

### Navigation

- [Home](#)
- [Das Boot](#)
- [Die Crew](#)
- [Unterwegs](#)
- [Modifikationen](#)
  - [Allein in den Mast](#)
  - [AIS](#)
  - [Batteriecontroller](#)
  - [Bettenrost](#)
  - [Bimini](#)
  - [Funk/GPS](#)
  - [Gangway](#)
  - [Kühlbox](#)
  - [Parasailor](#)
  - [Radar/Plotter](#)
  - [Radarreflektor](#)
  - [Sterlingregler](#)
  - [Selbststeuerung](#)
  - [Sicherheit](#)
  - [Sonnenkollektor](#)
  - [Stromversorgung](#)
  - [Kleine Helfer](#)
- [Amateurfunk an Bord](#)
- [Fragen & Antworten](#)
- [Links](#)
- [Gästebuch](#)

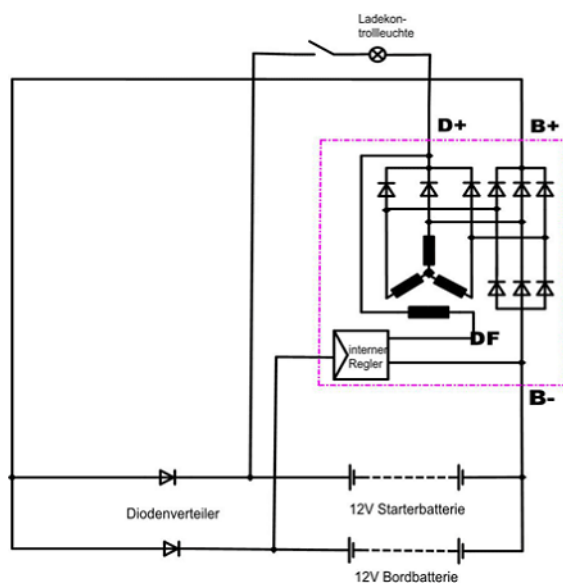
### Einbau eines Sterling Hochleistungsreglers (Pro-Digital)

Wenn man wie ich auf seinem Boot einen [Batteriecontroller](#) hat, ist man immer ziemlich genau über den aktuellen Ladezustand der Batterien informiert. Darüber hinaus sieht man sehr gut welches Gerät besonders viel Strom braucht aber auch durch welche Stromquelle die Batterien schnell wieder geladen werden. Dies hilft ungemein mit der auf einem Segler immer knappen Ressource Strom umzugehen. Beim Fahren unter Maschine fällt dabei sofort auf, dass der Akku abhängig von dessen Ladezustand mit max. 30 A und oft auch noch viel weniger geladen wird. Logisch, dass man diese Situation nicht gerade als befriedigend empfindet, wenn der Generator, im Umgangssprachegebrauch Lichtmaschine (LIMA) genannt, wesentlich mehr liefern könnte. Wie man dies ändern kann soll Thema dieses Kapitels meiner Webpage sein.

Bevor man überhaupt etwas ändert, tut man gut daran sich vorher genau über die Ist-Situation zu informieren. Einerseits darf man davon ausgehen, dass die Ingenieurkollegen ihr Handwerk verstehen und sich bei der Festlegung der Ladeschaltung etwas gedacht haben und andererseits um die richtige Stelle für einen eventuellen Eingriff zu finden. Deshalb erst einmal ein wenig Theorie vorweg.

