

---

# DYNAMISCHE STROMTARIFE UNTER BERÜCKSICHTIGUNG DES NUTZERVERHALTENS: AUSWIRKUNGEN AUF DAS VERTEILNETZ

Judith Stute

IEWT 2021, 8.9.2021, Parallelsession 2A: Netze I, 11:15 – 13:15

---



# Agenda

1 Motivation

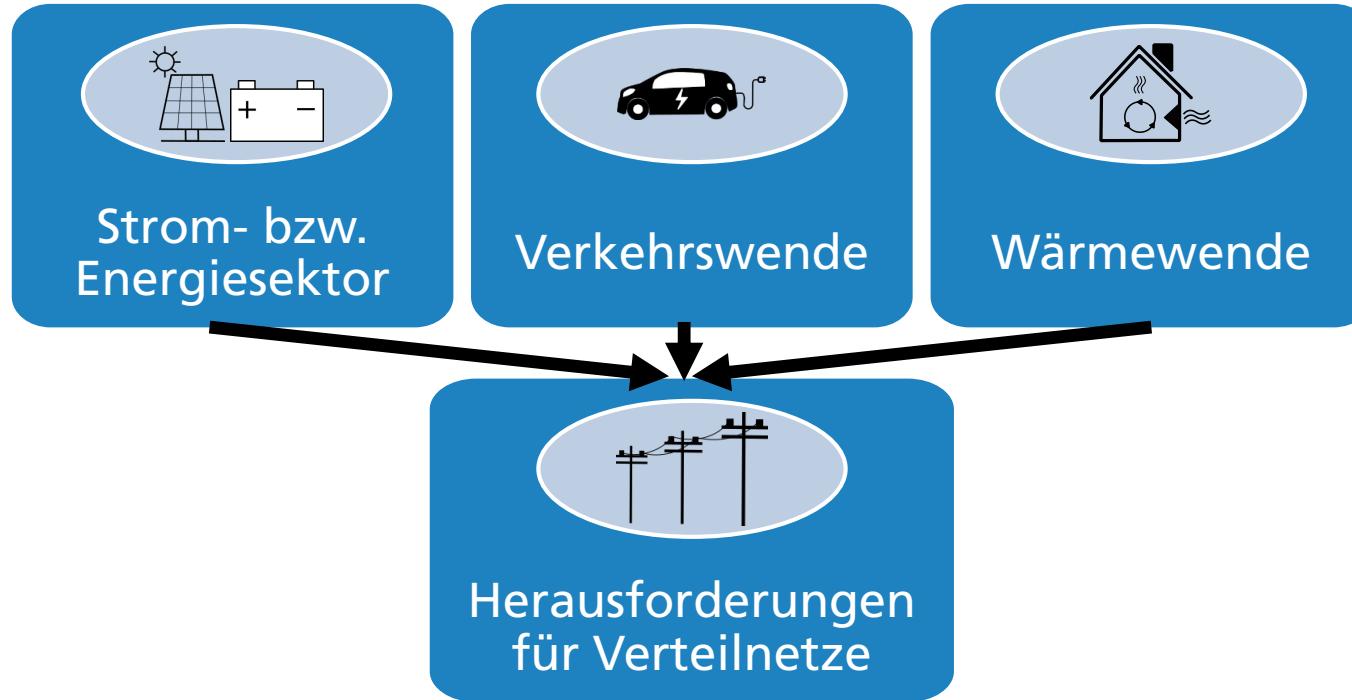
2 Methodik

3 Untersuchungsszenario

4 Ergebnisse

5 Zusammenfassung und Ausblick

# Motivation



Sind dynamische Stromtarife attraktiv für Haushaltskunden?

Welche Auswirkungen ergeben sich für die Lastgänge der Haushalte?

Haben dynamische Tarife positive Effekte auf das Verteilnetz?

