

# **Homemade high power battery pack**

---

Notfunk Tagung Sugiez 14.10.2023

HB9UFQ - Mathias

# Motivation

# Ein Kindertraum, ein Elektroauto zu haben



Tesla Model 3 LR  
324 kW 440 PS  
80kWh Lithium NCA  
17 kWh 7100 km

# Die Erfahrung, Mieter zu sein



Ich: « Ich möchte einen elektr. Anschluss und ich zahle die Inst.-Kosten  
**Vermieter:** « Nein »  
Ich: « Nicht Mal 1x16A ? »  
**Vermieter:** « Nein »  
Ich: « Werden Sie je Anschlüsse machen ? »  
**Verwaltung:** « vielleicht, eines Tages (= Traum)  
Ich : « Kann ich im Notfall den vorhandenen T15 Anschuss nutzen? Ich zahle zum voraus»  
**Verwaltung:** « Nein »

# Laden von meiner Wohnung aus?



Wohnung im  
(9ten Stock)

Fahrzeug (im  
dritten Untergeschoß)

- Piraten-Verlängerung?  
=> schwierig, zu lang und zu auffällig
- Energie transportieren?  
=> Stupide, aber warum nicht, in einer stupiden Welt.  
=> Ein Challenge + experimentieren mit Energiespeicher. Fun ☺
- => Studie

# Theorie

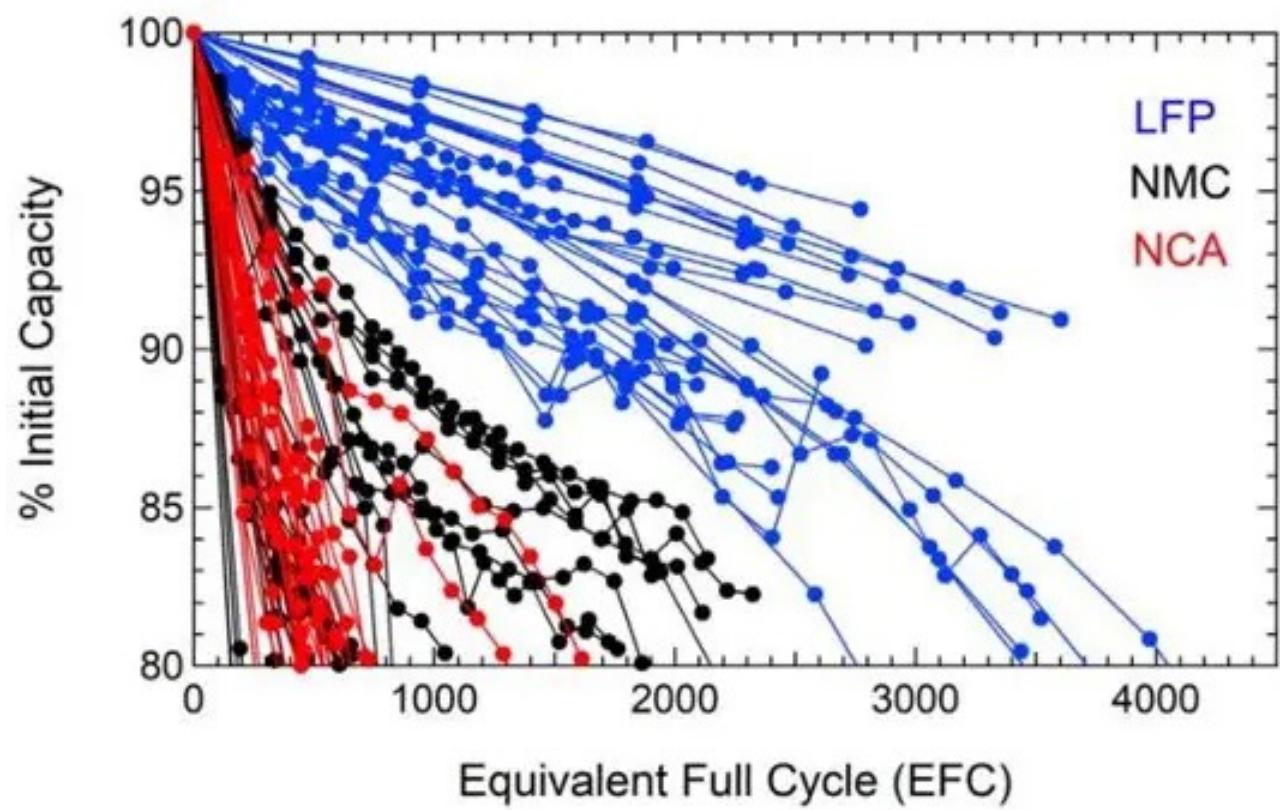
# Anforderungen

- Einen fahrbaren Speicher bauen (<100kg)
- Speicherung von 20kWh
- Inverter: 1x16A minimum (3kW) oder wenn möglich mehr.
- Aufladung in der Wohnung mit 1x10A
- Sicherheit (Feuer, elektrisches Überladen)
- Homemade (Alle Elemente der Alterung beherrschen)

# Batterien LiFePO<sub>4</sub>

- Kein Risiko von Explosionen
- Kein Memory-Effekt
- Lange Lebensdauer
- Vernünftige Kosten
- Schwerer als NMC/NCA  
aber tragbar:  
5-6 kg/kWh
- Kein Cobalt, kein Nickel
- Erträgt Entladung von 1C
- 3.2 - 3.6 V

