

Achieving 100% Renewable Electricity in Austria

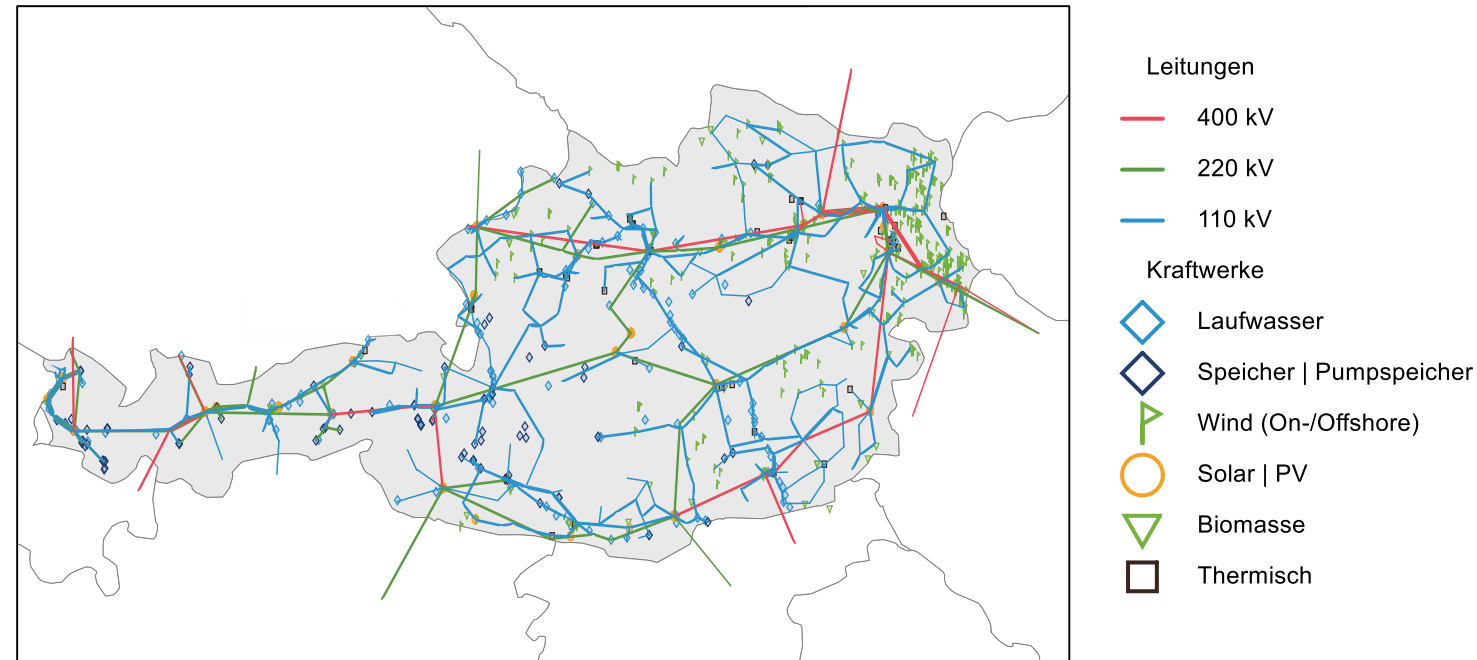
Analysing the EAG-Goals

Lukas Lenhardt, Robert Gaugl, Sonja Wogrin
Institut für Elektrizitätswirtschaft und Energieinnovation

17.02.2022

Agenda

- Einleitung
- Beschreibung **LEGO**
- **EAG-Ziele**
- **Simulation**
 - LEGO 2020
 - LEGO 2030
- Vergleich von **Ergebnissen**
- Zusammenfassung

