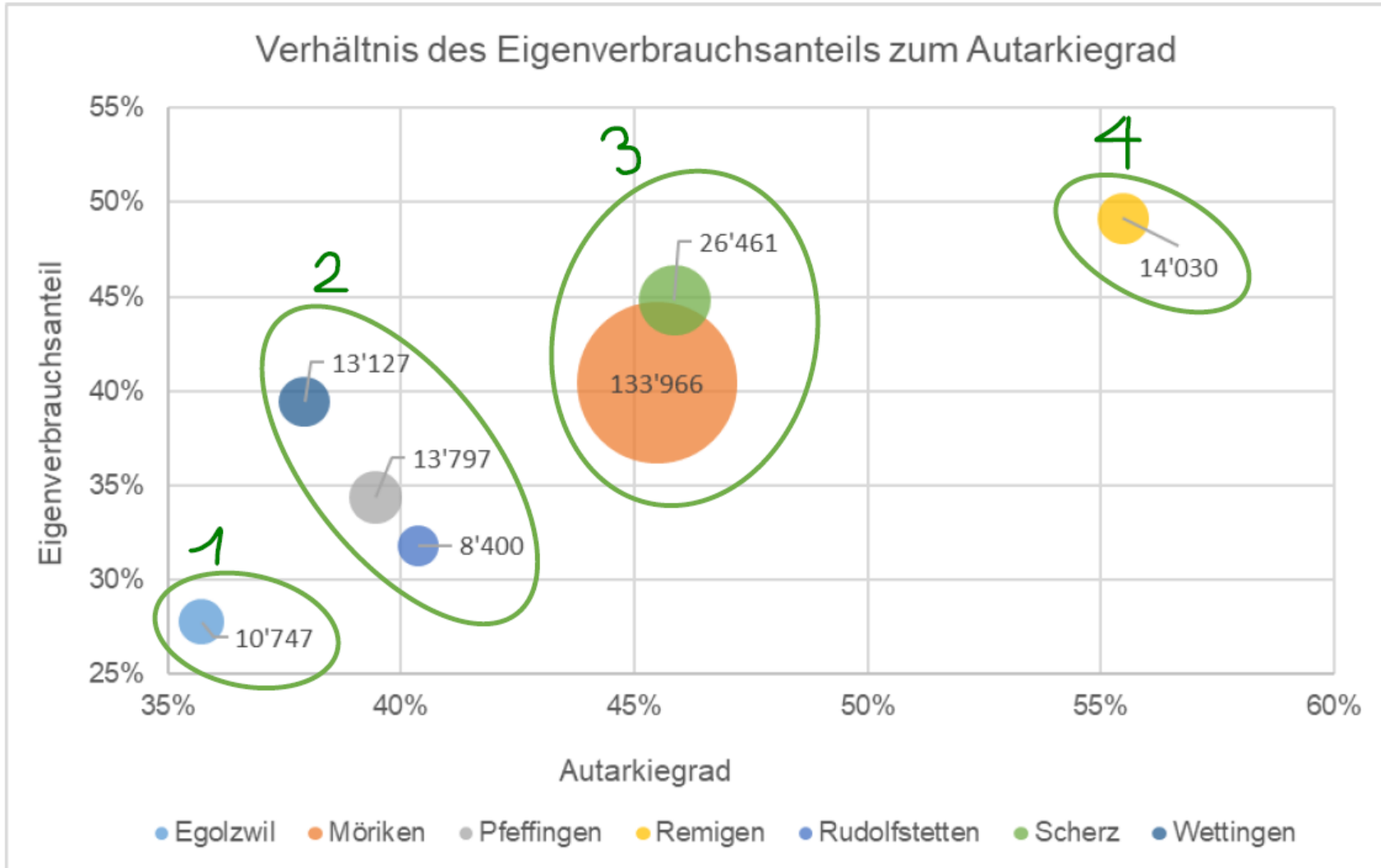


# Integration Photovoltaik und Wärmepumpen Best Practice Beispiele

Webinar, 14. September 2022

Prof. Dr. D. Zogg

# Auswertungen diverser Installationen mit Eigenverbrauchsoptimierung



**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

# Praxis-Beispiel aus Klasse 2

## MFH Wettingen mit Minergie-Monitoring

# MFH in Wettingen AG, Sanierung



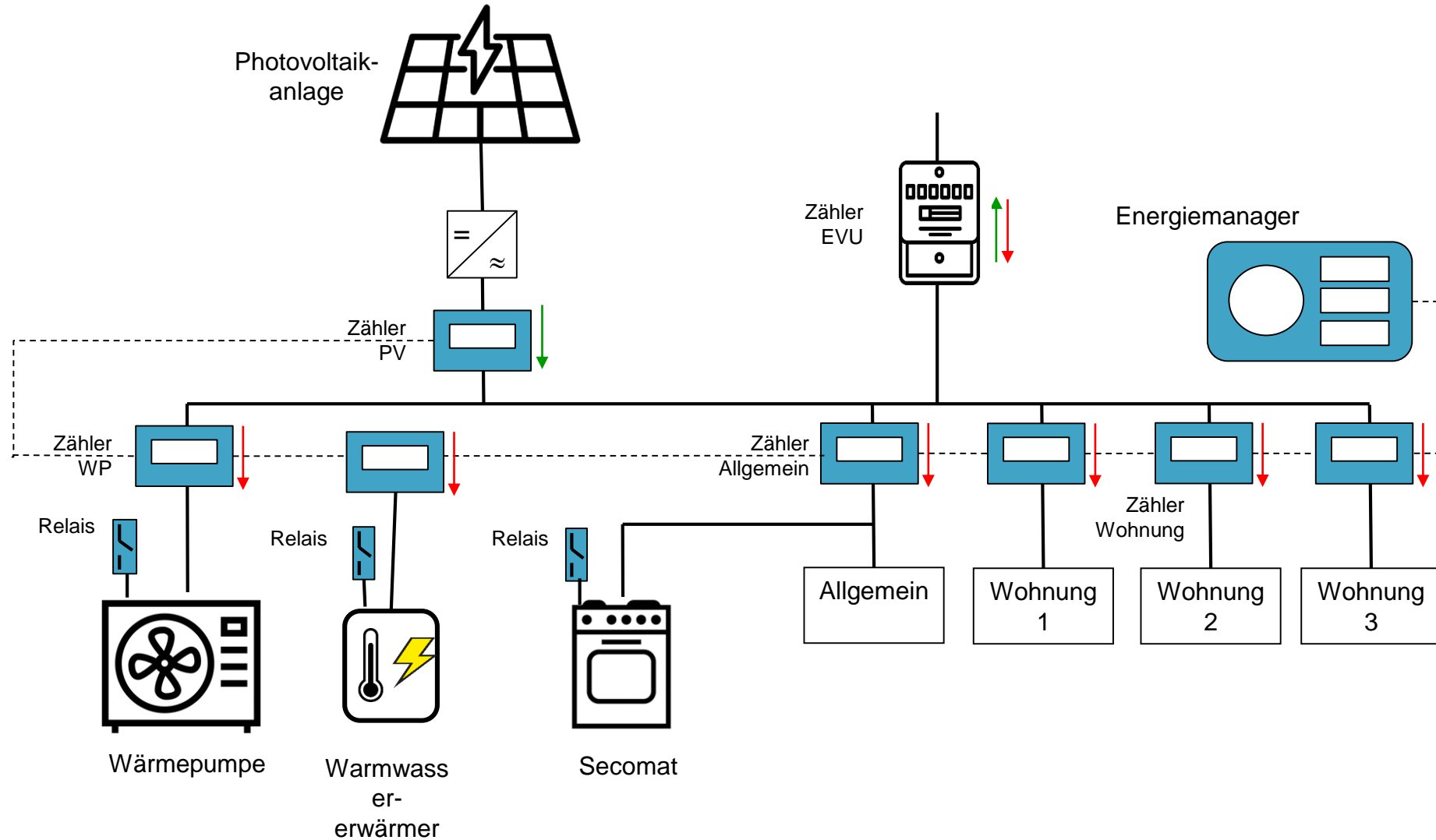
