



6.0. Anschluss von Ladegerät / Lichtmaschine & Co. sowie von sicherheitsrelevanten Verbrauchern

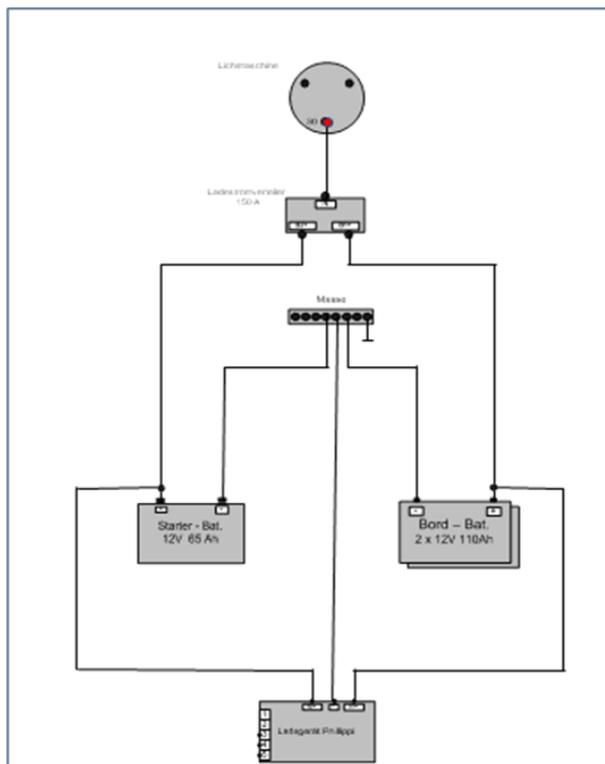
Während der normale Anschluss einer Salonleuchte vielen kein Problem bereitet, so schleicht sich doch immer wieder ein ungutes Gefühl ein, wenn es darum geht, Ladegeräte, Lichtmaschinen oder Diodenverteiler in die Verkabelung mit einzubinden.

An dieser Stelle möchte ich die Gelegenheit nutzen, so ein Netz einmal komplett von der einfachsten Grundstufe bis hin zum komplexen Anschluss inklusive optionaler Geräte wie Batteriemanager etc. darzustellen.

Das Problem dabei, es gibt bei den Geräten nur wenige Standards, jeder Hersteller versucht sich durch sogenannte "Features" (Zusätze), manchmal auch als "Add on" bezeichnet, Alleinstellungsmerkmale, oder auch zusätzliche Verkaufsargumente zu verschaffen. Wäre ja alles kein Problem, aber diese sogenannten Features greifen, da sie häufig verkabelt werden müssen, in die Verkabelung mit ein. Eine anderer Hersteller und schon werden die Features ganz anders angeschlossen. Damit will ich sagen, hierfür gibt es kein allgemeingültiges Anschlussschema. Ich werde versuchen, diese zusätzliche Verkabelung farblich abzusetzen und in rot auszuführen, damit sie sich von der Grundthematik abhebt und sofort als zusätzliche Option die zum Teil auch unter der Rubrik "Nice to have" einzuordnen ist, zu erkennen ist.

Da die Pläne hier zum Teil recht klein und nicht im Detail lesbar sind, habe ich den Gesamtplan im Anschluss an den Text noch einmal groß dargestellt.

Im Bild links unsere Ausgangssituation, 2 Versorgungsbatterien a' 110 Ah, und eine Motorbatterie mit 65 Ah



Beide sollen sowohl von der Lichtmaschine, oder alternativ im Hafen von einem Ladegerät geladen werden.

Um ein gegenseitiges Entladen der Batterien zu verhindern, gibt es grundsätzlich 3 verschiedene Möglichkeiten. Der Einsatz eines Diodenverteilers, das Trennen der Batterien mit einem Trennrelais, oder etwas moderner, die Trennung erfolgt mit einem Ladestromverteiler, so wie ich ihn hier eingesetzt habe.

