



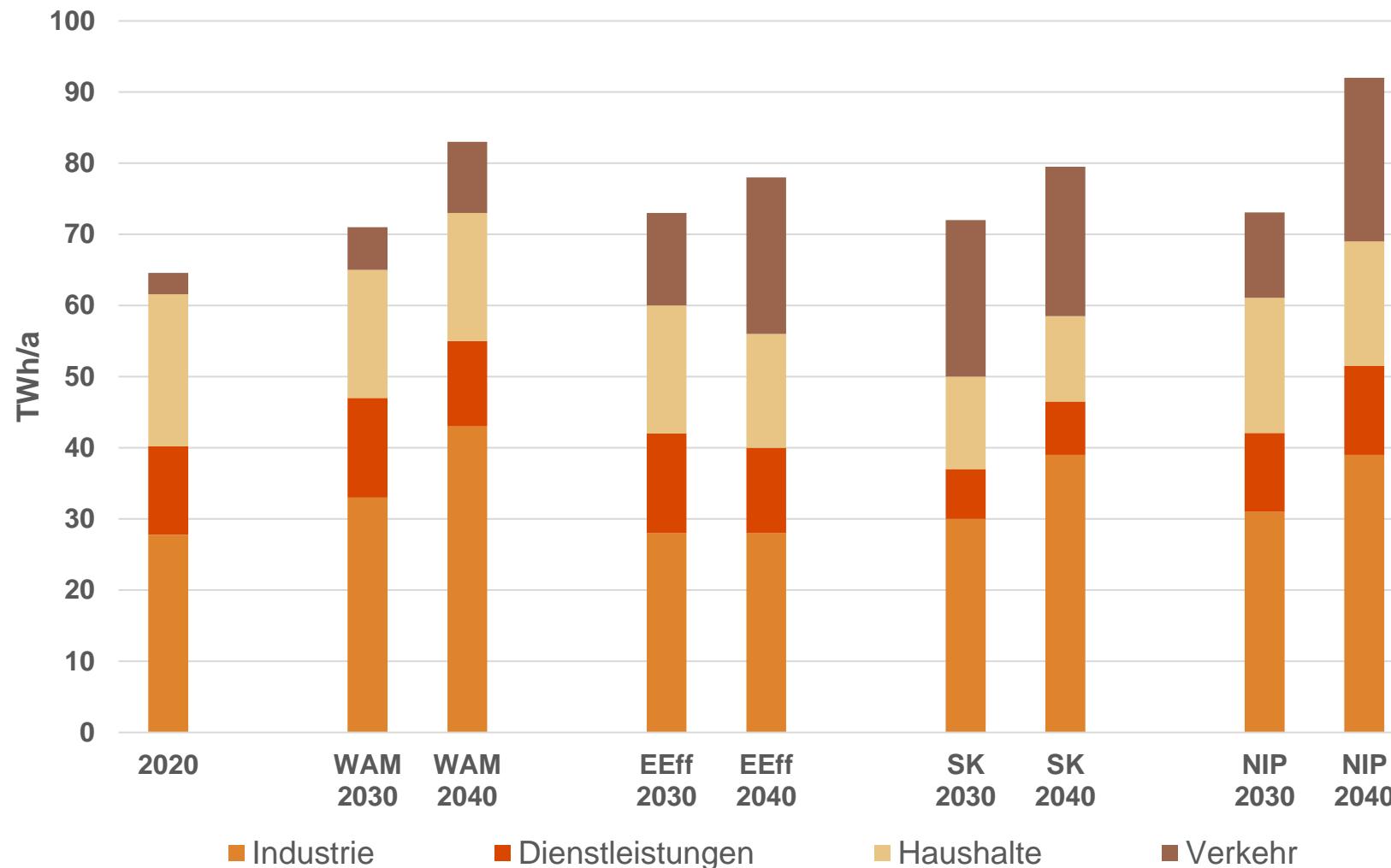
SPEICHERBEDARF IN ÖSTERREICH

THOMAS KIENBERGER

ÖGEW-HERBSTVERANSTALTUNG
21. NOVEMBER 2025

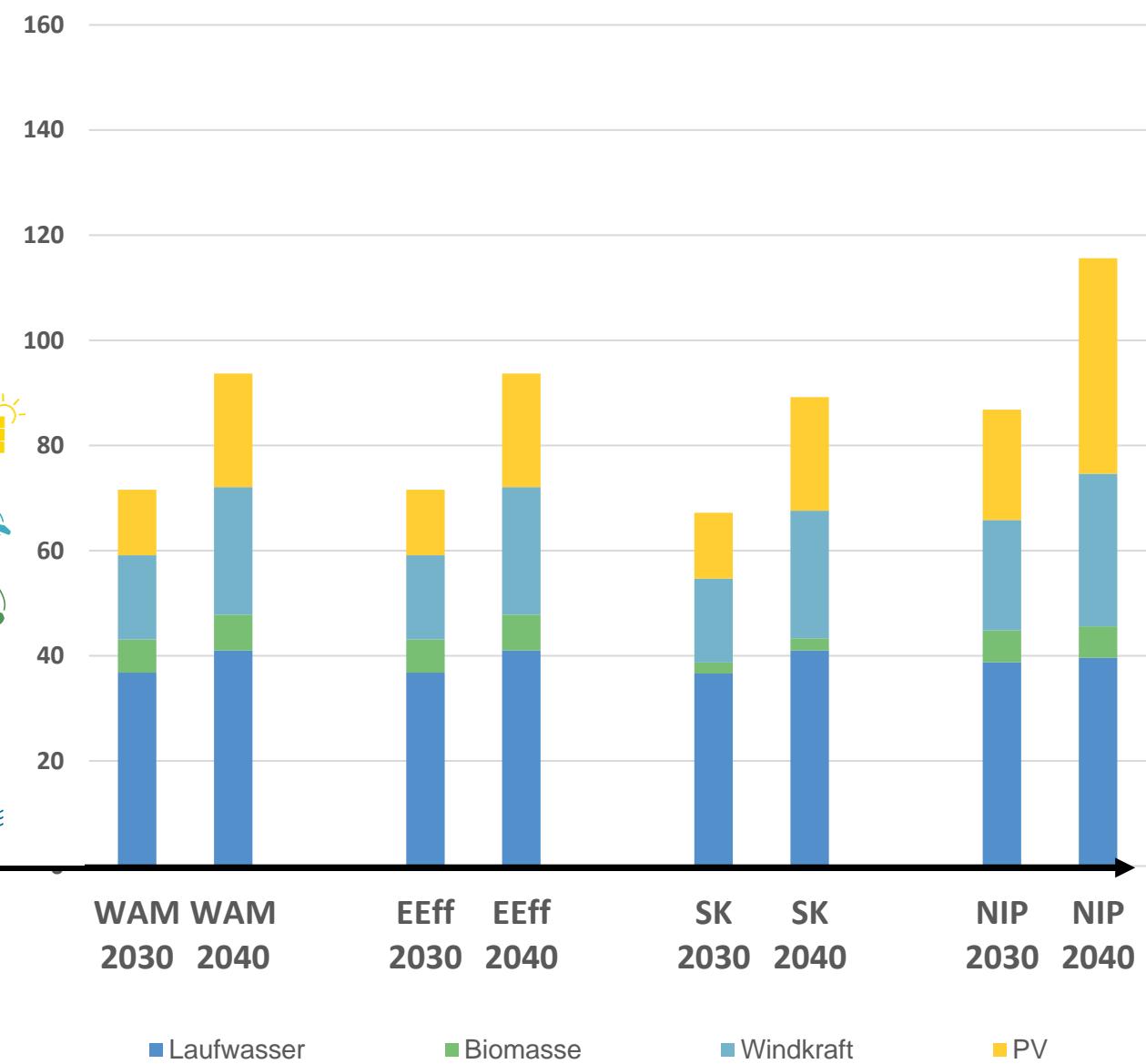
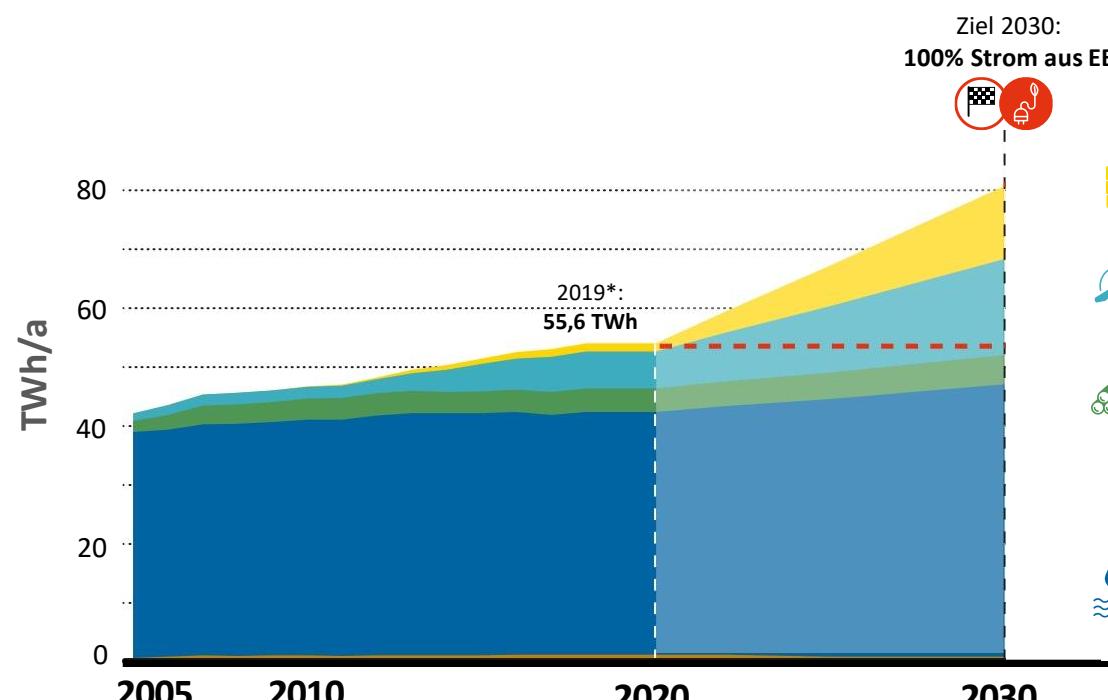
(NETTO) STROMBEDARF UNTERSCHIEDLICHER SZENARIEN