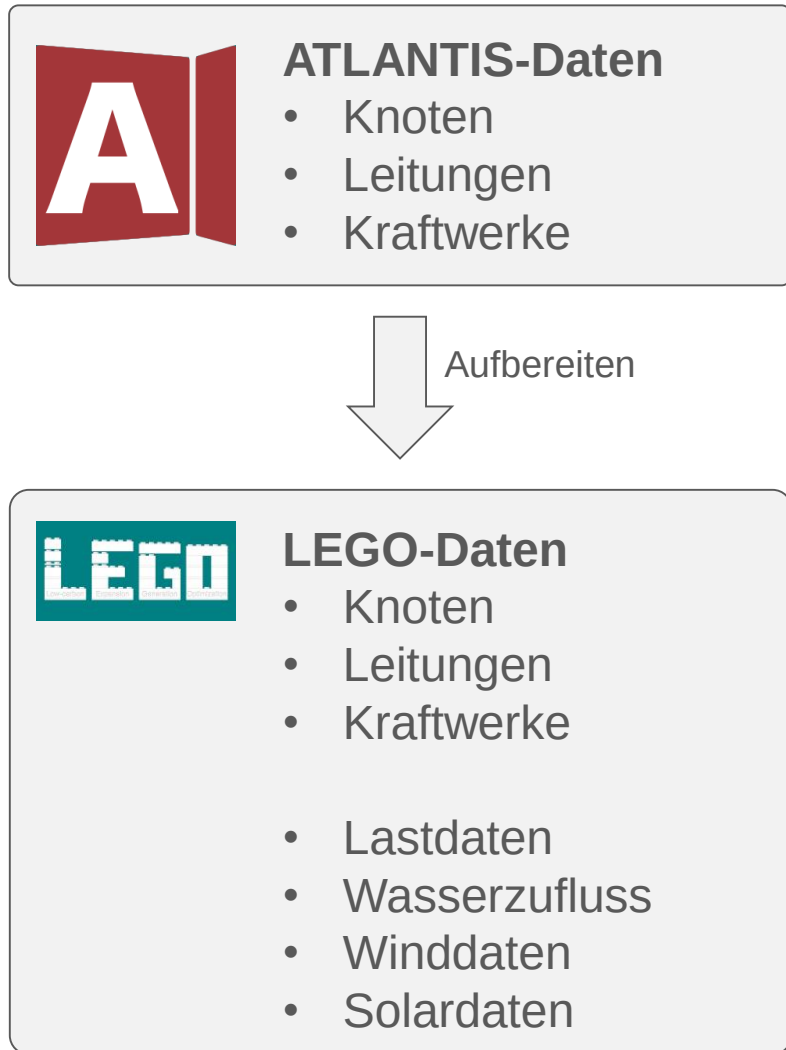


LEGO...Low-carbon Expansion Generation Optimization

Quelle: Institut für Elektrizitätswirtschaft und Energieinnovation/TU Graz

Einleitung

- Implementierung des österreichisches **Elektrizitätssystem** ab 110 kV im Simulationsmodell **LEGO**
- Datenaufbereitung von **Österreich**
 - Daten aus **ATLANTIS**
 - 468 Knoten
 - 911 Leitungen
 - 1304 Kraftwerke
 - Lastdaten, Wasserzufluss, Wind- und Solardaten
- Candidate Kraftwerke und Leitungen
- Szenarien simulieren mit Hilfe von **GAMS**
- Ergebnisse **analysieren**

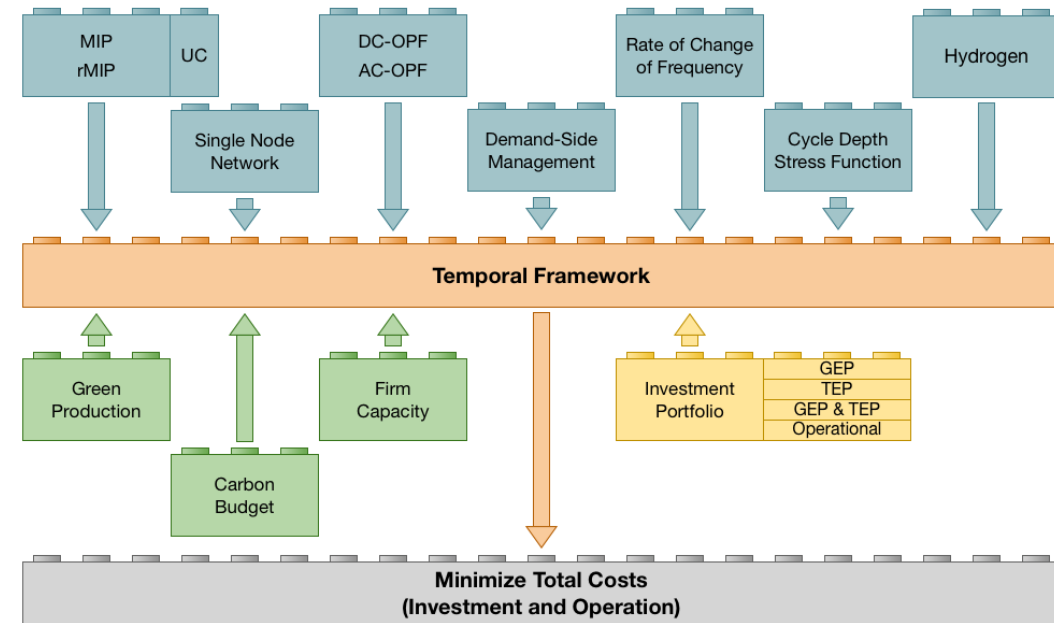


LEGO...Low-carbon Expansion Generation Optimization

Quelle: Institut für Elektrizitätswirtschaft und Energieinnovation/TU Graz

Beschreibung des Modells LEGO

- Sehr **flexibel**
 - Zeitlich
 - Modellierungsblöcke
- DC-OPF, vereinfachter AC-OPF
- Wahl des Kraftwerkeinsatzes
- Simulation mit/ohne Netzwerk
- Zubau von Kraftwerken bzw. Leitungen
- Freundliche Benutzeroberfläche
 - Input/Output Daten in Excel
- Berechnung mit GAMS



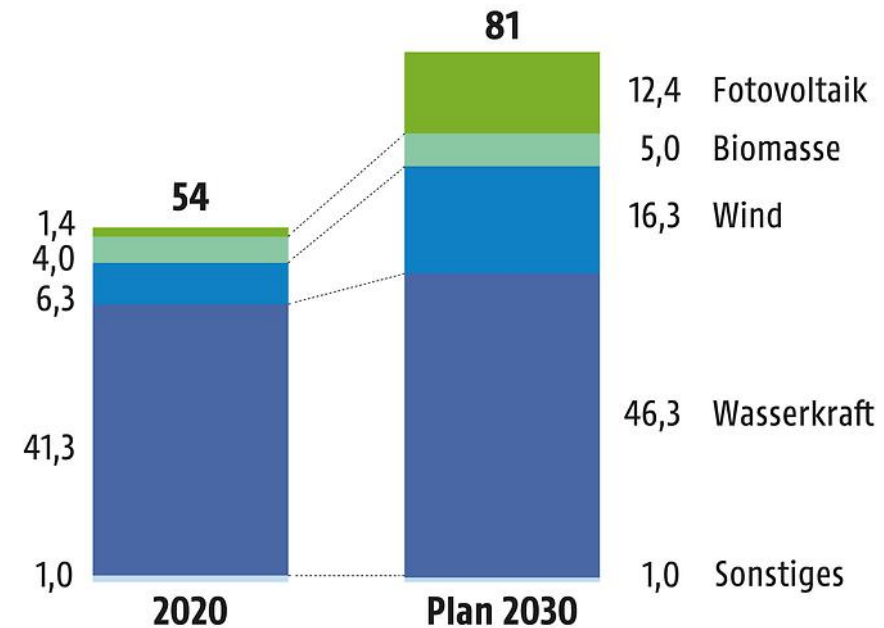
DC-OPF... direct current-Optimal Power Flow
 GAMS... General Algebraic Modeling System

Quelle: Institut für Elektrizitätswirtschaft und Energieinnovation/TU Graz

Erneuerbaren-Ausbau-Gesetz (EAG)

