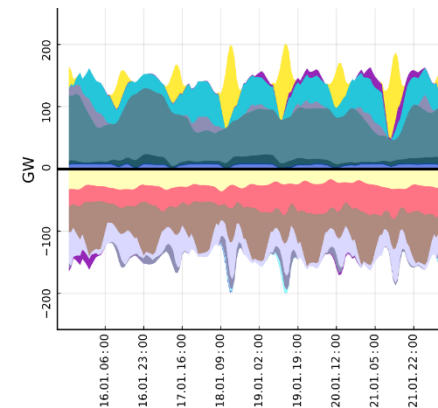
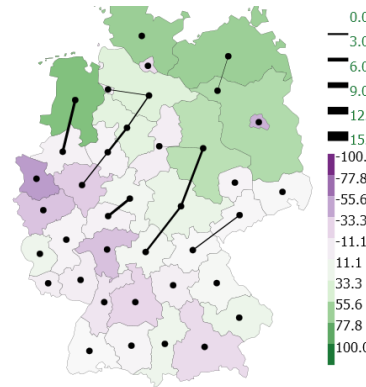
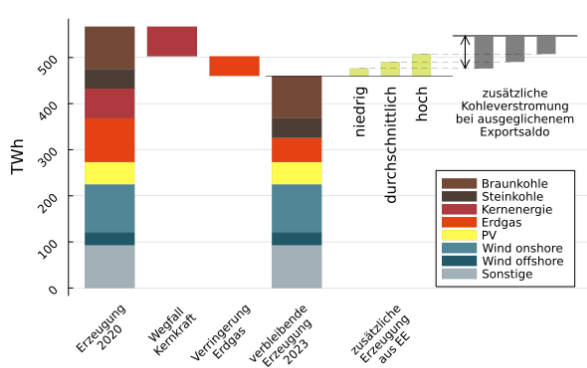


100 % erneuerbare Energien zur Stärkung der volkswirtschaftlichen Resilienz

Darstellung eines vollständig Erneuerbaren Energiesystems



Mario Kendzioriski

Agenda

- 1) **100% Erneuerbare in Deutschland und Europa**
- 2) **Aktuelle Situation: Nach wie vor in Richtung 100%**

Methode

Modell

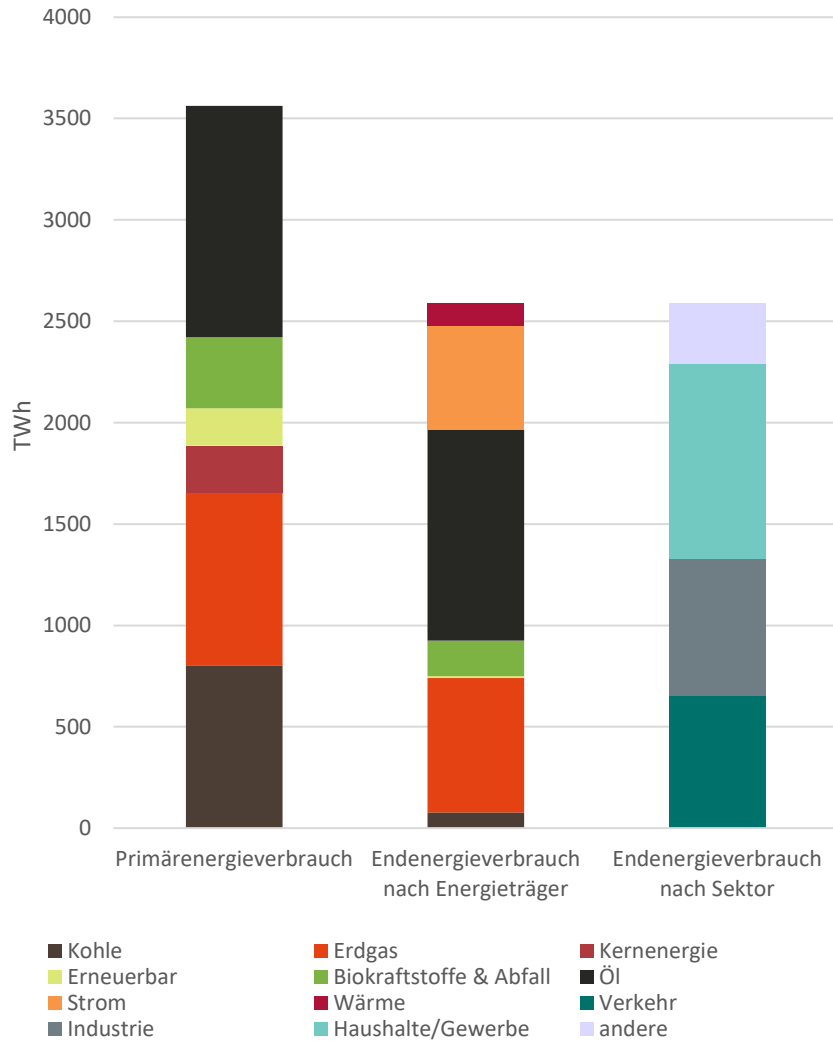
- Energiesystemmodell
- Minimierung der Investitionen und Betriebskosten in die Erzeugungs- und Transportinfrastruktur
- Berücksichtigte Sektoren: Strom, Gas, Güter- und Individualverkehr, Industrie und Wärme
- Europäische Länder als ein Knoten repräsentiert und Deutschland auf NUTS2-Ebene (38 Regionen)
- Stromnetz ist vereinfacht berücksichtigt

