

Dipl.-Ing. Martin Erger, kontakt@symerger.de

## **Batterien für Sportboote - Überlegungen vor einer Neuanschaffung -**

Früher oder später steht für jeden Skipper die Anschaffung neuer Batterien an. Geht es nur um einen neuen Akku\*, der ausschließlich für den Motorstart verwendet werden soll, ist es einfach. Dann ist man mit einer Starterbatterie aus dem KFZ-Zubehör gut bedient. Eine Bordbatterie hat dagegen ganz andere Anforderungen. Es lohnt sich, vor dem Kauf ein wenig darüber nachzudenken.

Am Markt werden eine ganze Reihe von Batterien für die Verwendung auf Booten angeboten. Flüssig, Gel, und AGM sind nur einige der Bezeichnungen, die bei gleichzeitig großen Preisunterschieden für Verwirrung bei vielen Seglern sorgen. Welche eignen sich dafür besonders für die Verwendung an Bord? Sind teure Batterien wirklich soviel besser? Welche Lebensdauer kann man erwarten? Mails mit solchen und ähnlichen Fragen zur Auswahl von Batterien erreichen mich immer wieder und sind für mich nunmehr Anlass meine zwei Cents aus Sicht eines Fahrtenseglers und Elektronikingenieurs hier zusammenzufassen.

Um es gleich vorweg zu sagen, ich werde wie schon in anderen Fällen auch diesmal keine konkrete Empfehlung geben. Ich handle nicht mit Batterien und habe deswegen keinerlei Interesse für bestimmtes Fabrikat zu votieren. Im Gegenteil, mir ist es wichtig mir eine eigene aus meinem Blickwinkel objektive Sicht der Dinge zu bewahren. Ich werde mich deshalb darauf beschränken, die wichtigsten Anforderungen zu erläutern. Mit diesen Kenntnissen sollte dann jeder selbst entscheiden können, was für ihn wichtig ist und danach eine Auswahl treffen können. In diesem Sinne möchte ich Hilfe zur Selbsthilfe geben.

Als Ingenieur, der 35 Jahre seines Berufslebens an der Entwicklung von elektronischen Serienprodukten gearbeitet hat, habe ich mir angewöhnt komplexe Bauteile als "Schwarzen Kasten (black box)" zu sehen. Diese Betrachtungsweise hat den Vorteil, dass man sich nicht darum kümmern muss was in einem Bauteil passiert, sondern sich ausschließlich darauf konzentrieren kann, wie es sich von außen betrachtet präsentiert. Diese dann wichtigen Eigenschaften eines Produktes fasst jeder Hersteller in einer Spezifikation genannten Beschreibung zusammen. Spezifikationen haben den Vorteil, dass die darin zugesicherten Eigenschaften vom Hersteller garantiert werden. Freilich setzt dies ebenfalls voraus, dass man sich an die ebenfalls beschriebenen Daten der zulässigen Behandlung hält. Tut man das, wird das Produkt auch die versprochene Lebensdauer erreichen. Alles andere würde den Hersteller sehr bald in Schwierigkeiten bringen.

Bei dieser Betrachtungsweise ist es herzlich egal, mit welcher Technologie eine Batterie ihre Leistungsdaten erreicht. Bezeichnungen wie Gel oder AGM reduzieren sich damit auf rein werbliche Schlagworte des Marketings, was sie letztlich auch sind. Wir lassen uns durch solche Bezeichnungen, genauso wie durch bunte Bilder

---

\* Ich benutze in diesem Text wie in der Umgangssprache gebräuchlich die Bezeichnungen Batterie und Akku bzw. Akkumulator synonym.

nicht ablenken sondern prüfen vorurteilsfrei die Daten der Spezifikation auf Eignung für unsere spezielle Anwendung. Wie man die wichtigsten interpretiert werde ich versuchen im Nachfolgenden so zu erläutern, dass dies auch für einen interessierten Laien verständlich wird.