# MFH in Wettingen AG, nach Sanierung



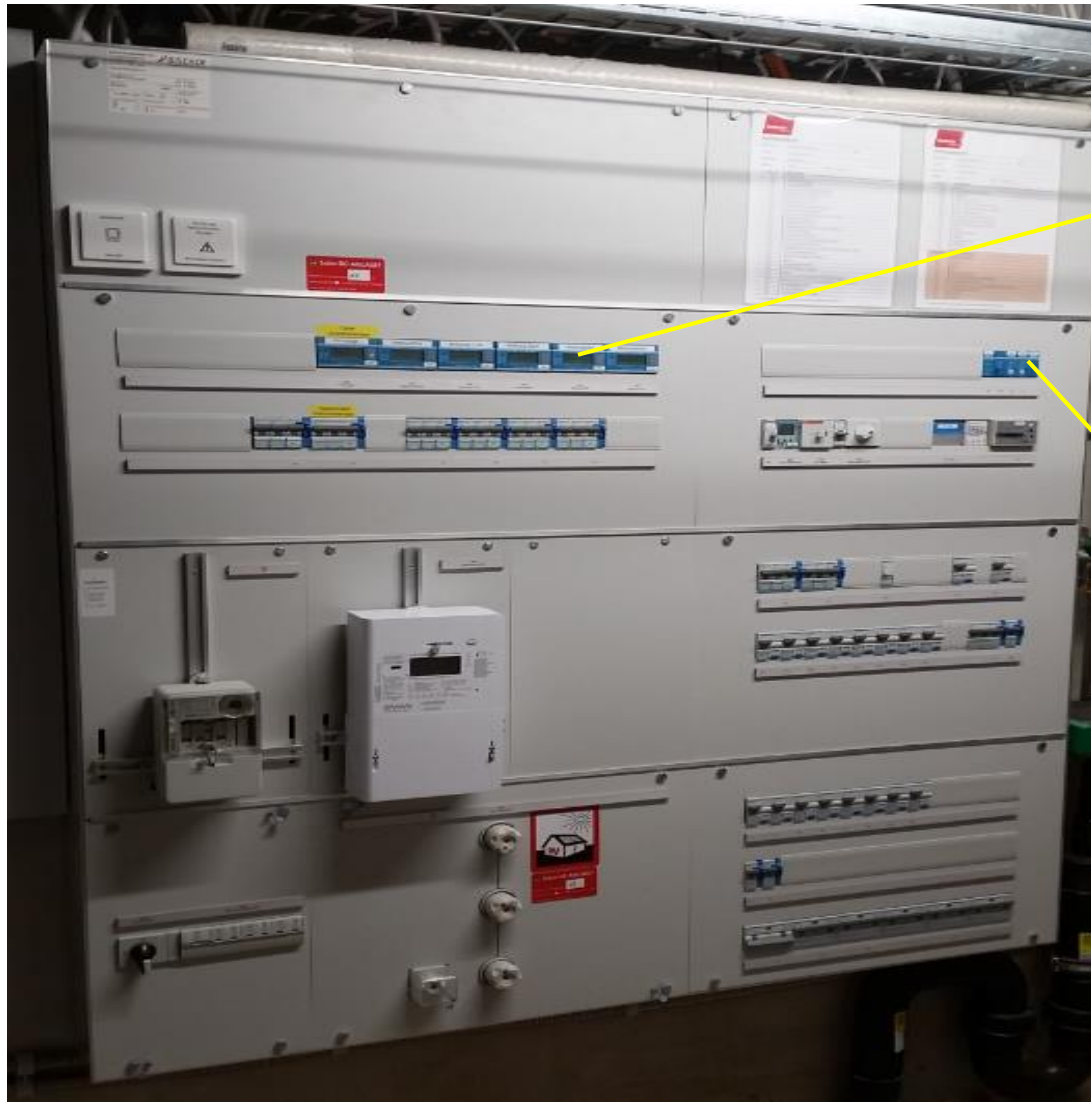
# MFH in Wettingen AG, PV auf Dach



# MFH in Wettingen AG, Schema mit ZEV



# MFH in Wettingen AG, Installation Elektro



Elektrozähler Boiler

Zähler für Abrechnung und Monitoring



Relais für PV-Optimierung  
(WP+Boiler+Haushaltgeräte)



