



# Wirtschaftlichkeitsanalyse von Batteriespeichern im Netz

EnInnov 2024

**Benjamin Stöckl, Institut für Elektrizitätswirtschaft und Energieinnovation/TU Graz**

14.02.24

[www.iee.tugraz.at](http://www.iee.tugraz.at)

# Agenda



Fragestellung



LEGO-Modell  
&  
Methode



Ergebnisse



Fazit

# Fragestellung



Batteriespeicher vs. Netzausbau



Positionierung von Batteriespeichern



Sensitivitätsanalyse  
Kosten, E2P, Abregelung von EE

# LEGO-Modell

## Struktur



Optimierung der Zielfunktion



Zeitstruktur



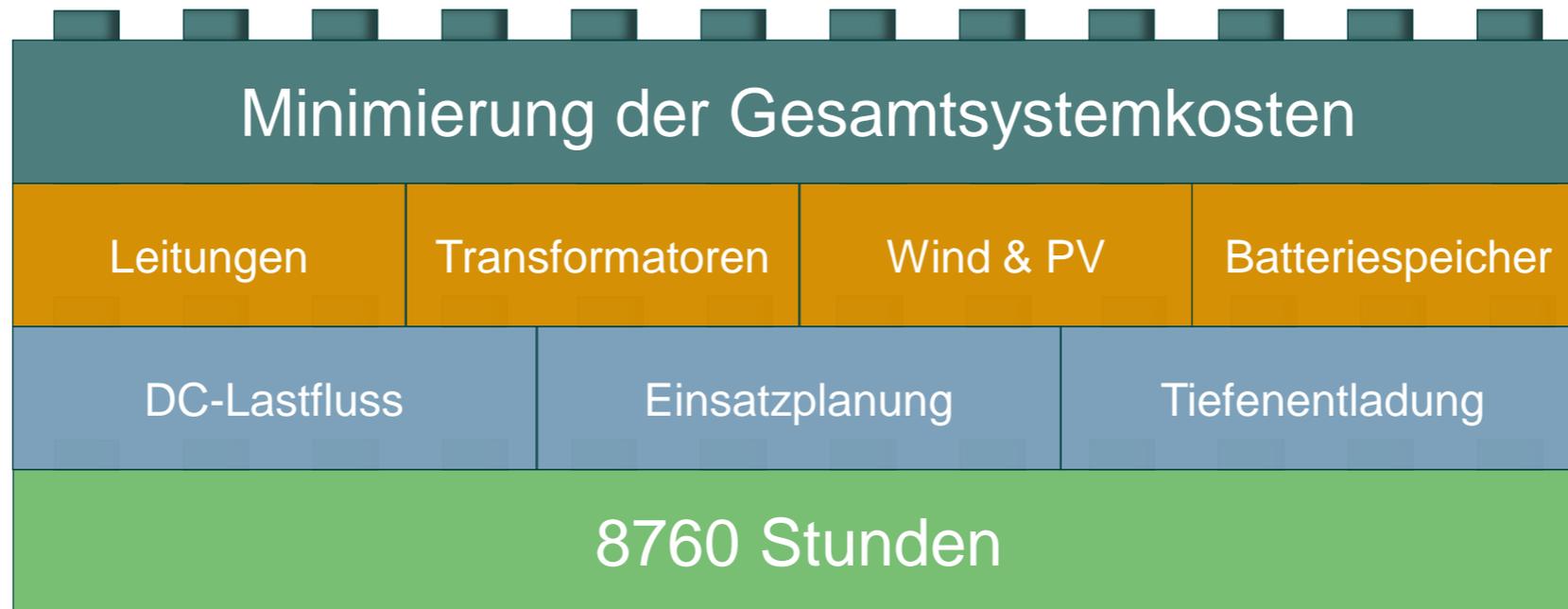
Betriebsmitteleinsatz & Einschränkungen



Investitionen

# LEGO-Modell

Verwendete Komponenten



Zeitstruktur

Betriebsmitteleinsatz & Einschränkungen

Investitionen

Optimierung der Zielfunktion

# Szenarien

2022

## Basisszenario

- **Zeitreihen des Jahres 2022**  
Verbrauch, Im-/Exporte, Ern. Erzeugung
- **Netzabbildung Stand 2022**
- **Validierung & Kalibrierung der Systemabbildung**

