

Modellgestützte Untersuchung dynamischer Primärenergiefaktoren für Flexibilitätsoptionen

Rita Dornmair

Technische Universität München

Fakultät für Elektrotechnik und Informationstechnik

Lehrstuhl für Erneuerbare und Nachhaltige Energiesysteme

Graz, 16. Februar 2018



Uhrenturm der TUM

Gliederung

- Primärenergiefaktor
 - Wofür er gebraucht wird
 - Wo er an seine Grenzen stößt
- Stromsystemmodell
- Szenariodefinition
- Ergebnisuntersuchung
 - Vergleich von Flexibilität in der Wärmeerzeugung
 - Vergleich von Elektrofahrzeug-Ladestrategien
- Zusammenfassung und Fazit

Was ist der Primärenergiefaktor (PEF)?

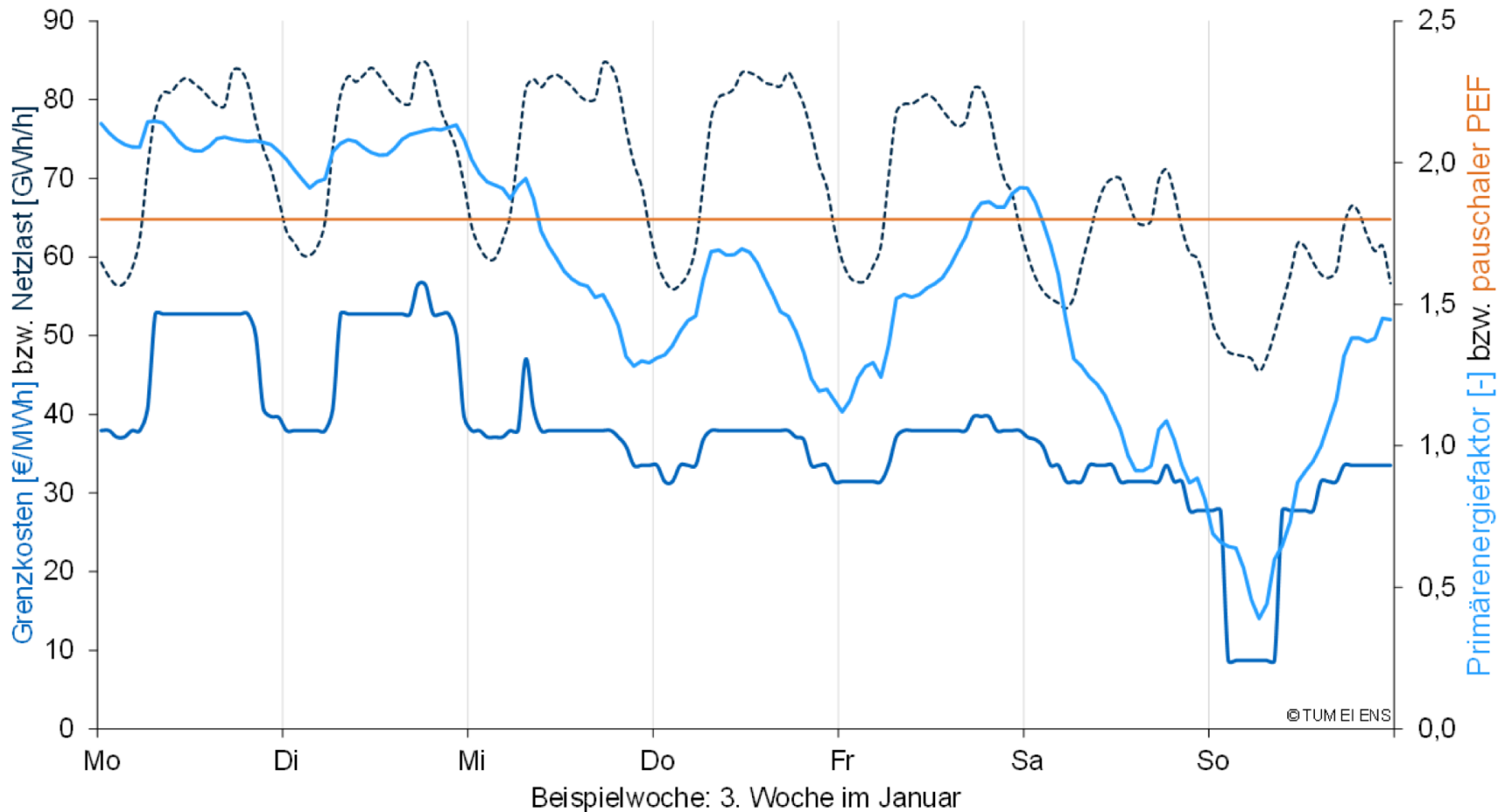
Steuergröße zur Umsetzung energiepolitischer Ziele in Energieeinsparverordnung (EnEV)

