

EUROPA NACH ÖNIP:

EINBINDUNG ÖSTERREICHS IN EIN
REGIONALISIERTES TYNDP-EUROPAMODELL

DIPL.-ING. DAVID SIEBENHOFER

UNIV.-PROF. DIPL.-ING. DR. TECHN. THOMAS KIENBERGER

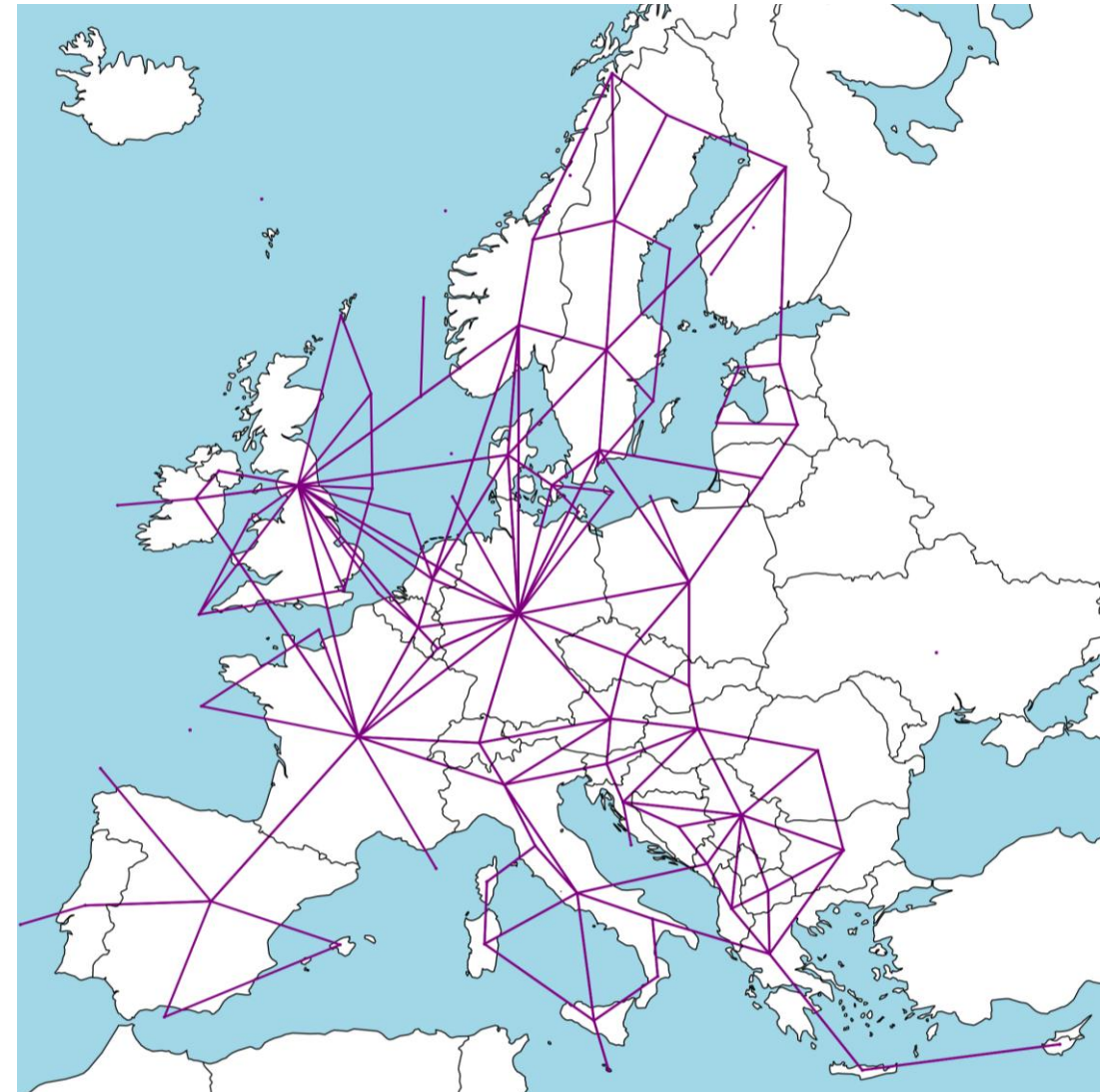
ENINNOV 2026

13. FEBER 2026

AUSGANGSLAGE EUROPAMODELL

OPEN-TYNDP-MODELL v.0.4.1

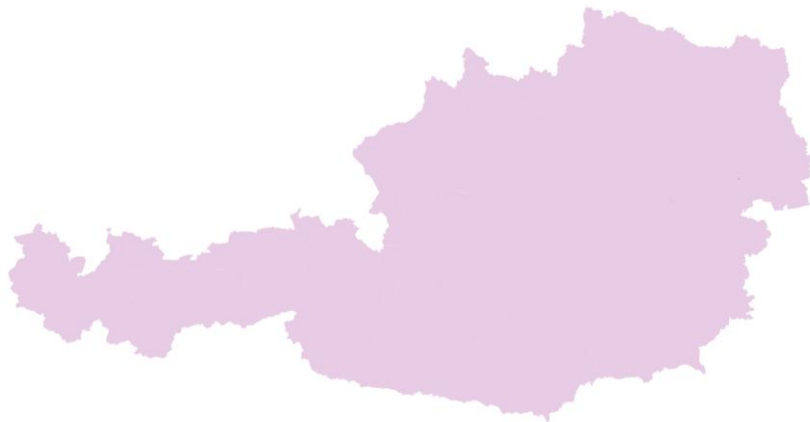
- Europa in nur in Gebotszonen regionalisiert
 - Keine Netzrestriktionen innerhalb der Gebotszone
 - Keine Aufteilung von Erzeugung und Bedarf
 - NTCs zu Nachbarländern
- Jede Gebotszone nach TYNDP24/PEMMDB
 - Ein Last/Erzeugungsprofil pro Gebotszone
- Transportmodell
 - Verluste in Nachfrage berücksichtigt



MOTIVATION

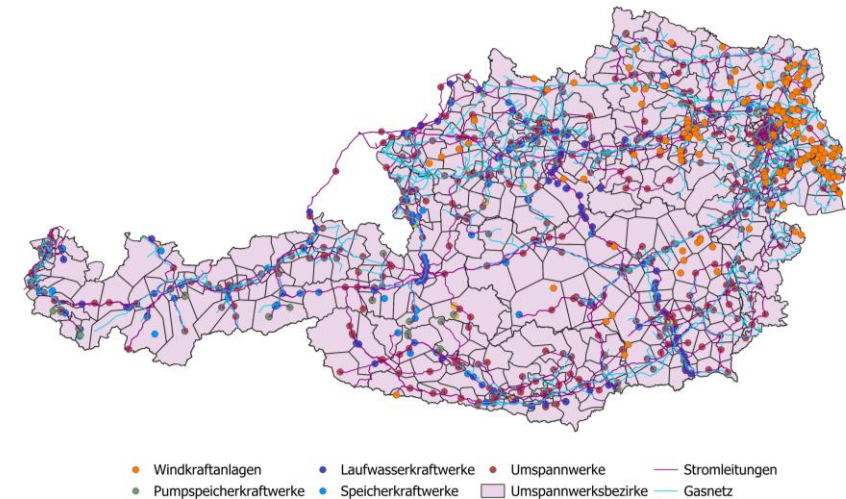
FÜR DIE REGIONALISIERUNG

Single Node



- Gute Datenlage
- Schnelle und einfache Berechnung
- TYNDP-Berechnungen

Regionalisiertes Modell



- Abbildung regionaler Flexibilitätsbedarfe
- Berücksichtigung von Engpässen
- Detailberechnungen