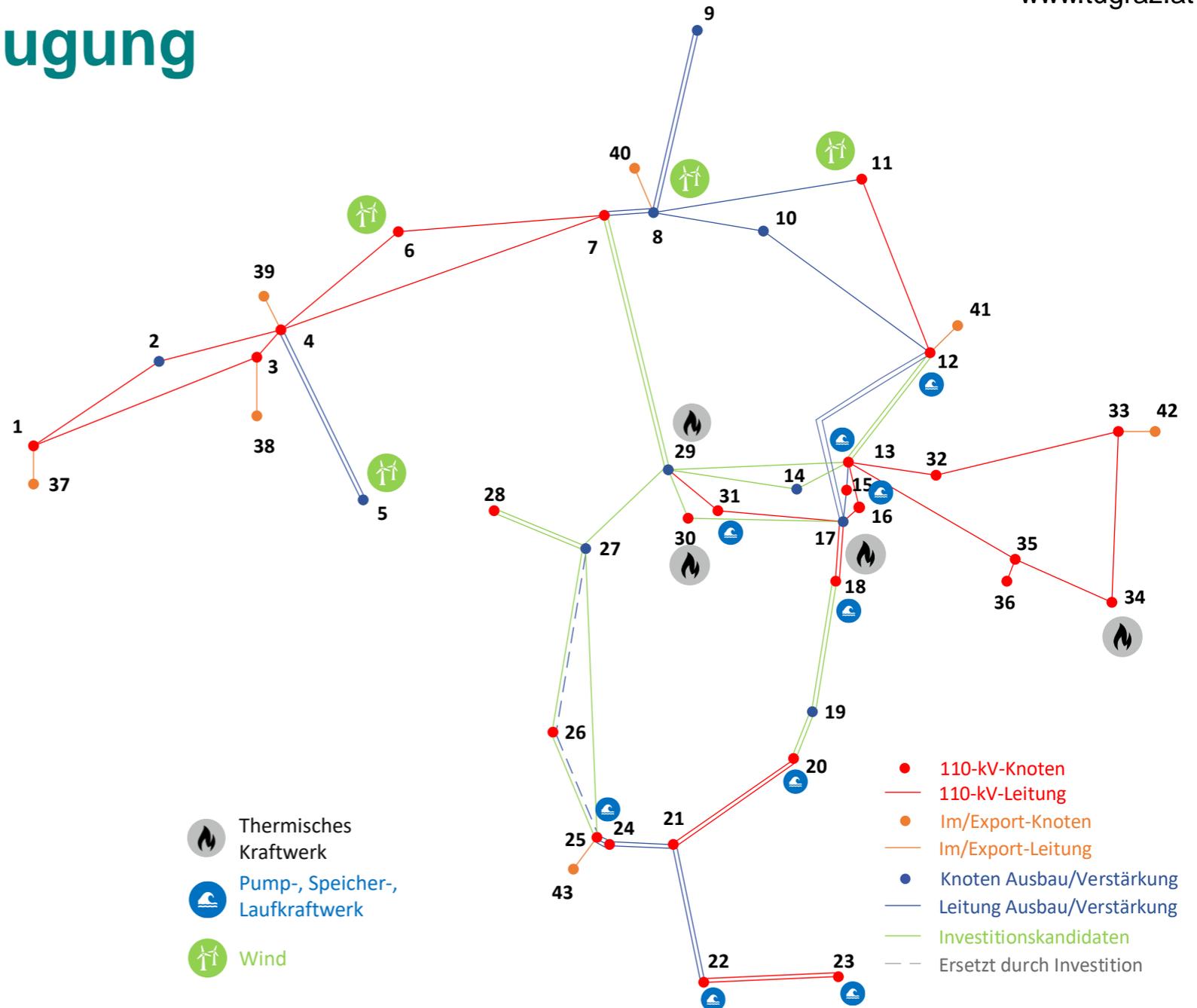
2030

## Zukünftiges Szenario

- **Verbrauch des Jahres 2030**
- **Netzabbildung Stand 2022/2030**  
Investitionen bis/nach 2030
- **Fallstudien zum Einsatz von BESS**  
Speicherdauer, Tiefenentladung, Abregelung

# Netzabbildung & Erzeugung

- **110-kV-Netz**
- **Systemgrenzen: Im-/Export**
- **PV & Wind:**
  - $MW_p$  pro UW
  - Kapazitätsfaktoren
- **Wasserkraft:**
  - Technische Parameter
  - Zuflüsse
- **Thermische Kraftwerke**
  - Technische Parameter
  - Brennstoffkosten + CO<sub>2</sub>



