

Universität Stuttgart
Institut für Feuerungs- und Kraftwerkstechnik

Anwendungsfach „Regelungstechnik in der elektrischen Energieversorgung“

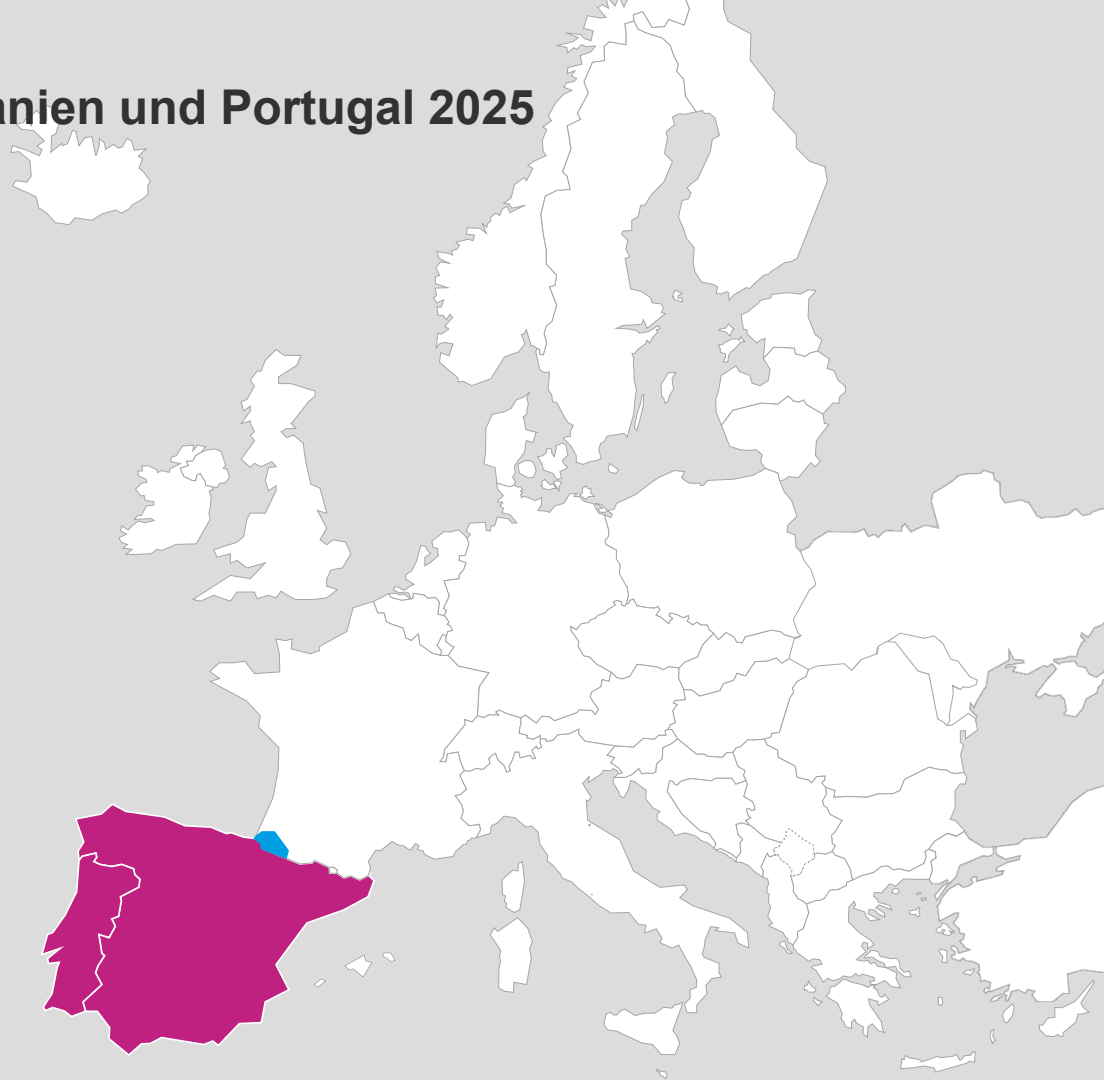
Prof. Dr.-Ing. Hendrik Lens

Abteilung Stromerzeugung und
Automatisierungstechnik



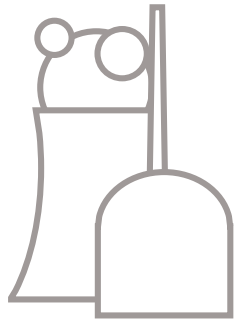
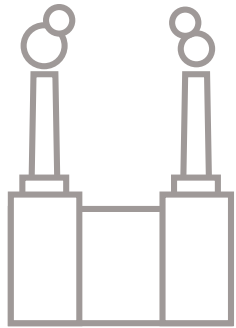
Quelle: nasa.gov

Blackout in Spanien und Portugal 2025



