

Prof. Dr. –Ing. Christof Wittwer
12. SmartGrids-Kongress, Fellbach 6.Dezember 2023

Systemtransformation durch Smart Grids: Implikationen für die Netze durch Sektorenkopplung

Agenda

Systemtransformation durch Smart Grids:

— Implikationen für die Netze durch Sektorenkopplung

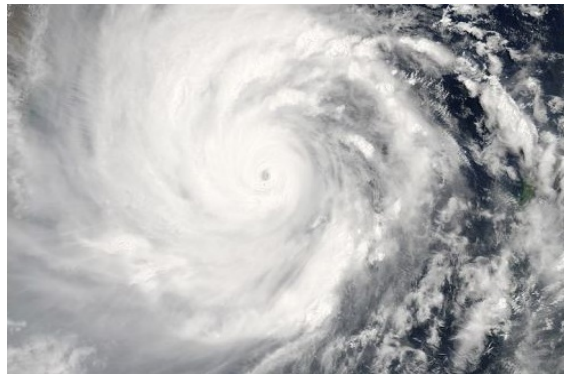
- Auf dem Weg zur klimaneutralen Energieversorgung
- Ergebnisse aus der Energiesystemanalyse: Systemtransformation
- Sektorenintegration mit Smart Grids
- Innovative Netze und Flexibilität
- FuE-Projekte
- Fazit



Auf dem Weg zur klimaneutralen Energieversorgung

Der Handlungsdruck steigt

Treibhausgase und Klimawandel



Klimaschutz durch erneuerbare Energien



Collage: Shutterstock.com/FotoIdée und pikepicture

European Green Deal - Klimaschutzgesetz D – Roadmap BaWü

Ebenen EU-Bund-Land

EU-Green Deal "Fit for 55%/2030":

- Emissionshandel für Sektoren Transport und Gebäude
- "CO₂ border adjustment"
- Ausbau erneuerbare Energien RES
- Effizienz
- Flotten-Schadstoffausstoß und Ladeinfrastruktur
- Land und Wald als Co₂-Senke

Bund BMWK

- Klimaschutzprogramm mit Expertenrat für Klimafragen; Sektorenbilanzen

Land: Baden-Württemberg:

- Klimaneutral 2040



Expertenrat für
Klimafragen der
Bundesregierung:
Prof. Henning



Klimaneutral 2040"



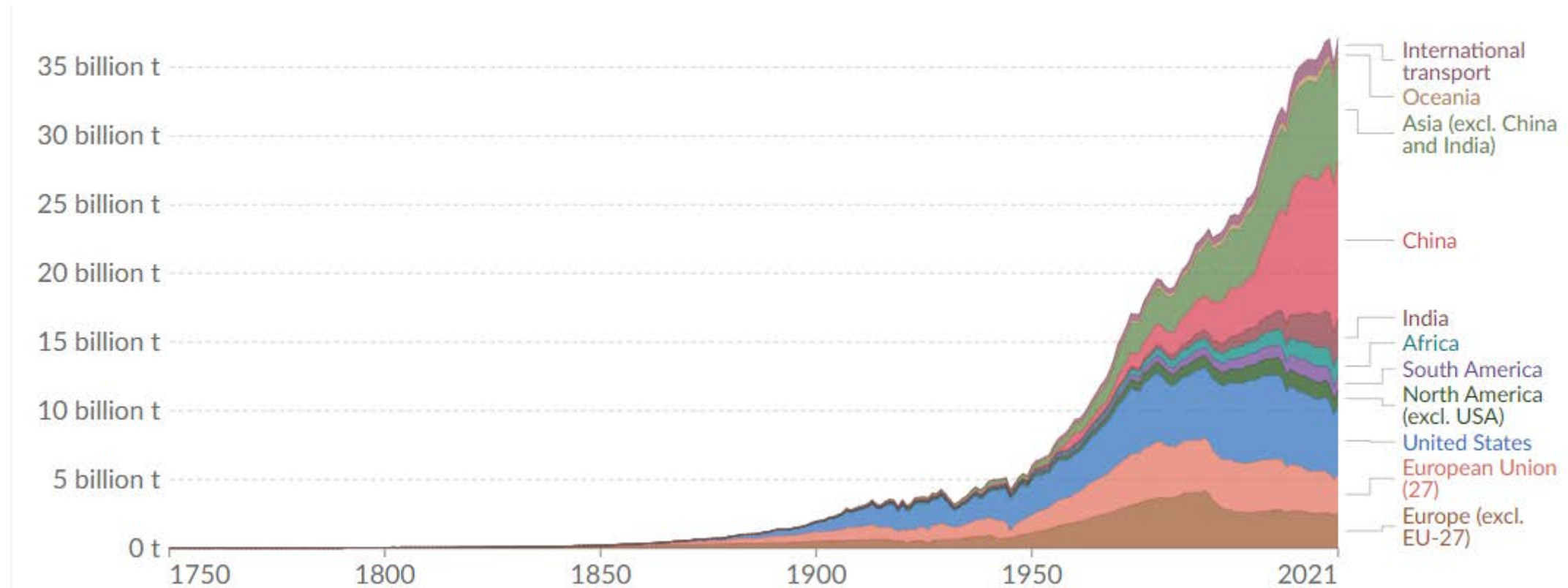
<https://smartgrids-bw.net/sg-roadmap-bw/>

