



# Integration von Elektrofahrzeugen in den Verteilnetzplanungsprozess unter Berücksichtigung regionaler Gegebenheiten

Johannes Hiry, M. Sc.

Institut für Energiesysteme, Energieeffizienz und Energiewirtschaft ie<sup>3</sup>















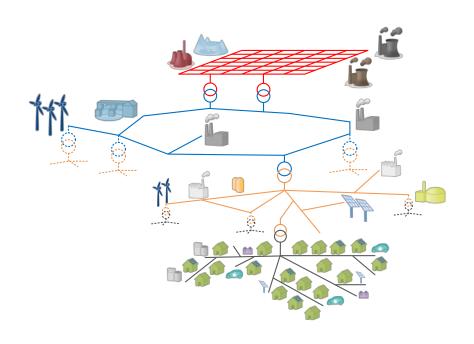




### SIMONA | Agentenbasierte Verteilnetzsimulation

SIMONA ist ein verhaltensorientiertes und agentenbasiertes Simulationsmodell des sektorübergreifenden Energiesystems mit Fokus auf elektrische Verteilnetze

- Hoher Detailgrad durch bottom-up-Modellierung
- Die agentenbasierte Konzeptionierung erlaubt
  - Individualität und Rationalität
  - Abbildung von sektorkoppelnden-Einheiten
- Simulationen sind dank des konsequent modularen Designs hoch skalierbar – von einzelnen Teilnetzen bis hin zu Netzen mit rund 50.000 Knoten











































# Regionalisierung | Motivation und Forschungsfragen

#### Motivation

– Benötigte Abschätzung potentieller, durch Elektromobilitätsladebedarfe induzierte, Netzhotspots in der Nieder- und Mittelspannung

#### Hypothesen

- Durch Abschätzung der zeitlichen und geografischen Verdichtungsräume von privaten und gewerblichen Elektrofahrzeugen und korrespondierender Ladeinfrastruktur lassen sich potentielle Elektromobilitätsladebedarfshotspots abschätzen
- Agentenbasierte Diffusionsmodelle ermöglichen eine solche prognosebasierte Abschätzung und sind darüber hinaus zur Verbesserung der Prognosegüte flexibel an zukünftige, reale Entwicklungen anpassbar

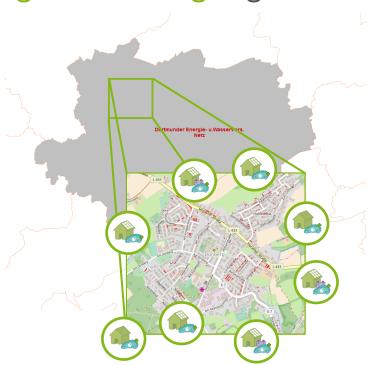
#### Forschungsfrage

- Welche Daten werden für eine prognosebasierte Abschätzung von Elektromobilitätsladebedarfshotspots benötigt?
- In welcher Form muss ein agentenbasiertes Simulationsmodell aufgebaut sein, um die genannten Abschätzungen auf Haushalts- und Ortsnetzstationsebene für zu ermöglichen?





# Regionalisierung | Agentenbasiertes Diffusions- und Regiomodell



#### Eingangsdaten

- Öffentlich verfügbare Datenquellen
  - OpenStreetMap Kartendaten
  - Daten der öffentlichen Verwaltung
  - Konsumenten- und Verbrauchsstudien
  - Mobilitätsstudien
- Kommerzielle Datenquellen
  - Sozioökonomische Daten

#### Modellierung

- Anschaffung von Elektrofahrzeugen in Privathaushalten als individueller Entscheidungsprozess
- Entwicklung Ansatzes zur Regionalisierung bestehender top-down-Prognosen mit Hilfe eines haushaltsscharfen, agentenbasierten Simulationsmodells

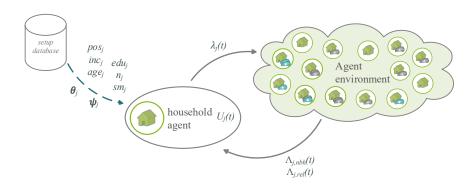
Quelle: OpenStreetMap, eigene Darstellun