Bild 1 Grundschemata

Eines haben diese Bauteile gemeinsam, sie verhindern zuverlässig ein gegenseitiges Entladen der Batterien. Es gibt heute aber auch noch Schiffe, auf denen die Trennung der Batterien



manuell mit einem Schalter vorgenommen wird, also im Prinzip ein handbetätigter Trennschalter, wie er auf vielen Booten zur Serienausstattung gehört. Beim Fahren wird der Schalter umgelegt, die Verbraucherbatterie dadurch direkt mit der Starterbatterie verbunden und dadurch geladen. Die Schalter sind billig und leistungsfähig. Leider ist der Mensch gemeinhin ein vergessliches Wesen und so wird es kaum ausbleiben, dass man vergisst, den Schalter entsprechend ein- oder auszuschalten. Auch kann der Strom bei einfachen Schaltern in beide Richtungen fließen, was nicht in jedem Falle erwünscht ist.

Das ist aber Technik von gestern und wird hier nicht weiter behandelt



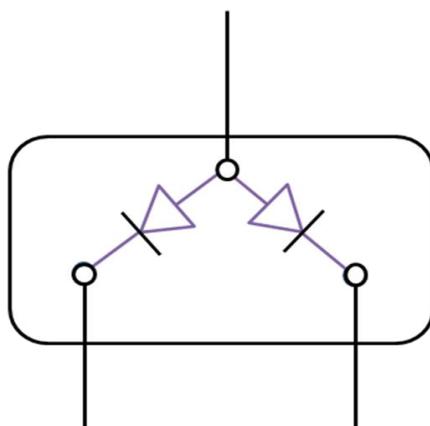
Die heute wohl noch am häufigsten verbreitete Methode der Trennung ist der Diodenverteiler. Eine Diode ist ein

Halbleiterbauelement, welches den Strom nur in eine Richtung fließen lässt. In Gegenrichtung wird der Stromfluss unterbunden.

Im Bild oben sind die beiden Anschlüsse der Diode, die Anode und die Kathode zu erkennen. Der Strom kann nur in Richtung von der Anode zur Kathode fließen. Das kann man sich gut merken, denn das Schaltbild sieht aus wie ein kleiner Pfeil, und genauso ist



Lichtmaschine



Batterie 1 **Batterie 2**

die Flussrichtung. Ein Diodenverteiler sieht mit seinen 3 Anschlüssen rein äußerlich genauso aus wie ein Ladestromverteiler. Schauen wir ins Innere, (Bild links) so erkennen wir, wie so eine Trennung erfolgt. Die Trenndiode hat aber auch Nachteile. Aufgrund der Bauart mit den Halbleiterdioden erfolgt ein Spannungsverlust von 0,7V, das heißt, über die Dioden würde die Ladespannung um 0,7V reduziert und die Ladeleistung der Lichtmaschine wird nicht voll an die Batterie weitergegeben

Außerdem haben Trenndioden keinerlei Reglungseigenschaften, egal wie voll oder leer die Batterien sind, es wird immer die zur Verfügung stehende Ladung in Richtung Batterie geschaukelt.

Den Nachteil des Spannungsverlustes kann man teilweise durch den Einsatz von modernen Schottky-Dioden mindern. Der Spannungsabfall beträgt dann nur noch 0,4V, aber immerhin.

Trennrelais arbeiten wie Dioden, nur trennen sie die Batterien auf mechanischem Weg. Ein Spannungsverlust gibt es im Prinzip nicht. Auch hier erfolgt keine Regelung der Ladespannung. Nachfolgend ein kleiner Artikel der Fa. MicroCharge aus dem Internet, den ich so kommentarlos einfüge:



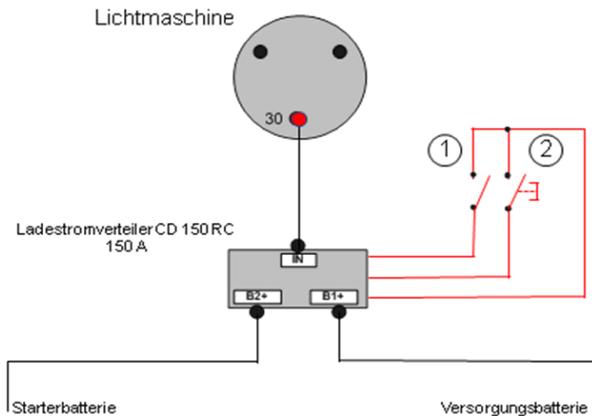
“Früher waren Trennrelais sehr verbreitet. Solche Relais sind elektromagnetisch betätigte Schalter. Durch eine Verbindung mit der "D+"-Leitung des Generators schalten sie automatisch ein, wenn der Motor angesprungen ist. Sie sind bei Belastbarkeiten bis zu 70A sehr preiswert, robust und langlebig. Trenn-Relais haben leider auch Nachteile. Als erstes wäre die Notwendigkeit einer Ansteuerung zu nennen: Das Relais schaltet nicht von selbst, sondern muß von irgendwoher den Impuls dazu bekommen. Dazu wird in der Regel der "D+" oder "L"-Anschluss der Lichtmaschine verwendet, der immer dann +12V führt, wenn die Lichtmaschine Strom liefert. Soweit klingt alles noch sehr einfach und einleuchtend. Nervtötend wird die Sache dann, wenn regelmäßig die Sicherungen der Batterie-Verbindungsleitung durchbrennen. Die Ursache liegt dann häufig in einem zu früh schaltenden Trenn-Relais! Die Lichtmaschine gibt auf "D+" oder "L" oft schon während des Startvorgangs +12V-Pegel, so dass ein dort angeschlossenes Trenn-Relais dann ebenfalls zu früh einschaltet. Ein Teil des Anlasserstroms fließt dann über die Batterie-Verbindungsleitung zum Trenn-Relais und den dort installierten Sicherungen, die dann ggf. durchbrennen. Zudem werden Relais und Versorgungs-Akku dabei überlastet, was beim Relais dann dazu führen kann, dass das Relais "klebt", also nicht mehr öffnet. Dann besteht die Verbindung zwischen Starter- und Versorgungsbatterie dauerhaft.“

Soweit dazu die Firma MicroCharge mit einem Artikel aus dem Internet. Auch wenn zum Teil diese alten Relais noch sehr verbreitet sind, muss ich der guten Ordnung halber auch auf die neuen Relais zu sprechen kommen. Alle die genannten Nachteile hat man durch eine Kombination aus Elektronik und Relais gelöst. Moderne Relais (wie z.B. ein VSR von BEP-Marine) brauchen keine Ansteuerung mehr. Mit Hilfe der integrierten Elektronik öffnen sie zwischen 13,4V und 13,6V (im Prinzip dann, wenn der Motor läuft) und schließen bei einer Abschaltspannung zwischen 12,7V und 12,6V. Man kann auch festlegen, welche Batterie zuerst geladen werden soll, denn das Relais unterscheidet zwischen erster und zweiter Batterie.

Ganz anders bei modernen Ladestromverteiltern. Der Ladestromverteiler ist die Weiterentwicklung der konventionellen Batterie-Trenndiode. Die Elektronik erkennt den Ladebetrieb und überbrückt elektronisch die Dioden. Dadurch entfallen die Nachteile des Spannungsabfalls von ca. 0,7 V und die Batterien werden mit der erforderlichen Ladespannung und dem maximalen Strom geladen. Leere Batterien werden dabei bevorzugt geladen. Er ist für fast alle Ladequellen wie Lichtmaschine, Bordlader, Solaranlage und Windgenerator einsetzbar.

Der von mir eingesetzte Typ. CD 150 RC von Magnetronic hat noch zusätzliche Steuermöglichkeiten für die beiden Ausgänge.

- Parallelschaltung beider Batteriebänke zur Startunterstützung (max. 100 A) über einen externen Taster.
- Ladespannungsreduzierung (ca. 0,7 V) der Starter-Batterie über einen externen Schalter. Wichtig bei langen Fahrten unter Motor, damit die Starter-Batterie nicht überladen (Gasung) wird, während die Service-Batterie mit der Maximalspannung vollgeladen wird.