Bedarfe der Sektoren Industrie, Haushalte, Dienstleistungen, Verkehr bis 2040 in TWh



(NETTO) STROMAUFRINGUNG

Stromaufbringung aus ungesteuerter
Erzeugung bis 2040 in TWh





Vorgegebene Nachfrage +
vorgegebene ungesteuerte
Einspeisung = Residuallast

$$s_t = \sum_{t=1}^k a_t = 0$$

ENERGIESYSTEMMODELLIERUNG

Europaeinbindung

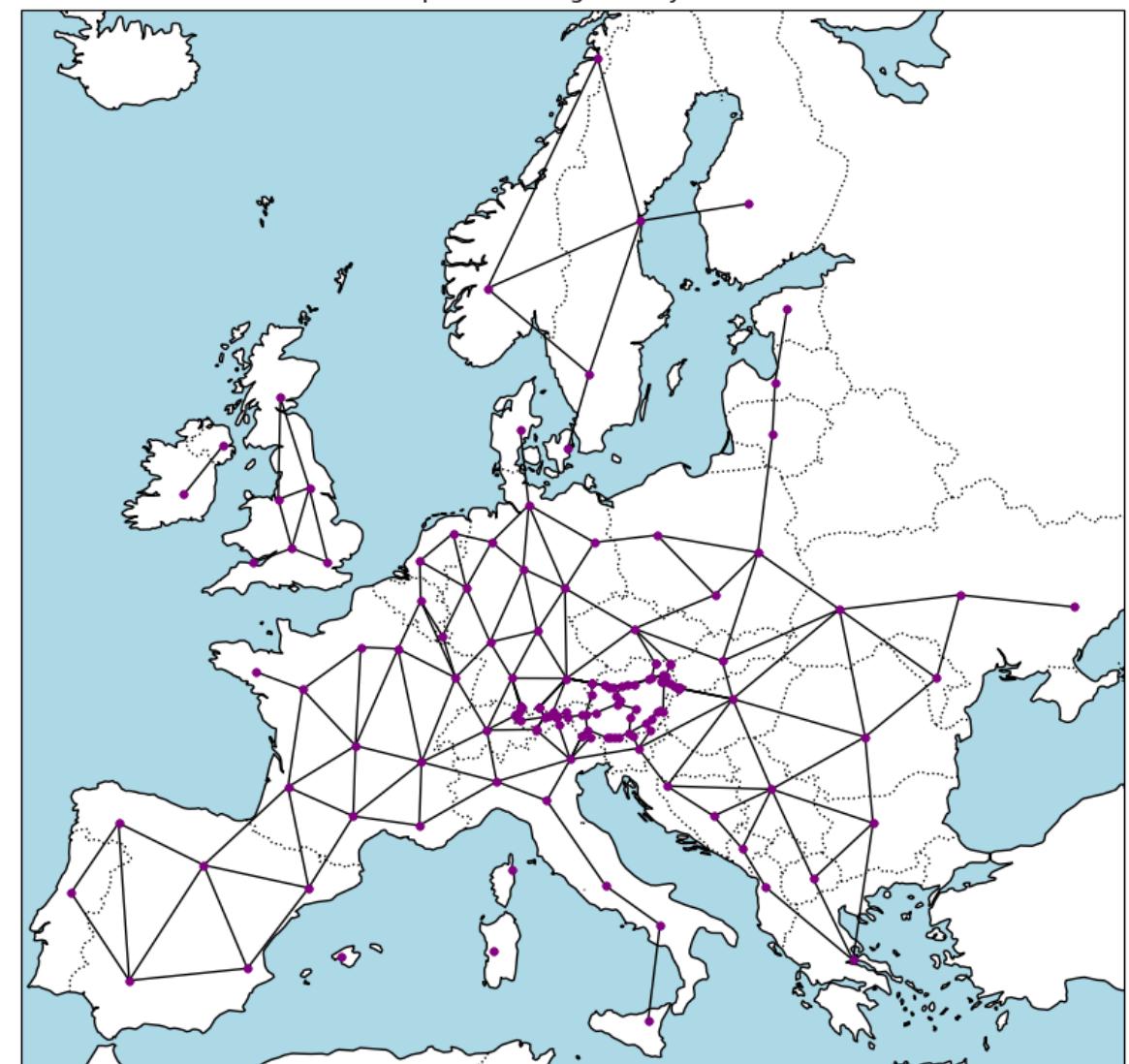
Open TYNPD

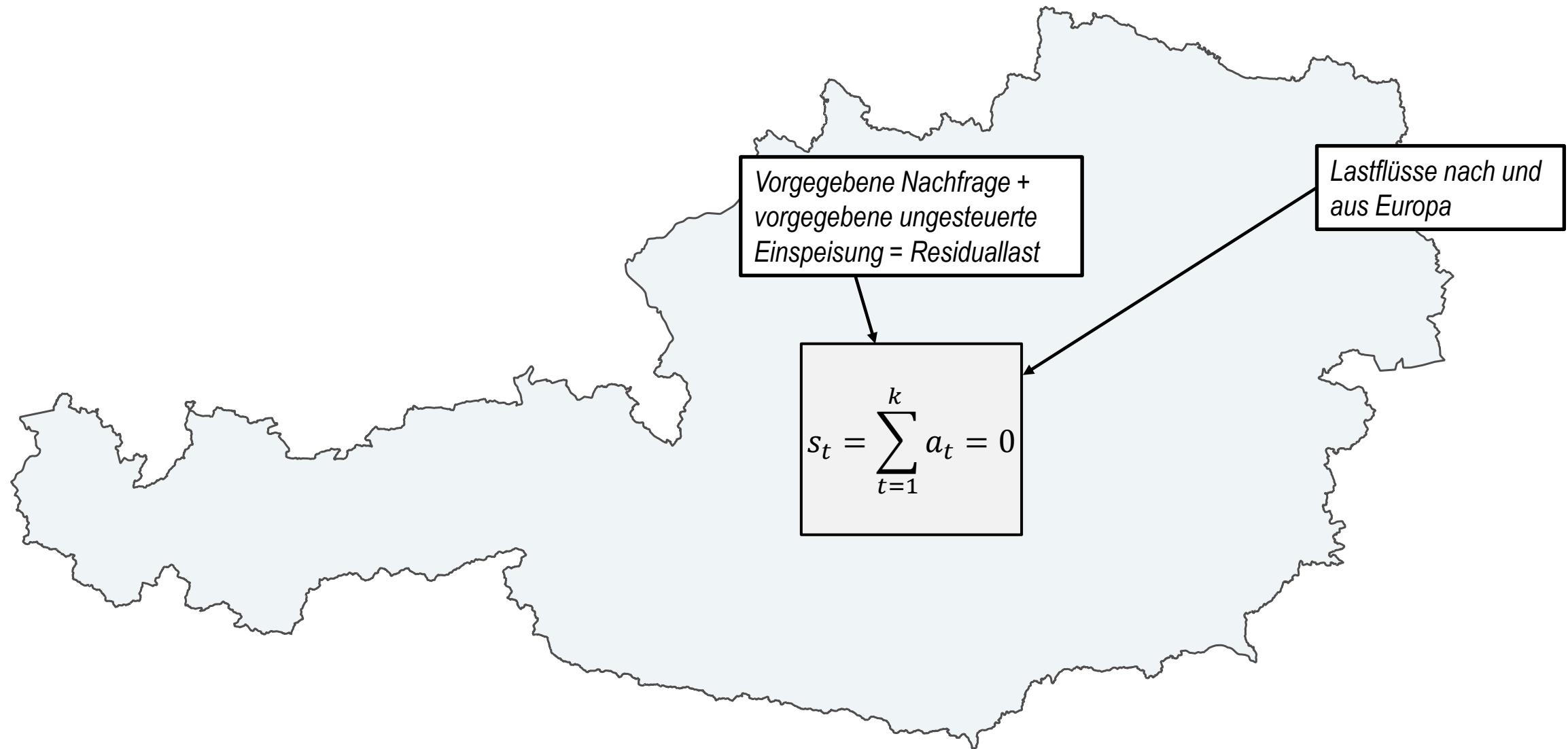
- Open Energy Transition und ENTSO-E

Verwendung in PyPSA-Eur-Modell

- grenzleitungsscharfe In- und Exporte
- Erzeugung und Verbrauch Österreich: ÖNIP+
- Erzeugung und Verbrauch Europa: TYNPD24: national Trends

