

# The Austrian electricity sector's dependence on natural gas and a way out

NEFI-Konferenz

**Alexander Konrad**

**Institut für Elektrizitätswirtschaft und Energieinnovation**

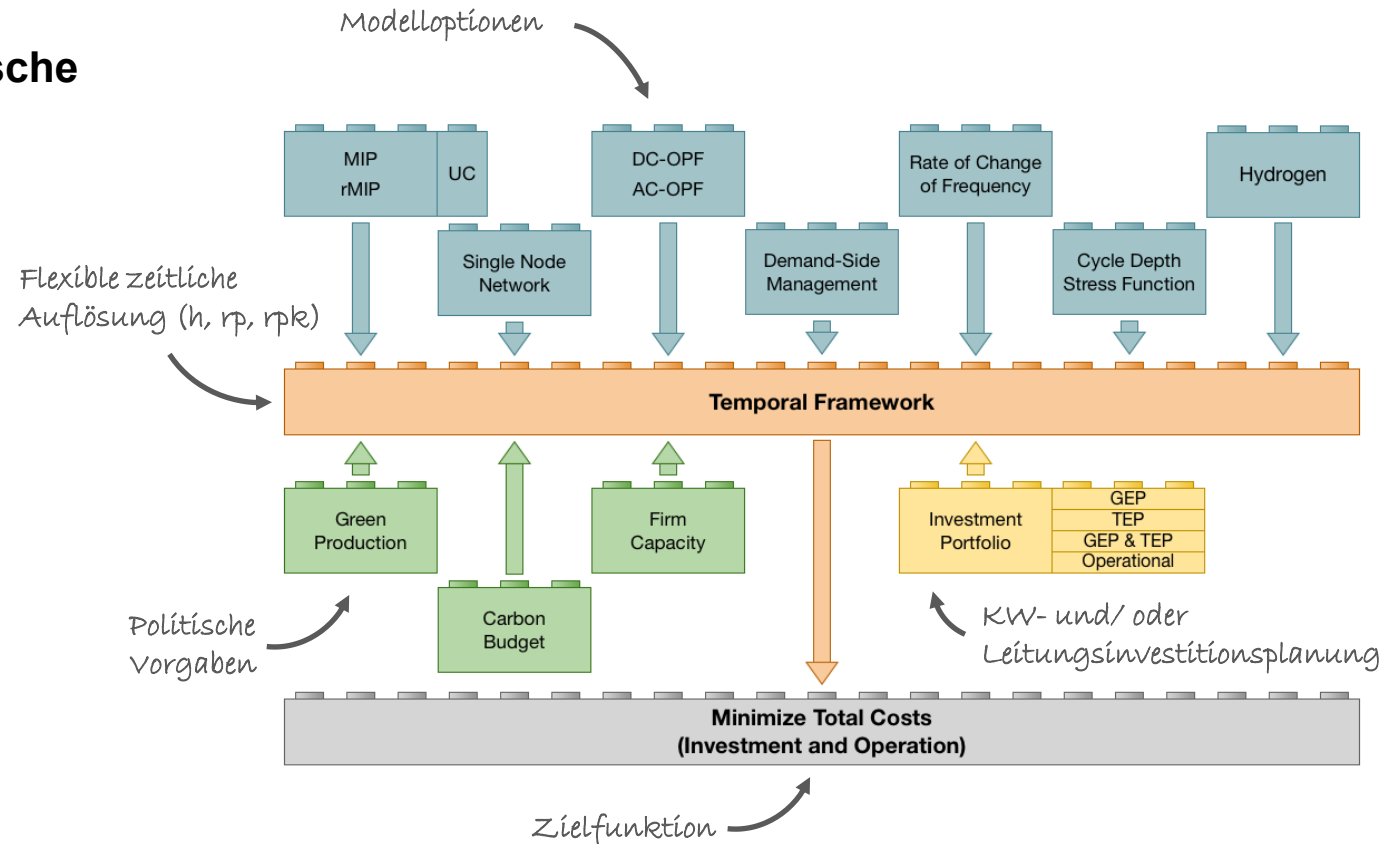
13.10.2022

# LEGO-Modell

## Low-carbon Expansion and Generation Optimization Model

### Modular und Flexibel

- Auswählbare **Modelloptionen** und **politische Vorgaben**
- **Zeitliche Auflösung** (chronologisch/repräsentative Perioden)
- **Betriebsoptimierung** oder **KW- und/oder Leitungsinvestitionsplanung**



Open-Source Modell verfügbar auf GitHub: <https://github.com/IEE-TUGraz/LEGO>

# LEGO-Modell

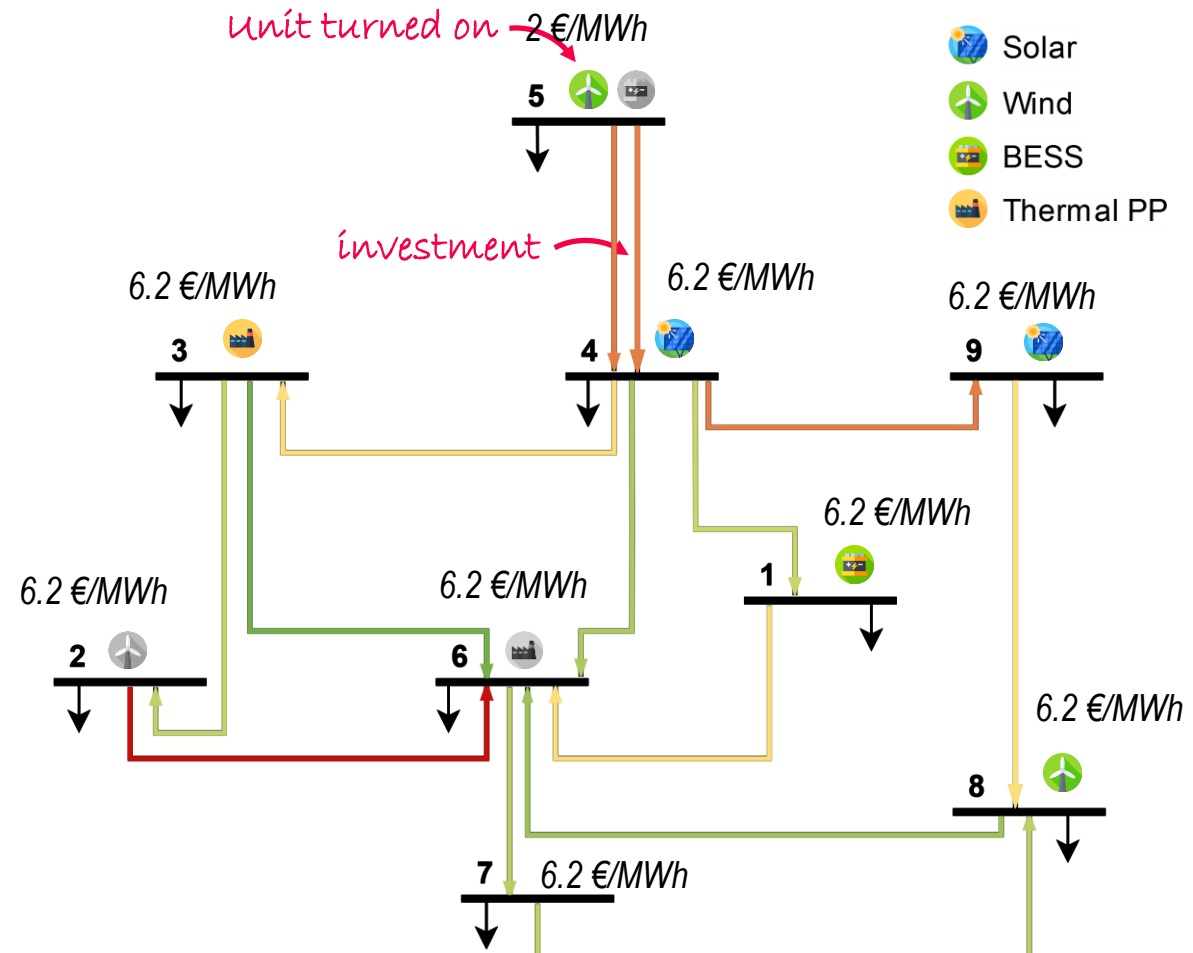
## Low-carbon Expansion and Generation Optimization Model

