

Einleitung: Unsere Erfahrungen

10 Jahren sind wir nun bereits unterwegs und haben über das «Wie» und «Warum» man Reist viele Erfahrungen gesammelt. So haben wir die Vorzüge und auch verbesserungswürdigen, zweien komplett unterschiedlichen Fahrzeugen erlebt. Wir bereisten Europa, Australien und Südamerika. Mit Höhenkurven von -100 bis 5033 MüM. Heisse und kalte Regionen, mit – 15 Grad bis 50 Grad Celsius. Stürme in Orkan-Stärke, Erdbeben der Stärke 4. Extreme Trockenheit sowie Luftfeuchtigkeit bis 95 Prozent.



Technische Herausforderungen:

Zu den Herausforderungen gehörten in erster Linie der Dauerbetrieb der Klimaanlage. Diese wird mit 230 Volt über den Inverter mit Strom versorgt. Hierfür haben wir LiFePo4 Akkus mit insgesamt 600 Ah zur Verfügung. Unterschiedliche Höhen machten der Dieselheizung den Gar. Das verbaute Höhenkitt ist nur für bis 3'000 MüM ausgelegt. Auf Grund des abnehmenden Luftdruckes verrusste der Diesel-Brenner.



Wind und Höhen von ca. 4000 MüM (Bolivien):

Die Flamme des Gaskochers, auch mit Windschutz, verfehlte die Bratpfanne und so kochte das Steak vor sich hin anstatt zu Braten. Die dünnere Luft in diesen Höhen bringt ein weiteres Problem mit sich. Dünner Luft bedeutet, dass **weniger Sauerstoff in der Luft ist** und sich dies als Problem für die Verbrennung von Gas oder Diesel zeigt. Der Brenner der Dieselheizung verrusst, bis dieser den Betrieb einstellt. Beim Propangas-Brenner kann die entsprechende Hitze für das Kochen nicht mehr regulieren und lässt die Gasflammen wie eine Kerze vor sich hin züngeln. Zudem braucht es generell mehr Zeit, um Wasser kochen zu lassen, da der Umgebungsdruck niedriger ist als in 1000 MüM.



Stromgewinnung: (12 Volt, 120 Volt oder 230 Volt)

Alle Geräte, welchen zur Stromgewinnung dienen, funktionieren bei 18- 25 Grad Celsius am besten. Schon bei 30 Grad Celsius bemerkten wir, dass die Geräte nicht mehr die volle Leistung erbringen. Bei 40 Grad fiel die Leistung der Solarpanelen auf 5 % runter. Die gemessene Temperatur unterhalb der Solarpanelen war bei 60 Grad Celsius. Bei der Stromgewinnung werden alle Geräte in diesem Kreislauf zunehmend heisser und reduzieren die Ausgangsleistung zum Schutz vor Überhitzung. Dies gilt für alle Stromwandler wie Ladebooster, Solar-Stromregler und auch die Akkus sind davon betroffen.

Bereits angesprochene **DC/DC Ladebooster** sind eine **gute alternative bei der Fahrt von** Lichtmaschine des Fahrzeuges Strom (12 Volt) zu Gewinn. Die Bezugskapazität des Ladebooster sollte nicht mehr maximal 50 % der Kapazität der Lichtmaschine des Fahrzeuges betragen. Auch bei diesem Gerät wirkt sich die zunehmende Erhitzung negativ auf die Ausgangsleistung aus. Bei einer Laufzeit von 2 Std sind nur noch ca. 20% der Gesamtkapazität des DC/DC Wandlers vorhanden. Hierbei spielt der Querschnitt der Stromkabel eine weitere Rolle.

Die einzige Lösung für uns war, nach 2-3 Tagen Autark stehen, auf (kostenintensiven) Campingplätze die Akkus wieder voll zu laden. Meistens unterbrachen wir die Weiterreise und warteten die Hitzewelle ab da die Klimaanlage im Dauerbetrieb lief.