- Energetische Bewertung von Gebäuden
- Energetische Bewertung von Fernwärmenetzen

Festlegung nach Energieträgern (sowohl Primärenergieträger als auch Endenergieträger)

Primärenergiefaktoren f_P für Energieträger		Für EnEV
Fossile Brennstoffe	Erdgas H	1,1
	Steinkohle	1,1
	Braunkohle	1,2
	Kernenergie	3,0
Nah-/Fernwärme aus KWK	Fossil	0,7
Umweltenergie	Solarenergie, Geothermie, Umgebungswärme /-kälte	0,0
Strom	Allg. Strommix	1,8
Werte aus: Wissenschaftliche Dienste Deutscher Bundestag: „Sachstand Primärenergiefaktoren“, WD 5 - 3000 - 103/16, Berlin, 2017		

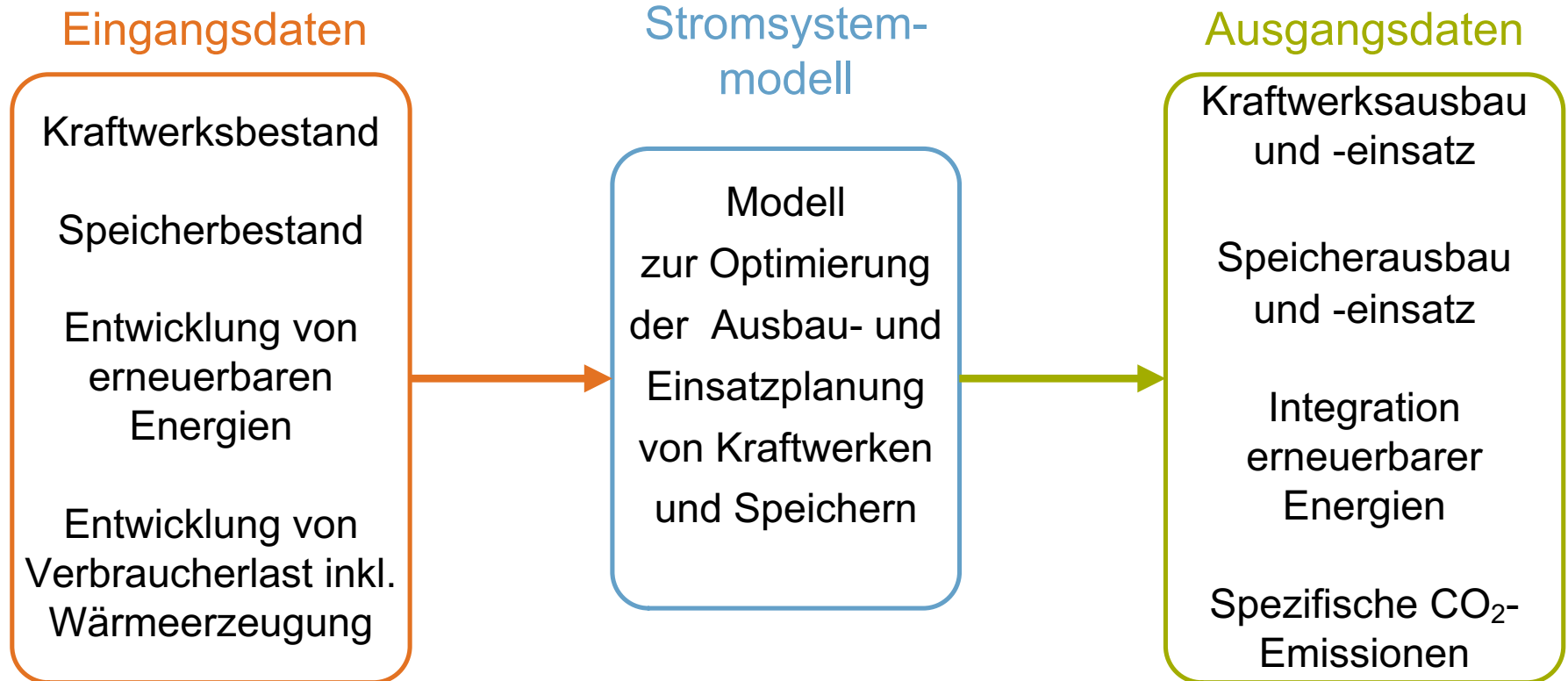
Grenzen des Primärenergiefaktors?