### Modular und Flexibel

- Auswählbare **Modelloptionen** und **politische Vorgaben**
- **Zeitliche Auflösung** (chronologisch/repräsentative Perioden)
- **Betriebsoptimierung** oder **KW- und/oder Leitungsinvestitionsplanung**

### Ergebnisse

- **Betriebsentscheidungen** (Produktion, Unit Commitment)
- **Investitionen** (Erzeugungs- und Übertragungskapazitäten, Elektrolyseuren etc.)
- **Lastfluss**
- **Wirtschaftliche Resultate** (Grenzkosten, Preise, Erlöse, Kosten, Profite, etc.)
- Speicherladung und -entladung
- ...



Open-Source Modell verfügbar auf GitHub: <https://github.com/IEE-TUGraz/LEGO>

Icons made by Freepik from [www.flaticon.com](http://www.flaticon.com)

# Inputdaten

## Statische & dynamische Daten

- Kraftwerke

- 🏭 Thermische Kraftwerke

- 🇧🇪 Gaskraftwerke
    - 🇨🇰 Kohlekraftwerke
    - 🇸🇰 Ölkraftwerke
    - 🌿 Biomassekraftwerke
    - ♻️ Abfall

- Erneuerbare Kraftwerke

- ☀️ Laufwasserkraftwerke
    - 🏗️ (Pump-) Speicher
    - ☀️ Photovoltaik
    - 🌪️ Wind

- Brennstoff- & CO<sub>2</sub>-Preise

- Aufteilungsschlüssel für Verbrauch

- Grenzüberschreitende Lastflüsse

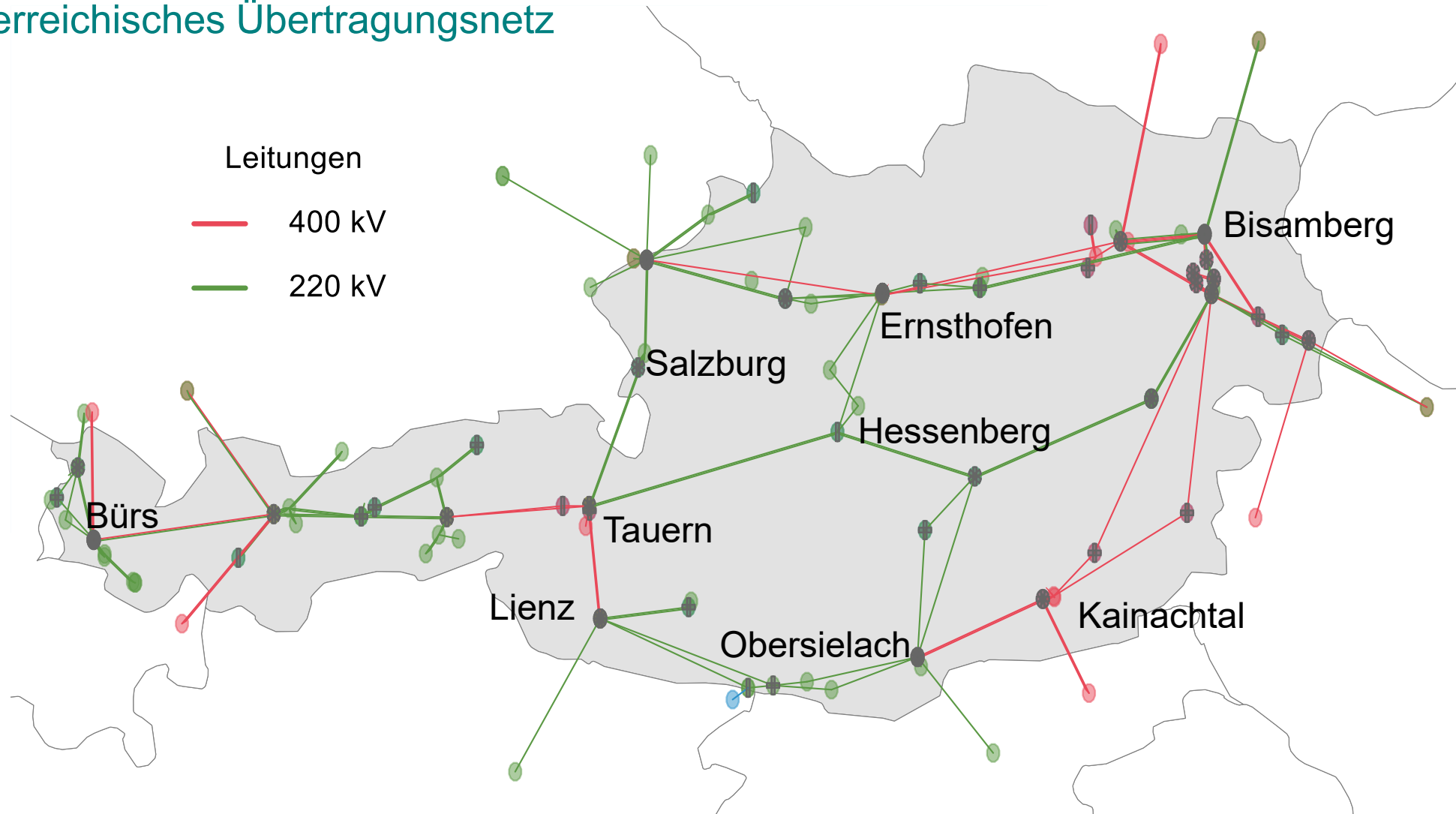
- Netzdaten



Icons made by Freepik from [www.flaticon.com](http://www.flaticon.com); <https://kurier.at>;  
Photo by Nuno Marques, Mykola Makhlai, Jonathan Borba, Fré Sonneveld on Unsplash

