

Potenzialanalyse netzdienlicher Flexibilität

Ein neuartiger Clustering-Ansatz zur Synthetisierung von Niederspannungsnetzen

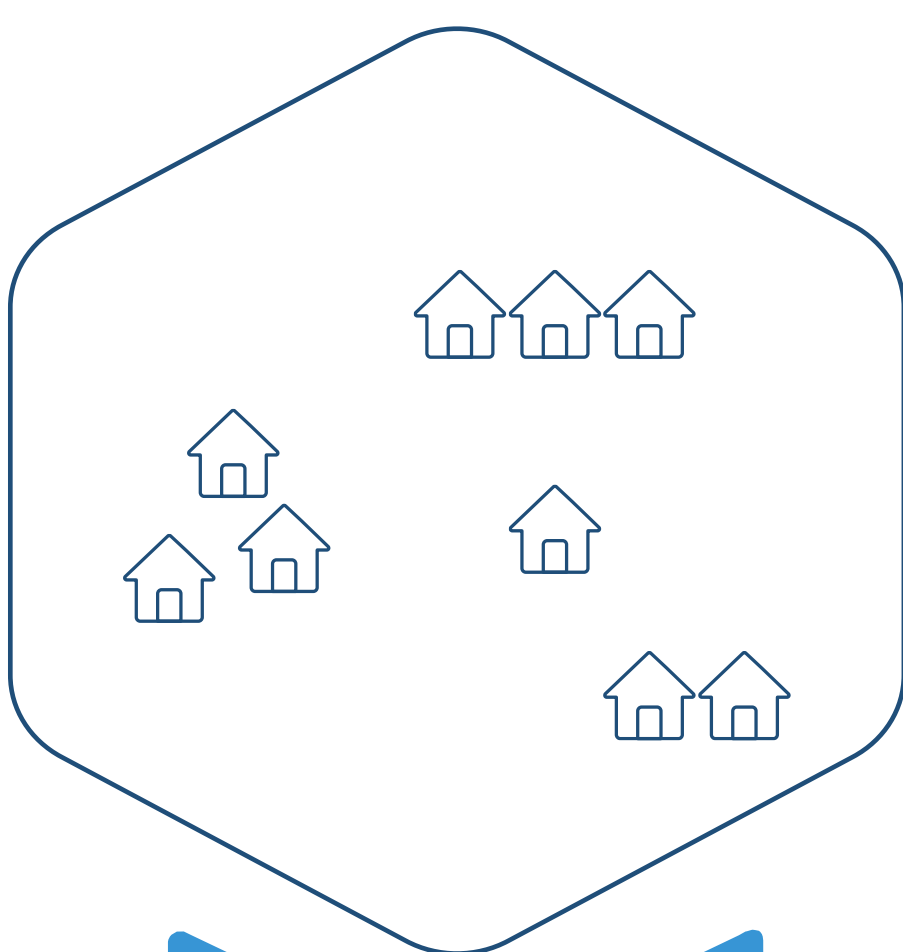


Gefördert durch:
 Bundesministerium für Wirtschaft und Klimaschutz
 aufgrund eines Beschlusses des Deutschen Bundestages

Motivation

- Bürgerinnen und Bürger spielen durch die steigende Anzahl an dezentralen Anlagen bei der Energiewende eine immer wichtigere Rolle.
- Dadurch werden sie zu Prosumern, die einen großen Teil ihres Strombedarfs selbst decken und Überschüsse ins Netz einspeisen.
- Sie verfügen zudem über große Potenziale an Flexibilität, womit sich die Netzausbaukosten in Verteilnetzen laut verschiedener Studien bis 2035 um über 50 % oder 18 Mrd. € reduzieren ließen.
- Abgesehen von § 14a EnWG, der als reines Notfallinstrument vorgesehen ist, existieren in Deutschland aber aktuell noch keine Anreize diese Flexibilität netzdienlich einzusetzen.
- Lokale Energiemärkte, die Netzrestriktionen berücksichtigen, sind eine Möglichkeit diese Potenziale zu heben. Durch sie können Bürgerinnen und Bürger aktiv ihre Energieüberschüsse mit Nachbarn teilen, so die oberen Spannungsebenen entlasten und zudem Flexibilität für das Engpassmanagement in der Niederspannung vermarkten.
- Das Forschungsprojekt „PEAK - Plattform für P2P-Stromhandel mit aktiver Netzführung“ (Förderkennzeichen: 03E16035F) hat sich zum Ziel gesetzt eine solche Plattform zu entwickeln und zu erproben.
- Das Ziel dieses Beitrags ist es, eine neue Methode zur Synthetisierung von Niederspannungsnetzen vorzustellen und im Rahmen einer vereinfachten Analyse zur steigenden Netzbelastung und des sich daraus ergebenden Flexibilitätspotenzials zu erproben.