Fahrzeug-/Kabinen-Isolation:

Die wohlfühle Temperatur liegt bei jeder Person anders. Daher sind Diskussionen, ob 2, 3, 5 oder 8 mm Wandstärke nur in Verbindung mit der Aufnahme der Temperatur in der Isolation massgebend und wie man dies «kontrollieren» kann.

**Einige Beispiele zur Erklärung_**

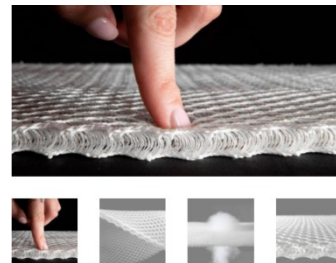
- Das Wetter:
Australien, 40 Grad Celsius, die Dachklimaanlage läuft den ganzen Tag. 3 Centimeter Dicke GFK-Isolation bringt für uns eine durchaus angenehme Raumtemperatur von 22 °C zu Stande.
- Isolierung und die Folgen:
Wir möchten Duschen, der 200 Lt. Wassertank wurde zusätzlich isoliert und die aktuelle Wassertemperatur **von 8-10 Grad °C** lag nicht im gewünschten Bereich. Fazit, der Boiler wird eingeschaltet. Die Dieselheizung mit dem Boiler sind unter einem der Esstisch-Sitze verbaut. Dieser Raum weist nach einiger Zeit eine Temperatur aus, dass an diesem Ort das Sitzen sich wie in einer **Suna** anfühlt. Die **Klimaanlage** soll es richten. In der Box (Fussboden) **heizt** der 230 Volt- Inverter für die Klimaanlage. Dieser gefangene Raum (die Füsse stehen darauf bei Sitzen) heizt sich auch zusätzlich auf.

Fazit, **die Stauwärme muss raus**. Ein entsprechender Lüfter wurde an der Aussenwand bei den Hitzequellen installiert, um die heisse Luft nach draussen zu befördern. Das Problem hierfür war so weit gelöst.

Staunässe:

Es ist Winterzeit, wir haben den neuen Sprinter (5 To.) erst 14 Tage im Dauerbetrieb und stellten fest, dass sich im Innenraum, bei den Ecken in den Hängeschränken, Schimmel gebildet hat. Die Aussentemperatur liegt bei 5-10 Grad Celsius, die Heizung läuft im Dauerbetrieb. Die Hängeschränke sind Hinterlüftet und sollten beim Öffnen der Schränke einen Luftzug an der Seite der Aussenwand gewährleisten. Naja, dies in der Theorie. Wenn dies in einem Schrank bereits nach kurzer Zeit auftritt, wies ist es dann im Alkoven? Auch hier gab es Staunässe auf Grund direktem Kontakt der Kunststoffboxen mit der Innenverkleidung aus Stoff. Vereinzelt Schimmel hatte sich breit gemacht.

Fazit, direkter Kontakt mit der Seite der Aussenwand und schlechte Belüftung sind zu beheben. Wir bringen eine spezielle Waben ähnliche Matte an den Innenseiten der GFK-Wände an (3D-Air Mesh). Holzleisten als rutsch Stopp im Alkoven, verhindern den direkten Kontakt der Stauboxen mit der Wand.

**Matnext Airflow 10mm
3D Air Mesh Matratzenunterlage****Fragen und Antworten?**

Wir fragten uns, wie wir genügend Strom selbst herstellen könnten, ohne das Dach mit Solarpanelen zu bedecken. Die Hitzeabstrahlung unter den Solarpanelen erwärmte auch das Dach und somit den Innenraum der Kabine. Die Dach-Klimaanlage lief immer auf Volllast, was nun? Wir klärten ab, ob ein weiterer DC/DC Ladebooster parallel angeschlossen werden kann, dies ginge jedoch war dies auch nicht das Ei des Kolumbus.

Einen mobilen Stromgenerator wollten wir auch nicht.

Alle auf, am und im Fahrzeug verbauten Komponenten für die Stromerzeugung brauchen viel Platz und müssen regelmässig gewartet und gereinigt werden.

Zudem überdenken wir den Einsatz von Dieselheizungen, Gaskomponenten, 12 Volt Gewinnung durch DC/DC Ladebooster und Solaranlage. Hierzu berechnen wird das +/- Gewicht und die anfallenden Kosten.