In der Skizze erkennt man die beiden Schalter. Der Schalter 1 reduziert die Ladespannung für die Starterbatterie und Schalter 2 schaltet beide Batterien für einen Notstart parallel. Wichtig, Da das Parallelschalten der Batterien nur kurzzeitig erfolgen soll, ist hier ein Taster als Schalter eingesetzt, der sofort nach dem Loslassen wieder öffnet.

Bild links. Anschluss des CD150RC

Egal, für welche Variante wir uns entscheiden, der Anschluss erfolgt immer so wie im Plan nach dem gleichen Schema. Von der Lichtmaschine auf den Eingang. Die beiden Ausgänge für die Zuleitung zu den Batterien.

Jetzt haben wir dem Thema Trennen und Laden der Batterien schon so viel Platz eingeräumt, es wäre schade, wenn wir nicht auch kurz über das Thema Hochleistungsregelung sprechen würden.

Sehr oft werden unsere Batterien nur zum Teil geladen. Das liegt einfach daran, dass zum Teil die erforderliche Ladespannung zwar von der Lichtmaschine geliefert wird, aber an der Batterie nicht ankommt. Einen der Gründe kennen wir schon, unsere Diodentrennung, die bis zu 0,7V verschluckt. Ein anderer Grund kann ein Spannungsabfall über die Zuleitung sein. Oder auch der Regler selbst. Er regelt die Ladespannung in Abhängigkeit von der Temperatur. Wird es wärmer, wird die Ladespannung reduziert. Leider sitzt die Lichtmaschine und damit auch der Regler am Motor und hier wird es in der Regel nach kurzer Zeit warm. Hier hilft man sich, indem man die Lichtmaschine mit einem Hochleistungsregler ausrüstet. Ohne auf alle Details einzugehen, zwei wesentliche Dinge macht er anders. Er misst durch Fühler Spannung und Temperatur direkt an der Batterie und regelt entsprechend die Ladespannung. Ich selbst habe einen Hochleistungsregler von Greiff seit 2001 im Einsatz und bin sehr zufrieden.

Bleibt der Vollständigkeit halber noch ein A2B-Ladegerät. Es ersetzt die Diodentrennung und wird stattdessen genau an deren Stelle eingesetzt. Das A2B-Ladegerät gibt die volle Ladespannung weiter und lädt die Batterien mit einer IUoUo-Kennlinie. Im Gegensatz zu Hochleistungsreglern ist kein Eingriff an der Lichtmaschine erforderlich (wichtig bei neuen Motoren wegen der Garantie). Es gibt also eine Vielzahl von Möglichkeiten der Ladestromverteilung und deren Regelung. Ein Thema, das eine eigene Berichtsserie füllt und bevor wir uns jetzt auch noch mit den diversen Kennlinien auseinandersetzen, beenden wir den kleinen Ausflug und kehren zurück zu unserem Schaltbild.

++

Im Zentrum eine kleine Masseschiene an der alle Massekabel aufgelegt werden. Bis jetzt handelt es sich nur um ein Grundschaltungs-Prinzip, das zwar so an Bord funktionieren könnte, aber ohne zusätzliche Maßnahmen auf keinen Fall den Sicherheitsanforderungen entspricht und so realisiert werden dürfte.



Bauen wir zunächst je einen Hauptschalter für die Bordbatterie und für die Starterbatterie ein.

Bild Hauptschalter und Sicherungen

Die Bordbatterie kann mit dem Hauptschalter S1 komplett vom Netz genommen werden. Das ist notwendig, wenn Arbeiten an der Verkabelung vorgenommen werden, oder wenn unser Schiff unbeaufsichtigt eine längere Zeit im Hafen liegt. Mit dem Hauptschalter S2 trennen wir die Starterbatterie vom Netz. Man kann erkennen, dass bei so einem Anschluss kein unbeaufsichtigtes Laden der Batterien erfolgen kann. Hat man ein geregeltes gutes Ladegerät und möchte man auch während der Abwesenheit seine Batterien laden lassen, bzw. möchte man seinen Batterien eine Erhaltungsladung gönnen, so muss die Verkabelung (siehe rote gestrichelte Alternative) etwas verändert werden.

