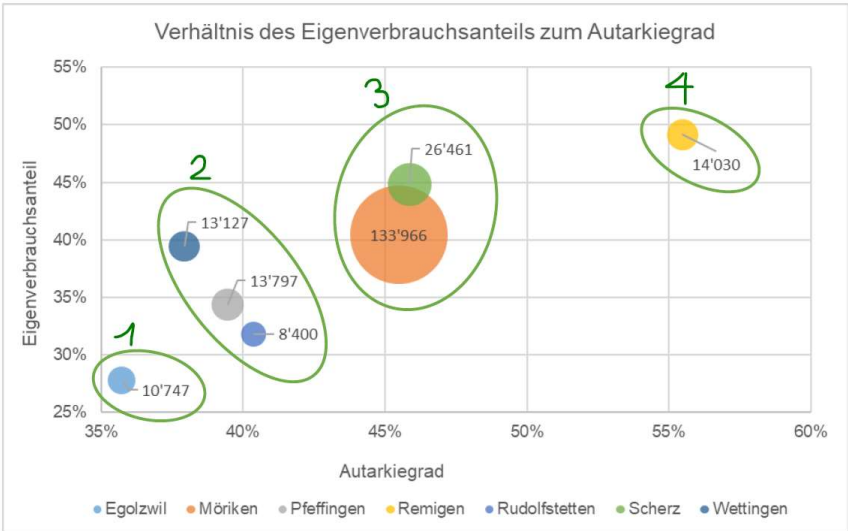


Integration Photovoltaik und Wärmepumpen

Solar-Update, 17. November 2022

Prof. Dr. D. Zogg

Auswertungen diverser Installationen mit Eigenverbrauchsoptimierung



Grösse der Punkte = jährlicher Gesamtverbrauch (Zahlen in kWh)

- Klasse 1:**
Einfache Einbindung **EVU/SG-Ready**
Einstellungen nicht optimiert
- Klasse 2:**
Einfache Einbindung **EVU/SG-Ready**
Einstellungen leicht optimiert
- Klasse 3:**
Intelligente Einbindung
MODBUS / SmartGridReady
Einstellungen optimiert
- Klasse 4:**
Intelligente Einbindung
MODBUS / SmartGridReady
Inkl. **Elektromobilität**
Einstellungen optimiert

