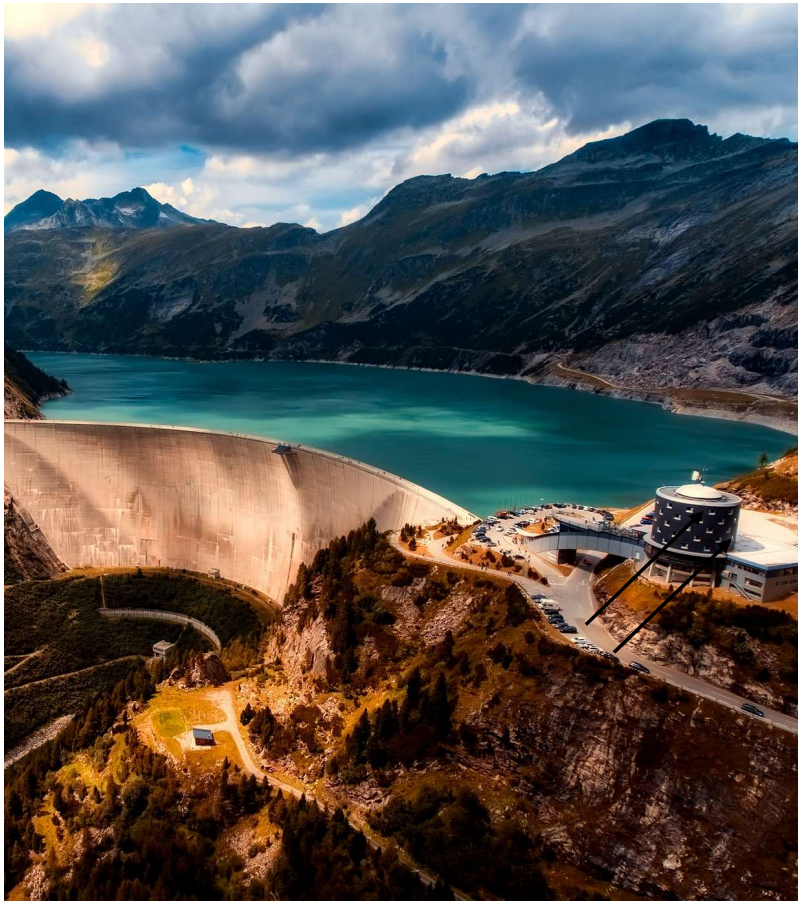




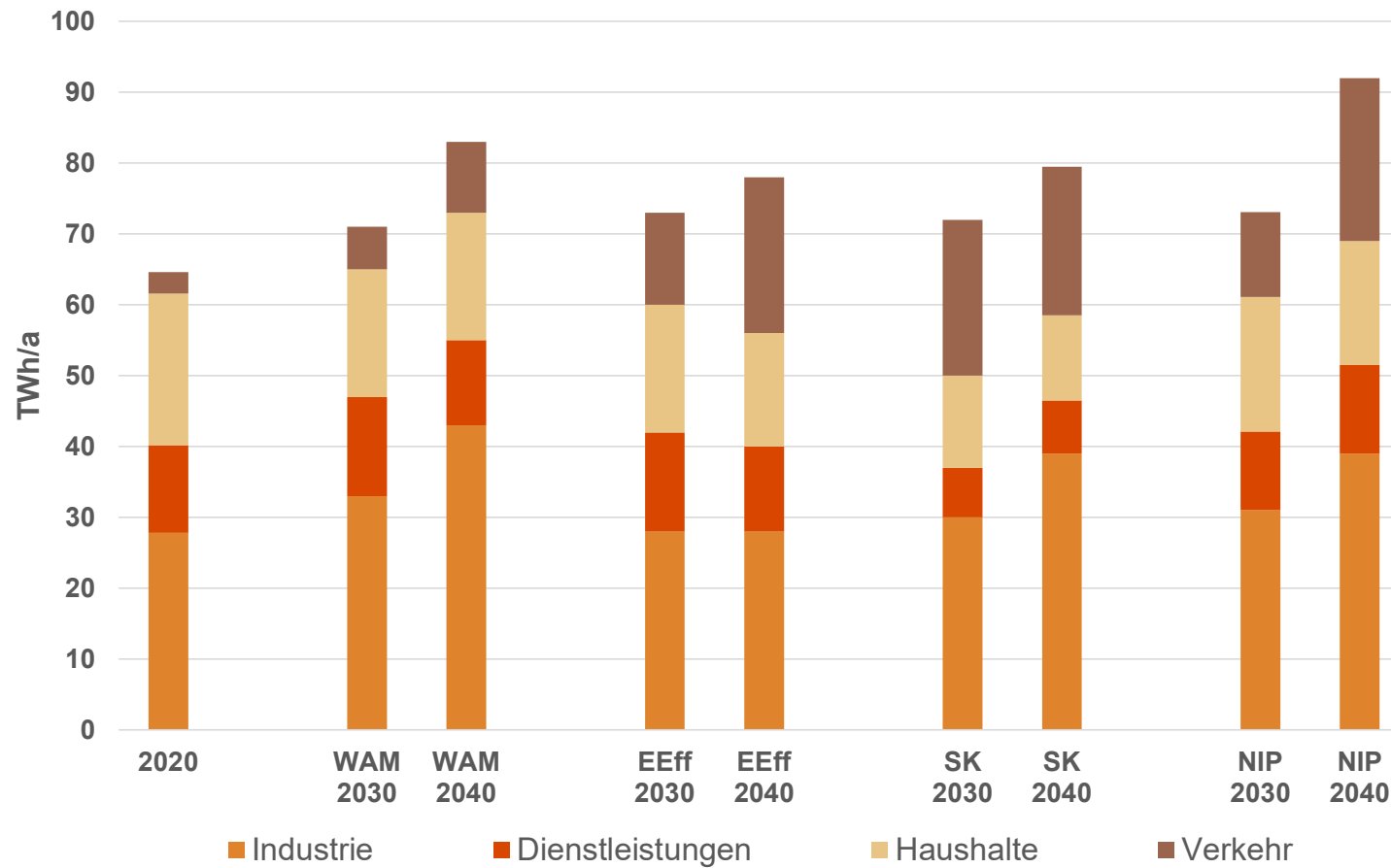
ZUKÜNFTIGE STROMSPEICHERLANDSCHAFT IN ÖSTERREICH

THOMAS KIENBERGER

69. ENERGY LUNCH
23. SEPTEMBER 2026

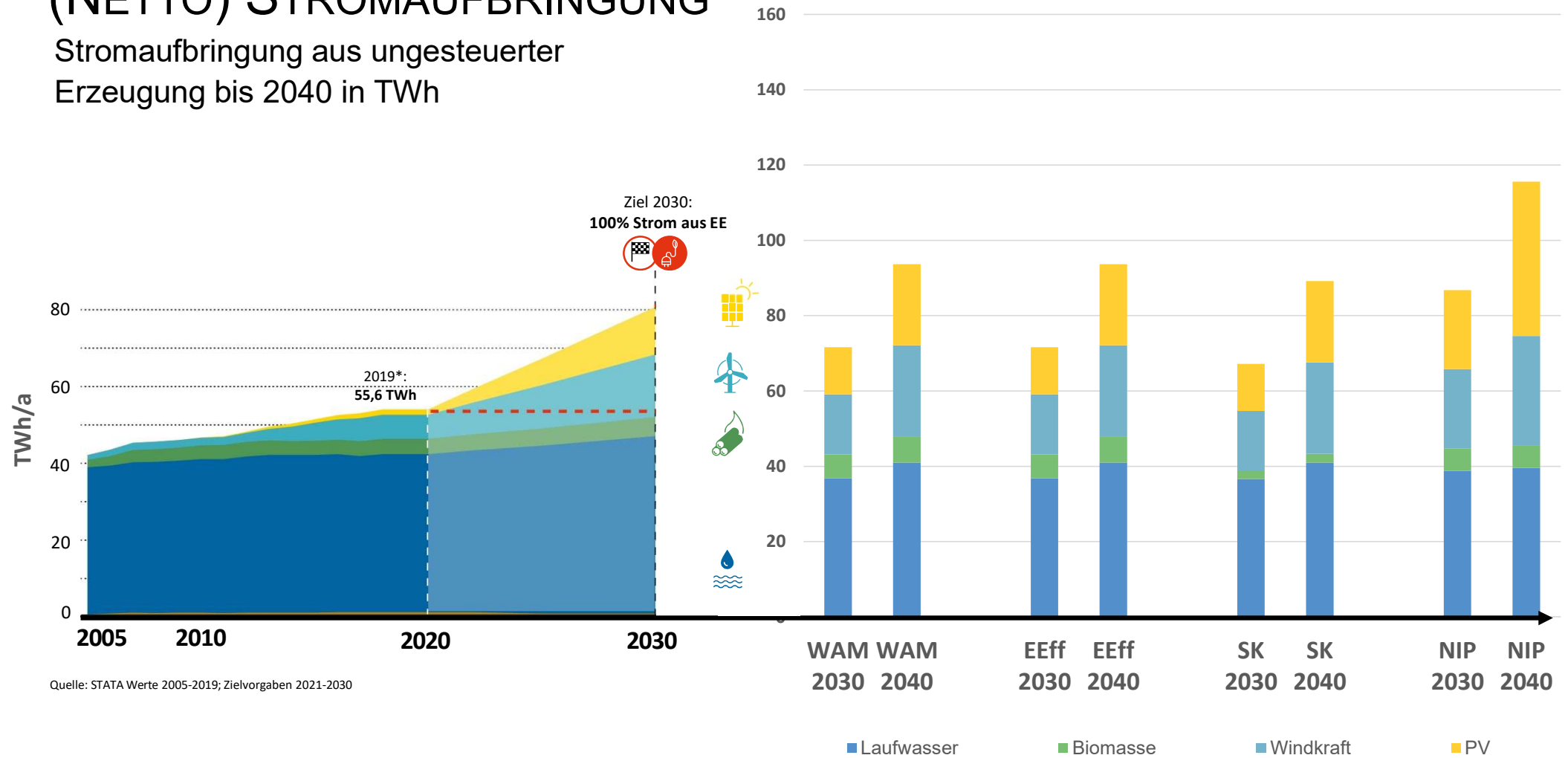
(NETTO) STROMBEDARF UNTERSCHIEDLICHER SZENARIEN

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



(NETTO) STROMAUFBRINGUNG

