

“If you can't measure it, you can't manage it.”

oder:

“vom Wiegen wird die Sau nicht fett”

Können SMART-Home Konzepte helfen den häuslichen Energieverbrauch zu verringern?

Unsere Vortragsreihe folgt einem groben Fahrplan. Die Priorisierung der Themen orientiert sich am Bedarf der Teilnehmer*innen



Teil 1 Überblick über das Thema Smart Home im Kontext Energiesparen/-erzeugen

- ▶ 1. Einordnung: Motivation ... Energiewende
- ▶ 2. Rechtl. /Regulatorischer Rahmen
- ▶ 3. Smart Home Konzepte, Definitionen Marktstrukturen
 - ▶ Überblick: Energie-Automatisierung-Sicherheit-Unterhaltung
 - ▶ Marktstrukturen, Stakeholder und Geschäftsmodelle
 - ▶ Hausautomatisierung
 - ▶ Technisch: Cloud-basierend vs. Cloud Free; Offen vs Open Source vs. Proprietär;
- ▶ 4. Architekturen, Komponenten und Protokolle
 - ▶ Zentrale Komponenten: Hub, Gateway, ... Sensoren, Aktoren
 - ▶ Funkprotokolle
- ▶ 5. Überblick über Einsparpotentiale
 - ▶ Meine persönliche Energiebilanz (Gas, Strom, Wasser, ...)
 - ▶ Rahmenbedingungen (Verbrauchsprofile, Eigentum/Miete, Dämmung, .)
 - ▶ Tarifmodelle
- ▶ 6. Zusammenfassung und Ausblick auf die weiteren Vortragsabende

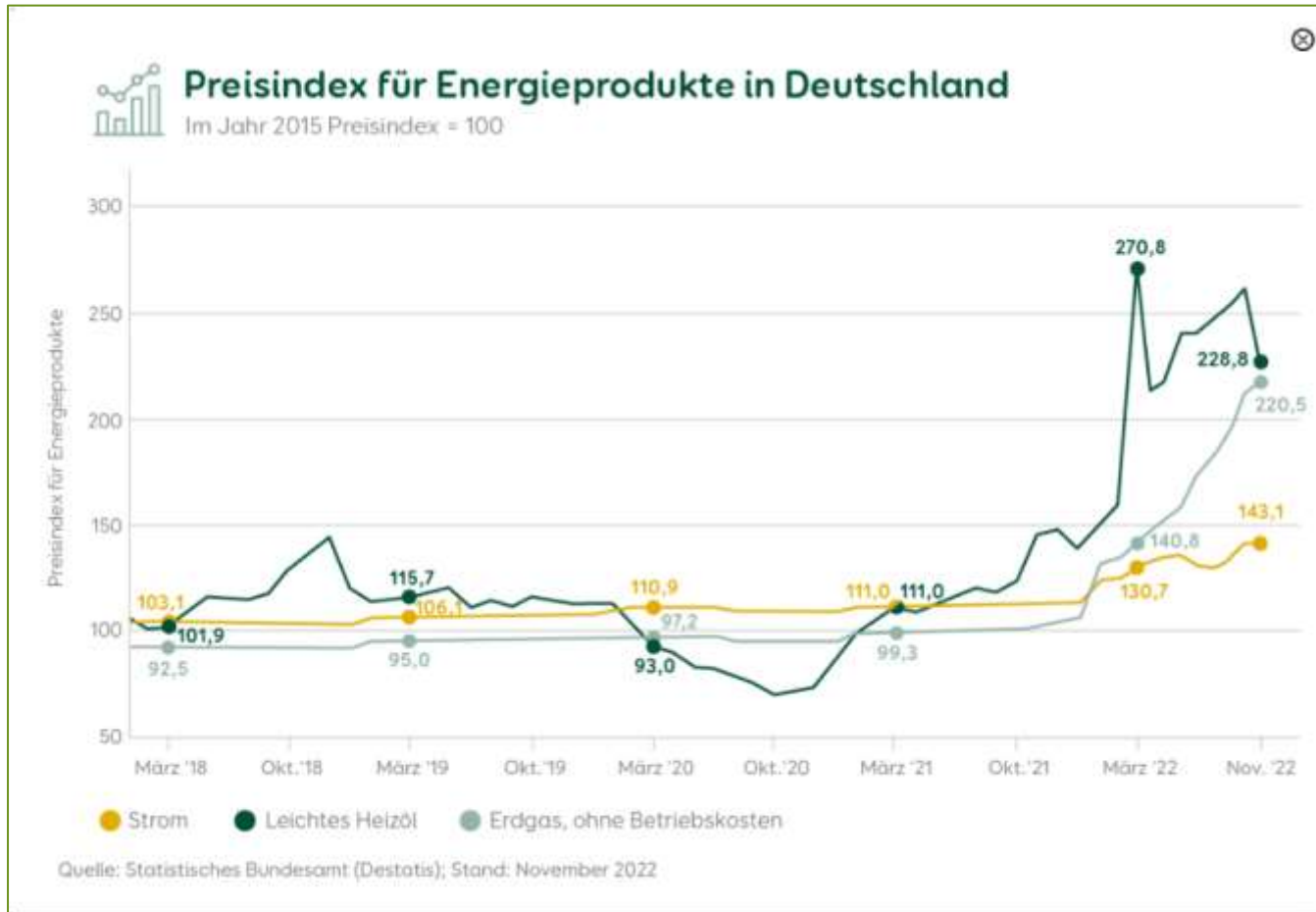
Source:

29.08.2023

© Erwin Weber

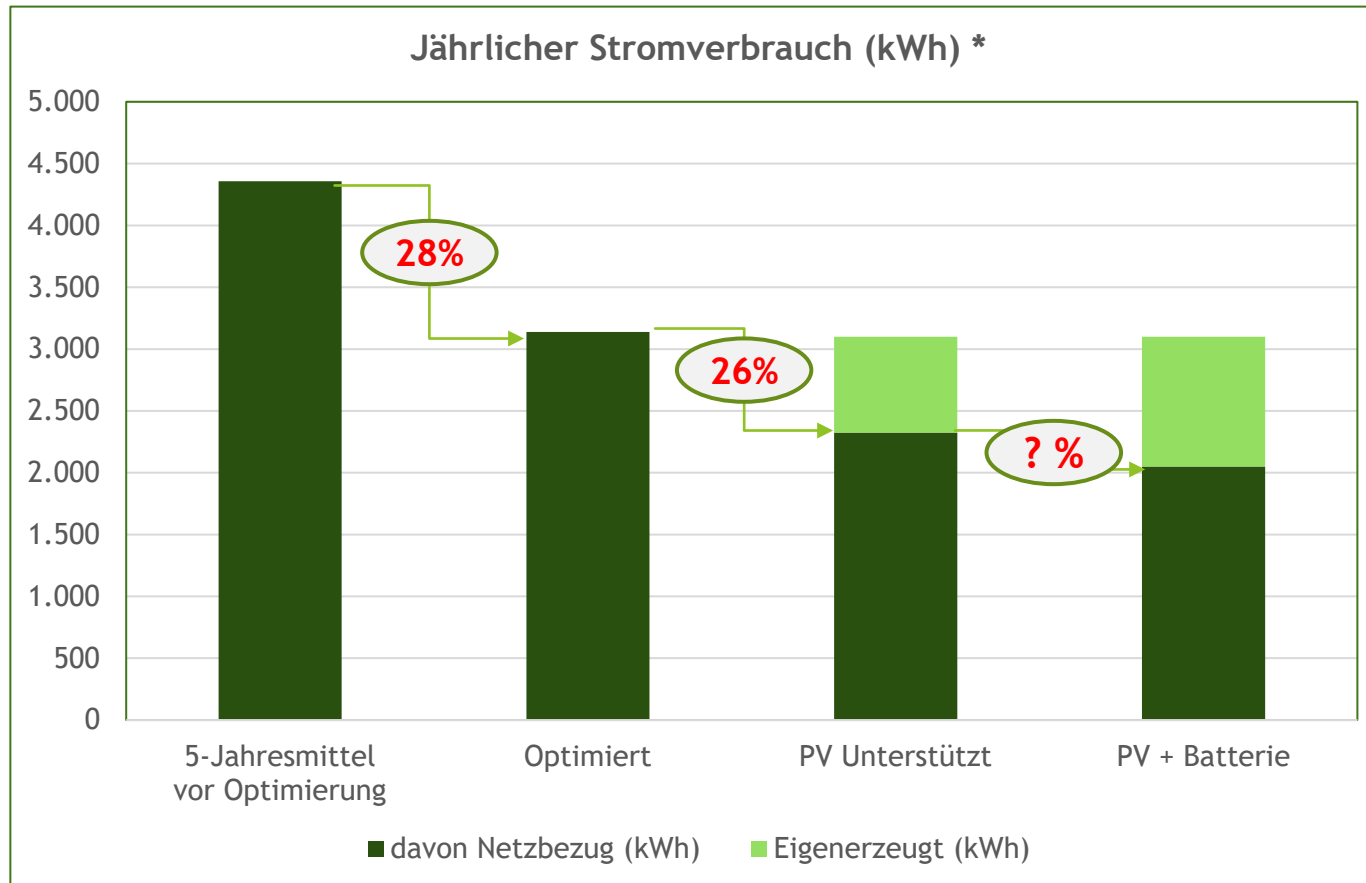


Steigende Energiepreise und das Bewusstsein für den verantwortungsvollen Umgang mit Ressourcen sollte uns motivieren etwas zu ändern.



- ▶ Energieprodukte haben sich mit Beginn des Ukraine Konfliktes drastisch verteuert.
- ▶ Können Digitalisierung und der Ausbau regenerativer Energien die Antwort sein?
- ▶ Bereits am 04. Mai erreicht Deutschland in diesem Jahr den sogenannten Erdüberlastungstag
- ▶ Unsere Ambition:
 - ▶ Befähigung der Teilnehmer zur Nutzung von Smart Konzepten zur Steigerung der persönlichen Energie Effizienz
 - ▶ Give & Take <> gegenseitige Unterstützung und Austausch

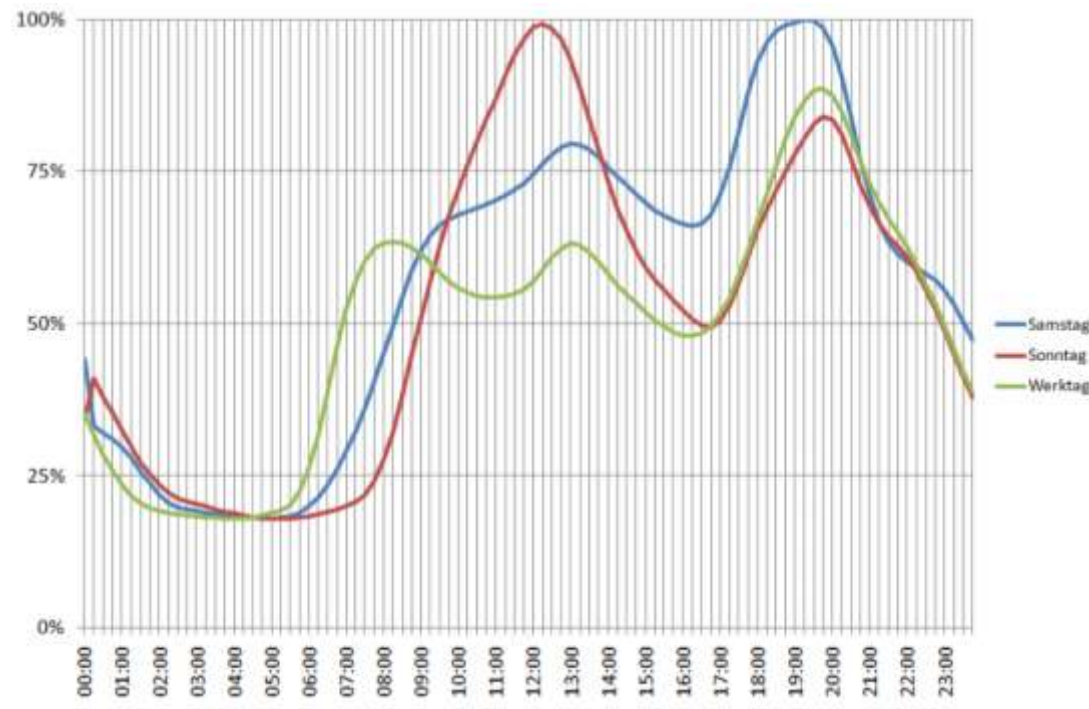
Der Einsatz von Smart Home Konzepten schafft Transparenz und ermöglicht schnelle Erfolge i.S. von Einsparungen.



- ▶ Verbrauchsoptimierung geht vor Eigenerzeugung
- ▶ Strom
 - ▶ 28%-ige Einsparung durch Optimierung und geändertes Nutzerverhalten
 - ▶ Weitere 26% Einsparung durch Nutzung von PV - Energie
 - ▶ Ca. 46% bisherige Einsparung
 - ▶ Ausgangsbasis 4.500 kWh p.a.
- ▶ Gas
 - ▶ 25 %-ige Reduzierung des Gasverbrauchs von ca. 15.000 auf ca. 11.250 kWh
 - ▶ Wenig isolierte Doppelhaushälfte Baujahr 1936

Tageszeitliche Schwankungen der Nachfrage erfordern zunehmend komplexe und dynamischere Modelle auf Anbieterseite

► Verbrauchskurve private Haushalte



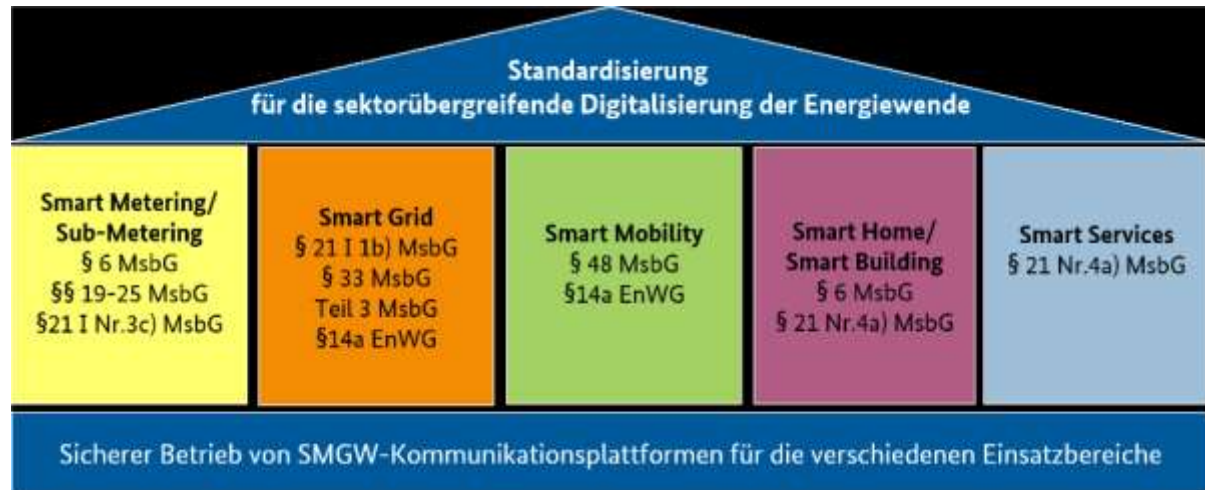
► Reaktionen



Nationale und EU Gesetze und Regelwerke bilden zusammen einen undurchdringlichen Dschungel und gefährden den Markterfolg



Technische Richtlinie TR-03109-1



MsbG
Messstellenbetriebsgesetz
Kommentar

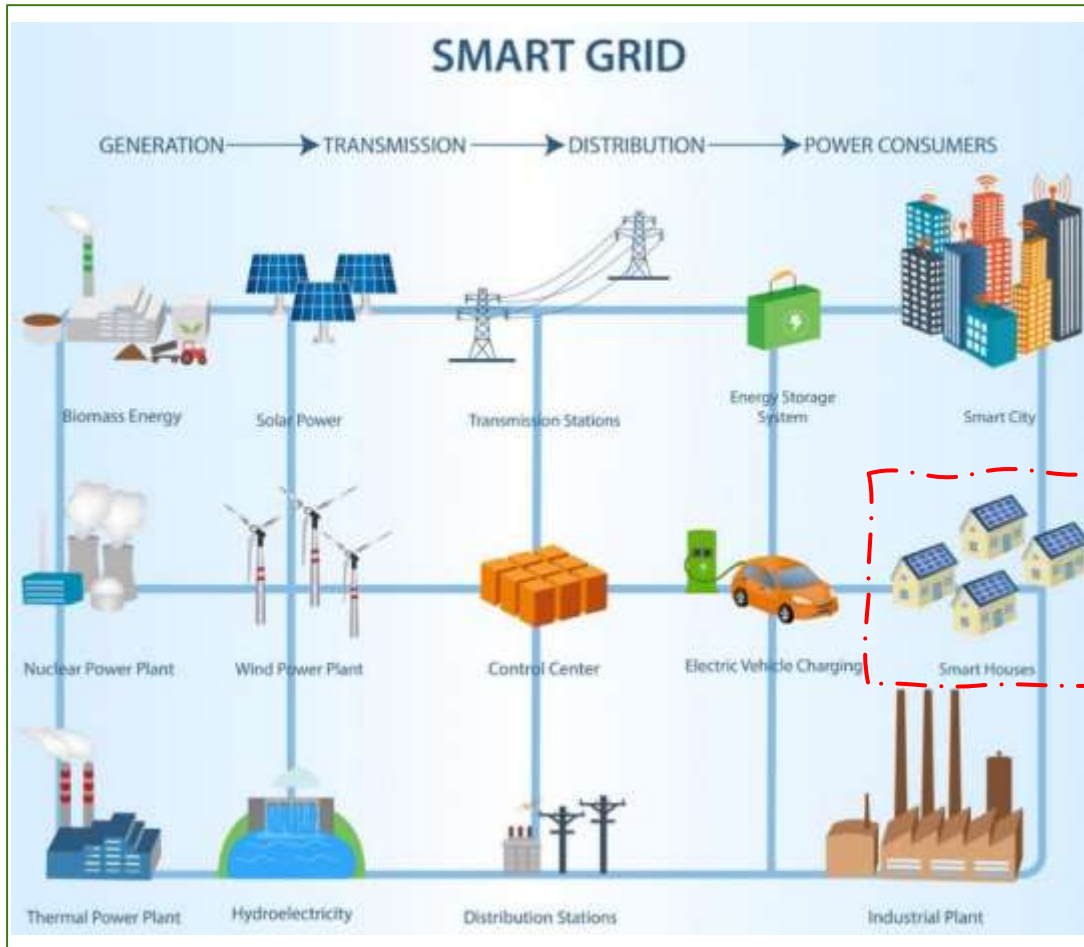


Gesetz über die Elektrizitäts- und Gasversorgung

Das Europäische Datengesetz ("Data Act") soll Handwerksbetrieben die Reparatur- und Wartung u.a. im Smart-Home-Bereich erleichtern. - © Stockwerk-Fotodesign - stock.adobe.com

- Ein verbesserter steuerlicher Rahmen bei der Anschaffung privater **Photovoltaik - Kleinanlagen**. Das betrifft die Freistellung von der Einkommen- und von Mehrwertsteuer.

Die Energiewende erfordert das optimale Zusammenspiel von Smart-Konzepten zusammen mit Automatisierung und Sicherheit




(Cloudbasierte) Öllampen verschenken und am Öl verdienen vs. Open Source und lokal betrieben ohne Cloud-Zwang




*) ehemals innogy SmartHome

Die Einsparung elektrischer Energie bedingt Transparenz hinsichtlich der Verbrauchswerte - die Eingrenzung sollte aus zwei Stoßrichtungen erfolgen.


28% bzw. 46%




Zähler-Ebene




Tasmota SML Watt_Summe





Nr.:	Raum/Gerät	Phase
1	Garten	1
4	Esszimmer *	1
7	Herd	1
10	Backofen	1
13	Arbeitszimmer 1.OG	1
16	Telefonanlage; Kühltruhe	1
19	Licht Flur, Keller, Heizraum	1
27	Bad DG	1
<hr/>		
2	Spülmaschine	2
5	Licht Keller	2
8	Herd	2
11	Gästezi 1. OG	2
14	Schlafzimmer 1.OG	2
17	Waschküche	2
20	Heizung	2
30	Bad 1. OG	2
31	Waschm. Keller	2
<hr/>		
3	Treppenhaus	3
6	Steckdosen Küche	3
9	Herd	3
12	Licht Küche	3
15	Wohnzimmer EG *	3
18	Kinderzimmer DG	3
21	Klingelanlage	3




Sicherungs - Ebene







Verbraucher - Ebene



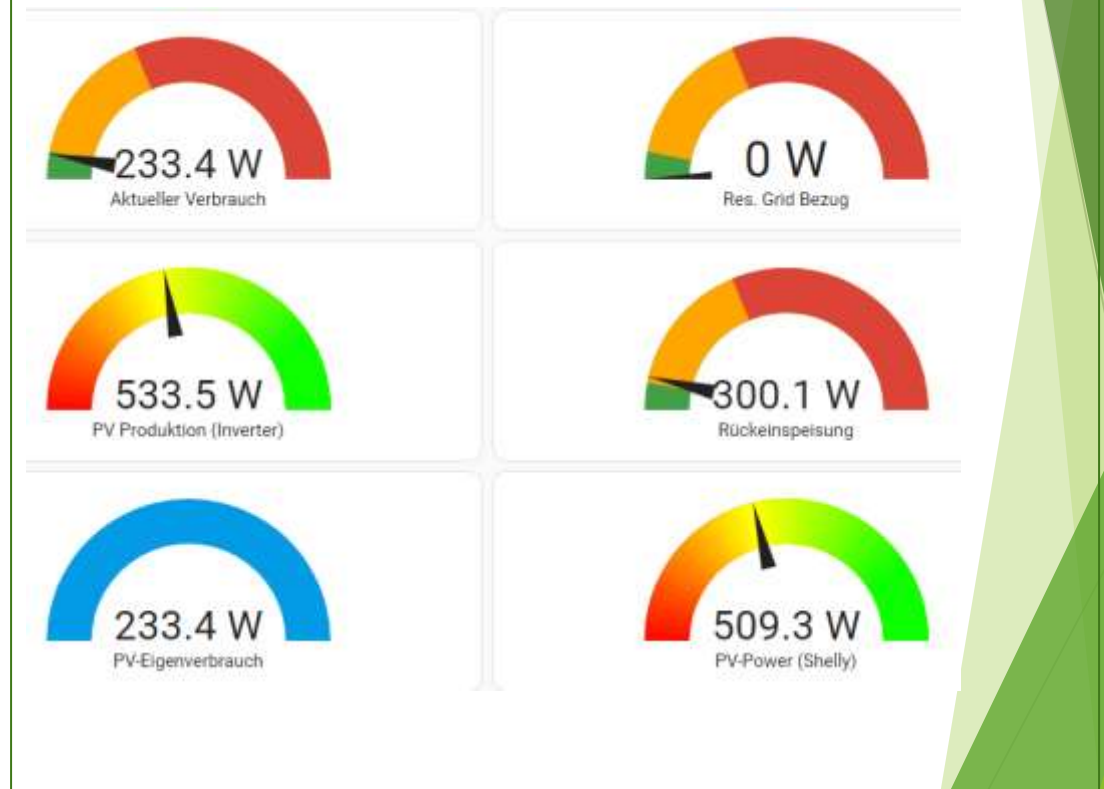
- ▶ Strom sparen aber wie ? Was sind meine größten Verbraucher ... ?
- ▶ Top down eingrenzen der größten Verbraucher und ermitteln des Verbrauchsprofil
- ▶ Die moderne Messeinrichtung bietet eine optische Schnittstelle die mittels Tastkopf ausgelesen werden kann
- ▶ In Kombination mit einem Smart Home Produkt lassen sich so detaillierte Auswertungen fahren und Übeltäter eingrenzen
- ▶ Smarte Steckdosen messen Energieverbrauch und können Verbraucher steuern
- ▶ Waschen wenn die Sonne scheint

Smart Home Energie-Dashboard am Beispiel Home Assistant

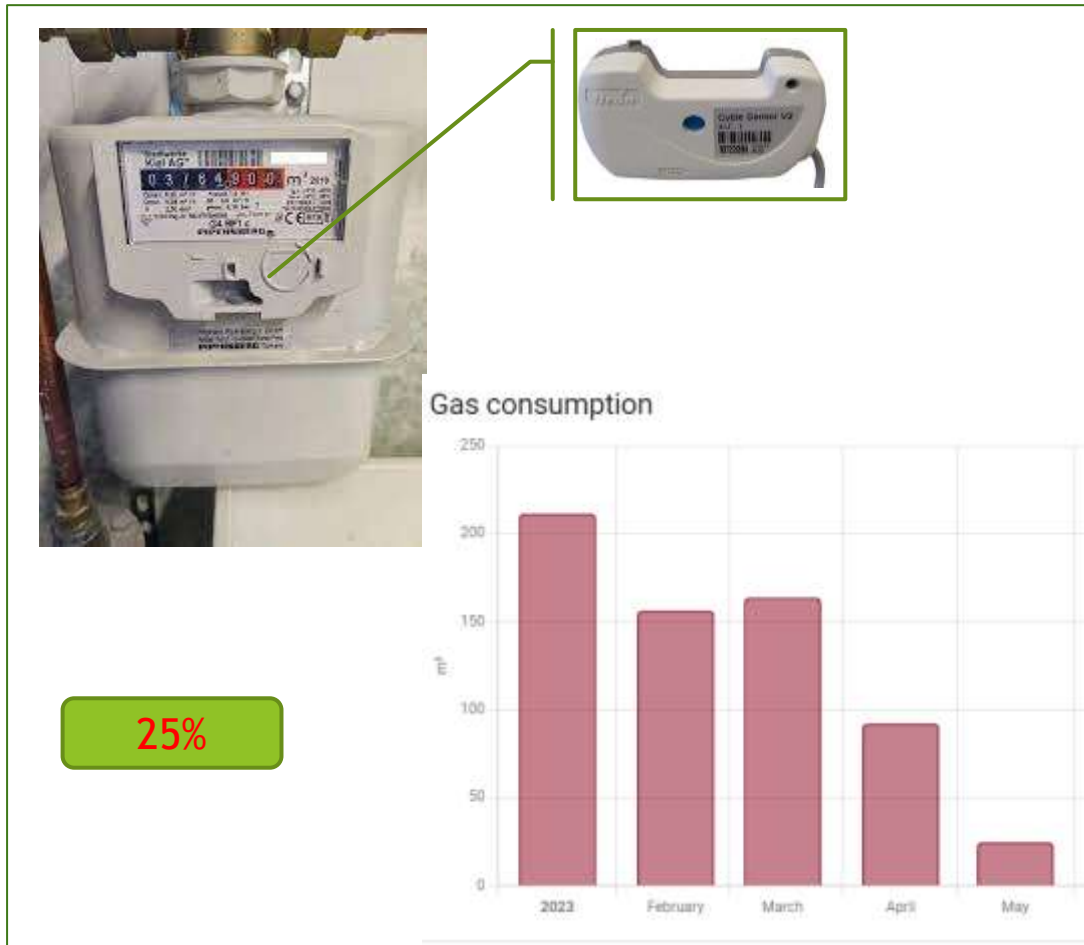
► Tageszeitlicher Verlauf Energieverteilung, Stromverbrauch/erzeugung



► Energieverteilung nach Energiearten und -erzeugung



Gas (Öl) einzusparen bedingt neben technischen Maßnahmen auch Verhaltensänderungen und Einbußen hinsichtlich Komfort.



