


Wärmepumpen und Photovoltaik - eine intelligente Kombination

Swiss Heating&Cooling Expo, 23. November 2023

Prof. Dr. D. Zogg


Planungsgrundlagen PV-WP-Emobilität



02.07.2023

Wärmepumpen, Photovoltaik und Elektromobilität

Planungsgrundlagen für Wohnbauten (EFH und MFH)



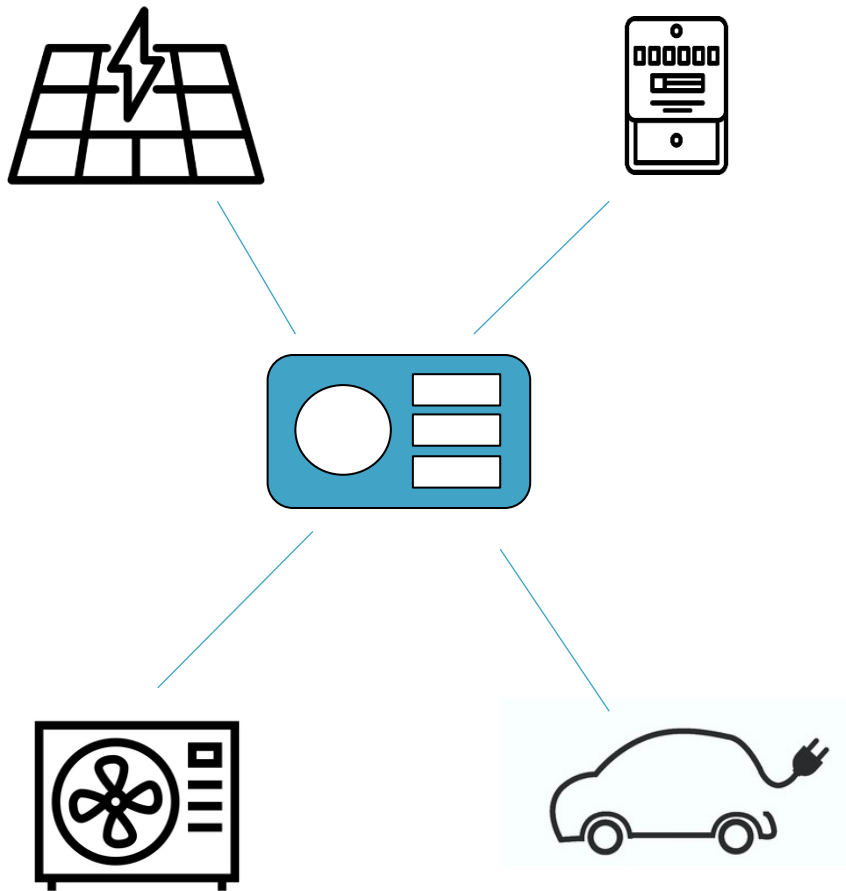
EnergieSchweiz
Bundesamt für Energie BFE
Pulverbrasse 13
CH-3063 Ittigen
Postadresse:
CH-3003 Bern
Infoline 0848 444 444
energieschweiz.ch

Einbindung Wärmepumpen und Emobil-Ladestationen
in Energiemanagementsysteme:

- Funktionsweise
- Schemen
- Schnittstellen
- Planungsablauf
- Praxisbeispiele

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

Basis Energiemanagement-System



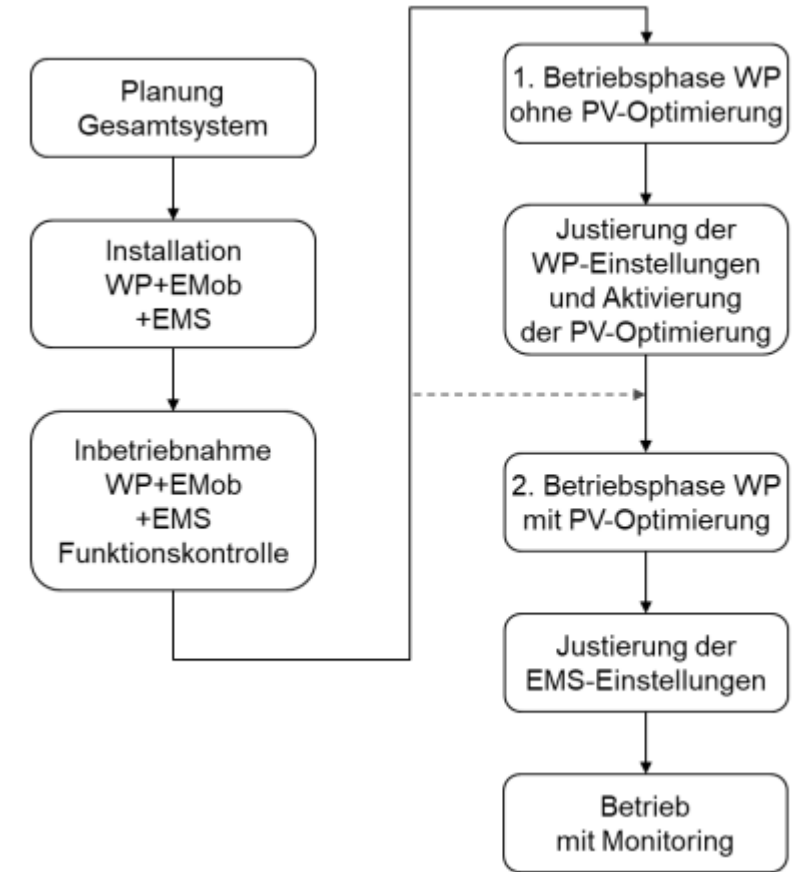
Jedes Gebäude benötigt ein Energiemanagement-System (EMS)

- Offene Schnittstellen als zentrale Voraussetzung
- Muss diverse Verbraucher steuern können, erweiterbar sein
- Muss zukünftig auch mit Stromnetz kommunizieren
- Minergie-Modul Monitoring setzt EMS voraus
- Neue Norm SIA 2063 in Vorbereitung

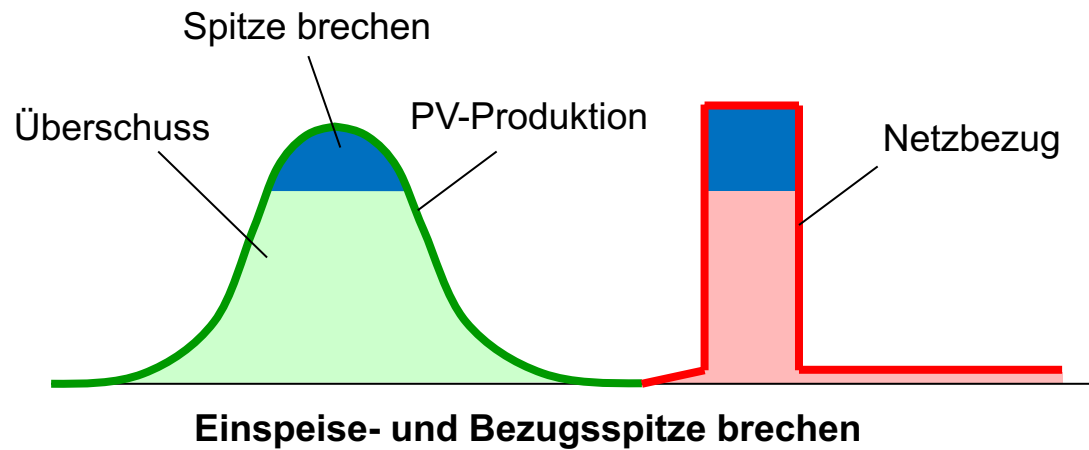
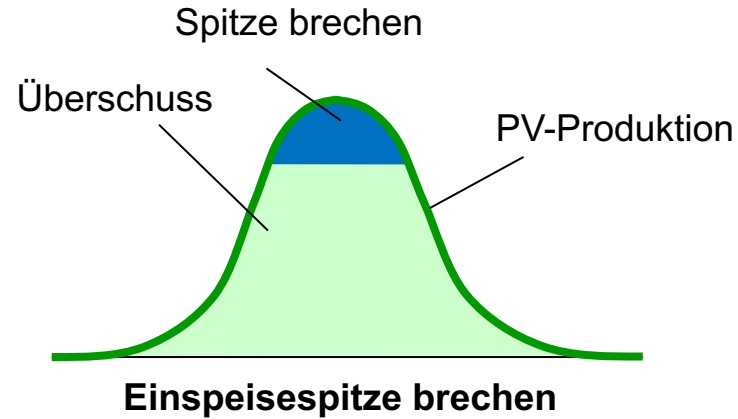
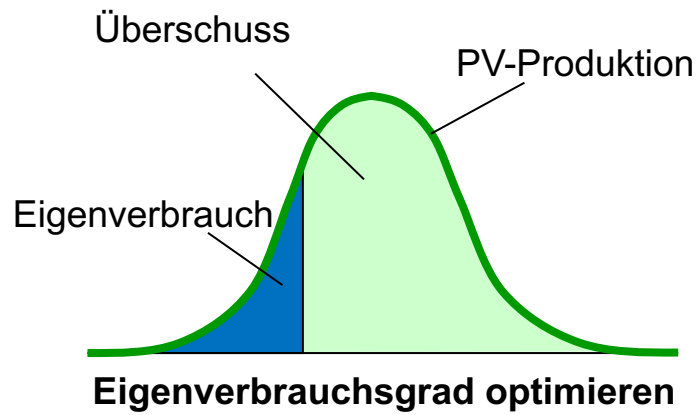
→ **Wir wollen keine proprietären Einzellösungen mehr!**