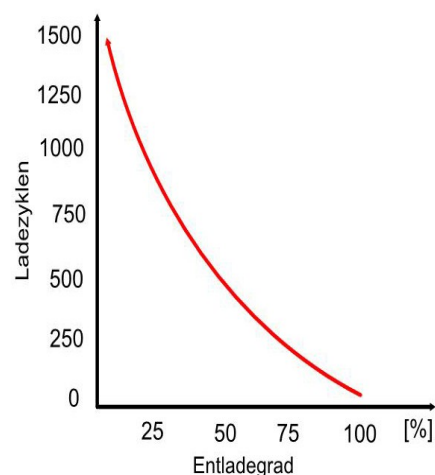
Als Bordbatterie, die wiederholt ent- und wieder geladen wird kommen nur sogenannte zyklenfeste Typen infrage. Grundlegend für die Auswahl einer Batterie sind natürlich auch Angaben über Kapazität (Ah), Gewicht und Abmessungen. So etwas steht in jedem Katalog oder Übersichtsprospekt. Danach trifft man evt. schon unter Berücksichtigung des Preises eine Vorauswahl und besorgt sich dann die genauen Spezifikationsdaten\*. Erst mit diesen Informationen kann man wirklich etwas anfangen.

### Entladeparameter

In jeder Spezifikation finden sich Daten zum Entladeverhalten einer Batterie. Grundsätzlich gilt, dass je geringer der Entladestrom ist umso mehr entnommen werden kann. Dazu gibt es entweder Kurven oder es wird ein sogenannter [Peukertwert](#) angegeben. Bei genauem Studium wird man auch erkennen, dass mehr Strom entnommen werden kann, wenn die Batterie warm steht. Dies ist nur bei oberflächlicher Betrachtung ein Vorteil, denn eine weitere Kurve oder Tabelle gibt bestimmt an, wie sich die Lebensdauer mit der Betriebstemperatur ändert. So ganz grob kann man sagen, dass sich Lebensdauer pro 10°C höherer Temperatur etwa halbiert. Von daher gehört die Bordbatterie eher in die kühle Bilge als in den Motorraum.

Noch wichtiger als diese Daten sind Angaben darüber, wie viele Ladezyklen abhängig vom Entladegrad garantiert werden. Ganz allgemein gilt dabei, dass umso mehr Zyklen erreichbar sind, je weniger man die Batterie entlädt. Die meisten Akkus werden auch ernsthaft geschädigt, wenn man ihnen mehr als 50% der Nennkapazität entnimmt. Ausnahmen von dieser Regel sind einige AGMs denen man bis zu 70% Ladung entnehmen darf. Solche Eigenschaften werden allerdings recht schnell teuer, so dass man durchaus überlegen kann ob es nicht sinnvoller ist, statt dessen ein höhere Kapazität zu wählen.

In diesem Zusammenhang wird deutlich, wie wichtig es für die richtige Behandlung einer Batterie ist deren genauen Ladezustand zu kennen. Weit verbreitet, weil



*Typische Angabe über die erreichbare Zyklenzahl. Je weniger man eine Batterie entlädt, desto höher ist die Lebensdauer.*

\* Wie kommt man an die Spezifikation? Wie oben erläutert spezifiziert jeder Hersteller seine Produkte. Da diese Spezifikationen eine Menge von technischen Daten enthalten findet man sie natürlich nicht in den Katalogen der Versender. In vielen Fällen ist es aber leicht, sie auf den Internetseiten der Hersteller zu finden oder mit der genauen Batteriebezeichnung und Zusätzen wie Spezifikation, Specification oder auch nur Spec zu ergooglen. Hat man damit keinen Erfolg besorgt sie ganz bestimmt der Händler. Stellt der sich quer hat er entweder absolut keine Ahnung oder kein Interesse an einer echten Kundenbeziehung. In beiden Fällen würde ich von einer weiteren Geschäftsbeziehung absehen.

oberflächlich betrachtet unerreichbar billig, ist aufgrund der Spannung auf den Ladezustand zu schließen. Wenn man es richtig machen will, muss dafür die Batterie vor der Messung mindestens zwei Stunden lang unbelastet ruhen. Danach muss man die Spannung präzise messen, weil die relevanten Werte sehr dicht beieinander liegen. In der Praxis ist dies durchweg nicht möglich, weil die dazu notwendigen teuren Laborvoltmeter an Bord nicht vorhanden sind. Die weite Verbreitung dieser Methode mit untauglicher Messeinrichtung dürfte Hauptursache für viele Tiefentladungen und damit für defekte Batterien sein. Derzeit bestes und auch einzig sinnvoll praktikables Verfahren ist die Messung der Entnahme- und Ladeströme und deren Verrechnung gegeneinander. Solche selbstbilanzierenden Geräte werden als [Batteriecontroller](#) bzw. -monitor bezeichnet. Ich rate unbedingt zur Installation eines solchen Gerätes. Abgesehen davon, dass man immer über den Vorrat an elektrischer Energie informiert ist, macht sich die Anschaffung schon bei der ersten Batterie, die nicht wegen Tiefentladung ausgetauscht werden muss, locker bezahlt.