# Basisszenario

## Kalibrierung

2022



2022



-



2022



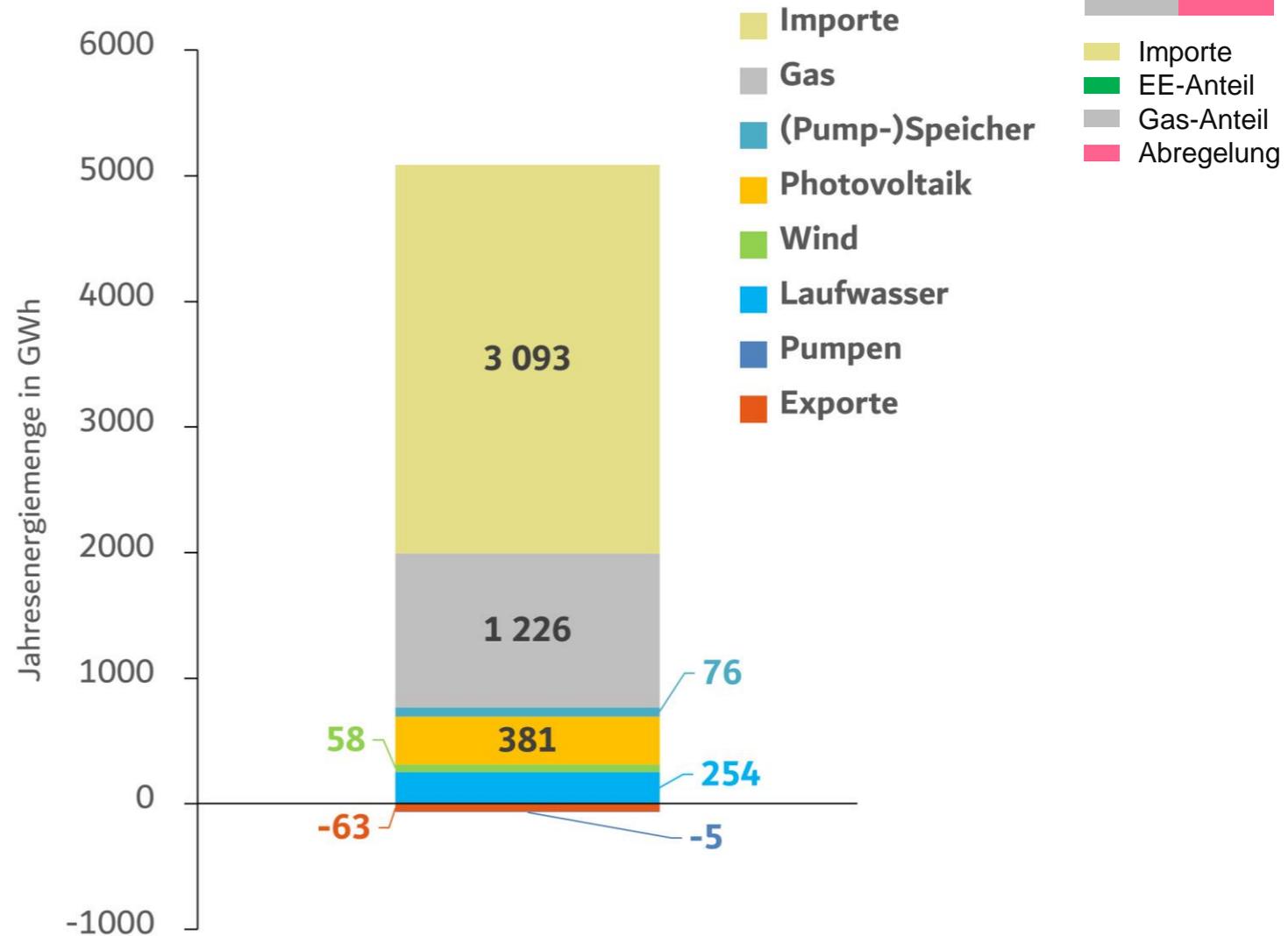
### Erzeugung

- 60% Importe
- 15% Erneuerbare Energie
- 24% Thermische Erzeugung

### Validierung

- **Keine** Abregelung von EE
- **Kein** Überlauf bei Wasserkraft
- **Keine** Leitungsüberlastung
- **2% Abweichung** GuD Erzeugung