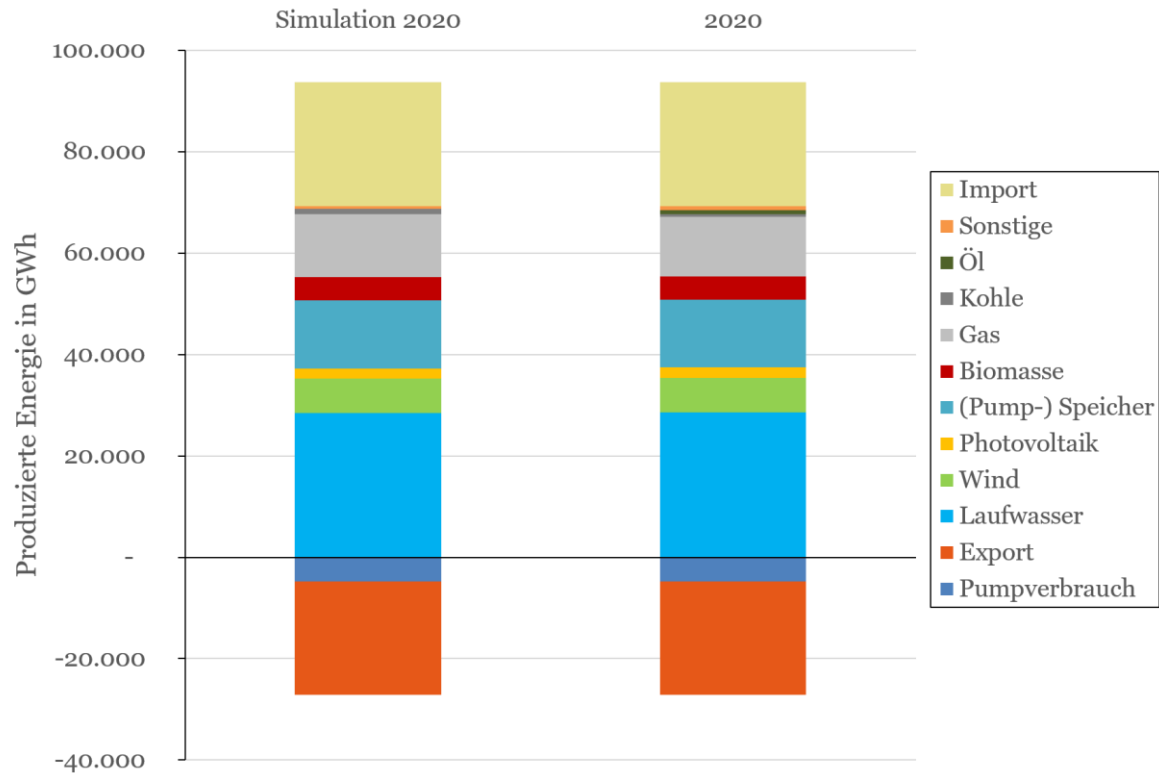
# Digitaler Zwilling

## Österreichisches Übertragungsnetz



# Basisjahr 2020

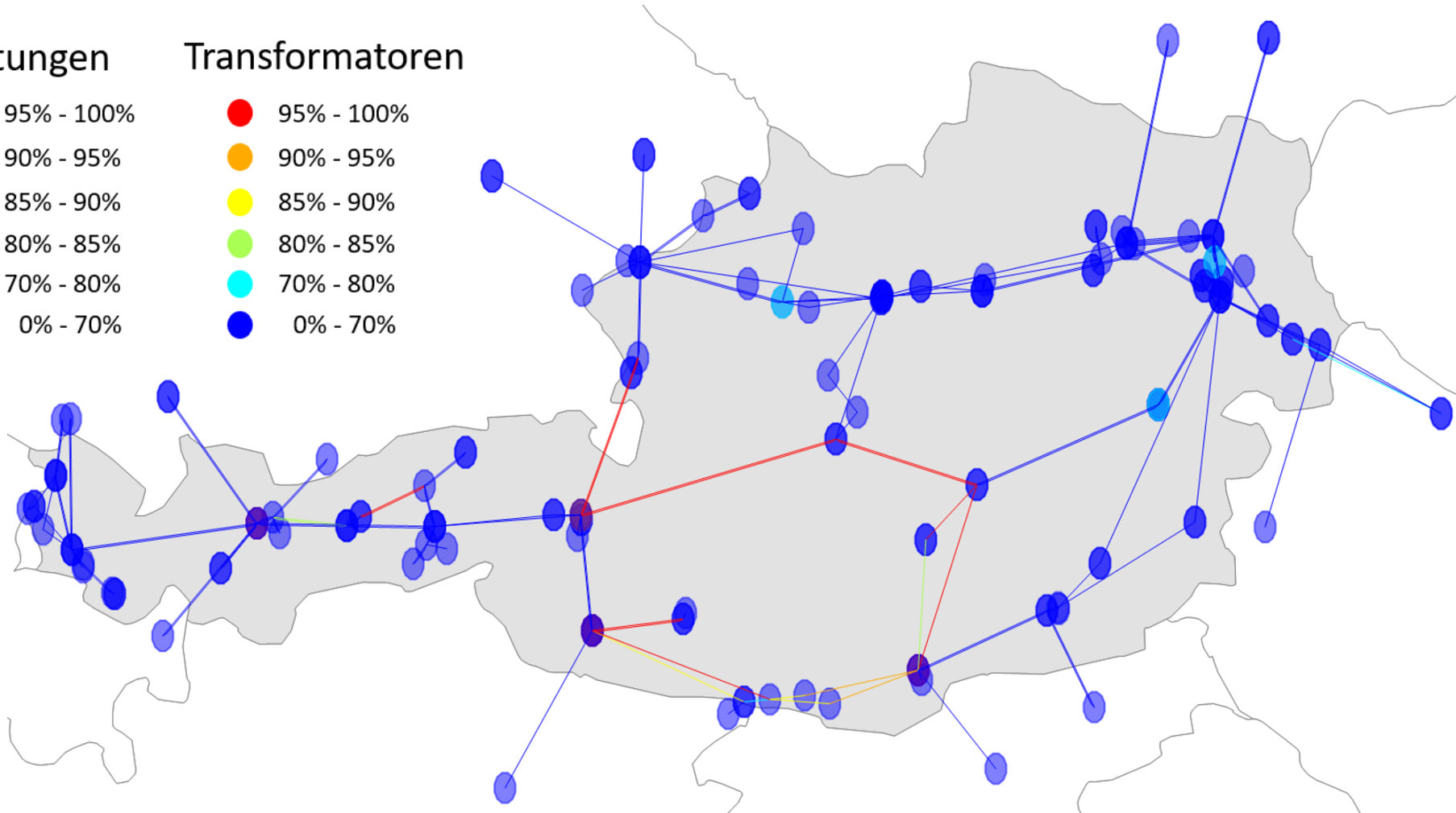
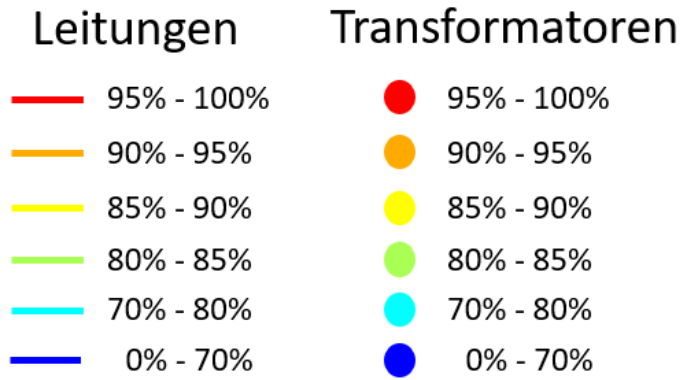
## Erzeugung