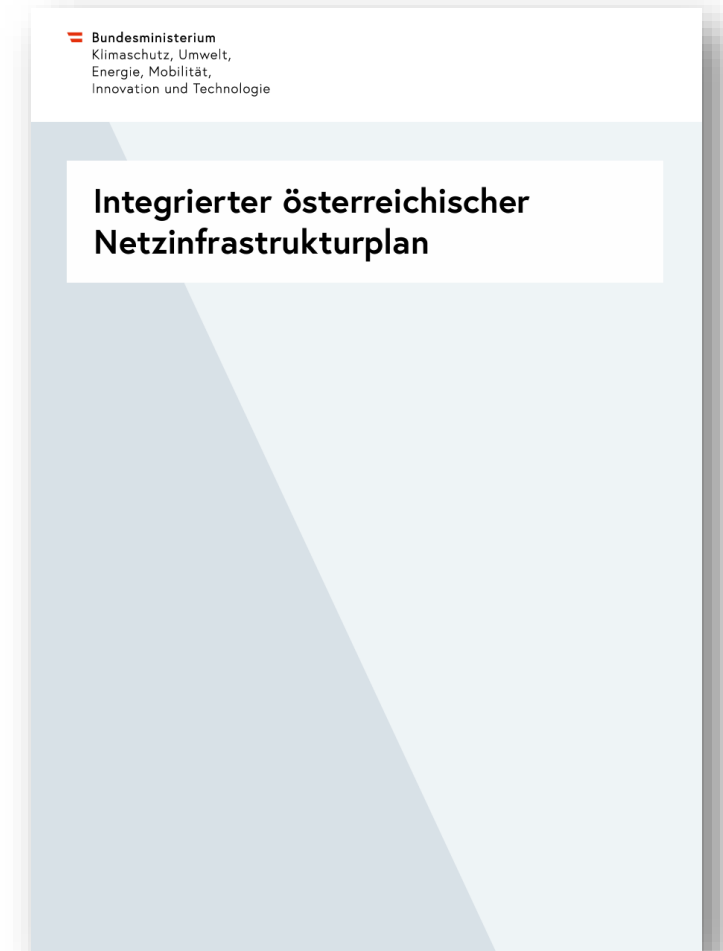
ÖNIP-METHODIK

ERARBEITET IM PROJEKT INFRATRANS

- 400 Versorgungsgebiete
 - Energiemengenverteilung:
 1. Bottom-Up (bekannte Verbraucher, Erzeuger, bekannte Profile)
 2. Top-Down (Restmengen nach statistischen Werten und Bestand verteilt)
 - Netzrestriktionen innerhalb Österreichs

Ziel:

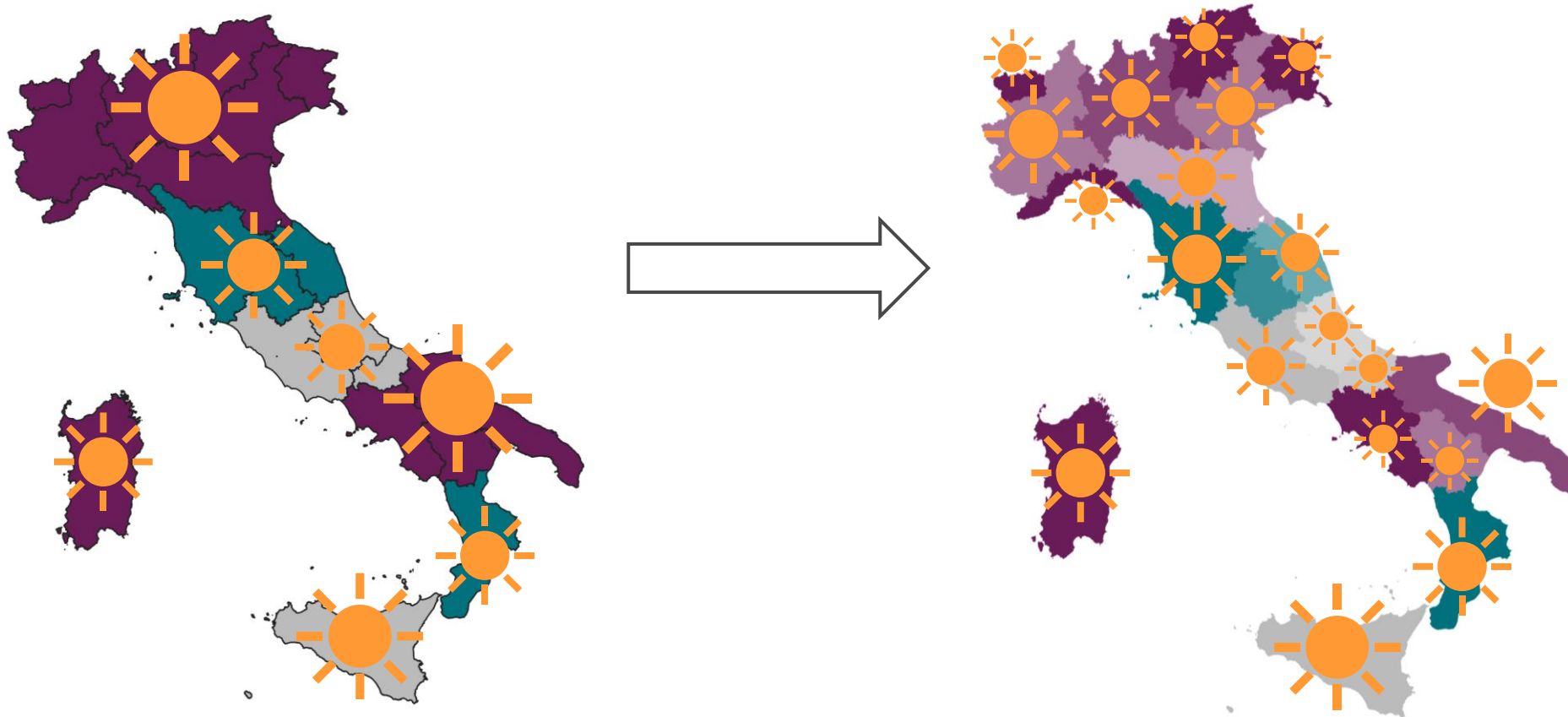
Ähnliche Abbildung der an Österreich grenzenden Gebiete, um Importe und Exporte über Grenzleitungen besser abbilden zu können.