#### Vorüberlegungen

Auf unseren Booten sind fast ausschließlich Bleisäurebatterien (Ich verwende in diesem Text die Begriffe Batterie und Akkumulator oder Akku synonym.) in verschiedenen Ausführungsformen in Gebrauch. Es soll deshalb hier genügen, sich ausschließlich mit diesen zu beschäftigen. Die verschiedenen Ausführungen wie offene, geschlossene, Gel oder AGM arbeiten alle nach dem gleichen Grundprinzip, unterscheiden sich aber in ihren Daten. Als Anwender muss uns nicht interessieren, wie die internen chemischen Vorgänge in einer Batterie genau ablaufen. Wir halten uns einfach an die Spezifikation des jeweiligen Herstellers, die u.a. auch das Verhalten beim Laden und Entladen exakt beschreibt. Trotzdem möchte die einigermaßen neutral gehaltene Seite der [Firma Cadex](#) weiter empfehlen, die m. E. einen recht guten Überblick gibt. Im Grunde reicht es aber zu wissen, dass beim Ladevorgang in der Batterie chemisch ein Stoff in einen anderen umgewandelt wird. Dieser Prozess geht anfangs, wenn bei einer leeren Batterie sehr viel vom Ausgangsmaterial zur Verfügung steht, recht schnell. Mit zunehmender Ladung steht dann aber immer weniger vom Ausgangsmaterial zur Verfügung, weshalb auch die Batterie weniger Strom aufnimmt. Als Elektrotechniker könnte man auch sagen: Der Innenwiderstand der Batterie wird mit zunehmender Ladung immer größer bis die Batterie geladen ist und dann keinen (in der Praxis einen geringen) Strom mehr aufnimmt. Beim Entladen passiert das gleiche genau umgekehrt. Für einen Entladestrom hat deshalb eine voll geladene Batterie einen niedrigen und eine leere Batterie einen hohen Innenwiderstand.



Das nebenstehende Prinzipschaltbild zeigt die Bordakku und ihre Verschaltung mit der Lichtmaschine wie sie original von Bavaria geliefert wurde. Die Beschaltung entspricht den Vorgaben von Volvo Penta und dürfte deshalb auf vielen Booten mit VP-Motoren so oder so ähnlich zu finden sein. Um es nicht zu unübersichtlich zu machen habe ich alles, was für die Ladung keine Rolle spielt, weggelassen. Bord (286 Ah)- und Starterakku (56 Ah) sind über Dioden von einander getrennt. Lichtmaschinen funktionieren alle nach dem gleichen Prinzip: Über den Erregerstrom im Rotor wird dessen magnetisches Feld und damit die Spannung am Ausgang der Statorwicklungen (B+, B-) geregelt. Wird der Strom größer steigt auch die Spannung, wird er kleiner fällt sie. Die Steuerung des Erregerstroms übernimmt der Regler, der die Ausgangsspannung der LIMA so lange nach oben steuert bis die Spannung an der Batterie einen voreingestellten Grenzwert erreicht. Dazu gibt es vom Regler einen eigenen (gelben) Draht zum Bordakku der die Spannung dort abgreift.

Wenn man die Spannung am Akku während des Ladens überprüft, wird man feststellen, dass sie schon lange bevor die entnommenen Amperestunden wieder in den Akku zurückgeladen wurden nicht mehr ansteigt und maximal 13,8V erreicht. In der Folge nimmt der Ladestrom durch den mit zunehmender Ladung steigenden Innenwiderstand des Akkus kontinuierlich ab und so dauert es „ewig“ bis der Akku wirklich voll ist. Mehr Strom bringt man in diesem Zustand in den Akku nur durch eine höhere Spannung hinein und weil dies so ist, würde an diesem Verhalten auch eine leistungsfähigere Lichtmaschine nichts ändern. Eine höhere Spannung, die das Problem lösen würde, ist zwar vorübergehend aber nicht auf Dauer zulässig. Man müsste also entweder die Ladezeit von Hand begrenzen oder einen sehr viel aufwendigeren Regler verwenden, der für Standardanwendungen einfach zu teuer wäre.

