



Wirtschaftlichkeitsanalyse von Batteriespeichern im Netz

EnInnov 2024

Benjamin Stöckl, Institut für Elektrizitätswirtschaft und Energieinnovation/TU Graz

14.02.24

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



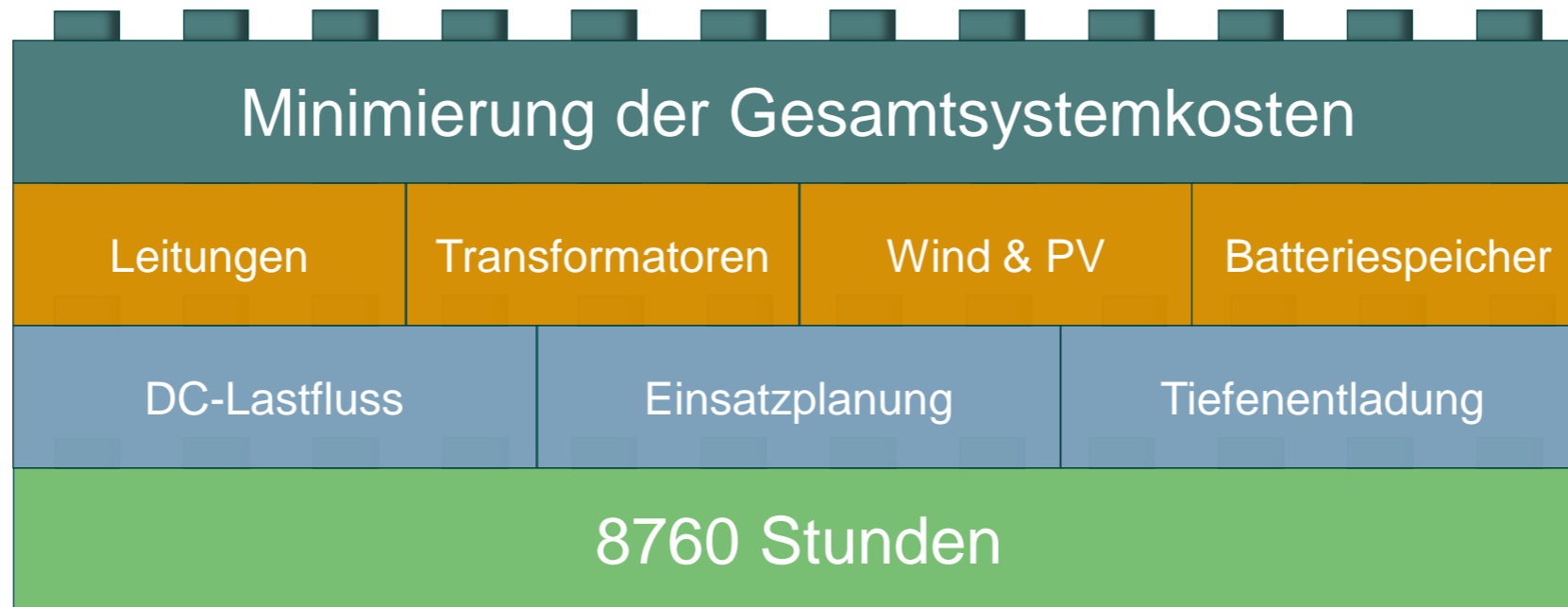
Betriebsmitteleinsatz & Einschränkungen



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**