Entscheidungsmatrix und Planungsablauf

		WP bestehend	WP neu		
PV neu	PV neu	<ul style="list-style-type: none"> • Abgekürzter Projektablauf mit einer Betriebsphase (mit PV-Optimierung) • WP mit SG-Ready-Schnittstelle nachrüsten, wenn möglich (ab Baujahr 2013) • Alternativ WP über EVU-Sperre ansteuern, mit Raumtemperaturüberwachung • Ein Elektroeinsatz darf im PV-optimierten Betrieb verwendet werden, aber <i>nur</i> wenn die WP die erforderlichen Hygientemperaturen <i>nicht</i> erreicht • Elektromobilität abklären • EMS einbauen • IBN+Funktionskontrolle PV und EMS 	<ul style="list-style-type: none"> • Vollständiger Projektablauf mit mehreren Betriebsphasen (ohne/mit PV-Optimierung) • WPSM beachten • WP mit SmartGridready- oder SG-Ready-Schnittstelle • Es darf kein Elektroeinsatz verwendet werden, weder im Normal- noch PV-optimierten Betrieb • PV mit Datenschnittstelle (Sunspec/Modbus) • Elektromobilität abklären und einplanen • EMS von Anfang an einplanen • IBN+Funktionskontrolle PV, WP und EMS 	PV neu	PV neu
		PV bestehend	PV bestehend		
				WP bestehend	WP neu