Auf dem Weg zur klimaneutralen Energieversorgung

Entwicklung der jährlichen Co2 Emissionen weltweit

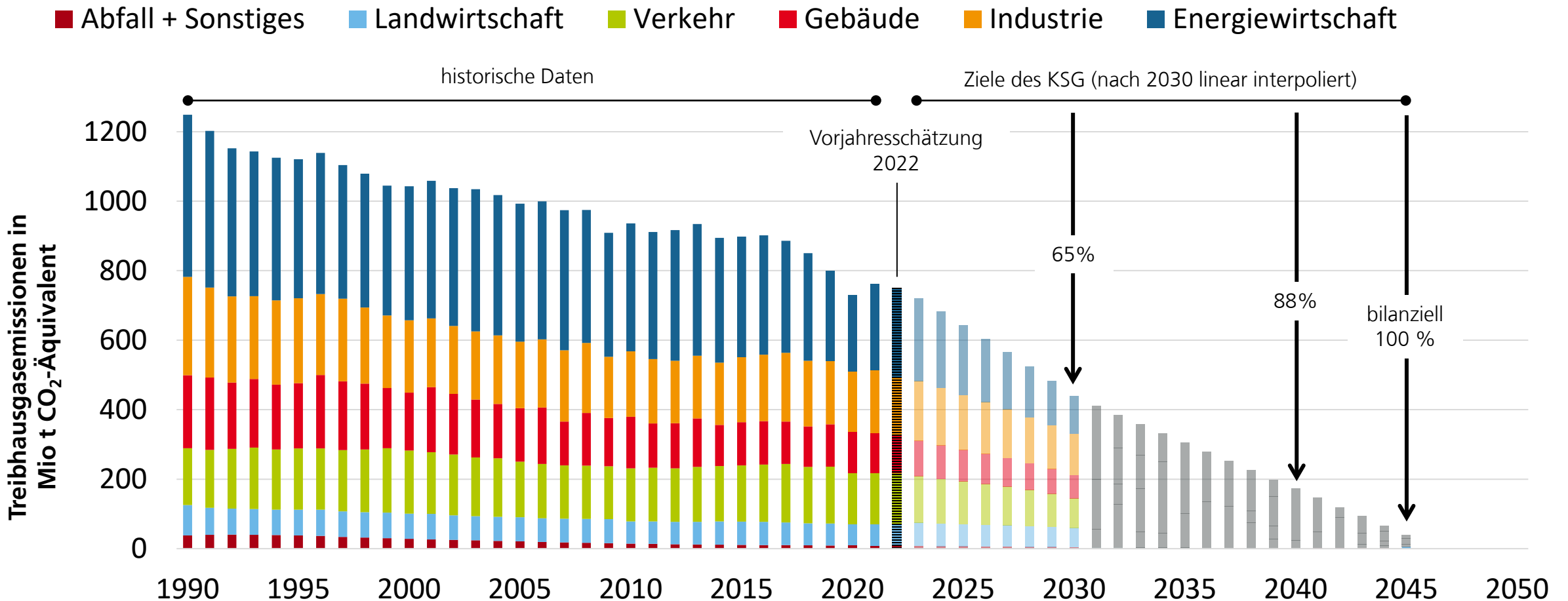
35 Milliarden Tonnen Co2 weltweit

Energieimporte und Versorgungssicherheit



Auf dem Weg zur erneuerbaren Energieversorgung

THG-Emissionen Deutschlands – Historie und Zielwerte Bundes-Klimaschutzgesetz



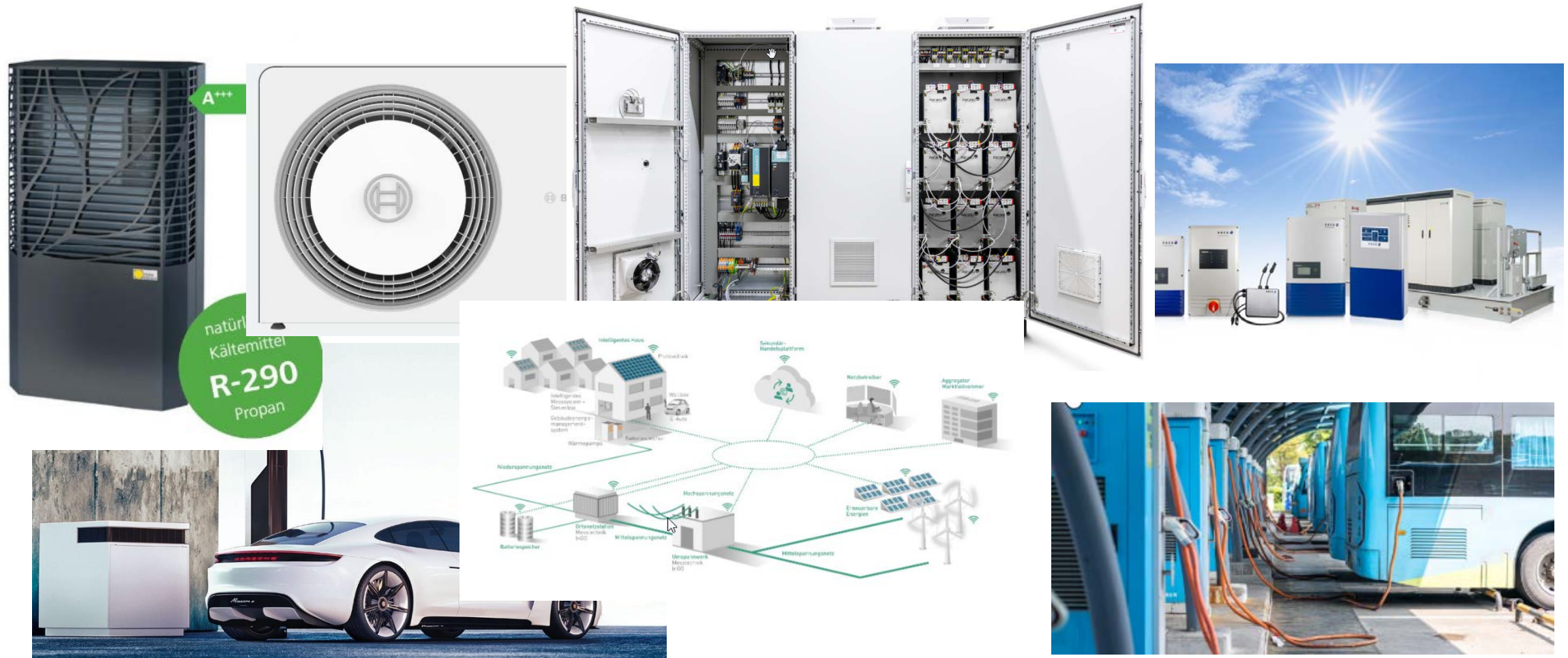
Dimensionen der Erneuerbaren Energien, Neue Elektrifizierung

Wind und PV haben riesige Potentiale im Land und „vor-Ort“



Innovationen in BaWü, Wertschöpfung

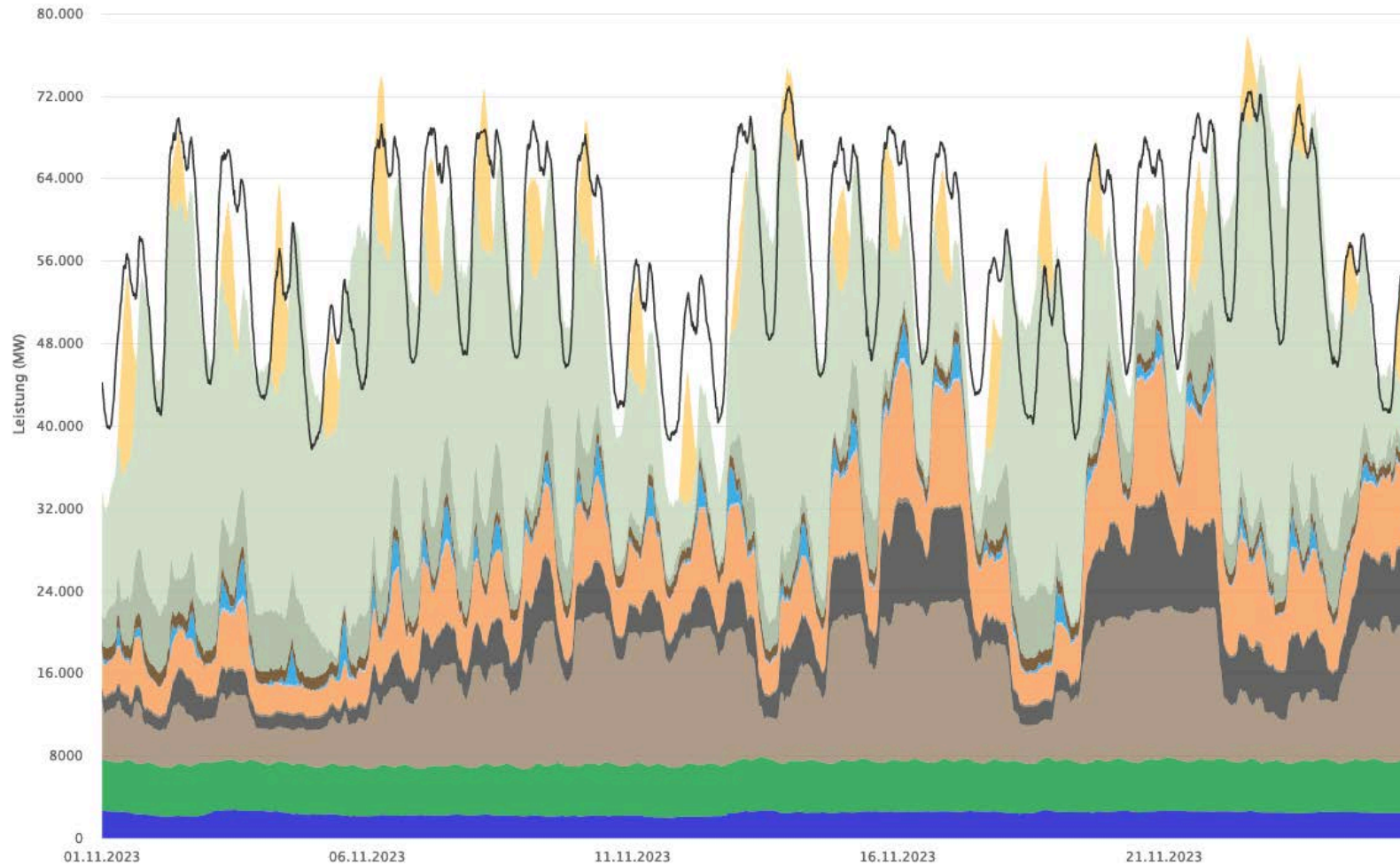
Technologien für Solar- und Windenergie, Wärmepumpen, EV, SmartGrids, Metering, ...



<https://www.ews-schoenau.de/ews/andere-ueber-das-unternehmen/referenzen/kaco-geraetetechnik/>

Ergebnisse aus der Energiesystemanalyse

Transparenz für die Netze: Energy-Charts:

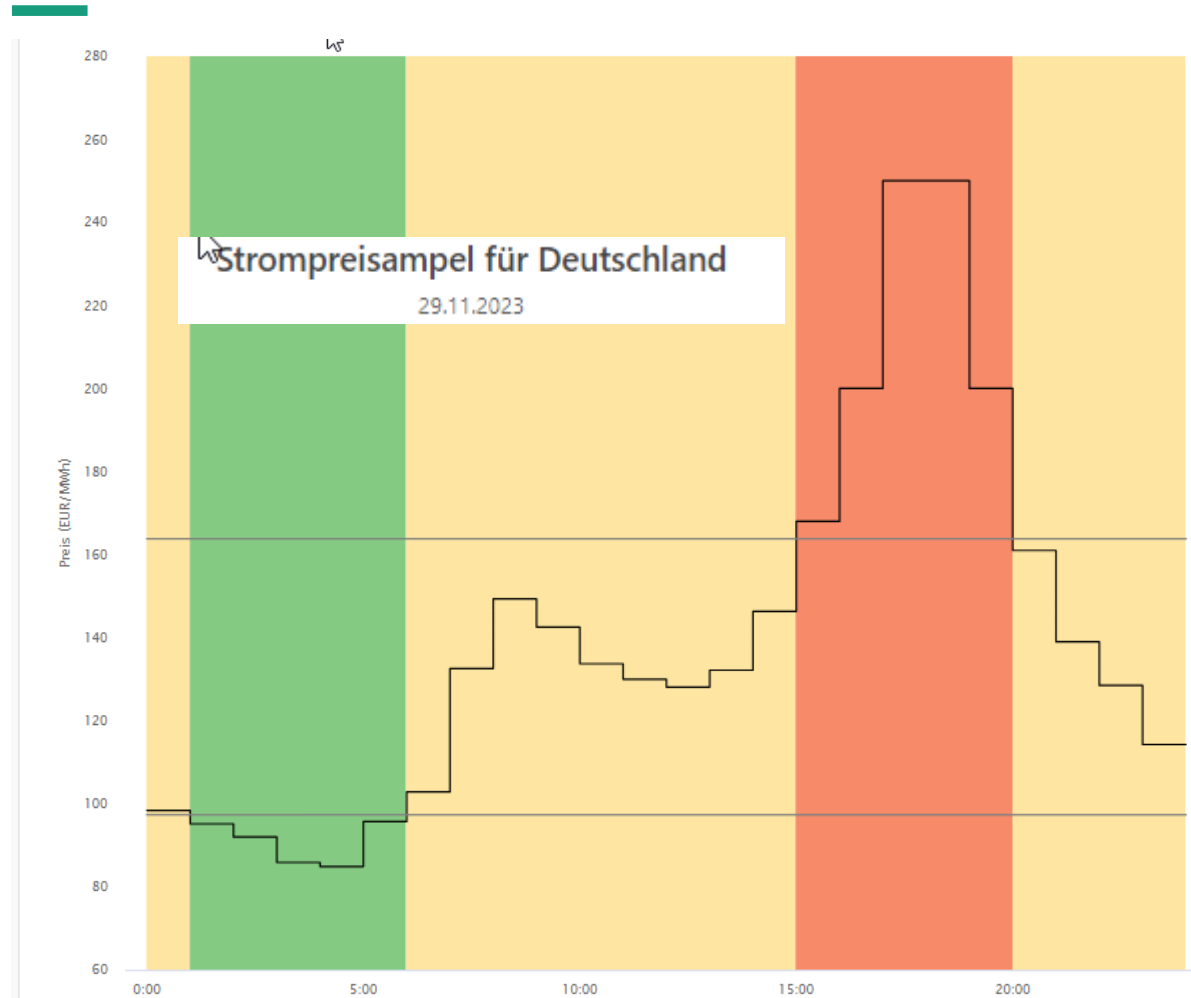


- Erzeugung in Deutschland und Europa "energy-charts"
- Datenverfügbarkeit durch Markttransparenz EEX/ENTSO-E



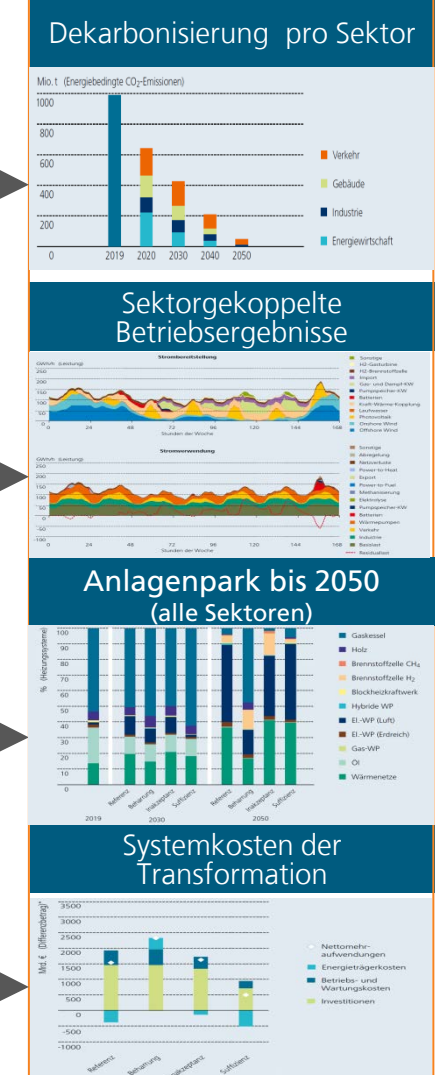
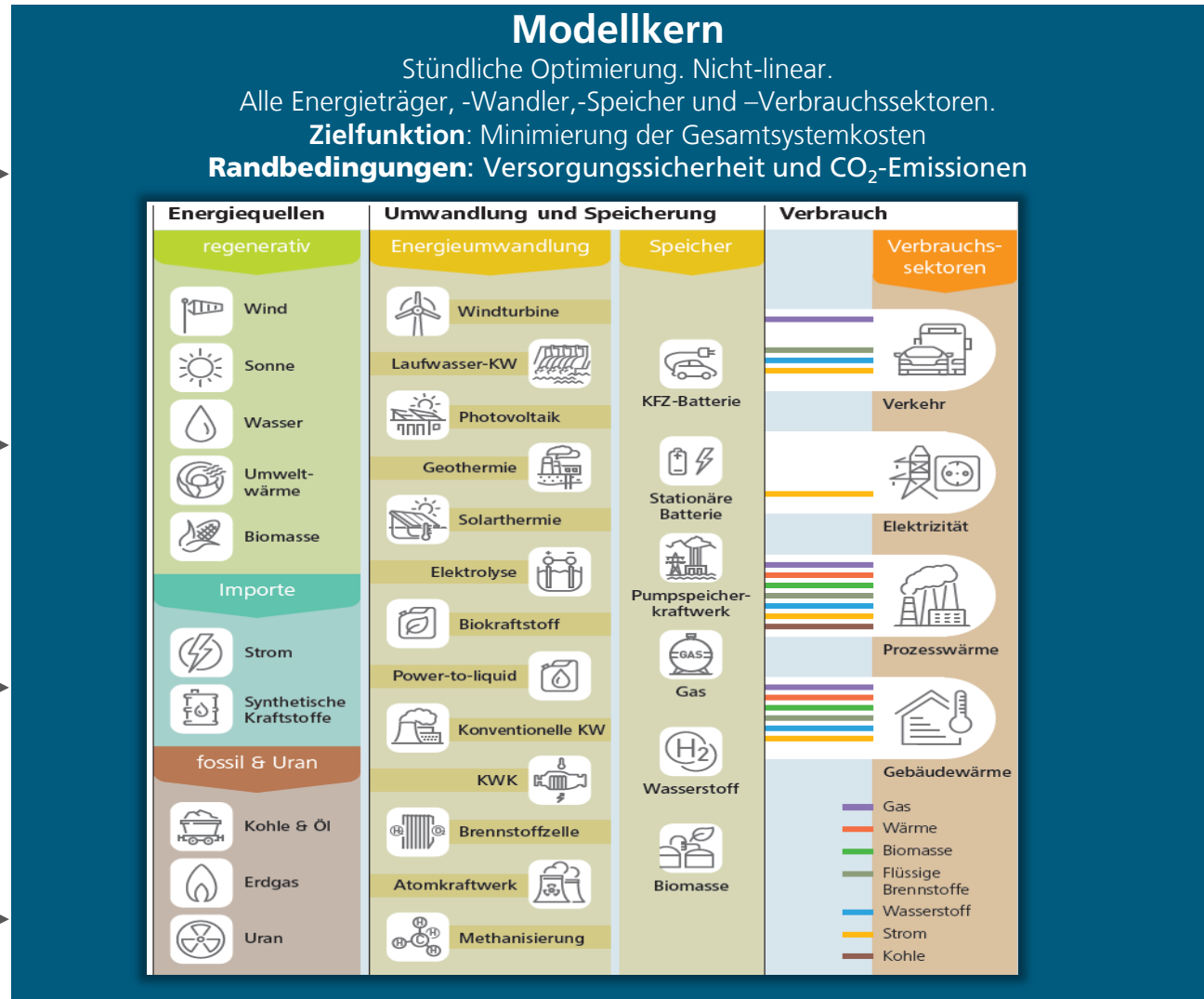
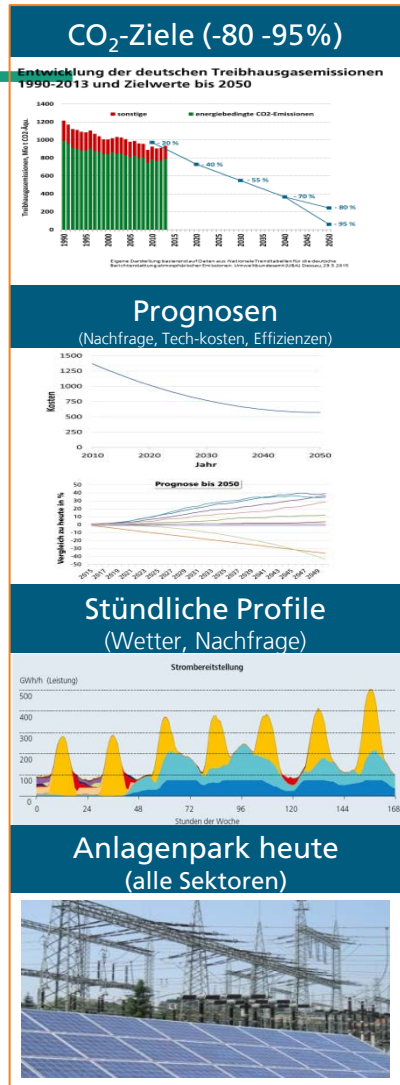
Ergebnisse aus der Energiesystemanalyse