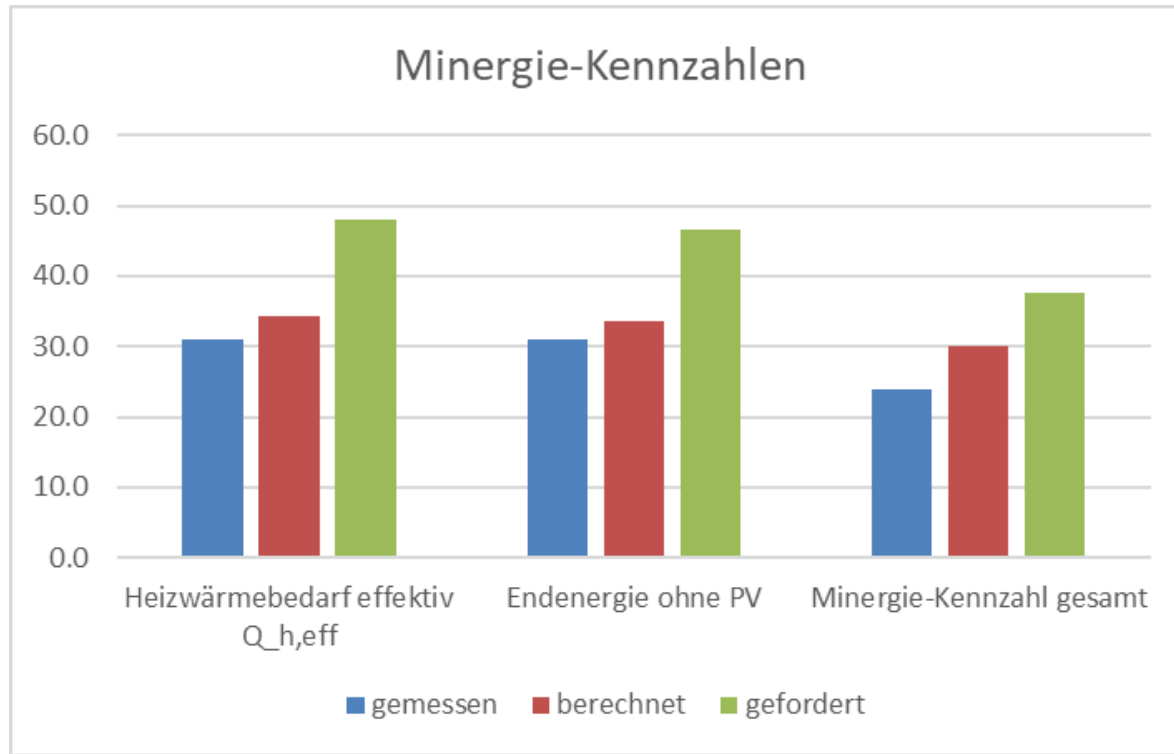
# MFH in Wettingen AG, Installation HLK



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

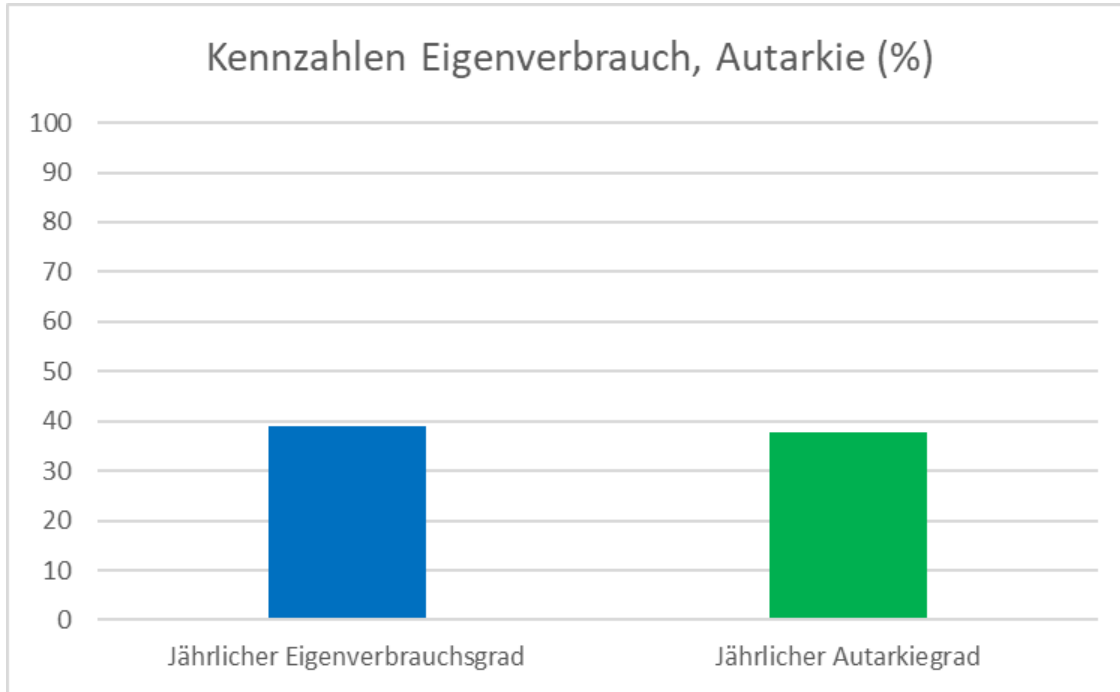
➔ Minergie-Monitoring

# MFH in Wettingen AG, Datenauswertung nach erstem Betriebsjahr

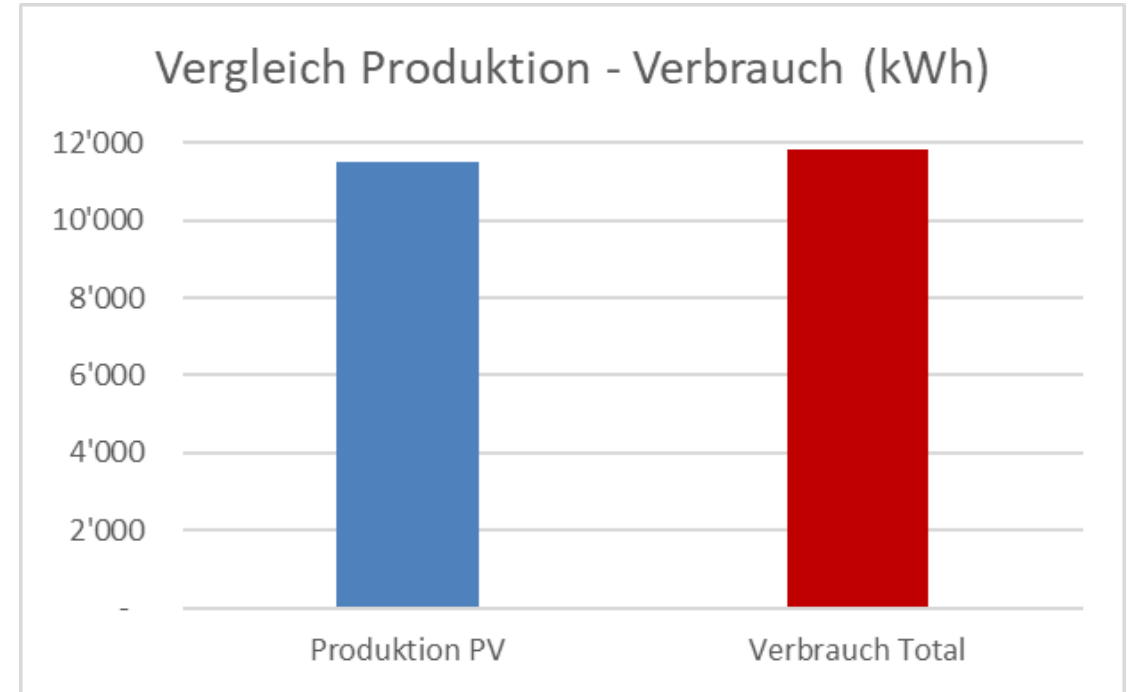


Gebäude nach Minergie ist sehr effizient  
Kennzahlen übererfüllt

# MFH in Wettingen AG, Datenauswertung nach erstem Betriebsjahr

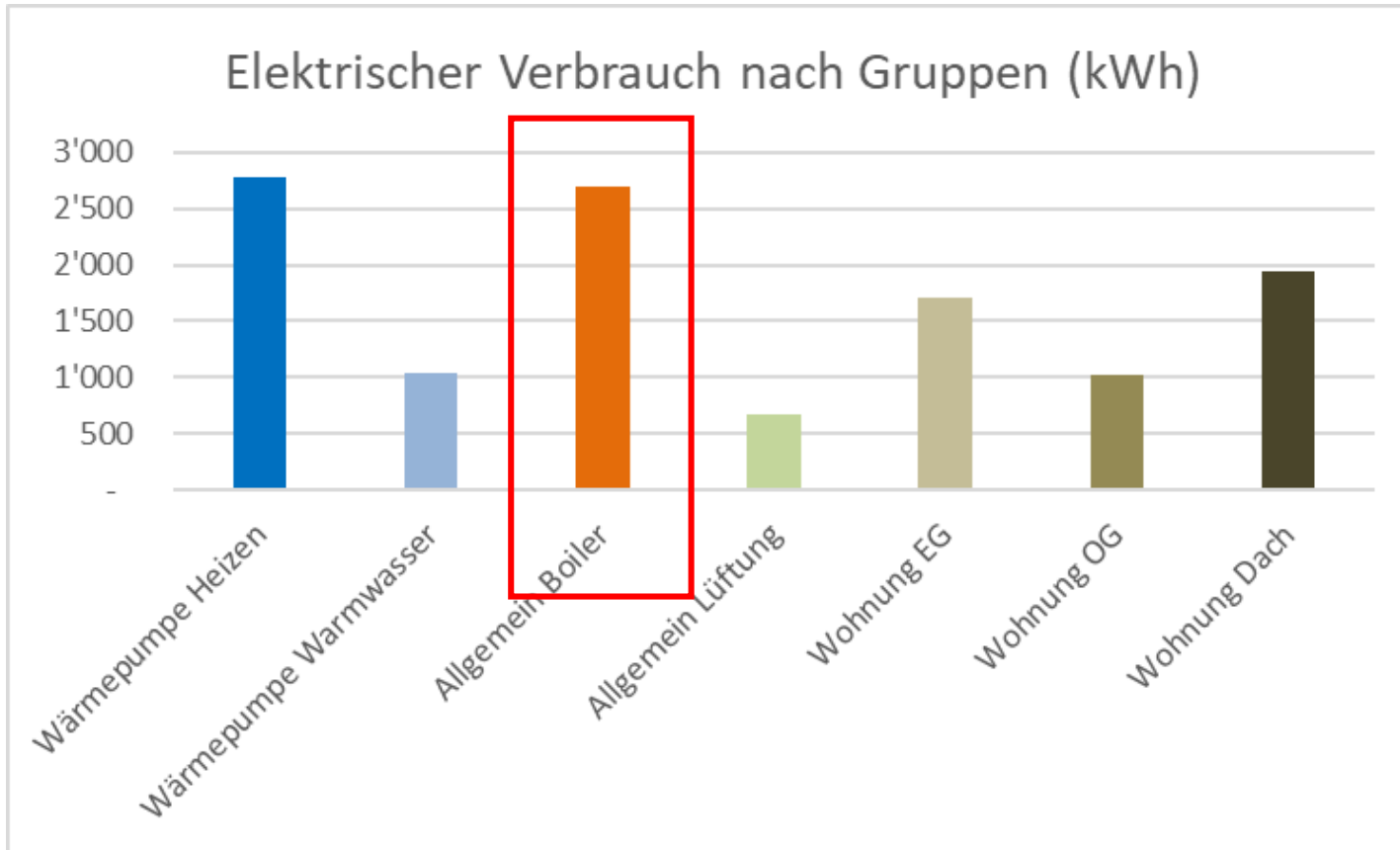


Werte entsprechen den Erwartungen



Relativ hoher Gesamtverbrauch

# MFH in Wettingen AG, Datenauswertung nach erstem Betriebsjahr



 Elektroinsatz Boiler als Hauptverursacher gefunden.

