



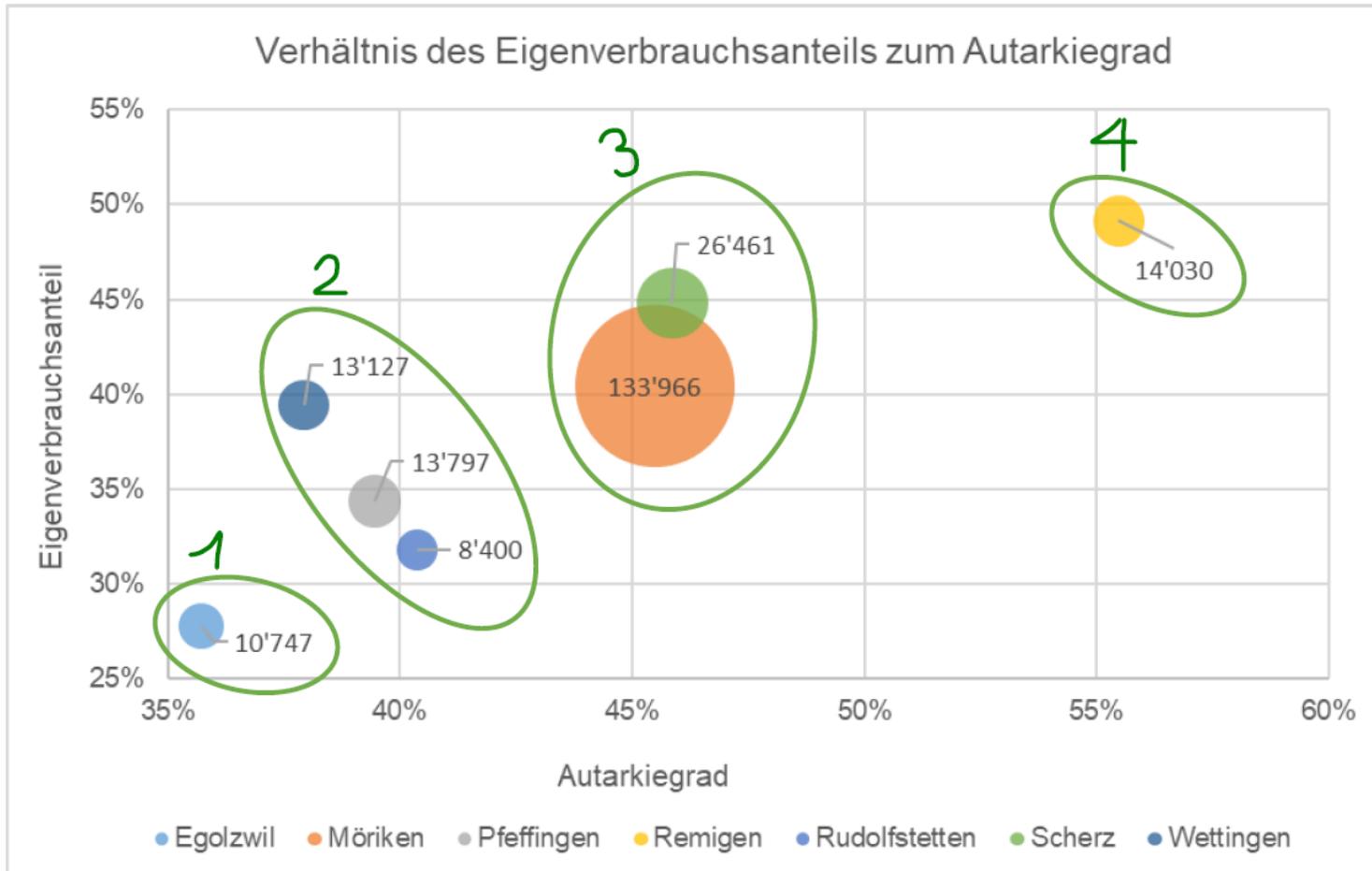
Integration Photovoltaik und Wärmepumpen Best Practice Beispiele

SWISSBAU, 5. Mai 2022

Prof. Dr. D. Zogg



Auswertungen diverser Installationen mit Eigenverbrauchsoptimierung



Klasse 1:
Einfache Einbindung **SG-Ready bwp**
Einstellungen nicht optimiert

Klasse 2:
Einfache Einbindung **SG-Ready bwp**
Einstellungen leicht optimiert

Klasse 3:
Intelligente Einbindung
MODBUS / SmartGridReady
Einstellungen optimiert

Klasse 4:
Intelligente Einbindung
MODBUS / SmartGridReady
Inkl. **Elektromobilität**
Einstellungen optimiert

