



Netzoptimierende Maßnahmen zur Integration elektrischer Wärmeerzeuger in Verteilnetze

ERGEBNISSE EINER DISSERTATION AN DER FORSCHUNGSSTELLE FÜR ENERGIEWIRTSCHAFT E.V. UND DER TECHNISCHEN UNIVERSITÄT MÜNCHEN

17. FORUM WÄRMEPUMPE

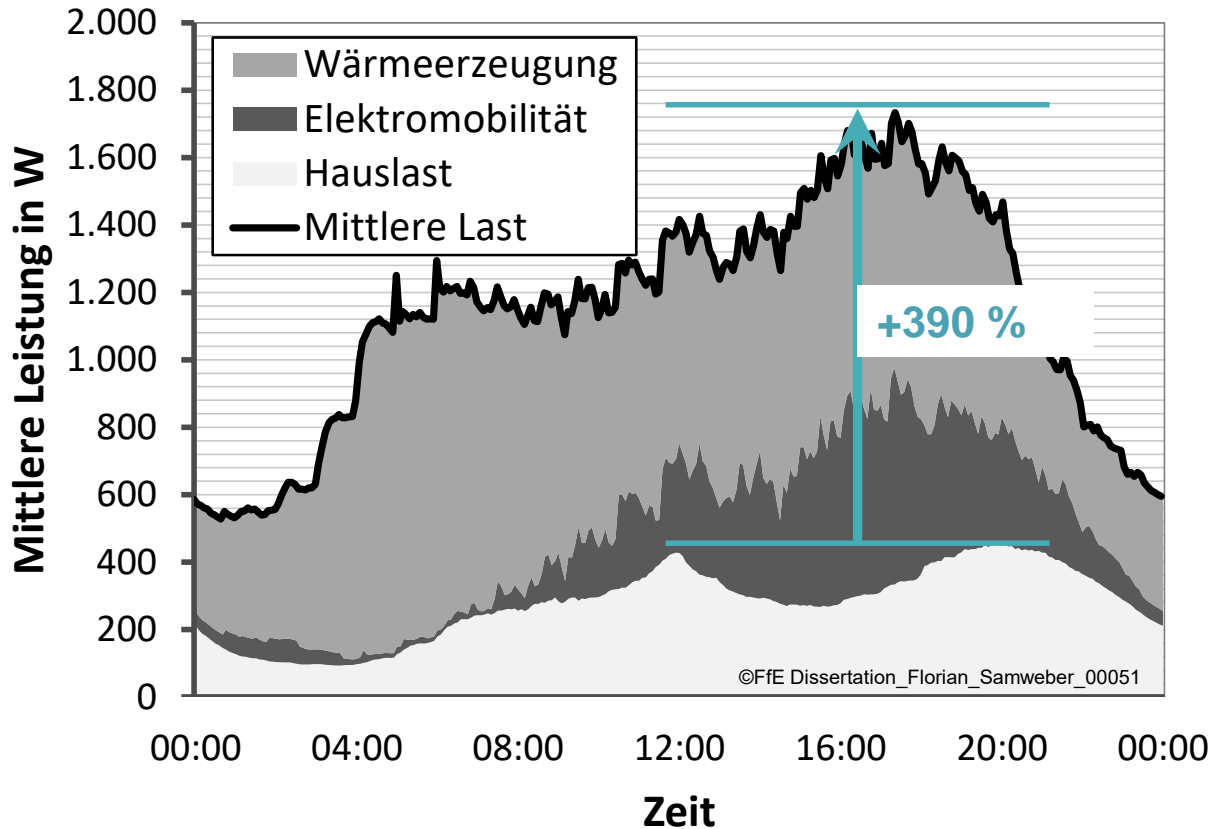
28. NOVEMBER 2019

DR. FLORIAN SAMWEBER

Motivation

Motivation: Elektrifizierung vervielfacht durchschnittliche Last von Niederspannungsnetzen

Auf eine Wohneinheit gemittelte elektrische Last einer elektrifizierten Siedlung mit 45 Wohneinheiten