Europaeinbindung über PyPSA-Eur

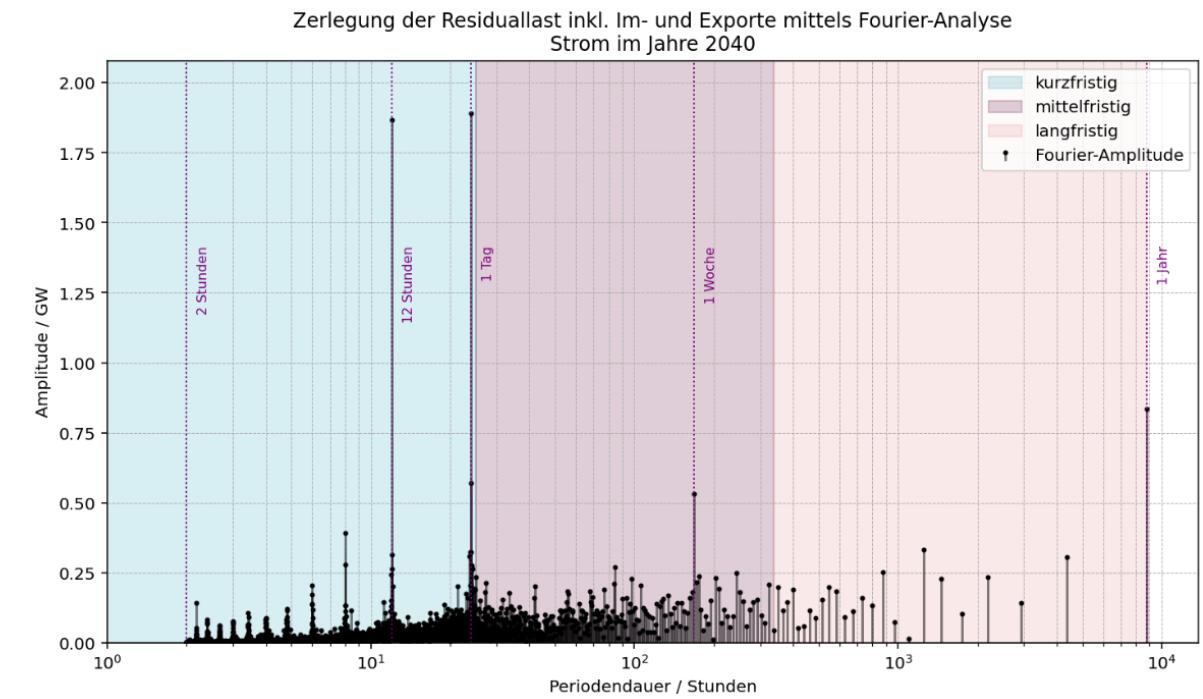
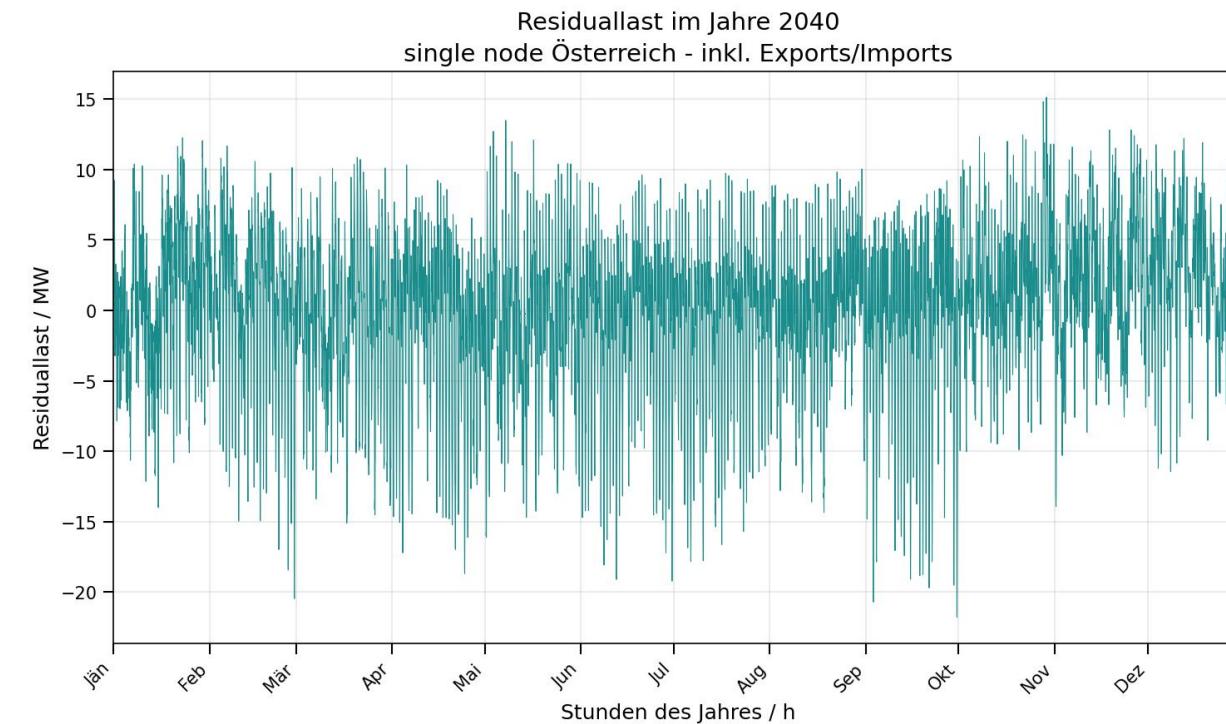




SINGLE-NODE-FLEX-BEDARF

Aus Residuallast des ÖNIP inklusive Europaeinbindung

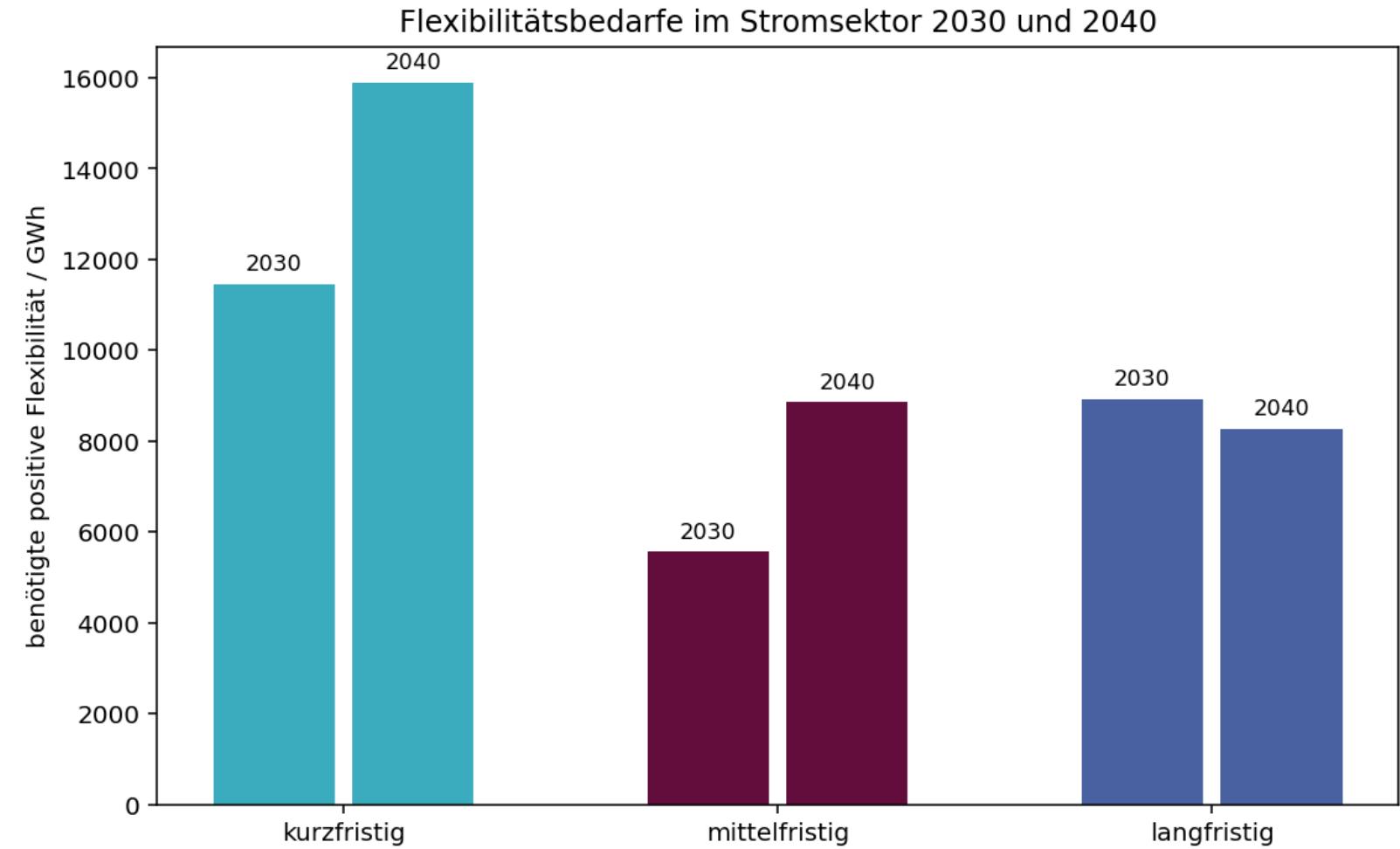
→ mittels Fourieranalyse ergibt sich der Flexibilitätsbedarf nach Zeithorizonten.



SINGLE-NODE-FLEX-BEDARF

Flexibilitätsbedarf wird zunächst völlig technologieagnositsch betrachtet:

- Keine Technologien,
- Keine Wirkungsgrade



Wetterjahr 2019

ÖNIP: Strombedarf inkl. Umwandlungseinsatz, Verbrauch des Sektors Energie und Transportverluste

FAZIT: FLEXIBILITÄTSBEDARF Besteht also zweifellos

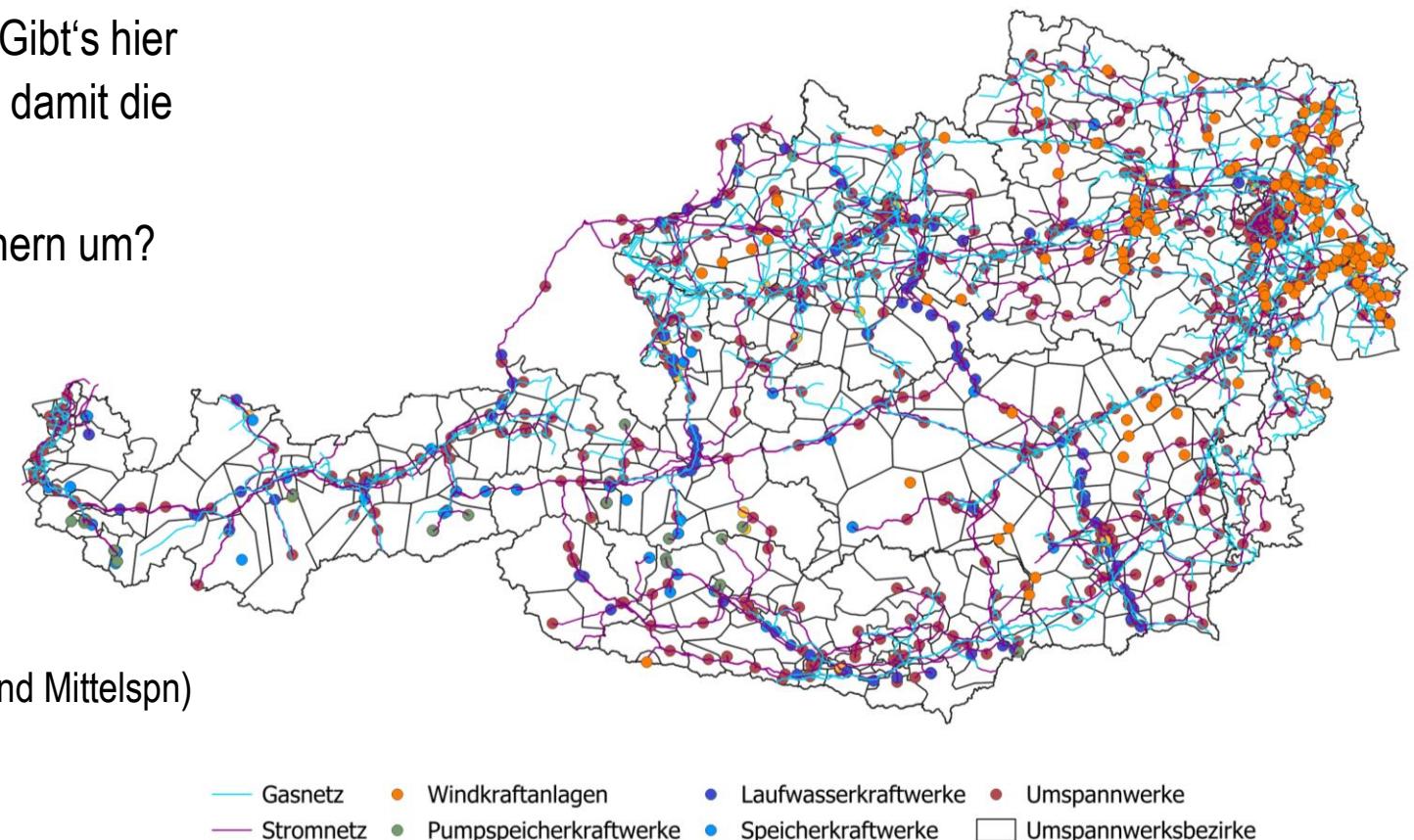
Wichtige Fragen (nicht exklusiv ☺)