Praxis-Beispiel aus Klasse 2

MFH Wettingen mit Minergie-Monitoring

MFH in Wettingen AG, Sanierung



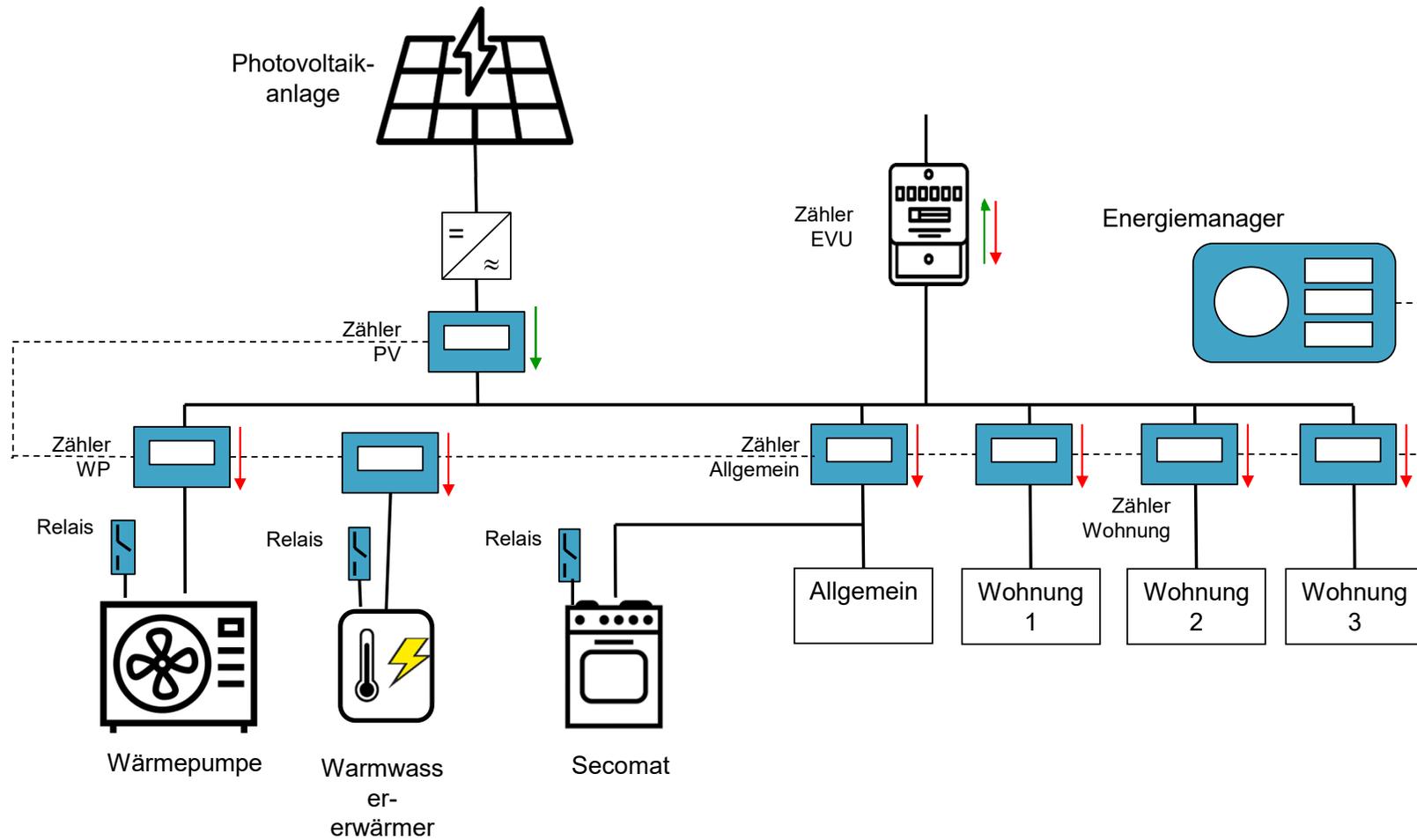
MFH in Wettingen AG, nach Sanierung



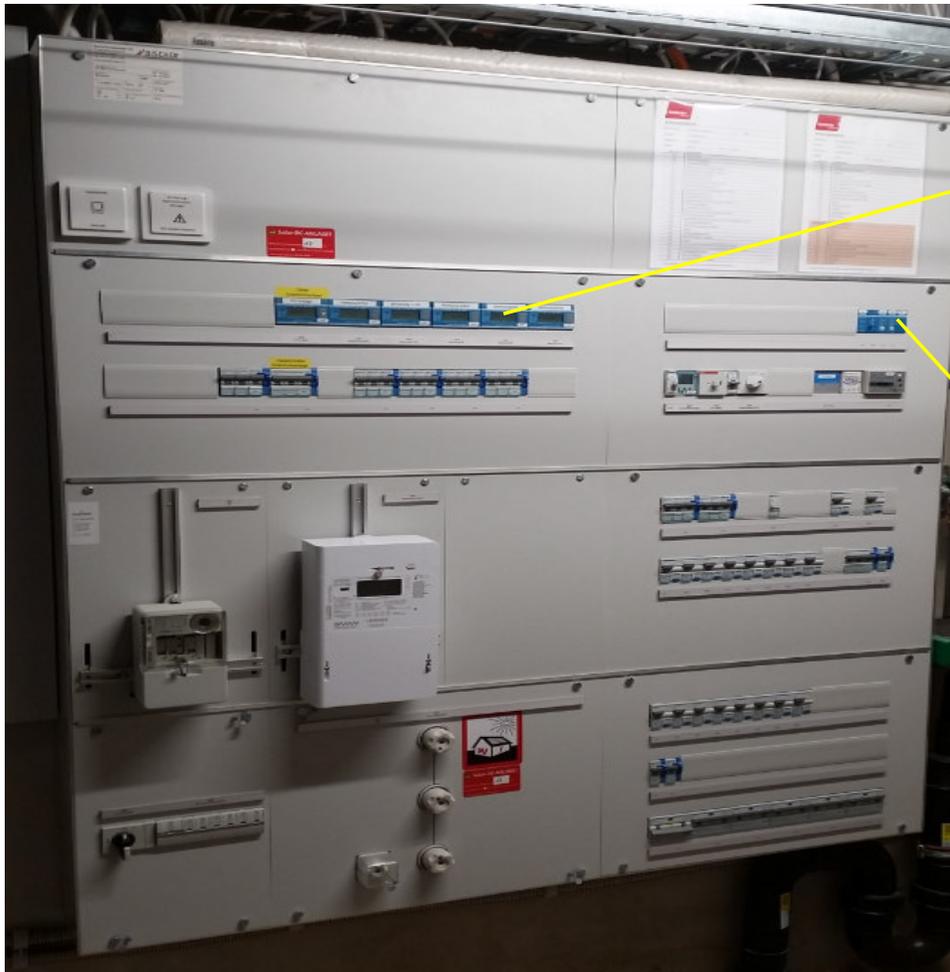
MFH in Wettingen AG, PV auf Dach



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)