Bei den Entladedaten findet man auch Angaben über die Selbstentladung einer Batterie. Damit ist der Ladeverlust über eine längere Standzeit ohne Benutzung gemeint. Schon auf den ersten Blick wird oft klar, dass diese sehr gering ist. Alle modernen Batterien überstehen ohne zwischenzeitliche Nachladung problemlos einen Winter an Bord, wenn sie vorher vollständig geladen wurden. Man muss lediglich sicherstellen, dass wirklich kein Strom entnommen wird. Oft gibt es aber Geräte an Bord (Batteriecontroller, Radios, etc.) die am Hauptschalter vorbei, geringe Ströme aus der Batterie ziehen. Wer sich nicht sicher ist, dass seine Batterien das leisten können, sollte sie vor der Winterpause abklemmen. Dann kann nichts mehr passieren.

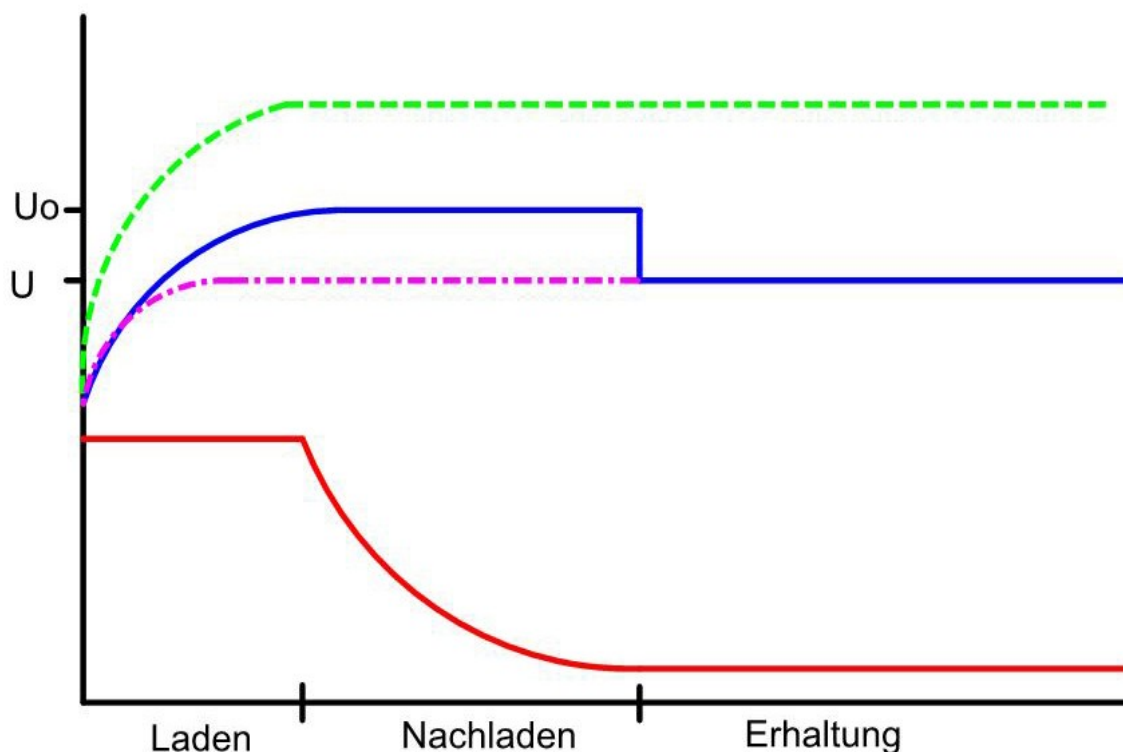
### Ladeparameter

Neben der Vermeidung von Tiefentladungen ist die richtige Ladetechnik das A und O für eine optimale Nutzung und ein langes Leben jeder Bleibatterie. Zu geringe Ladespannung lädt den Akku nicht vollständig und lässt damit keine effektive Nutzung der eigentlich zur Verfügung stehenden Kapazität zu. Eine zu hohe Spannung, lässt die Batterie gasen. Insbesondere teure wartungsfreie Typen (geschlossene Säure, Gel, AGM) werden dadurch dauerhaft irreversibel geschädigt. Die etwas altertümlich anmutenden offenen Batterien sind dagegen nicht so empfindlich. Sie ermöglichen es Wasser (nur entmineralisiert) nachzufüllen und dadurch den Schaden in Grenzen zu halten. Trotzdem sollte man auch solche Batterien richtig behandeln\*.

In jeder Batteriespezifikation findet man zwei Ladespannungen. Eine höhere ( $U_0$ ), die anliegen darf bis die Batterie vollständig geladen ist und eine niedrigere ( $U$ ), die dauernd zulässig ist. Nach vollständiger Ladung muss die Spannung damit zwingend auf den Wert für  $U$  abgesenkt werden. Unterlässt man dies oder überschreitet man auch schon während der Ladung  $U_0$  wird die Batterie unzulässig gasen und damit beschädigt werden. Voraussetzung für eine richtige Ladung der Batterie ist deshalb ein Ladegerät mit IUoU-Kennlinie. Praktisch alle modernen Geräte für Landstrom erfüllen diese Forderung. Bei Lichtmaschinen (LIMA) und Reglern für alternative