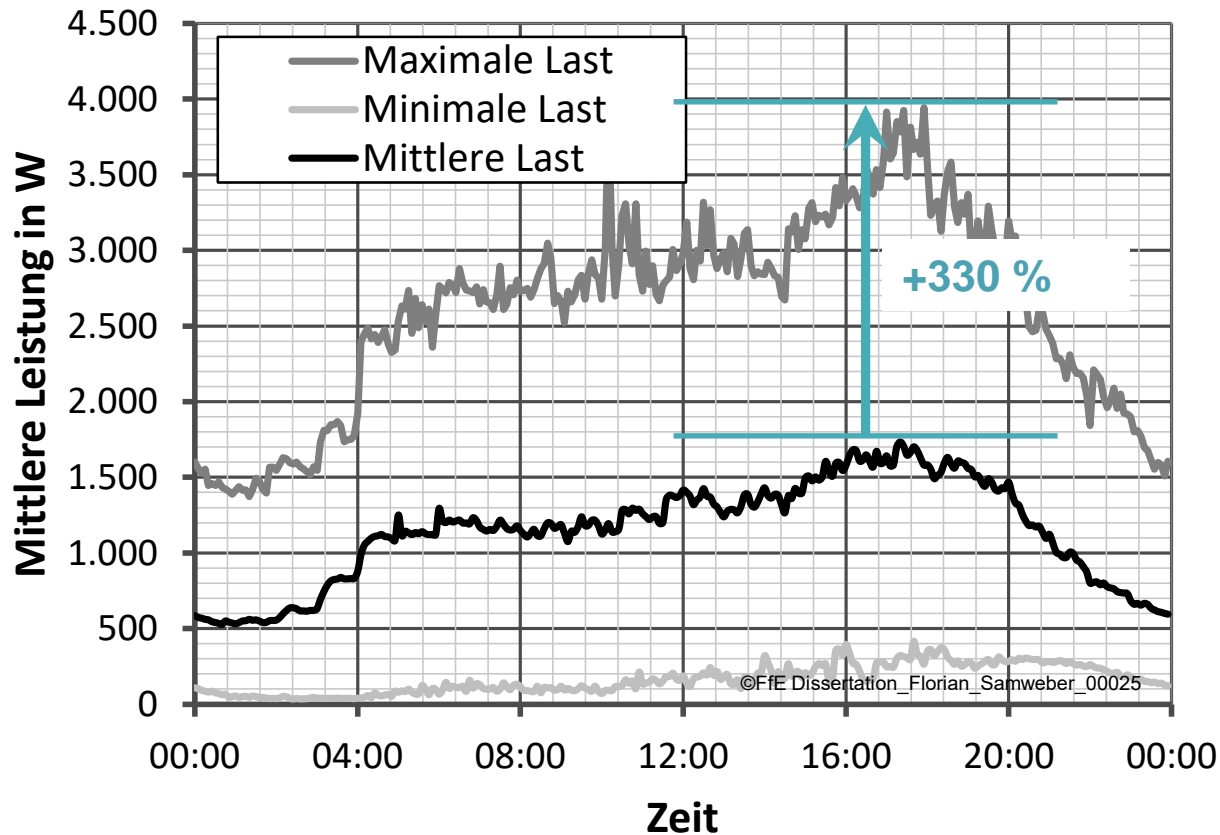


Auswirkung der Elektrifizierung

- Elektromobilität **verdoppelt die mittlere** Last im Netzgebiet
- Wärmebereitstellung benötigt anteilig größte Menge an (elektrischer) Energie
- Besonders in den **Abendstunden erhöht sich die Last** im Mittel deutlich

Detailbetrachtung: Elektrifizierung erhöht maximale Netzlast von Niederspannungsnetzen

Jährliche Extrema der Last eines einzelnen Netzgebiets mit 45 Wohneinheiten



Rückschlüsse für Netzplanung

- Maximallast steigt im Untersuchungsfall durch Elektrifizierung deutlich an
 - Neue, hohe Maximallast muss **bei Netzplanung berücksichtigt** werden
- Große saisonale Unterschiede
 - **Netzanalyse** für Zeitraum eines **gesamten Jahres** sinnvoll

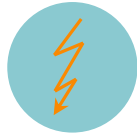
Kernfragen und Gesamtmethodik

Kernfragen

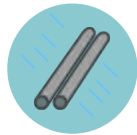
Welche Netzbelastung ergibt sich durch die Elektrifizierung von Wärmeerzeugern (und Fahrzeugen) in Niederspannungsnetzen?

Welche Netzoptimierenden Maßnahmen sind zur Integration elektrischer Wärmeerzeuger und Fahrzeuge in Niederspannungsnetze geeignet?