insgesamt ca. 100 Installationen

Beispiel aus Klasse 2:
MFH in Wettingen AG, Sanierung nach Minergie



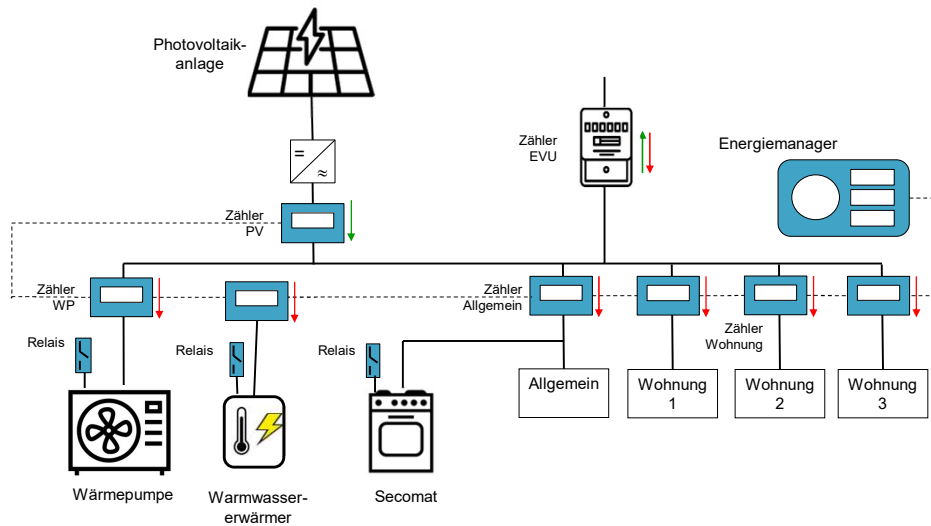
Prof. Dr. D. Zogg, 18.11.2022

MFH in Wettingen AG, PV auf Dach



Prof. Dr. D. Zogg, 18.11.2022

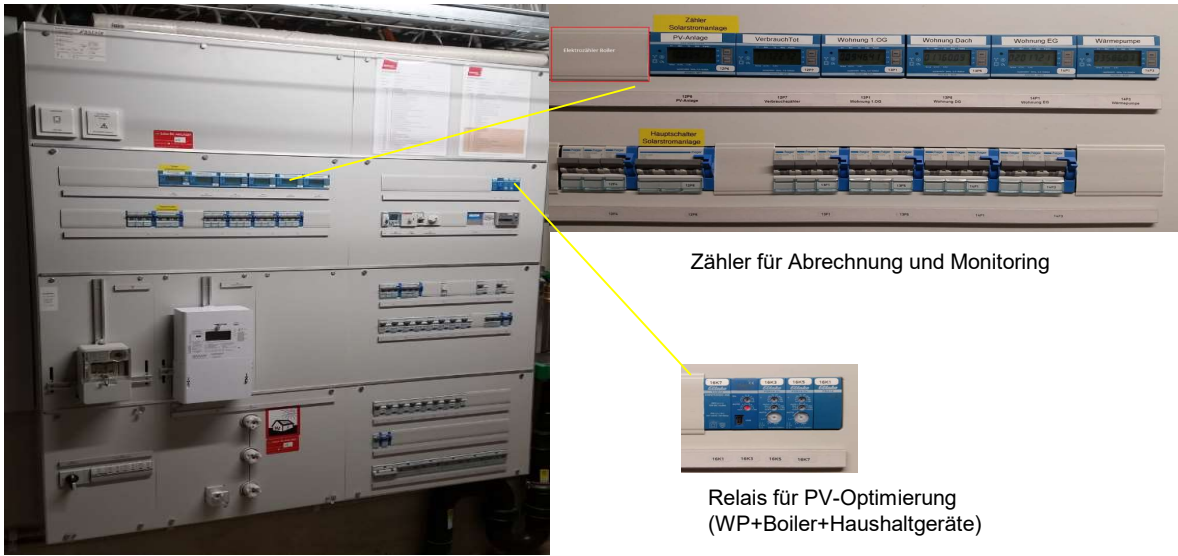
MFH in Wettingen AG, Schema mit ZEV



5

Prof. Dr. D. Zogg, 18.11.2022

MFH in Wettingen AG, Installation Elektro



Prof. Dr. D. Zogg, 18.11.2022

MFH in Wettingen AG, Installation HLK

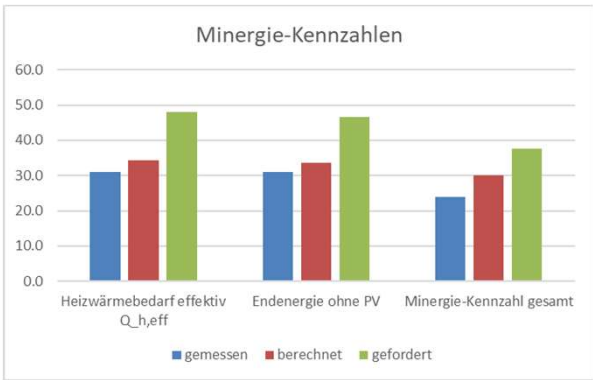


- Sole/Wasser-Wärmepumpe
- Natural Cooling im Sommer
- Brauchwarmwasserspeicher mit Elektro-einsatz
- Kein Pufferspeicher
- Wärmezähler für WW und Heizen
- Temperaturmessungen Speicher, Vor-/Rücklauf, Wohnungen (Raumfühler)