LFP chemistry is superior compared to NMC



Source: <https://lifepo4.com.au>

# Prismatische Batterien « Basen » 230Ah (Chine)



- 74\$ pro Zelle (2021), (2023: 83\$)
- 4.1kg
- Einfach zusammen zu bauen
- Garantie 5 Jahre
- 3500 Zyklen  
(bei 1 Zyklus/Tag => 9.5 Jahre)
- Entladestrom max. 230A (1C)
- Gute Erfahrungen eines Freundes

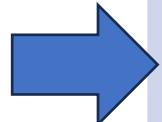
# Battery Management System

- Kontrolle der Batterie (Sicherheit), « Ladezustand»
- Lade-Ausgleich der Zellen (Balancing)
- JBD BMS AP21S001 200Ampère
- Für 6 bis 21 Zellen
- MOSFET Ladung / Entladung
- Bluetooth + RS485
- Kompakt
- Verhältnismässig offen
- Ungenau für kleine Leistungen

The advertisement features the JIABAIDA logo and 'FACTORY STORE' text at the top. It highlights the 'Automized Identify 6-21S' model, which functions as a BT /UART/ RS485 Switch Controller/ Heating /Temp Sensor. A green button labeled 'One-click Automatic Balance' is shown. Below this, icons for Bluetooth and WiFi are displayed next to a small circuit board labeled 'GIFT'. To the right, a smartphone shows a battery management app interface with a 100% charge level. The main product is a large green printed circuit board with various components and connectors, labeled 'AP21S001' and '100-200A Instant Heat Dissipation'.

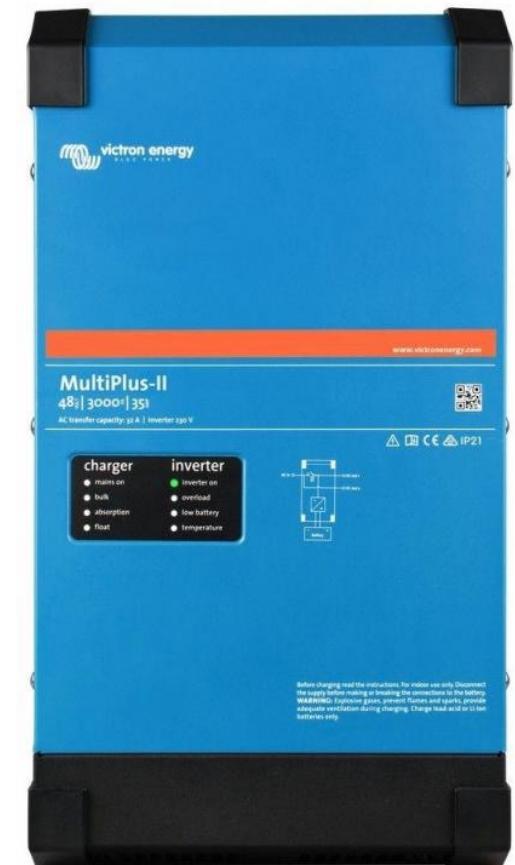
# 12V, 24V oder 48V, das ist die Frage...

Spannung	Nb Zellen LiFePO4	Vorteil	Nachteil
12V	4	Leicht, modular	Hoher Strom Überlast (BMS,..)
48V	16	Tieferer Strom Standard	Packs sind schwer (>60kg), sperrig
24V	8	Der gute Kompromiss, Produkte verfügbar	



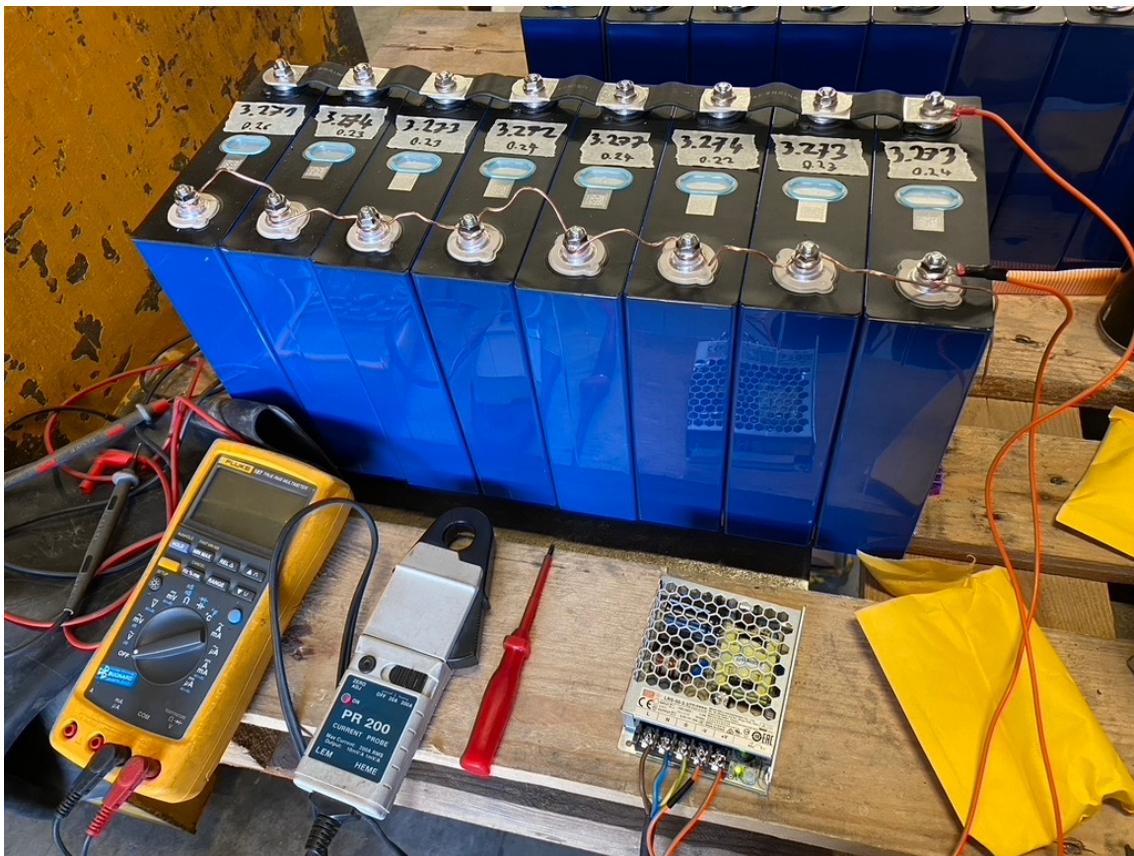
# Wechselrichter (Inverter)