Szenarien

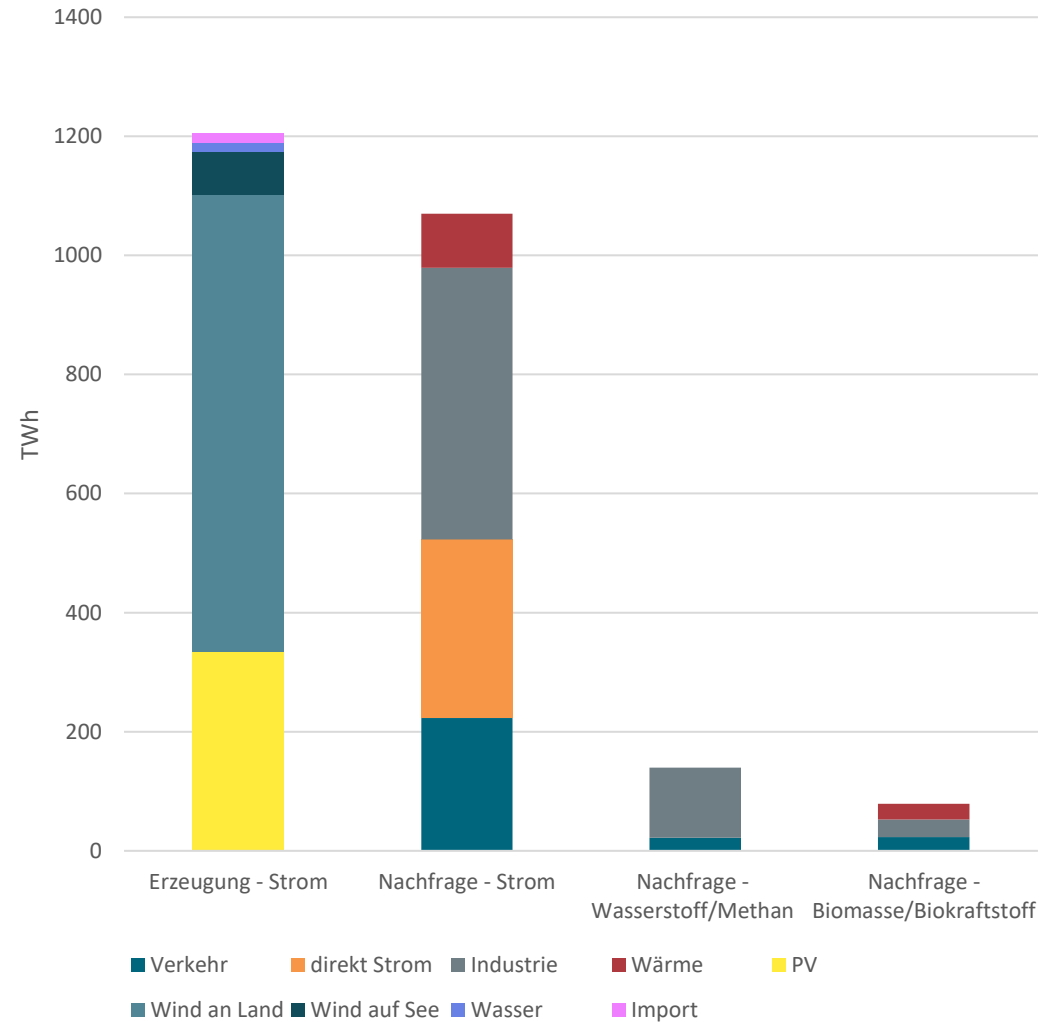
- Energieerzeugung basiert zu 100% auf Erneuerbaren Energien
- Keine Abschneidung und Speicherung von Emissionen
- Keine Kernkraft
- Im- und Exporte innerhalb der EU möglich, aber keine Importe von außerhalb des Kontinents