# Learnings aus MFH Wettingen

- Dank **Monitoring** war eine genaue Analyse und Optimierung möglich.
- **Effiziente Bauweise** nach Minergie hat sich gelohnt.
- **Elektroeinsätze** sollten prinzipiell vermieden werden!

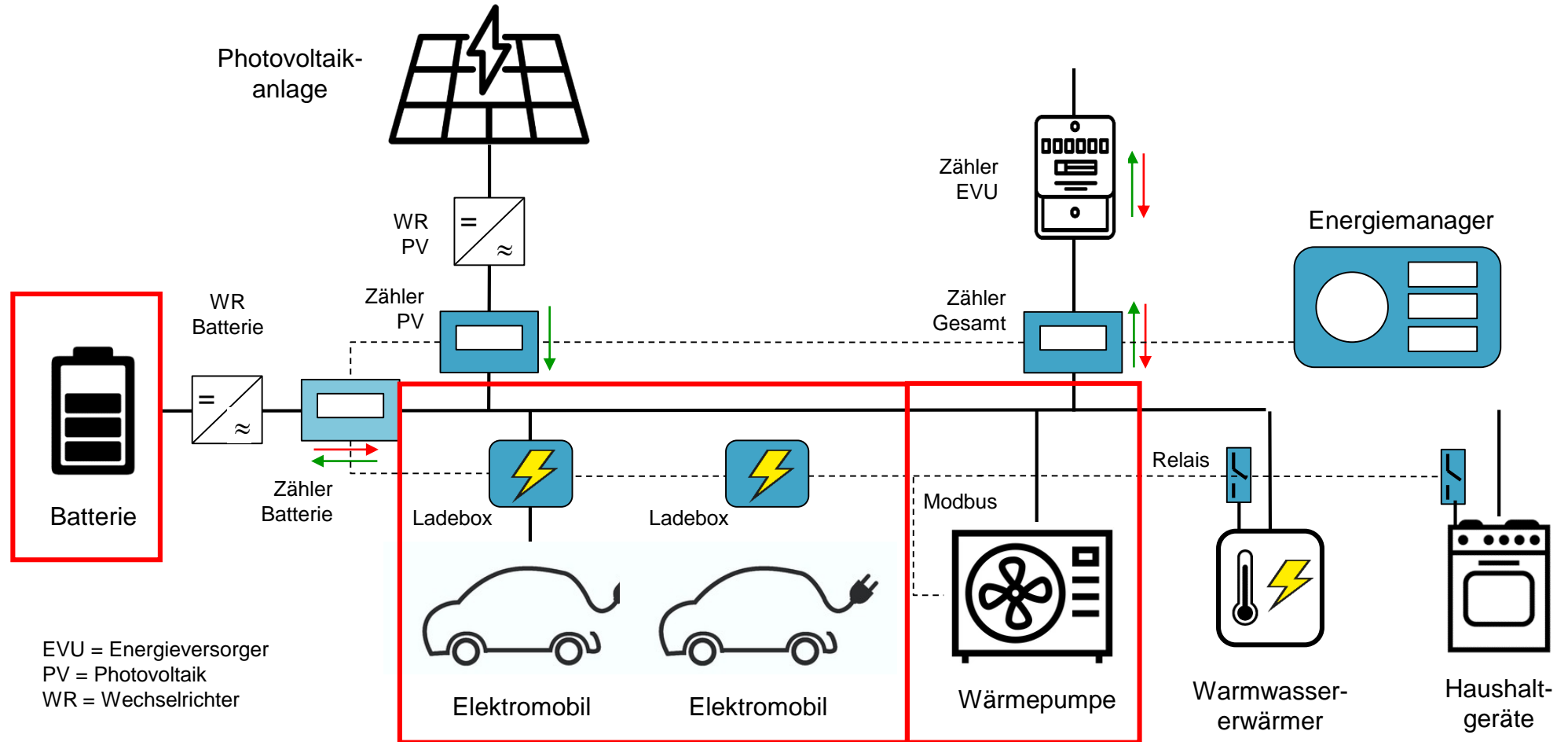
# **Praxis-Beispiel aus Klasse 4**

## **EFH Remigen mit Elektromobilität**

# EFH in Remigen AG: Neubau Minergie mit viel PV und modernster Technik



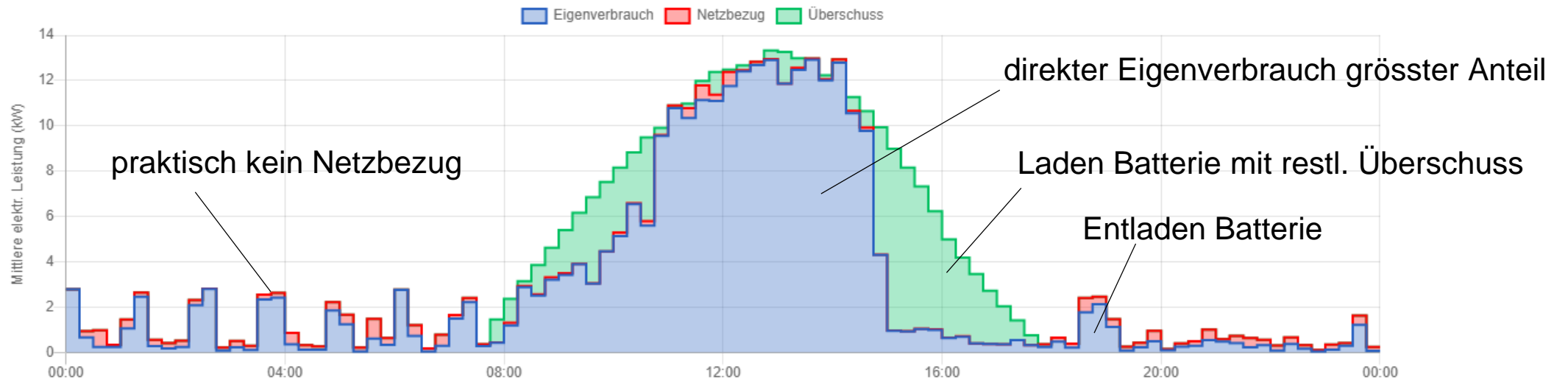
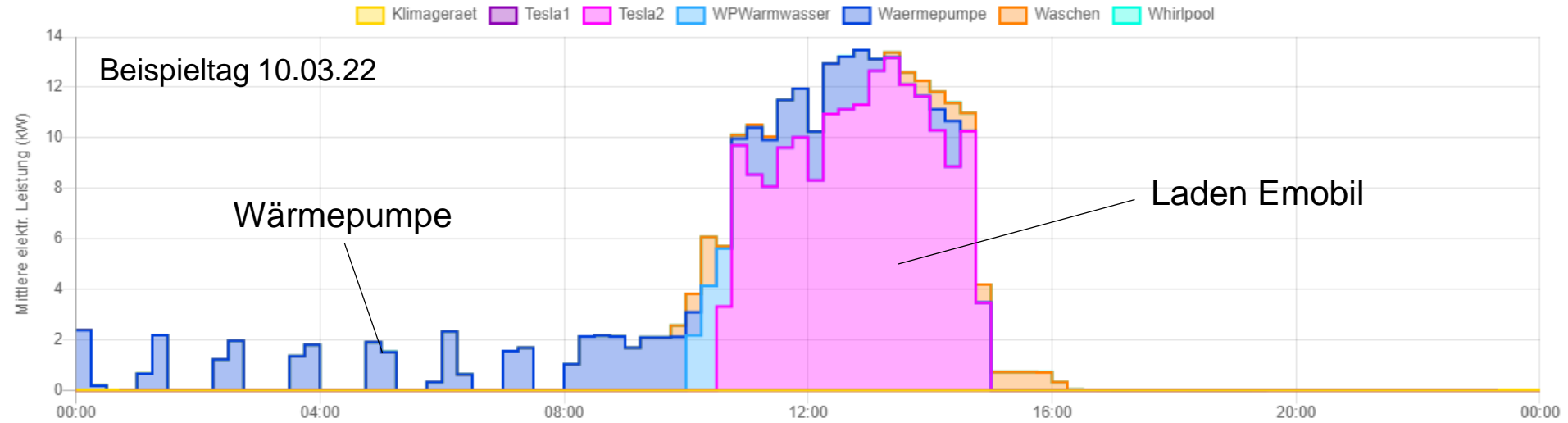
# EFH in Remigen AG: Schema mit intelligenter WP, 2x Emobilen, Batterie





