

Mobiler Sonnenstrom-Speicher

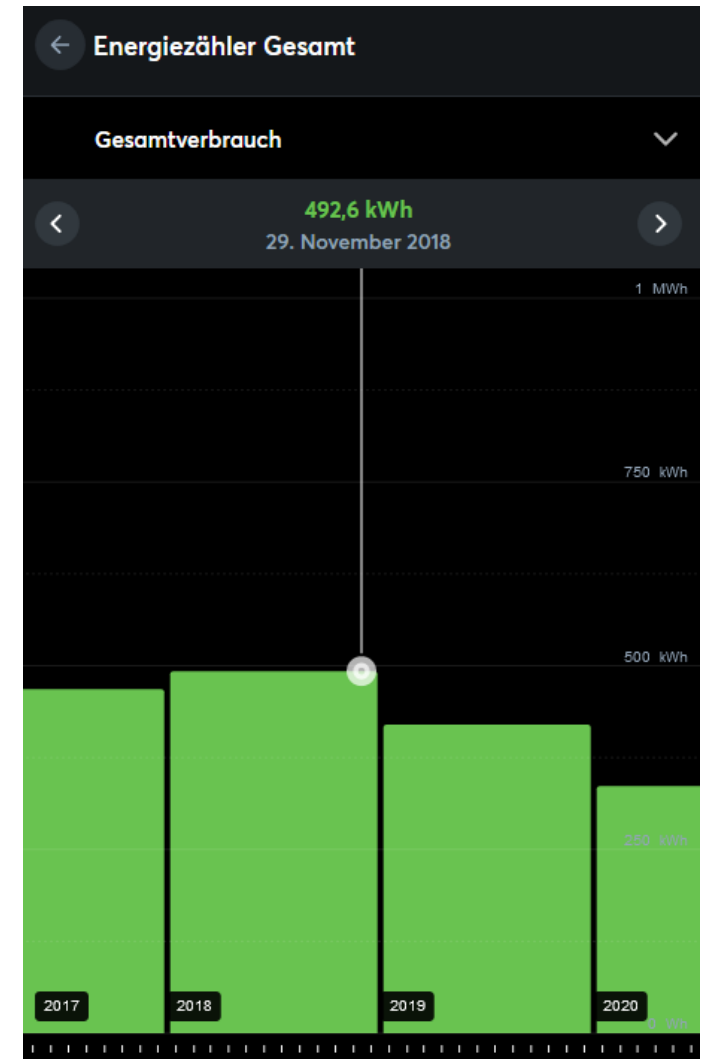
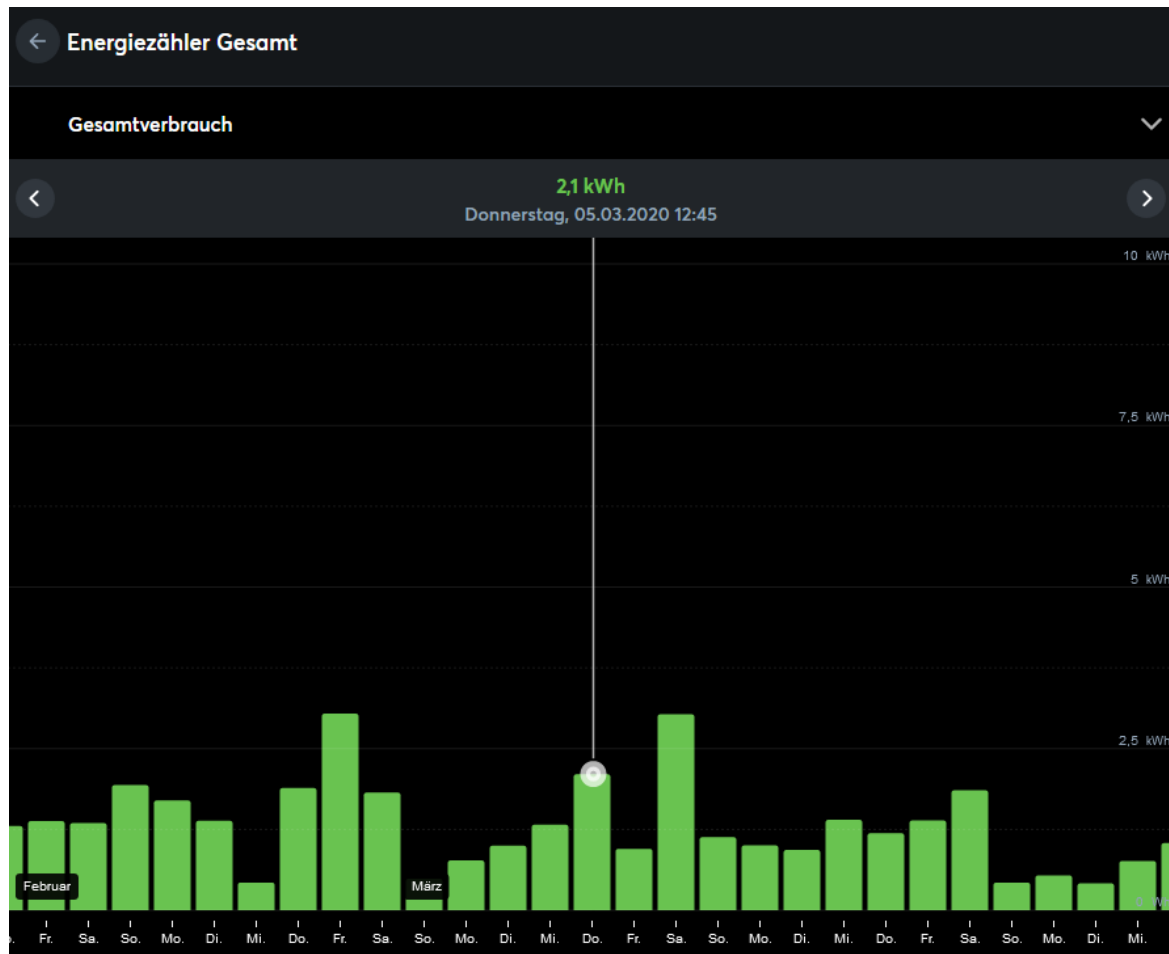


