
NETZENTWICKLUNGSPLAN STROM

- ERKENNTNISSE AUS DER REGIONALEN
STROMNACHFRAGE- UND LASTANALYSE -

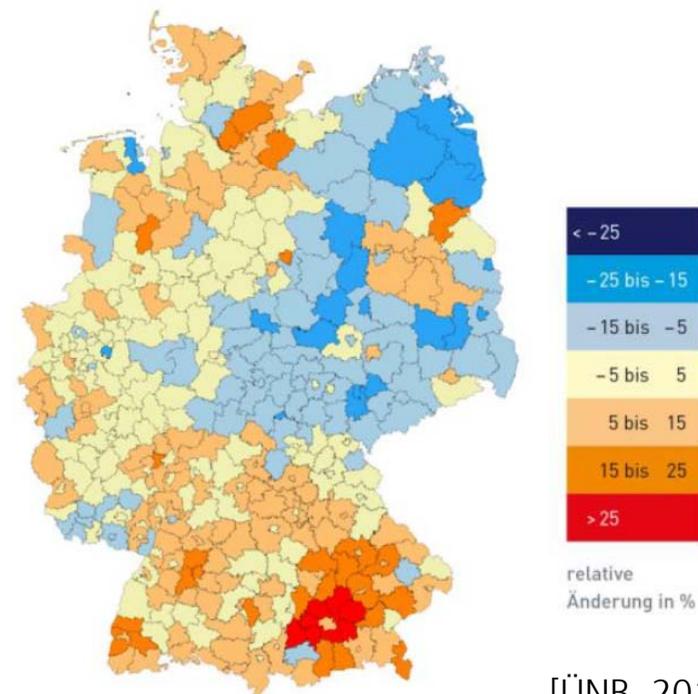
Forschungsnetzwerk Energiesystemanalyse

Räumliche und zeitliche
Auflösung von Energie-
nachfragen

Prof. Dr. Rainer Elsland

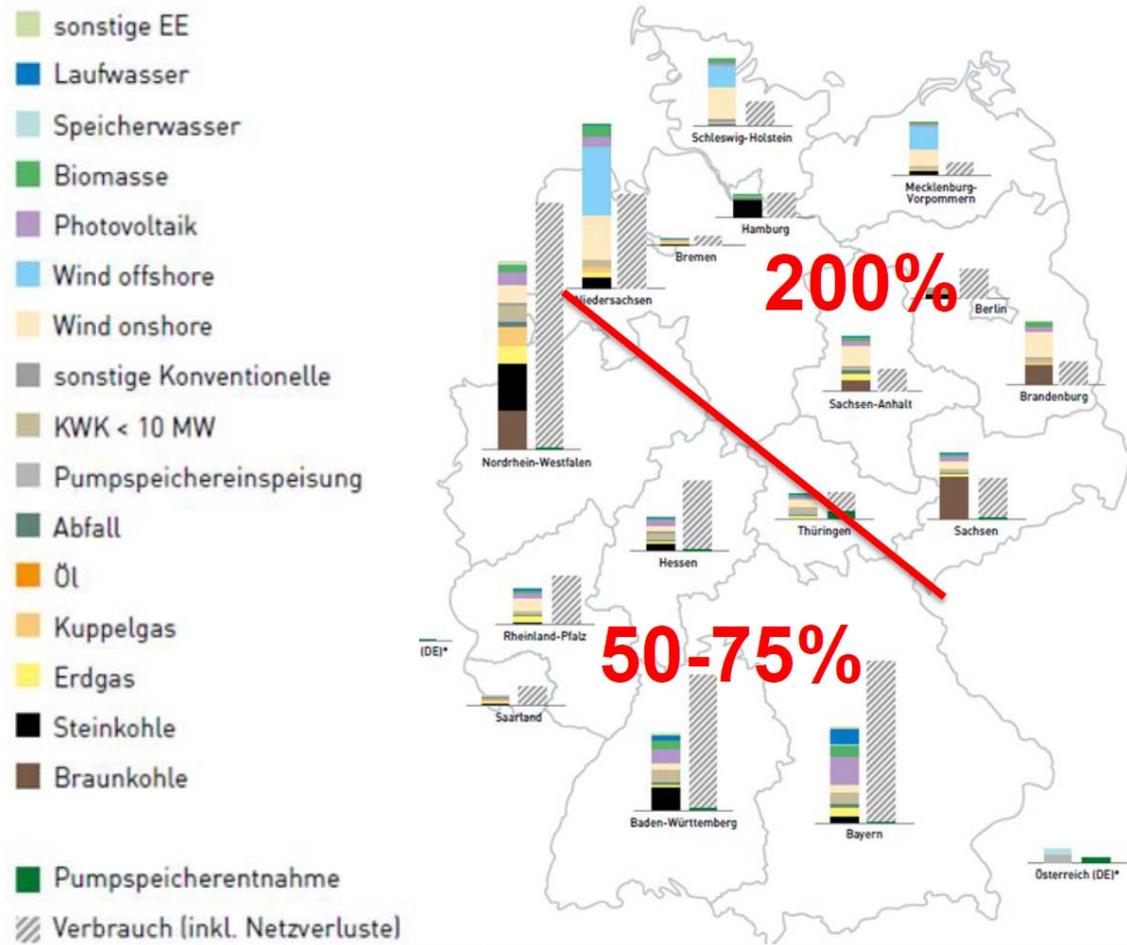
Fraunhofer Institut für System-
und Innovationsforschung (ISI)