- Qualität wichtig (« billig kaufen heisst zwei Mal kaufen»)
- Kundendienst nach Kauf
- Victron Inverter/Charger Multiplus II 24/3000/70
- Wechselrichter: 3kW max., Sinuswelle
- Integrierte Ladevorrichtung 70A
- Vorbereitet für 3-Phasen
- Relativ offen (zugänglich)
- Viele Kombinationen möglich  
(UPS, Energy Storage System, ...)
- Aber teuer... (1400CHF)

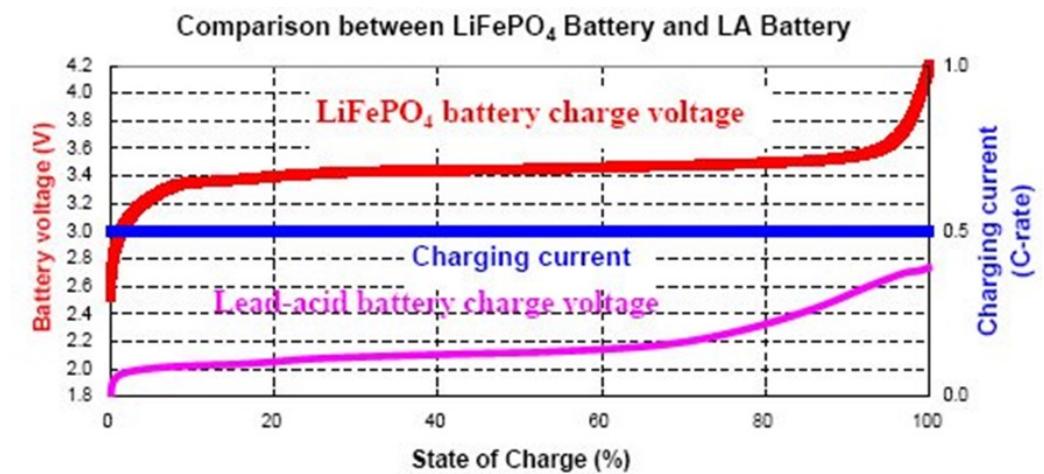


# **Konstruktion**

# Vorbereitungen der Batterien

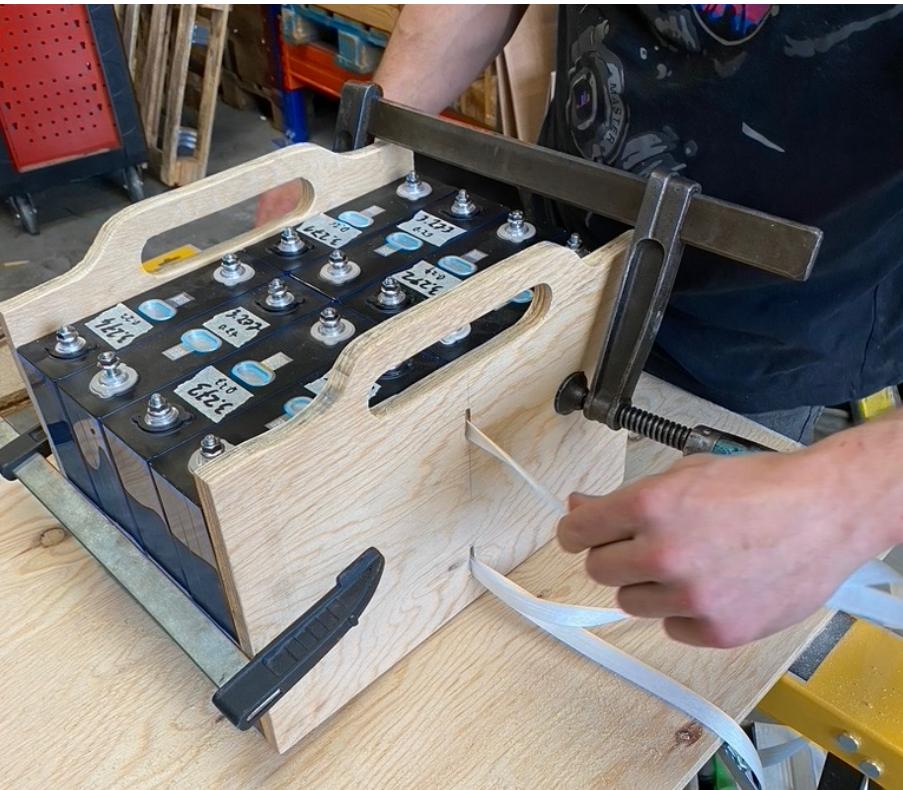


- Batterien ausmessen  
(interner Widerstand mit AC-Quelle)
- Erste Ladung und Ausbalancierung
- Eine einfache Speisung genügt als Ladegerät (max. Spannung Zelle, Strombegrenzung)

