

DIE ROLLE VON WASSERSTOFF IN EINEM DEKARBONISIERTEM ÖSTERREICH: EINE ANALYSE ANHAND EINER REGIONALEN MODELLIERUNG

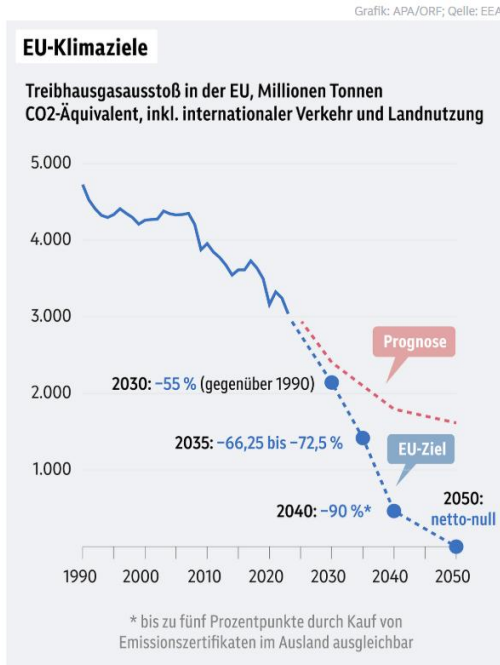
Florian Hasengst, Demet Suna, Gustav Resch, Stefan Reuter

EnInnov 2026

13.02.2026



MOTIVATION

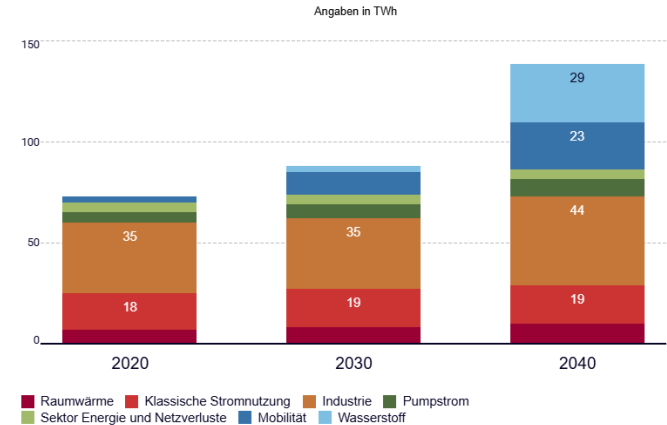


Dekarbonisierung

Elektrifizierung

Grüner Wasserstoff

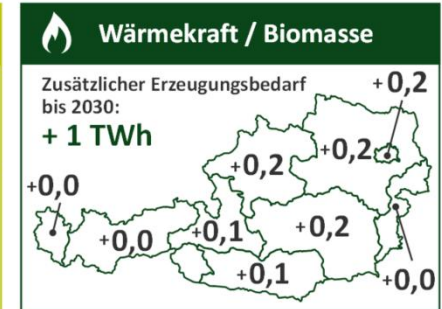
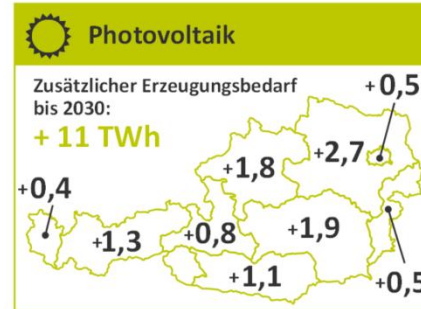
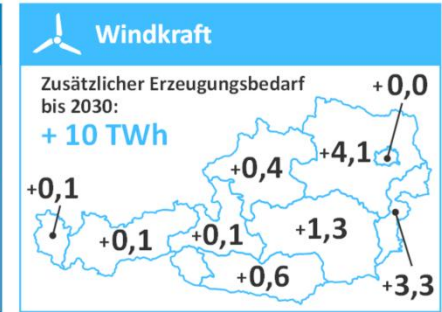
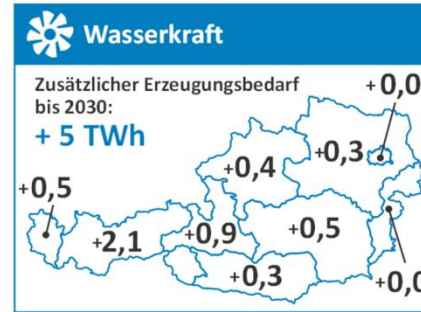
Entwicklung der Strombedarfe nach Sektoren



