

EUROPA NACH ÖNIP: EINBINDUNG ÖSTERREICHS IN EIN REGIONALISIERTES TYNDP-EUROPAMODELL

David SIEBENHOFER^{*1}, Stefan WALLNER^{*2}, Thomas KIENBERGER³

Motivation

Der ÖNIP betrachtet Österreich regional aufgelöst auf 400 Versorgungsgebiete der Netzebene 4. Die Importe und Exporte in die österreichischen Knoten wurden im ÖNIP starr exogen vorgegeben, weshalb keine Rückwirkungen von unterschiedlichen Flexibilitätsbetriebsweisen in Österreich auf das europäische Gesamtsystem abgebildet werden. Für weitere Modellierungen wird eine Methodik gezeigt, die das 400-Knoten-Österreich-Modell um europäische Knoten erweitert.

Die europäischen Knoten sollen die Zielwerte des TYNDP24 (Erzeugungskapazitäten, Nachfrage, Speicherkapazitäten) in den einzelnen Ländern Europas abbilden. Im Folgenden wird eine Methodik erläutert, wie auf Grundlage öffentlich zugänglicher Modelle und Daten eine Europaeinbindung als Erweiterung zum 400-Knoten-Modell modelliert werden kann. Dabei werden die Werte des TYNDP24, die pro Gebotszone aggregiert sind, auf mehrere Knoten pro Gebotszone regionalisiert.

Vorhandene Modelle und Daten

Im Ten Years Network Developement Plan (TYNDP) veröffentlichen die ENTSO-E und die ENTSO-G Annahmen zum künftigen europäischen Energiesystem, welche insbesondere von TSOs stammen. [1] Im TYNDP24 sind verfügbare NTCs, Erzeugungs- und Flexibilitätskapazitäten inklusive Kosten und Nachfrageannahmen für 2030 und 2040 hinterlegt. Unter den vorhandenen Szenarien wird das Szenario „National Trends+“ gewählt.

PyPSA-Eur ist ein open-source-Framework, welches es ermöglicht, den europäischen Kraftwerkspark in ein Network-Object der PyPSA-Bibliothek einzulesen und für Berechnungen wie Investmentoptimierungen zu clustern. [3] Der bestehende Kraftwerkspark wird dabei verortet und einem Knoten in der Umgebung zugeordnet. Die ebenfalls geclusterten Leitungen sorgen für den Austausch zwischen den Knoten. PyPSA-Eur gibt nicht nur die installierten Kapazitäten pro Erzeugungstechnologie in jedem Knoten, sondern dessen die Ausbaupotentiale wieder.

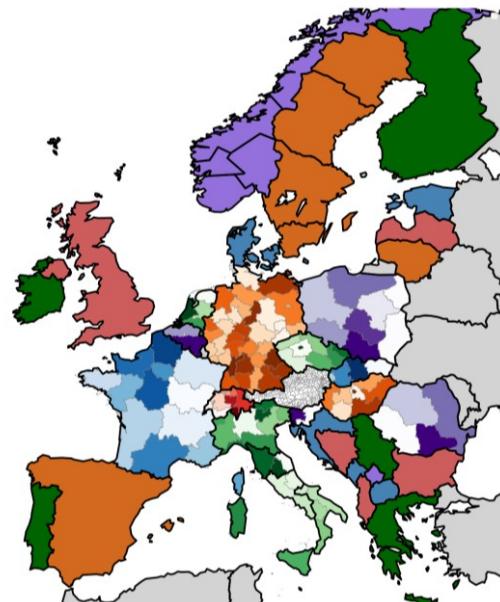


Abbildung 1: Einteilung Europas: Österreich in 400 Versorgungsgebiete der NE4, direkte Nachbarländer auf NUTS-2-Ebene, deren Nachbarn auf NUTS-1-Ebene und alle weiteren Ländern als Gebotszone.

Methodik

Die Zielwerte des TYNDP24 sind pro Gebotszone angeführt. In Analogie zur durchgeföhrten Verortung von Erneuerbaren im Projekt InfraTrans und ÖNIP, wird eine Methodik gezeigt, die die Kapazitäten auf mehrere Knoten über die bestehenden Anlagen und gegebenen Restpotentialen verteilt. [4] [5]

PyPSA-Eur kann Europa mit größerer Auflösung darstellen als in Gebotszonen. Um den Fokus auf die Einbindung Österreichs zu legen, werden Länder, die an Österreich grenzen, detaillierter dargestellt. PyPSA-Eur ermöglicht neben dem Clustering auf eine bestimmte Anzahl pro Knoten im gesamten

¹ Montanuniversität Leoben / Lehrstuhl für Energieverbundtechnik, Franz Josef-Straße 18 8700 Leoben, +43 3842 402 5425, david.siebenhofer@unileoben.ac.at, <https://www.evt-unileoben.at/de/>