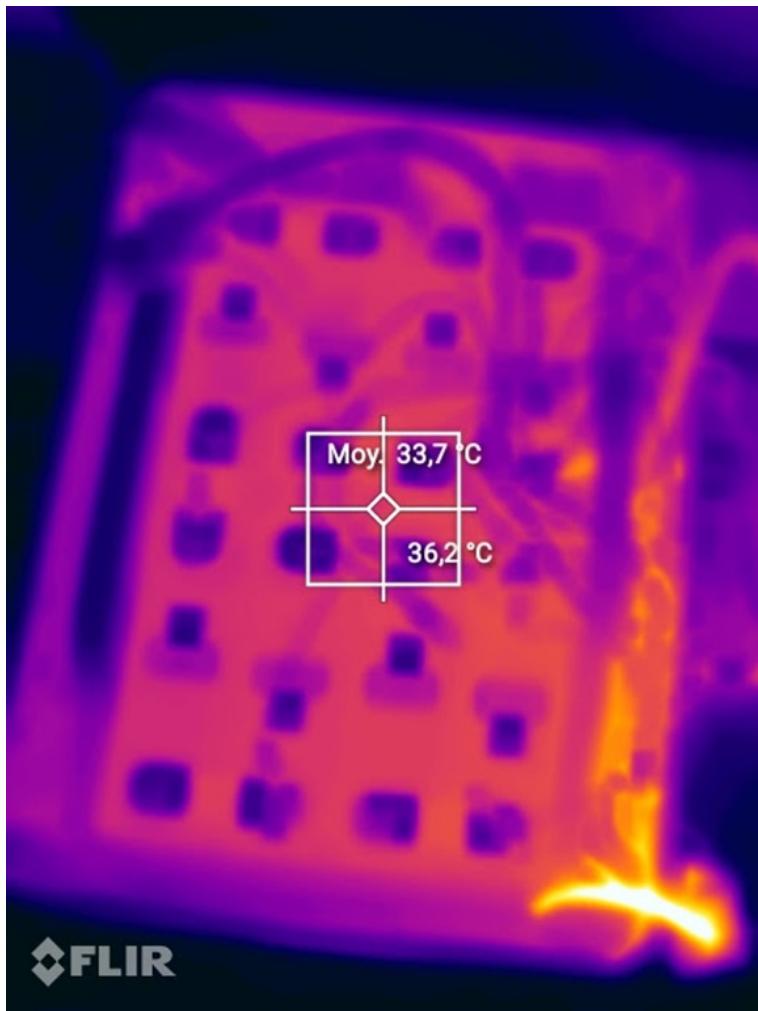


# Battery-Pack

- Es wird empfohlen die Batterien fest zusammen zu packen, denn sie neigen dazu sich aufzublähen



# Verkabelung



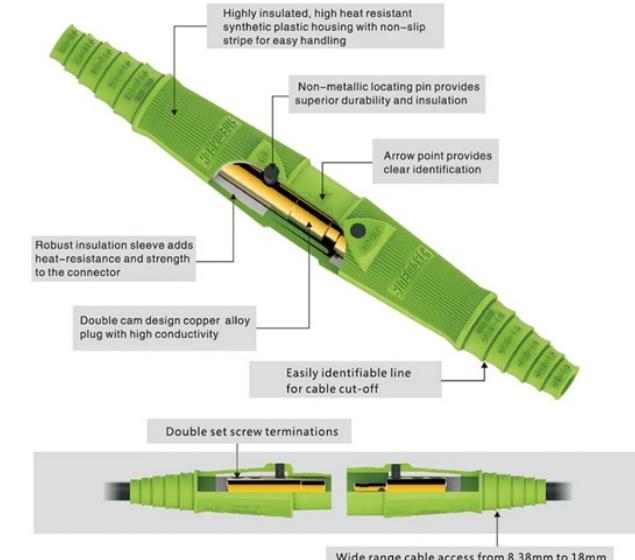
Original-Kabel BMS ,  
Dieser Teil zu schwach!



