



Das Gebäude als Energieschwamm - Strom rein - Wärme raus

Simulationsergebnisse Einfamilienhaus – Ein Überblick

Bernhard Schett

Gegründet im Jahr 1669, ist die Universität Innsbruck heute mit mehr als 28.000 Studierenden und über 5.000 Mitarbeitenden die größte und wichtigste Forschungs- und Bildungseinrichtung in Westösterreich. **Alle weiteren Informationen finden Sie im Internet unter: www.uibk.ac.at.**

Das Gebäude als Energieschwamm Strom rein - Wärme raus

(FFG 861764)



Quelle: Privat

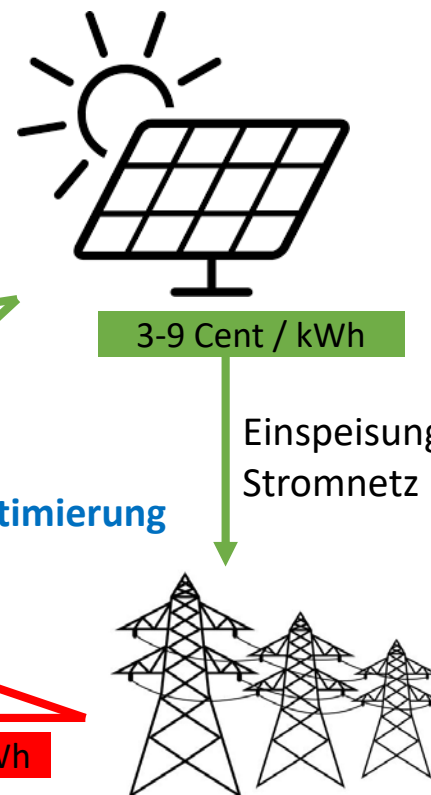
Raumheizung und
Warmwasser



Deckung
Eigenbedarf

Optimierung

18-21 Cent / kWh
Bezug Stromnetz



Projektleitung:

Universität Innsbruck (UIBK)

AB Energieeffizientes Bauen



Projektpartner:

Technische Universität Graz, Institut für

Wärmetechnik (IWT)



iDM

Energiesysteme GmbH (IDM)



Pink GmbH Energie- und Speichertechnik
(Pink)



Grazer ENERGIEAgentur GmbH (GEA)



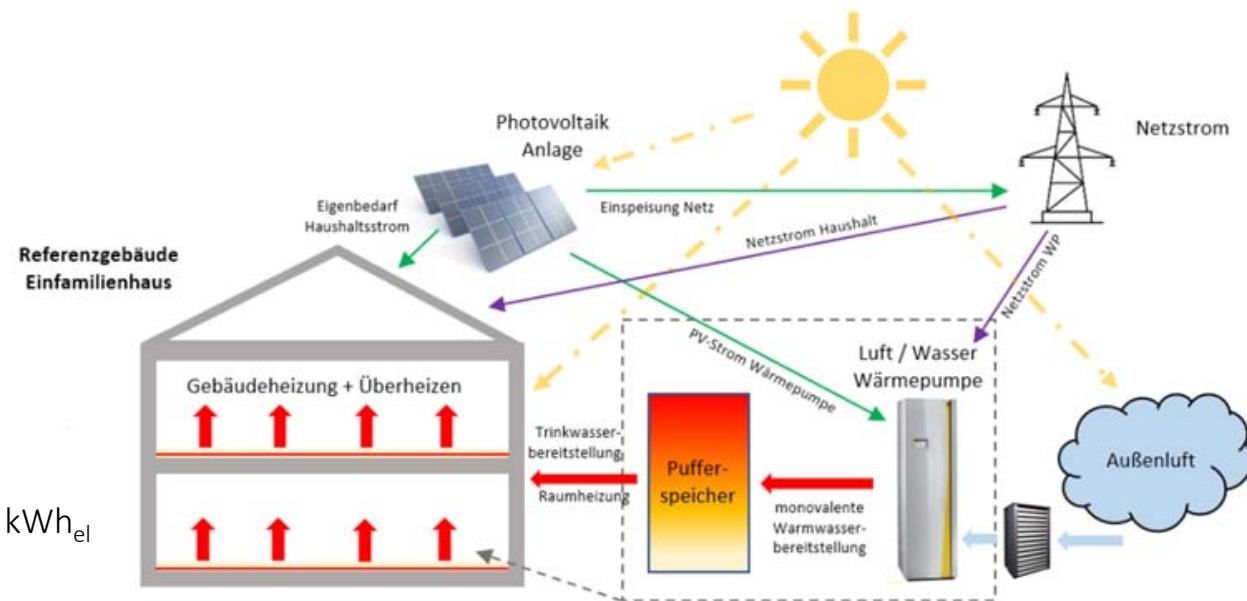
Bundesministerium
Klimaschutz, Umwelt,
Energie, Mobilität,
Innovation und Technologie



Stadt der Zukunft ist ein Forschungs- und Technologieprogramm des Bundesministeriums für Verkehr, Innovation und Technologie. Es wird im Auftrag des BMVIT von der Österreichischen Forschungsförderungsgesellschaft gemeinsam mit der Austria Wirtschaftsservice Gesellschaft mbH und der Österreichischen Gesellschaft für Umwelt und Technik ÖGUT abgewickelt.

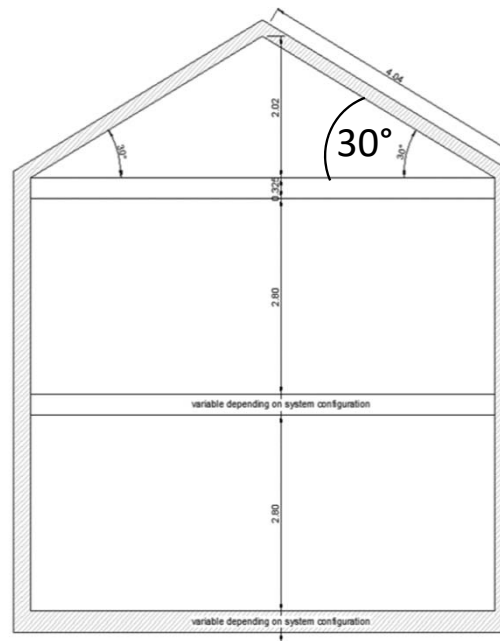
EFH - Systembeschreibung

- » 2-stöckiges Einfamilienhaus
- » Niedrigenergiestandard ($\sim 48 \text{ kWh/m}^2\text{a}$)
- » 140 m^2 Grundfläche ($2 \times 70 \text{ m}^2$)
- » Außenluft – Wasser Wärmepumpe
Nenn-Heizleistung bei $A2^\circ\text{C}/W35^\circ\text{C}$: $5.92 \text{ kW}_{\text{th}}$
- » Kombi-Pufferspeicher
- » (optional) PV-Anlage (Nennleistung 5.2 kWp)
 45° & Südausrichtung - Gesamtjahresertrag $7231 \text{ kWh}_{\text{el}}$
- » Heizbedarf $6726 \text{ kWh}_{\text{th}}/\text{a}$ (21°C)
- » WW-Verbrauch $2980 \text{ kWh}_{\text{th}}/\text{a}$ (Zapftemperatur 45°C)
- » Haushaltsstromverbrauch $3058 \text{ kWh}_{\text{el}}/\text{a}$