² Montanuniversität Leoben / Lehrstuhl für Energieverbundtechnik, Franz Josef-Straße 18 8700 Leoben, +43 3842 402 5412, stefan.wallner@unileoben.ac.at, <https://www.evt-unileoben.at/de/>

³ Montanuniversität Leoben / Lehrstuhl für Energieverbundtechnik, Franz Josef-Straße 18 8700 Leoben, +43 3842 402 5400, thomas.kienberger@unileoben.ac.at, <https://www.evt-unileoben.at/de/>

Modell oder in einzelnen Ländern auch administrative Grenzen in NUTS-Ebenen oder Gebotszonen für die Cluster. Durch die Wahl auf das Clustering nach Gebotszonen können Regionen geclustert werden, die den TYNDP-Gebieten entsprechen. Eine Gebotszone entspricht mit einigen Ausnahmen einem ganzen Land (Österreich, Frankreich etc.) oder größeren Teilen des Landes (nördliches Italien (Italy-North – ITN1), südliches Schweden (SE4) etc.).

Um Gebotszonen, die näher an Österreich liegen, detaillierter abzubilden, werden diese auf NUTS-Ebenen abgebildet: Direkt an Österreich grenzende Länder werden auf NUTS-2-Ebene geclustert, die an diese Länder angrenzenden Länder werden auf NUTS-1-Ebene geclustert. Alle weiteren Länder werden pro Gebotszone geclustert. Die Abbildung 1 zeigt, dass dadurch die Knotendichte in der Nähe von Österreich erhöht wird.

Die Verteilung des TYNDP24-Zielwertes auf die Knoten innerhalb einer Gebotszone erfolgt durch Subtraktion der bereits installierten Leistungen vom Zielwert. Die restlichen auszubauenden Kapazitäten werden anteilmäßig gemäß den nicht gehobenen Potentialen an die Knoten der Gebotszone verteilt. Dies soll für alle Erzeugungsanlagen, Speichertechnologien und Leistungskapazitäten (Interkonnektoren und innerhalb der Gebotszone) analog mit leichten methodischen Abweichungen geschehen. Das resultierende Netzmodell ist in Abbildung 2 zu sehen.

Ergebnisse

Die Anwendung der Verteilung führt zur Bedatung der Knoten innerhalb der Gebotszone, sodass die Summe der Knoten die Zielwerte des TYNDP24 wiedergeben und dennoch diese regionalisiert verorten. Eine beispielhafte Verteilung der Zielwerte für die installierte Leistung der PV-Anlagen in der Gebotszone Italy-North (ITN1) an die 9 NUTS-2-Gebiete ist in Abbildung 3 zu sehen.

Detaillierte Ergebnisse und Auswirkungen der Europaeinbindung auf die Resultate und Schlussfolgerungen des ÖNIP werden in der Langfassung diskutiert. Die Anpassungen kommen im Projekt Speicherpotentiale in Österreich 2030 und 2040 (SpeicherPot) zum Einsatz. Das Projekt SpeicherPot wird unterstützt und gefördert durch die Österreichische Forschungsförderungsgesellschaft, den Klima- und Energiefonds sowie das Bundesministerium für Innovation, Mobilität und Infrastruktur.

Referenzen

- [1] ENTSO-E; ENTSOG, „Ten-Years Network Development Plan 2024,“ Brüssel, 2025.
- [2] J. Hörsch, F. Hofmann, D. Schlachtberger und T. Brown, „PyPSA-Eur: an open optimisation model of the European transmission system,“ Frankfurt am Main, Eggenstein-Leopoldshafen, 2018.
- [3] BMK, „Integrierter österreichischer Netzinfrastrukturplan,“ Wien, 2024.
- [4] Klima- und Energiefonds der österreichischen Bundesregierung, „Energieinfrastruktur 2040. Szenarien und Ausbaupläne für ein nachhaltiges Energiesystem,“ Wien, 2023.
- [5] ENTSO-E, „Ten Years Network Development Plan 2024,“ Brüssel, 2025.



Abbildung 2: Resultierende Knoten der Europaeinbindung.

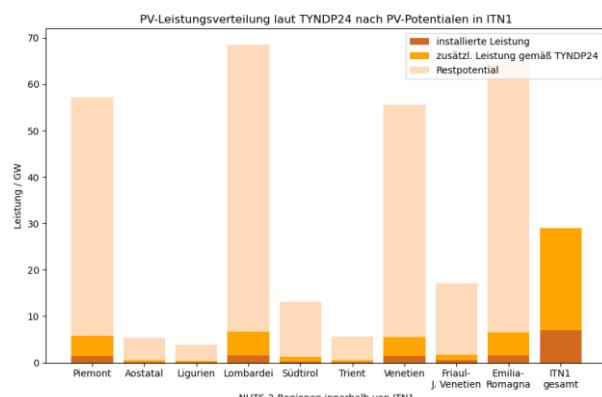


Abbildung 3: Verteilung des Zielwertes für die PV-Leistung des Jahres 2030 laut TYNDP24 auf die NUTS-2-Regionen in der Gebotszone ITN1.