



FH Burgenland

UNIVERSITY OF APPLIED SCIENCES

BRINGT BESONDERES ZUSAMMEN

Flexibilisierung der Wärmeversorgung mit Wärmepumpen im Wohnbau

**Florian Wenig, FH Burgenland,
Center for Building Technologies**

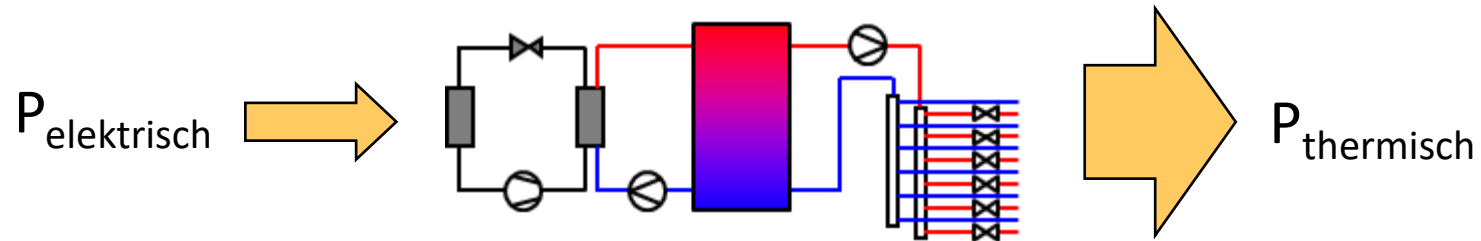
Ich tu's Energy Lunch #61
16.10.2023, 8010 Graz
Energie Agentur Steiermark gGmbH

Übersicht

- **Einleitung**
- **Volatile erneuerbare Energiebereitstellung**
 - Lokale Erzeugung
 - Überregionale Erzeugung
- **Flexibilisierung der Wärmeversorgung**
- **Resultate Demonstrationsgebäude**

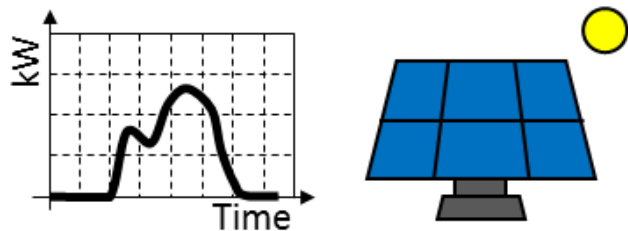
Einleitung

- „Flexibilisierung der Wärmeversorgung“
=> Elektrifizierung der Gebäude-Wärmeversorgung durch Wärmepumpen