ZIELVORSTELLUNG

VERTEILUNG DER KAPAZITÄTEN INNERHALB DER GEBOTSZONE

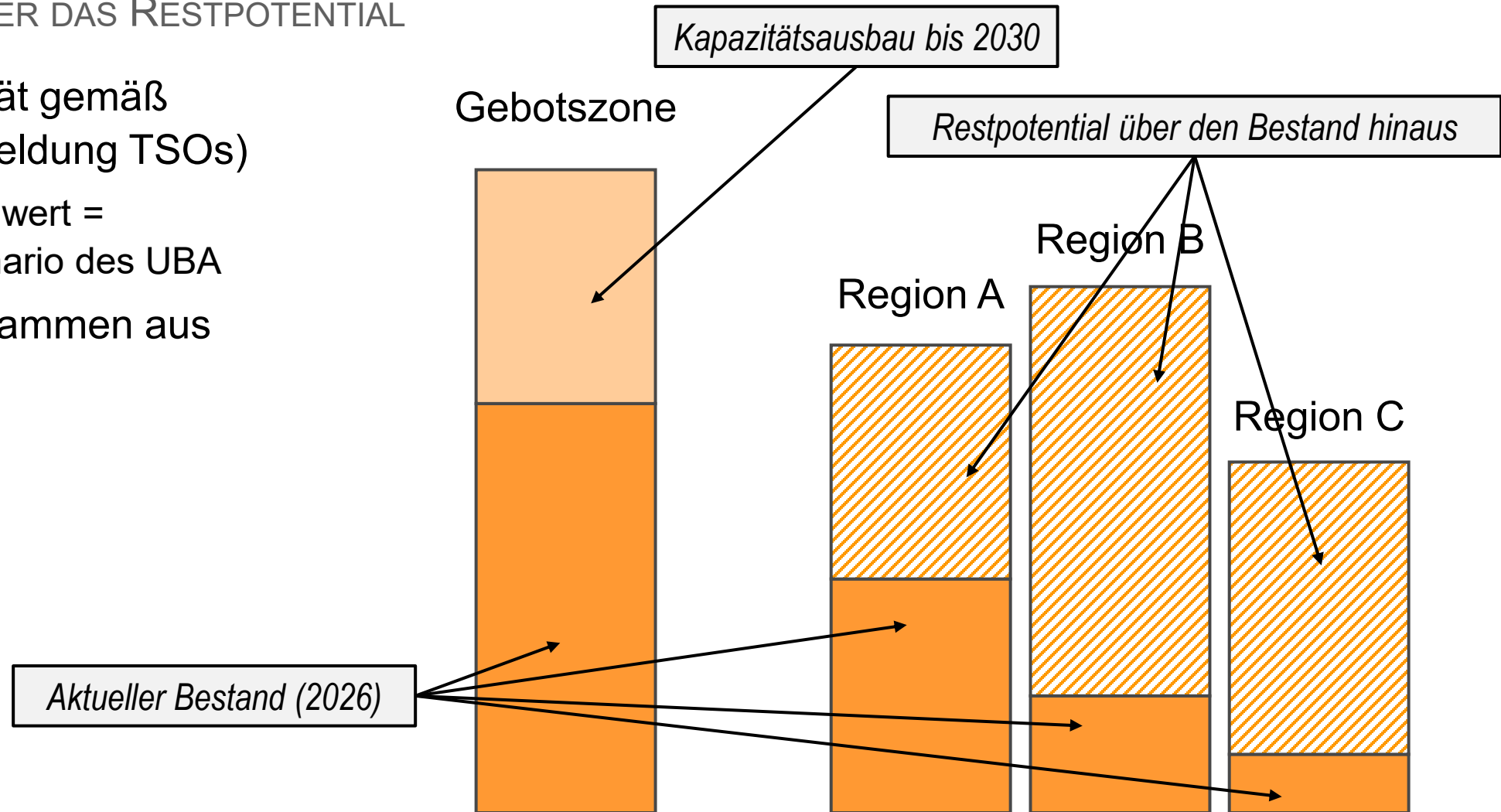
- Bestand je Region < Zielwert für 2030 → Ausbau nach möglichem Potential



METHODIK

ZUR VERTEILUNG ÜBER DAS RESTPOTENTIAL

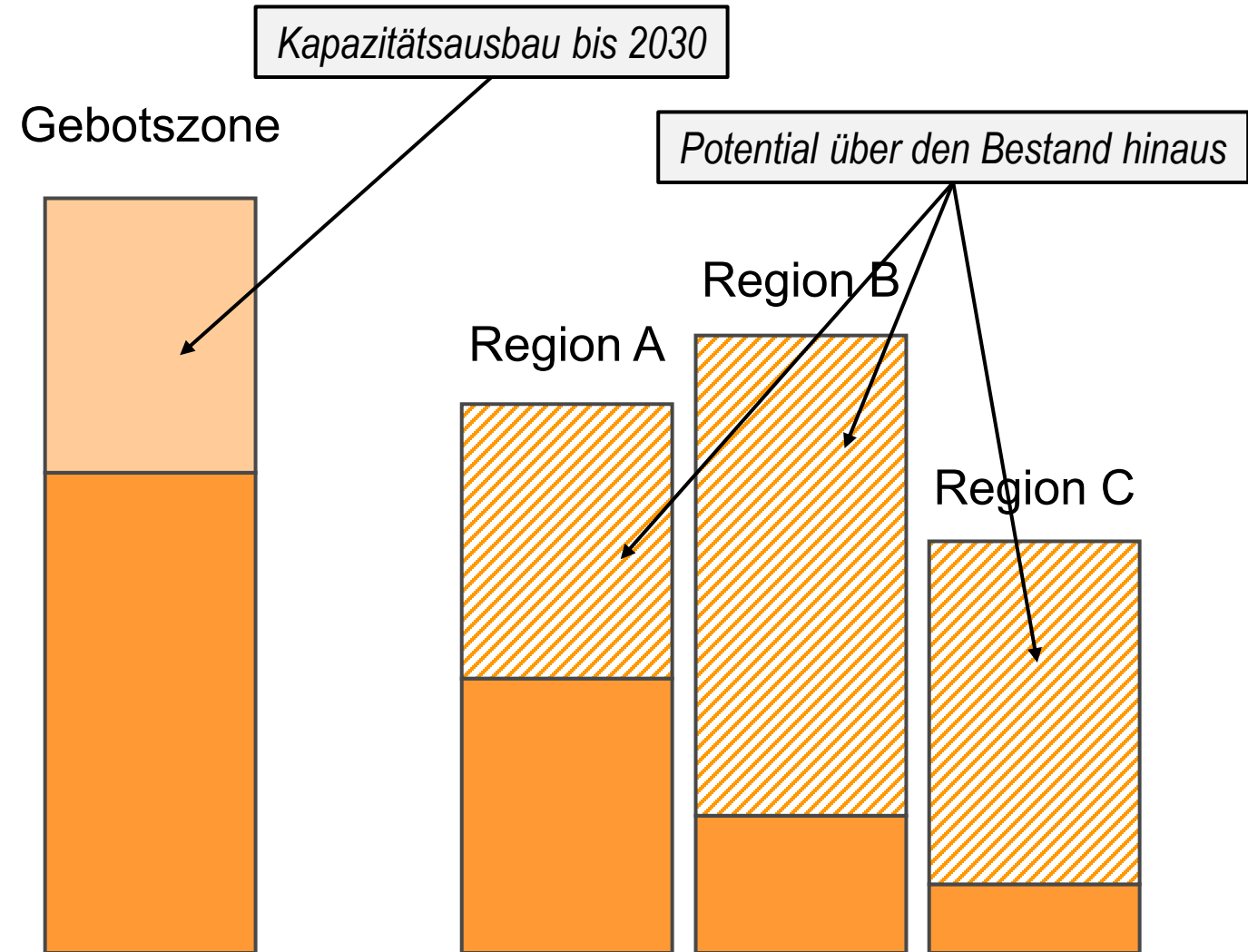
- Zielwert: Kapazität gemäß TYNDP24 (Einmeldung TSOs)
 - vgl. ÖNIP: Zielwert = Transitionszenario des UBA
- Restpotentiale stammen aus PyPSA-Eur