	Simulation 2020 GWh	2020 GWh
Wind	6 791	6 792
Photovoltaik	2 042	2 043
Biomasse	4 596	4 591
Gas	12 434	11 751
Kohle	946	559
Öl	-	726
Laufwasser	28 405	28 589
(Pump-) Speicher	13 480	13 409
Sonstige	506	750
Pumpverbrauch	4 780	4 780
Import	24 522	24 522
Export	22 327	22 327

Zahlen von: Gesamtenergiebilanz Österreich und E-Control

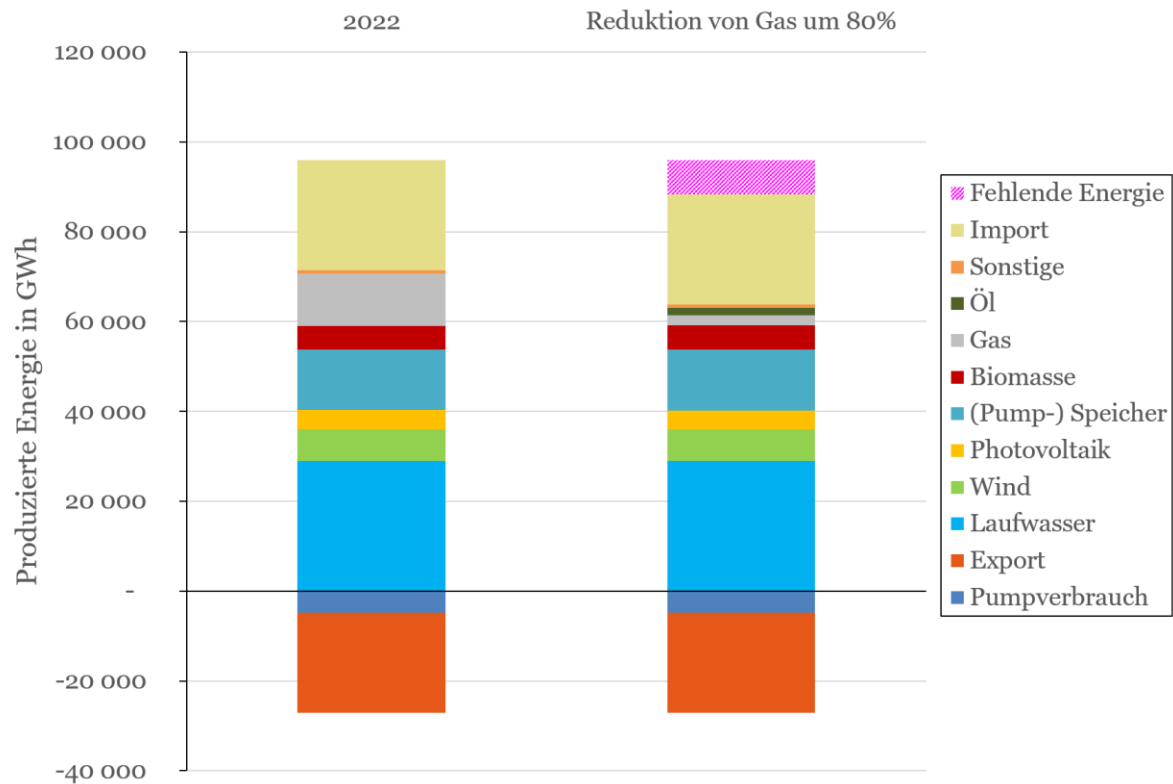
# Netzauslastung 2020





# Simulationen 2022

## Preise von August 2022 und Restriktionen

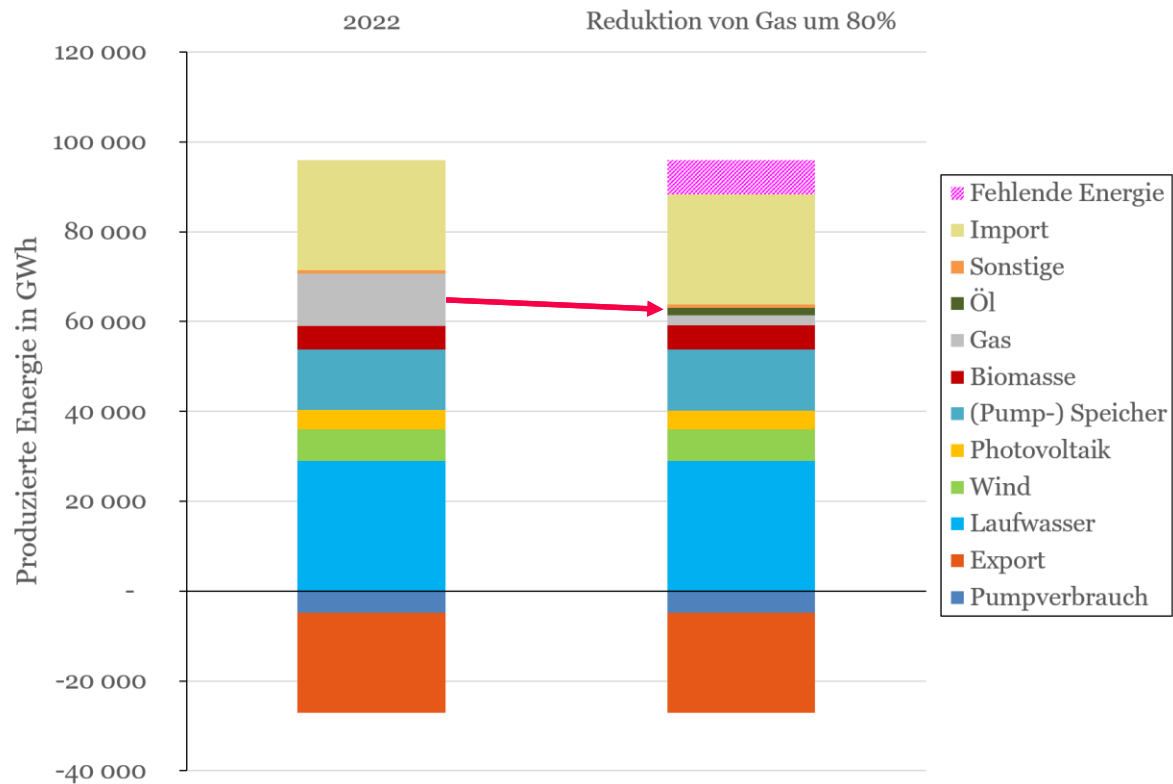


	2022 GWh	2022 mit Restriktionen GWh
Wind	7 068	7 068
Photovoltaik	4 267	4 267
Biomasse	5 204	5 365
Gas	11 603	2 350
Kohle	-	-