Stromaufbringung aus ungesteuerter Erzeugung bis 2040 in TWh





ENERGIESYSTEMMODELLIERUNG

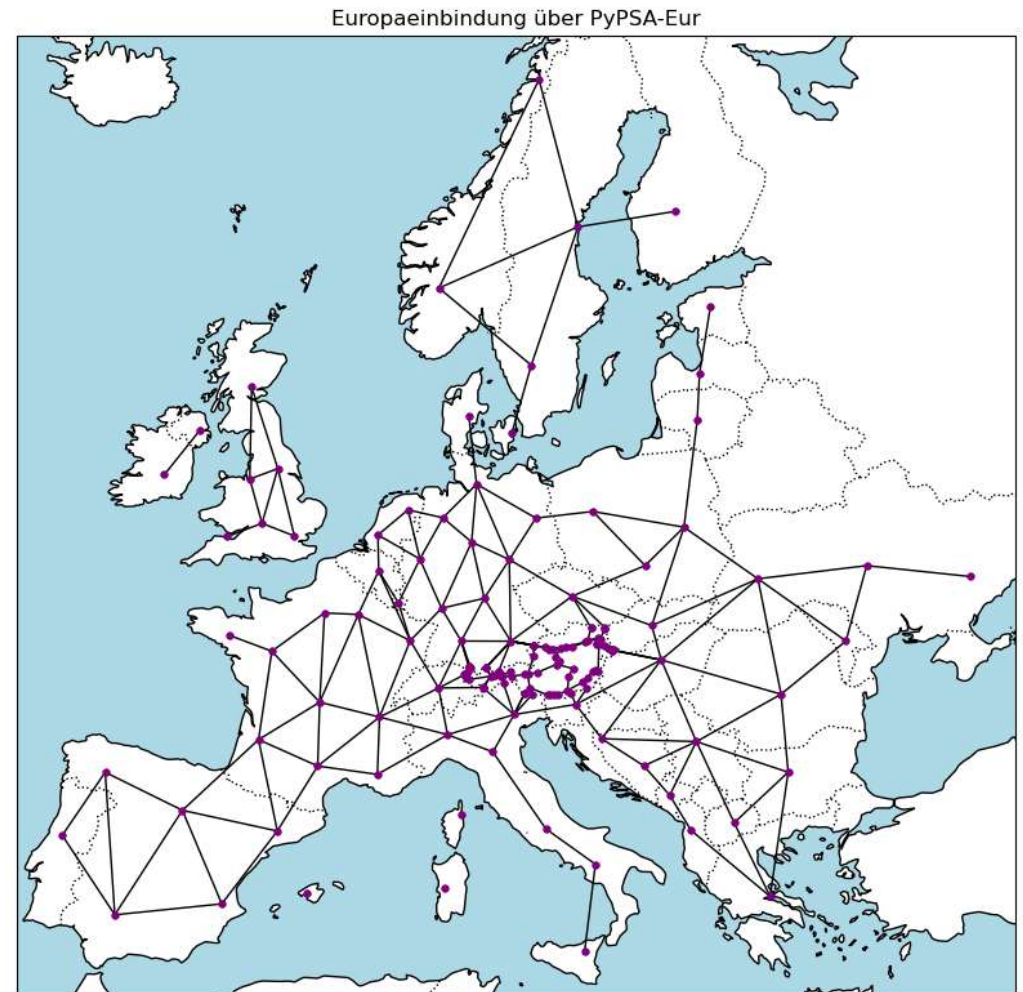
Europaeinbindung

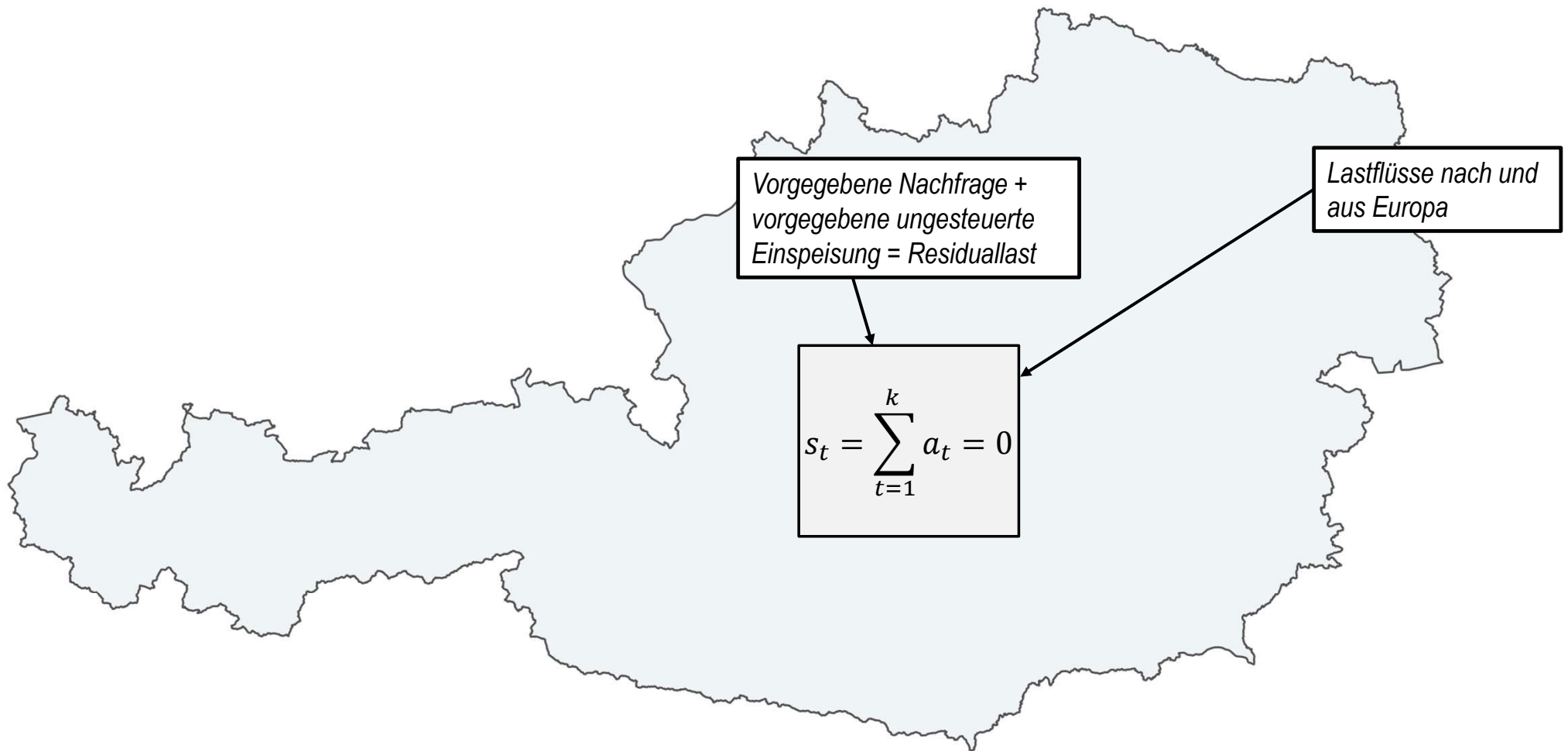
Open TYNDP

- Open Energy Transition und ENTSO-E

Verwendung in PyPSA-Eur-Modell

- grenzleitungsscharfe In- und Exporte
- Erzeugung und Verbrauch Österreich: ÖNIP+
- Erzeugung und Verbrauch Europa: TYNDP24: national Trends