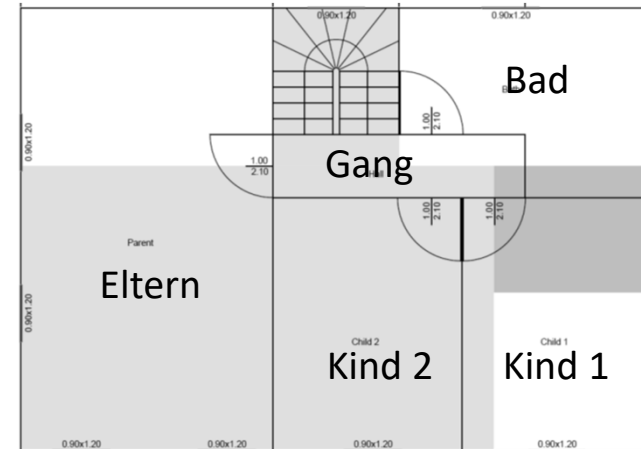


Gebäudemodell

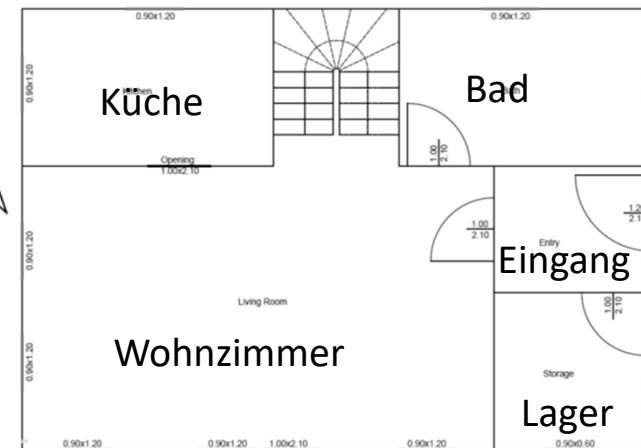
- » 10 Zonen
- » 5 Zonen pro Stockwerk



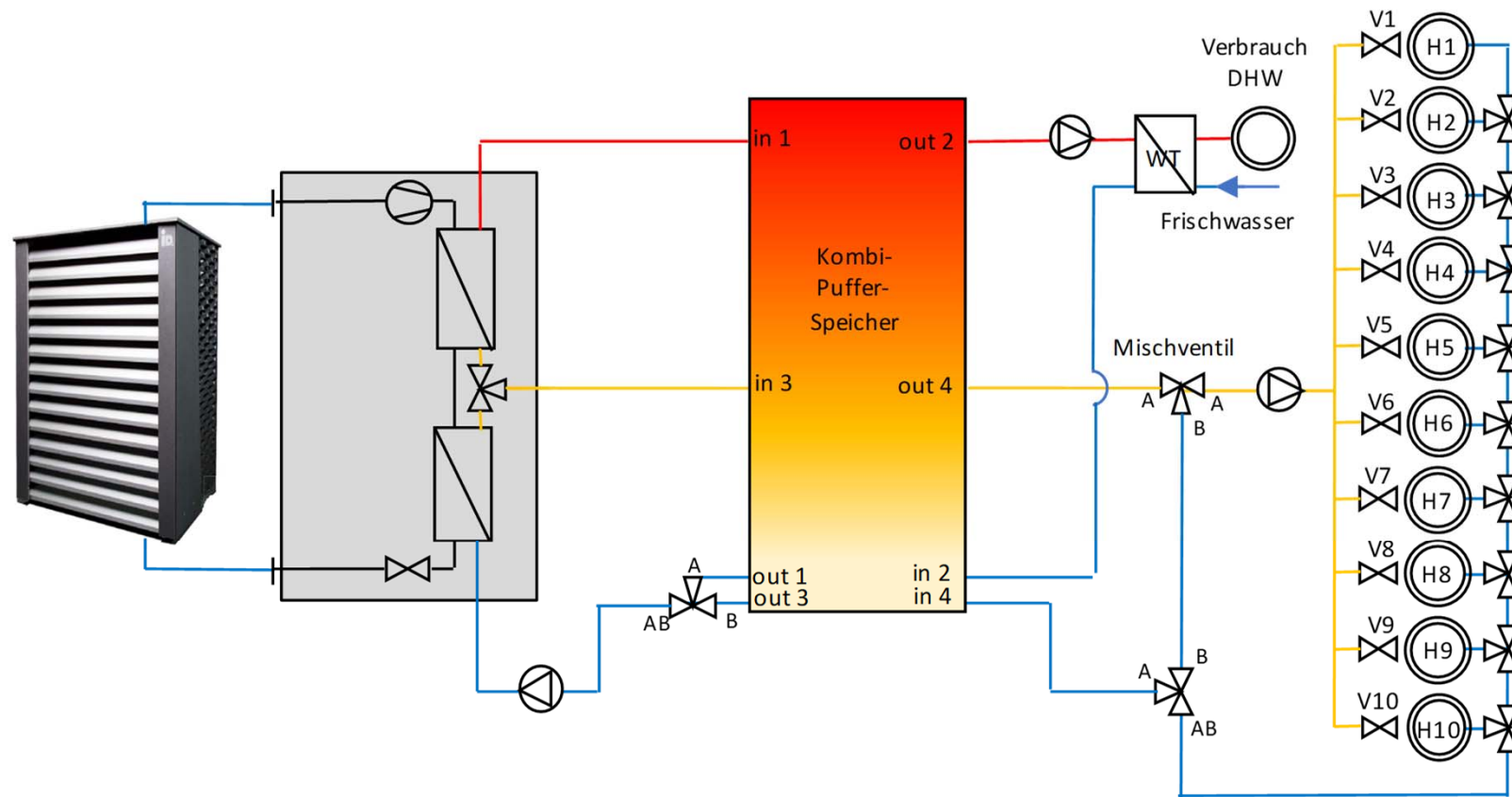
OG:



EG:



Systemschema



Szenarien - Kurzüberblick

» Regelungsstrategie Heizen

- PV-Überheizen des Gebäudes auf 24°C
 - Ausgewählte Räume
 - Gesamt
 - Gesamt mit selektiver Nachtabkühlung auf 18°C

» Abgabesystem/Speichermasse

- Estrich (80/120/160mm)
- Betonkernaktivierung
- Größe des Speichers
- Vorlauftemperatur

» Sonstiges Adaptionen des Systems und der Regelungsstrategie

- Nutzung des Enthitzers
- Zeitfenster der WW-Produktion
- WW-Nutzvolumen
- Randbedingungen PV-Produktion
- ...