Es werden sechs **Bewertungsdimensionen systematisch analysiert**



Einhaltung des zulässigen Spannungsbandes



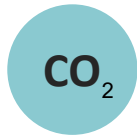
Einhaltung thermischer Limits



Auswirkungen auf die Leitungsverluste



Beeinflussung des Eigendeckungsgrades



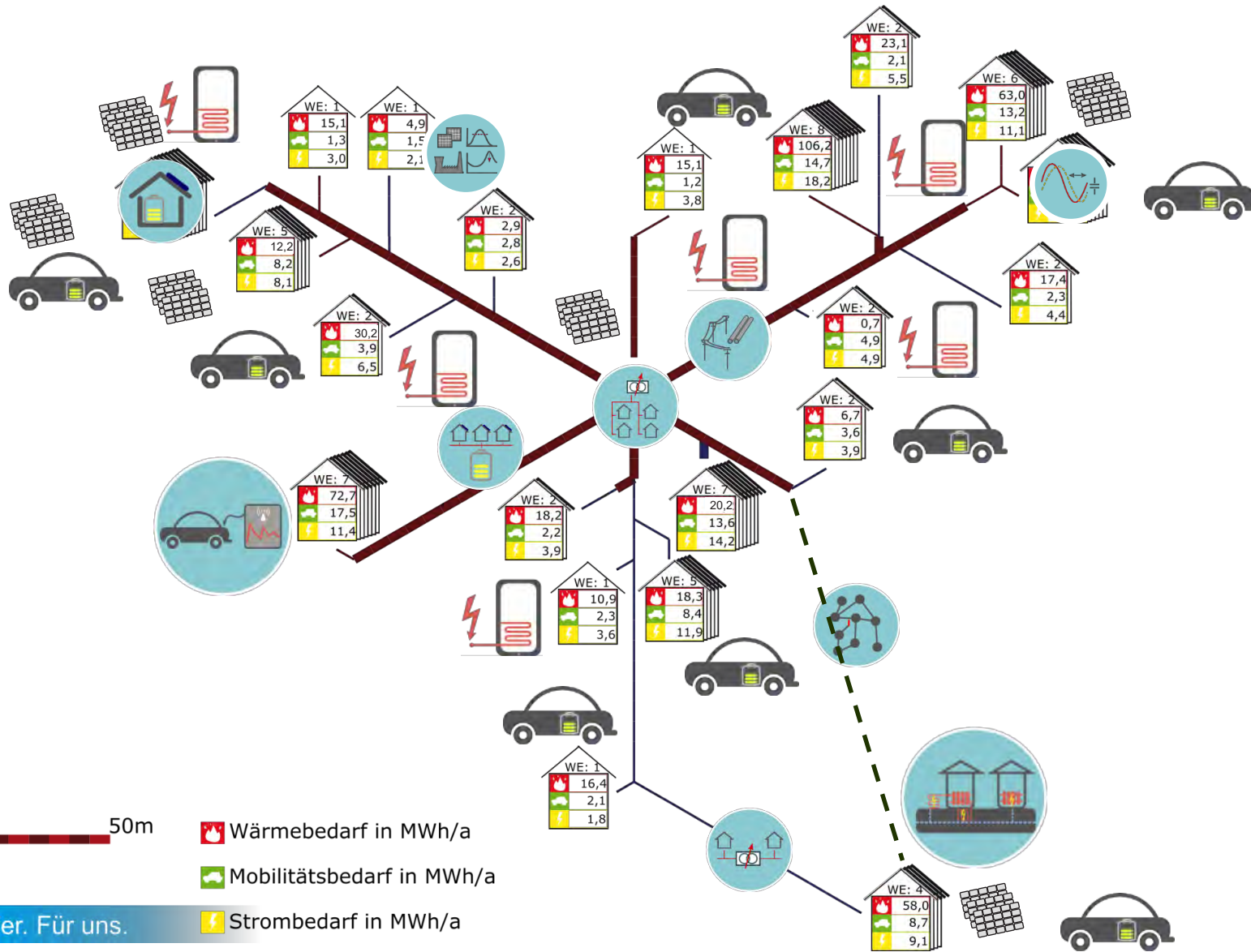
Auswirkungen auf die Emissionsbilanz



Wirtschaftliche Bewertung

Modellumgebung GridSim

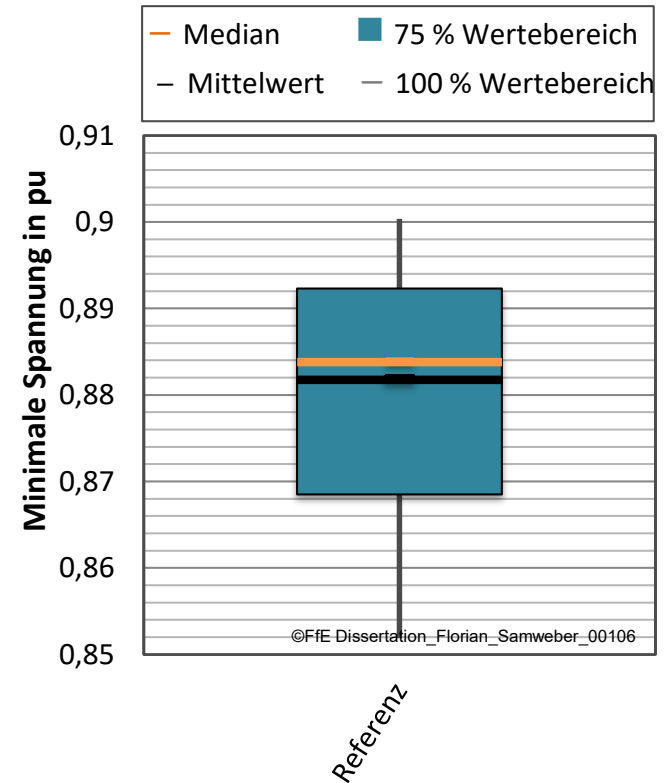
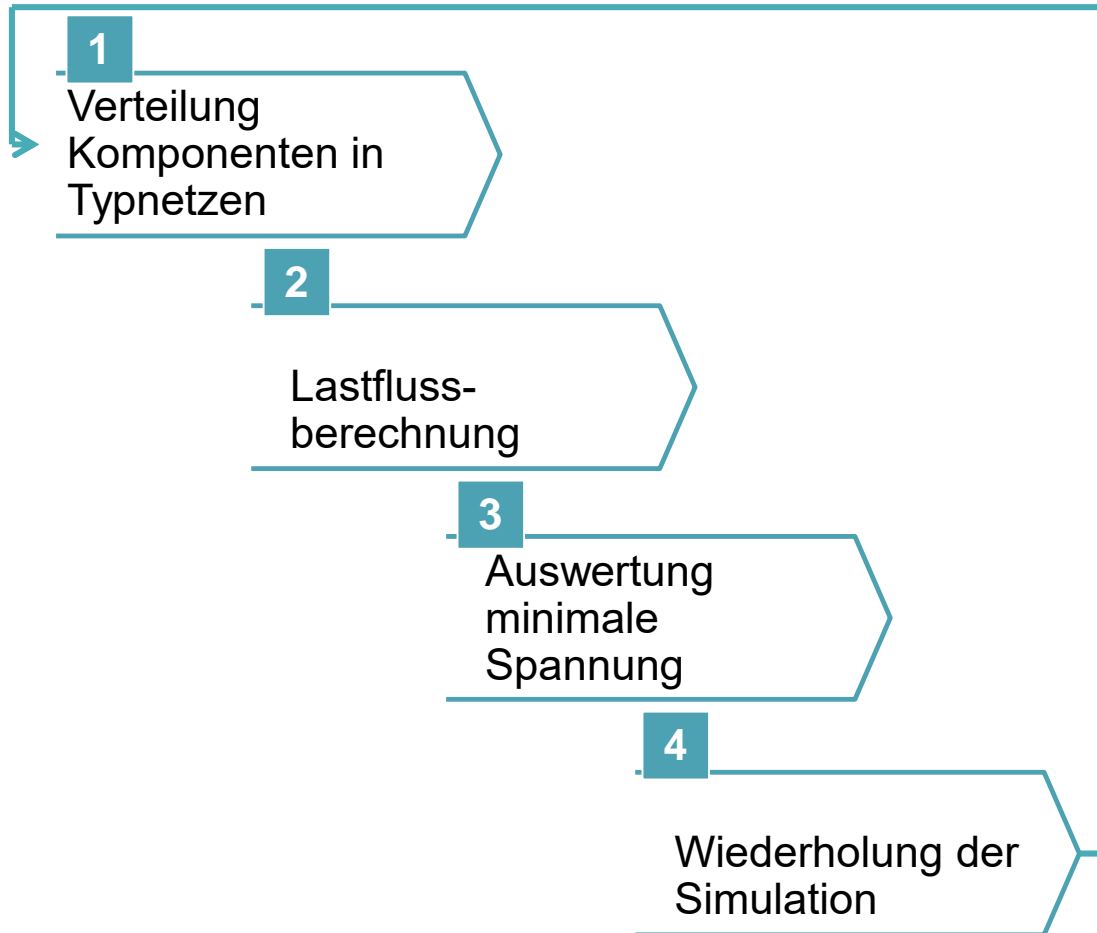
Methodisches Vorgehen: Netzanalysen mit Lastflussberechnungen in Typnetzen