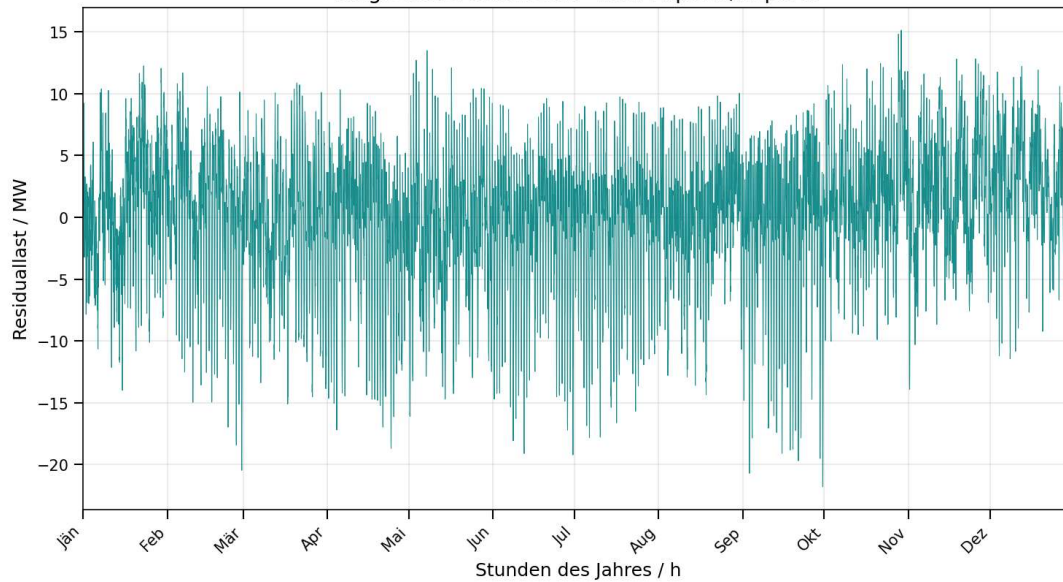


SINGLE-NODE-FLEX-BEDARF

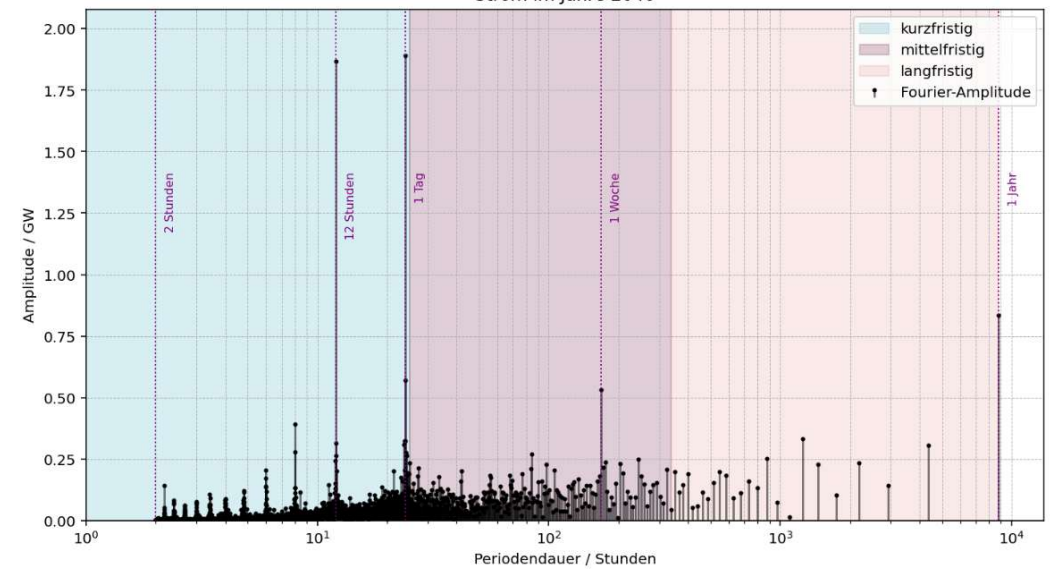
Aus Residuallast des ÖNIP inklusive Europaeinbindung

→ mittels Fourieranalyse ergibt sich der Flexibilitätsbedarf nach Zeithorizonten.

Residuallast im Jahre 2040
single node Österreich - inkl. Exports/Imports



Zerlegung der Residuallast inkl. Im- und Exporte mittels Fourier-Analyse
Strom im Jahre 2040



SINGLE-NODE-FLEX-BEDARF

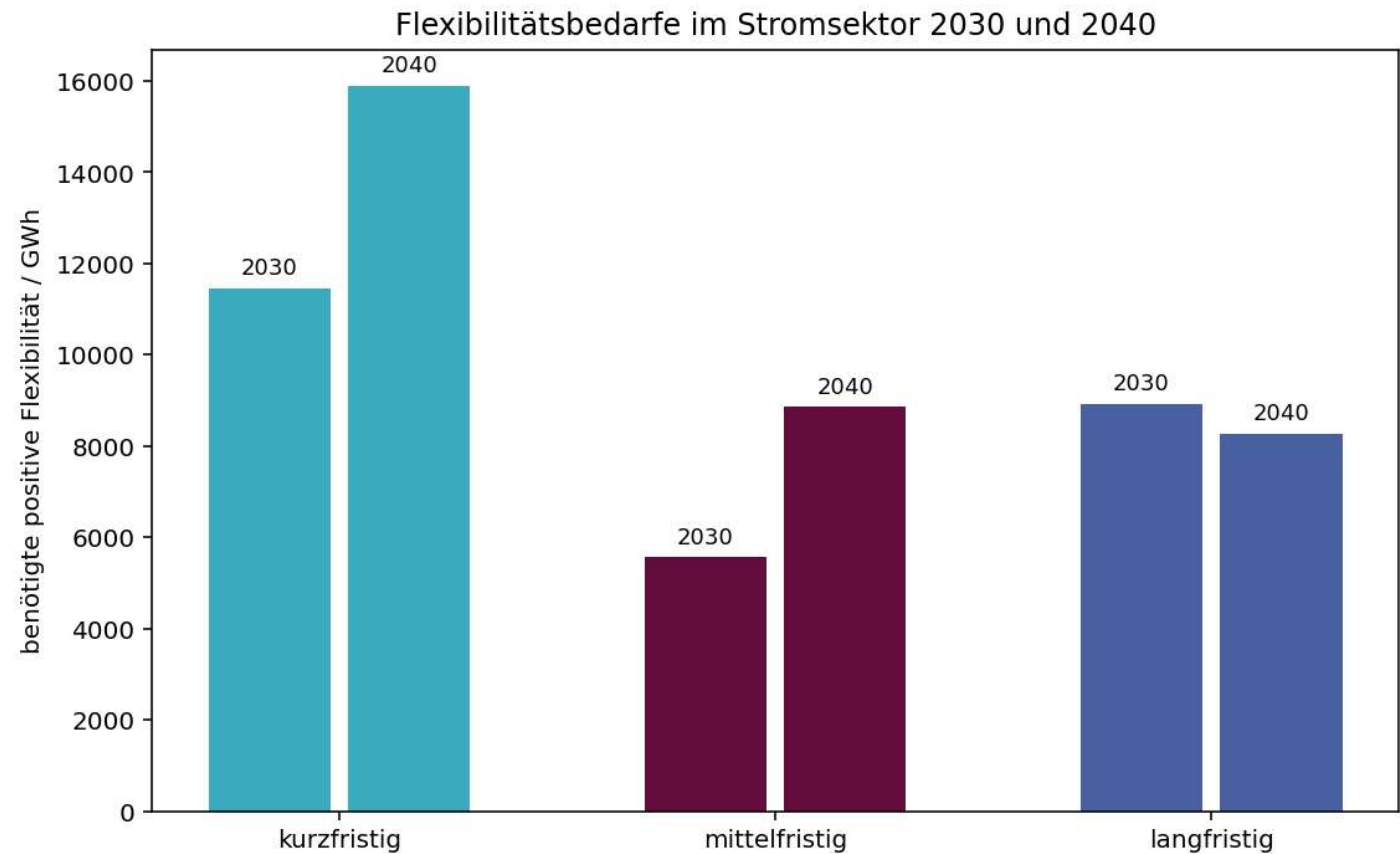
Flexibilitätsbedarf wird zunächst völlig technologieneutral betrachtet:

- Keine Technologien,
- Keine Wirkungsgrade

*Leistungen/Kapazitäten 2040
(natürlich szenarienabhängig)*
Kurzfristig: ~14 GW / 75 GWh
Mittelfristig: ~8 GW / 340 GWh
Langfristig: ~4 GW / 5,2 TWh

Wetterjahr 2019

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



FAZIT: FLEXIBILITÄTSBEDARF BESTEHT ALSO ZWEIFELLOS

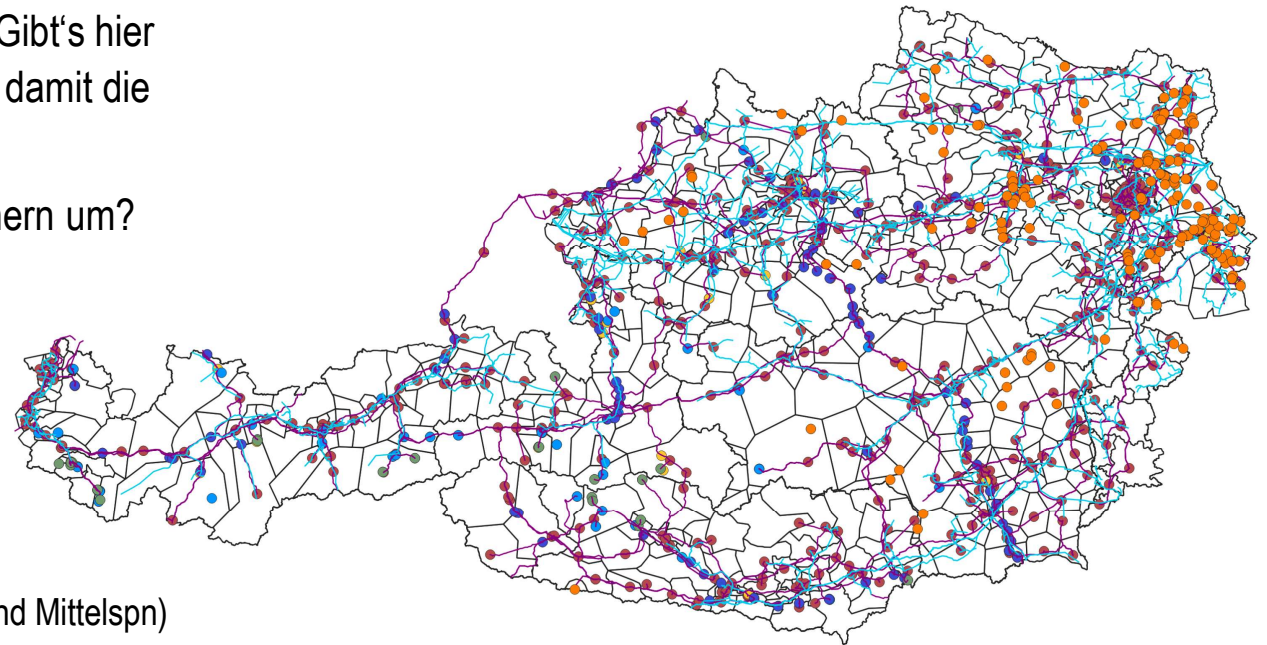
- Welche Technologien sind für den Flexbedarf jeweils die Richtigen?
- Wie siehts mit dem regionalen Flexbedarf aus? Gibt's hier Unterschiede? Kann man lokal ausgleichen und damit die Netze entlasten?
- Wie geht man mit den vielen privaten PV-Speichern um?

Österreichmodell am EVT

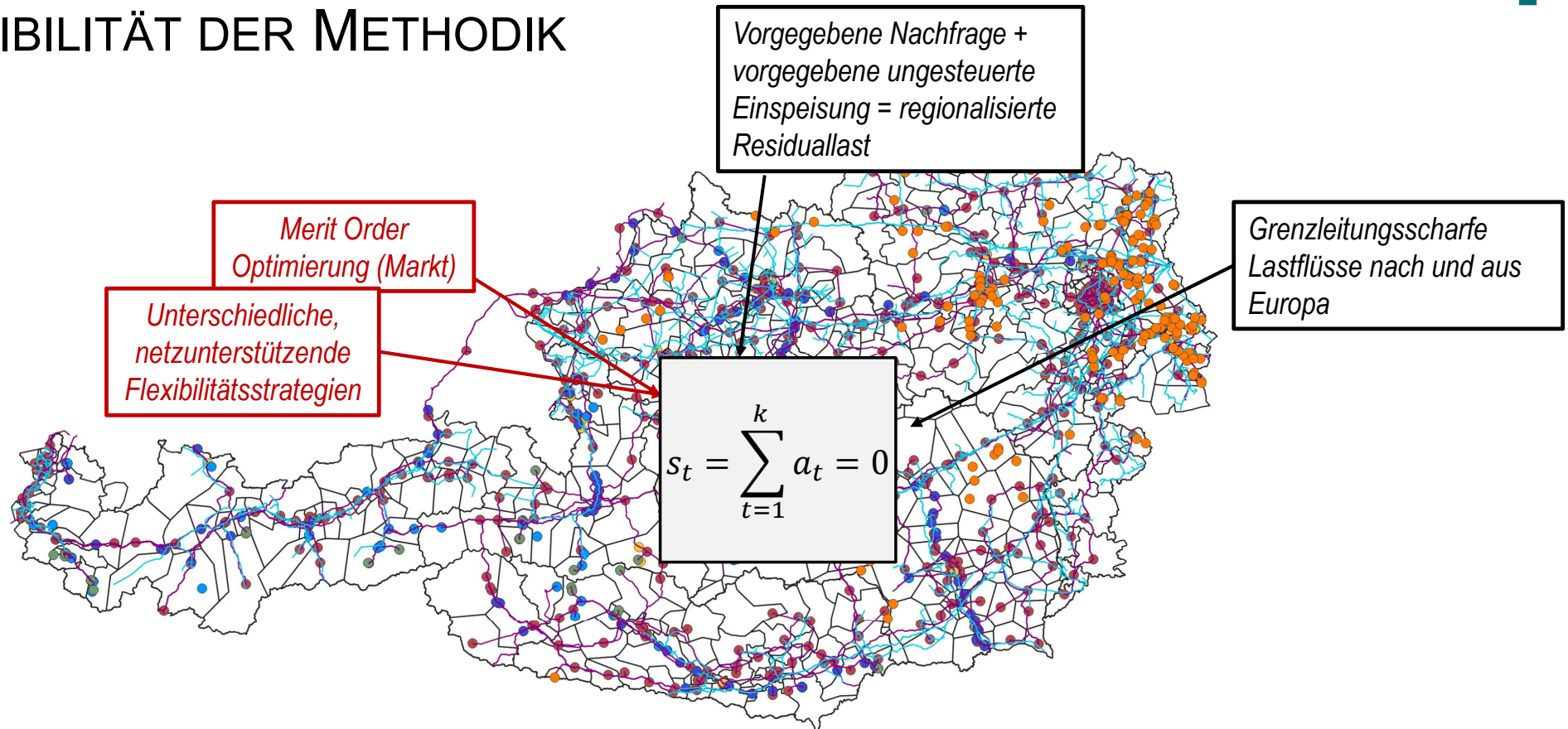
- 400 Umspannwerksbezirke

in einem integrierten, zeitlich und räumlich feinaufgelösten, integrierten Energiesystemmodell