Haupt-Hebel bei der Einsparung von „Heizenergie“




- ▶ Eine Reduktion der Raumtemperatur um 1° C spart rund **6 Prozent** Energie *
- ▶ Prüfen der Heizungsreglung auf Verbesserungspotential
 - ▶ Zeit- Temperaturreglung
 - ▶ Intelligente Thermostate
 - ▶ Heizkurve
- ▶ Hydraulischen Abgleich nachrüsten (sofern möglich)
- ▶ Effizienz der Umwälzpumpe
- ▶ Prüfung Dämmung der Rohrleitungen
- ▶ Intelligentes Lüften

Smart Home Bausteine - für jeden etwas dabei oder ... wer soll da noch durchblicken.

► Zentrale Komponenten



► Applikationen

- Datenhaltung z.B. 
- Visualisierung z.B. 
- Logik z.B. 

► (Funk)protokolle

- Wireless
 - WLAN
 - ZigBee, Z-Wave
 - Bluetooth
 - DECT
 - KNX
 - LoraWan
 -
- Wired
 - RS 485, Canban
 - TCP/IP, Usb

► Dezentrale und Middle Layer-Komponenten

- ESP Home  ESPHome
- Tasmota 
- Zigbee2MQTT 
- ...

Kostenüberblick der 1. Ausbaustufe gegenüber einer jährlichen Kostenersparnis von > 1.000 €

Teil 1 / 2		Teil 3		Teil 4	
Art	Kosten	Art	Kosten	Art	Kosten
Raspberry 4b/2G (inkl. Gehäuse, SSD)	120,00 €	Solarmodule		Batterie	
Zigbee-Adapter	30,00 €	Wechselrichter		Ladegerät	
IR-Tastkopf (Strom)	30,00 €	Befestigung		Inverter	
Cyble Sensor (Gas)	80,00 €	Kabel		Reglung	
		OpenDTU		Kabel	
Sensoren (T&H, Bewegung)	(60,00 €)				
Summe	260,00 €				

+ viele, viele Stunden Recherche und Trial & Error !

Die Antwort auf die Eingangsfrage:

"Können SMART-Home-Konzepte dazu beitragen, den Energieverbrauch im Haushalt zu senken?" lautet ja, aber.

- ▶ Das genaue Einsparpotenzial lässt sich nicht vorhersagen, da es stark vom individuellen Verhalten und den Lebensgewohnheiten abhängt: Temperaturempfinden, Home Office vs. Corporate Office, Automatisierungsgrad, ...
- ▶ Die bisherige Nutzung in meinem Haus zeigt, dass der Stromverbrauch um etwa ca. 25 %* gesenkt wurde, während die Einsparungen beim Gasverbrauch bei etwa 20-25 % liegt.
- ▶ Die Kosten für die Smart-Home-Lösung (Raspberry, Sensoren usw.) belaufen sich auf etwa 260 €. (ohne Tag- und Nachtschichten). Die erwartete Amortisationszeit beträgt weniger als ein halbes Jahr.
- ▶ Das Angebot an Smart-Home-Produkten (Geräte, Anwendungen, Sensoren, Aktoren, ...) ist riesig. Die Auswahl sollte wie beim Schuhkauf erfolgen. Gefällt mir - passt mir - ... und meinem Budget.
- ▶ Die Entwicklungen hin zu offenen Systemen und Standards lassen hoffen, dass die Systeme in Zukunft auch von Laien gesteuert werden können.

*) nur durch Optimierung - ohne Eigenerzeugung

Unsere Vortragsreihe folgt einem groben Fahrplan.
Die Priorisierung der Themen orientiert sich am Bedarf der Teilnehmer*innen



Teil 2 Gas, Strom, Wasser Verbräuche erfassen durch den Einsatz von intelligenten Sensoren/Aktoren

- ▶ 1. Einführung in das Thema
 - ▶ a. Zentrale Komponenten (teilweise Wiederholung aus Teil 1)
 - ▶ b. Dezentrale Komponenten: Aktoren / Sensoren
- ▶ 2. Praktische Umsetzung am Beispiel Strom
 - ▶ a. Zähler, Rollenmodell der Akteure, Tarife
 - ▶ b. Einsparpotentiale erkennen
 - ▶ DIY Sensoren vs. Regalware (Hichi oder 3EM)
 - ▶ c. Einsparpotentiale heben
- ▶ 3. Praktische Umsetzung am Beispiel Gas
 - ▶ wie oben
- ▶ 4. Praktische Umsetzung am Beispiel Wasser
 - ▶ wie oben
- ▶ 5. Weitere Beispiele von Sensoren/Aktoren im Bereich Hausautomatisierung u. Sicherheit
- ▶ 6. Zusammenfassung und Ausblick auf die weiteren Vortragsabende

Source:

29.08.2023

© Erwin Weber

Teil 2

Unsere Vortragsreihe folgt einem groben Fahrplan.
Die Priorisierung der Themen orientiert sich am Bedarf der Teilnehmer*innen



Teil 2 Gas, Strom, Wasser Verbräuche erfassen durch den Einsatz von intelligenten Sensoren/Aktoren



- ▶ 1. Einführung in das Thema
 - ▶ Zentrale Komponenten (teilweise Wiederholung aus Teil 1)
 - ▶ Dezentrale Komponenten: Aktoren / Sensoren

- ▶ 2. Praktische Umsetzung am Beispiel **Strom**
 - ▶ Zähler, Rollenmodell der Akteure, Tarife
 - ▶ Einsparpotentiale erkennen
 - ▶ DIY Sensoren vs. Regalware (Hichi oder 3EM)
 - ▶ c. Einsparpotentiale heben

- ▶ 3. Praktische Umsetzung am Beispiel **Gas**
 - ▶ wie oben

- ▶ 4. Praktische Umsetzung am Beispiel **Wasser**
 - ▶ wie oben

- ▶ 5. Weitere Beispiele von Sensoren/Aktoren im Bereich Hausautomatisierung u. Sicherheit




- ▶ 6. Zusammenfassung und Ausblick auf die weiteren Vortragsabende

Smart Home Bausteine - für jeden etwas dabei oder ... wer soll da noch durchblicken.

► Zentrale Komponenten



► Applikationen

- Datenhaltung z.B. 
- Visualisierung z.B. 
- Logik z.B. 

► (Funk)protokolle


- Wireless
 - WLAN
 - ZigBee, Z-Wave
 - Bluetooth
 - DECT
 - KNX
 - LoraWan
 -
- Wired
 - RS 485, Canban
 - TCP/IP, Usb

► Dezentrale und Middle Layer-Komponenten


- ESP Home  ESPHome
- Tasmota 
- Zigbee2MQTT 
- ...

Die Einsparung elektrischer Energie bedingt Transparenz hinsichtlich der Verbrauchswerte - die Eingrenzung sollte aus zwei Stoßrichtungen erfolgen.


28% bzw. 46%




Zähler-Ebene




Tasmota SML Watt_Summe





Nr.:	Raum/Gerät	Phase
1	Garten	1
4	Esszimmer *	1
7	Herd	1
10	Backofen	1
13	Arbeitszimmer 1.OG	1
16	Telefonanlage; Kühltruhe	1
19	Licht Flur, Keller, Heizraum	1
27	Bad DG	1
<hr/>		
2	Spülmaschine	2
5	Licht Keller	2
8	Herd	2
11	Gästezi 1. OG	2
14	Schlafzimmer 1.OG	2
17	Waschküche	2
20	Heizung	2
30	Bad 1. OG	2
31	Waschm. Keller	2
3	Treppenhaus	3
6	Steckdosen Küche	3
9	Herd	3
12	Licht Küche	3
15	Wohnzimmer EG *	3
18	Kinderzimmer DG	3
21	Klingelanlage	3




Sicherungs - Ebene







Verbraucher - Ebene



- ▶ Strom sparen aber wie ? Was sind meine größten Verbraucher ... ?
- ▶ Top down eingrenzen der größten Verbraucher und ermitteln des Verbrauchsprofil
- ▶ Die moderne Messeinrichtung bietet eine optische Schnittstelle die mittels Tastkopf ausgelesen werden kann
- ▶ In Kombination mit einem Smart Home Produkt lassen sich so detaillierte Auswertungen fahren und Übeltäter eingrenzen
- ▶ Smarte Steckdosen messen Energieverbrauch und können Verbraucher steuern
- ▶ Waschen wenn die Sonne scheint

Teil 2 Gas, Strom, Wasser Verbräuche erfassen durch den Einsatz von intelligenten Sensoren/Aktoren

▶ 1. Einführung in das Thema

- ▶ Zentrale Komponenten (teilweise Wiederholung aus Teil 1)
- ▶ Dezentrale Komponenten: Aktoren / Sensoren



▶ 2. Praktische Umsetzung am Beispiel **Strom**

- ▶ Zähler, Rollenmodell der Akteure, Tarife
- ▶ Einsparpotentiale erkennen
- ▶ DIY Sensoren vs. Regalware (Hichi oder 3EM)
- ▶ c. Einsparpotentiale heben

▶ 3. Praktische Umsetzung am Beispiel **Gas**

- ▶ wie oben

▶ 4. Praktische Umsetzung am Beispiel **Wasser**

- ▶ wie oben

▶ 5. Weitere Beispiele von Sensoren/Aktoren im Bereich Hausautomatisierung u. Sicherheit

▶ 6. Zusammenfassung und Ausblick auf die weiteren Vortragsabende

Source:

29.08.2023

© Erwin Weber

Die De-Regulierung des Strommarktes und die zunehmende Digitalisierung führen zu einer

► Konventioneller Zähler (Ferraris-Zähler)

Der analoge Zähler besteht aus einem schwarzen Kasten mit einer Drehscheibe. Der Strom, der durch den Zähler fließt, treibt diese Drehscheibe an und verändert den Zählerstand am Zählerrad. Der analoge Zähler zeigt so den Gesamt-Stromverbrauch seit Einbau des Zählers an. Es gibt zwei Varianten: Ein- und Zweitarifzähler.

► Moderne Messeinrichtung (mME)

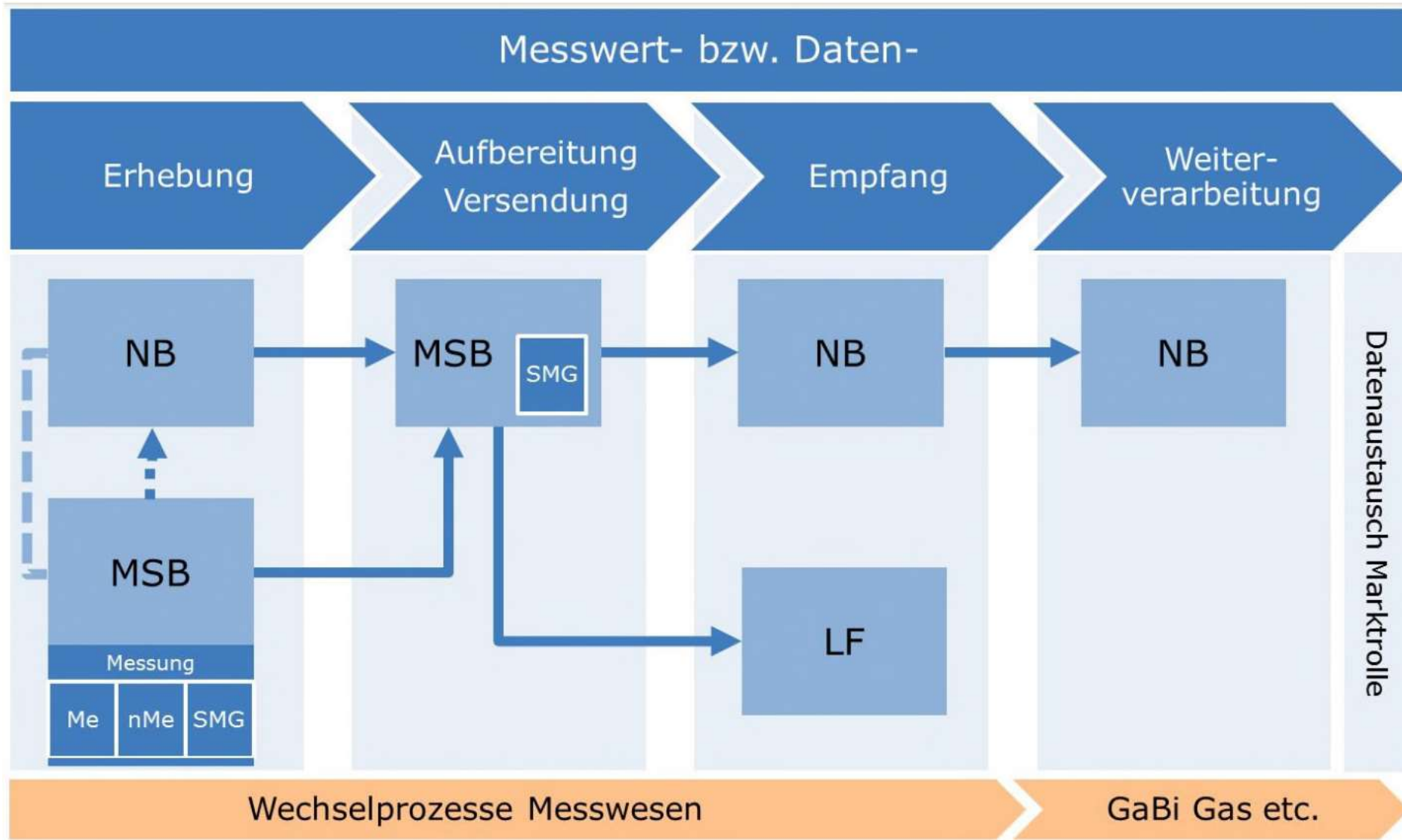
mME (digitalen Stromzähler) zeigt die aktuell bezogene Leistung direkt an und speichert separate Stromverbrauchswerte tages-, wochen-, monats- und jahresweise für zwei Jahre im Gerät. Die mME ist nicht mit einem Kommunikationsnetz verbunden. Deswegen können die Zählerstände nicht fernausgelesen werden.

► Intelligentes Messsystem (iMSys)

Dieses Messsystem besteht aus einer modernen Messeinrichtung (mME) und einem Smart-Meter-Gateway. Das Smart-Meter-Gateway kann die Messwerte verarbeiten und automatisch übermitteln. So wird der Ablesevorgang vor Ort künftig überflüssig.

► Registrierende Leistungsmessung (RLM)

Bei Jahresverbräuchen >100.000 kWh werden RLM-Zähler verwendet. Bei diesem Zählertyp erfasst eine Messeinrichtung pro Messperiode (1/4-stündlich) den Leistungsmittelwert. Registrierte Werte werden täglich übermittelt. Kunden mit RLM-Zählern werden jeden Monat die tatsächliche Leistung und der sich daraus ergebende Verbrauch errechnet.

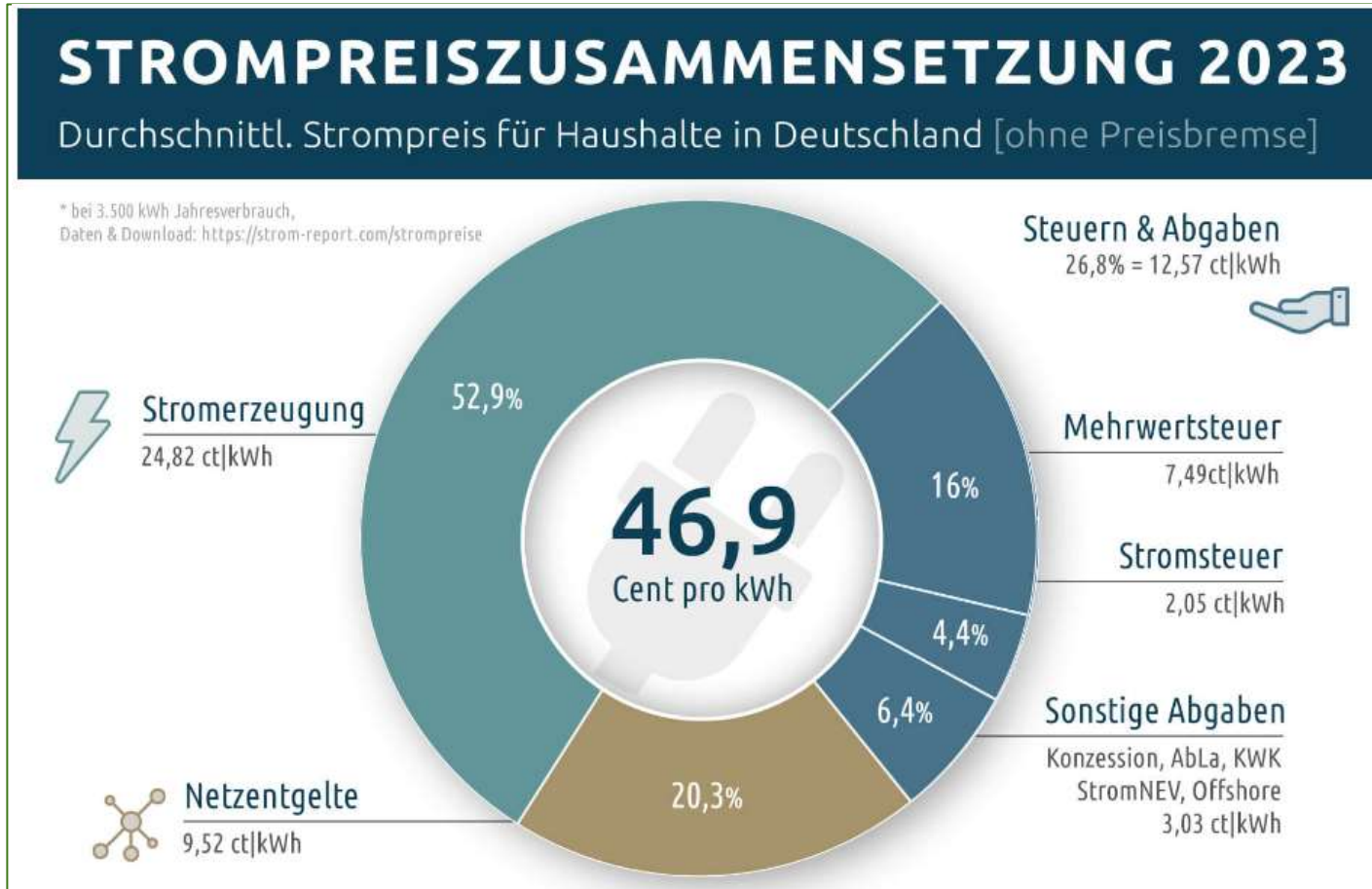


Source: <https://www.bundesnetzagentur.de/>

29.08.2023

© Erwin Weber

Netzentgelte bilden nur den



► Zusammensetzung

Kosten für die Strombeschaffung (Erzeugung oder Einkauf), Vertrieb und Gewinnmarge

Steuern: diese beinhalten die Umsatz- und die Stromsteuer


Nettonetzentgelt inklusive Abrechnung: Das Netznutzungsentgelt

Messstellenbetrieb: Entgelt für die Kosten der technisch notwendigen Mess- und Steuereinrichtungen (z. B. Zähler), die Ablesung und das Inkasso


Abgaben und Umlagen

Die Einsparung elektrischer Energie bedingt Transparenz hinsichtlich der Verbrauchswerte - die Eingrenzung sollte aus zwei Stoßrichtungen erfolgen.


28% bzw. 46%




Zähler-Ebene




Tasmota SML Watt_Summe




Nr.:	Raum/Gerät	Phase
1	Garten	1
4	Esszimmer *	1
7	Herd	1
10	Backofen	1
13	Arbeitszimmer 1.OG	1
16	Telefonanlage; Kühltruhe	1
19	Licht Flur, Keller, Heizraum	1
27	Bad DG	1
<hr/>		
2	Spülmaschine	2
5	Licht Keller	2
8	Herd	2
11	Gästezi 1. OG	2
14	Schlafzimmer 1.OG	2
17	Waschküche	2
20	Heizung	2
30	Bad 1. OG	2
31	Waschm. Keller	2
3	Treppenhaus	3
6	Steckdosen Küche	3
9	Herd	3
12	Licht Küche	3
15	Wohnzimmer EG *	3
18	Kinderzimmer DG	3
21	Klingelanlage	3




Sicherungs - Ebene





Verbraucher - Ebene



- ▶ Strom sparen aber wie ? Was sind meine größten Verbraucher ... ?
- ▶ Top down eingrenzen der größten Verbraucher und ermitteln des Verbrauchsprofil
- ▶ Die moderne Messeinrichtung bietet eine optische Schnittstelle die mittels Tastkopf ausgelesen werden kann
- ▶ In Kombination mit einem Smart Home Produkt lassen sich so detaillierte Auswertungen fahren und Übeltäter eingrenzen
- ▶ Smarte Steckdosen messen Energieverbrauch und können Verbraucher steuern
- ▶ Waschen wenn die Sonne scheint

Für ca. 30 € lässt sich die mME mit einem Kommunikationsmodul auslesen und nachverarbeiten.

► (WLAN) IR-Lese-Schreibkopf



► Bezugsquellen

- Ebay (“IR-Lesekopf”)
- Poweropti (Cloudzwang)
- Tibber (mit Tarif)

How To

- Über Energieversorger Freischaltcode (PIN) erhalten
- Freischaltung mittels Taschenlampe/Handy
- Stromversorgung (USB) =>WLAN: Tasmota => 192.178.4.1 =>
- Verbinden mit dem eigenen WLAN

► Ersteinrichtung

- Passendes Script ermitteln (Herstellerseite des Zählers)
- Optional MQTT konfigurieren

► Test: HttpGetUrl:

<http://192.168.178.150/cm?cmnd=status+10>

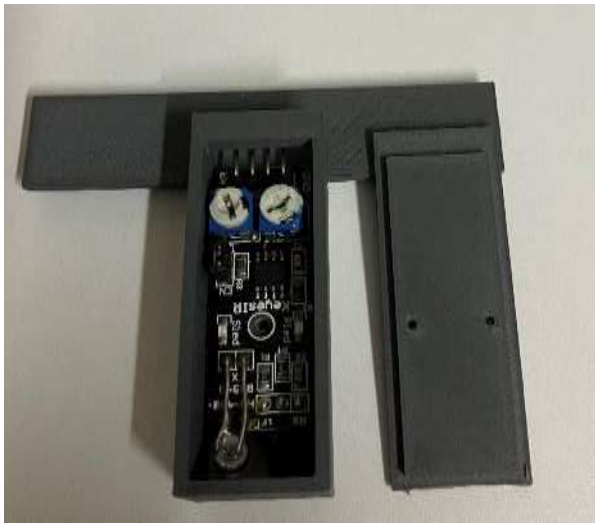
► JSON Value Path:

StatusSNS.SML.Watt_Summe



Stromtastkopf im Eigenbau ...

- ▶ Ferraris Zähler geht auch !



Stromtastkopf im Eigenbau



Gehäuse 3D-Druck

Platine Lesekopf
mit ESP01 Sockel

ESP01

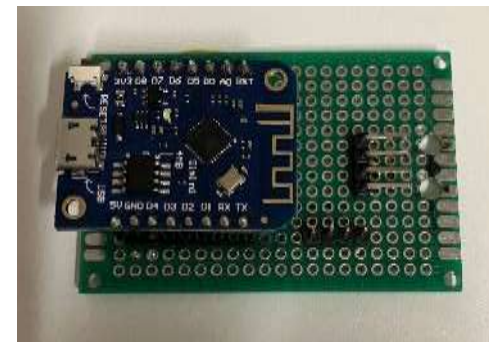
Programmier-
adapter für
Tasmota



Gehäuse 3D-Druck

Platine mit Lesediode

Ringmagnet oder
Einzelmagnet

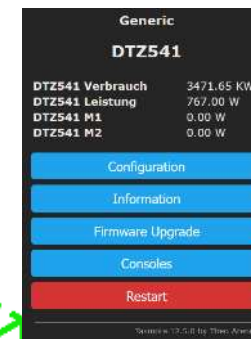


WEMOS D1 mini

Anschluss am
Rx Eingang !



