



CLIMATE CHANGE RESILIENT ENERGY
INFRASTRUCTURE THROUGH AI-BASED ADAPTATION

MODELLIERUNG DER ENERGIEINFRASTRUKTUR IM HINBLICK AUF ERHÖHTEN KÜHLBEDARF DURCH DEN KLIMAWANDEL

Jakob BUCHMEIER

Claudia BENESCH, Stefan WILKER, Thilo SAUTER



ENERGY&IT GROUP



CLIMATE CHANGE RESILIENT ENERGY
INFRASTRUCTURE THROUGH AI-BASED ADAPTATION

Stefan Wilker
Thilo Sauter
Thomas Leopold
Thomas Reisinger
Paul Bauer
Valentin Bauer
Jonathan Kapfinger
Dominic Hoffmann
Philipp Vogt
Claudia Benesch
Carina Schöfl
Verena Gartner
Benedikt Herold
Jakob Buchmeier
Johannes Blaha
Florian Freitag
Fiona Layes



© www.photo-simonis.com

ALUMNI IN RESEARCH

Peter Palensky, TU Delft
Friederich Kupzog, AIT
Albert Treytl, UWK

Gerald Franzl, UWK
Aleksy Bratukhin, UWK
Gerhard Zucker, AIT



UNSERE FORSCHUNGSGEBIETE



CLIMATE CHANGE RESILIENT ENERGY
INFRASTRUCTURE THROUGH AI-BASED ADAPTATION



MOTIVATION



CLIMATE CHANGE RESILIENT ENERGY
INFRASTRUCTURE THROUGH AI-BASED ADAPTATION

Klimawandel ist eine Herausforderung für unsere Energieinfrastruktur.

<https://project-infradapt.eu/>



Source: Siemens AG Österreich

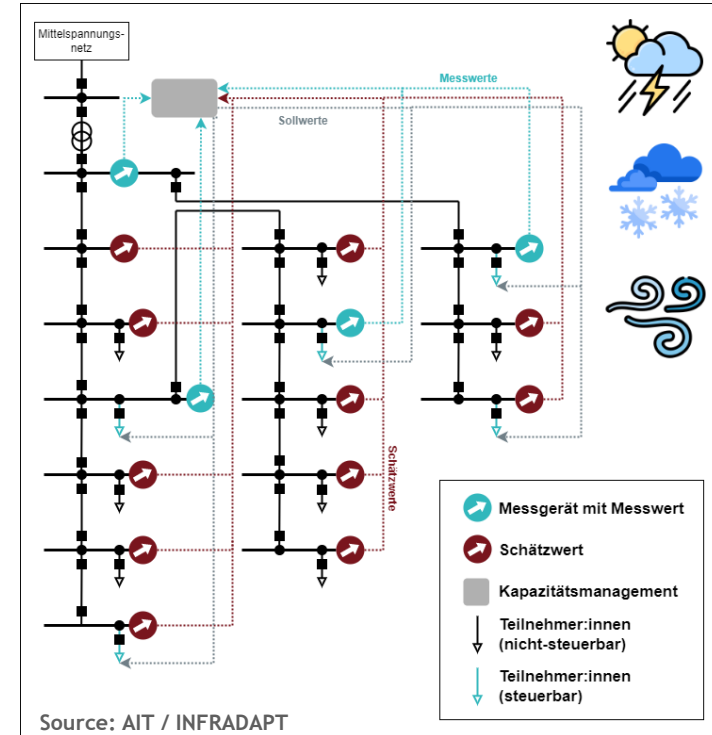
MOTIVATION

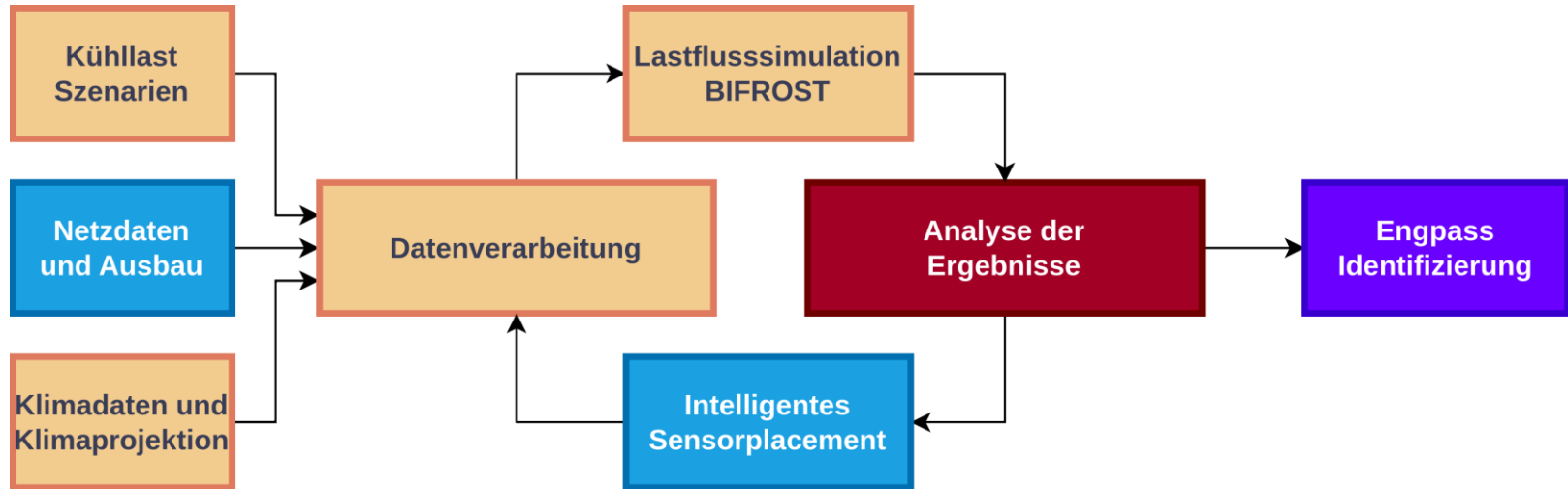
Klimawandel ist eine Herausforderung für unsere Energieinfrastruktur.