Jahresenergiemengen Basisszenario



# Zukünftiges Szenario 2030

Variationen in den Fallstudien



## Netz

2022 / 2030



## Erneuerbare Energie

Inst. Leist. 2022 / 2030



## BESS-Kosten

2022€ / 2030€



## Im-/Exporte

Jährliche Energiemenge /  
stündliches Maximum



## Abregelung EE

erlaubt / untersagt

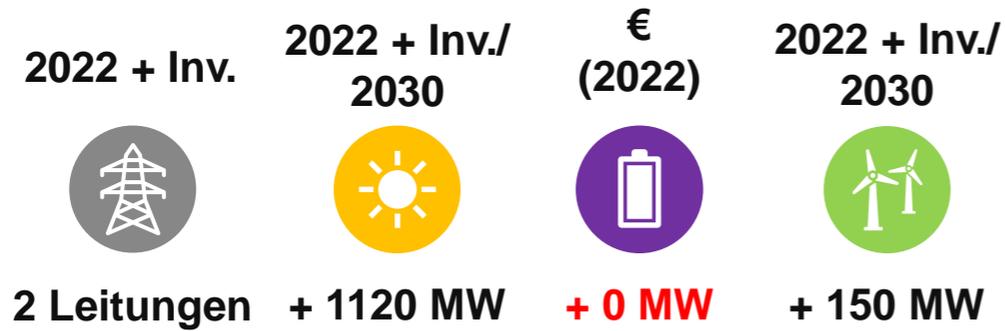


## EE- & Gas-Anteil

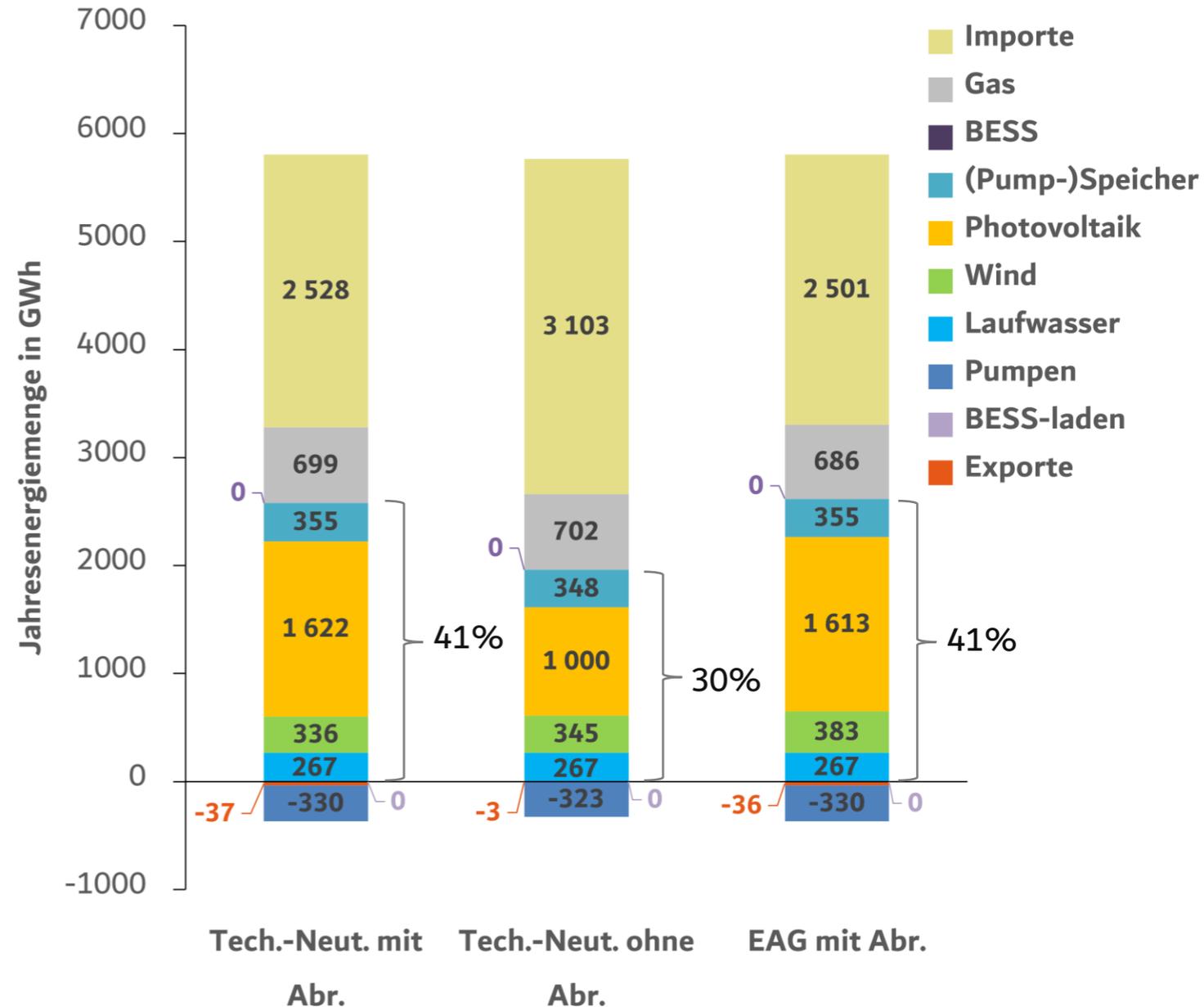
keine Vorgabe

# Ausbauplanung bis 2030

## Ergebnisse

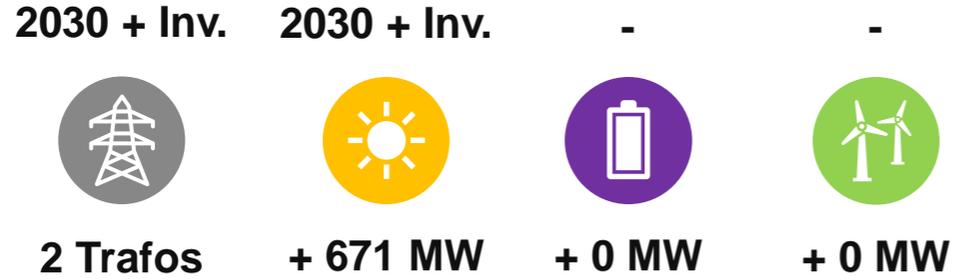


- PV-Investitionen **vollständig** ausgeschöpft  
→ Inst. Leistung  $\hat{=}$  EAG-Ziele
- Investitionen in Leitungen