Überblick

- Motivation
- Technischer Aufbau
- Herausforderungen
- Praktische Erfahrungen
- Vision und Weiterentwicklung

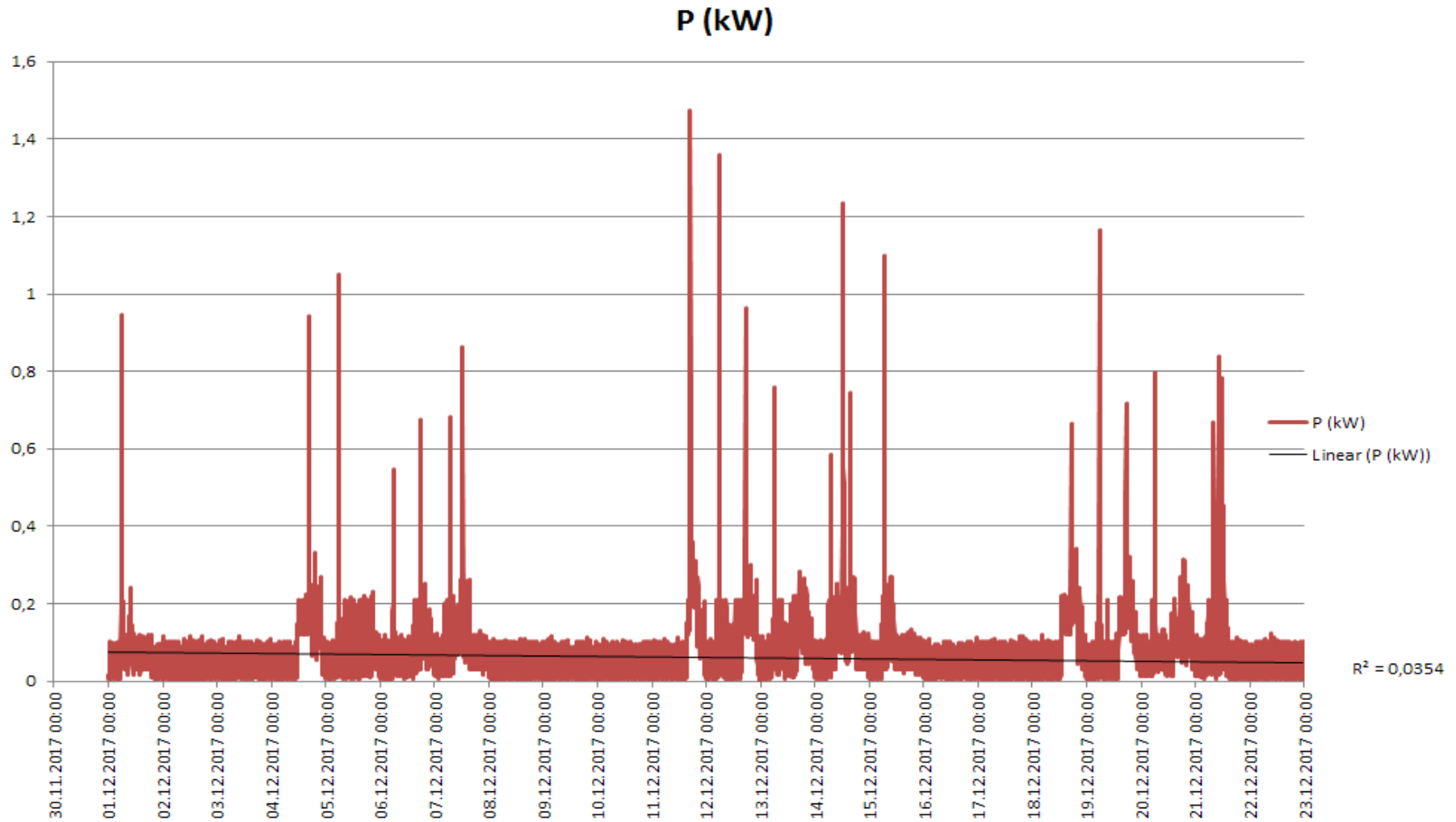
Motivation

- Eigenverbrauchsdeckung – Jahresverbrauch ca. 500kWh



Leistung im Mittelwert

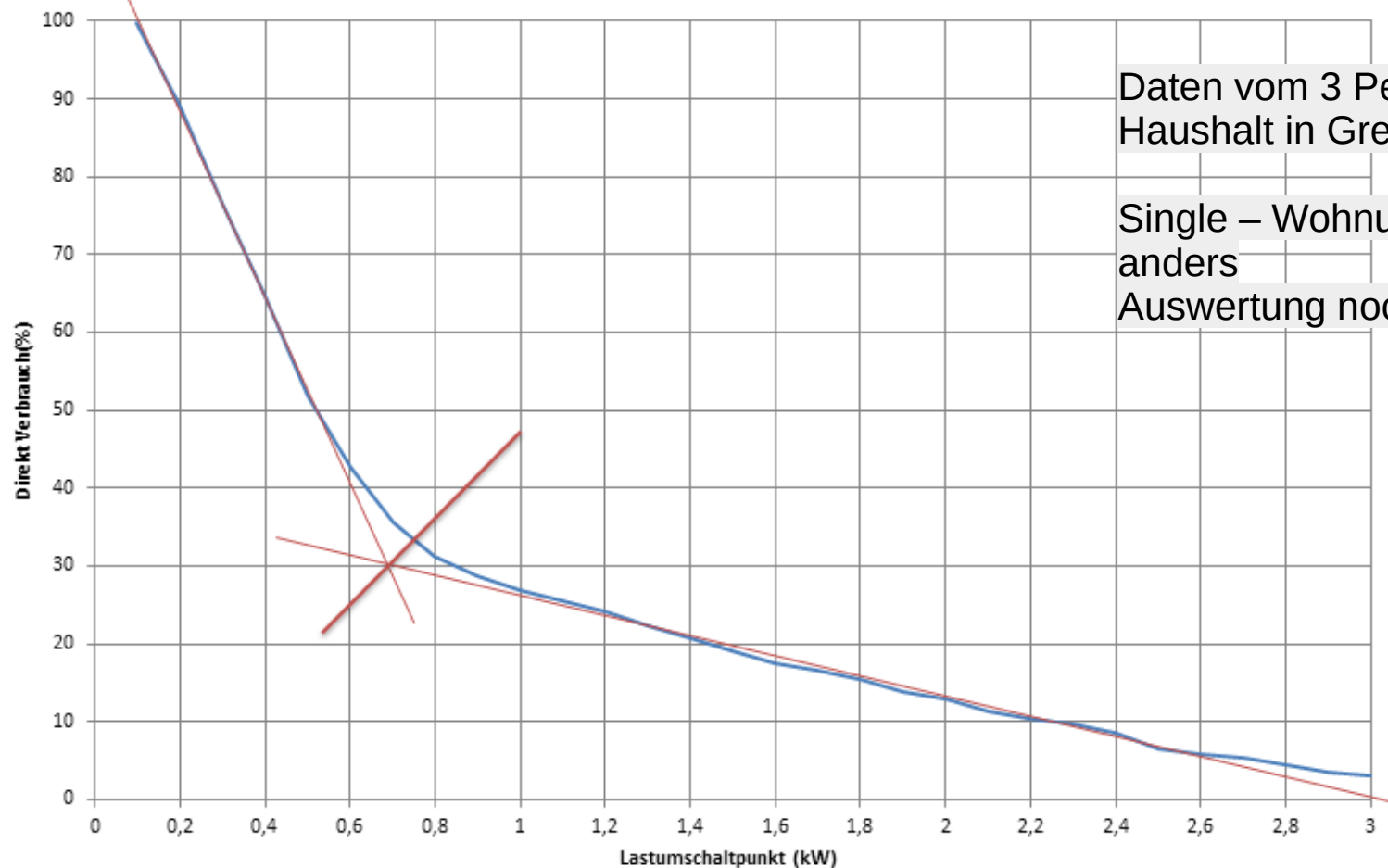
- Durchschnittliche Leistung: 35 bis 50W



Häufigkeitsverteilung

- Mit 700W kann man 70% der Lastfälle abdecken

Direkt-Verbrauch in %, in Abhängigkeit vom Lastumschaltungswert
= Nennleistung vom Wechselrichter



Technischer Aufbau



Kurzbeschreibung

Der Sonnenstromspeicher bildet eine autarke Stromversorgung, die mittels Photovoltaik Paneelen geladen wird.

Es handelt sich hier um eine Inselanlage, was bedeutet, dass der Betrieb unabhängig vom öffentlichen Stromnetz funktioniert.

Somit haben sie auch noch Strom wenn es einen Stromausfall (Backout) im öffentlichen Netz gibt. Zusätzlich hat er noch einen automatischen Netz-Umschalter integriert. Das bedeutet, wenn im Winter die Sonnenerträge zu gering sind um ihre Verbraucher dauerhaft zu versorgen, schaltet er auf Netzbetrieb bevor der Speicher komplett leer ist. Ihre Verbraucher werden nun vom Netz versorgt und sobald der Speicher wieder von der Sonne aufgeladen wurde, schaltet er wieder auf Sonnenbetrieb.

Der Speicher ist so dimensioniert, sodass sie die notwendigsten Verbraucher versorgen können.

Das sind zum Beispiel, Licht, Radio, Fernseher, Kühlschrank, Heizungspumpe, Handy laden. Je nach dem welche Geräte sie dauerhaft mit dem Speicher verbinden, können sie ca. 20% der Stromkosten eines üblichen 4 Personenhaushalts einsparen.

Der Speicher ist bewusst so dimensioniert um mit möglichst geringen Investitionskosten von 1.800,- Euro kleine Geräte versorgen zu können. Somit bleibt er auch Klein und Mobil für Camping, Garten usw.