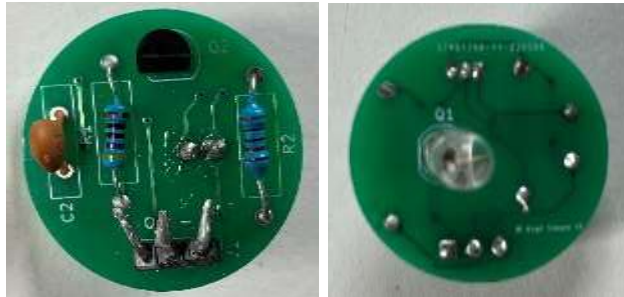
+ sehr kompakt
+ Updates Tasmota
- gute WLAN Versorgung
- präzise Positionierung
Kosten 24 EUR
ohne Gehäuse und Programmier-
adapter



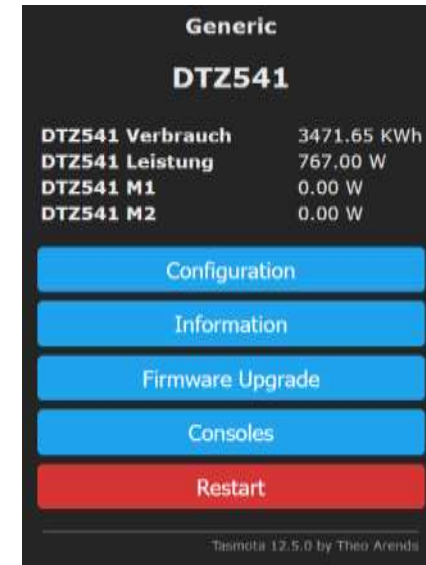
+ guter WLAN Empfang
+ Updates
- präzise Positionierung
Kosten 17 EUR
ohne Gehäuse und Programmier-
adapter

Stromtastkopf im Eigenbau

- ▶ Eigene Platine wurde notwendig bei Holly-Zähler wg Empfangsproblemen



- Kosten ca.9 €
- Hochempfindlicher Fototransistor
- Reduzierung auf wenige Elemente



Tasmota SML Script

- ▶ Script auf verschiedenen Seiten verfügbar (Volkszähler)

```
edit script
✓ Script enable

>D
>B

=>sensor53 r
=>TelePeriod 20

>M 1
+1,3,s,0,9600,DTZ541
1,77070100010800ff@1000,Verbrauch,KWh,Total_in,2
1,77070100100700ff@1,Leistung,W,Power_curr,2
1,77070100600100ff@1,M1,W,M1,2
1,7707010060320101@1,M2,W,M2,2
#

Save
```


Tasmota SML Script

► Debugging : sensor53 d1

```
22:43:56.346 MQT: stat/DTZ541/RESULT = {"Time":"2023-09-16T22:43:56", "SML":{"CMD":"dump: 0"}}
22:44:03.370 MQT: tele/DTZ541/STATE = {"Time":"2023-09-16T22:44:03", "Uptime":"29T03:36:57", "UptimeSec":2518617, "Heap":16, "SleepMode":"Dy
22:44:03.375 MQT: tele/DTZ541/SENSOR = {"Time":"2023-09-16T22:44:03", "DTZ541":{"Total_in":3472.17, "Power_curr":767.00, "M1":0.00, "M2":0.0
22:44:17.156 CMD: sensor53 d1
22:44:17.160 MQT: stat/DTZ541/RESULT = {"Time":"2023-09-16T22:44:17", "SML":{"CMD":"dump: 1"}}
22:44:17.308
22:44:17.346 : 77 07 ff ff ff ff ff ff 0b 0a 01 48 4c 59 02 00 11 a4 f9 07 01 00 62 0a ff ff 72 62 01 65 01 60 d0 ae 74
22:44:17.364 : 77 07 01 00 60 32 01 01 01 01 01 04 48 4c 59 01
22:44:17.390 : 77 07 01 00 60 01 00 ff 01 01 01 01 0b 0a 01 48 4c 59 02 00 11 a4 f9 01
22:44:17.424 : 77 07 01 00 01 08 00 ff 65 00 1c 01 04 72 62 01 65 01 60 d0 ae 62 1e 52 ff 65 02 11 cf b4 01
22:44:18.317 : 77 07 01 00 10 07 00 ff 01 01 62 1b 52 00 53 02 f8 01 01 01 63 a7 65 00 76 04 00 00 03 62 00 62 00 72 65 00 00 02 01 71
22:44:18.355 : 77 07 ff ff ff ff ff ff 0b 0a 01 48 4c 59 02 00 11 a4 f9 07 01 00 62 0a ff ff 72 62 01 65 01 60 d0 af 74
22:44:18.373 : 77 07 01 00 60 32 01 01 01 01 01 04 48 4c 59 01
22:44:18.399 : 77 07 01 00 60 01 00 ff 01 01 01 01 0b 0a 01 48 4c 59 02 00 11 a4 f9 01
22:44:18.433 : 77 07 01 00 01 08 00 ff 65 00 1c 01 04 72 62 01 65 01 60 d0 af 62 1e 52 ff 65 02 11 cf b6 01
22:44:19.299 : 77 07 01 00 10 07 00 ff 01 01 62 1b 52 00 53 02 fb 01 01 01 63 f4 3b 00 76 04 00 00 03 62 00 62 00 72 65 00 00 02 01 71
```

Teil 2 Gas, Strom, Wasser Verbräuche erfassen durch den Einsatz von intelligenten Sensoren/Aktoren

- ▶ 1. Einführung in das Thema
 - ▶ Zentrale Komponenten (teilweise Wiederholung aus Teil 1)
 - ▶ Dezentrale Komponenten: Aktoren / Sensoren
- ▶ 2. Praktische Umsetzung am Beispiel **Strom**
 - ▶ Zähler, Rollenmodell der Akteure, Tarife
 - ▶ Einsparpotentiale erkennen
 - ▶ DIY Sensoren vs. Regalware (Hichi oder 3EM)
 - ▶ c. Einsparpotentiale heben
- ▶ 3. Praktische Umsetzung am Beispiel **Gas**
 - ▶ wie oben
- ▶ 4. Praktische Umsetzung am Beispiel **Wasser**
 - ▶ wie oben
- ▶ 5. Weitere Beispiele von Sensoren/Aktoren im Bereich Hausautomatisierung u. Sicherheit
- ▶ 6. Zusammenfassung und Ausblick auf die weiteren Vortragsabende

Source:

29.08.2023

© Erwin Weber

- ▶ Bestimmen der Zählerart (Balgengaszähler, Drehkolbenzähler, Turbinenradzähler, Ultraschallzähler)

- ▶ Sensorart bestimmen: Magnet vs. Cyble (G4 vs G4 C)

- ▶ Cyble Sensor:

- ▶ Beschaffung Cyble Sensor

- ▶ Implementierung in z.B. Home Assistant: ESPhome über entsprechende esphome.yaml hinzufügen

- ▶ ESPhome installieren: (z.B. gemäß dieser Anleitung: [LINK](#))

- ▶ ESPhome als ADDOn installieren und an der Seitenleiste anbringen

- ▶ ESP Device beim ersten mal lokal mit dem Raspi verbinden und flashen. (auf den richtigen USB Anschluss achten); danach kann die weitere Anpassung bequem via OTA erfolgen. ACHTUNG immer nur die Inhalte nach "Captive Portal" ändern. Sonst muss man wieder mittels USB flashen

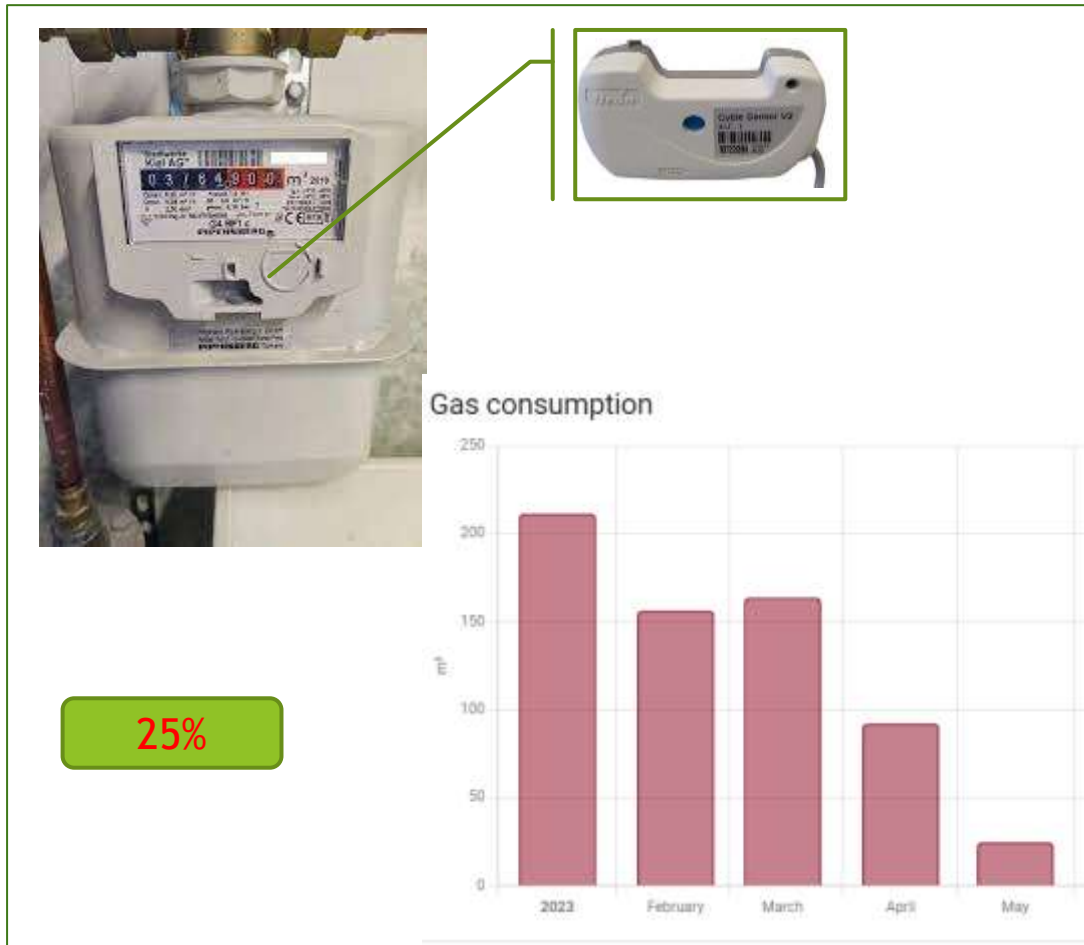
- ▶ API Key kopieren

- ▶ IP Adresse des Device ermitteln und über Einstellungen > Geräte > Integration hinzufügen ein weiteres ESP hinzufügen. Dadurch entstehen automatisch die Entitäten.

- ▶ Über Geräte und Entitäten überprüfen, ob das Gerät richtig erkannt wurde nebst Entitäten



Gas (Öl) einzusparen bedingt neben technischen Maßnahmen auch Verhaltensänderungen und Einbußen hinsichtlich Komfort.



Haupt-Hebel bei der Einsparung von „Heizenergie“

- ▶ Eine Reduktion der Raumtemperatur um 1° C spart rund **6 Prozent** Energie *
- ▶ Prüfen der Heizungsreglung auf Verbesserungspotential
 - ▶ Zeit- Temperaturreglung
 - ▶ Intelligente Thermostate
 - ▶ Heizkurve
- ▶ Hydraulischen Abgleich nachrüsten ([LINK](#))
- ▶ Effizienz der Umwälzpumpe
- ▶ Prüfung Dämmung der Rohrleitungen
- ▶ Intelligentes Lüften

Selbstbau Gastastkopf für Zähler mit Magneten



Auslesen der Impulse über Reed -Kontakt

Einlesen in ESP32 - WLAN (ESP-Home) oder LORA



Heltec WIFI Lora 32

Basis ESP 32

Programmierung zur Verbindung mit TTN (IoT-Cloud)

AEQ-Web

Verarbeitung der Daten



Gateway



Home-Server
z.b. RASPI / Fujitsu Futro S920



Teil 2 Überblick über das Thema Smart Home im Kontext Energiesparen/-erzeugen

- ▶ 1. Einführung in das Thema
 - ▶ Zentrale Komponenten (teilweise Wiederholung aus Teil 1)
 - ▶ Dezentrale Komponenten: Aktoren / Sensoren
- ▶ 2. Praktische Umsetzung am Beispiel **Strom**
 - ▶ Zähler, Rollenmodell der Akteure, Tarife
 - ▶ Einsparpotentiale erkennen
 - ▶ DIY Sensoren vs. Regalware (Hichi oder 3EM)
 - ▶ c. Einsparpotentiale heben
- ▶ 3. Praktische Umsetzung am Beispiel **Gas**
 - ▶ wie oben
- ▶ 4. Praktische Umsetzung am Beispiel **Wasser**
 - ▶ wie oben
- ▶ 5. Weitere Beispiele von Sensoren/Aktoren im Bereich Hausautomatisierung u. Sicherheit
- ▶ 6. Zusammenfassung und Ausblick auf die weiteren Vortragsabende



Source:

29.08.2023

© Erwin Weber

Teil 2 Gas, Strom, Wasser Verbräuche erfassen durch den Einsatz von intelligenten Sensoren/Aktoren

1. Einführung in das Thema

- ▶ Zentrale Komponenten (teilweise Wiederholung aus Teil 1)
- ▶ Dezentrale Komponenten: Aktoren / Sensoren

▶ 2. Praktische Umsetzung am Beispiel **Strom**

- ▶ Zähler, Rollenmodell der Akteure, Tarife
- ▶ Einsparpotentiale erkennen
- ▶ DIY Sensoren vs. Regalware (Hichi oder 3EM)
- ▶ c. Einsparpotentiale heben

▶ 3. Praktische Umsetzung am Beispiel **Gas**

- ▶ wie oben

▶ 4. Praktische Umsetzung am Beispiel **Wasser**

- ▶ wie oben

➔ ▶ 5. Weitere Beispiele von Sensoren/Aktoren im Bereich Hausautomatisierung u. Sicherheit

▶ 6. Zusammenfassung und Ausblick auf die weiteren Vortragsabende

Source:

29.08.2023




© Erwin Weber

Smart Home Bausteine - für jeden etwas dabei oder ... wer soll da noch durchblicken.

► Zentrale Komponenten



► Applikationen

- Datenhaltung z.B. 
- Visualisierung z.B. 
- Logik z.B. 

► (Funk)protokolle

- Wireless
 - WLAN
 - ZigBee, Z-Wave
 - Bluetooth
 - DECT
 - KNX
 - LoraWan
 -
- Wired
 - RS 485, Canban
 - TCP/IP, Usb

► Dezentrale und Middle Layer-Komponenten

- ESP Home  ESPHome
- Tasmota 
- Zigbee2MQTT 
- ...

Für die Bereiche Hausautomatisierung und Sicherheit gibt es eine Vielzahl an Sensoren die auf unterschiedlichen Protokollen basieren

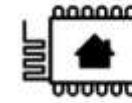
▶ Zigbee Sensoren:

- ▶ Bewegung
- ▶ Licht
- ▶ Temperatur & Luftfeuchtigkeit



- ▶ Z.B.:
<https://www.berrybase.de/smart-living/funkstandards/zigbee/>

▶ ESPHome



ESPHome

- ▶ <https://esphome.io/>

▶ WLAN / Bluetooth / DECT

- ▶ Shelly
- ▶ AVM
- ▶ ...

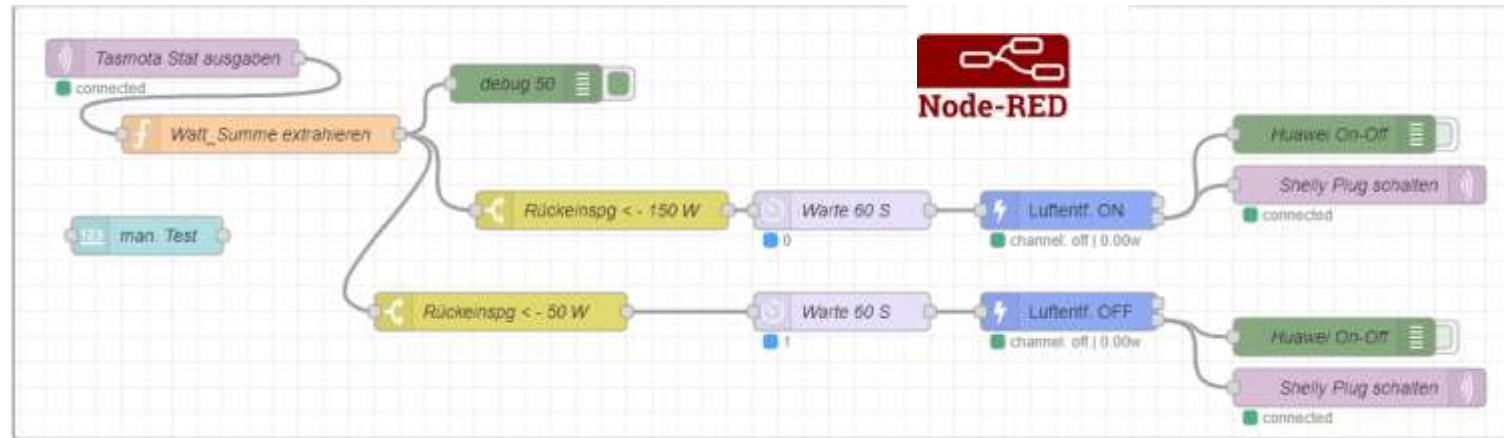
▶ U.v.m.

Nutzung der „Rückeinspeisung“ zum Betrieb eines Luftentfeuchter

ESPHome

Sonoff Basic	
Tasmota	
SML Verbrauch_Summe	2554.58 kWh
--	
SML Leistung_L1	-436.43 W
SML Leistung_L2	247.54 W
SML Leistung_L3	14.98 W
SML Leistung_Summe	-173.89 W
--	
SML Spannung_L1	0.0 V
SML Spannung_L2	0.0 V
SML Spannung_L3	0.0 V

MQTT

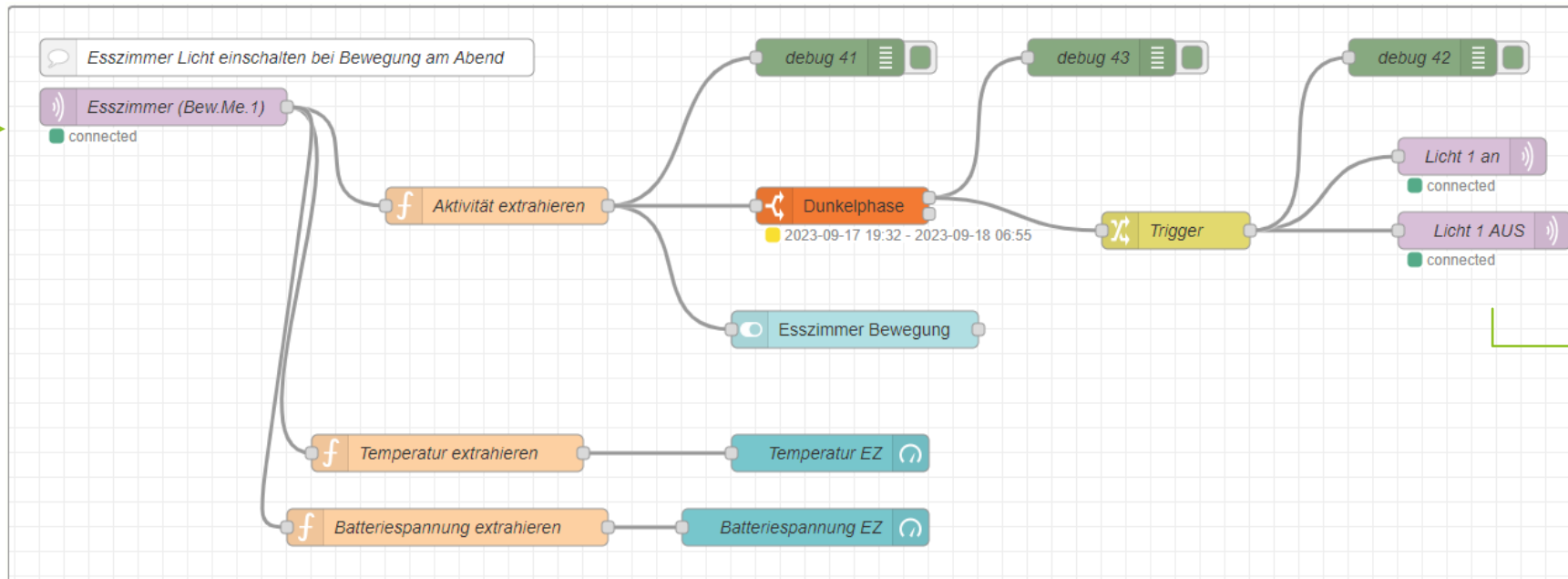


influxdb



Grafana

Bewegungsabhängige Steuerung einer Leuchte auf der Basis von Zigbee Komponenten lässt Lampen nur bei Bedarf leuchten



Teil 2 Gas, Strom, Wasser Verbräuche erfassen durch den Einsatz von intelligenten Sensoren/Aktoren

- ▶ 1. Einführung in das Thema
 - ▶ Zentrale Komponenten (teilweise Wiederholung aus Teil 1)
 - ▶ Dezentrale Komponenten: Aktoren / Sensoren
- ▶ 2. Praktische Umsetzung am Beispiel **Strom**
 - ▶ Zähler, Rollenmodell der Akteure, Tarife
 - ▶ Einsparpotentiale erkennen
 - ▶ DIY Sensoren vs. Regalware (Hichi oder 3EM)
 - ▶ c. Einsparpotentiale heben
- ▶ 3. Praktische Umsetzung am Beispiel **Gas**
 - ▶ wie oben
- ▶ 4. Praktische Umsetzung am Beispiel **Wasser**
 - ▶ wie oben
- ▶ 5. Weitere Beispiele von Sensoren/Aktoren im Bereich Hausautomatisierung u. Sicherheit
- ▶ 6. Zusammenfassung und Ausblick auf die weiteren Vortragsabende

Source:

29.08.2023

© Erwin Weber

Unsere Vortragsreihe folgt einem groben Fahrplan. Die Priorisierung der Themen orientiert sich am Bedarf der Teilnehmer*innen



Teil 3 Eigenen Strom erzeugen durch den Einsatz von Photovoltaik

- ▶ Einordnung: Balkonkraftwerke – Netzgekoppelte Erzeugungsanlagen – Inselanlagen
- ▶ Konzepte: „Micro“ vs. „Makro“ vs. Hybrid Wechselrichter
- ▶ Deep Dive in das Konzept des Balkonkraftwerk
 - ▶ Realistische Einordnung dessen was es leisten kann:
Verbrauchsprofil, Erzeugungsprofil Tages-, Jahreszeitlicher Verlauf
 - ▶ Komponenten:
 - ▶ Module, (Leistungsklassen, Begriffe (Einheiten))
 - ▶ Wechselrichter
 - ▶ Kabel
 - ▶ bauliche Voraussetzungen/- Anforderungen und Befestigungssysteme
 - ▶ Monitoring, Steuerung
(Cloud vs. Non-Cloud; Open Source Lösungen; Stand alone vs. Teil einer Smart Home Lösung)
 - ▶ Rückeinspeisung
- ▶ Wirtschaftlichkeitsbetrachtungen
- ▶ Praktische Vorführung:
 - ▶ Wir bauen uns ein BKW und führen einzelne Messungen durch
 - ▶ Zusammenfassung und Ausblick auf die weiteren Vortragsabende?

