

# **GESAMTSYSTEMBETRACHTUNG DES NRL – PLATZIERUNG VON NEUEN BETRIEBSMITTELN UND ELEKTROLYSEUREN**

**Sebastian WENDE-VON BERG<sup>1</sup>, Mike VOGT<sup>2</sup>, Kurt BRENDLINGER<sup>3</sup>, Jakob KOPIŠKE<sup>4</sup>**

## **Einleitung**

Das Norddeutsche Reallabor (NRL [1]) ist ein innovatives Verbundprojekt, das neue Wege zur Klimaneutralität aufzeigt. Dazu werden Produktions- und Lebensbereiche mit besonders hohem Energieverbrauch schrittweise dekarbonisiert – insbesondere in der Industrie, aber auch in der Wärmeversorgung und dem Mobilitätssektor. Hinter dem im April 2021 gestarteten Projekt steht eine wachsende Energiewende-Allianz mit mehr als 50 Partnern aus Wirtschaft, Wissenschaft und Politik.

Um das zukünftige Energiesystem 100% auf Erneuerbare Energien zu stützen werden Kopplung der Sektoren und lokale Verwendung der Energie entscheidende Schritte sein. Erzeugung und Verbrauch müssen optimal aufeinander abgestimmt sein und dazu werden Speichermedien unerlässlich. Das heißt, dass eine ganzheitliche Betrachtung des Energiesystems notwendig ist, um den zukünftigen Betrieb der Strom- und Gasnetze zu evaluieren und zu bewerten. Hierzu werden im Projekt, auf Basis von zukünftigen Einspeise- und Verbrauchsszenarien, technologiescharf, Netzausbau- und betrieb sowie die Platzierung zukünftiger Betriebsmittel (Speicher, E-Mob, P2H2) untersucht, um optimale Umsetzungspfade zu bestimmen.

## **Vorgehen**

### **1. Netzmodelle, Szenarien und Regionalisierung**

In dem Projekt wird eine Modellregion in Norddeutschland betrachtet (Fokus Schleswig-Holstein und Hamburg). Hierzu wurden auf Basis öffentlicher Daten und Abstimmungen mit den dortigen Netzbetreibern sowie mit Vorarbeiten im Projekt NEW4.0 [2] Netzmodelle entwickelt. Weiterhin wurde ein Energiesystemszenario abgebildet, welches sich am aktuellen Netzentwicklungsplan Strom orientiert und die Zieljahre 2030, 2035, 2040 und 2045 beinhaltet. Mithilfe dieser Szenarien und der Aggregation von Erzeugungs- und Lastzeitreihen auf die Netzknoten der Modellregion, lassen sich nun auf Basis von Strom- und Gasnetzmodellen der Modellregion, regionalisierte Zeitreihen zur anschließenden Netzberechnung erzeugen. Die Netzberechnungen, Analysen und anschließenden Auswertungen werden mit der Open Source Software pandapower realisiert [3].

### **2. Statistischer Netzausbau**

Die Vorgehensweise des “Statistischen Netzausbaus” ist, auf Basis von Zeitreihen, die Häufigkeit überlasteter Betriebsmittel in den Jahreszeitreihen zu identifizieren. Für diese werden unterschiedlich intensive Verstärkungsmaßnahmen ergriffen und deren Auswirkungen durch weitere Netzberechnungen überprüft. Im nächsten Schritt werden bestehende Überlastungen durch die Platzierung von zukünftigen, leistungsflusssteuernden Betriebsmitteln wie z.B. Elektrolyseuren oder Großspeicher, weiter reduziert. Zuletzt werden die Kosten für jedes Modell abgeschätzt und für die “günstigsten” Modelle resultierender Redispatch berechnet. Somit ergeben sich Gesamtkosten für diese Realisierung des Netzausbaus und der Platzierung von Elektrolyseuren und weiteren Betriebsmitteln.

---

<sup>1</sup> Fraunhofer IEE, Joseph-Beuys-Straße 8, 34117 Kassel, Deutschland, +49-561-7294-298, [sebastian.wende-von.berg@iee.fraunhofer.de](mailto:sebastian.wende-von.berg@iee.fraunhofer.de), [www.iee.fraunhofer.de](http://www.iee.fraunhofer.de)

<sup>2</sup> Fraunhofer IEE, Joseph-Beuys-Straße 8, 34117 Kassel, Deutschland, [mike.vogt@iee.fraunhofer.de](mailto:mike.vogt@iee.fraunhofer.de), [www.iee.fraunhofer.de](http://www.iee.fraunhofer.de)

<sup>3</sup> Fraunhofer IEE, Joseph-Beuys-Straße 8, 34117 Kassel, Deutschland, [kurt.brendlinger@iee.fraunhofer.de](mailto:kurt.brendlinger@iee.fraunhofer.de), [www.iee.fraunhofer.de](http://www.iee.fraunhofer.de)