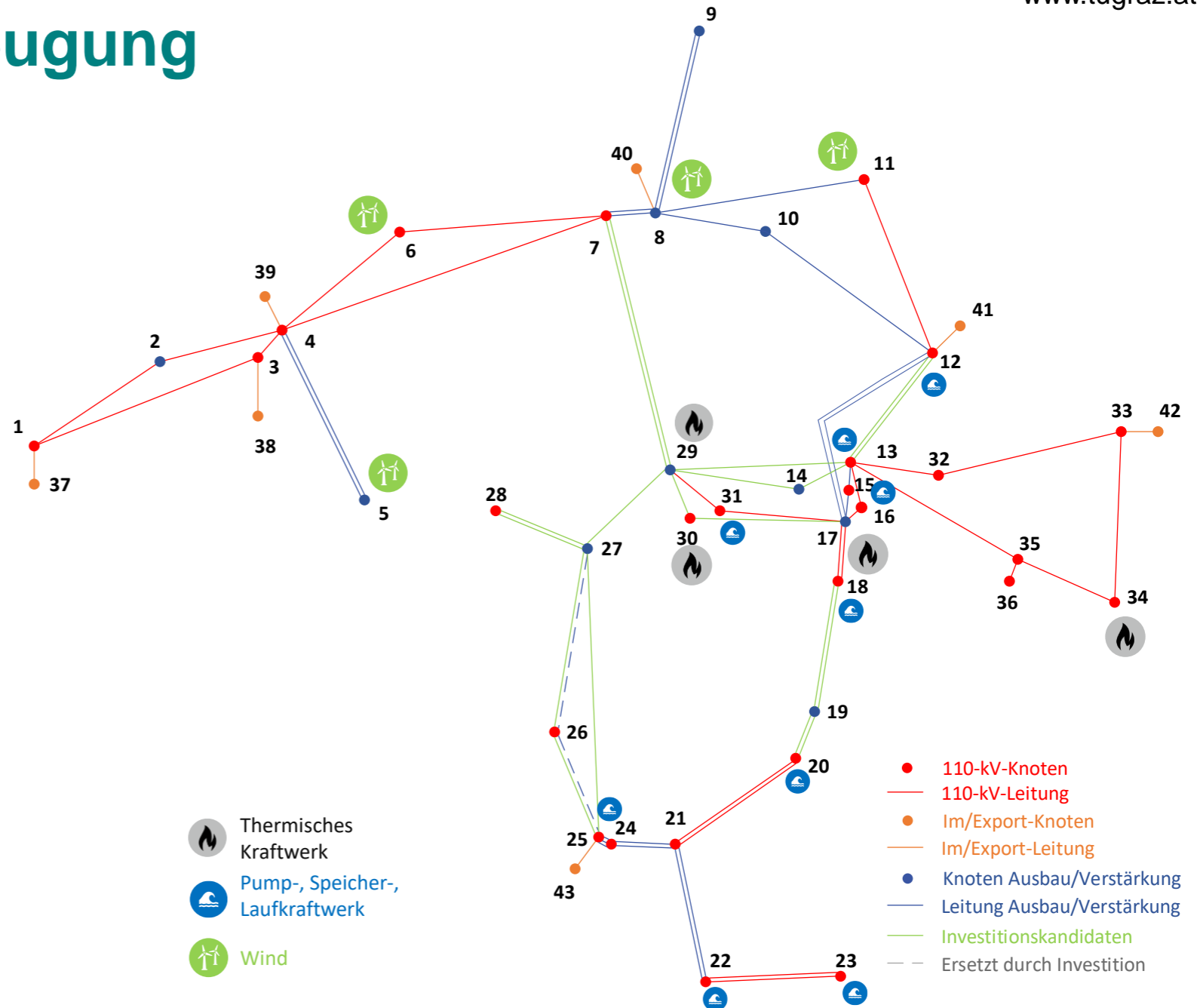
2030

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 + CO₂



Basisszenario

Kalibrierung

2022



2022



-



2022



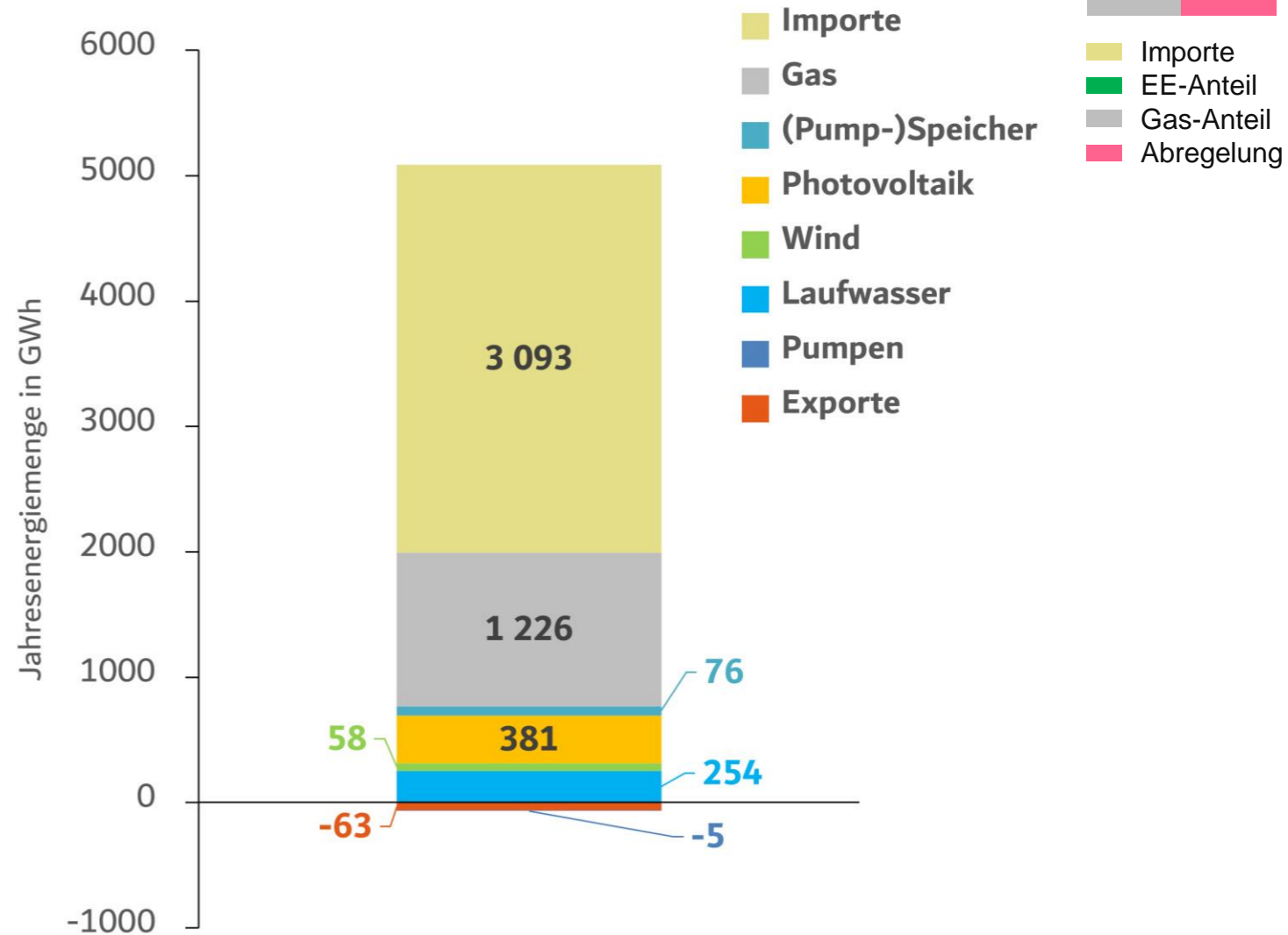
Erzeugung

- 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



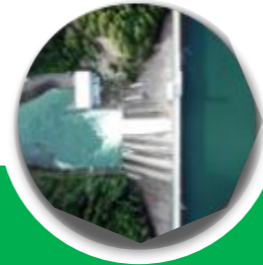
Zukünftiges Szenario 2030