Regelziele von EMS



Tiefe Einspeisepreise:
Eigenverbrauchsoptimierung

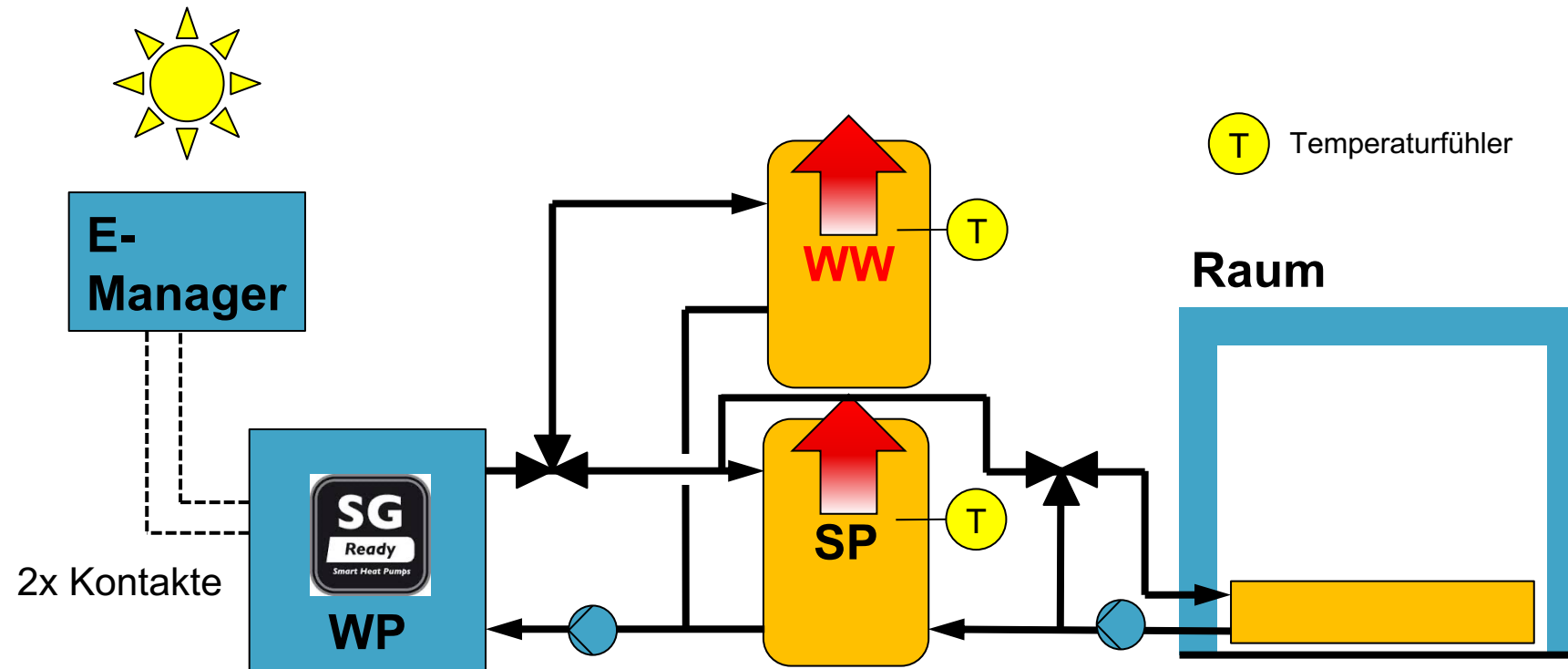


Steigende Einspeisepreise,
veränderliche Bezugspreise
Kostenoptimierung



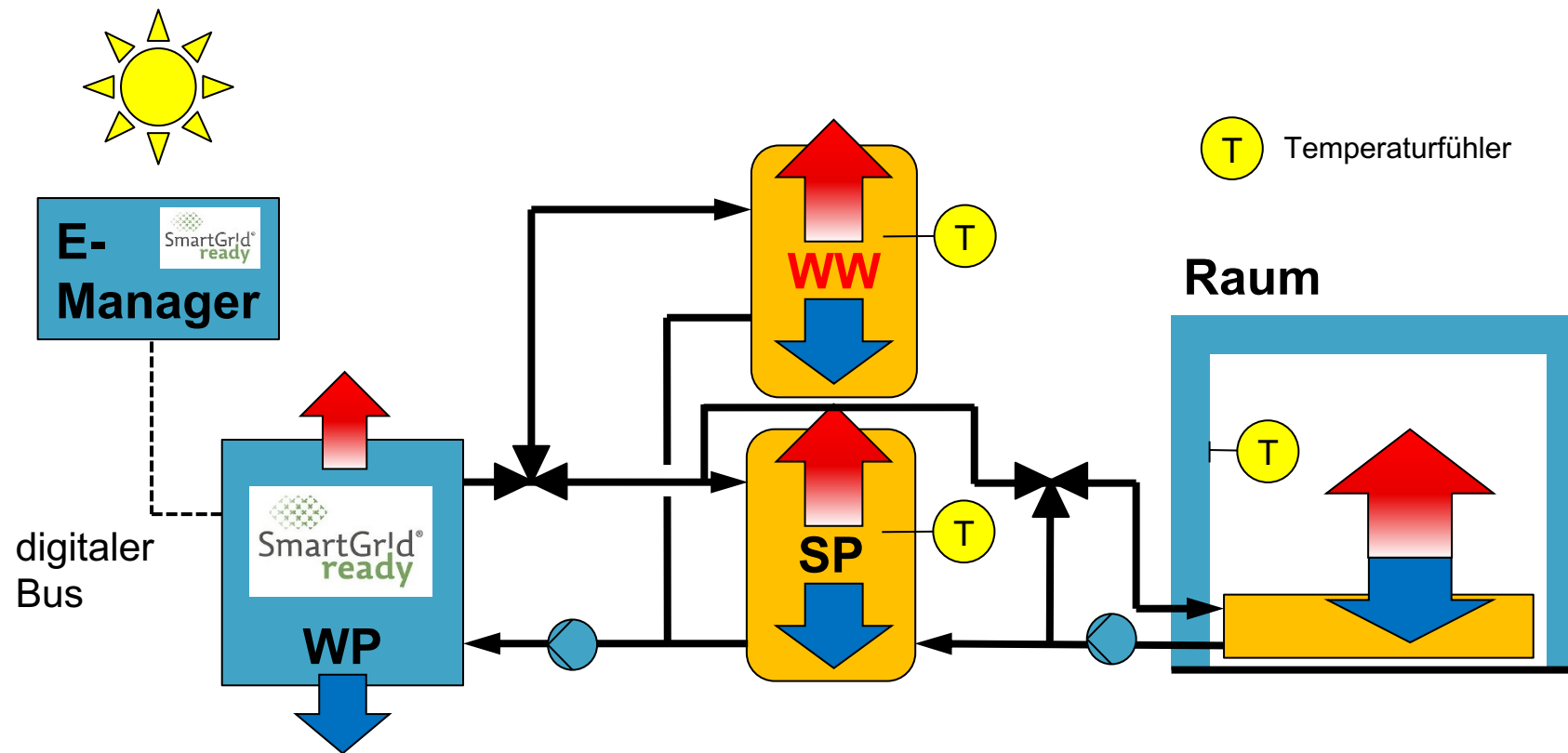
Leistungstarife
Spitzenbrechung
(«Peak Shaving»)

Bisherige Einbindung Wärmepumpe über SG-Ready® bwp



- Steuerung über 2 Kontakte, 4 Zustände (gesperrt, freigegeben, erhöht, Zwang)
- Nur unidirektionale Kommunikation, kein Feedback der Wärmepumpe
- Konfiguration auf Seite WP und auf Seite E-Manager notwendig → aufwändig!
- Nur stufenweise Speicherüberhöhung möglich, Gebäude kann nicht aktiv als Speicher genutzt werden

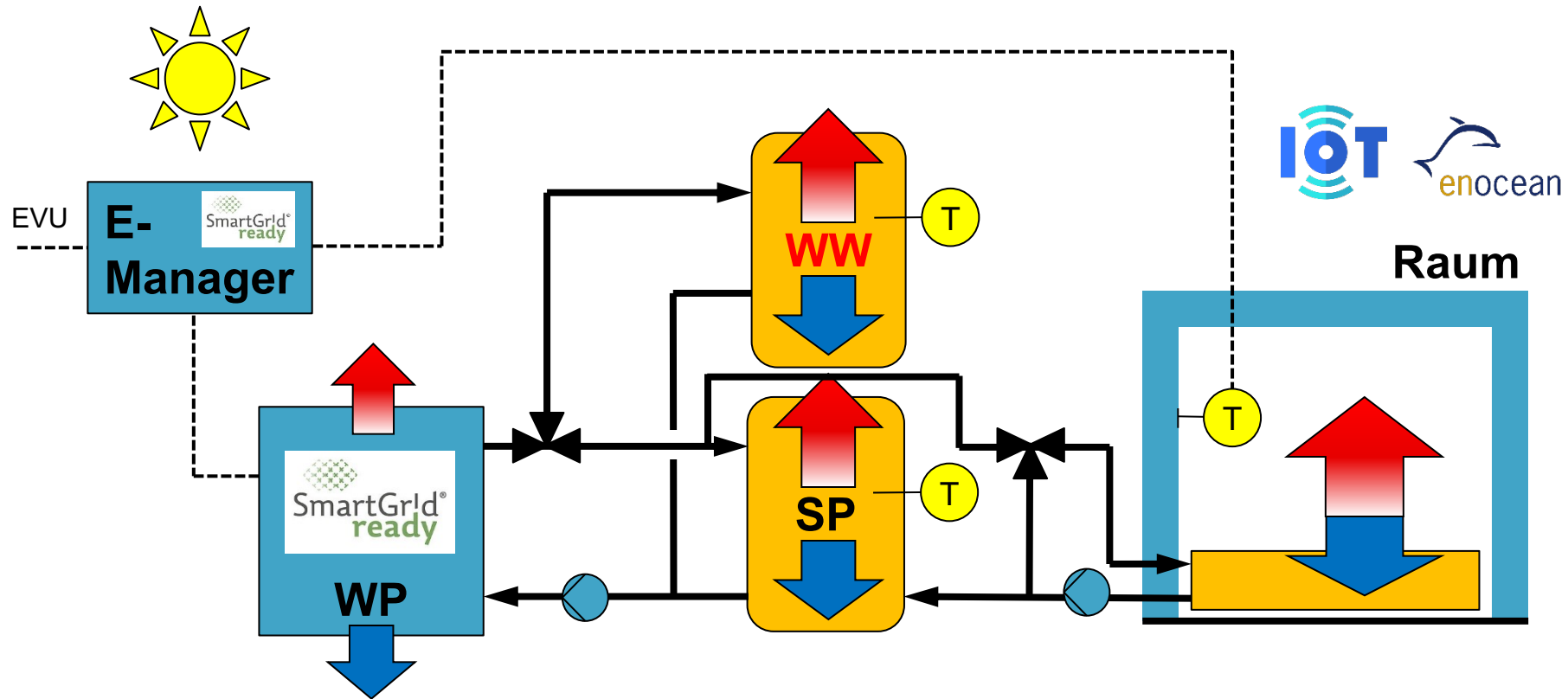
Neue Einbindung Wärmepumpe über SmartGridready



- Steuerung über digitale Schnittstelle, Variable Sollwertverschiebung
- Bidirektionale Kommunikation, Feedback der Wärmepumpe
- Nur Konfiguration auf E-Manager notwendig → einfacher!
- Variable Speicheranhebung und -Absenkung möglich, Drehzahlvariation WP möglich, Raumtemperaturanhebung möglich