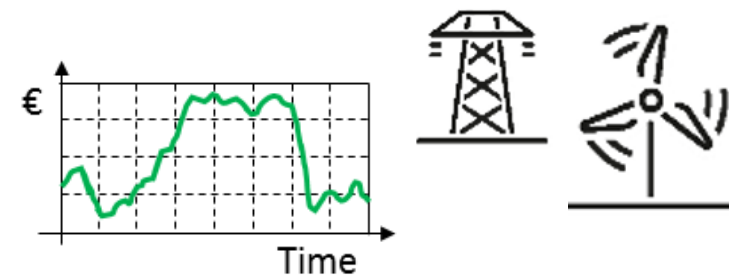


=> Anpassung des Lastverlaufs an volatile erneuerbare Erzeugung

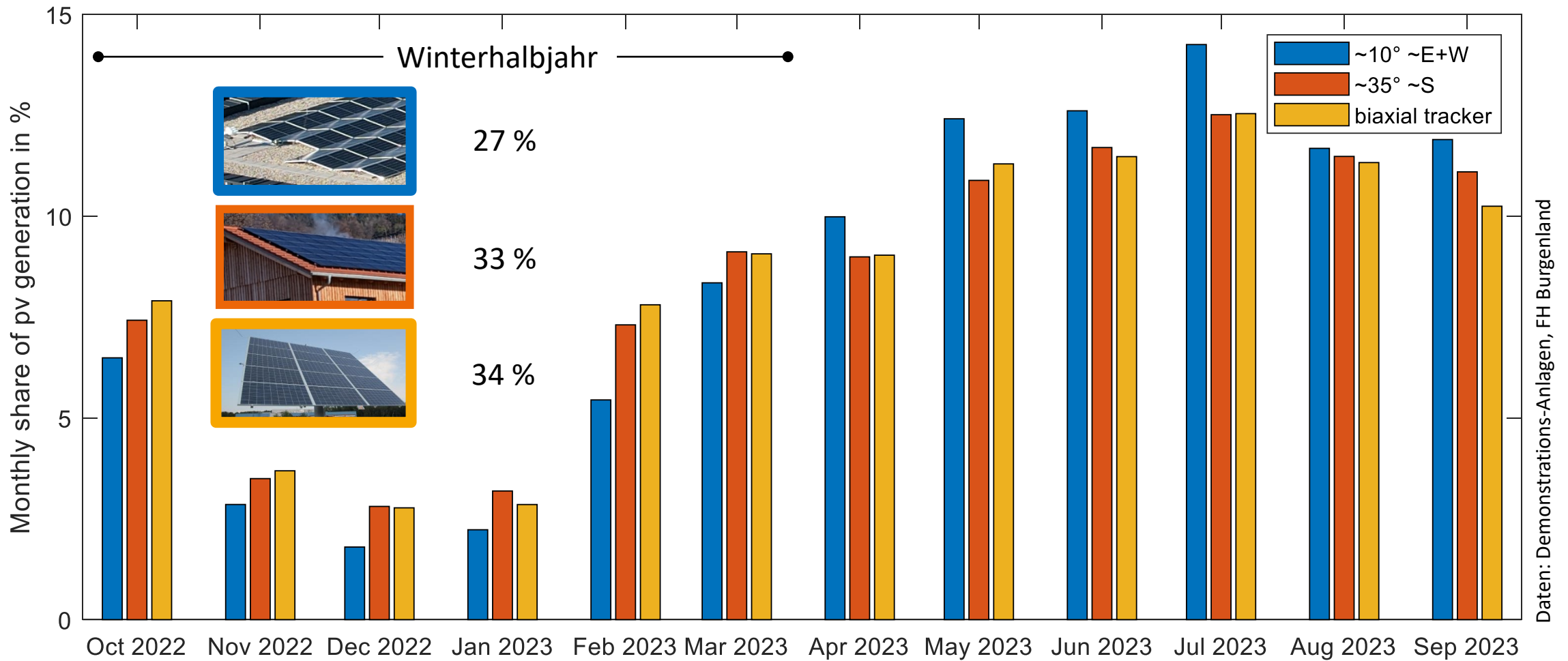
„Lokale Erzeugung“



„Überregionale Erzeugung“

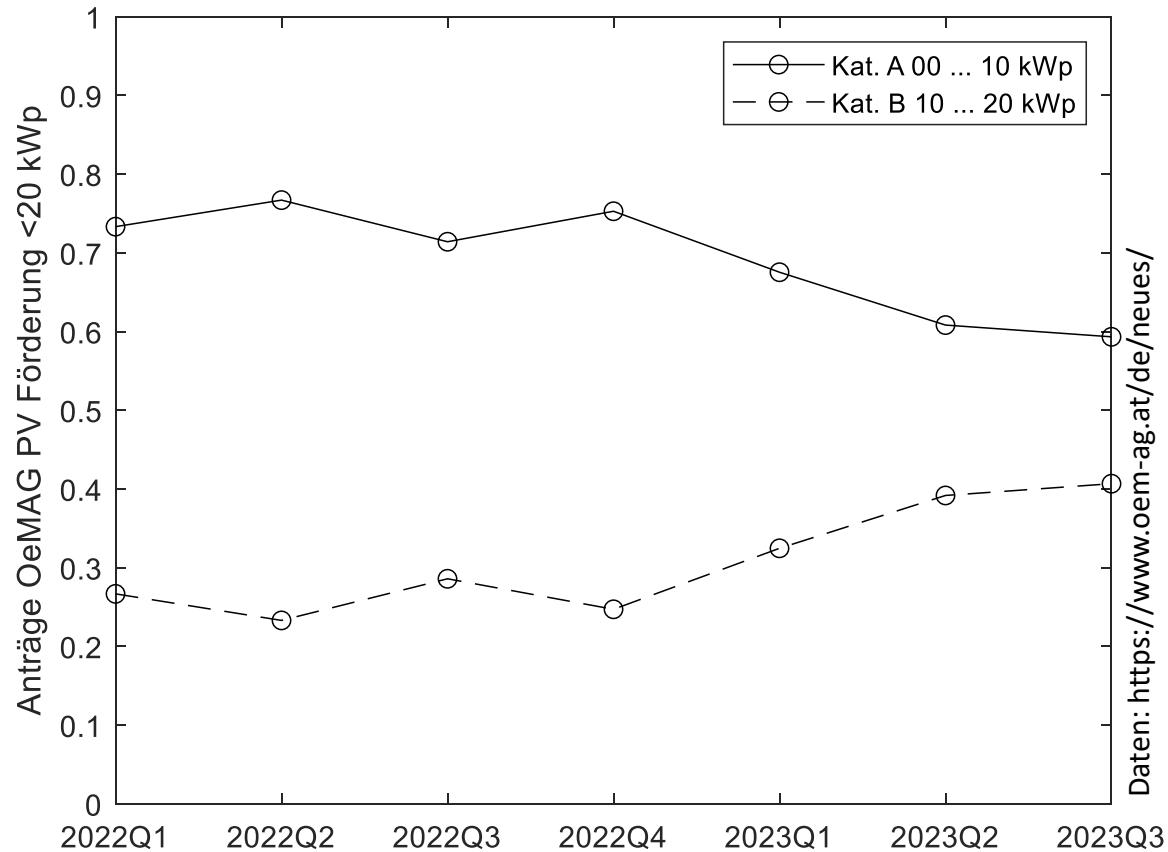


Lokale Erzeugung



Lokale Erzeugung

▪ „Trend PV Anlagengröße <20 kW“



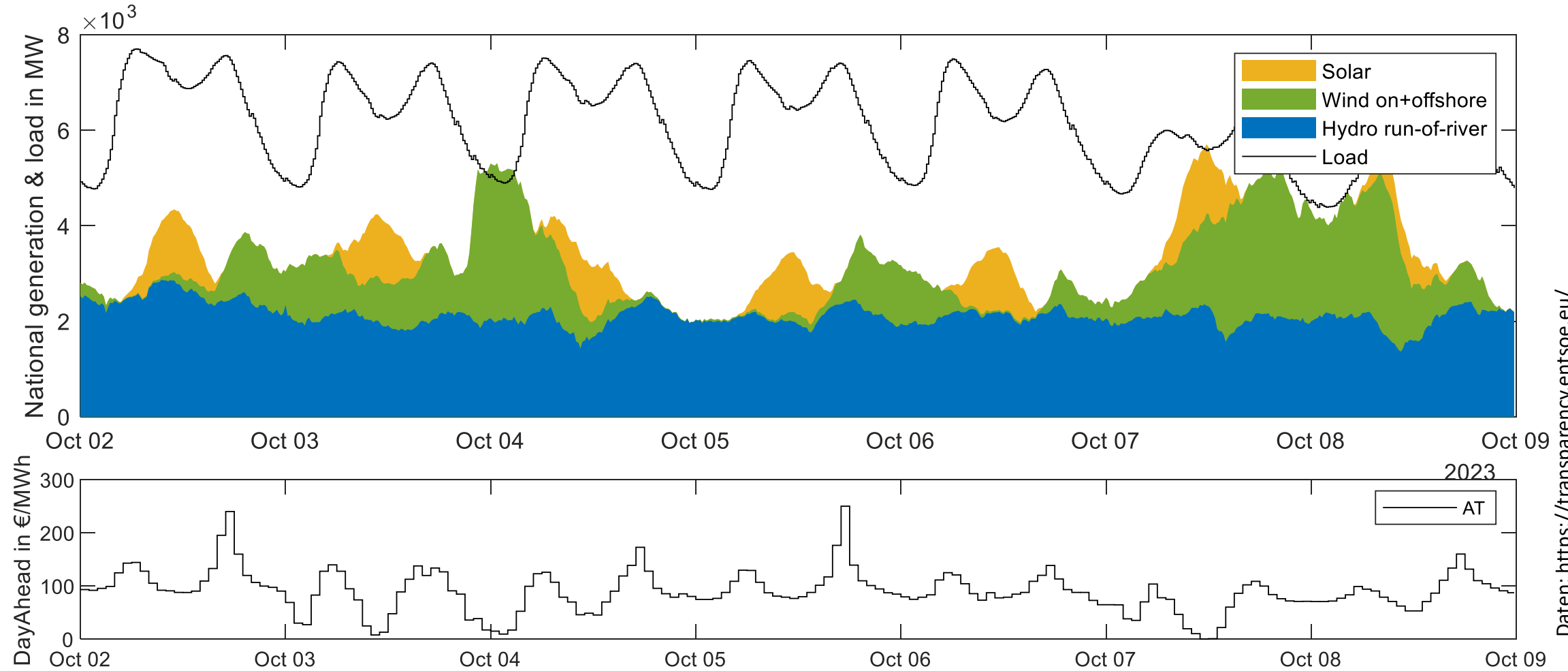
- Auch bei großen Anlagen „Winterlücke“ weiterhin vorhanden
- Mehrgeschossiger Wohnbau Dachfläche/Energieverbrauch (!)