Es macht zum Beispiel keinen Sinn E-Herd, Geschirrspüler, Waschmaschine, Wäschetrockner, Wasserkocher, Kaffeemaschine zu betreiben, da diese sehr hohe Leistungen benötigen. Dazu wären große Investitionskosten über 10.000,- Euro nötig.

Der Energiespeicher aus Lithium-Eisen-Phosphat ist die derzeit sicherste Lithium-Technologie und verwendet keine Konfliktstoffe (Nickel, Mangan, Cobalt) wie sie zum Beispiel in Elektroautos verwendet werden.

Komponenten

MPPT-Laderegler

Victron SmartSolar MPPT 100/50 für 600W PV-Modulleistung bei 12V.

Wechselrichter

Victron Phoenix 12/500 230V VE.Direct Schuko, 400W Ausgangsleistung

900W Spitzenleistung, ECO-Modus nur 1W Standby

für den Betrieb eines Kühlschranks ist der nächst stärkere Wechselrichter 12/800 notwendig.

Akkumulator

1280Wh LiFePO4 Batterie, 4x Einzelzellen mit BMS

z.B.: GWL/Power Winston WB-LYP100AHA LiFeYPO4 (3.2V/100Ah WIDE)

* GWL/Power Simple Battery Management Board 4 cells (12V/60A)

Netz-Umschalter

HTRONIC Umschaltstation MPC1000

PV-Modul

2 Panele zu je 300Wp ergeben eine Anlagenleistung von 600Wp. (2x 1,65m²)

z.B.: Kioto Power PE NEC 300 PERC mono black/black

Anschlüsse

2x 12V Kfz-Buchse 20A

Zum Anschluss von beliebigen 12V-Geräten. z.B.: Notebook-Netzteil, Kühlbox, Autostaubsauger, Wasserkocher, Kaffeemaschine, (Camping-Geräte)

4x USB-Ladebuchse 4A

Zum Laden von Handy, Tablet und Vieles mehr.

Photovoltaik-Steckverbinder

Phoenix Contact DFK-IPC 16/ 2-ST-10,16 76A, bis 16mm²

Netz Ausgang

2x Schuko 230V 10A, Kaltgerätestecker

Netz Eingang

Kaltgerätebuchse 230V 10A

Starthilfe für Autobatterien (optional)

Startsystem Bikestart® BS11 90A

Technische Daten

Abmessungen: 50cm (B) x 40cm (T) x 65cm (H)

Gewicht: 23kg

Betriebstemperatur: 0°C bis +40°C

Zellchemie: LiFePO₄

Ladezyklen: 2000 bei 80% DoD

Lebensdauer: bis zu 15 Jahren

Wie lange reicht der Speicher?