INFRADAPT entwickelt AI-gestützte Methoden für eine optimale bzw. maximale **Verteilung** von **Kapazitäten** in Niederspannungsnetzen unter der Berücksichtigung von **Klimaeffekten**.



CLIMATE CHANGE RESILIENT ENERGY
INFRASTRUCTURE THROUGH AI-BASED ADAPTATION





Blau: AIT

Rot und Violett: gemeinsam

Orange: Fokus des Beitrags

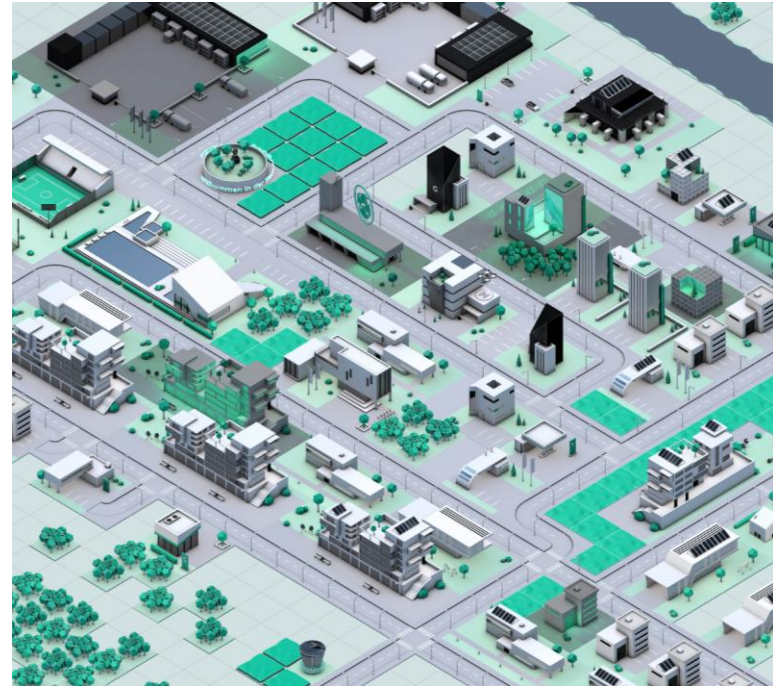
SIMULATION



CLIMATE CHANGE RESILIENT ENERGY
INFRASTRUCTURE THROUGH AI-BASED ADAPTATION

Narrative simulation tool for Smart Energy scenarios BIFROST (Siemens AG Österreich)

- Virtuelle Testumgebung für komplexe Forschungsfragen
- Modularer Aufbau ermöglicht flexible Anpassung an verschiedene Szenarien
- Übersichtliche Präsentation dank animierter Daten und 3D-Design

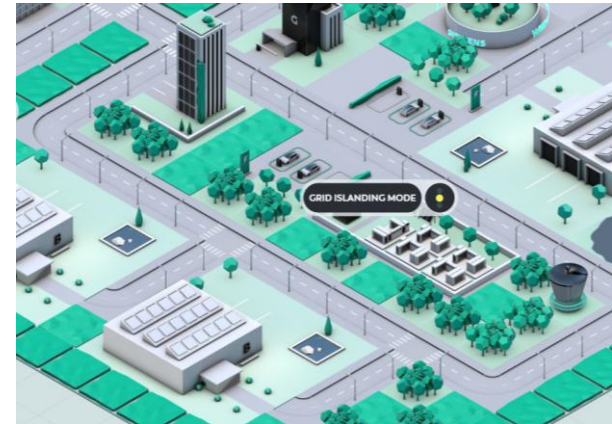
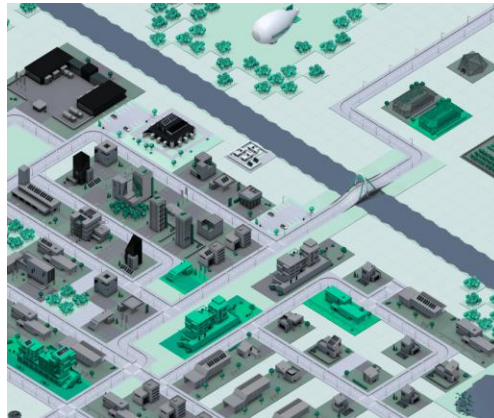
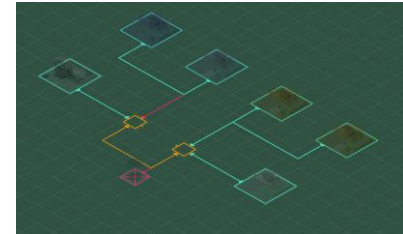
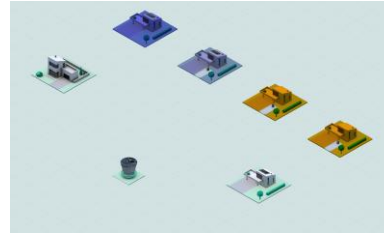
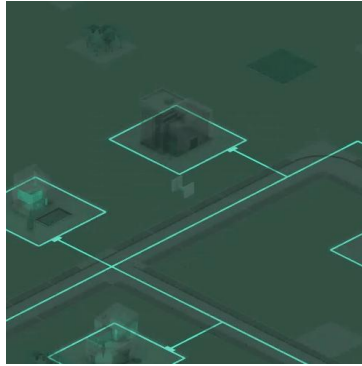


