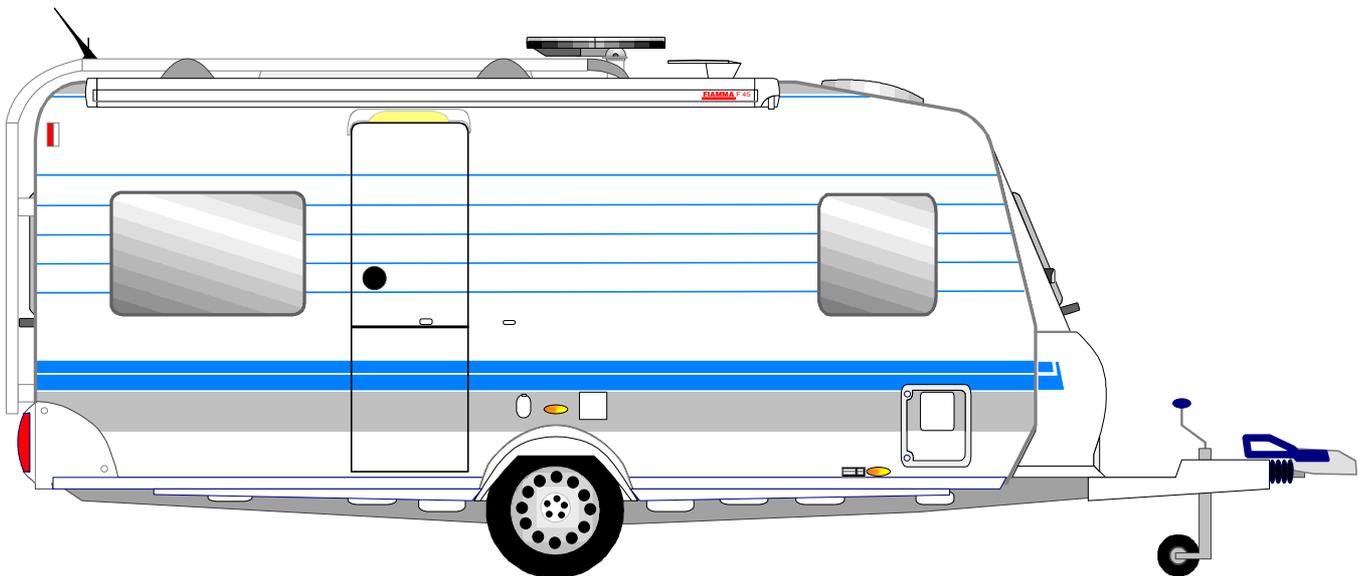




Jan-Helmut Peters

Finale Version 01.Januar 2005

## Wohnwagen Hobby 460 Ufe Excellent Easy



### Nachrüstung einer autarken Stromversorgung

### **Gefahrenhinweis:**

**Die Installation einer derartigen elektrischen Anlage in einen Wohnwagen erfordert Fachkenntnisse die hier nicht vermittelt werden können! Die Nachrüstung sollte daher nur von einem Fachmann im eigenen Verantwortungsbereich ausgeführt werden.**

**Die beschriebene Akkukapazität kann bei nicht fachgerechter Handhabung oder falschem Anschluss enorme Kurzschlussströme erzeugen, die einen Brand der Kabel und die Explosion des Akkus verursachen können. Das kann zu Sach- und Personenschäden führen.**

**Weiterhin kann für die Fehlerfreiheit der Schaltpläne und Texte keine Gewährleistung übernommen werden. Diese Unterlage ist deshalb als Beschreibung der genutzten Möglichkeiten und nicht als Bauanleitung zu verstehen.**

**Auch ist zu beachten, dass die hier vorgestellten Baugruppen schon einige Jahre in Betrieb und erprobt sind. Möglicherweise sind unter der gleichen Bezeichnung mittlerweile technisch weiterentwickelte Produkte mit geänderten technischen Daten und anderen Einbauvorschriften im Handel.**

## **Vorbemerkung**

Die Texte beschreiben die Nachrüstung der serienmäßigen Stromversorgung des Wohnwagen Hobby 460 Ufe Baujahr 2001 um einen autarken Anteil mit 90 Ah Akku und Ladegeräten, die es ermöglicht die 12 V-Verbraucher auch ohne 230 V-Anschluss über einen Zeitraum von mehreren Tagen zu betreiben und die Installation zusätzlicher 12 V-Verbraucher.

Der Electrolux Absorber-Kühlschrank RM 6270 gehört in diesem Sinne nicht zu den 12V-Verbrauchern. Der Energieverbrauch wäre im autarken 12V-Betrieb für die zur Verfügung stehende Akkukapazität einfach zu hoch. Im autarken Standbetrieb kann der Kühlschrank mit Gas betrieben werden. Während der Fahrt wird der Kühlschrank, wie in der Serienausführung vorgesehen, über Klemme 10 (Zündschalter gesteuert) versorgt.

Alle hier aufgeführten Installationen und Schaltungen sind so in den Wohnwagen, Baujahr 2001, tatsächlich integriert, wurden aber in zum größten Teil bereits seit 1983 in einem anderen Wohnwagen erprobt und optimiert.

## **Überarbeitung Januar 2004**

In 3 Jahren Betriebszeit mit Reisen und etlichen Kurzfahrten sind einige Nachrüstungen und Detailverbesserungen in das Autarkpaket eingeflossen die jetzt hier dokumentiert sind.

- Automatik-Netzladegerät mit Temperaturfühler und Fernbedienung
- Megapuls Akkupflege
- Spannungsmessung direkt am Akku
- Externer SAT-Kabeleingang mit Umschalter
- Parklichtschaltung mit LED in den Umrissleuchten
- Autoradio

Auch habe ich zu der Erstausgabe viele Anregungen erhalten die jetzt hier eingearbeitet sind.

## **Finale Version Januar 2005**

Mit dem Einbau des Rangierantriebes und einer Freisprecheinrichtung für ein GSM-Telefon sind jetzt alle geplanten Nachrüstungen realisiert.

Ein geplante Ladeanschluss vom Zugfahrzeug ist im Kabelplan gestrichelt eingezeichnet hat sich aber durch Solargenerator und Nutzungsart bisher als nicht notwendig erwiesen.

Jan-Helmut Peters

## Serienstand

### 12 V Stromversorgung mit Netzteil MIKO MK 240/1

Das Netzteil Typ Miko MK 240/1 wird in dieser oder ähnlicher Ausführung auch von vielen anderen Herstellern in die WoWa dieser Herstellungsjahre verbaut. Es ist an der Rückwand (WoWa-Seitenwand) im Kleiderschrank montiert.

Der Vorteil dieses Netzgerätes ist, dass es aus nur sehr wenig Bauteilen besteht. Wo wenig ist, kann wenig kaputt gehen.

Der Nachteil dieses Netzgerätes ist, dass es aus nur sehr wenig Bauteilen besteht und gar keine 12 V Gleichspannung erzeugt sondern nur 12 V Wechselspannung und 12 V gleichgerichtete Wechselspannung. **Damit kann man einige Arten von 12 V Verbraucher wie den Truma-Umlüfter, Radio, die meisten Mobiltelefon-Ladegeräte und 12 V TV-Geräte nicht betreiben!**

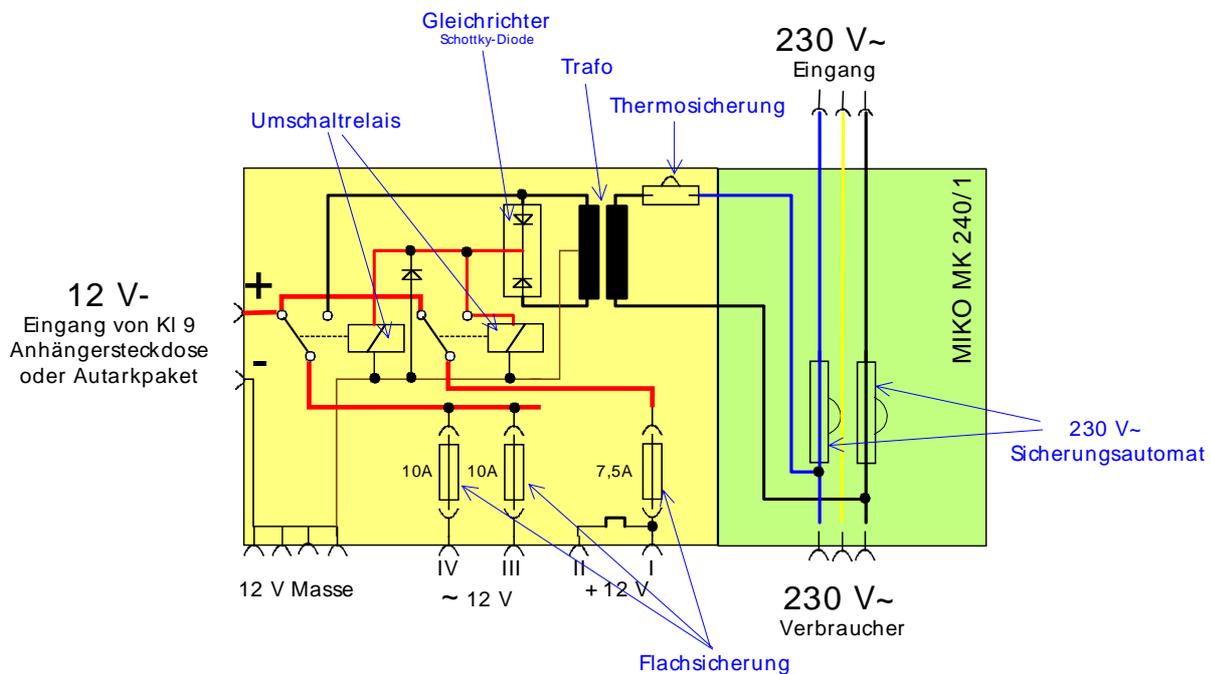


Abbildung 1: Schaltbild MIKO MK 240/1

Von der 230V-Einspeisung wird der Transformator über die 2 Sicherungsautomaten und einer Thermosicherung, die im Auslösefall zurückgesetzt werden können, mit Strom versorgt. Wenn 230 V anliegen werden die 12 V-Verbraucher über die Relaiskontakte von der Anhängersteckdose auf das Netzteil umgeschaltet.

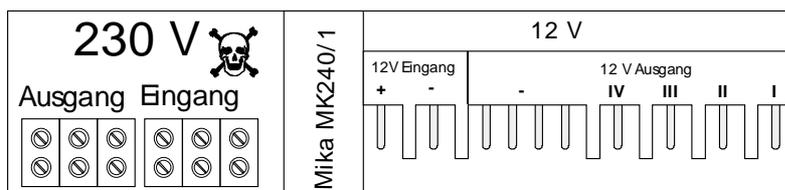
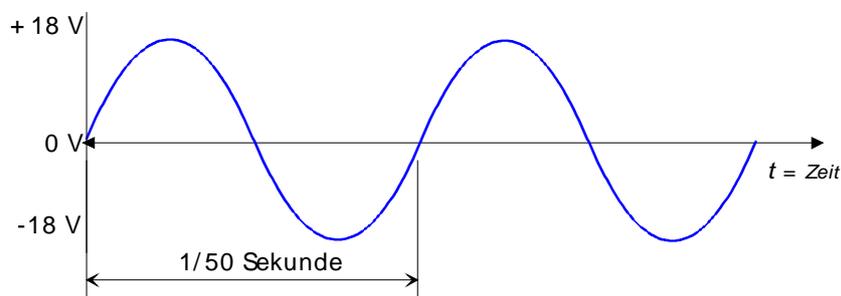


Abbildung 2: Anschlussfeld MIKO MK 240/1

Die Verbraucherkreise III und IV werden direkt ohne Gleichrichtung vom Transformator versorgt. Hier liegt also 12 V-Wechselspannung an und keine Gleichspannung! Das reicht nur für die Beleuchtung mit Glühbirnen und andere anspruchslose Verbraucher.



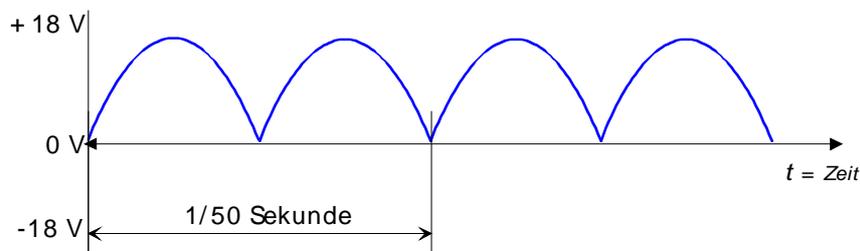
**Abbildung 3: Spannungsverlauf am 12 V-Ausgang III und IV**

Die 12 V-Ausgänge III und IV sind jeweils durch eine **Flachsicherung** 10A abgesichert.