Überregionale Erzeugung

Überregionale Erzeugung

AUSTRIA

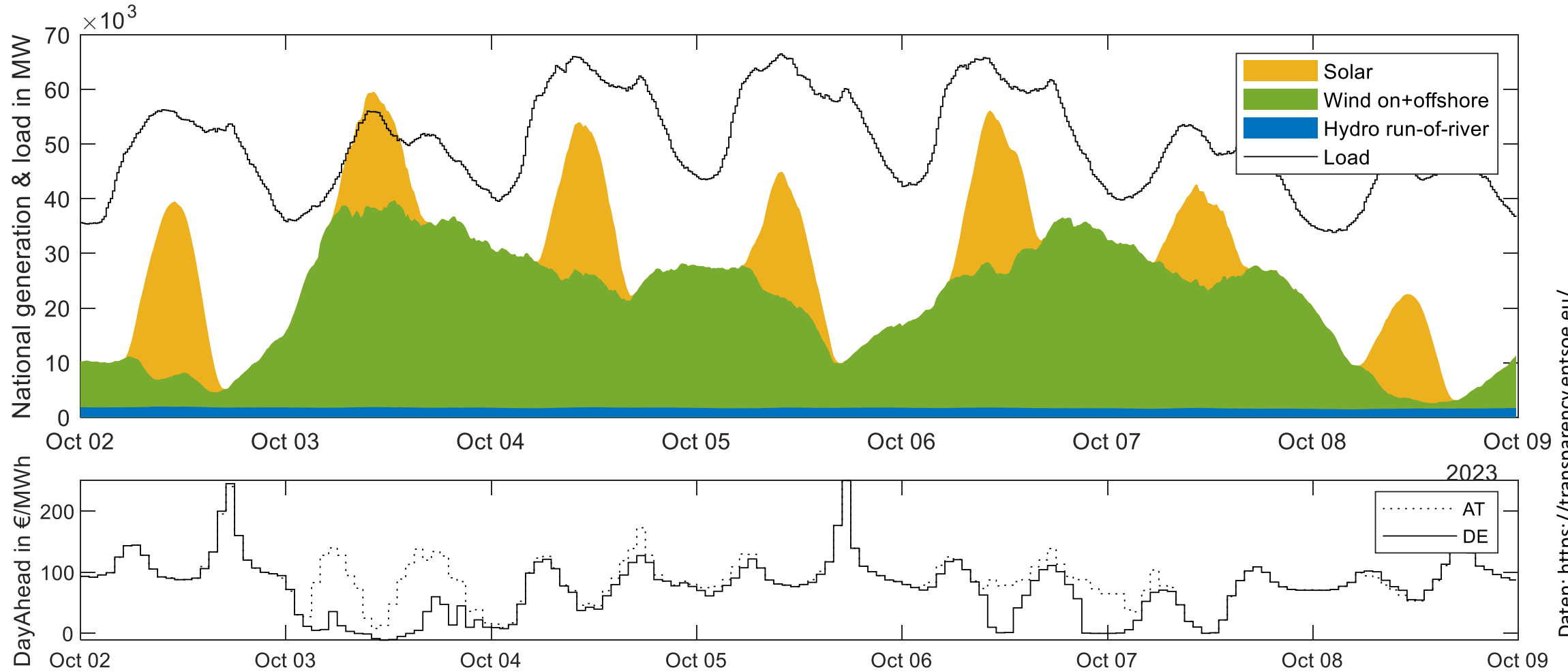


Daten: <https://transparency.entsoe.eu/>

2023

Überregionale Erzeugung

GERMANY



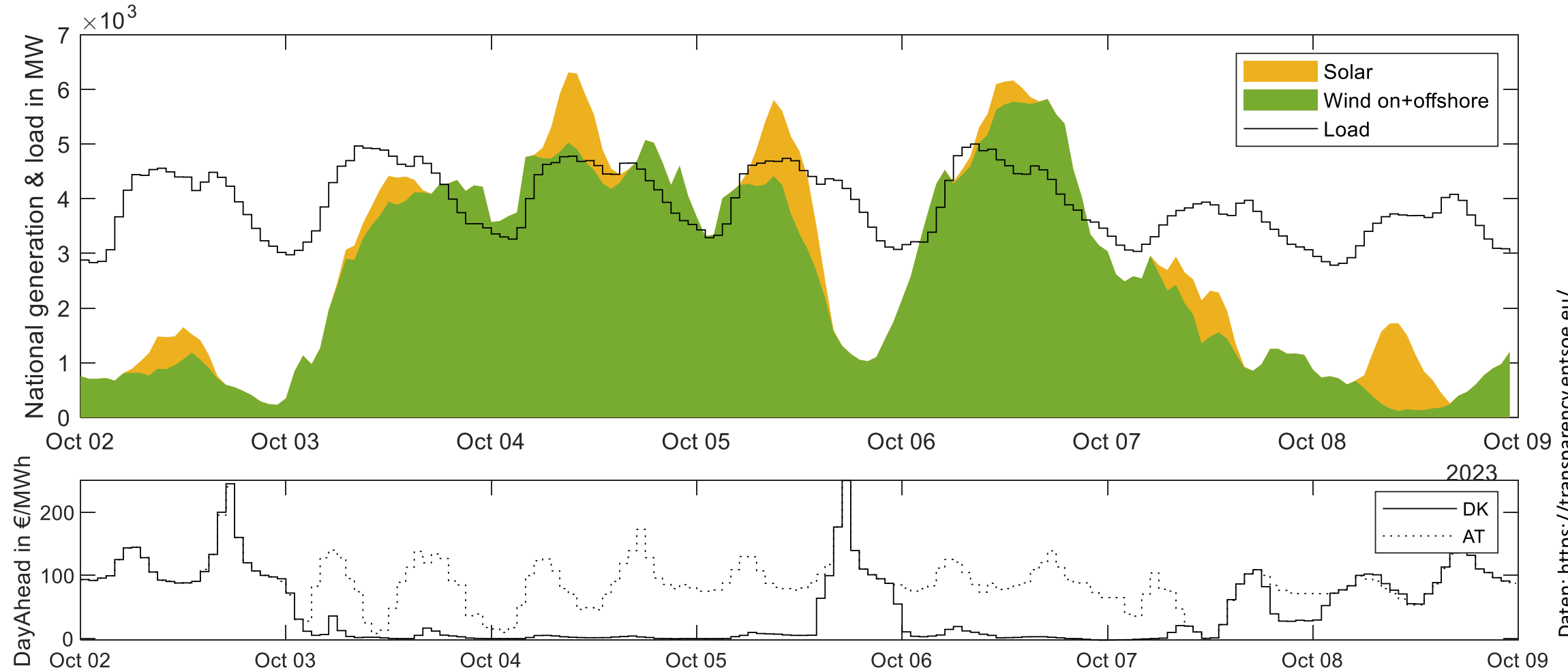
Daten: <https://transparency.entsoe.eu/>