Kennzahlen

- » *Elektrizitätsbedarf nach Quelle – Netzstrombedarf oder PV-Eigenverbrauch*
- » *Arbeitszahl /Seasonal Performance Factor*

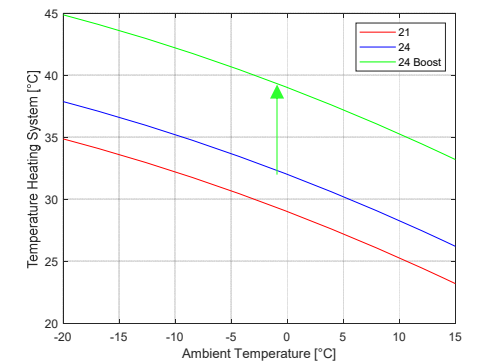
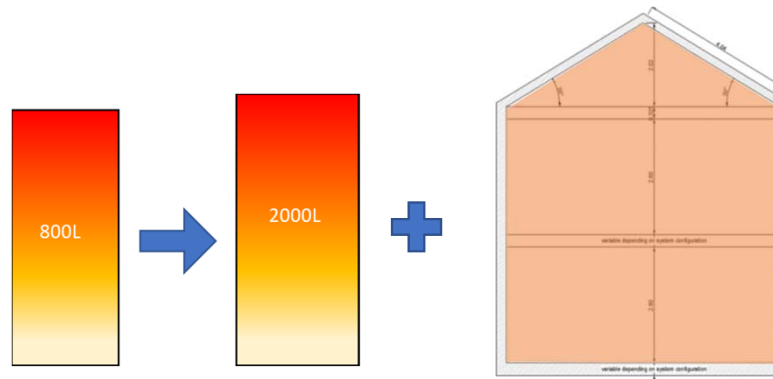
$$SPF_{System} = \frac{Q_{Heizung,Referenz} + Q_{WW}}{P_{el,System}} \quad SPF_{System,Netz} = \frac{Q_{Heizung,Referenz} + Q_{WW}}{P_{el,Netzstrom}}$$

$$SPF_{WP} = \frac{Q_{Kondensator} + Q_{Enthitzer}}{P_{el,System}} \quad SPF_{WP,Netz} = \frac{Q_{Kondensator} + Q_{Enthitzer}}{P_{el,Netzstrom}}$$

- » *Auswirkung auf die durchschnittliche Gebäudetemperatur*

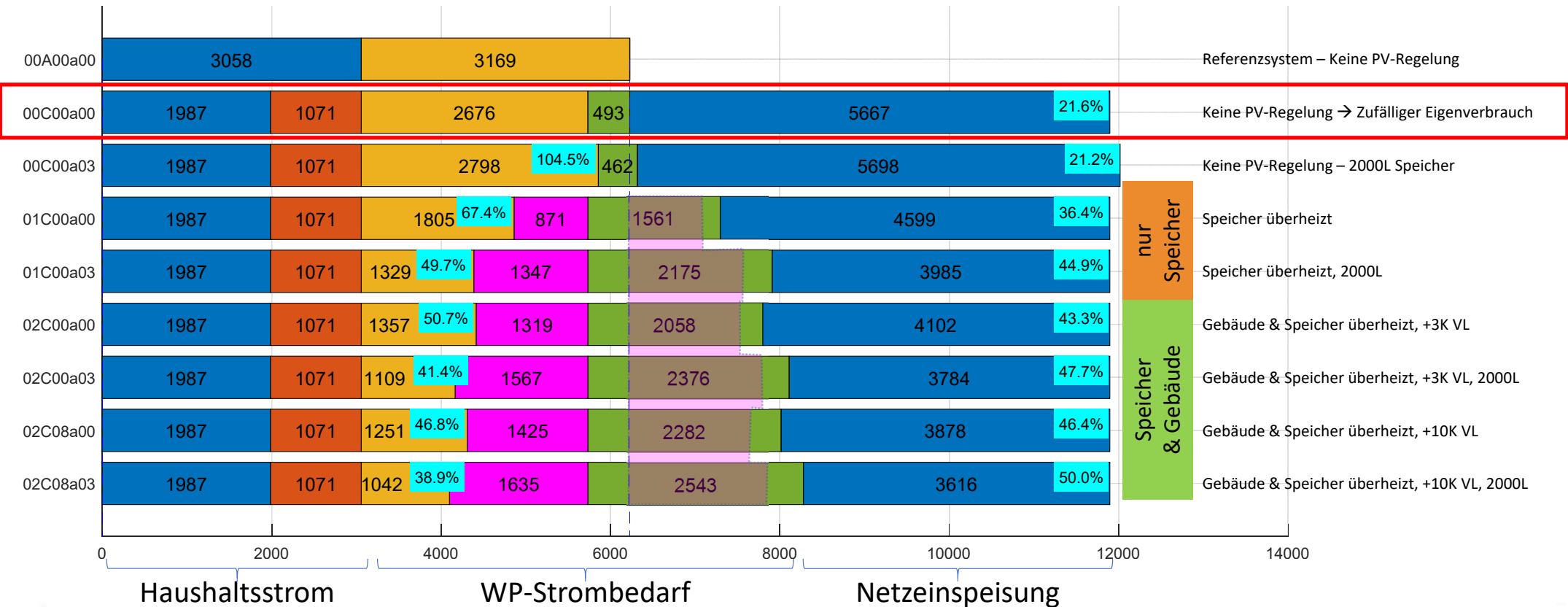
Gruppe 1 – Methodik Speicherung

- » Verfügbare Speichermasse
 - Nur Speicher
 - Speicher & Gebäudemasse
- » Heizkurven