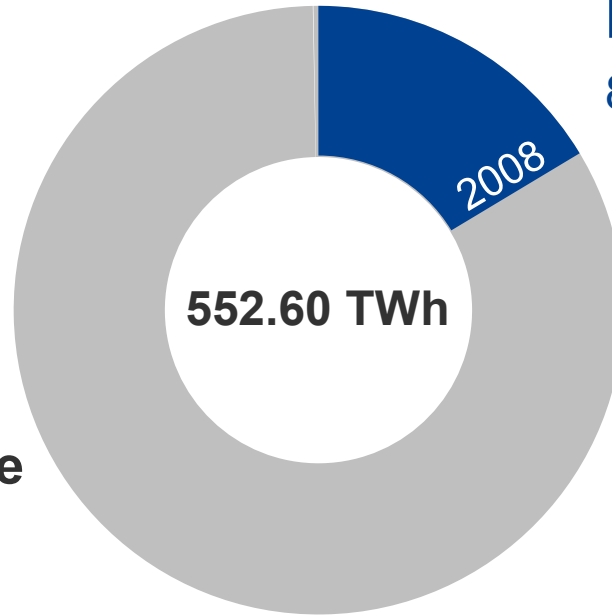
Energiewende

Nettostromerzeugung in Deutschland in 2008



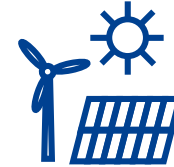
Nicht Erneuerbare

463,06 (83,7%)



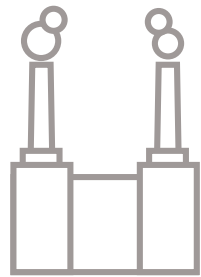
Erneuerbare

89,55 (16,3%)



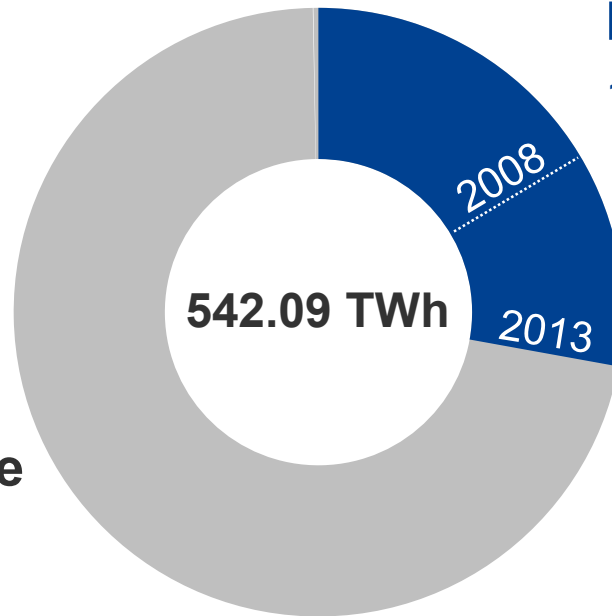
Energiewende

Nettostromerzeugung in Deutschland in 2013



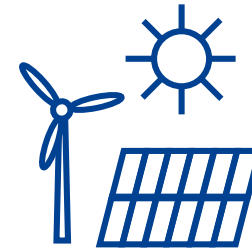
Nicht Erneuerbare

394,56 (72,7%)