Transparenz für die Netze: EnergyCharts: Strompreisampel, Anteil EE im Netz



- **Transparenz** von Strompreis und Anteil EE
- 29.11.2023: Day-Ahead-Preis zwischen 84 und 250 EUR/MWh
- Hohe **Preisdynamik** am Markt ist Ausdruck und Chance für **Flexibilitätsmanagement** mittels sektorengenkoppelter **Smart Grids**
- Hohe Kosten im Netz durch **Netzengpässe** und notwendige Redispatch Maßnahmen

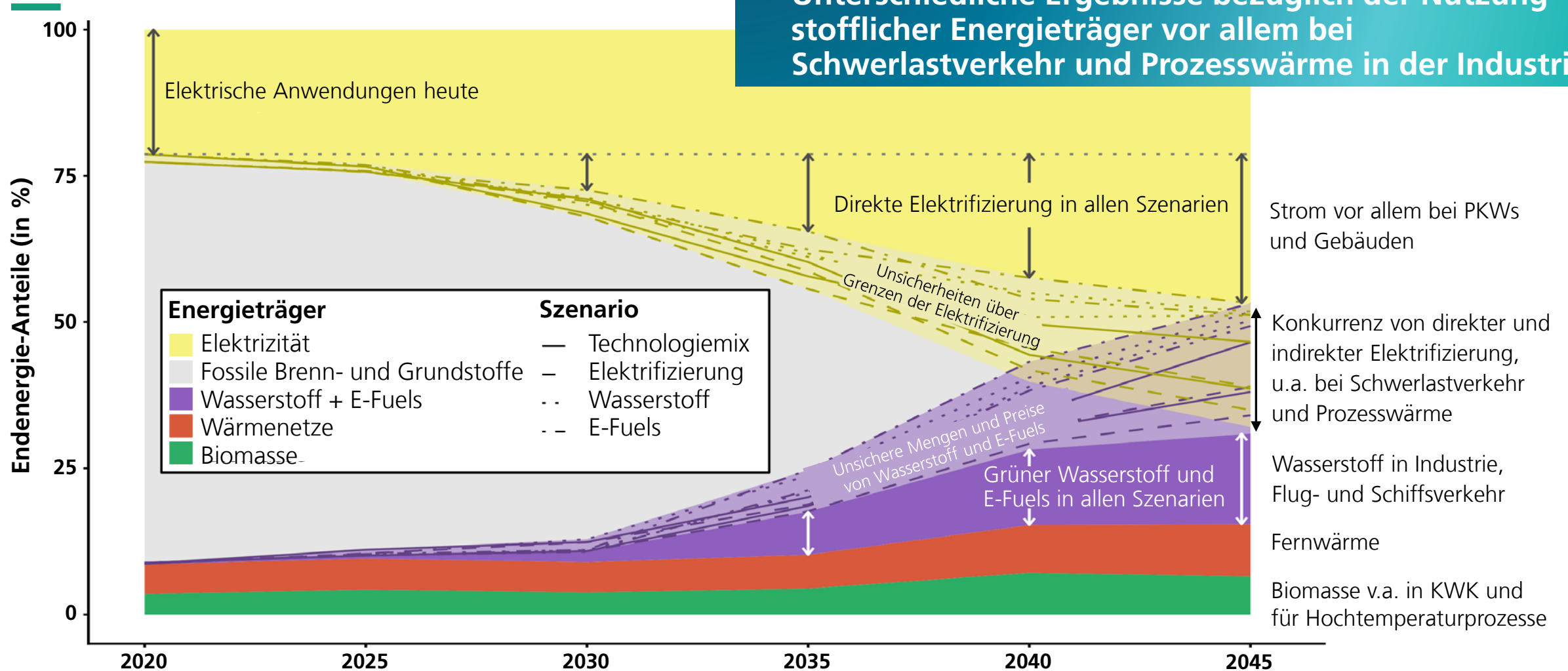
REMod – Sektorenübergreifendes Energiesystemmodell



Energiesystemanalyse – Ergebnisse

Endenergie: Direkte vs. indirekte Elektrifizierung

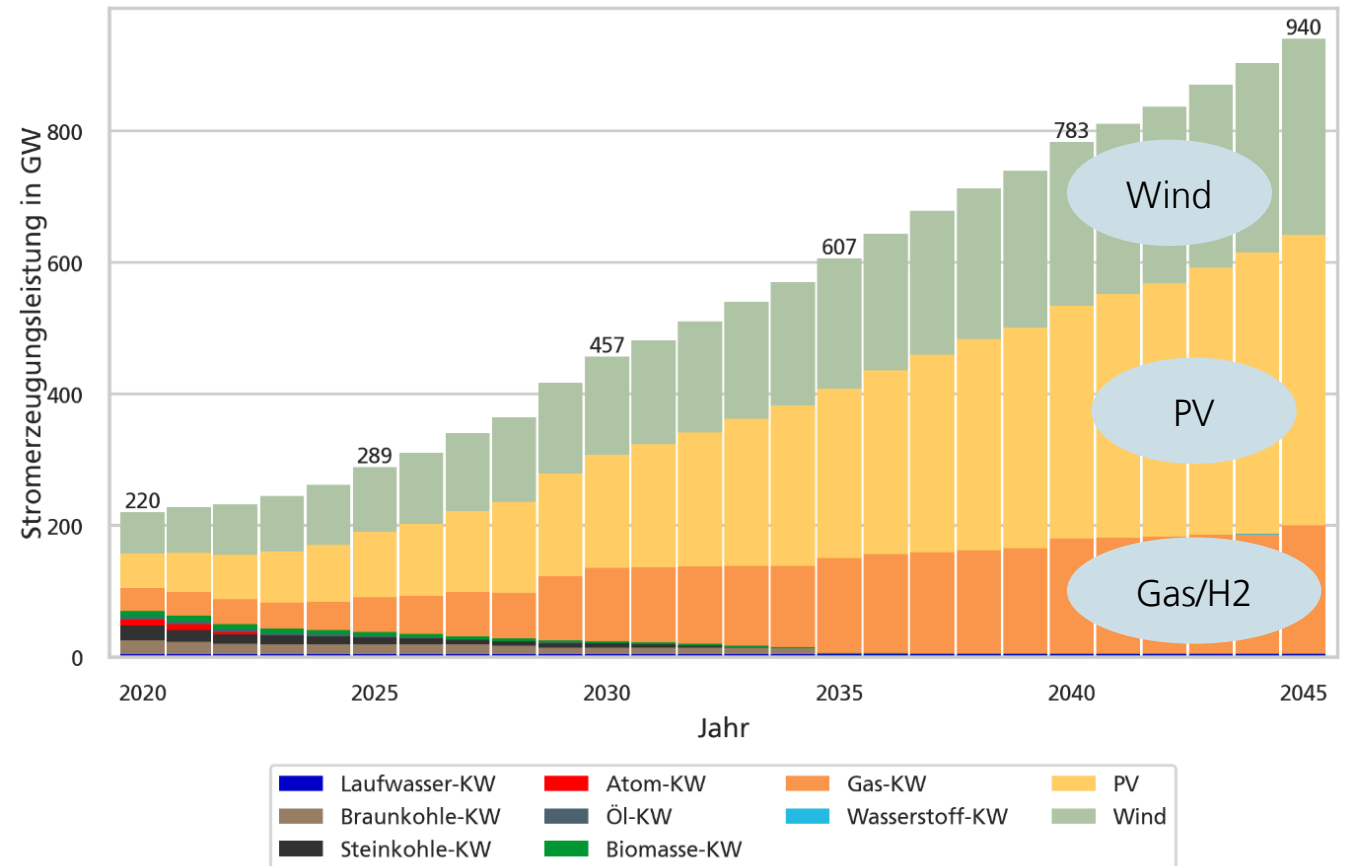
- Starke Zunahme von Strom als Endenergie ist durchgängiges Ergebnis aller Szenarien und Systemstudien
- Unterschiedliche Ergebnisse bezüglich der Nutzung stofflicher Energieträger vor allem bei Schwerlastverkehr und Prozesswärme in der Industrie