Gespeicherte Energie von 1kWh (= 1.000Wh) entspricht:

160x Handy laden

60h Radio hören (10W)

50h Licht, LED-Lampe 13W

35h Pelletofen Rika Sumo (20W)

24h Gefrier- Kühlkombination Klasse A, 45/125 Liter (30W)

20h Laptop betreiben (35W)

10h Fernsehen 42" LCD (80W)

2h Reiskocher (400W)

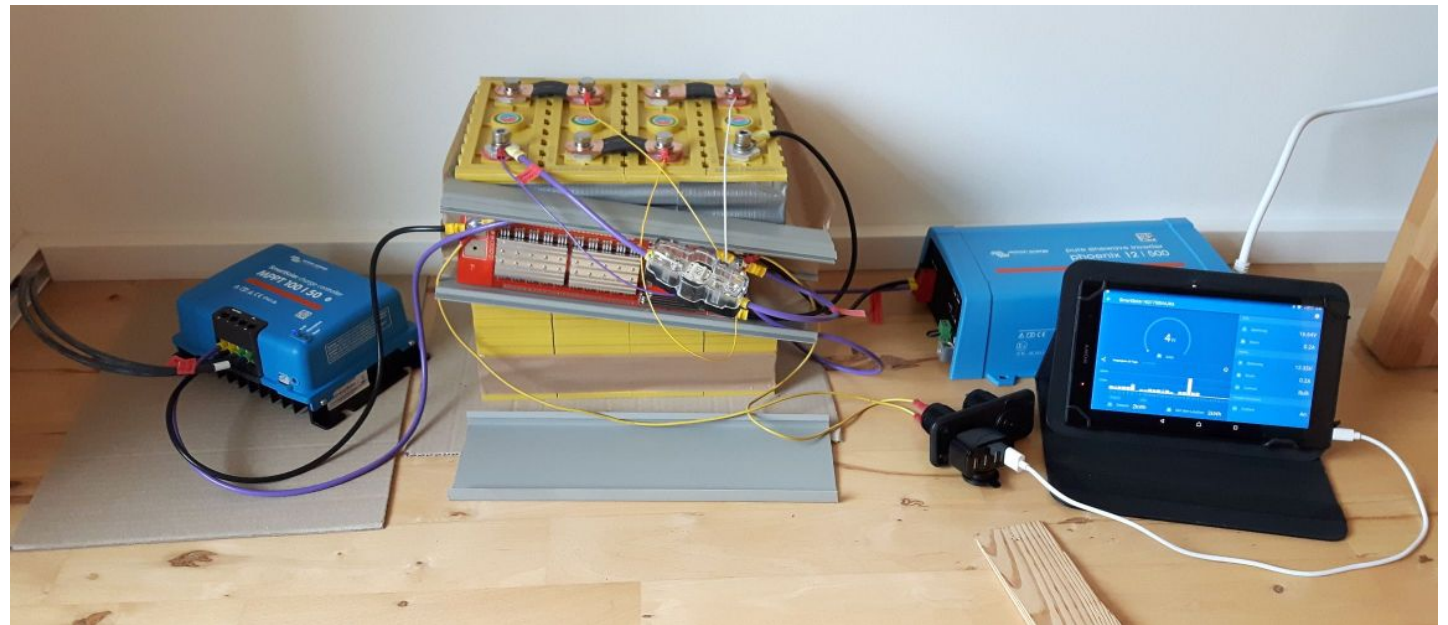
Planungsphase

- Platzbedarf der Komponenten



Erste Tests

- Photovoltaik lädt erstmals den Akku (August 2018)