Berlin, 20.04.2018



Hintergrund

- Asymmetrie bei Erzeugung und Nachfrage



■ Erzeugungsüberschuss in Norddeutschland

- Erzeugung teilweise doppelt so hoch wie Nachfrage

■ Erzeugungsdefizit in Süddeutschland

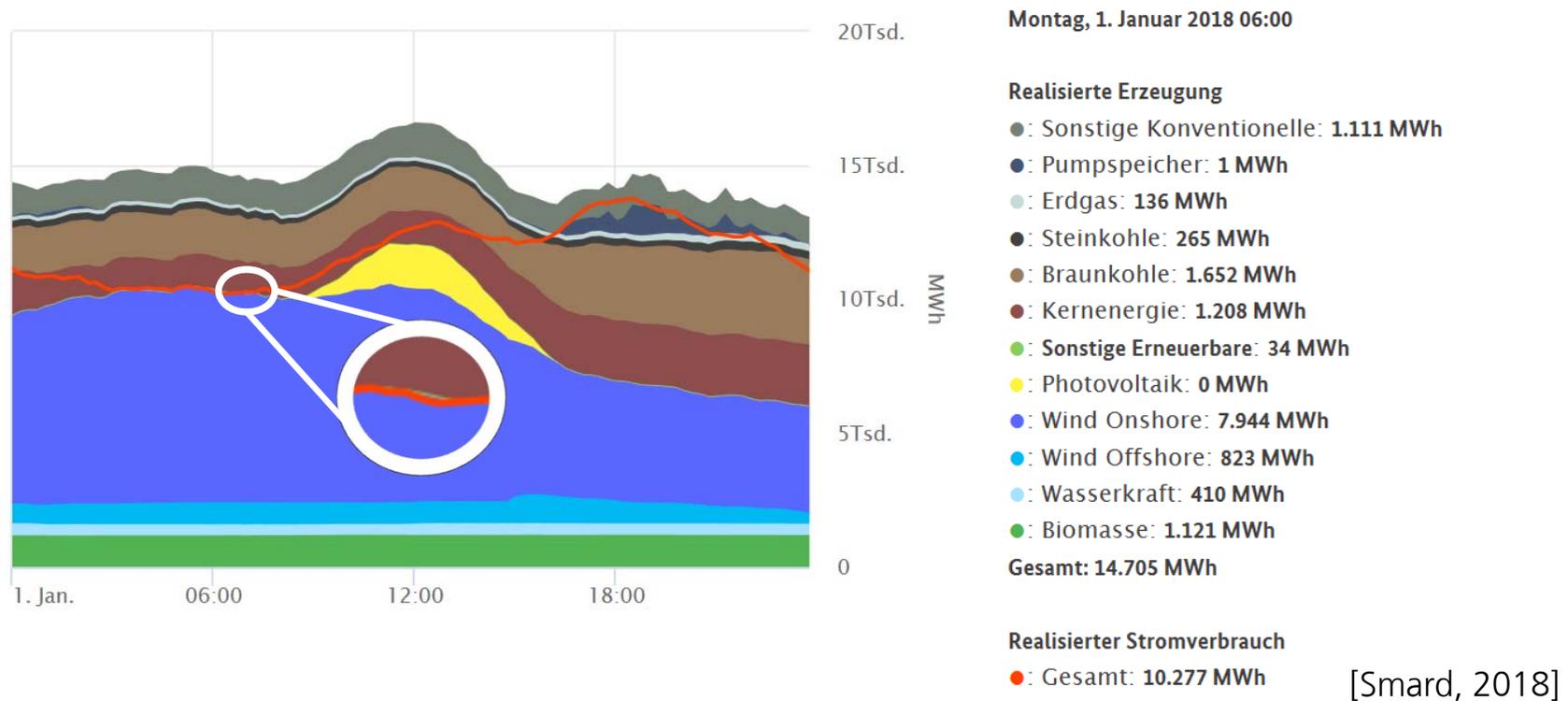
- In- und ausländische Importe decken bis zu 50% der Nachfrage

[ÜNB, 2017]

Hintergrund

- Erstmals 100% Strom aus Erneuerbaren Energien

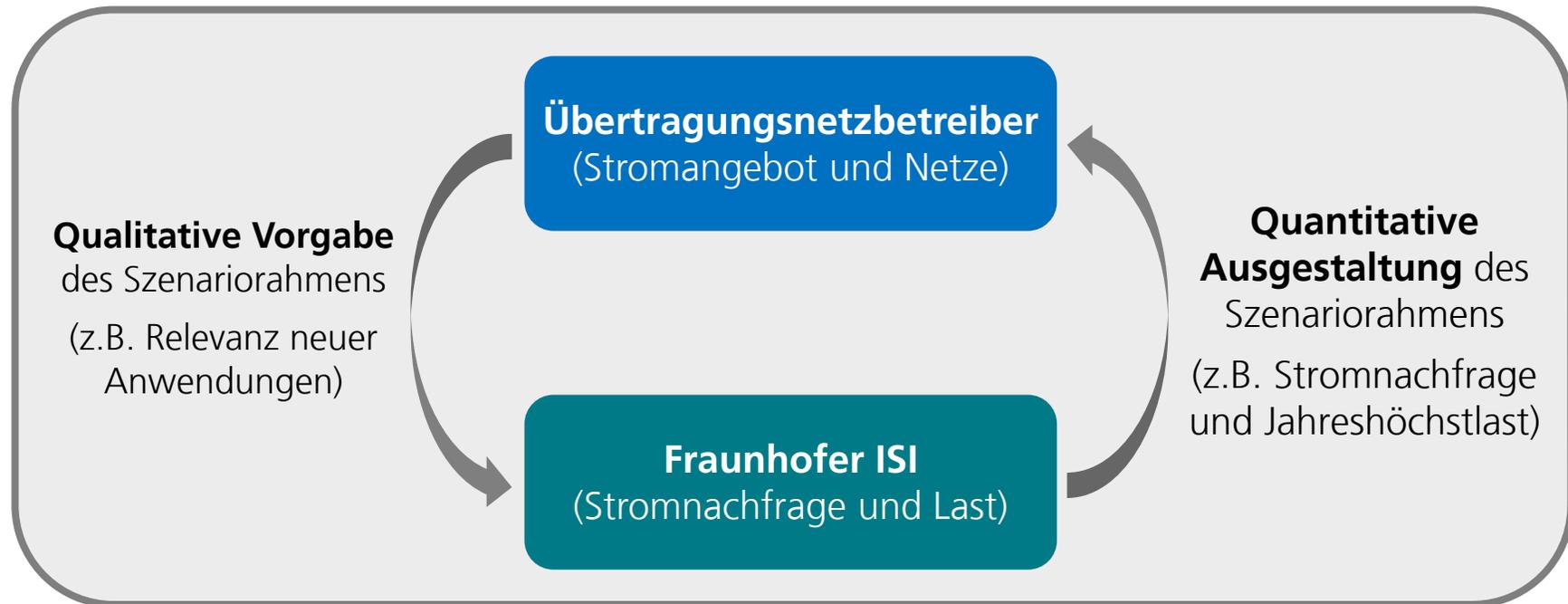
- 1. Januar 2018 um 6 Uhr: erzeugter **Strom aus Erneuerbaren Energien** kann den **Strombedarf** in Deutschland erstmalig zu **100 Prozent decken**



Agenda

- Einbindung des Fraunhofer ISI in den NEP Strom 2030
- Methodischer Ansatz: Abbildung der Stromnachfrage und Last
- Kalibrierung und Validierung anhand von ÜNB-Daten
- Szenario-Ergebnisse des NEP Strom 2030 (exemplarisch)
- Schlussfolgerungen und Handlungsbedarf

Einbindung des Fraunhofer ISI in den Netzentwicklungsplan Strom 2030



- **Ziel:** Konsistenz von Szenariorahmen und Modellergebnissen!