Der Ausgang IV versorgt das Service-Center über der Küche, von dort wird die Küchenbeleuchtung, die indirekte Beleuchtung der Sitzgruppe sowie der Sensor des Frischwassertanks (der einen eigenen Gleichrichter hat) versorgt.

Der Ausgang III versorgt die Innenbeleuchtung des Kleiderschranks und die Außenbeleuchtung.

Bei dem Verbraucherkreis I und II handelt es sich um eine durch den **Gleichrichter** (eine leistungsfähige Schottky-Diode) gleichgerichtete Wechselspannung. Hier pulst der Spannungsverlauf 100 mal in der Sekunde zwischen 0 und 18 V. Also auch keine wirkliche Gleichspannung. Das reicht in der Regel für Pumpen etc. Ein Radio würde schön brummen, ein 12 V-TV-Gerät wohl gar kein Bild bringen.



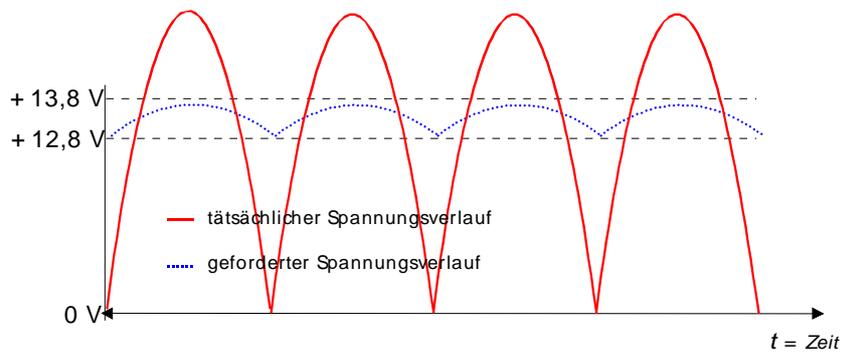
**Abbildung 4 : Spannungsverlauf am 12 V-Ausgang I und II**

Die 12 V-Ausgänge I und II sind durch eine **Flachsicherung** 7,5 A abgesichert.

Bedauerlich ist, dass die Drehzahlautomatik des in der Serie hier angeschlossene Truma-Warmluftgebläse nur mit einer Restwechselspannung von 1 V (siehe Bedienungsanleitung) noch einwandfrei funktioniert. Hier angeschlossen erreicht der Lüfter im Netzteilbetrieb nie seine niedrigste Drehzahl und läuft dazu noch brummig und laut!

Die Anforderungen an die Gleichspannung für das Truma-Warmluftgebläse und ähnliche Verbraucher erfüllt damit das Netzteil nicht!

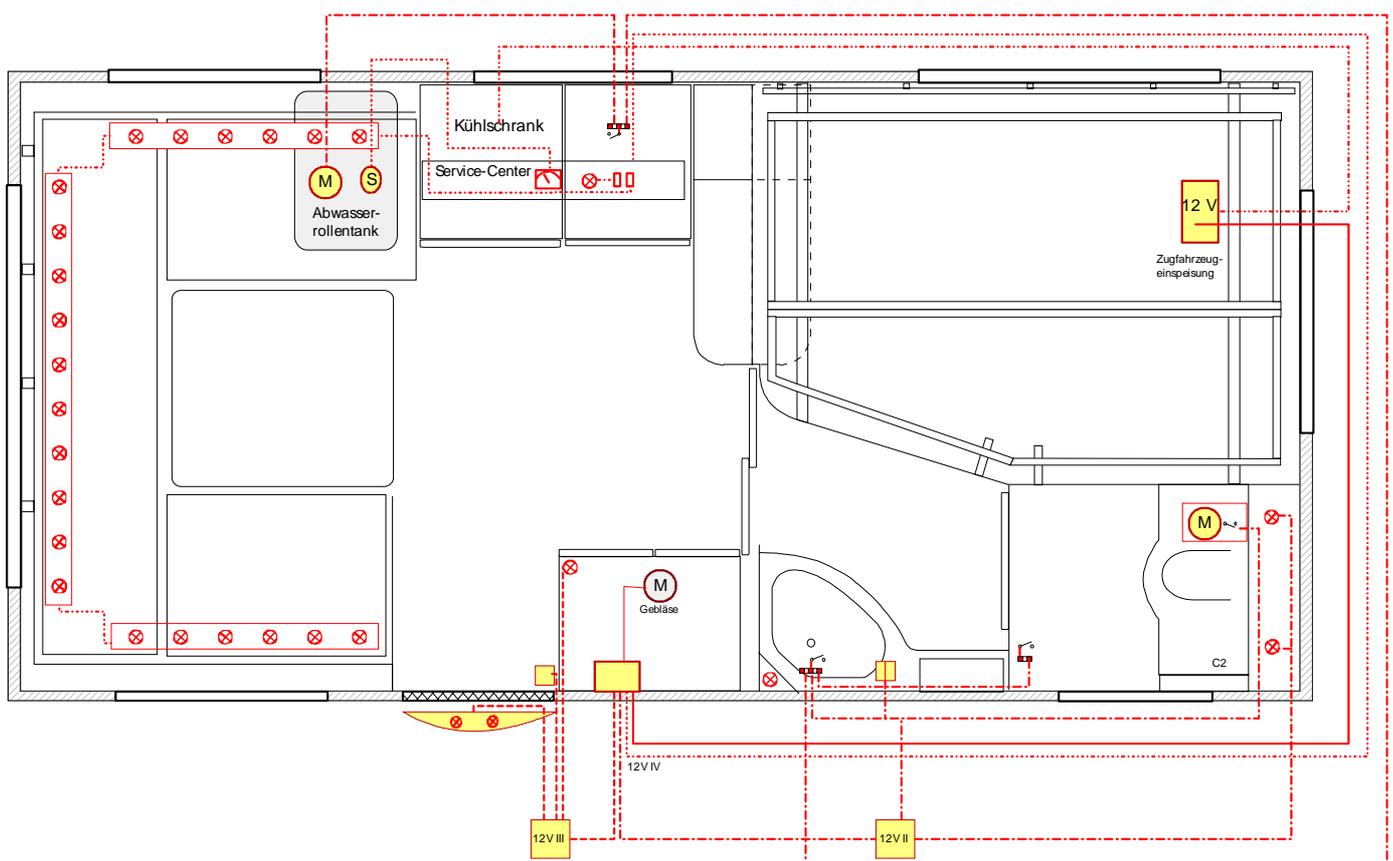
*Anmerkung: Ab dem Modelljahr 2005 verbaut Hobby eine neue Stromversorgung von DOMETIC die eine stabile 12 V Gleichspannung ohne die oben beschriebenen Nachteile liefert!*



**Abbildung 5: Anforderung an den Spannungsverlauf für das Truma-Warmluftgebläse**

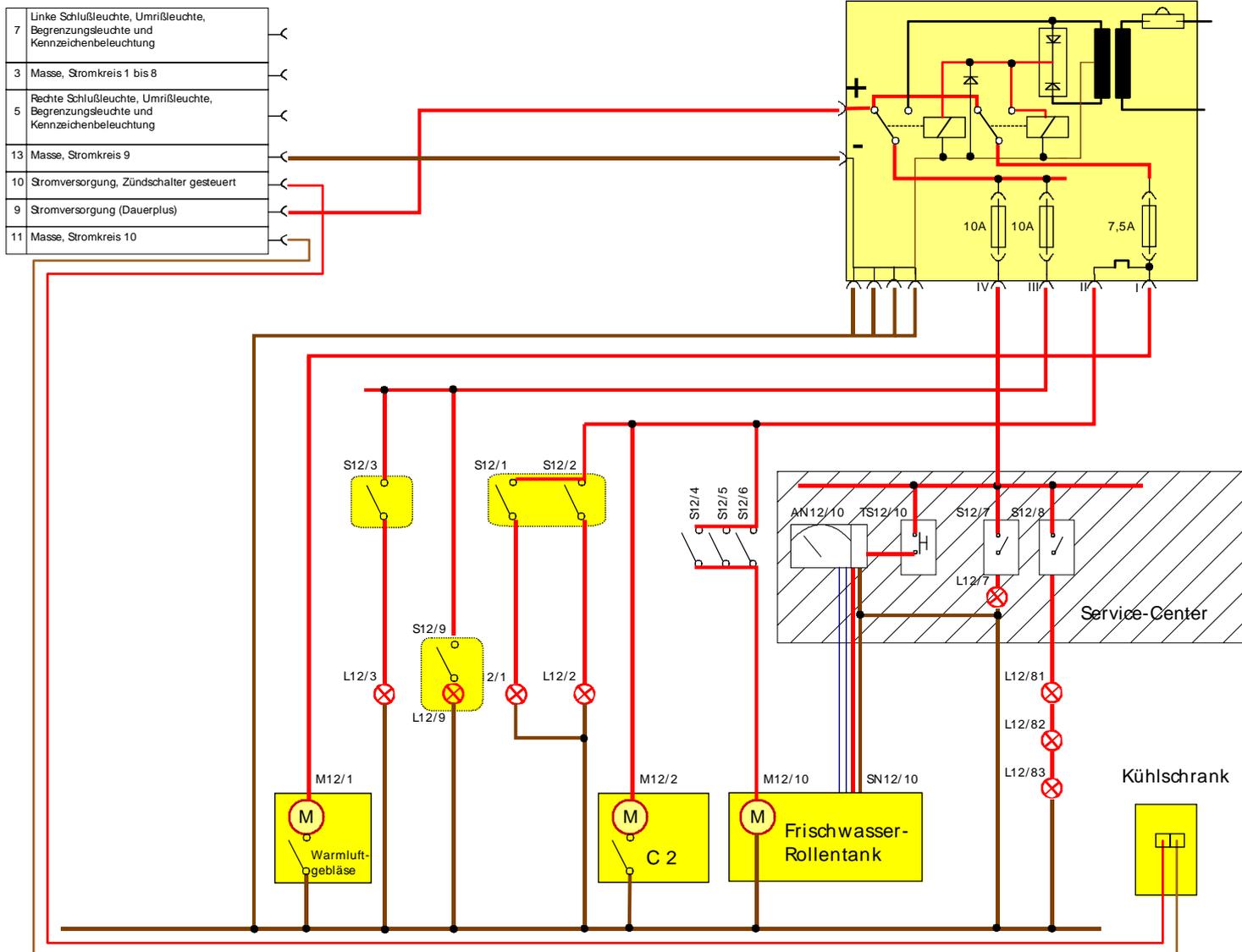
Eine Lösung zum Betrieb des Truma-Warmluftgebläse (ohne Autarkpaket und Akku) wird weiter hinten beschrieben.

Die Ausgänge I und II versorgen, außer dem Warmluftgebläse, die Frischwasserpumpe, die WC-Pumpe, die WC-Raumbeleuchtung und die Waschtischbeleuchtung.