Ausbaupfad

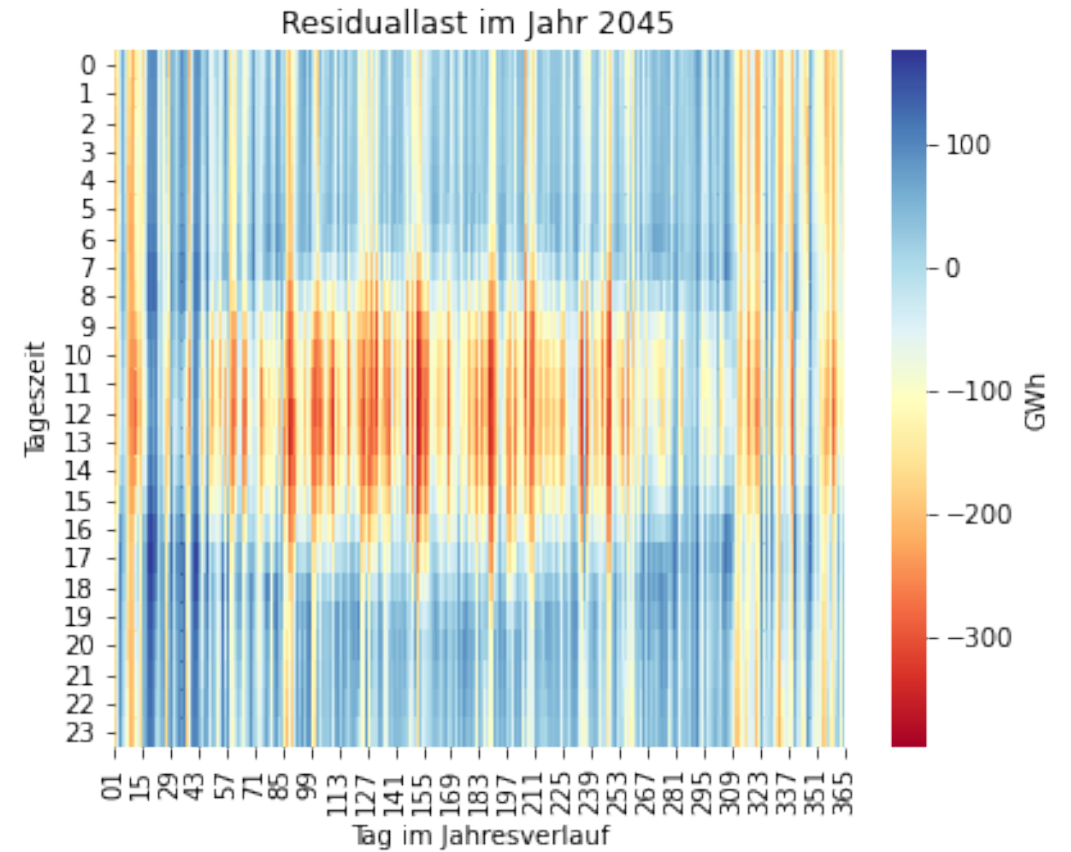
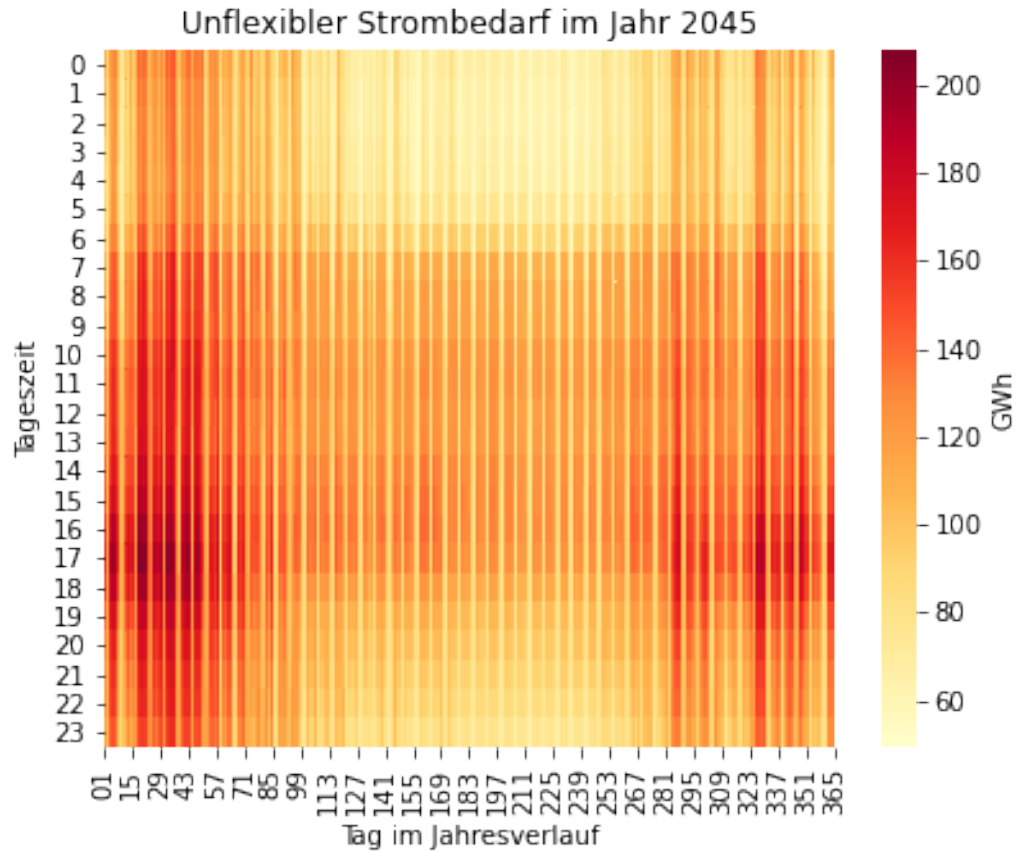
Berechneter Erneuerbaren Zubau zu Erreichung der Klimaneutralität 2045

- Transformationsstudien von zahlreichen Instituten bestätigt
- Wind, PV, Backup-Kraftwerk H2
- Leistung steigt dramatisch -> Netzausbau unerlässlich
- Flexibilitätsmanagement essentiell



Lastsituation im Jahr 2045

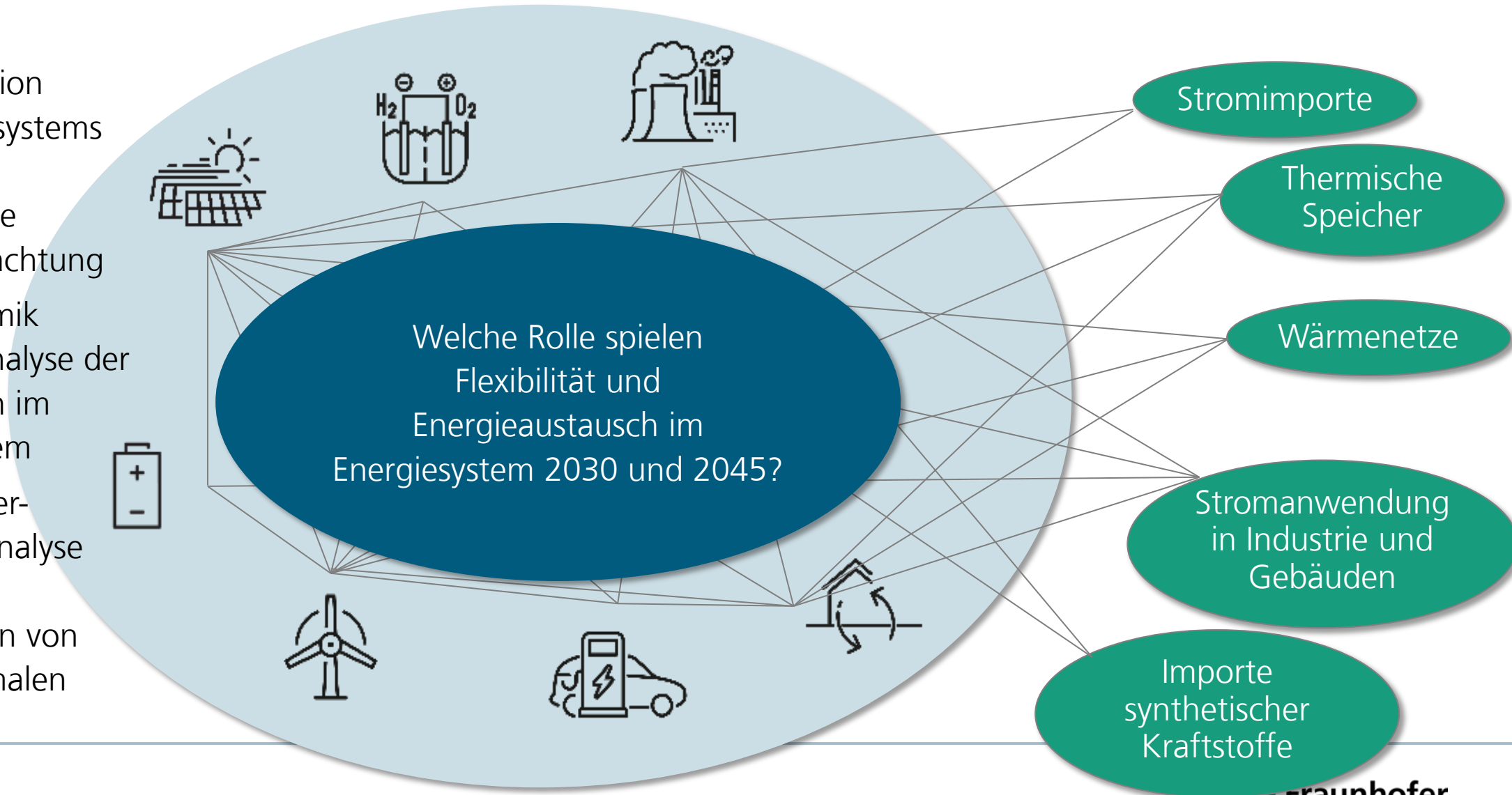
Strombedarf und Residuallast: Wind und PV ergänzen sich gut



Sektorenintegration mit Smart Grids

Welche Rolle spielt Flexibilität und Energieaustausch ?