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



FLEXIBILITÄT DER METHODIK



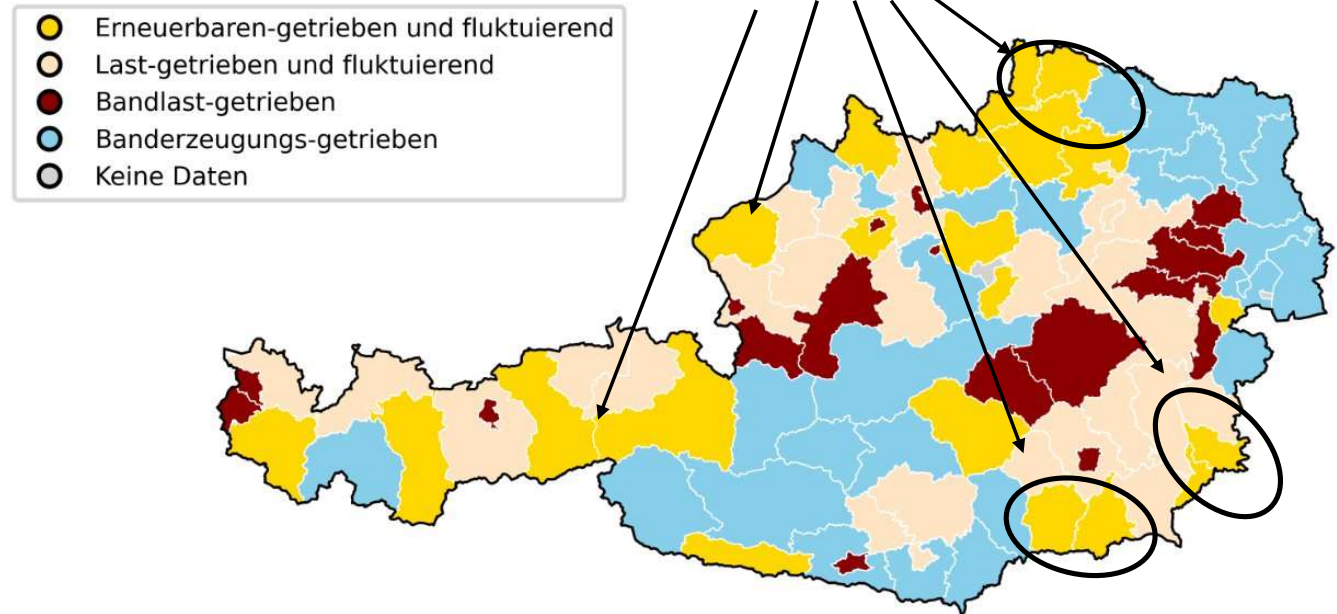
- Trennung der Flexibilitäten in dispatchable Kraftwerke (KWK, Speicher und Pumpspeicher) und neuartige Flexibilitäten (Elektrolyse, Großbatterien, Großwärmepumpen, „Behind the Meter“ Flexibilität).
- Neuartige Flexibilitäten: Verschiedene Ausbau- und Betriebsstrategien: Marktdienlicher Betrieb (Merit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

SPEICHERBETRIEBSWEISEN

und ihre Auswirkungen auf das Netz

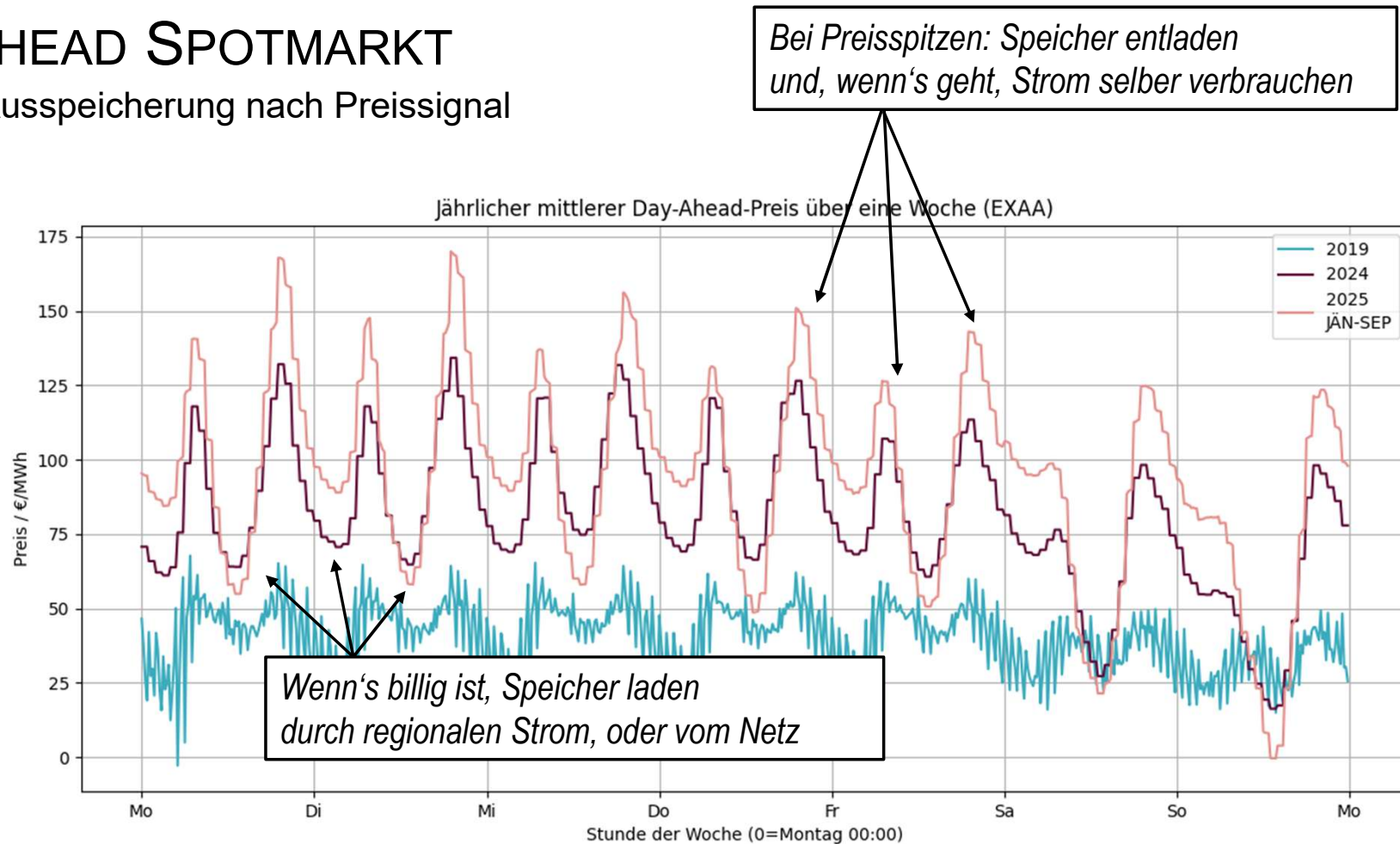
- Hohe Ausbauziele für PV laut NIP 2030 und NIP- Ausblick 2040
- Day-ahead Marktsignal wird stark durch PV geprägt.