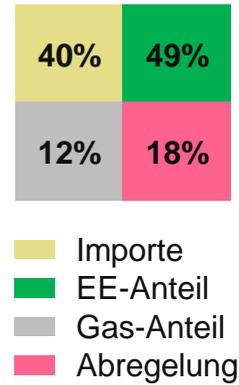
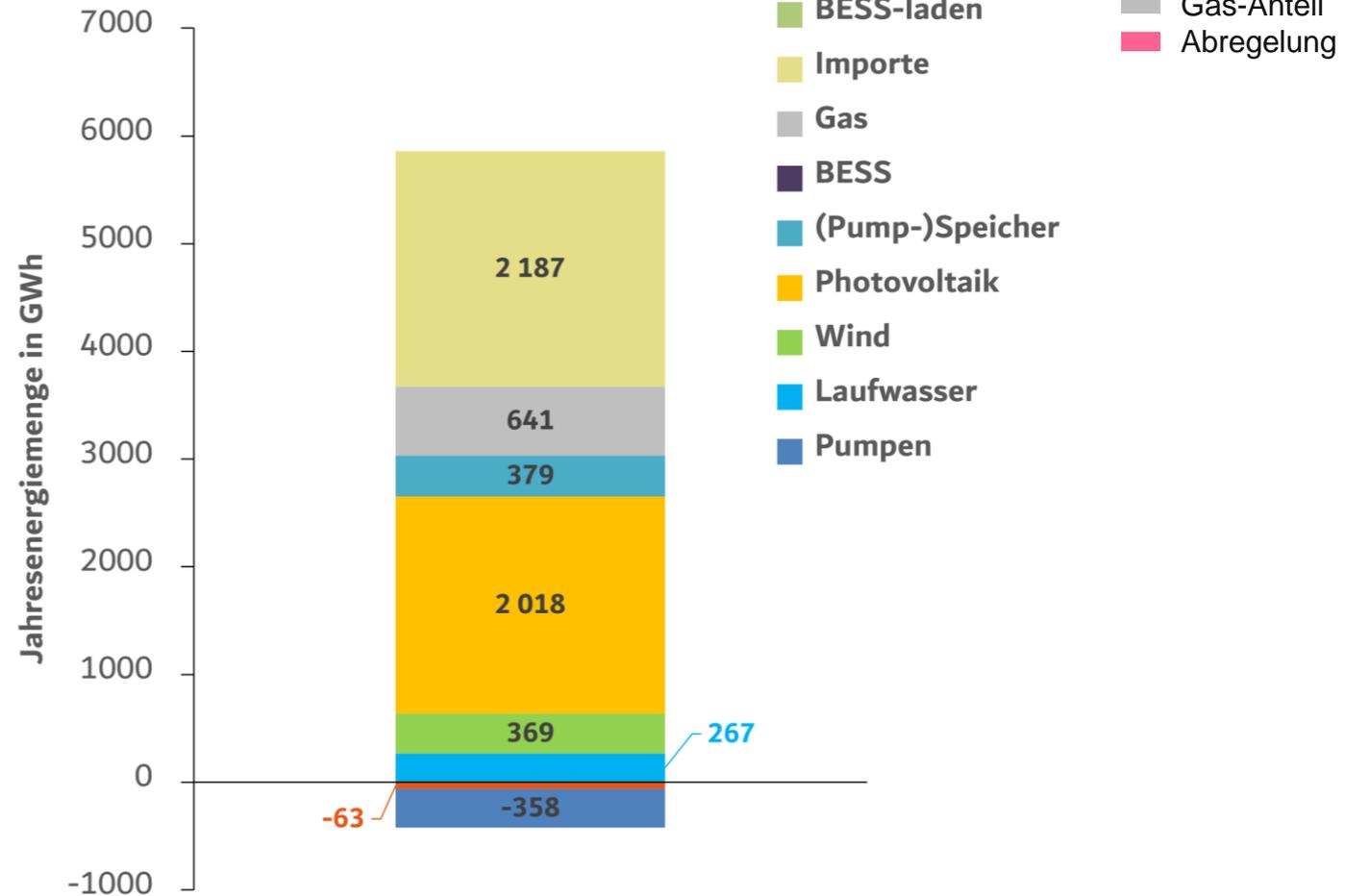
# Referenzszenario 2030