\* Auch bei richtiger Behandlung wird eine offene Batterie ein bisschen Wasser verlieren, da sie keine Vorrichtungen hat, die das immer geringfügig verdampfende Wasser wieder kondensieren lässt und statt eines Ventils lediglich ein kleines Loch vorhanden ist. Hin und wieder sollte man deshalb den Säurestand kontrollieren und Wasser nachfüllen. Dabei darf die "max." Markierung keinesfalls überschritten werden.

Stromerzeuger (Photovoltaik, Wind) sind solche Eigenschaften noch selten. Dies muss kein Nachteil sein, wenn diese sowieso nicht in der Lage sind, die für eine Ladung mit  $U_0$  notwendigen Ströme zu liefern. Insbesondere LIMAs könnten dies aber oft, weshalb es durchaus sinnvoll ist [spezielle Regler](#) mit IUoU-Eigenschaften zu verwenden. Zu beachten ist, dass auch bei IUoU-Ladern die richtigen Spannungen spezifikationsgerecht eingestellt werden müssen.



Optimale Ladung einer Bleibatterie ist nur mit Ladegeräten möglich, die über eine IUoU-Ladekennlinie verfügen. Die blaue Linie zeigt deren Spannungs- und die rote den dazugehörigen Stromverlauf. Zunächst wird mit dem maximal vom Ladegerät gelieferten Strom geladen. Dabei erhöht sich die Spannung so lange bis der Wert  $U_0$  erreicht ist. Dieser Wert wird dann gehalten bis nach Ablauf der Nachladezeit der Akku vollständig geladen ist. Der Strom nimmt während dieser Zeit ständig ab. Danach wird die Spannung auf den Wert  $U$ , das dauernd zulässige Niveau für die Ladeerhaltung abgesenkt.

Im Bereich Nachladen und Erhaltung würde eine Spannung oberhalb der blauen Linie, die Batterie gasen lassen. Das schädigt die Batterie und muss unbedingt vermieden werden. Ein typisches KFZ-Ladegerät mit W-Kennlinie (grün) ist deshalb nicht geeignet. Es müsste bei Erreichen von  $U_0$ , einem Zeitpunkt an dem die Batterie noch lange nicht geladen ist, von Hand abgeschaltet werden um die Batterie nicht zu schädigen.

Die violette IU-Kurve wird üblicherweise von Lichtmaschinen realisiert. Da sie keine Absenkung kennt, darf die Ladespannung den zulässigen Wert  $U$  für Dauerladung nicht überschreiten. Einerseits wird dadurch eine Vollladung wenn überhaupt erst nach sehr langer Zeit erreicht, andererseits muss sichergestellt sein, dass diese Spannung keinesfalls überschritten wird, da sonst die Batterie nach vollständiger Ladung geschädigt würde.