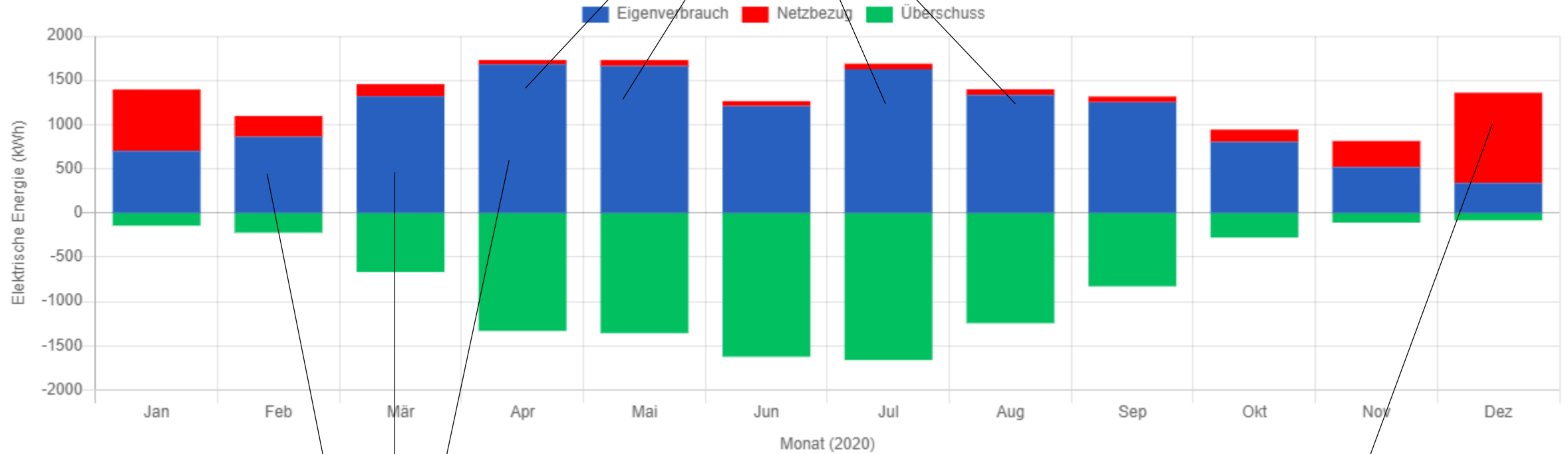
# EFH in Remigen AG, Datenauswertung (Beispieltag)

Eigenverbrauchsoptimierter Betrieb mit Inverter-WP 2..5kWel, 2xEmobil 80kWh 4..22kWel, Pool, Klimagerät, gesteuerte Haushaltgeräte, Batterie 18kWh, PV 23.5 kWp



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

Sehr hoher Eigenverbrauch im Sommer dank Emobil + PV-Optimierung



Hoher Eigenverbrauch in der Übergangszeit dank PV-Optimierung der Wärmepumpe

Netzbezug im Winter trotz Batterie → Effizienz Wärmepumpe+Gebäude massgebend!

# Learnings aus EFH Remigen

- Dank **moderner Regelungstechnik** kann die Autarkie massiv gesteigert werden
- Die **Elektromobilität** erhöht den Eigenverbrauch im Sommer auf sinnvolle Weise
- **Batterien** können in der Übergangszeit einen zusätzlichen Beitrag zur Reduktion des Netzbezugs leisten, aber **nicht im Winter**

**Praxis-Beispiel**

**Areal Möriken**

**Vergleich verschiedener WP-Integrationen**

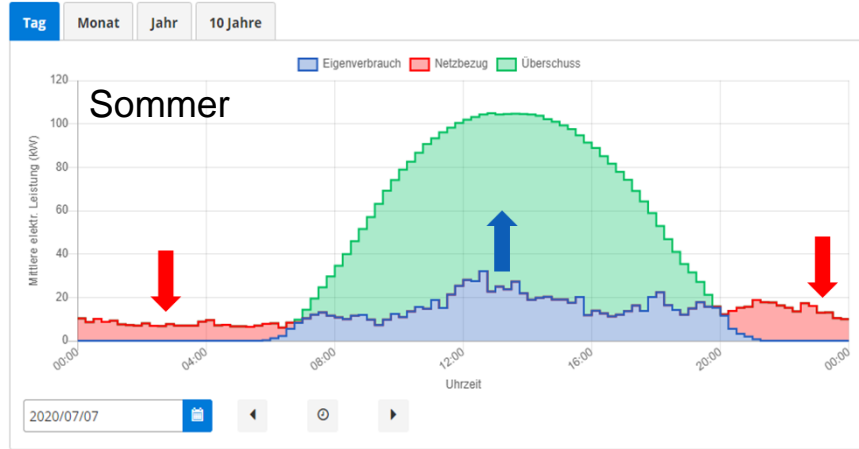
# Areal in Möriken AG: Neubau 4x MFH mit Minergie-P-Eco als ZEV



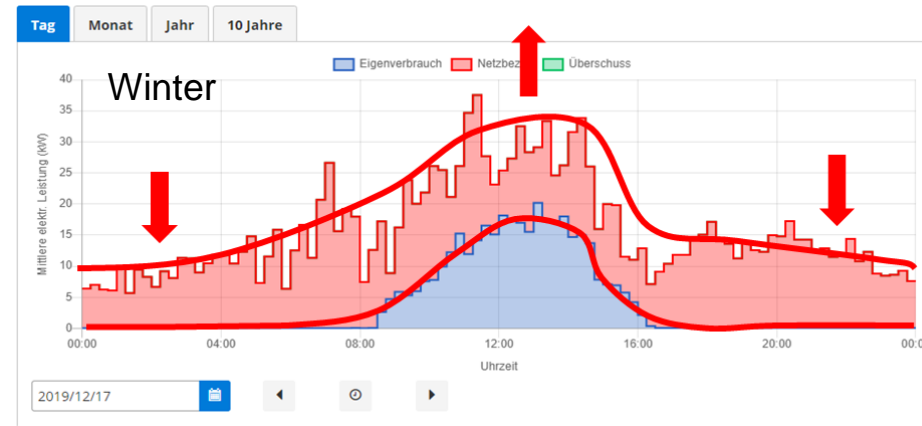
- 4 MFH, 35 Wohnungen, Minergie-P-Eco-Bausweise, Holz/Mischbau «Swisswoodhouse»
- 4 Wärmepumpenanlagen mit Erdsonden und «Natural Cooling»
- PV-Anlagen Ost/West, Fassaden, Terrassenbrüstungen, total 160 kWp
- Zusammenschluss zum Eigenverbrauch (ZEV)
- Regelung des gesamten Areals mit verteilter Intelligenz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

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

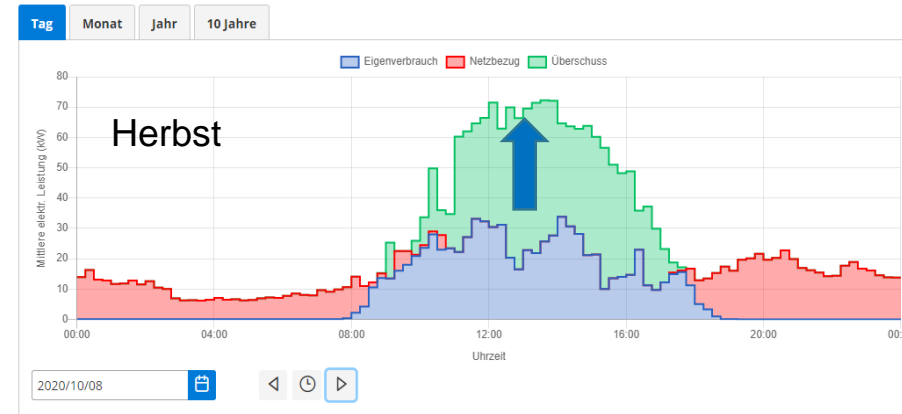
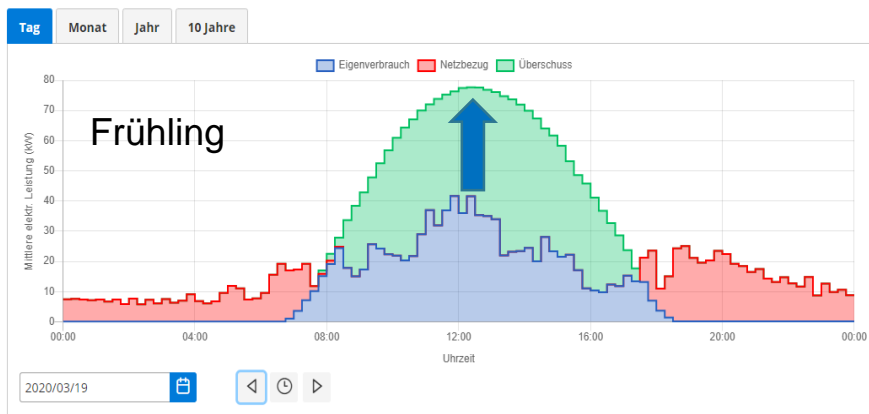
**Sommer: hoher Überschuss, könnte nur durch Emobile sinnvoll reduziert werden**