METHODIK

ZUR VERTEILUNG ÜBER DAS RESTPOTENTIAL

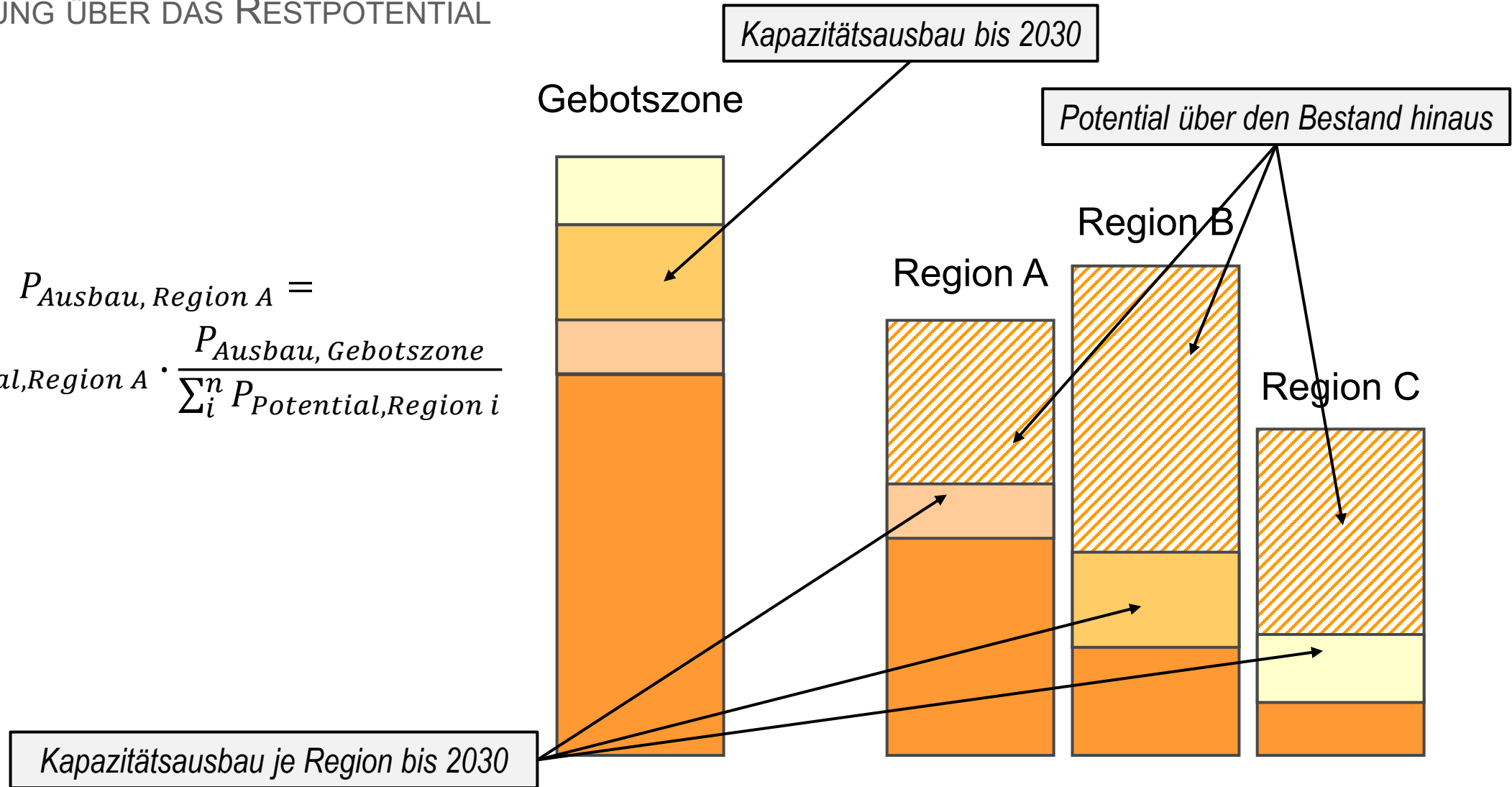
$$P_{Ausbau, Region A} = P_{Potential, Region A} \cdot \frac{P_{Ausbau, Gebotszone}}{\sum_i^n P_{Potential, Region i}}$$