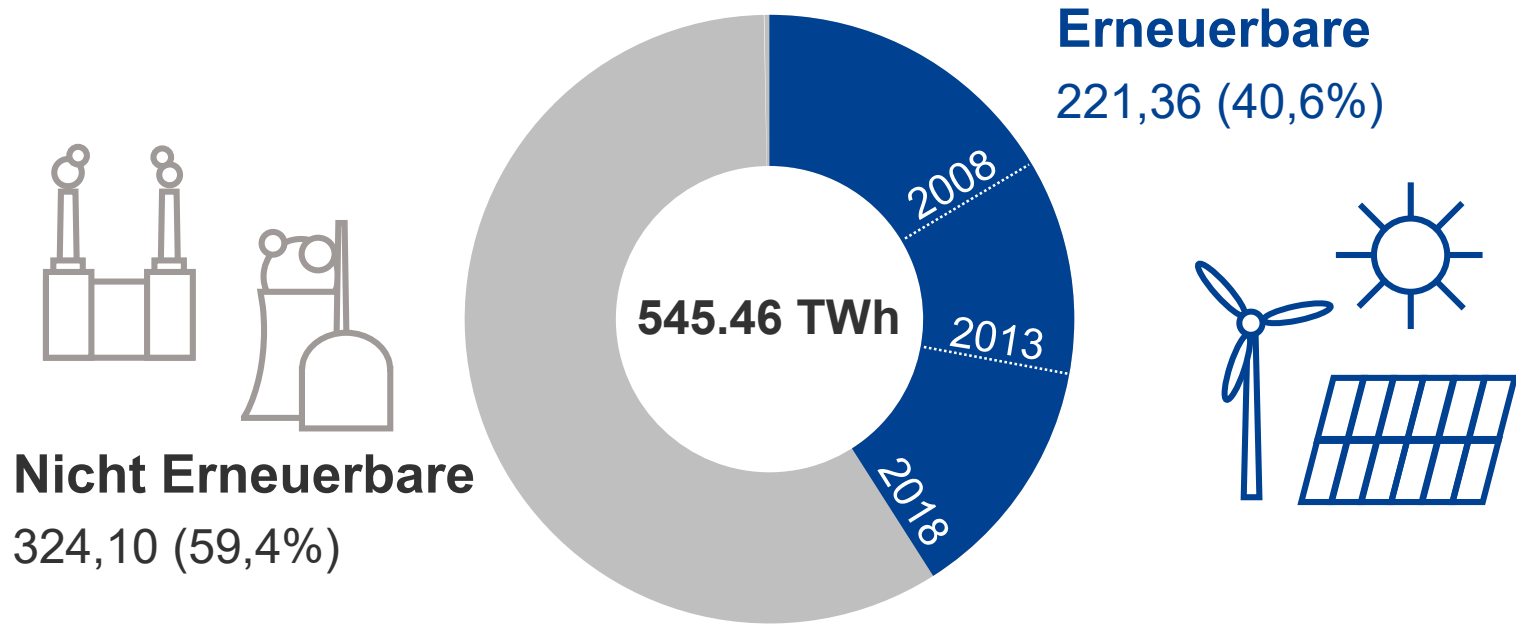
Erneuerbare

147,53 (27,3%)