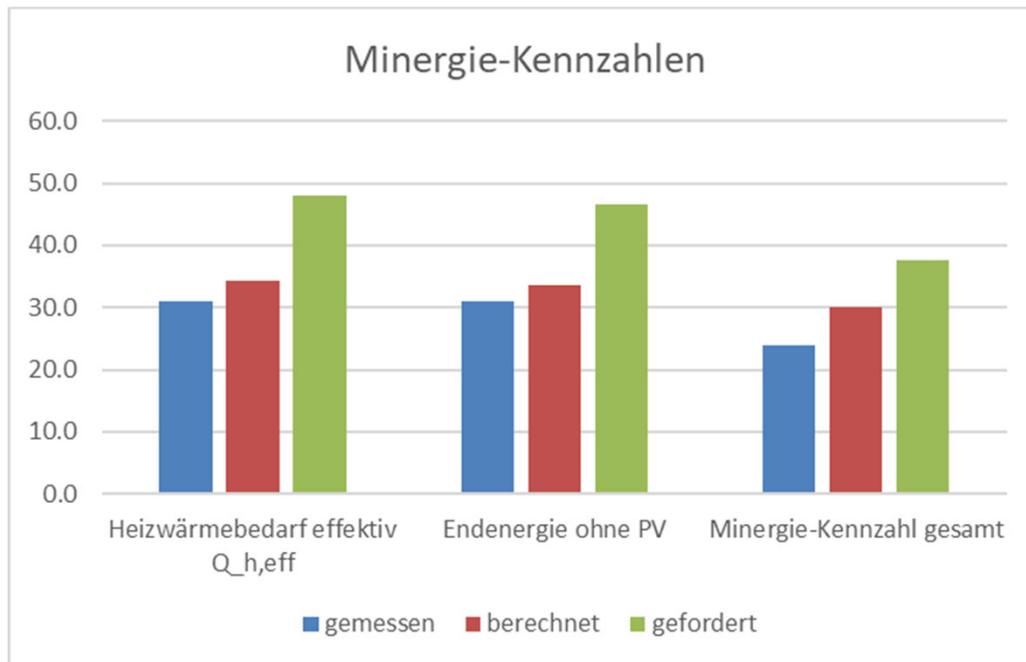
MFH in Wettingen AG, Installation HLK



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

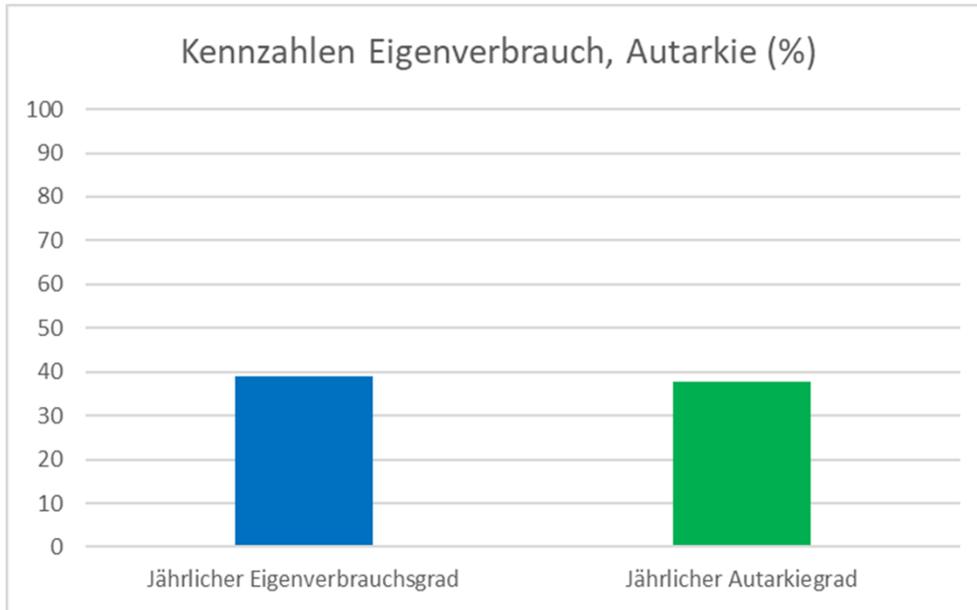
➔ Minergie-Monitoring

MFH in Wettingen AG, Datenauswertung nach erstem Betriebsjahr

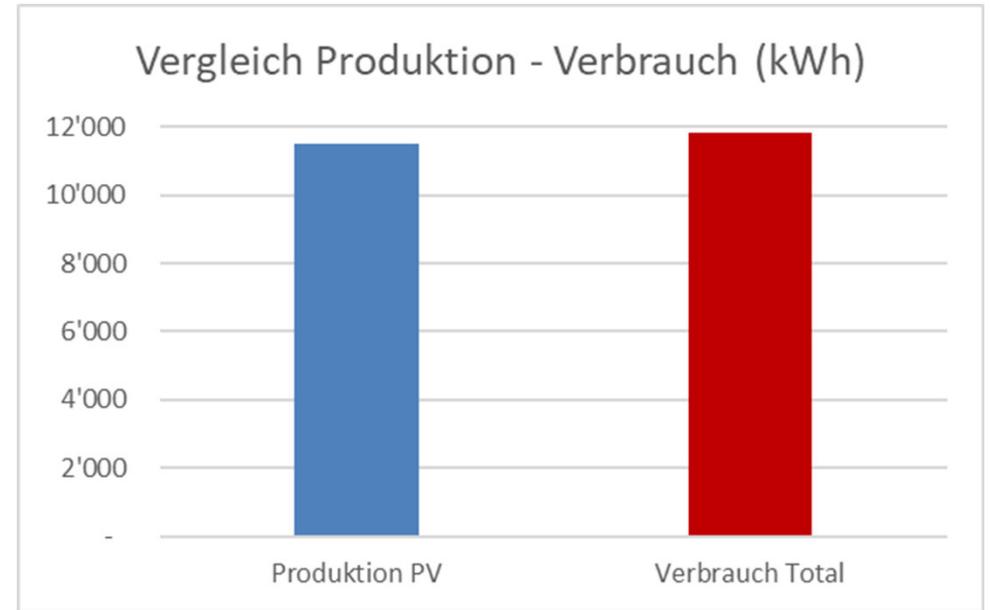


Gebäude nach Minergie ist sehr effizient
Kennzahlen übererfüllt

MFH in Wettingen AG, Datenauswertung nach erstem Betriebsjahr

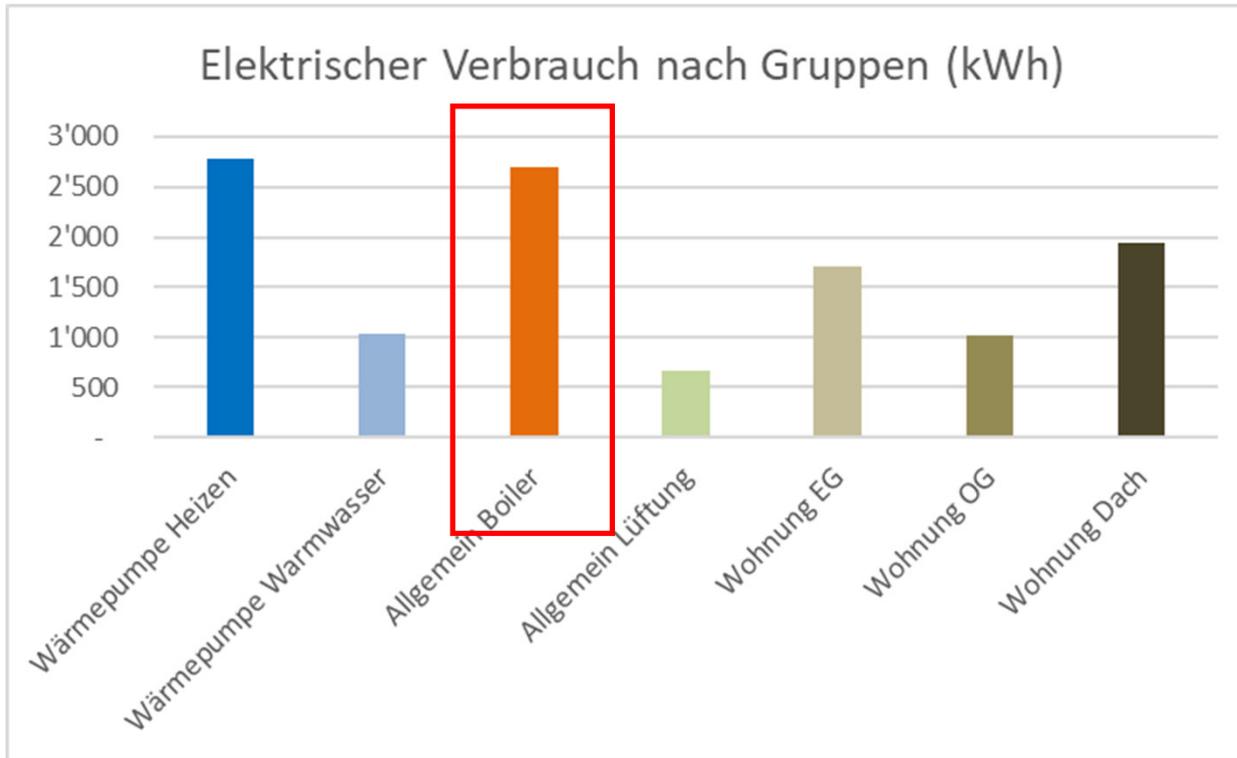


Werte entsprechen den Erwartungen



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!