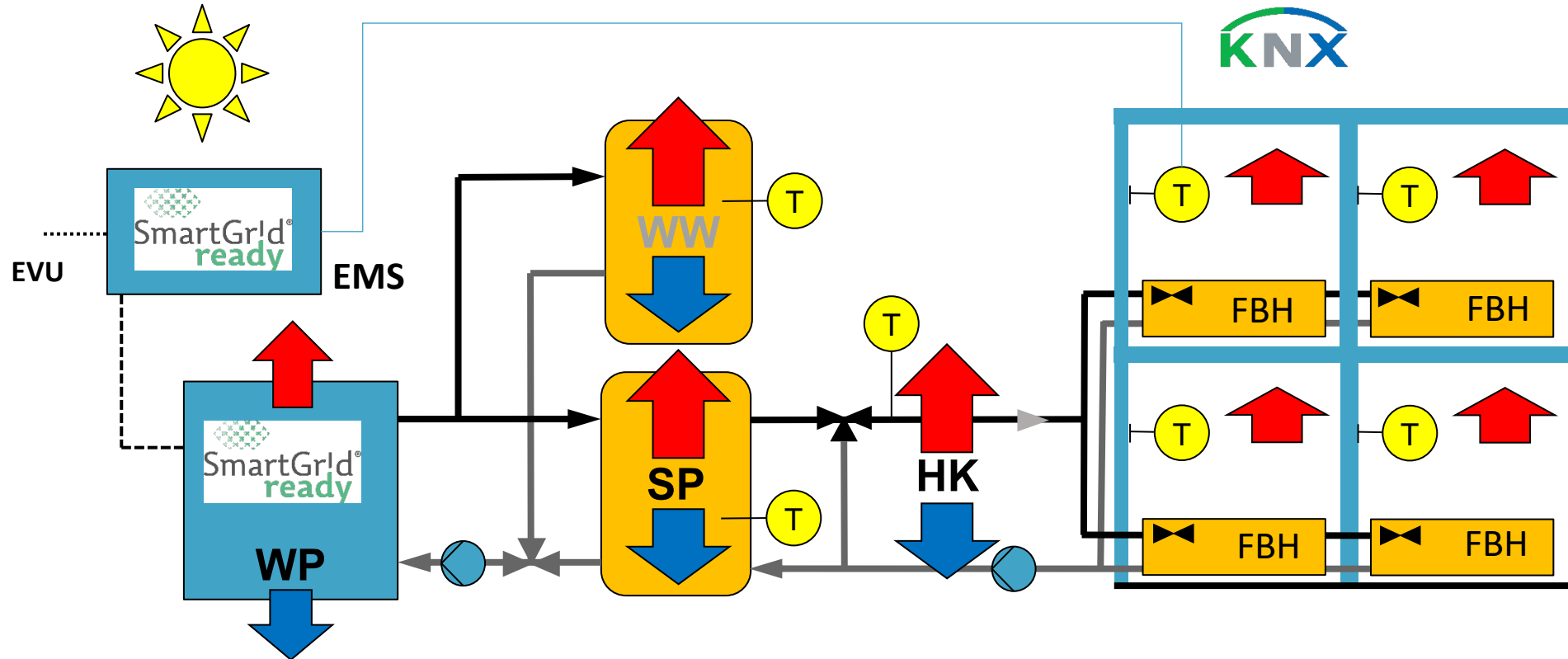
erste 3 WP-Hersteller
in Vorzertifizierung!

Gebäude aktiv einbinden (EFH)



- Nicht nur Schalten der elektrischen Verbraucher, sondern auch thermische Einbindung des Gebäudes
- Gebäudemasse als Speicher nutzen, Komfortüberwachung über Raumfühler
- Integration von modernen Technologien wie IoT, EnOcean, usw.
- Aufgrund tiefer Kosten für EFH geeignet, auch in der Nachrüstung!

Gebäude aktiv einbinden (MFH)



- Auch bei MFH ist es möglich, das Gebäude aktiv als Speicher zu nutzen
- Komfortüberwachung über Gebäudeautomation, z.B. KNX-Raumtemperaturfühler
- Für grössere MFH und Zweckbauten im Neubau-Bereich geeignet, höhere Kosten

EMS – Stufen der Entwicklung

- Flexibilitäten anbieten (thermische und elektrische Speicher)
- Lastmanagement (zeitliche Lastverschiebungen, Peak Shaving, usw.)
- Elektromobil bidirektional (Vehicle-To-Home/Grid)
- Vorgabe von Tarifen (HT/NT/Solar, Leistungstarife, dynamische Tarife)

-
- Gebäude und Elektromobil als Speicher nutzen
 - Komfort, Eigenverbrauch und Effizienz optimieren
 - Vorgabe von Benutzer-Wünschen (Temperaturen, Reichweite, usw.)
 - Koordination verschiedener Verbraucher
 - Integration Gebäudeautomation

-
- Lokalen «PV-Überschuss» nutzen
 - Vorgabe von Zeitfenstern und Prioritäten
 - Koordination verschiedener Verbraucher

«tarifoptimiert»

«netzdienlich»

Integration Tarife

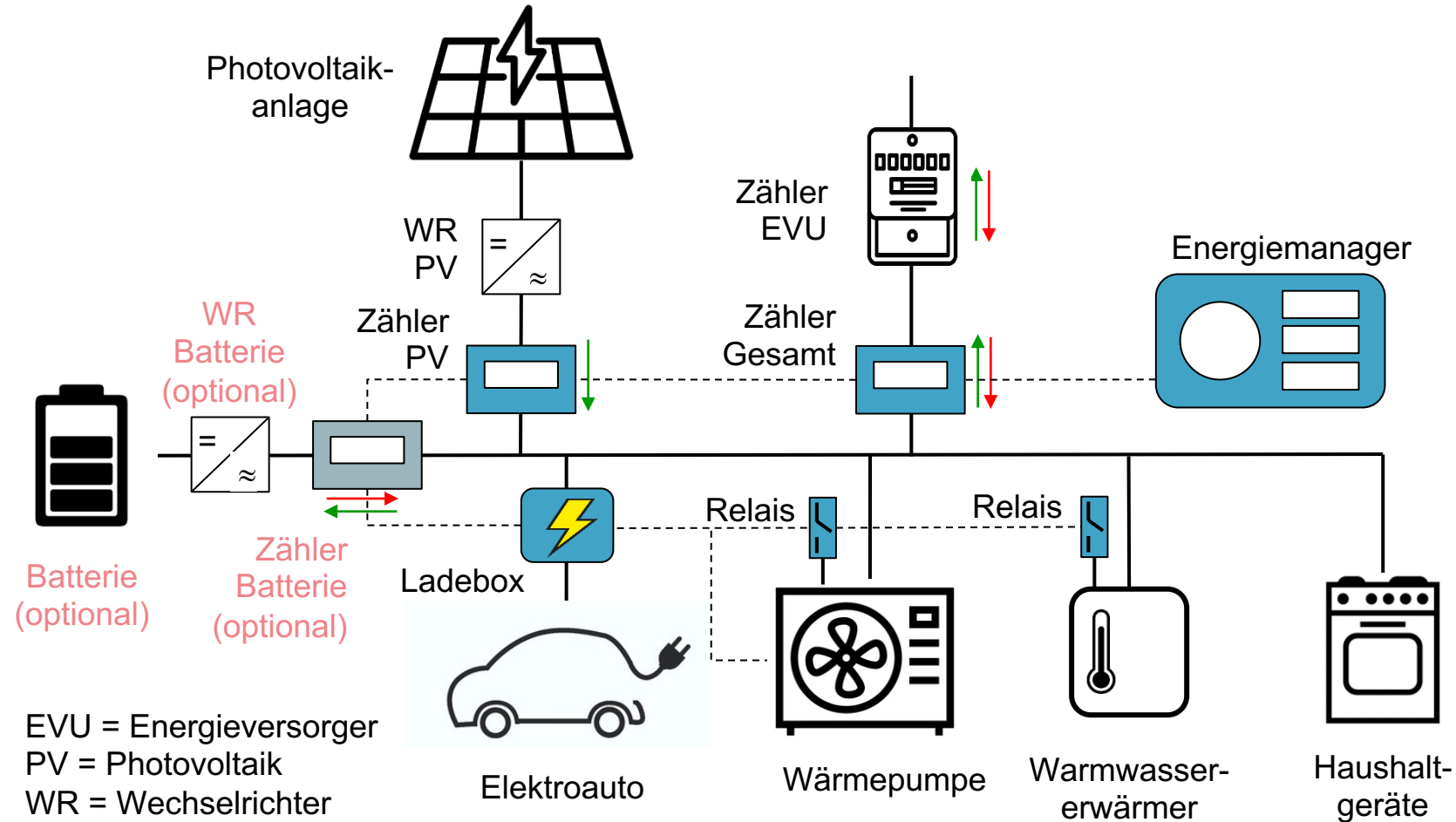
«komfortoptimiert»