→ Benachteiligung von Flexibilitätsmaßnahmen durch Bewertung mit pauschalem PEF?

Untersuchung im Stromsystemmodell

Stromsystemmodell (2015-2050)



Überblick über Szenarien

Auswirkung von Flexibilität in elektr. Wärmeerzeugung

Keine Verschiebung

25 % der Tagesmittelwerte

100 % der Tagesmittelwerte



Flexibilität in Nachfrage zur Wärmeerzeugung (W) und Ladung von Elektrofahrzeugen (EV)

W & EV ungesteuert

100% W – EV
ungesteuert

100% W – EV zuhause

100% W – EV überall

Nachfrage für elektr. Wärmeerzeugung

rein wirtschaftliche energetische
Gebäudesanierung mit Rate von 2%/a

2050: 552 TWh + 16 TWh für Wärme

+ Durchdringung mit Elektrofahrzeugen

Zunahme Elektrofahrzeuge (EV) bis 2050
auf ca. 30 Mio. Fzg.

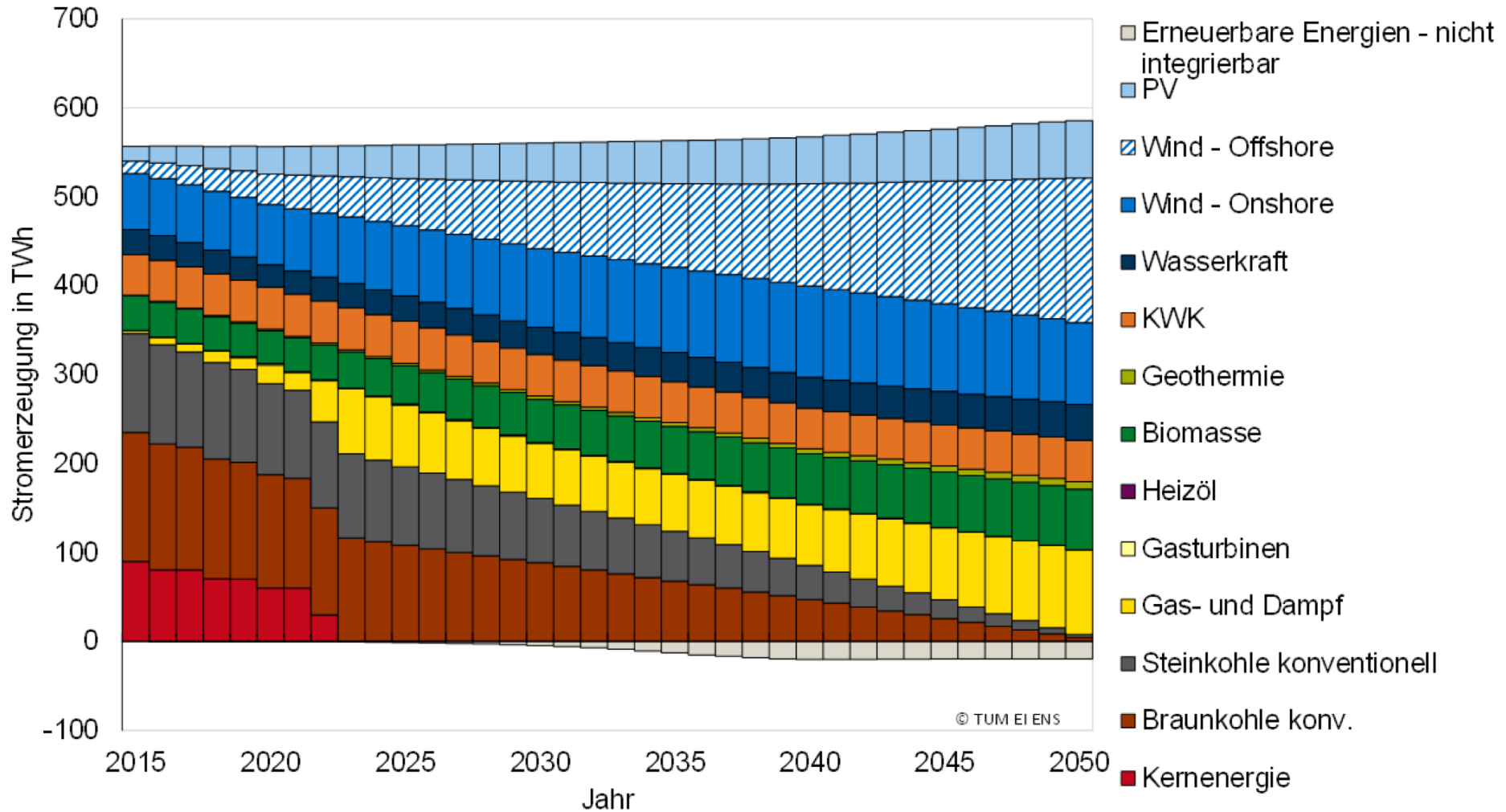
+ 84 TWh für EVs

Kernenergieausstieg bis 2022, 80 % erneuerbare Energien + Kohleausstieg bis 2050

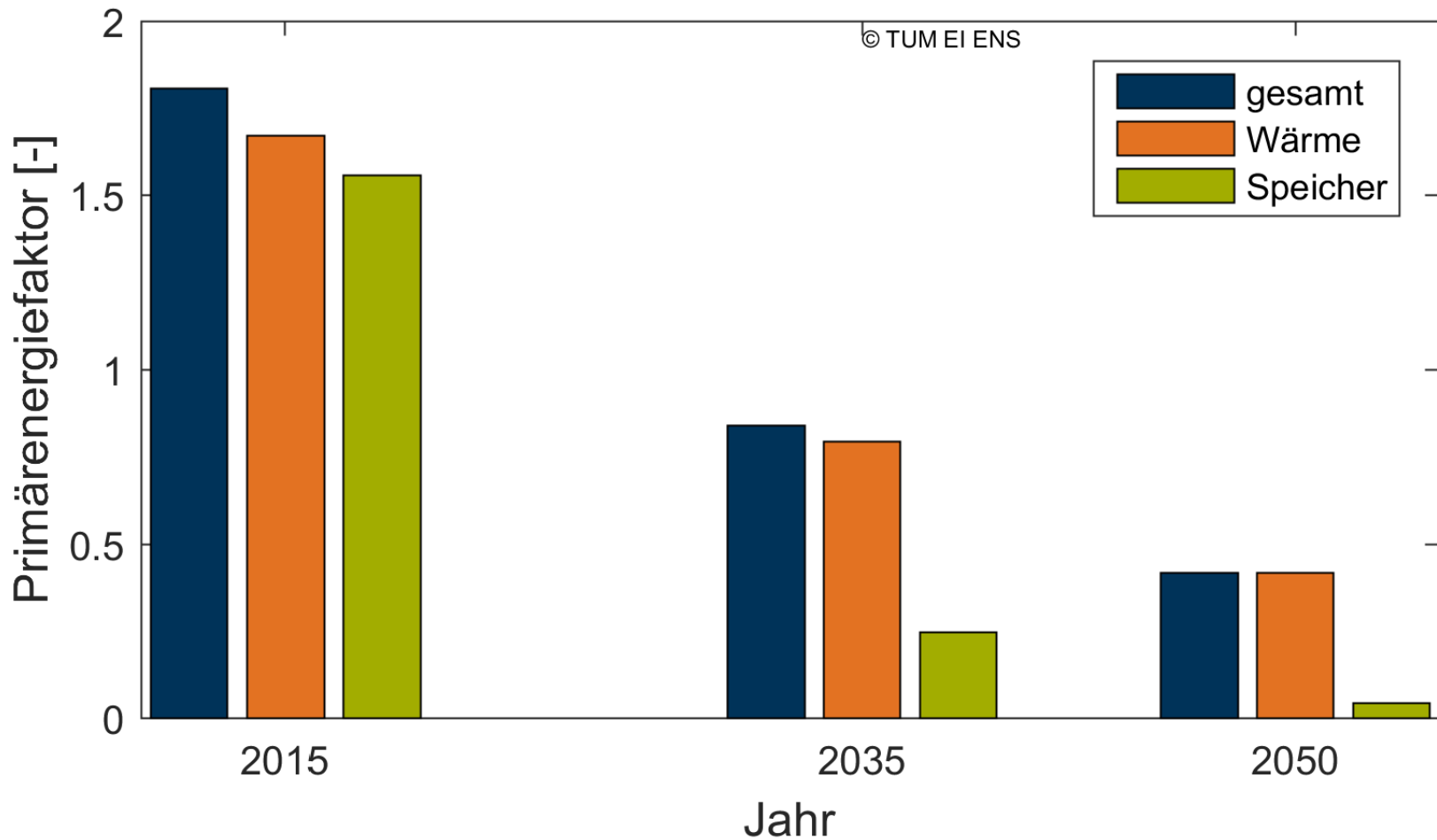
Speicherneubau: adiabate Druckluftspeicher ab 2025, Wasserstoffspeicher mit GuD-
Rückverstromung ab 2030