➡ Minergie-Monitoring

Prof. Dr. D. Zogg, 18.11.2022

MFH in Wettingen AG, Datenauswertung nach erstem Betriebsjahr

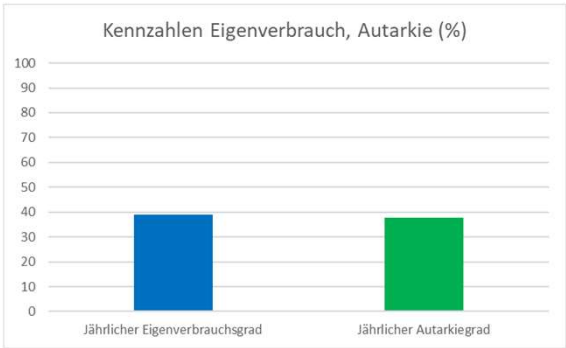


➡ Gebäude nach Minergie ist sehr effizient
Kennzahlen übererfüllt

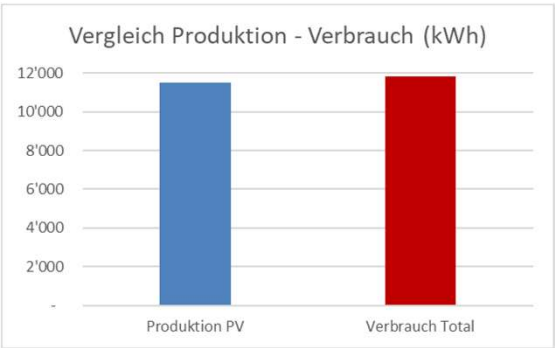
➡ Wärmepumpen laufen effizient

Prof. Dr. D. Zogg, 18.11.2022

MFH in Wettingen AG, Datenauswertung nach erstem Betriebsjahr



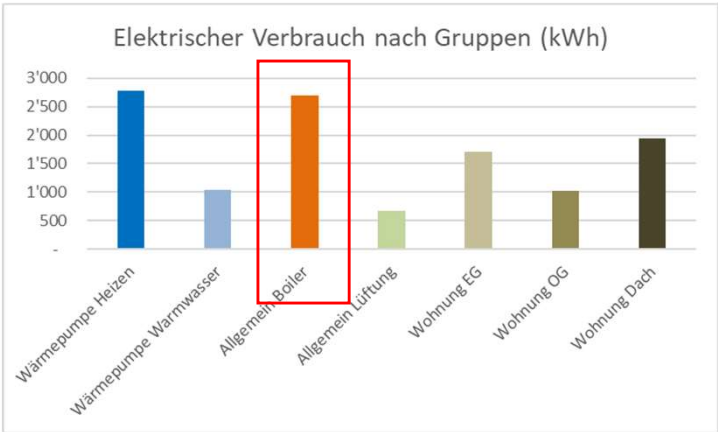
Werte entsprechen den Erwartungen



Relativ hoher Gesamtverbrauch

Prof. Dr. D. Zogg, 18.11.2022

MFH in Wettingen AG, Datenauswertung nach erstem Betriebsjahr



Elektroeinsatz Boiler als Hauptverursacher gefunden.



PV-Optimierung darf nicht zu einer Effizienzverschlechterung führen! Elektroeinsätze vermeiden!