Abbildung Stromnachfrage und Last

- in bisherigen NEP vs. NEP 2030

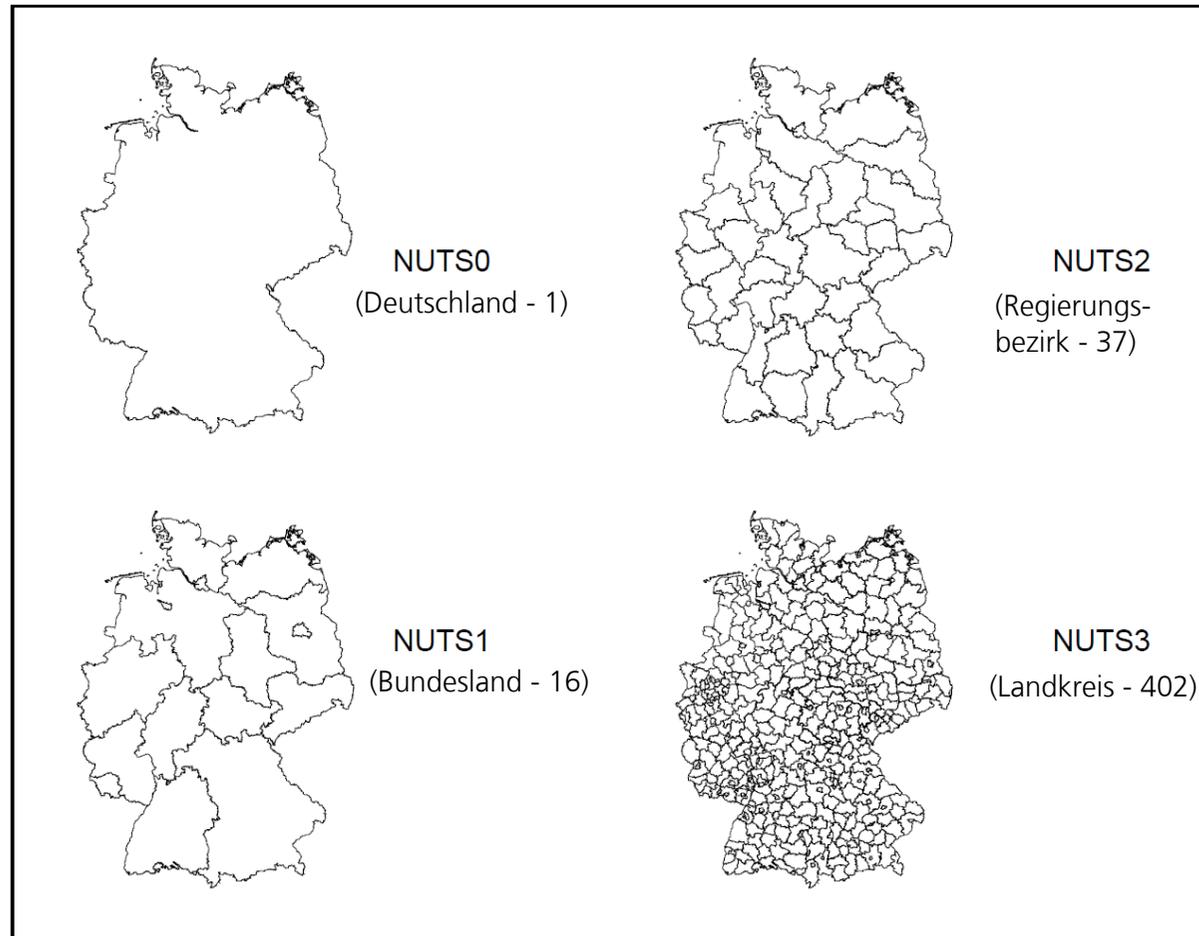
- **In bisherigen NEP**

- Stromnachfrage und Last in allen drei Szenarien konstant
- implizite Betrachtung zukünftiger Stromanwendungen
- regionale Verteilung der Stromnachfrage bleibt konstant

- **Im NEP 2030**

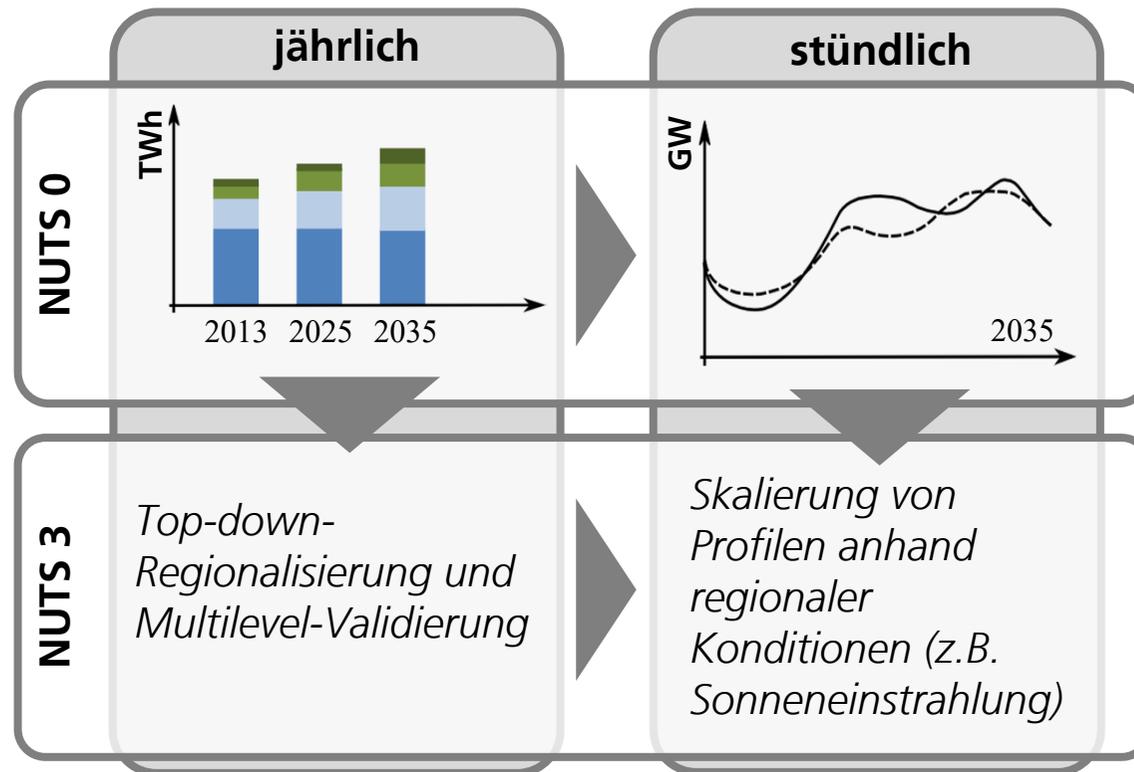
- Stromnachfrage und Last wird nach Szenarien variiert
- explizite Berücksichtigung von strukturellem und technologischem Wandel basierend auf modellgestützter Analyse
- regionale Verteilung der Stromnachfrage ändert sich über die Zeit