**Abbildung 6: Kabelführung 12 V, Serienstand**

- 1 Fahrtrichtungsanzeiger, links
- 2 Nebelschlußleuchte
- 4 Fahrtrichtungsanzeiger, rechts
- 6 Bremsleuchten



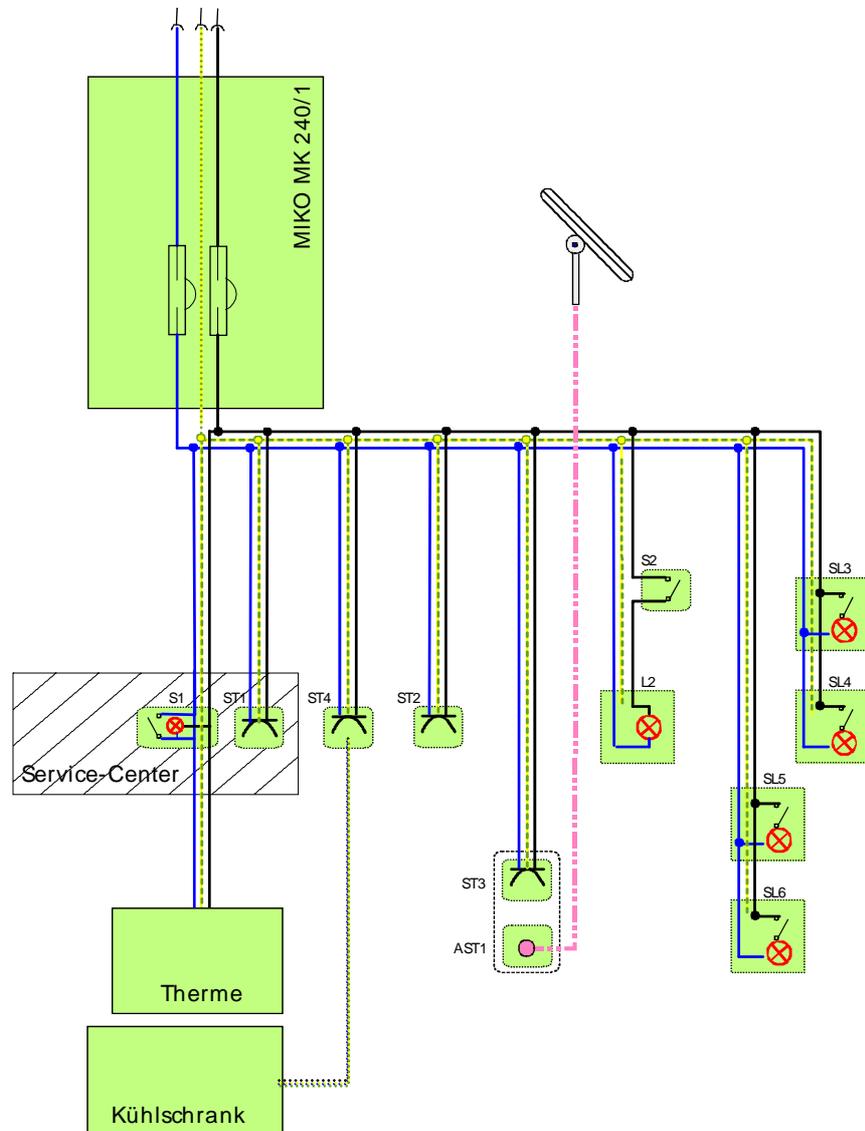
12V I/-				M12/1	Warmluftgebläse
12V III/-	S12/5	Pumpenschalter Mischventil Dusche		M12/10	Frischwasserpumpe
	S12/4	Pumpenschalter Mischventil Waschtisch		M12/2	WC-Pumpe
	S12/6	Pumpenschalter Mischventil Küche			
12V III	S12/1	Schalter Lampe Waschtisch oben (WC)			
	S12/2	Schalter Lampe Waschtisch oben			
12V III	S12/3	Schalter Außenbeleuchtung			
~	S12/9	Schalter Schrankinnenbeleuchtung			
12V IV	S12/7	Schalter Lampe Servicecenter		AN12/10	Anzeige Frischwassermenge
	S12/8	Schalter indirekte Beleuchtung		TS12/10	Taster Frischwassermenge
				SN12/10	Sensor Frischwassermenge

Abbildung 7: 12 V Stromversorgung, Serienstand

## 230 V-Stromversorgung

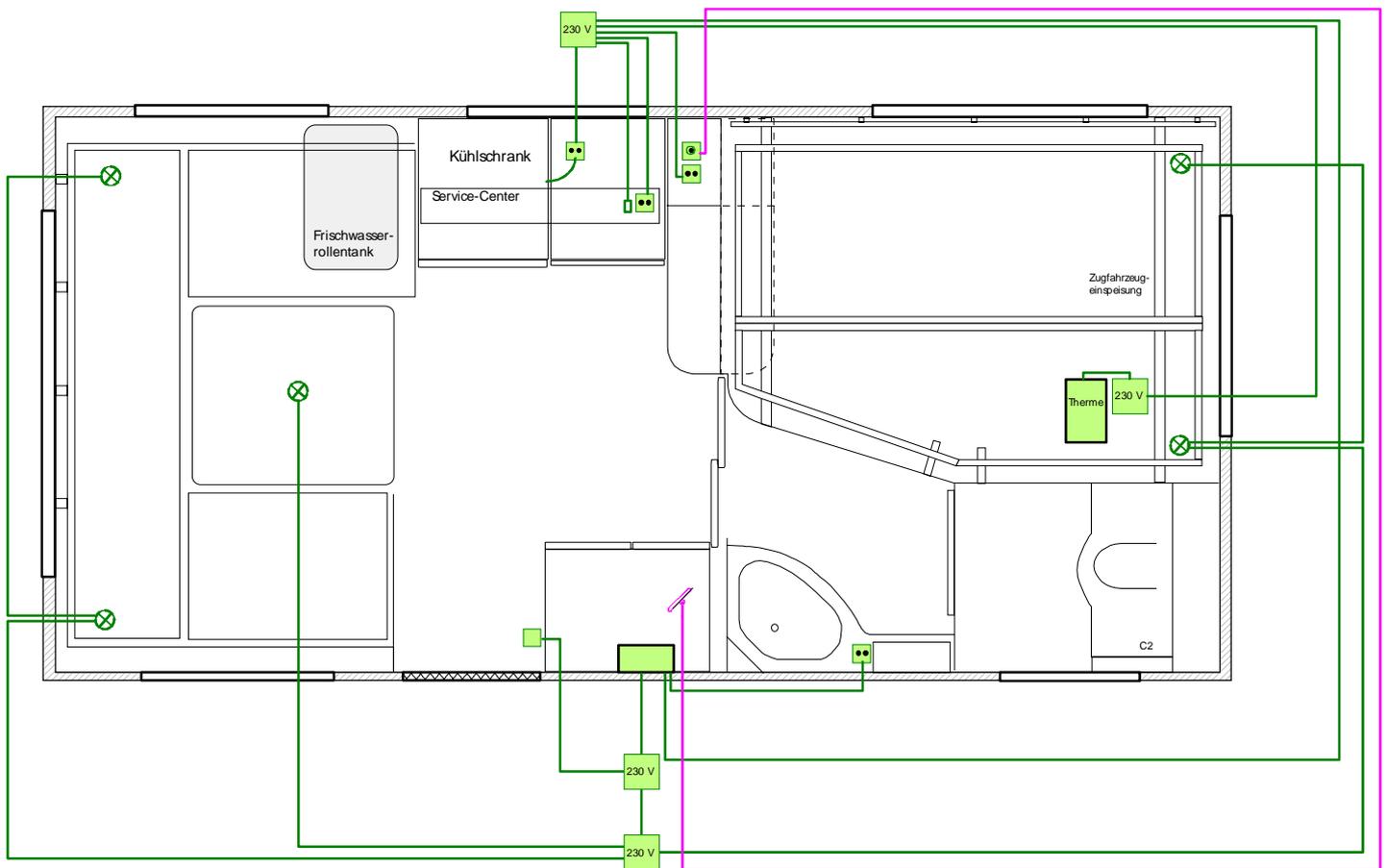
Die Einspeisung erfolgt über die CEE –Außensteckdose. Die Absicherung enthält keinen FI-Personenschutzschalter, da dieser Schutz nach den gültigen Bestimmungen in Europa auf der Versorgungsseite (Campingplatz) vorhanden sein muss. Eine Nachrüstung ist dann sinnvoll, wenn man eine Einspeisung aus Netzen ohne eigenen FI-Schalter vornehmen will.

Die Truma-Therme wird über einen Schalter im Service-Center eingeschaltet. Die Kontrolllampe im Schalter ist im eingeschalteten Zustand auch ein guter Indikator, ob der 230 V-Anschluss Außenanschluss Spannung führt. **Achtung, nur einschalten, wenn die Therme mit Wasser gefüllt und entlüftet ist!**



S1	Schalter Therme mit Kontrolllampe	AST1	SAT-Steckdose TV-Schrank
S2	Schalter Deckenlampe	L2	Deckenlampe
SL3	Anbaustrahler hinten links	ST1	230 V-Steckdose Servicecenter
SL4	Anbaustrahler hinten rechts	ST2	230V-Steckdose Waschtisch
SL5	Anbaustrahler vorn rechts	ST3	230V-Steckdose TV-Schrank
SL6	Anbaustrahler vorn links	ST4	230V-Steckdose Kühlschrank

Abbildung 8: 230 V-Stromversorgung, Serienstand



**Abbildung 9: Kabelführung 230 V, Serienstand**

### Fazit zum Serienstand

Die Serienausführung der Stromversorgung orientiert sich an der Hauptkundschaft des Herstellers. Dieser Kunde fährt zu einem Platz mit 230 V Stromanschluss. Im angekuppelten Zustand werden die 12 V-Verbraucher vom Zugwagen versorgt. Ein andere Kundenkreis fährt überhaupt nicht sondern nutzt den WoWa nur mit fest geschlossenem 230 V-Anschluss.

Abgesehen von dem Truma-Umlüfter, hier kommen die oben angegebenen Nutzer nur bei Versorgung der 12 V-Verbraucher vom Zugwagen in den Genuss der Drehzahlregelung, ist die Stromversorgung für diesen Kundenkreis ausreichend und praktisch dimensioniert.

Will man mit dem WoWa unterwegs einige Tage autark sein, stößt man mit der Serieninstallation sehr schnell an Grenzen.

## Autarkpaket

### Anforderungen

Folgende Anforderungen müssen für einen autarken Betrieb erfüllt werden:

- bordeigener Akkumulator zur Versorgung der 12V Verbraucher auch ohne 230V-Anschluß
- Schutz des Akkus vor Tiefentladung
- Solargenerator mit Laderegler zur Verlängerung der autarken Möglichkeiten
- 230V-Ladegerät zu Nachladen und Puffern des Akkus
- Entlastung des Akkus während des Anschluss am 230 V-Netzes durch Nutzung des vorhandenen Netzteil
- Sicherstellung der Drehzahlautomatik für den Truma-Umlüfter
- Bereitstellung einer echten 12V-Gleichspannung für zusätzliche Verbraucher wie: Autoradio, GSM-Telefon, TV, SAT-Receiver, Wechselrichter
- kurzzeitige Bereitstellung von hohen Strömen für eine Rangierantrieb

Das alles realisiert das nachstehend beschriebene Autarkpaket.

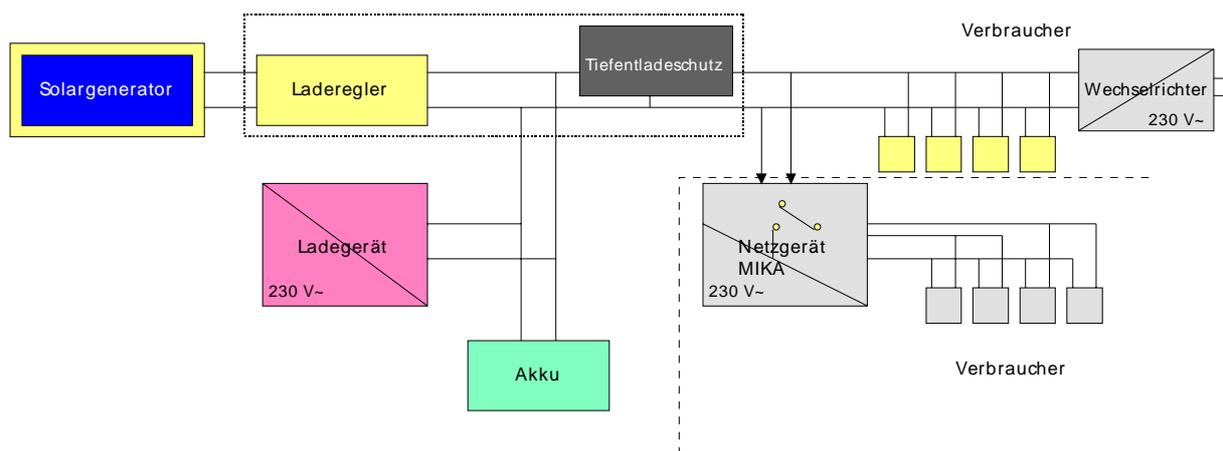


Abbildung 10: Blockschaltbild Autarkpaket

Das Autarkpaket besteht aus den folgenden Hauptkomponenten:

- Solargenerator
- Laderegler
- Tiefentladeschutz (kann auch Bestandteil des Ladereglers sein)
- Ladegerät
- Akkumulator
- Verbraucher
- Wechselrichter