- **Zubauziele der Erneuerbaren**
 - + 11 TWh Photovoltaik
 - + 10 TWh Wind
 - + 5 TWh Wasserkraft
 - + 1 TWh Biomasse
- **Strombedarf 2030 auf etwa 81 TWh**
 - Elektromobilität
 - Industrielle Elektrifizierung

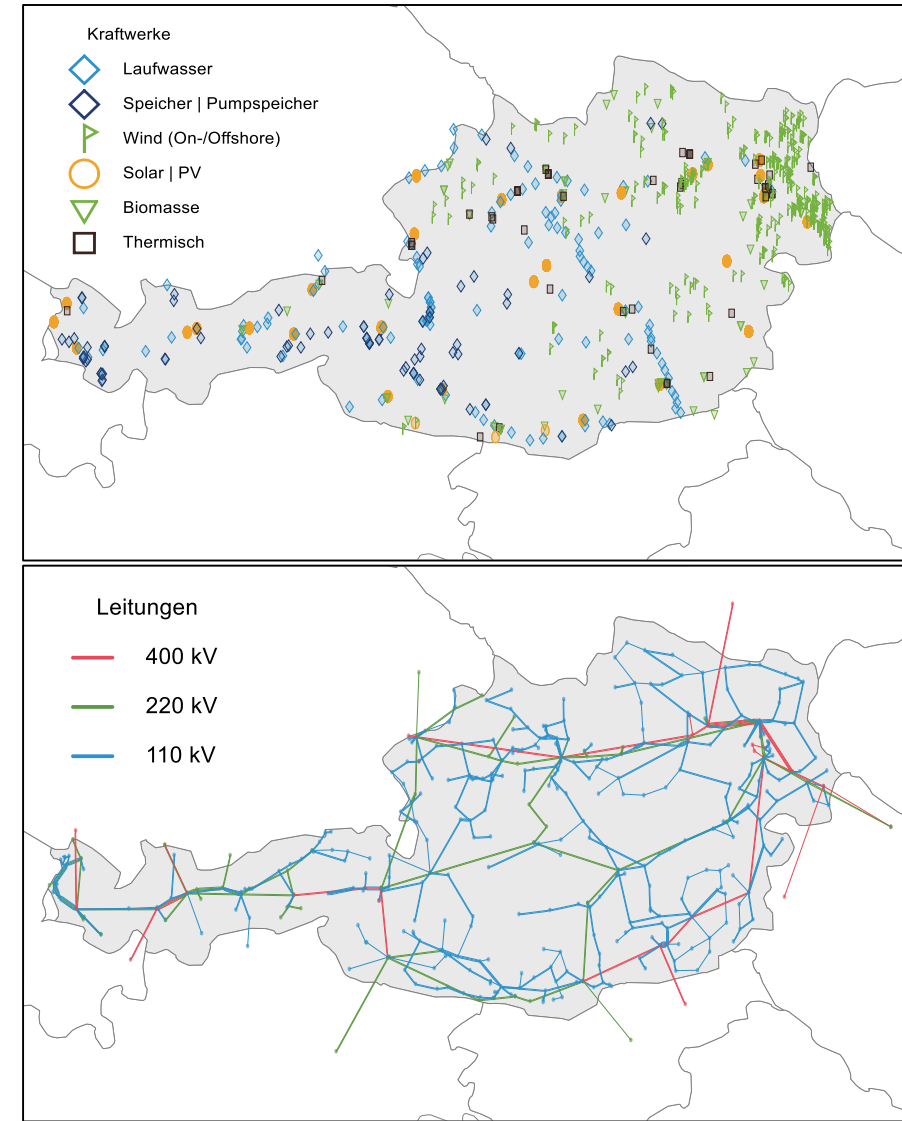
Ausbau bei erneuerbarer Energie
in Österreich, Leistung in Terawattstunden