Energieerzeugung und Verbrauch

Energieverbräuche Deutschland 2018

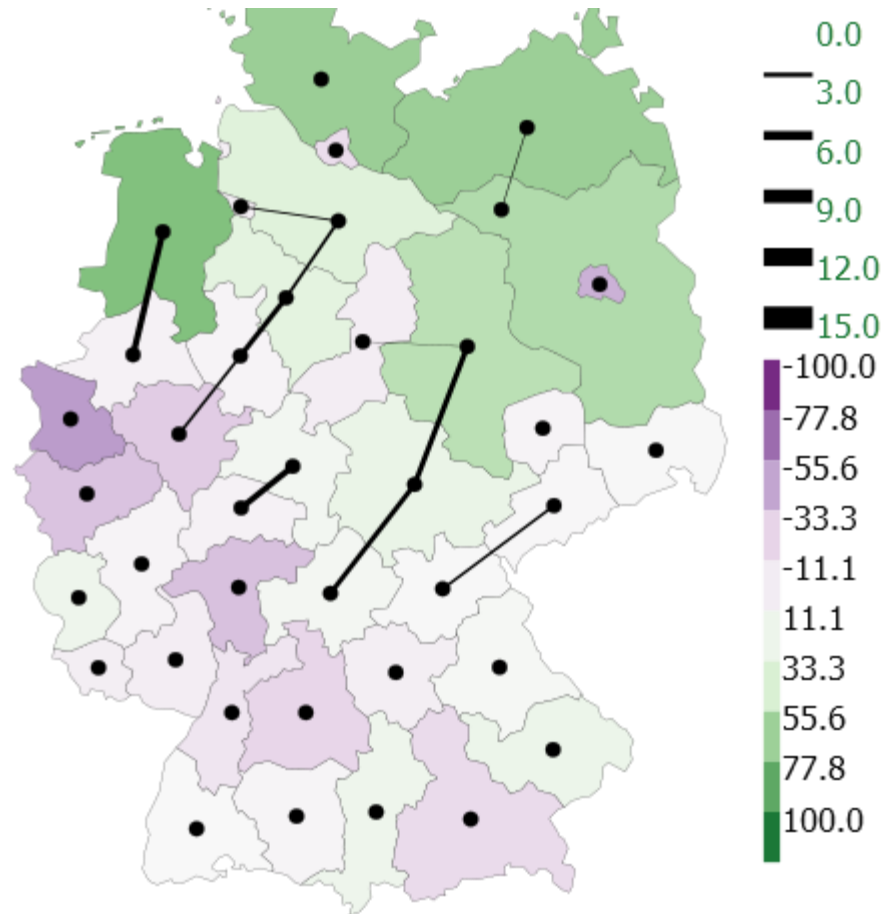


100% Szenario



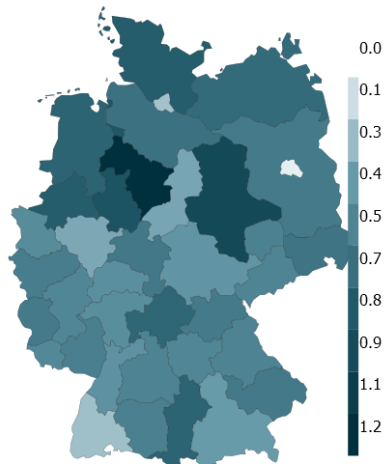
Netzausbau und Austauschbilanz

- **Leichte Überschüsse im Norden**
- **Südwesten ist Nettoimporteur**
- **Großteil der Energie kommt allerdings aus der lokalen Erzeugung**
- **Verstärkung des Netzes notwendig, aber machbar**

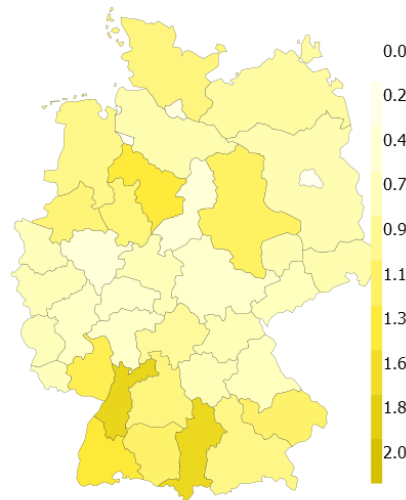


Netzausbau in GW und jährliche Austauschbilanz in TWh (grün=Export, lila=Import)