Integration Gebäude

«eigenverbrauchsorientiert»

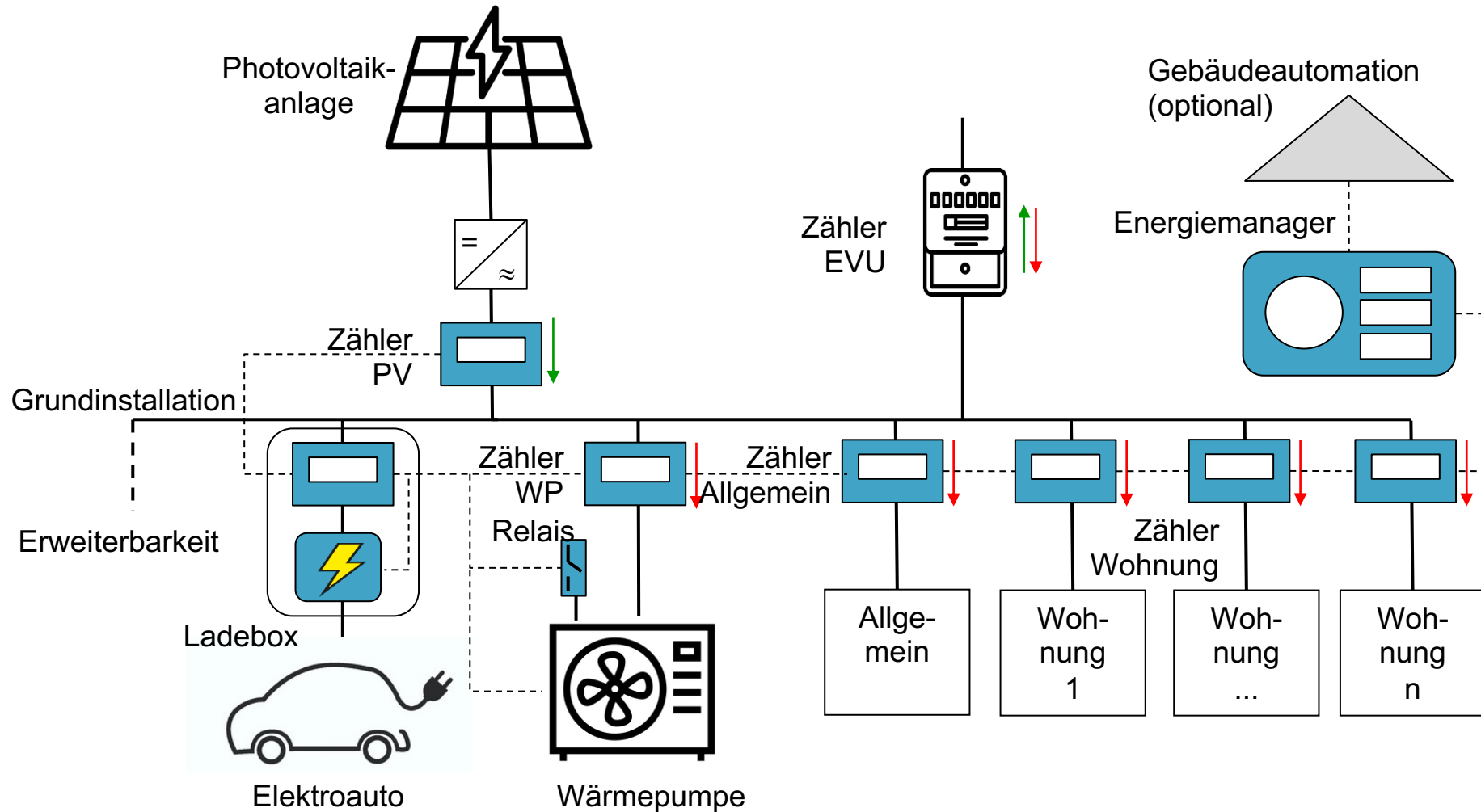
Stand der Technik

Installation für Einfamilienhaus (vereinfacht)



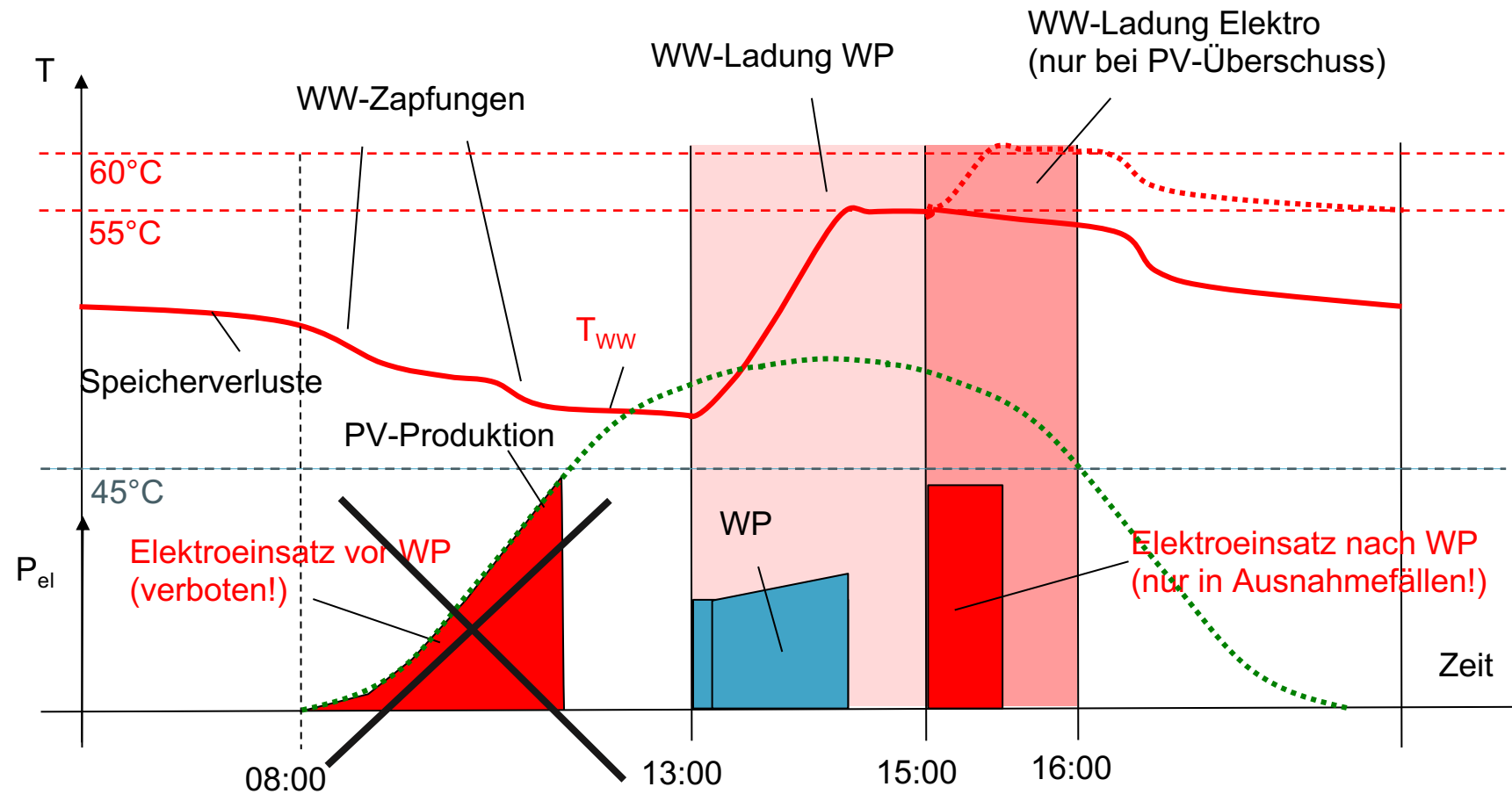
- Koordinierte Eigenverbrauchsoptimierung der verschiedenen Verbraucher
- Wärmepumpe, Warmwassererwärmer und Elektromobil im Fokus, Batterie nur als Option