NUTS-Ebenen



Methodischer Ansatz

- Abbildung Stromnachfrage und Last



Nationale Ebene:

- 1. Jährliche Nachfrage-Projektion** mit FORECAST-Modell
- 2. Projektion der Systemlast** mit eLOAD-Modell

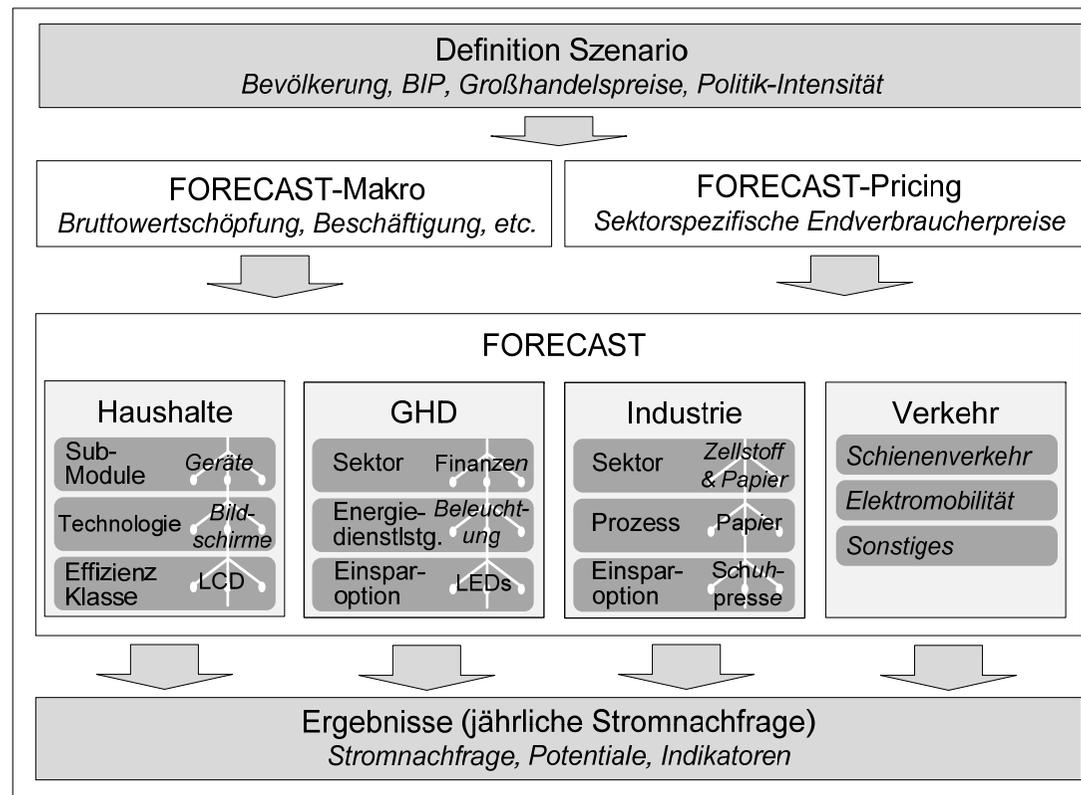
Regionale Ebene:

- 3. Verteilung nationaler Nachfrage auf NUTS 3** basierend auf sektoralen Verteilungsschlüsseln
- 4. Räumliche Aufschlüsselung von Lastkurven**

AP 1: Entwicklung Methodik

- FORECAST (jährliche Stromnachfrage)

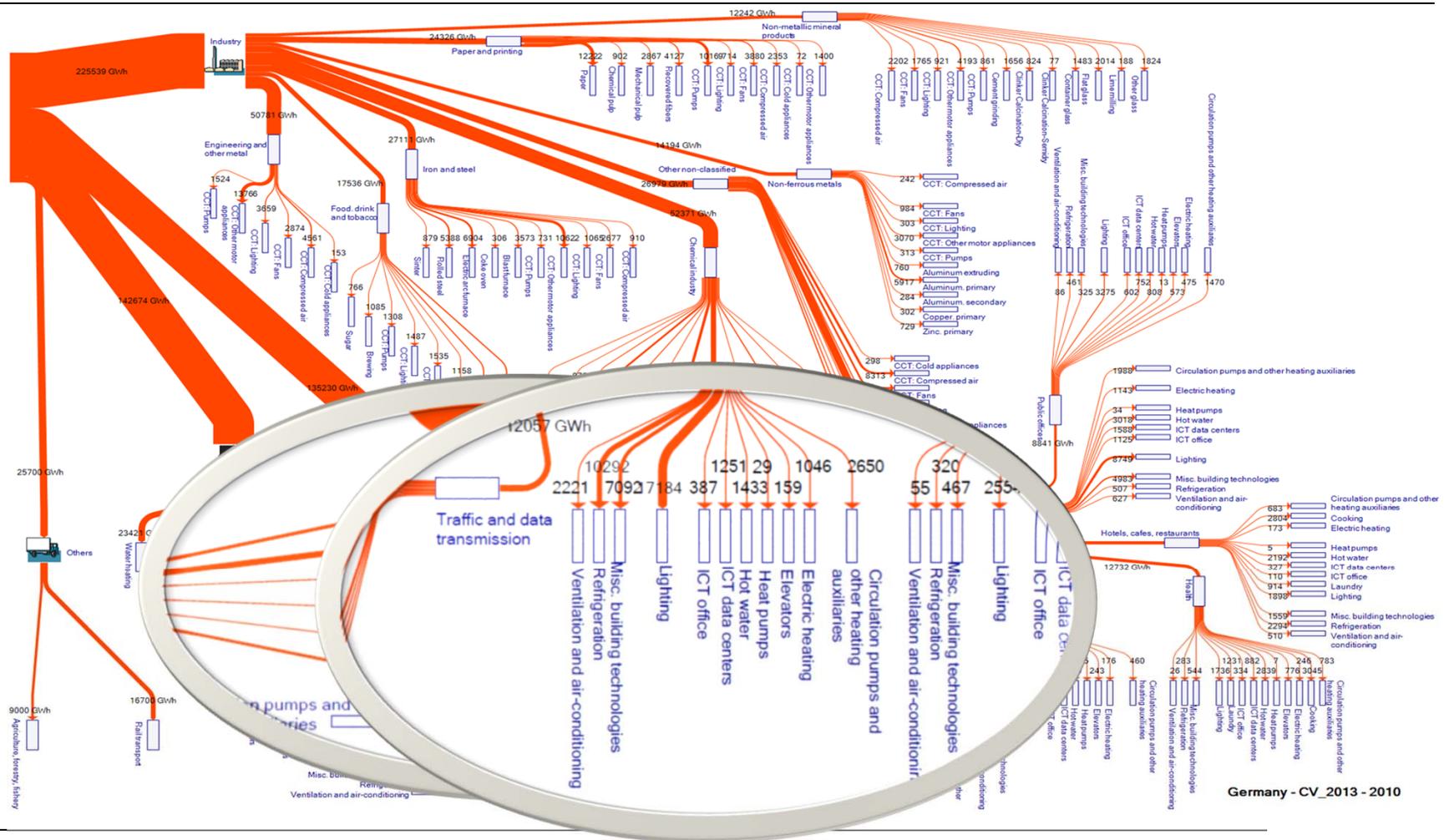
- Bottom-up-Ansatz / Simulation / hoher technologischer Detaillierungsgrad