Quelle: Daten für 2020: E-Control | 2030: Prognose OE & PwC entsprechend Gesamtbedarf nach EAG | Prognose OE & PwC

FRAGESTELLUNGEN

- Wie kann ein **dekarbonisiertes Strom/H₂- System in 2040** aussehen?
- Wie **verteilt sich Nachfrage und Erzeugung** in Österreich?
- Welchen Betrag zur **Flexibilitätsbereitstellung liefert Wasserstoff** zum Ausgleich der Residuallast?



METHODE



METHODE: IESOPT

IESopt (Integrated Energy System Optimization) ist ein Modellierungs- und Optimierungsframework für integrierte Energiesysteme

- Entwickelt von AIT
- Codebasis in Julia unter Verwendung von JuMP sowie eines Python-Wrappers
 - YAML- und .csv-Dateien zur Datenverarbeitung und Konfiguration
- Lineare oder gemischt-ganzzahlige Formulierungen
- Knotenbasierte Modellstruktur
- Verschiedene zeitliche (bis hin zu stündlicher Auflösung) und räumliche Auflösungen

Das Modell ist Open Source und veröffentlicht auf

GitHub

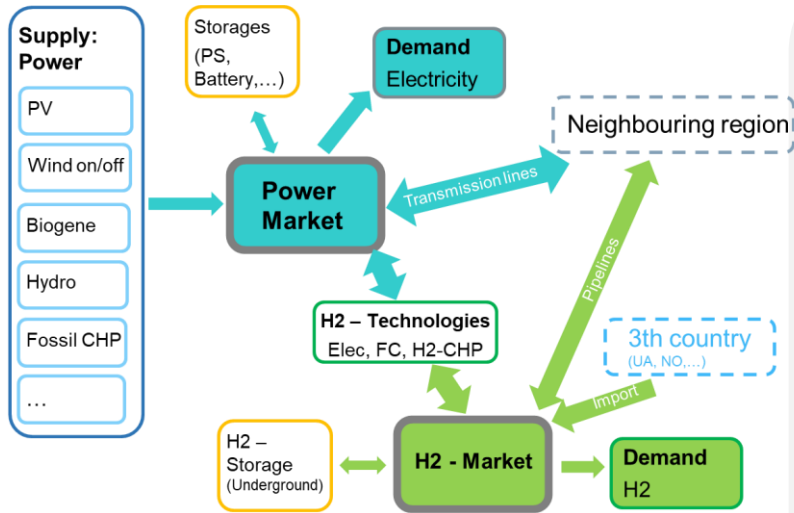
<https://github.com/ait-energy/iesopt>

<https://github.com/ait-energy/IESopt.jl>

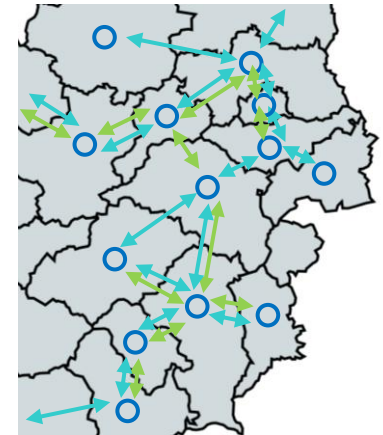
METHODE: STRUKTUR

Sowohl Länder als auch Regionen werden mittels der gleichen Grundstruktur abgebildet.

Unterscheidung liegt in der Verfügbarkeit von Infrastruktur und Technologien je geografischem Gebiet.