## Ergebnisse



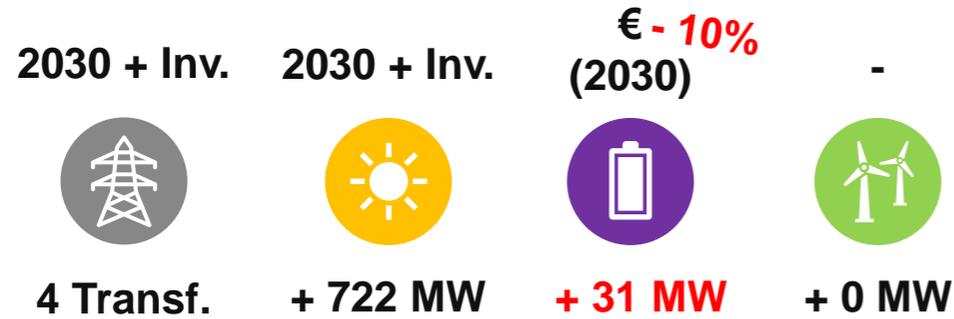
- Importe & Gas-Erzeugung geringer → EE-Anteil **49%**
- Zubau von Transformatoren
- Keine Investition in Leitungen

Jahresenergiemengen je Erzeugungstechnologie

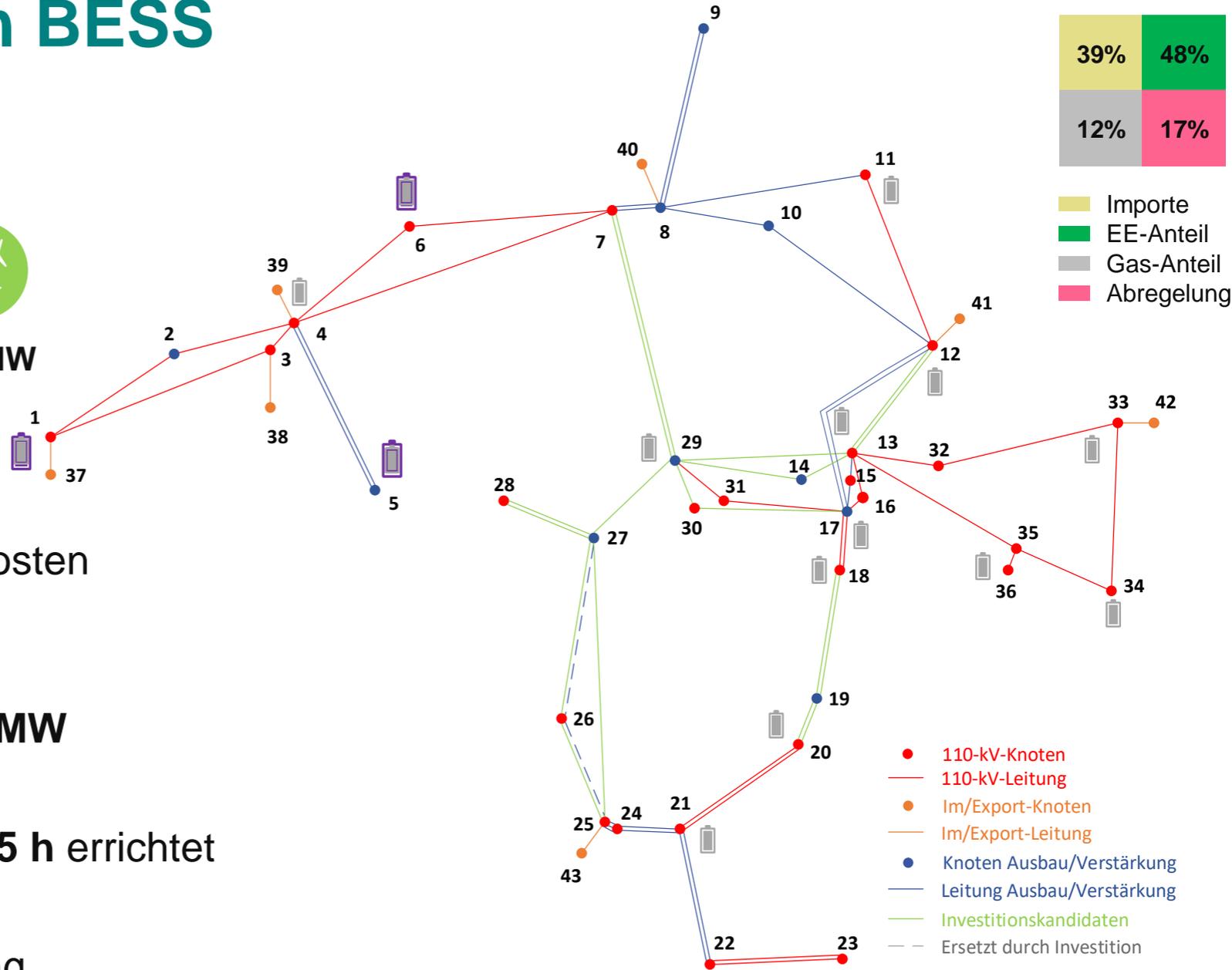


# Investitionskosten von BESS

Im-/Export Jahresenergiemenge



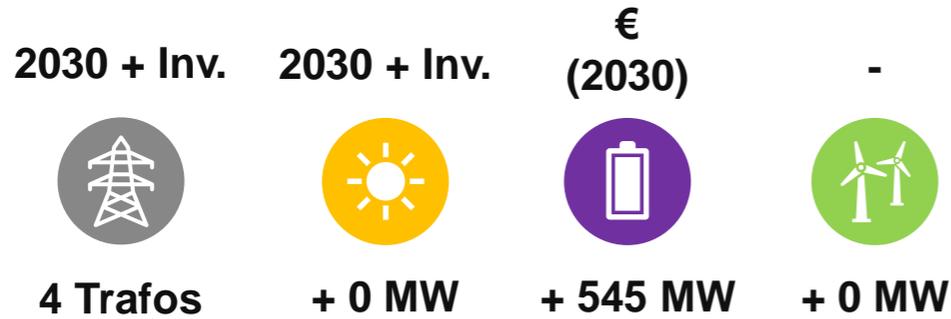
- Keine BESS-Investition bei ang. Kosten  
