

Leitfaden für die Gleichstromversorgung für Wochenendhäuser, Wohnmobile, Sportboote ...

VORWORT:

Dieser Leitfaden wendet sich an alle Betreiber kleiner autonomer Gleichstrom-Energieversorgungen. Ausgehend von uns häufig gestellten Fragen und den Gegebenheiten der Praxis, soll dieser Leitfaden helfen, die passende regenerative Energiequelle auszuwählen, technische Grundlagen zu vermitteln und zur Lösung praktischer Probleme beizutragen. Zu unseren Artikeln finden Sie im Downloadbereich weitere Details.

Herausgeber :

Solarlink GmbH

Drangstedter Str. 37

27624 Bad Bederkesa GERMANY

Tel.: (0049) 04745 - 78 12 34, mail:info@solarlink.de

© Solarlink GmbH 2003, Vervielfältigungen mit Hinweis auf die Quelle unter Angabe der Telefonnummer sind erwünscht !

Inhaltsverzeichnis:

1. Allgemeines

1.1 12 oder 24 Volt Gleichspannung

1.2 Landanschluß 220 Volt Wechselspannung

1.2.1 FI-Schalter, Trenntransformator

1.3 Batteriegröße, Wattinventur

1.4 Kabelquerschnitte, Absicherung

2. Motorelektrik

2.1 Anlasser

2.2 Lichtmaschine

2.3 Regler

2.4 Ladekontrolleuchte

3. zyklenfeste Batterien

3.1 Naßbatterien, LF-Technik

3.2. Gelbatterien

3.3 Qualitätsmerkmale Gel- bzw. Naßbatterie

3.4 Starter- und Verbraucherbatterien

3.5 AGM-Batterien

4. Batterielademöglichkeiten

4.1 Drehstromgenerator

4.2 Batterieladegerät, Kennlinien und Ladekurven

4.3 Schlepp- und Wellengenerator

4.4 Regenerative Energiequellen

4.4.1 Solarenergie

4.4.2 Windenergie

4.4.3 Brennstoffzellen

5. Batterieladung

5.1 Batteriebanken

5.1.1 Batterie-Serienschaltung

5.2 Entkopplung

5.2.1 Trenndioden, Relais oder Wahlschalter

5.3 Spannungsüberwachung

5.3.1 Meßgeräte, Meßtechniken

5.4 Batteriepflege

5.4.1 Winterlager

6. Spannungsverteilung

6.1 Schaltpaneel

6.1.2 Sicherungstechnik, Schmelzsich., Automaten

6.1.3 UKW-Absicherung

6.2 Beleuchtung

6.2.1 Glühbirne, Halogenleuchte, Energiesparlampe

6.3 Verbraucher

6.3.4 "Stromfresser", Pumpen, Kühlschränke, Ankerwinde

7. Selbsthilfe

1 Allgemeines:

Gleichstromversorgung ist für viele Inselanlagenbetreiber ein Buch mit sieben Siegeln. Wenn Sie einige Grundregeln bei der Installation oder Pflege der Anlagen-Elektrik beachten, werden Sie keine unangenehmen Überraschungen erleben. Hierbei soll Ihnen dieser kleine Leitfaden helfen und Sie in die Lage versetzen, Fehler zu finden oder kleine Reparaturen selbst durchzuführen.

1.1 12 oder 24 Volt Bordspannung:

In den meisten Fällen beträgt die Systemspannung in mobilen Anlagen (Wohnmobil oder Boot) 12 Volt. Diese Systemspannung ist bis zu einer Batteriekapazität von etwa 400 Ampérestunden und einem maximalen Stromverbrauch von etwa 150 Ampère problemlos verwendbar. Wer noch vor der Wahl der Systemspannung z.B. beim Bootsbau steht, sollte sich bei einem größeren Projekt (z.B. Betrieb eines Wechselrichters mit mehr als 1500Watt Dauerleistung) für eine 24 Volt Systemspannung entscheiden. Bei gleicher Verbraucherleistung fließt im Vergleich zum 12 Volt Bordnetz nur der halbe Strom. Man spart durch die Verwendung dünnerer Kabel, Gewicht, hat weniger Leitungsverluste und der Anlagen-Wirkungsgrad steigt.

Inzwischen sind die meisten elektrischen Verbraucher auch in 24Volt erhältlich. Mit Hilfe so genannter DC/DC-Wandler sind auch 12Volt - Verbraucher einsetzbar. Ein 24Volt Netz ist aufgrund der höheren Spannung langlebiger und betriebssicherer. Ladungsunterschiede bei in Serie geschalteten Batterien (2x12Volt in Serie = 24 Volt Systemspannung) lassen sich durch die Verwendung eines Ausgleichladers verhindern.

1.2. Stromversorgung mit 230 Volt Wechselspannung aus dem Festnetz:

Der Umgang mit Spannungen über 40 Volt kann für Menschen gefährlich sein, wenn die nötigen Schutzmaßnahmen nicht beachtet werden. Grundsätzlich sollten Sie Arbeiten am 230V-Stromanschluß oder Ihrer 230Volt-Versorgung einem Fachmann überlassen. Die 230Volt-Netzspannung muß unmittelbar, nachdem sie ins Inselanlagenetz gelangt, über einen FI-Schalter (Fehlerstrom-Schutzschalter) geführt werden. Dieser schaltet, sobald eine Stromdifferenz zwischen Hin- und Rückleitung gemessen wird, die Stromversorgung aus. Das geschieht so schnell, daß kein für den Menschen gefährliches Herzkammerflimmern auftritt. Die Funktionsfähigkeit sollte häufiger mit dem Testschalter des FI-Schalters geprüft werden. Der Germanische Lloyd empfiehlt z.B. für Sportboote den zusätzlichen Einbau eines Trenntransformators, der zusätzlich für die galvanische Trennung (keine direkte Kabelverbindung) zwischen Land- und Bordwechselspannung sorgt.

1.3 Batteriegröße, Wattinventur:

Erfahrungsgemäß wird im Laufe des Lebens einer mobilen Stromversorgung vom Nutzer so mancher zusätzliche elektrische Verbraucher eingebaut. Spätestens dann, oder wenn eine Anlage neu ausgerüstet wird, muss man sich Gedanken über die vorhandene Batteriekapazität machen. Hierzu ist kein Fachmann nötig, wenn man folgendermaßen vorgeht:

Um zur leistungsgerechten Batteriekapazität zu gelangen, muss eine Energiebilanz der Stromverbraucher erstellt werden. Die Leistungsangaben der Verbraucher gibt der jeweilige Hersteller in Watt an. Von allen Verbrauchern sind die Wattleistungen tabellarisch aufzuführen und durch die entsprechende Bordspannung zu dividieren: so ermittelt man die Ströme. Die Summe aller ermittelten Ströme, multipliziert mit den Einschaltzeiten der Verbraucher, ergibt die benötigte Batteriekapazität in Ah (ohne Berücksichtigung des Lade-Wirkungsgrades). Außerdem entlädt sich jede Batterie, auch wenn sie ungebraucht ist (Selbstentladung). Die Empfehlung der Batteriehersteller lautet, maximal 60% der Nennkapazität dürfen einer Batterie entnommen werden, ohne das sie Schaden nimmt. Um nun die richtige Batteriegröße bestimmen zu können, multipliziert man den ermittelten Ah-Bedarf mit dem Sicherheitsfaktor 1,7 (1,3). Bei konventionellen Flüssigsäurebatterien muss ein Sicherheitsfaktor 1,7 - bei Gel-Batterien nur ein Faktor von 1,3 eingesetzt werden.