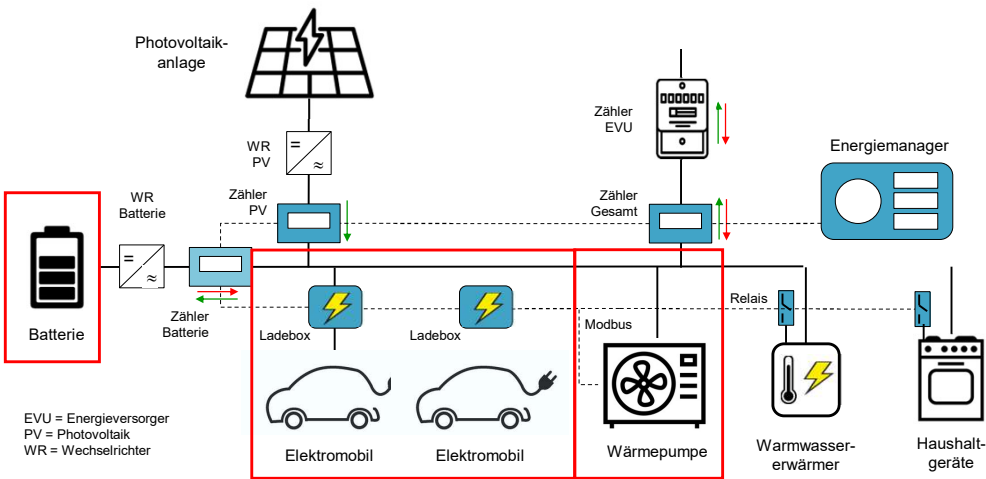
Prof. Dr. D. Zogg, 18.11.2022

Beispiel Klasse 4: EFH in Remigen AG, Neubau Minergie mit Elektromobilität



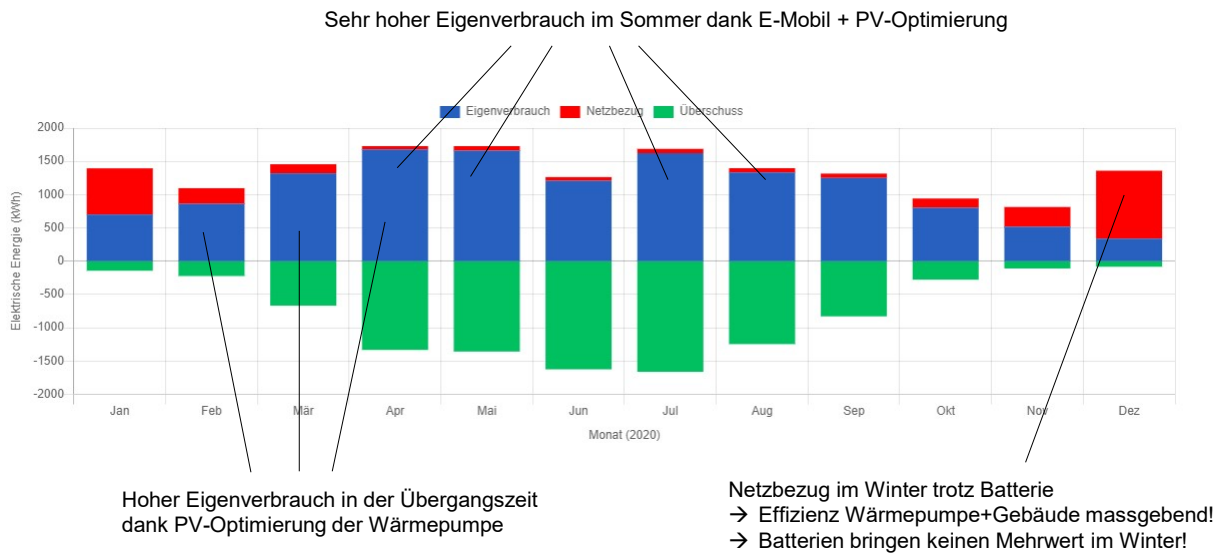
Prof. Dr. D. Zogg, 18.11.2022

EFH in Remigen AG: Schema mit intelligenter WP, 2x E-Mobilen, Batterie



Prof. Dr. D. Zogg, 18.11.2022

EFH in Remigen AG, Datenauswertung (Monate im Jahr 2020)



Prof. Dr. D. Zogg, 18.11.2022

Areal in Möriken AG: Neubau 4x MFH mit Minergie-P-Eco als ZEV-Areal



- 4 MFH, 35 Wohnungen, Minergie-P-Eco-Bauweise, Holz/Mischbau «Swisswoodhouse»
- 4 Wärmepumpenanlagen mit Erdsonden und «Natural Cooling»
- PV-Anlagen Ost/West, Fassaden, Terrassenbrüstungen, total 160 kWp
- Zusammenschluss zum Eigenverbrauch (ZEV)
- Regelung des gesamten Areals mit verteilter Intelligenz und «Strombörse»

Prof. Dr. D. Zogg, 18.11.2022

Areal in Möriken AG: Untersuchung der vier Jahreszeiten (2020)