Öl	-	1 541
Laufwasser	28 919	28 914
(Pump-) Speicher	13 541	13 497
Sonstige	804	804
Pumpverbrauch	4 780	4 780
Import	24 522	24 522
Export	22 327	22 327
Fehlende Energie	-	7 600



# Simulationen 2022

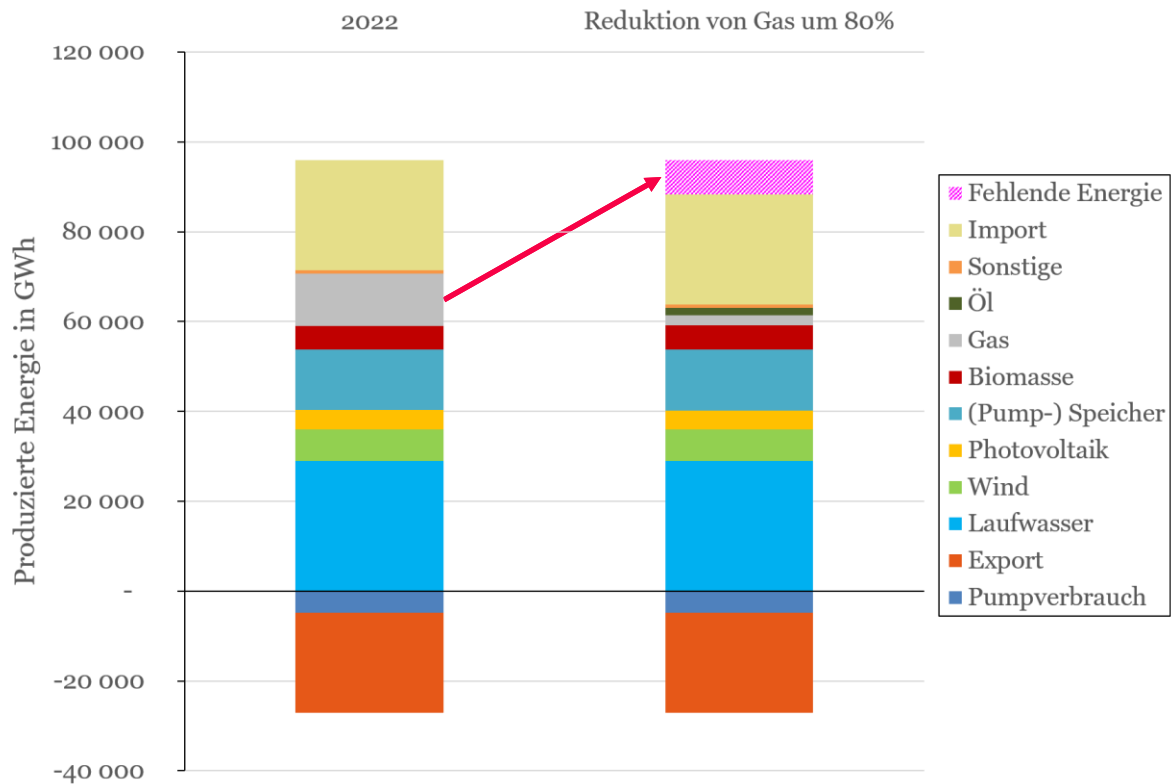
## Preise von August 2022 und Restriktionen



	2022 GWh	2022 mit Restriktionen GWh
Wind	7 068	7 068
Photovoltaik	4 267	4 267
Biomasse	5 204	5 365
<b>Gas</b>	<b>11 603</b>	<b>2 350</b>
Kohle	-	-
<b>Öl</b>	-	<b>1 541</b>
Laufwasser	28 919	28 914
(Pump-) Speicher	13 541	13 497
Sonstige	804	804
Pumpverbrauch	4 780	4 780
Import	24 522	24 522
Export	22 327	22 327
Fehlende Energie	-	7 600

