,5 Ampere betragen.

Wir bitten, der Bemessung des Ladegerätes die nötige Aufmerksamkeit zu widmen. NIFE-Batterien sind zwar gegen Mißhandlungen weitgehend unempfindlich, doch kann eine Batterie ihre Aufgabe nur voll erfüllen, wenn auch die Ladung richtig bemessen ist. Dann kommen alle Vorteile der NIFE-Batterie erst voll zur Geltung.

**Das überzeugende Argument für genaue RECHNER –
NIFE Stahlakkumulatoren sind wirtschaftlicher**

NIFE-STAHLAKKUMULATOREN G. M. B. H.

WIEN III, UNTERE WEISSGERBERSTR. 20/22 — TEL. 72 36 97 Serie