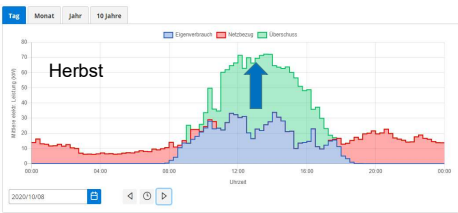
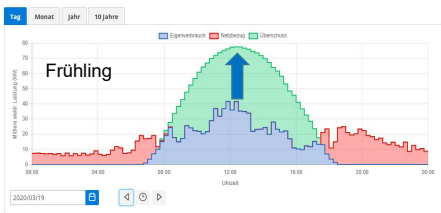


Sommer: hoher Überschuss, könnte nur durch E-Mobile sinnvoll reduziert werden

Winter: Reduktion der Netzbelastung durch Regelung auf ein Leistungsband → Stromnetz stabilisieren, «Blackouts» vermeiden!

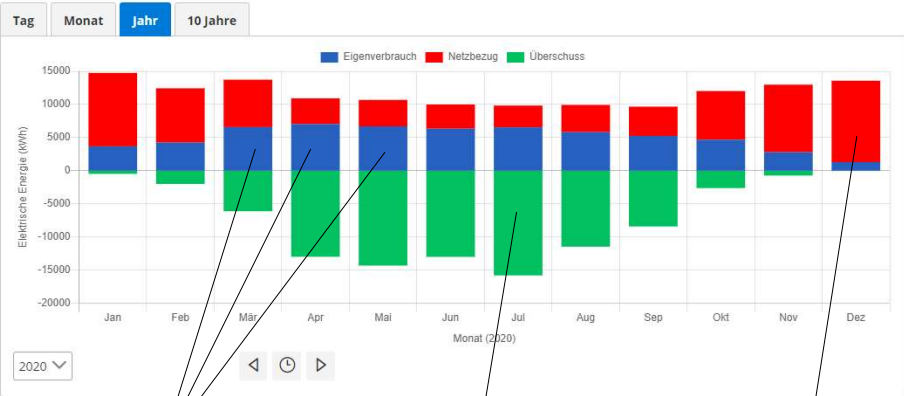