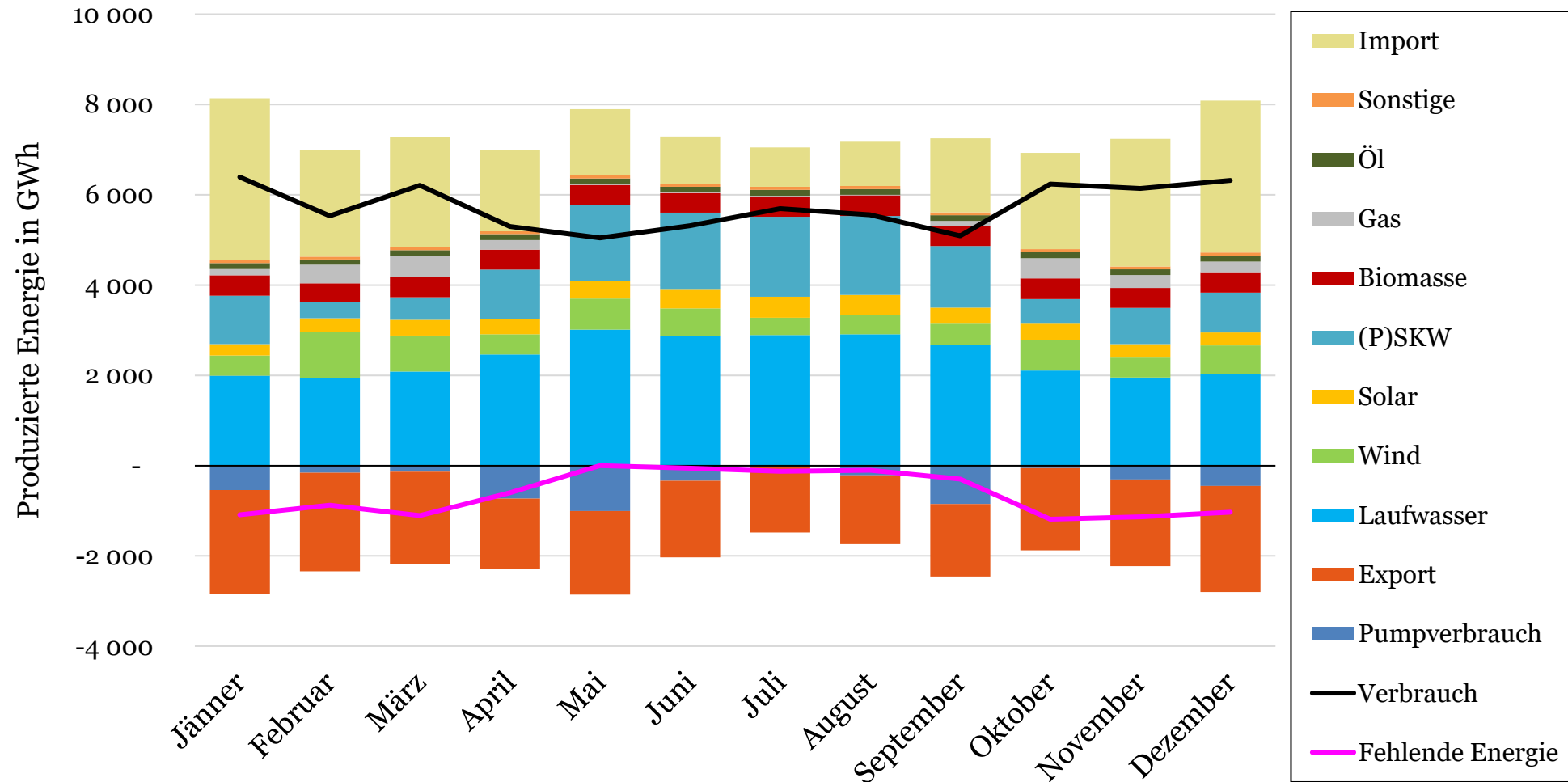
# Simulationen 2022

## Preise von August 2022 und Restriktionen



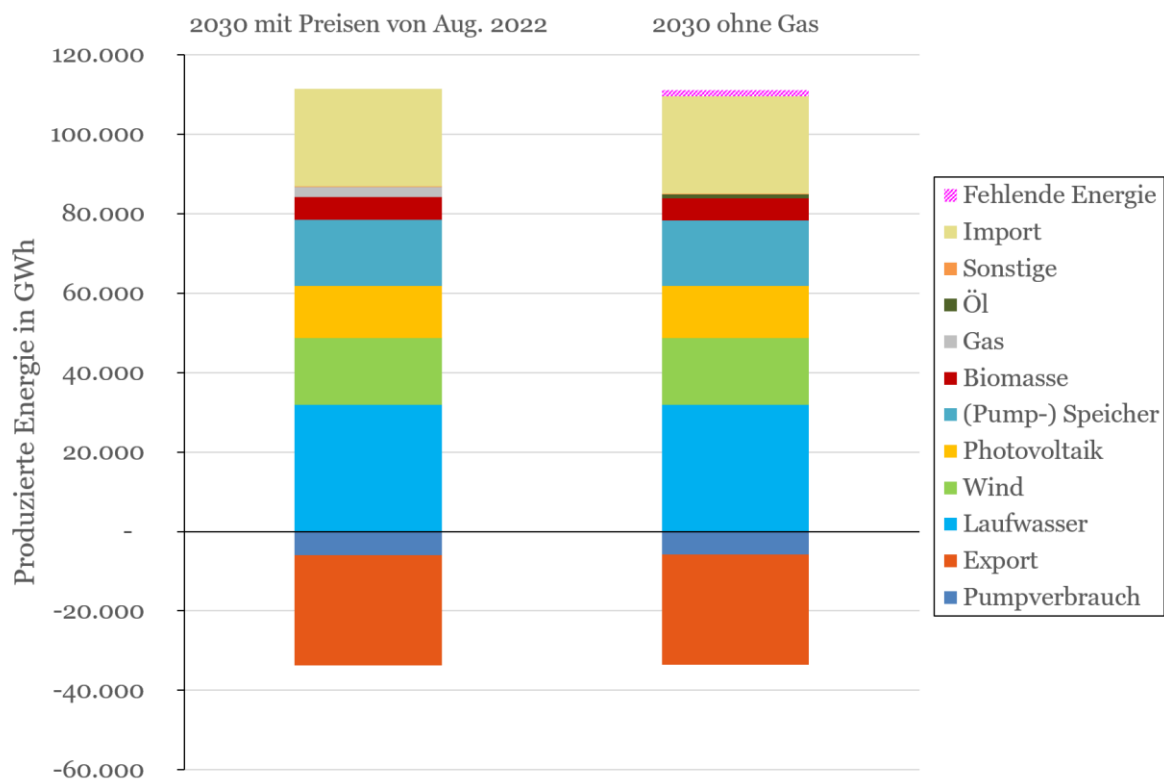
	2022 GWh	2022 mit Restriktionen GWh
Wind	7 068	7 068
Photovoltaik	4 267	4 267
Biomasse	5 204	5 365
Gas	11 603	2 350
Kohle	-	-
Öl	-	1 541
Laufwasser	28 919	28 914
(Pump-) Speicher	13 541	13 497
Sonstige	804	804
Pumpverbrauch	4 780	4 780
Import	24 522	24 522
Export	22 327	22 327
<b>Fehlende Energie</b>	-	<b>7 600</b>