- Hohe Akzeptanz der Ergebnisse bei BMWi und BMUB

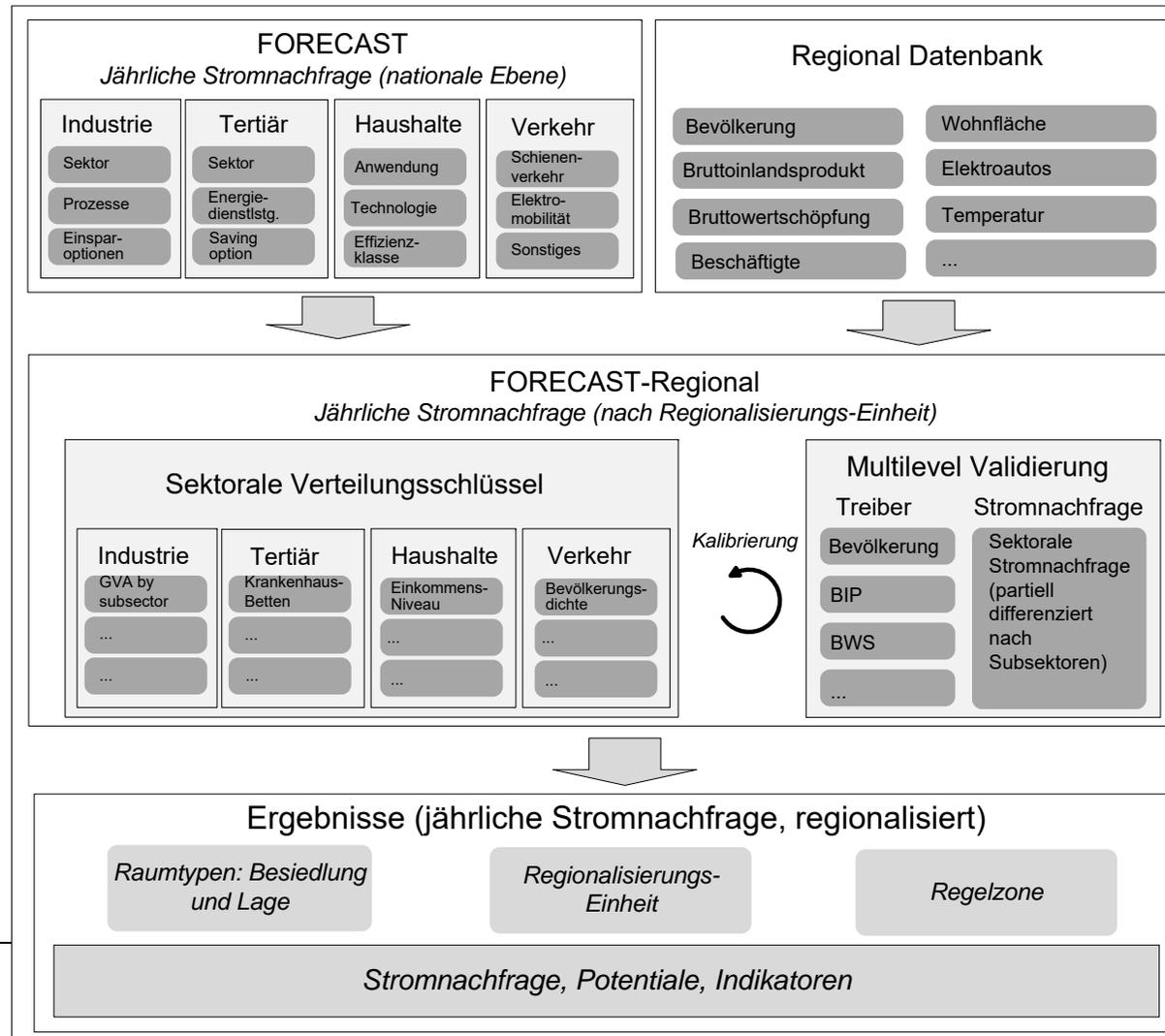
FORECAST

- Detaillierungsgrad



AP 1: Entwicklung Methodik

- FORECAST-Regional (jährliche & regionale Stromnachfrage)