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

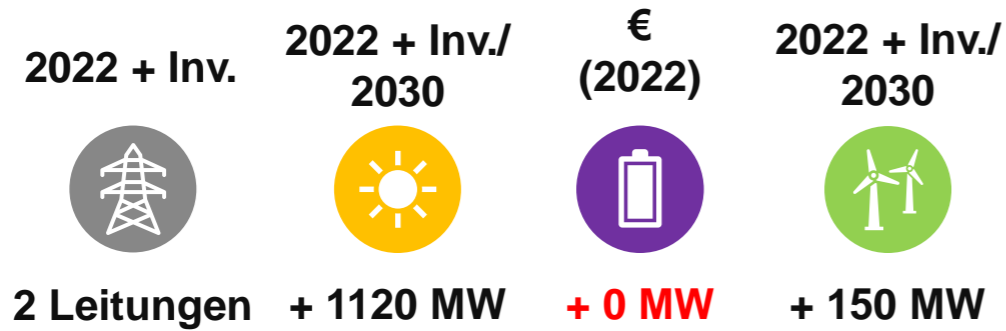


EE- & Gas-Anteil

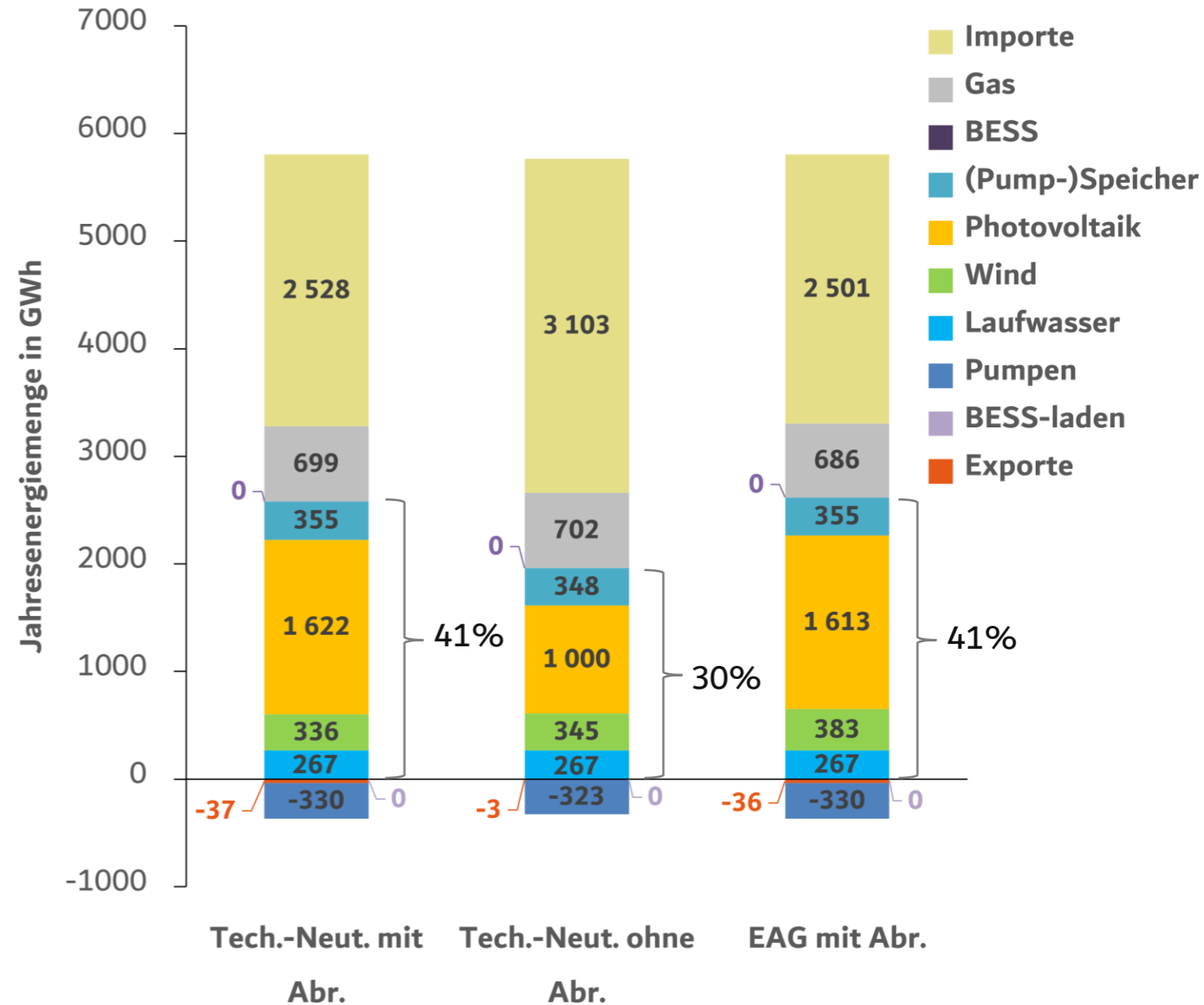
keine Vorgabe

Ausbauplanung bis 2030

Ergebnisse

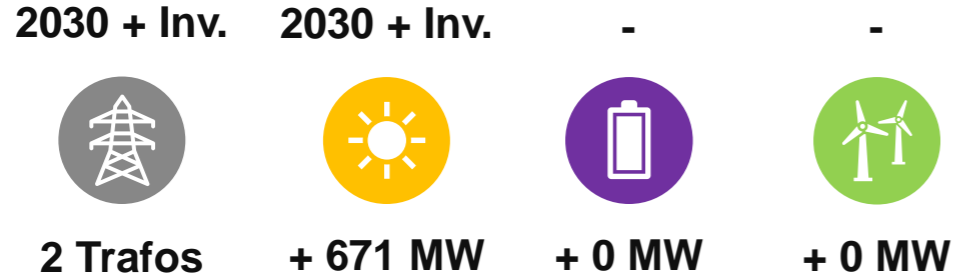


- PV-Investitionen **vollständig** ausgeschöpft
→ Inst. Leistung $\hat{=}$ EAG-Ziele
- Investitionen in Leitungen