METHODIK

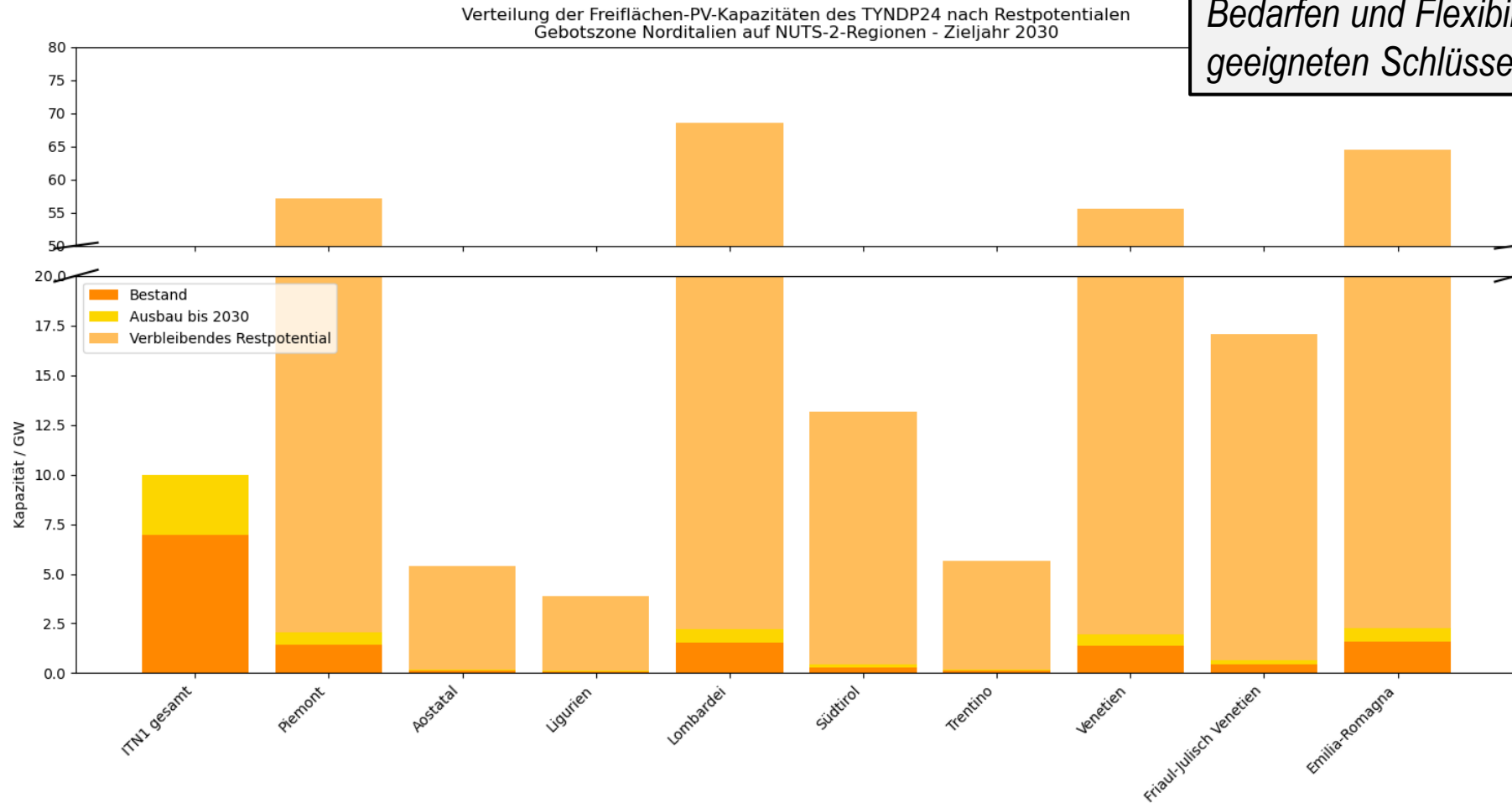
ZUR VERTEILUNG ÜBER DAS RESTPOTENTIAL

$$P_{Ausbau, Region A} = P_{Potential, Region A} \cdot \frac{P_{Ausbau, Gebotszone}}{\sum_i^n P_{Potential, Region i}}$$



REGIONALISIERUNG

AM BEISPIEL NORDITALIEN



Zudem:
Verteilung von anderen Erzeugern,
Bedarfen und Flexibilitäten nach
geeigneten Schlüsseln:

METHODIK

VERTEILUNGSSCHLÜSSEL JE KOMPONENTE DES MODELLS

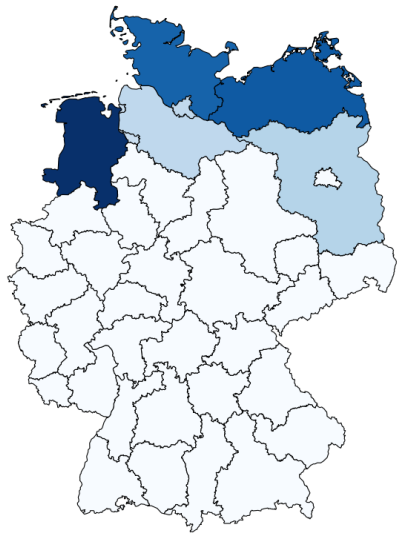
- Verteilung über Restpotentiale:
 - Wind (onshore & offshore)
 - PV (Freiflächen & Dach)
- Verteilung anhand der bestehenden Kapazitäten/Bedarfe:
 - Wasser (Laufwasser-, Speicher- und Pumpspeicherkraftwerke)
 - Gaskraftwerke
 - Nachfrage
- Gleichmäßige Verteilung über alle Knoten mangels Datengrundlage:
 - Biomasse und sonstige Erzeuger
 - Elektrolyse (To-Do: optimale Standorte innerhalb einer Gebotszone)
 - Batterien (Haushalts- und Großbatteriespeicher, To-Do: optimale Standorte innerhalb einer Gebotszone)

Zudem:

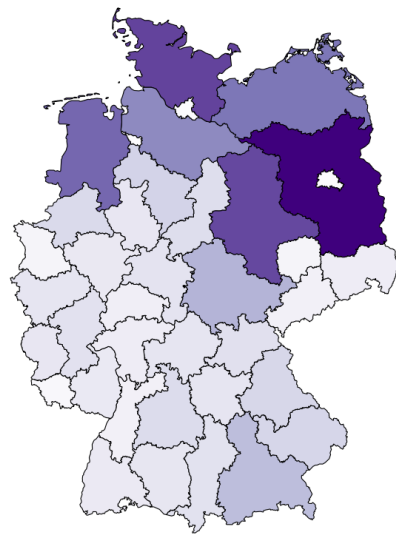
Verteilung von anderen Erzeugern, Bedarfen und Flexibilitäten nach geeigneten Schlüsseln:

REGIONALISIERUNG IN DEUTSCHLAND

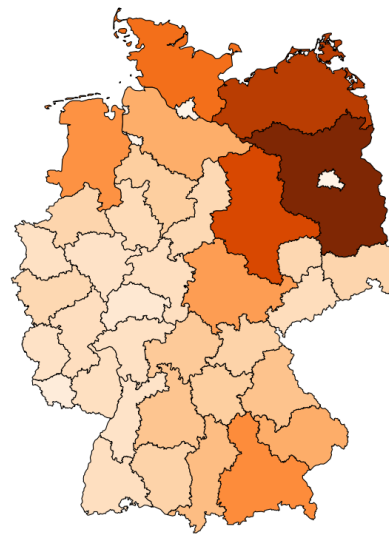
**Offshore-Wind-Verteilung
nach Restpotential 2030**



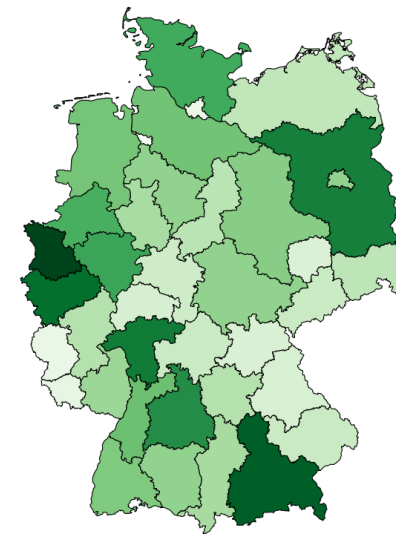
**Onshore-Wind-Verteilung
nach Restpotential 2030**



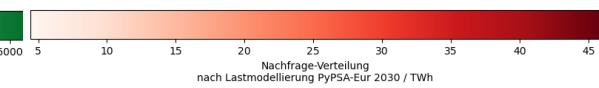
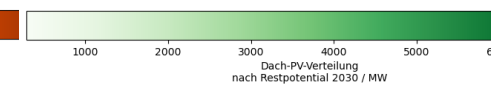
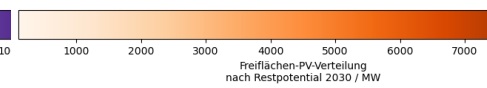
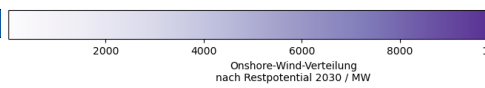
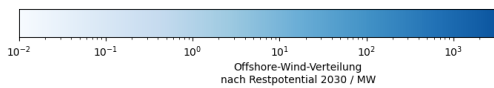
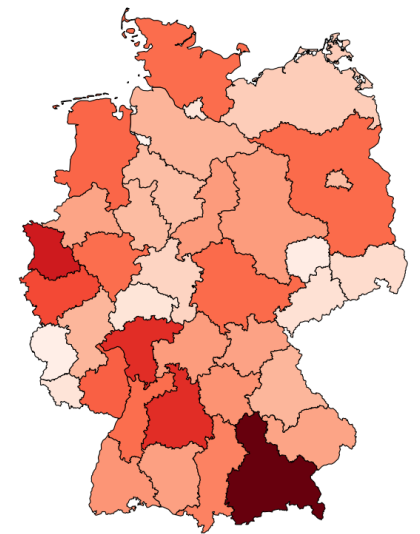
**Freiflächen-PV-Verteilung
nach Restpotential 2030**