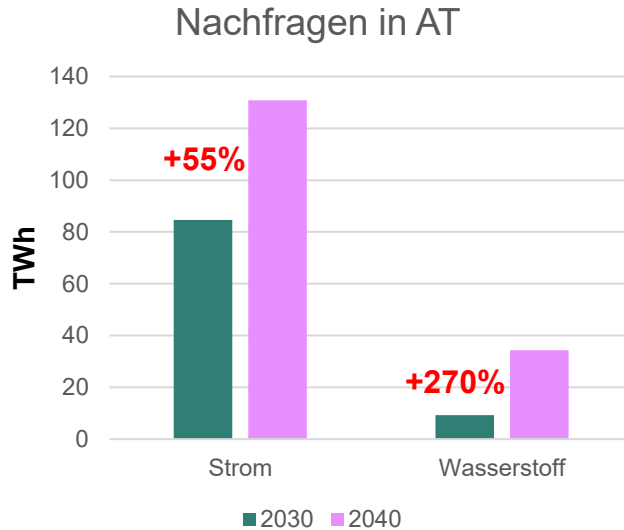
- **Stündliche** zeitliche Auflösung
- Nachbarländer aggregiert je **Gebotszone** (EU27+3)
- Für **Österreich**: Auflösung in **NUTS3 (35)** Regionen
- Übertragungsnetz für Strom und Wasserstoff
- Berechnungen als **Dispatch- und Investitionsmodell** möglich
- Zielfunktion: **Minimierung** der Systemkosten
- Sektorkopplung zwischen **Strom und Wasserstoff**



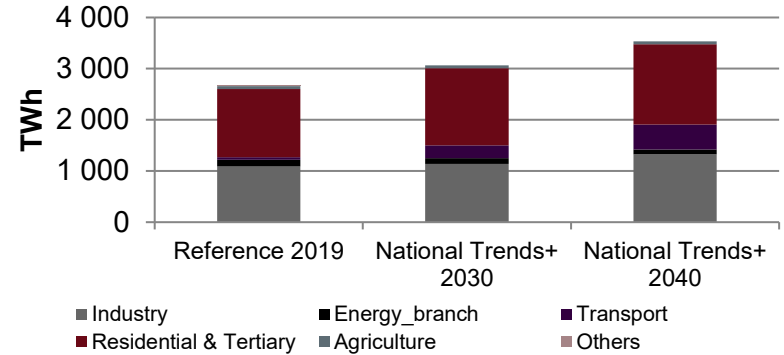
METHODIK: DATENGRUNDLAGE

Die Datenbasis für die Modellierung liefert der TYNDP2024.

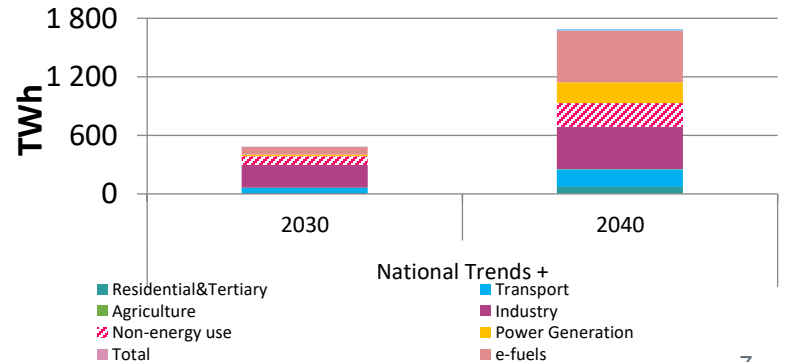
- Installierte Leistungen
- Commodity Preise
- Techno-ökonomische Parameter
- ...