## Überlegung zur Gewichtsverteilung

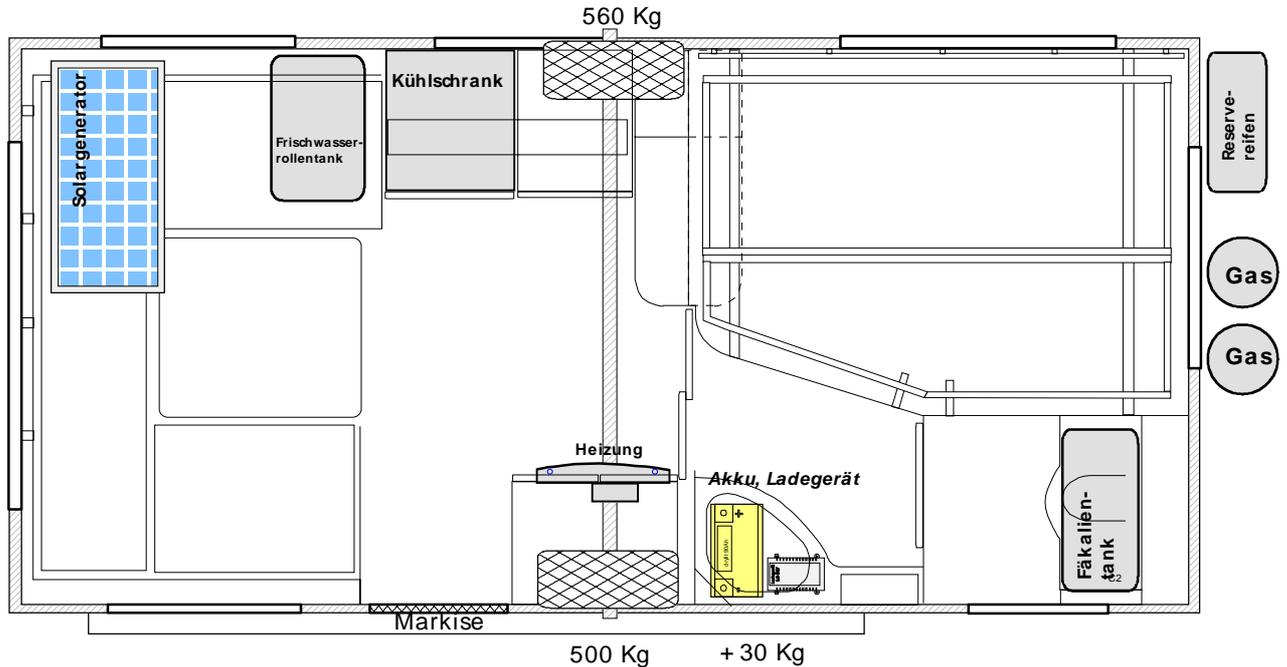


Abbildung 11: Achslast am reisefertigen Wohnwagen

Wie der Grundriss des 460 Ufe erwarten lässt, ist die Radlast ungleichmäßig verteilt (gewogen mit 9 kg Solargenerator links hinten auf dem Dach und 22 kg Markise rechts in der Kederschiene). Im praktischen Betrieb wird sich das durch beladen des Bettkastens auf der linken Seite noch verstärken.

Damit sind die Reifen mit Ihrer Tragkraft von 690 kg zwar noch nicht ausgenutzt, um annähernd einen Gewichtsausgleich für eine ausgeglichene Fahrdynamik zu schaffen bietet sich dennoch an, Akku und das 230 V Ladegerät mit einem Gewicht von fast 30 kg unter dem Waschtisch nahe der Achse rechts zu platzieren.

### Akku

Zentrum jeder autarken Stromversorgung ist der Akkumulator (Batterie). Wegen der Entladeart, bei der im Gegensatz zum Starterakku die Leistung langsam und stetig entnommen wird, und des Einbauortes unter dem Waschtisch im Wohnraum kommt nur ein zyklenfester Gelakku in frage. Ein Gelakku ist im Gegensatz zum Nassakku für den Einbau im Wohnraum zugelassen, da (theoretisch) keine Gase beim Ladevorgang entweichen können. Dabei ist darauf zu achten, dass die Ladegeräte für eine Gelakku geeignet sind.

Das Ladegerät darf den Akku auf keinen Fall in den Gasungsbereich hinein treiben oder, was noch schädlicher ist, mit einer Schaltung zur Nachgasung, die beim Nassakku eine Schichtung der Säure verhindern soll, ausgerüstet sein. Das hier jetzt verwendete PB 1215 SMT mit Ladeprogramm für Gelakkus und externen Temperaturfühler lädt den Akku schnell und schonen auf und verhindert bei jeder Temperatur eine schädliche Gasung. Die Leistungsreserven vorsorgen im Pufferbetrieb zusätzlich die angeschlossenen Verbraucher.

Verbraucher	Stromverbrauch/A	Betriebsstunden/h	Tagesleistung/Ah
Außenbeleuchtung	1,6	1	1,6
Indirekte Beleuchtung	3,5	3	10,5
Küchenbeleuchtung	0,8	2	1,6
Waschtisch	2	1	2
WC-Beleuchtung	1,4	0,5	0,7
Truma Umlüfter	0,5	12	6
Dachlüfter	2	5	10
TV/SAT-Receiver	4	2	8
WC-Spülung/Sog	0,5	0,5	0,5
Radio	2	1	2
<b>Summen</b>	<b>18,3</b>		<b>42,9</b>

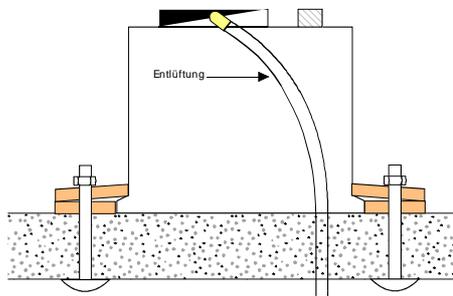
**Tabelle 1: Beispiel für den Tagesbedarf der elektrischen Leistung**

Der gewählte Gelakku mit einer Kapazität von 90 Ah ist ein Kompromiss aus Größe und Gewicht und passt mit dem Ladegerät zusammen genau unter den Waschtisch.

Die Akkukapazität sollte man, insbesondere bei Gelakkus, niemals vollständig ausnutzen, da dies zu einer deutlichen Verkürzung der Lebensdauer führt. Bei Nass-Versorgerakkus ist eine gelegentliche Entladung von bis zu 80% gerade noch zu akzeptieren. Um eine möglichst lange Lebensdauer eines Gel Akkus sicherzustellen sollten nur max. 60% der Kapazität entnommen werden. In jedem Falle ist bei tiefer Entladung eine schnellstmögliche Wiederaufladung dringend zu empfehlen.

Wie man leicht nachrechnen kann reicht die Kapazität ohne Nachladung bei Nutzung aller Verbraucher gerade mal 37 Stunden. Da hilft dann nur Energiesparen und der weiter unten beschriebene Solargenerator.

Der Akku wird im Waschtischunterschrank auf dem Wohnwagenboden befestigt. Dazu wird der untere Fachboden entfernt und der Akku mit auf dem Boden verschraubten Hartholzleisten fixiert. Die Hartholzleisten werden mit 6 mm Schloss-Schrauben durch den Wohnwagenboden hindurch sicher befestigt.



Der Akku ist mit einem Sicherheitsventil ausgestattet über den (im Fall der Gasung) der Überdruck nach außen abgegeben wird. Die Entlüftung des Sicherheitsventils wird über einen eingedichteten Kunststoffschlauch durch den Boden abgeleitet.

**Abbildung 12: Befestigung des Akkumulators**

Der Einbauort ist, wenn nach dem Abschluss aller Installationsarbeiten der Fachboden wieder über den Akku mit gekürzter Eckverkleidung eingesetzt ist, nicht sehr gut zugänglich. Für die Kontrolle der Verkabelung ist trotzdem genug Platz vorhanden. Zum Ausbau des Akkus muss der Fachboden und die Eckverkleidung entfernt werden. Der Akku ist absolut wartungsfrei.



Die erwartete Lebensdauer mit angeschlossenerem Solargenerator, der im Winter die Funktion der Erhaltungsladung übernimmt, beträgt erfahrungsgemäß mindestens 5 Jahre. Das jetzt zusätzlich angeschlossene Megapulse Akku-Wartungssystem wird die Lebensdauer noch erhöhen.

**Abbildung 13: Akkueinbau im Waschtisch**

## Tiefentladeschutz

Die größte Gefahr für die Lebensdauer des Akkus ist eine Tiefentladung unter eine Zellenspannung von ca. 1,75 V (10,5 V-Akkuspannung). Das kann, durch einen eingeschalteten und vergessenen Verbraucher und wenn der Akku während der Standzeit im Winter (ohne Solargenerator) nicht geladen wird, leicht passieren.

Der Tiefentladeschutz (PTS1 von Conrad) wird zwischen Verbraucher und Akku geschaltet und trennt bei Unterschreiten der eingestellten Tiefentladeschwelle Verbraucherminus von Batterieminus. Das bedeutet beim PTS1 auch, dass der Minusanschluss (-) des Akkus mit Anschlusspunkten für die Ladegeräte und der Minusanschluss (-) für die Verbraucher getrennt verdrahtet werden.

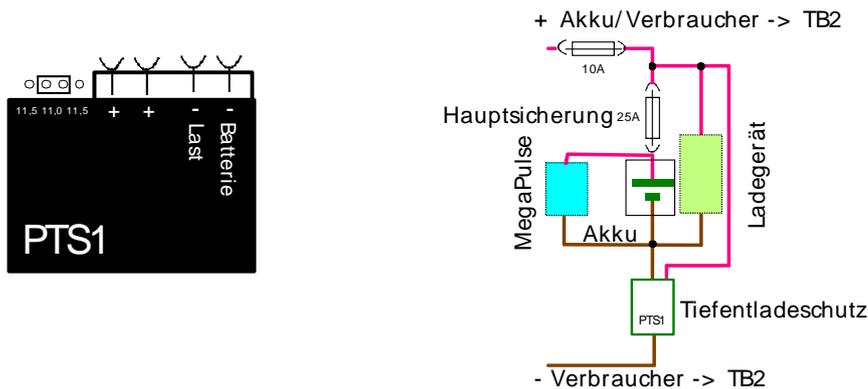
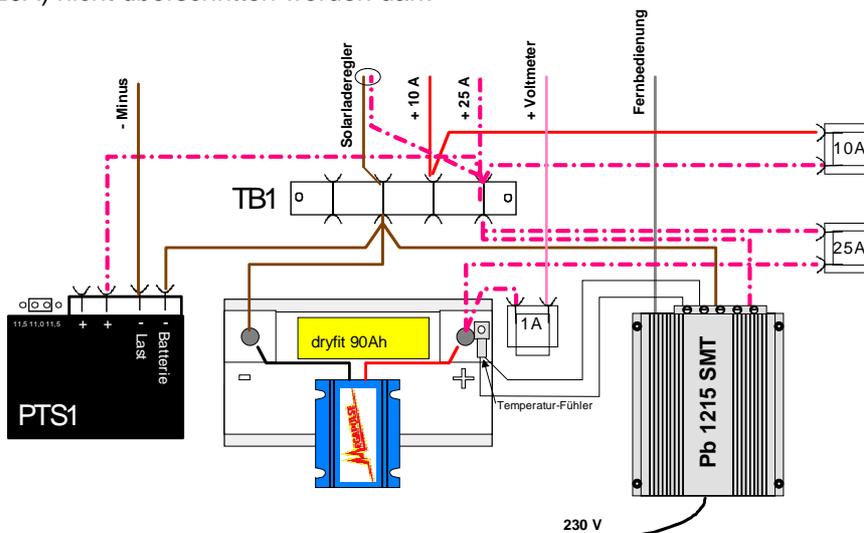


Abbildung 14: Tiefentladeschutz, Draufsicht, Schaltplan

Die gesamten im Waschtisch zu montierenden Schaltungsanteile zeigt der Schalt- und Verdrahtungsplan.

TB1 (Verteilerleiste Reimo Bestellnummer 81066) und der Tiefentladeschutz PTS1 werden an die Seitenwand montiert. Der PTS1 kann sich im Betrieb erwärmen und wird, um eine Konvektion zu ermöglichen, auf Abstandshalter gesetzt. Auf dem TB1 wird die Verdrahtung mit gecrimpten 6,3 mm AMP-Stecker gesteckt. Weiterhin ist zu Beachten, dass die max. Verbraucherleistung (hier 240W oder 20A) nicht überschritten werden darf.