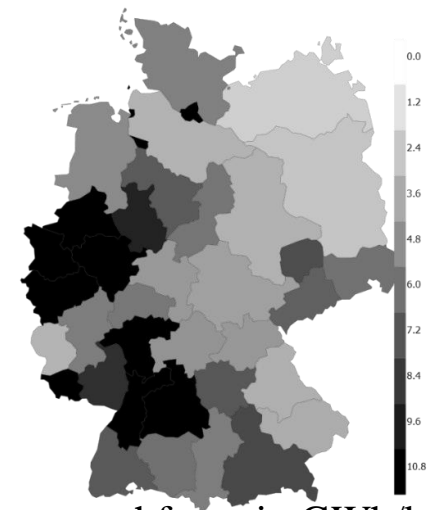
Regionaler Zubau PV und Wind an Land



Ausbau Wind an Land in MW/km²



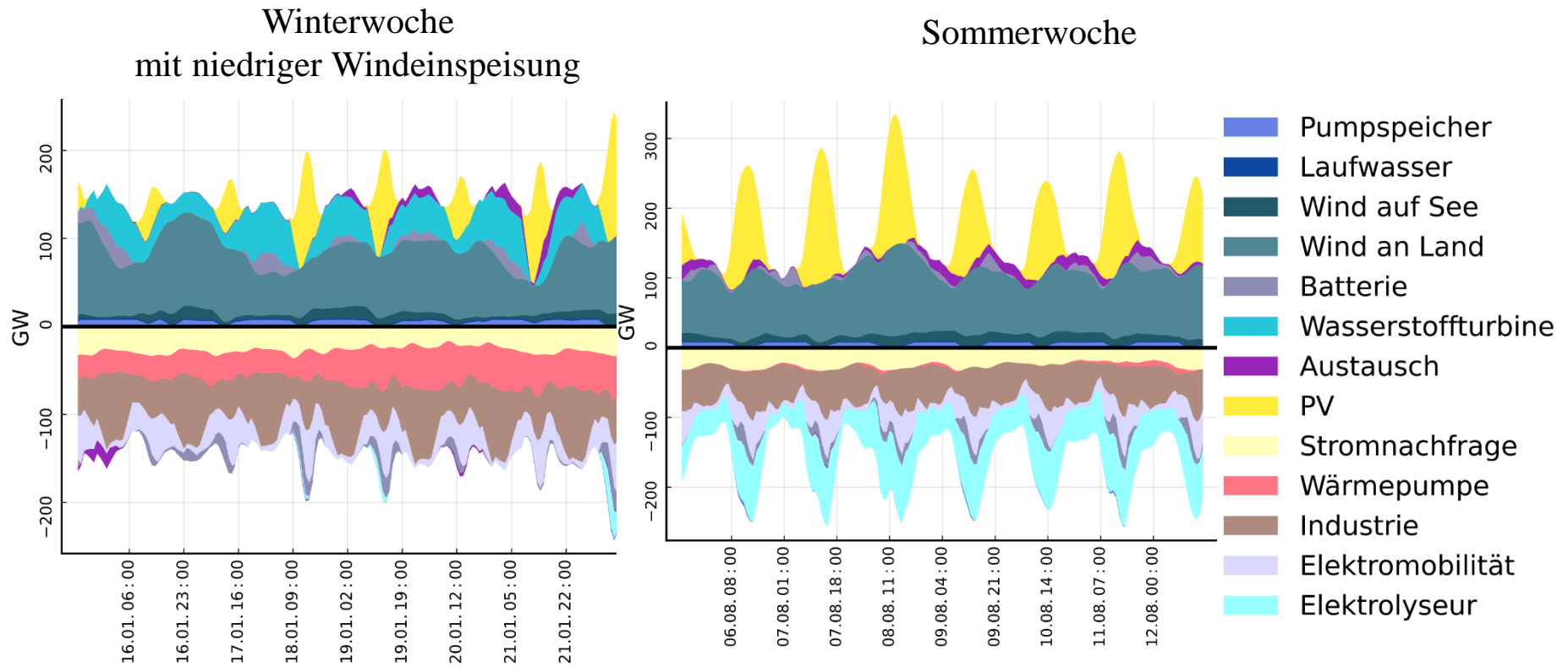
Ausbau PV in MW/km²



Stromnachfrage in GWh/km²