Erstellung des digitalen Abbilds einer Gemeinde mit dem Simulations-Framework



Clustering der Gebäude zu synthetischen Niederspannungsnetzen



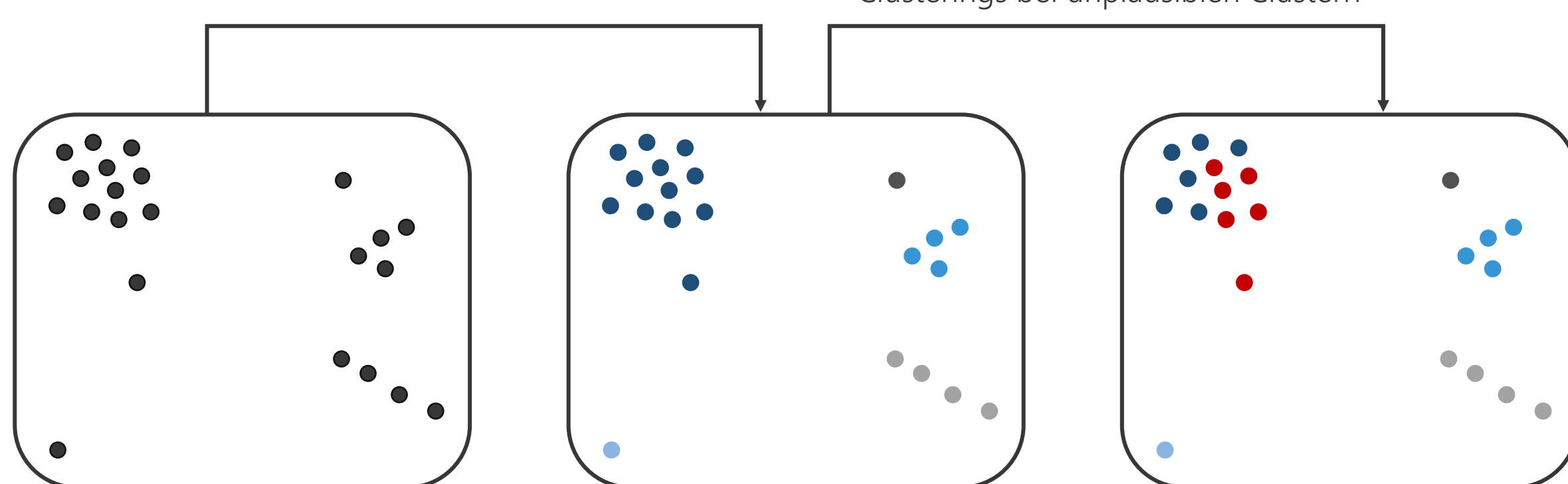
Zubau von PV-Anlagen, Heimspeichern, Wärmepumpen, Elektrofahrzeugen