Nachfrage Strom EU27



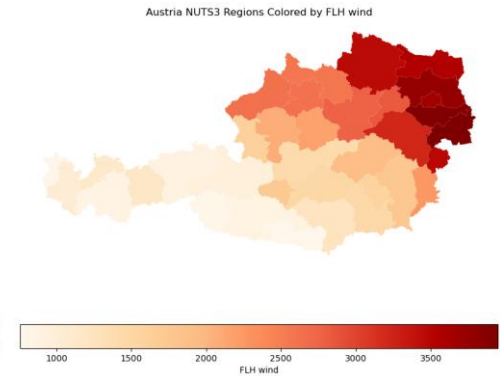
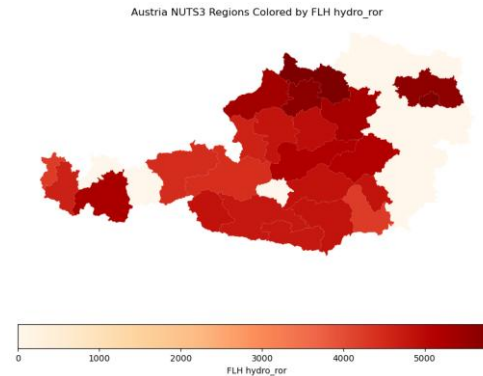
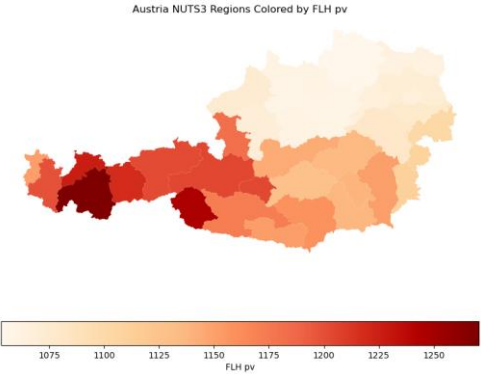
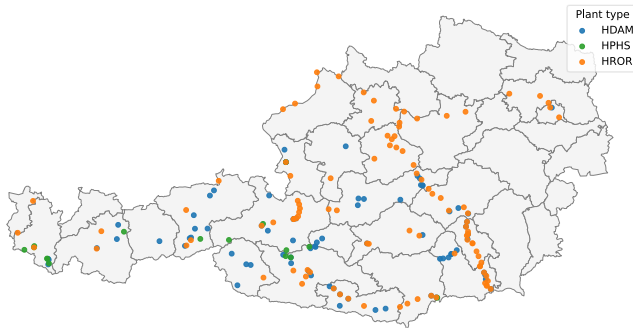
Nachfrage H2 EU27



METHODIK: REGIONALISIERUNG, ERZEUGUNG

Regionale Daten zur Verteilung der erneuerbaren Energien im
Wetterjahr 2009

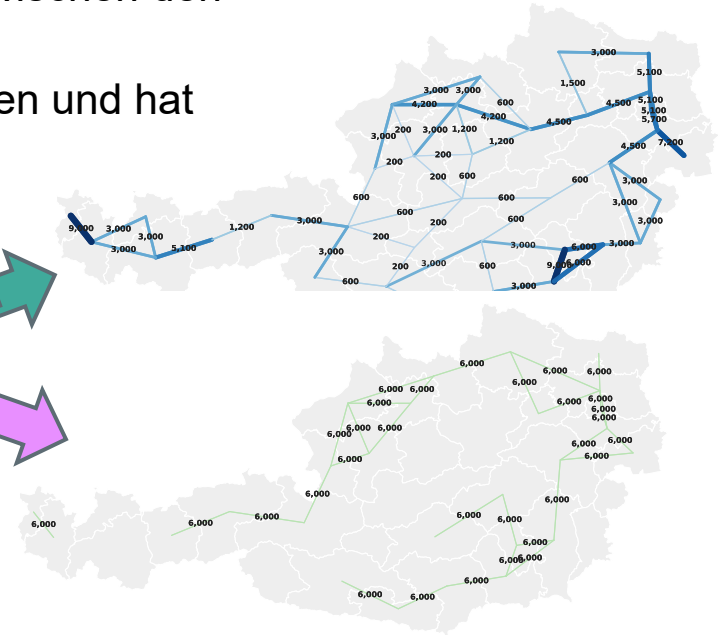
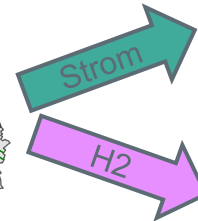
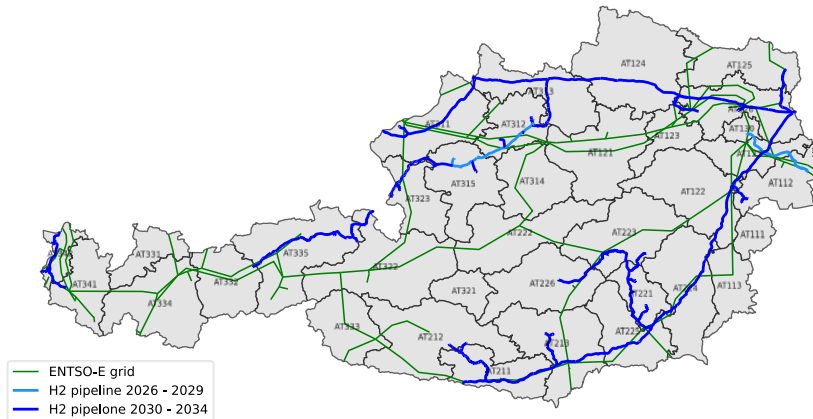
- Reanalyse historischer Wetterbedingungen
 - Repräsentative Turbinenleistungskurve (150 m über Grund)
- Kartierung von Wasserkraftwerken nach ihrer NUTS3-Region
(JRC hydro power database)



METHODIK: REGIONALISIERUNG INFRASTRUKTUR

Vereinfachte Implementierung der Verbindungen zwischen den Regionen.