Von hier. Für uns.

Typnetz 1

Methodisches Vorgehen zur Ermittlung der Netzauswirkungen verschiedener Nutzer sowie zufälliger Komponentenverteilungen

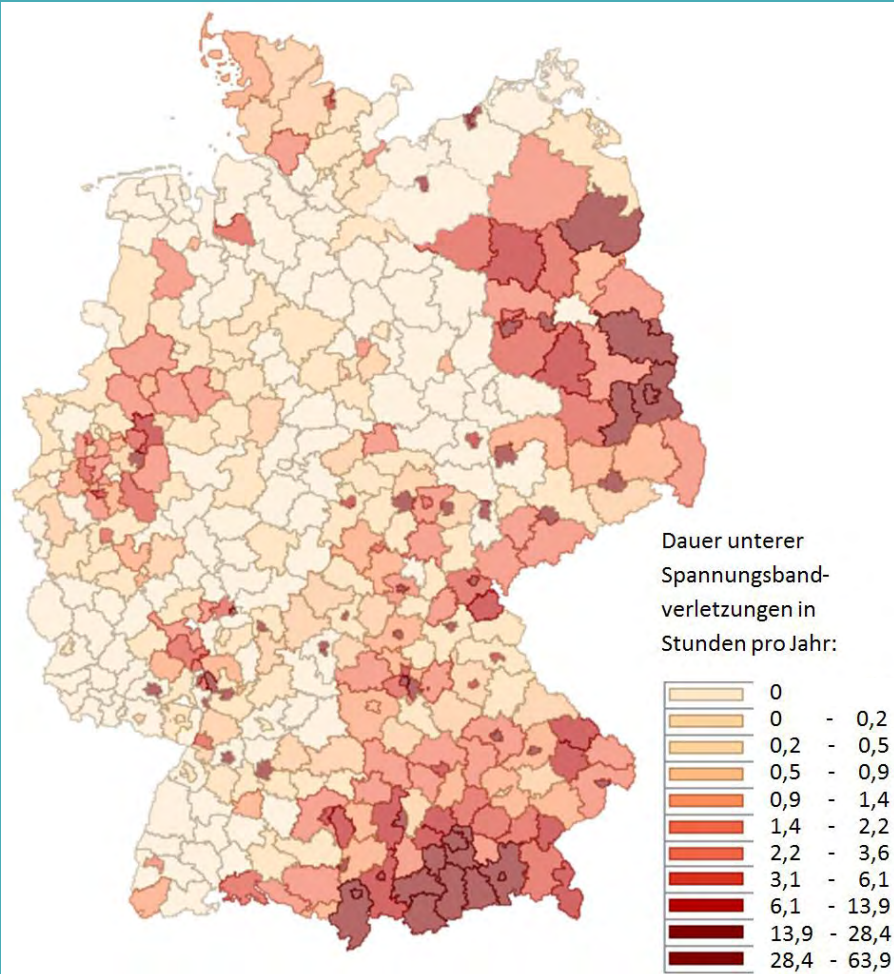


Aussagen zu Bewertungsdimensionen ergeben sich aus Aggregation der Ergebnisse von jeweils $60 \cdot 105.120$ Lastflussberechnungen

Auswirkung der Elektrifizierung auf Niederspannungsnetze

Eingangsdaten der Elektrifizierung und resultierende regional unterschiedliche Netzbelastung (50 % Szenario)