Auch IUoU-Ladegeräte haben zuweilen ein Problem Vollladung, und damit den richtigen Zeitpunkt für die Beendigung der Nachladephase, zu erkennen. In den Batteriespezifikationen wird Vollladung üblicherweise als das Zurückgehen des Ladestroms auf etwa 1-2 % der Kapazität definiert. Bei einem 100 Ah-Akku fließt dann bspw. noch 1,5 A. Ein Ladegerät kann mit solchen Angaben wenig anfangen. Es kennt weder die Größe der angeschlossenen Batterie noch kann es den fließenden Strom messen. Bis vor einigen Jahren musste deshalb bei den Ladegeräten abhängig von der Kapazität des Akkus ein Zeitglied eingestellt werden, nach dessen Ablauf die Spannung auf Erhaltung abgesenkt wurde. Diese Methode hat natürlich den Nachteil, dass die Nachladezeit unabhängig vom Ladezustand immer gleich lang ist. Neuere Geräte vermeiden dies, indem sie die notwendige Nachladezeit aus der Zeit ermitteln, die während der I-Phase notwendig ist, um  $U_0$  zu erreichen.

Die meisten Ladegeräte bieten Einstellmöglichkeiten für die Höhe der Ladespannung. Oft ist diese nicht mit Spannungswerten sondern mit Batterietypen (offen, geschlossen, Gel, AGM) bezeichnet. Oberflächlich betrachtet suggeriert dies eine einfache Sache. Ein etwas genauerer Blick in die Spezifikationen zeigt aber dass die Angaben für  $U_0$  und  $U$  z.T. erheblich differieren. Dies ist insbesondere bei den teuren AGM der Fall. Wer die nicht gleich wieder kaputt machen will, sollte genau auf die Spannungswerte achten und die passenden Einstellungen wählen. Das damit an der richtigen Einstellung für einen teuren Akku bspw. "geschlossen" und nicht wie erwartet "AGM" stehen kann, sollte nicht irritieren. Aus der Spezifikation ist auch zu entnehmen, dass sich die exakte Spannung mit der Temperatur nicht unerheblich ändert. Ein Ladegerät mit Temperaturfühler ist deshalb vorteilhaft.

### Resümee

Aus vorstehenden Ausführungen wird deutlich, dass für eine Ladung ein IUoU-Ladegerät unumgänglich ist. Für Skipper, die nicht häufig in der Lage sind ihre Batterien mit Landstrom zu laden, ist darüber hinaus empfehlenswert diese Ladetechnik auch bei LIMA und evt. sogar Photovoltaik zu verwenden. Einfache Ladegeräte sind damit kein Kriterium für eine Batteriewahl. Im Gegenteil, gerade teure Gel und AGM reagieren mit irreversiblen Schäden auf falsche Ladung. In Einzelfällen, z.B. wenn Batterien für Elektromotoren schnell wieder geladen sein sollen, haben AGM durch ihre Schnellladefähigkeit evt. Vorteile. Um diese nutzen zu können, muss man allerdings auch in entsprechend leistungsfähige und damit teure Ladegeräte investieren. Für den normalen Fahrtensegler sind solche Eigenschaften aber eher uninteressant.

Deutliche Unterschiede gibt es dagegen bei der Entladung. AGM dürfen oft tiefer entladen werden, versprechen eine höhere Zyklenzahl und vertragen auch mehr Tiefentladungen als andere Typen. Ob dies den erheblichen Mehrpreis rechtfertigt darf aber bezweifelt werden. Wenn man sich mal die Mühe macht aus Batteriepreis, Zyklenzahl und Entladungsgrad die Kosten für die entnehmbare Ah zu berechnen, wird man feststellen, dass konventionelle offene oder geschlossene Flüssigbatterien zumindest noch derzeit (Frühjahr 2011) weit günstiger abschneiden. Von daher spricht aus meiner Sicht alles für diese, wenn man nicht in besonderen Ausnahmefällen auf bestimmte sonstige Eigenschaften wie auch über Kopf betreibbar (Gel) oder Schnellladefähigkeit (AGM) angewiesen ist.