Übergangszeiten: hohes Optimierungspotential für Eigenverbrauch



Prof. Dr. D. Zogg, 18.11.2022

Areal in Möriken AG: Monatliche Energie-Werte für das Jahr 2020



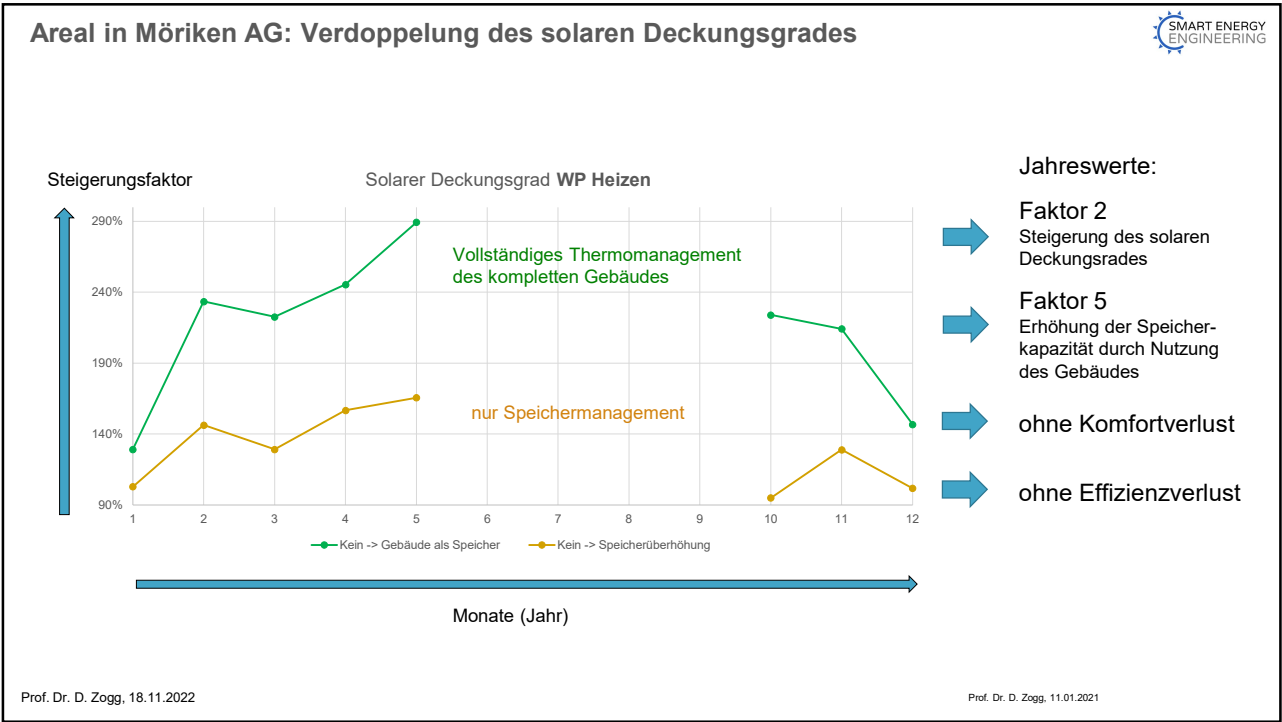
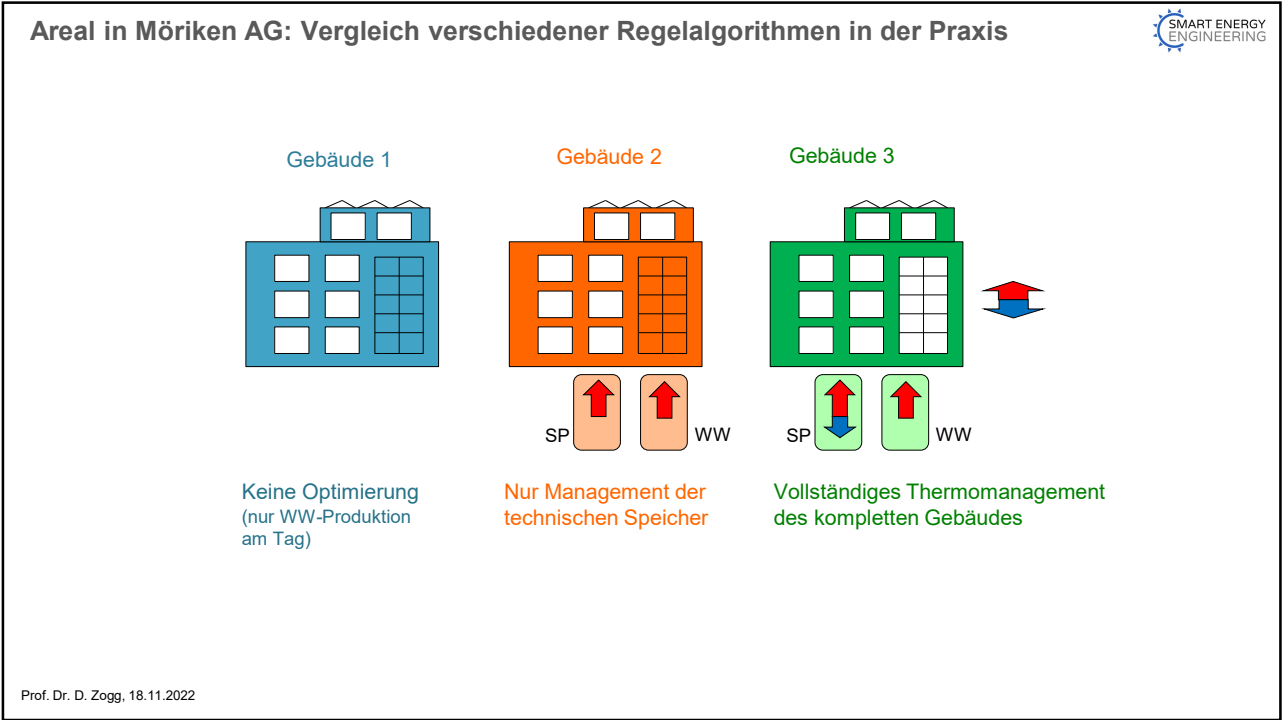
→ Insgesamt nur 1'200 kWh Netzbezug pro Person/Jahr