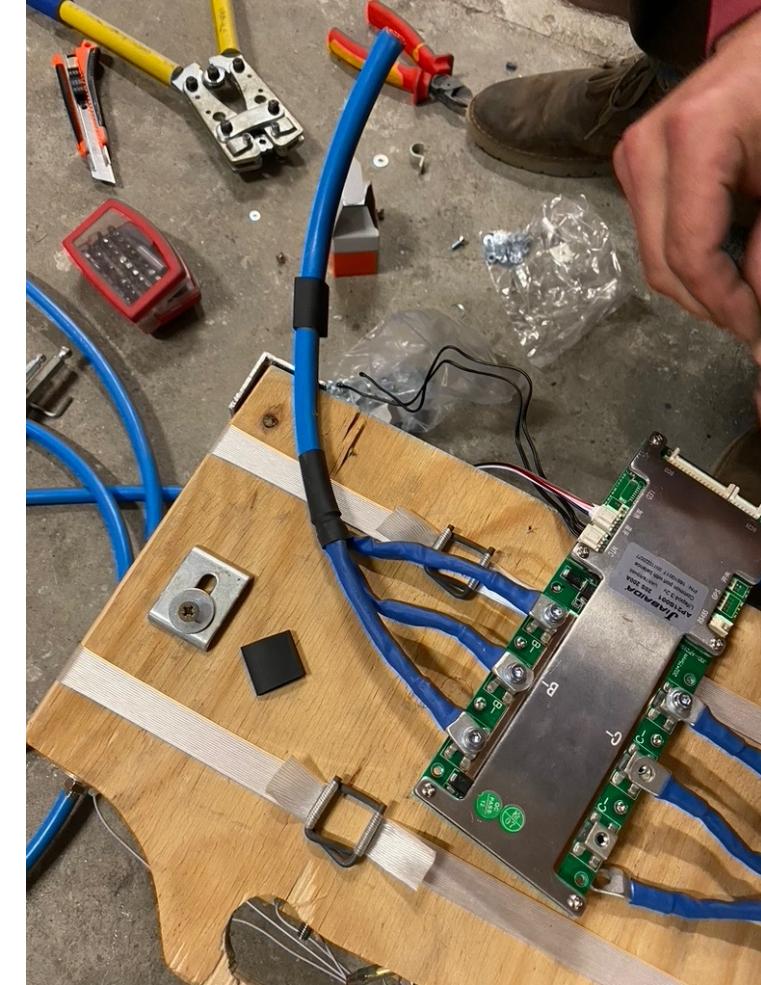
*Klauke tool*



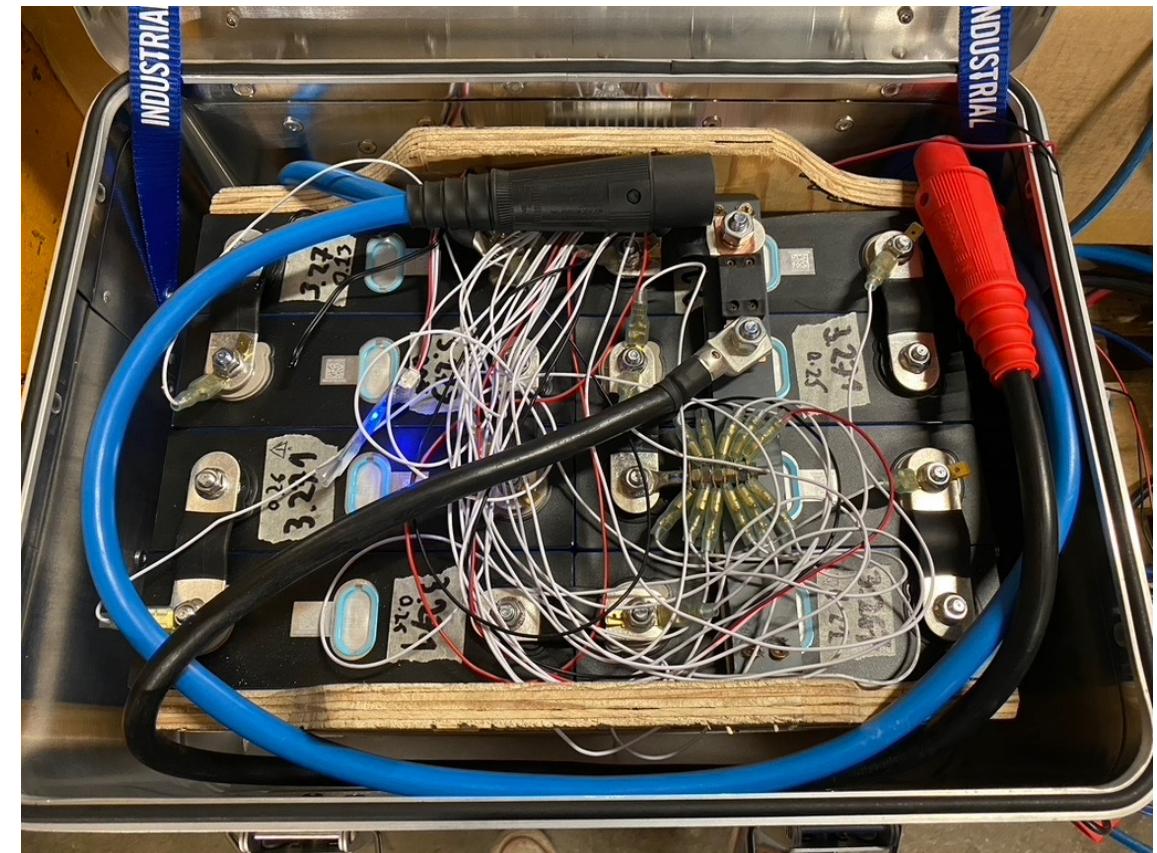
- Wichtig! (Überhitzung vermeiden, schlechte Kontakte)
- Kontakte R-Lock 200A
- Kabelschuh
- Kabel 50mm<sup>2</sup>