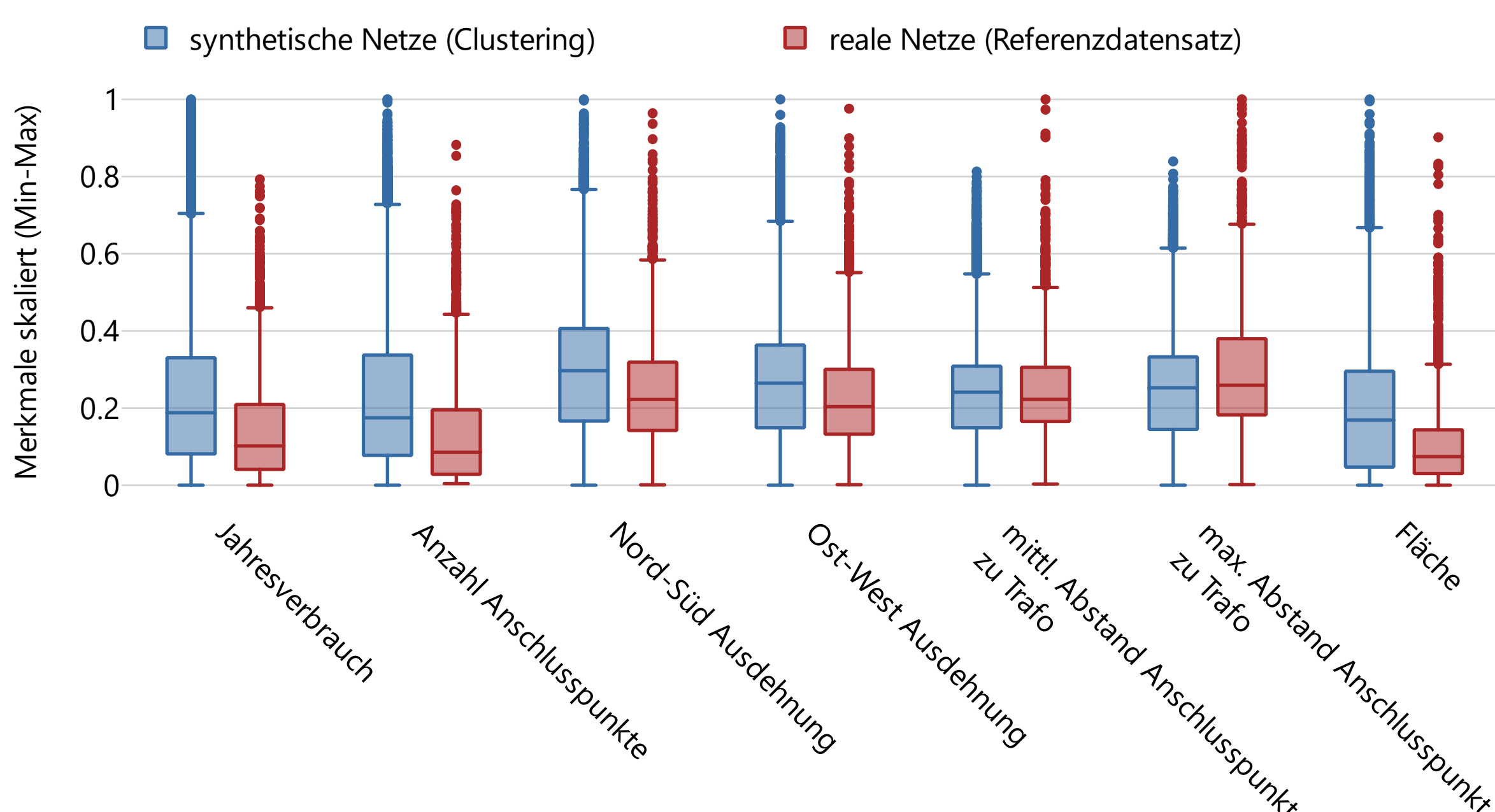
Exkurs Simulations-Framework

- Das Simulations-Framework wurde im Rahmen des Projektes InDEED zur Bewertung von Use Cases im Kontext der Digitalisierung an der FFE entwickelt und für PEAK erweitert.
- Damit lässt sich mit größtenteils frei verfügbaren Daten ein digitales Abbild jeder deutschen Gemeinde erstellen. Dieser enthält Stamm- und Bewegungsdaten in hoher räumlicher und zeitlicher Auflösung zu Gebäuden und Haushalten, EE-Anlagen sowie Hausspeichern, Wärmepumpen und E-Fahrzeugen.
- Der Fokus des Simulations-Frameworks liegt auf dem Sektor „private Haushalte“.
- Neben dem Status Quo können auch Szenarien über Durchdringungsgrade verschiedener Technologien wie z.B. Wärmepumpen abgebildet werden.
- Im Rahmen des Projektes PEAK wurde ein neues Modul zur Synthetisierung von Niederspannungsnetzen entwickelt.

DBSCAN Iterative Anwendung des agglomerativen Clusterings bei unplausiblen Clustern



Die synthetischen Netze wurden anhand mehrerer Merkmale (Features) mit einem aus mehreren tausend realen Netzen bestehenden Referenzdatensatz verglichen und plausibilisiert. Die Grafik zeigt die Verteilung der einzelnen Merkmale über die Gesamtheit aller Netze beider Datensätze im Vergleich.



- Diese Last repräsentiert den Stromverbrauch des Haushalts (exklusive Elektrofahrzeuge, Wärmepumpen, Hausspeichersysteme, PV-Anlagen). Die wurden mit dem Haushaltslastgang-Generator der FFE erzeugt.
- Thermische Lastprofile stammen ebenfalls aus dem Haushaltslastgang-Generator. Berechnung der elektrischen Bedarfsprofile anhand der Außentemperatur (auf Gemeindeebene in stündlicher Auflösung) und unter Annahme von COP = 3.
- Fahrprofile und Fahrzeug-Klassen (klein (20 kWh), mittel (40 kWh), groß (60 kWh) aus dem Haushaltslastgang-Generator werden verwendet, um die Ladezeiten von Elektrofahrzeugen zu bestimmen. Vereinfacht wird als Ladestrategie Sofortladen mit 11 kW Ladeleistung angenommen.
- PV-Anlagen und Hausspeicher wurden unter der Annahme des Direktverbrauchs einbezogen. Überschüsse aus der PV-Anlage (falls vorhanden) werden zunächst direkt zur Deckung der Haushaltslast, der Wärmepumpe oder der Elektrofahrzeug-Ladevorgänge verbraucht.