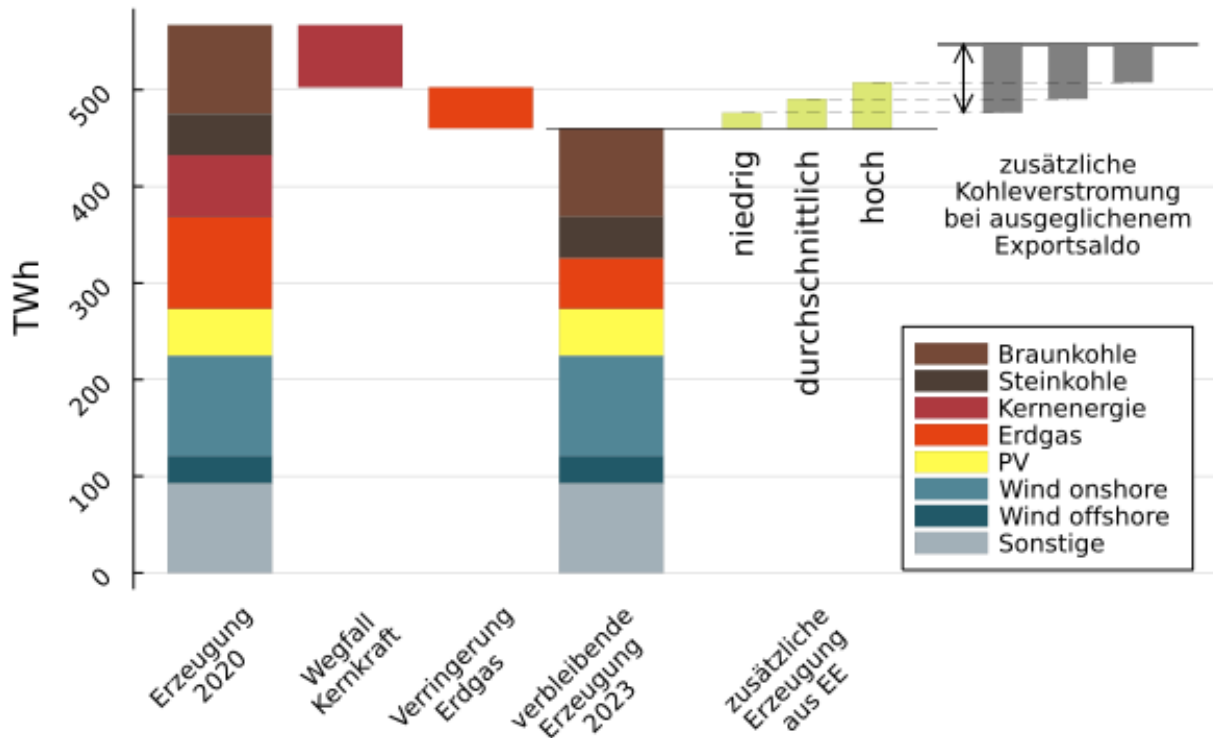
- **Zubau der Windanlagen nicht nur im Norden, sondern auch im Süden**
- **PV wird überall zugebaut, aber verstärkt im Südwesten**
- **Verbrauch im Westen und Südwesten am stärksten**