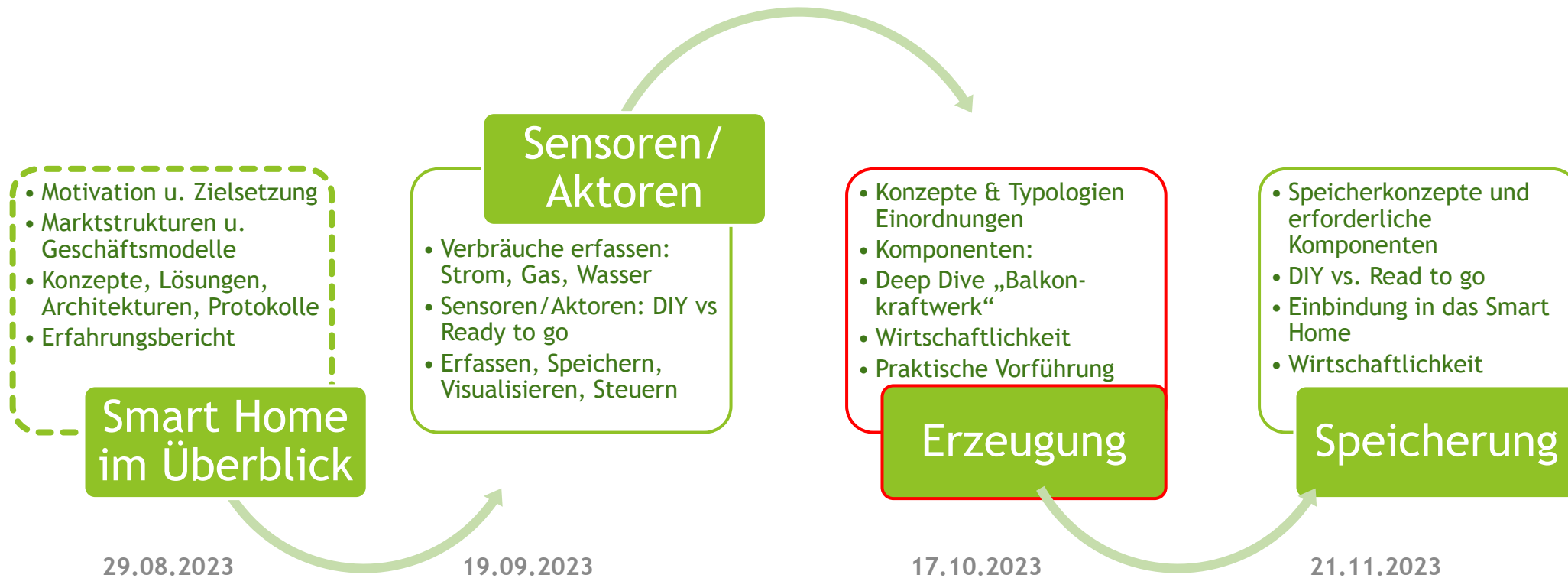
Source:

29.08.2023

© Erwin Weber

Teil 3

Unsere Vortragsreihe folgt einem groben Fahrplan. Die Priorisierung der Themen orientiert sich am Bedarf der Teilnehmer*innen



- ▶ Dieses Training bietet Tipps, Anregungen und Erfahrungen im Umgang mit Photovoltaik-Anlagen. Arbeiten an elektrischen Anlagen mit Spannungen dürfen nur von Elektrofachkräften durchgeführt werden. Bei unsachgemäßer Durchführung besteht das Risiko von Personen- und Sachschäden (z.B. Brand). Die Teilnehmer sind sich bewusst, dass sie, wenn sie an elektrischen Anlagen arbeiten, dies auf eigene Gefahr tun.
- ▶ Bei der Installation von Balkonkraftwerken sind die Bedienungs- und Installationsanleitungen der Hersteller einzuhalten
- ▶ Der Veranstalter übernimmt keine Haftung für Schäden oder Verletzungen, die durch unsachgemäße Installation und Handhabung von elektrischen Anlagen entstehen. Die Teilnehmer sollten sich bewusst sein, dass sie für ihre eigene Sicherheit verantwortlich sind und alle notwendigen Vorsichtsmaßnahmen treffen sollten.

Teil 3 Eigenen Strom erzeugen durch den Einsatz von Photovoltaik

1. Einordnung:

1. Balkonkraftwerke – Netzgekoppelte Erzeugungsanlagen – Inselanlagen
2. Konzepte: „Micro“ vs. „Makro“ vs. Hybrid Wechselrichter

2. Deep Dive in das Konzept des Balkonkraftwerk à la Hoymiles

1. Realistische Einordnung dessen was es leisten kann:
2. Komponenten:
 1. Module, (Leistungsklassen, Begriffe (Einheiten))
 2. Wechselrichter
 3. Kabel, Steckernormen,
 4. bauliche Voraussetzungen/- Anforderungen und Befestigungssysteme
 5. Rechtliche Rahmenbedingungen
 6. Achtung: Arbeiten an elektrischen Anlagen ...

3. Monitoring, Steuerung Einbindung ins **Smart Home**

1. (Cloud vs. Non-Cloud; Open Source Lösungen; Stand alone vs. Teil einer Smart Home Lösung)

4. Wirtschaftlichkeitsbetrachtungen (Rückeinspeisung)

5. Praktische Vorführung:

6. Wir bauen uns ein BKW und führen einzelne Messungen durch

7. Zusammenfassung und Ausblick auf die weiteren Vortragsabende?



Source:

17.10.2023

© Erwin Weber

Die Wahl des richtigen Konzepts hängt von vielen Faktoren ab, einschließlich der spezifischen Motivation, den Bedürfnissen und Zielen des Betreibers.

1. **Technologie:** Photovoltaikanlagen können nach der verwendeten Technologie kategorisiert werden. Dazu gehören monokristalline, polykristalline und Dünnschicht-Solarzellen¹.
2. **Architektur:** Photovoltaikanlagen können nach ihrer Architektur unterschieden werden. Es gibt netzgekoppelte PV-Anlagen, die ein vollständiges oder teilweises Einspeisen des selbst produzierten Solarstroms ins öffentliche Netz erlauben. PV-Inselanlagen hingegen werden völlig unabhängig vom öffentlichen Stromnetz betrieben¹.
3. **Hersteller:** Photovoltaikanlagen können auch nach dem Hersteller der Solarmodule kategorisiert werden. Jeder Hersteller hat seine eigenen Spezifikationen und Technologien, die die Leistung und Effizienz der Module beeinflussen.
4. **Standort:** Der Standort der Anlage kann auch eine Rolle spielen. Optimal für eine PV-Anlage sind eine Südausrichtung und eine Dachneigung von 30 Grad².
5. **Größe der Anlage:** Die Größe der Anlage kann auch eine Rolle spielen, abhängig davon, wie viel Strom produziert werden soll.
6. **Art des Gebäudes:** Die Art des Gebäudes, auf dem die Anlage installiert wird, kann auch eine Rolle spielen. Es gibt unterschiedliche Konzepte für Einfamilienhäuser, Mehrfamilienhäuser oder gewerbliche Gebäude³.
7. **Zweck:** Energieeffizienz, Autarkie, Geschäftsmodell, pers. CO2 Bilanz, ...

Balkonkraftwerke – Netzgekoppelte Erzeugungsanlagen – Inselanlagen

► Balkonkraftwerke:

(Stecker-Solaranlage, Mini-PV-Anlage, steckerfertige PV-Anlagen)

- Photovoltaik-Modul, welches über einen Schutzkontaktstecker (Schuko-Stecker) für die Steckdose oder zugelassenen Spezialstecker zur Erzeugung von Solarstrom an Balkonen angebracht werden kann.
- Maximale Größe ist auf Einspeisung von 600 Watt beschränkt.
- Rechte u. Pflichten: EEG*, Meldepflicht (Netzbetreiber u. Marktstammdatenregister), techn. Anforderungen (VDE: Vornorm DIN VDE V 0100-551-1), Zähler
- Förderung: Kommunal unterschiedl.

► Netzgekoppelte Erzeugungsanlagen

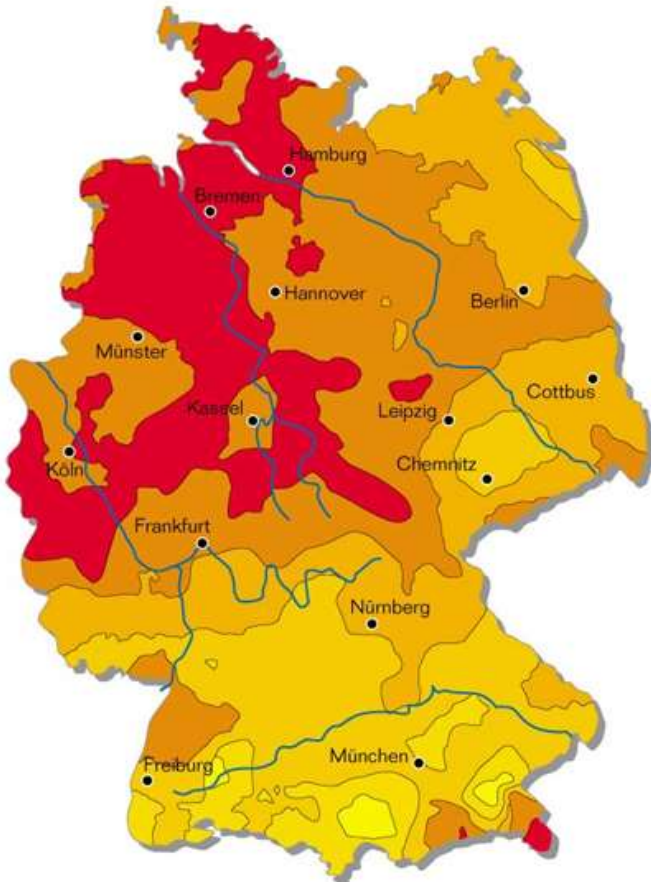
- Überschusseinspeisung (teilweise Eigennutzung) oder ausschließliche Einspeisung ins Netz, nur für Anlagen bis 100 kWp zulässig
- Direktvermarktung:
 - Verkauf an **Strombörse, eigene Mieter, fremde Dritte**
- Größenklassen:
 - < 10 kWp, 10-40 kWp, > 40 - 100 kWp
 - > 100 kWp
- Steuerliche Aspekte Ertragssteuer, USt

► Inselanlagen

- Stromverbrauch ausschließlich für eigene Zwecke (keine Einspeisung ins Netz; Photovoltaik-Inselanlagen), nur für Anlagen bis 100 kWp zulässig
- Die Photovoltaikanlage befindet sich üblicherweise auf dem Dach einer eigenen oder angemieteten Immobilie, die erzeugte Energie wird in vollem Umfang selbst verwendet.
- ...

*) Erneuerbare Energien Gesetz

Abhängig vom geografischen Standort, als auch von Neigungswinkel und der Ausrichtung der Anlage ergeben sich unterschiedliche Erträge.



		Neigungswinkel								
		0	5	10	15	20	25	30	35	40
± Abweichung in Grad von 0 Grad = Süden	0	-13,50%	-10,00%	-7,10%	-4,70%	-2,70%	-1,30%	-0,40%	0,00%	-0,20%
	5	-13,50%	-10,00%	-7,10%	-4,70%	-2,70%	-1,30%	-0,40%	0,00%	-0,20%
	10	-13,50%	-10,10%	-7,21%	-4,70%	-2,80%	-1,41%	-0,51%	-0,20%	-0,40%
	15	-13,50%	-10,10%	-7,30%	-4,90%	-3,00%	-1,61%	-0,80%	-0,40%	-0,70%
	20	-13,50%	-10,21%	-7,41%	-5,10%	-3,31%	-2,01%	-1,20%	-0,90%	-1,10%
	25	-13,50%	-10,30%	-7,61%	-5,40%	-3,70%	-2,40%	-1,70%	-1,41%	-1,70%
	30	-13,50%	-10,41%	-7,90%	-5,91%	-4,21%	-3,00%	-2,40%	-2,10%	-2,50%
	35	-13,50%	-10,61%	-8,20%	-6,31%	-4,70%	-3,80%	-3,11%	-3,00%	-3,40%
	40	-13,50%	-10,81%	-8,60%	-6,80%	-5,50%	-4,50%	-4,00%	-4,00%	-4,50%
	45	-13,50%	-11,00%	-9,00%	-7,41%	-6,20%	-5,40%	-5,00%	-5,10%	-5,60%
	50	-13,50%	-11,30%	-9,50%	-8,00%	-7,00%	-6,40%	-6,11%	-6,31%	-6,80%
	55	-13,50%	-11,50%	-9,90%	-8,71%	-7,90%	-7,41%	-7,30%	-7,61%	-8,30%
	60	-13,50%	-11,71%	-10,41%	-9,50%	-8,91%	-8,60%	-8,71%	-9,00%	-9,31%
	65	-13,50%	-12,00%	-11,00%	-10,30%	-9,90%	-9,80%	-10,10%	-10,61%	-11,50%
	70	-13,50%	-12,30%	-11,60%	-11,10%	-11,00%	-11,10%	-11,60%	-12,11%	-13,21%
	75	-13,50%	-12,60%	-12,11%	-12,00%	-12,11%	-12,40%	-13,00%	-13,90%	-15,00%
	80	-13,50%	-12,90%	-12,70%	-12,90%	-13,30%	-13,80%	-14,60%	-15,60%	-16,90%
	85	-13,50%	-13,30%	-13,41%	-13,41%	-14,40%	-15,30%	-16,21%	-17,40%	-18,80%
90	-13,50%	-13,61%	-14,00%	-14,71%	-15,60%	-16,70%	-17,91%	-19,30%	-20,80%	
120	-13,50%	-15,40%	-17,71%	-20,20%	-22,90%	-25,60%	-28,40%	-31,01%	-33,61%	
140	-13,50%	-16,41%	-19,70%	-23,30%	-27,00%	-30,81%	-34,50%	-37,99%	-41,51%	
160	-13,50%	-17,00%	-21,10%	-25,41%	-29,90%	-34,10%	-38,31%	-42,40%	-46,40%	
180	-13,50%	-17,30%	-21,60%	-26,20%	-30,81%	-35,20%	-39,50%	-43,70%	-47,90%	

Im Netz existiert eine Vielzahl an Online Kalkulations- und Planungshilfen. Meist dienen sie dazu Kundendaten abzugreifen ...

htw
Hochschule für Technik und Wirtschaft Berlin
University of Applied Sciences

Unabhängigkeitsrechner

Jahresstromverbrauch ⓘ kWh

Photovoltaikleistung ⓘ kW

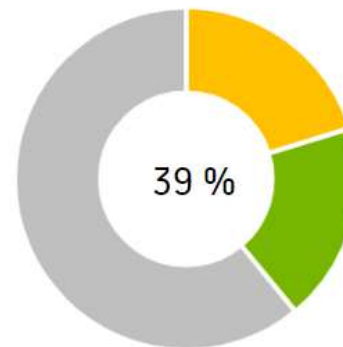
Nutzbare Speicherkapazität ⓘ kWh

Autarkiegrad ⓘ

→ Link kopieren



Eigenverbrauchsanteil ⓘ



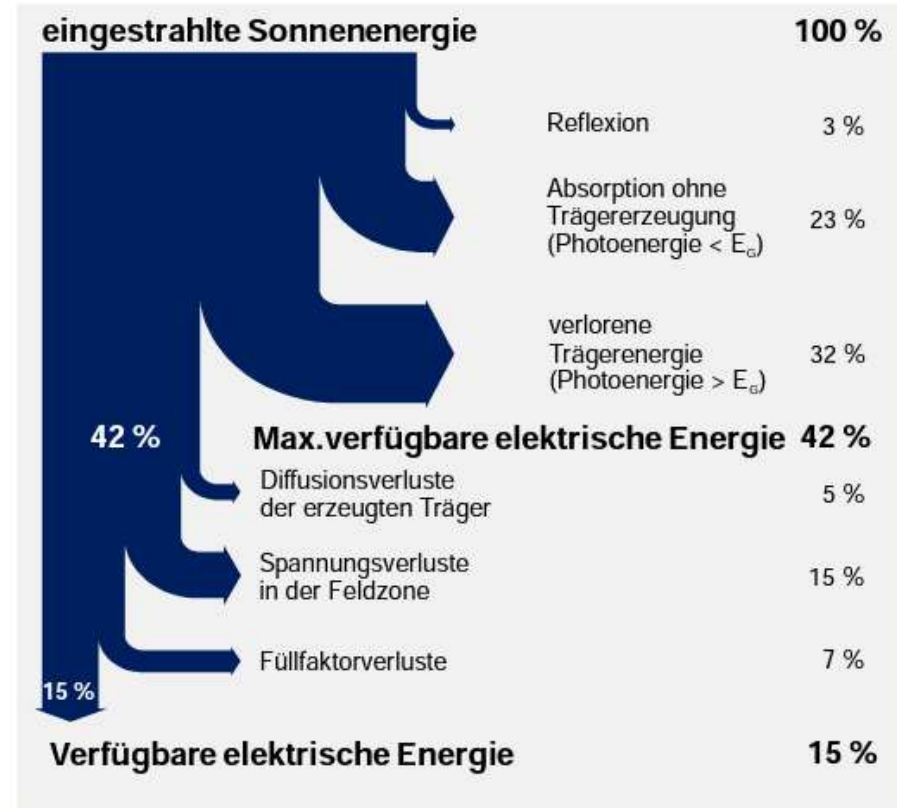
UNABHÄNGIGKEITSRECHNER

Berechnen Sie mit unserem Unabhängigkeitsrechner ganz einfach Ihren Autarkiegrad, der von der Größe der PV-Anlage und des Stromspeichers abhängt.

Hochschule für Technik und Wirtschaft HTW Berlin
Fachbereich 1 – Energie und Information
Forschungsgruppe Solarspeichersysteme

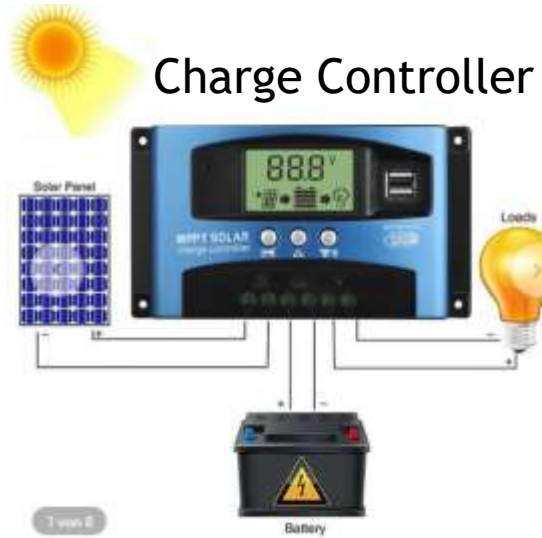


Die Vielzahl an PV-Modultypen lässt sich grob in drei Kategorien einteilen. Sie unterscheiden sich in Preis und Wirkungsgrad teilweise erheblich.



Quelle: <https://www.solaranlage-ratgeber.de/>

Quelle: <https://www.tu-braunschweig.de/index.php?eID=dumpFile&t=f&f=64139&token=0d70351fbac16265a23f8c45cc7ab1f75078d8ba>



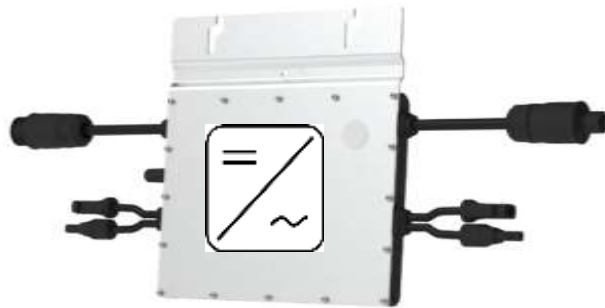
1

Hybrid -Wechselrichter



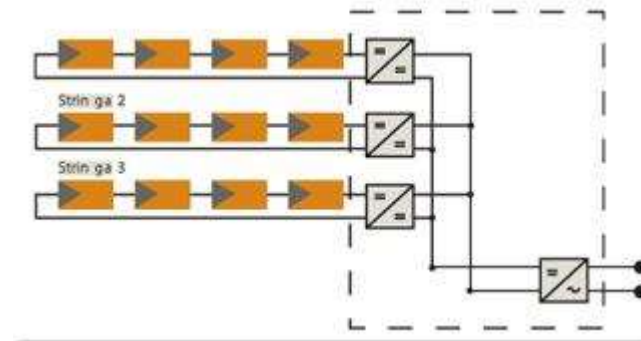
3

2a Micro-Wechselrichter



2a

2b Macro-WR (String)



2b

Teil 3 Eigenen Strom erzeugen durch den Einsatz von Photovoltaik

1. Einordnung:

1. Balkonkraftwerke – Netzgekoppelte Erzeugungsanlagen – Inselanlagen
2. Konzepte: „Micro“ vs. „Makro“ vs. Hybrid Wechselrichter

2. Deep Dive in das Konzept des Balkonkraftwerk

1. Realistische Einordnung dessen was es leisten kann:
Verbrauchsprofil vs Erzeugungsprofil (Tages-, Jahreszeitlicher Verlauf);
2. Komponenten:
 1. Module, (Leistungsklassen, Begriffe (Einheiten))
 2. Wechselrichter
 3. Kabel, Steckernormen,
 4. bauliche Voraussetzungen/- Anforderungen und Befestigungssysteme
 5. Rechtliche Rahmenbedingungen
 6. Achtung: Arbeiten an elektrischen Anlagen ...
3. Monitoring, Steuerung Einbindung ins Smart Home
 1. (Cloud vs. Non-Cloud; Open Source Lösungen; Stand alone vs. Teil einer Smart Home Lösung)
4. Wirtschaftlichkeitsbetrachtungen (Rückeinspeisung)
5. Praktische Vorführung:
6. Wir bauen uns ein BKW und führen einzelne Messungen durch
7. Zusammenfassung und Ausblick auf die weiteren Vortragsabende?



Source:

29.08.2023

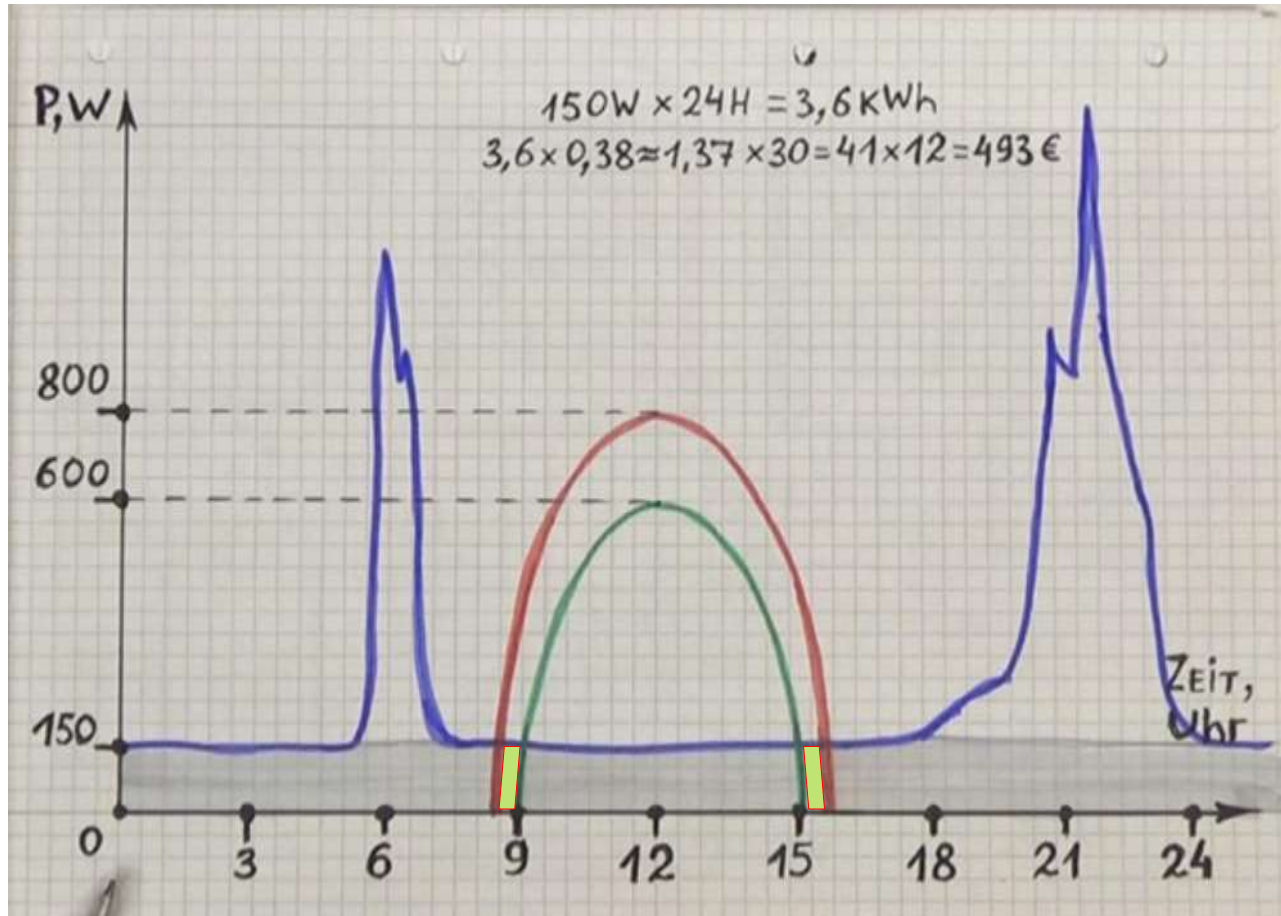
© Erwin Weber

Zum ersten 1. Januar 2024 werden Änderungen der gesetzlichen Rahmenbedingungen insbesondere auch für BKW erwartet.