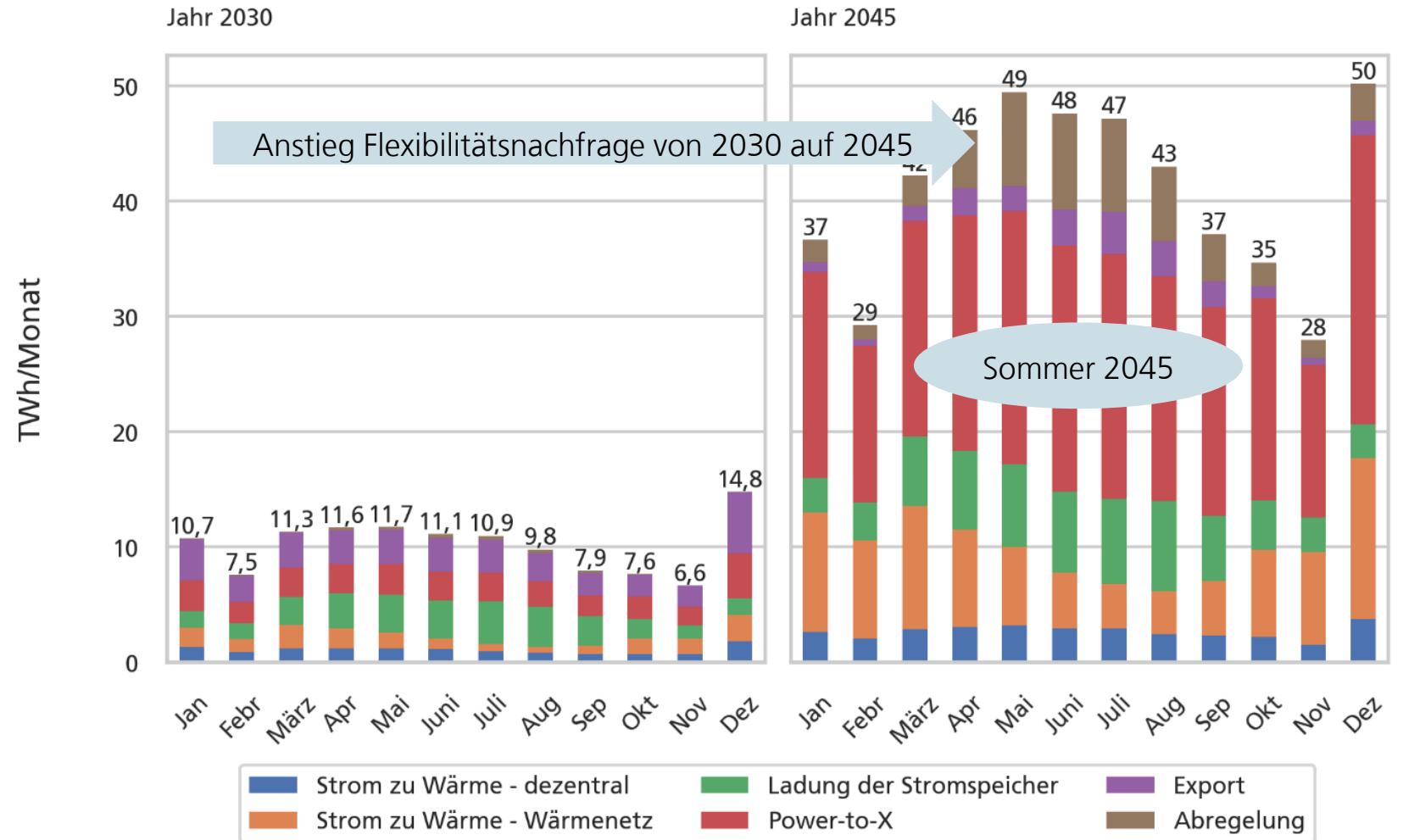
- Transformation des Energiesystems erfordert ganzheitliche Systembetrachtung
- Hohe Dynamik erfordert Analyse der Flexibilitäten im Energiesystem
- Sektorenübergreifende Analyse ermöglicht Identifikation von kostenoptimalen Pfaden



Sektorenintegration mit Smart Grids

Monatlicher Flexibilitätseinsatz zur **Stromaufnahme** 2030 vs. 2045

- Stromspeicher gerade im Sommer
- Wärmespeicher, Strom zu Wärme
- Hohe Relevanz von Elektrolyse P2X