Source: Siemens AG Österreich

SIMULATION



CLIMATE CHANGE RESILIENT ENERGY
INFRASTRUCTURE THROUGH AI-BASED ADAPTATION



Source: Siemens AG Österreich

Klimadaten Secures-Met^[1]

Downscaling auf
Stündliche Auflösung
der Daten

Räumliche Auflösung
auf NUTS3(Bezirks)-
Level

1: Formayer, H., Nadeem, I., Leidinger, D. et al. SECURES-Met: A European meteorological data set suitable for electricity modelling applications. Sci Data 10, 590 (2023). <https://doi.org/10.1038/s41597-023-02494-4>

2: Meinecke, S., Sarajlić, D., Drauz, S. R., Klettke, A., Lauven, L.-P., Rehtanz, C., Moser, A., & Braun, M. (2020). SimBench—A Benchmark Dataset of Electric Power Systems to Compare Innovative Solutions Based on Power Flow Analysis. Energies, 13(12), 3290. <https://doi.org/10.3390/en13123290>

3: „Sanierungsmaßnahmen Klimaanlagen Statistik Austria“. Zugegriffen: 7. Februar 2025. [Online]. Verfügbar unter: <https://www.statistik.at/fileadmin/pages/100/10SanierungsmaßnahmenKlimaanlagen20212022.ods>

Klimadaten Secures-Met^[1]

Downscaling auf
Stündliche Auflösung
der Daten

Räumliche Auflösung
auf NUTS3(Bezirks)-
Level

Netzdaten Simbench^[2]

Gebräuchliches
Benchmark-Netz

Zukünftige
Ausbauszenarien
enthalten

1: Formayer, H., Nadeem, I., Leidinger, D. et al. SECURES-Met: A European meteorological data set suitable for electricity modelling applications. Sci Data 10, 590 (2023). <https://doi.org/10.1038/s41597-023-02494-4>

2: Meinecke, S., Sarajlić, D., Drauz, S. R., Klettke, A., Lauven, L.-P., Rehtanz, C., Moser, A., & Braun, M. (2020). SimBench—A Benchmark Dataset of Electric Power Systems to Compare Innovative Solutions Based on Power Flow Analysis. Energies, 13(12), 3290. <https://doi.org/10.3390/en13123290>

3: „Sanierungsmaßnahmen Klimaanlagen Statistik Austria“. Zugegriffen: 7. Februar 2025. [Online]. Verfügbar unter: <https://www.statistik.at/fileadmin/pages/100/10SanierungsmaßnahmenKlimaanlagen20212022.ods>

Klimadaten Secures-Met^[1]

Downscaling auf
Stündliche Auflösung
der Daten

Räumliche Auflösung
auf NUTS3(Bezirks)-
Level

Netzdaten Simbench^[2]

Gebräuchliches
Benchmark-Netz

Zukünftige
Ausbauszenarien
enthalten

Kühllast

Wenige Daten
vorhanden, Statistik
Austria^[3]

Eigene Szenarien
gewählt

1: Formayer, H., Nadeem, I., Leidinger, D. et al. SECURES-Met: A European meteorological data set suitable for electricity modelling applications. Sci Data 10, 590 (2023). <https://doi.org/10.1038/s41597-023-02494-4>

2: Meinecke, S., Sarajlić, D., Drauz, S. R., Klettke, A., Lauven, L.-P., Rehtanz, C., Moser, A., & Braun, M. (2020). SimBench—A Benchmark Dataset of Electric Power Systems to Compare Innovative Solutions Based on Power Flow Analysis. Energies, 13(12), 3290. <https://doi.org/10.3390/en13123290>

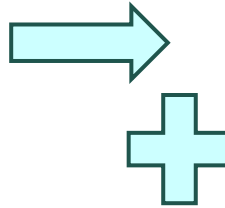
3: „Sanierungsmaßnahmen Klimaanlagen Statistik Austria“. Zugegriffen: 7. Februar 2025. [Online]. Verfügbar unter: <https://www.statistik.at/fileadmin/pages/100/10SanierungsmaßnahmenKlimaanlagen20212022.ods>