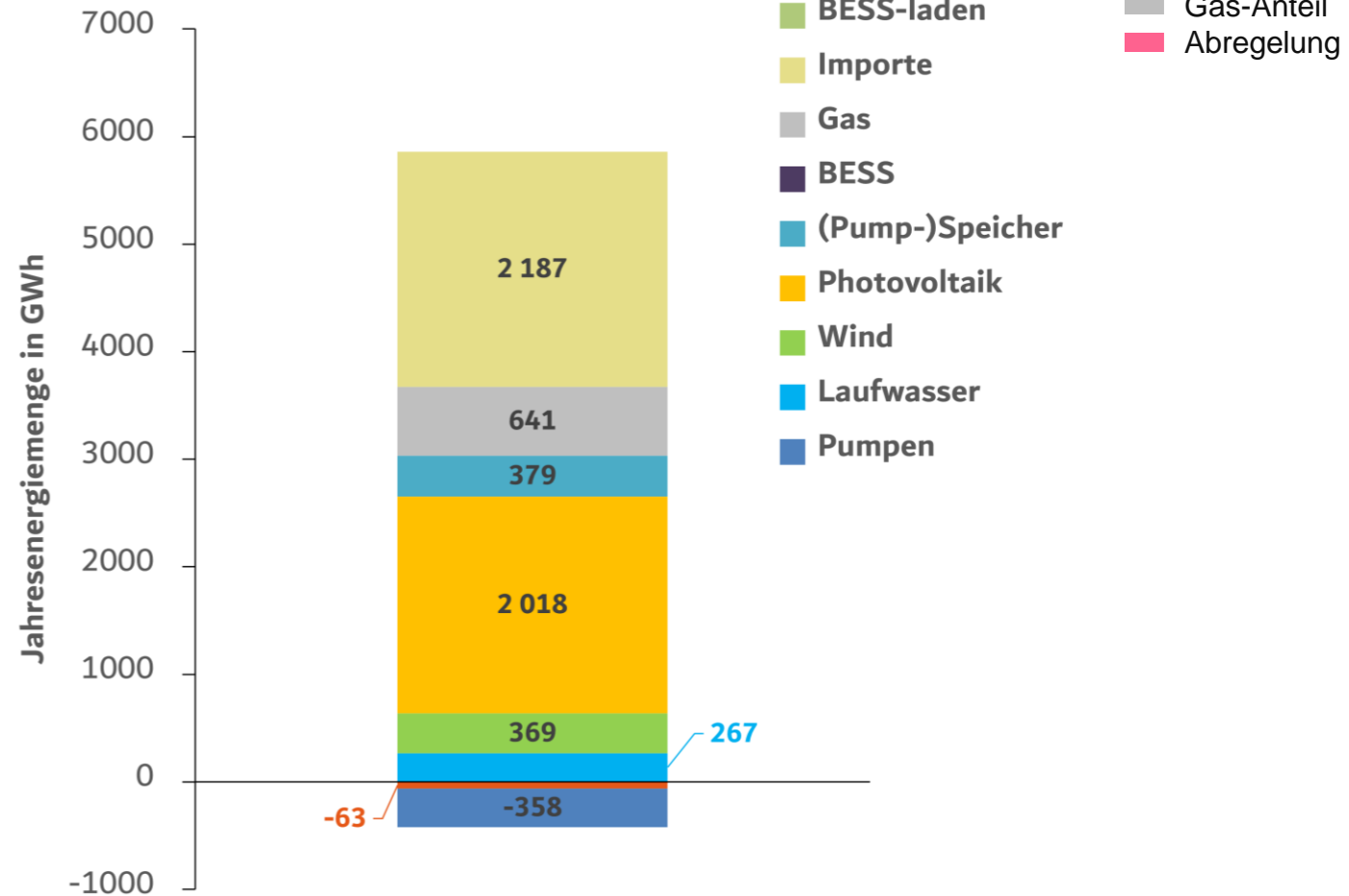
Referenzszenario 2030

Ergebnisse



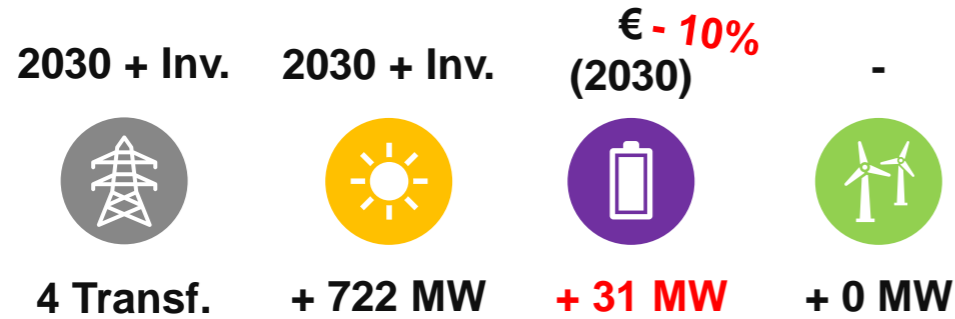
- Importe & Gas-Erzeugung geringer → EE-Anteil **49%**
- Zubau von Transformatoren
- Keine Investition in Leitungen