Folgende Änderungen sollen ab 1. Januar 2024 in Kraft treten:

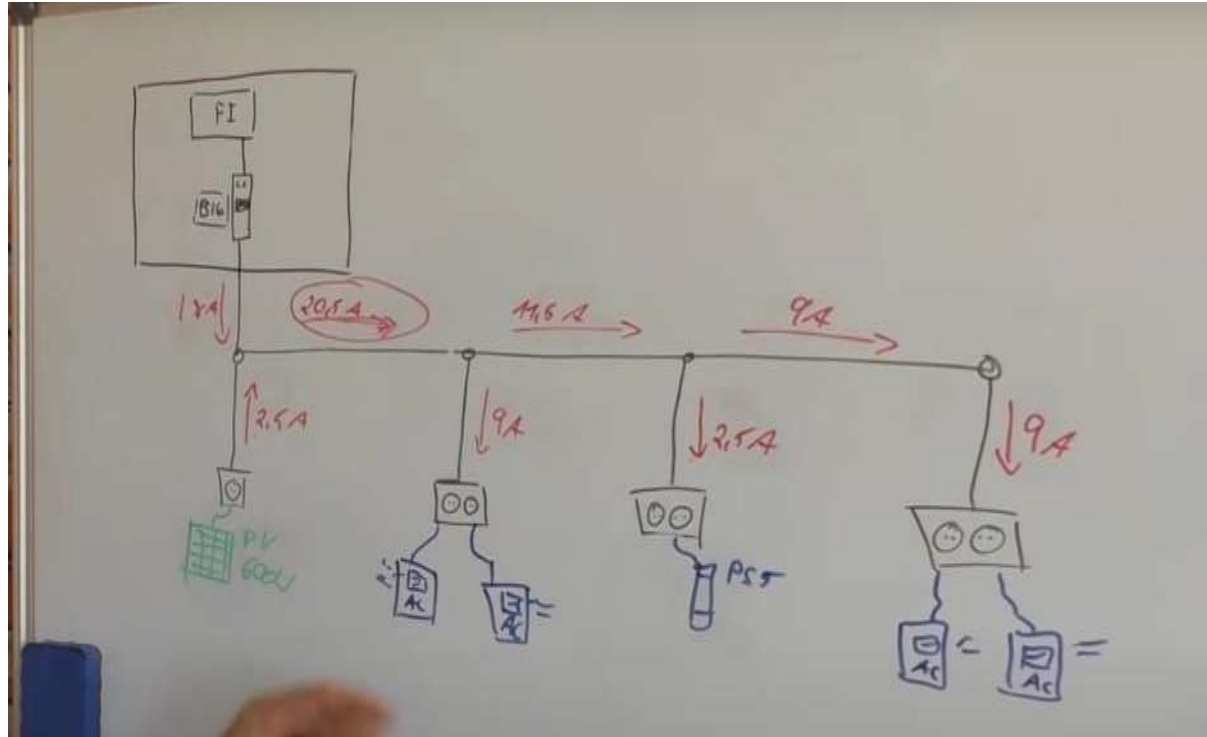
- 1 Erhöhte Leistung von 800 Watt statt bisher 600 Watt:** Bisher waren Wechselrichter auf eine maximale Einspeisung von 600 Watt begrenzt. Künftig können stolze 800 Watt ins Hausnetz eingespeist werden.
- 2 Erweiterte Nutzung von Solarzellen mit bis zu 2.000 Watt:** An einen Wechselrichter für Balkonkraftwerke kann man jetzt Solarzellen mit einer beachtlichen Leistung von bis zu 2.000 Watt anschließen (solange der Wechselrichter auf 800 Watt begrenzt ist). Bisher hatten einige Netzbetreiber solche Balkonkraftwerke nur zögerlich genehmigt, selbst wenn die Leistung der Wechselrichter begrenzt war.
- 3 Vereinfachte Anmeldeverfahren:** Bisher muss man ein Balkonkraftwerk beim Marktstammdatenregister und beim Netzbetreiber anmelden. Die Bundesregierung will diese doppelte Anmeldung nun streichen. Die Registrierung im Marktstammdatenregister ist künftig nur noch in einem reduzierten Umfang erforderlich. Nach der Registrierung erfolgt dann automatisch eine Benachrichtigung an die Netzbetreiber. Erst dann wird über einen möglichen Zählertausch entschieden.
- 4 Der Stromzähler darf nun rückwärts laufen:** Läuft der bisherige Stromzähler noch rückwärts, ist dies kein Hindernis für die Nutzung des Balkonkraftwerks mehr. Eine solche Nutzung war bisher verboten. Die Netzbetreiber haben nun vier Monate Zeit, zu prüfen ob ein neuer Zähler nötig ist und den alten gegebenenfalls auszutauschen.
- 5 Einfachere Regelung für Mieter:** Das Recht auf ein Balkonkraftwerk als privilegierte Maßnahme im WEG/BGB wurde noch nicht in den Beschluss aufgenommen. Dies würde bedeuten, dass Mieter ein Balkonkraftwerk beanspruchen können, ohne dass der Vermieter dies verhindern kann. Hierzu gibt es einen eigenen Gesetzesentwurf, der voraussichtlich Ende September 2023 verabschiedet werden soll, damit er zum 1. Januar 2024 in Kraft treten kann. Sollte es dazu kommen, wird die Installation einer Balkonanlage noch attraktiver und unkomplizierter für Mieter.

Der Vorteil der 200 Watt mehr an Wechselrichter-Leistung hat in den meisten Fällen nur geringe Auswirkungen

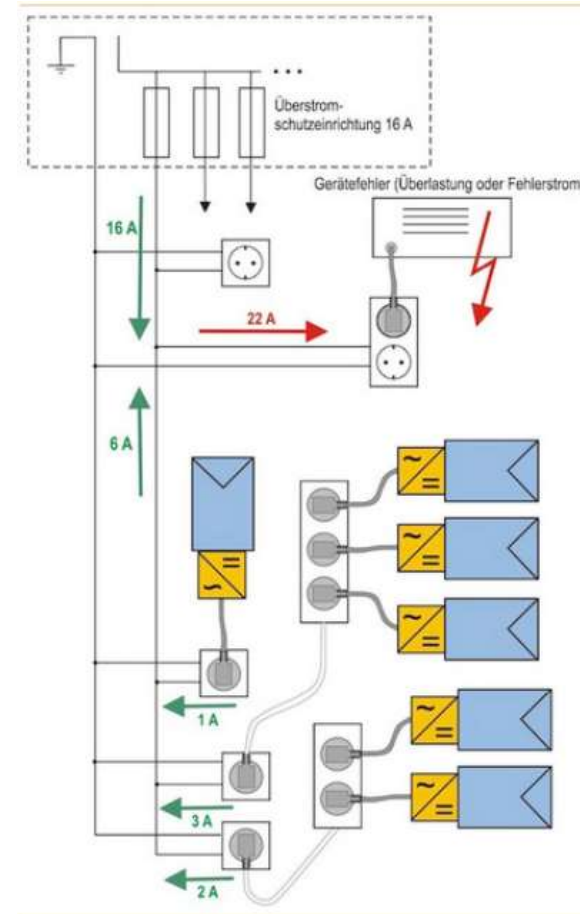


- ▶ Das Verbrauchs- oder Lastprofil ist in vielen Haushalten ähnlich und gekennzeichnet durch Lastspitzen am Morgen und Abend.
- ▶ Während der Spitzen des „Erzeugungprofil“ ist die Last in der Regel auf „Grundlast-Niveau“.
- ▶ Der Sprung von 600 auf 800 Watt führt meist nur zu einer geringen Verlängerung des Ertragsfensters.

Zur Vermeidung von Risiken werden sollten größere BKW an einem eigens abgesicherten Kreislauf betrieben werden.



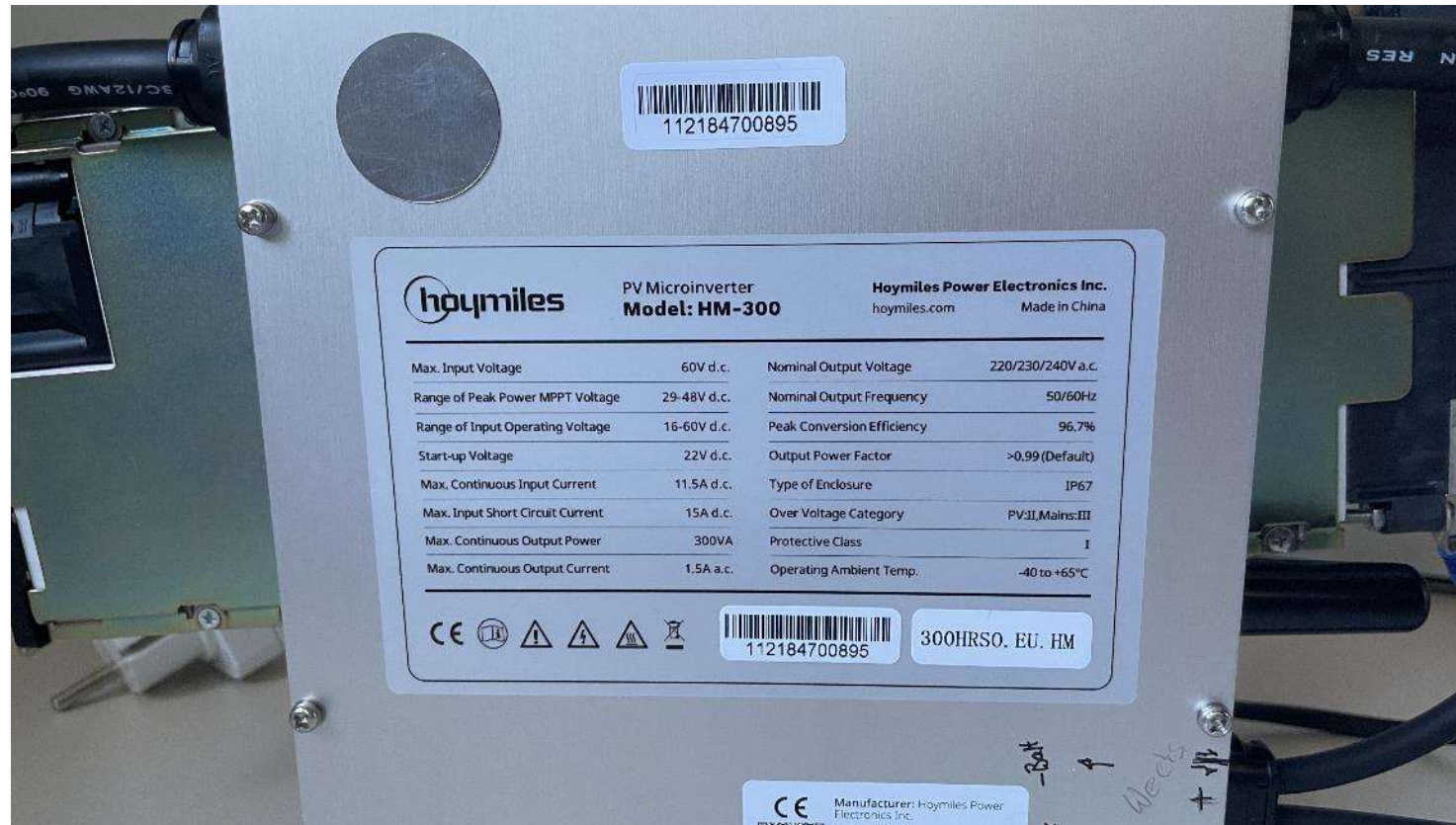
- Risiko 1.) Überlast aufgrund der Kirchhoffchen Knotenregel
- Risiko 2.) Aufgrund der Fehlerstrom - NA-Schutz Thematik

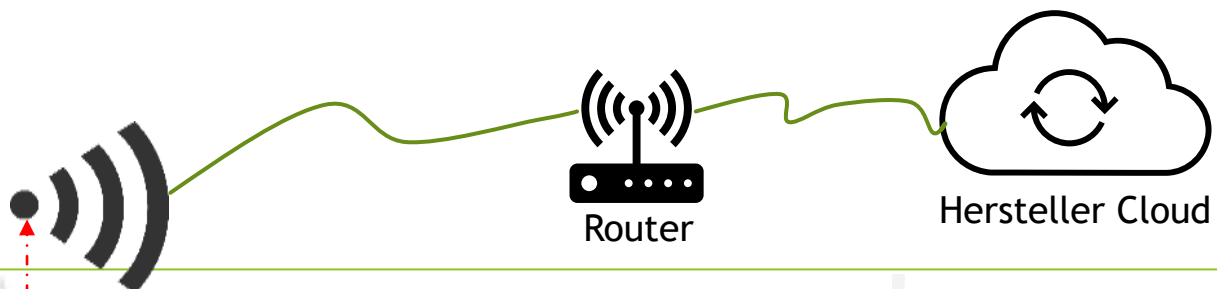


Microwechselrichter am Beispiel eines HM-300. Gute Hersteller bieten Transparenz hinsichtlich der Kompatibilität zu PV-Modulen.

Hauptmerkmale eines Wechselrichters:

- ▶ Umwandlung des im PV-Generator erzeugten Gleichstroms in einen stromnetzangepassten Wechselstrom
- ▶ Abgleich des Arbeitspunktes des Wechselrichters mit dem MPP des PV-Generators
- ▶ Erfassung und Anzeige von Betriebsdaten
- ▶ DC- und AC-Schutzeinrichtung (z.B. Verpolungsschutz, Überspannungs- und Überlastschutz, etc.)





The main diagram shows a central black inverter unit connected to two electrical panels, each containing three outlets. A red dashed line indicates a signal path from the inverter to a wireless signal tower. Below the panels is a list of connectors:

Hybrid-AC-Kabel (1-Phase)	→	Hybrid-AC-Kabel (3-Phase)
AC-Steckdose (1-Phase)	→	AC-Steckdose (3-Phase)
AC-Steckdose (1-Phase)	→	AC-Steckdose (3-Phase)



► Technisch betriebliche Anforderungen

► Elektrische Grundanforderungen

- Begründung für die 600/800 Watt Grenze: Überlastung der Leitungen / Schiefast
- Grundsätzlich können Sie ein Balkonkraftwerk selbst anbringen, sofern die Anlage eine Leistung von 600 Watt nicht überschreitet. (Steckerfertiger Anschluss)
- Einspeisesteckdose: Wieland-Steckdose ist gesetzlich keine Pflicht, aber in den einschlägigen VDE-Bestimmungen (Stand der Technik) vorgeschrieben. Diese dient der Einfehlersicherheit. Diese spezielle Steckdose ist für den Anschluss von Balkonkraftwerken vorgesehen und sollte von einem qualifizierten Elektrofachbetrieb installiert werden. Die Normen werden derzeit überarbeitet.
- Digitaler Stromzähler: Ein digitaler Stromzähler, der nicht zurückdreht, ist erforderlich. Dieser misst die Menge an Strom, die ins Netz eingespeist wird.
- Leitungsprüfung: Ein Elektrofachbetrieb sollte beauftragt werden, um die Leitung zu prüfen und gegebenenfalls Sicherungen zu tauschen

► Bauliche Voraussetzungen:

- Ausrichtung und Neigung des Balkons: Die Ausrichtung des Balkons kann einen erheblichen Einfluss auf die Menge an Sonnenlicht haben, die das Modul erreicht¹. Ein südlich ausgerichteter Balkon ist ideal.
- Stabilität der Balkonbrüstung: Die Balkonbrüstung muss stabil genug sein, um das Gewicht des Moduls zu tragen.
- Örtliche Vorschriften: Es können örtliche Vorschriften oder Bestimmungen gelten, die die Installation eines Balkonkraftwerks beeinflussen. Denkmalschutz erfordert Genehmigung der Denkmalbehörde.
- Fachgerechte Installation: Vermeidung von Gefahren für Dritte sowie mögliche Sachschäden.
- Keine nachteiligen Folgewirkungen: Es dürfen keine nachteiligen Folgewirkungen der baulichen Maßnahme zu befürchten sein.
- Einverständnis des Vermieters, Zustimmung der Wohnungseigentümergeinschaft

Teil 3 Eigenen Strom erzeugen durch den Einsatz von Photovoltaik

1. Einordnung:

1. Balkonkraftwerke – Netzgekoppelte Erzeugungsanlagen – Inselanlagen
2. Konzepte: „Micro“ vs. „Makro“ vs. Hybrid Wechselrichter

2. Deep Dive in das Konzept des Balkonkraftwerk

1. Realistische Einordnung dessen was es leisten kann:
Verbrauchsprofil vs Erzeugungsprofil (Tages-, Jahreszeitlicher Verlauf);
2. Komponenten:
 1. Module, (Leistungsklassen, Begriffe (Einheiten))
 2. Wechselrichter
 3. Kabel, Steckernormen,
 4. bauliche Voraussetzungen/- Anforderungen und Befestigungssysteme
 5. Rechtliche Rahmenbedingungen
 6. Achtung: Arbeiten an elektrischen Anlagen ...

3. Monitoring, Steuerung Einbindung ins Smart Home

1. (Cloud vs. Non-Cloud; Open Source Lösungen; Stand alone vs. Teil einer Smart Home Lösung)
4. Wirtschaftlichkeitsbetrachtungen (Rückspeisung)
5. Praktische Vorführung:
6. Wir bauen uns ein BKW und führen einzelne Messungen durch
7. Zusammenfassung und Ausblick auf die weiteren Vortragsabende?



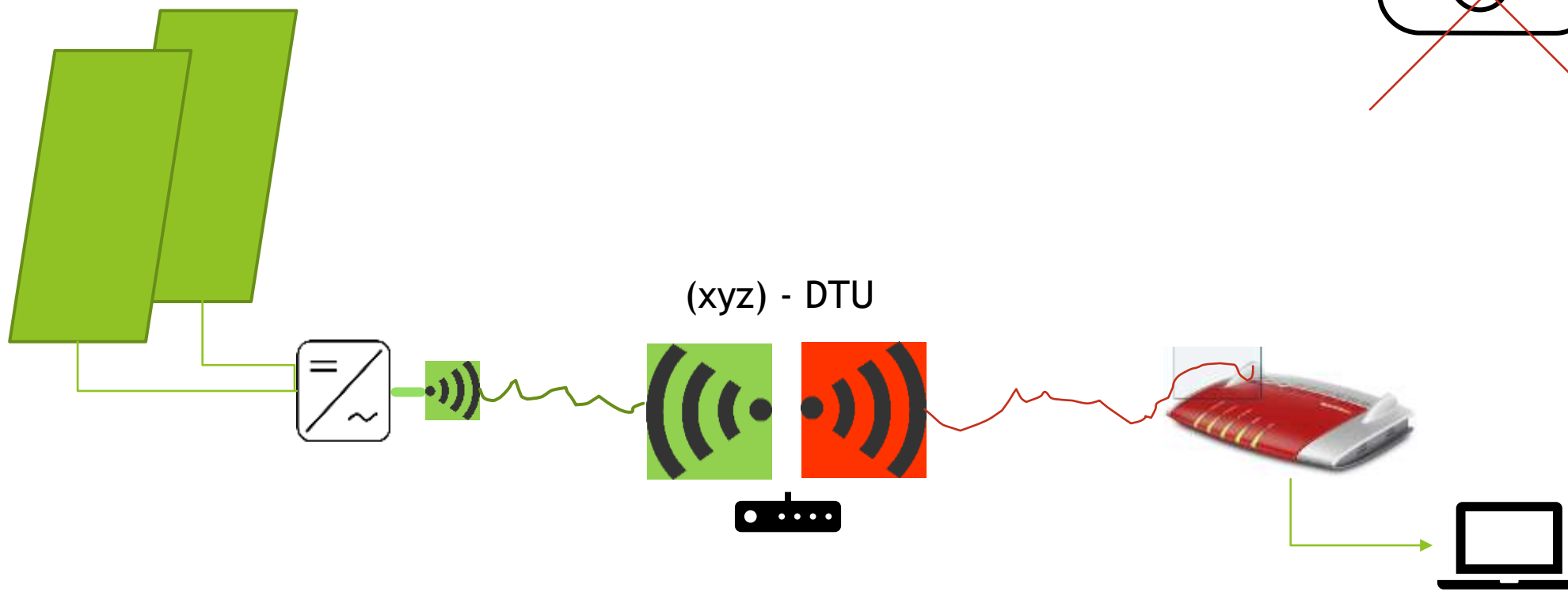
Source:

29.08.2023

© Erwin Weber

Open Source Ansätze wie z.B. OpenDTU und AhoyDTU schützen unsere Anlage und unsere Daten.

- ▶ Wirkprinzip einer Data Transfer Unit (DTU)



Die Open Source DTU stellt einen eigenen Web-Server zur Verfügung mit umfangreichen Monitoring- und Steuerungsmöglichkeiten bereit.

Live Data

Total Yield Total	Total Yield Day	Total Power
664.25 kWh	689 Wh	587.2 W

HM-1500 Serial Number: 116183932747 Current Limit: 1,500 W | 100% Data Age: 4 seconds

Property	Value	Unit
Temperature	25.4	°C

Property	Value	Unit
Power	587.2	W
Voltage	237.6	V
Current	2.47	A
Power DC	618.1	W
YieldDay	689	Wh
YieldTotal	664,251	kWh
Frequency	50.01	Hz
PowerFactor	0.999	
ReactivePower	22.5	var
Efficiency	95.001	%

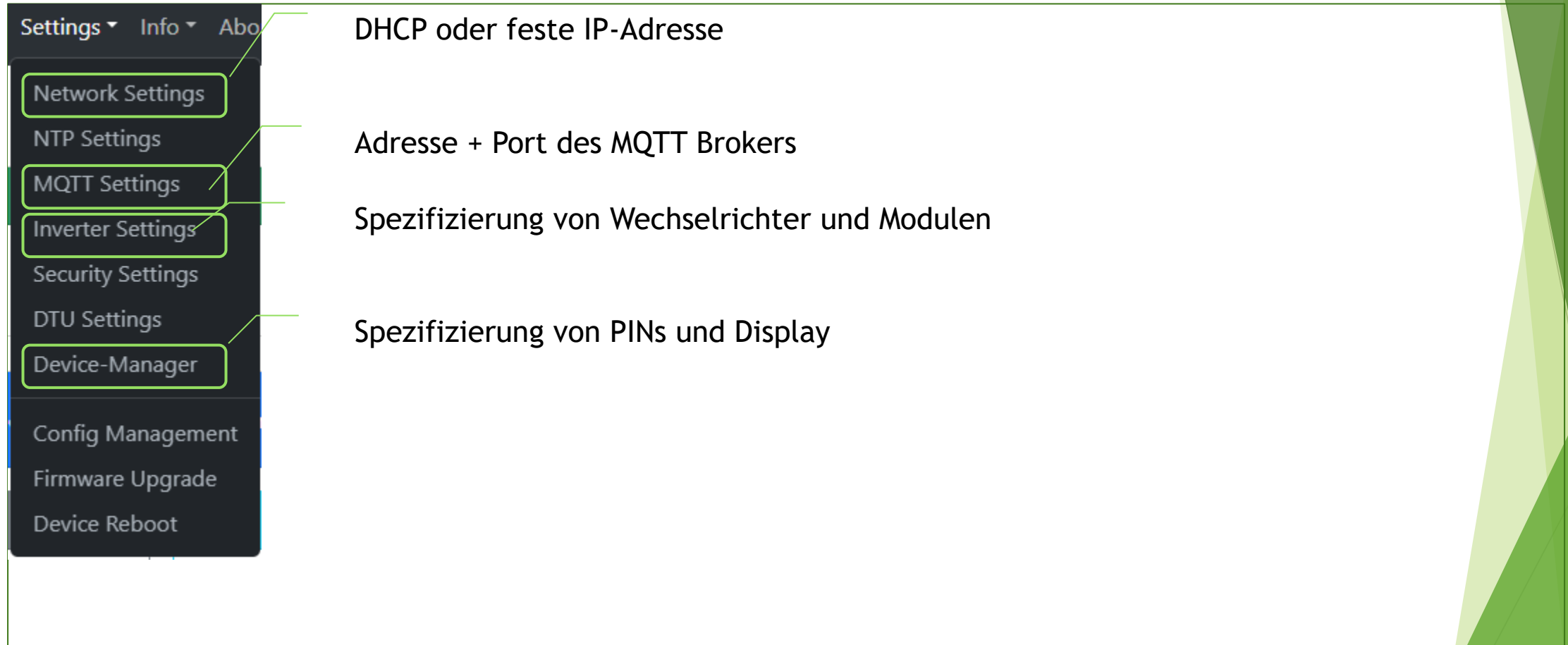
Property	Value	Unit
Power	146.6	W
Voltage	37.5	V
Current	3.91	A
YieldDay	203	Wh
YieldTotal	213.952	kWh
Irradiation	35.325	%

Property	Value	Unit
Power	121.6	W
Voltage	37.5	V
Current	3.24	A
YieldDay	141	Wh
YieldTotal	194.926	kWh
Irradiation	29.301	%

Property	Value	Unit
Power	168.7	W
Voltage	35.0	V
Current	4.82	A
YieldDay	215	Wh
YieldTotal	238.822	kWh
Irradiation	40.651	%

Property	Value	Unit
Power	181.2	W
Voltage	35.0	V
Current	5.18	A
YieldDay	130	Wh
YieldTotal	16.551	kWh
Irradiation	47.065	%

Über Ansätze wie MQTT, ESPHome etc. läßt sich der Wechselrichter in die Smart Home Anwendung integrieren.



The image shows a screenshot of the OpenDTU settings menu. The menu items are: Settings, Info, About, Network Settings, NTP Settings, MQTT Settings, Inverter Settings, Security Settings, DTU Settings, Device-Manager, Config Management, Firmware Upgrade, and Device Reboot. Green boxes highlight 'Network Settings', 'MQTT Settings', 'Inverter Settings', and 'Device-Manager'. Lines connect these boxes to text descriptions on the right: 'Network Settings' to 'DHCP oder feste IP-Adresse', 'MQTT Settings' to 'Adresse + Port des MQTT Brokers', 'Inverter Settings' to 'Spezifizierung von Wechselrichter und Modulen', and 'Device-Manager' to 'Spezifizierung von PINs und Display'.