Annahme: Übertragungsnetz verbinden die Regionen und hat Verbindung in das lokale Verteilnetz



ANWENDUNG

Beispiele für die Nutzung des regionalen Modells



BEISPIEL: RENEW



JÜLICH
Forschungszentrum

ETHOS.NESTOR
Overall energy system analysis for Austria
→ Identify H2 needs

Ganzheitliche Modellierung des gesamten österreichischen Energiesystems aus techno-ökonomischer Perspektive

- Liefert Informationen zur Transformation des ö. Energiesystems **in allen Sektoren**
- Liefert wichtige **Daten für das regionale Modell**

Informationen über **Nachfrage** des zukünftigen Energiesystems
Strom, H2, Wärme, etc



Feedback und Plausibilität




AIT AUSTRIAN INSTITUTE OF TECHNOLOGY **IESopt**

Austrian/EU Power system analysis
→ Flexibility assessment
→ RES-based H2 supply within Austria

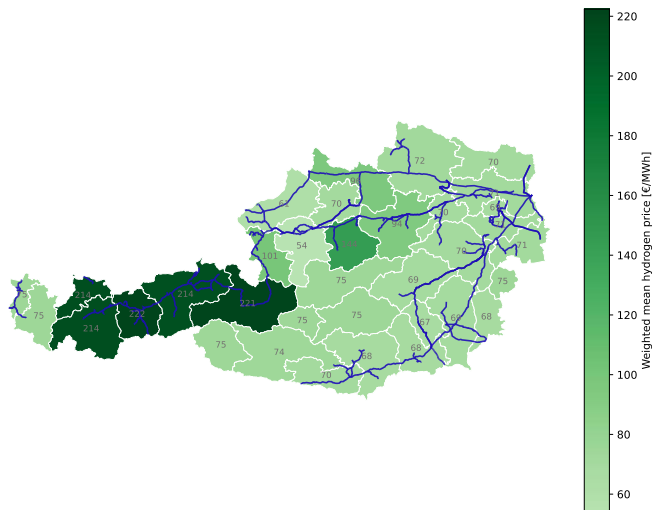
Ergänzende Analyse zur **heimischen H2-Erzeugung** aus erneuerbaren Energiequellen, durchgeführt **in hoher geografischer Auflösung** für Österreich mittels einer Modellierung des Strom/H2-Sektors (eingebettet in den europäischen Kontext)

- Bewertung des **Beitrags von H2** zu den **Flexibilitätsanforderungen** in AT

ERGEBNISSE WASSERSTOFFERZEUGUNG IN DEN REGIONEN

Grenzkosten in den NUTS3 Regionen für H2

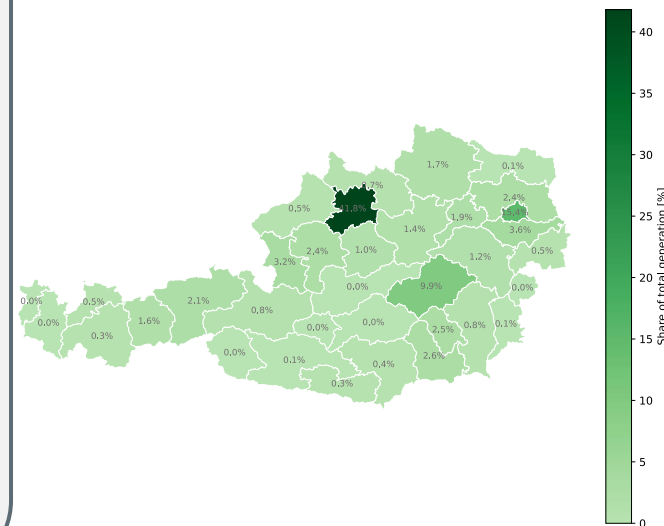
Mengengewichteter Mittelwert der stündlichen Werte