Jahresenergiemengen je Erzeugungstechnologie

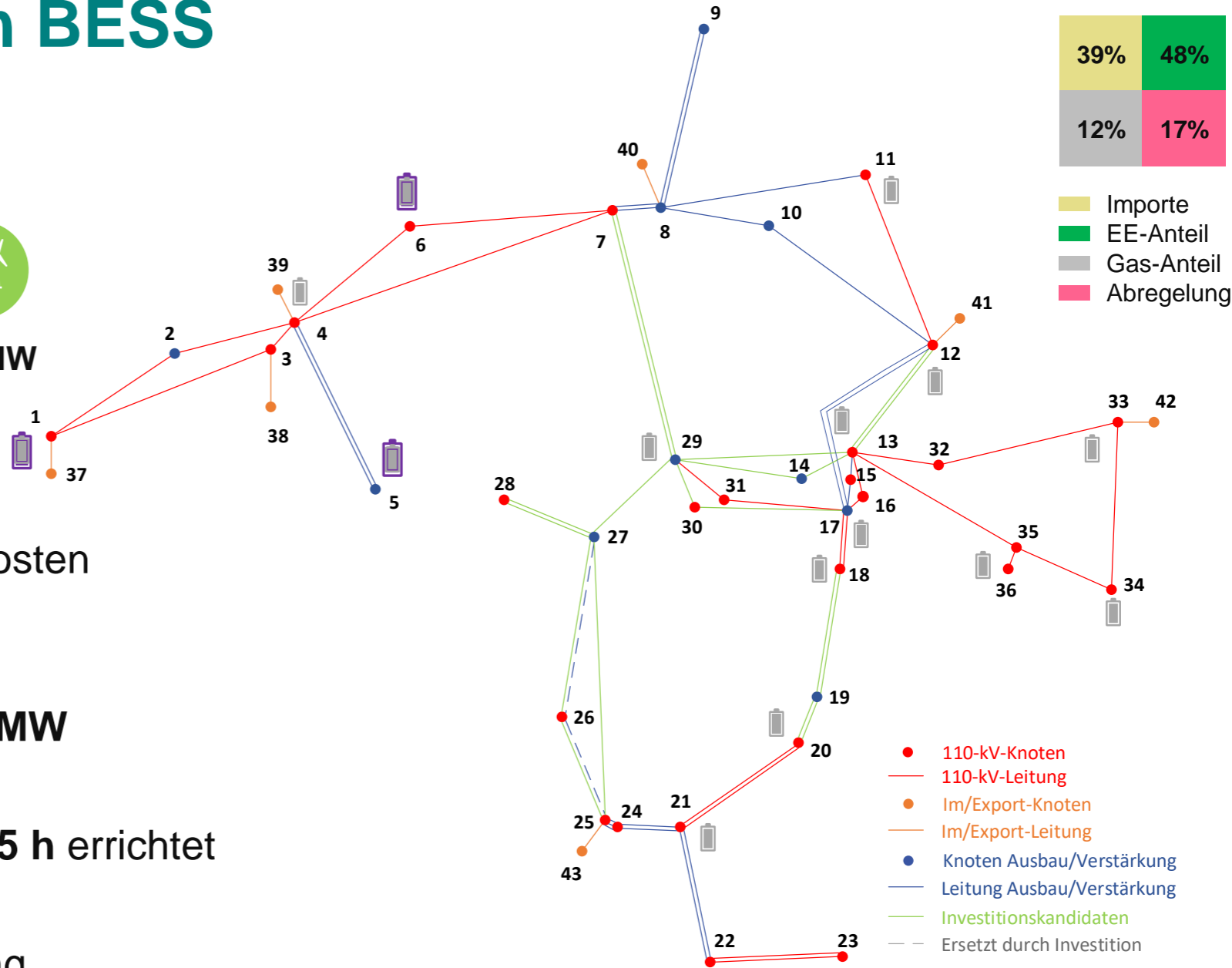


Investitionskosten von BESS

Im-/Export Jahresenergiemenge

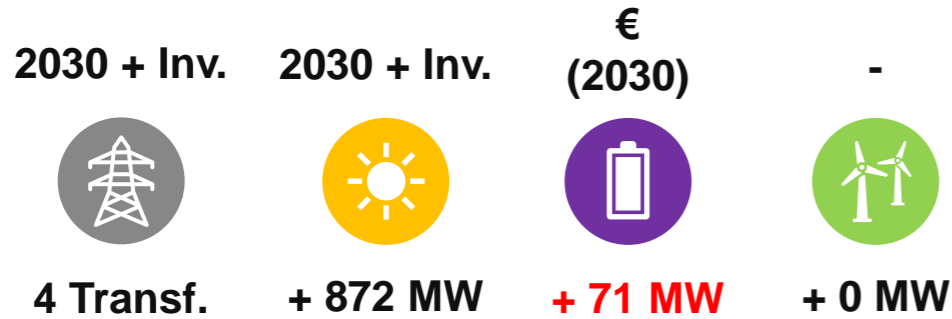


- Keine BESS-Investition bei ang. Kosten
→ Reduktion in 5% Schritten
- BESS-Investitionskosten: **1,35 M€/MW**
- Ausschließlich BESS mit **E2P von 5 h** errichtet
- BESS **erhöhen** Leitungsausnutzung