Setting	Description
Network Settings	DHCP oder feste IP-Adresse
MQTT Settings	Adresse + Port des MQTT Brokers
Inverter Settings	Spezifizierung von Wechselrichter und Modulen
Device-Manager	Spezifizierung von PINs und Display

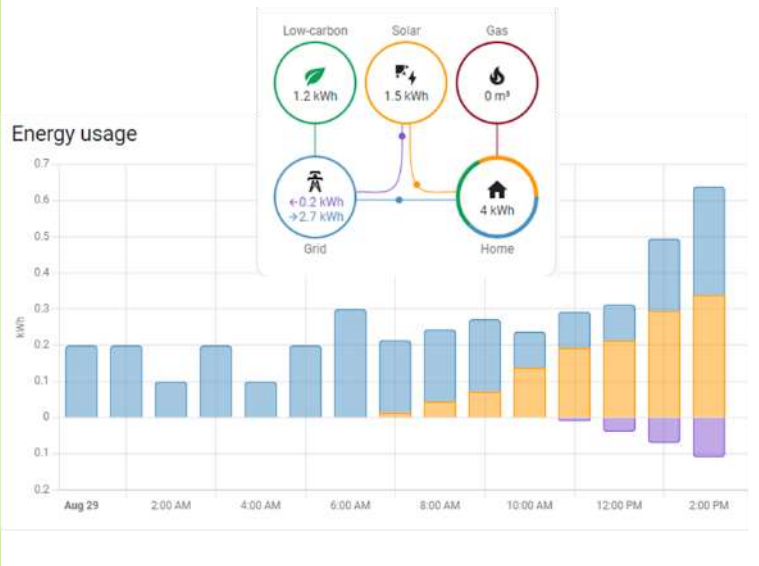
... und liefert detaillierte Informationen zum aktuellen Status der Anlage bzw. zu historischen Werten.

The screenshot displays a web interface for monitoring a smart home system. On the left, a 'core-mosquitto MQTT' card shows '13 devices and 158 entities' and a 'CONFIGURE' button. Below it, a list of devices includes 'HM-1500' and 'HM-300'. A green arrow points from the 'HM-1500' device to a detailed view on the right. This view is divided into several sections: 'Device info' (listing HM-1000, HM-1200, HM-1500, OpenDTU, and firmware v23.5.9), 'Automations' (no automations added), 'Scenes' (no scenes added), and 'Scripts' (no scripts added). A 'SENSORS' section on the right provides a list of real-time data points:

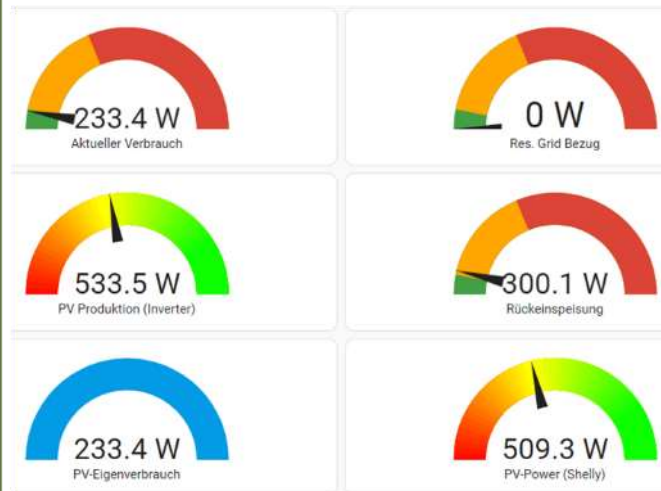
Sensor	Value
Current	2.57 A
Efficiency	94.992%
Frequency	50.02 Hz
Power	610.8 W
PowerDC	643.0 W
PowerFactor	0.999
Producing	On
Reachable	On
ReactivePower	22.6 var
Temperature	28.1 °C
Voltage	237.9 V
YieldDay	816 Wh
YieldTotal	664.378 kWh

Die Integration der Wechselrichterinformationen, zusätzlich zu den Zählerinformationen ermöglicht unterschiedliche Auswertungen

► Tageszeitlicher Verlauf Energieverteilung, Stromverbrauch/erzeugung



► Energieverteilung nach Energiearten und -erzeugung



- Energieverbrauch differenziert nach selbst erzeugt, aus dem Netz bezogen und Überschuß
- Tageszeitlicher Verlauf der Erzeugung
- Tages-, Wochen-, Monats und Jahres-Sichten
- Anzeige des Anteils der selbstgenutzten PV-Energie
- Prognose des potentiell möglichen Ertrag
- usw. ...

Teil 3 Eigenen Strom erzeugen durch den Einsatz von Photovoltaik

1. Einordnung:
 1. Balkonkraftwerke – Netzgekoppelte Erzeugungsanlagen – Inselanlagen
 2. Konzepte: „Micro“ vs. „Makro“ vs. Hybrid Wechselrichter
2. Deep Dive in das Konzept des Balkonkraftwerk
 1. Realistische Einordnung dessen was es leisten kann: Verbrauchsprofil vs Erzeugungsprofil (Tages- , Jahreszeitlicher Verlauf);
 2. Komponenten:
 1. Module, (Leistungsklassen, Begriffe (Einheiten))
 2. Wechselrichter
 3. Kabel, Steckernormen,
 4. bauliche Voraussetzungen/- Anforderungen und Befestigungssysteme
 5. Rechtliche Rahmenbedingungen
 6. Achtung: Arbeiten an elektrischen Anlagen ...
 3. Monitoring, Steuerung Einbindung ins Smart Home
 1. (Cloud vs. Non-Cloud; Open Source Lösungen; Stand alone vs. Teil einer Smart Home Lösung)
 4. Wirtschaftlichkeitsbetrachtungen (Rückspeisung)
 5. Praktische Vorführung:
 6. Wir bauen uns ein BKW und führen einzelne Messungen durch
 7. Zusammenfassung und Ausblick auf die weiteren Vortragsabende?



Source:

29.08.2023

© Erwin Weber

Aussagen zur Amortisation von PV-Anlagen basieren auf getroffenen Annahmen und gegebenen Rahmenbedingungen und sind mit Vorsicht zu genießen.

- ▶ Wirtschaftlichkeitsbetrachtungen am Beispiel Balkonkraftwerk
 - ▶ Anlagenparameter, Einflussfaktoren und Sensitivitäten
 - ▶ Peak-Leistung, Wirkungsgrad(e) der Module / Wechselrichter
 - ▶ Neigung, Ausrichtung und Verschattung
 - ▶ Leitungsverluste (DC)
 - ▶ Aktuelle Markt- und Preistendenzen
 - ▶ Aktuell fallende Preise für Module (ca. 120 € [für 420 W], Wechselrichter [ca. 250€ für HM-1500] und Batterien [ca. 600€ für 50 AH/48V]
 - ▶ Weitere Rahmenbedingungen: Wie schnell erfolgt der Zählertausch
- ➔ Amortisationszeiten: Je nach Anlagenparameter und Einflussfaktoren ergeben sich Amortisationszeiten von ca. 2-5 Jahren. Genauere Aussagen sind nur Einzelfallbezogen möglich.

Zwei Systeme im Vergleich

Solarmodulleistung

450 W

1 Solarmodul



2 Solarmodule



Solarsystemkosten

500 €

800 €

Zwei Systeme im Vergleich

Solarmodulleistung

450 W

3 Solarmodule



4 Solarmodule



Solarsystemkosten

1050 €

1300 €

Deine Ergebnisse

Leistung ¹	450 W	900 W
Stromerzeugung pro Jahr	358 kWh	768 kWh
Vermiedener Strombezug pro Jahr	284 kWh	467 kWh
Direktverbrauch	79 %	61 %
Selbstversorgung	10 %	16 %
Jährliche Ersparnis	138 €	227 €
Ersparnis während der Lebensdauer	2.757 €	4.542 €
Gewinn	2.257 €	3.742 €
Stromgestehungskosten pro kWh	8,8 ct	8,6 ct
Investitionsrendite	24,3 %	25 %
Amortisationszeit	5 Jahre	5 Jahre

Deine Ergebnisse

Leistung ¹	1.350 W	1.800 W
Stromerzeugung pro Jahr	1.152 kWh	1.536 kWh
Vermiedener Strombezug pro Jahr	575 kWh	655 kWh
Direktverbrauch	50 %	43 %
Selbstversorgung	20 %	23 %
Jährliche Ersparnis	279 €	318 €
Ersparnis während der Lebensdauer	5.588 €	6.368 €
Gewinn	4.538 €	5.068 €
Stromgestehungskosten pro kWh	9,1 ct	9,9 ct
Investitionsrendite	23,4 %	21,6 %
Amortisationszeit	5 Jahre	5 Jahre

Quelle: Wattorechner von Indielux

Teil 3 Eigenen Strom erzeugen durch den Einsatz von Photovoltaik

1. Einordnung:

1. Balkonkraftwerke – Netzgekoppelte Erzeugungsanlagen – Inselanlagen
2. Konzepte: „Micro“ vs. „Makro“ vs. Hybrid Wechselrichter

2. Deep Dive in das Konzept des Balkonkraftwerk

1. Realistische Einordnung dessen was es leisten kann:
Verbrauchsprofil vs Erzeugungsprofil (Tages- , Jahreszeitlicher Verlauf);
2. Komponenten:
 1. Module, (Leistungsklassen, Begriffe (Einheiten))
 2. Wechselrichter
 3. Kabel, Steckernormen,
 4. bauliche Voraussetzungen/- Anforderungen und Befestigungssysteme
 5. Rechtliche Rahmenbedingungen
 6. Achtung: Arbeiten an elektrischen Anlagen ...

3. Monitoring, Steuerung Einbindung ins Smart Home

1. (Cloud vs. Non-Cloud; Open Source Lösungen; Stand alone vs. Teil einer Smart Home Lösung)

4. Wirtschaftlichkeitsbetrachtungen (Rückspeisung)

5. Praktische Vorführung:

6. Wir bauen uns ein BKW und führen einzelne Messungen durch

7. Zusammenfassung und Ausblick auf die weiteren Vortragsabende?

5/6

→ *Vielleicht Gegenstand einer sep. Session*

Source:

29.08.2023

© Erwin Weber

Teil 3 Eigenen Strom erzeugen durch den Einsatz von Photovoltaik

1. Einordnung:
 1. Balkonkraftwerke – Netzgekoppelte Erzeugungsanlagen – Inselanlagen
 2. Konzepte: „Micro“ vs. „Makro“ vs. Hybrid Wechselrichter
2. Deep Dive in das Konzept des Balkonkraftwerk
 1. Realistische Einordnung dessen was es leisten kann:
Verbrauchsprofil vs Erzeugungsprofil (Tages-, Jahreszeitlicher Verlauf);
 2. Komponenten:
 1. Module, (Leistungsklassen, Begriffe (Einheiten))
 2. Wechselrichter
 3. Kabel, Steckernormen,
 4. bauliche Voraussetzungen/- Anforderungen und Befestigungssysteme
 5. Rechtliche Rahmenbedingungen
 6. Achtung: Arbeiten an elektrischen Anlagen ...
3. Monitoring, Steuerung Einbindung ins Smart Home
 1. (Cloud vs. Non-Cloud; Open Source Lösungen; Stand alone vs. Teil einer Smart Home Lösung)
4. Wirtschaftlichkeitsbetrachtungen (Rückeinspeisung)
5. Praktische Vorführung:
6. Wir bauen uns ein BKW und führen einzelne Messungen durch
7. Zusammenfassung und Ausblick auf die weiteren Vortragsabende?



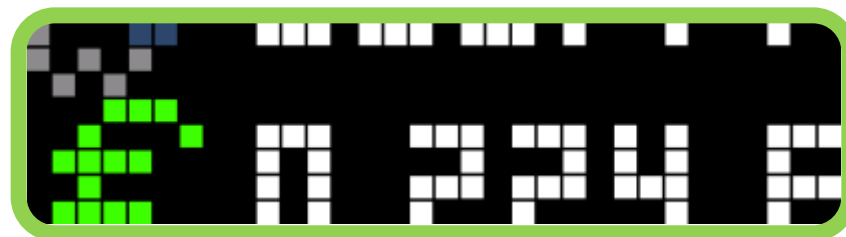
Teil 4 Können Stromspeicher für Balkonkraftwerke wirtschaftlich sein?

Vorläufige Agenda

1. Rückeinspeisung: Was ist das – Wie kann ich sie ermitteln ...
2. Speicherkonzepte
 - a. AC-gekoppelte Anlagen
 - b. DC – gekoppelte Anlagen
3. Deep Dive in das Thema der AC-gekoppelten Anlagen
 - a. Systemüberblick:
 - i. Batterie
 - ii. Charger
 - iii. Wechselrichter (Inverter)
 - iv. Steuerung, Regelung, Zusammenschaltung: Sicherungen, Trennschalter, Step-up, Step-down, ...
 - v. Monitoring
 - b. Praktische Vorstellung von häufigen Konzepten der AC-Kopplung
 - i. Die No Thrills Lösung:
 - ii. Die Basislösung mittels Shelly 3M oder Volkszähler + Soyosource (Trucki, vs. Wilder Bayer) + Batterie
 - iii. Einzelkomponenten-Lösung
 1. Steuerung der Batterieladung abhängig von der Rückeinspeisung
 2. Steuerung der Batterieentladung (Nachteinspeisung)
 3. Überwachung der Batterie (RS-485 ...)
 - iv. Die All-In-One Lösung: OpenDTU-OnBattery; ...
 - c. Integration in die Hausautomatisierung (z.B. Home Assistant)
4. Wirtschaftlichkeitsbetrachtungen und Möglichkeiten der Simulation
5. Praktische Vorführung bzw. Einblick in ein Live-System
6. Zusammenfassung

Die meisten Aspekte und Informationen dieses Trainings sind auch für größere Anlagen relevant!

Teil 4



Teil 4 der Vortragsreihe befasst sich mit dem Thema: “Können Stromspeicher für Balkonkraftwerke wirtschaftlich sein?“



Teil 4 Können Stromspeicher für Balkonkraftwerke wirtschaftlich sein?

Vorläufige Agenda

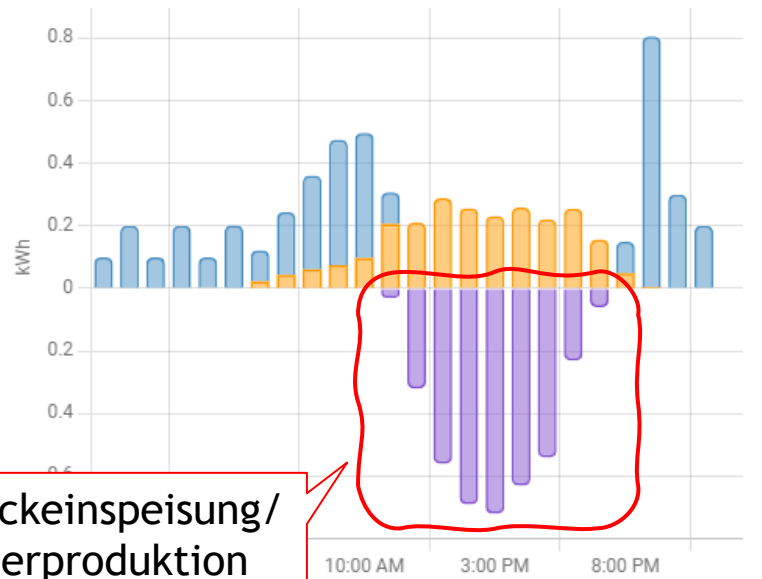
1. Rückeinspeisung: Was ist das – Wie kann ich sie ermitteln ...
2. Speicherkonzepte /Systemüberblick
 - a. AC-gekoppelte Anlagen
 - b. DC – gekoppelte Anlagen
3. Deep Dive in das Thema der AC-gekoppelten Anlagen
 - a. Komponenten:
 - i. Batterie (Batterie Typen und Bauweisen <Niedervolt, Hochvolt>, Reihenschaltung, Parallelschaltung; Komponenten; BMS, Ba
 - ii. Charger
 - iii. Wechselrichter (Inverter)
 - iv. Steuerung, Regelung, Zusammenschaltung: Sicherungen, Trennschalter, Step-up, Step-down, ...
 - v. Monitoring
 - b. Praktische Vorstellung von häufigen Konzepten der AC/DC-Kopplung
 - i. Die No Thrills Lösung:
 - ii. Die Basislösung mittels Shelly 3M oder Volkszähler + Soyosource (Trucki, vs. Wilder Bayer) + Batterie
 - iii. Einzelkomponenten-Lösung
 1. Steuerung der Batterieladung abhängig von der Rückeinspeisung
 2. Steuerung der Batterieentladung (Nachteinspeisung)
 3. Überwachung der Batterie (RS-485 ...)
 - iv. Die All-In-One Lösung: OpenDTU-OnBattery; ...
 - c. Integration in die Hausautomatisierung (z.B. Home Assistant)
4. Wirtschaftlichkeitsbetrachtungen und Möglichkeiten der Simulation
5. Praktische Vorführung bzw. Einblick in ein Live-System
6. Zusammenfassung

Viele Aspekte und Informationen dieses Trainings sind auch für größere Anlagen relevant!

- ▶ Dieses Training bietet Tipps, Anregungen und Erfahrungen im Umgang mit Photovoltaik-Anlagen. Arbeiten an elektrischen Anlagen mit Spannungen dürfen nur von Elektrofachkräften durchgeführt werden. Bei unsachgemäßer Durchführung besteht das Risiko von Personen- und Sachschäden (z.B. Brand). Die Teilnehmer sind sich bewusst, dass sie, wenn sie an elektrischen Anlagen arbeiten, dies auf eigene Gefahr tun.
- ▶ Bei der Installation von Balkonkraftwerken sind die Bedienungs- und Installationsanleitungen der Hersteller einzuhalten
- ▶ Der Veranstalter übernimmt keine Haftung für Schäden oder Verletzungen, die durch unsachgemäße Installation und Handhabung von elektrischen Anlagen entstehen. Die Teilnehmer sollten sich bewusst sein, dass sie für ihre eigene Sicherheit verantwortlich sind und alle notwendigen Vorsichtsmaßnahmen treffen sollten.

Abhängig vom Zählertyp ist die Ermittlung der Rückeinspeisung mehr oder weniger aufwändig. Shelly 3EM, Tastkopf können helfen.

Ermittlung abhängig vom Zählertyp



Rückeinspeisung/
Überproduktion

Analoger Zähler



+



Mod. Messeinrichtung

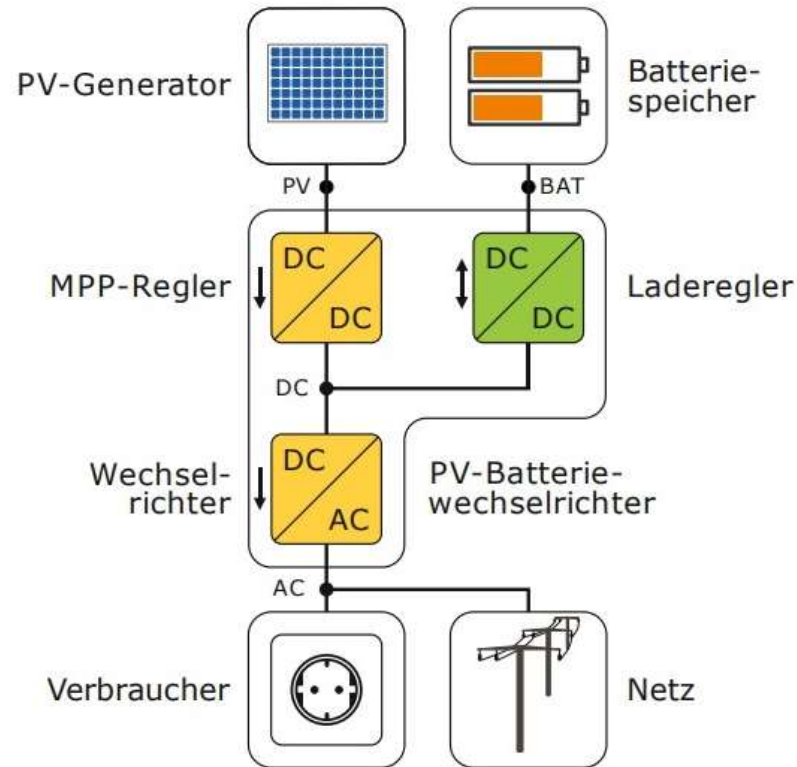


Smart Meter

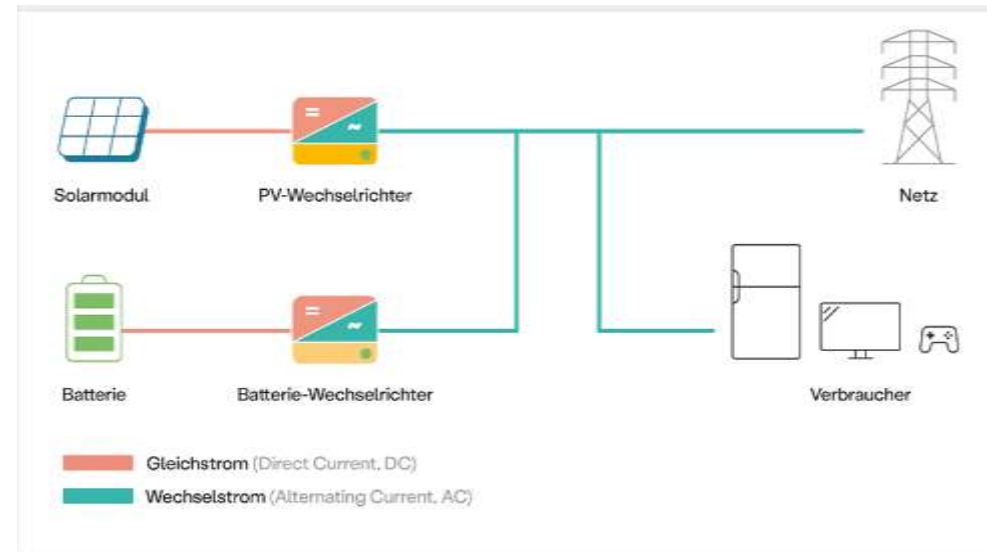


Abhängig von Standort und Einsatzzweck bieten sich DC- oder AC-gekoppelte Speicher an. DC verspricht bessere Wirkungsgrade.

► DC-gekoppeltes System



► AC-gekoppeltes System



LiFePO4 Batterien sind aktuell der Stand der Technik bei Photovoltaik-Speicher. Zukünftig können NIB (Natr.Ionen.Batt) diese Rolle übernehmen

▶ Blei-Säure-Akkus:

- ▶ Einsatz bei Notstromlösungen
- ▶ Vorteile: Relativ unbedenklich in Bezug auf Sicherheit. Erfahrungswerte zur Lebensdauer, Entladetiefe und Ladezyklen sind vorhanden. Kostengünstig.
- ▶ Nachteile: Geringfügige Explosionsgefahr bei zu hohen Strömen.

▶ Blei-Gel-Akkus:

- ▶ Einsatz in der Fahrzeugindustrie und bei Gabelstaplern eingesetzt.
- ▶ **Vorteile:** Reduziertes Risiko einer Knallgasexplosion im Vergleich zu Blei-Säure-Akkus. Wartungsfreundlich.
- ▶ **Nachteile:**
- ▶ Teurer als Blei-Säure-Akkus.

▶ Lithium-Ionen-Akkus:

- ▶ Weite Verbreitung für vielfältige Einsatzzwecke
- ▶ Vorteile:
 - ▶ Hohe Anzahl von Ladezyklen, hohe nutzbare Kapazität und lange Lebensdauer
 - ▶ Schnelle Aufladezeiten
 - ▶ Geringe Explosionsgefahr (LiFePO4).
 - ▶ Höhere Leistungsdichte bei Verwendung von keramischem Titanoxid als Elektrodenmaterial
- ▶ Nachteile:
 - ▶ Überhitzungsgefahr bei Überladung
 - ▶ Begrenzte Langzeiterfahrung mit dieser Technologie¹

Wesentlichste Kennwerte von LiFePO4 Batterien

► Nennspannung:

- LiFePO4-Batterien haben eine **Nennspannung von etwa 3,2 Volt pro Zelle**.
- Bei einer **12-Volt-Batterie** sind dies **4 Zellen in Serie**, was zu einer Gesamtspannung von **12,8 Volt** führt.

► Maximaler Entladestrom:

- Der maximale Entladestrom hängt von der **Batteriegröße und Konfiguration** ab.
- Typischerweise liegt der Bereich für LiFePO4-Batterien zwischen **20 und 100 Ampere**.

► Speicherkapazität / Batteriekapazität (Nennkapazität):

- Die Speicherkapazität wird in **Kilowattstunden (kWh)** gemessen.
- Beispiel: Eine **12-Volt-LiFePO4-Batterie** mit einer Nennkapazität von **100 Ah** hat eine gespeicherte Energiemenge von **1,28 kWh** ($12,8 \text{ V} \times 100 \text{ Ah}$).

► Entladetiefe (DoD):

- LiFePO4-Batterien können in der Regel bis zu **80% ihrer Nennkapazität** entladen werden, ohne die Lebensdauer zu beeinträchtigen.

► Zyklenanzahl:

- LiFePO4-Batterien haben eine **hohe Anzahl von Ladezyklen** (typischerweise über **2000 Zyklen**), was ihre Langlebigkeit erhöht.

► Wirkungsgrad:

- Der Wirkungsgrad von LiFePO4-Batterien liegt bei **über 90%**.
- Dies bedeutet, dass sie effizient Energie speichern und abgeben.

LiFePO4 Batterien basieren meist auf ähnlichen Komponenten. Je nach Hersteller wird noch ein Battery Protect Element hinzugefügt.

1. Zellen (Akkumulatorzellen):

1. Die eigentlichen Batteriezellen bestehen aus **Lithium-Eisenphosphat (LiFePO4)** als positiver Elektrode und Graphit mit eingelagertem Lithium als negativer Elektrode.
2. LiFePO4-Zellen sind thermisch stabil, langlebig und sicher.