### Regionalisierung | Modellierung von Privathaushalten

- Basis bilden haushaltsscharfe Daten über Sinus®-Milieus
- Jeder Privathaushalt ist als individueller
  Agent mit spezifischen Attributen,
  Parametern der Zielfunktion und Annahmen über seine Umgebung abgebildet
- Kombination aus agentenbasierter
  Simulation und Technikdiffusionsmodel mit räumlicher Komponenten



#### Zielfunktionsbestandteile:

- Bewertung
  - Ökonomisch
    - Ökologisch
  - Technisch
  - Kommunikation

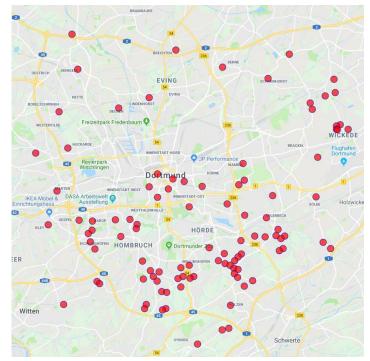
- Bedeutung
  - Fahrzeugausstattung
  - Fahrzeugsicherheit
  - Fahrzeugprestiges





# Regionalisierung | Exemplarische Ergebnisse Dortmund

- Hochlauf entspricht historischen Neuzulassungen (ca. 400 Elektrofahrzeuge pro Jahr)
- Markierungen repräsentieren jeweils vier Elektrofahrzeuge
- Modus "Regionalisierung" nach einem Jahr



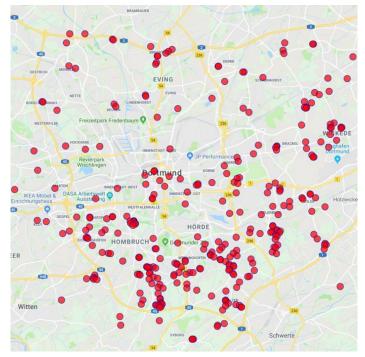
Quelle: google Maps, eigene Darstellung





# Regionalisierung | Exemplarische Ergebnisse Dortmund

- Hochlauf entspricht historischen Neuzulassungen (ca. 400 Elektrofahrzeuge pro Jahr)
- Markierungen repräsentieren jeweils vier Elektrofahrzeuge
- Modus "Regionalisierung" nach drei Jahren



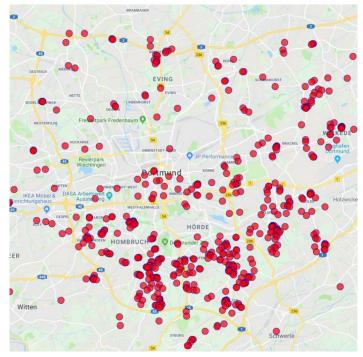
Quelle: google Maps, eigene Darstellung





# Regionalisierung | Exemplarische Ergebnisse Dortmund

- Hochlauf entspricht historischen
  Neuzulassungen (ca. 400 Elektrofahrzeuge pro Jahr)
- Markierungen repräsentieren jeweils vier Elektrofahrzeuge
- Modus "Regionalisierung" nach fünf Jahren



Quelle: google Maps, eigene Darstellung





### Regionalisierung | Abschätzung von Ladeinfrastruktur

- Ermittlung von Garagenstandorten und Zuordnung der Garagen zu Privathaushalten
- Abschätzung öffentlicher Ladeinfrastruktur analog durch POI, Parkplätze, Parkhäuser, ...
- Annahme über Ladeinfrastrukturleistung szenarioabhängig



Quelle: OpenStreetMap, eigene Darstellung





# Regionalisierung | Fazit & weiterführender Forschungsbedarf

#### **Fazit**

- Regionalisierung von Elektromobilität unter Anwendung des entwickelten Ansatzes grundsätzlich möglich
- Erste Ergebnisse erscheinen plausibel und decken sich mit Annahmen und z.T. Studienergebnissen

#### Weiterführender Forschungsbedarf

- Sensitivitätsanalyse der Nützlichkeitsfunktionsparameter
- Weitere Validierung und Plausibilisierung der Ergebnisse
- Berücksichtigung bereits bestehender Ladeinfrastruktur im Haushaltsumfeld
- Verwendung der Ergebnisdaten im n\u00e4chsten Schritt im Rahmen einer Netzberechnung unter Ber\u00fccksichtigung des Mobilit\u00e4tsverhaltens der Nutzer\*innen