→ Reduktion in 5% Schritten
- BESS-Investitionskosten: **1,35 M€/MW**
- Ausschließlich BESS mit **E2P von 5 h** errichtet
- BESS **erhöhen** Leitungsausnutzung



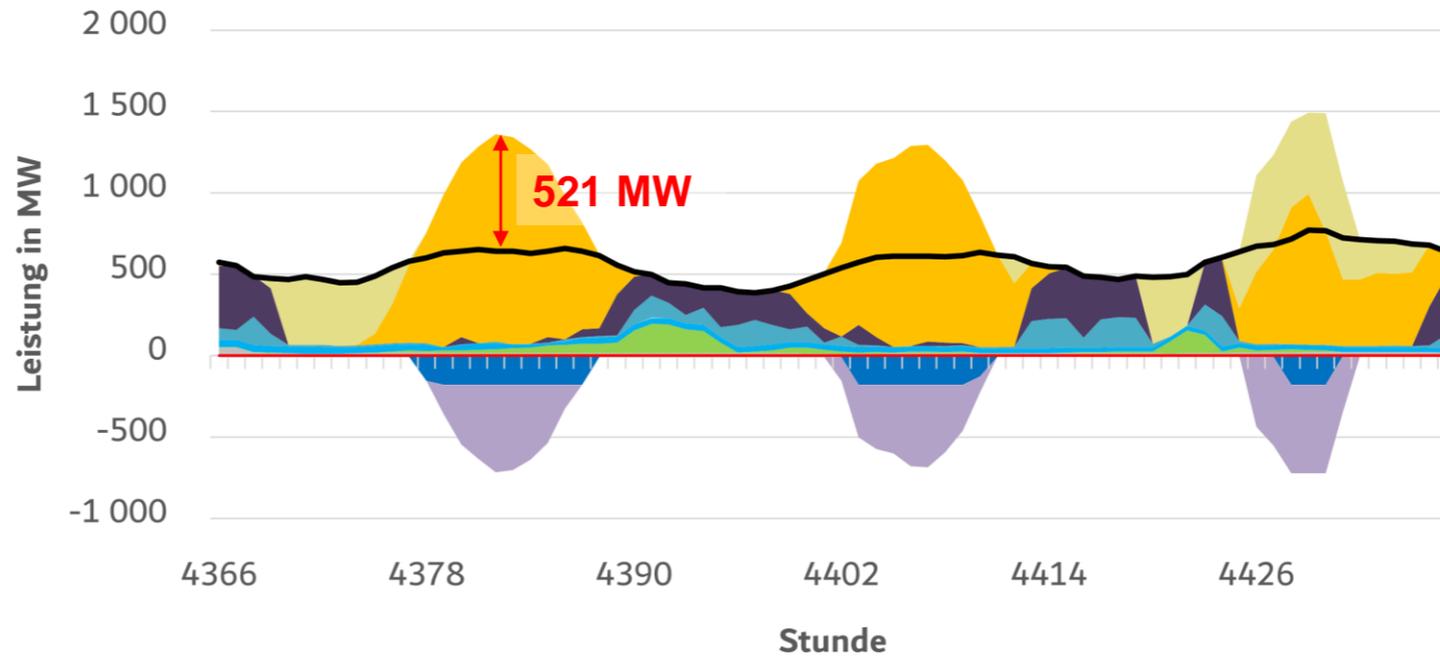


# Keine Abregelung von EE

Im-/Export Jahresenergiemenge

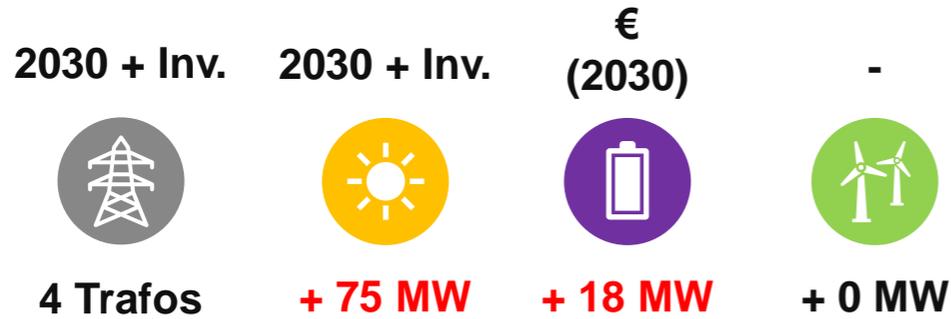


- EE-Anteil geringer
- Gesamtsystemkosten: **327 Mio. €**
- Keine Abregelung **hindert** die Integration von EE