# Auswirkungen einer Gasreduktion um 80%



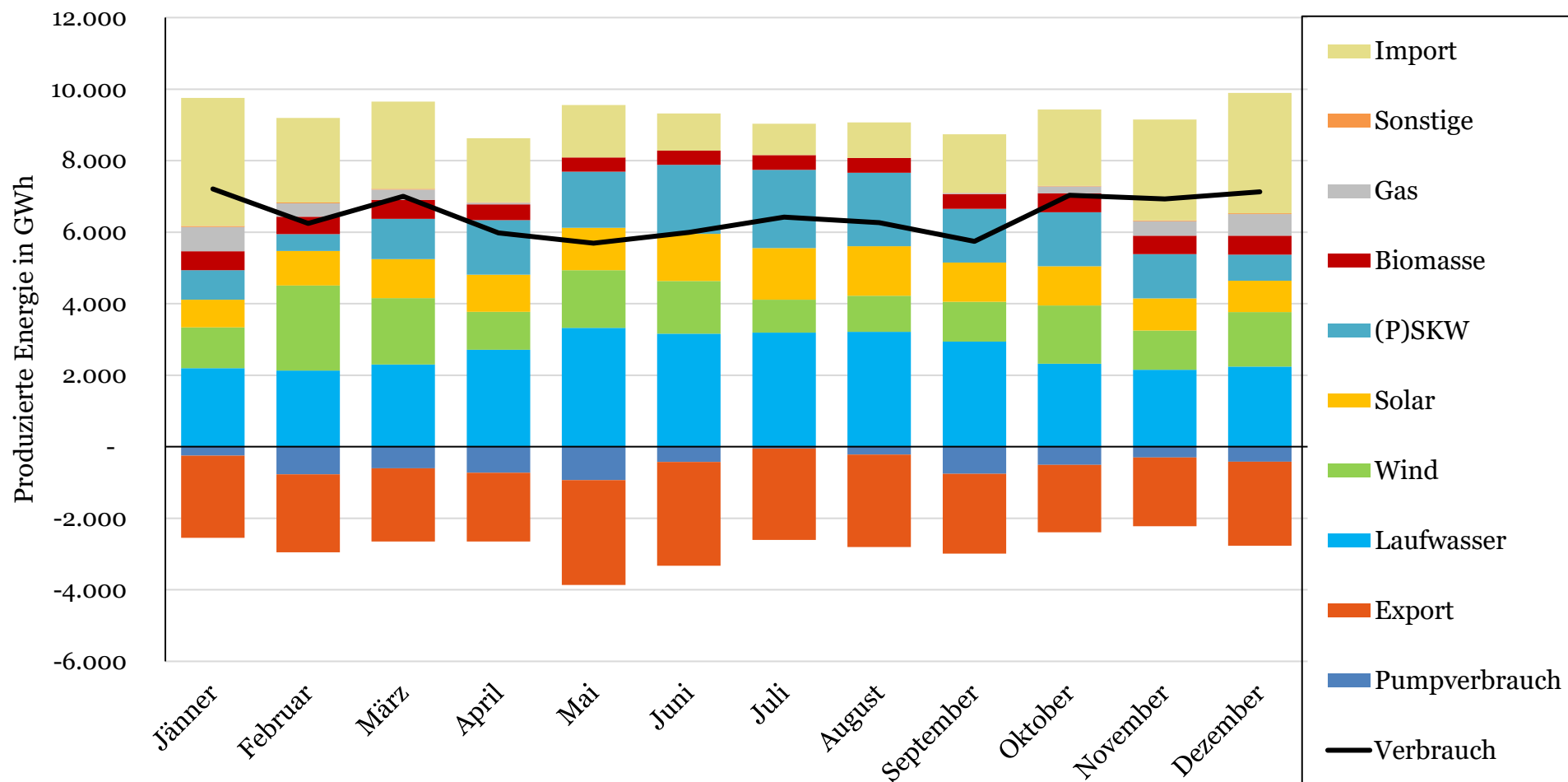
# Simulationen 2030

## Hohe Preise und ohne Gas



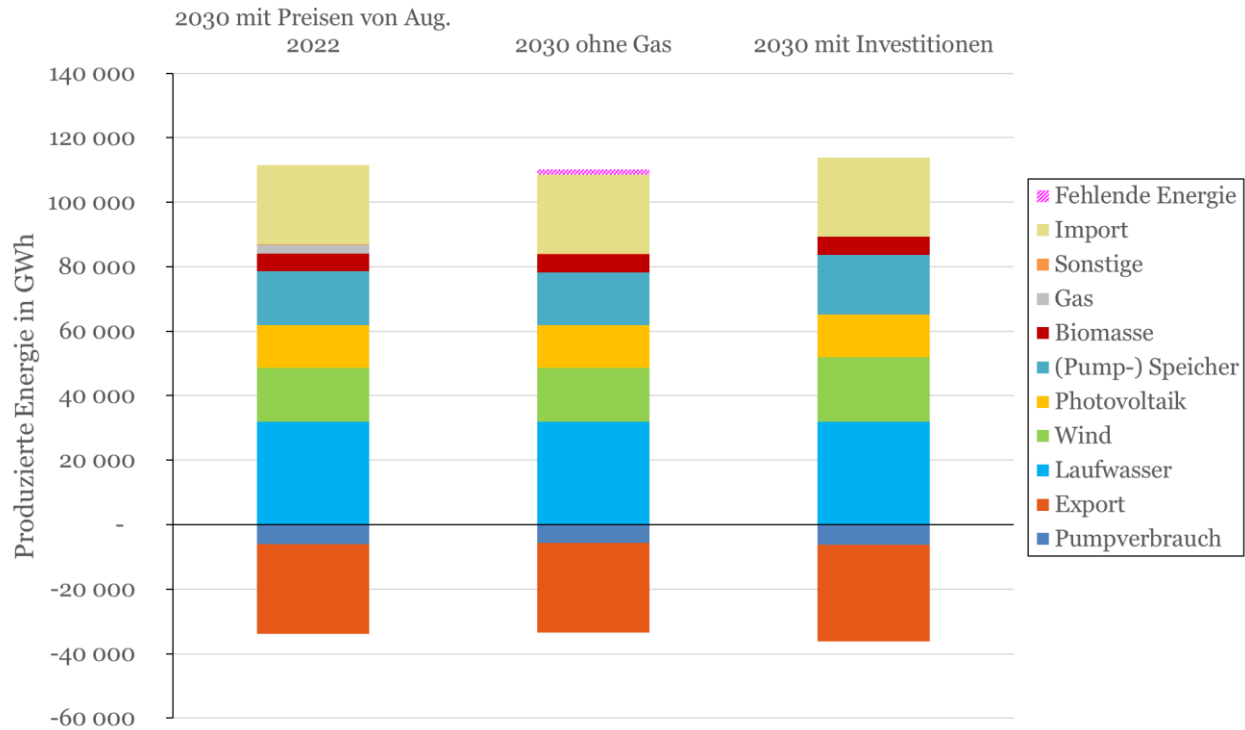
	2030 GWh	2030 ohne Gas GWh
Wind	16 809	16 809
Photovoltaik	13 169	13 169
Biomasse	5 591	5 591
Gas	2 617	-
Öl	-	906
Laufwasser	31 888	31 888
(Pump-) Speicher	16 680	16 458
Sonstige	150	222
Pumpverbrauch	5 970	5 715
Import	24 522	24 522
Export	27 814	27 755
Fehlende Energie	-	<b>1 549</b>