Genau an dieser Stelle setzt der „intelligente“ Hochleistungsregler der englischen Firma Sterling an. Er erhöht die Spannung am Ausgang der LIMA, so dass ein größerer Strom fließen kann. Sobald der Akku dann vollständig geladen ist, regelt er die Spannung wieder auf den für eine Dauerladung zulässigen Wert herab. Ein einfaches Prinzip (IUoU) dass, wenn man es gut machen will aber relativ aufwendig in der Realisierung ist. Sterling setzt dazu einen Mikroprozessor und einiges an Elektronik ein wodurch auch der nicht gerade geringe Preis zu erklären ist. Wie man den neuen Regler auf dem Boot einbaut werde ich im Folgenden an meinem Motor, einem weit verbreiteten Volvo Penta 2020 mit einer VALEO 60 A Lichtmaschine, Schritt für Schritt erklären.

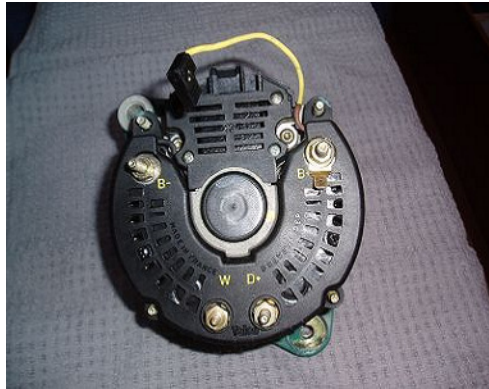
Wie wir oben im Schaltbild gesehen haben, ist der Regler innerhalb der LIMA zwischen den Anschlüssen DF und B- angeordnet. Der neue Regler wird einfach parallel zum bereits vorhandenen an die gleichen Anschlüsse geschaltet. Durch diesen Trick muss der alte Regler nicht abgebaut werden und kann dadurch sogar im Notfall, wenn der Sterling mal ausfallen sollte, sofort die Arbeit wieder aufnehmen. Man wäre dann auch nicht schlechter dran als vor dem Umbau.

#### Modifikation der Lichtmaschine

Modifikation ist eher etwas übertrieben. Im Grunde wird an der LIMA nichts verändert, sondern nur der Anschluss DF, der standardmäßig leider nicht von außen zugänglich ist, herausgeführt. Dies ist die mit Abstand schwierigste Aufgabe des ganzen Umbaus aber für einen einigermaßen begabten Bastler nicht wirklich ein Problem. Es werden auch keinerlei bleibende Änderungen vorgenommen, so dass für die eventuelle Wahrung von Garantieansprüchen alles ohne sichtbare Spuren wieder zurückgebaut werden könnte.

Am leichtesten tut man sich, wenn man dazu die Lichtmaschine ausbaut. Sicherheitshalber klemmt man dazu die Pluspole an beiden Batterien

ab, so dass nirgends mehr Spannung anliegen kann. Die Leitungen, die hinten an die 5 Anschlüsse (B+, B-, D+, W, gelbes Kabel) der LIMA gehen, werden gekennzeichnet und ebenfalls abgebaut. Anschließend kann man die LIMA ausbauen. Dazu löst man die Spannschraube unten rechts und die drei Schrauben der Halterung oben links. Danach kann man die LIMA heraus nehmen und kommt überall problemlos heran.



Die Lichtmaschine vor dem Umbau. Nach Entfernen des Deckels und Lösen der beiden Torx-Schrauben kann man den Regler abbauen.

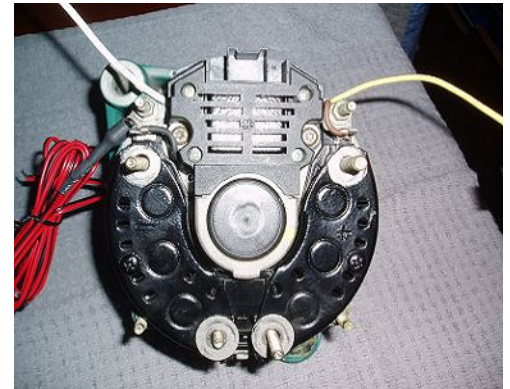


Hier ist bei geöffnetem Deckel der Regler ausgebaut und der Temperaturfühler bereits unter der Gehäuseschraube oben links befestigt.