Investitionskosten von BESS

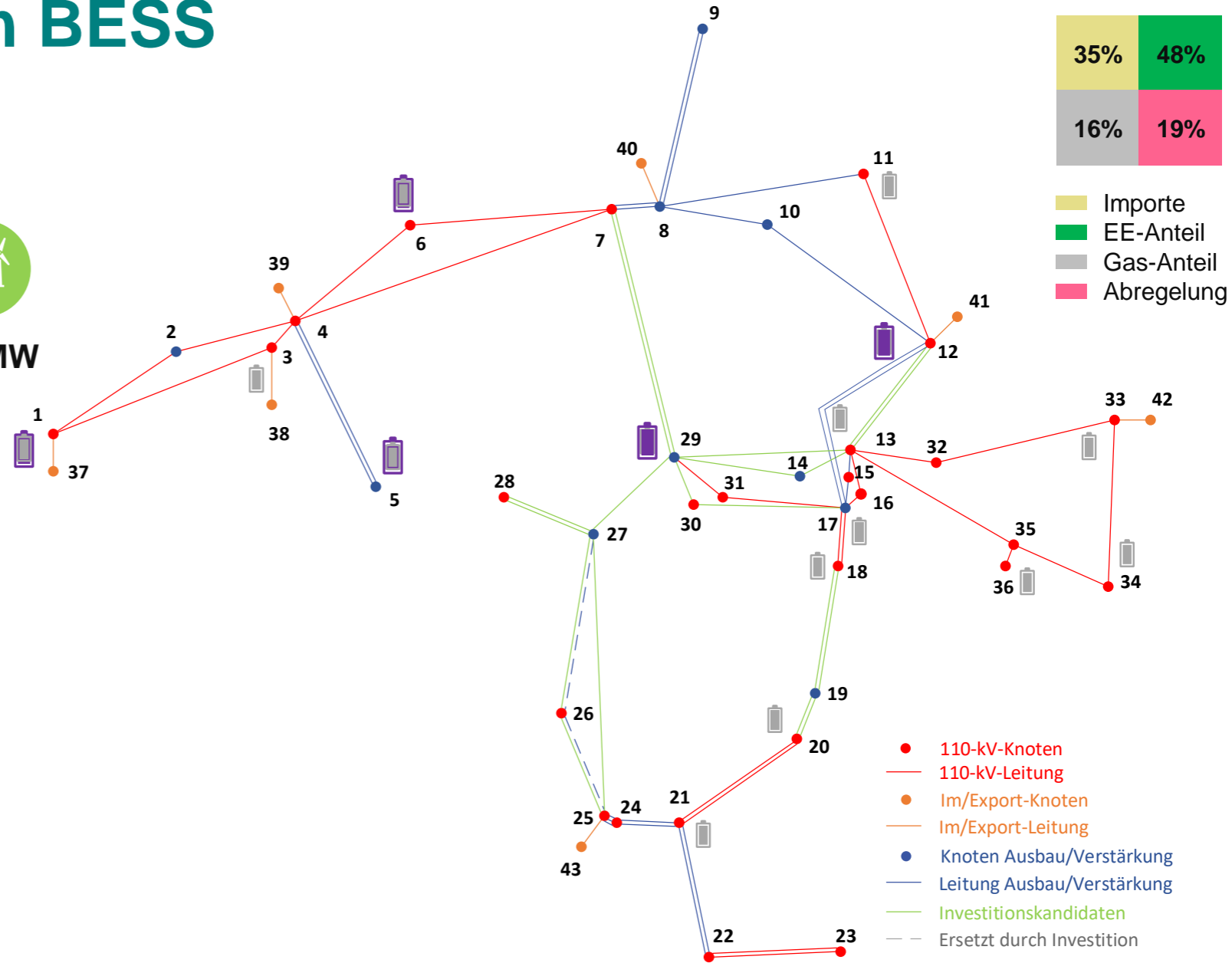
Im-/Export stündliches Maximum



- BESS-Kosten: **1,49 M€/MW**
- Ausschließlich BESS mit **E2P von 5 h** errichtet

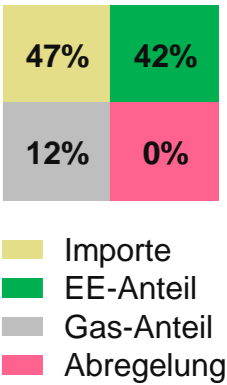
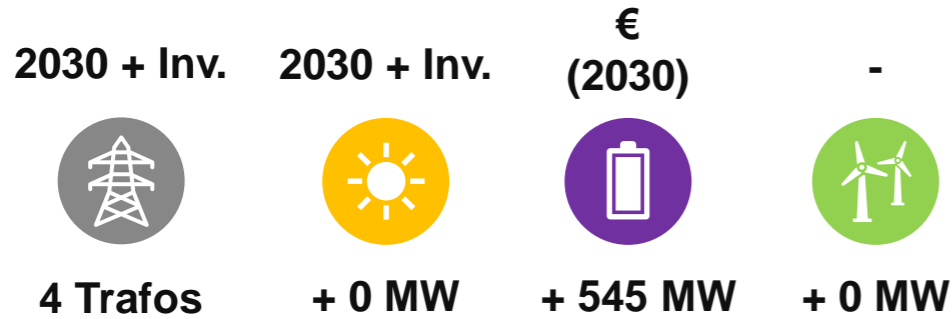
Tiefenentladung