Der 230 V Anschluss für das Ladegerät ist über eine neu zu setzende 3-fach-Steckdose (siehe Abbildung 13) hergestellt. Die Zuleitung (3 x 1,5 mm<sup>2</sup>) wird mit an die-230 V-Ausgangs-Klemmen am Anschlussfeld des Netzgerätes angeschlossen (siehe Abbildung 2).

Abbildung 15: Verdrahtungsplan, Waschtisch

## Hauptsicherung 25A, Verbrauchersicherung 10A

Die Hauptsicherung 25A dient dem Schutz des gesamten Autarkpaketes und darf auf keinen Fall weggelassen werden. Der gesamte Strom, beim Entladen und Laden läuft über diese Sicherung und schützt das System vor gefährliche Kurzschlussströme.

Die 10A-Sicherung schützt vor einem Kurzschluss der direkt an den Akku angeschlossenen Verbraucher. Wie weiter unten beschrieben, werden die Serienv Verbraucher über die vorhandenen Sicherungen des Netzgerätes geschützt.



Die 25A und die 10A Sicherung wird gut zugänglich in herzustellende passende Ausschnitte mit Snap-in-Flachsicherungshalter (Conrad 535993-22) im Waschtisch montiert.

Abbildung 16: Hauptsicherung 25A, Verbrauchersicherung 10A

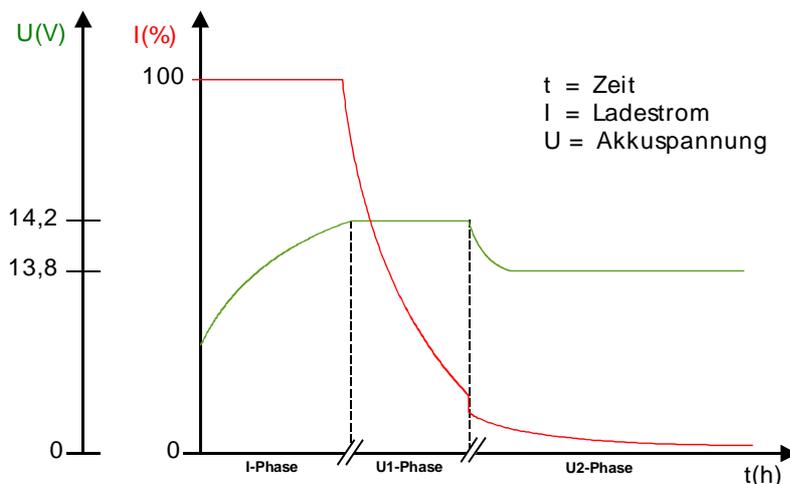
## Ladegerät Pb 1215 SMT

Das IUoU Automatik Ladegerät ersetzt das bisher verwendete Calira LG 507-DS/IU das sich für den Pufferbetrieb als zu schwach erwiesen und durch die fehlende Temperaturkompensation im Sommer den Akku nahe an die Gasungsgrenze geladen hat.

Das Gerät wird auf dem Wohnwagenboden mit ausreichendem Abstand zu den anderen Geräten sicher verschraubt (siehe Abbildung 13) und wie oben beschrieben angeschlossen.

Das IUoU Automatik Ladegerät Pb 1215 SMT zeichnet sich durch die kompakte Bauform und das geringe Gewicht (Switch Mode Technologie) aus. Die intelligente Ladesteuerung mit dynamischer Ladezeitberechnung ermöglicht das schnelle laden des Akkus mit gleichzeitiger Pufferung der angeschlossenen Verbraucher. Da die serienmäßigen Verbraucher vom Netzgerät versorgt werden, ist sichergestellt, dass der Verbraucherstrom in der Regel kleiner als der max. Ladestrom von 10-15A bleibt. Das Ladegerät ist auf die speziellen Anforderungen des Gelakkus einstellbar.

Der Ladeautomat ist mit einem sehr leisem Lüfter, der sich nur bei Bedarf einschaltet und auch die Nachtruhe nicht stört und allen erdenklichen thermische und elektrischen Sicherheitsschaltungen ausgerüstet.



Mit dem Anschluss an das 230 V-Netz startet die I-Phase, es werden 75 –80% der Kapazität eingeladen. Während der U1-Phase wird der Akku mit sinkendem Strom voll geladen. Der Umschaltzeitpunkt zur U2-Phase, bei der nur noch ein geringer Nachladestrom fließt, wird automatisch ermittelt.

Abbildung 17: Ladekennlinie

## Fernbedienung zum Ladegerät



Die Fernbedienung gestattet die bequeme und vollständige Fernkontrolle des Ladegeräts wenn dieses, wie in diesem Fall, an einer schwer zugänglichen Stelle in Akkunähe montiert ist.

Abbildung 18: Fernbedienung für das Netzladegerät

## Megapulse



MEGAPULSE ist ein vollautomatisches Akkuvartungssystem, welches den Akku wartet, Sulfatbildung verhindert und sogar auflöst. Die Akku behält seine Kapazität über die ganze Lebensdauer. In den einschlägigen Medien und den Internetseiten der Anbieter wird über Funktion und Wirkungsweise ausführlich berichtet. Auf eine ausführliche Beschreibung wird deshalb hier verzichtet.

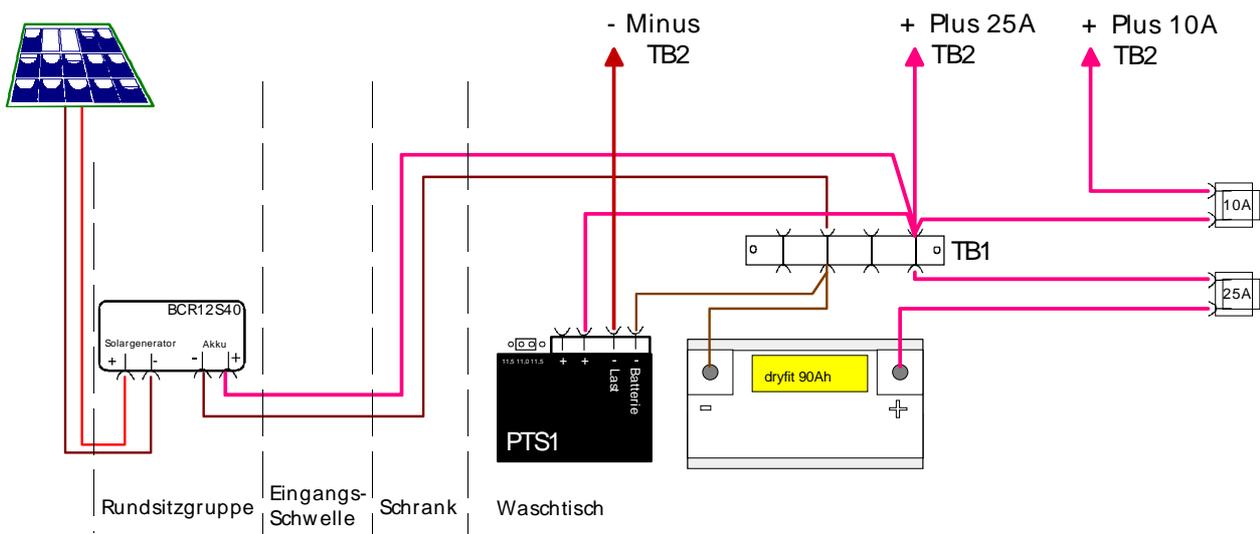
Abbildung 19: MEGAPULS

## Photovoltaikanlage

Die Photovoltaikanlage besteht aus Solargenerator und Solarladeregler. Beide Geräte sind bereits seit 1984 ohne Defekte und messbare Leistungseinbuße in Betrieb. Der Solargenerator, ein 40W AEG-Generator mit Edelstahlrahmen ist an den ab Werk bei Hobby als Option lieferbaren Querstreben für die serienmäßige Dachreling mit Aluminiumwinkeln und Edelstahlschrauben montiert. An der Dachreling sind mit entsprechenden Winkeln auch die Autoradioantenne und die GSM-Antenne befestigt.



Abbildung 20: Dachaufbauten



**Abbildung 21: Verdrahtungsplan der Photovoltaikanlage**

Der Solargenerator ist mit gecrimpten Kabelverbindern, die mit wasserdichten Schrumpfschlauch eingedichtet sind, mit den 1,5mm<sup>2</sup> Kabeln zum Anschluss an das Solarladegerät BCR12S40 verbunden. In einer Kabelschutzhülle werden die Kabel in der Dachreling zusammen mit den Antennenkabeln und dem Stromversorgungskabel für den Autoantennenverstärker zu dem, an der Leiter montierten Kabelschutzhrohr, geführt über den die Kabel an die untere Leiterhalterung herangeführt werden.

Von einer Führung der Kabel durch den Leiterraum wurde wegen dort vorhandenen spitzen Edelstahlschrauben der Leitersprossenbefestigung abgesehen.



**Abbildungen 22: Kabeleinführung**

Die Einführung der Kabel in den Wohnwagen erfolgt wegen der sicheren Abdichtung an der unteren Leiterhalterung (nicht auf dem Dach) über eingedichtete Aluminiumrohre. Die Kabeleinführung wird von der Abdeckung der Halterung vor Spritz und Regenwasser geschützt.

## Solar-Laderegler BCR 12S 40

Bei den Solar-Laderegler handelt es sich um Serienregler des Herstellers AEG von 1984 der alle Grundfunktionen wie Entladeschutz und Überladesicherung enthält. Es sind heute weiter entwickelte Geräte auf dem Markt verfügbar, die z. B. auch den Tiefentladeschutz u. ä. enthalten.



Das Gerät ist für den Solargenerator mit eine Leerlaufspannung von 25 V ausgelegt der Schwellwert ist auf 14,2 V eingestellt. Die Regelhysterese beträgt 0,3 V. Der max. zu erwartende Ladestrom von 3 A kann den 90 Ah-Akku nicht in die Gasung treiben und ist deshalb ideal zum Auffrischen und zu Ladeerhaltung des Akkus geeignet.

Die Inbetriebnahme der Anlage reduziert sich auf das polrichtige Anschließen der Kabel und Kontrollmessung von Strom und Spannung.

**Abbildung 23: Solar-Laderegler BCR 12S 40 und Kabeldurchführung durch die Rückwand**

Zur Vermeidung von Spannungsabfällen wird das Kabelpäarchen in einem Stück vom Ladegerät über einen Kabelkanal durch die gut zugängliche Eingangsschwelle und den Kleiderschrank zum TB1 im Waschtisch geführt.

Der Solargenerator wurde flach auf dem Dach montiert und nimmt deshalb unabhängig von der Ausrichtung des Wohnwagens immer die gleiche Lichtmenge auf. Eine Schrägstellung würde ständig die gleiche Südausrichtung voraussetzen.

Zu beachten ist, dass die Generatorzellen in Reihe geschaltet sind. Schon die Abdeckung von nur eine Zelle beeinflusst die Generatorleistung. Wenn der Wohnwagen längere Zeit steht sollte der Solargenerator gelegentlich vom Staub befreit werden. Ansonsten ist diese Montageart selbstreinigend.

## Radio und GSM Antenne



Die Antennen sind auf rostfreie Hilfswinkel, die mit Gleitmuttern an die hintere Reling befestigt sind, montiert. Für eine einwandfreie Masseverbindung muss die hintere Traverse der Reling mit einem kurzes Kabel mit 2 Ösen, mit einer der beiden Seitenrelingen verbunden werden.

Die Kabelverbindungen sind mit speziellen Schrumpfschlauch wasserdicht verbunden.

**Abbildung 24: Antennenbefestigung**

## Zentralverteilung TB2

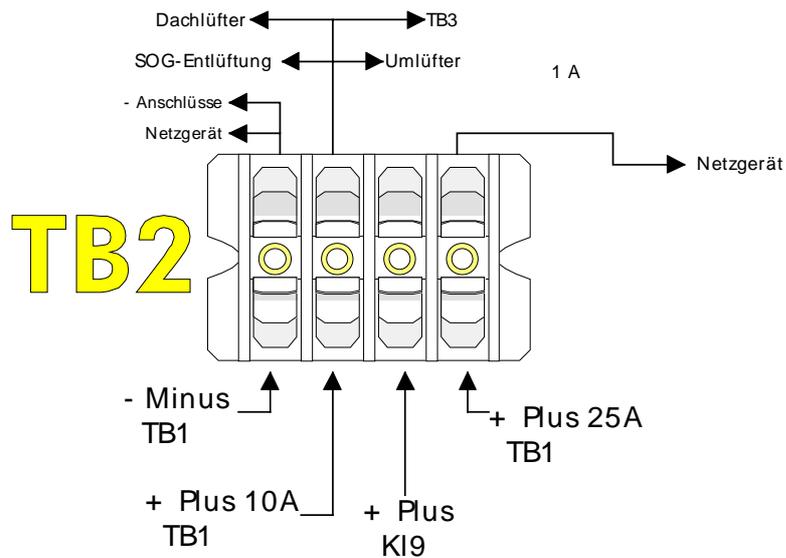


Abbildung 25: Verteilerleiste TB2



Die Verteilerleiste TB 2 ist im Kleiderschrank unterhalb der Abdeckung platziert, übernimmt die Funktion einer Zentralverteilung und stellt den Übergangspunkt zur Serienstromversorgung.