2023



Überregionale Erzeugung

DENMARK



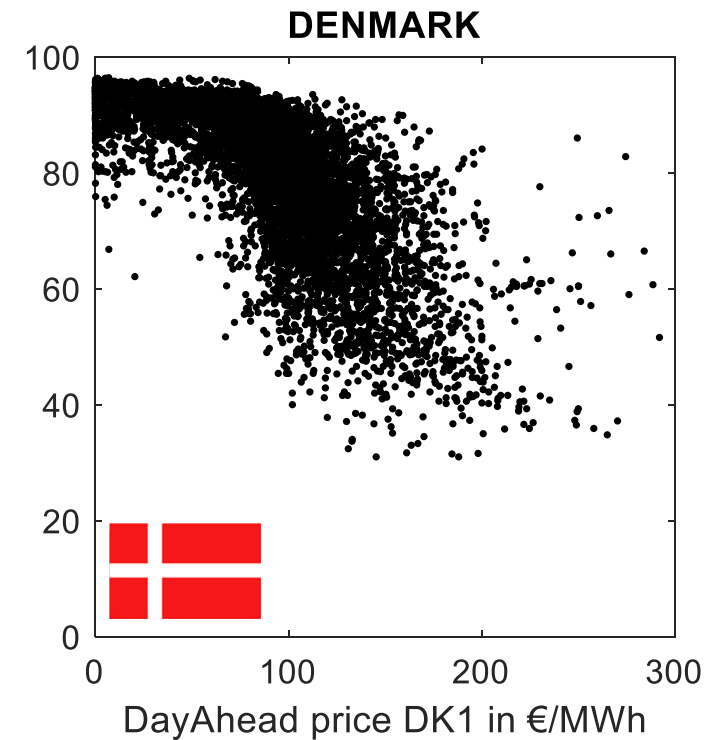
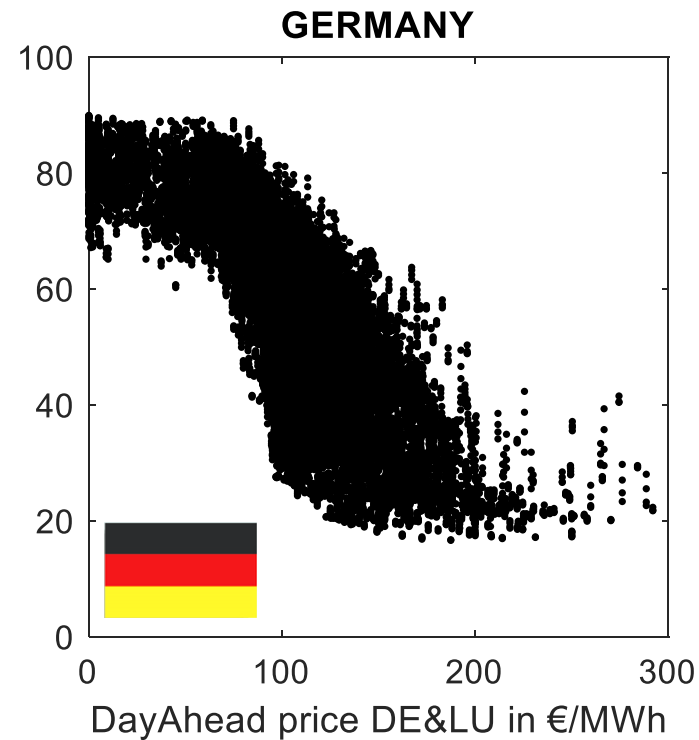
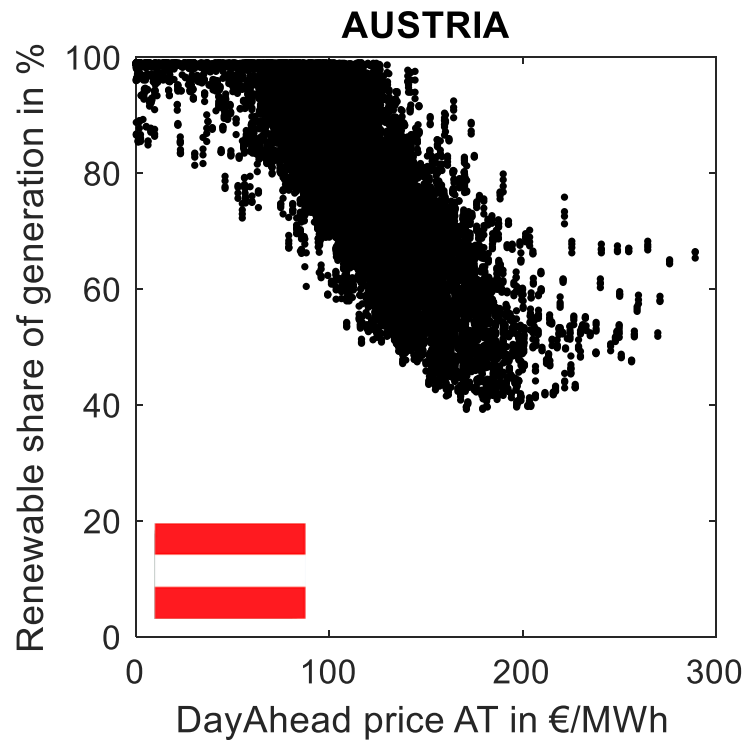
Daten: <https://transparency.entsoe.eu/>

2023



Überregionale Erzeugung

- Anteil Erneuerbarer an Gesamt-Erzeugung 2023 (bis Anfang Okt.)