- Welche Technologien sind für den Flexbedarf jeweils die Richtigen?
- Wie siehts mit dem regionalen Flexbedarf aus? Gibt's hier Unterschiede? Kann man lokal ausgleichen und damit die Netze entlasten?
- Wie geht man mit den vielen privaten PV-Speichern um?

Österreichmodell am EVT

- 400 Umspannwerksbezirke in einem integrierten, zeitlich feinaufgelösten, integrierten Energiesystemmodell

- Stromnetze (bis inkl. Umspannwerke zw. 110kV und Mittelspannungsnetz)
- Methan- und Wasserstoffnetze (bis inkl. NE2)
- Fernwärmennetze (die wichtigsten)

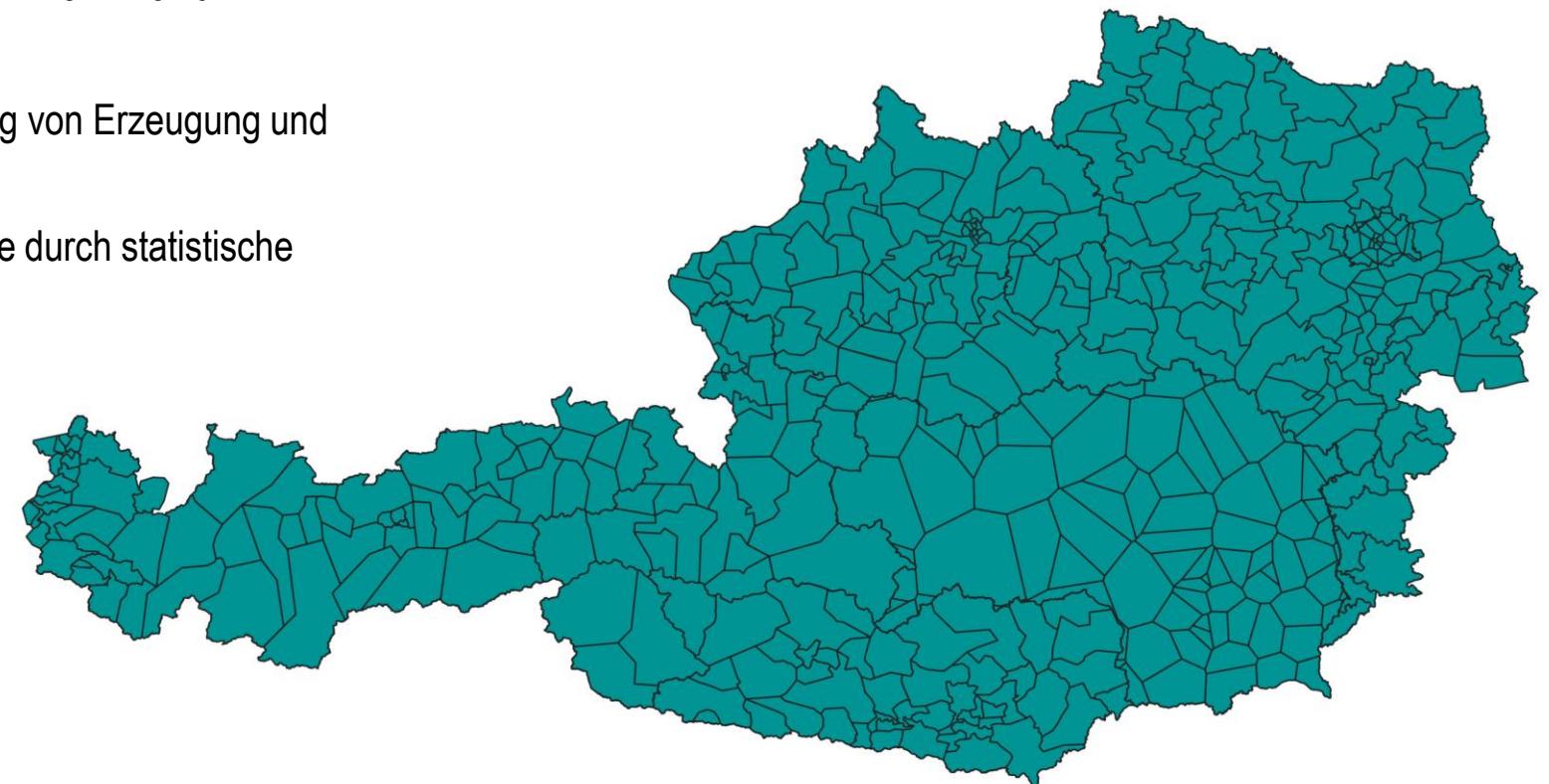


ENERGIESYSTEMMODELLIERUNG

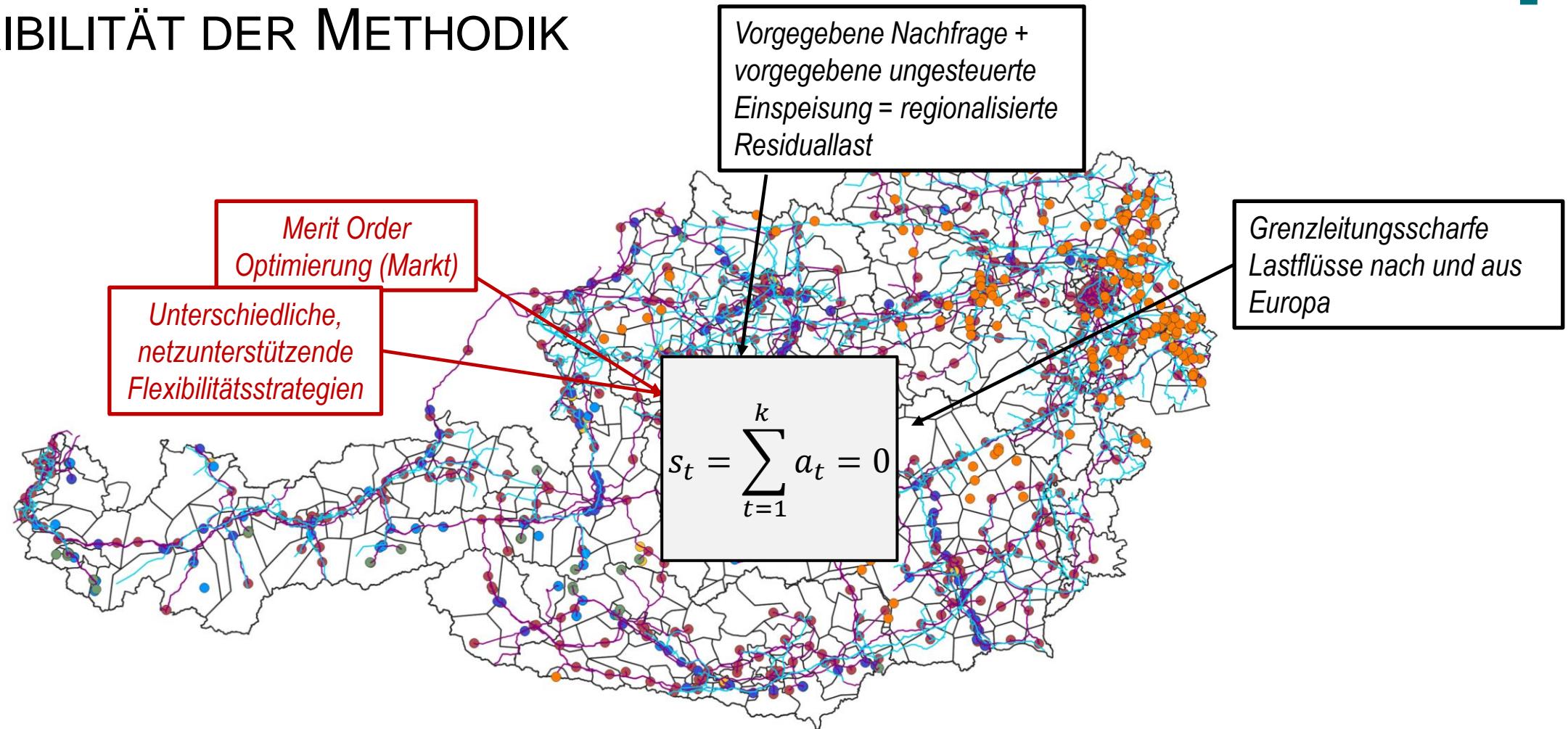
Regionalisierung

Verbrauch, Erzeugung und Flexibilitätsoptionen verteilt auf 400 Umspannwerksbezirken = Versorgungsgebiete der Netzebene 4 (Transformatoren zwischen 110 kV und Mittelspannung)

- bottom-up: standortscharfe Verortung von Erzeugung und Nachfrage
- top-down: Verteilung der Restenergie durch statistische Werte der Versorgungsgebiete