SIMULATIONSPARAMETER



CLIMATE CHANGE RESILIENT ENERGY
INFRASTRUCTURE THROUGH AI-BASED ADAPTATION

Simbench-Netz LV4 semiurb
mit folgenden Netzparametern



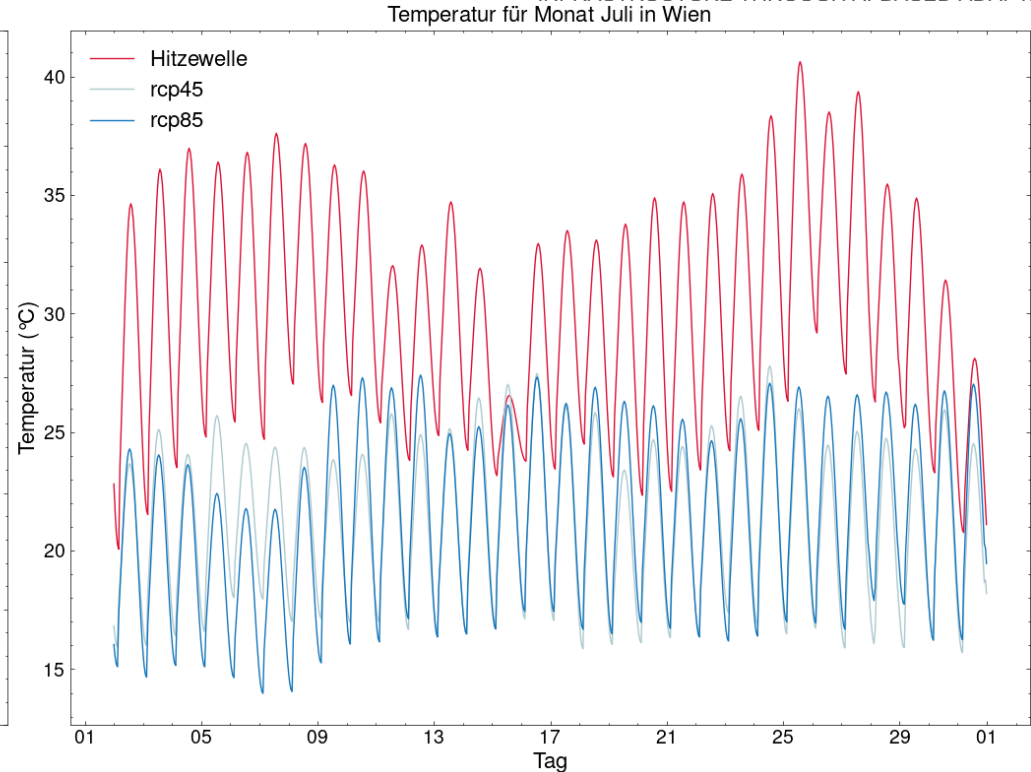
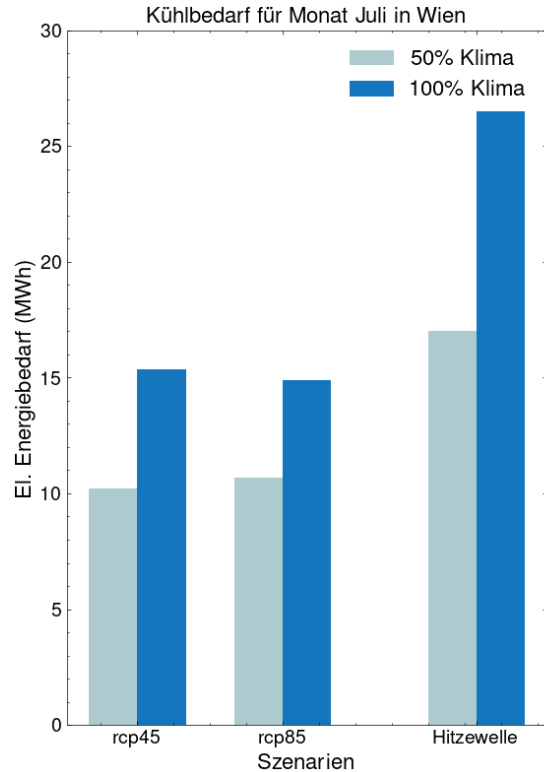
Ausbaustufe	Haushalte	Gewerbe	PV-Anzahl	PV-Leistung [kWp]
2034	30	9	6	172.2

Ausbaustufe 2034:
Haushalte zu jeweils
50% und 100% mit 3kW
Klimaanlagen
ausgestattet

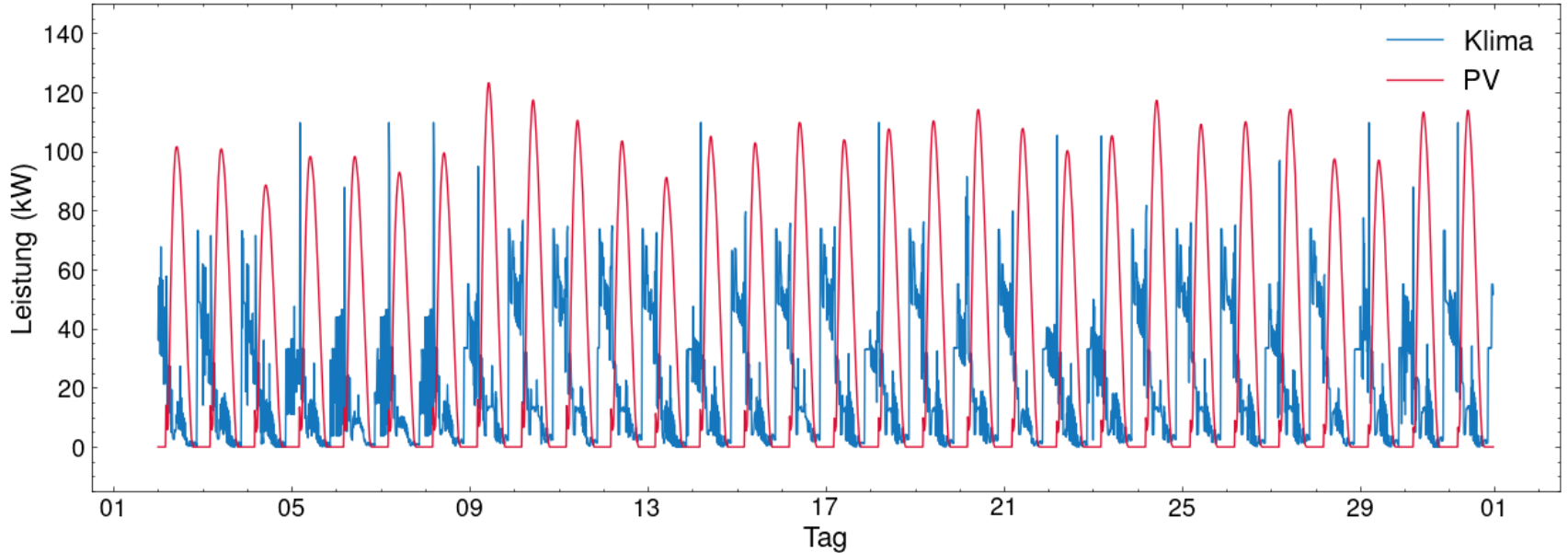
Einstellung Klima:
20 °C in der Nacht
(22:00 bis 06:00 Uhr)
und 22 °C unter Tags