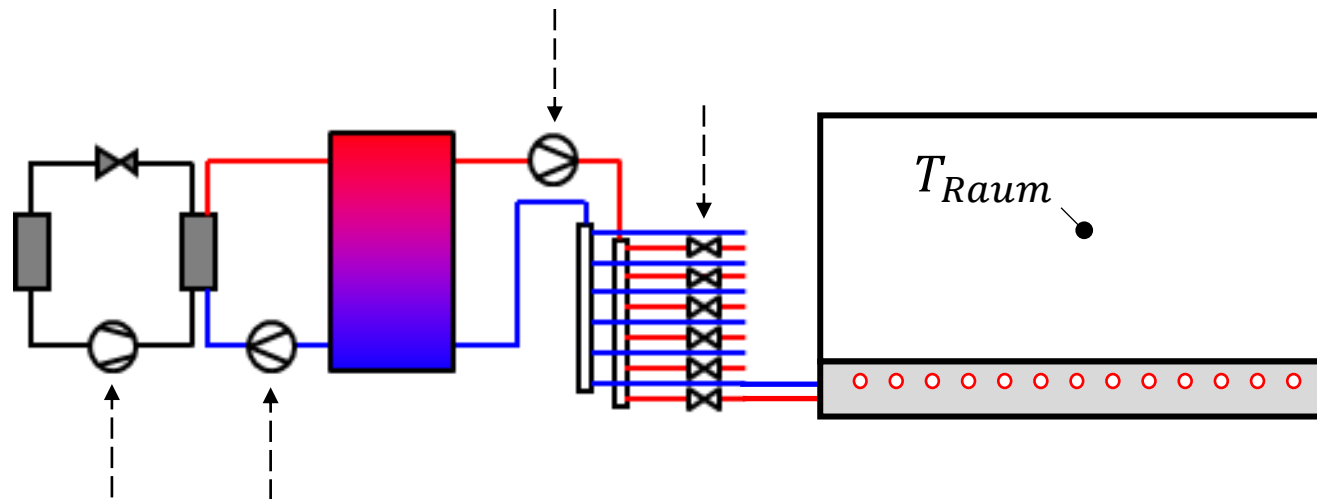
Daten: <https://transparency.entsoe.eu/>

Flexibilisierung der Wärmeversorgung

- **Wärmespeicherung in aktiven (und passiven) Bauteilsystemen**
 - Betonkernaktivierung, Flächenheizungen und generell schwere Bauweise vorteilhaft
Systemdynamik bzw. „Trägheit“ bestimmt durch Speicherfähigkeit und Wärmeverluste

Die Wärmepumpe ist kein Energiespeicher!

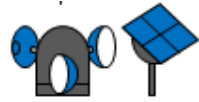
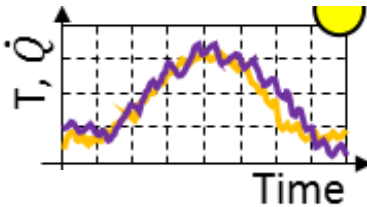
- Komplexes hydraulisches System zwischen ...
Elektrische Leistungsaufnahme Kompressor -> Wärmeübertragung ans Gebäude



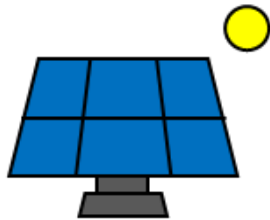
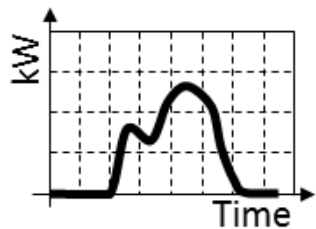
Flexibilisierung der Wärmeversorgung

Prädiktiv geregelte/gesteuerte Systeme

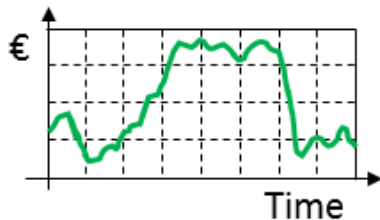
Außenbedingungen (Wetter)



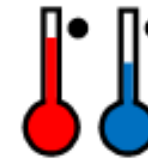
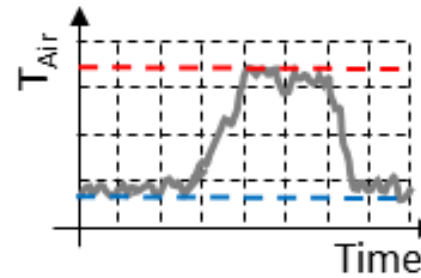
Lokale Erzeugung



DayAhead Preissignal



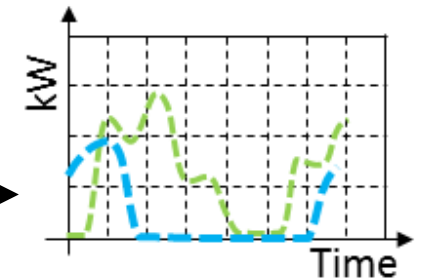
Gebäudedynamik



Numerische Optimierung

$$\begin{aligned} & \text{minimize} && R^T U_k \\ & \text{subject to} && AU_k \leq b \text{ (linear constraints)} \\ & && B_L \leq U_k \leq B_U \text{ (bound constraints)} \end{aligned}$$

Betriebsplan



Resultate Demonstrations-Gebäude

Einfamilienhaus

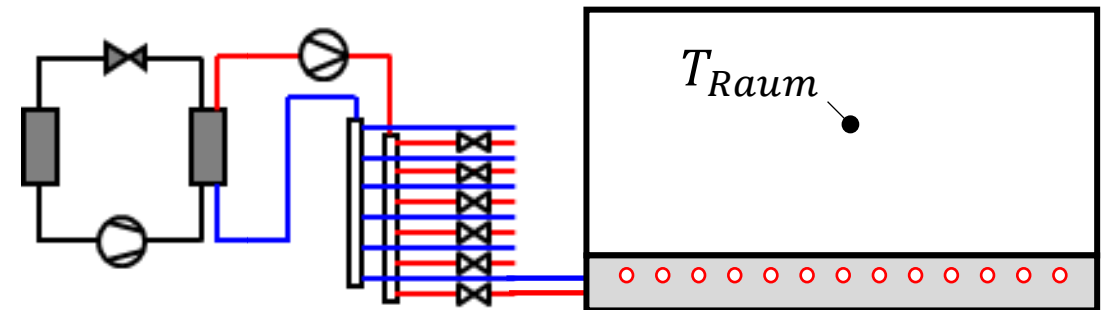
- Ost-Steiermark
- Baujahr, 2019

Thermische Energie

- Luft/Wasser Split-Wärmepumpe
 - Direkte Anbindung an Fußbodenheizung
 - Warmwasser: 1000 L Puffer mit Frischwassermodul