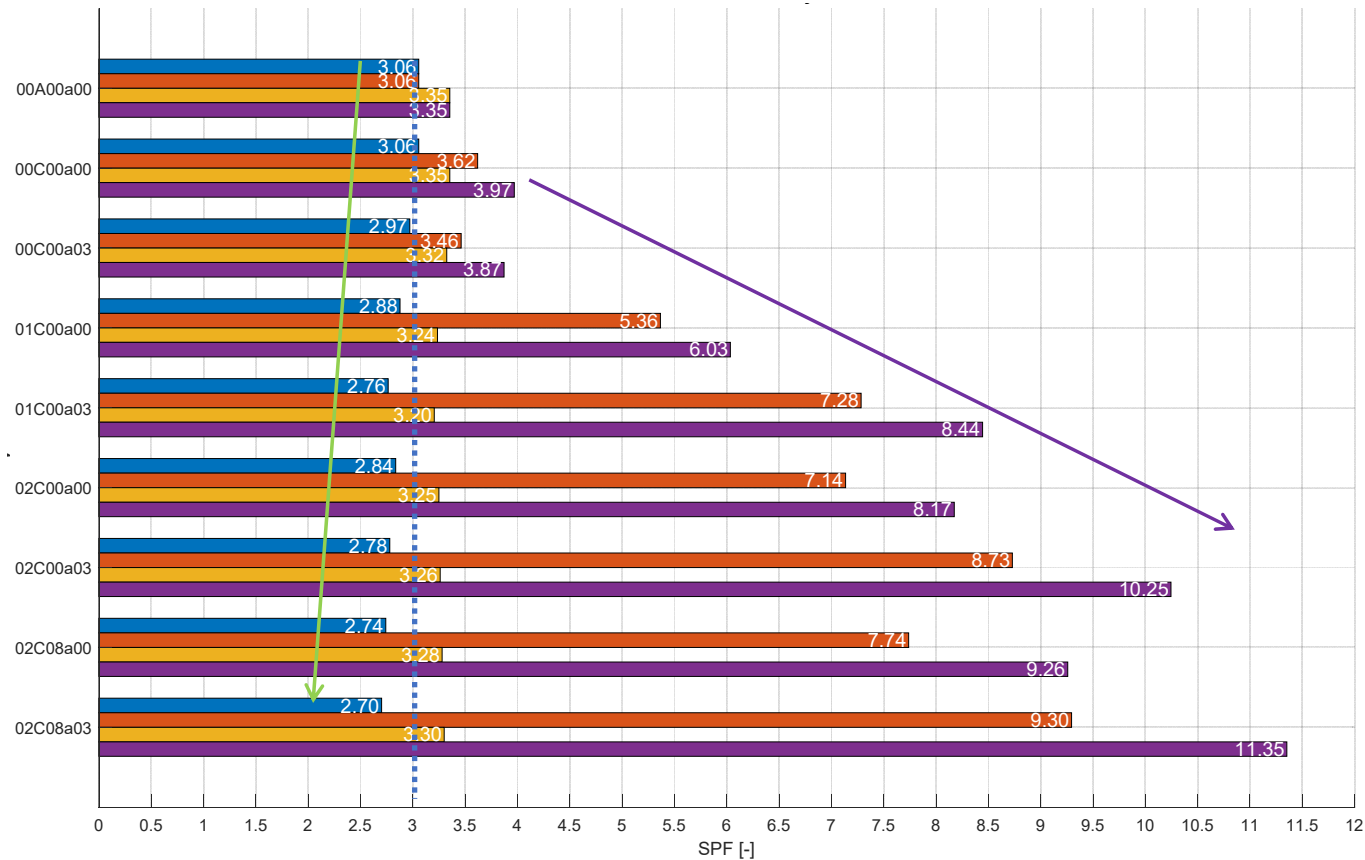


Elektrizitätsbedarf

Standardwerte:
 Speicher – 800l
 +3K VL bei PV
 Raumtemperatur 21°C
 bzw. bei PV 24°C



SPF



$$\begin{aligned} \text{SPF}_{\text{use}} &= (Q_{\text{DHW}} + Q_{\text{SH.ref}}) / P_{\text{el.sys}} & \text{SPF}_{\text{HP.use}} &= (Q_{\text{cond}} + Q_{\text{desup}}) / P_{\text{el.sys}} \\ \text{SPF}_{\text{grid}} &= (Q_{\text{DHW}} + Q_{\text{SH.ref}}) / P_{\text{el.grid}} & \text{SPF}_{\text{HP.grid}} &= (Q_{\text{cond}} + Q_{\text{desup}}) / P_{\text{el.grid}} \end{aligned}$$

Standardwerte:
 Speicher – 800l
 +3K VL bei PV
 Raumtemperatur 21°C
 bzw. bei PV 24°C

Referenzsystem – Keine PV-Regelung

Keine PV-Regelung

Keine PV-Regelung – 2000L Speicher

Speicher überheizt

Speicher überheizt, 2000L

Gebäude & Speicher überheizt, +3K VL

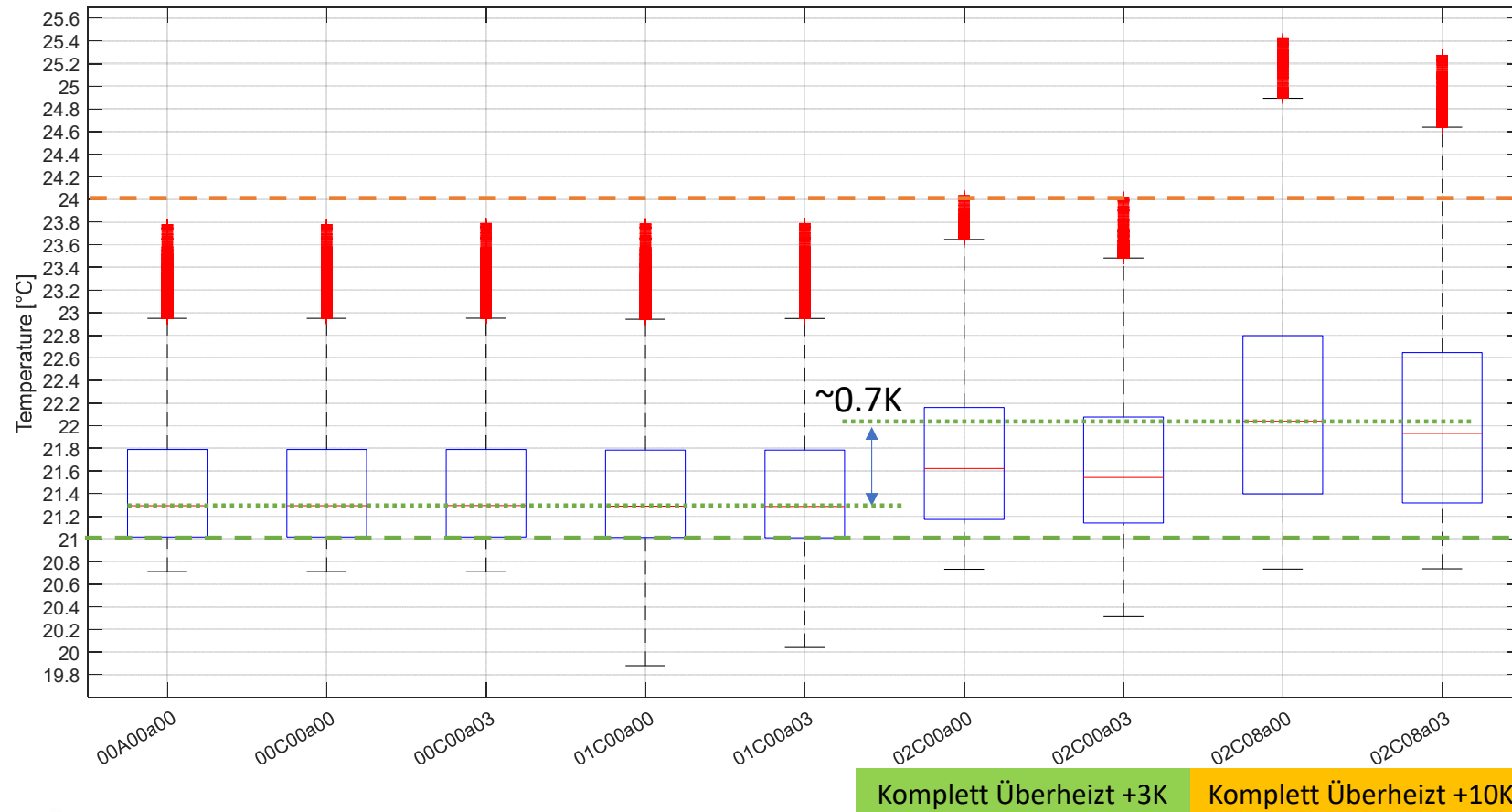
Gebäude & Speicher überheizt, +3K VL, 2000L

Gebäude & Speicher überheizt, +10K VL

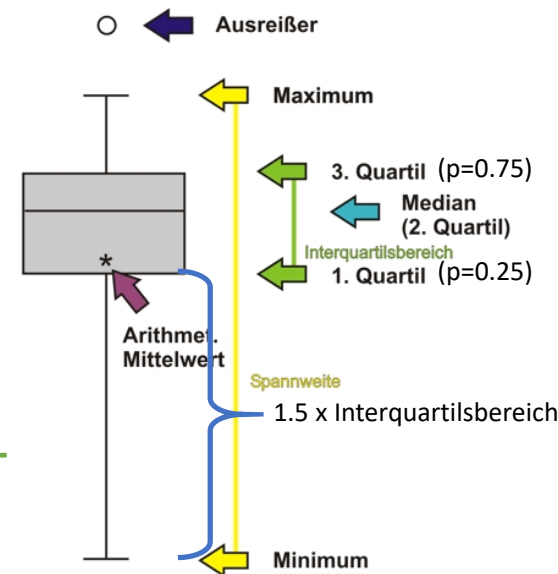
Gebäude & Speicher überheizt, +10K VL, 2000L