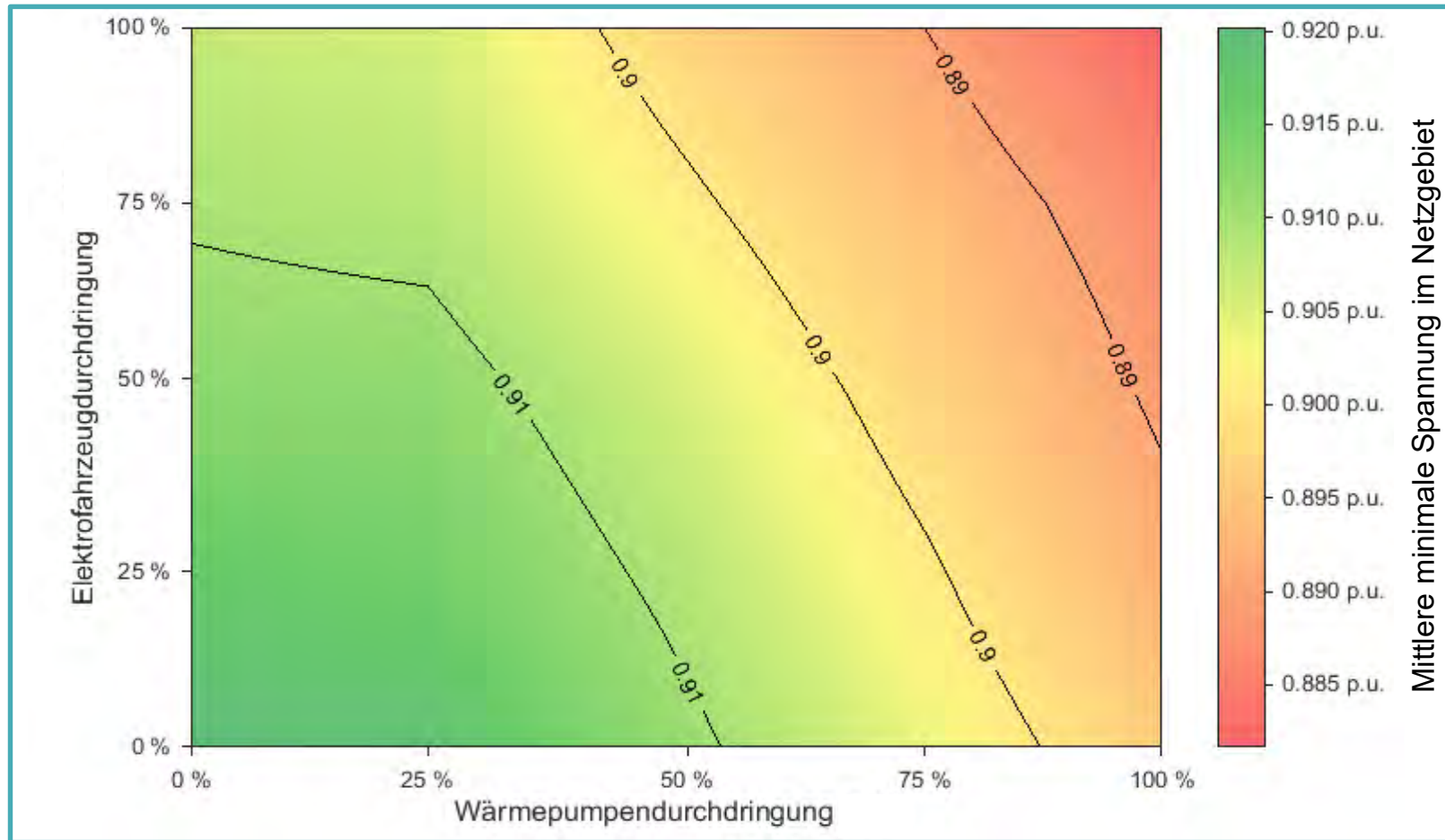
Spannungsbandverletzungen in einzelnen Regionen