# Agenda

1 Motivation

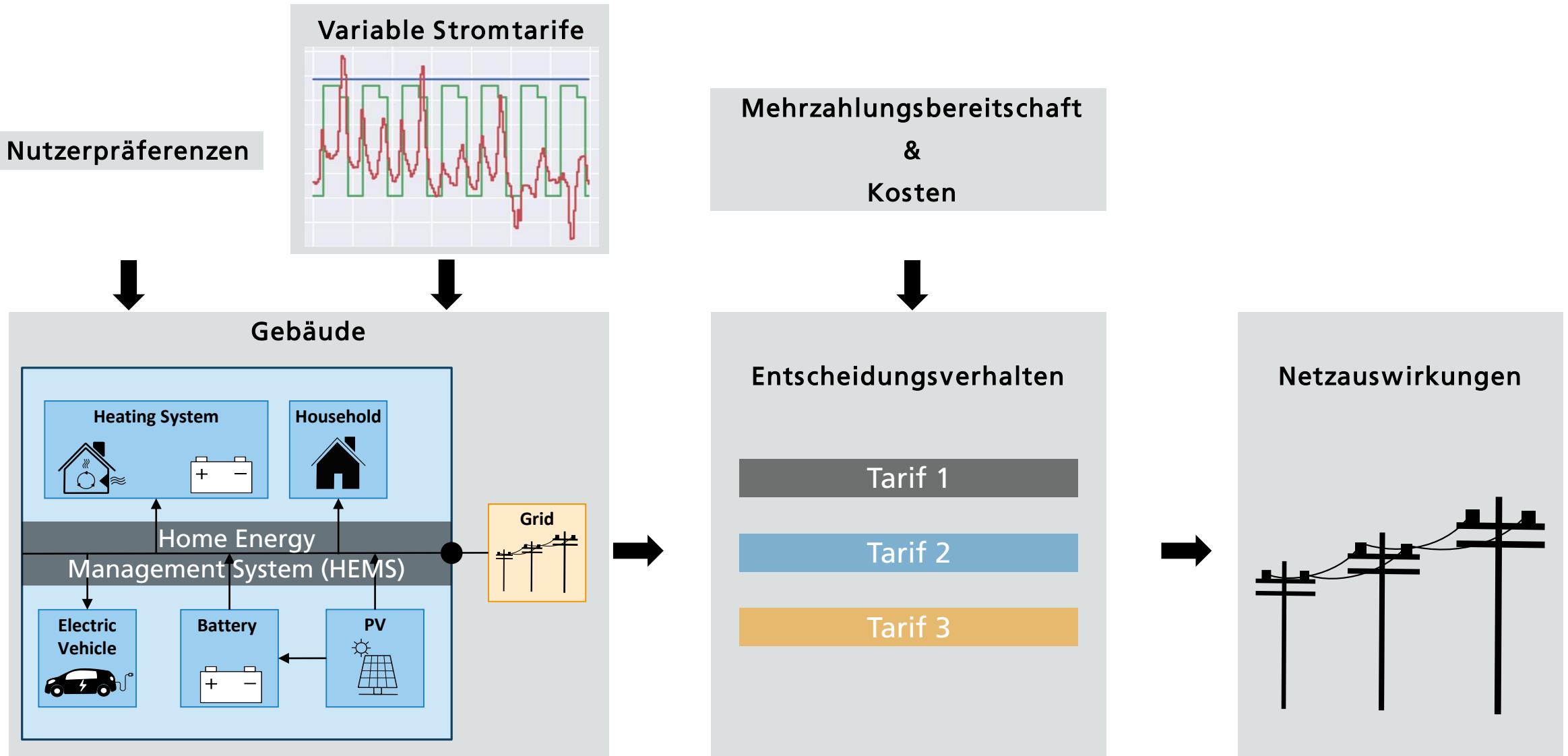
2 Methodik

3 Untersuchungsszenario

4 Ergebnisse

5 Zusammenfassung und Ausblick

# Methodik - Überblick



# Agenda

1 Motivation

2 Methodik

3 Untersuchungsszenario

4 Ergebnisse

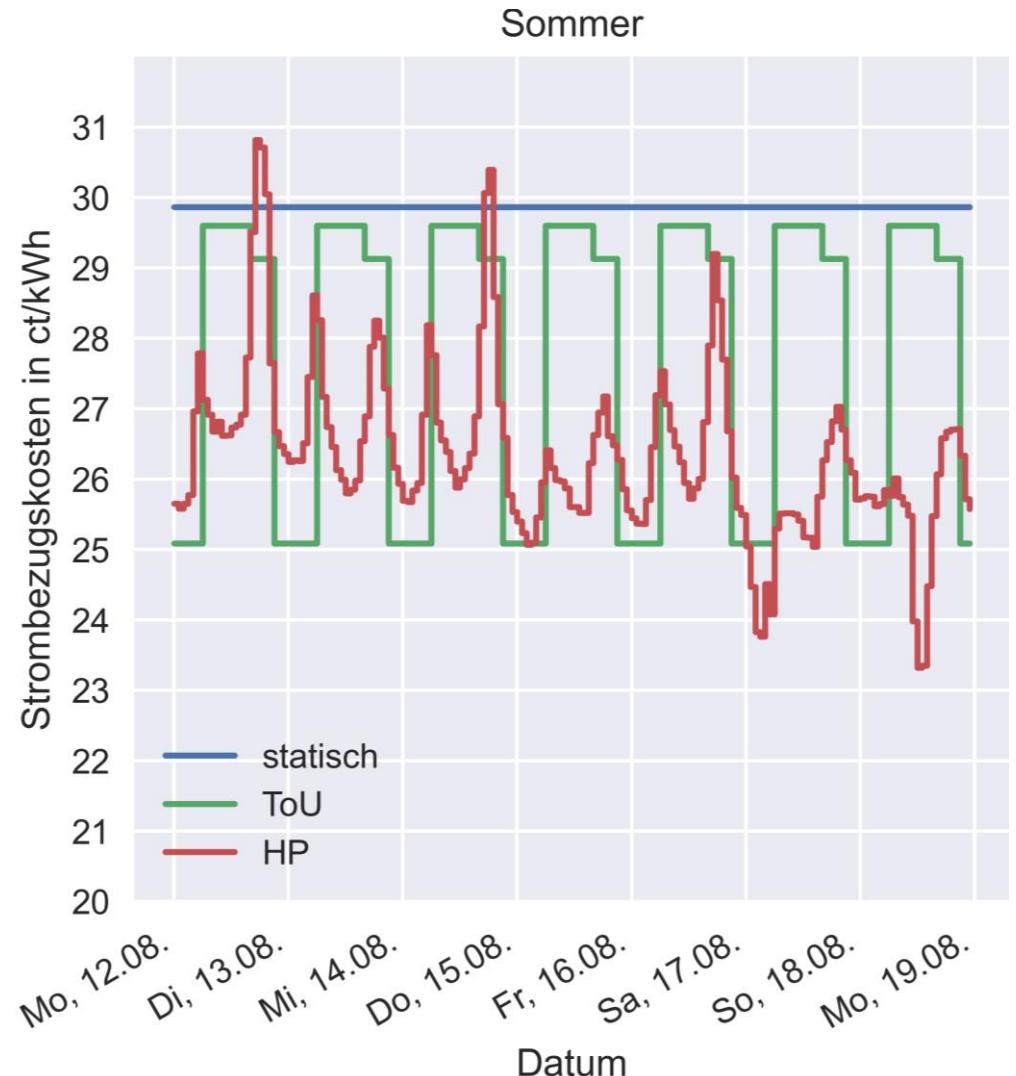
5 Zusammenfassung und Ausblick

# Untersuchungsszenario

## Tarife

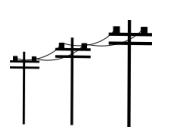
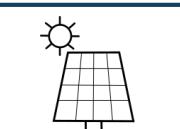
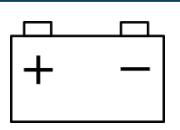
- **Statischer Tarif:**
  - Arbeitspreis: 29,87 ct/kWh + Grundpreis: 11,82 €/Monat
- **Time of Use (ToU) 3-stufig**
  - Arbeitspreis: HTI 29,60 ct/kWh, HTII 29,13 ct/kWh, NT 25,09 ct/kWh + Grundpreis: 15,62 €/Monat
  - iMSys: 7,50 €/Monat + HEMS 167 €/a\*
- **Hourly Pricing (HP) basierend auf Day Ahead**
  - Arbeitspreis: EPEX Spot DE stündliche Preise + 0,25 ct/kWh + Steuern, Abgaben, Umlagen + Grundpreis: 4,58 €/Monat
  - Preis EPEX Spot DE limitiert auf +-20 ct/kWh
  - iMSys: 5,44 €/Monat + HEMS 167 €/a\*