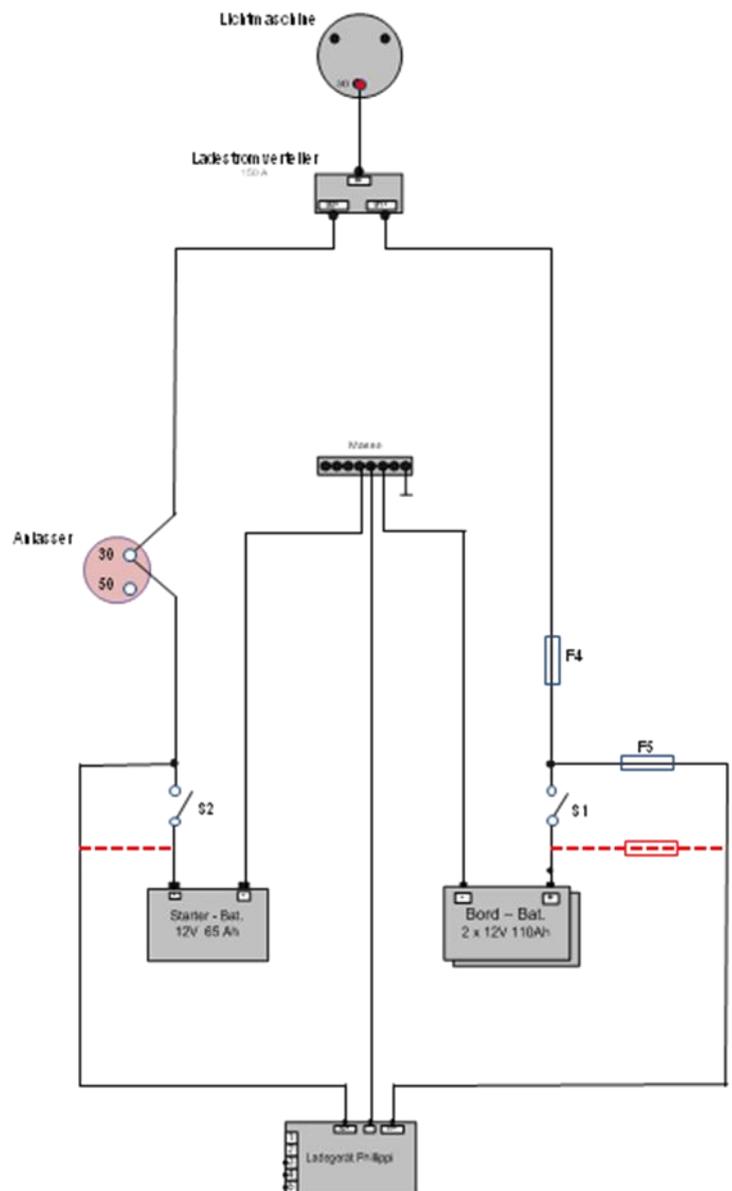
Ich persönlich bevorzuge die erste Variante. Im Prinzip könnten aber auch alle Ladequellen auch auf den Eingang des Ladestromverteilers gelegt werden.

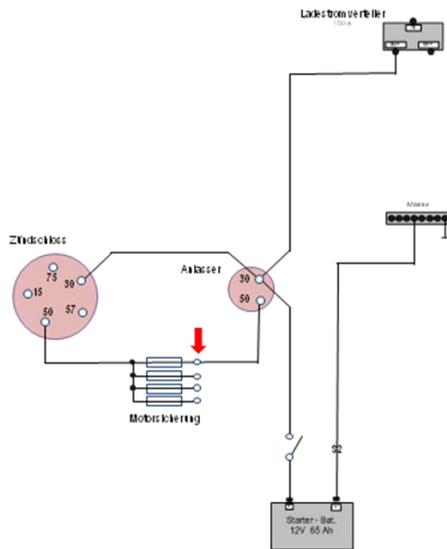
Auch die Absicherungen für die Kabel werden jetzt mit eingezeichnet. Die Absicherung erfolgt in unmittelbarer Nähe der Batterie, man sagt, innerhalb der ersten 20 cm.