Die Kabelanschlüsse werden über gecrimpte 6,3mm Flachstecker hergestellt. Die Kabel werden durch die vorhanden Öffnungen verlegt und vibrationsfest mit Kabelbinder befestigt. In o. a. Bild ist noch ein bisschen Unordnung.

Der Anschluss zum Voltmeter ist hier mit einer fliegenden 1 A-Sicherung abgesichert.

Abbildung 26: Unter dem Kleiderschrank

## Anschluss an die Serienverbraucher

Die Verbindung des Autarkpaketes mit den Serienverbrauchern erfolgt über den 12 V-Eingang des Netzgerätes. Die KI9 wird vom +Eingang des Netzgerätes entfernt und an TB2 befestigt (geparkt). Stattdessen wird +Plus25A vom Autarkpaket an den +Eingang des Netzgerätes angeschlossen. Der – Minusanschluss vom Autarkpaket wird zusätzlich an den –Minus-Eingang des Netzgerätes angeschlossen. Der Minusanschluss von der Anhängersteckdose verbleibt am Netzgerät!

Auf einen Anschluss der Klemme 9 von der Anhängersteckdose wird verzichtet. Zum wirksamen Laden des Akkus ist der Spannungsabfall auf dem Weg von der Lichtmaschine des Zugfahrzeuges zum Akku des Autarkpaketes einfach zu groß.

Hinweis:

Im Handel sind Booster (z. B. Reimo 80075) verfügbar, die den Spannungsabfall ausgleichen und einen konstante Ladespannung von 14,2 V zur Verfügung stellen. Das kann bei Verzicht auf einen Solargenerator sinnvoll werden.

- 1 Fahrtrichtungsanzeiger, links
- 2 Nebelschlußleuchte
- 4 Fahrtrichtungsanzeiger, rechts
- 6 Bremsleuchten

7	Linke Schlußleuchte, Umrissleuchte, Begrenzungsleuchte und Kennzeichenbeleuchtung
3	Masse, Stromkreis 1 bis 8
5	Rechte Schlußleuchte, Umrissleuchte, Begrenzungsleuchte und Kennzeichenbeleuchtung
13	Masse, Stromkreis 9
10	Stromversorgung, Zündschalter gesteuert
9	Stromversorgung (Dauerplus)
11	Masse, Stromkreis 10

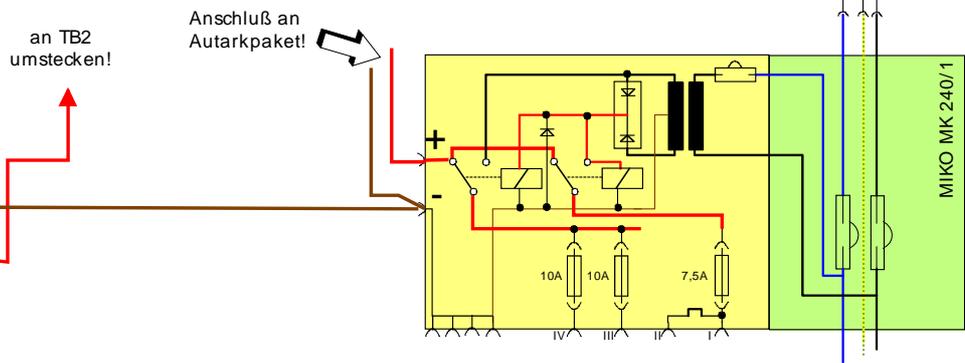
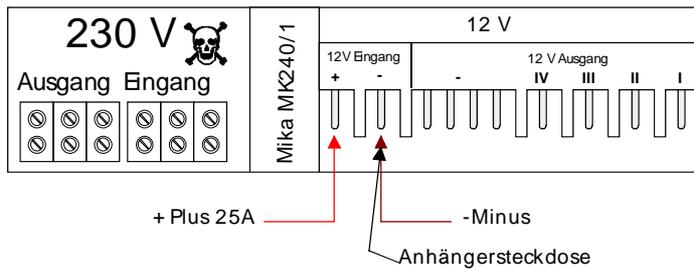


Abbildung 27: Anschluss an die Serienstromversorgung



Durch diese Anschlussart werden alle serienmäßigen 12 V-Verbraucher, wenn kein 230 V-Anschluss hergestellt ist, vom Autarkpaket mit versorgt und abgesichert. Bei Herstellung des 230 V Anschlusses übernimmt das Netzgerät wieder die Versorgung der serienmäßigen Verbraucher (außer Truma-Umlüfter).

Abbildung 28: Anschluss der 12 V an das Netzgerät

### Verteilerleiste TB3

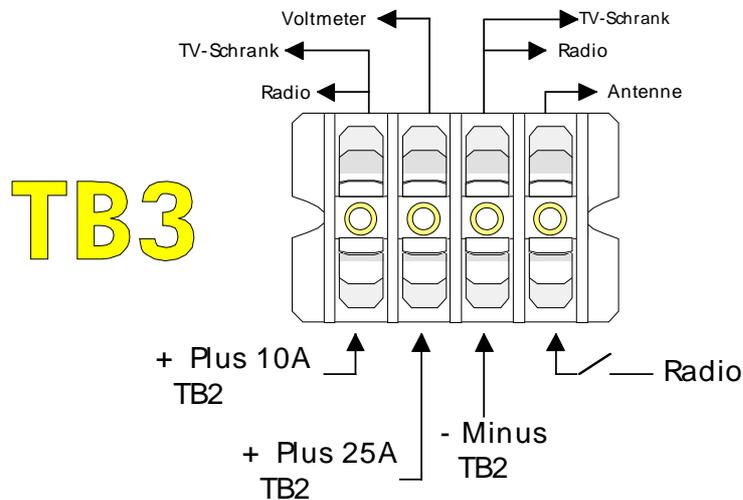


Abbildung 29: Verteilerleiste TB3

Die Verteilerleiste TB3 befindet sich hinten rechts im Bettkasten der Rundsitzgruppe an der Außenwand. An dieser Stelle ist die Stromversorgung für das Radio, der Schaltausgang des Radios über den der integrierte Verstärker der Radioantenne geschaltet wird, der Subwoofer, das GSM-Telefon und das Voltmeter angeschlossen.



Die Kabel und die Radioantenne sind in angeschraubten Kabelkanälen verlegt.

**Abbildung 30: TB3 und Kabelkanäle**

### Radio, Voltmeter, Parklichtschaltung

Im Schwalbennest rechts neben der Tür ist in einer angefertigten Blende das Radio, Voltmeter und die Schalter für die Umrissleuchten und der SAT-Umschalter angebracht. Die Anschlüsse für das Radio sind auf ISO-Stecker gelegt. Die Lautsprecher sind im Eckbord fest verschraubt.



Das verwendete Voltmeter von Conrad bei dem die Mess- und Versorgungs-Spannung auf dem gleichen Potential liegen, ist im Katalog nicht mehr enthalten. Alternativ bietet sich das Paneelmeter 951/952 mit Messbereichs-Adapter an. Es gibt auch aufwendigere Lösungen im Handel mit denen zusätzlich der Strom überwacht und die Akkukapazität berechnet wird.

**Abbildung 31: Radioblende, GSM-Telefon**

Zum alternativen Anschluss einer externen SAT-Antenne ist im Schaltfeld bei TB 2 (siehe Abbildung 24) eine KOAX-Umschalter vorgesehen mit dem der SAT-Antenneneingang für den Receiver vom Schiebemastspiegel auf die Eingangssteckdose umgeschaltet werden kann. Der Schalter dazu ist in der Radioblende montiert. Bei ungünstigem Standort des Wohnwagens kann dann mit einem Spiegel auf Stativ der passende Empfangsstandort gesucht werden.

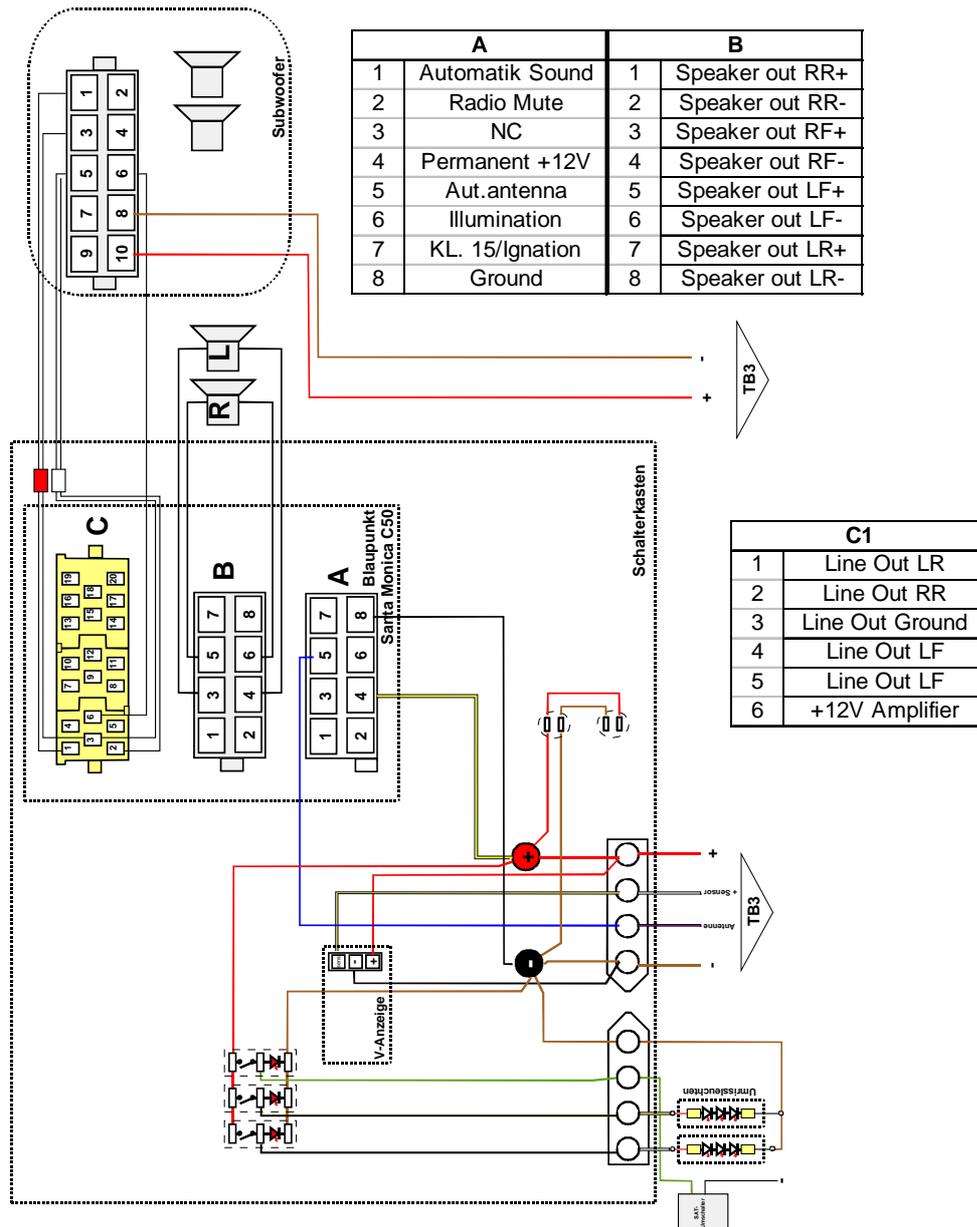


Abbildung 32: Verdrahtungsplan Radio, Voltmeter, Parklichtschaltung

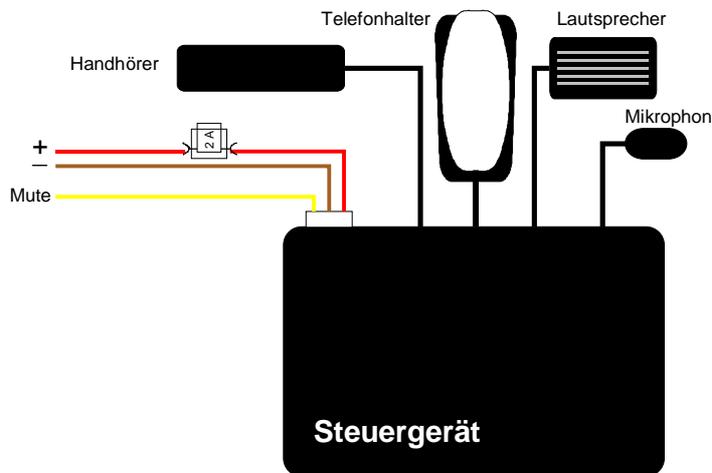


Abbildung 33: Lautsprechermontage



Abbildung 34: Subwoofer im Bettkasten

## GSM-Telefon mit Freisprecheinrichtung (Nokia CARX 91)



Halter und Handhörer sind an der stabilen Blende unterhalb des Radios verschraubt (Abb. 31). An dieser Stelle ist das Telefon bequem erreichbar der Handhörer kann durch seine lange Wendelschnur auch ausserhalb des Wohnwagens benutzt werden. Der Steuergerät ist beim Schaltfeld TB3 (Abb. 30) montiert, der Lautsprecher unterhalb des Eckregals und das Mikrophon unter der Blende für die indirekte Beleuchtung.