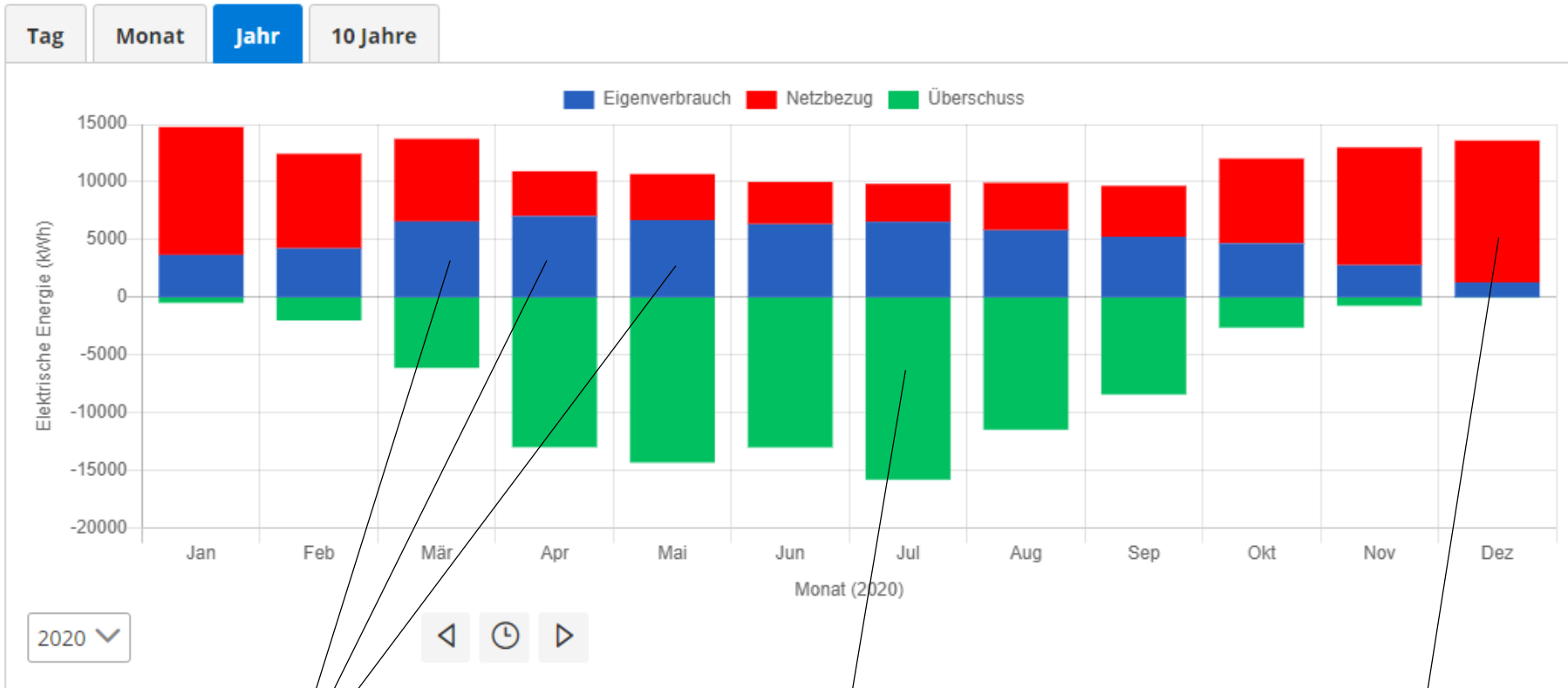
**Winter: Reduktion der Netzbelastung durch Regelung auf ein Leistungsband → Stromnetz stabilisieren, «Blackouts» vermeiden!**



**Übergangszeiten: hohes Optimierungspotential für Eigenverbrauch**



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



Insgesamt nur 1'200 kWh  
Netzbezug pro Person/Jahr

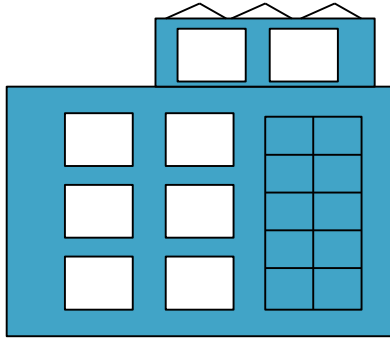
gute Optimierung  
in den Übergangszeiten

Überschuss im Sommer  
→ Ausbau der Elektromobilität!

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

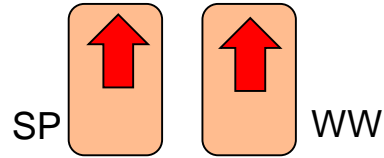
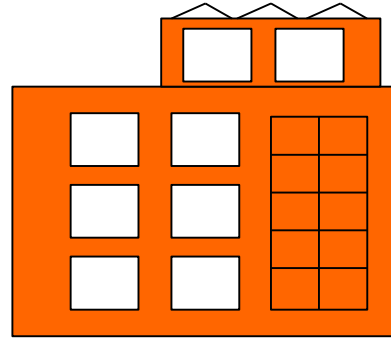
# Areal in Möriken AG: Vergleich verschiedener Regelalgorithmen in der Praxis

Gebäude 1



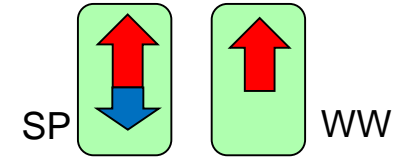
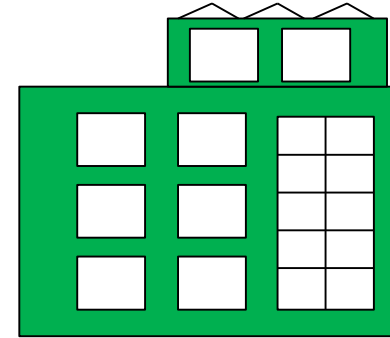
Keine Optimierung  
(nur WW-Produktion  
am Tag)