Antwort?! Ja, das muss doch anders gehen. Wir suchen nach einer anderen Lösung und dann.....

Die Idee:

Wir produzieren unseren eigenen 230 Volt Strom. Hierfür überprüften wir die Möglichkeit über den Einbau eines Generators, welcher am Motor des Sprinters angebracht werden soll und so die Stromgewinnung an einer Quelle zu ermöglichen.



Planung und Umsetzung:

- 1- HINWEIS: Wir sind Schweizer und wollen das komplette Fahrzeug mit allen Extras in die Schweiz importieren. Aus diesem Grund können Untenstehende Angaben abweichen.

2- Stromgenerator:

Welcher Anbieter steht uns für den Einbau zur Auswahl. Bei unseren Recherchen fanden wir einen Bericht, welchen uns den Hinweis gab bei wem wir den Kauf und Einbau des 230 Volt Stromgenerator angehen könnten. Über die in Zürich angesiedelte Unternehmung IUV TEC konnten wir die Bestellung bei der Firma MARTIN Special Technics GmbH in Deutschland platzieren. Der Generator wurde in der Schweiz montiert.

3- Bestellung des Fahrzeuges:

Wir hatten unseren 5 Tonnen Sprinter Autark Runner R6 XXL verkauft und bestellten einen Autark Runner R6 mit einer Länge von 5950 cm. Ein Sprinter soll es jedoch wieder werden. 4,1 Tonne, somit ist dieser in der Schweiz noch mit dem kleinen LKW-Führerschein (C1) zu lenken. Der Sprinter wurde nun bestellt mit den notwendigen Motor-Optionen, welche für den Einbau des Generators notwendig sind.

Motor-Optionen Liste:

M53	Drehzahl Konstanthaltung (Funktion: durch Aktivieren über Schalter und gezogener Handbremse)
ED5	Parametrierbares Sondermodul
EK1	Klemmleiste für Elektroanschlüsse am Fahrersitzkasten

4- Ausarbeitung der Electric

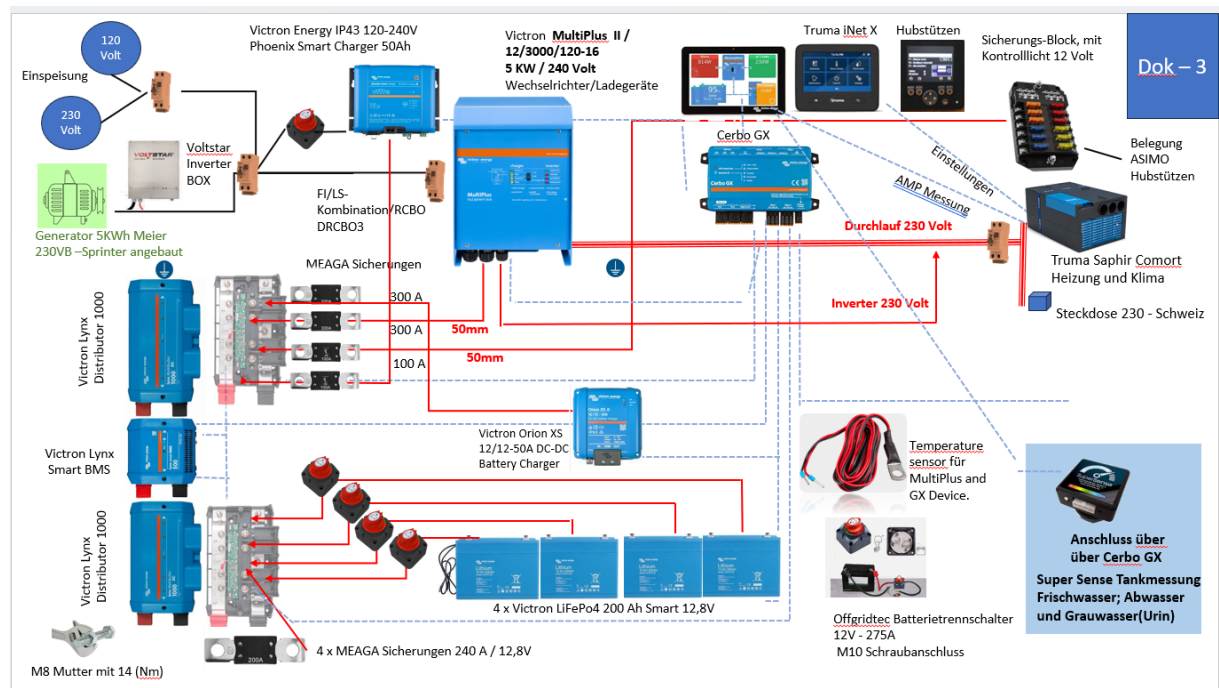
Das Wort «grüne Wiese», haben sicher einige schon gehört. Das ist ein weisses leeres Blatt.