Regionale Unterschiede

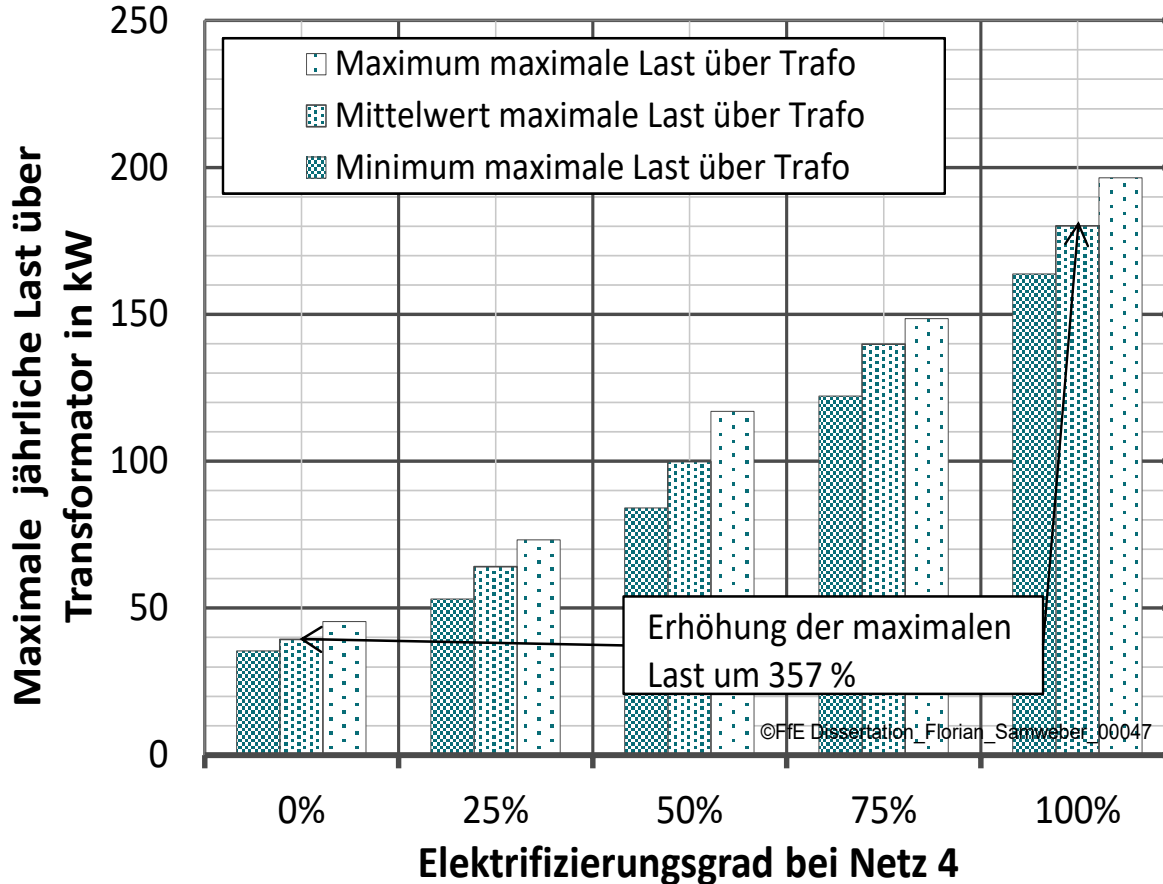
- Anteile einzelner Komponenten führen zu **regional verschiedener Netzbelastung**
- **Abhängigkeit** von Temperaturniveau und demographischer Struktur
- **Skalierung einzelner Faktoren zur Bestimmung lokaler Unterschiede notwendig**

Sensitivitätsanalyse: Auswirkung von Wärmepumpen und Elektrofahrzeugen in Typnetz 4



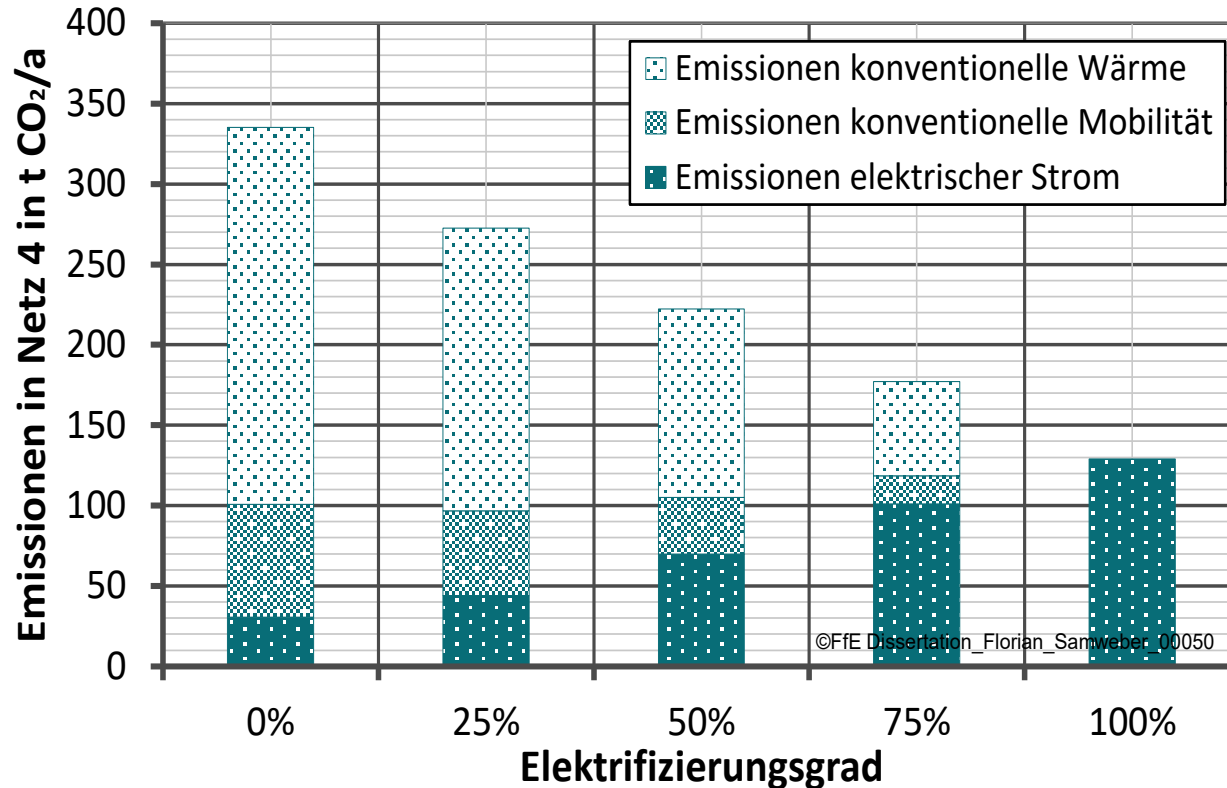
- Geringe Anteile von Wärmepumpen wirken sich nicht negativ auf das Netz aus
- Wärmepumpen sind tendenziell kritischer für das Verteilnetz als Elektrofahrzeuge
- **Einsatz Netzoptimierender Maßnahmen muss geprüft werden**