Installation für Mehrfamilienhaus (ZEV, vereinfacht)



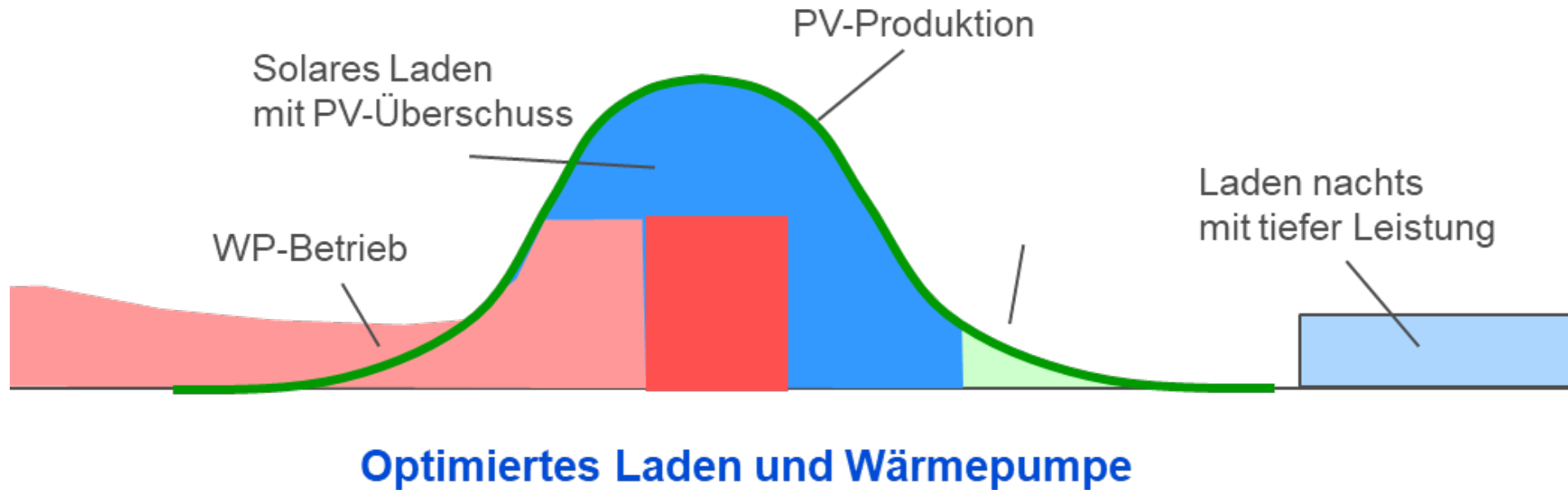
- Koordinierte Eigenverbrauchsoptimierung und Lastmanagement für Ladestationen
- Abrechnung für Zusammenschlüsse zum Eigenverbrauch (ZEV)

Warmwasserladung am Tag



- Primär sollte Warmwasser tagsüber mit WP erwärmt werden
- Möglichst keine Elektroeinsätze verwenden!

Kombination mit Wärmepumpe



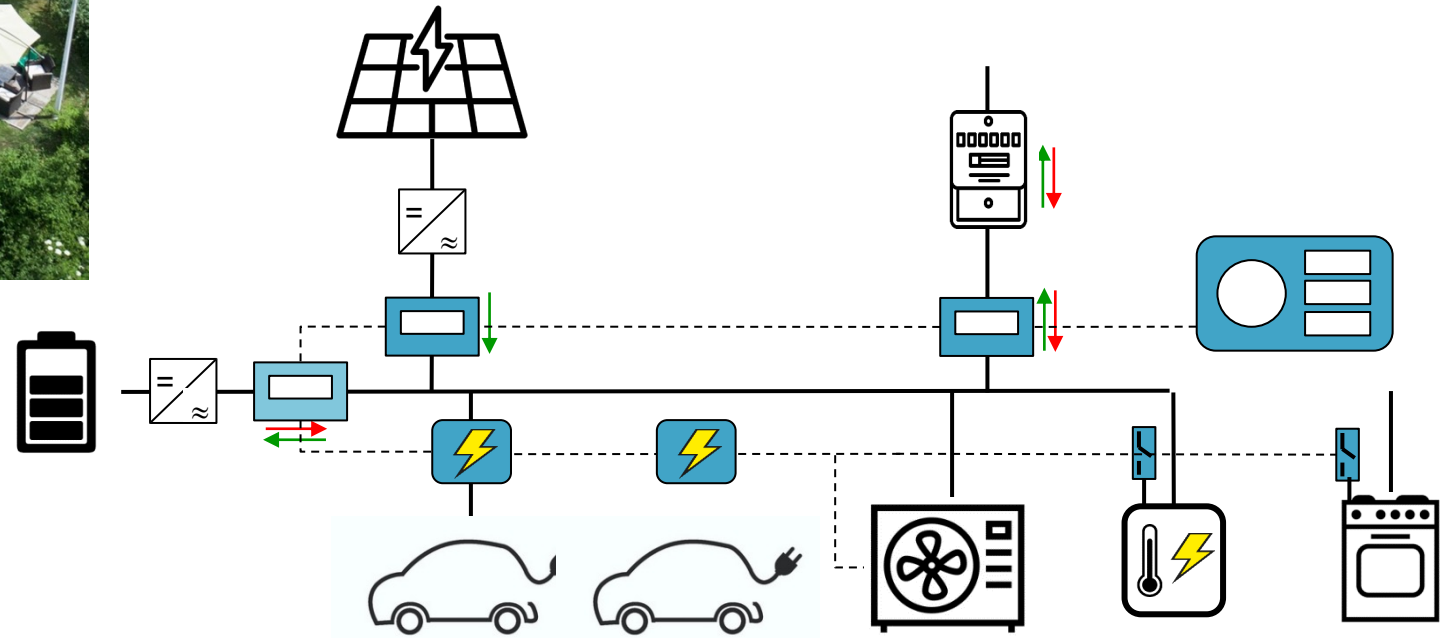
- Koordinierte Eigenverbrauchsoptimierung und Lastmanagement für Ladestationen
- Abrechnung für Zusammenschlüsse zum Eigenverbrauch (ZEV)

Praxisbeispiel Remigen EFH



Quelle: Delfosse AG

- EFH Minergie mit viel PV
- WP mit aktivem Kühlen im Sommer
- WP über MODBUS eingebunden
- 2x Elektromobile solargesteuert