FLEXIBILITÄT DER METHODIK

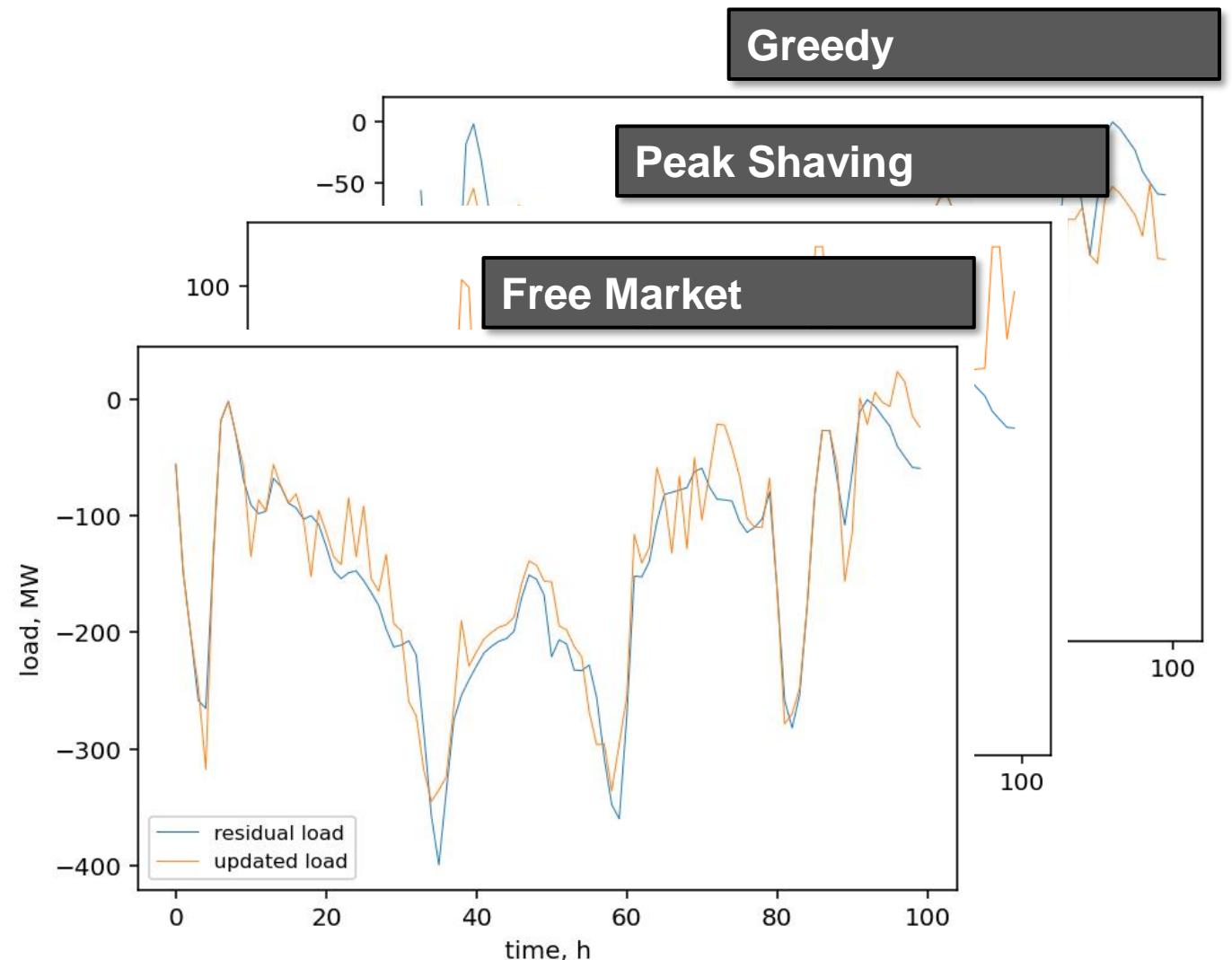


- Trennung der Flexibilitäten in dispatchable Kraftwerke (KWK, Speicher und Pumpspeicher) und neuartige Flexibilitäten (Elektrolyse, Großbatterien, Großwärmepumpen, „Behind the Meter“ Flexibilität)
- Neuartige Flexibilitäten: Verschiedene Ausbau- und Betriebsstrategien: Marktdienlicher Betrieb (Merit Order) und Betrieb zur Netzentlastung (netzunterstützende Fahrweise der Flexibilitäten),...

SPEICHERBETRIEBSWEISEN

und ihre Auswirkungen auf das Netz

- Greedy (eigenbedarfsoptimiert)
- Peak Shaving (netzunterstützend)
- Free Market (gewinnmaximierend)
- Integrated Modelling Optimum (OPF)
- Exergieoptimiert (möglichst wenig Primärenergieeinsatz)

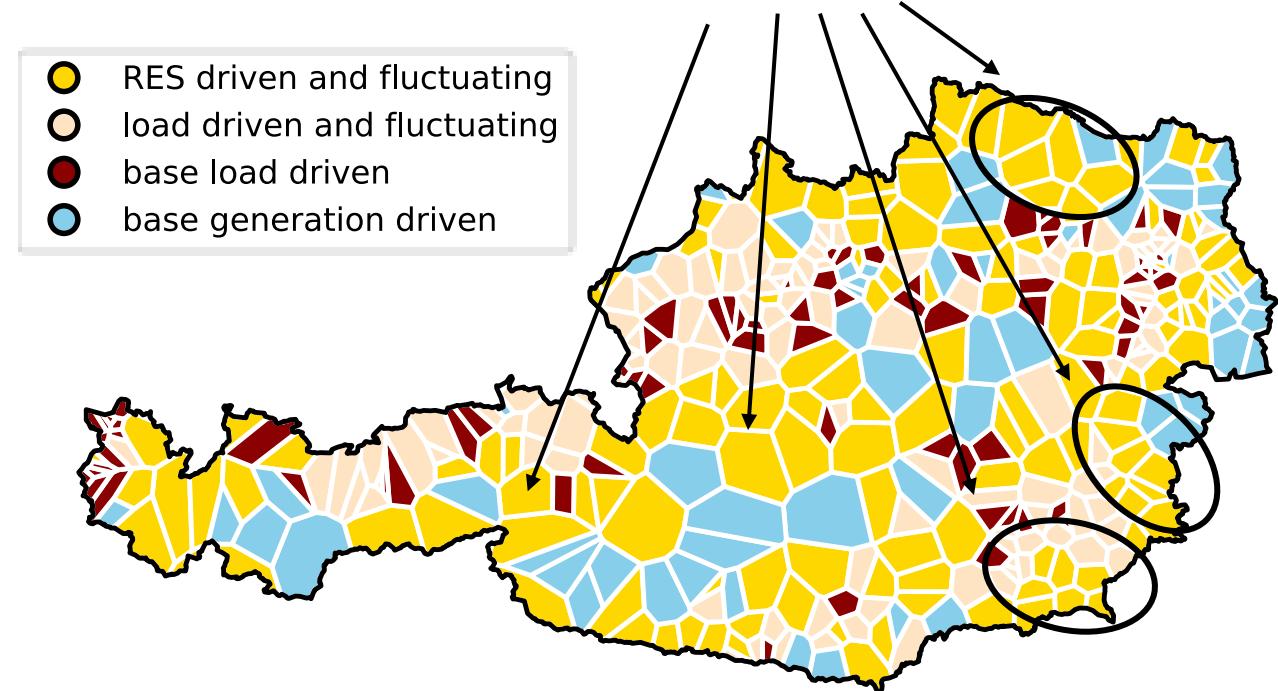


SPEICHERBETRIEBSWEISEN

und ihre Auswirkungen auf das Netz

- Hohe Ausbauziele für PV laut NIP 2030 und NIP- Ausblick 2040
- Marktsignal wird stark durch PV geprägt
- Gute Übereinstimmung zwischen Netzbelastung und Marktsignal bei Standorten mit hohen Ausbaupotentialen für PV