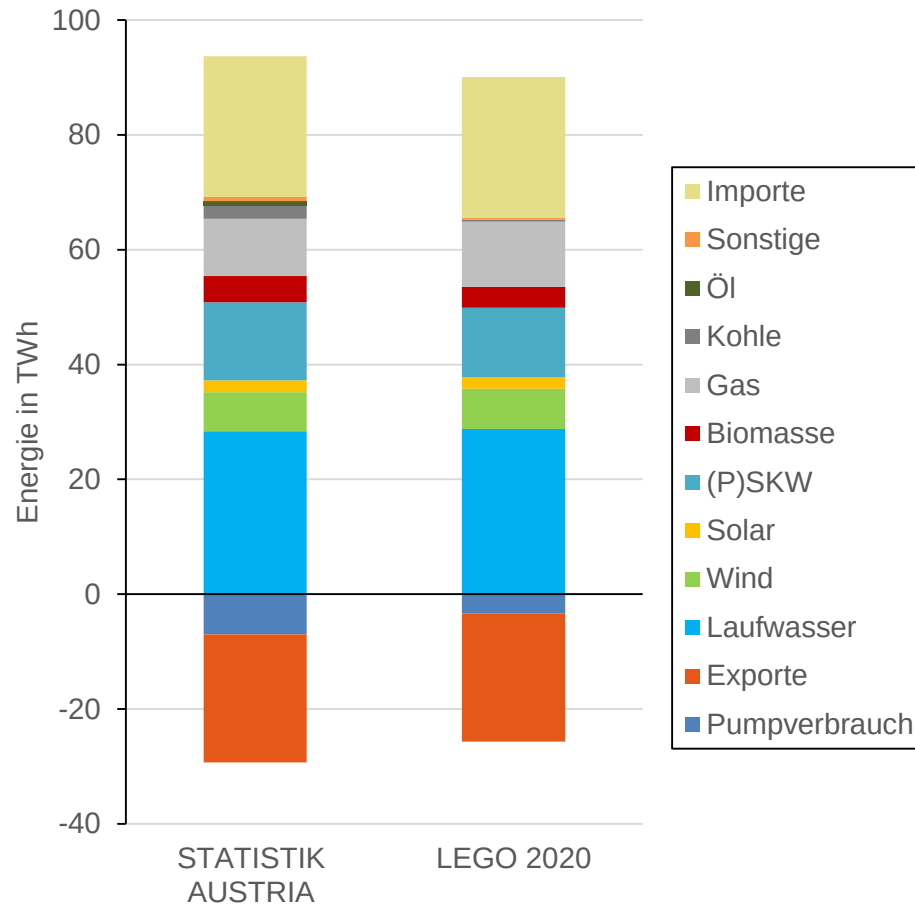
Grafik: APA/ORF.at; Quelle: BMVIT

Einstellungen LEGO 2020

- Simulation mit **sieben** repräsentativen Perioden
- Eingangsdaten
 - **Netzinfrastruktur** Stand 2020
 - **Kraftwerkspark** Stand 2020
 - 64,4 TWh **Verbrauch** 2020
- Vorgabe in LEGO
 - Minimaler **Pumpverbrauch**: 3,36 TWh
 - Minimale Erzeugung aus **Biomasse**: 3,6 TWh
 - **Export** fixiert: -22,3 TWh
 - **Import** fixiert: 25,5 TWh



Basisszenario 2020 vs. Statistik Austria



STATISTIK AUSTRIA

7 TWh Wind
 2 TWh Solar
 5 TWh Biomasse
 10 TWh Gas
 2 TWh Kohle
 1 TWh Öl
 28 TWh Laufwasser
 14 TWh (P)SKW
 1 TWh Sonstige
 25 TWh Import
 -7 TWh Pumpverbrauch*
 -22 TWh Export

64,4 TWh Verbrauch

LEGO 2020

7 TWh Wind
 2 TWh Solar
 4 TWh Biomasse
 11 TWh Gas
 0 TWh Kohle
 0 TWh Öl
 29 TWh Laufwasser
 12 TWh (P)SKW
 0 TWh Sonstige
 25 TWh Import
 -3 TWh Pumpverbrauch
 -22 TWh Export