gute Optimierung in den Übergangszeiten

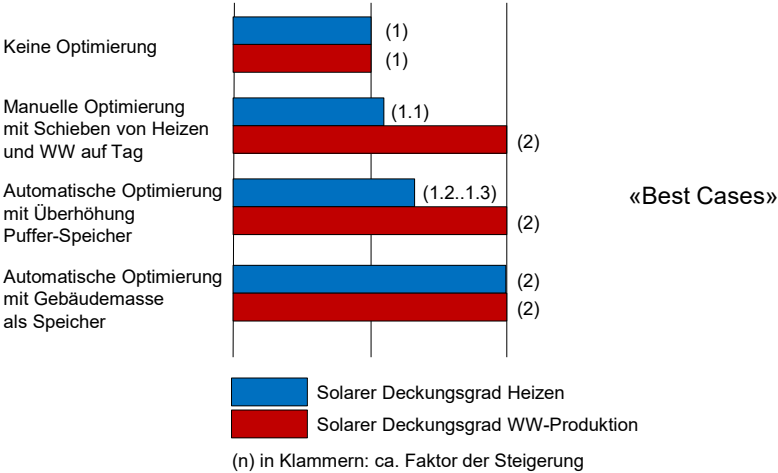
Überschuss im Sommer → Ausbau der Elektromobilität!

Netzbezug im Winter → Batterie würde nichts bringen (kein Überschuss) → Effizienz Wärmepumpe+Gebäude massgebend!

Prof. Dr. D. Zogg, 18.11.2022



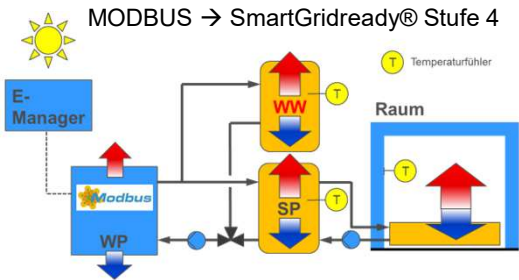
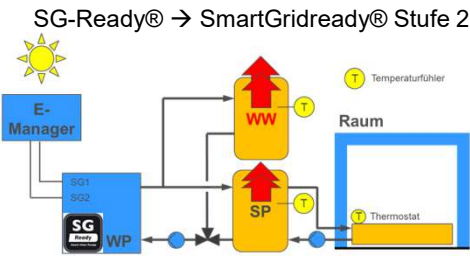
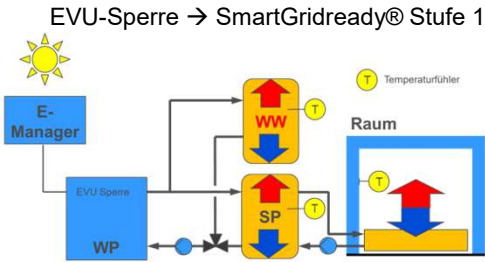
Resultate aus Möriken AG flossen in die PV-WP Planungsgrundlagen ein



➡ Planungsgrundlagen «PV-WP» von Energie Schweiz
<https://pubdb.bfe.admin.ch/de/publication/download/10636>

Prof. Dr. D. Zogg, 18.11.2022

Planungsgrundlagen: Varianten der Einbindung



- ➡ Verschiedene Stufen der Einbindung je nach vorhandener Schnittstelle
- ➡ Heute SG-Ready® am meisten verbreitet
- ➡ MODBUS heute noch herstellerspezifisch
- ➡ In Zukunft deckt SmartGridready alle Stufen ab Standardisierung der Schnittstellen

Prof. Dr. D. Zogg, 18.11.2022

Neue PV-WP Vorlagen in Polysun®

Photovoltaik PV Mono 300
Anzahl Module 30
Gesamte Nennleistung DC 9 kW
Ausrichtung (O=+90°, S=0°, W=-90°) 0°
Anstellwinkel (hor=0°, vert.=90°) 35°