Abbildung 35: CARX 91

## LED-Parklicht



In die Umrissleuchten sind zusätzliche Lampen aus jeweils 3 in Reihe geschalteten und mit Vorwiderstand versehene superhellen LED's montiert die getrennt für rechts und links als Parklicht (entspricht nicht der STVZO) schaltbar sind. Die Parklichter wurden in einem 8mm Aluminiumrohr Wasserdicht eingedichtet. Eine LED-Gruppe zieht einen Strom von 0,02 Ampere (= 0,24 Watt).

Abbildung 36: LED-Einbau

## Regal

Von TB3 wird ein 2,5mm<sup>2</sup> Kabelpäarchen im Schutzrohr auf dem Heizungsschlauch und weiter durch den Kabelschacht im und am Küchenunterschrank bis in das Regal geführt. Im Regal werden die 12V-Steckdosen als Unterbauversion angebracht .

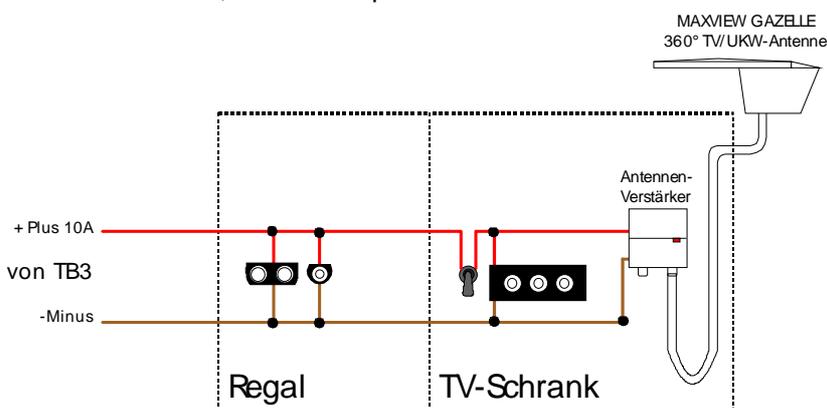


Abbildung 37: Steckdosen und Verkabelung



**Abbildung 38: Steckdosen**

### TV-Schrank



In die Rückwand des TV-Schranks, die nach Lösen der 4 Befestigungsschrauben leicht herausgenommen werden kann, sind die 12V-Dreifachsteckdose und der Antennenverstärker der 360°-Antenne montiert. Die 12V-Stromversorgung für den ganzen Schrank kann über einen Kippschalter geschaltet werden. Als Kontrollleuchte dient die Betriebsanzeige des Antennenverstärkers. Die Kabelzuführung erfolgt am Kabelschacht. An die Normsteckdosen sind die 12V Verbraucher: TV-Empfänger/Monitor Samsung 150MP (TFT) und Satellitenreceiver angeschlossen.

**Abbildung 39: TV-Schrank**

Der 3 kg leichte TFT Fernsehempfänger/Monitor ist an der Decke im TV-Schrank mit einer VESA-Halterung transportsicher befestigt und kann während der Fahrt dort verbleiben.

### SAT und TV-Antennen

Neben der Kathrein SAT-Flachantenne BAS60 auf Shapeg SAT-Peilmast 0240 für den digitalen



Satellitenempfang ist für den Empfang der örtlichen, terrestrischen Sender eine MAXVIEW GAZELLE 360° TV/UKW-Antenne installiert. Diese Antenne hat den Vorteil, dass man sofort ohne sichtbar ausgefahrene Teile empfangsbereit ist.

Die Antenne ist auf dem Dach, direkt vor dem TV-Schrank montiert, die Kabeleinführung erfolgt in den TV-Schrank.

**Abbildung 40: SAT und 360°Terrestrische –Antenne**

## Dachlüfter

Bei hohen Außentemperaturen und Sonneneinstrahlung direkt auf die Außenhaut kann sich der Wohnwagen sehr stark aufheizen. Da wünscht man sich dann schnell eine leistungsfähige Klimaanlage. Für den autarken Betrieb scheidet eine Kompressorklimaanlage wegen der benötigten 230V-Wechselspannung aus (es sei denn man führt einen Notstromgenerator mit). Eine Möglichkeit die Aufheizung des Innenraums mit autarken Mitteln zu mildern ist der Einbau eines Dachlüfters, der bei geöffneten Fenster den Innenraum mit der Außenluft kühlt. Mit einem Dachlüfter kann die Innentemperatur nicht unter die Außentemperatur gebracht werden!

Zum Einbau kommt ein Omnivent-Dachlüfter 12V von Brutsaert mit stufenlos regelbarer Drehzahl. Der vorher eingebaute Dachlüfter mit 3-Stufenschalter wurde an den Hersteller zurückgegeben, weil bei Dauerbetrieb der Vorwiderstand so heiß wurde, dass er sich aus seiner Halterung herauschweißte und begann sich durch die Kunststoffabdeckung hindurchzuschmelzen (Brandgefahr?).



Der Einbauort mit dem Ausschnitt von 40 X 40 cm ist so gewählt, dass an gleicher Stelle auch eine Electrolux Klimaanlage 1100/1500/1900 eingebaut werden kann.

Der 12 V-Anschluss erfolgt am TB2. Das Anschlusskabel (2x 1mm<sup>2</sup>) wird durch die Eckverkleidung, hinter der Waschtischbeleuchtung geführt. Ein kurzer Kabelkanal verdeckt die offene Kabelführung zwischen Waschtisch und TV-Schrank.

Abbildung 41: Dachlüfter

## SOG-Toilettenentlüftung

Zum meinem Erstaunen neigt die serienmäßig verbaute Thetford-Kasettentoilette C2 dazu über das Überdruckventil Geruch in den WC-Raum zu drücken. Das war bei der bisher benutzten Porta-Potti nicht der Fall. Eine wirksame Lösung ist die elektrisch betriebene SOG-Toilettenentlüftung, bei der, wer will, auch auf die Anwendung von chemischen Zusätzen verzichtet kann.



Die Entlüftung wird nach Herstellervorschrift eingebaut. Der elektrische Anschluss erfolgt am TB2. Das Stromersorgungskabel kann gut hinter der Abdeckblende verlegt werden. Als Kabelzughilfe zum Waschtisch und TB2 dient eine steifer Draht.

Abbildung 42: Filtergehäuse und Anschluss SOG-Toilettenentlüftung

## Rangierantrieb (Move Control)

Es wird hier der elektrische Anschluss des Rangierantriebes „MoveControl“ von Reich beschrieben. Es gibt z. Z. noch zwei andere, ebenso geeignete Rangierantriebe: „Euro Mover“ von Truma und „PowrMover“ von Powr Wheel auf dem Markt. Da der Antrieb in diesem Fall hinter der Achse montiert wurde fiel die Wahl auf den Move Control mit seinen innen liegenden Antriebsmotoren. Auf jeden Fall muss der Einbau nach der mitgelieferten Einbauvorschrift vorgenommen und der ordnungsgemäße Einbau nach §19 Abs. 3 StVZO von einer amtlich anerkannten Überwachungsstelle bestätigt werden.

Der Anschluss der Elektronikbox erfolgt ohne Sicherung direkt am Akku. In die Plus-Leitung wird ein Trennschalter verdrahtet. Bei Überlast oder Unterspannung schaltet die Elektronikbox die Antriebsmotoren ab.

Trotz der Überlastsicherung ist der Anschluss nur etwas für den Fachmann. Die Verlegung und der Anschluss der (nicht abgesicherten) Spannungsversorgung ist sehr sorgfältig vorzunehmen. Die Kabelschuhe können nur mit einer dafür vorgesehenen Crimpzange sicher befestigt werden. Ein Crimpwerkzeug für die 10mm<sup>2</sup>-Kabelanschlüsse an den Akku und den Trennschalter ist keine Standardwerkzeug, dass sich in jeder Bastelwerkstatt findet! Ein Kurzschluss mit den ungesicherten 10mm<sup>2</sup>-Kabeln hat katastrophale Folgen!



**Abbildung 43: Elektronikbox**



**Abbildung 44: Trennschalteranschluß**

Die Elektronikbox wird im Kleiderschrank hinter der Heizung in der Kleiderschrankwand der Trennschalter montiert und mit 10mm<sup>2</sup> Kabel an den Akku angeschlossen. So sind die notwendigen kurzen Kabelverbindungen zum Akku und die Erreichbarkeit des Trennschalters von der Eingangstür her sichergestellt. Um Beschädigungen der Kabel vorzubeugen erfolgt die Verlegung in geeigneten Installationsrohren



**Abbildung 45: Trennschalter**



**Abbildung 46: Reibradantrieb**

Die beiden Antriebsmotoren werden mit den vorkonfektionierten 6mm<sup>2</sup> Kabel an die Elektronikbox angeschlossen. Der Durchgang durch den Fahrzeugboden erfolgt unmittelbar am Elektronikkasten über getrennte, eingedichtete 6mm Bohrungen. Auch hier erfolgt die Verlegung in Installationsrohren.