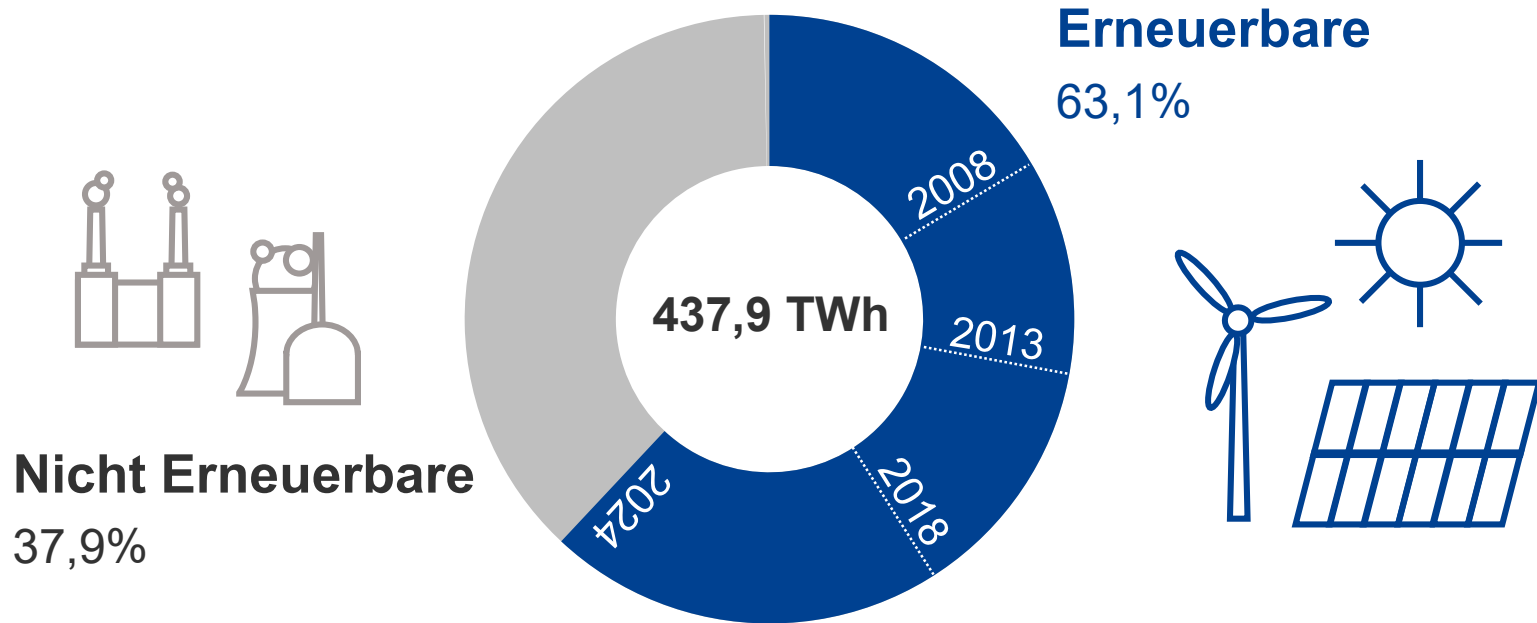
Energiewende

Nettostromerzeugung in Deutschland in 2018



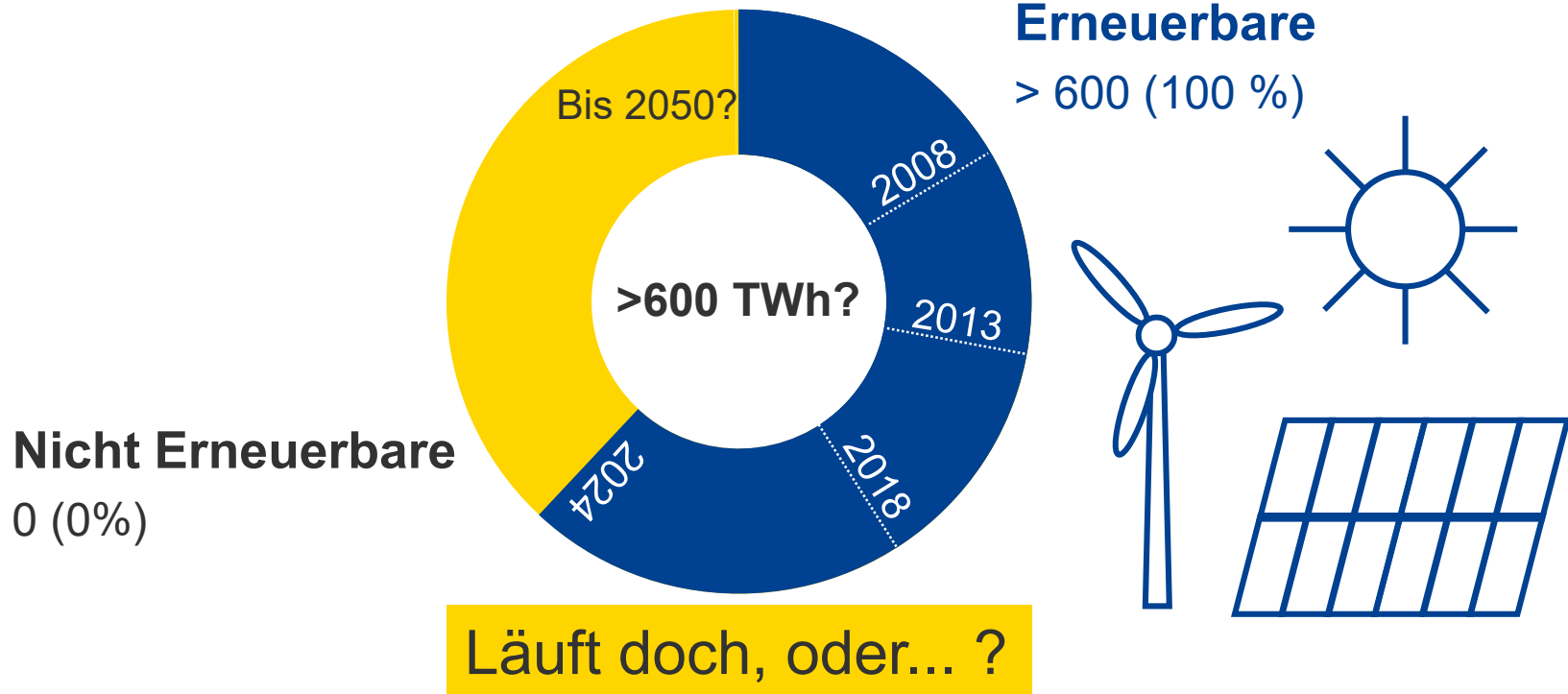
Energiewende

Nettostromerzeugung in Deutschland in 2024



Energiewende

Nettostromerzeugung in Deutschland in der Zukunft