Nachdem man die Muttern an den elektrischen Anschlüssen abgeschraubt hat, kann man den Deckel der LIMA entfernen. Jetzt kommt man auch an die elektrischen Anschlüsse des Reglers heran. Um den Regler abzubauen muss man dessen Deckel nicht öffnen. Es genügt die beiden Torx-Schrauben herauszudrehen. Anschließend hat man den Regler nach einem bisschen Ruckeln in der Hand. Damit wir es später nicht vergessen, befestigen wir bei dieser Gelegenheit schon jetzt unter der Mutter der Gehäuseschraube oben links den beim Sterlingregler mitgelieferten Temperaturfühler für die Lichtmaschine. Nach der theoretischen Vorarbeit oben, ist die Modifikation des Reglers selbst ein Kinderspiel. Mit einem Ohmmeter findet man sofort heraus, dass die hintere der beiden Schleifkohlen direkt mit Plus (D+) verbunden ist. Es kann sich also nur um eine negativ geregelte LIMA handeln und die vordere der beiden Kohlen ist der gesuchte DF. Freundlicherweise ist dieser Anschluß bereits blank und wir löten an dieser Stelle ein ca. 20 cm langes Stück stabiles, temperaturfestes Kabel an. Am einfachsten



Die vordere der beiden Kohlen ist der gesuchte Anschluss DF an den ein ca. 20cm langes Stück Litze angelötet wird.



Die LIMA nach dem Umbau mit wieder eingesetztem Regler. Es fehlt nur noch der Deckel.

verwendet man dafür ein Stück von der weißen Litze des Sterlingreglers mit der es später sowieso verbunden werden muß. Im Reglergehäuse ist auf der rechten Seite eine kleine Nut durch die, wie auf der gegenüberliegenden Seite das bereits im Original vorhandene gelbe Kabel, auch das neue herausgeführt werden kann. Damit ist die gesamte Modifikation des Reglers schon abgeschlossen und wir können alles wieder zusammenschrauben. Dazu wird der Regler wieder eingesetzt, mit den Torx-Schrauben befestigt und die beiden elektrischen Anschlüsse aufgesteckt bevor man den Deckel der Lichtmaschine aufsetzt und mit den Muttern der elektrischen Anschlüsse fixiert. Das war's schon. Die Operation ist beendet und die LIMA kann wieder eingebaut werden.

Auch der Einbau der Lichtmaschine ist eine Sache von wenigen Minuten. Bevor die Befestigungsschrauben ganz angezogen werden, muß der Keilriemen gespannt werden. Der darf nicht zu locker und nicht zu fest sein. Wenn man ihn so eine knappe Daumenbreite weit eindrücken kann, ist er gerade richtig. Fixiert wir dann zuerst die Spannschraube unten rechts und danach auch die drei anderen Befestigungsschrauben. Zum Schluß schließt man auch alle elektrischen Verbindungen wieder an. Da wir die einzelnen Kabel vor dem Ausbau gekennzeichnet haben, sollte dies keine Fragen aufwerfen.

Wie voher sollte jetzt der Motor problemlos anspringen. Wenn er das nicht tut, haben wir bestimmt die Anschlüsse an den Batterien vergessen, die wir vorher aus Sicherheitsgründen abgeklemmt hatten. Alles sollte jetzt so laufen, wie wir das bisher gewohnt waren. Insbesondere die Ladekontrollleuchte sollte aus sein und die LIMA sollte mit dem gewohnten Strom laden. Das muß so sein, denn wir haben bisher nichts(!) an der Originalschaltung geändert und lediglich den DF-Anschluß heraus geführt. Jetzt ist auch der Zeitpunkt ihn noch einmal - diesmal nach den Regeln, die Sterling im Manual angibt - zu überprüfen. Eine Kontrollmessung ergibt, dass im Leerlauf eine sehr geringe Spannung (ca. 1 V) anliegt, die mit zunehmender Drehzahl steigt und bei 1500 U/min ca. 8 V erreicht. Wir haben alles richtig gemacht.