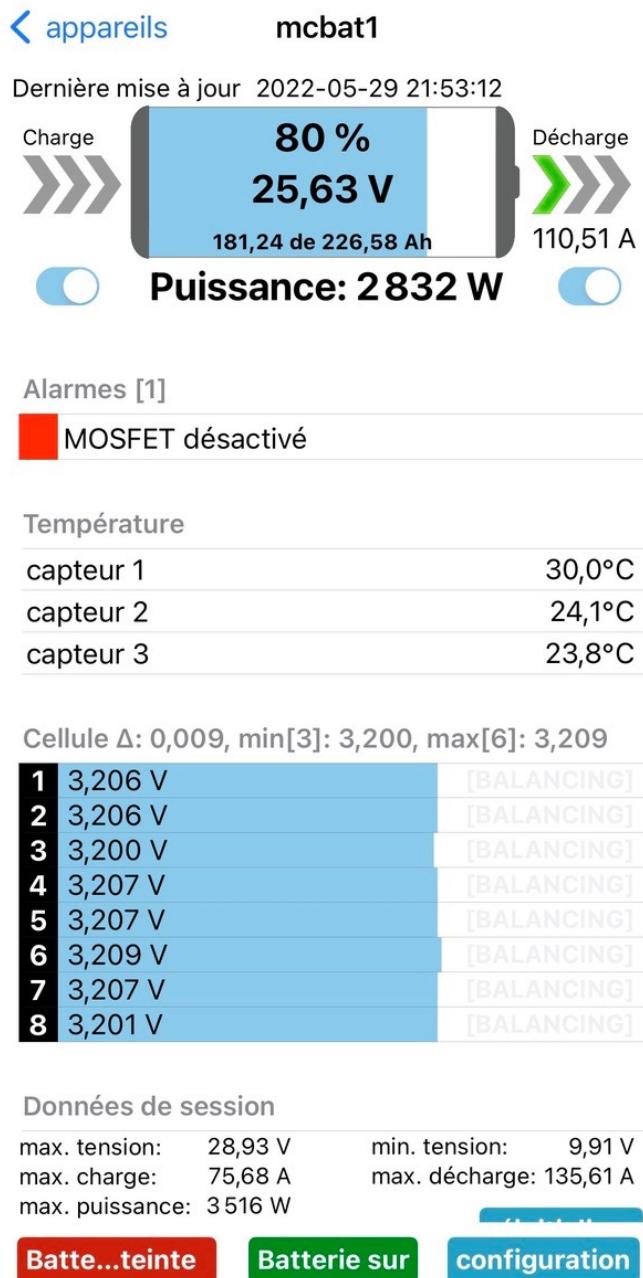


# Herstellung der Kabel



# Erste Tests und Verlegung





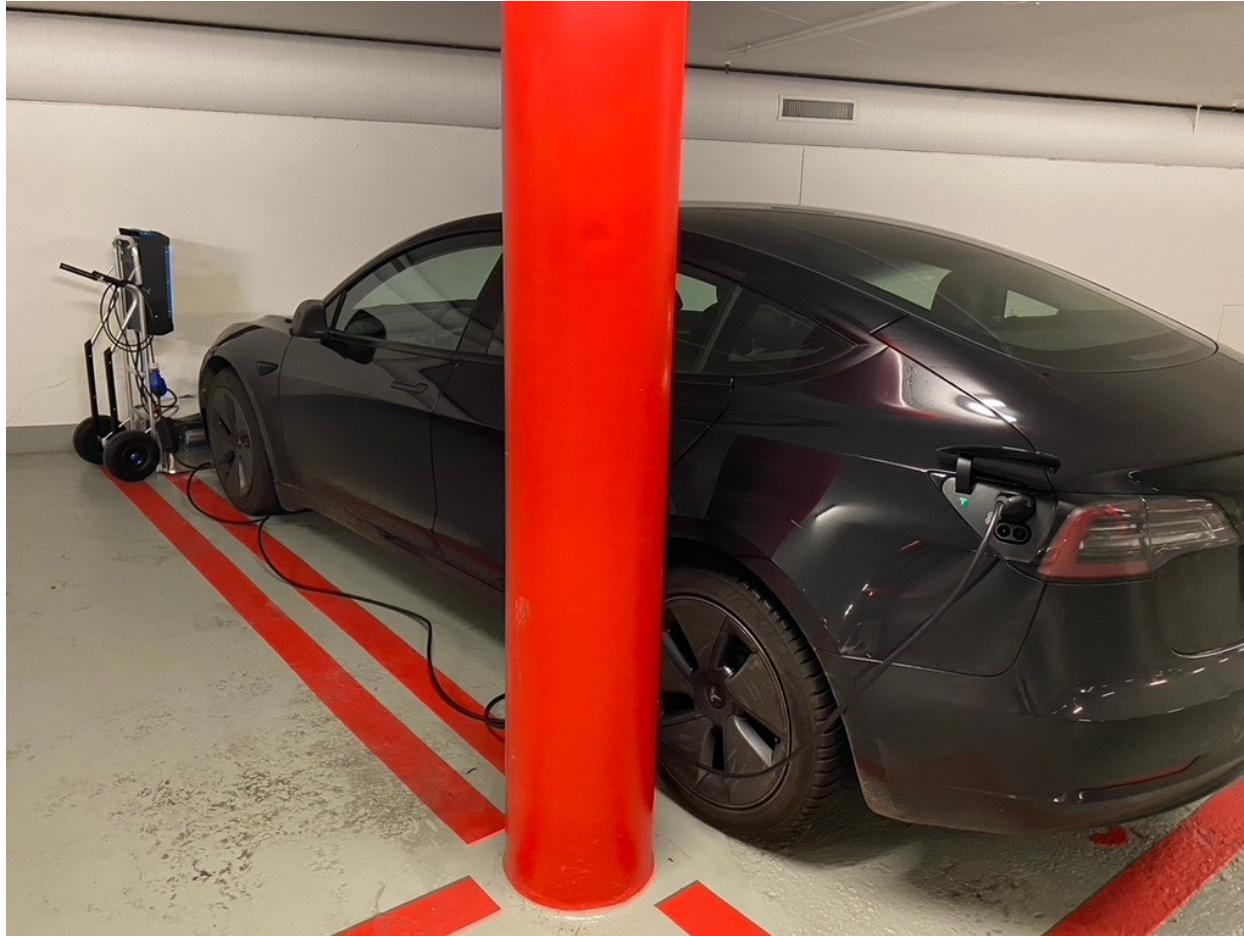
# BMS App

- iPhone/Android
- State of Charge (SOC), nicht präzise
- Leistung
- Balancing
- Zellspannung
- Lade- und Entladestopp unabhängig von einander
- Temperatur
- Konfiguration

# CFQD (QED)



Test Prototype



Inbetriebnahme

# Die Realität

- Ja, es ist etwas verrückt...
- Wirkungsgrad: Batterie => 230V => Auto-Battery Pack => Autobatterie: ~70%