Variable/ Szenario	Juli 2020 avg. rcp45 ^[1]	Juli 2020 avg. rcp85 ^[1]	Juli Hitzewelle aus 2028 rcp45 ^[1]
Average T [°C]	21,39	21,47	30,26
T min. [°C]	15,69	13,98	20,06
T max. [°C]	27,79	27,4	40,62

ELEKTRISCHER ENERGIEBEDARF DURCH KÜHLUNG



Leistung der Klimaanlage und PV für 100% Klima rcp85

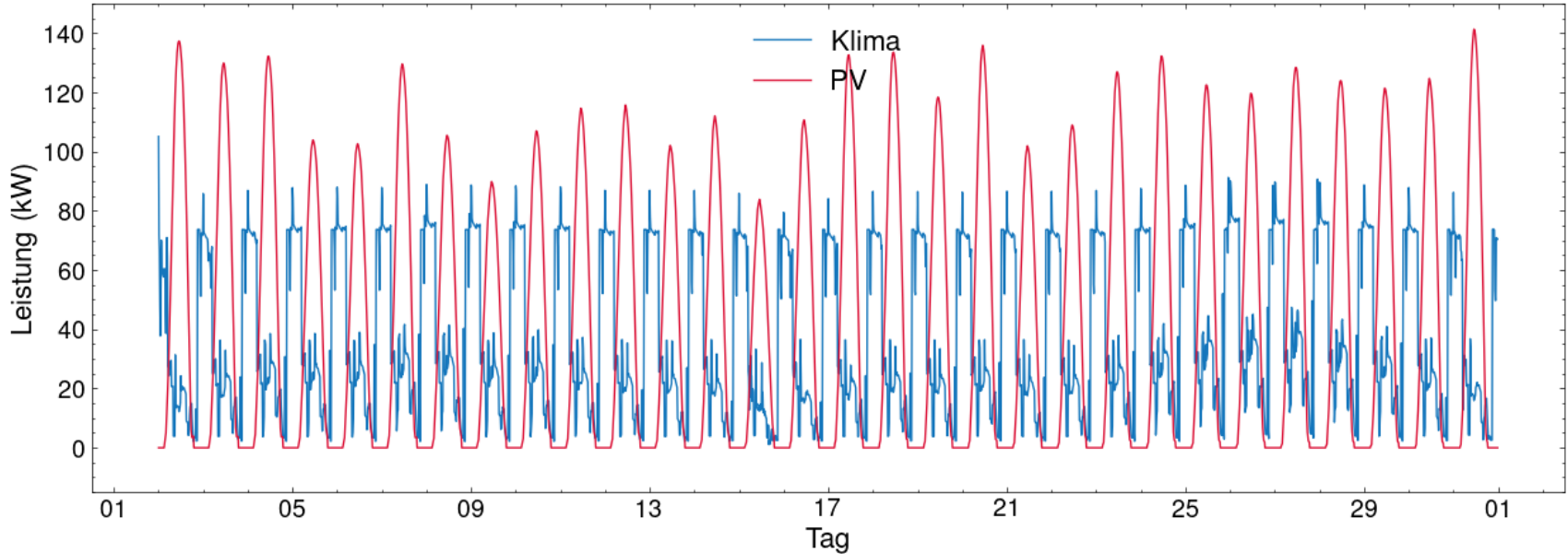


KÜHLLASTPROFIL MIT HITZEWELLE



CLIMATE CHANGE RESILIENT ENERGY
INFRASTRUCTURE THROUGH AI-BASED ADAPTATION

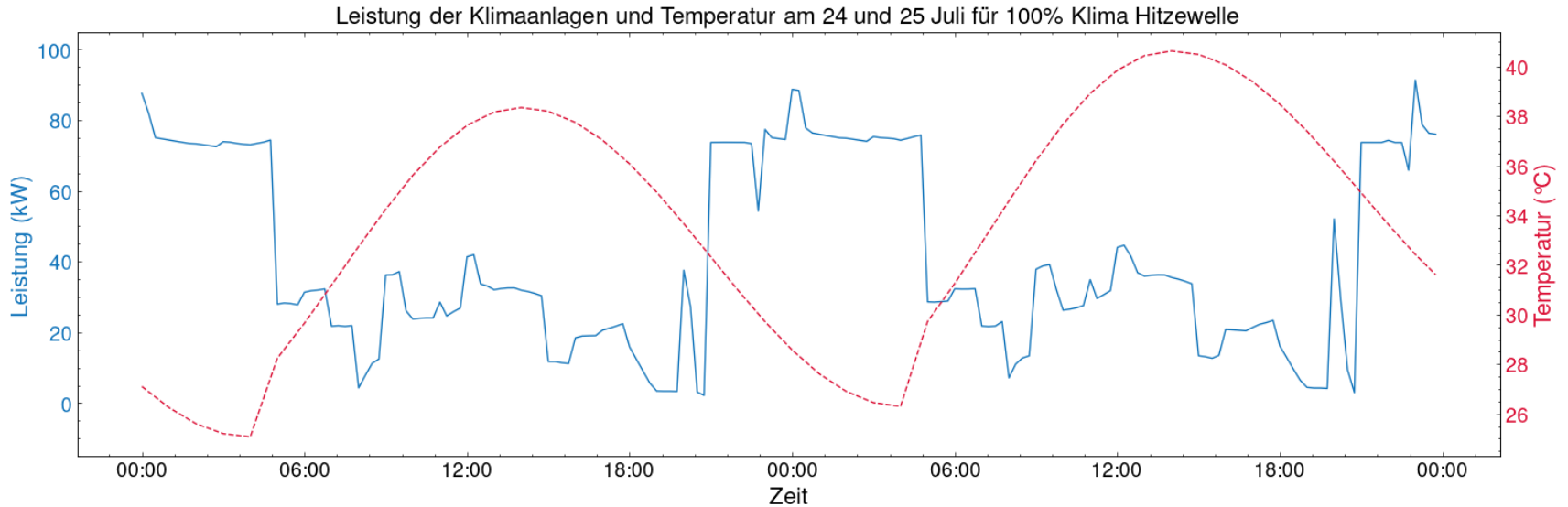
Leistung der Klimaanlage und PV für 100% Klima Hitzewelle