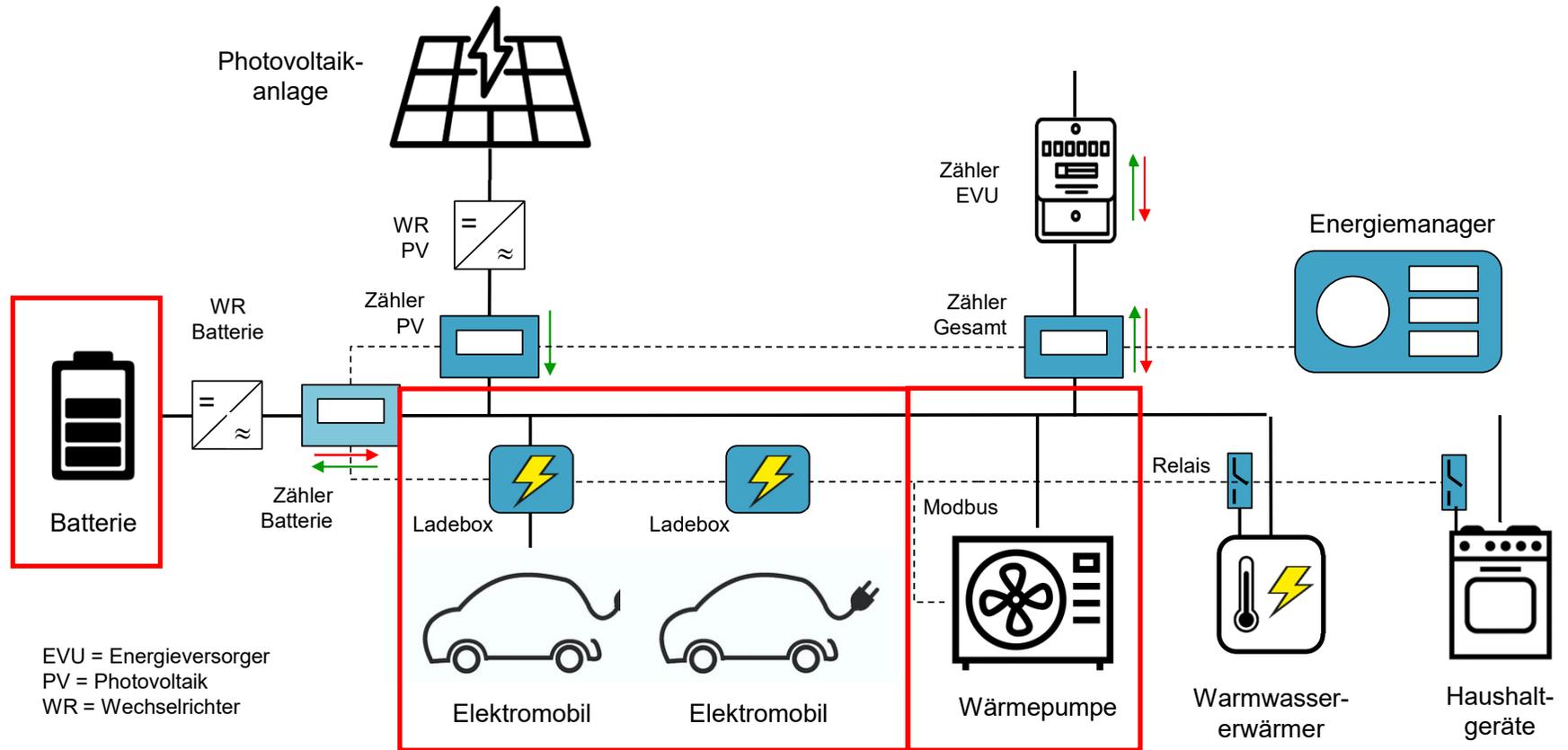
Praxis-Beispiel aus Klasse 4

EFH Remigen mit Elektromobilität

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

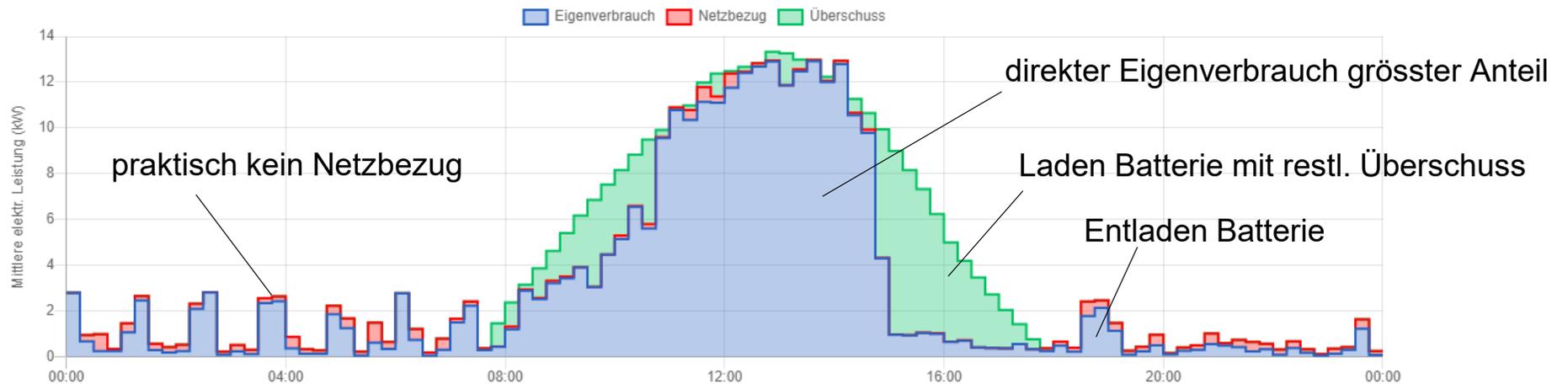
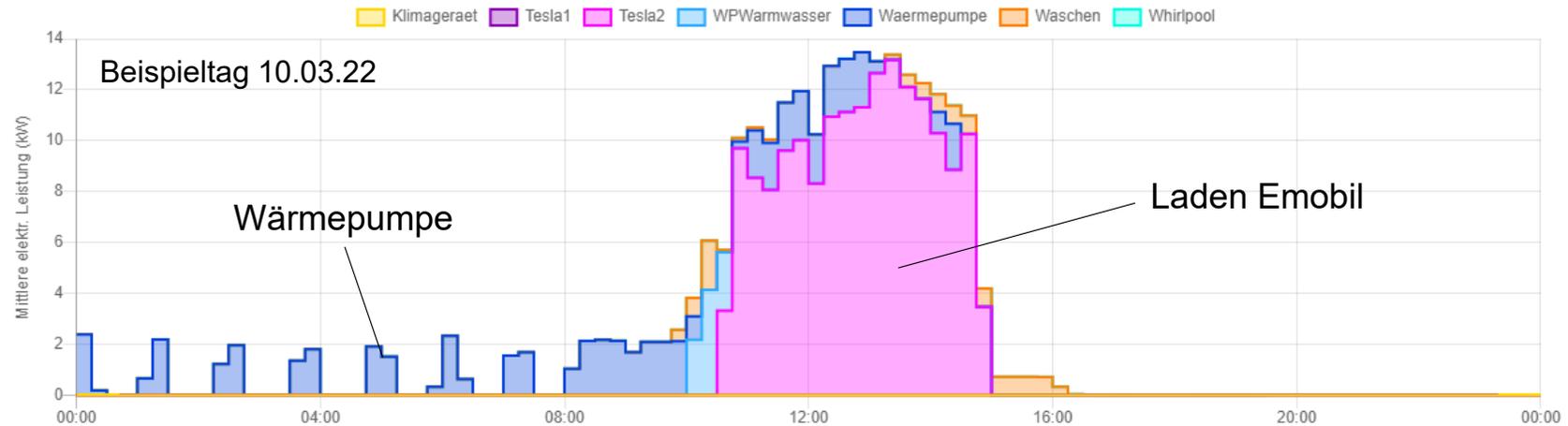


EFH in Remigen AG: Schema mit intelligenter WP, 2x Emobilen, Batterie