64,4 TWh Verbrauch

*Statistik Austria: Verbrauch des Sektors Energie, davon 3,36TWh für Pumpen

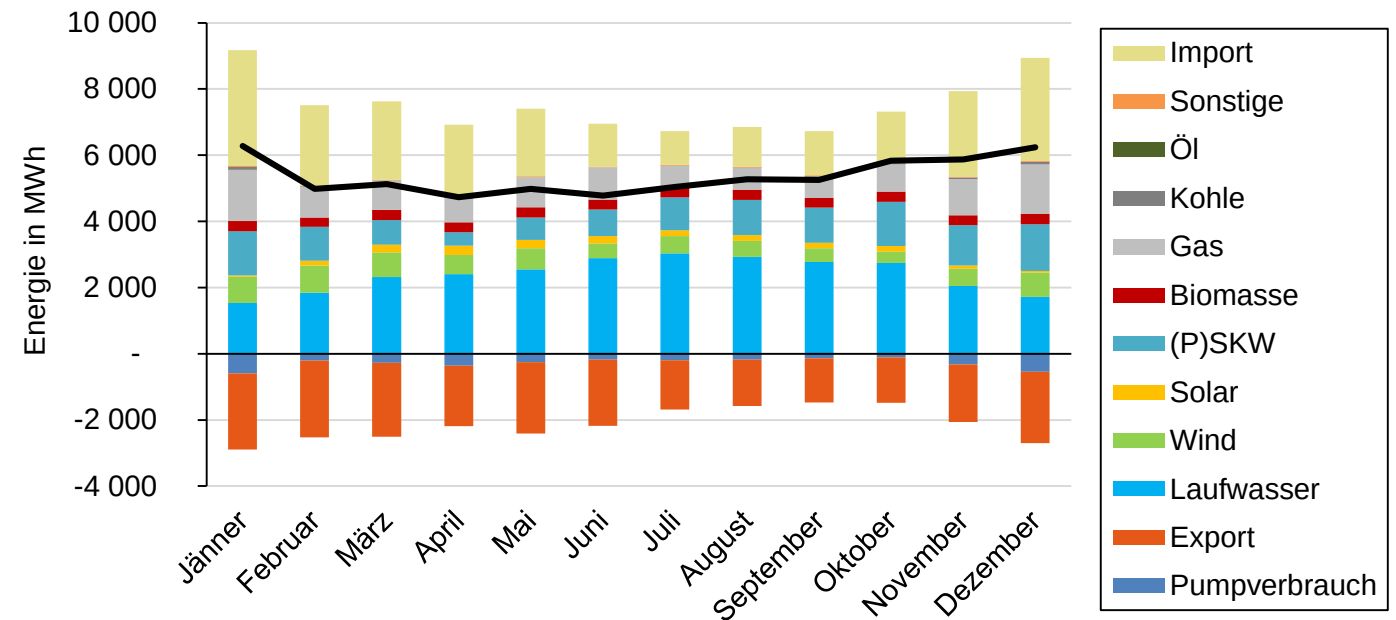
Monatsverlauf LEGO 2020

■ Wintermonate

- Hoher Verbrauch
- Hohe Produktion aus Gas
- Importeur
- Geringer Wasserstand

■ Sommermonate

- Geringerer Verbrauch
- Hohe Produktion aus Laufwasserkraftwerken
- Exporteur



Einstellungen LEGO 2030

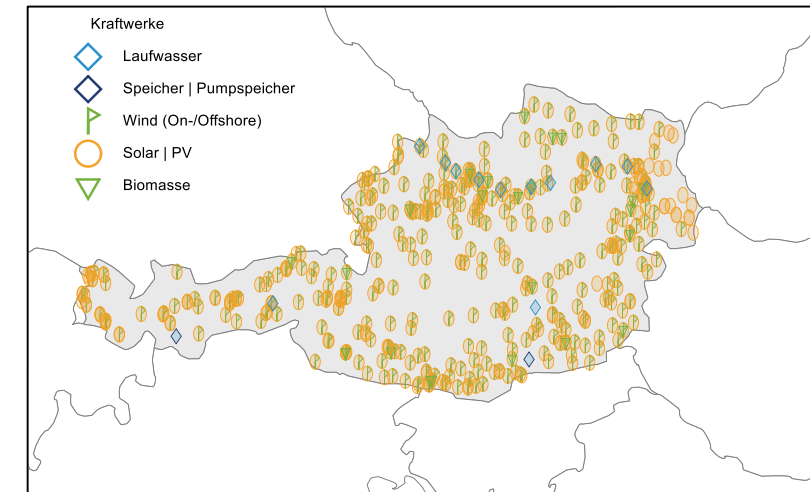
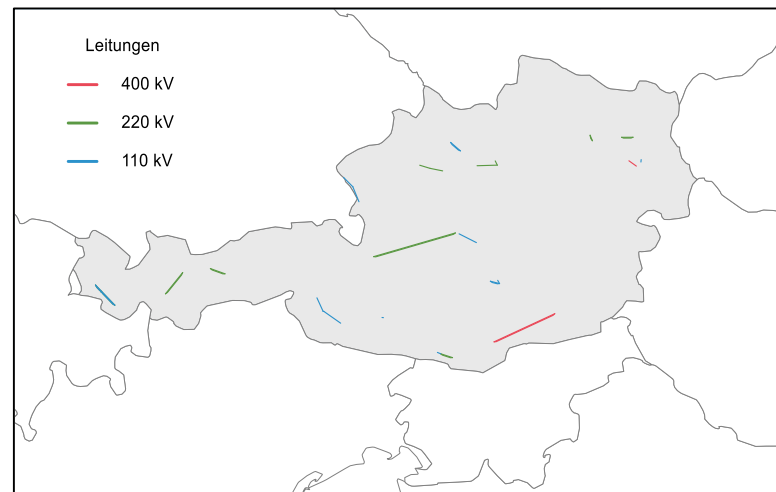
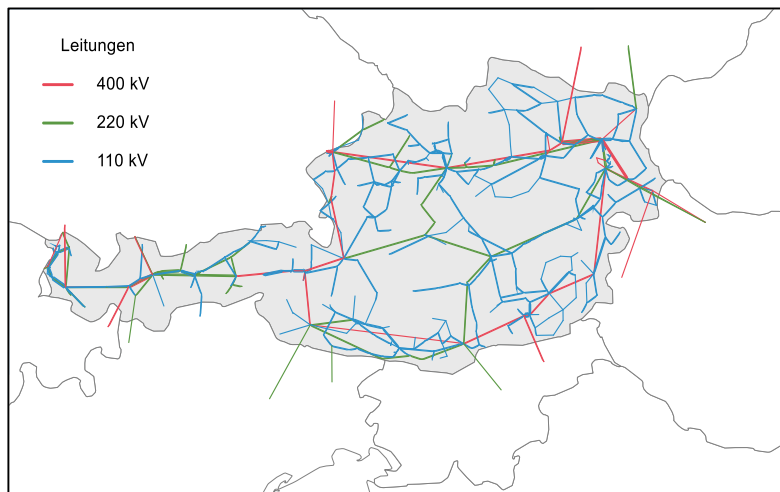
- Simulation mit **sieben** repräsentativen Perioden
- Annahmen:
 - **Netzinfrastruktur** 2030 (inkl. Bekannter Projekte)
 - 82,6 TWh **Verbrauchsprognose** für 2030
 - **EAG Ziele** als Vorgabe
 - **Candidate Power Plants** anhand Potentialuntersuchungen
 - **Candidate Lines** nach einer Simulation
 - ≥80% belastete Leitungen