Beispiel 1: Flüssigsäurebatterie 104 Ah x 1,7 = 176,8 Ah = 180 Ah

Beispiel 2: Gel-Batterie 104 Ah x 1,3 = 135,2 Ah = 130 Ah

1.4 Kabelquerschnitte:

Um unnötige Spannungsverluste auf den elektrischen Leitungen zwischen Stromquelle und Verbrauchern zu verhindern, müssen passend zur Länge des Kabels, immer die richtigen Querschnitte verwendet werden. Der Spannungsverlust soll bei einer 12 Volt-Anlage folgende Werte nicht überschreiten:

2% = 0,24Volt bei Sicherheitseinrichtungen (z.B. Positionslaternen bei Yachten)

4% = 0,48Volt in der Anlasserleitung bei Booten oder Wohnmobilen

7% = 0,84Volt für sonstige Verbraucher

Neben den Spannungsverlusten auf der Leitung gibt es weitere mögliche Verluste an den Verbindungsstellen der Kabel, an den Anschlußklemmen der Sicherungen, Schaltern und Verbrauchern sowie in Sicherungen selbst. Im Extremfall machen sich solche Verluste (Übergangswiderstände) durch Erwärmung der entsprechenden elektrischen Verbindungsstelle bemerkbar.

Fragen Sie unsere Fachberater nach passenden Querschnitten.

2 Motorelektrik:

Die Motorelektrik bei Sportbooten oder Wohnmobilen steht oder fällt mit der Starterbatterie: ist sie verbraucht oder entladen, wird die benötigte Zeit zum Vorglühen länger, oder der Anlasser dreht nur noch müde durch. Wer die Möglichkeit der Spannungsüberwachung im Startmoment hat, kann das durch einen extremen Spannungsabfall der Starterbatterie (unter 10Volt) während des Startvorgangs feststellen. Durch einen eingebauten Batteriebrückenschalter oder durch ein Auto-Startkabel kann zur Not mit Hilfe der Verbraucherbatterie gestartet werden.

2.1 Anlasser:

Der Anlasser ist ein elektrischer Motor mit erstaunlicher Leistung. Wird der Anlasser betätigt, erhält zunächst eine Magnetspule Strom, die den Anker des Anlassers in das Ritzel der Maschinenschwungscheibe einrasten läßt. Gleichzeitig wird über den am Anlasser angebauten Magnetschalter Spannung auf die Anlasserwicklung gelegt, so dass dieser zu drehen beginnt.

TIP: Macht der Anlasser einmal Probleme, obwohl die Batterie i.O. ist, und hören Sie im Startmoment (Spannung > 11 Volt) ein "Klackgeräusch" durch das Einrasten des Magnetschalters. Dann ist das Zündschloss (Schalter) und der Kabelweg i.O. Wenn nein, kontrollieren Sie die Plus- und Minusleitung zur Startbatterie auf festen Sitz der Verbindungen. Ist auch das ok, kann ein dosierter Schlag mit einem Hammer auf das Anlassergehäuse helfen.

Häufige Ursache für hartnäckige Startverweigerung können entweder verbrauchte oder klemmende Schleifbürsten im Anlasser sein. Der Anlasser sollte jedoch nur etwa 15 Sekunden ununterbrochen betätigt werden, damit er nicht überhitzt und durchbrennt. Siehe auch Pkt. 3.4

2.2 Lichtmaschine:

Häufig kommen in Sportbooten Lichtmaschinen aus dem KFZ-Bereich zum Einsatz. Die durchschnittlichen LiMa-Drehzahlen liegen zwischen 750/min (Leerlauf) und 10.000/min (Marschfahrt). In den meisten Wohnmobilen sind Lichtmaschinen eingebaut mit Leistungen zwischen 75 und 90 Ampère. Bitte bedenken Sie, dass erst bei Motordrehzahlen über etwa

900 U/min LiMa-Leistung zu erwarten ist. Der Drehstromgenerator erzeugt zunächst eine um 120° Phasen verschobene Wechselspannung. Diese wird mit Dioden gleichgerichtet, denn nur Gleichspannung lässt sich in Batterien speichern. Die Dioden müssen auf Kühlkörpern (Generatorgehäuse) gekühlt werden, da die durch sie fließenden hohen Ströme Wärme erzeugen (ca. 35 bis 60 Amp.). Sehr empfindlich reagieren diese Gleichrichterioden auf Spannungsspitzen, die sich einstellen, wenn zum Beispiel die Ladeleitung einen Wackelkontakt hat. Eine Zerstörung (Kurzschluß oder Unterbrechung) der Dioden ist dann möglich. Auf der Achse des Generators ist ein Kühlschaufelrad montiert, welches für ausreichende Kühlung der Lichtmaschine sorgt. Beim Einsatz eines elektronischen Lichtmaschinenreglers kann die Temperatur der Lichtmaschine steigen.

Grundsätzlich können mehrere Generatoren (LiMa's) parallel geschaltet werden, um die elektrische Leistung zu erhöhen. Der Ladestrom stellt sich am Stator, der nicht drehenden Wicklung ein, so dass die Ladespannung ohne Schleifkontakte abgegriffen werden kann. Lediglich der geringe Erregerstrom ist über Schleifkontakte der Erregerwicklung auf dem Anker (drehender Teil) zugeführt. Die Leistungsfähigkeit eines Generators darf jedoch durch Batterieerweiterung nicht voll ausgenutzt werden, da neben dem Batterieladestrom auch gleichzeitig betriebene Verbraucher versorgt werden müssen.

Achtung: ein Betrieb ohne angeschlossene Batterie zerstört die Dioden!

2.3 Generatorregler:

Der Drehstromgenerator erzeugt abhängig von der Drehzahl des Motors eine unterschiedlich hohe Spannung, um sie zur Ladung einer Batterie verwenden zu können, muss diese deshalb geregelt werden. Der hierfür benötigte Regler regelt, abhängig von der Batteriespannung, die Höhe der Spannung an einer Erregerwicklung im Drehstromgenerator. Dies geschieht über Schleifringe im Generator relativ verschleißfrei, da in der Erregerwicklung nur geringe Ströme fließen. Der Regler selbst ist häufig in das Generatorgehäuse integriert, so dass ein Ersatz nur vom Fachmann möglich ist. Meist arbeiten die Regler vollelektronisch ohne mechanische Kontakte und sind dadurch sehr langlebig. Da ein Drehstromgenerator schon in den unteren Drehzahlbereichen Leistung abgibt, erfolgt meist schon im Leerlauf (> 900 U/min) Batterieladung. Lichtmaschinen in Wohnmobilen und Sportbooten liefern zwischen 35 und 90 Ampère Ladestrom. Erkennt der Regler eine Batteriespannung unterhalb von 13,8 Volt, schaltet er auf die Erregerwicklung eine Spannung. Jetzt kann Ladestrom fließen, bis eine Batteriespannung von 13,8 -14,2Volt erreicht ist und der Regler abschaltet. Stellen Sie fest, dass die Ladeendspannung nie einen Wert von mindestens 13,8 Volt erreicht, werden die Batterien nicht voll geladen. Ursache hierfür können Übergangswiderstände im Ladekabel oder ein zu früh herabregelnder Regler sein.

TIP: Mit dem Einbau einer Diode (Typ:1N4003) in die aufgetrennte D+ Leitung zwischen dem Generatorausgang und dem Reglereingang läßt sich die Ladeendspannung um ca: 0,7 Volt erhöhen. Mit diesem relativ einfachen Eingriff kann auf kostengünstige Weise ein schlecht arbeitender Regler ausgetrickst werden und so z.B. der Verlust an Trenndioden wettgemacht werden.

Übrigens, wir liefern Trenndioden ohne Spannungsverluste. Solarlink GmbH bietet einen LiMa-Laderegler mit IU-Kennlinie an . Mit diesem Laderegler werden Ihre Batterien in sehr kurzer Zeit schonend voll geladen.