Ergebnisdarstellung

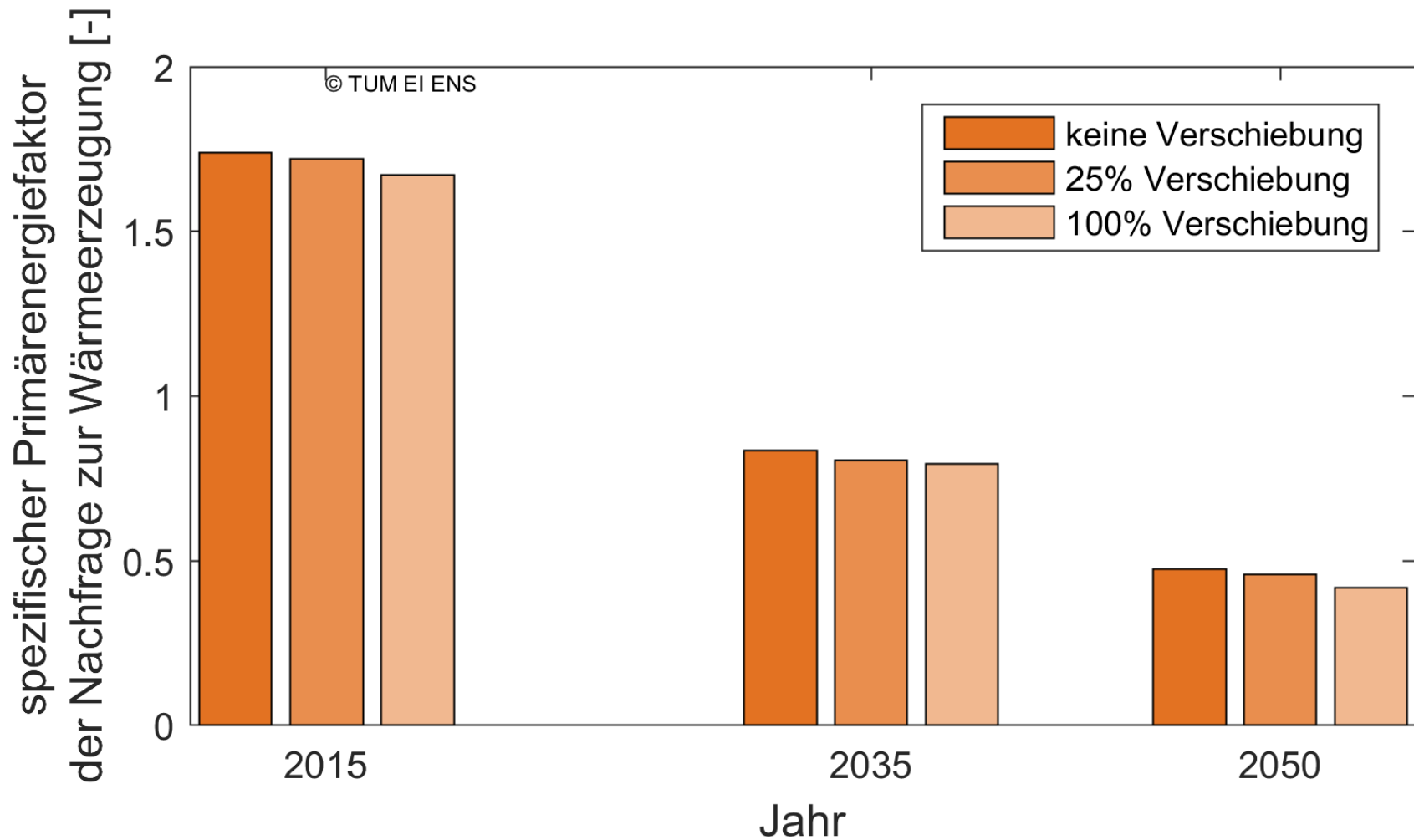
Resultierende Stromerzeugung – Wärme 100%