Abbildung 47: Kabeleinführung

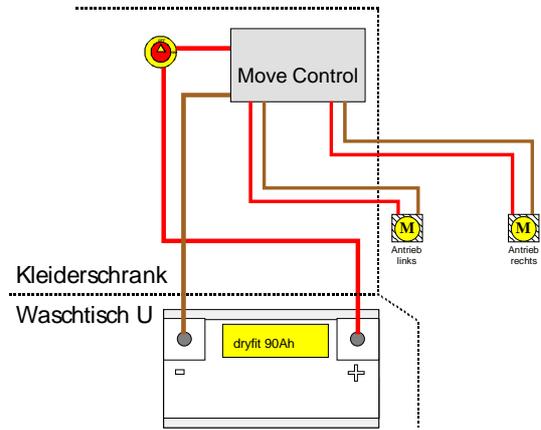


Abbildung 48: Kabelplan

## Pläne

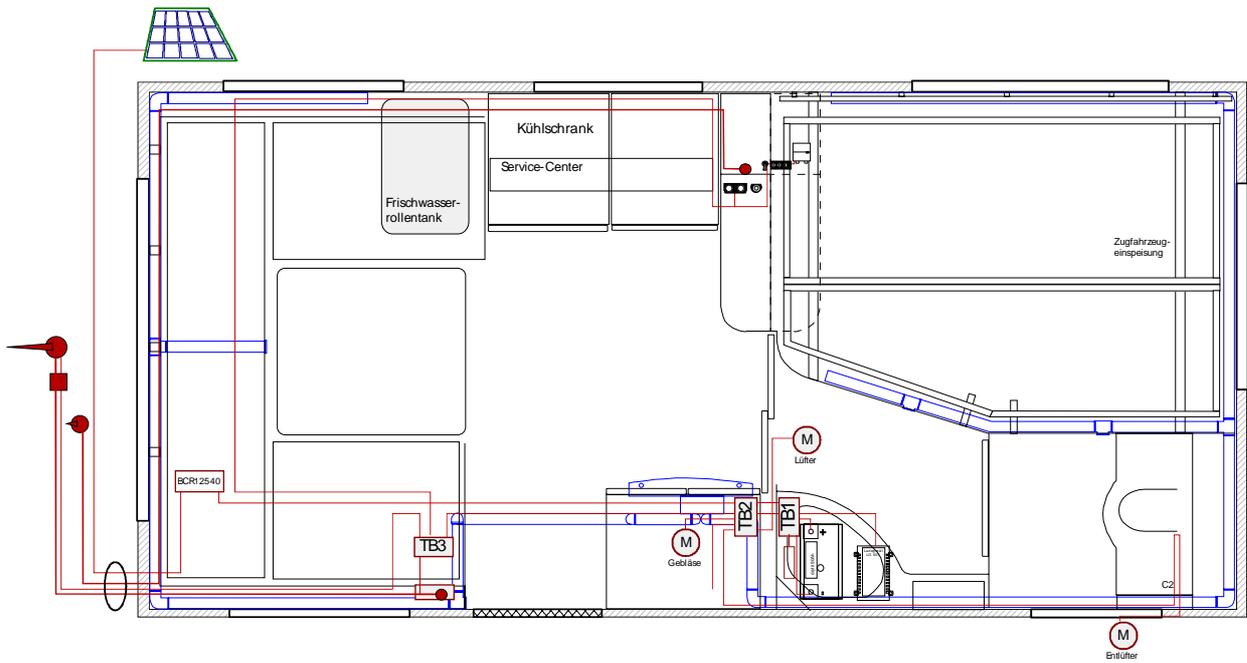


Abbildung 49: Kabelführung, Autarkpaket

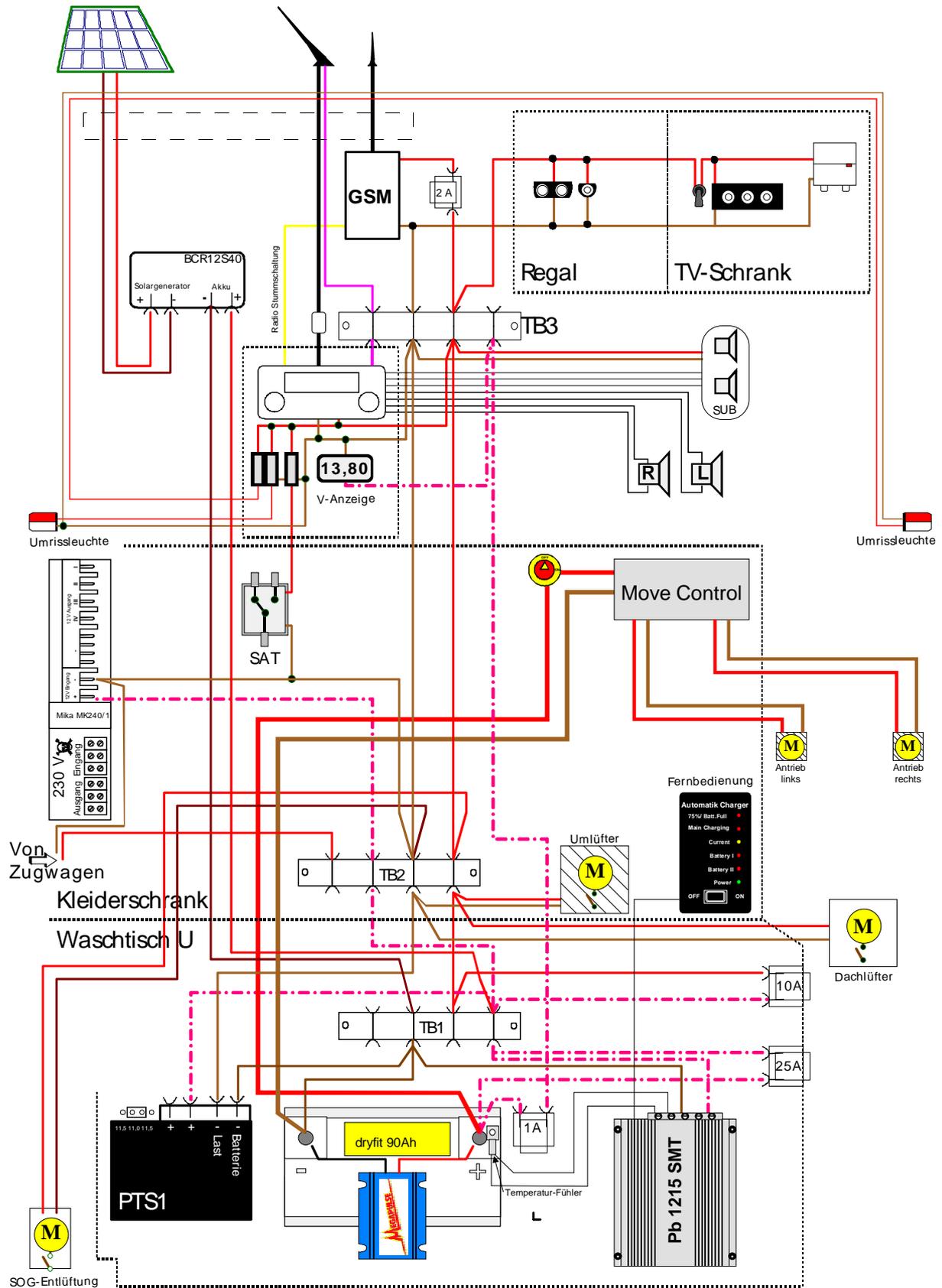


Abbildung 50: Kabelplan, 12V-Autarkpaket



## Anhang

### Werkzeug

Für die Nachrüstung des Autarkpaketes ist neben den Standardwerkzeugen wie Schraubendreher, Bohrmaschine, Stichsäge etc. eine Mindestausstattung an Spezialwerkzeugen und Messmittel notwendig von denen in den nachstehenden Abbildungen einige aufgeführt sind.

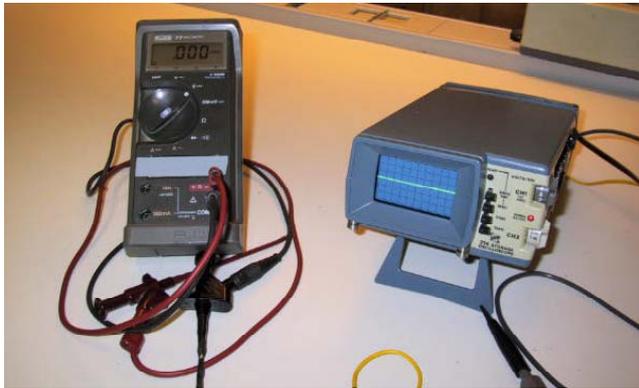


Abbildung 52: Messgeräte



Abbildung 53: Crimpzangen, Seitenschneider

### Kabelanschluss

An die Kabelanschlüsse im Wohnwagen werden, wie im Kraftfahrzeug, besondere Ansprüche gestellt. Die Anschlüsse müssen, um sich bei den Erschütterungen während der Fahrt nicht zu lösen, sicher mit den Kabel verbunden sein und gleichzeitig hohe Ströme übertragen können. Eine Lüsterklemme ist dafür ungeeignet!

Diese Qualitätsansprüche lassen sich im Selbstbau mit Flachsteckern erreichen. In den nachstehenden Abbildungen ist die beispielhafte Herstellung eines solchen Anschlusses dargestellt.



Abbildung 54: Abisolieren



Abbildung 55: Crimpen



Abbildung 56: Isolieren mit Schrumpfschlauch



Abbildung 57: Fertig

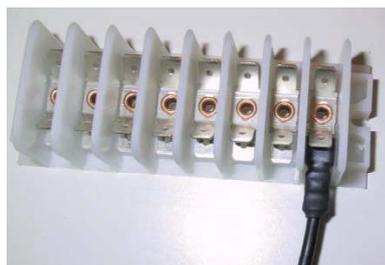


Abbildung 58: Anschluss an die Verteilerleiste

## Kabeldimensionierung

Zum Einsatz kommen nur zugelassene flexible, feinadrigte Kfz-Leitungen mit Kupferlitze in der richtigen Dimension.

Die Berechnung des notwendigen Querschnitt kann nach der folgenden Formel vorgenommen werden:

$$A = 0,0175 \times L \times P / (f_k \times U^2)$$

A = Kabelquerschnitt in mm<sup>2</sup>

0,0175 = spezifischer elektrischer Leitwiderstand von Kupfer (Ohm x mm<sup>2</sup>/m)

L = Kabellänge (Plusleiter + Minusleiter) in m

P = im Kabel übertragene Leistung in W

f<sub>k</sub> = Verlustfaktor (im allgemeinen 3%) 0 0,03

U = Systemspannung in V (Volt)

Ist ein Kabel zu schwach dimensioniert wird es sich erwärmen und es geht Leistung verloren. Im Extremfall kann die Kabelisolierung schmelzen und ein Brand entstehen. Ist ein Kabel überdimensioniert schleppt man unnötig Gewicht mit sich herum.

Kabel	Farbe	mm <sup>2</sup>	Kabel	Farbe	mm <sup>2</sup>
+ Ladegerät -> TB1	Rot	2,5	- Akku TB1	Braun	2,5
+ Akku -> Sicherung	Rot	2,5	- Ladegerät -> TB1	Braun	2,5
+ Sicherung -> TB1	Rot	2,5	+ TB1 -> PTS 1	Rot	0,5
+ Sicherung -> TB1	Braun	2,5	+ TB1 -> TB2	Rot	2,5
			- PTS -> TB2	Braun	2,5
+TB2 -> Netzgerät	Rot	2,5	-TB2 -> Netzgerät	Braun	2,5
+TB2 -> SOG	Rot	1	-TB2 -> SOG	Braun	1
+TB2 -> Dachlüfter	Rot	1,5	-TB2 -> Dachlüfter	Braun	1,5
+TB2 -> Truma-Lüfter	Rot	1	-TB2 -> Truma-Lüfter	Braun	1
+TB2 -> TB3	Rot	2,5	-TB2 -> TB3	Braun	2,5
+TB3 -> Radio	Rot	1,5	-TB3 -> Radio	Braun	1,5
+TB3 -> TV-Regal	Rot	1,5	-TB3 -> TV-Regal	Braun	1,5
+ Akku -> Move Control	Rot	10	- Akku -> Move Control	Schwarz	10
+ Move Control-> Antrieb	Rot	6	- Move Control-> Antrieb	Schwarz	6

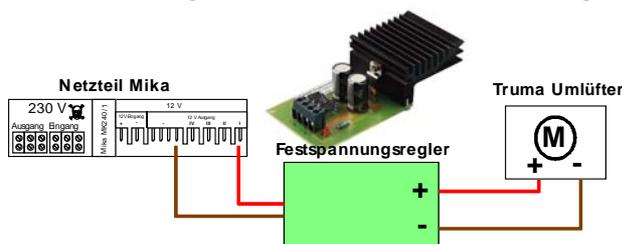
**Tabelle 2: Kabeldimensionierung**

Weiterhin ist zu beachten, dass sich auch ein vom Strom abhängiger Spannungsabfall an jeder Kontaktstelle ergibt. Deshalb sollte jedes Kabel so direkt wie möglich angeschlossen werden.

Grundsätzlich darf bei der hier beschriebenen Absicherung kein Plus-Kabel vor den Sicherungen angeschlossen werden!

## Festspannungsregler, Truma SPU (ist nicht Bestandteil des Autarkpaketes)

Um die notwendige Gleichspannung für den Truma-Umlüfter ohne das hier beschriebene Autarkpaket bereitzustellen gibt es eine recht einfache Lösung. Zwischen Netzgerät und Truma-Umlüfter wird ein 12 V-Festspannungsreglerbaustein (z. B. Conrad 190393-22) geschaltet.



Das funktioniert beim Betrieb über das Netzgerät ohne Leistungseinbußen. Beim Betrieb über den Zugwagen an K19 ergibt sich ein geringer, für den Lüfter unbedeutender Spannungsabfall.

**Abbildung 59: Festspannungsregler**

Der Reglerbaustein kann im Kleiderschrank, dort wo beim Autarkpaket TB2 platziert ist, an der Seitenwand befestigt werden (der Kühlkörper erwärmt sich im Betrieb).

Truma bietet ausserdem eine fertige Netzteilösung (40000 477 00) an, die die notwendige 12 V-Gleichspannung aus 230 V-Wechselspannung erzeugt und alternativ die 12 V-Gleichspannung vom Zugfahrzeug durchschaltet.