TAGESPROFIL DER KÜHLLAST IN DER HITZEWELLE

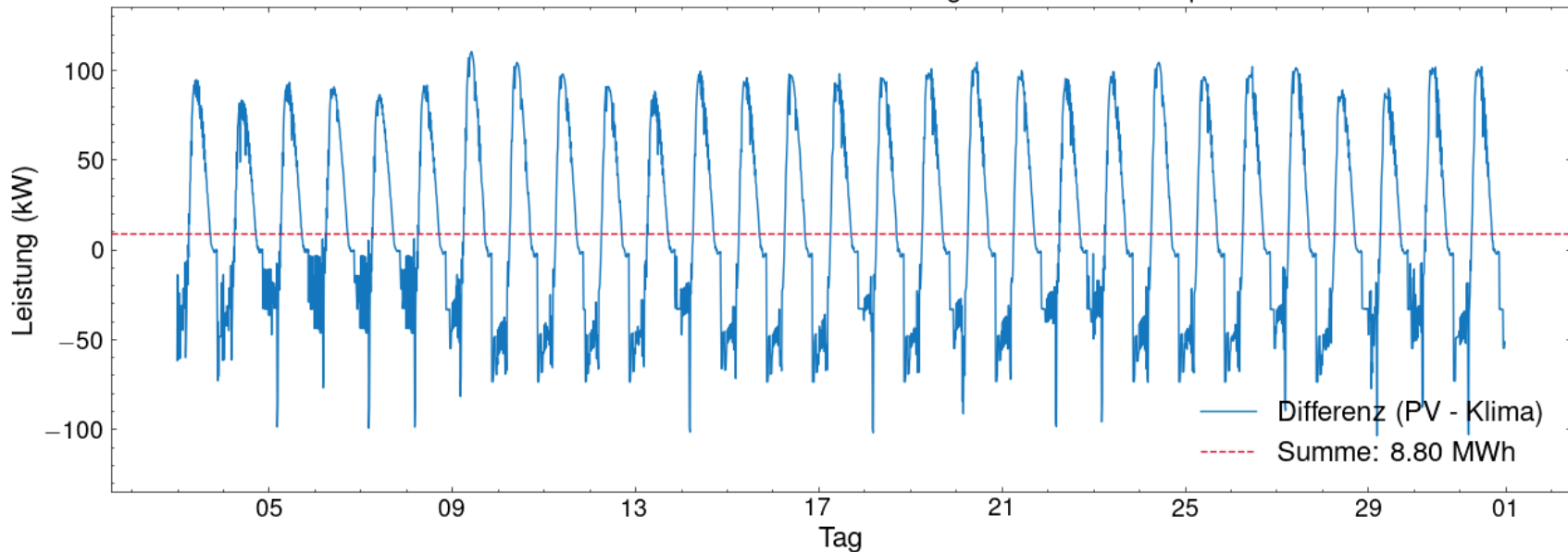


CLIMATE CHANGE RESILIENT ENERGY
INFRASTRUCTURE THROUGH AI-BASED ADAPTATION



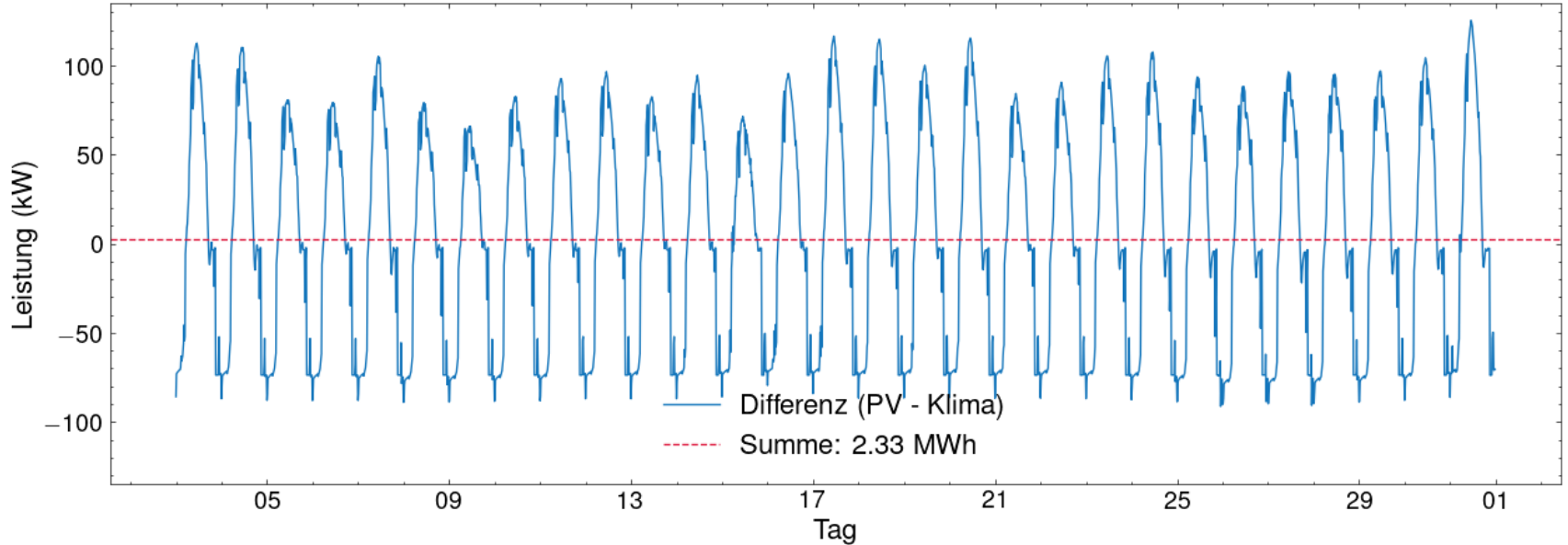
PV - KÜHLUNGSLÜCKE

Differenz zwischen PV und Klima Leistung für 100% Klima rcp85



PV - KÜHLUNGSLÜCKE 2

Differenz zwischen PV und Klima Leistung für 100% Klima Hitzewelle

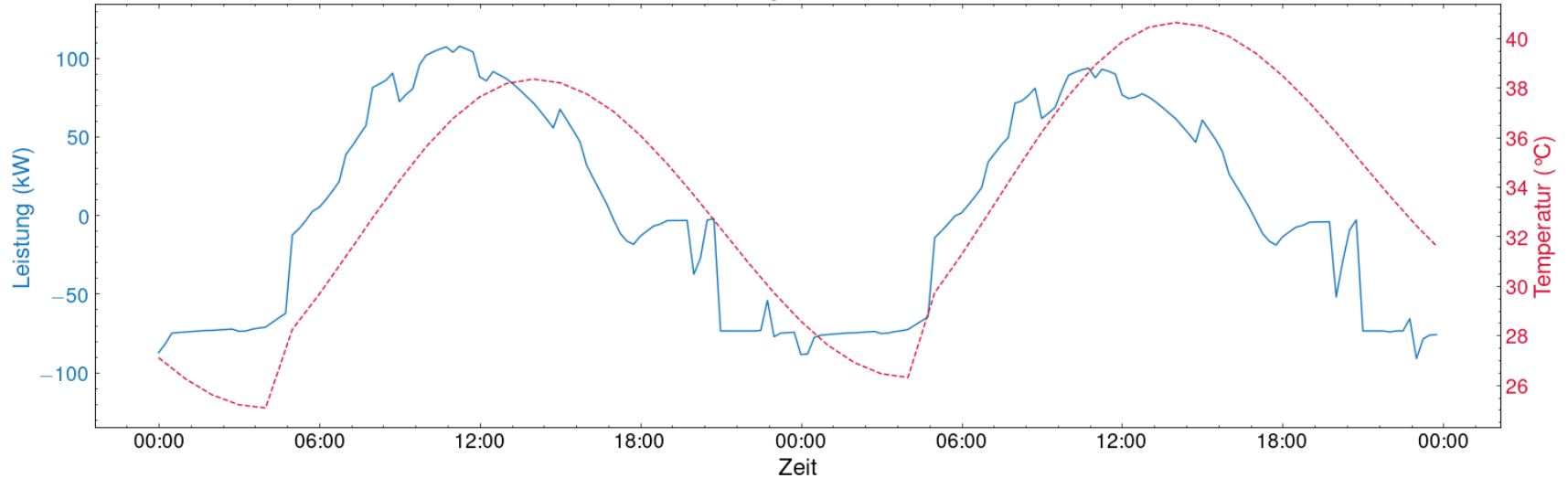


PV - KÜHLUNGSLÜCKE TAGESPROFIL

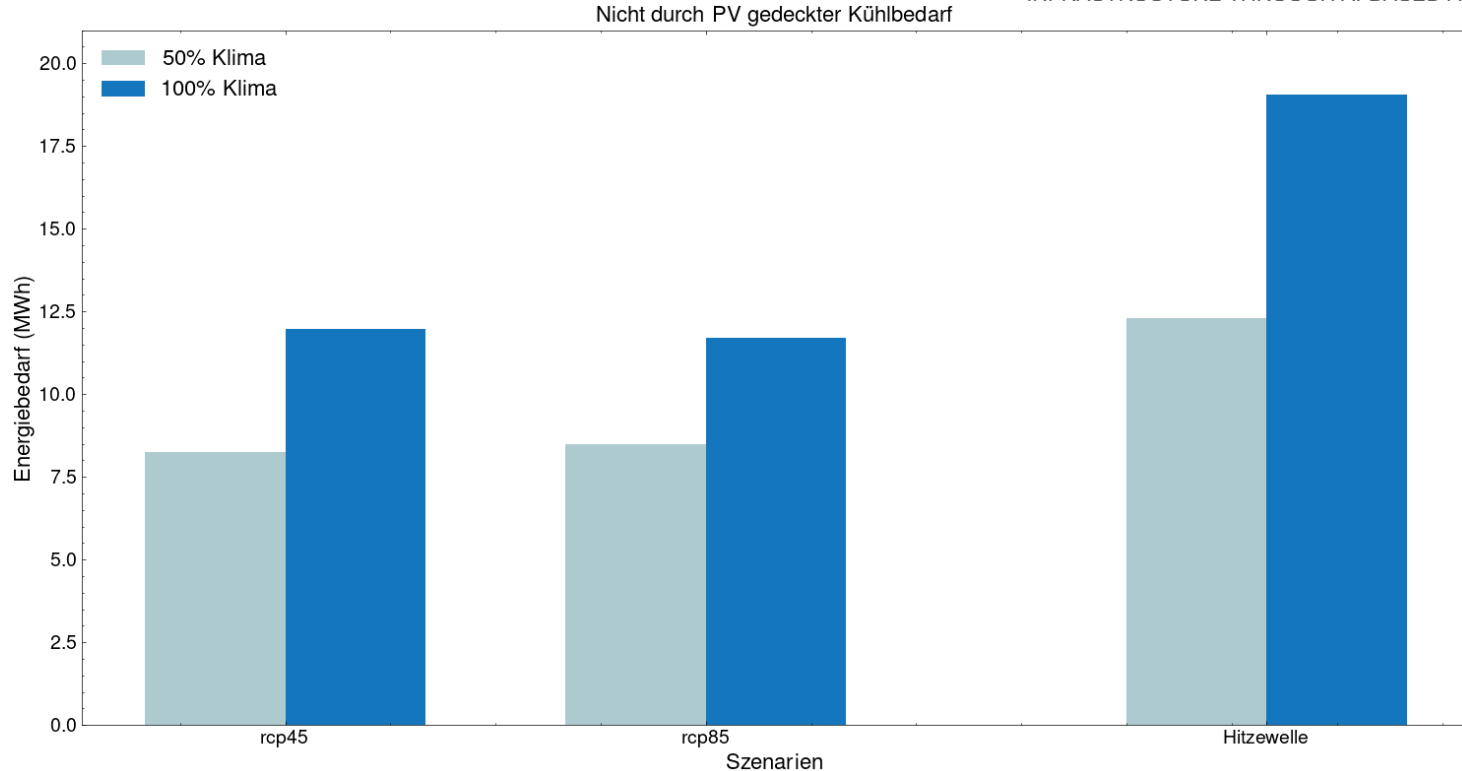


CLIMATE CHANGE RESILIENT ENERGY
INFRASTRUCTURE THROUGH AI-BASED ADAPTATION

