

Für den Uhrmacherlehrling

2. JAHRGANG / FOLGE 4

Die elektrischen Uhren

5. Stromquellen für elektrische Uhren

b) Die Akkumulatoren

Allgemeines

Für die Technik sehr viel bedeutsamer als die im vorigen Abschnitt besprochenen Primärelemente sind die Akkumulatoren oder Sammler, auch Sekundärelemente genannt. Der Akkumulator ist ein auf elektrolytischer Grundlage arbeitendes Element, dessen Elektroden sich unter dem Einfluß eines durchfließenden Stromes (des Ladestromes) chemisch umbilden, so daß sie den aufgenommenen Strom zum größten Teil wieder abgeben können und somit als Stromreserve wirken. Sie werden besonders in den Fällen angewandt, wenn ein durchaus gesicherter Betrieb verlangt wird, dessen höhere Stromstärke oder Spannung von Primärelementen in wirtschaftlicher Weise nicht mehr geliefert werden kann, und wenn der von ihnen gelieferte Gleichstrom auf die Apparate der Anlage anwendbar ist. Außerdem dienen größere Akkumulatorenbatterien als Kraftreserve in Gleichstrom-Elektrizitätswerken. Sie liegen dann parallel zu der Dynamomaschine am Netz, um in Zeiten hoher Belastung die Maschine zu unterstützen und bei schwacher Netzbelastung wieder aufgeladen zu werden. Schließlich benötigen auch die Drehstrom-Elektrizitätswerke eine Akkumulatorenbatterie zur Befähigung von Sicherungseinrichtungen.

Der Kleinakkumulator ist in Anwendung auf Fernmelde- und Sicherungsanlagen, Notbeleuchtungen, Handlampen und als Starterbatterie der Kraftwagen nicht mehr entbehrlich. Zu den Fernmeldeanlagen zählen die Zentraluhrenanlagen, und auch sie benötigen die Akkubatterie unbedingt, sobald sie über aller kleinste Anlagen hinauskommen. Uhrenanlagen mit mehr als zehn Nebenuhren können durch Primärelemente nicht mehr wirtschaftlich mit Strom beliefert werden, und die so oft versuchte und heute unrichtigerweise noch manchmal empfohlene Stromentnahme aus dem Starkstromnetz verhindert die Sicherheit des Betriebes, weil die Stromreserve fehlt. Es ist somit durchaus erforderlich, daß sich der Uhrmacher mit Wesen, Anwendung und Bedienung der Akkumulatoren vertraut macht.

Der Blei-Akkumulator

Man unterscheidet Blei- und Stahl-(Edison-) Akkumulatoren. Beide sind für Uhrenanlagen brauchbar, und jedes System hat seine besonderen Vorzüge und Nachteile. Der Bleiakku besteht aus einem Glas- oder Hartgummigefäß mit eingebauten, durch enge Zwischenräume getrennte Platten, die in verdünnter Schwefelsäure stehen; die Platten unterscheiden sich als positive und negative Platten, die in jeder Gruppe mit einer nach außen geführten Klemme Verbindung haben. Jede positive Platte ist von zwei negativen umgeben, so daß in dem Gefäß (in jeder Zelle) eine negative Platte mehr als positive vorhanden ist. Die Farbe der positiven Platten ist hellbraun bis fast schwarz, die der negativen bleigrau bis silbergrau.

Zu Beginn der Herstellung von Akkumulatoren wurden nach dem Erfinder Planté die Hartbleiplatten in einem mehrmonatlichen Verfahren auf elektrischem Wege dadurch „formiert“, daß man ihnen abwechselnd Strom zuführte und sie wieder über einen Widerstand entlad. Dadurch entsteht an den Plattenoberflächen eine „aktive Masse“, und zwar an den positiven Platten durch Aufnahme von Sauerstoff Bleisuperoxyd, welches gegen die aus metallischem Blei bestehenden negativen Platten einen Spannungsunterschied (eine Potentialdifferenz) von rund 2 Volt besitzt. Bei der nachfolgenden, in umgekehrter Stromrichtung erfolgenden Entladung wird aus dem Elektrolyten, der verdünnten Schwefelsäure, Wasserstoff an der Anode (positive Platten) und Sauerstoff an der Kathode (negative Platten) ausgeschieden, wodurch sich an beiden Bleisulfat (schwefelsaures Blei) bildet. Die Zelle ist dann entladen, wenn die Oberflächen beider Plattensysteme ganz mit Bleisulfat bedeckt sind. Bei wiederholter Ladung mit umgekehrt gerichtetem Strom entsteht wieder an der Anode das Bleisuperoxyd und damit abermals eine elektrische Ladung der Zelle.

Durch die vielfache Wiederholung von Ladung und Entladung nimmt die aktive Masse der positiven Platten an Stärke zu, wodurch die elektrische Aufnahmefähigkeit der Zelle, die Kapazität, ansteigt.