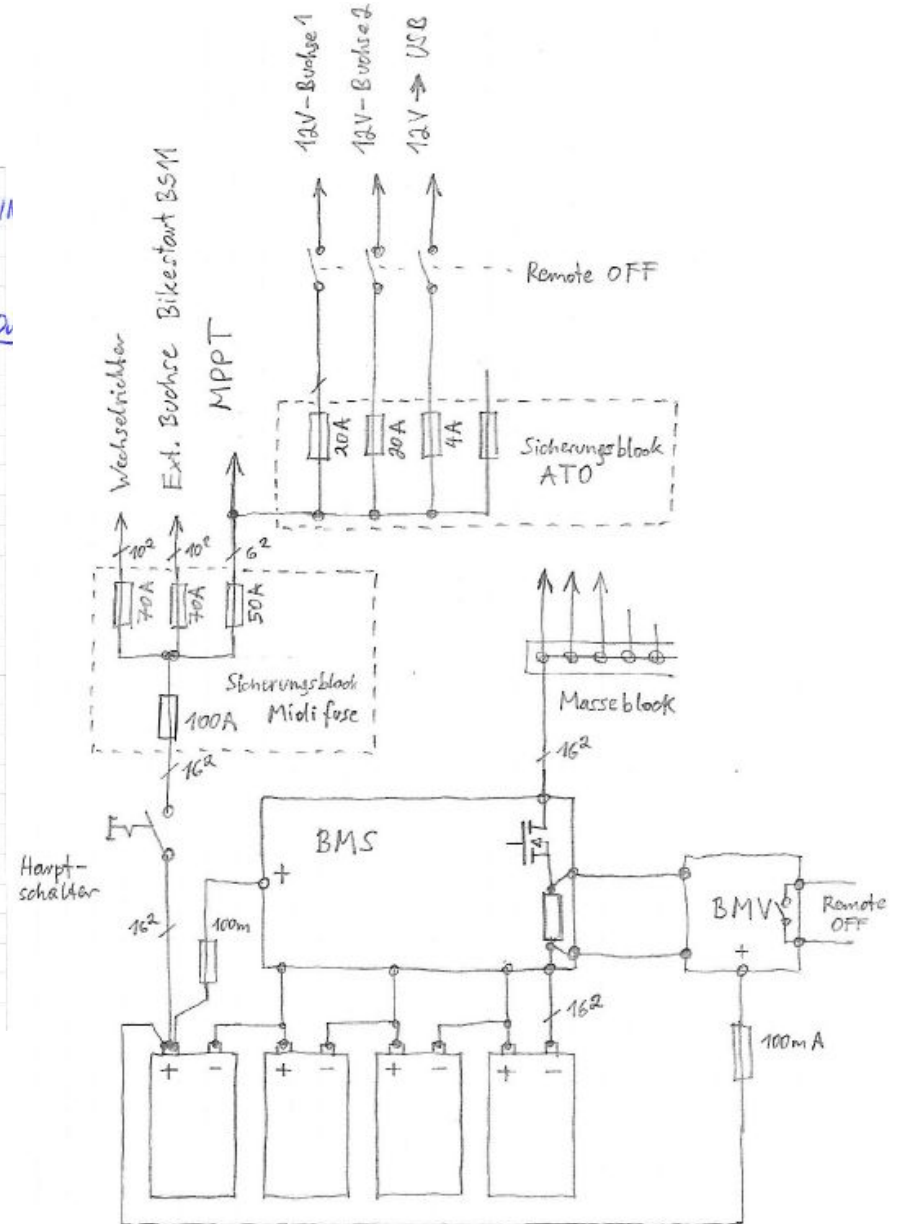
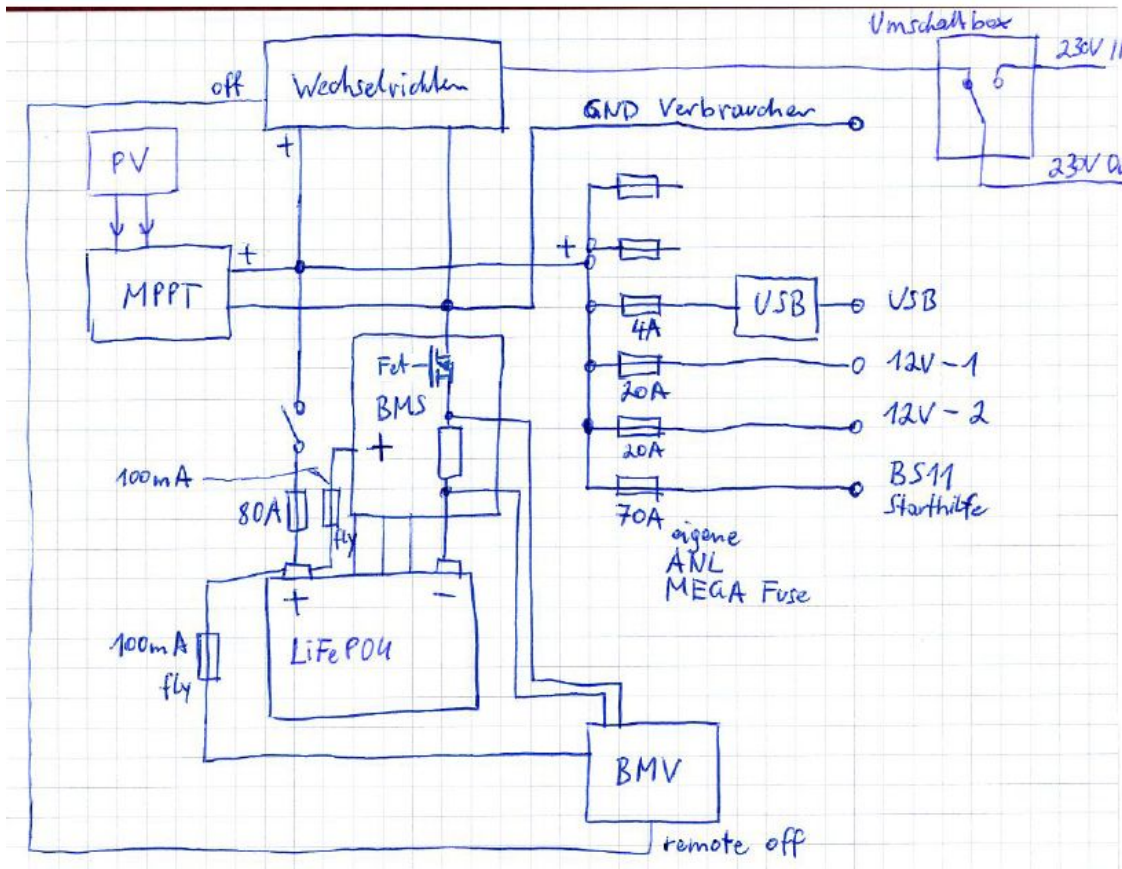