Durch PV-Ausbau geprägte Regionen

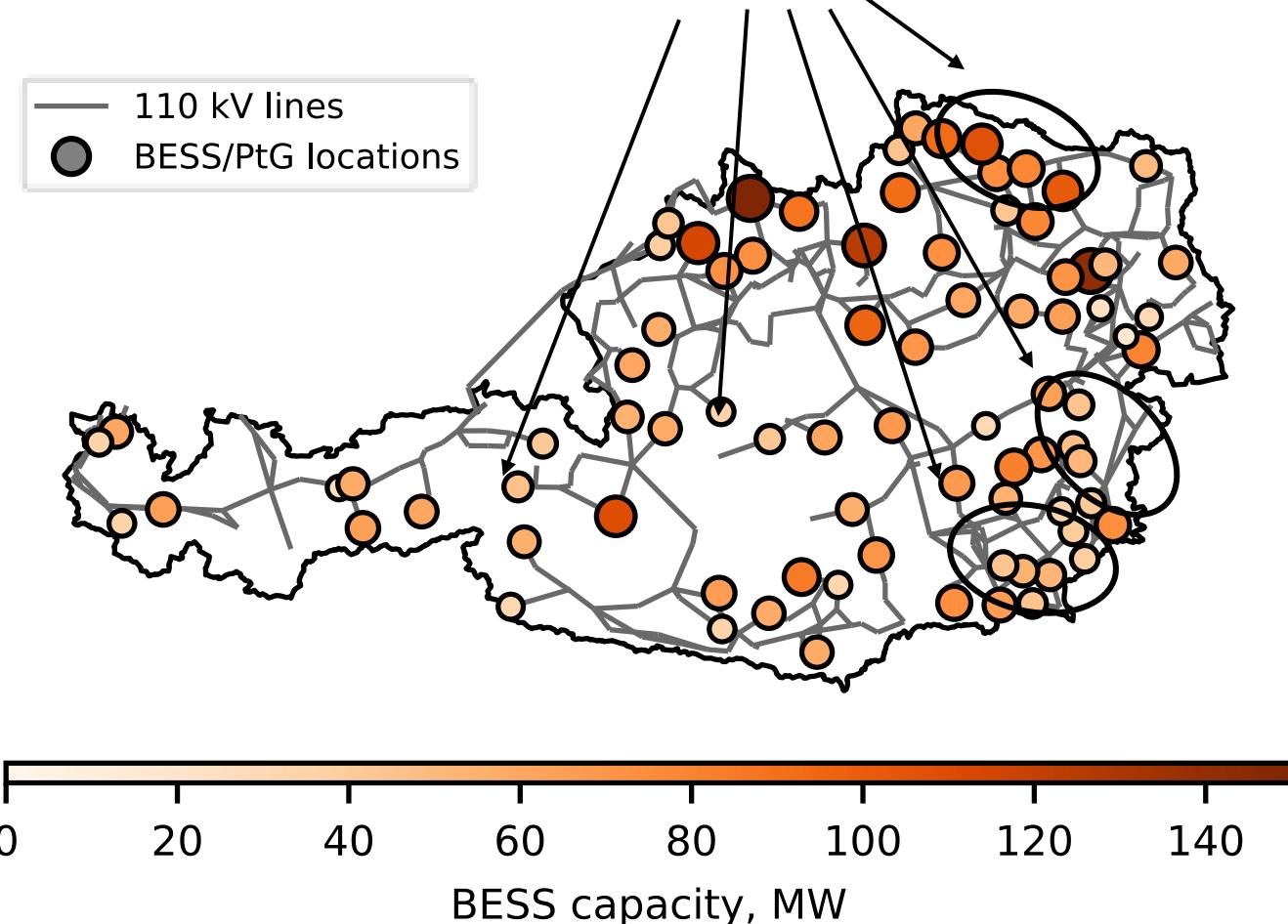


SPEICHERBETRIEBSWEISEN

und ihre Auswirkungen auf das Netz

- Hohe Ausbauziele für PV laut NIP 2030 und NIP- Ausblick 2040
- Marktsignal wird stark durch PV geprägt
- Gute Übereinstimmung zwischen Netzbelastung und Marktsignal bei Standorten mit hohen Ausbaupotentialen für PV
- An solchen Punkten, können Batterien betrieben nach einem day-ahead Marktsignal Last auf's Netz signifikant reduzieren

Durch PV-Ausbau geprägte Regionen

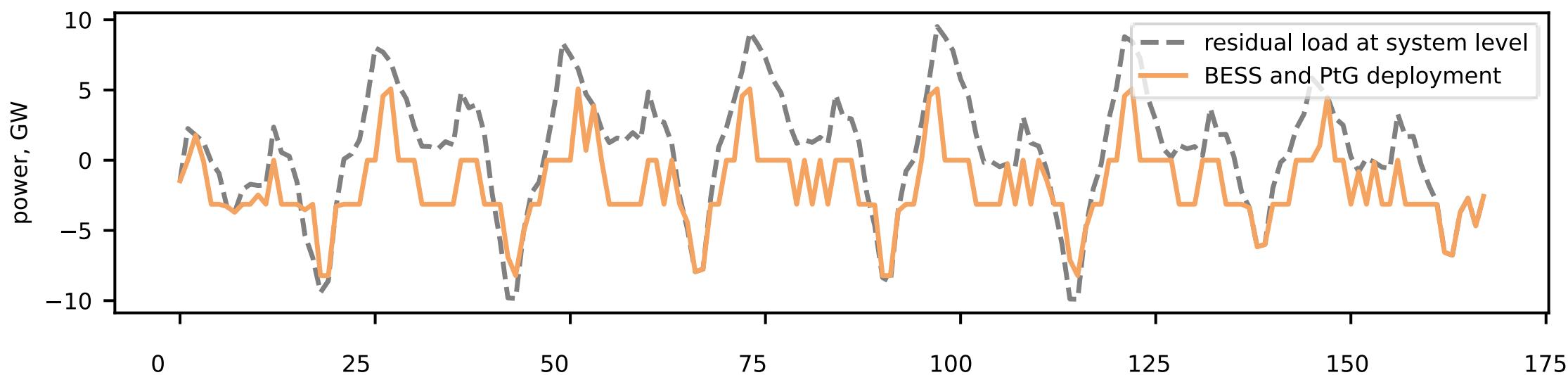


SPEICHERBETRIEBSWEISEN

und ihre Auswirkungen auf das Netz

- Entscheidend ist das Einsatzprofil im Zusammenspiel mit der **räumlichen Verteilung!**
- Beispiel: Einsatz nach Marktsignal ist dann sinnvoll wenn **aggregiertes Marktsignal und lokale Residuallast** gut übereinstimmen.
- Für die wenigen Momente, wo es nicht passt, brauchen Netzbetreiber die Möglichkeit einzutreten - **Notbremse**

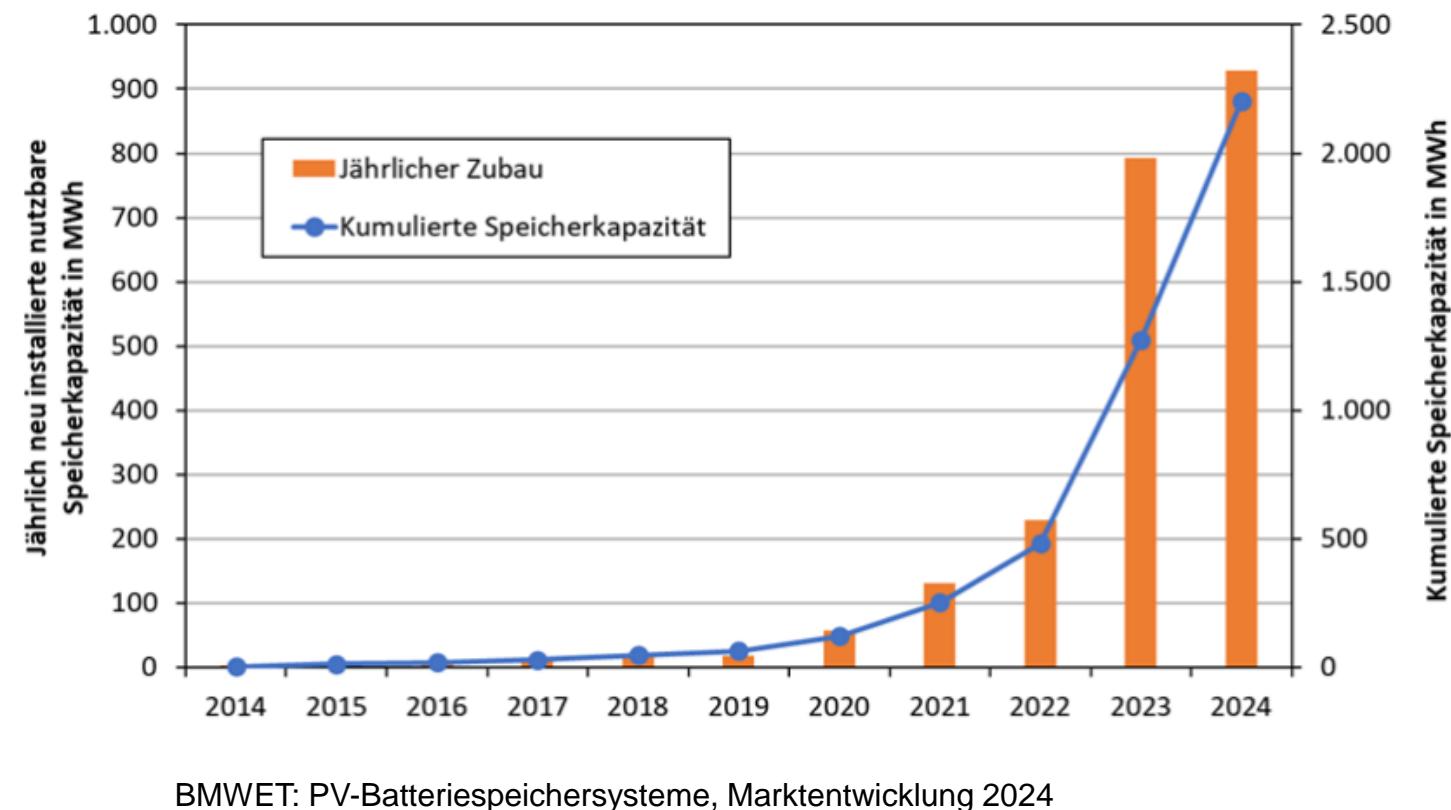
Aggregiertes Marktsignal
+ Flexibilitätseinsatz



PRIVATE PV-SPEICHERANLAGEN

Problem ist bekannt:

- Massiver Ausbau der privaten PV
- Netzanfragen dauern lang und werden z.T. abgelehnt.
- Viele Anlagen bereits mit Batteriespeichern ausgestattet.

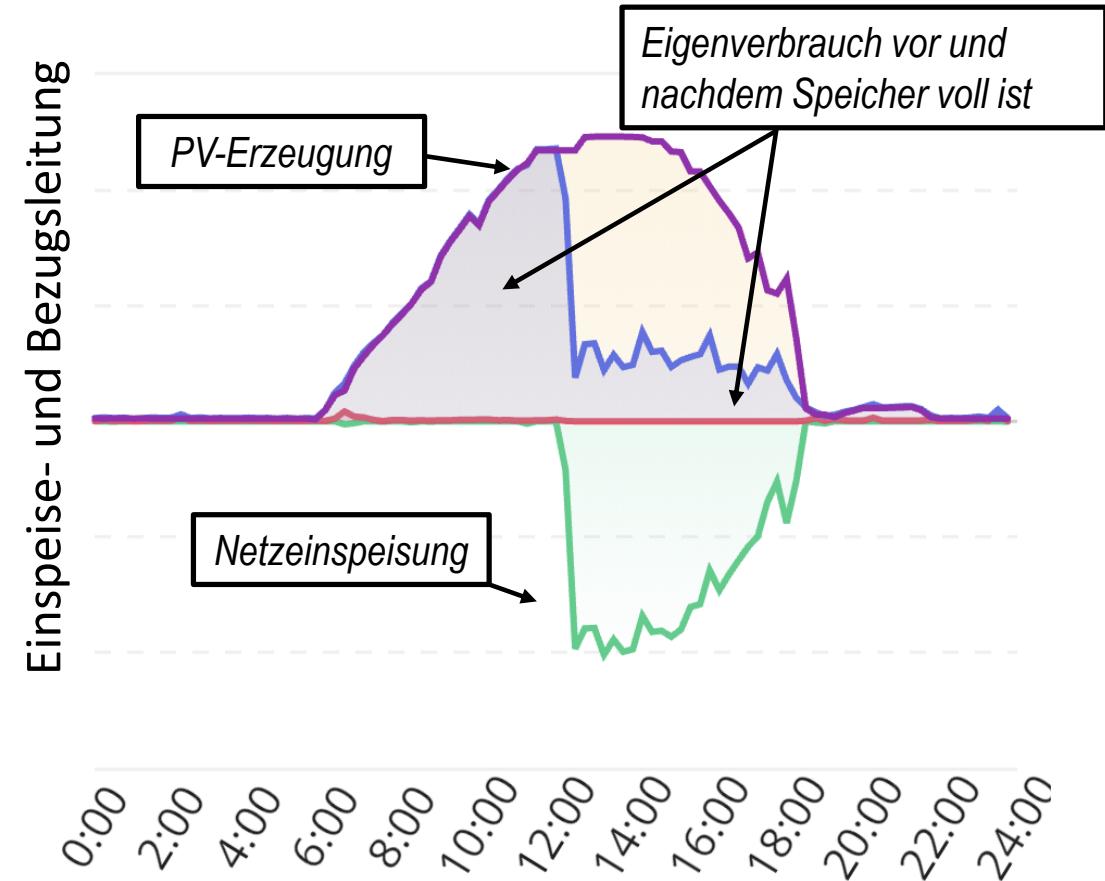


PRIVATE PV-SPEICHERANLAGEN

Problem ist bekannt:

- Massiver Ausbau der privaten PV.
- Netzanfragen dauern lang und werden z.T. abgelehnt.
- Viele Anlagen bereits mit Batteriespeichern ausgestattet.
- Batterien wirken nicht – PV-Spitze geht ungedämpft ins Netz.
→ Eigenbedarfsoptimierter Betrieb

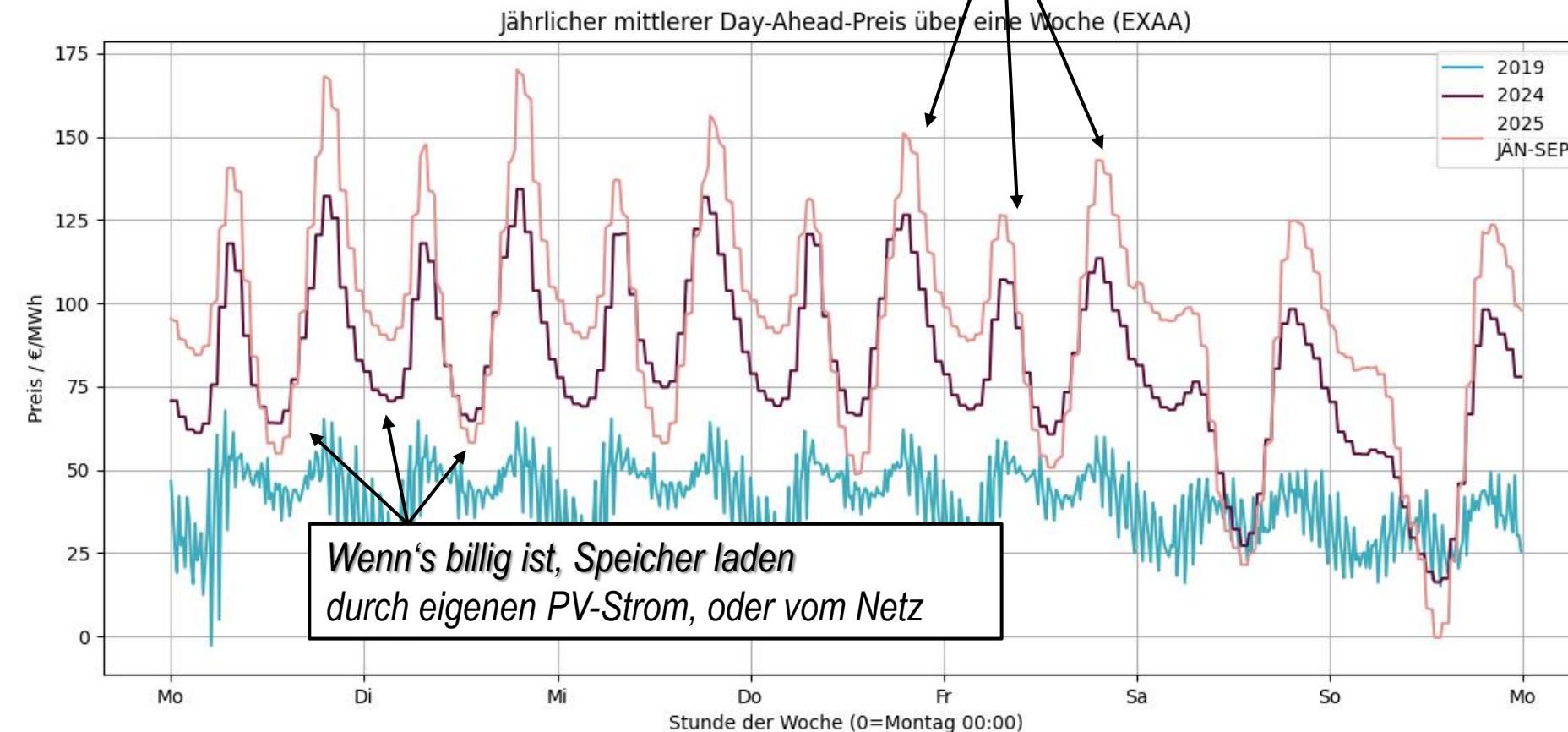
Grund: keine Incentivierung die Batterien gegenüber dem Netz zu entleeren



DAY-AHEAD SPOTMARKT

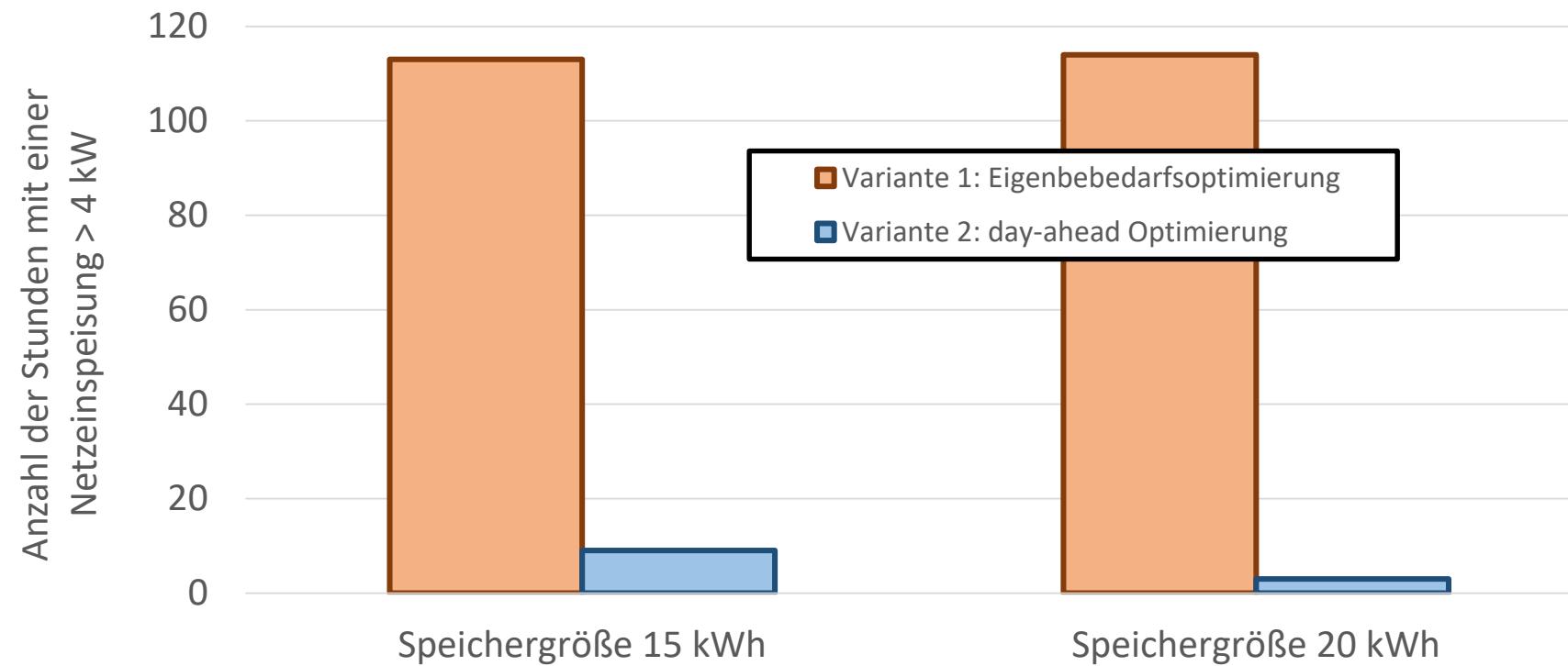
Ein- und Ausspeicherung nach Preissignal