Das Resultat und viele Diskussionen führen uns zu folgendem Resultat.

Das Konzept sieht keine Verwendung von Diesel oder Gas Apparaten vor, alles wird über 230 Volt oder 12 Volt umgesetzt. Neuprodukt wie das Victron Lynx Komponenten ermöglichen bis 40 % weniger Stromkabel zu verlegen und All-in-One MEGA-Sicherung zu verbauen. Besonders liegt es uns daran, dass wir genügend Strom produzieren können, um diesen effizient einsetzen zu können und natürlich auch zu Speicher. Der Generator, welcher ein Gewicht von ca. 40 KG hat , bringt bereits im Leerlauf 2,5 KWh / 230 Volt Strom bei Volllast bis zu 5-KWh. (200 -300 Ah/12 Volt)



Projekt 230 Volt Generator, Landstrom, Victron, Truma

**Stromverteilung:**

Bei der Fahrt soll der so erzeugte 230 Volt Strom die Versorgung der im Dauerbetrieb laufende Klima- /Heiz-Anlage (Dometic Saphir Comfort) sicherstellen. Der restliche produzierte Strom wird über die Ladegeräte Phoenix Charger (50 Ah/12Volt), dem Victron-Multiplus II (90 Ah/12Volt), in die 4 x Smart 12.8 Volt LiFePo4 200 Amp Akkus von Victron (Total 800 Ah) gespiesen. Zusätzlich liefert ein DC/DC OREON Ladegerät ab der Lichtmaschine des Sprinters 50 Ah/12Volt. Die Leistung der Ladegeräte zusammen ergeben eine Einspeisung in die Akkus ca 180 Ah. Um die hohe Aufnahme zu ermöglichen haben wir uns für Victron Smart Akkus der neuen Generation entschieden. Die zur Verfügung stehenden 800 Ah der Akkus sollten uns einige Zeit den Betrieb von Klimaanlage und Heizung gewährleisten.

Das Phönix ist auch in der Lage 120 Volt bis 230 Volt Einspeisung zu gewährleisten. Dies 120+ Volt Option gelangen bei unsren Reisen in den Staaten in Nordamerika, Mexico, Südamerika zu Anwendung.

Stromverbrauch:

Nebst den 12 Volt Verbrauchern wie Heisswasser Therme, Kühlschrank, Lüfter, Licht, Wasserpumpen, Messgeräte und diverse Victron Komponenten, Star-Link und Router, Hydraulik Hub-Stützen, wird ein Induktion-Kochfeld (mobil), Aussen-Grill, Wasserkocher und die Klima-/Heizanlage betrieben.



Klimakonzept:

Wir haben uns Gedanken gemacht in welchen Situationen verändert sich das Klima in Fahrzeugen im Allgemeinen und bei Wohnmobilen insbesondere.

- (1) Einfluss des Wetters
- (2) Die Anzahl Seiten-Fenster und Dachfester/ Luken
- (3) 24 Std betrieb von Kühlschrank / Tiefkühler
- (4) Lichtquellen
- (5) Dauerbetrieb der Klimanlage
- (6) Ladegeräte für PC-/Natel und Co.
- (7) Küchengeräte
- (8) Stromerzeuger / Stromwandler
- (9) Internet: StarLink und Router
- (10) Stehende Luft in Kombination mit Feuchtigkeit im Gegensatz, zu trockner Luft
- (11) Belüftung des Raumes, Schränke und Boden

Umsetzung des Klimakonzeptes:**A- Isolation:**

Die Dicke der Wohn-Kabinen-Isolation ist auf Grund der Lastmöglichkeit beim 4,1 To Sprinter auf 3 cm festgelegt.