2. Balancer:

1. Ein **Balancer** ist ein System, das die Spannung der einzelnen Zellen in einem Batteriepack überwacht und ausgleicht.
2. Bei LiFePO4-Batterien sorgt der Balancer dafür, dass alle Zellen während des Ladevorgangs auf die gleiche Spannung georacnt werden, um eine gleichmäßige Ladung zu gewährleisten.
3. Dies ist wichtig, um die Lebensdauer der Batterie zu verlängern und die Zellen vor Überladung oder Tiefentladung zu schützen.

3. Batteriemanagementsystem (BMS):

1. Das BMS überwacht und steuert den Lade- und Entladevorgang der gesamten Batterie.
2. Es schützt vor Überladung, Überentladung, Überstrom und anderen Betriebsbedingungen.
3. Das BMS kann auch Schnittstellen für die Kommunikation mit externen Geräten wie Solarladeregler oder Energiemanagementsystemen bieten.

4. Schnittstellen:

1. Das BMS kann verschiedene Schnittstellen haben, z. B. **CAN-Bus**, **RS485**, **Bluetooth** oder **Modbus**, um Daten mit anderen Geräten auszutauschen.
2. Diese Schnittstellen ermöglichen die Fernüberwachung, Steuerung und Diagnose der Batterie.



Unterschiedliche Einsatzzwecke erfordern unterschiedliche Bauformen Bidirektionales Laden erlaubt neue Speicherkonzepte für E-Autos.

► Stapelbare



► Einfach



► Vehicle-to-home/grid



► Power Wall



► Power Station

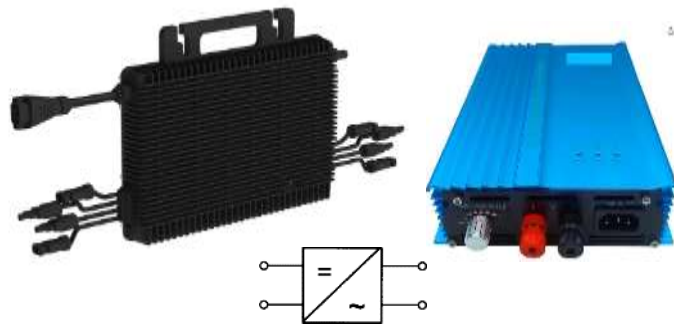


► Rack Bauweise



PV-Anlagen mit Speicher bestehen aus einer überschaubaren Anzahl an Einzelkomponenten - das Zusammenspiel ist dennoch komplex

► Wechselrichter (Inverter)*



► Phys. Zusammenschaltung



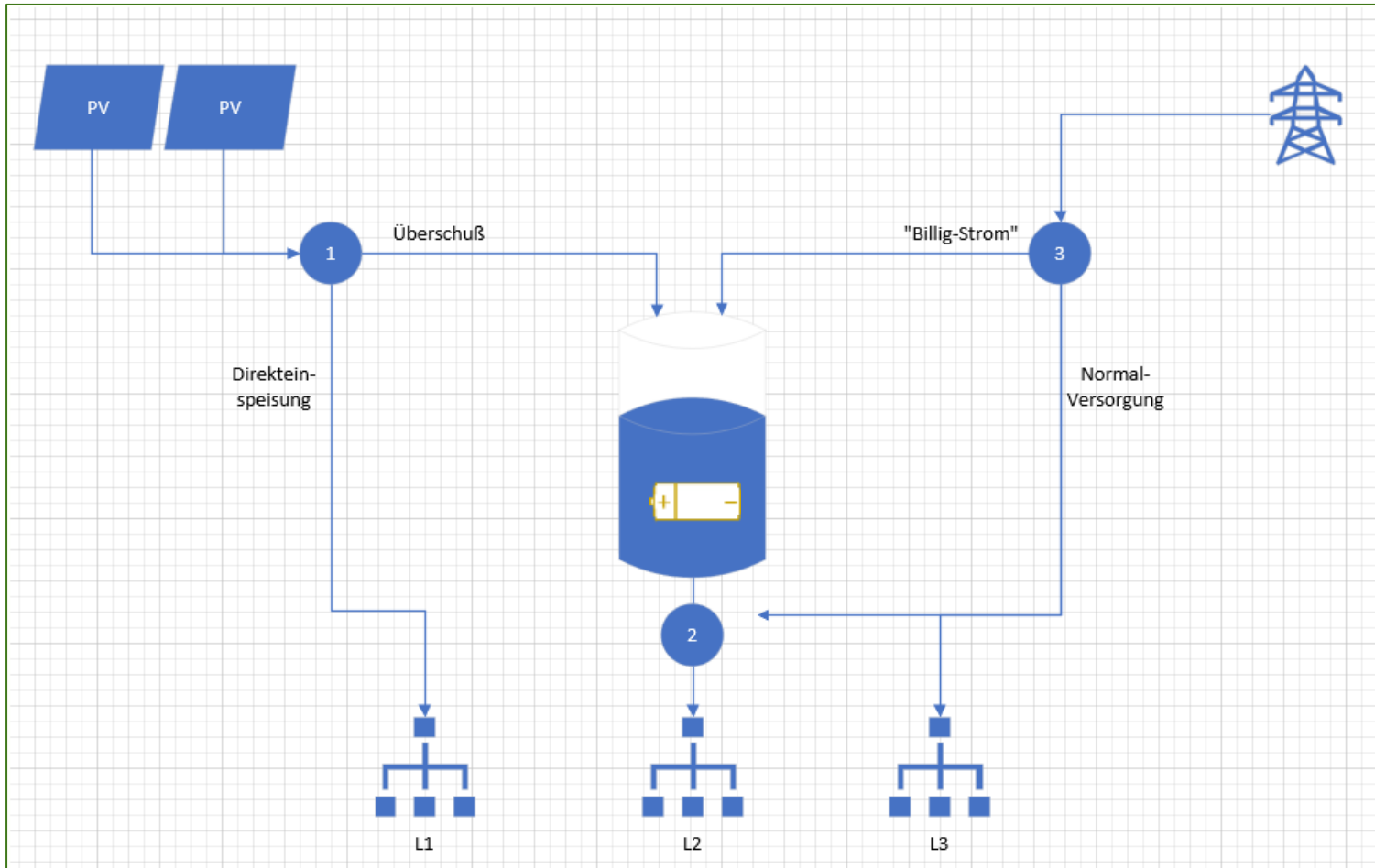
► Steuerung, Regelung, Monitoring ...



► Ladegerät (Charger)*



Je nach Motivation, Zielsetzung und Rahmenbedingungen bieten sich unterschiedliche Solar-Speicherkonzepte an. DC-Kopplung sollte Prio haben.



Konzeptübersicht:

► Motivation für AC-Kopplung:

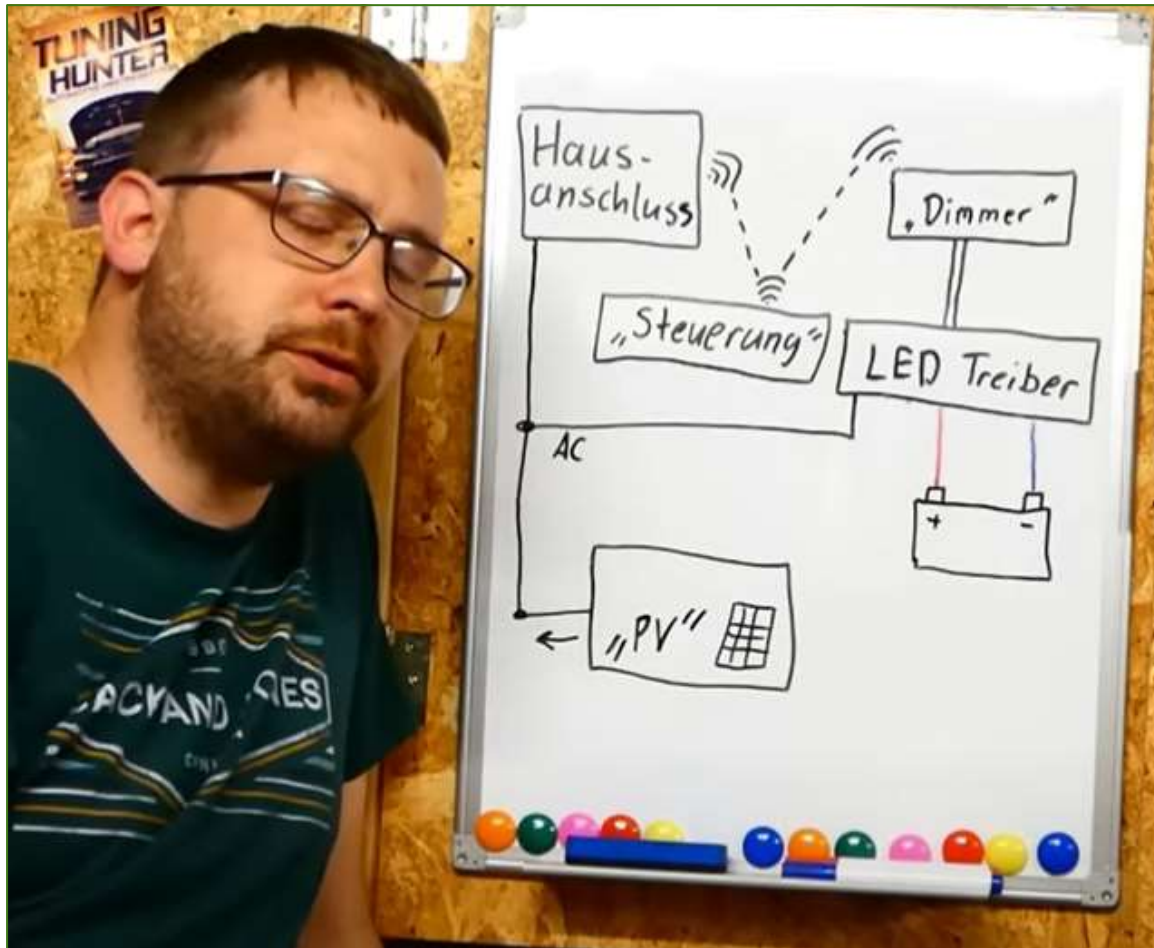
- räumlicher Trennung Batterie ↔ Wechselrichter
- Nachträglicher Einbau einer Batterie

► Szenarien

- 1 PV-Laden
- 3 Laden mit „Billig-Strom“
- 2 Geregelt Batterie-Einspeisung
- 2 Konstante Batterie-Einspeisung (Nachteinspeisung)

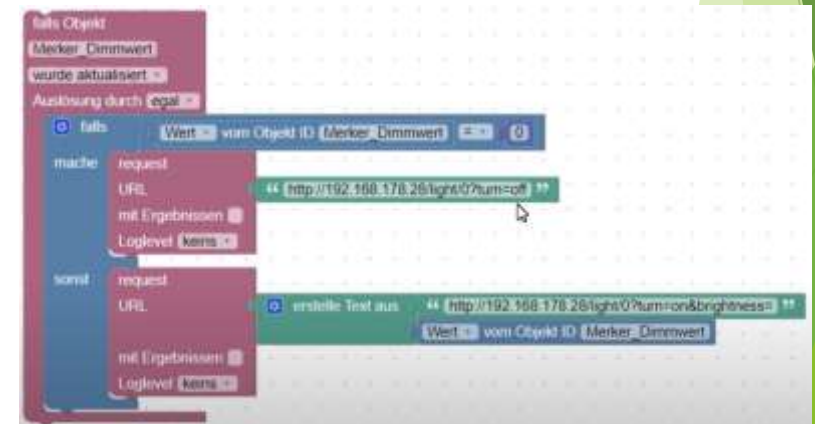
► **ACHTUNG:** Akkus, die Rück-einspeisen sind „Sonstige Stromspeicher“ i.S. Marktstamm-datenregister* → Meldepflicht

AC || „LED-Treiber“-Ansatz steuert den Ladestrom mittels des neuen Shelly Dimmer 0-10V und regelt so die Rückeinspeisung runter

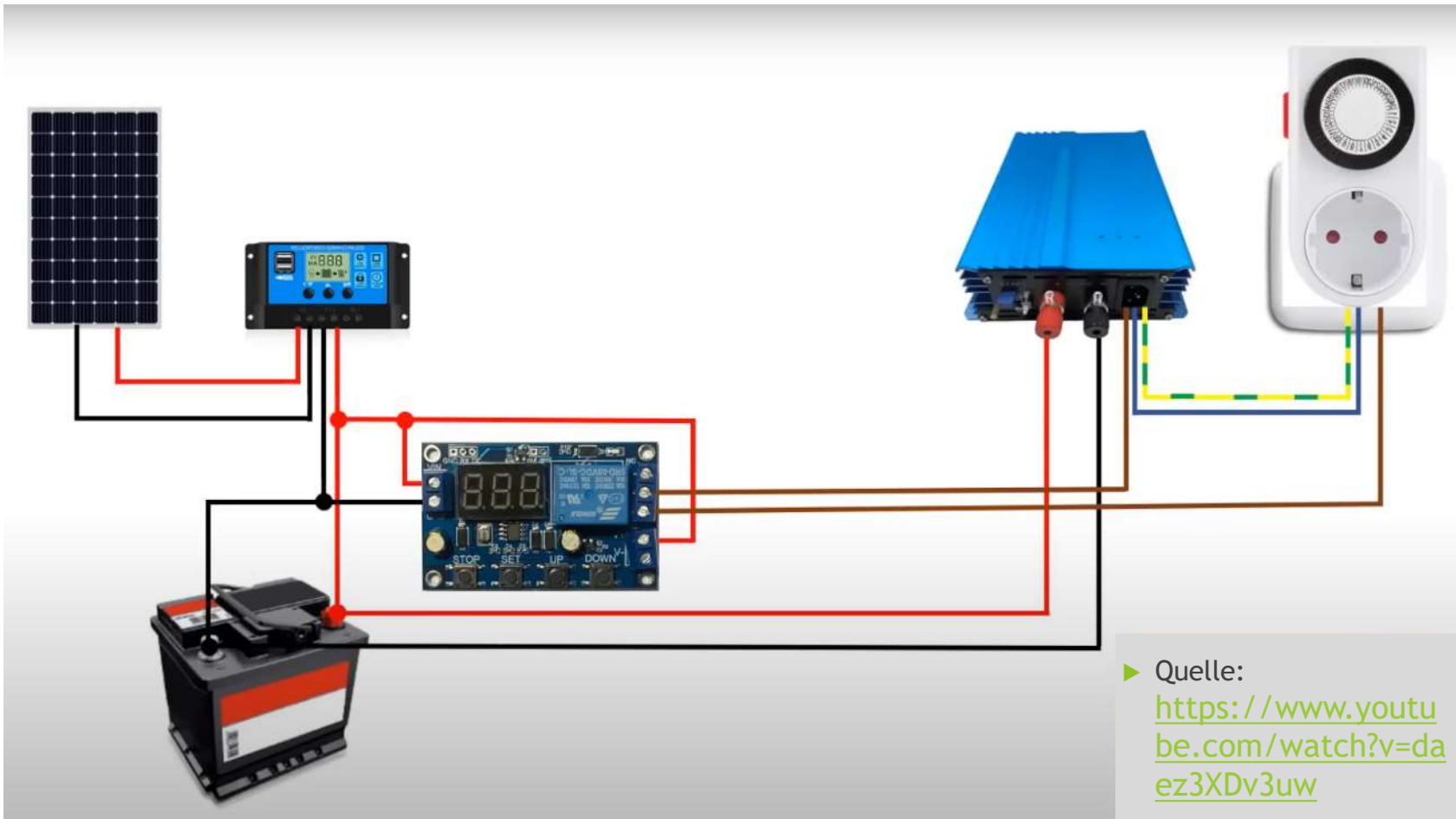


Christans Konzept

- ▶ AC-Kopplung - Nur Laden
- ▶ Laderegung mit Überwachung des Netzbezug via IOB Broker + Shelly Dimmer (Steuerung über http-Request)
- ▶ Komponenten
 - ▶ Meanwell LED Treiber HGL 600W/54 Volt (Variante AB)
 - ▶ Shelly Plus 0-10V Dimmer
 - ▶ IO-Broker



DC || Timo's 12 Volt Konzept verspricht, dass man für 350€ Stromerzeugen, den Überschuss speichern und wiederverwenden kann.

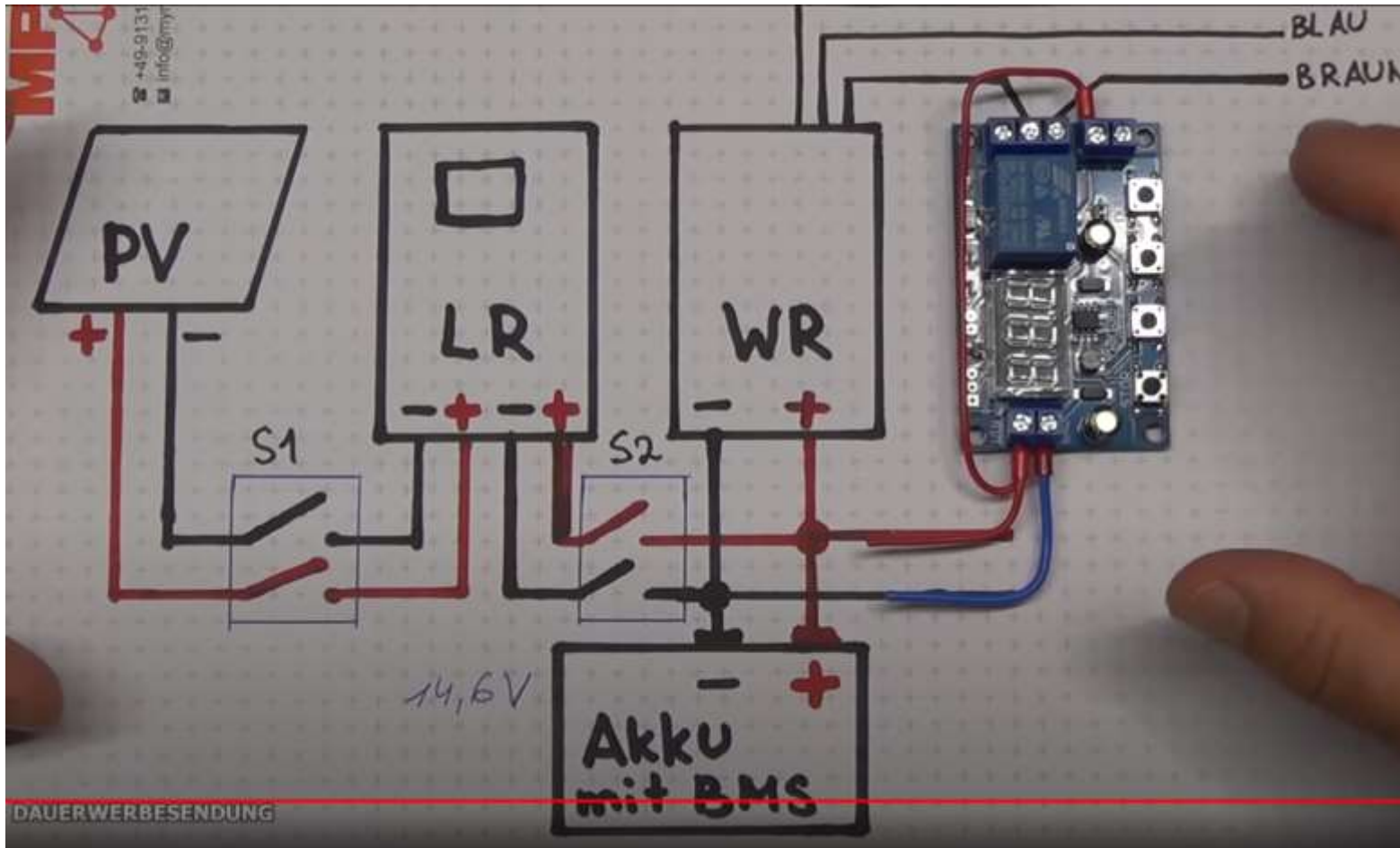


Timo's Konzept

- ▶ DC-Kopplung:
Laden + Einspeisen
- ▶ Laderegung ohne
Überwachung des Netzbezug
- ▶ Überwachung des Ladezu-
stand der Batterie und
Schaltung des Wechsel-
richters
- ▶ Beschränkung auf Nacht-
einspeisung via Schaltuhr
- ▶ Komponenten:
 - ▶ Modul
 - ▶ Wechselrichter
16-28V
Leistung regelbar
 - ▶ Controller Platine
 - ▶ Laderegler

▶ Quelle:
<https://www.youtube.com/watch?v=daez3XDv3uw>

DC | | Dimitri's Ansatz ist ähnlich zu „Timo's“ 12 Volt-Konzept allerdings mit zusätzlichen Sicherungsschaltern.



Dimitri's Konzept

- ▶ DC-Kopplung
Laden + Einspeisen
- ▶ Laderegung ohne
Überwachung des Netzbezug
(Erst laden ... dann
Rück einspeisen)
- ▶ Komponenten
 - ▶ PV-Modul
 - ▶ Laderegler
 - ▶ Sicherungsschalter
 - ▶ Controller Platine
- ▶ Quelle:
<https://www.youtube.com/watch?v=f-iz6WE8GD8&t=446s>

AC || 48 Volt Konzept - ESP8266 -basierend wird der aktuelle Verbrauch bzw. die Rückeinspeisung überwacht - Überproduktion lädt den Akku

1



ESP12 Pin	GPIOx	Dx	MCP2515 Pin
I/O	GPIO04 (D2)	19	INT
SCK	GPIO14 (D5)	5	SCK
MISO	GPIO12 (D6)	6	SO
MOSI	GPIO13 (D7)	7	SI
SS	GPIO15 (D8)	16	CS
GND			GND
3.3Volt			VCC
5.0Volt			MOD VCC(TJA1050)

BASTELPLAN 3192
v2.0
©2022 BavarianSuperGuy
bei Gewährleistungsfällen, immer mit angeben!

Erklär Video <https://youtu.be/2mAzP>

Leiterbahn auftrennen

Set Jumper, That made a 1200hm Termination

Klausi (Bavarian Superguy)

- ▶ AC-Kopplung: nur Laden
- ▶ Laderegung mit Überwachung des Netzbezug
- ▶ Komponenten:
 - ▶ ESP8266 mit RS485 Schnittstelle
 - ▶ Charger (Huawei R48xx)
- ▶ Quelle: <https://github.com/Klausli/Esp-HuaweiR4850-Controller/blob/main/Bastelplan3192.png>

AC | | Klausis Konzept ist robust und hält was es verspricht.
Leider ist es nicht open Source.

APPROVED

2

Klausis (Bavarian Superguy)

The image displays three browser windows side-by-side, illustrating the integration of a Huawei R4850G2 controller into a Home Assistant dashboard. The first window, titled 'Home Assistant', shows a dashboard with four energy-related gauges: '416.2 W Aktueller Verbrauch', '870.3 W PV Produktion (Invertar)', '0 W Res. Grid Bezug', and '454.1 W Rückeinspeisung'. The second window, 'ESP32 Herzschlag', shows the controller's web interface with various status and configuration parameters. The third window, 'HM-300 (Batterieersatz)', shows the OpenDTU interface with a table of phase 1 properties. Red circles and lines connect specific data points across the three interfaces, such as the AC voltage and current from the controller to the Home Assistant dashboard.