2.4 Ladekontrolleuchte:

Die Lade-Kontrolleuchte ist mit dem D+ Ausgang der Lichtmaschine und dem Plus-Pol der Batterie verbunden. Im Normalfall (LiMa läuft) ist diese Lampe erloschen, da an beiden Seiten 12 Volt anliegen. Fällt jedoch die Lichtmaschine durch einen Fehler aus, stellt sich am Generatorausgang negatives Potential ein und die Lampe leuchtet und zeigt eine Störung an. Ursache kann ein zu loser oder geborstener Keilriemen sein! Über die Ladekontrolleuchte kann, wie beim Bosch-Generator, auch der Selbsterregerstrom für die Erregerwicklung (im Startmoment) des Generators laufen. Es ist immer vor dem Start des Motors (bei eingeschalteter Zündung) zu kontrollieren, ob die Ladekontrolleuchte brennt. Falls der Generator trotz hoher Drehzahl nicht lädt, wurde möglicherweise seine Erregerwicklung nicht mit der entsprechenden Spannung versorgt.

TIP: Ein kurzes Berühren/Verbinden der D+ Klemme des Generators mit dem Batterie-Pluspol kann Abhilfe schaffen.

3 zyklenfeste Batterie:

Unterschieden wird zwischen so genannten Starter- und Verbraucherbatterien. Setzen Sie im Interesse der Lebensdauer und der Zuverlässigkeit Ihrer mobilen Stromversorgung nur Batterien entsprechend diesen konstruktiven Unterschieden ein. Häufig werden preiswertere Starterbatterien auch für das übrige Bordnetz verwendet (siehe auch Pkt. 3.4), davon raten wir im Interesse der Betriebssicherheit und der Lebensdauer ab. Selbstverständlich ist bei mobilem Einsatz, daß für eine gute Befestigung der Batterie gesorgt wird, und sich die Batterien auch bei Schlechtwetter oder Kurven nicht aus den Halterungen lösen können.

Je nach Ausführung des Elektrolyts (Batterieflüssigkeit) unterscheidet man zwischen:

Flüssigkeits-Batterien

Vlies-Batterien

Gel-Batterien

AGM-Batterien

3.1 Flüssigkeitsbatterien

Diese sind mit flüssigen Elektrolyten (38%ige Schwefelsäure) gefüllt. Sie werden vor allem als stationäre Energiespeicher eingesetzt. Beim Einsatz auf Sportbooten muss gewährleistet sein, dass sie möglichst senkrecht montiert sind und die Abweichung aus der Senkrechten während des Betriebes nicht zu groß wird. Bei ungeeigneten Batterien kann schon bei 15 Grad Schiffskrängung Batteriesäure auslaufen. Werden solche Batterien verwendet,, müssen diese unbedingt in einem säurefesten (dichten) Behälter untergebracht sein.

Vlies-Batterien haben zwischen den Bleiplatten Separatoren, die deren gegenseitige Berührung verhindern sollen. Sie bestehen aus Glas-Vlies, in dem der Elektrolyt festgelegt ist. Vlies-Batterien sind für lageunabhängigen Betrieb besonders gut geeignet. Sie sind

wartungsfrei, lageunabhängig, zyklensfest sowie bedingt tiefentladungssicher und haben bei zweckmäßigem Gebrauch Lebensdauern von mehr als 5 Jahren.

3.2 Gel-Batterien

Diese sind mit einem Elektrolyt ausgestattet, das in einem Kieselsäure-Gel gebunden ist.

ACHTUNG: nur mit geeigneter Ladetechnik laden, nicht über 14,4 Volt bei 25°C Batterietemperatur! Weiteres siehe Pkt. 3.3

3.3 Qualitätsmerkmale Nass- bzw. Gel-Batterien:

Im Gegensatz zu Flüssigsäure-Batterien haben Gel-Batterien, neben der 2 bis 5fachen Lebensdauer, folgende Vorteile:

Absolut wartungsfrei keine Säurestandskontrolle kein Wasser nachfüllen kein leicht zugänglicher Einbauort notwendig

Elektrolytdicht kein Säureaustritt, keine Korrosionsschäden in der Umgebung

Lageunabhängig selbst im Kopfstand absolut dicht erlaubter Neigungswinkel bis 180° (kurzfristig)

Rüttel-, Schock- und Schlagfest Bleiplatten sind in Gel eingebettet entspricht GL und DIN-Normen

Tiefentladesicher, verträgt Tiefentladung, tief entladen noch nach 4 Wochen wieder aufladbar. Kennlinien-Ladegeräte (z.B. IU-Kennlinie) erkennen möglicherweise tief entladene Batterien nicht, da die Batterie-Spannung u.U. zu niedrig ist.

Sehr geringe Selbstentladung, die Batterie kann im Winter ohne Nachladung eingebaut bleiben, nach 28 Monaten noch 50% Nennkapazität.

Langlebig, zyklensfest um ein Vielfaches höhere Zyklenzahl, als Starter- und Verbraucheratterie geeignet

TIP: Schalten Sie eine zweite geladene Batterie zum Starten des IU-Ladegerätes kurzzeitig parallel, dann klappt's. Achten Sie auch darauf, dass die Batterie, bevor das Boot oder das Wohnmobil ins Winterlager geht, voll geladen ist. Denn bei stark entladenen Batterien besteht die Gefahr, dass diese durch Frost friert und platzt.

Durch die deutlich höhere Lebensdauer (mehr als 10 Jahre) und Zuverlässigkeit von Gel-Batterien ist deren ca. doppelt so hoher Preis gerechtfertigt. Aber vergleichen Sie die Preise, Solarlink GmbH (www.solarlink.de) bietet auch Gel- und AGM-Batterien extrem preiswert an.

3.4 Starter- und Verbraucherbatterien:

Als Starterbatterie soll die vom Motorhersteller empfohlene Batteriegröße in Ah (Ampérestunden) verwendet werden (nicht größer). Dadurch wirkt die Batterie wie ein zusätzlicher Schutz für den Anlasser, der im Problemfall nur den durch die Batteriekapazität begrenzten Strom erhält. Je nach Batteriekapazität kann im Anlassmoment bei einer Starterleistung von 1PS ein Strom von 390 bis 430 Ampère fließen.

Auch hier gilt: nur ein ausreichend großer Kabelquerschnitt und gute elektrische Verbindungen können ein zuverlässiges Starten gewährleisten. Starterbatterien sind hierfür konstruiert. Nur kurzfristig geben Sie einen hohen Strom zum Starten des Motors ab, danach erfolgt durch die laufende Lichtmaschine Ladung. Die Konstruktionsmerkmale einer Starterbatterie sind, insbesondere durch dünnere Bleiplatten, darauf abgestellt, kurzfristig hohe Ströme zu liefern. Verbraucherbatterien werden - wie der Name schon sagt - längere Zeit im Entladebetrieb genutzt. Im Gegensatz zu Starterbatterien werden sie deutlich tiefer entladen, bevor durch den notwendigen Ladezyklus wieder Energie gespeichert wird. Sowohl Starter- als auch Verbraucherbatterien dürfen nur in den Bereichen eingesetzt werden, für die sie konstruiert wurden. (Ausnahme: AGM-Batterien) Werden billigere Startakkus auch als Verbraucherbatterien genutzt, sind Batterieprobleme vorprogrammiert !

TIP: Gel- und AGM-Batterien sind auch als Starterbatterien verwendbar; es sollte aber eine Gel-Batterie mit ca. 20% höherer Ah-Leistung (gegenüber einem Flüssigsäureakku) eingesetzt werden.