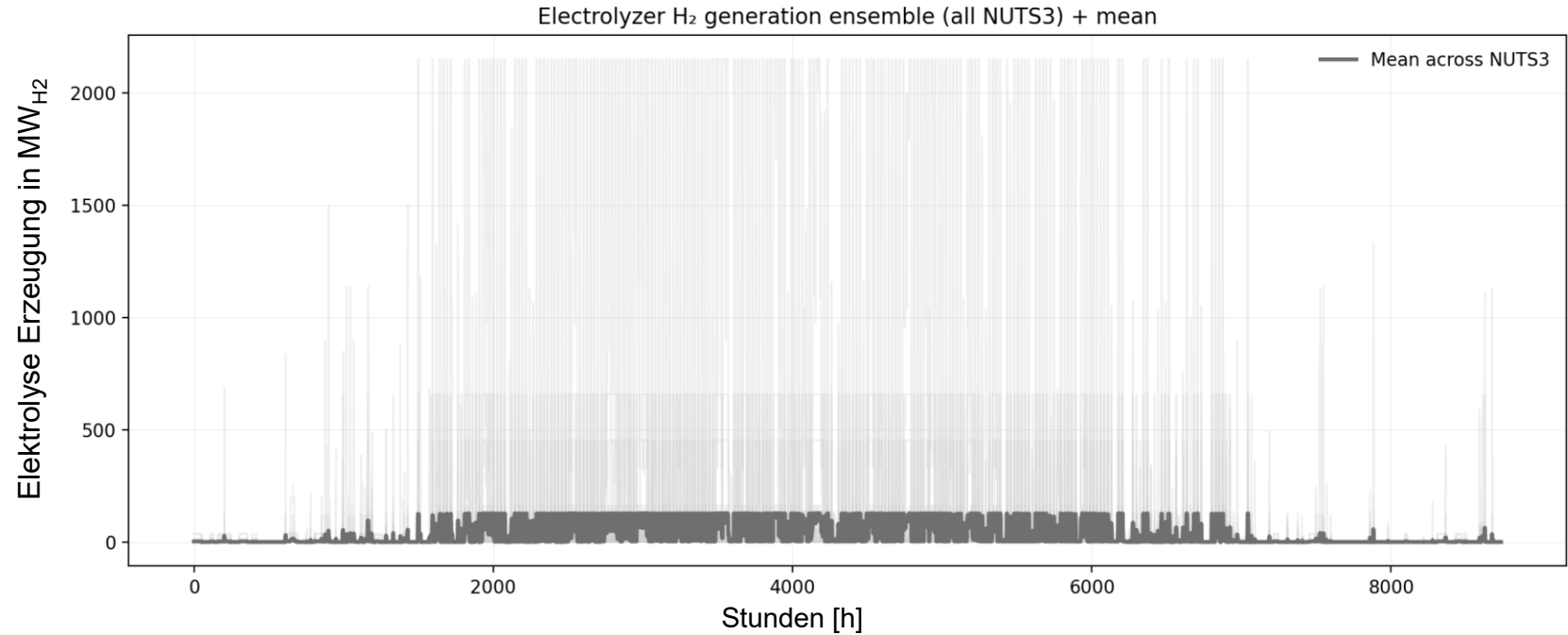
		H2 [TWh]
Bedarf		34.4
Produktion AT		9.9
Importe/Exporte	Saldo	26.5
	AT -> DE	10.1
	DE -> AT	17.9
	AT -> IT	7.3
	IT -> AT	30.6
	AT -> SK	15.3
	SK -> AT	10.7