#### Einbau des Sterlingreglers

Vor dem Einbau muss der Regler entsprechend den Verhältnissen an Bord eingestellt werden. Dazu wird der Gehäusedeckel abgenommen. Die Lichtmaschine wurde als negativ geregelt identifiziert, insofern können wir die Werkseinstellung beibehalten. Ich verwende an Bord geschlossene Bleibatterien von Vetus. Die beiden DIP-Schalter für den Batterietyp stehen deshalb auf „OFF“ und die dazugehörige LED wird später rot leuchten. Zur Montage lassen wir den Deckel offen, da man sonst an die Schraubklemmen für die Temperaturfühler nicht mehr heran kommen würde.



Den Sterlingregler schraubt man in der Nähe der Lichtmaschine an eine Schottwand.



Die Leitungen des Sterlingreglers werden zusätzlich zu den bereits vorhandenen angeschlossen.

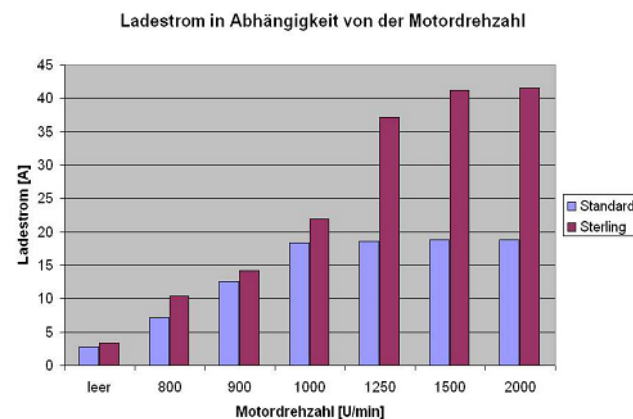
Der Regler selbst wird in der Nähe der LIMA an einer Schottwand befestigt und die Leitungen mit Bindern zu einem Kabelbaum zusammengefasst. Die Verbindung mit der Lichtmaschine ist einfach. Sicherheitshalber werden aber auch vor diesen Arbeiten die Plus-Anschlüsse der Batterien abgenommen.

- Auf die beiden schwarzen Leitungen wird je ein Kabelschuh mit einem Ring aufgequetscht und mit B- verbunden.
- Die gelbe Leitung für die Batteriespannung wird an den Flachsteckern getrennt. Der Stecker, der von der LIMA kommt, wird auf den bereits standardmäßig vorhandenen Stecker am Anschluss B+ gelegt. Die von der Batterie kommende Leitung wird mit der roten Leitung des Sterlingreglers verbunden. Dazu wird auf diese ein isolierter Flachstecker aufgequetscht.
- Die neue weiße Leitung DF der LIMA wird mit der ebenfalls weißen Leitung des Sterlingreglers verbunden. Ich habe dazu eine passende Rundsteckverbindung aufgequetscht.
- Die braune und die gelbe Leitung bekommen ebenfalls einen Ringkabelschuh und werden mit D+ verbunden.
- Die Leitung vom Temperaturfühler der LIMA wird passend gekürzt und Aderendhülsen aufgespreßt bevor sie in den zugehörigen Klemmen des Reglers festgeschraubt werden.
- Der Fühler für die Batterietemperatur wird am Minuspol der Bordbatterie mit untergeklummt. Zumindest bei mir musste die Leitung dafür verlängert werden. Dazu eignet sich ein beliebiges mindestens dreiadriges Kabel. Die dritte Ader wird zur Verlängerung des schwarzweißen Anschlusses verwendet. Sie wird am Minus der Bordbatterie bzw., wenn man wie ich einen Batteriecontroller hat, am Shunt angeschlossen. Die Litzen werden jeweils einzeln an den Verlängerungsstellen zusammengelötet und mit Schrumpfschlauch isoliert.