3.5 AGM-Batterien zeichnen sich durch folgende Eigenschaften aus:

extrem niedriger Innenwiderstand; dadurch ist eine schnelle Ladung mit hohem Ladestrom möglich.

geringste Selbstentladung

sehr hohe Entladeströme möglich, dadurch auch als Starter- oder Ankerwisch-Batterie einsetzbar.

extrem rüttelfest, auslaufsicher und wartungsfrei

4 Batterielademöglichkeiten:

In der Regel stehen mehrere Ladequellen zur Verfügung. Jede Ladequelle, ob Lichtmaschine, 230Volt-Ladegerät, Solar- und Windgenerator oder andere Ladequellen haben eigene Laderegler die für die passende Ladeendspannung eingestellt sind. Praktisch können daher verschiedene Ladequellen gleichzeitig aktiv sein ohne sich gegenseitig störend zu beeinflussen.

4.1 Drehstromgenerator:

Sehr wichtig für das korrekte Funktionieren der Lichtmaschine ist eine richtige Keilriemenspannung. Faustregel: max. 1 Fingerbreite durchdrückbar. Zu geringe Keilriemenspannung: Ladekontrollleuchte glimmt (flackert)- die Batterie wird nicht korrekt

geladen. Zu hohe Keilriemenspannung: hoher Keilriemen- und Lagerverschleiß. Weiteres siehe Pkt.2.2

4.2 Batterieladegeräte, Ladekurven / Kennlinien

Beim Kauf eines Batterieladegerätes ist es von Vorteil, die unterschiedlichen Qualitätsmerkmale (Ladetechniken) der Geräte zu kennen! Die verschiedenen möglichen Ladeverfahren der Batterieladegeräte unterscheiden sich durch den Strom- und Spannungsverlauf während des Ladens und durch deutlich unterschiedliche Ladezeiten. Für die zur Zeit in der Praxis eingesetzten Ladegeräte sind folgende Kurzzeichen der Lade-Kennlinien üblich:

I = Konstantstrom-Kennlinie

U = Konstantspannungs-Kennlinie

W = fallende Kennlinie (Widerstandskennlinie) meist billige Baumarkt Ladegeräte

o = Automatische Umschaltung von einer zur anderen Kennlinie

a = selbständige Umschaltung

Bei zusammengesetzten Kennlinien entspricht die Reihenfolge der Kurzzeichen dem Ablauf des Ladevorgangs, z.B. IU, WoWa, IUIa.

Nachfolgend einige typische Ladeverfahren:

Ia Es wird mit konstantem Strom geladen. Beim Erreichen der Gasungsspannung wird automatisch abgeschaltet. Es wird keine 100%ige Vollladung erreicht. Die Ladezeit ist sehr lang, weil mit einem niedrigen Ladestrom geladen wird.

Wa Der Ladevorgang richtet sich nach dem inneren Widerstand der Batterie. Ist die Batterie leer, beginnt der Ladevorgang mit einem kurzzeitig hohen Ladestrom. Wegen der ansteigenden Batteriespannung nimmt der Ladestrom jedoch sehr rasch ab. Hat das W-Kennlinien-Ladegerät die Gasungsspannung erreicht, schaltet es jedoch nicht immer ab. Die Batterie hat jetzt einen Füllgrad von nur ca. 75-80%. (Vorsicht, bei Billig-Baumarktgeräten erfolgt keine Abschaltung, die Batterie geht sich trocken). Die Spannung steigt immer weiter an, was zu dauerhaften Schäden an der Batterie führt.

IUIa Das Ladegerät lädt mit maximalem Ladestrom, bis die Batteriespannung den Gasungspunkt erreicht hat. Jetzt wird mit fallendem Ladestrom weitergeladen, die Spannung jedoch konstant auf 14,4 Volt gehalten, bis der Wert des zweiten Konstantstromes erreicht wird. Die konstante Stromstärke wird bis zur Vollladung beibehalten. Die Spannung steigt in dieser Phase in den Gasungsbereich. Die Abschaltung nach Vollladung findet automatisch statt. Diese Kennlinie ist speziell für Einzelladungen von Fahrzeugantriebsbatterien gedacht.

IU Das Ladegerät lädt mit maximalem Ladestrom, bis die Batteriespannung den Gasungspunkt (2,4Volt/Zelle) erreicht hat. Nach Erreichen der Gasungsspannung wird die Spannung konstant gehalten, der Ladestrom klingt mit zunehmendem Füllgrad der Batterie ab und erreicht einen Beharrungswert.

IUoU Das Ladegerät lädt mit maximalem Ladestrom, bis zur Gasung. Danach wird die Spannung konstant gehalten, der Strom klingt mit zunehmendem Füllgrad der Batterie ab bis zur Vollladung. Jetzt wird auf Erhaltungsladung (2,25Volt/Zelle) umgeschaltet.

Achtung: In keinem Fall dürfen unregelte Ladegeräte unbeaufsichtigt an der Batterie angeschlossen bleiben! Batteriegasung... EXPLOSIONGEFAHR !!!

Im Interesse der Lebensdauer sollte jedoch sichergestellt sein, dass die Batterie alle ca. 5 Ladezyklen die Ladeendspannung erreicht, unabhängig davon, welcher Batterietyp verwendet wird. Bei Flüssigsäure-Batterien max. 14,6Volt und Gel-Batterien max. 14,4Volt. (bei 20-25°C Batterietemperatur).

TIP: Die Lebensdauer einer Gel- oder Nass-Batterie kann durch einen Batteriepulser deutlich verlängert werden, selbst sulfatierte Batterien lassen sich so wieder benutzen.

4.3 Wellen- Schleppgenerator:

Mit einem Wellengenerator wird auch beim Segeln durch eine auf der Schraubenwelle befestigte Riemenscheibe Kraft auf eine separate Lichtmaschine geleitet. Der bremsende Effekt beträgt nur ca. 1 Knoten, aber schon bei 5 Knoten Fahrt lassen sich 8 Ampère Ladestrom erreichen. Wichtig ist noch das passende Übersetzungsverhältnis zwischen Riemenscheibe und Lichtmaschine.

Schleppgeneratoren werden an der Heckreling angebracht. Ein Propeller an einer geeigneten Kunststoffleine hängt im Wasser und erzeugt bei Fahrt Strom. Auch damit sind, wie beim Wellengenerator, Ströme bis ca. 8 Ampère möglich. Durch leichtes Anflanschen eines Windradgenerators an die Achse eines Schlepppropellers (Firma AMPAIR) ist dieser sowohl als Wind-, aber auch als Wellengenerator zu betreiben.

4.4. Regenerative Energien:

Erhöhte Liegekosten durch 220Volt-Landanschlüsse, teure Stromkabelverlegung zum Wochenendhaus oder aber ein Campingplatz mit Stromversorgung müssen nicht sein. Stinkende und lärmende Generatoren sind nicht mehr zeitgemäß. Auch mit Stromanschlüssen unzureichend ausgestattete Campingplätze oder Marinen (meist mit weniger als 6Amp. abgesichert) lassen immer wieder die Frage nach alternativen Batterielademöglichkeiten laut werden.

Besonders Fahrtensegler und Wohnmobilisten auf Langfahrt stehen vor dem Problem nicht ausreichender Batterieladung. Durch die eingeschränkte Batterieleistung ist nicht nur die Lebensqualität an Bord, sondern insbesondere die Betriebssicherheit betroffen. Wind- und / oder Solaranlagen sind hier die richtige Alternative. Passend zum elektrischen Verbrauch, lässt sich überall ein geeigneter Installationsort finden. Auch eine völlig autarke Versorgung mit Elektroenergie aus Sonne oder Wind ist so möglich, wir beraten Sie gern unter: 04745-7820349. Siehe auch technischer Reisebericht einer Nordatlantikreise.