Nur der Vollständigkeit halber, man könnte sich die Frage stellen, dreht denn der Anlasser nicht dauernd durch, wenn er so angeschlossen wird und sobald der Schalter S2 geschlossen wird?

Nein, er muss zusätzlich aktiviert werden. Das geschieht über den Zündschlüssel, wenn dieser für kurze Zeit in die Position "Starten" gedreht wird. Dadurch wird das Starterrelais am Anlasser aktiviert und der Anlasser dreht.

Ein kleiner Auszug aus unserem Plan, ergänzt um den Zündschlüssel zeigt uns, wie die Schaltung des Anlassers funktioniert.



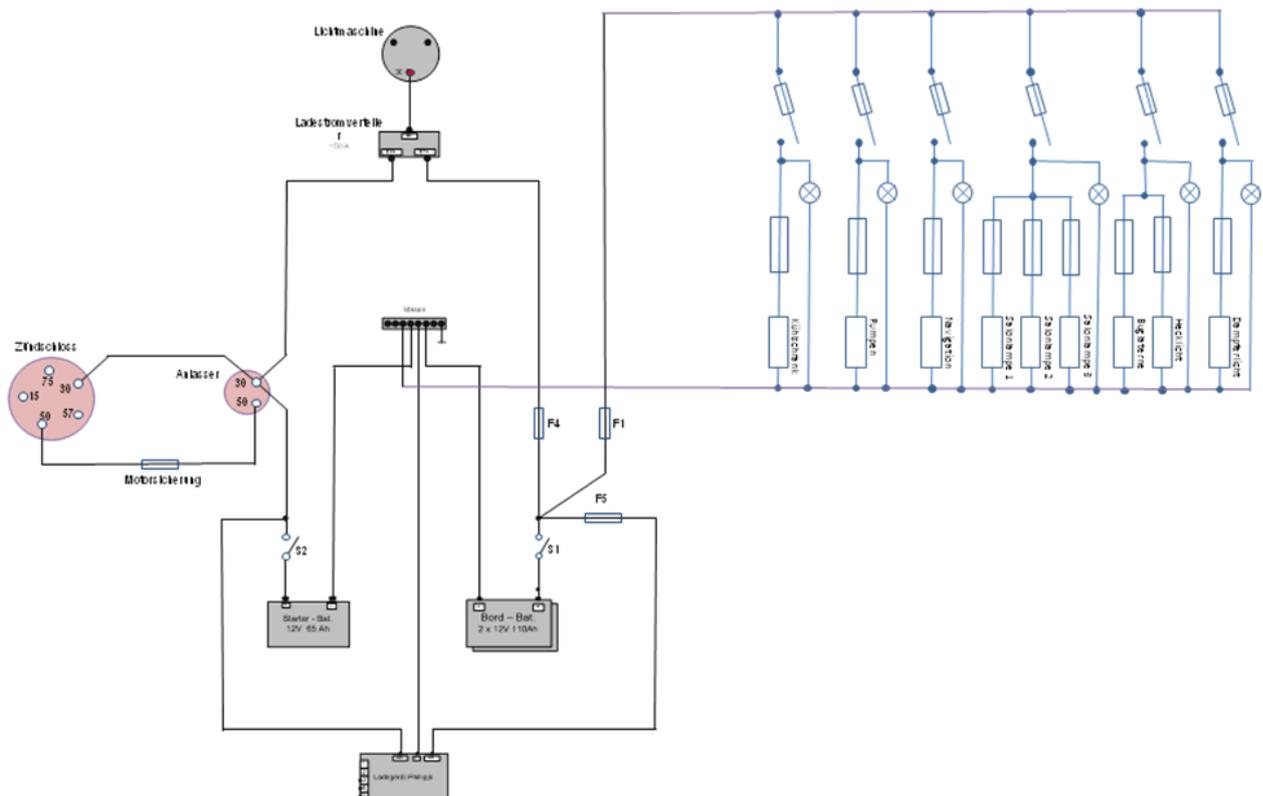