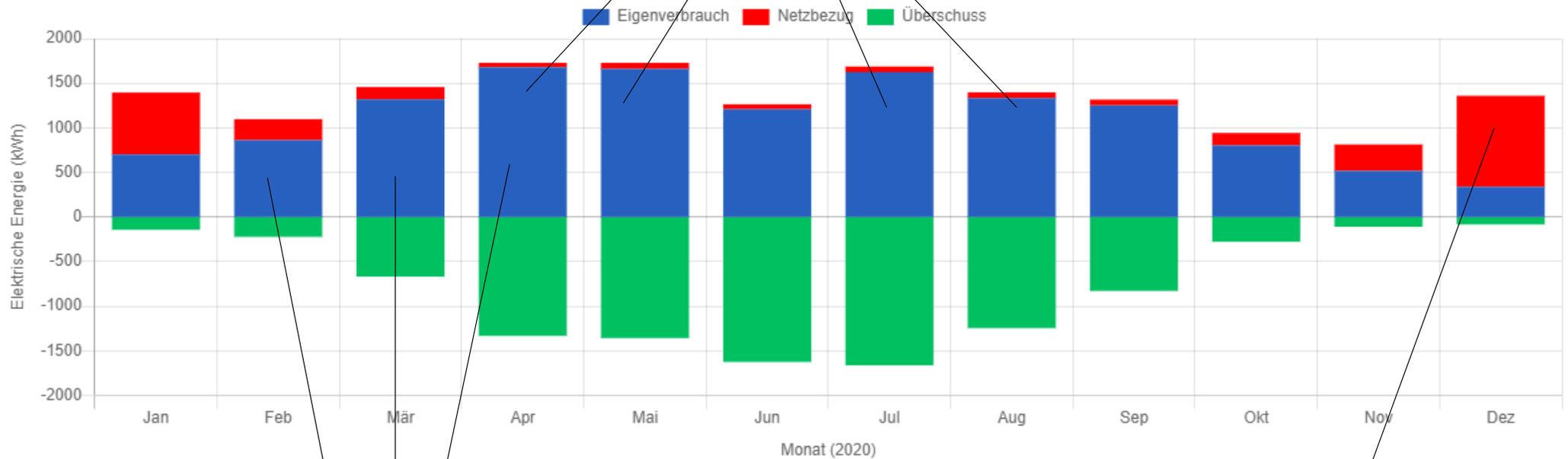
EFH in Remigen AG, Datenauswertung (Beispieltag)

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

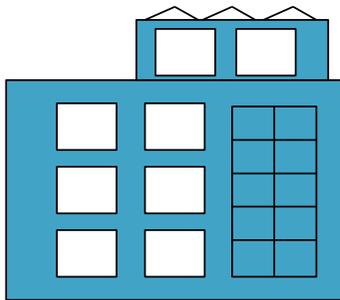
Areal in Möriken AG: Neubau 4x MFH mit Minergie-P-Eco als ZEV