Gehäuseintegration

- Tragrahmen und Montageplatte



Erste Schaltpläne



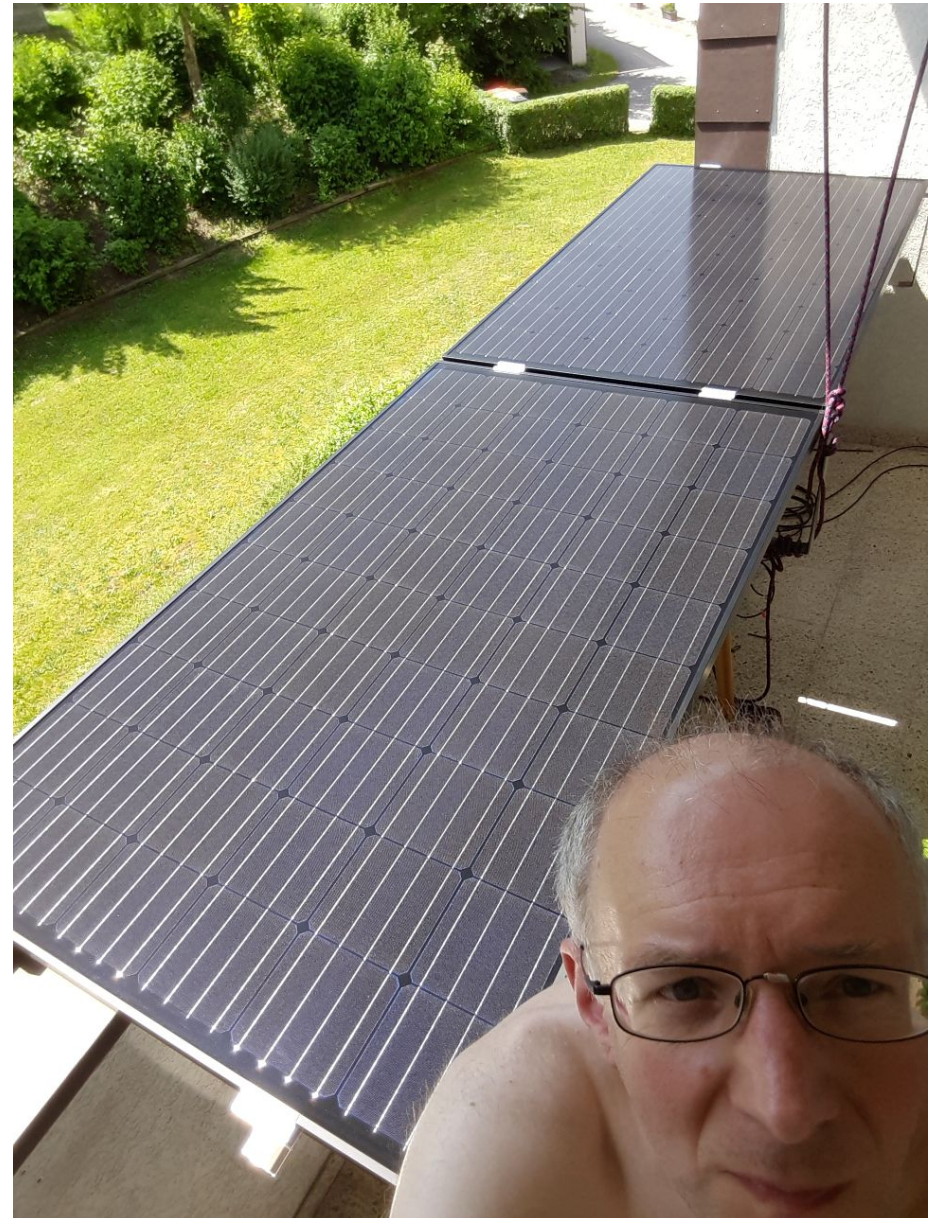
Prototype

- Fertiggestellt 18.09.2018



Photovoltaik Montage

- Befestigungswinkel und Montage am 12.06.2019



Außenansicht



Herausforderungen

- Kühltisch verursacht Überlast

Der Kühltisch führt zur Abschaltung des Wechselrichters aufgrund von Überlast.

Spannungseinbruch auf 150Vp entspricht 106Vac

Ströme $> 5A_p = > 1100W$

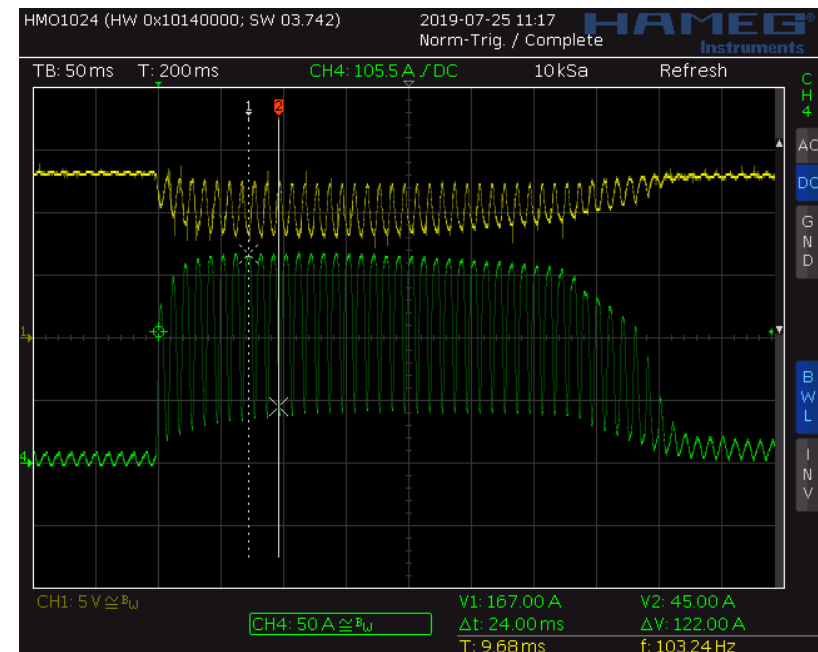
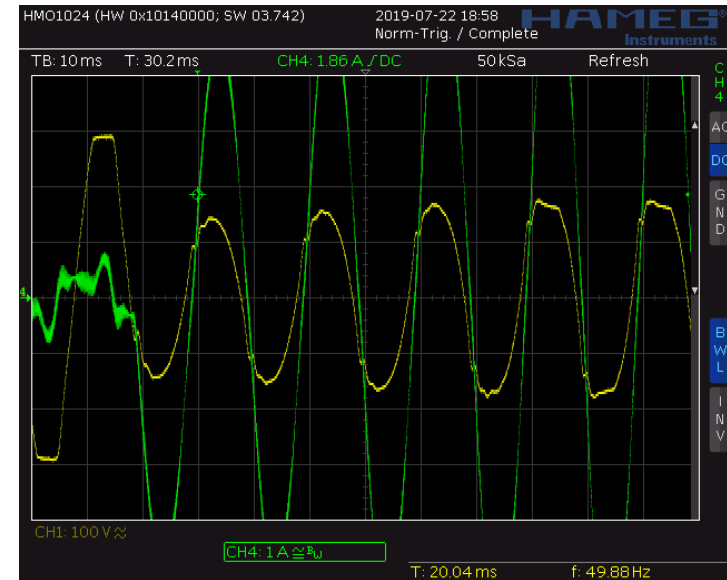
Test mit externen

Studer AJ 2100-12 (=2100W)

Startströme von bis zu 167A auf der 12V Seite.

Spannung bricht bis auf 8,3V ein.

Der Wechselrichter muss für 400ms eine Leistung von 1400W liefern.