- BESS-Investition geringer
- Positionen ident

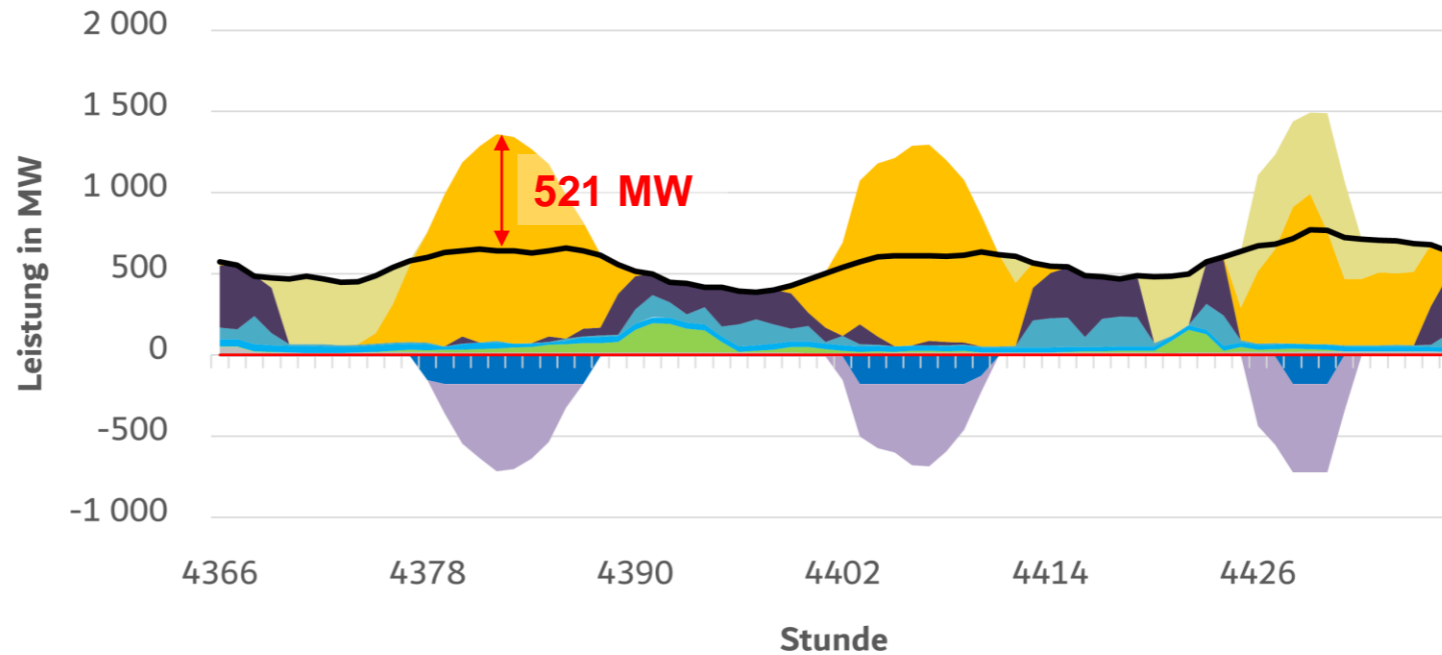


Keine Abregelung von EE

Im-/Export Jahresenergiemenge

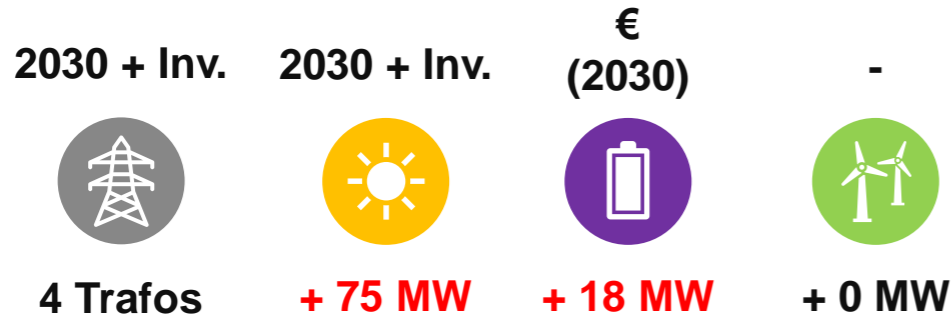


- EE-Anteil geringer
- Gesamtsystemkosten: **327 Mio. €**