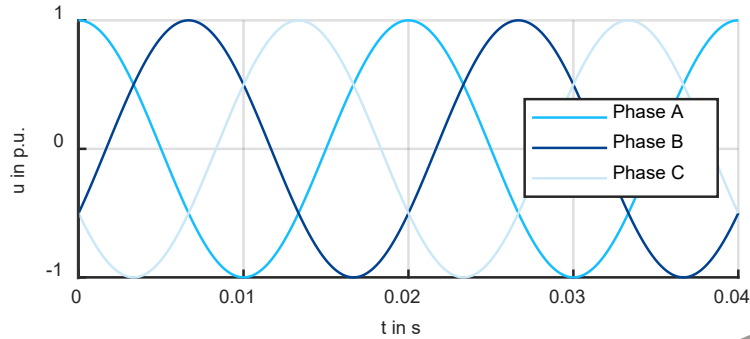




Einfluss erneuerbarer Energien auf das System

Bisherige Grundlage der elektrischen Energieversorgung

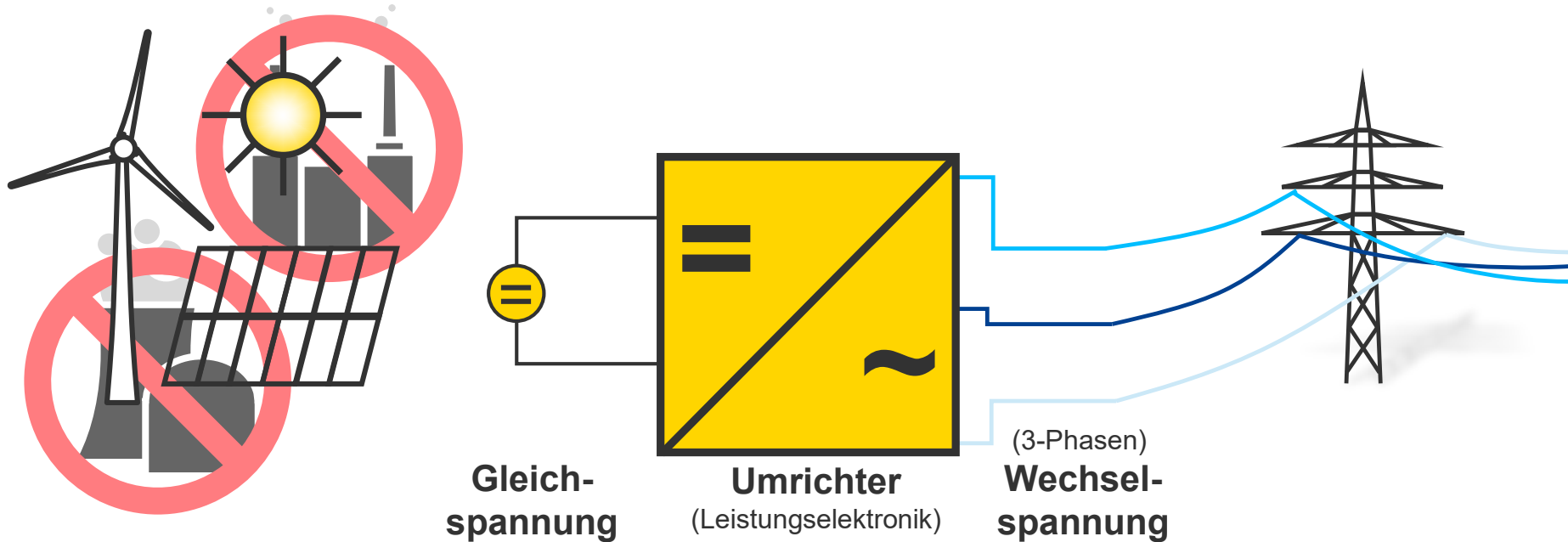
Synchronmaschine



Zukünftige Grundlage der elektrischen Energieversorgung

Umrichter

- Umrichter verhalten sich aber nicht genauso wie Synchronmaschinen
- Wie kann das funktionieren? → Forschungsfragen für die nächsten Jahrzehnte!

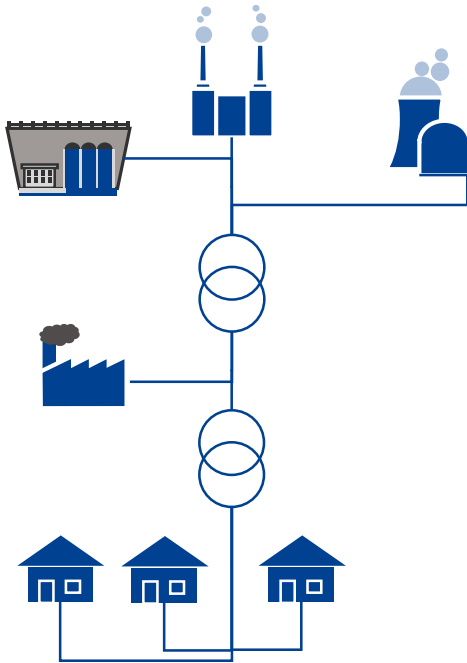


Das System elektrische Energieversorgung

ist im Wandel ...