Durch PV-Ausbau geprägte Regionen



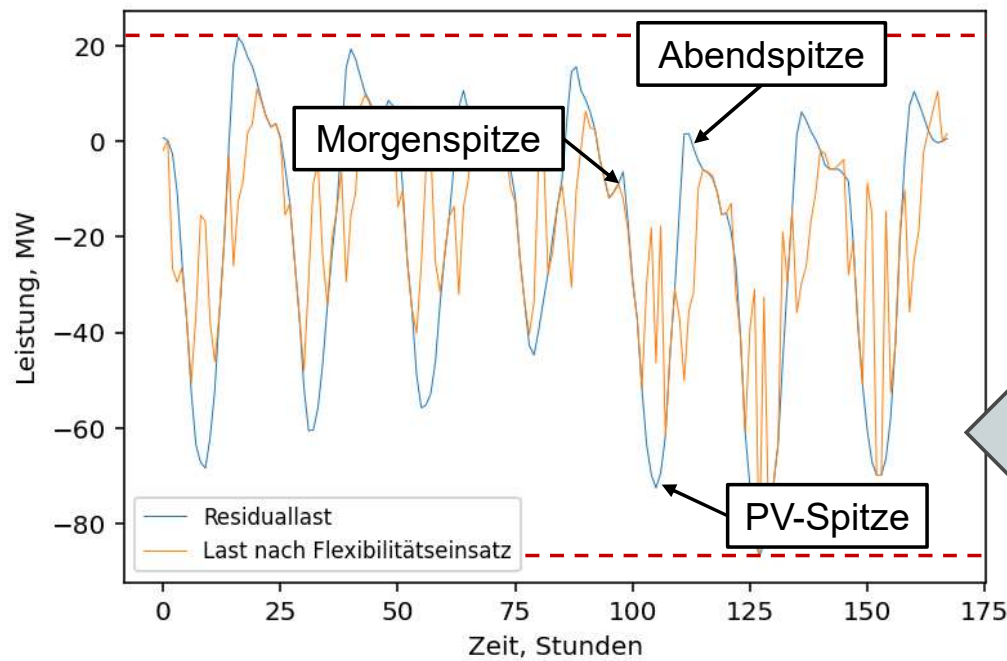
DAY-AHEAD SPOTMARKT

Ein- und Ausspeicherung nach Preissignal

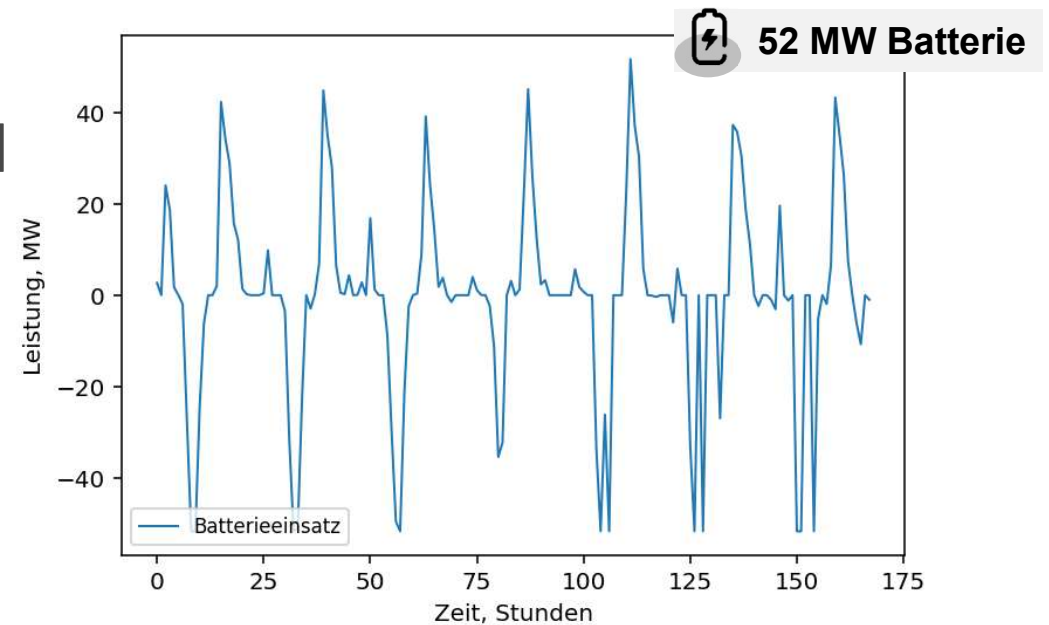


METHODIK

SPEICHEROPTIMIERUNG



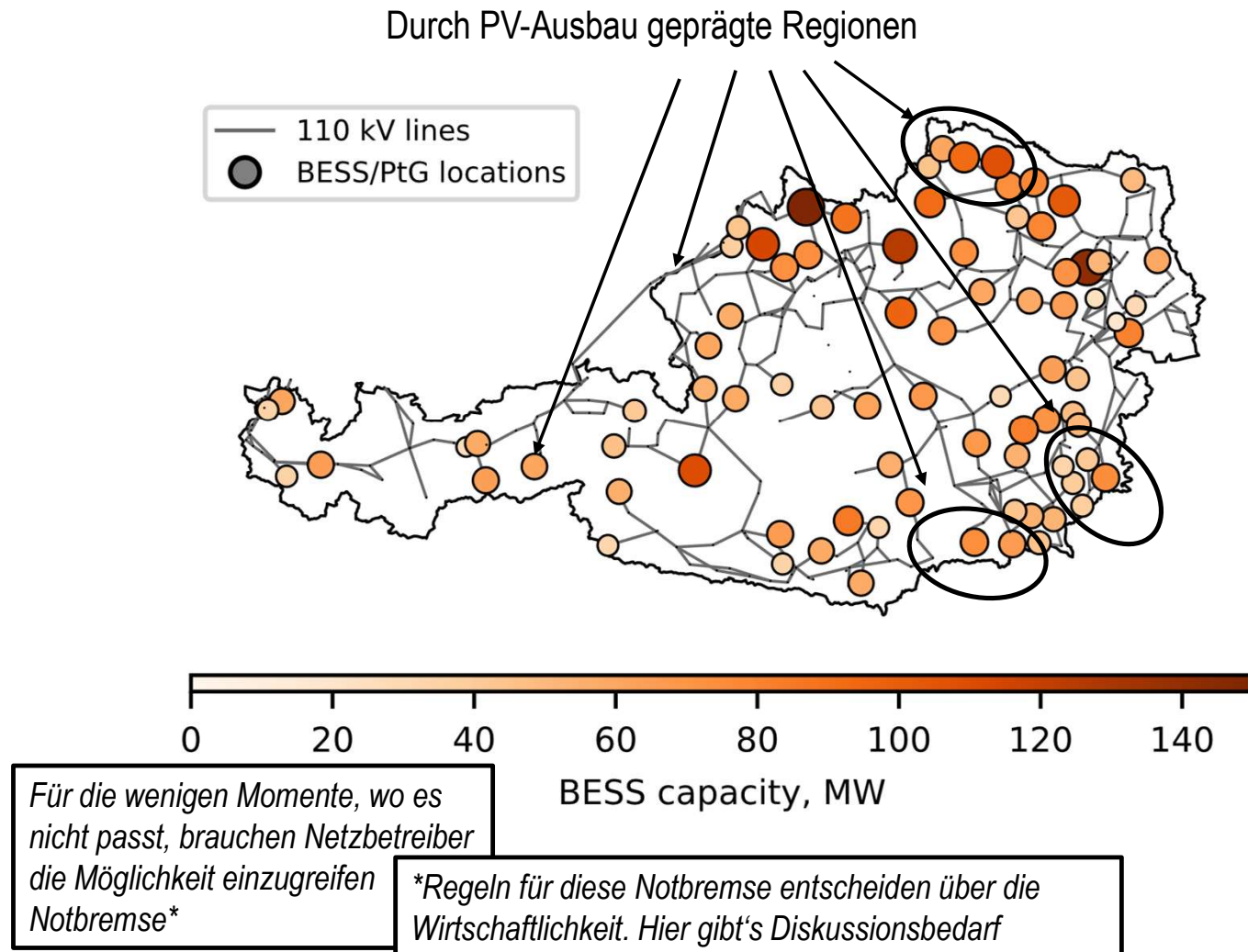
- Optimierer wählt Leistung so, dass Batterieeinsatz gut in Residuallast „eingepasst“ werden kann
- Größere Leistung, **wenn Residuallastsignal und Marktsignal gut übereinstimmen!**



SPEICHERBETRIEBSWEISEN

und ihre Auswirkungen auf das Netz

- Hohe Ausbauziele für PV laut NIP 2030 und NIP- Ausblick 2040
- Day-ahead Marktsignal wird stark durch PV geprägt.
- Gute Übereinstimmung zwischen Netzbelastung und day-ahead Marktsignal bei Standorten mit hohen Ausbaupotentialen für PV
- PV-Standorte: Betrieb nach day-ahead Signal reduziert Stress aufs Netz