Importroute	€/MWh
Süden	78.8
Norden	90.0
Osten	95.6
Global	162.6

Verteilung der heimischen grünen H2 Erzeugung über die NUTS3 Regionen

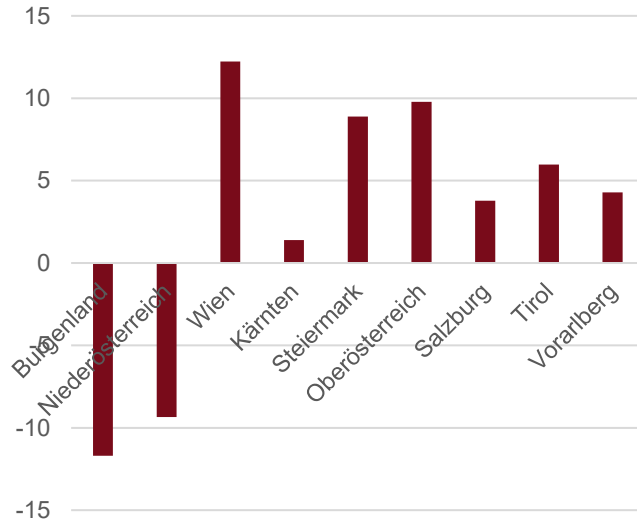


ERZEUGUNGSZEITREIHEN WASSERSTOFF IN VERSCHIEDENEN REGIONEN

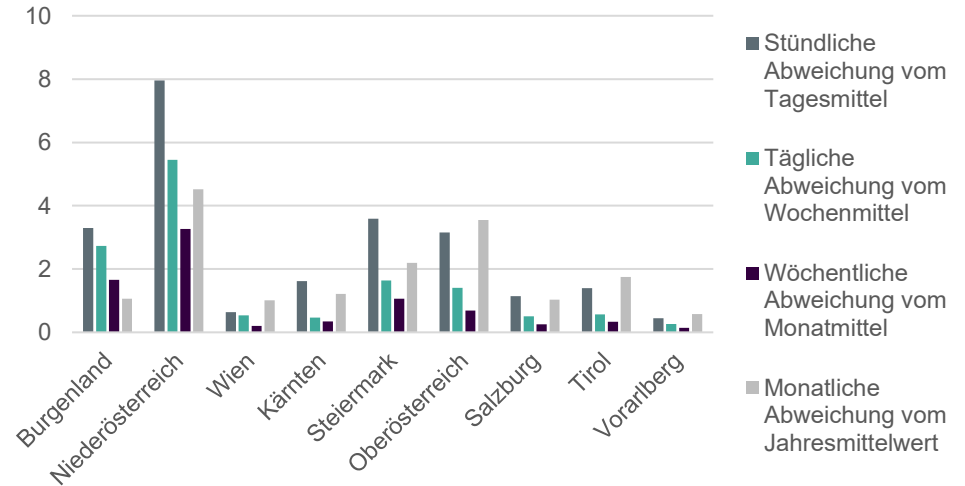


RESIDUALLAST NUTS2

Jährliche RL [TWh]