Gebäude 2

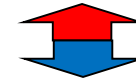


Nur Management der  
technischen Speicher

Gebäude 3



Vollständiges Thermomanagement  
des kompletten Gebäudes

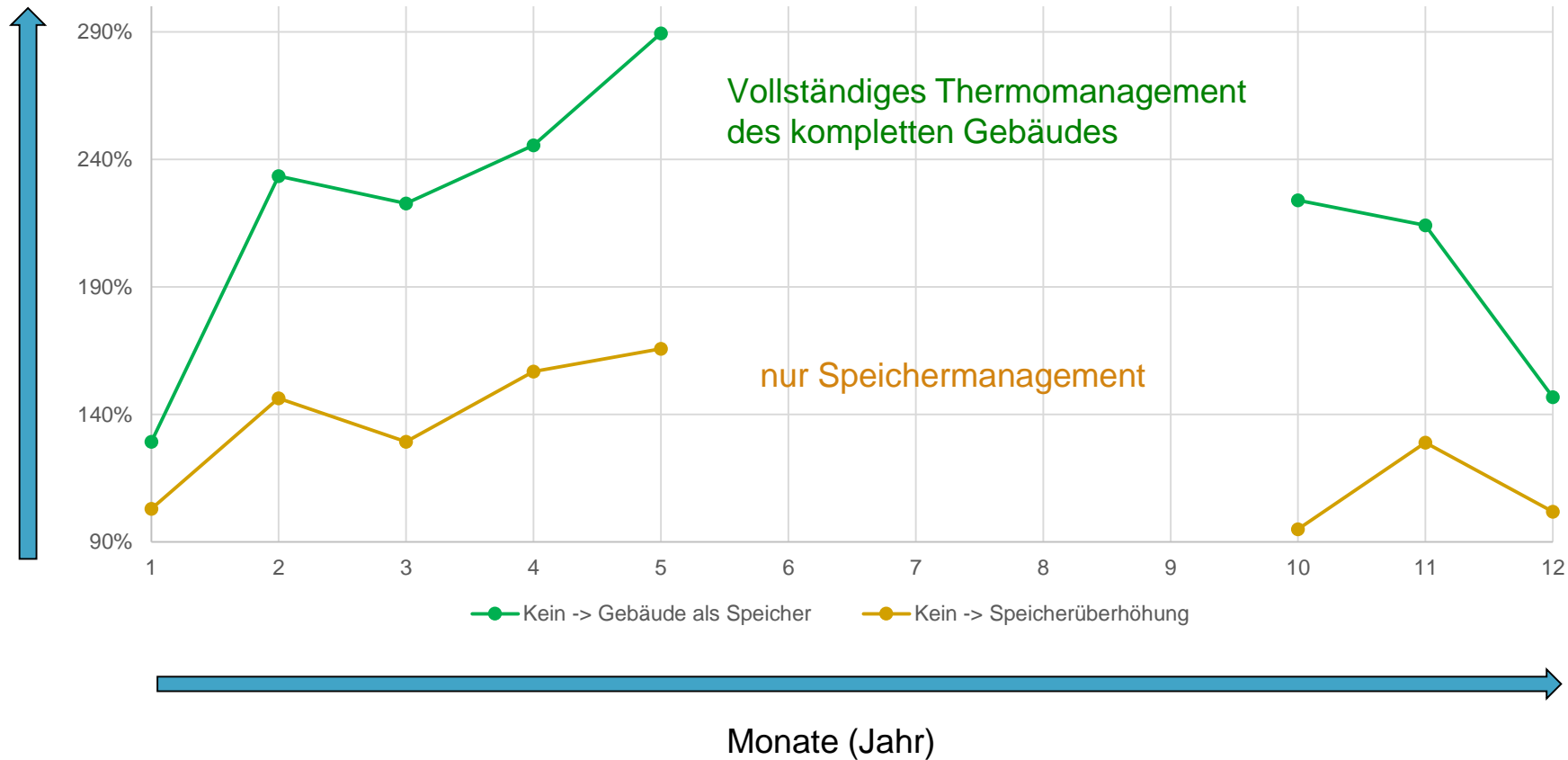




# Areal in Möriken AG: Monatliche Steigerungsfaktoren des solaren Deckungsgrades, gemessen an realen, bewohnten Objekten

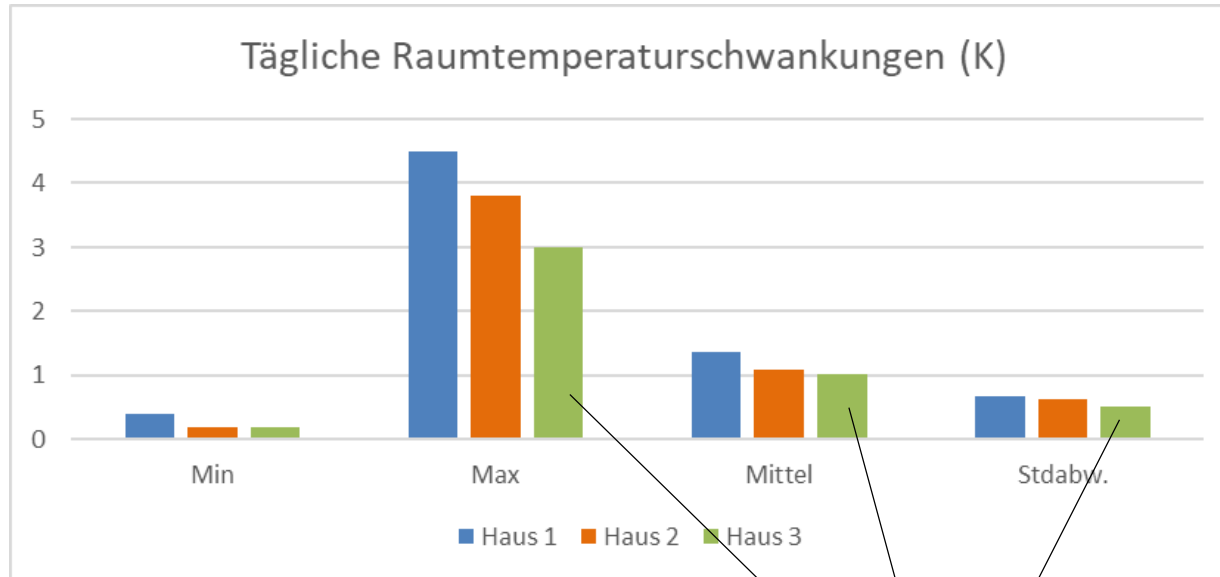
Steigerungsfaktor

Steigerungsfaktor solarer Deckungsgrad WP Heizen



Jahreswerte:

- ➔ Faktor 2  
Steigerung des solaren Deckungsgrades
- ➔ Faktor 5  
Erhöhung der Speicherkapazität durch Nutzung des Gebäudes
- ➔ Faktor 1  
Keine Reduktion der Effizienz