Elektrische Energie

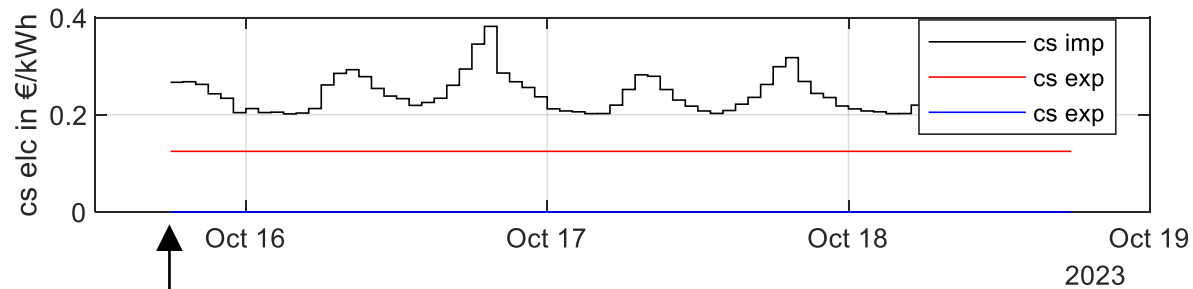
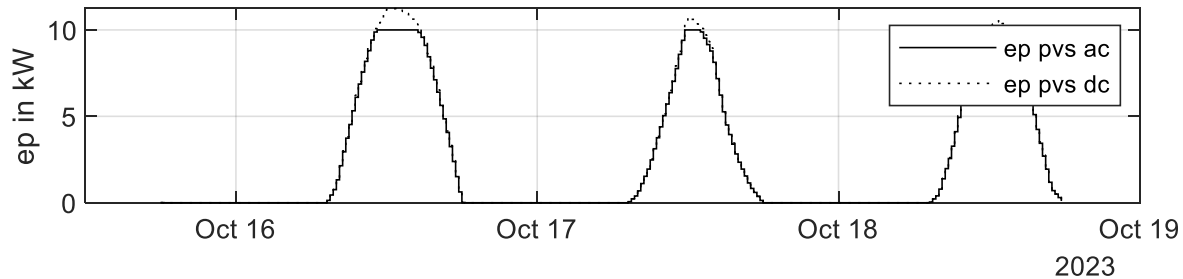
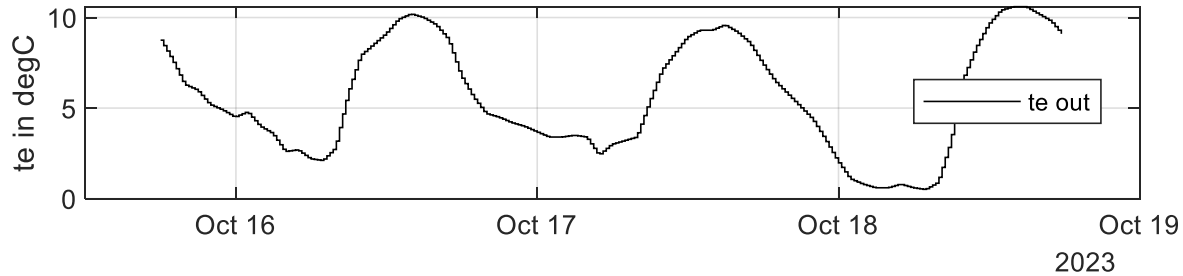
- 14,76 kWp Modulleistung (27° azi. , -10° alt.)
- 10,00 kW Wechselrichter (max 150 % DC Oversizing)
- 06,50 kW Einspeisebegrenzung
(lokaler Niederspannungs-Trafo am Limit)
- Stündlicher DayAhead Strompreistarif (seit Aug. 2023)



Resultate Demonstrations-Gebäude

„Zukünftige Randbedingungen“

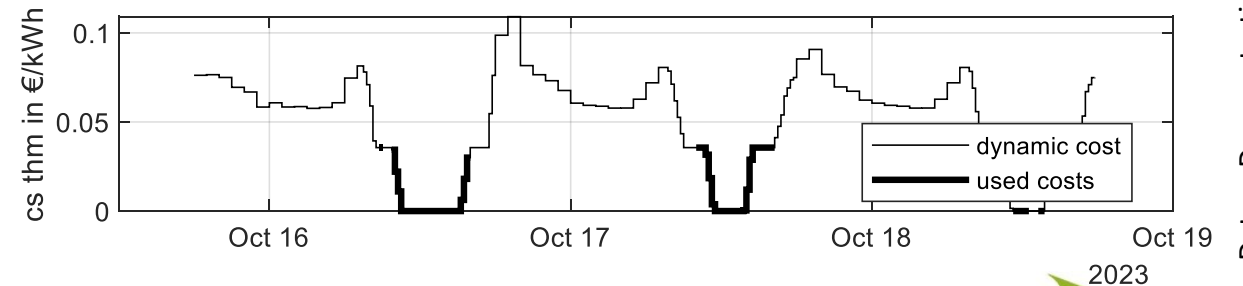
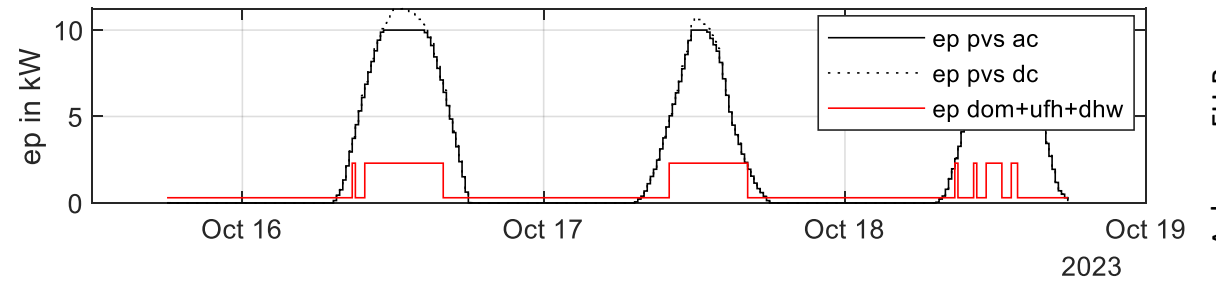
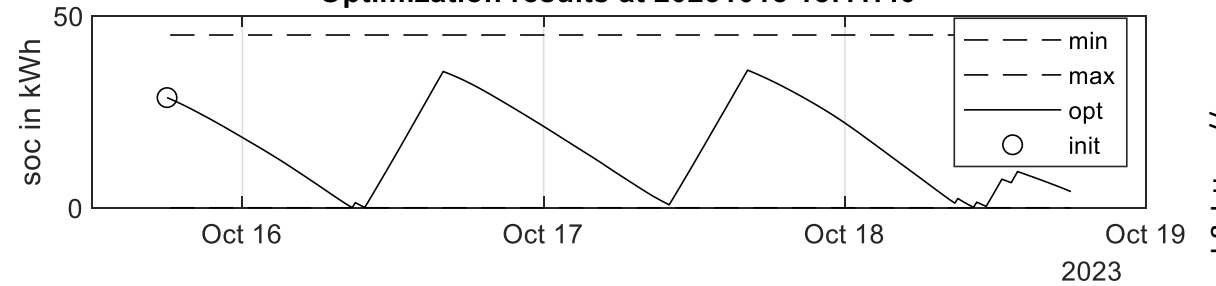
Boundary Conditions at 20231015 18:11:40