Differenz zwischen PV und Klima Leistung am 24 und 25 Juli für 100% Klima Hitzewelle



EL. ENERGIEBEDARF PV - KÜHLUNGSLÜCKE



- Steigender Kühlbedarf durch Hitzewellen
- Lücke zwischen Photovoltaik Erzeugung und Kühllast -> Notwendigkeit Sonnenenergie in größerem Ausmaß speichern
- Simulation von Klimaszenarien (Hitzewellen) in Bezug auf Stromnetz erhöht Planungssicherheit -> Beantwortung wichtiger Fragen:
 - Wann brauchen wir mehr Strom durch steigende Kühllast?
 - Lässt sich dies durch intelligentes Kapazitätsmanagement lösen?

WIE GEHT ES WEITER?



CLIMATE CHANGE RESILIENT ENERGY
INFRASTRUCTURE THROUGH AI-BASED ADAPTATION

- Simulation mit repräsentativen Netzen für Österreich
- Mehr Kühlszenarien simulieren, weitere Analyse der Kühllastprofile -> Wie ist die Relation der Anzahl der Klimaanlage zur Kühllast?
- Andere Extremereignisse betrachten (beispielsweise Abbruch von Leitungen durch Stürme)
- Der resultierende Datensatz wird im Rahmen des Projektes für zukünftige Nutzung zur Verfügung gestellt



CLIMATE CHANGE RESILIENT ENERGY
INFRASTRUCTURE THROUGH AI-BASED ADAPTATION

THANK YOU!



Dieses Projekt wird aus Mitteln des Klima- und Energiefonds gefördert und im Rahmen des Energieforschungsprogramms 2022 durchgeführt.



<https://project-infradapt.eu/>