➔ Kein Komfortverlust trotz Einspeicherung von Energie im Gebäude

➔ Dank intelligenter Regelung ist sogar eine Komfortsteigerung möglich

**Haus 1: Keine Optimierung**

**Haus 2: Nur Speicherüberhöhung**

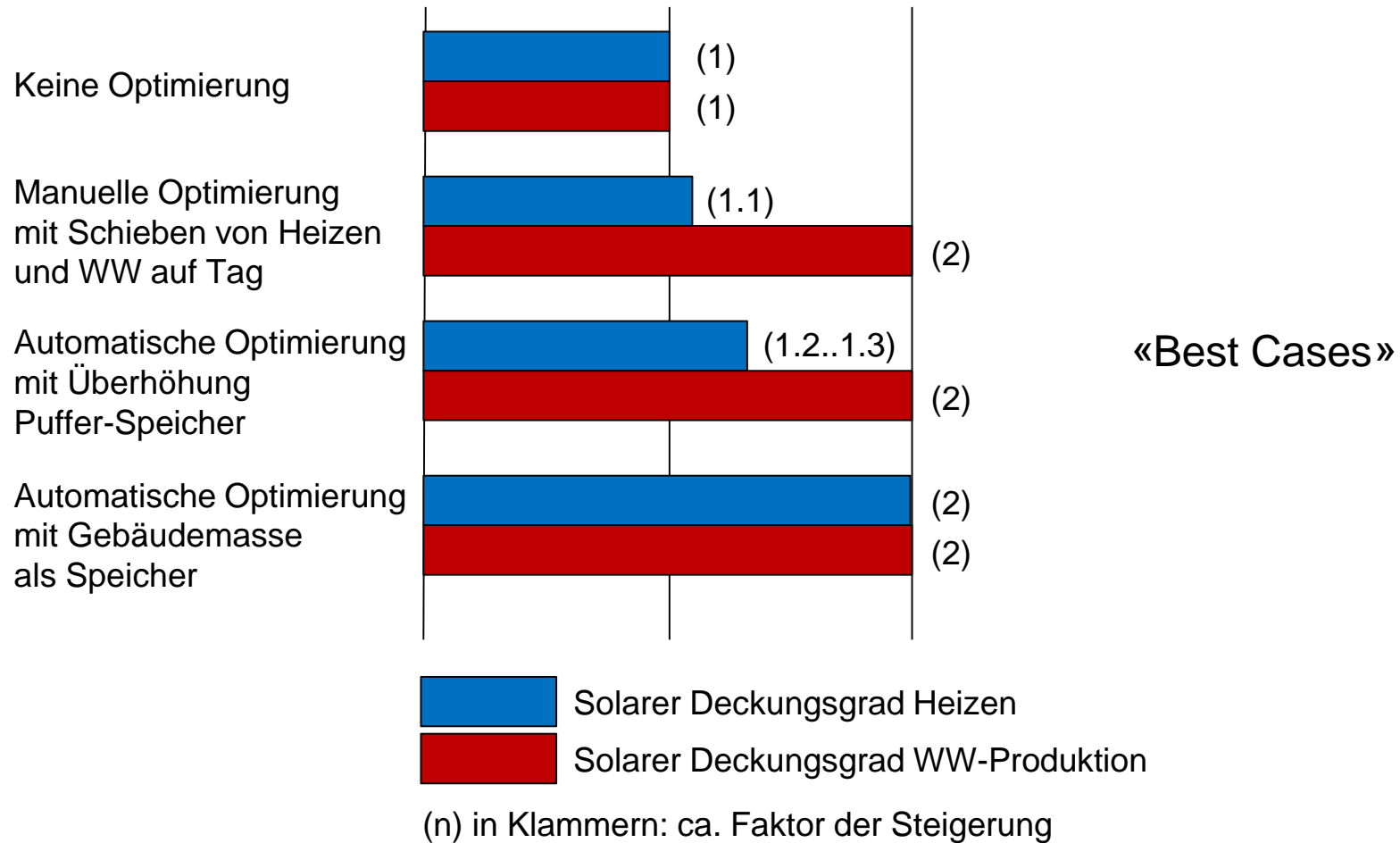
**Haus 3: inkl. Gebäude als Speicher**

Tiefste Temperaturschwankungen mit vollständigem Thermomanagement

## Schlussfolgerungen Möriken

- Die Einspeicherung von thermischer Energie im Gebäude **verdoppelt** den solaren Deckungsgrad der Wärmepumpe
- Das Gebäude speichert in der Praxis bis zu **5x** mehr Energie als ein Pufferspeicher
- Mit einer intelligenten Regelung werden **Effizienz** und **Komfort** nicht beeinträchtigt, im Gegenteil
- In Zukunft kann diese Technologie zur **Stabilisierung des Stromnetzes**, auch im **Winter** genutzt werden!

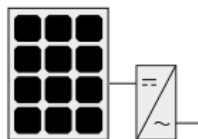
# Resultate aus Möriken AG flossen in die PV-WP Planungsgrundlagen ein



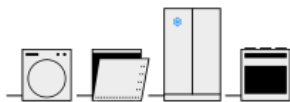
Planungsgrundlagen «PV-WP» von Energie Schweiz

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

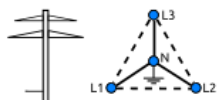
# Neue PV-WP Vorlagen in Polysun®



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°



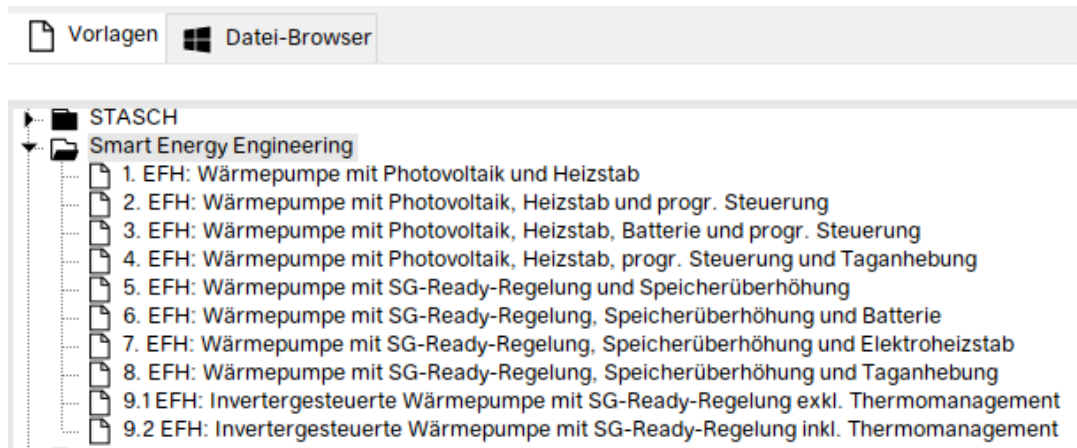
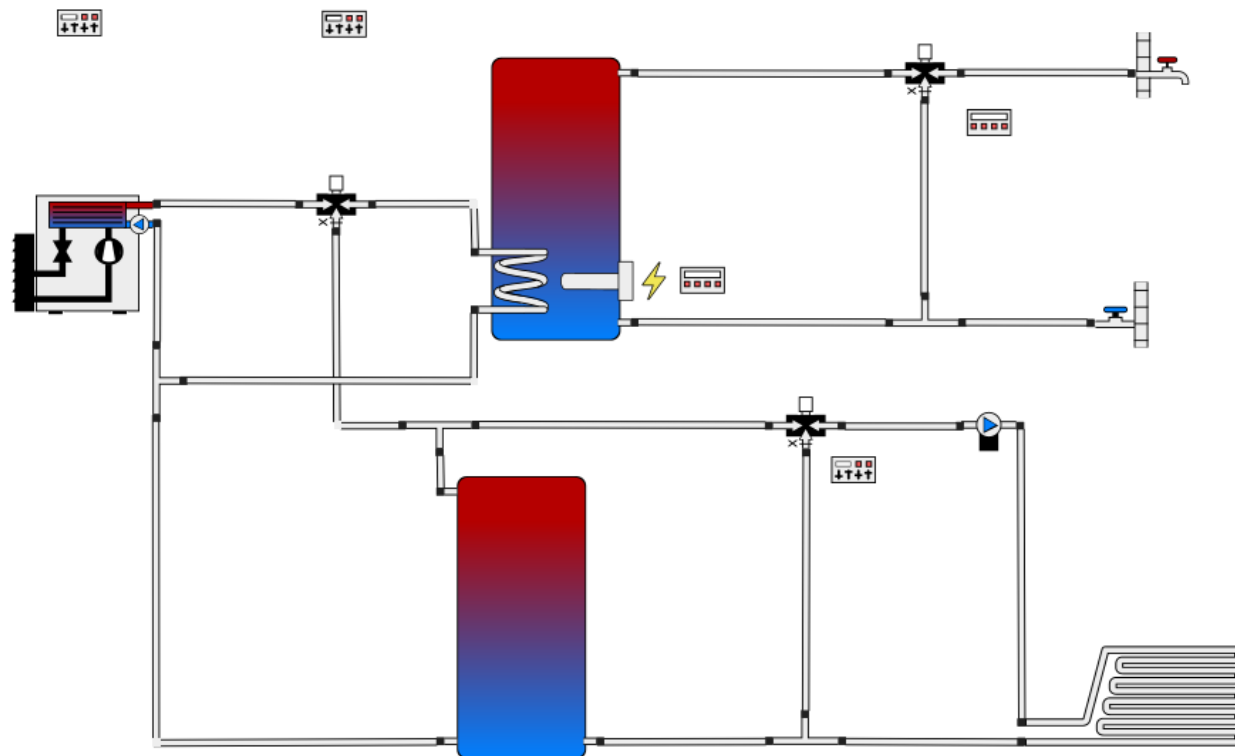
Anzahl der elektrischen Verbrauchsprofile 1  
Verbrauchsprofil 1 Standardprofil Haushalt  
Gesamtverbrauch der Profile 3'500 kWh



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



Gebäude Einfamilienhaus, Niedrigenergiegebäude  
Beheizte/gekühlte Wohnfläche 150 m<sup>2</sup>  
Gebäuelänge 15 m  
Gebäudebreite 10 m  
Soll-Raumtemperatur (Tag) 21 °C



## 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 Elektroinsätzen

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

## Schlussfolgerungen Gesamt

- 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**
- Eine **richtige Einstellung** der Systeme ist entscheidend
- 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 **frühzeitige Planung** mit Involvierung aller Beteiligten ist zwingend notwendig!