Kabelverluste, schlechte Kontakte

Messung des Ist-Zustands am 24.07.2019

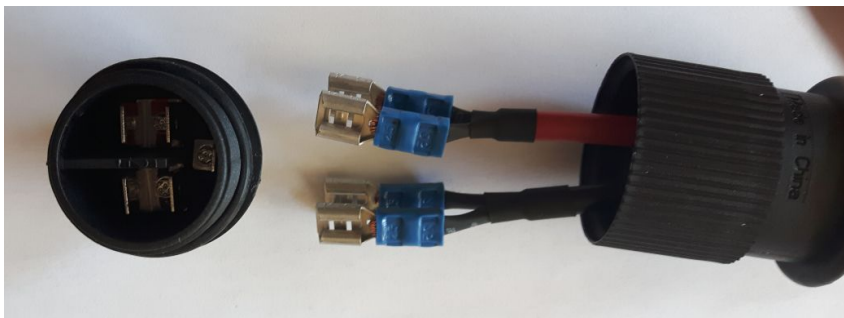
Ist-Zustand	Werte gerechnet (geschätzt)			Strom [A]		
	Querschnitt [mm²]	Länge [m]	R [mOhm]	Messung V [mV]	Messung R [mOhm]	Diff.
BAAS Krokoklemme			1,00	47	1,28	0,28
Kabel, BAAS Startkabel extern	6	1,5	8,93	241,00	6,57	-2,36
BAAS Kontaktwiderstand			0,1	29	0,79	0,69
Kabel, BAAS Startkabel intern	6	0,23	1,37	61	1,66	0,29
Klemmblock			0,00	0,00	0,00	0,00
Kabel, Klemmblock zu BMS-	10	0,4	1,43	54	1,47	0,04
BMS Shunt			0,81	29,2	0,80	-0,02
BMS PCB + MOSFET + (Shunt)			3,00	142,7	3,89	0,08
Kabel, BMS zu Akku	10	0,4	1,43	48,8	1,33	-0,10
Summe [mOhm]			18,07	623,5	16,99	
Summe gemessen				609,0	16,59	
Spannungsabfall bei 150A [V]				2,71		
Kühlschrank Start						
Oszi peak	Strom [A]			Messung vor Umbau		
	150			Strom [A]		
Spannung an Akku [V]	13,23			13,00		
Spannung an ext. WR [V]	7,90			11,76		
Gesamt Spannungsabfall bei 150A [V]	5,33			1,24		

Last: Reiskocher (Anzeige BMW: 478W)	Werte gerechnet (geschätzt)			Strom [A]		
	Querschnitt [mm²]	Länge [m]	R [mOhm]	Messung V [mV]	Messung R [mOhm]	Diff.
Plus +						
BAAS Krokoklemme			1,00	35	0,95	-0,05
Kabel, BAAS Startkabel extern	6	1,5	8,93	230,5	6,28	-2,65
BAAS Kontaktwiderstand			0,1	11,2	0,31	0,21
Kabel, BAAS Startkabel intern	6	0,2	1,19	59,5	1,62	0,43
BAAS Sicherung 80A			0,55	26,5	0,72	0,17
Kabel, Sicherung zu Hauptschalter	6	0,5	2,98	77,50	2,11	-0,86
Hauptschalter			0,05	70	1,91	1,86
Kabel, Hauptschalter zu Akkusicherung	10	0,3	1,07	22,2	0,60	-0,47
Akkusicherung 80A			0,55			0,00
Kabel, Akkusicherung zu Akku (+Si 80A)	10	0,3	1,07	73	1,99	0,37
Summe			17,49	605,4	16,50	
Summe gemessen				614,0	16,73	
Spannungsabfall bei 150A [V]				2,62		

Interne Leistungsverluste durch Verkabelung bei Reiskocher

P [W]

45,51



Interne Leistungsverluste durch Verkabelung bei Reiskochertest

P [W]

21,89

Verbesserungen: größere Querschnitte, kurze Leitungen, doppelte Flachstecker, neuer Hauptschalter, neuer Sicherungsblock