Z.B. ist ein durchschnittlich ausgestatteter 10 Meter Fahrtensegler mit einer 100Watt Solaranlage und 250Ah Batteriekapazität gut versorgt. Eine Tabelle mit Solar-Einstrahlleistungen finden Sie hier

Eine ideale Ergänzung auf Langfahrt ist ein Windgenerator. Der Vorteil: auch nachts kann Energie gewonnen werden.

4.4.1. Solarmodule

Diese wandeln auf direktem Weg Licht in elektrischen Strom um. Die Lebenserwartung liegt bei über 20 Jahren. Ein 50 Watt Solarmodul kann in den Monaten April bis September (in unseren Breiten) ca. 15 Ah Ladestrom am Tag liefern, bei bedecktem Himmel entsprechend der Resthelligkeit weniger. Ein nahezu wartungsfreier Betrieb ist möglich, zeitweise muss die Oberfläche von Schmutz gereinigt werden. Ein zwischen Batterie und Solarpaneel geschalteter, vollautomatisch arbeitender Regler sorgt dafür, dass die Batterie nicht überlädt. Neue, so genannte MPP-Laderegler (MPP=Maximum-Power-Point) machen es unter Berücksichtigung der Kennlinie eines Solarmoduls möglich, max.30% höhere Ladeerträge in die Batterie einzuladen, als es mit herkömmlichen Shunt- bzw. puls-weiten-modulierten Laderegler möglich ist. Das heißt zum Beispiel, dass aus einem 50 Watt Solarmodul im Sommer statt 200 Wattstunden 260 Wattstunden in die Batterie eingeladen werden können. Diese Laderegler werden von Solarlink GmbH in Leistungen bis 1000 Watt geliefert.

4.4.2 Windgeneratoren

Windgeneratoren stellen für Fahrtensegler eine ideale Ergänzung zur Solarenergie dar. Sie sind bei Solarlink GmbH in Leistungen zwischen 50 und 750 Watt erhältlich. Nach einer Faustformel kann man bei einem 100 Watt-Generator von folgendem Leistungsprofil ausgehen: subtrahiert man von der aktuellen Windstärke in Beaufort den Faktor 1, erhält man den jeweilig fließenden Ladestrom in Ampère. Beispiel: 5 Beaufort minus 1 = 4 Ampère Ladestrom. Eine Umrechnungstabelle Beaufort/Knoten/km/h und m/s finden Sie hier. Ein 100 Watt Windgenerator kann in 24 Std. bei einer Windgeschwindigkeit von durchschnittlich 10-15 kn. ca. 40 Ah in die Batterie laden. Ein nahezu wartungsfreier Betrieb ist möglich, Lager sollten zeitweise gefettet werden. Für die meisten Windgeneratoren wird ein spezieller Laderegler benötigt. Diese so genannten Shunt-Laderegler sorgen dafür, dass der Windgenerator bei voll geladenen Batterien nicht im Leerlauf, also ohne elektrische Last betrieben wird. Die auftretenden Spannungsspitzen und die erhöhte Drehzahl des Rotors können den Windgenerator elektrisch oder mechanisch zerstören. Ein Shunt-Laderegler "verheizt" in einem Widerstand oder über ein Kühlblech die erzeugte Energie. Zu jedem Windgenerator gehört ein in der Leistung passender Regler. Solar-Laderegler sind zur Ladung mit Windgeneratoren nicht geeignet. Bei den Windgeneratoren des US-Herstellers South-West-Windpower die von Solarlink GmbH vertrieben werden sind die Laderegler bereits eingebaut. Der Rotor dieser High-Tech-Windgeneratoren wird durch den eingebauten Laderegler gebremst bzw. Drehzahl geregelt, sobald die Batterien voll geladen sind. Desweiteren ist es bei dieser Serie Windgeneratoren möglich, über einen externen Stopschalter den Rotor manuell zu stoppen. Der AIR X von South-West-Windpower hat einen Mikroprozessor gesteuerten Laderegler eingebaut, der die Drehzahl des Rotors überwacht und eine Ladung nach einer IU-Kennlinie ermöglicht. Sehr zu empfehlen ist der neue Windgenerator Superwind, dessen Rotorblätter über einen Verstellmechanismus unterschiedlichen Windgeschwindigkeiten angepasst werden. Bei diesem Windgenerator kann im Gegensatz zu allen anderen Fabrikaten der Bürstensatz ohne Spezialwerkzeug und ohne Demontage des Generators getauscht werden.

4.4.3. Brennstoffzellen

Brennstoffzellen wandeln chemische Energie ohne Umwege in elektrische Energie um. Diese direkte Umwandlung macht Brennstoffzellen besonders effizient. Der entscheidende technische Unterschied gegenüber Batterien ist die Trennung von Energieumwandlung und Energiespeicherung. Die Brennstoffzelle liefert so lange kontinuierlich elektrischen Strom, wie gasförmige oder flüssige Energieträger zugeführt werden. Tägliche Energieerträge von 600 bis 1600 Wh sind je nach Modell möglich.

Für den mobilen Einsatz eignen sich besonders so genannte Niedrigtemperatur-Brennstoffzellen, da diese bei niedrigen Temperaturen elektrischen Strom erzeugen. Die Hauptvertreter dieser Gattung sind Wasserstoff Brennstoffzellen und Direkt Methanol Brennstoffzellen.

Während des chemischen Vorgangs erwärmt sich die Brennstoffzelle auf ca. 40°C. Daher wird das Wasser als Wasserdampf und Kohlendioxid nach außen abgegeben. Die dabei entstehenden Mengen an Feuchtigkeit und Kohlendioxid sind vergleichbar mit der Atemluft eines Kindes. Auf Grund der handlichen Größe ist der Einbau der Methanol-Brennstoffzelle nahezu überall möglich. So kann das System beispielsweise in der Backskiste, der Bilge oder einem Kajütenschrank untergebracht werden. Auch eine Installation im Innenraum ist möglich, denn das System ist mit der Lautstärke eines Computers sehr leise und es entstehen keine lästigen Gerüche.

5. Batterieladung:

Das Elektrodenmaterial eines Bleiakkumulators besteht aus Blei in verschiedenen Zustandsformen, die während des Lade- oder Entladebetriebs umgeformt werden.

Beim Ladevorgang wird das säureunlösliche Bleisulfat der positiven Elektrode in poröses Bleioxyd und das Bleisulfat der negativen Elektrode in reines Blei umgewandelt. Beim Entladevorgang laufen die Vorgänge in umgekehrter Richtung ab. Säuredichte und Zellenspannung nehmen Werte an, die dem gerade vorhandenen Ladezustand entsprechen. Durch Bestimmung dieser Messwerte kann der Ladezustand festgestellt werden.

Bei Vergrößerung der Batteriekapazität muss bedacht werden, dass etwa 10% der Batterienennkapazität (Ah) als Ladestrom fließen werden. Zum Beispiel benötigt eine entladene 400Ah Batterie-Bank zu Beginn des Ladevorgangs einen Ladestrom von ca. 40Ampère. Die Lichtmaschine und das 220Volt Batterie-Ladegerät sollten diesen Strom liefern können.

TIP: Verdoppelt man die Kapazität der Batterie, halbiert sich die notwendige Ladezeit (bei gleicher Lichtmaschinenleistung). Vergrößert man z.B. eine Batteriekapazität von 80 auf 240Ah, verringert sich auch die Entladetiefe der Batterie. Ergebnis: Die Lebensdauer verlängert sich deutlich durch geringere Entladetiefe.

Beispiel:	System 1	System 2
Lichtmaschine	35 A	35 A
Stromverbrauch	48 Ah	48 Ah
Batteriekapazität	80 Ah	240 Ah
Ladestrom	8 A	24 A
Ladezeit	6 Std.	2 Std.