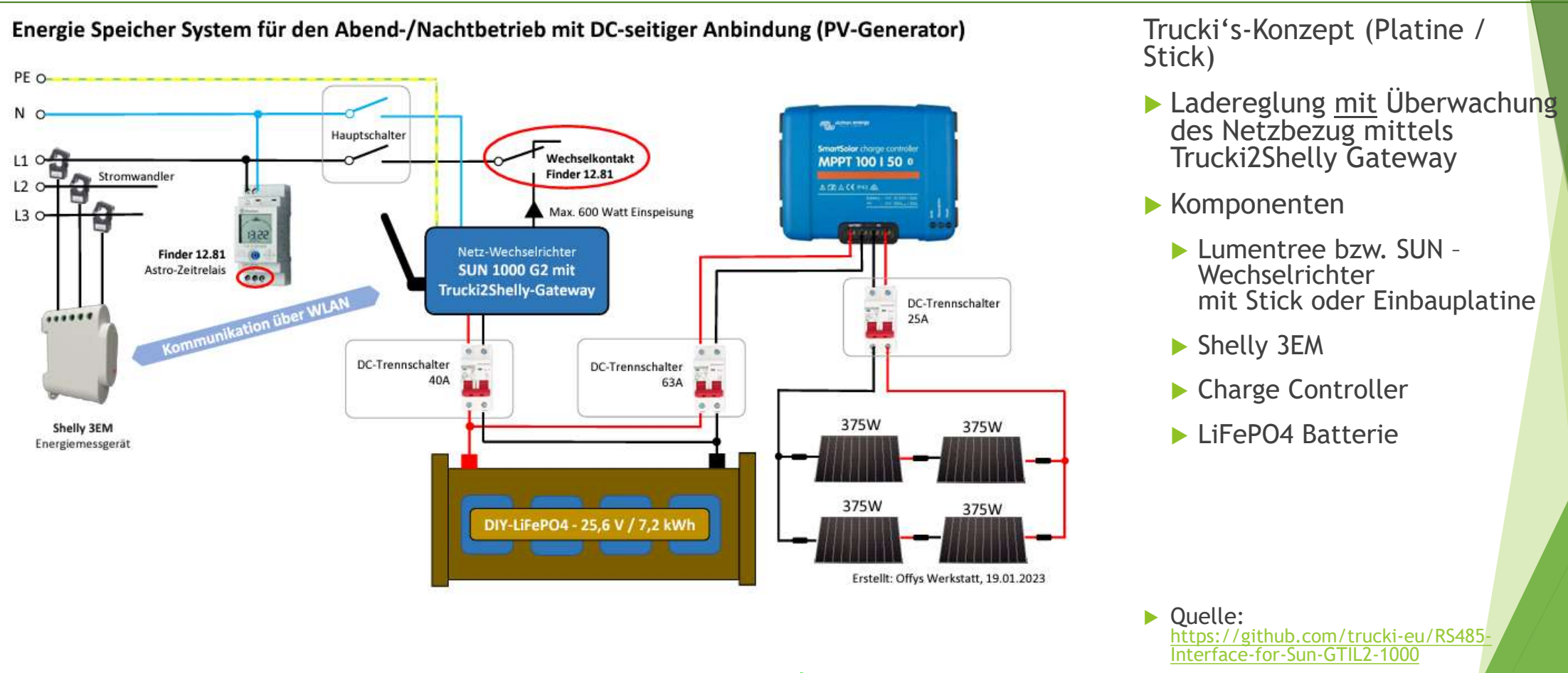
Property	Value	Unit
Power	306.0	W
Voltage	232.9	V
Current	1.31	A
Power DC	320.4	W
YieldDay	58	Wh
YieldTotal	0.179	kWh
Frequency	49.95	Hz
PowerFactor	1.000	
ReactivePower	0.0	var
Efficiency	95.506	%

Parameter	Value
Software Version	1.0.2.1 Online WebGui V/A always
AC	233.91 V 1.31 A 351.87 W
DC	52.33 V 6.02 A 320.26 W
Online seit	Sun Aug 27 12:49:13 2023
Controller	Huawei_e4ae7e
Wifi SSID	my home@online.de Wifi RSSI: 83
ExpError	Input frequency: 49.85 Hz Input Temperature: 24 C Output Max Current: 17 A Output Temperature: 31 C Efficiency: 0.91%

- ▶ Zählerüberwachung - wahlweise über
 - ▶ Static oder Auto http-Interface
 - ▶ Auto MQTT
 - ▶ Auto http-Client (Shelly 3EM)
 - ▶ JSON und http-Get Url
 - ▶ ...

▶ Quelle:
<https://github.com/KlausLi/Esp-HuaweiR4850-Controller/blob/main/Bastelplan3192.png>

AC/DC | | Nicht zuletzt durch die Kommunikation in den sozialen Medien findet dieses 24/48 Volt - Konzept viel Aufmerksamkeit.

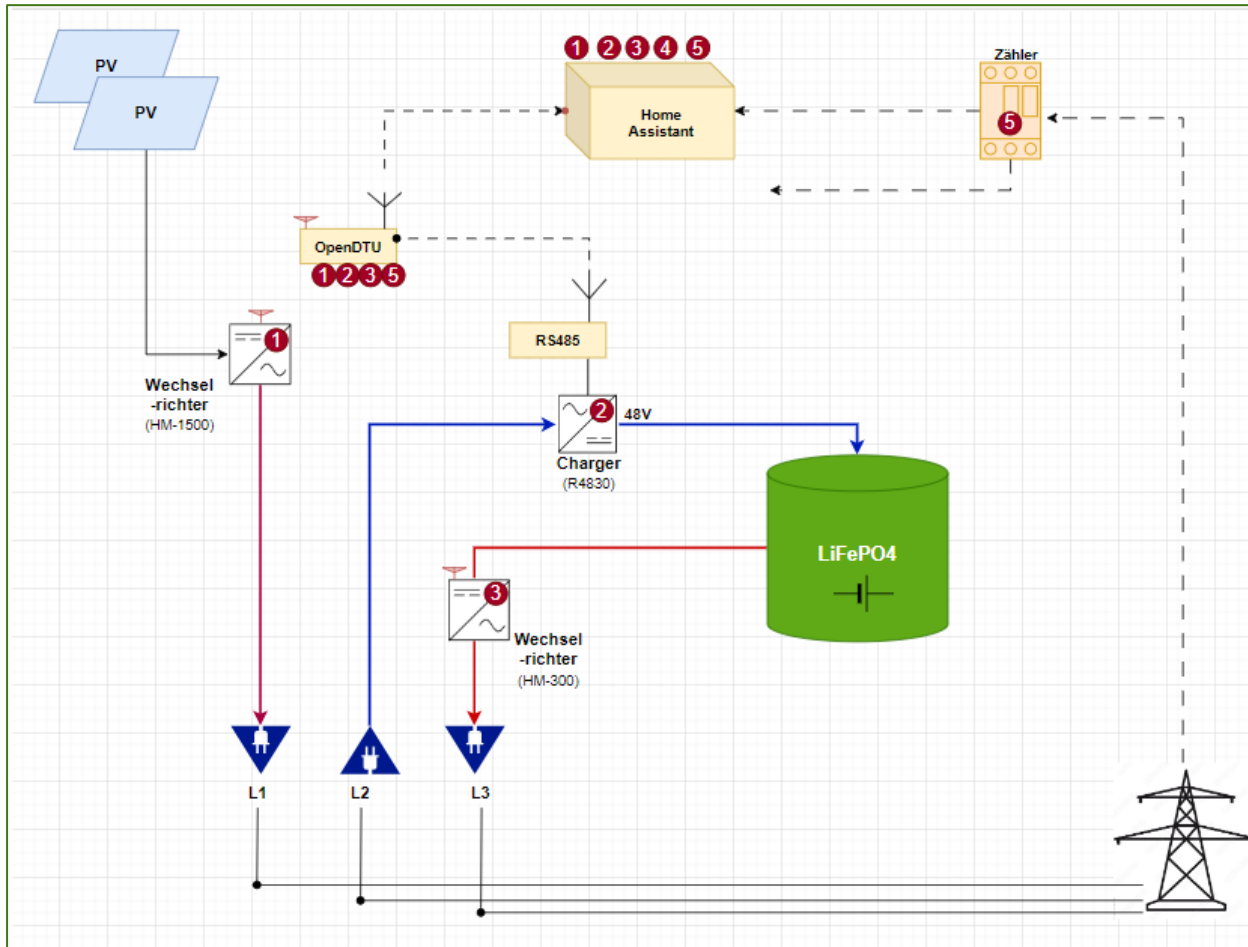


Trucki's-Konzept (Platine / Stick)

- ▶ Laderegung mit Überwachung des Netzbezug mittels Trucki2Shelly Gateway
- ▶ Komponenten
 - ▶ Lumentree bzw. SUN - Wechselrichter mit Stick oder Einbauplatine
 - ▶ Shelly 3EM
 - ▶ Charge Controller
 - ▶ LiFePO4 Batterie

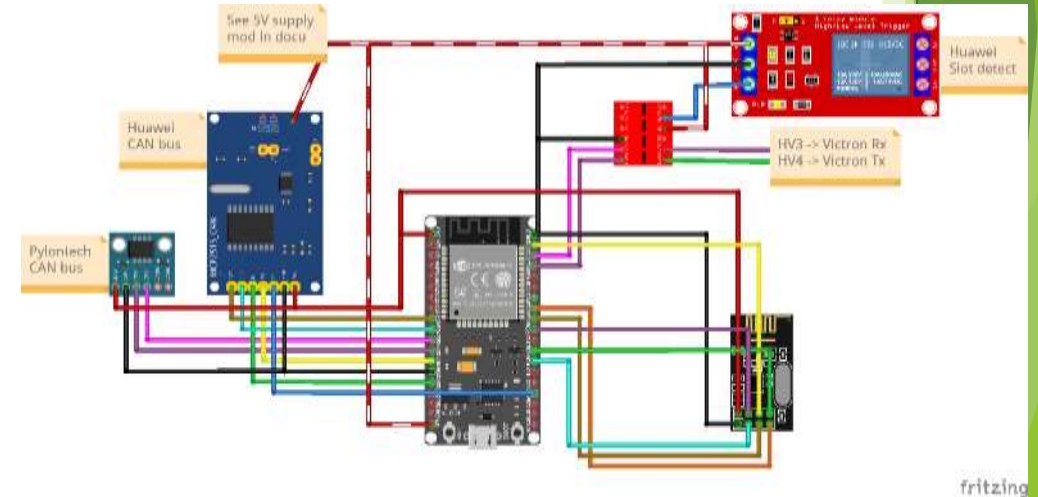
▶ Quelle:
<https://github.com/trucki-eu/RS485-Interface-for-Sun-GTIL2-1000>

AC/DC | | Als Fork des OpenDTU-Ansatzes entstand diese Lösung die sowohl in DC- wie auch in AC-Konzepten eingesetzt werden kann



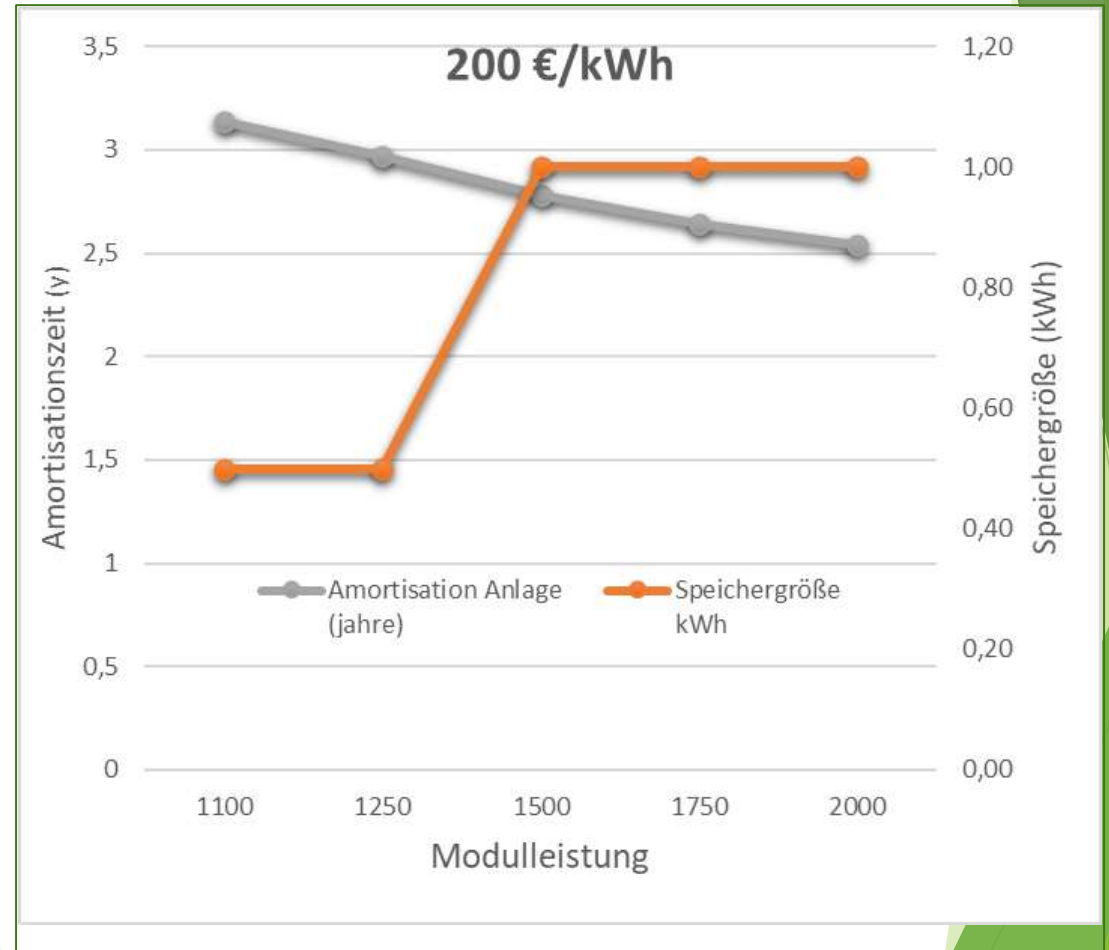
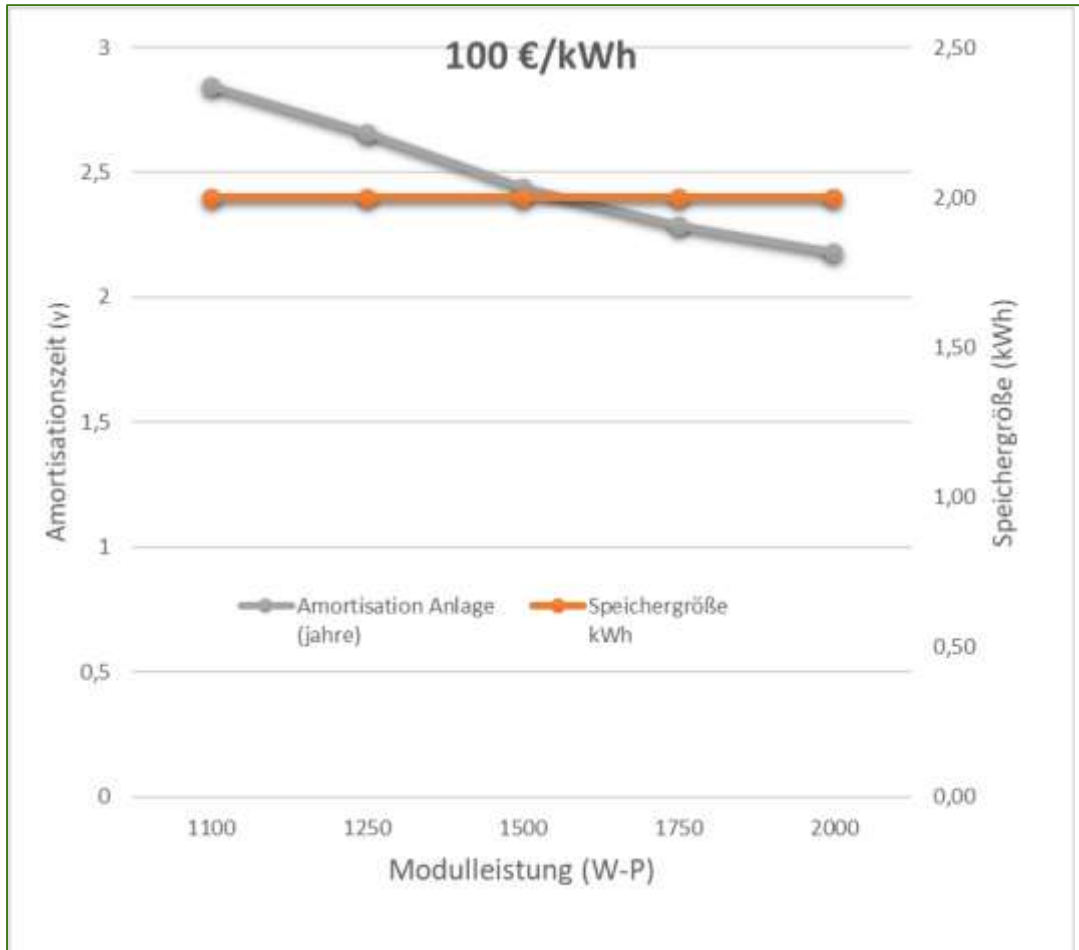
OpenDTU-OnBattery

- ▶ ESP32-Laderegung mit Überwachung des Netzbezug
- ▶ Schnittstellen zu Charger, Batterie, Victron, Zähler



- ▶ Quelle:
https://github.com/helgeerbe/OpenDTU-OnBattery/blob/development/docs/hardware_flash.md

Oberhalb von 200€/kWh Speicherkosten rechnet sich nach diesem Modell keine BKW-Variante*.

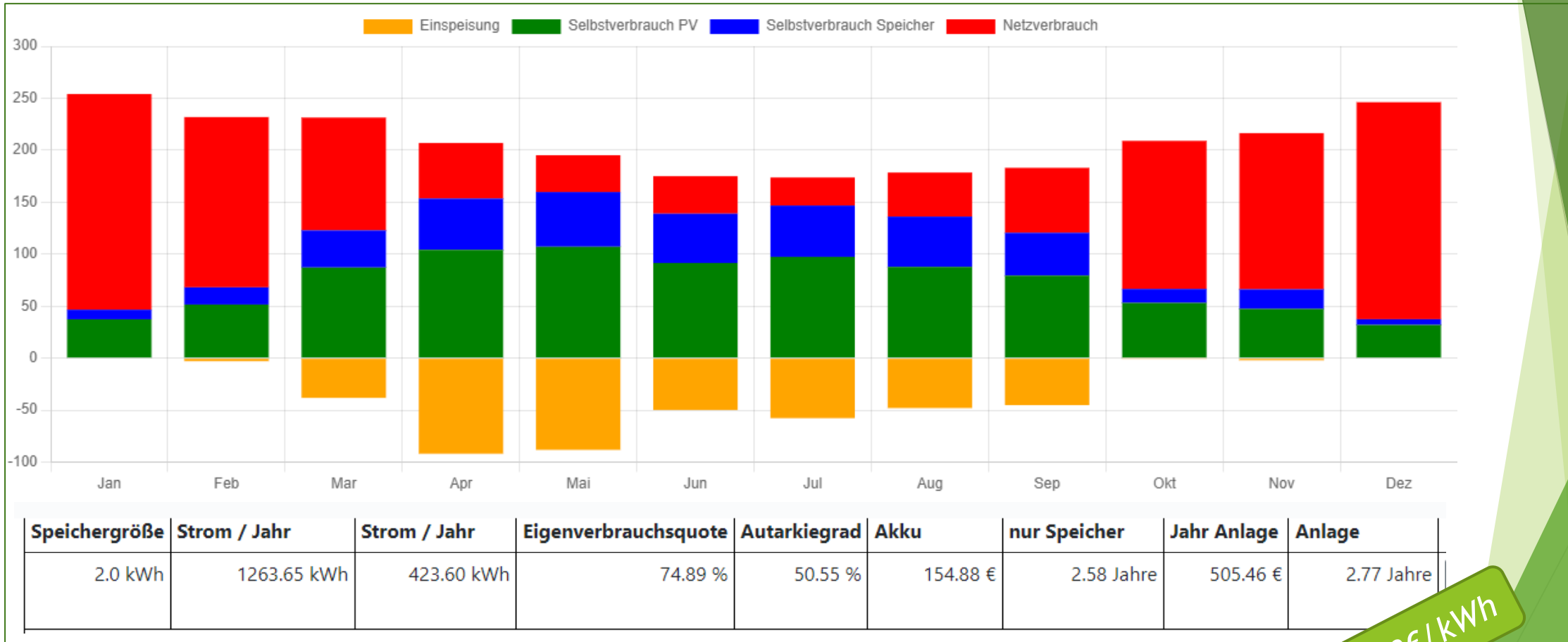


Input-Daten:
Jährl. Verbrauch: 2.500 kWh
Stromkosten: 0,4 €

Installationskosten d. Anlage: 1.000 €
Teilverschattet
Ausrichtung: 45° / Neigung 30°



1.600 W-Peak - 2 kWh Speicher → erzielte Eigenverbrauchsquote: 75% und 50% Autarkie. Amortisation: unter 3 Jahren



200€/kWh

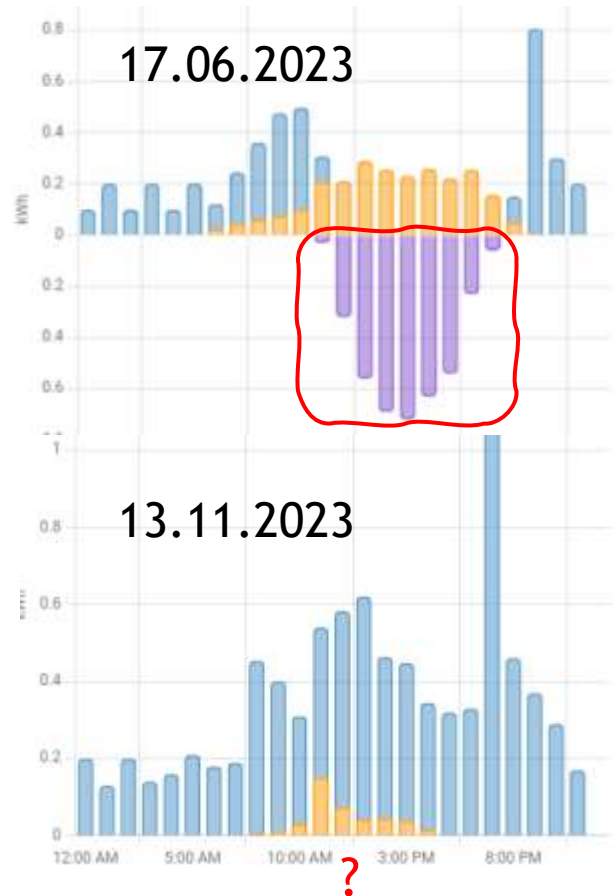
Quelle: <https://www.akkudoktor.net/pvtool-rechner/>



Vor der Anschaffung einer teuren Batterie empfiehlt sich eine Simulation mittels z.B. einer Home Assistant Integration

battery_sim: Pylontech_US2000c_Charg-m...

👁	- battery_cycles	34.272
⚡	- battery_energy_in	82.253 kWh
⚡	- battery_energy_out	72.383 kWh
📱	- Battery_mode_now	Empty
⚡	- current charging rate	0.0 kW
⚡	- current discharging rate	0.0 kW
📺	- extra_money_earned_on_exports	€0.00
📺	- money_saved_on_imports	€28.95
⚡	- simulated grid export after battery charging	207.787 kWh
⚡	- simulated grid import after battery discharging	890.637 kWh
⚡	- total energy saved	72.383 kWh
📺	- total_money_saved	€28.95
📱	Pylontech_US2000C_Charge_100_800	0.0 kWh



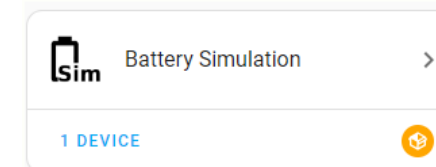
Home Assistant Integration

► Konzept:

Parametrisierung:

- Batteriekapazität
- Wirkungsgrad
- Max. Ladeleistung
- Max. Entladeleistung

► Resume: ein 48V / 50Ah Akku wird nur an wenigen Tagen mit überschüssiger Energie voll geladen!



Auf die Frage, ob Speicher für Balkonkraftwerke wirtschaftlich sein können muss die Antwort lauten: ... es kommt darauf an.

► Fazit und Resümee

- Es existiert eine verwirrend Anzahl an verschiedenen Lösungsansätzen. Abhängig von der eigenen Zielsetzung, der eigenen Qualifikation dem Zeitbudget und der Frustrationstoleranz ist für jeden was dabei.
- Speicher a la Power Station erfordern zusätzlichen Aufwand zur Nutzung gespeicherter Energie. Sie rechnen sich nur, wenn sie zusätzlich für z.B. Camping-Zwecke verwendet werden.
- Der Selbstbau von Batterien sollte nur von erfahrenen und vorgebildeten Experten durchgeführt werden. Die dabei zu erwartenden Einsparungen sind überschaubar im Vergleich zu fertigen Speichern.
- Je nach Optimierungsziel: Amortisation, Eigenverbrauchsquote oder Autarkiegrad ergeben sich teilweise sehr unterschiedliche Ergebnisse.
- Aus rein wirtschaftlicher Perspektive (Amortisationszeit) rechnen sich kleine PV-Anlagen erst, wenn Batteriepreise unter ca. 200 € / kWh fallen und die Installierte Modulleistung mind. 1.600 Watt entspricht. Möglichst ohne Verschattung.

Gute Quellen:

1. Github

- a. OpenDTU: [LINK](#)
- b. OpenDTU-OnBattery: [LINK](#)
- c. Wilder Bayer: [Link](#)

2. Youtube

- a. Edis Tech Lab: <https://www.youtube.com/@EdisTechlab/videos>
- b. Anzeige der Huawei RS485 Werte: <https://community.home-assistant.io/t/mqtt-json-sensor-not-working/432267>

3. Foren

- a. Photovoltaikforum: [LINK](#)
- b. Accudoctor (Andreas Schmitz): [LINK](#)
AC/DC Speicherlösung mit Victron MPPT, Pylontech, Hoymiles, Huawei und openDTU-OnBattery [LINK](#)
- c. Simon42: [LINK](#)
- d. Haus-automatisierung.com: [LINK](#)
- e. Solaranzeige: <https://solaranzeige.de/>
- f. DIY Solarforum: <https://diysolarforum.com/>
- g. Helmut Karger: <https://blog.helmutkarger.de/balkonkraftwerk-teil-8-openDTU-und-ahoydtu-fuer-hoymiles-wechselrichter/>
- h. Der-Kanal: <https://www.youtube.com/c/DerKanal>

4. Internationale bzw. Herstellerspezifische

- a. Huawei Charger/Rectifier
- b. Hoymiles Inverter
- c. Pylontech Accu

5. Facebook

- a. ahoyDTU, OpenDTU und OpenDTU onbattery. Erfahrungsaustausch & Anleitungen: [LINK](#)

Link zum Download der Präsentation

- ▶ Disclaimer: Die zur Verfügung gestellte Präsentation ist ausschließlich für den **Eigengebrauch** bestimmt. Jegliche **Weitergabe oder Veröffentlichung** dieser Präsentation oder Teile dieser Präsentation ist nur nach **Rücksprache mit mir** gestattet. Das Urheberrecht für diese Präsentation liegt bei mir.