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

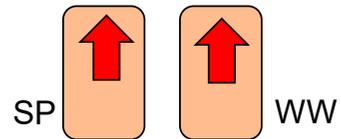
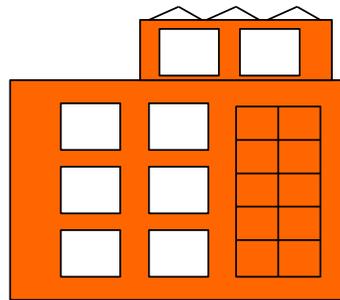
Areal in Möriken AG: Vergleich verschiedener Regelalgorithmen in der Praxis

Gebäude 1



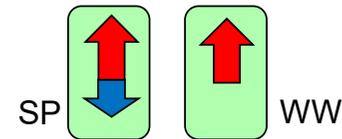
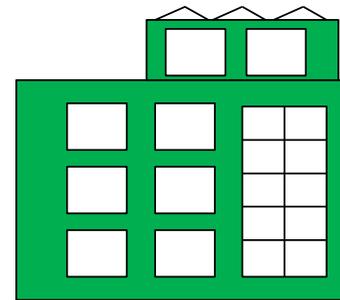
Keine Optimierung
(nur WW-Produktion
am Tag)

Gebäude 2



Nur Management der
technischen Speicher

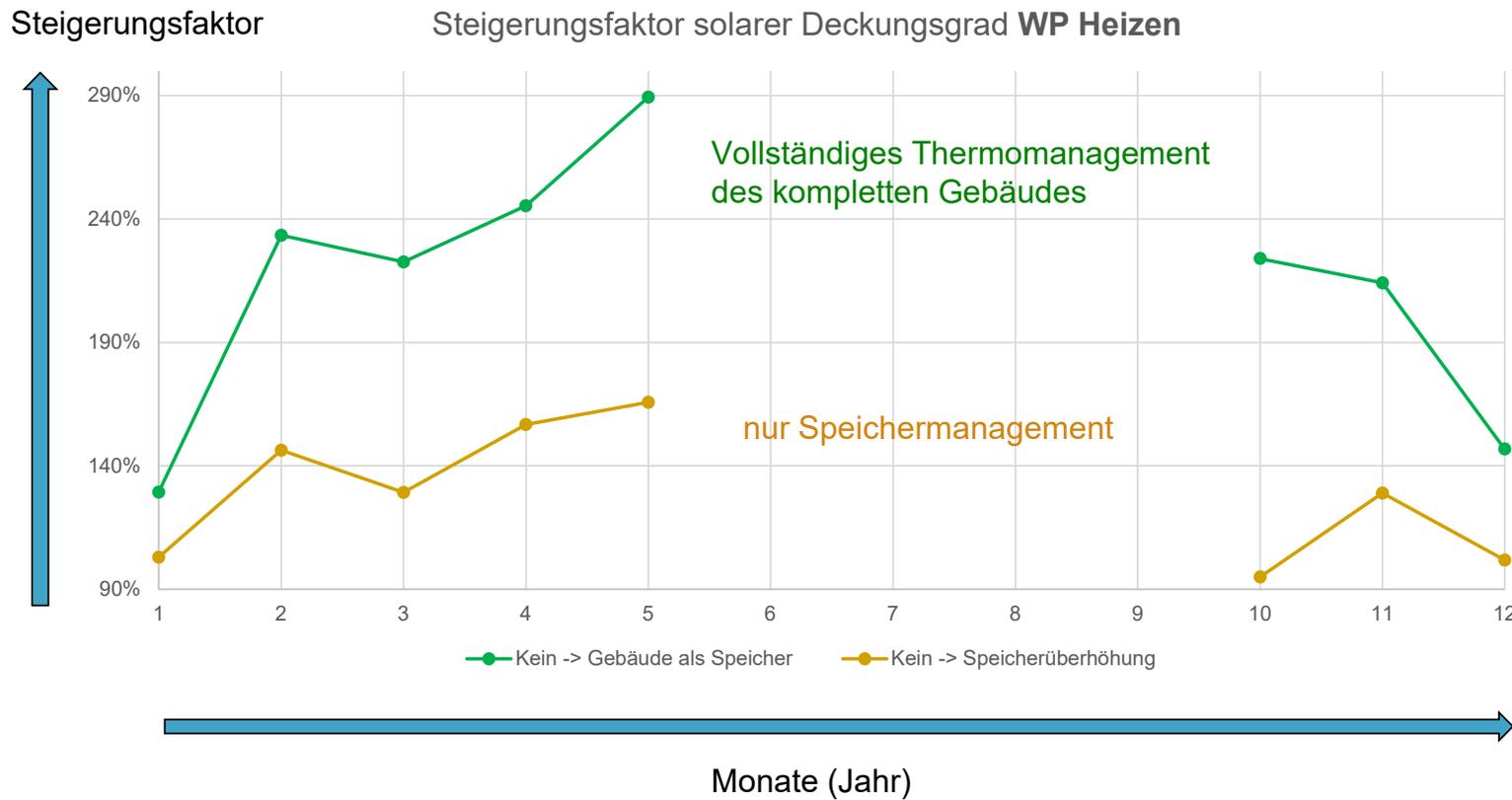
Gebäude 3



Vollständiges Thermomanagement
des kompletten Gebäudes



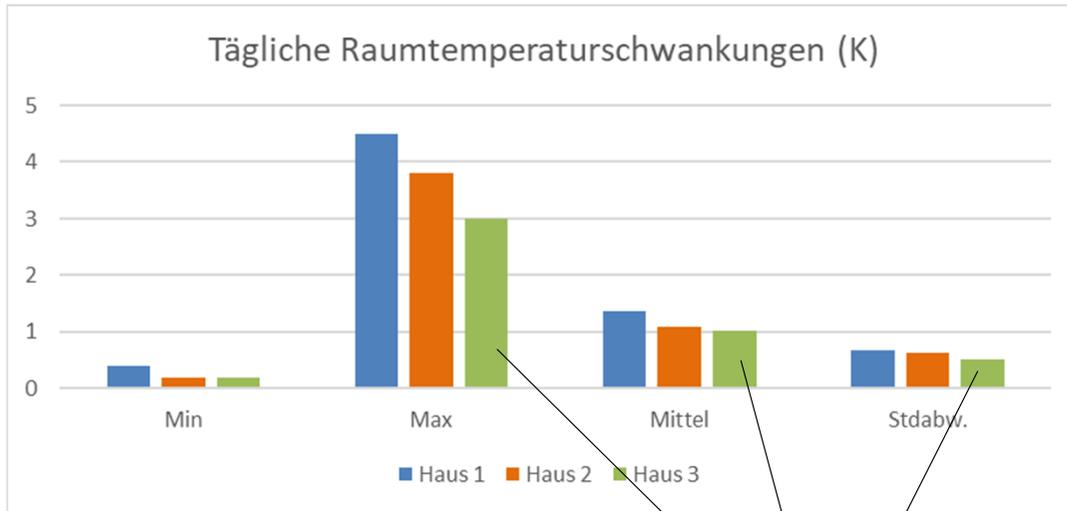
Areal in Möriken AG: Monatliche Steigerungsfaktoren des solaren Deckungsgrades, gemessen an realen, bewohnten Objekten