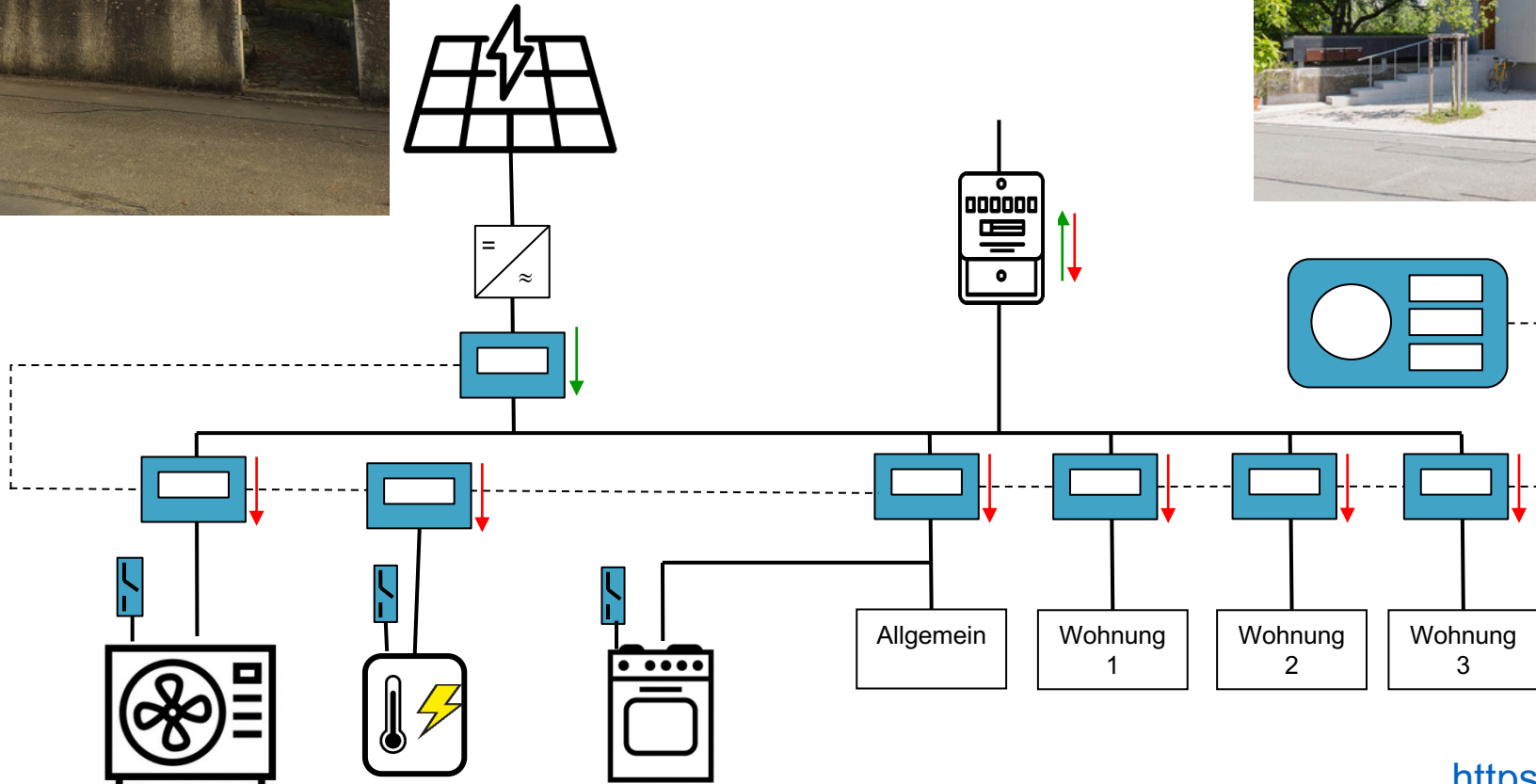


Praxisbeispiel Wettingen MFH

- MFH Minergie Sanierung mit PV
- Minergie-Monitoring
- Eigenverbrauchsoptimierung
- ZEV-Abrechnung

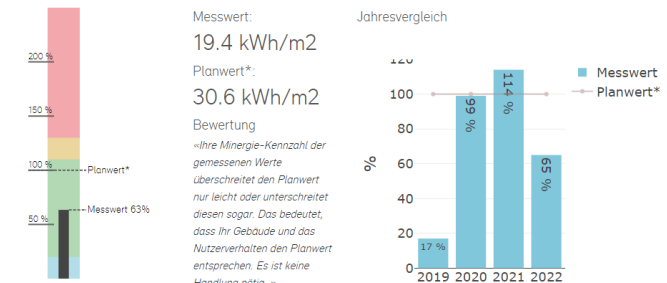


Quelle: Hürzeler Architekten AG



Minergie-Kennzahl

Die Minergie-Kennzahl (MKZ) ist eine energetische Gesamtbewertung des Gebäudes. Der flächenspezifische und gewichtete Endenergiebedarf wird dabei der Eigenproduktion gegenübergestellt. Die Gewichtung des Endenergiebedarfs erfolgt anhand der nationalen Gewichtungsfaktoren. Bei der Eigenproduktion wird der Eigenverbrauch mit 100% und die Netzeinspeisung mit 40% gewichtet.