- Keine Abregelung **hindert** die Integration von EE



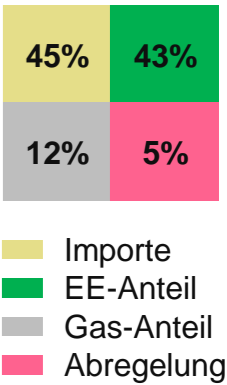
Keine Abregelung von EE

Im-/Export Jahresenergiemenge



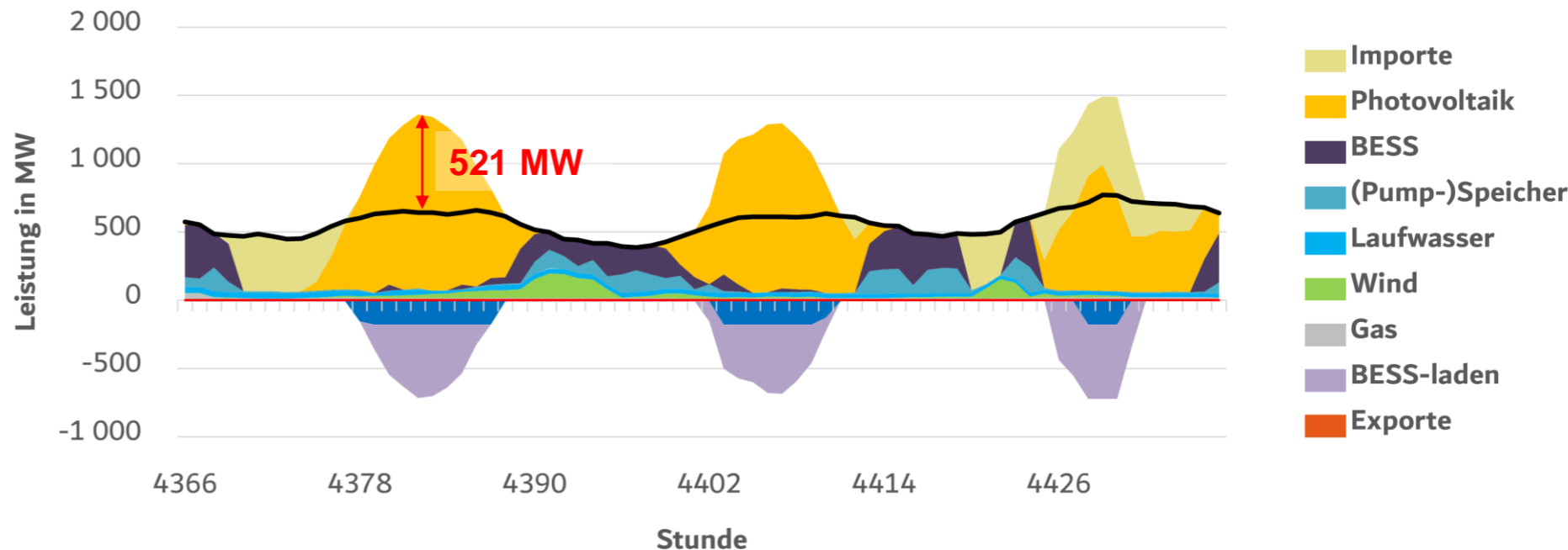
5% Abregelung

- 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