Sonntag-Abend

„Betriebsplan Gebäudebeheizung“

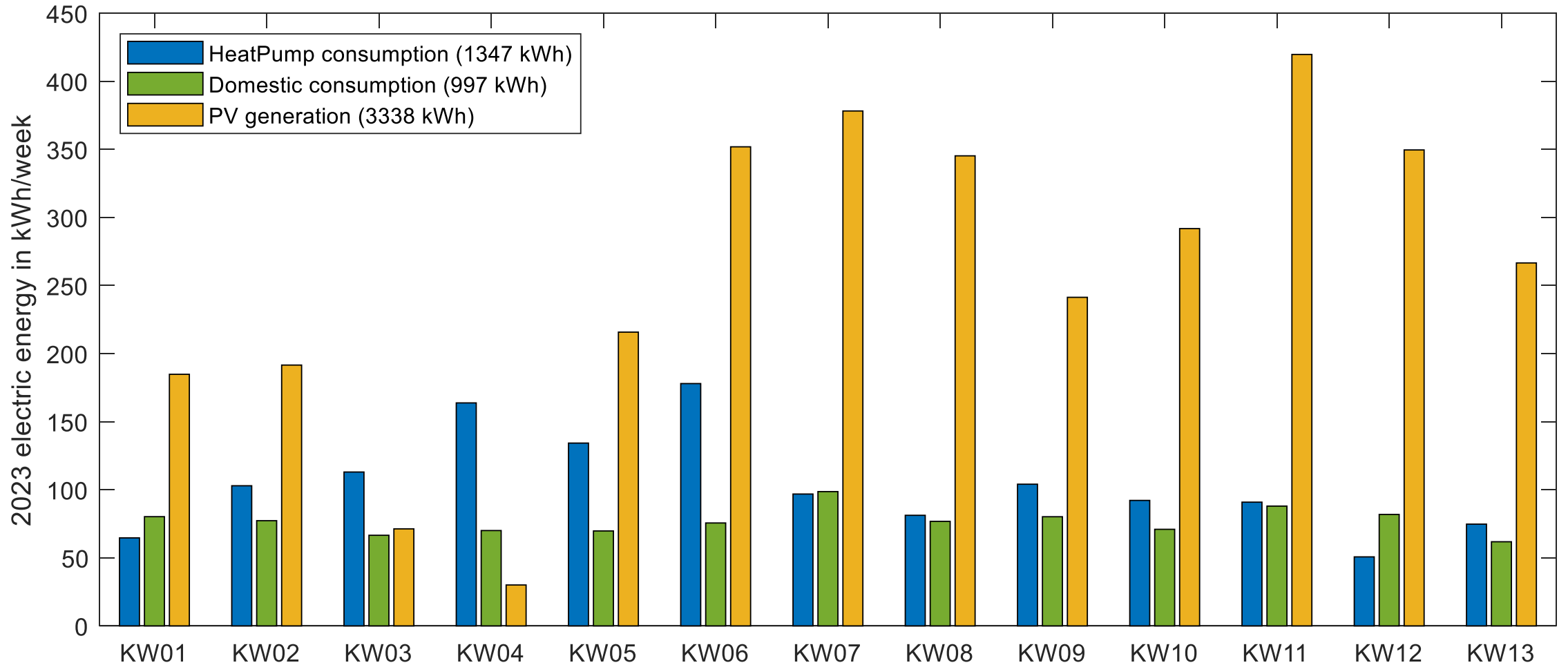
Optimization results at 20231015 18:11:40



Daten: Demonstrations-Anlagen, FH Burgenland & <https://open-meteo.com/>

Resultate Demonstrations-Gebäude

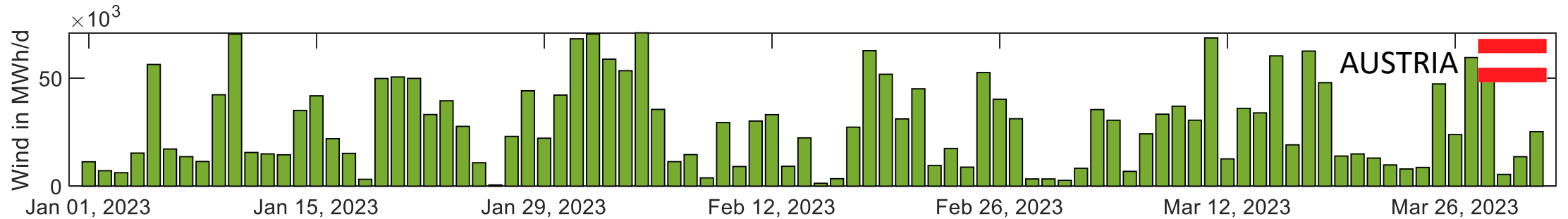
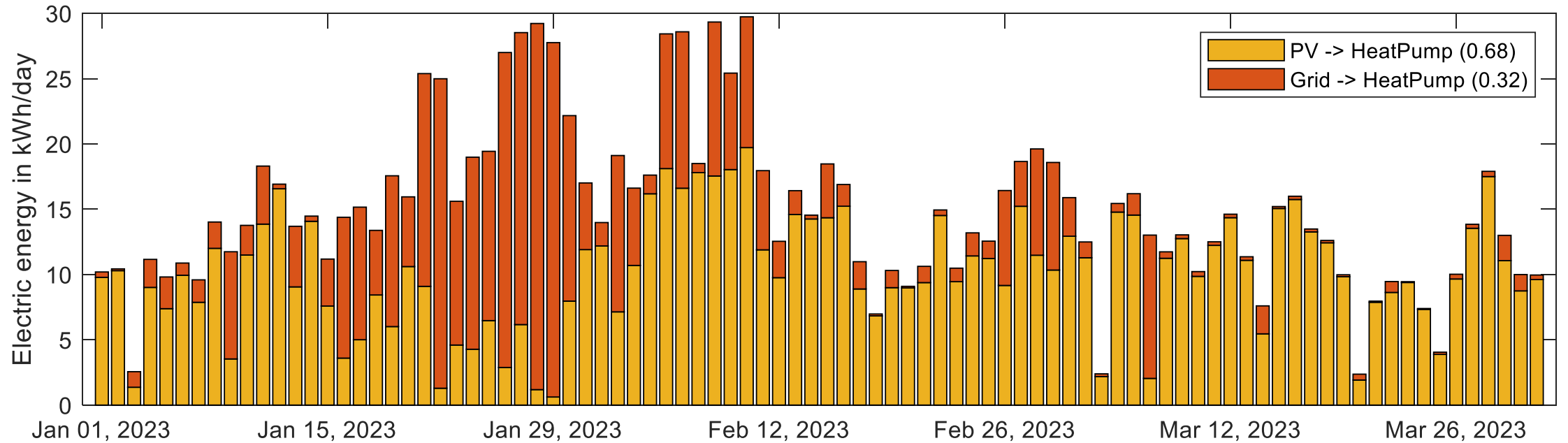
Jan/Feb/Mar 2023