KRITERIEN LAUT BEGUTACHTUNGSENTWURF

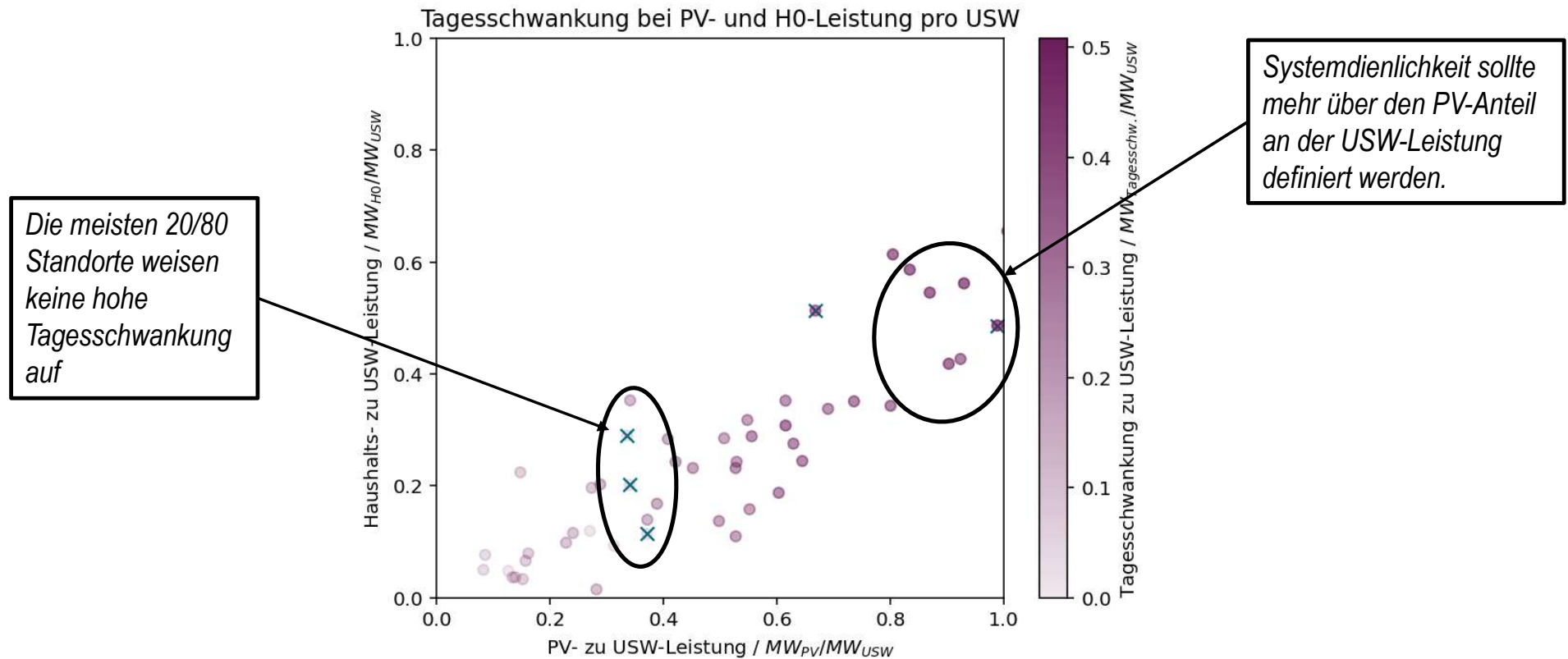
Systemnutzungsentgelte-Grundsatzverordnung

§ 24. (1) Ein systemdienlicher Speicher auf einer der Netzebenen 4 bis 7 ist eine Energiespeicheranlage,

1. für deren Netzanschluss mit Ausnahme der Anschlussanlage kein weiterer Netzausbau verursacht wird;
2. die an einem Netzknoten auf Netzebene 4 (die Summe der mittelspannungsseitigen Abgänge) unmittelbar oder mittelbar angeschlossen wird, bei dem in **zumindest 20% der Stunden eines Kalenderjahres die gemessene Übertragungsleistung der Transformatoren 80% der Summe der Transformator-Nennleistungen am Netzknoten überschreitet**;
3. welche Anschlusskapazitäten für einen systemdienlichen Betrieb im Sinne der Methode über die Berechnung der Netzanschlusskapazitäten gem. § 99 Abs. 3 EIWG nutzt;
4. die eine Engpassleistung von 1 MW oder mehr aufweist;
5. deren Betreiber einen Vertrag über die Erbringung von Flexibilitätsleistungen gem. § 140 Abs. 1 Z 1 EIWG mit dem Regelzonenführer abgeschlossen hat und
6. bei welcher der Netzbetreiber vertraglich das Recht und die technische Möglichkeit erhält, den zulässigen Betriebsbereich in beide Energierichtungen unentgeltlich innerhalb definierter Grenzen gem. § 26 Abs. 1 einzuschränken.

TAGESSCHWANKUNGEN

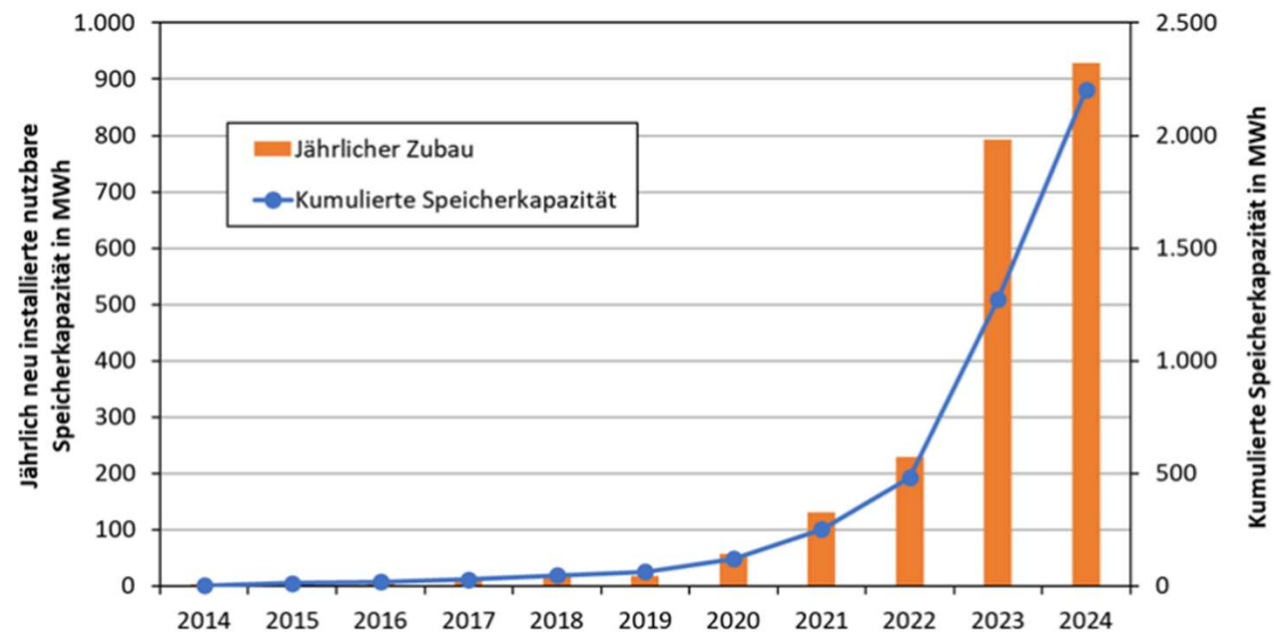
Verhältnis PV und Last zu Tagesschwankungen, Ermittlung von Kriterien für Batteriestandorte



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.



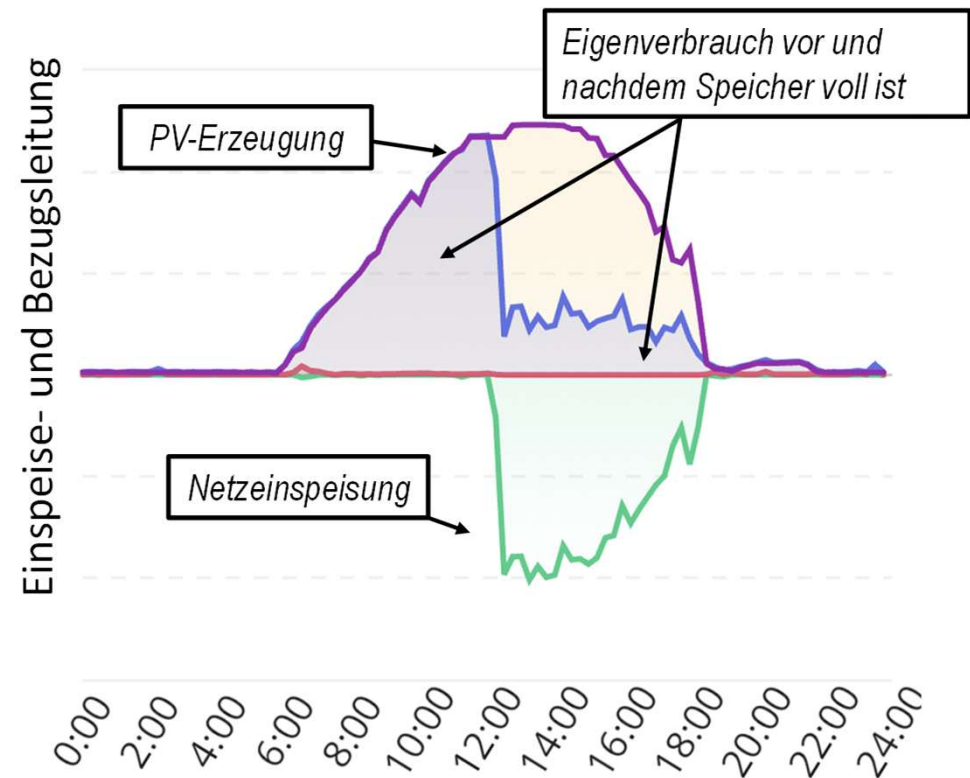
BMWET: PV-Batteriespeichersysteme, Marktentwicklung 2024