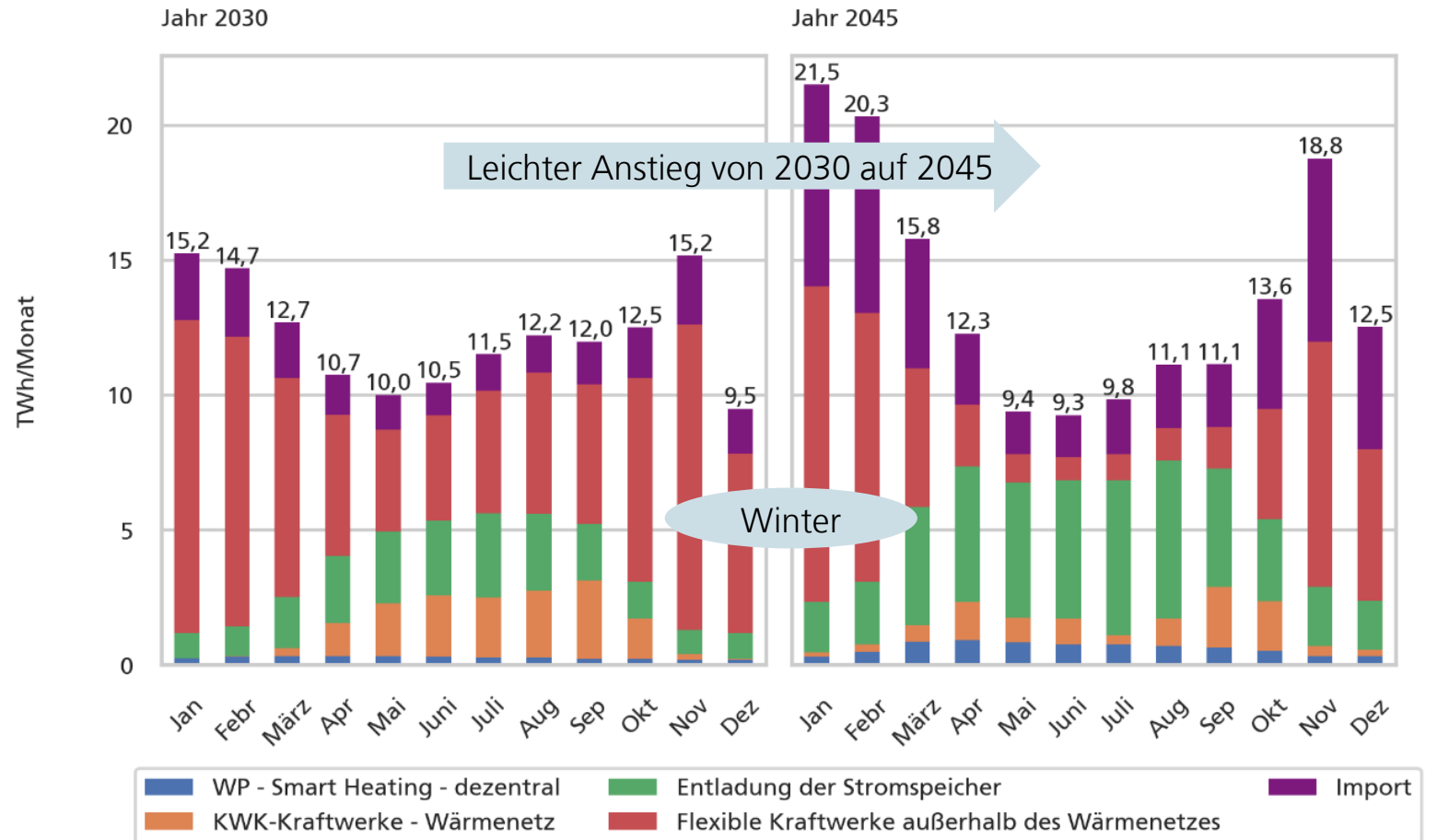


Sektorenintegration mit Smart Grids

Monatlicher Flexibilitätseinsatz zur Strombereitstellung 2030 vs. 2045

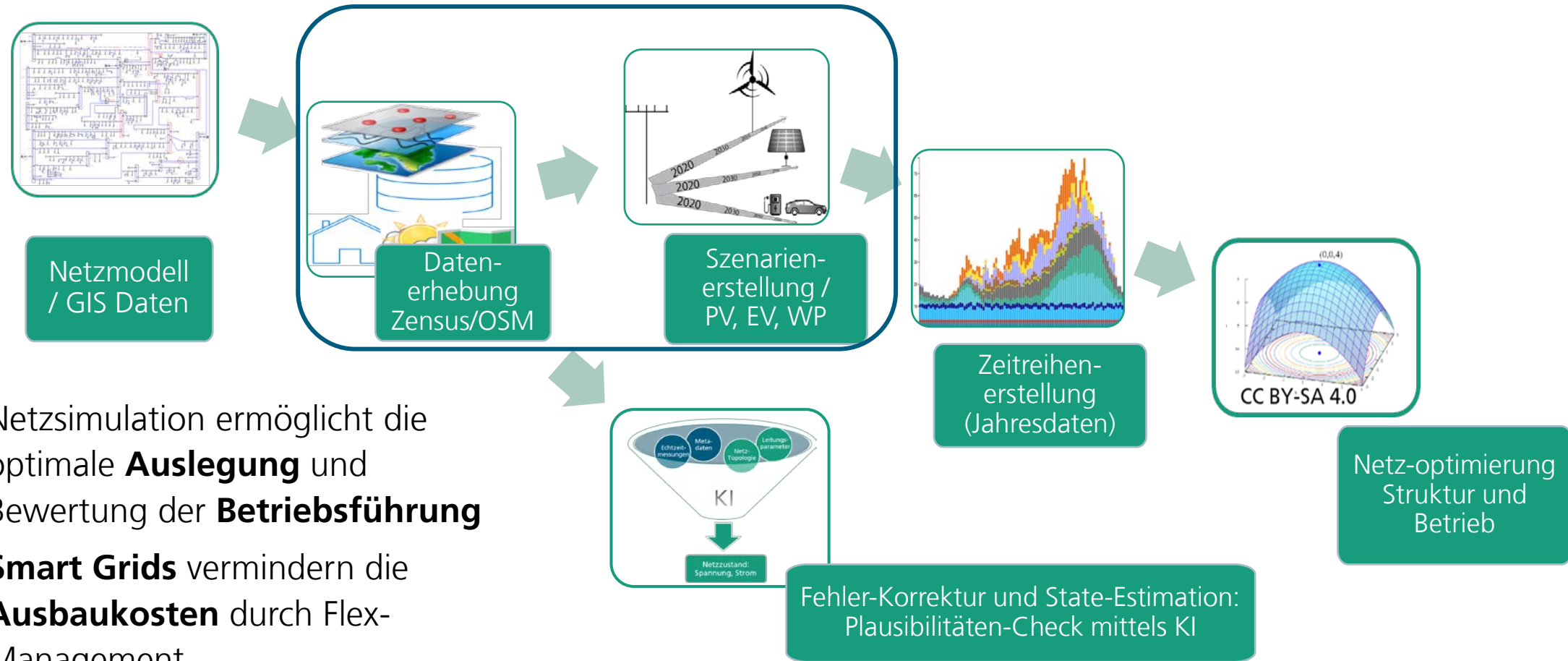
- Flexible Kraftwerke
- Stromimporte aus dem Ausland
- Stromspeicher (vor allem Sommer, PV)
- Smart Heating durch Lastverschiebung von Wärmepumpen

-> **Smart Grids** ermöglichen den **flexiblen Einsatz** der Betriebsmittel und der Lastflußsteuerung im Netz



Innovative Netze und Flexibilität

Zeitreihensimulation für die Ausbauplanung der Stromnetze

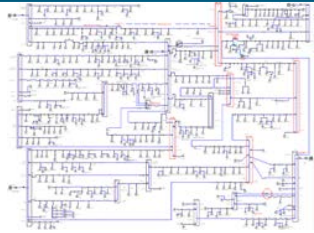


- Netzsimulation ermöglicht die optimale **Auslegung** und Bewertung der **Betriebsführung**
- **Smart Grids** vermindern die **Ausbaukosten** durch Flex-Management

Innovative Netze und Flexibilität, Netzausbauplanung

Datenerfassung für die Zeitreihensimulation der Stromnetze

Netzdaten



- Topologie Verteilnetz / GIS
- Typinformationen
- Schaltzustände
- Anlagenstammdaten (PV, EV, WP)

Gebäude-Informationen



OSM
OpenStreetMap

- Gebäude-Grundflächen und Gebäude-Alter für PV-Potentiale und Heizbedarfe, Straßen/Trassenverlauf
- Typinformationen für verschiedene Wohn- und Gewerbegebäude

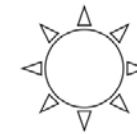
Sozio-ökonomische Daten

Table		
...
...
...

Zensus Daten

- Anzahl Bewohner und Apartments (100x100m Raster Zensus)
- Altersverteilung
- Pendelverhalten

Wetter- und Potentialdaten

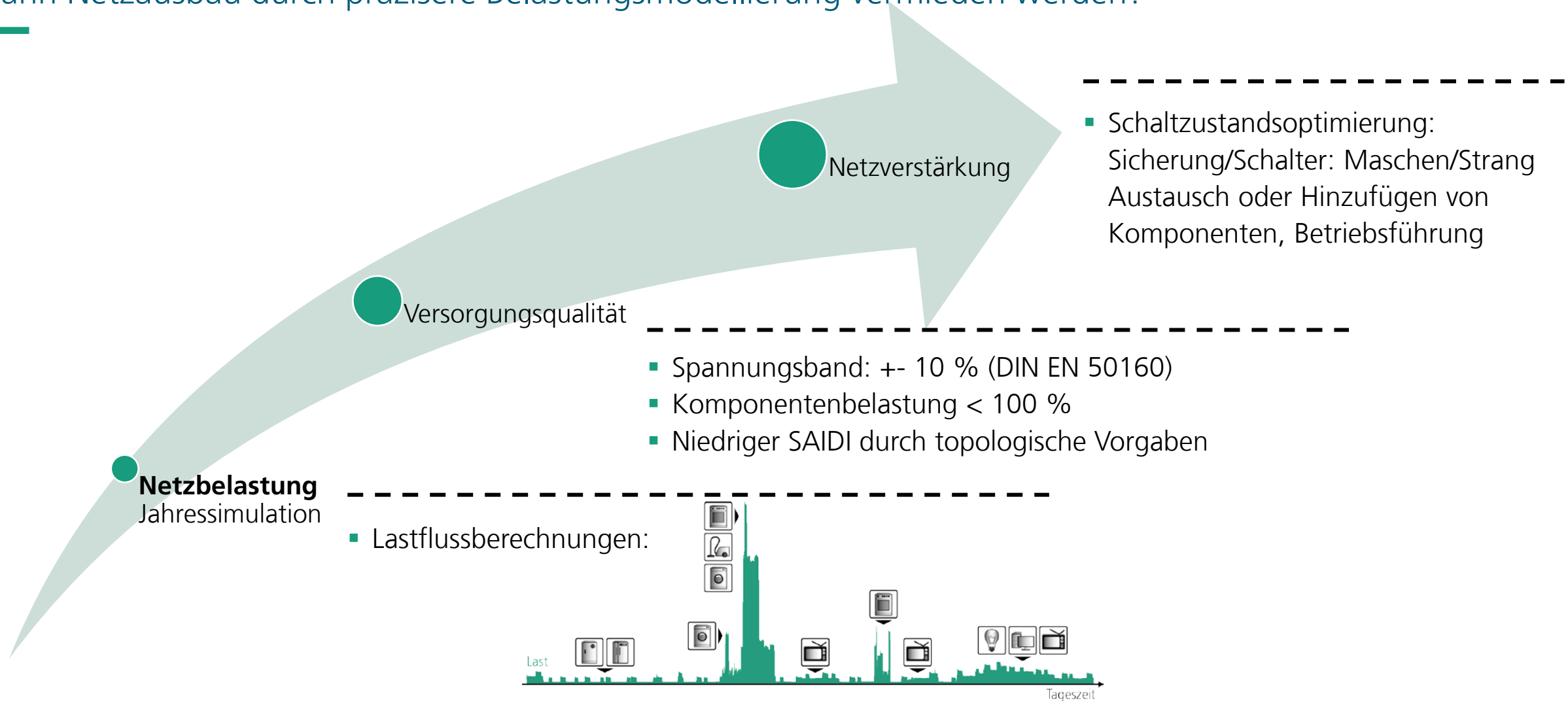


DWD

- Temperaturen
- Solare Einstrahlung
- Windgeschwindigkeiten
- Wind- und PV-Potentialflächen