nur Speicher
 Speicher & Gebäude

Durchschnittsraumtemperaturen in der Heizperiode



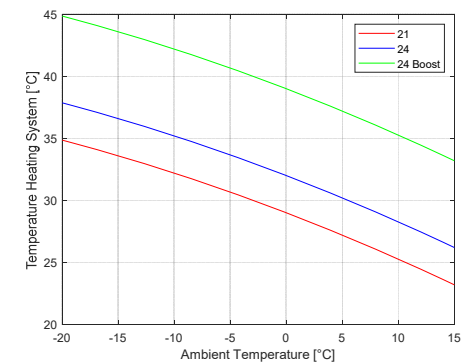
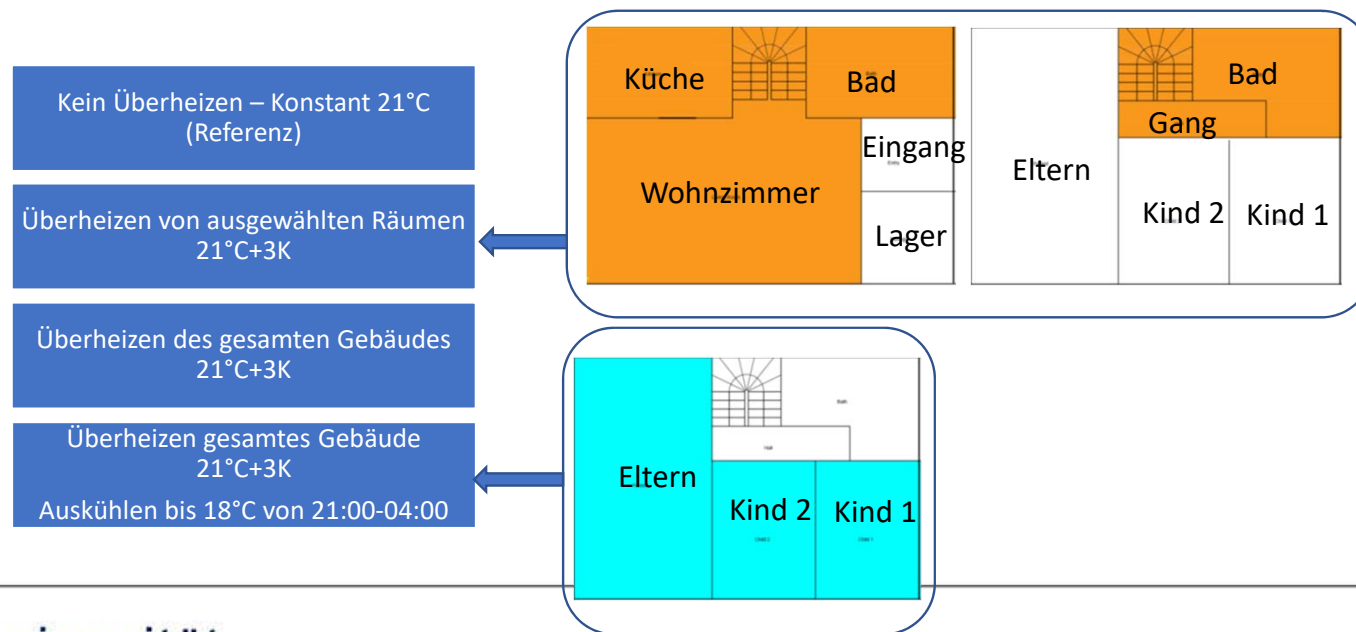
Zur Auffrischung:



Quelle: https://upload.wikimedia.org/wikipedia/commons/6/61/Statistik_boxplot_balken.jpg
 Urheber: <https://commons.wikimedia.org/wiki/User:OnkelDagobert>

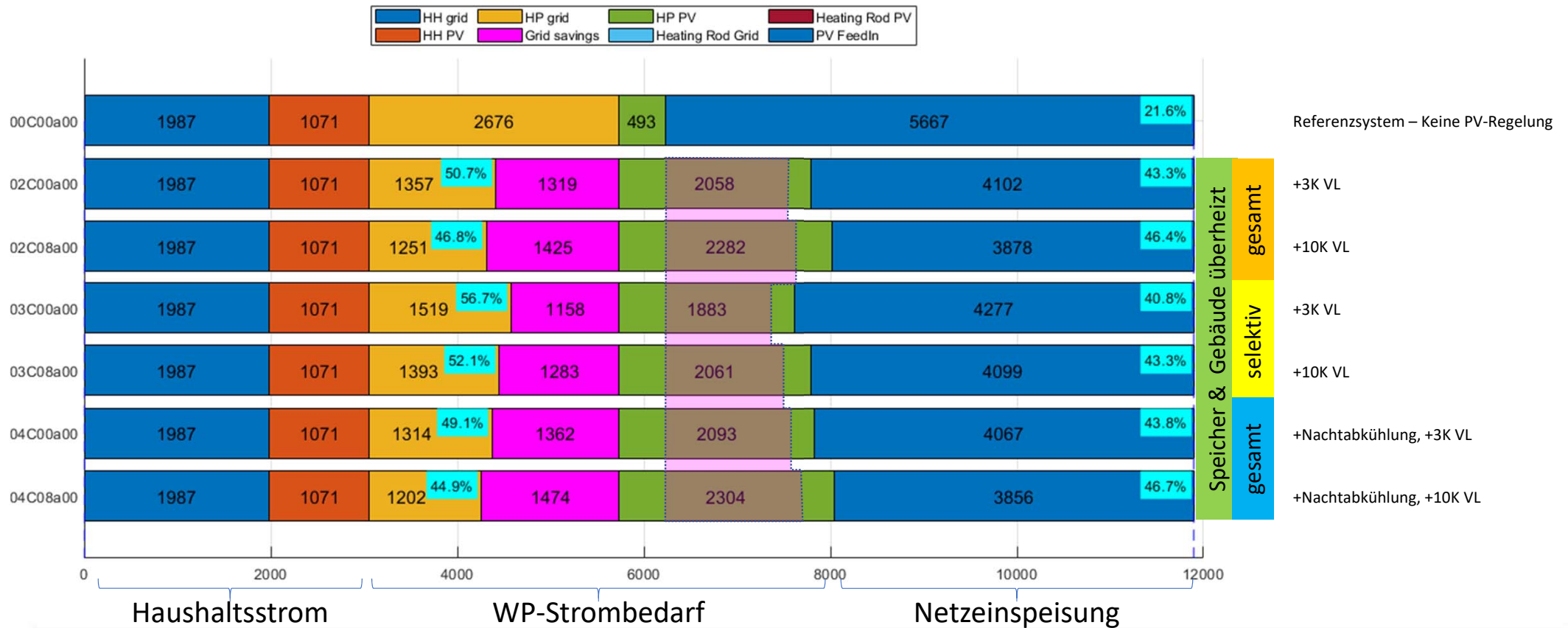
Gruppe 2 – Methodik Heizung/Speicherung im Gebäude