**Dach-PV-Verteilung
nach Restpotential 2030**



**Nachfrage-Verteilung
nach Lastmodellierung PyPSA-Eur 2030**



METHODIK

ANPASSUNG DER LEITUNGSKAPAZITÄTEN

- Grenzleitungen
 - Anpassung an NTCs gemäß TYNDP24
- Gebotszoneninterne Leitungen
 - Ausbaubar bis zum maximalen Potential gemäß PyPSA-EUR
- Sektorenkopplung
 - 1 Wasserstoffknoten pro Land – Europäisches Wasserstoffnetz mit Import-Export-Kapazitäten gemäß TYNDP24 bleibt bestehen – Ankopplung: Elektrolyse und H₂-Gasturbinen.
 - 1 Methanknoten für ganz Europa – keine Transportengpässe bei Erdgas – Ankopplung: Erdgasturbine (Analog: Öl und Kohle)
- Transportmodell durch DC-Lastfluss ersetzt

REGIONALISIERTES NETZMODELL

MIT GEWICHTUNG AUF ÖSTERREICHS NACHBARN

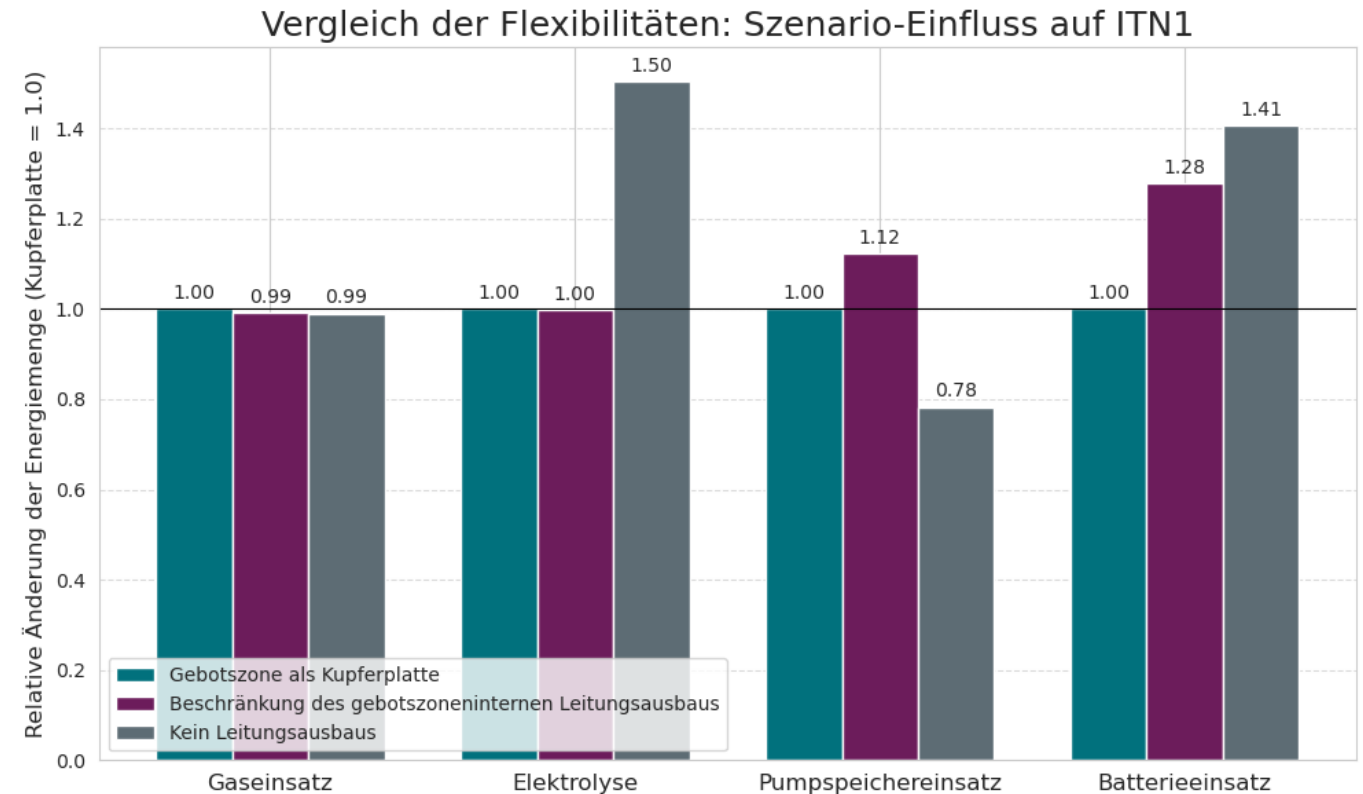
- Fokus auf Österreich
 - AT mit NUTS-3 (aggregierte Bezirke)
 - Direkte Nachbarn (DE, IT, CH etc.) mit NUTS-2
 - Nachbarn der Nachbarn (FR, PL etc.) mit NUTS-1
 - Rest (ES, GB, etc.) sowie die SE, DK und NO als Gebotszone