Damit ist die Installation abgeschlossen. Wir lassen den Motor an und überprüfen ob die Leuchtdiode für den an Bord verwendeten Batterietyp die richtige Farbe zeigt. Während der ersten Minute blinkt die oberste für die Anzeige der Ladung zuständige grüne Leuchtdiode. Erst danach beginnt die eigentliche Ladung, was wir mit dem Amperemeter des Batteriecontrollers überprüfen können.

### Erste Erfahrungen

Selbstverständlich habe ich auch einen Vorher/Nachher Vergleich gemacht und die jeweiligen Ladeströme gemessen. Auf den ersten Blick ließen sich eindrucksvolle Zahlen ermitteln. Auf den zweiten sind die Werte natürlich interpretationsbedürftig um nicht Äpfel mit Birnen zu vergleichen.



Um wirklich vergleichbare Werte zu erhalten, sind bis auf die unterschiedlichen Regler absolut gleiche Bedingungen erforderlich. Dies war bei mir an Bord nicht gegeben. Bei einer Kapazität des Bordakkus von nominal 286 Ah waren beim Versuch mit der Serienbeschaltung 60 Ah (20%) der Ladung entnommen. Beim Versuch mit dem Sterlingregler fehlten dagegen 95 Ah (33%). Allein dies kann schon einen deutlichen Unterschied im Stromaufnahmevermögen ausmachen. Schon deshalb würde ich den absoluten Werten nicht unbedingt eine große Bedeutung beimessen.

Festhalten kann man aber auf jeden Fall, dass ein Generator mit Sterlingregler bei höheren Drehzahlen des Motors die Batterien

wesentlich besser lädt. Dies ist dadurch zu erklären, dass erst dann die LIMA in der Lage ist, die dafür notwendige Leistung zu erzeugen. Vor Anker den Motor zum Laden ein bisschen im Leerlauf tuckern zu lassen bringt absolut nichts. Ob mit meiner 60 A Lichtmaschine auch noch mehr als die im Versuch gemessenen 42 A Ladestrom für die Bordbatterie zu erreichen wären, bin ich mir nicht sicher. Die höchste im Versuch gemessene Spannung betrug 14,2 V während mit dem Standardregler 13,8 V nie überschritten wurden. Bei dieser Spannung ist davon auszugehen, dass auch in den 56 Ah Starterakku noch ein erheblicher Strom fließt. Die genaue Größe kann ich nicht nennen, da ich dafür keine Messeinrichtung an Bord hatte. Von dort her kann ich nicht mit Bestimmtheit sagen ob die gemessenen Werte durch die Stromerzeugungsmöglichkeiten der LIMA oder durch die Aufnahmekapazität der Akkus begrenzt wurden. Alles in allem kann man aber festhalten, dass der Sterlingregler bei höheren Drehzahlen eine deutliche Leistungssteigerung bringt.

Mein persönliches Fazit: Selbstverständlich vollbringt auch der Sterlingregler keine Wunder. Er kann auch nur die Energie verteilen, die zur Verfügung steht. Das macht er nach bisherigem Eindruck allerdings recht effizient. Im Grunde macht er nichts anderes als aus einer Standardlichtmaschine eine mit einer IUoU-Ladefunktion, wie dies bei Ladegeräten für Landstrom schon lange üblich ist. Für diejenigen, die auf eine effiziente Ladung über die Lichtmaschine des Motors angewiesen sind, ist er deshalb eine echte Verbesserung. Alle andern dagegen, die häufig die Gelegenheit haben ihre Batterien wieder über Landstrom zu füllen, können sich diese Ausgabe meines Erachtens sparen.

### Nachtrag

Wie schon mehrfach angesprochen, beobachte ich meine Batterien und deren Ladeverhalten sehr genau. Die oben beschriebenen ersten Erfahrungen haben sich auch im längeren praktischen Gebrauch im Alltag bestätigt. Aufgrund dieser Erfahrungen habe ich mich entschlossen eine weitere kleine Modifikation vorzunehmen, die ich meinen interessierten Lesern nicht vorenthalten möchte.