» Verschiedene Szenarien zur Gebäudeüberheizung

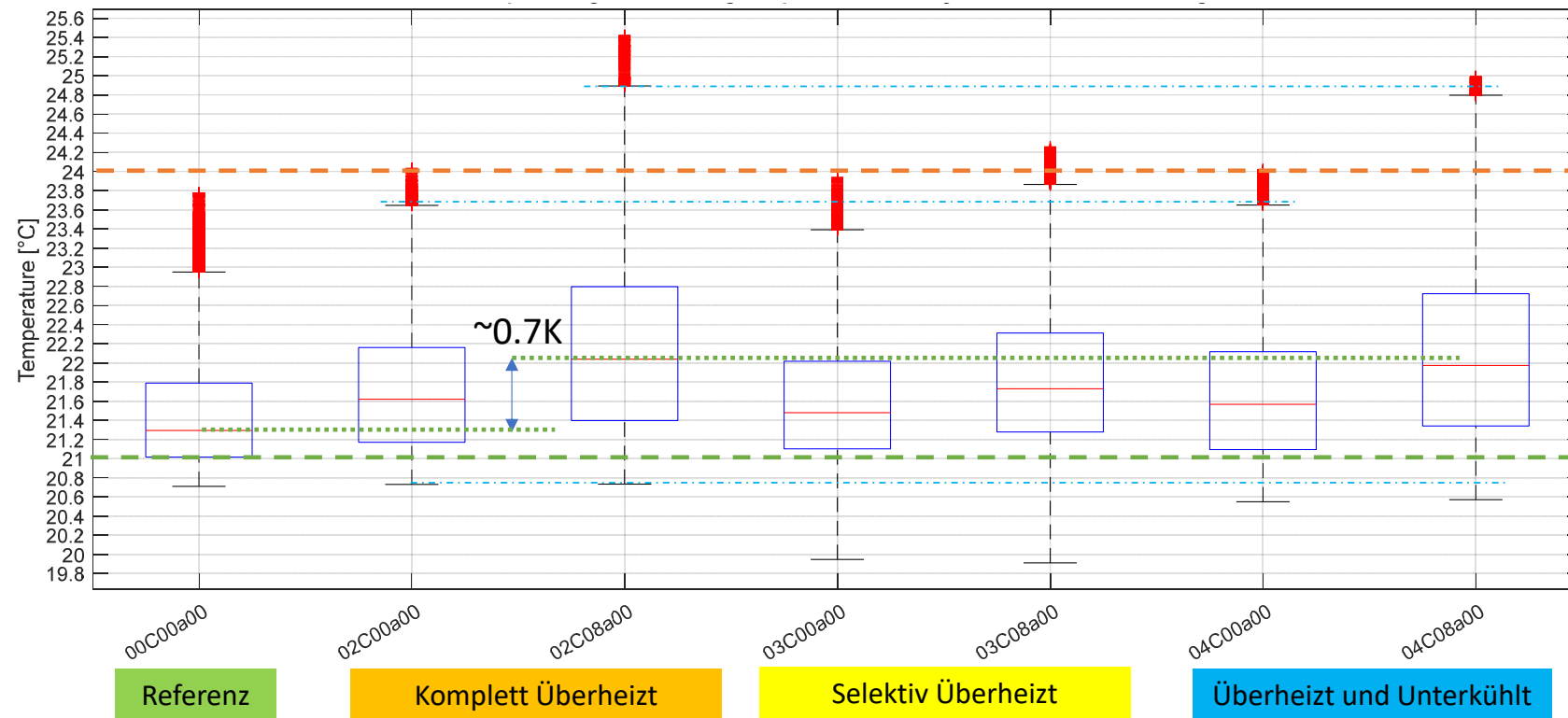


Elektrizitätsbedarf

Standardwerte:
 Speicher – 800l
 +3K VL bei PV
 58°C WW bei PV
 Raumtemperatur 21°C

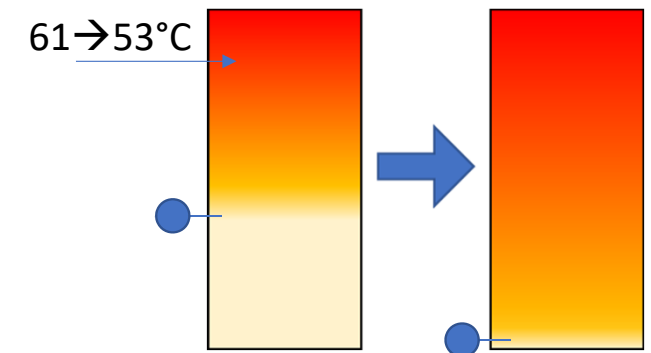
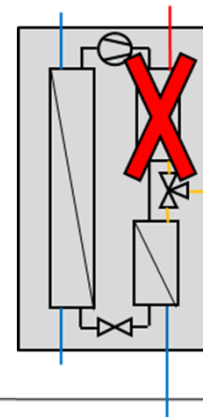
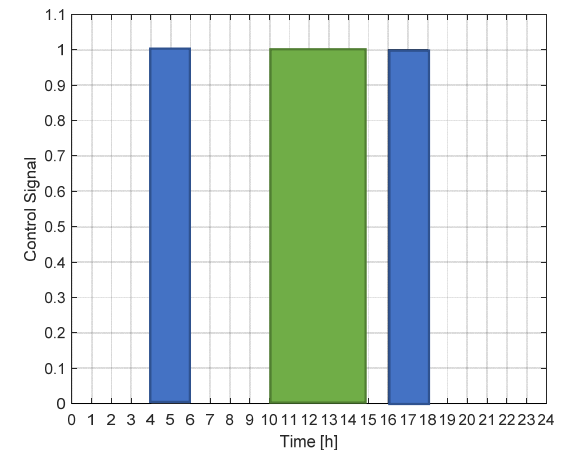