Hier wird deutlich, dass schon bei durchschnittlichen Hafenbetriebszeiten oder Wohnmobilmfahrzeiten eine vollständige Nachladung (durch eine größere Batteriekapazität) gegeben sein kann, wenn ein LiMa-Laderegler mit IU-Kennlinie installiert ist. (z.B. IU-LiMa-Laderegler der Firma Sterling)

Grundsätzlich darf eine Bleisäurebatterie jedoch nicht tiefer als 10,5 Volt entladen werden. Wird tiefer entladen, behält die Batterie einen Dauerschaden (Memory-Effekt), der sich in geringerer Lebenserwartung und reduziertem Speichervermögen auswirkt.

ACHTUNG: vermeiden Sie durch Überladung ein Gasen (Kochen) der Flüssigsäure-Batterie. Durch frei werdendes Gas (Knallgas) schon in geringen Mengen ist **EXPLOSIONGEFAHR** gegeben.

Immer für eine gute Entlüftung des Batterie-Behälters sorgen, eventuell mit Hilfe eines geeigneten Gebläses. Sollte es einmal nach Schwefel riechen, keine elektrischen Schalter betätigen (Funken) und sofort für Lüftung sorgen.

5.1. Batteriebänke:

Aus Sicherheitsgründen sollte z.B. bei einem Sportboot immer eine separate Batterie zum Starten des Motors zur Verfügung stehen. Eine weitere Batterie übernimmt die Versorgung aller an Bord vorkommenden elektrischen Verbraucher. Nicht nur Sicherheitsgründe sprechen für eine solche Lösung. So kann zum Starten des Motors eine spezielle Startbatterie zum Einsatz kommen und eine zyklenfeste Batterie versorgt die Verbraucher. Beide Batterien lassen sich, unabhängig vom Alter oder der Entladung, durch Entkopplung aus einer oder mehreren Ladequellen aufladen.

5.1.1 Batterie-Serienschaltung:

Bei in Serie geschalteten Batterien (24, 36 oder 48 Volt-Systeme) kann es durch vorzeitigen Verschleiß einer Batterie zu erheblichen Ladeproblemen kommen.

Der Akku-Ausgleichslader sorgt für einen Ladungsausgleich bei in Reihe geschalteten Batterien. Das Gerät arbeitet immer dann wenn Spannungsdifferenzen zwischen den 12 V-

Batterieblöcken auftreten. Dies kann während des Ladens oder Entladens oder auch im Leerlauf sein. Unterschiede in Zellchemie und Temperatur führen bei in Reihe geschalteten Batterien zu Ungleichgewichten in der Ladung. Da die Batterien in Reihe geladen werden, kann das Ladegerät Spannungsunterschiede zwischen den Batterieblöcken nicht berücksichtigen bzw. ausgleichen. Dies führt dazu, dass der eine Batterieblock überladen und der andere unzureichend aufgeladen wird. Nachfolgende Zyklen verstärken diesen Effekt und führen dazu, dass der unzureichende geladene Batterieblock vorzeitig ausfällt.

Der Akku-Ausgleichslader arbeitet bidirektional und ist in der Lage den Ladungsausgleich in beiden Richtungen vorzunehmen unabhängig davon an welcher Stelle die schwache Batterie sitzt. Überschreitet der Spannungsunterschied der in Reihe geschalteten Batterien 80 mV so schaltet sich das Gerät selbständig schrittweise zu. Die Stromversorgung kommt aus den auszugleichenden Batterien, das Gerät bleibt ständig an diesen angeschlossen. Für höhervoltige Systeme werden mehrere Geräte in Reihe geschaltet, das heißt für eine 36 V-Anlage 2 Stück und für eine 48 V-Anlage werden 3 Stück benötigt.

5.2. Batterieentkopplung:

Dies geschieht mit Hilfe von Trenndioden oder Trennrelais vollautomatisch oder durch ein automatisch arbeitendes Ladetrennrelais.

Die Trenndioden entkoppeln ladeseitig beide Batterien voneinander, so dass keine Ausgleichsströme fließen können, aber beide Batterien optimal geladen werden. Die gleiche Funktion übernimmt ein automatisches Trennrelais: beim Laden werden beide Batterien automatisch miteinander verbunden; sobald eine Entladung stattfindet, werden sie voneinander getrennt. Es sind auch Solarladeregler verfügbar, die 2 Batterien laden können.

Einfache Trenndioden haben den Nachteil, dass ca. 0,4 - 0,7 Volt an Ladeendspannung verloren gehen, und dadurch die Batterien nie ganz voll geladen werden. Dieses Problem, aber auch durch andere Ursachen bedingte Spannungsabfälle, lassen sich mit Hilfe eines regelbaren Ladereglers oder einem Trenndiodenverteiler (der mit einer Kompensationsdiode ausgestattet ist) vermeiden. Natürlich lässt sich die Batterieentkopplung auch manuell mit Hilfe eines Batteriewahlschalters machen, doch :

ACHTUNG! Nie darf, während der Motor läuft, die Lichtmaschine von der Batterie getrennt werden. Die im Generator eingebauten Dioden können zerstört werden.

Tip: Manche Fahrtensegler lassen an der Ladeleitung des Generators permanent eine Motorraumbeleuchtung (keine Transistorleuchte) mitlaufen, dadurch wird im Unterbrechungsfall des Ladestromkreises die Lichtmaschine nicht zerstört.

5.3. Spannungsüberwachung:

In jedem Fall sollte eine Möglichkeit vorgesehen sein, die Spannung der Batterien ständig kontrollieren zu können.

Mit Hilfe eines Säurehebers kann eine Flüssigsäure-Batterie ebenfalls kontrolliert und damit der Ladezustand geprüft werden; 1,21kg/ltr. entspricht entladen, 1,28kg/ltr. Säuregewicht voll geladen. Die Säuredichte ist ein Maß für den Ladezustand. Das funktioniert natürlich nur bei einer Flüssigsäurebatterie, bei wartungsfreien Akkus oder Gel-Batterien ist nur eine

Spannungskontrolle möglich. Der Spannungsunterschied einer 12Volt-Batterie zwischen den Zuständen voll und leer beträgt im Ruhezustand (min. 2Std. unbelastet) nur 0,86Volt.

5.3.1 Messgeräte:

Die Zehntel-Volt Unterschiede lassen sich nur annähernd mit einem gespreizten Analog-Voltmeter, besser mit einem genaueren Digital-Voltmeter ablesen. Geeignete Digitalmessgeräte sind bei Solarlink GmbH schon ab 15,-Euro erhältlich. Machen Sie sich schon zu Hause mit den Messmöglichkeiten eines digitalen Vielfachmessgerätes vertraut.

Erfahrungsgemäß erfolgt aber eine permanente Batteriekontrolle nur durch ein fest eingebautes Instrument. Eine sehr komfortable Möglichkeit, den Ladezustand der Batterie zu ermitteln, ist mit Hilfe eines bilanzierenden Messgerätes (eine Auswahl hochwertiger Batterie-Controller finden Sie hier.) möglich. Hierbei werden über einen Messwiderstand(Shunt) permanent alle in und aus der Batterie fließenden Ströme gemessen und ins Verhältnis zur Zeit gesetzt. Ein eingebauter Rechner zeigt über eine Digitalanzeige nicht nur den aktuellen Lade- bzw. Entladestrom und die Batteriespannung an, sondern auch (wie eine Tankuhr) die Lade-Menge in Ampérestunden(Ah) und die Batterie-Restkapazität. Programmierbare Ausgänge (siehe DCC6000) machen es möglich Verbraucher zu- oder abzuschalten.