Die Motorsicherung ist oft als fliegende Sicherung im Motorraum oder auch (bei Volvo Penta) als Stecksicherung ausgeführt. Dreht der Anlasser mal beim Starten nicht durch, so kann eine defekte Sicherung der Anlasser sein. Dann wird einfach auf die nächste Sicherung (die eine Seite der Sicherungen ist steckbar) umgesteckt (roter Pfeil).

Bild: die Schaltung mit Zündschlüssel

Kommen wir nun von unserem kleinen Ausflug der Motorelektrik wieder zurück zu unserer Schaltung.

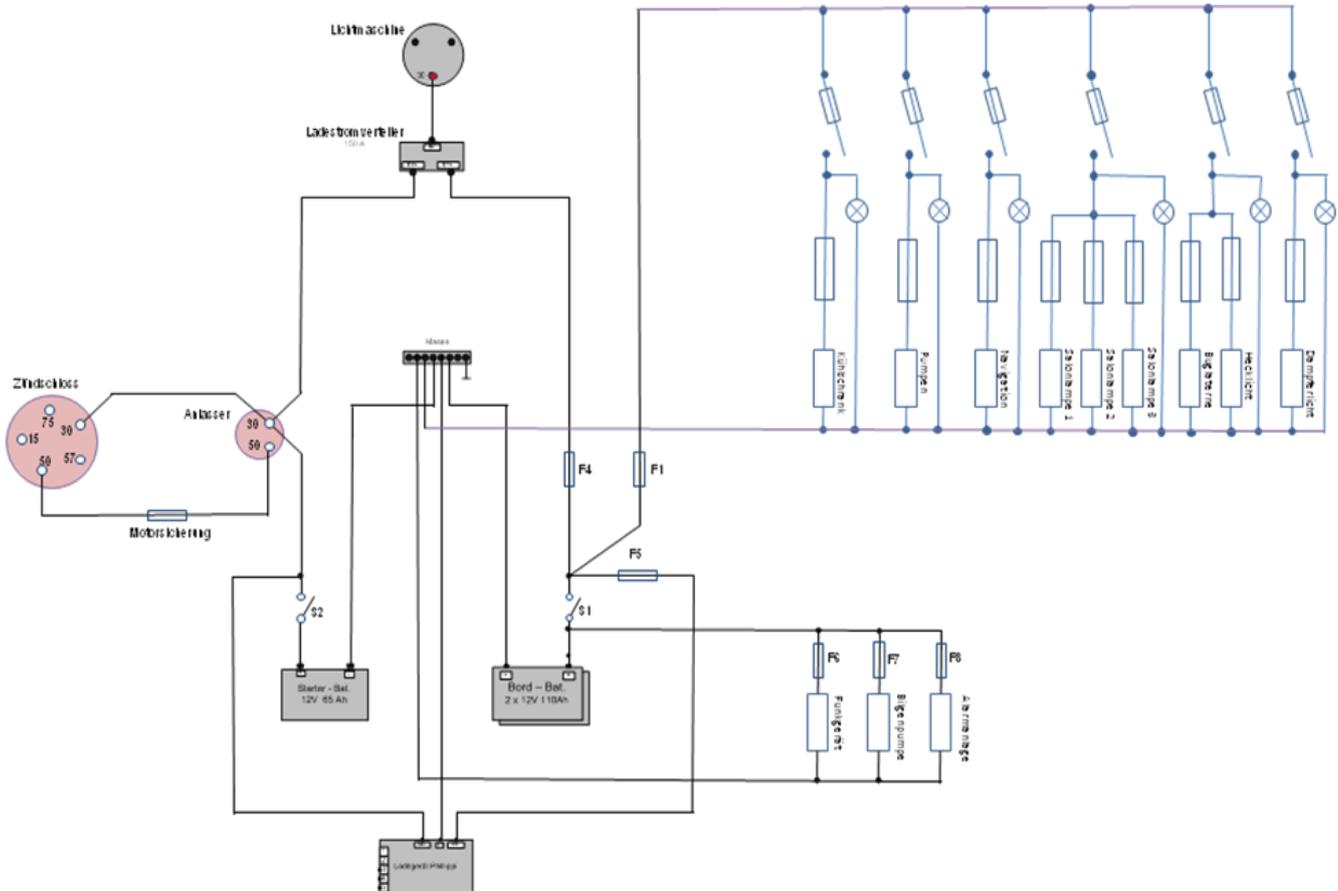
Was noch fehlt, sind zunächst einmal unsere Verbraucher.