Durchschnittsraumtemperaturen in der Heizperiode



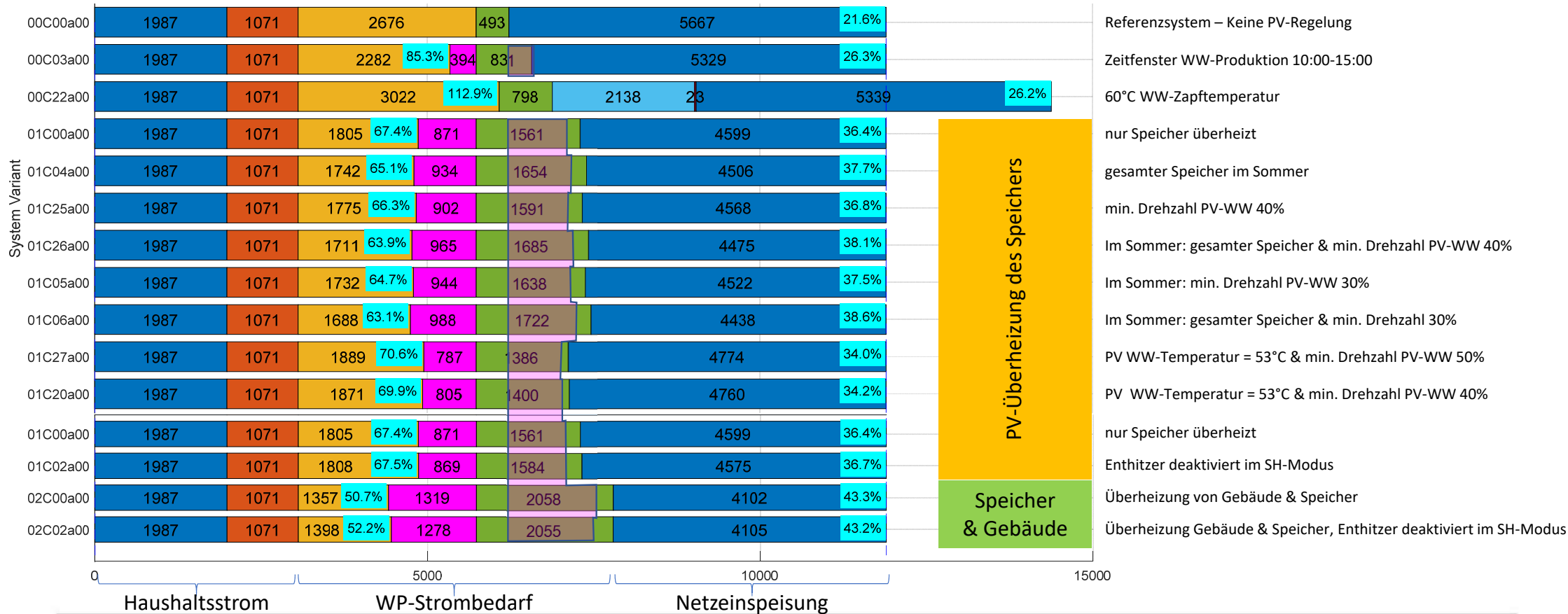
Gruppe 3 – WW-Produktion

- » Prioritätszeitfenster für WW-Produktion
- » Speichervolumen
 - Größe des Speichers
 - Nutzvolumen im Sommer
- » Produktionsbedingungen
 - WW-Temperatur bei PV-Produktion
 - Effekt des Enthitzers bei Heizbetrieb



Elektrizitätsbedarf

Standardwerte:
 Zeitfenster WW
 04:00-06:00 & 16:00-18:00
 WW-Zapftemperatur 45°C
 61°C WW bei PV
 min. Drehzahl PV-WW 50%

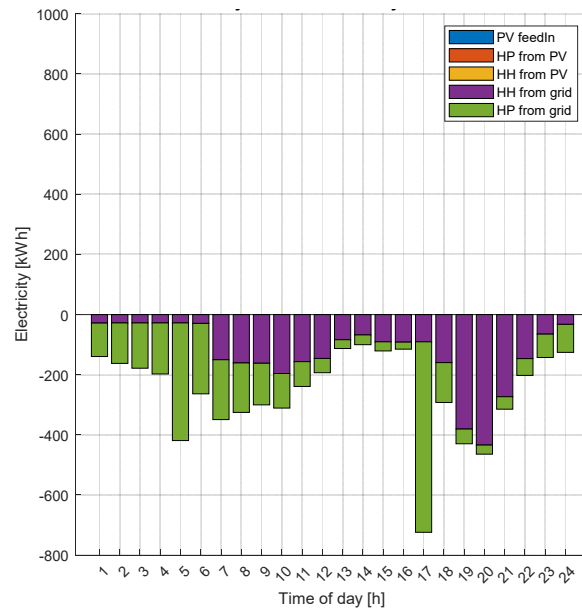


Stromverbräuche

(24-Stunden Tagesverlauf stündlich über das Jahr aufsummiert)

Referenzhaus ohne PV

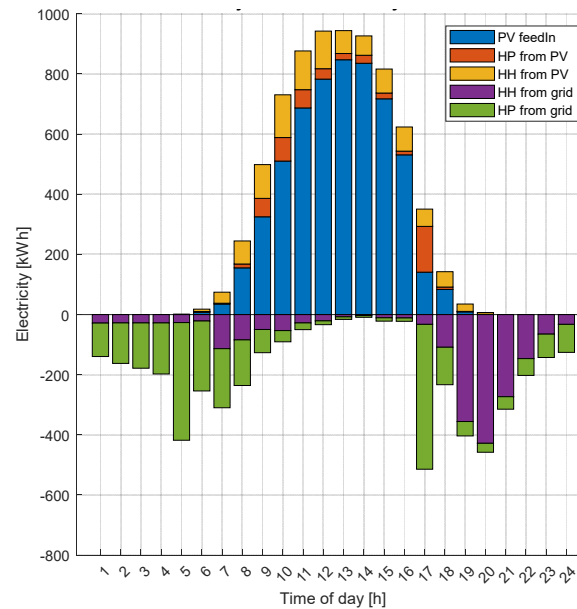
(00A00a00)



Referenz mit PV ohne Überwärmung

(00C00a00)

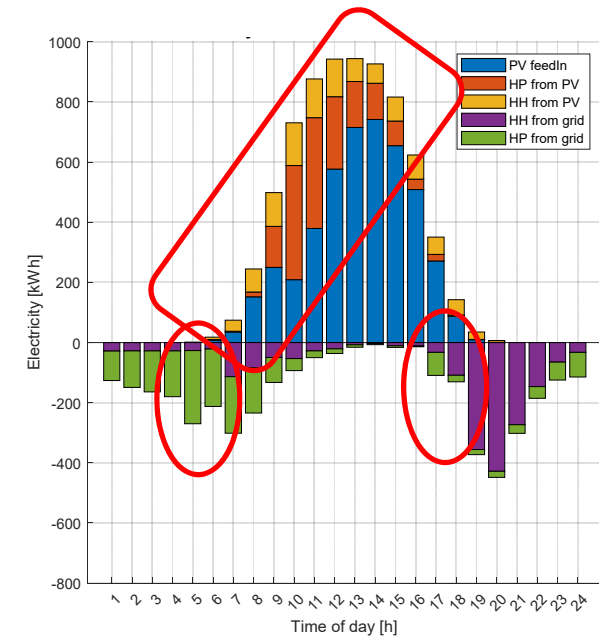
5.2 kWp / 40m²



Überwärmung des Speichers

(01C00a00)

5.2 kWp / 40m²

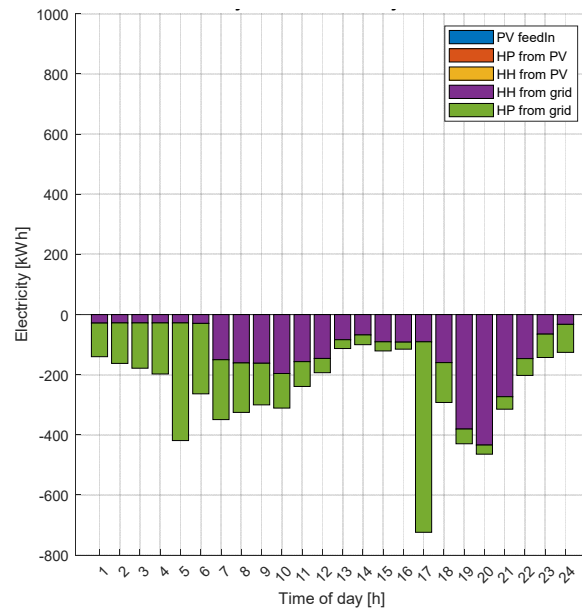


Stromverbräuche

(24-Stunden Tagesverlauf stündlich über das Jahr aufsummiert)

Referenzhaus ohne PV

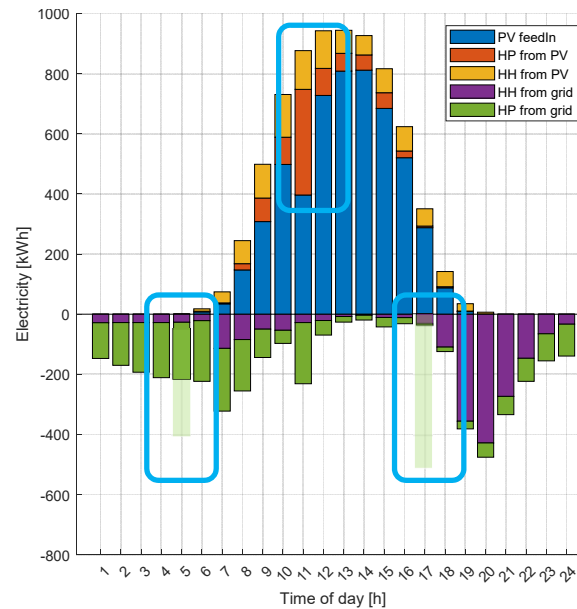
(00A00a00)