5.4 Batteriepflege:

Batteriepflege beginnt mit der ständigen Spannungsüberprüfung. Bewegt sich die Ladespannung immer im Bereich zwischen ca. 11 und 13,8 Volt, kann mit hoher Lebenserwartung der Batterie gerechnet werden. Das gilt auch für Gel-Batterien mit der Ausnahme, dass diese tiefentladesicher sind und selbst bei einer Entladung bis auf wenige Volt nicht entsorgt werden müssen, wenn binnen 1-4 Wochen wieder Ladestrom zugeführt wird. (Natürlich sollte man auch bei Gel-Batterien diesen Zustand verhindern) Tiefentladene Batterien dürfen nur sehr vorsichtig, mit sehr kleinen Strömen, z.B. 10% der normalen Ladeströme, wieder aufgeladen werden. Häufige Tiefentladung führt zu:

Reduzierung der Batteriekapazität

Schädigung und schneller Zerstörung (irreversible Sulfatierung an den Bleiplatten)

wesentlich verkürzter Lebensdauer

Tiefentladung tritt ein, wenn die Batterie entweder durch Selbstentladung oder durch Belastung mit Verbrauchern unter eine Spannung von 10,5 Volt gerät. Ein Akkuwächter verhindert automatisch durch Abschalten der Verbraucher eine Tiefentladung. Eine weitere Möglichkeit der Batteriepflege ist der Batteriepulser von Novatec, der auch zum Lieferprogramm von Solarlink GmbH gehört. Die Ladeschlussspannung wird vom Batteriehersteller angegeben. Sie darf bei der Ladung nicht überschritten werden. Diese Spannung liegt bei ca. 14,8 Volt (bei Gel-Akkus max.14,4V, bei AGM-batterien 15,0 V) bei 25°C Batterietemperatur. Pro Grad Celsius Temperaturänderung sollte sich diese Spannung um 0,025Volt ändern, bei sinkender Temperatur muss die Ladespannung steigen oder umgekehrt. Gute Ladegeräte oder Lichtmaschinenregler verfügen deshalb über einen Temperatursensor, der für die passende Ladespannung sorgt. Erfahrungsgemäß wird diese

Spannung jedoch durch aus Sicherheitsgründen früh abschaltende Regler nie erreicht.
Nachteil: die Batterie wird nicht 100% voll geladen.

Gasungsspannung (> 14,4Volt): beim Erreichen dieser beginnt die BleiGel-Batterie verstärkt zu gasen (kochen); es wird explosives Knallgas frei. Ein längerer Betrieb in diesem Zustand führt zur Schädigung und Zerstörung der Batterie.

ACHTUNG: EXPLOSIONS-GEFAHR

Die Kapazität (K oder C Wert) einer Batterie hängt von dem Strom ab, mit dem sie entladen wird. Die nutzbare Kapazität ist um so größer, je kleiner der Entladestrom, d.h. je länger die Entladezeit ist. Der Index "K oder C" gibt die Entladezeit in Stunden an.

- K5 Kapazität bei 5stündiger Entladung
- K10 Kapazität bei 10stündiger Entladung
- K20 Kapazität bei 20 stündiger Entladung
- K100 Kapazität bei 100stündiger Entladung

Eine Flüssigsäure-Batterie ist mit 38%iger Schwefelsäure gefüllt, die Bleiplatten in der Batterie müssen immer ca. 1cm mit Säure bedeckt sein. Sofern es sich um eine nicht wartungsfreie Batterie handelt, sollte in der Saison häufiger der Säurestand kontrolliert werden und wenn nötig, mit destilliertem Wasser nachgefüllt werden. Ein überdurchschnittlicher Flüssigkeitsverlust kann von einem defekten oder unregelmäßigen Ladegerät herrühren. Der überdurchschnittlich hohe Flüssigkeitsverlust nur einer Zelle deutet auf einen Zellenschluss hin. Ab ca. 13,8 Volt Batteriespannung beginnt die Batterie zunehmend zu gasen, und die Säure verflüchtigt sich u.a. zu (explosivem) Knallgas. Durch Wasserstoffverlust nimmt nicht nur die Flüssigkeitsmenge ab, sondern die Säurekonzentration zu. Das führt zu verstärkter Korrosion an den Bleiplatten und damit zu Lebenszeitverkürzung wenn nicht umgehend destilliertes Wasser nachgefüllt wird.

TIP: Die Anschlusspole der Batterie sollten mit säurefreier Vaseline gefettet sein, um Korrosion durch Säurenebel an den Polen vorzubeugen. Alle Polklemmen und die hiermit verbundenen Kabel müssen fest verschraubt sein um Übergangswiderstände zu verhindern (zeitweise kontrollieren) .

Billigladergeräte dürfen nur unter Aufsicht zum Laden der Batterien verwendet werden und sind nicht empfehlenswert. Diese sind nur unzureichend spannungsgeregelt und können die Batterie zum Gasen bringen.

Dagegen können geregelte Ladegeräte ständig mit der Batterie verbunden bleiben. Weit verbreitet ist der Irrtum, dass zur Pflege der Batterie diese im Winter zeitweise mit einem Verbraucher belastet werden soll, um sie dann wieder zu laden. Das Gegenteil ist der Fall, durch häufigere Lade- und Entladezyklen sinkt die Lebensdauer der Batterie.

Je nach Batterietechnologie ist die Selbstentladung unterschiedlich hoch. Sie bewegt sich zwischen 1% am Tag bei Flüssigsäure-Batterien und 0,1% am Tag oder weniger bei Gel- oder AGM-Batterien. Im Sommer ist durch höhere Temperaturen die Selbstentladung höher.

Blauwassersegler sollten daher Gel- oder AGM-Batterien mit niedriger Selbstentladung nutzen.

5.4.1 Winterlager:

Bleibt eine Flüssigsäure-Batterie im Winter z.B. im Wohnmobil oder Boot eingebaut, sollte der Verlust an Kapazität durch Selbstentladung mindestens alle 4 Wochen durch erneutes Volladen ausgeglichen werden. Eine entladene Flüssigsäure-Batterie ist durch ihre niedrigere Säurekonzentration (höherer Wasseranteil) Frost gefährdet.

TIP: Kann nicht für Nachladung gesorgt werden, müssen die Flüssigsäure-Batterien ausgebaut werden. Bitte denken Sie bei auch im Winter angeschlossenen Batterien an den StandBy-Verbrauch (durch z.B. Gaswarnanlage, Alarmanlage). Dieser kann wie wir aus der Praxis wissen, bis zu 0,7 Ampère betragen.

Durch die geringe Selbstentladung von Gel- oder AGM-Batterien ist ein Nachladen in der Winterpause nicht notwendig. Wenn Sie nicht sicher sind, ob kein Strom mehr aus den Batterien entnommen wird, (auch wenn der Hauptschalter ausgeschaltet ist,) dann lösen Sie den Minuspol Ihrer Batterien.

6. Spannungsverteilung:

In Gleichstrom-Schaltpaneelen sollten nur korrosionsfreie Schalter zum Einsatz kommen, möglichst mit versilberten Kontakten. Bedacht werden muss auch, dass im Gegensatz zu Wechselspannungen (AC) - beim Schalten von Gleichspannungen (DC), an den Schalterkontakten Funken entstehen, die zum Verbrennen der Kontaktflächen führen. Häufig ist auf Schaltern, aber auch anderen Bauteilen das Gleichspannungszeichen DC und der dazugehörige Schaltstrom in Ampère aufgedruckt. Wenn ungeeignete (billige) Schalter verwendet werden, die den Schaltstrom nicht tragen können, verbrennen die Schaltkontakte durch Funkenbildung; dadurch entstehende Übergangswiderstände an den Schaltern, die zu Problemen führen werden.