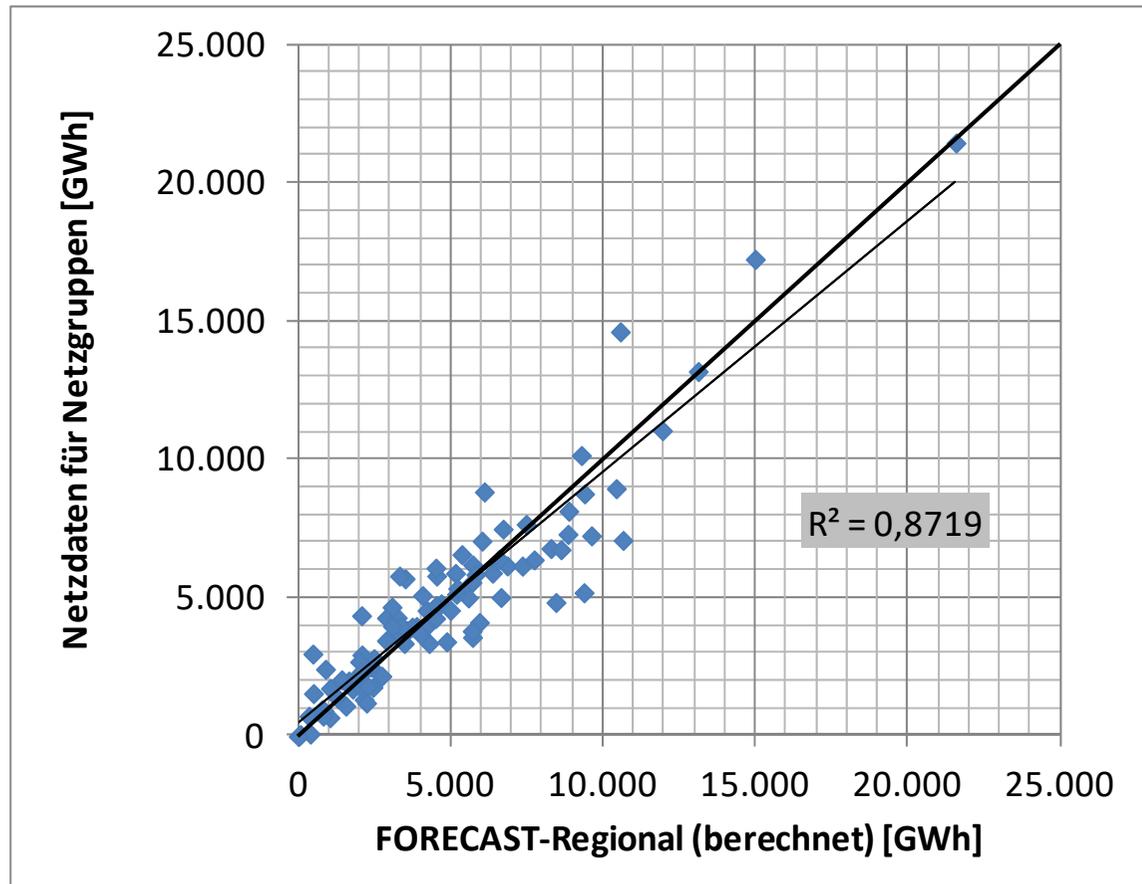
AP 1: Entwicklung Methodik

- Verteilungsschlüssel für die Regionalisierung

- **Haushaltssektor**
 - Differenziert nach: Geräte/Beleuchtung, elektrische Heizsysteme
 - Schlüssel: Spez. Stromnachfrage je HH, HH, Bevölkerung, verfügbares Einkommen, Wohnfläche, Klimafaktor
 - **Industriesektor**
 - Differenziert nach: (nicht-)energieintensiven und Subsektoren
 - Schlüssel: Spez. Stromnachfrage je Prozess / Subsektor, Bruttowertschöpfung je Subsektor, Produktionskapazität je Standort
 - **Verkehrssektor**
 - Differenziert nach: Elektromobilität, Oberleitungs-LKW und Schienenbahnen
 - Schlüssel: Spez. Stromnachfrage je Verkehrsträger, PKW-Bestand/Neuanmeldungen, Bruttowertschöpfung
 - **GHD-Sektor**
 - Differenziert nach: Subsektoren/Prozessen
 - Schlüssel: Spez. Stromnachfrage je Subsektor, Bruttowertschöpfung je Subsektor, Beschäftigte je Subsektor
-

Kalibrierung anhand von ÜNB-Daten

- Streudiagramm (berechnet vs. „gemessen“)



- **Anbindung** der Fraunhofer ISI **Landkreis-Modellierung** an die **Netzknoten-Modellierung** der Übertragungsnetzbereiber
 - Validierung zeigt **hohe statistische Güte** für das Jahr 2013

Granularität der Stromnachfrage

- Regionale Stromverbräuche bis 2050

- **Granularität:**
 - Zeitliche Auflösung: jährliche Stromnachfrage 2011-2050
 - Sektorale Auflösung: Haushalte, GHD, Industrie und Verkehr
 - Differenzierung nach ausgewählten Technologien (z.B. Elektromobilität)
 - Regionale Auflösung: drei NUTS-Ebenen
 - Indikatoren: z.B. Stromnachfrage pro Kopf
 - verbesserte Interpretation / Vergleichbarkeit der regionalen Ergebnisse
 - **Validierung**
 - Allgemein: stellt hohe Herausforderung dar
 - Strukturdaten liegen für die einzelnen Bundesländer und Regionen recht umfangreich vor
 - Stromnachfrage: Landesbilanzen der Bundesländer
 - Können vom Auftraggeber Daten bereitgestellt werden
-

Granularität der Stromnachfrage

- Regionale Lastprofile bis 2050

- **Granularität:**

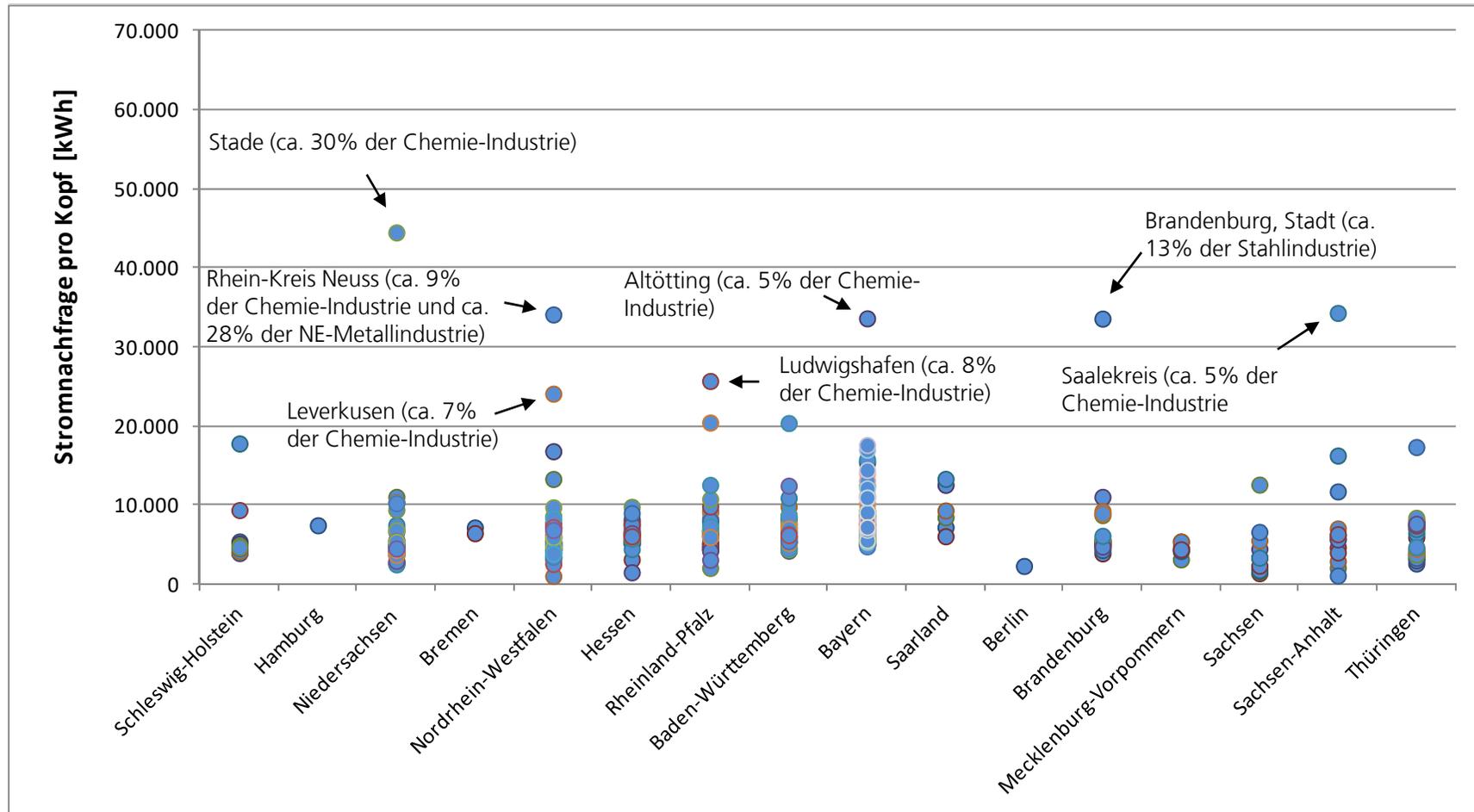
- Zeitliche Auflösung: stündliche Stromnachfrage für ausgewählte Stützjahre
 - Differenzierung nach ausgewählten Technologien (z.B. Elektromobilität)
 - Smarte / intelligente Technologien: Verwendung optimierter Profile
- Regionale Auflösung: drei NUTS-Ebenen
- Indikatoren: z.B. Maximallasten, Lastgradienten und Kapazitätsfaktoren
 - verbesserte Interpretation / Vergleichbarkeit der regionalen Ergebnisse