Zeitfenster 10:00-15:00 mit PV & ohne Überwärmung

(00C03a00)

5.2 kWp / 40m²

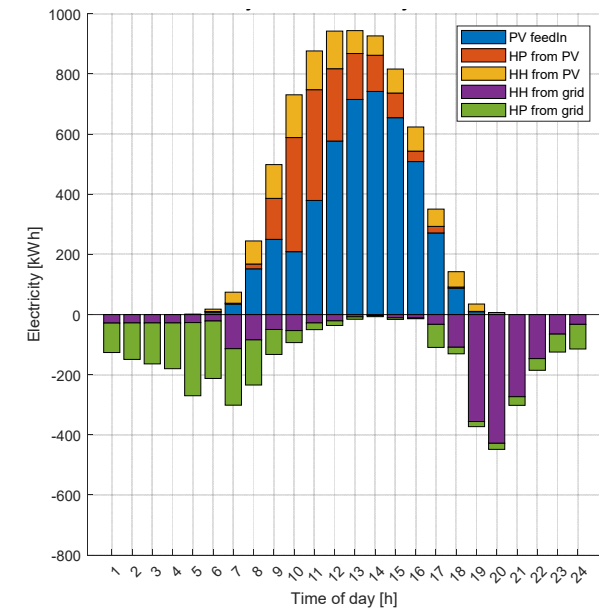


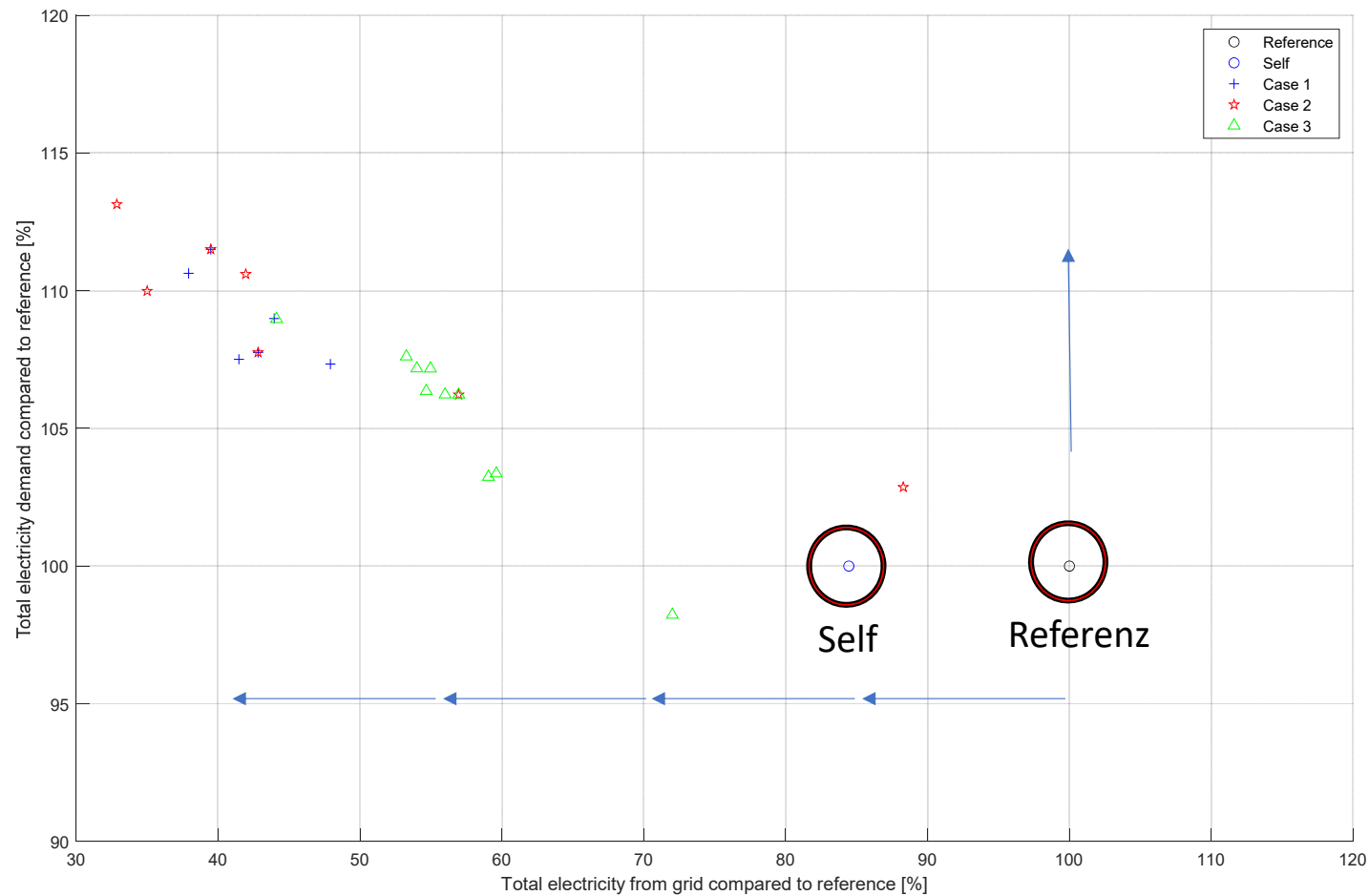
Überwärmung des

Speichers

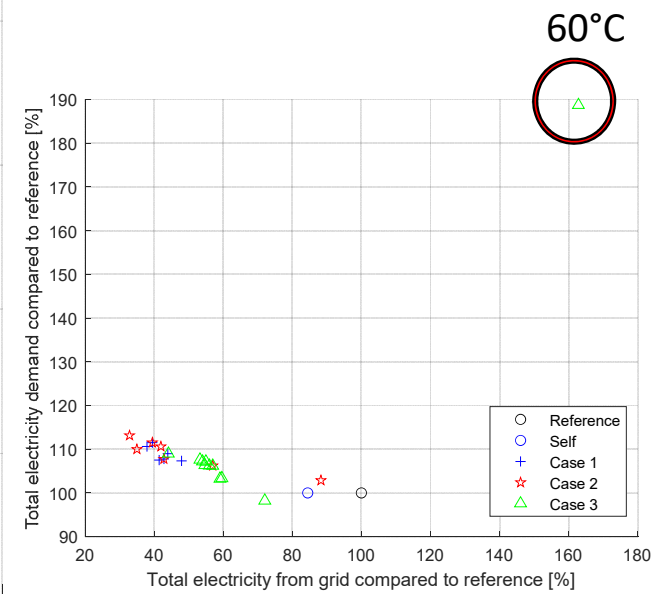
(01C00a00)

5.2 kWp / 40m²





Case 1 - Gruppe 1: Methodik Speicherung
 Case 2 - Gruppe 2: Methodik Heizung
 Case 3 - Gruppe 3: WW-Produktion





Fragen?

www.uibk.ac.at