Bei Preisspitzen: Speicher entladen und, wenn's geht, Strom selber verbrauchen



EIGENBEDARFSOPTIMIERUNG VS. BEWIRTSCHAFTUNG AM MARKT

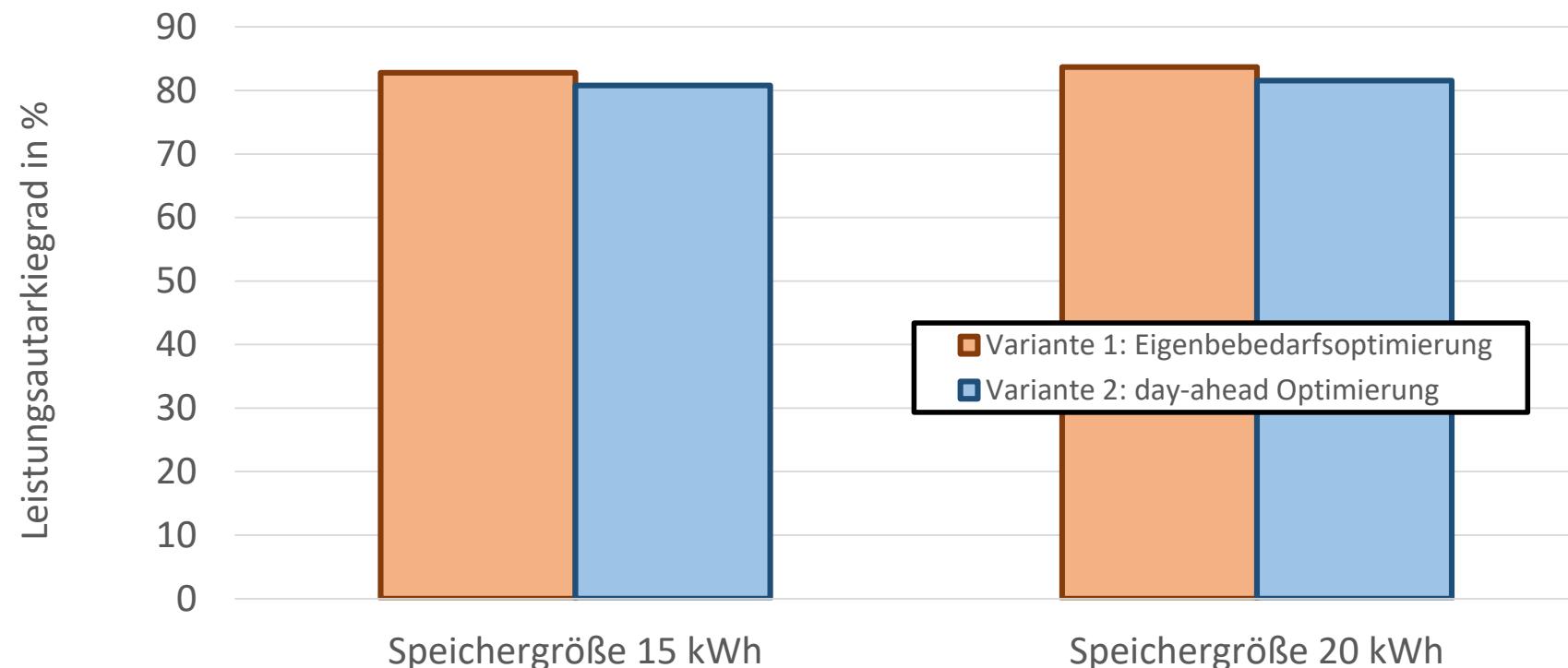
Ansätze entscheiden



Randbedingungen: jährlicher Haushaltsbedarf 4,350 MWh, Abbildung des zeitlichen Verhaltens des Haushalts mittels 15-minütig aufgelösten, synthetischen Lastprofil. PV-Anlage mit 6 kW Peak und einer Jahreserzeugung von 6,03 MWh (Wetterjahr 2024). Einspeicher- und Ausspeicherleistungen des Batteriespeichers max. 6 kW, Speicher Round-Trip Effizienz 90 %

EIGENBEDARFSOPTIMIERUNG \neq BEWIRTSCHAFTUNG AM MARKT

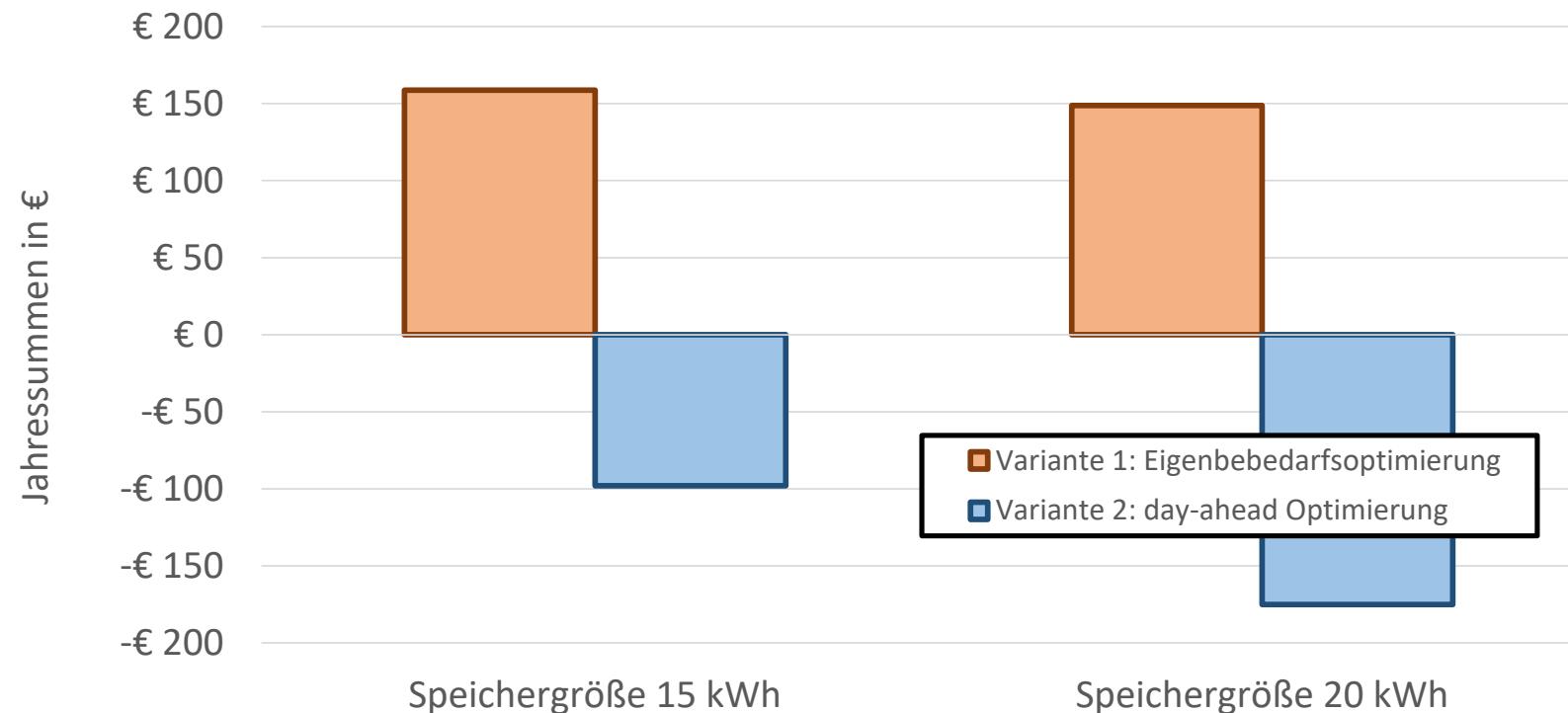
Ansätze entscheiden



Randbedingungen: jährlicher Haushaltsbedarf 4,350 MWh, Abbildung des zeitlichen Verhaltens des Haushalts mittels 15-minütig aufgelösten, synthetischen Lastprofil. PV-Anlage mit 6 kW Peak und einer Jahreserzeugung von 6,03 MWh (Wetterjahr 2024). Einspeicher- und Ausspeicherleistungen des Batteriespeichers max. 6 kW, Speicher Round-Trip Effizienz 90 %

EIGENBEDARFSOPTIMIERUNG \neq BEWIRTSCHAFTUNG AM MARKT

Ansätze entscheiden



Randbedingungen: jährlicher Haushaltsbedarf 4,350 MWh, Abbildung des zeitlichen Verhaltens des Haushalts mittels 15-minütig aufgelösten, synthetischen Lastprofil. PV-Anlage mit 6 kW Peak und einer Jahreserzeugung von 6,03 MWh (Wetterjahr 2024). Einspeicher- und Ausspeicherleistungen des Batteriespeichers max. 6 kW, Speicher Round-Trip Effizienz 90 %

Vgl. SAMM, Florian; VOPAVA-WRIENZ, Julia; KIENBERGER Thomas: Combining Grid Friendliness with Economical Goals. Optimal Battery Storage Operation Under Different End-user Electricity and Feed-in Tariffs. E+I 7-8 2025

ABSCHLUSSFAZIT

Flexibilitätsbedarf in der Zukunft

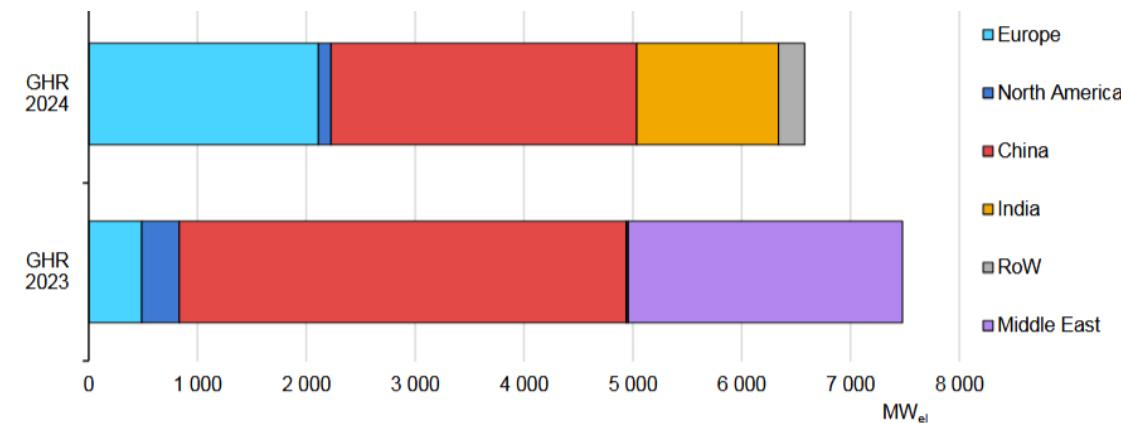
- Sowohl im Kurzfrist-, Mittelfrist- als auch Langfristbereich besteht zukünftig Bedarf im TWh-Bereich.
- Mittelfrist- und insb. Langfristflexibilität wird sich wohl nur über chemische Energieträger ermöglichen lassen.
- Kurzfristspeicher mittels Batterien erleben massiven Cost-Down

Momentan hohe Dynamik bei der Umsetzung von Batteriespeichern...

...sowohl im privaten als auch industriellen Umfeld.

- Großbatteriespeicher: In vielen Bereichen des Netzes korrespondiert die Netzlast mit dem Marktsignal – offene Gespräche mit den Netzbetreibern wichtig. Stichwort Notbremse!
- PV-Speicheranlagen: Betrieb nach Marktsignal erlaubt sowohl Reduktion von Netzspitzen als auch Benefits für Speichernutzer*innen.
→ Incentivierung dringend nötig!

Elektrolyseprojekte, die FID erreicht haben



Source: IEA, Global Hydrogen Outlook 2024

Danke für Ihre Aufmerksamkeit