B- Fenster/Dachluke

Die Fenster sind ein Leiter für **Wärme** und **Kälte**. Das Fensterglas weniger als der Rahmen. Durchaus gute Werte haben die Fenster und eine Dachluke von Outbound, zudem sind diese aus Glas und nicht Kunststoff.

Es sollen **2 Fenster** und **eine Dachluke** sein. Nur zwei Fenster reichen, um genügend Tageslicht im Inneren zu haben. Zusätzliche Fenster würden Kälte und Wärme austausche erhöhen.

Aus Sicherheitsgründen, haben wir noch Aluminium-Fensterabdeckungen mit bestellt. So soll das Einbrechen in die Wohnkabine, insbesondere beim Verschiffen verhindert werden.

Bei der **Fahrt**: Um die Erwärmung des Innenraumes durch Fenster und der Dachluke entgegenzuwirken, wird eine spezielle Isomatte, an einer Seite mit Aluminiumfolie, fest anliegend, innen am Fenster und Dachluke befestigt. Dämmwert 40%.



Stationär: eine handelsübliche Sonnenblende für die Frontscheibe ist für die Montage an der Aussenseite der Fenster und Dachluke passen hergestellt worden; Dämmwerte 90%



Sippel GmbH, Badegasse 3, 37293 Herleshausen (D)

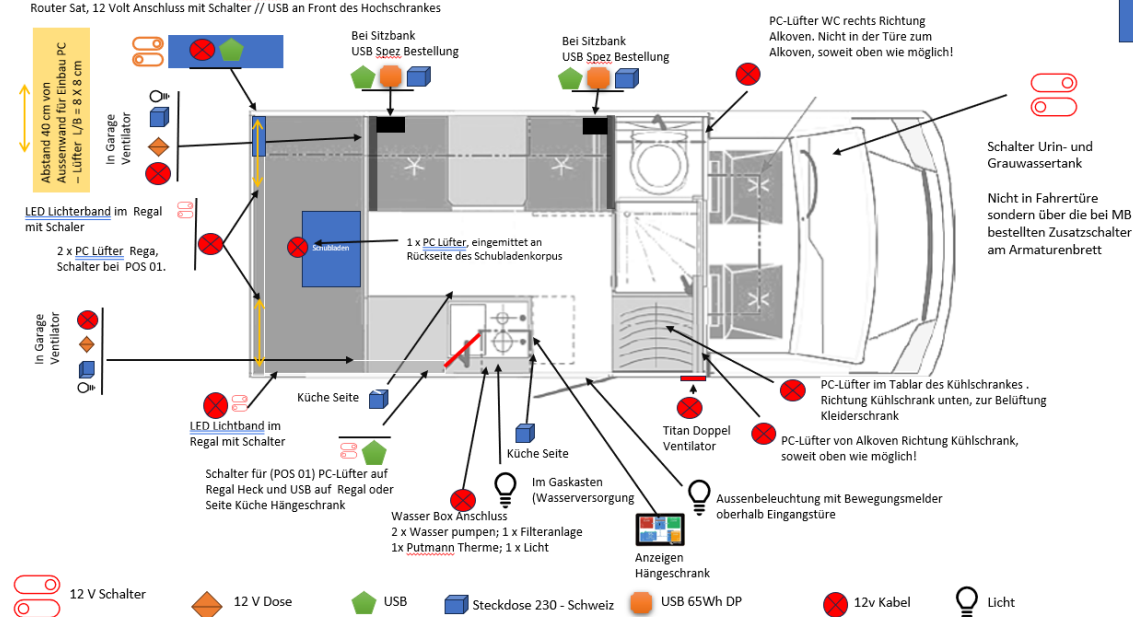
C- Belüftung der Aufbaukabine

Jedes Gerät entwickelt während des Betriebes Stauwärme. Dies zu vermeiden sind 7 PC-Lüfter und ein Kühlschrank Doppellüfter (dieser nach Aussen gerichtet) im Einsatz. Der dauerhaft zirkulierende Luftstrom verhindert einerseits das Aufkommen grosse stehenden Wärme und belüftet Schubladen, Hängekästen, Alkoven und wie auch die Garage (Heckstaraum).