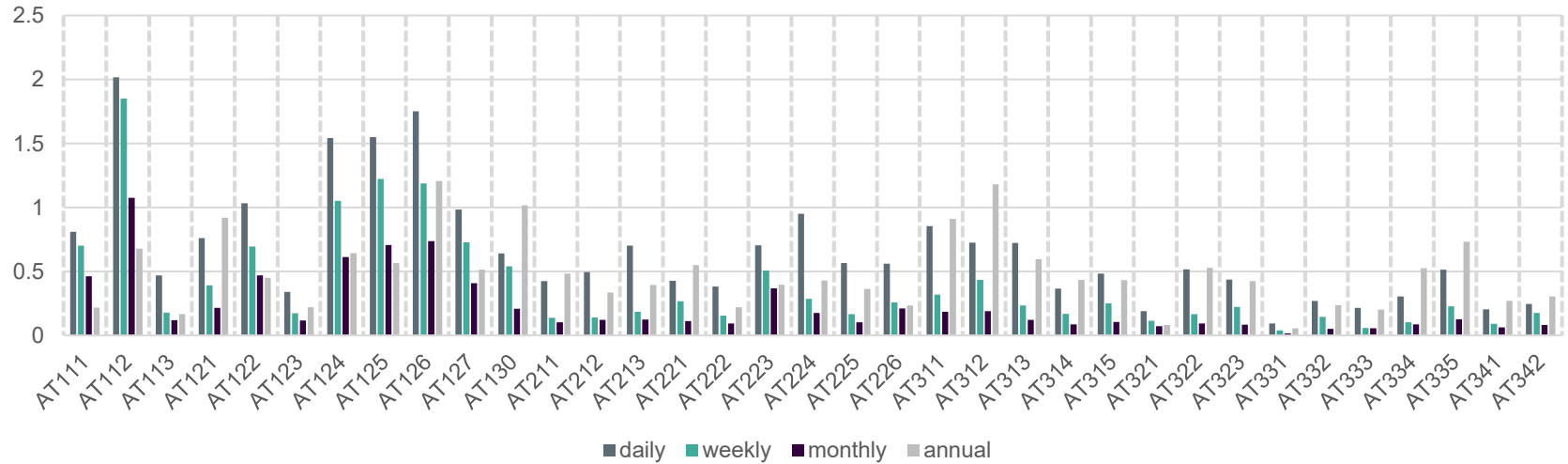


Flexibilitätsbedarf



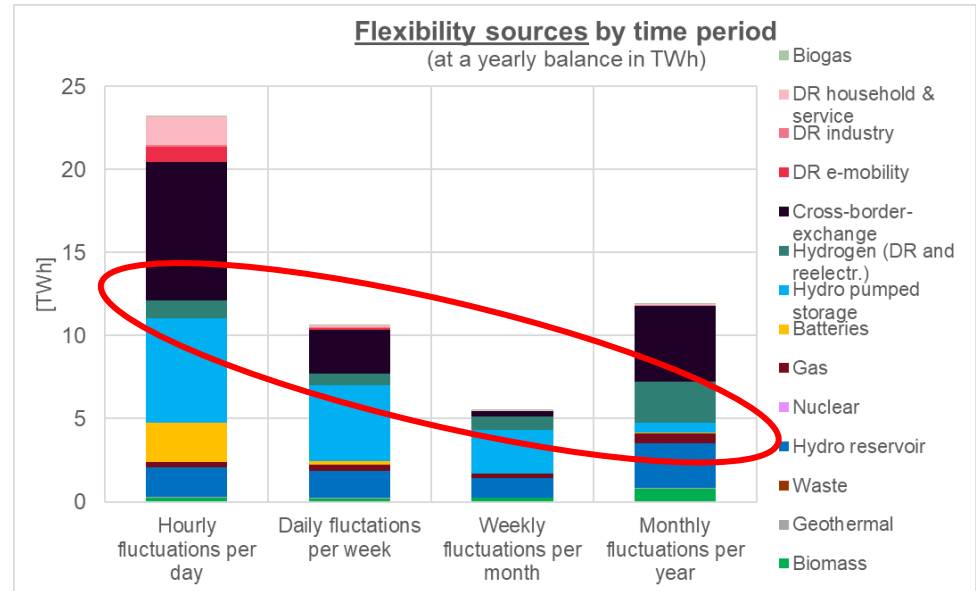
Jährliche RL in 2040 für **ganz AT: 25.3 TWh**

RESIDUALLAST NUTS3



FLEXIBILITÄTS BEREITSTELLUNG

Flexibilitätsbewertung von Regionen hinsichtlich des Beitrags von **Wasserstoff zur Flexibilitätsbereitstellung** in einem zukünftigen dekarbonisierten Energiesystem bei **unterschiedlichen Zeitaufösungen.**



NÄCHSTE SCHRITTE

- Verbesserung der Abbildung der Infrastruktur
 - Vereinfachte Integration der Verteilnetze
- Verbesserung der Zuordnung der Bedarfe zu realen Versorgungsknoten
 - Einzugsgebiete von Umspannwerke und Verteilerstationen
- Modell endogene Infrastrukturplanung

FÖRDERHINWEIS

Teile der Forschung in diesem Beitrag wurde im Rahmen des HyCentA COMET-Zentrums [Förderungsnummer 892427] durchgeführt. Das COMET-Zentrum HyCentA wird im Rahmen von COMET – Kompetenzzentren für exzellente Technologien – vom BMIMI, BMWET und den kofinanzierenden Bundesländern Steiermark, Oberösterreich, Tirol und Wien gefördert. Das COMET-Programm wird von der FFG verwaltet.



Teile dieser Arbeit sind Teil des Projekts H2REAL und wird aus Mitteln des Klima- und Energiefonds im Rahmen des Programms „Vorzeigeregion Energie“ gefördert, welches von der FFG abgewickelt wird.



EnInnov 2026

Florian Hasengst
florian.hasengst@ait.at