BEISPIEL 1: FLEXIBILITÄTEN AM BEISPIEL DER GEBOTSZONE ITN1

EINFLUSS DES LEITUNGSANBAUS

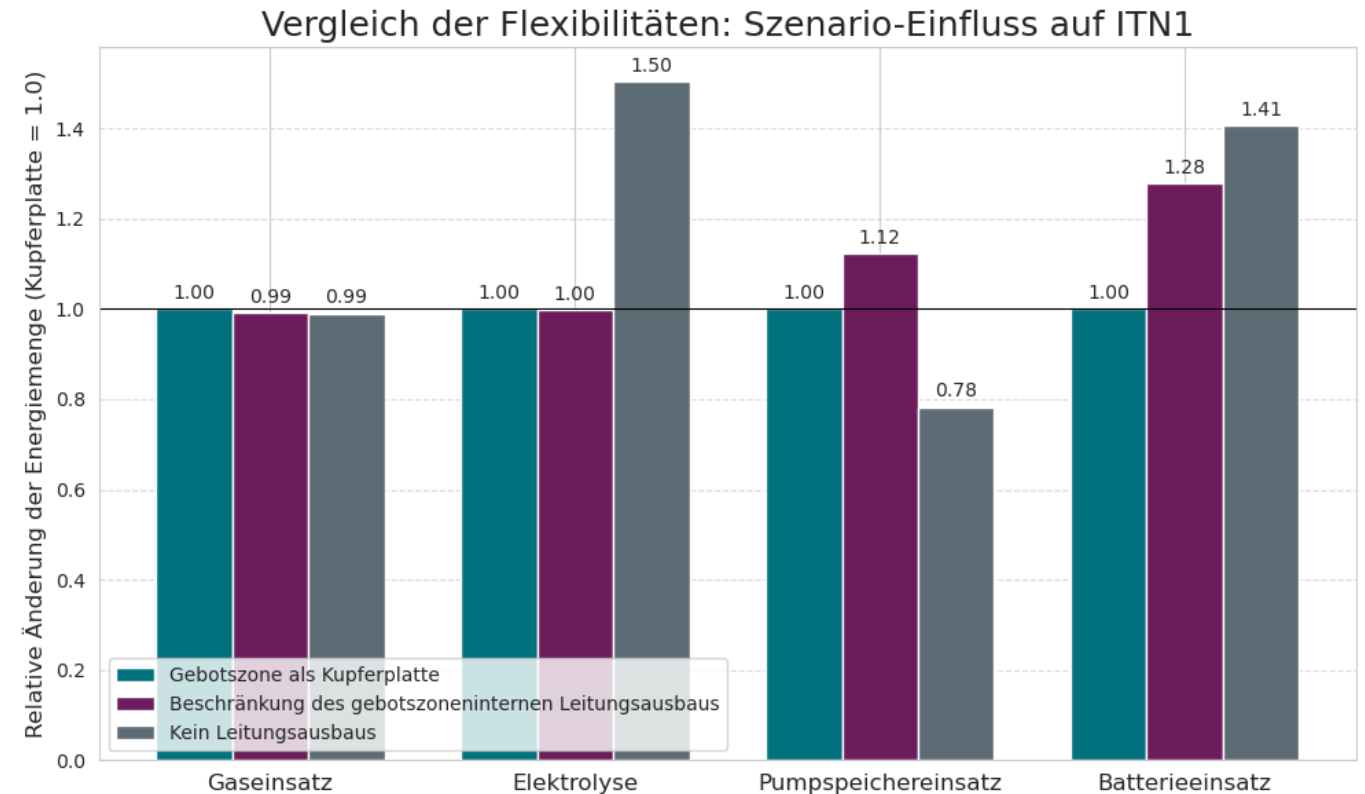
- Szenarien:
 - Kupferplatte innerhalb einer Gebotszone: Übertragungsleistungen innerhalb der Gebotszone unendlich
 - Beschränkung des Leitungsaubaus: Kosten für Leitungsaubau + Ausbau auf Potential begrenzt (Quelle der Werte: PyPSA-Eur)
 - Kein Leitungsaubau: Übertragungsleistung konstant



BEISPIEL 1: FLEXIBILITÄTEN AM BEISPIEL DER GEBOTSZONE ITN1

EINFLUSS DES LEITUNGSANBAUS

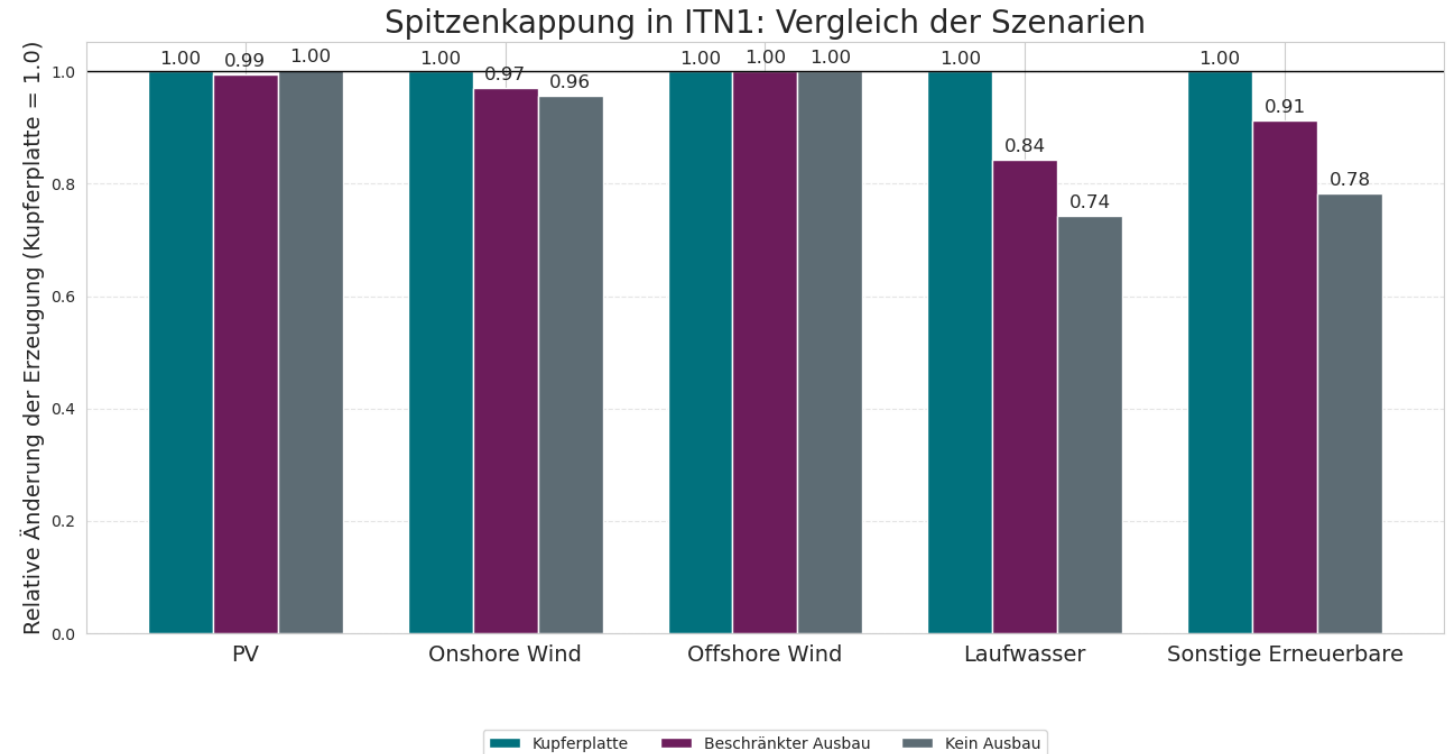
- Leitungsrestriktionen führen zu höheren Flexibilitätsbedarfen, um Engpässe zu verhindern.
- Sämtliche Anlagen verfolgen ein Gesamtkostenoptimum (marktorientiert).



BEISPIEL 2: SPITZENKAPPUNG AM BEISPIEL DER GEBOTSZONE ITN1

EINFLUSS DES LEITUNGSAUSBAUS

- Dezentrale Erneuerbare: PV und Onshore-Windkraftwerke überall vorhanden → kein Transport großer Mengen aus einer Region
- Zentrale Erneuerbare: Laufwasserkraftwerke und Offshore-Windkraftwerke haben große Leistungen und benötigen starke Übertragungsleitungen zum Abtransport der Energiemengen.