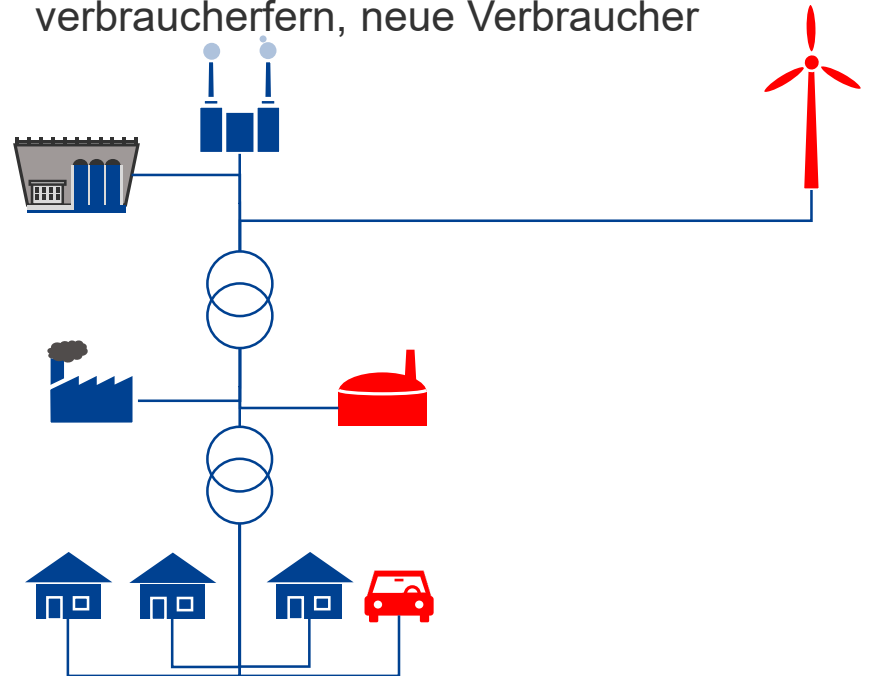
„GESTERN“

- Erzeugung zentral und verbrauchernah



HEUTE

- Erzeugung z.T. dezentral und z.T. verbraucherfern, neue Verbraucher

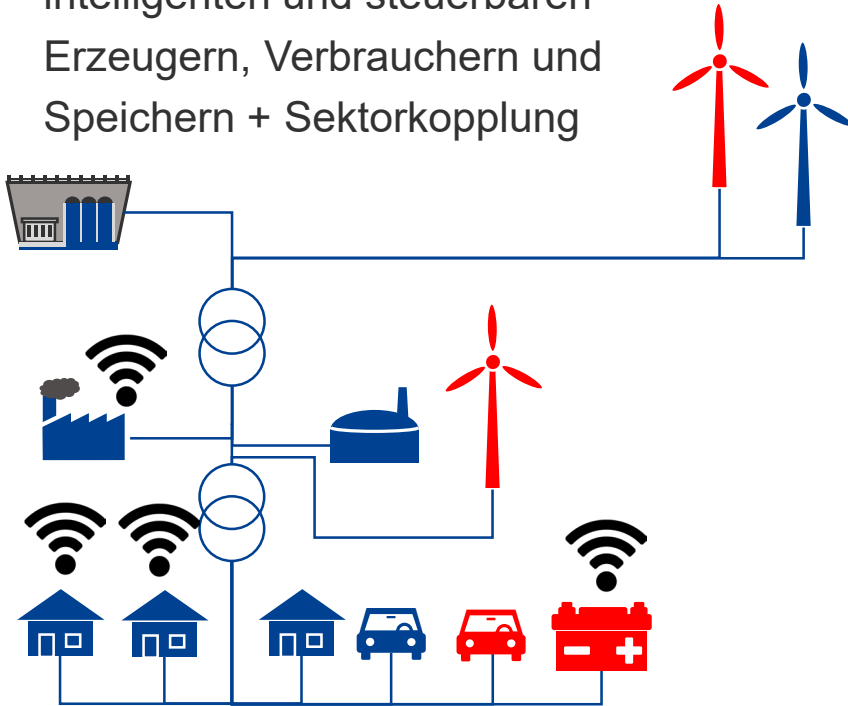


Das System elektrische Energieversorgung

ist im Wandel zu einem sehr viel kleinteiligeren und heterogenerem System

ZUKUNFT?

- Kommunikation und Regelung von intelligenten und steuerbaren Erzeugern, Verbrauchern und Speichern + Sektorkopplung



HERAUSFORDERUNGEN

- **Koordination** vieler kleiner Einheiten
- EE-Anlagen **verhalten sich anders** als klassische Kraftwerke
→ Neue Phänomene und Problemstellungen, Bedarf an **neuen Lösungen**
- Bedeutung der Dynamik und Regelungstechnik wird weiter zunehmen

→ Auf absehbarer Zeit besteht **erheblicher Bedarf an Experten mit Kenntnissen in den Bereichen Energieversorgung und Kybernetik**



Anwendungsfach

Anwendungsfach „Regelungstechnik in der el. Energieversorgung“

Pflichtmodul „Regelung von Kraftwerken und Netzen“

- Dynamisches Verhalten und Regelung der Teilnehmer am elektrischen Energieversorgungssystem
 - Erzeuger
 - Verbraucher
 - Netzbetriebsmittel
- Liberalisierung und Deregulierung: Wechselwirkungen zwischen Markt und Physik; Stromhandel und Einbindung erneuerbarer Energien
- Netzregelung: Grundlegende Regelaufgaben in elektrischen Energieversorgungssystemen