- **Validierung**

- Allgemein: stellt hohe Herausforderung dar
- Abgleich der regionalisierten Lastverläufe im Basisjahr mit Daten von VNBs und ÜNBs (ggf. Lastdaten der ÜNBs als Input verfügbar?)
- Für Projektion: Abgleich von (industriellen) Lastprofilen mit ÜNB-Daten

Validierung der Stromnachfrage

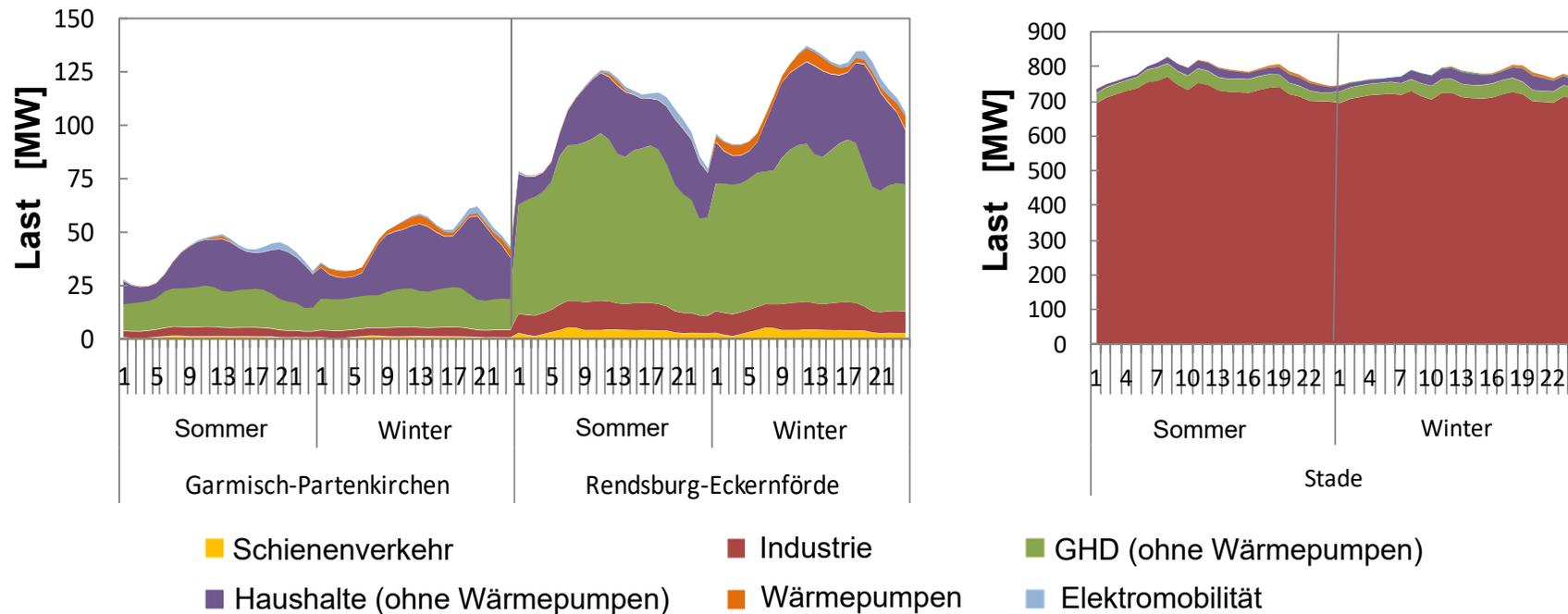
- Stromnachfrage pro Kopf (2013)



Validierung der Lasten

- Strukturelle Unterschiede (2013)

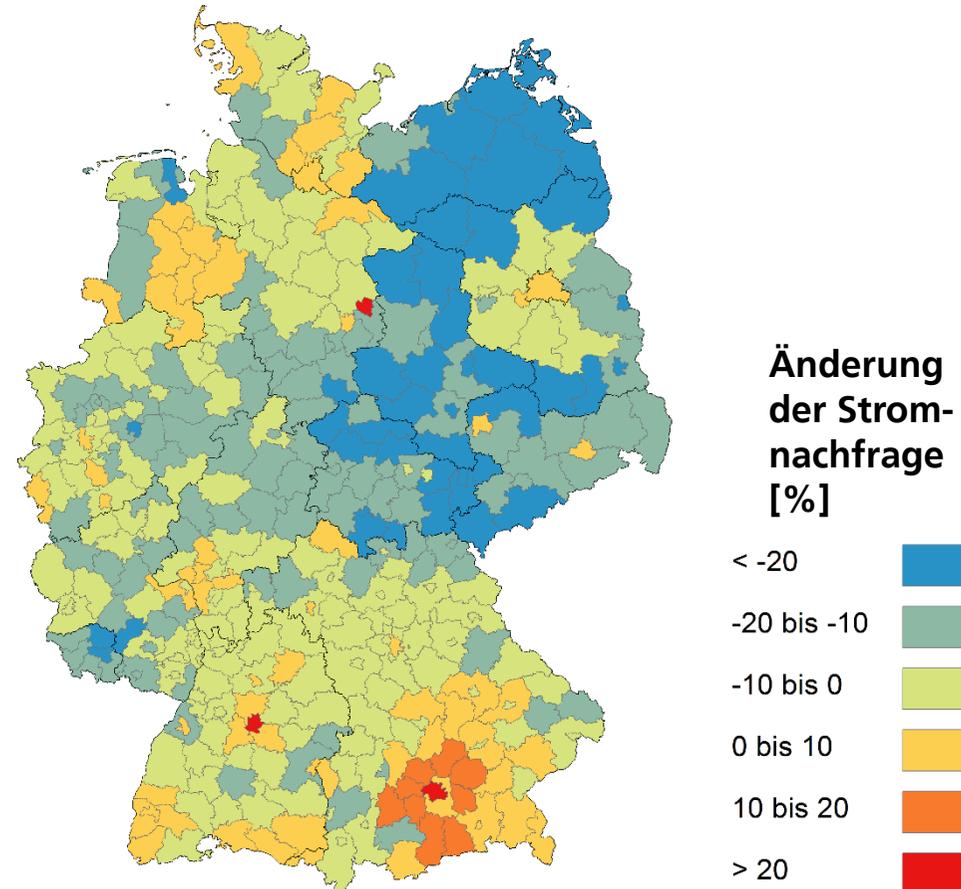
- Regionen mit hohem Anteil an **Haushalts- / GHD-Nachfrage** zeigen **hohe Fluktuationen**
- **Industrialisierte Regionen** zeigen eine **hohe Grundlast** und **niedrige Fluktuationen**
- **Beispiele (2013):**