Stromanschlüsse zusätzlich zum Standard 230v & 12v (Geräteanschlüsse und Standard-Strom nicht berücksichtigt)

Im Hochschrank, Ecke, Dachdurchgang StarLink Antennen Kabel und Strom 12 Volt, Router Sat, 12 Volt Anschluss mit Schalter // USB an Front des Hochschrankes

Dok – 3



D- Heizung- und Klimaanlage

Die Truma Saphir Stau Box – Klimaanlage ist in der Garage verbaut. Die 3 Luftströme sind so im Aufbau verteilt, dass beim Kühlen oder Heizen ein optimaler Luftstrom erzeugt wird.

Die iNet-X Steuerung erlaubt dem System das Raumklima (wie in der Wohnung) eingeständig zu kontrollieren.

Was man wissen sollte:

Die Inbetriebnahme der Heiz-Anlage ist unter 5 Grad Celsius nur schwer zu realisieren. Daher wird die Wettervorhersage zu einem zentralen Punkt. Denn der Einsatz der Truma Saphir bedeutet auch 230 Volt Verbrauch. Die Erfahrungswerte beim Klima-/ Heiz-Dauerbetrieb liegt bei einem Stromverbrauch von durchschnittlich 118 Wh bei 24 Std Leistung.

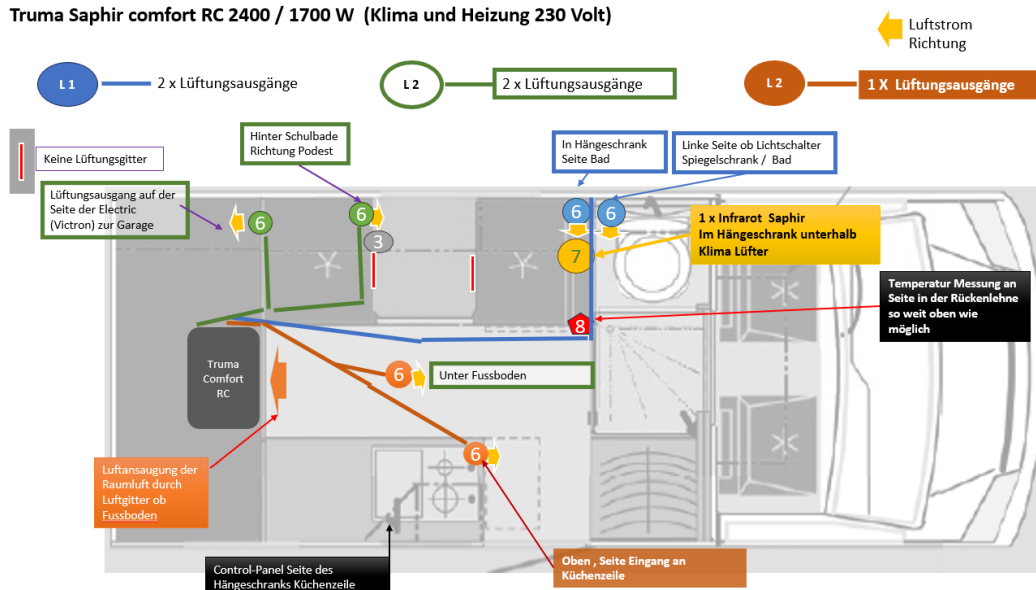
Wie kommt dieser niedrige Wert zu Stande? In einer der oberen Abschnitte ist die Eigenschaften der Isolation beschrieben und dies hat eine grosse Einwirkung auf den Betrieb dieser Anlage. Schön Wetter, Sonnenschein 20 Grad Celsius Aussentemperatur und im Innern der des Fahrzeuges wird dies um das X-Fache höher. Die Sonne brennt auf die Scheiben und den Rahmen und Schliesser so erwärmt sich der Innenraum.