\* Lebensdauer 10 Jahre, Zinssatz 2 %, Invest 1.500 €



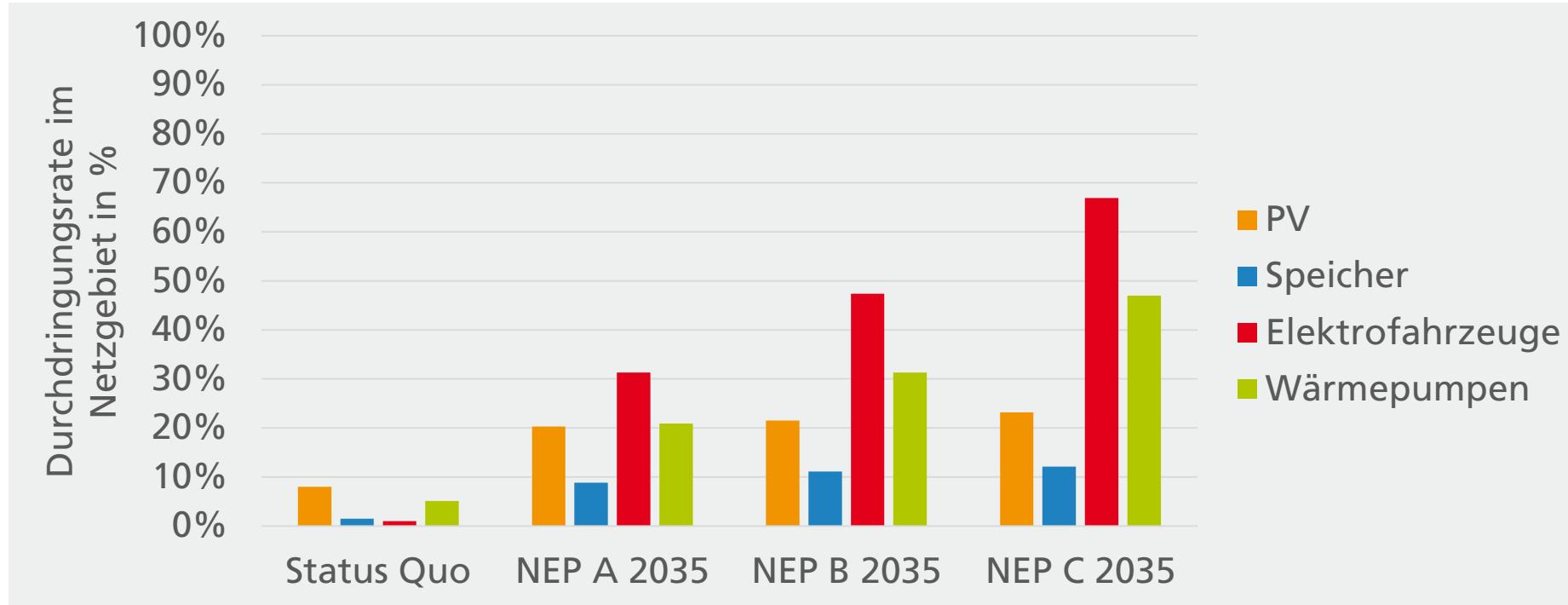
# Untersuchungsszenario

## Betrachtete Haushalte und Assets

	<ul style="list-style-type: none"><li>■ Vorstädtisches Niederspannungsnetz</li></ul>
	<ul style="list-style-type: none"><li>■ Gemessene Haushaltlastprofile</li></ul>
	<ul style="list-style-type: none"><li>■ Installierte Leistung: 8,1 kWp</li></ul>
	<ul style="list-style-type: none"><li>■ Nutzbare Batteriekapazität: 7,8 kWh</li></ul>
	<ul style="list-style-type: none"><li>■ Ladeleistung: 11 kW</li><li>■ Zuordnung Fahr-/Standprofil zu Haushalt über sozio-demografische Daten</li></ul>