Jahreswerte:

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

Areal in Möriken AG: Untersuchung des Komforts



Kein Komfortverlust trotz Einspeicherung von Energie im Gebäude



Dank intelligenter Regelung ist sogar eine Komfortsteigerung möglich

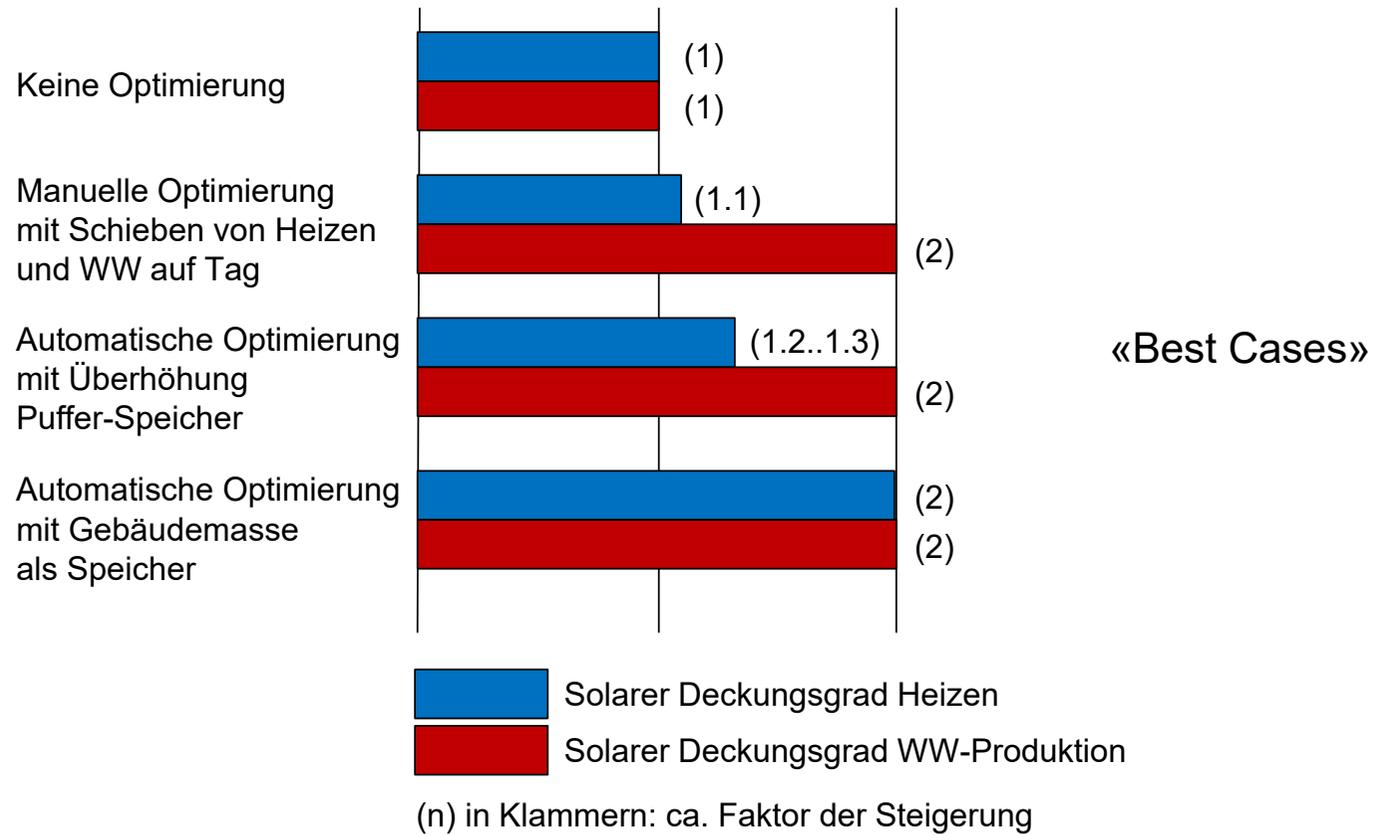
Haus 1: Keine Optimierung

Haus 2: Nur Speicherüberhöhung

Haus 3: inkl. Gebäude als Speicher

Tiefste Temperaturschwankungen mit vollständigem Thermomanagement

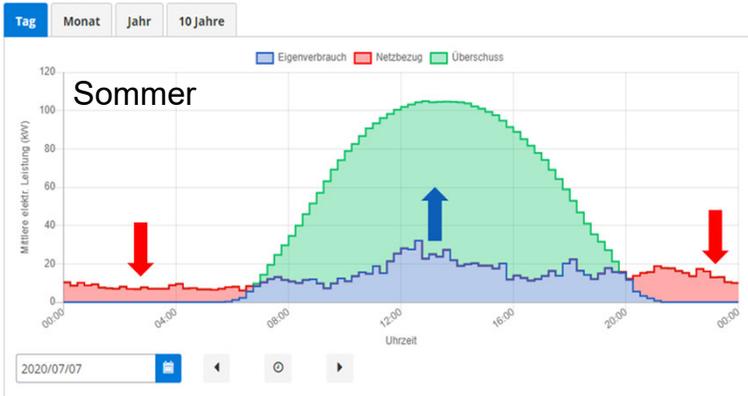
Resultate aus Möriken AG flossen in die PV-WP Planungsgrundlagen ein