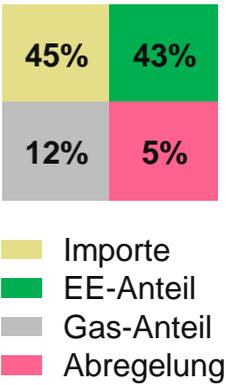
# Keine Abregelung von EE

Im-/Export Jahresenergiemenge



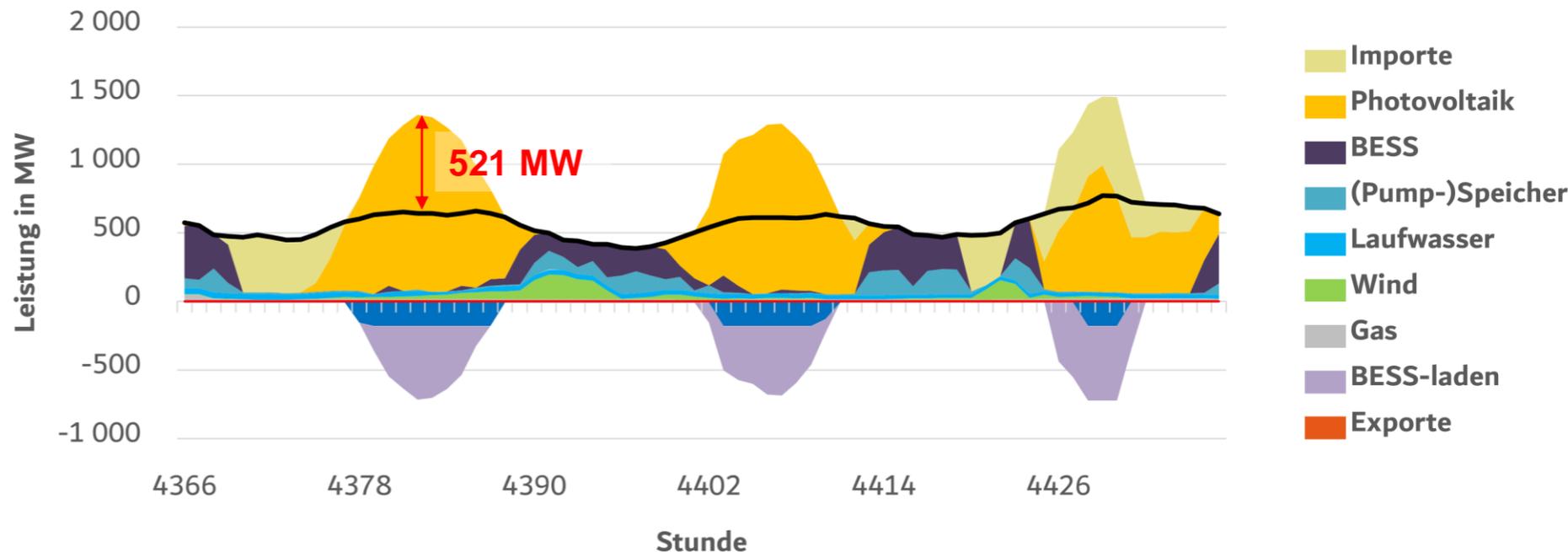
## 5% Abregelung

- Gleicher EE-Anteil
- Kosten geringer (302 M€)



5% Energieverlust ➔ **starke Systementlastung!**

- EE-Anteil geringer
- Gesamtsystemkosten: **327 Mio. €**
- Keine Abregelung **hindert** die Integration von EE



# Fazit & Zusammenfassung



- Aufschieb/Ersatz nur bedingt möglich
- **Problem:** optimaler Speichereinsatz



- Keine pauschale Aussage möglich
- Abhängig von
  - EE
  - Transformatoren
  - Leitungen



- Wirtschaftlicher Einsatz **annähernd** möglich ( $E2P = 5 \text{ h}$ )
- Abregelung ermöglicht **günstige** Integration von EE

# Vielen Dank!

**Benjamin Stöckl**

Technische Universität Graz

Institut für Elektrizitätswirtschaft und Energieinnovation

Inffeldgasse 18

8010 Graz

Tel.: +43 680 3154834

E-Mail: [benjamin.stoeckl@tugraz.at](mailto:benjamin.stoeckl@tugraz.at)