Anzahl der elektrischen Verbrauchsprofile 1
Verbrauchsprofil 1 Standardprofil Haushalt
Gesamtverbrauch der Profile 3 500 kWh

Stromnetz Dreiphasen (230V/400V, 50 Hz, Stern)
Örtliche Netzspannung 400 V
Wirkleistungsbegrenzung nein

Gebäude Einfamilienhaus, Niedrigenergiegebäude
Beheizte/gekühlte Wohnfläche 150 m²
Gebäuelänge 15 m
Gebäubreite 10 m
Soll-Raumtemperatur (Tag) 21 °C

Vorlagen

Datei-Browser

STASCH

Smart Energy Engineering

1. EFH: Wärmepumpe mit Photovoltaik und Heizstab

2. EFH: Wärmepumpe mit Photovoltaik, Heizstab und progr. Steuerung

3. EFH: Wärmepumpe mit Photovoltaik, Heizstab, Batterie und progr. Steuerung

4. EFH: Wärmepumpe mit Photovoltaik, Heizstab, progr. Steuerung und Taganhebung

5. EFH: Wärmepumpe mit SG-Ready-Regelung und Speicherüberhöhung

6. EFH: Wärmepumpe mit SG-Ready-Regelung, Speicherüberhöhung und Batterie

7. EFH: Wärmepumpe mit SG-Ready-Regelung, Speicherüberhöhung und Elektroheizstab

8. EFH: Wärmepumpe mit SG-Ready-Regelung, Speicherüberhöhung und Taganhebung

9. 1 EFH: Invertergesteuerte Wärmepumpe mit SG-Ready-Regelung inkl. Thermomanagement

9. 2 EFH: Invertergesteuerte Wärmepumpe mit SG-Ready-Regelung inkl. Thermomanagement

Simulation der aktuellen und zukünftigen Einbindungen von Wärmepumpen:

- Einfache Steuerung über Zeitprogramme (Taganhebung)
- Steuerung über SG-Ready-Standard (Stufen)
- Regelung mit Thermomanagement (Gebäude als Speicher)
- Taktende und Inverter-Wärmepumpen
- Leistungsregelung für Inverter-Wärmepumpen (stromgeführt)
- Vergleiche mit Batterie und Elektroeinsätzen

<https://www.velasolaris.com/software/>
(ab Update 2022.7/8)

Planungsablauf

Planung Gesamtsystem

Installation Wärmepumpe +Energiemanager

Inbetriebnahme Wärmepumpe +Energiemanager Funktionskontrolle

1. Betriebsphase ohne PV-Optimierung

Justierung der WP-Einstellungen und Aktivierung der PV-Optimierung

2. Betriebsphase mit PV-Optimierung

Justierung der PV-Einstellungen

Betrieb mit Monitoring

➡ Frühzeitige Planung des Gesamtsystems inkl. Energiemanager

➡ Korrekte Einstellung aller Komponenten bei der Inbetriebnahme

➡ Phasenweises Vorgehen bei der Justierung: Zuerst WP-Einstellungen optimieren Dann PV-Optimierung einstellen

<https://pubdb.bfe.admin.ch/de/publication/download/10636>

Schlussfolgerungen Gesamt



- Eine **frühzeitige Planung** mit Involvierung aller Beteiligten ist zwingend notwendig!
- Die **PV-WP Planungsgrundlagen** sollten bei allen Installationen beachtet werden, damit die Systeme optimal abgestimmt werden
- Möglichkeit der **Simulation** in Polysun® in der Planungsphase
- Eine **richtige Einstellung** der Systeme ist entscheidend
- Die **Optimierung PV-WP** hat in den **Übergangszeiten** das höchste Potential
- Im **Winter** ist ein **effizientes System = Gebäude + WP + Regelung** entscheidend
- Im **Sommer** sollte der Überschuss **nicht in Elektro-Einsätzen «verbraten»** werden, sondern sinnvoll genutzt werden, z.B. für das **Laden von Elektromobilen** oder Rückspeisung ins Netz
- Ein **laufendes Monitoring** und Optimierung des Systems während dem Betrieb ist notwendig