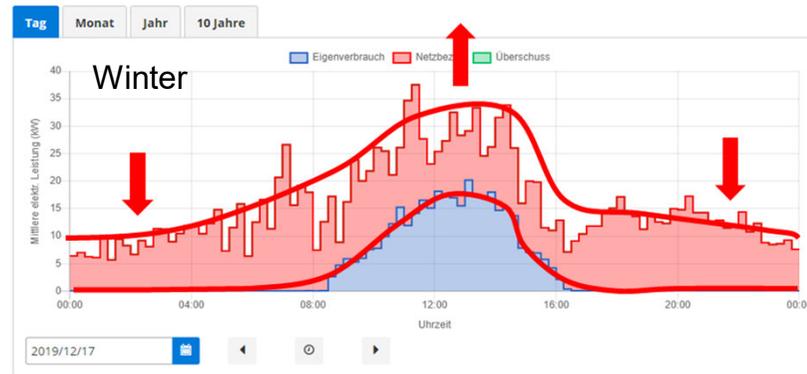
➔ Planungsgrundlagen «PV-WP» von Energie Schweiz

Areal in Möriken AG: Untersuchung der vier Jahreszeiten

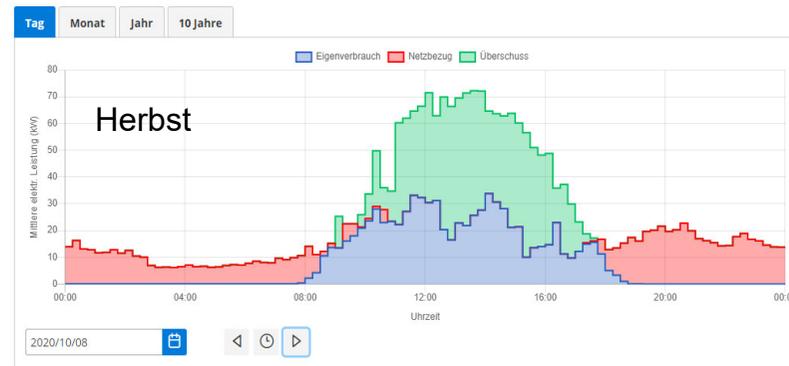
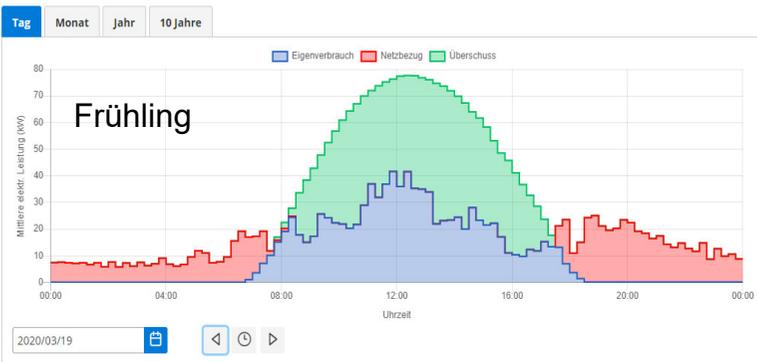
Sommer: hoher Überschuss, könnte nur durch Emobile sinnvoll reduziert werden



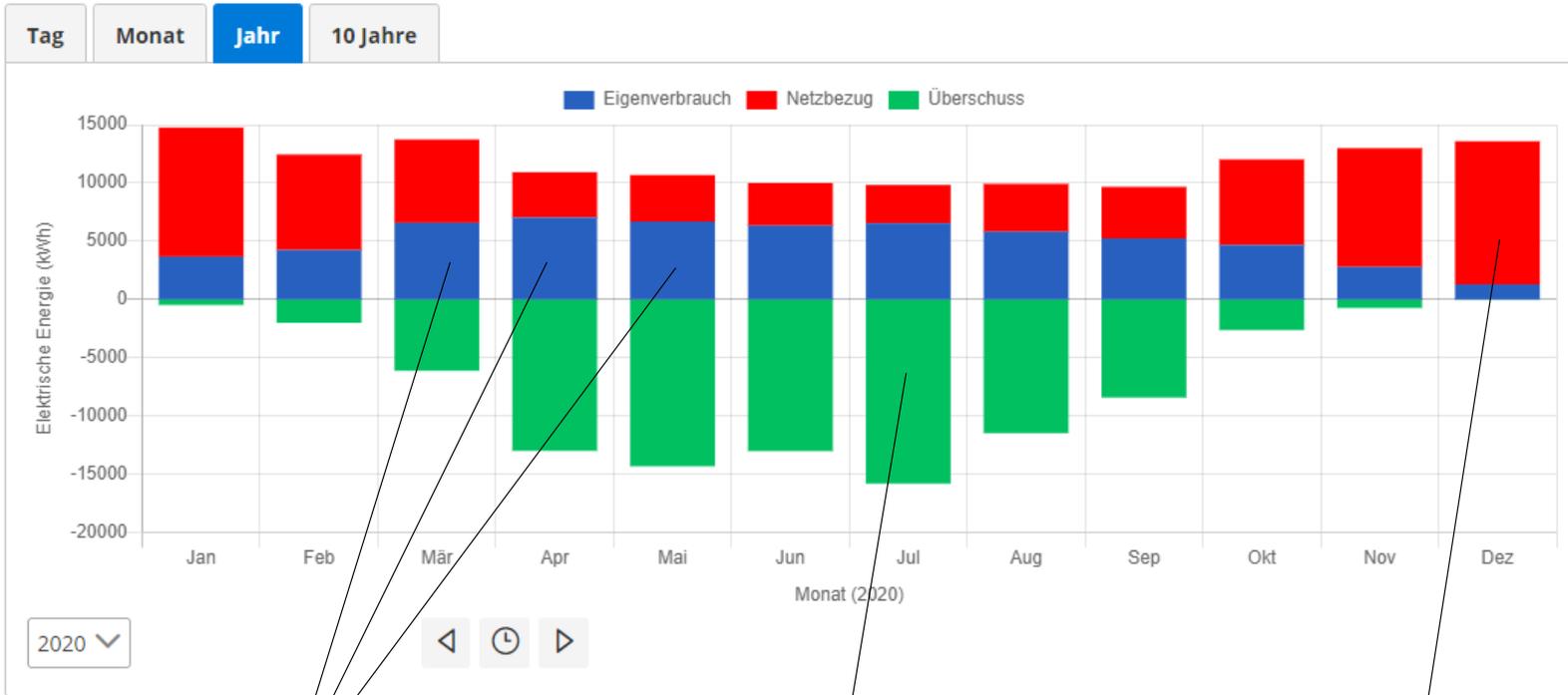
Winter: Reduktion der Netzbelastung durch Regelung auf ein Leistungsband → «Blackouts» vermeiden!



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!

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!

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
- Eine **frühzeitige Planung** mit Involvierung aller Beteiligten ist zwingend notwendig!