Würde die Klimaanlage erst eingeschaltet, wenn die Innentemperatur bei 35-40 Grad liegt der Stromverbrauch bei 2500 Wh. Die Umluft muss auf Maximum gestellt werden und der Geräuschpegel steigt, nur so bekommt man die Hitze im Innern der Kabine wieder auf einen normalen Stand. Jedoch sind alle Materialien, welche für den Wohnkabinenbau verwendet wurden, bereits stark aufgewärmt. *Daher braucht es lange Zeit bis die kühle Luft sich dauerhaft in Stauräume, Unterboden und Garage breitmacht.*

Fazit: Die Truma Saphir wird auf Automatischer-Dauerbetrieb eingeschaltet, um die Raumtemperatur bei 22 Grad C zu halten. Die Anlage läuft im Standby und schaltet sich dann selbständig ein und aus.

E-

Truma Saphir comfort RC 2400 / 1700 W (Klima und Heizung 230 Volt)



Internet überall

StarLink Umbau für Dachmontage mit 12 Volt Betrieb

Ein weiteres positives Ergebnis bringt das auf dem Dach fix verbaute StarLink. Nur an wenigen Tagen, flutartigem Regen, konnte die Internetverbindung nicht aufrechterhalten werden. Wir benutzen diese Verbindung auch für die Navigation mit Google während der Fahrt. So können wir in Ballungszentren auf Stau- und Unfallmeldungen schnell reagieren.

StarLink (230 Volt) auf 12 Volt umgestellt – Teltonika Router und Wandler für den Betrieb der 48 Volt Antenne.

Wichtig!! 2,5 Querschnitt 12 Volt-Kabel verwenden und als direkte Leitung von den Akkus an das Starlink System anschliessen.



**LTE-Industrierouter RUTX50 5G, Dual SIM Weltweit
WiFi-5, 5x GE LAN (inkl Antennen)**

Aus der Schweiz



Star-Mount Flat Mount Pro With RJ45 – Darth

Aus den USA bei Agile Off Road



Starlink 12V/24V Konvertierungs-Kit (Gen 2)

Aus China über Schweiz bestellt bei LinkGear

Einige Studien in YouTube und Anleitungen der Lieferanten konnten wir dies gut umsetzen.



Schlusswort:

Die ersten **18 Monate** unterwegs mit unserem Wurzel II hat unser Projekt mit einem durchaus **positiven Ergebnis** aufwarten lassen.

Hierzu ist zu sagen. Ein konsequentes Umsetzen der Klima Funktionen hat uns eine angenehme Temperatur im Innern ermöglicht.

Der Generator 230 Volt und die 3 Ladegeräte versorgen uns mit ausreichender Strommenge.

Nur das Heizen mit der Truma Saphir hatte uns Grenzen der Machbarkeit aufgezeigt. Die Temperaturen in Kanada und USA waren nicht kompatibel. Unter 9 C° Aussentemperatur und die eingesogene Aussenluft mit hoher Feuchtigkeit macht dem Heizmodul zu schaffen. Wir haben uns dann entschlossen eine Dieselheizung von Eberspächer Airtronic S2 mit EasyStart einzubauen.

Auch wir fragen uns manchmal, warum ist der Verbrauch so hoch. 3–6-mal Heiss-Wasseraufbereitung für Kaffee oder Tee. 2 x 30 Minuten Essen kochen. Verbraucher Akkus laden und noch das Aufrechterhalten der Innentemperatur. Starlink 14 Std am Laufen usw.?

2,5 Tage Autark Stehen ist möglich, dann Starten wir den Motor bei einer Rest-Akku-Kapazität von 25% und produzieren mit dem Generator den Strom für die Akkus. In den meisten Fällen ist es sowieso Zeit Lebensmittel zu kaufen. So fahren wir dann weiter.

Die Eierlegendewollmilchsau gibt es nach unserer Ansicht nicht (;-}