- Nicht sehr praktisch
- 5kWh entspricht etwa 28km mit dem Tesla (Batterie Tesla 80kWh)
- Begrenzung durch Wechselrichter (Intensive Nutzung)

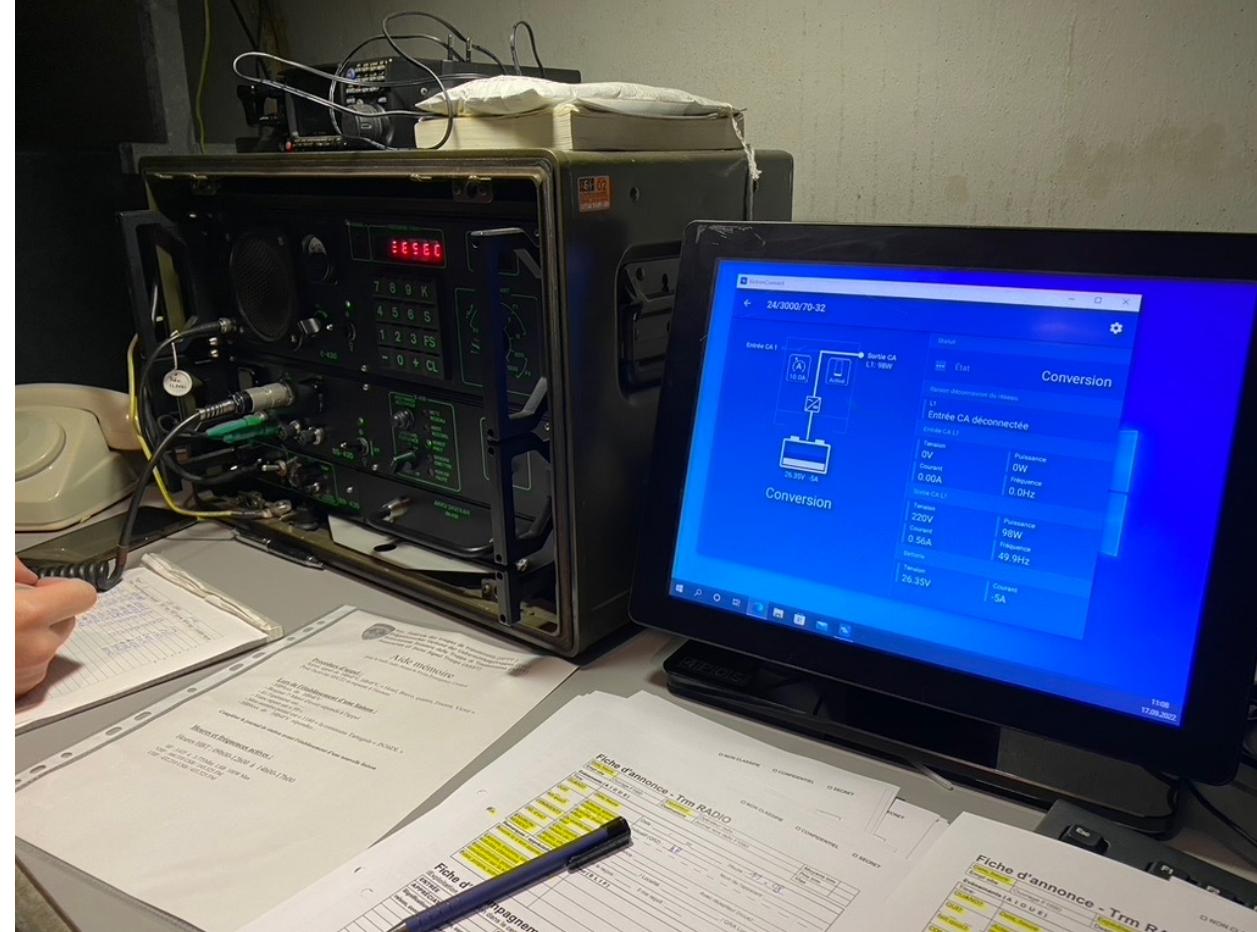
Aber:

- 1<sup>er</sup> Prototype, Konzept bestätigt
- Pannenhilfe, Notversorgung
- Evolution der Batterien: kWh/kg steigt, \$/kWh verbessert sich
- Nächste Schritte: mehr Batteriepacks, 3-pasig ausprobieren, Studium DC-DC
- Die Lehre daraus. Es hat Spass gemacht😊 und ...