Auf jeden Fall sollte die Verkabelung auf Booten zweipolig sein. D.h., zu allen Verbrauchern führen vom Schaltpaneel 2 Kabel für den Hin- und den Rückweg. Auf gemeinsame Minus-Leiter (Metallschiffe) sollte verzichtet werden, denn das führt automatisch zu Problemen.

Von der Batterie gelangen in einer korrekt installierten Anlage beide Pole -plus und minus- zu Sammelschienen, von dort erfolgt die weitere Verteilung. Vom Minuspol wird direkt zum Verbraucher ein Kabel passenden Querschnitts verlegt. Soll ein bilanzierendes Messgerät eingebaut werden, muss die Minusleitung der Batterie noch über einen Shunt (Messwiderstand) geführt werden.

Entsprechend dem Kabelquerschnitt und der Länge des Kabels ist nur ein begrenzter Strom möglich. Erhöht sich der Strom über diesen Grenzwert, erhitzt sich das Kabel bis zum eventuellen Entflammungspunkt. Die höchstzulässige Erwärmung eines Kabels beträgt lt. Germanischem Lloyd 60°C bei einer Raumtemperatur von 45°C. Z.B. darf ein Kabel mit

einem Querschnitt von 2,5mm² höchstens mit einem Strom von max. 17 Ampère belastet werden und mit einer Sicherung von höchstens 16 Ampère abgesichert sein.

6.1.2 Sicherungstechnik:

Sicherungen haben die Aufgabe, das Stromnetz gegen Überlastung, Kurzschluss und Kabelbrände zu sichern.

Offene Schmelzsicherungen (Funkenbildung) verbieten sich von selbst. Das ist des Preises wegen nur bei der Hauptsicherung zu vertreten.

Geschlossene Schmelzsicherungen sind durch eine Glasröhre geschützt. Im Falle des Auslösens der Sicherung entstehen keine gefährlichen Funken oder abgeschmolzene Teile der Sicherung können so der übrigen Elektrik nicht gefährlich werden. Schmelzsicherungshalter sind jedoch häufig selbst Fehlerquelle in der Elektrik. Durch nachlassenden Federdruck der Sicherungshalterung entstehen Übergangswiderstände oder Unterbrechungen.

Thermische Überstrom-Automaten schalten durch einen Bimetallauslöser thermisch den Strom ab. Sie haben nur eine bedingte Kurzschluss-tauglichkeit. In erster Linie erfolgt Kabelschutz, nicht Kurzschlusschutz. Bei Solarlink GmbH von 5 - 25 Amp. erhältlich.

Thermisch-magnetische Überstrom-Automaten haben außerdem eine eingebaute Magnetspule, die im Kurzschlussfall deutlich schneller den Strom unterbricht. Bei Solartechnik LINKE von 8 - 500 Amp. erhältlich. Beide Varianten sind auch als Ein/Aus-Schalter erhältlich.

6.1.3 UKW-Funkgerät Absicherung:

Auch wenn die Post zur Abnahme des UKW-Gerätes nicht mehr an Bord erscheint, gelten weiterhin die entsprechenden Installationsvorschriften. Diese besagen, daß die Stromversorgung der Funkanlage direkt aus der Batterie erfolgen muß und nicht über den Hauptschalter. Plus- und Minusleitung müssen abgesichert werden, und ein zweipoliger Betriebsschalter muss installiert sein.

6.2 Beleuchtung:

In den letzten Jahren haben sich besonders sparsame, so genannte Transistor-, LED-Leuchten oder auch Halogenleuchten, durchgesetzt. Im Gegensatz zur Glühbirne ist bei beiden die Lichtausbeute im Verhältnis zum Stromverbrauch deutlich höher.

6.2.1 Die Glühbirne sollte wegen des schlechten Wirkungsgrades und der kurzen Lebensdauer nicht mehr verwendet werden. Ein Großteil der verbrauchten Leistung geht in Wärme verloren. Alternativen sind Xelogen- oder Halogenleuchten. Bei Solarlink GmbH sind für die herkömmlichen Glühbirnen Adaptersockel für Halogenleuchten erhältlich.

Die Halogenbeleuchtung erzeugt ein dem natürlichen Tageslicht ähnliches Licht, ist aber im Gegensatz zum stationären Einsatz an Land, im mobilen Einsatz nicht von so hoher Lebensdauer. Das liegt an der höheren Bord-Betriebsspannung, die bis zu ca. 14,4Volt betragen kann. Halogenlampen haben eine Nennspannung von 12 Volt und reagieren empfindlich auf Überspannungen. Ein Vorschaltgerät, was die Spannung stabil hält, ist bei Solarlink GmbH erhältlich.

Transistorleuchten haben ein elektronisches Vorschaltgerät eingebaut, welches zum Zünden der Leuchtröhre nötig ist. Die Lebensdauer ist um das Mehrfache höher als bei Glühbirnen. Die Lichtausbeute z.B. einer 8 Watt-Transistorleuchte entspricht der einer 25Watt Glühbirne. Die Transistorleuchte muss jedoch für den Einsatz an Bord gut entstört sein, sonst stellen sich zum Beispiel bei See-Funkgesprächen störende Nebengeräusche ein.

TIP: Die Bezeichnung "N" entspricht teil entstört, "K" entspricht voll entstört.

6.3. Verbraucher:

Für alle elektrischen Stromverbraucher gilt, sie sparsam einzusetzen im Hinblick auf den begrenzten Stromvorrat. Es versteht sich von selbst, möglichst nur energiesparende Verbraucher einzusetzen. Auch permanent angeschlossene Stromverbraucher, z.B. Gaswarner oder analoge Spannungsanzeigen können, auch wenn sie nur Milliampère verbrauchen, im Laufe von Wochen eine Batterie entladen. (siehe auch Winterlager)

6.3.4 "Stromfresser"

Pumpen, elektrische Ankerwinde, Kühlschränke und Fernsehgeräte gehören zu den Großverbrauchern. Auch wenn die Einschaltzeiten nur kurz sind, verbraucht eine Wasserpumpe ca. 5 Amp. oder ein Kompressor-Kühlschrank ca. 6 Amp. und eine durchschnittliche Ankerwinde 100 Amp. Beim Kühlschrank ist besonders auf eine gute Abluftführung für den Wärmetauscher zu achten. Stauluft oder mangelnde Zirkulation verlängern die Einschaltzeiten enorm.

TIP: Häufig kann ein Gleichstromlüfter (Computerlüfter), der am Wärmetauscher montiert wird, die Stromverbrauchsbilanz des Kühlschranks merklich verbessern.

7 Selbsthilfe:

Nehmen Sie sich ein wenig Zeit, um Ihre Gleichstrom-Elektrik und Verkabelung kennen zu lernen. Im Falle von Problemen werden Sie so viel schneller zur Lösung kommen.

Voraussetzung dabei sind eine Mindestausstattung mit geeignetem Werkzeug, dazu gehört auch ein digital anzeigendes Spannungs- und Strommessgerät (Strommessbereich bis 10 Amp.). Nach einer Sichtkontrolle aller in Frage kommenden Batterieklemmen, Sicherungen, Steckverbindungen und Schaltern lässt sich mit einem Messgerät der Fehler (meist eine Unterbrechung) schnell finden. Manchmal hilft auch die Nase (es riecht nach Ampère) oder Fühlen mit den Fingern nach unzulässiger Erwärmung an Steckern, Schaltern oder Sicherungshaltern. Vorhanden sein sollten passende Sicherungen, ein Ende Kabel und Lusterklemmen. Hiermit lassen sich die meisten Probleme beheben.

Sollte es allerdings einmal nicht weitergehen, stehen wir beratend (auch gern per e-mail) oder handwerklich zur Verfügung.

Ihr Solartechnik-Team

Noch Fragen? info@solarlink.de

© Solarlink GmbH, 2003

Last Update: 02-Mär-2007