Versorgungssicherheit gewährleistet, Verbund bleibt wichtig



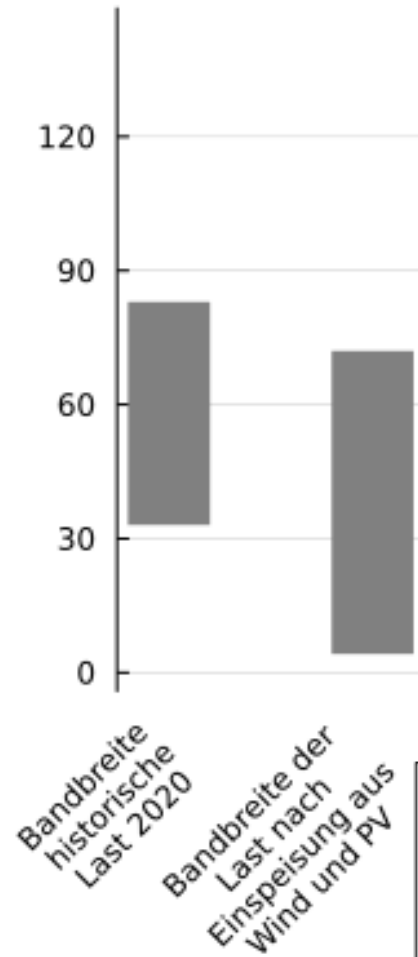
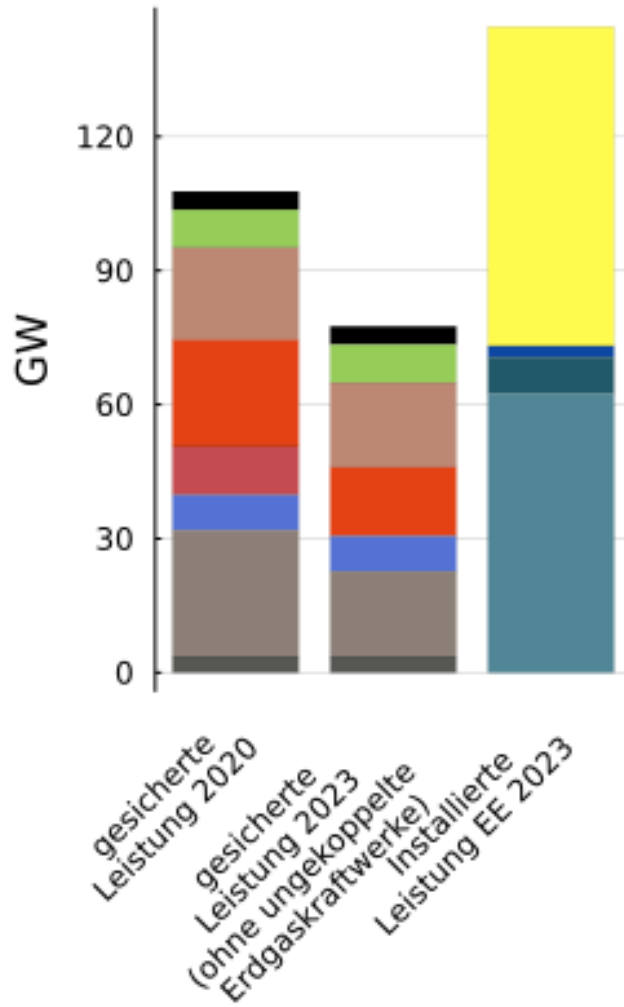
- **Stündliche Deckung der Stromnachfrage gewährleistet**
- **Überschüsse im Sommer werden in Wasserstoff zur saisonalen Speicherung umgewandelt**
- **Geringe, aber wichtige Austauschmengen mit Ausland**

Stromversorgung 2023



- **Einsparpotential bei der Erdgasverstromung gegenüber 2020 von 45%**
- **Erzeugung von 64 TWh aus Kernkraftwerken (2020) fällt zusätzlich weg**
- **Durch den Zubau von EE zusätzliche Erzeugung in Höhe von durchschnittlich 31 TWh zu erwarten**
- **Die Differenz kann durch Kohlekraftwerke gedeckt werden (zwischen 41 und 73 TWh)**

Stromversorgung 2023



- Auch ohne Kernkraftwerke und ungekoppelte Erdgaskraftwerke ist genügend gesicherte Leistung im System
- Bandbreite der Stromnachfrage lag 2020 zwischen 33 und 83 TWh
- Zieht man die Einspeisung aus EE ab, lag die zu deckende Last zwischen 4 und 72 TWh
- Die zur Stilllegung vorgesehenen Steinkohlekraftwerke sollten als Reserve vorgehalten werden
- In Notfallsituationen könnten die ungekoppelten Erdgaskraftwerke schnell wieder ans Netz gehen



Fazit

- **Versorgung des Energiesystems mit 100% EE machbar**
 - Mix aus Wind an Land und PV-Anlagen sind die Säulen der Energieerzeugung
 - Keine Wasserstoffimporte notwendig
 - Auch ohne massiven Ausbau von Wind auf See realisierbar
- **Beschleunigung der dezentralen Energiewende notwendig**
 - Nutzung lastnaher Potenziale
 - Beteiligung an Erzeugung und Verbrauch
- **Winter 2023/24 ohne Kernkraft möglich**
 - Genügend Überkapazitäten im System vorhanden
 - Schnellerer Zubau von EE wirkt sich positiv auf die Situation aus