Candidate Leitungen

110kV: 16 Leitungen
220kV: 33 Leitungen
400kV: 4 Leitungen

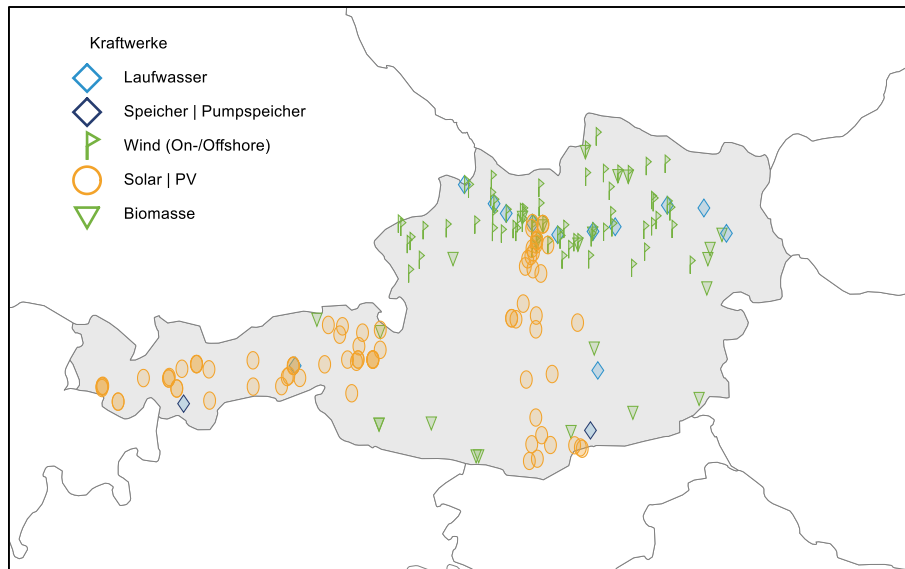
Potential

19373 MW Wind
53562 MW Solar
156 MW Biomasse
1738 MW Laufwasser
1616 MW (Pump-)Speicher



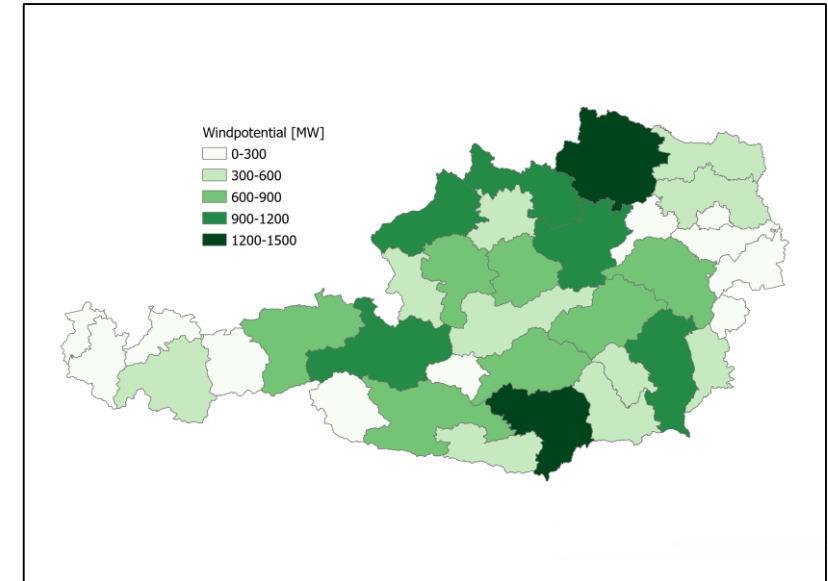
Potentiale und Zubau

- **Zubau** aufgrund der Verteilung des noch vorhandenen Potentials
 - 4861 MW Wind
 - 10441 MW Solar
 - 156 MW Biomasse
 - 1738 MW Laufwasser
 - 1616 MW (Pump-)Speicher
- **Zubau von Candidate Leitungen**
 - fünf 110kV und eine 220kV Leitung(en)



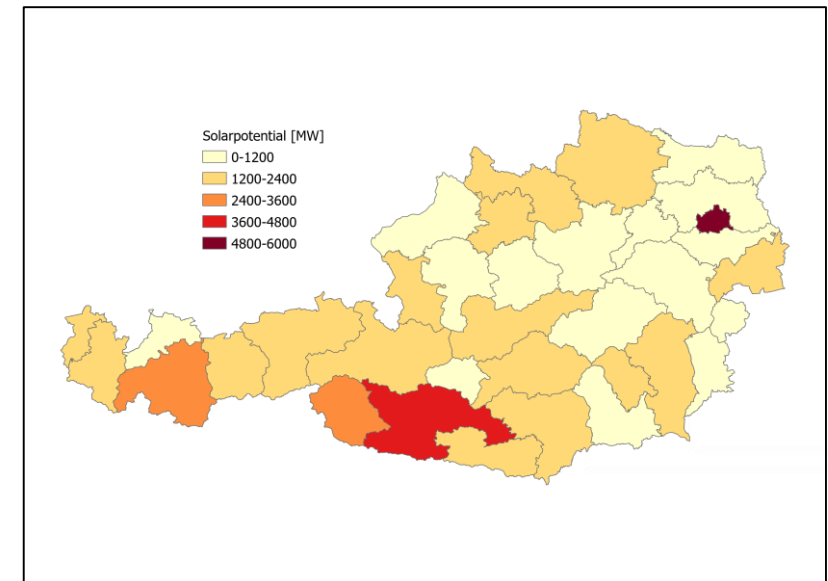
Windpotential:

23 % Niederösterreich
22 % Oberösterreich
19 % Steiermark



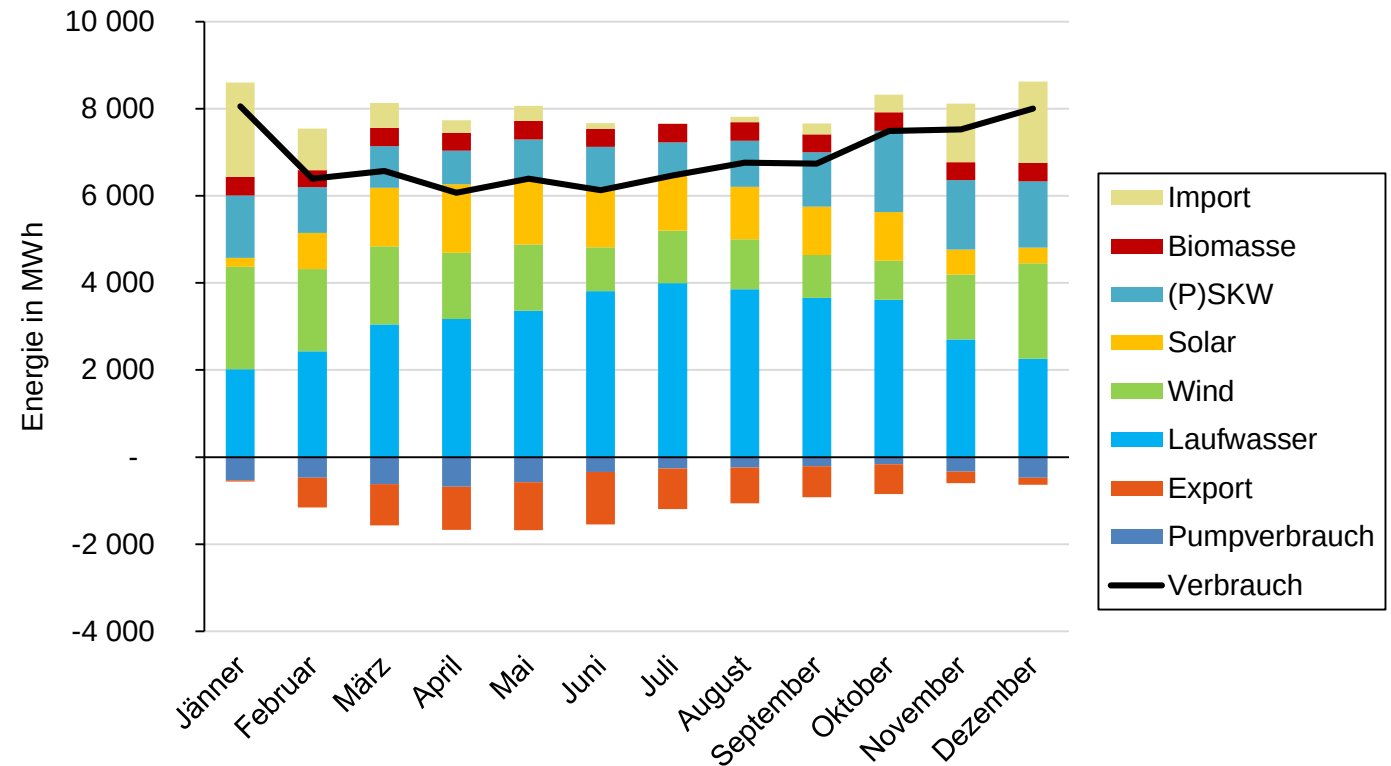
Solarpotential:

20 % Tirol
17 % Steiermark
14 % Kärnten



Monatsverlauf LEGO 2030

- Wintermonate
 - **Hoher** Verbrauch
 - Hohe **Erzeugung** aus **Windkraft** ersetzt die Erzeugung von **Gas**
 - **Importeur**
- Sommermonate
 - **Geringer** Verbrauch
 - **Hohe** Einspeisung von **PV**
 - **Exporteur**



Vergleich LEGO 2020 und 2030

- Reduktion von Gas und Kohle
- Enormer Zubau von Solar und Wind

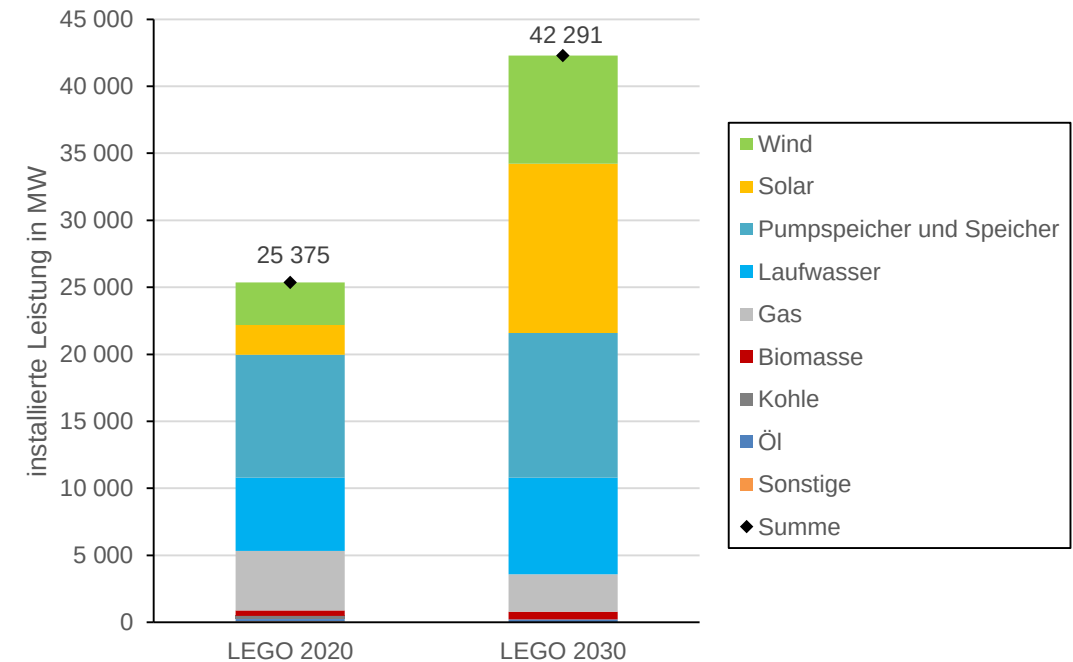
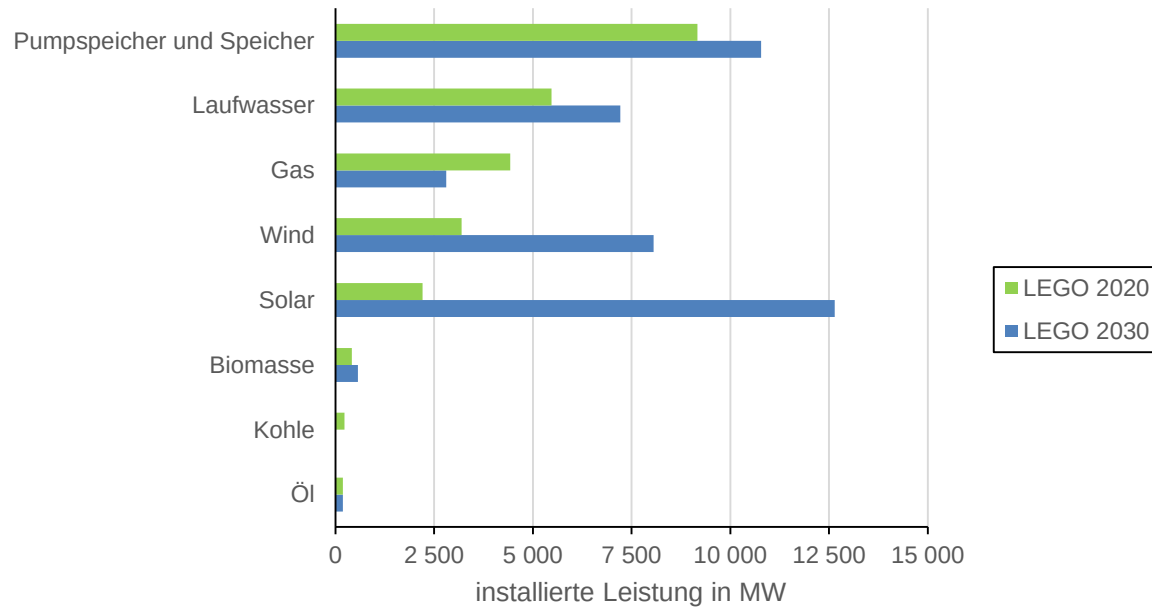
LEGO 2020