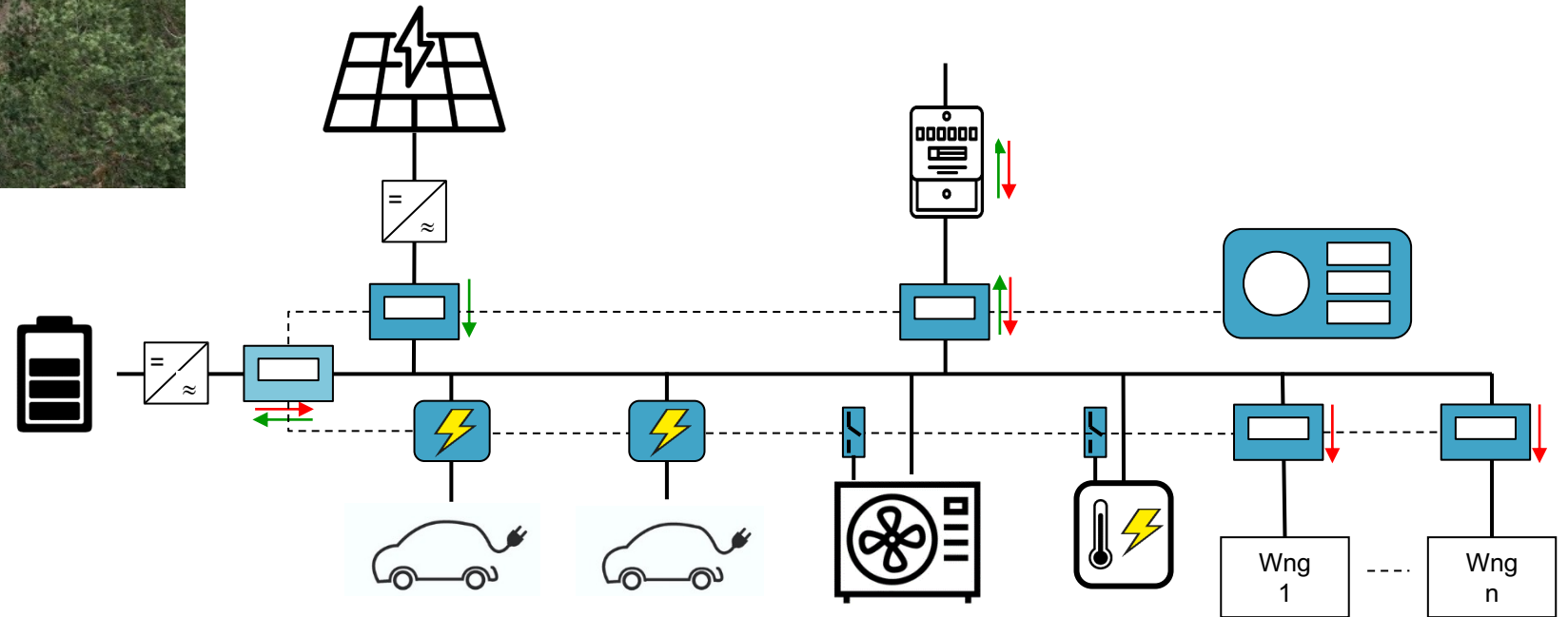


Praxisbeispiel Wetzikon MFH

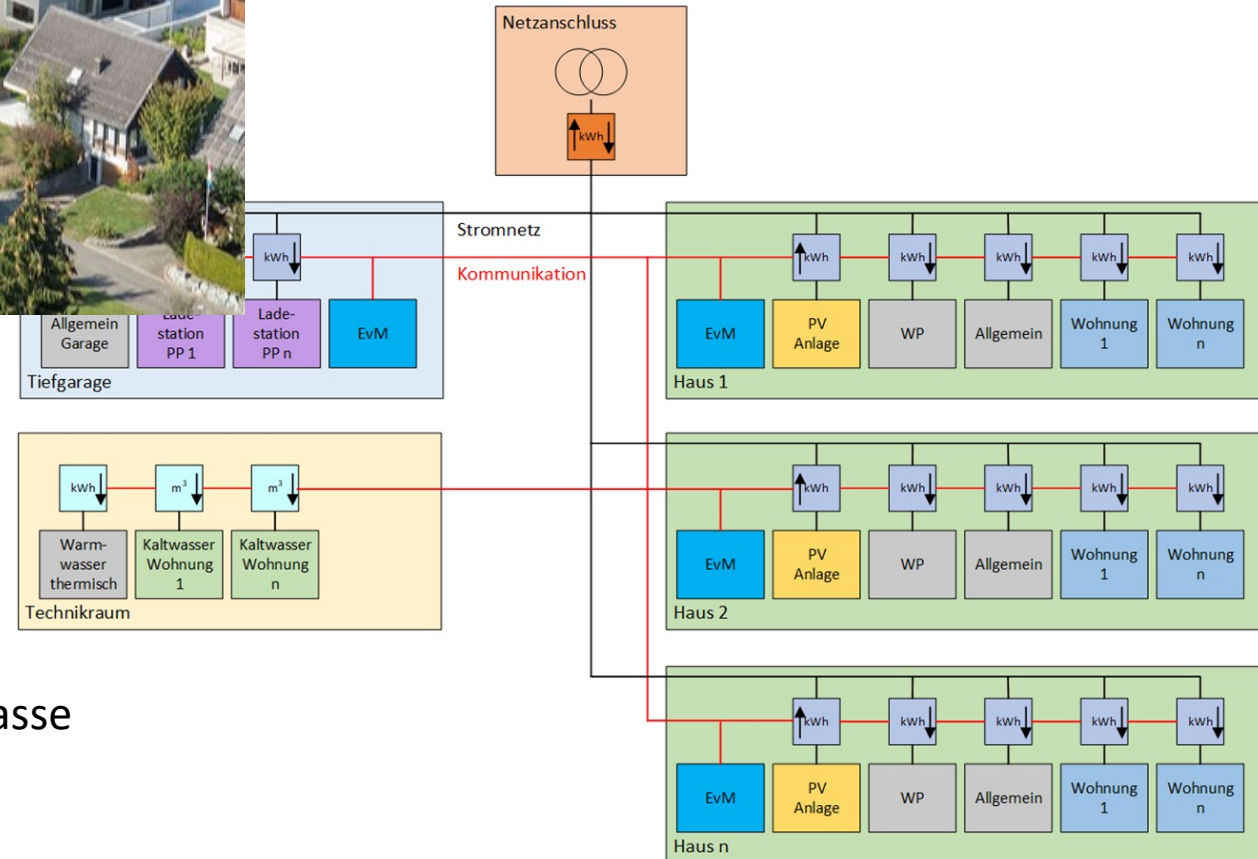


Quelle: Arento AG

- MFH Minergie Neubau mit Dach- und Fassaden-PV
- 4x Ladestationen mit Car-Sharing
- Eigenverbrauchsoptimierung und Ladeplanung
- ZEV-Abrechnung
- Grosse Batterie (63 kWh)



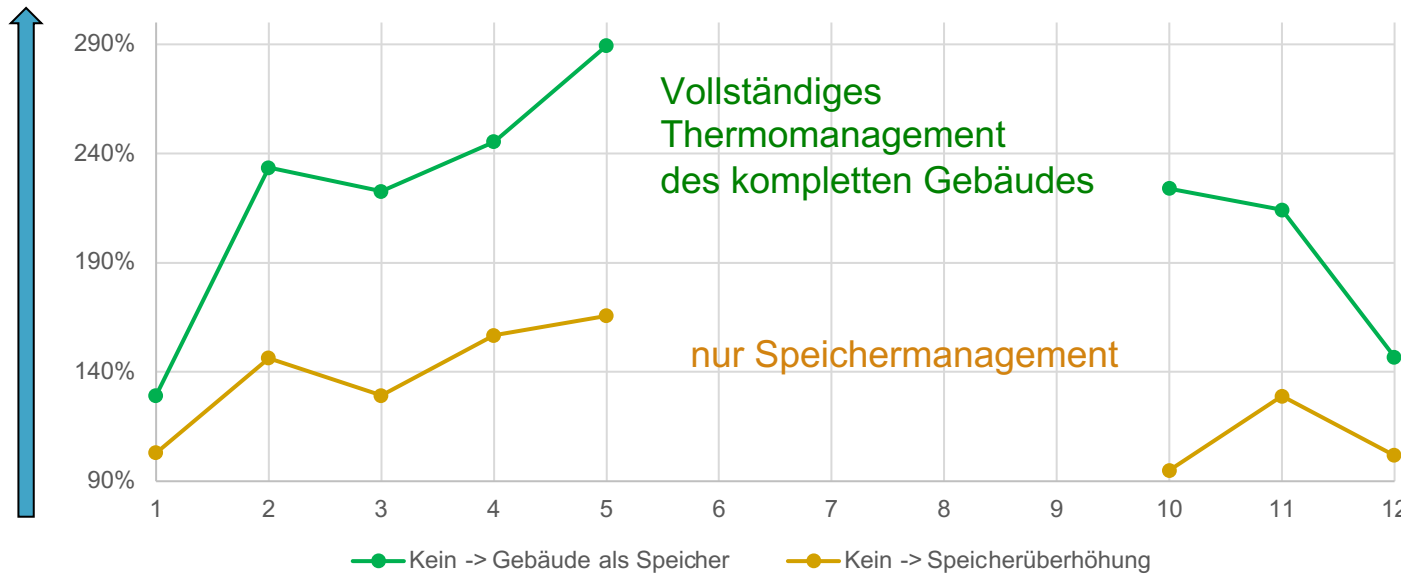
Praxisbeispiel Mörriken-Wildegg Areal



- Areal mit «Real Time Pricing», Anreizsystem
- Eigenverbrauchsoptimierung für WPs und Ladestationen
- Lastmanagement für Ladestationen
- 4x WPs mit MODBUS-Schnittstelle
- Gebäude über KNX eingebunden
- Aktive Speicherung von thermischer Energie in Gebäudemasse
- ZEV-Abrechnung

Thermomanagement in Möriken-Wildegg Areal

Steigerungsfaktor Steigerungsfaktor solarer Deckungsgrad WP Heizen



Jahreswerte:

- ➡ Faktor 2
Steigerung des solaren Deckungsrades
- ➡ Faktor 5
Erhöhung der Speicherkapazität durch Nutzung des Gebäudes
- ➡ Faktor 1
Keine Reduktion der Effizienz
Keine Reduktion des Komforts

Monate (Jahr)

Zusammenfassung

- **Energiemanagement-Systeme** sind der zentrale Schlüssel zur erfolgreichen Integration
 - **Offene Schnittstellen** sind zentrale Voraussetzung
 - Die **Planungsgrundlagen** geben Hinweise um Empfehlungen zur Integration
 - Das **Gebäude selbst** sollte als **thermischer Speicher** genutzt werden
 - **Elektroeinsätze** sind möglichst zu **vermeiden** (besser einspeisen als Strom «vernichten»)
 - Die Empfehlungen haben sich in zahlreichen **Praxis-Beispielen** bewährt
- In Zukunft wird die **Entlastung des Stromnetzes** durch «**Peak Shaving**»,
Flexibilitätshandel und **dynamische Tarife** eine wesentliche Rolle spielen !
- Die **Wärmepumpe** kann hier als flexible Last eine **wesentliche Rolle** spielen
(zusammen mit den Elektromobilen) !