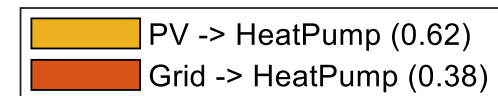
Daten: Demonstrations-Anlagen, FH Burgenland

Resultate Demonstrations-Gebäude

Jan/Feb/Mar 2023

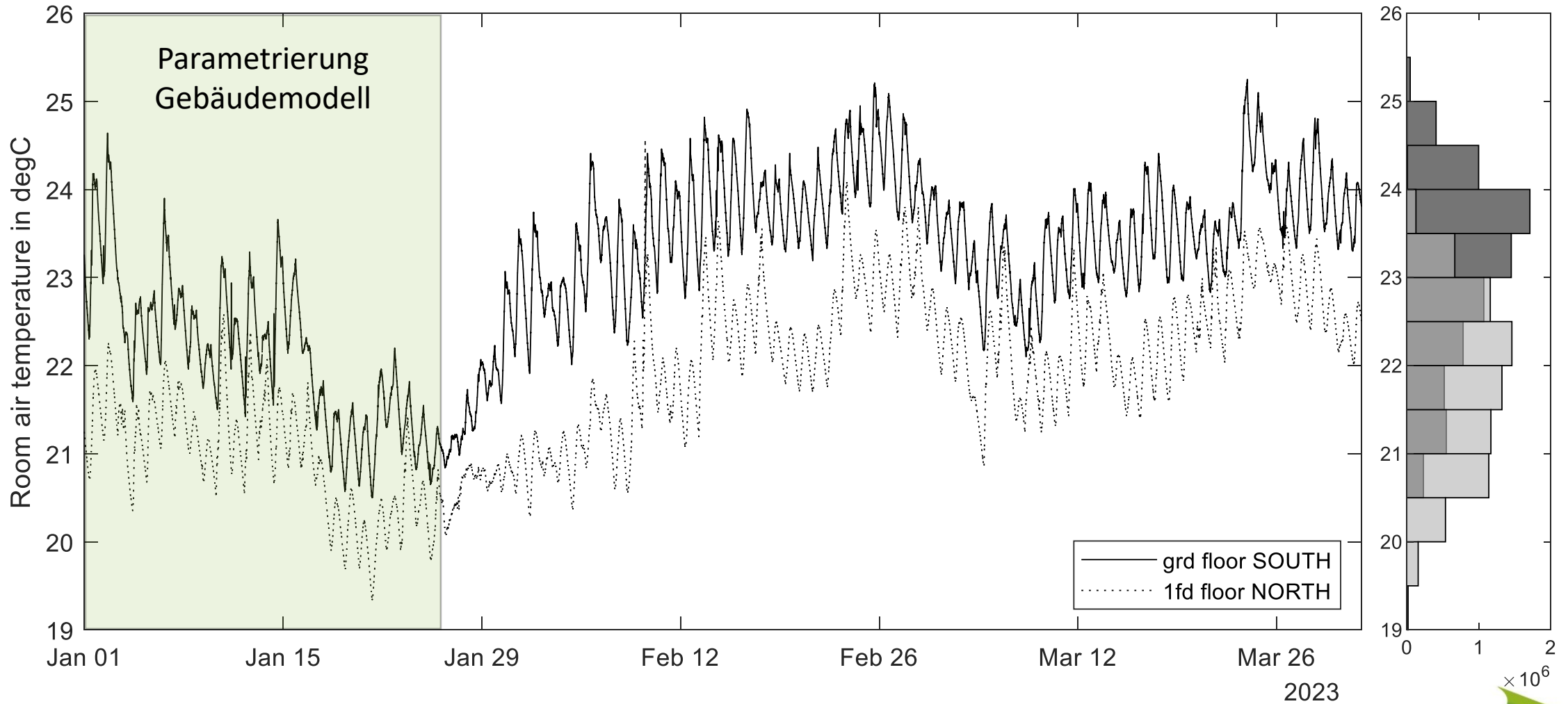


Vorrang für
Haushaltsstrom:



Resultate Demonstrations-Gebäude

Jan/Feb/Mar 2023



Daten: Demonstrations-Anlagen, FH Burgenland

Acknowledgement/References/Contact



This work has been financially supported by the Austrian Federal Government within the 2019 Energy Model Region program under grant agreement No. 880775.

References

ENTSO-E (2023): Central collection and publication of electricity generation, transportation and consumption data and information, <https://transparency.entsoe.eu/dashboard/show>, Rue de Spa, 8, 1000 Brussels

OeMAG (2023): OeMAG Abwicklungsstelle für Ökostrom AG, <https://www.oem-ag.at/de/neues/>, Alserbachstraße 14-16, A - 1090 Wien

Zippenfenig, P. (2023): Open-Meteo.com Weather API. Zenodo. doi: 10.5281/ZENODO.7970649.

Thank you for your attention.

Florian Wenig

University of Applied Sciences Burgenland
Steinamangerstraße 21, 7423 Pinkafeld, Austria

+43 (0)5/7705 4142

florian.wenig_fh-burgenland.at

www.fh-burgenland.at