36 % Pumpspeicher und Speicher
22 % Laufwasser
17 % Gas
13 % Wind
9 % Solar
2 % Biomasse

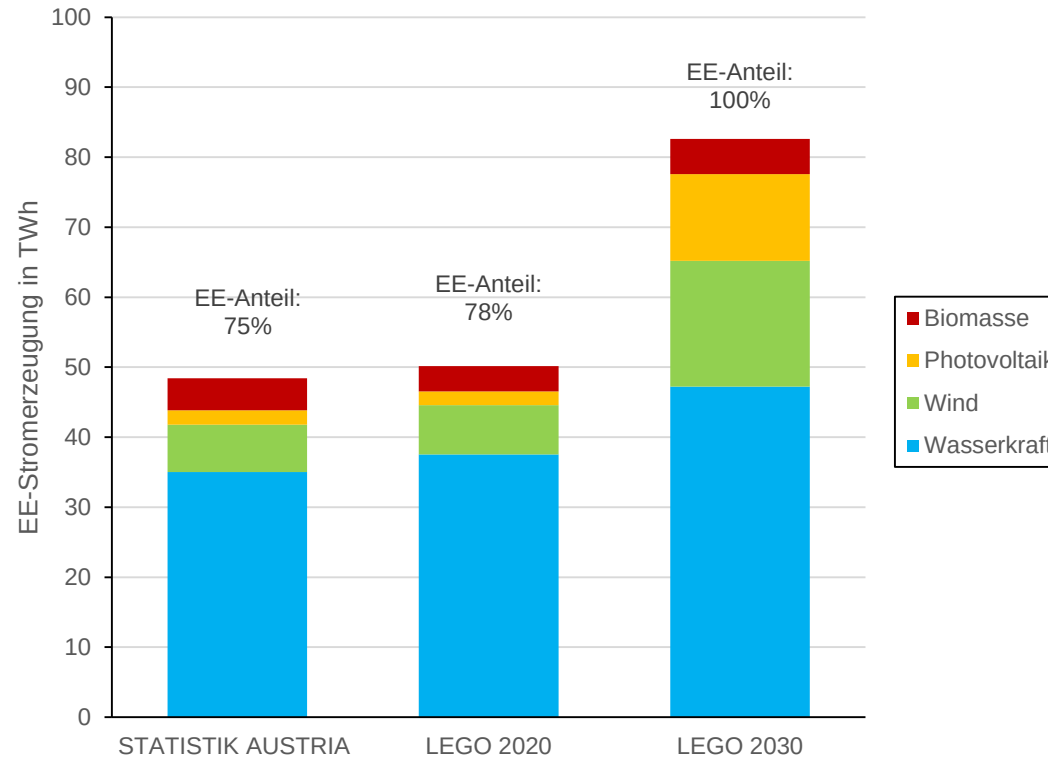
LEGO 2030

26 % Pumpspeicher und Speicher
17 % Laufwasser
7 % Gas
19 % Wind
30 % Solar
1 % Biomasse

Vergleich LEGO 2020 und 2030



Vergleich Erneuerbaren Anteil



STATISTIK AUSTRIA

5 TWh Biomasse
2 TWh Photovoltaik
7 TWh Wind
35 TWh Wasserkraft

LEGO 2020

4 TWh Biomasse
2 TWh Photovoltaik
7 TWh Wind
38 TWh Wasserkraft

LEGO 2030

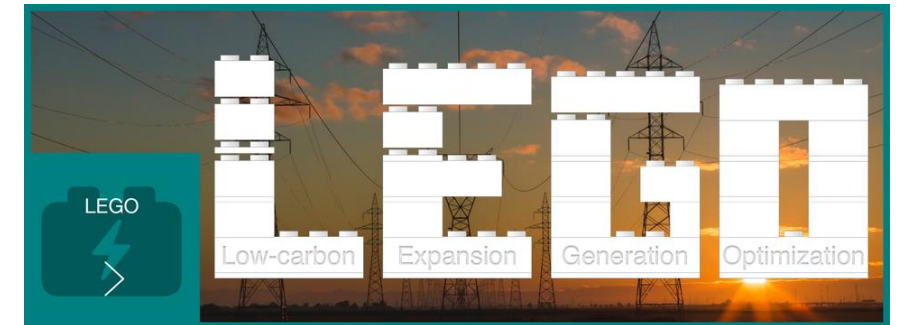
5 TWh Biomasse
12 TWh Photovoltaik
18 TWh Wind
47 TWh Wasserkraft

EAG Ziel

5,0 TWh Biomasse
12,4 TWh Photovoltaik
16,3 TWh Wind
46,3 TWh Wasserkraft

Zusammenfassung

- Enormer Ausbau Erneuerbarer Kraftwerke
 - **+573%** Solar (1 GW pro Jahr ab 2020)
 - **+252%** Wind (0,5 GW pro Jahr ab 2020)
- Reduktion von konventionellen Kraftwerke
 - - 36% Gas
 - -100% Kohle
- Möglich bis 2030?
 - Montage
 - Genehmigungen
 - Ausbau der Netzinfrastruktur
 - Energiespeicherung



Quelle: Institut für Elektrizitätswirtschaft und Energieinnovation/TU Graz

Vielen Dank für Ihre Aufmerksamkeit

Lukas Lenhardt

Technische Universität Graz

Institut für Elektrizitätswirtschaft und Energieinnovation

Inffeldgasse 18

8010 Graz

Tel.: +43 316 873 7904

Fax: +43 316 873 107904

E-Mail: lenhardt@student.tugraz.at

Web: iee.tugraz.at

 facebook.com/iee.tugraz

 linkedin.com/company/iee-tugraz

 twitter.com/iee_tugraz

 instagram.com/iee.tugraz

The project START2030 is funded by the Klima- und Energiefonds and carried out within the Research Programm ACRP