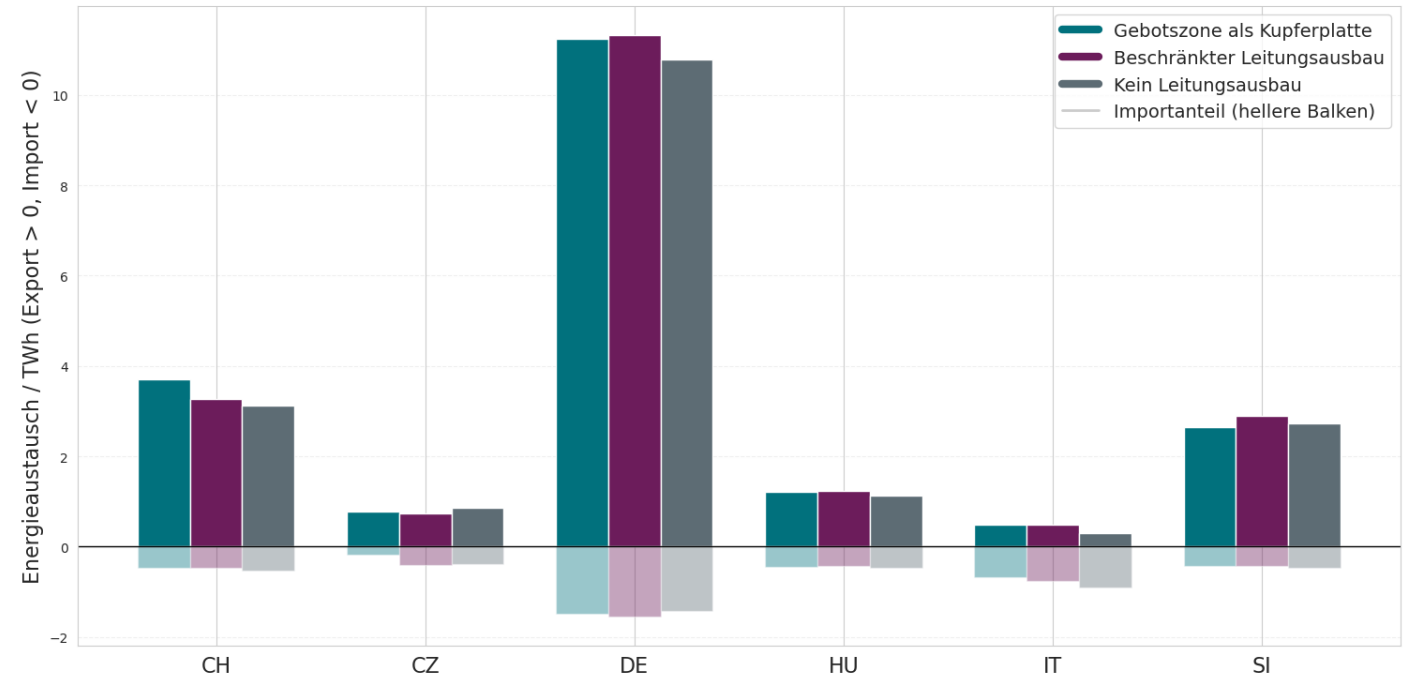


BEISPIEL 3: IMPORTE UND EXPORTE NACH AT

EINFLUSS DES LEITUNGSBAUS

- Trends der Exporte und Importe von gebotszoneninternen Übertragungskapazitäten unbeeinflusst
- Mengen nehmen ab – weniger Transport möglich

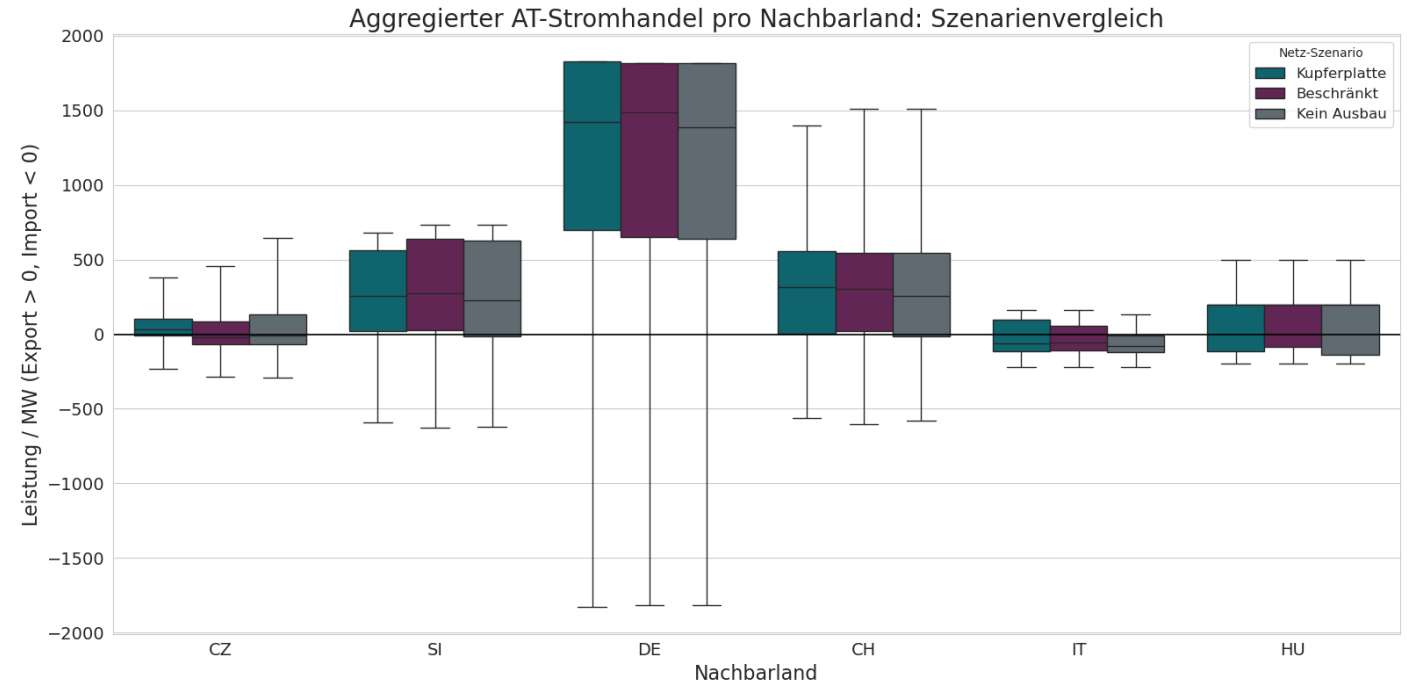
Österreich: Exporte und Importe nach Szenarien



BEISPIEL 3: IMPORTE UND EXPORTE NACH AT

EINFLUSS DES LEITUNGS-AUSBAUS

- Die maximalen und minimalen Werte ändern sich mit dem Szenario.



AUSBLICK

To-Dos

- Rechenzeitreduktion (Reduktion der Freiheitsgrade: Batterie- und Elektrolyseverortung gemäß Wallner et. al. 2025)
- Loss of Load?
- Sensitivitätsanalyse: Mehr Batterien weniger Loss of Loads/weniger Netzausbau?

VIELEN DANK FÜR IHRE AUFMERKSAMKEIT!


DAS EUROPAMODELL KOMMT ZUM EINSATZ IM RAHMEN VON

SPEICHERPOTENTIALE IN ÖSTERREICH 2030 UND 2040

SPEICHERPOT

F&E-DIENSTLEISTUNG, UNTERSTÜTZT UND GEFÖRDERT VON



 Bundesministerium
Innovation, Mobilität
und Infrastruktur



DIPL.-ING. DAVID SIEBENHOFER

david.siebenhofer@unileoben.ac.at



evt@unileoben.ac.at



www.evt-unileoben.at