 - Leistungs-Frequenzregelung: Ausregelung von Wirkleistungsungleichgewichten
 - Spannungsregelung: Deckung des Blindleistungsbedarfs
- Aktuelle Herausforderungen

Anwendungsfach „Regelungstechnik in der el. Energieversorgung“

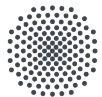
Pflichtmodul „Regelung von Kraftwerken und Netzen“

- Halbtagesexkursionen im Rahmen der Vorlesung:
 - Netzleitwarte der TransnetBW GmbH in Wendlingen, inkl. Besichtigung des Umspannwerks
 - Kraftwerk in der Region um Stuttgart
- Übungen
- Gastvorlesungen aus der Industrie

Anwendungsfach „Regelungstechnik in der el. Energieversorgung“

Überblick der Pflicht- und Wahlmodule

- **Pflichtmodul** (6 LP):
 - Regelung von Kraftwerken und Netzen (Lens, IFK)
- **Wahlmodule** (6 LP):
 - Elektrische Energienetze I (Tenbohlen, IEH)
 - Energie- und Umwelttechnik (Reinmöller, IFK)
 - Grundlagen der Energiewirtschaft und -versorgung (Hufendiek, IER)
 - Grundlagen der thermischen Strömungsmaschinen (Vogt, ITSM)
 - Grundlagen Windenergie (Cheng, SWE)
 - Hydraulische Strömungsmaschinen in der Wasserkraft (Riedelbauch, IHS)



Universität Stuttgart

Vielen Dank!



Prof. Dr.-Ing. Hendrik Lens

E-Mail hendrik.lens@ifk.uni-stuttgart.de

Telefon +49 (0) 711 685-66213

Fax +49 (0) 711 685-63491

Universität Stuttgart

Institut für Feuerungs- und Kraftwerkstechnik

Pfaffenwaldring 23 • 70569 Stuttgart