Auswirkung der Elektrifizierung von Mobilität und Wärme: Erhöhung der maximalen jährlichen Last über Transformator



- Die **Elektrifizierung der Mobilität sowie der Wärmebereitstellung erhöht die maximale Netzlast** deutlich um über 350 %
- Zwischen einzelnen Verteilungen bestehen deutliche Unterschiede

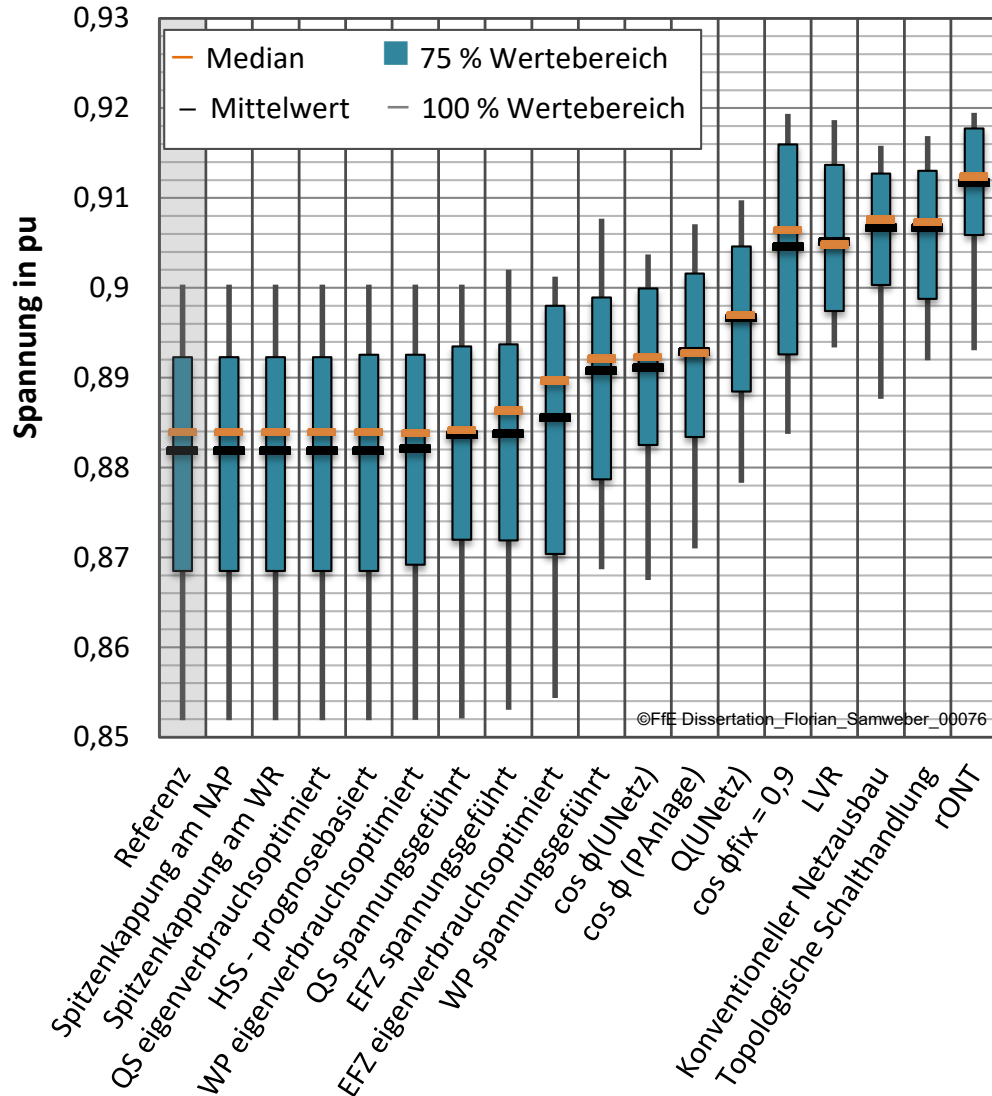
Exemplarische Betrachtung der Emissionsbilanz