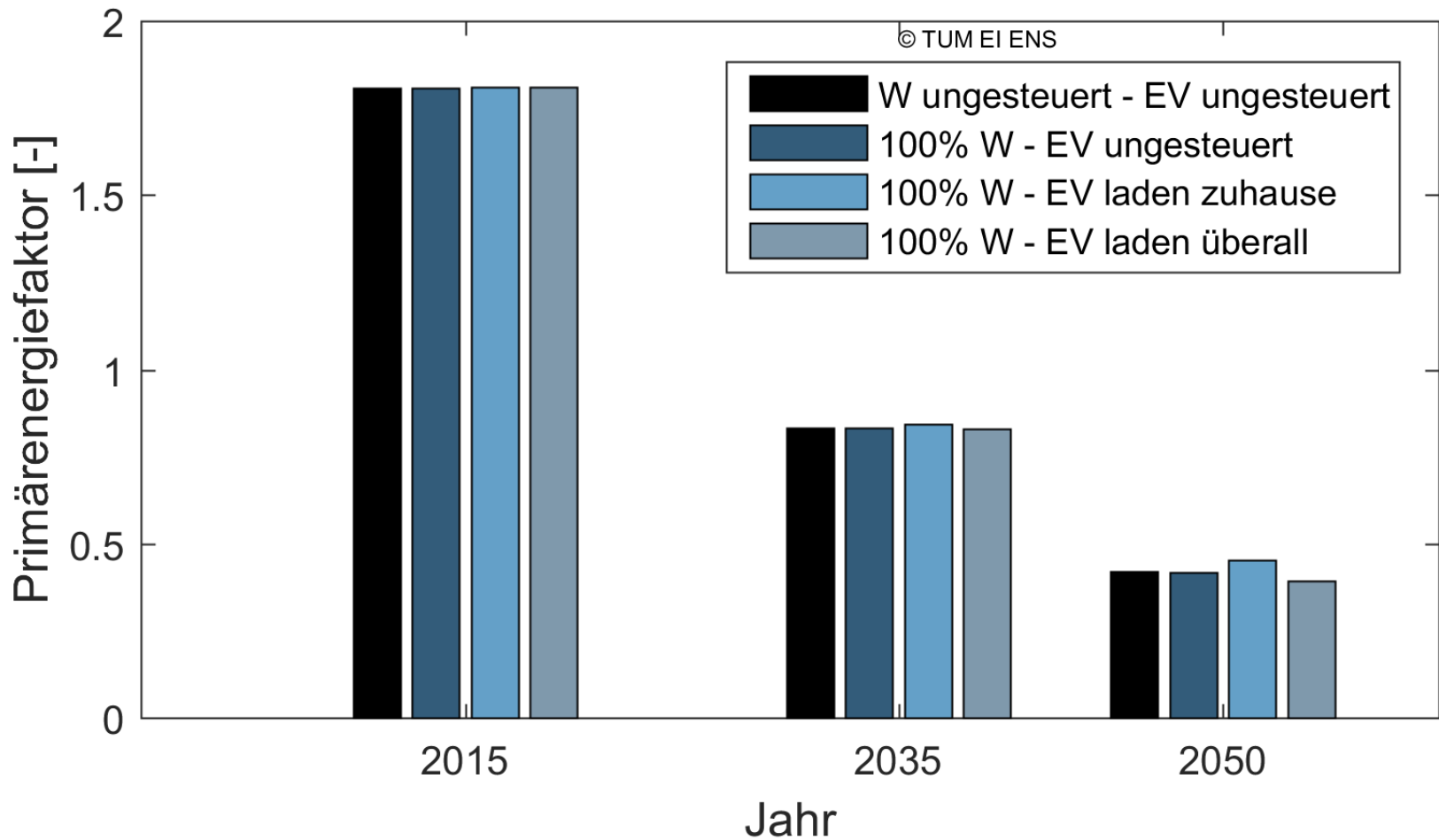
Vergleich - Flexibilitätsoptionen - Wärme 100%