# Erzeugung und Verbrauch 2030



# Simulation 2030

## Mit zusätzlichen Investitionen



	Investitionen MW
Wind	1 410
Photovoltaik	-
Biomasse	329
(Pump-) Speicher	1 660

# Zusammenfassung

- 2022 ohne Gas aus Russland
  - Bis zu 7,6 TWh fehlen an elektrischer Energie
  - Alternative Gaslieferanten notwendig
- 2030 ohne Gas
  - Zusätzliche Investitionen in Erneuerbare notwendig
  - Saisonale Speicher
  - Netzausbau

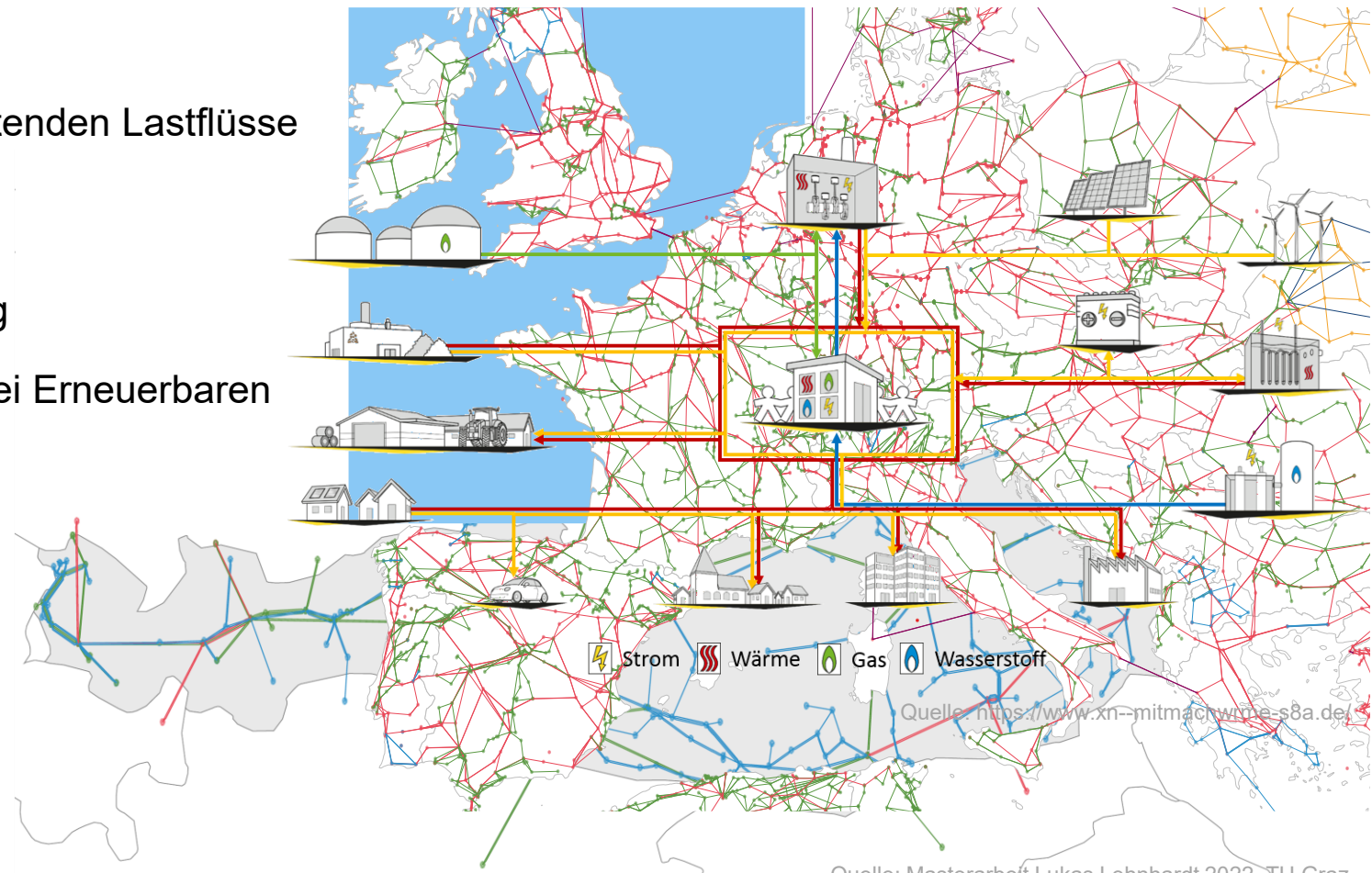


Bild: <https://tga.at/planen/aenderung-des-eags-beschlossen/>



# Zukünftige Erweiterungen

- LEGO Europa
  - Veränderung der grenzüberschreitenden Lastflüsse
- 110 kV Netz Österreich
  - Verbesserung in der Lastverortung
  - Mehr regionale Einflussfaktoren bei Erneuerbaren
- Sektorkopplung
  - Wasserstoffsektor
  - Wärmesektor



Quelle: Masterarbeit Lukas Lehnhardt 2022, TU Graz

# Vielen Dank für Ihre Aufmerksamkeit

**Alexander Konrad BSc.**

Technische Universität Graz

Institut für Elektrizitätswirtschaft und Energieinnovation  
Inffeldgasse 18  
8010 Graz

E-Mail: [alexander.konrad@student.tugraz.at](mailto:alexander.konrad@student.tugraz.at)