Elektrifizierung führt zu
(lokaler)
Emissionsreduktion

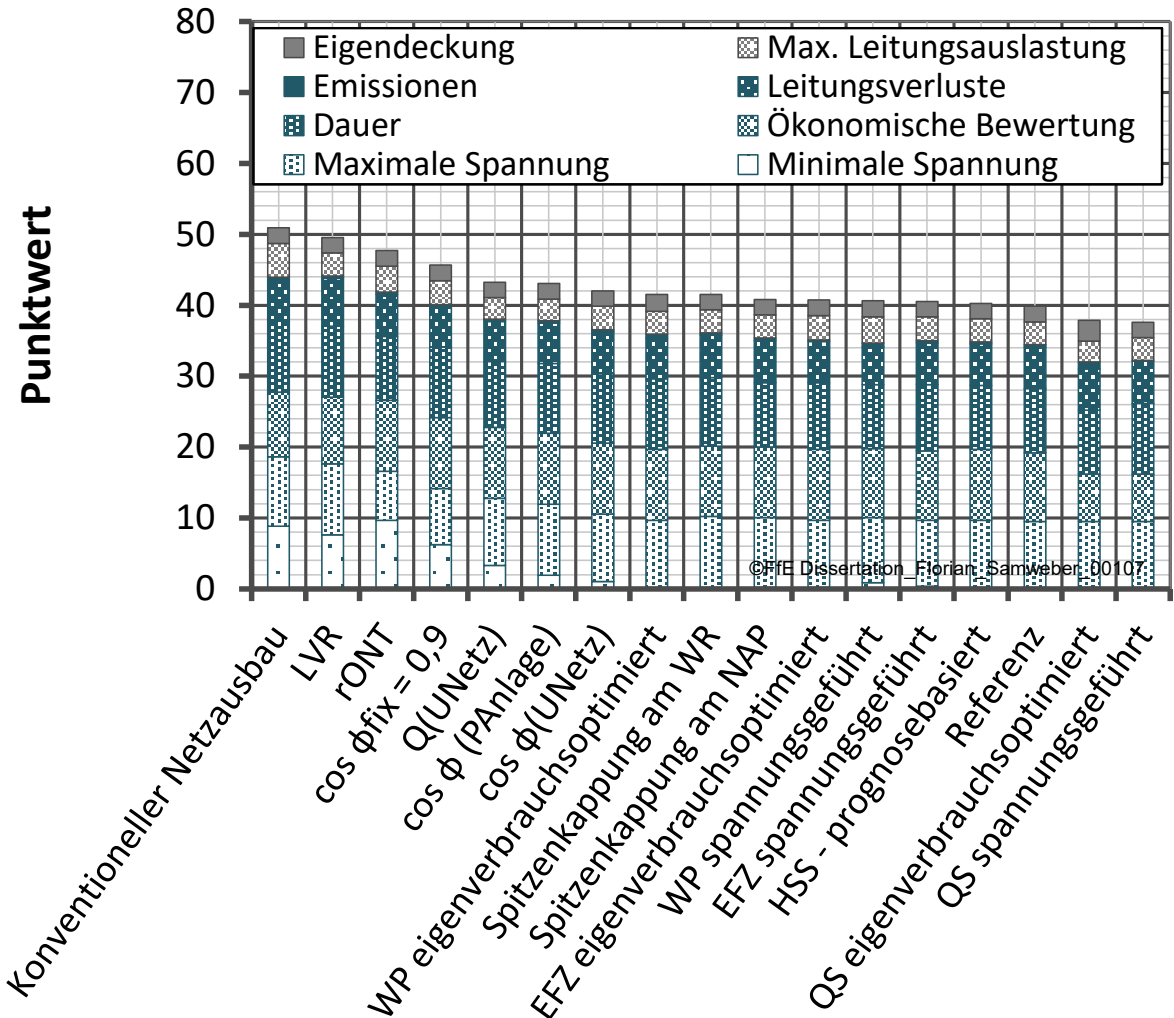
Vergleich der Netzoptimierenden Maßnahmen

Vergleich der Netzoptimierenden Maßnahmen für 100 % Elektrifizierung: Minimale Spannung



- rONT, Längsregler, topologische Schaltbehandlungen, konventioneller Netzausbau und Cos Phi fix=0,9 ermöglichen im **Mittel Einhaltung des Spannungsbandes**
- Spitzenkappung und eigenverbrauchsoptimierte Ladesteuerungen **verändern die minimale Spannung nicht**

Aggregation der Punktwerte in den einzelnen Bewertungskategorien für Typnetz 4



- Gleichgewichtung der einzelnen Bewertungsdimensionen führt zu **gutem Abschneiden des konventionellen Netzausbaus vor dem Längsregler und dem regelbaren Ortsnetztransformator**
- Der Quartierspeicher schneidet am schlechtesten ab

Zusammenfassung

Zusammenfassung

- Eine **Elektrifizierung** privater Haushalte führt im untersuchten Netzgebiet zu einer **Erhöhung der Jahreshöchstlast von mehr als 350%** und damit zur Notwendigkeit einer Netz-(Neu-)Planung.
- Die **Netzbelastung durch elektrische Wärmebereitstellung** ist aufgrund des höheren Beitrags zur maximalen Netzlast **kritischer**, als die von Elektrofahrzeugen.
- Mit dem weiterentwickelten Netzsimulationsmodell können alle für das Jahr 2030 relevanten Netzoptimierenden Maßnahmen **ganzheitlich** miteinander verglichen werden. Es wird damit zu einer Art Energiesystemmodell.
- Im Vergleich schneiden **regelbare Ortsnetztransformatoren und Längsregler** aus technischer Sicht neben konventionellem Netzausbau und topologischen Schalthandlungen am besten ab.
- Die gleichgewichtete **Aggregation** der einzelnen Bewertungsdimensionen ergibt, dass der konventionelle Netzausbau, als auch Längsregler und regelbare Ortsnetztransformatoren die höchsten Punktwerte erreichen.

Vielen herzlichen Dank für Ihre Aufmerksamkeit

Ansprechpartner:
Dr.-Ing. Florian Samweber
+49 (0)821 6500-8000
Florian.Samweber@sw-augsburg.de