Nach dem Umbau auf den Sterlingregler konnte ich feststellen, dass an der Starterbatterie eine max. Ladespannung bis 14,8V anstand. Dies ist dadurch zu erklären, dass durch den großen Ladestrom in die Bordbatterie an deren Zuleitung eine nicht unbedeutende Spannung abfällt. Dies ist normal und nicht weiter schlimm, da sie der Regler durch den externen Spannungsfühler erfasst und problemlos kompensiert. Bei der normalerweise immer gut geladenen Starterbatterie fehlt dieser Strom, was zu einer höheren Spannung führt.

Für eine offene Batterie, bei der man Wasser nachfüllen kann, wären die 14,8V völlig unproblematisch. Für meine geschlossene Batterie

ohne diese Nachfüllmöglichkeit war es mir dann doch ein bisschen viel. Sterling empfiehlt hier ein solches Fall, den Spannungsfühlerdraht einfach auf die Starterbatterie zu hängen. Dies löst zwar das Problem, führt andererseits aber wieder zu längeren Ladezeiten der Bordbatterie. Deshalb konnte ich mich diesem Vorschlag nicht anschließen.



In Reihe geschaltete Zusatzdioden für die Starterbatterie neben dem standardmäßig vorhandenen Diodenblock.

Um auch dieses Problem aus der Welt zu schaffen habe ich mich entschlossen, einfach eine zusätzliche Diode in den Starterbatteriestromkreis zu schalten und deren Spannungsabfall von ca. 0,6V zu nutzen um die Ladespannung wieder in eine verträgliche Höhe zu bringen. Eine passende 20A Diode mit der Kathode am Gehäuse und ein passender Kühlkörper ist für wenige Euro im Elektronikversand (C... auf Anfrage nenne ich gern die genauen Bestellbezeichnungen) zu bekommen und schafft zuverlässig Abhilfe. Kleiner Nebeneffekt: Da jetzt nicht mehr mit aller Gewalt Strom in die sowieso geladene Starterbatterie gepresst wird, steht noch mehr für die Bordbatterie zur Verfügung. Dort habe ich Ladeströme bis zu 53 A messen können. Alles in allem hat sich der Umbau auf den Sterlingregler bei mir an Bord sehr bewährt. Fremdstrom nehme ich nur noch bei längeren Hafenziegenzeiten. Drei Tage halte ich bei bei

einem durchschnittlichen täglichen Verbrauch von 40 Ah und 286 Ah nomineller Kapazität der Bordbatterie problemlos aus. Grundlage dafür ist -man kann es gar nicht oft genug betonen - die Überwachung des Stromhaushaltes durch einen [Batteriecontroller](#). Erst wenn man genau weiß was vorgeht, kann man die Ladung seiner Batterien durch eine ausgeklügelte Technik auf die eigenen Bedürfnisse abgestimmt sinnvoll optimieren.

#### Nachtrag 2 (Juni 2008)

Nach Funk habe ich zu diesem Thema mit Abstand die meisten Zuschriften bekommen. Viele Segelkameraden haben nach dieser Anleitung den Sterlingregler auf ihrem Boot selbst erfolgreich installiert. Es gibt aber auch eine ganze Reihe die Probleme hatten. Regelmäßige Ursachen dieser Schwierigkeiten ist, dass die jeweils vorhandene elektrische Installation nicht genau der entspricht wie ich sie an Bord habe und deshalb geringfügige Modifikationen gegenüber meiner Beschreibung notwendig sind. In solchen Fällen helfe ich gerne und es ist in den allermeisten Fällen gelungen die Probleme zu lösen. Nach diesen Erfahrungen kann ich bestätigen, dass sich der Regler an wirklich jede LIMA adaptieren lässt. Es muß aber auch festgestellt werden, dass es so ganz ohne elektrotechnische Grundkenntnisse nicht geht. Insofern sollte man sich vor Beginn ernsthaft prüfen ob man sich eine solche Arbeit wirklich zutrauen kann. Wenigstens so absolute Grundlagen wie der Unterschied zwischen Strom und Spannung, bzw. deren Abhängigkeit voneinander (Ohmsches Gesetz) sollten bekannt sein. Wer daran Zweifel hat, dem möchte ich -schon zu seiner eigenen Sicherheit- dringend empfehlen doch lieber einen Fachmann zu bemühen.