Szenario-Ergebnisse (exemplarisch)

- Stromnachfrage (2013 vs. 2035)

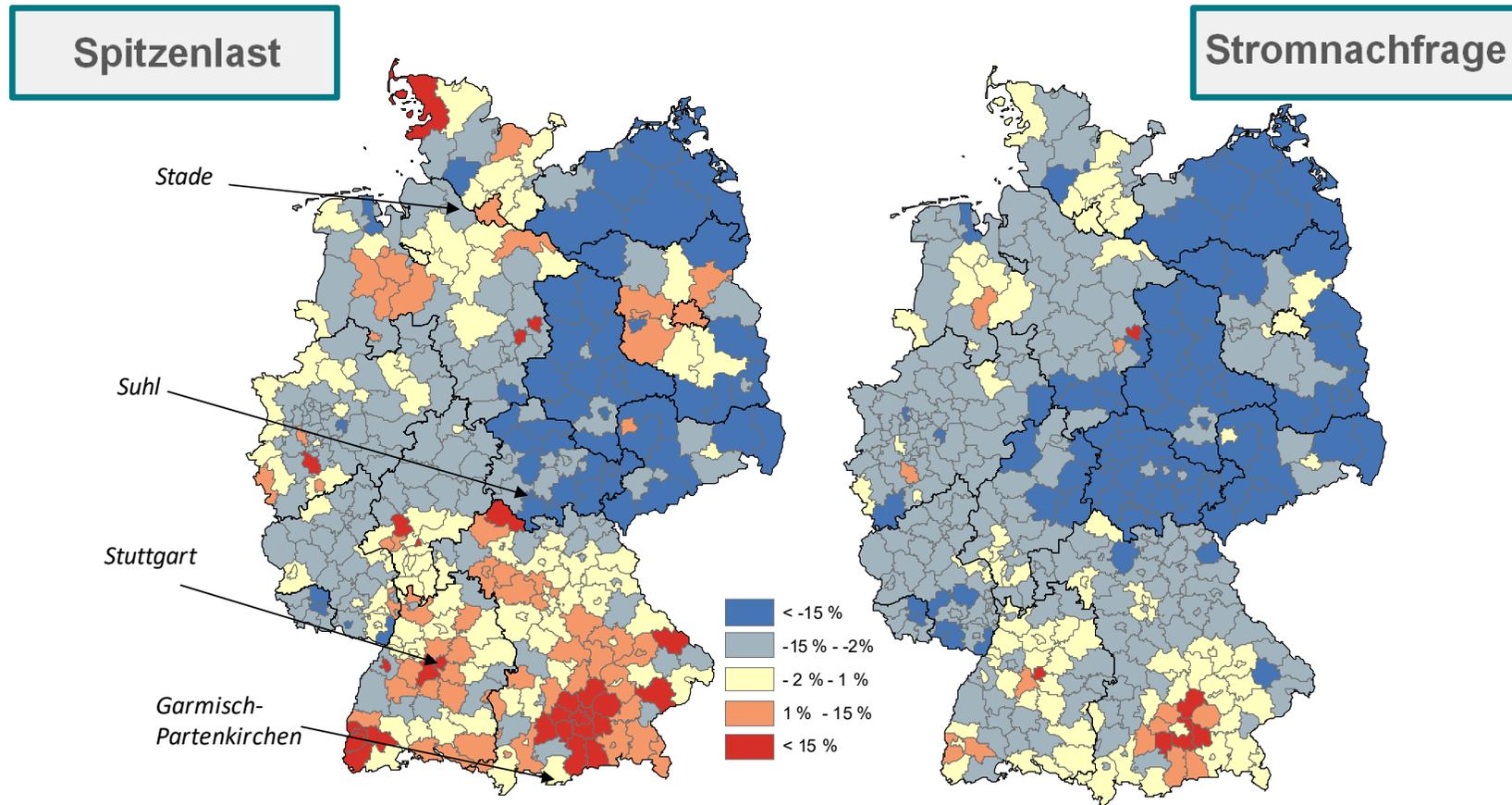
- **Höhere Stromnachfrage** in urbanen Regionen und angrenzenden Ballungsgebieten
- **Sinkende Stromnachfrage** im Großteil der Landkreise in den neuen Bundesländern und eher ländlich gelegenen Gebieten
- **Haupttreiber** der regionalen Stromnachfrage sind die angenommene Entwicklung der regionalen Strukturparameter wie **Bevölkerungsentwicklung** oder die regionale Durchdringung von **E-Mobilität** und **Wärmepumpen**



Szenario-Ergebnisse (exemplarisch)

- Stromnachfrage vs. Spitzenlasten (2013 vs. 2035)

- **Spitzenlast steigt stärker** an als die jährliche Stromnachfrage



Schlussfolgerungen und Handlungsbedarf

- **Top-Down-Ansatz ermöglicht gute Approximation** der regionalen Stromnachfrage und Lasten von Haushalten und des GHD-Sektors
 - Industrie-Modellierung erfordert Standort-spezifische Analyse-Ansätze
- **Systemanalyse ist NICHT die Summe** von detaillierten **regionalen Analysen**
 - Vorsicht vor „Überinterpretation“ von regionalen Nachfrage- und Last-Analysen
- **Energieträger-übergreifende Analysen** erforderlich und NICHT nur Strom
 - Wärme- und Verkehrsmodellierung erfordert Kenntnisse über Infrastruktur
- **Inkonsistente und lückenhafte Datenquellen** stellen starke Begrenzung dar
 - besonders hoher Datenbedarf bei regionalen Lastdaten

Energiesystemanalyse mit hohem Erneuerbaren-Anteil erfordert Weiterentwicklung bei räumlich und zeitlich aufgelösten Analyse-Ansätzen für die Energienachfrage

Vielen Dank für Ihre Aufmerksamkeit

Prof. Dr. Rainer Elsland

rainer.elsland@isi.fraunhofer.de

Fraunhofer ISI

Breslauer Straße 48

76139 Karlsruhe