Szenario NoFlex

- Mit dem Simulations-Framework werden aufgrund begrenzter Rechenkapazität 10% aller deutschen Gemeinden erstellt.
- Die Gemeinden wurden zuvor anhand energiewirtschaftlicher Kriterien geclustert und über ein dediziertes Sampling-Verfahren ausgewählt, sodass kein Gemeindetyp überrepräsentiert ist
- Es wird davon ausgegangen, dass weder Wärmepumpen noch Hausspeichersysteme oder Elektrofahrzeuge im System vorhanden sind.
- Für Gebäude PV-Anlagen wird der Bestand von 2019 angenommen.

Bestimmung der Netzbelastung → Szenario NoFlex



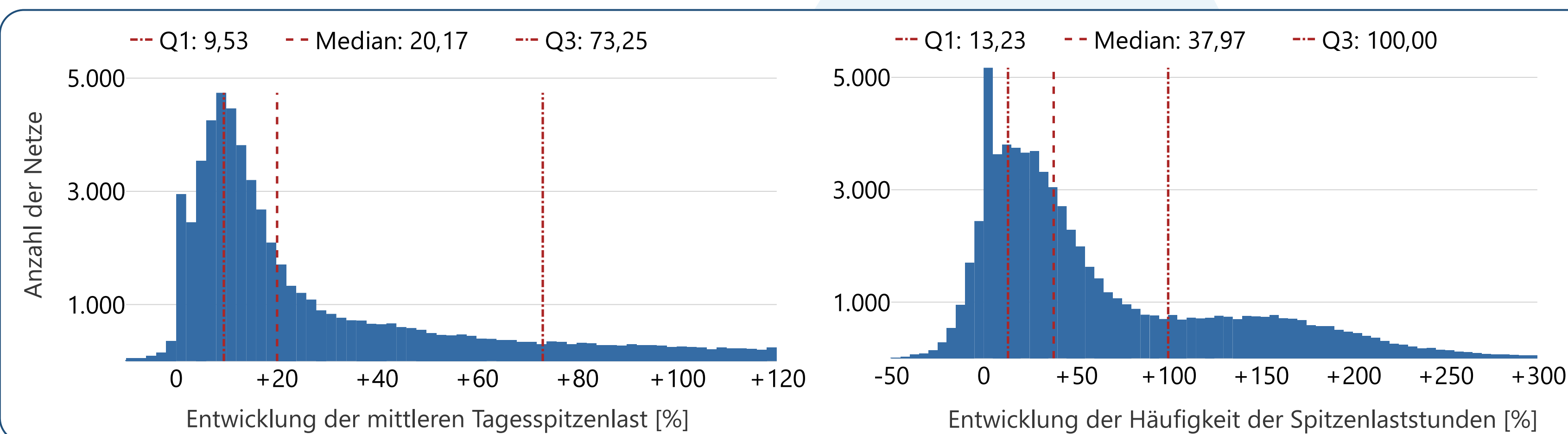
Bestimmung der Netzbelastung → Szenario Flex 2035

Szenario Flex 2035

- Die Annahmen hinsichtlich des Bestandes von Wärmepumpen, Hausspeichersystemen und Elektrofahrzeugen sowie die installierte Leistung von Gebäude PV-Anlagen basieren auf den Mantelzahlen des Szenario B 2035 des Netzentwicklungsplans (Version 2021).
- Die Mantelzahlen wurden von Bundes- auf Gemeindeebene regionalisiert, sodass für jede Gemeinde Daten für diese Technologien verfügbar sind.
- Diese Werte dienen als Parameter für das Simulations-Framework, um die Gemeinden für dieses Szenario zu erzeugen.

Ergebnisauswertung

Entwicklung der Netzbelastung zwischen Szenario NoFlex und Flex 2035
 → Flexibilitätspotenzial



Kernergebnisse

Mit dem Simulations-Framework der FFE und der neuen Clustering-Methode können plausible Niederspannungs-Verteilnetze synthetisiert werden. Dadurch können zukünftig verschiedene Fragestellungen im Kontext der Netzausbaubedarfsplanung bearbeitet werden. Die beispielhafte Anwendung der Methode zeigt, dass der Zubau von Wärmepumpen, Hausspeichersystemen, Elektrofahrzeugen und PV-Anlagen in den synthetischen Netzen dazu führt, dass die absoluten Lastspitzen signifikant ansteigen, über das Jahr gesehen häufiger auftreten und auch länger anhalten. Diese Indikatoren zeigen, dass heutige Verteilnetze durch den Zubau dieser dezentralen Anlagen künftig an ihre Grenzen stoßen können. Gleichzeitig jedoch lassen sich diese Anlagen durch geeignete Anreizmechanismen netzentlastend einsetzen und somit kostenintensive Ausbaumaßnahmen vermeiden.

Ausführlicher Beitrag