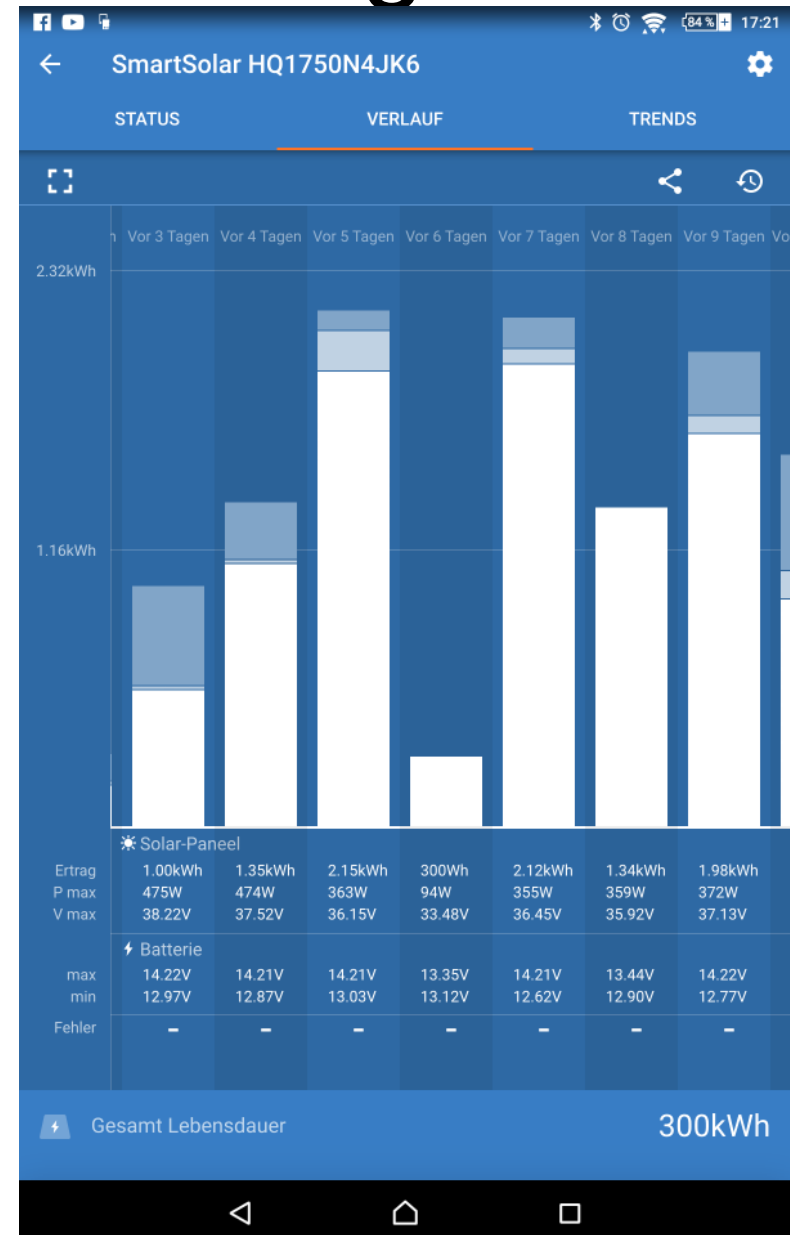
Praktische Erfahrungen

Der Großteil der PV-Erträge kann geerntet werden. 2,15kWh pro Tag. 300kWh gesamt

Der Speicher könnte etwas größer sein, um auch einzelne Schlechtwettertage zu überbrücken.

Der Transfer-Switch ist zu langsam.

Die Komponenten sind robust und haben noch jeden Lastwechsel überlebt.



Vision und Weiterentwicklung

- Baupläne online stellen
- Selbstbau Workshop (Corona Stop)

Weiterentwicklung

BMS mit Einzelzellen Monitoring (konfigurierbar)

Anderson Stecker für Akku Erweiterung

Transfer Switch ändern (μ C selber programmieren), oder andere Type

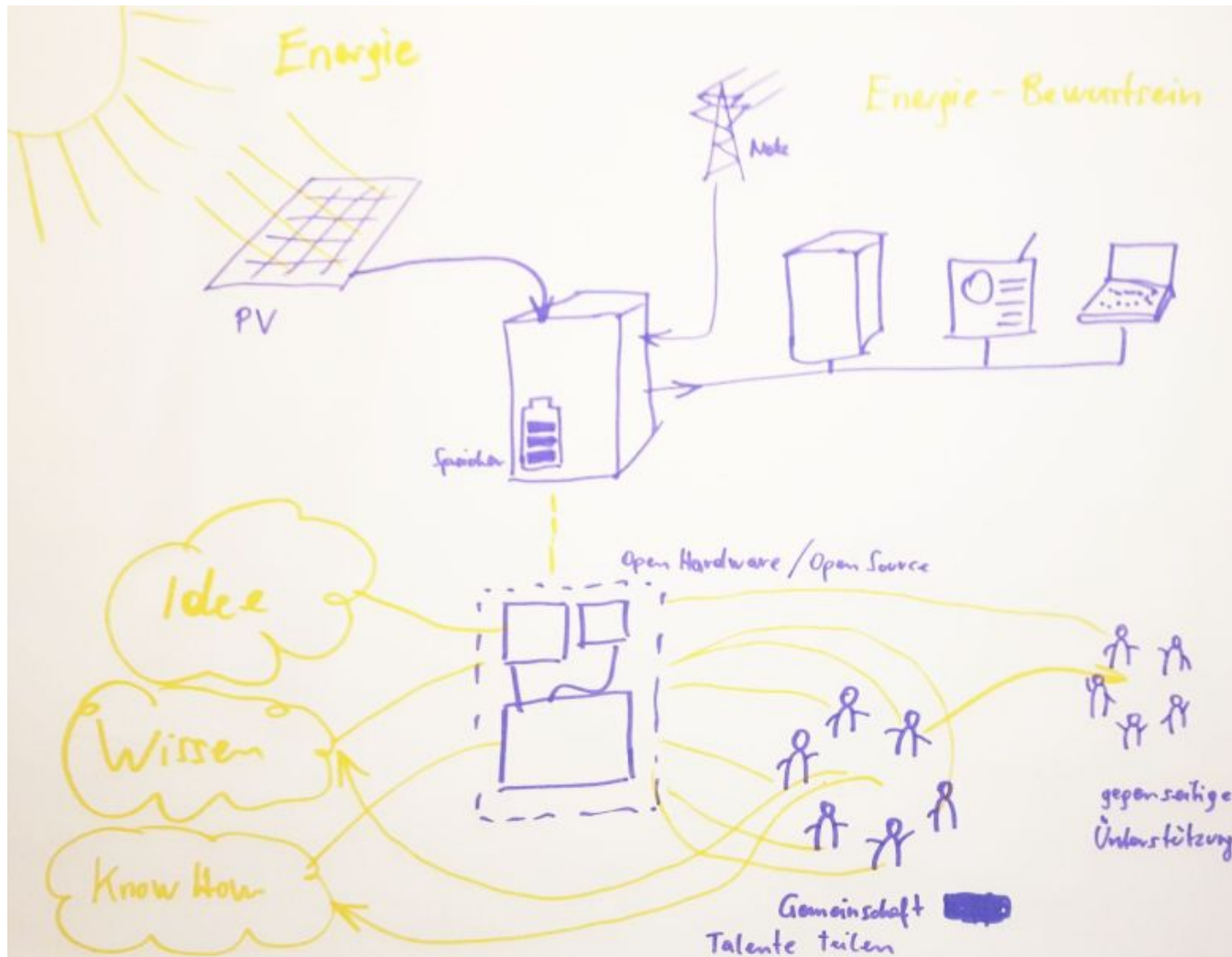
Anbindung an Smart Home LOXONE

Lastmanagement mit LOXONE (selektive Quellenwahl Speicher/Netz)

Neutrik Stecker statt Zigarettenanzünder-Stecker

Projekt beim POC Lerngang

- Ideen und Vision



Danke

- Für Fragen stehe ich gerne zur Verfügung.

Martin Hofmacher

Bachgasse 4/5

3270 Scheibbs

Tel: 0680 2455 713

martin.hofmacher@plusenergie-haus.at

<http://www.plusenergie-haus.at/poc-erlauftal/>