#### Nachtrag 3 (April 2009)

Besonders durch dieses Kapitel meiner Webseite angeregt, bekomme ich nach wie vor viele Mails mit Fragen oder der Bitte um Unterstützung. Da geht es dann oft nicht nur um Ladekonzepte sondern auch um ganz andere Dinge in der Bootselektrik. Ich helfe gern bin aber darauf angewiesen möglichst präzise Angaben nicht nur zur Problemstellung sondern auch über den Ist-Zustand zu bekommen. Das ist auch für den Fragesteller nicht immer leicht, weil er häufig keine Vorstellungen davon hat, was in seiner Schaltung vorgeht. Neben Fachkenntnissen fehlt oft auch ein geeignetes Instrument um Spannungen und vor allem Ströme zu messen.

Obwohl ich es auch angenehmer finde Ströme direkt an der interessierenden Stelle messen zu können, habe ich mir in der Vergangenheit eigentlich immer mit dem Amperemeter des Batteriecontrollers helfen können, das oft auch Rückschlüsse auf Einzelverbraucher zulässt. Jetzt ist mir ein Vielfachinstrument mit eingebautem Zangenamperemeter über den Weg gelaufen, welches das Leben als Bordelektriker so stark vereinfacht, dass ich diesen Tipp an meine interessierten Leserkreis weitergeben möchte. Außer Gleich- und Wechselströmen bis 400 A misst es natürlich auch Spannungen und Widerstände und ist damit das universelle Messinstrument für alles Elektrische an Bord. Das Modell VC-521 von Voltcraft ist mit etwa 50 Euro für jeden Segler erschwinglich, für unsere Zwecke völlig ausreichend und im Elektronikversand (C...) zu haben.



Das Vielfachmessinstrument VC-521 von Voltcraft hat sich bei mir bei der Fehlersuche in der Bordelektrik bewährt. Als Zangenamperemeter misst es Ströme bis 400 A.

#### Nachtrag 4 (Mai 2011)

Bereits vor einigen Monaten machte mich ein Leser darauf aufmerksam, dass der Regler auch im abgeschalteten Zustand 15mA über Spannungsmessleitung (Die 2. in der Änderungsliste oben. Von der Batterie kommend ist sie bei Bavaria bzw. VP gelb, am Sterlingregler natürlich rot.) aus der Batterie ziehe. Mir war das nicht aufgefallen, da bei mir durch den in der Minusleitung liegenden Hauptschalter, der wirklich alles abschaltet, dieses Problem nicht besteht. 15 mA entsprechen etwa 11 Ah/Monat. Wer damit ein Problem hat, sollte darauf achten, den Hauptschalter so zu installieren, dass auch die Messleitung mit abgeschaltet wird.

Ein evt. weiteres Problem konnte ich bei meiner eigenen Installation beobachten. Im Laufe der Jahre wanderte die max. Ladespannung  $U_o$  langsam aber sicher über den zulässigen Wert hinaus. Ursache war ein Trimpotentiometer, welches sich durch die Erschütterungen des Schiffes verstellt hatte. Etwas Sicherungslack (ein Tropfen Nagellack tut es auch) behebt dieses Problem zuverlässig. Warum man das nicht gleich bei der



Mit diesem Trimpotentiometer (unten links, direkt über den Schaltern für die Batterieauswahl) lässt sich die max. Ladespannung einstellen. Drehen im Uhrzeigersinn führt zu höheren Spannungen.

Fabrikation macht, ist für mich nicht nachvollziehbar.

[Dieser Beitrag als PDF](#)