Stellvertretend für die vielen Verbraucher, habe ich aus Gründen der Übersichtlichkeit hier nur 1 Panel angeschlossen. Weitere Panel werden analog parallel zum 1. Panel geschaltet. Da wir das Panel bereits im Detail behandelt haben, wird es nur blass in blau dargestellt. Hier geht es im Prinzip nur um die Einbindung in die Gesamtschaltung.



Bleiben noch die Verbraucher, die bei ausgeschaltetem Hauptschalter weiterhin ihren Dienst versehen sollen, wie z.B. Alarmanlage, Bilgenpumpe, Funkgerät oder weitere relevante Verbraucher.



Diese schließen wir direkt, das heißt, noch vor dem Hauptschalter an die Versorgungsbatterie mit an. Wer mag, könnte zwischen den Sicherungen (F6 bis F8) und den Verbrauchern noch einen Schalter installieren, um einzelne Verbraucher auch während der Abwesenheit auszuschalten.

Gehen wir noch einmal auf die Verkabelung ein. Im Plan sieht es viel komplexer und komplizierter aus, als wir es in der Realität gestalten können. Der Handel hält viele Bauteile und Baugruppen für uns parat, die uns die Verkabelung erleichtern.

Erinnern wir uns, für den Anschluss der Verbraucher mit den Sicherungsautomaten und den Kontrollleuchten haben wir fertig konfektionierte Panels eingesetzt. Die zusätzliche Absicherung einzelner Verbraucher erfolgte mit Reihenklammern auf einer Hut-schiene. Alle Masseleitungen haben wir auf einer Masseschiene zusammengeführt.

Von Blue Sea gibt es z.B. einen Verteiler mit integrierten Sicherungen, einen Safety-Hub. Einen Hub kennen wir von den USB-Schnittstellen an unserem Computer. Im Prin-





zip ein Vervielfältiger mit 4 größeren Streifensicherungen (bis zu 125 A) und zusätzlichen 4 KFZ-Flachsicherungen für kleinere Kabelquerschnitte. So ein Hub lässt sich z.B. gut einsetzen, um unsere Absicherung zu realisieren.

F1, F4 und F5 könnten z.B. mit den größeren Streifensicherungen abgedeckt werden. Die Verbraucher wie Funkgerät, Bilgenpumpe und Alarmanlage über die Flachsicherungen.

Wer für die Bauteile ein wenig Zeit investiert und im Internet googelt findet eine Vielzahl von Lösungen. Die hier gezeigten sind nur ein Beispiel von vielen. Schneller lässt sich kein Geld verdienen als mit einem Vergleich im Internet.

So, das soll's für heute gewesen sein.

Aus Gründen der Verständlichkeit sind einige Bauteile nicht durch entsprechend genormte Schaltzeichen dargestellt. Mir kam es darauf an, dass auch nicht so versierte Elektroniker die Pläne einigermaßen deuten und lesen können.

Weiter geht es in ein paar Tagen mit dem Bericht Nr.7

“Batteriemanager und Features“

Auf der nächsten Seite wie versprochen, der Plan noch einmal in groß