# **Andere Anwendungen (realisiert)**

# Swiss Emergency Contest 2022 mit HB4FV

Festung F16xx Leman SwissFortress (HB4SF)



Speisung TRX SE430 – Ersatz des Generators

# Blackout Setup für Mieter

- Blackout test
- OK über ein Wochenende
  - Beleuchtung, Kaffeemaschine, Wasserkocher, Kühlschrank, Informatik, TV, Hi-Fi. (ausser Kochherd)



# Strom für den Raclette-Ofen beim Nachbarn



Raclette für 5 Personen (Ofen 1000W)

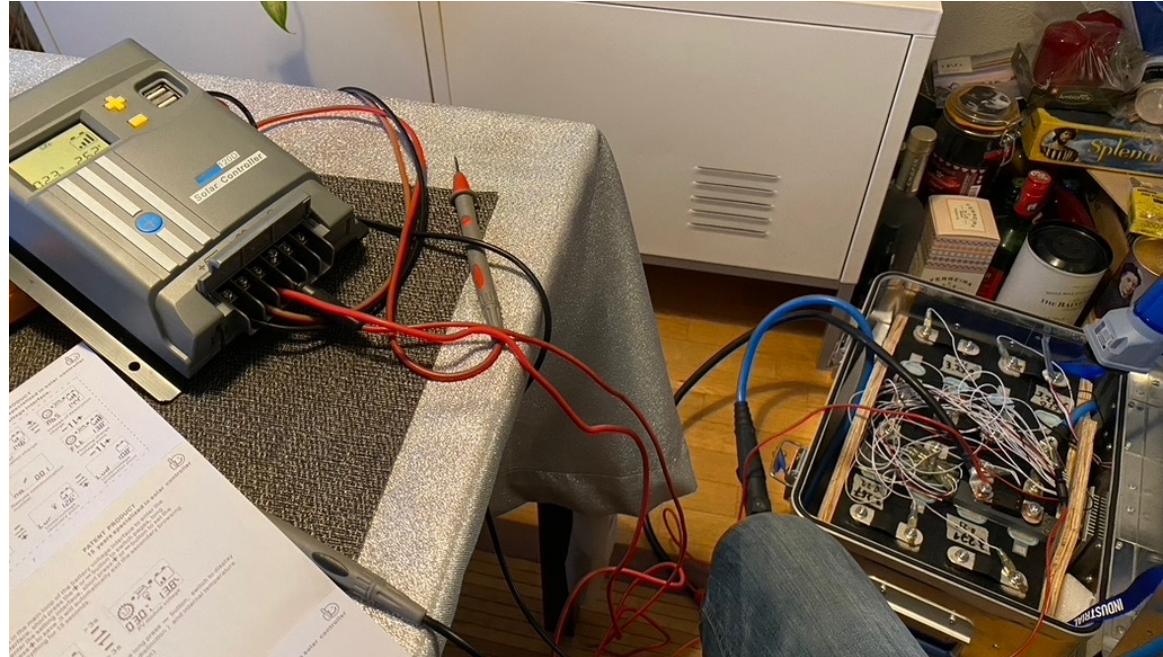


Und für das Home Cinema nachher...

# Eigenes Heim-Solar-Speichersystem (Mieter)



Homemade Solartisch



- Verbrauch ohne Rückspeisung ins Netz
- Keine Beschränkung durch die 600 Watt, keine Bewilligung nötig
- Victron Konfiguration « battery priority », wechselt aufs Netz, wenn Batterieladung zu tief ist (umgekehrte UPS)

# Gesamtkosten über die Lebensdauer

- Materialkosten (BoM) Batterie-Pack 5kWh: ~750CHF
  - Batterie:  $8 \times 74\$ = 592\$$
  - BMS: 100\$
  - Stecker 200A:  $4 \times 8\$ = 32\$, Kabel 3 \times 9CHF = 21CHF, Kiste 50 CHF,..$
- Hypothese Lebensdauer 5 Jahre, 1 Zyklus pro Tag
  - $1825 \times 5\text{kWh} = 9125 \text{kWh} \Rightarrow 8\text{cts/kWh gespeicherte Energie}$
  - Mit Wechselrichter: 23cts/kWh gespeichert und umgewandelt auf 230V
- Solartisch: ~400CHF
  - Solarpanel Trina 330W: 140CHF, Leistungsgarantie für 25 Jahre
  - Tisch: 200CHF, Ladegerät MPPT: 60CHF
  - $300\text{kWh/a} \times 25 = 7500\text{kWh} \Rightarrow 5-6\text{cts/KWh}$

# The End