Innovative Netze und Flexibilität, Netzausbauplanung

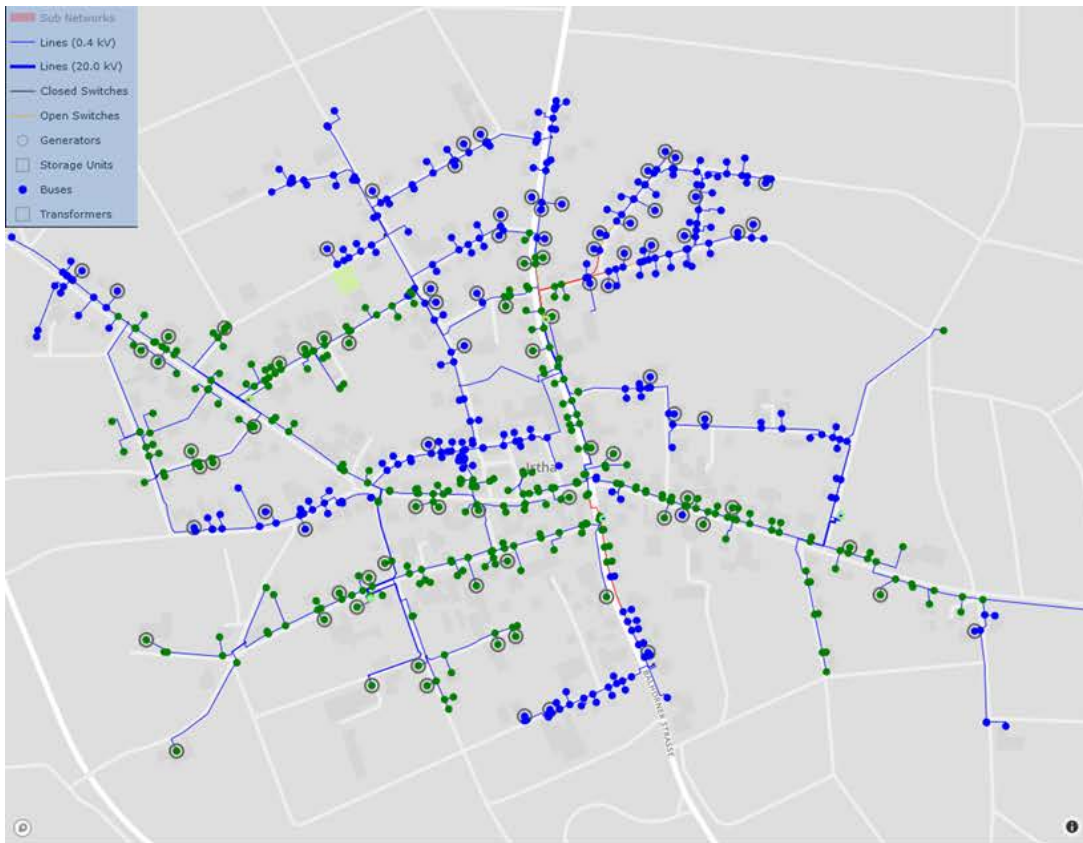
Kann Netzausbau durch präzisere Belastungsmodellierung vermieden werden?



Innovative Netze und Flexibilität

Vergleich zeitreihenbasierter Planung mit Planungsgrundsätzen

Konventionelle Netzplanung/Maximalbelastung



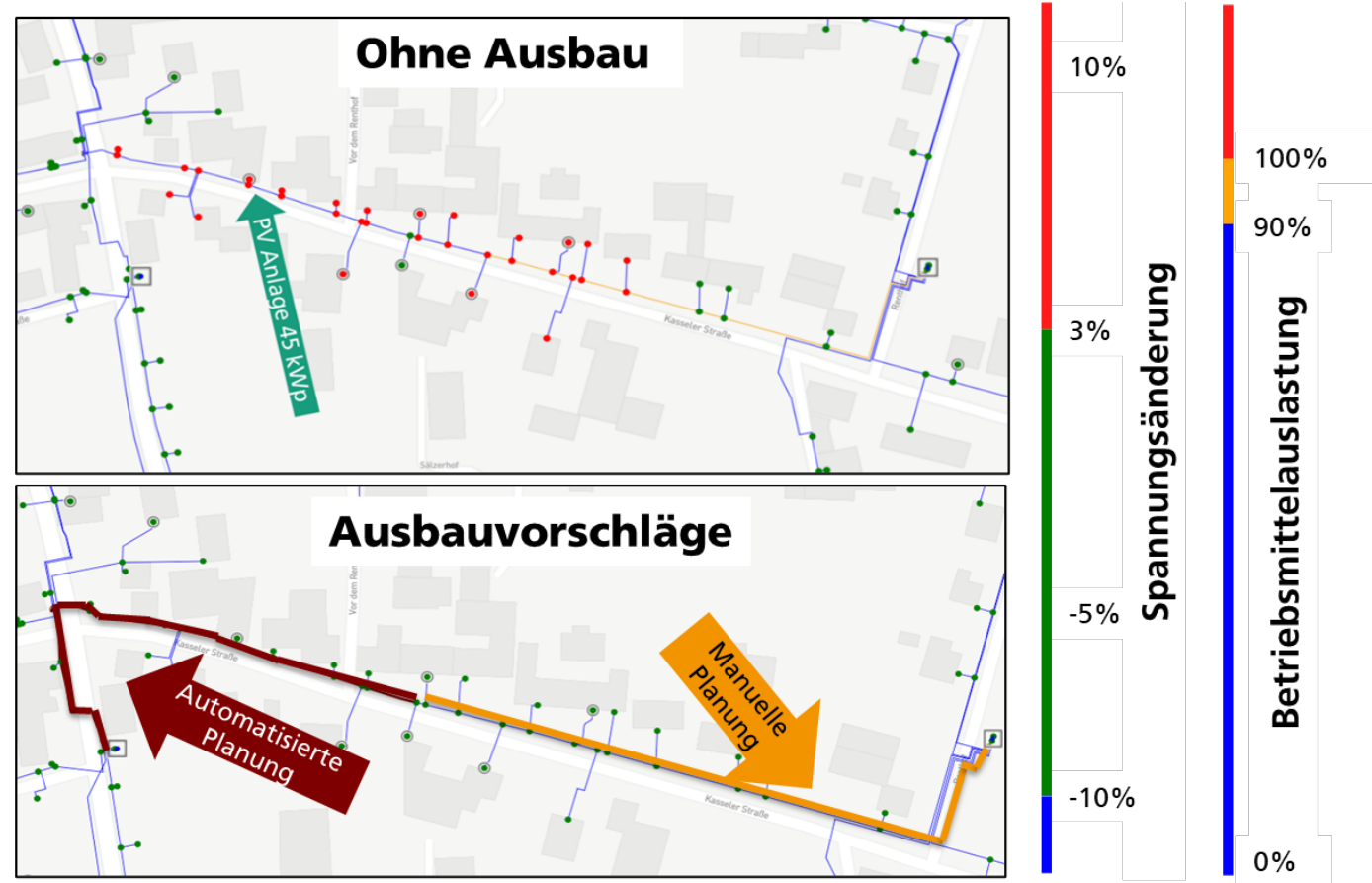
Zeitreihenbasiert/Jahressimulation



Forschungsprojekte

BMWK-DiGO-Projekt: Automatisierte Netzausbauplanung

- Aufgrund eines Anschlussgesuchs wird eine Netzüberlastung erkannt (z.B. PV Anlage 45 kWp)
- Manuelle Planung führt oftmals zu unnötig hohen Ausbaukosten
- Es werden **kostenoptimale** Netzausbaumaßnahmen zur Ermöglichung des Anschlusses der neuen Anlage bestimmt
- Web-API ermöglicht Variantenanalyse für die Netzplanung



Fazit

Systemtransformation durch Smart Grids: Implikationen für die Netze durch Sektorenkopplung

1



Transformationsstudien zeigen, dass eine integrale Systembetrachtung erforderlich ist: Eine starke Elektrifizierung aller Sektoren wird erfolgen, um die Klimaziele zu erreichen

2



Smart Grids ermöglichen die Flexibilisierung der Energieversorgung und die optimale Bewirtschaftung in einem optimiert ausgebauten Netz

3



Der Flexibilitätsbedarf steigt mit zunehmender Dekarbonisierung und der Sektorenkopplung: High Tech Produkte und Digitalisierung ist erforderlich

4



Netzentgelt und Markt sind zu reformieren, um Anreize für die lokale Flexibilisierung zu schaffen, riesige Verschiebungspotentiale lassen sich heben

Save the date 23.04.2024

Industrie-Workshop – Softwareunterstützte Zielnetzplanung

Dienstag, 23.04.2024 | 09:00 – 18:00 Uhr | Raum A 1.08

Fraunhofer-Institut für Solare Energiesysteme ISE, Heidenhofstraße 2, 79110 Freiburg

Vielen Dank für Ihre Aufmerksamkeit

Prof. Dr.-Ing. Christof Wittwer
Fraunhofer ISE | www.ise.fraunhofer.de
christof.wittwer@ise.fraunhofer.de