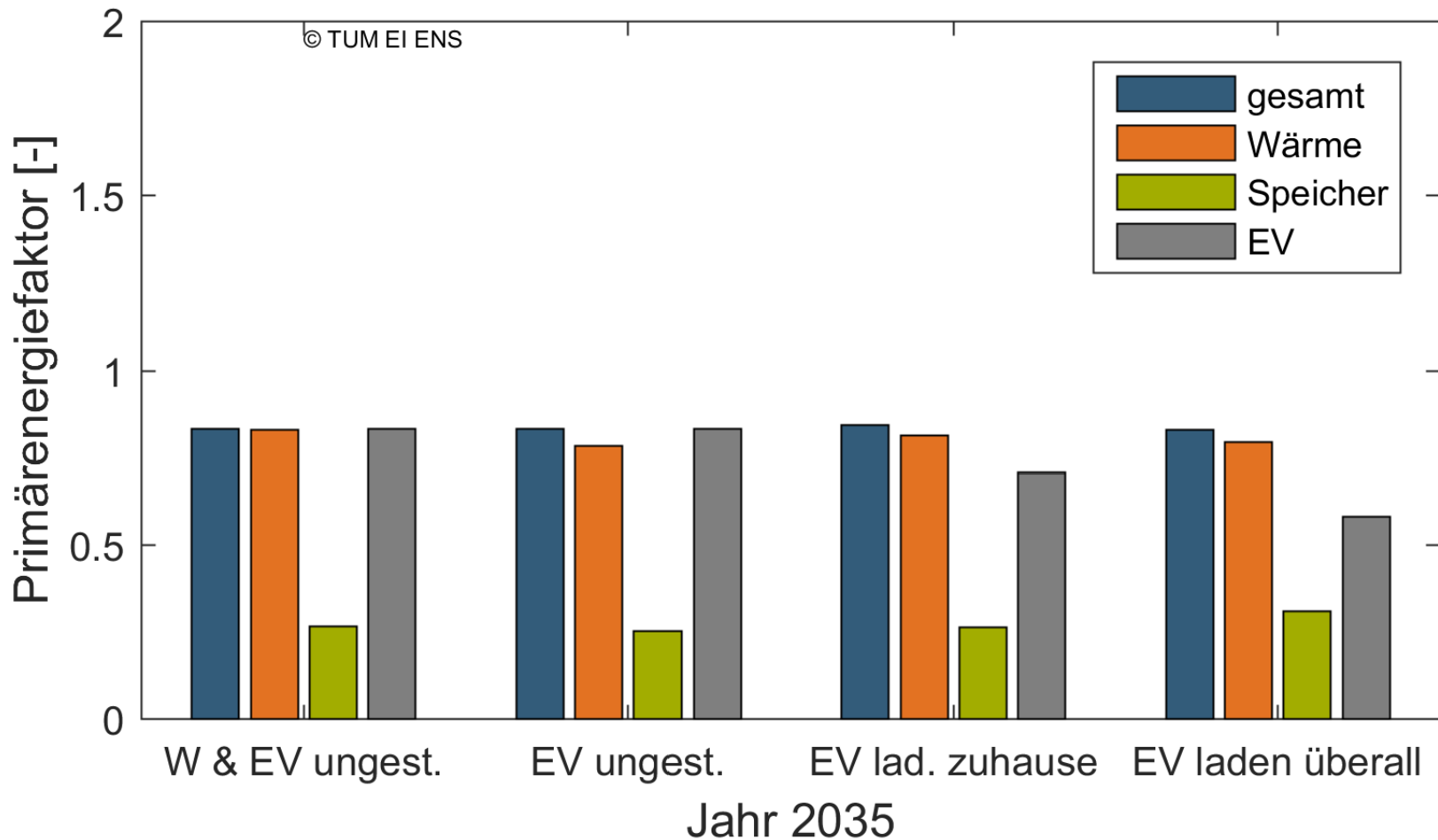
Vergleich – Flexibilität in der Wärmeerzeugung



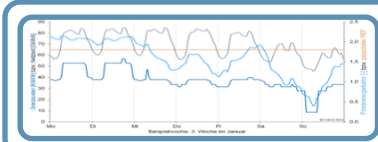
Allgemeiner jährl. Primärenergiefaktor



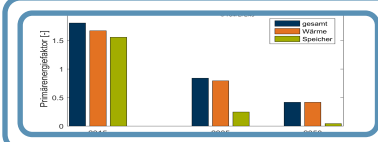
Spezifische Primärenergiefaktoren je Nachfrage



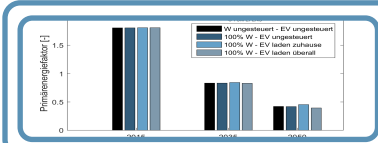
Zusammenfassung



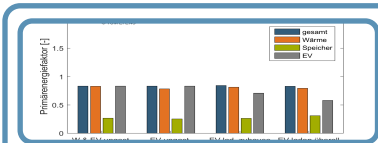
Einfluss dynamischer Primärenergiefaktoren auf Bewertung von Flexibilitätsoptionen



Unterschiede in spezifischen Primärenergiefaktoren von Flexibilitätsoptionen



Sehr große Ähnlichkeit der Primärenergiefaktoren der Gesamtnachfrage trotz unterschiedlicher Flexibilität



Verringerung von spezifischen PEF bei Erhöhung der Flexibilität im System



Langfristiger Erhalt der Steuerwirkung des Primärenergiefaktors über Variabilität?



Eindeutige Korrelation von CO₂-Emissionen und Primärenergiefaktoren?