<sup>4</sup> Fraunhofer IEE, Joseph-Beuys-Straße 8, 34117 Kassel, Deutschland, [jakob.kopiske@iee.fraunhofer.de](mailto:jakob.kopiske@iee.fraunhofer.de), [www.iee.fraunhofer.de](http://www.iee.fraunhofer.de)

### 3. Stromnetzmodelle und Netzausbaubedarfe

Mithilfe der erzeugten Jahreszeitreihen wurden nun Jahressimulationen des Stromnetzes für die Stützjahre berechnet und diese auf Häufigkeit und Stärke der Betriebsmittelüberlastungen hin analysiert. Hieraus ließen sich für verschiedene Belastungsgrenzen (50% - 100% in 10% Schritten) der Betriebsmittel Verstärkungsmaßnahmen ableiten.

#### Erste Ergebnisse

Für die ersten vorläufigen Ergebnisse wurden die Zeitreihen der Szenarien 2030 und 2035 auf deren Häufigkeit einer Betriebsmittelüberlastung (>60%) ausgewertet. In den beiden Grafiken sind diese Häufigkeiten farblich dargestellt. Je nach Zubau von Erneuerbaren Energien und Hochfahren neuer Verbraucher (E-Mob, etc.) sind in den Szenario-Jahren unterschiedliche Ausbaubedarfe zu identifizieren. Eine Herausforderung wird es sein, den optimalen Weg für die Transformation des Stromnetzes zu finden und neben Netzausbau insbesondere leistungsflusssteuernde Betriebsmittel wie Elektrolyseure mit in die Planung einzubeziehen.

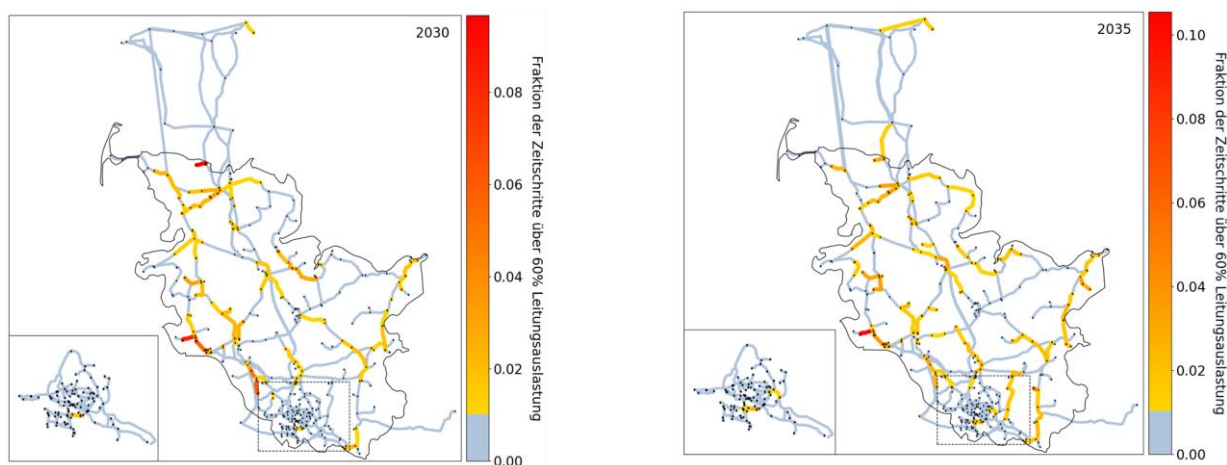


Abbildung 1: Häufigkeit der Auslastungen von Leitungen mit mehr als 60% Auslastung im Jahr.

#### Ausblick und nächste Schritte

In dem Vollbeitrag werden die Grundlagen der Szenarien sowie der Hochlauf der verschiedenen im Projekt betrachteten Technologien dargestellt. Die Methodik des statistischen Netzausbaus wird detaillierter beschrieben und auch das Vorgehen für die Gesamtsystemoptimierung. Weiterhin wird die Generierung der einzelnen Stromnetzmodelle beschrieben und die darauf abgeleiteten Ausbaubedarfe für die Szenario-Jahre vorgestellt und diskutiert.

#### Förderhinweis

Die dargestellten Arbeiten wurden vom Bundesministerium für Wirtschaft und Klimaschutz im Rahmen des Projekts „Norddeutsches Reallabor (NRL) TV2.1“ (FKZ: 03EWR007C2) gefördert.

#### Referenzen

- [1] <https://norddeutsches-reallabor.de/>
- [2] <https://www.new4-0.de/ergebnisse/>
- [3] L. Thurner et al., "Pandapower—An Open-Source Python Tool for Convenient Modeling, Analysis, and Optimization of Electric Power Systems," in IEEE Transactions on Power Systems, vol. 33, no. 6, pp. 6510-6521, Nov. 2018, doi: 10.1109/TPWRS.2018.2829021.