PRIVATE PV-SPEICHERANLAGEN

Problem ist bekannt:

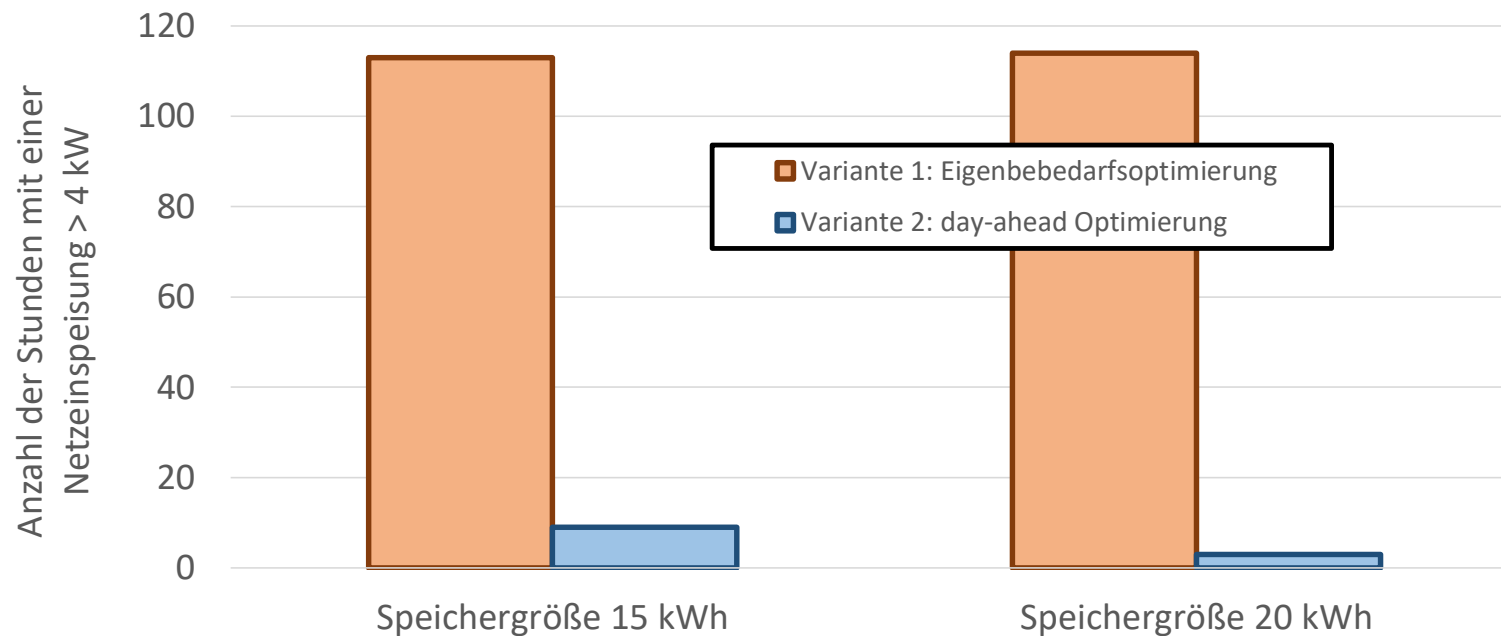
- Massiver Ausbau der privaten PV.
- Netzanfragen dauern lang und werden z.T. abgelehnt.
- Viele Anlagen bereits mit Batteriespeichern ausgestattet.
- Batterien wirken nicht – PV-Spitze geht ungedämpft ins Netz.
→ Eigenbedarfsoptimierter Betrieb

Grund: keine Incentivierung die Batterien gegenüber dem Netz zu entleeren



EIGENBEDARFSOPTIMIERUNG VS. BEWIRTSCHAFTUNG AM MARKT

Ansätze entscheiden

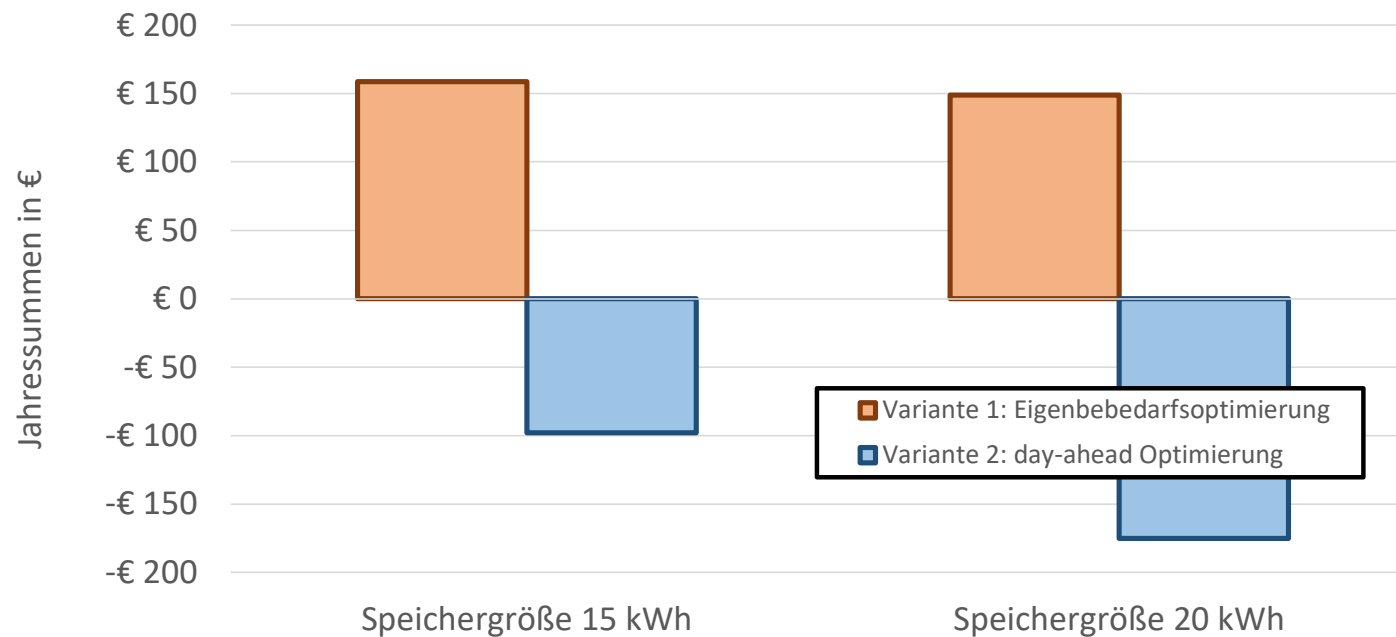


Randbedingungen: jährlicher Haushaltsbedarf 4,350 MWh, Abbildung des zeitlichen Verhaltens des Haushalts mittels 15-minütig aufgelösten, synthetischen Lastprofil. PV-Anlage mit 6 kW Peak und einer Jahreserzeugung von 6,03 MWh (Wetterjahr 2024). Einspeicher- und Ausspeicherleistungen des Batteriespeichers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

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

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

Wie wir wissen: Momentan hohe Dynamik bei den Batteriespeichern...

- Großbatteriespeicher: In vielen Bereichen des Netzes korrespondiert die Netzlast mit dem Marktsignal,
 - Co-Location Anlagen nutzen dies bereits ausführlich innerhalb der Kapazität des Netzanschlusses!! .
 - Für Stand Alone Anlagen ist die Notbremse wesentlich
 - PV getriebene Vorgabe von „systemdienlichen Standorten“ wäre wichtig!!
- PV-Speicheranlagen: Betrieb nach Marktsignal erlaubt sowohl Reduktion von Netzspitzen als auch Benefits für Speichernutzer*innen
 - Incentivierung dringend nötig!
 - mehr Tarifanbieter, mehr Anbieter von schlaun Energiemanagementsystemen
 - Energiegemeinschaften als Multiplikatoren?

Danke für Ihre Aufmerksamkeit