Dieses umständliche Formierungsverfahren ist dadurch verbessert und stark abgekürzt worden, daß man die „Gitterplatten“ schuf, in die eine vorbereitete aktive Masse eingestrichen wird, die für die positiven Platten aus Bleimennige und für die negativen aus Bleiglätte besteht. Der Konstruktion nach unterscheidet man heute die Groboberflächenplatten (gegossene Rippenplatten), Masseplatten (dicke Rahmenplatten, die mit Masse ausgestrichen sind) und Gitterplatten (feinmaschige, dünne und mit Masse eingestrichene Platten).

Bei allen neuen Akkumulatoren sind die Platten nur erst teilweise formiert, so daß die aktive Masse wie auch die Kapazität erst nach längerem Gebrauch, nach vielen Ladungen ihren Höchstwert erreicht. Von diesem Zeitpunkt an fängt die Kapazität an, sehr langsam abzunehmen, weil die aktive Masse porös und schwammig weich ist, von der bei der Ladung infolge der aufsteigenden Luftblasen leicht Teilchen abgerissen werden und zu Boden fallen. Daher ist jede Ladung mit zu hoher Stromstärke, die eine stark aufsteigende Bewegung der Säure zur Folge hat, den positiven Platten sehr schädlich. In den Gefäßen muß am Boden genügend Raum vorhanden sein, um die abgefallenen Massepartikel aufnehmen zu können, ohne daß die Platten dadurch kurzgeschlossen werden.

Das Laden mit nicht zu hoher Stromstärke ist also von größter Bedeutung für die Lebensdauer einer Batterie. Ich habe Zellen gesehen, die nach halbjähriger Benutzung völlig verbraucht waren. Ich habe aber auch Batterien beobachtet, die nach 13jährigem Betrieb noch in guter Ordnung waren, denen nur einmal erst der Schlamm genommen war, und die noch längere Jahre betriebsfähig blieben. Die sachgemäße Wartung der Akkumulatoren darf niemals außer acht gelassen werden!

Weiter von großer Bedeutung für die Lebensdauer ist die Reinheit und Dichte der Schwefelsäure. Es muß erstens sowohl die unverdünnte Säure als auch das zugegebene Wasser von allen Beimengungen befreit sein. Da das Wasser in den Gefäßen allmählich verdunstet und nachgefüllt werden muß, so daß die Oberkante der Platten stets bedeckt ist, so darf zum Nachfüllen nur destilliertes Wasser verwendet werden. Die Säure ist zweckmäßigerweise von der Akkumulatorenfabrik zu beziehen, höchstens kann man sie sich im Notfall vom Apotheker mischen lassen. Zweitens muß die Säuredichte das genaue, von der Fabrik vorgeschriebene Maß haben. Je nach dem Fabrikat soll das spezifische Gewicht der gut gemischten Säure 1,17–1,19 betragen. Die Dichte wird mit dem „Aräometer“ gemessen, und zwar in „Baumégraden“, wobei das Gewicht 1,17 = 21°, 1,18 = 22° und 1,19 = 23° Baumé ist.

Die Säuredichte steigt und fällt mit dem Ladezustand, sie ist somit ein Maß für die Ladung der Zelle. Die gute Wartung einer Akkubatterie hängt daher von dem Gebrauch eines Aräometers ab. Von jeder Fabrik wird nicht nur die Dichte der einzufüllenden Säure genau angegeben, sondern auch die Baumégrade im Lade- und Entladezustand. Ist die Säuredichte auf den Entladewert abgefallen, so muß sofort eine Aufladung vorgenommen werden. Bleibt der Akku längere Zeit ungeladen stehen, so bedecken sich die positiven Platten mit einer weißen, harten Kruste, sie „sulfatieren“. Dieser Belag schließt die bedeckte aktive Masse von der Stromaufnahme und -abgabe aus, so daß die Kapazität kleiner wird und schließlich fast auf den Wert Null absinkt. Eine bestehende Sulfatierung läßt sich, wenn überhaupt noch, nur durch einen Fachmann beseitigen.

Die Kapazität einer Zelle ist abhängig von der Oberflächengröße der Platten, also von ihrer Größe und ihrer in Parallelschaltung liegenden Anzahl. Die Kapazität ist ausgedrückt durch die in Ampèrestunden (Ah) von einer Zelle innerhalb der zulässigen Spannungsgrenzen gelieferte Elektrizitätsmenge. Die Spannungsgrenzen sind die Volladespannung (2–2,05 Volt) und die Entladespannung, die in einzelnen Fällen mit 1,85, meistens aber mit 1,80 Volt von dem Hersteller vorgeschrieben ist. Diese Kapazität ist jedoch kein absoluter Wert, sie ist in jedem Fall abhängig von der Entladestromstärke. Der Höchstwert der Entladestromstärke ist vorgeschrieben, auf ihn bezieht sich stets die Kapazität. Wird die Zelle mit einer kleineren Stromstärke entladen, so erhöht sich damit die Kapazität, weil die tieferliegenden Schichten der aktiven Masse dann mehr aktiv sind.