	<ul style="list-style-type: none"><li>■ Dimensionierung über Wohnfläche der Haushalte</li></ul>

# Untersuchungsszenario Durchdringungsszenarien Technologien

- Durchdringungsszenarien angelehnt an Szenarien aus dem Netzentwicklungsplan Strom (2021) 2035
- Für jedes Szenario Vergleich: Alle Haushalte sind unflexibel vs. Haushalte haben freie Tarifwahl



# Agenda

1 Motivation

2 Methodik

3 Untersuchungsszenario

4 Ergebnisse

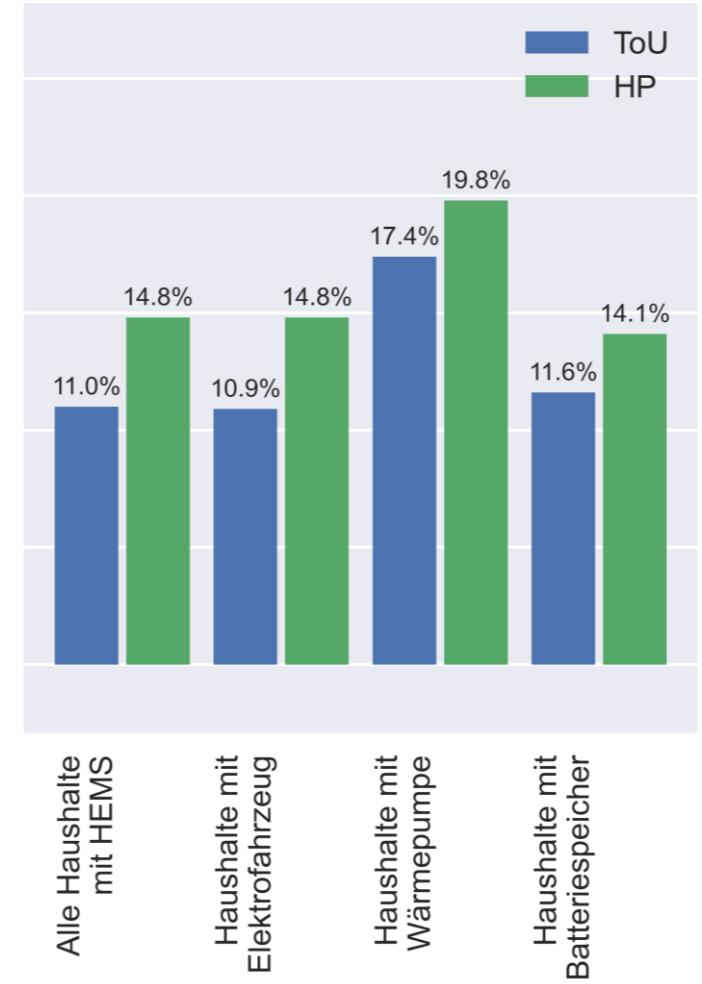
5 Zusammenfassung und Ausblick

# Ergebnisse

## Auswirkungen auf Lastgänge der Haushalte

- Max. bezogene Leistung steigt im Mittel über alle Haushaltstypen an
- Bei HP höhere Änderungen
- Standardabweichung steigt → keine Verstetigung der Last

Max. Leistung Netzbezug

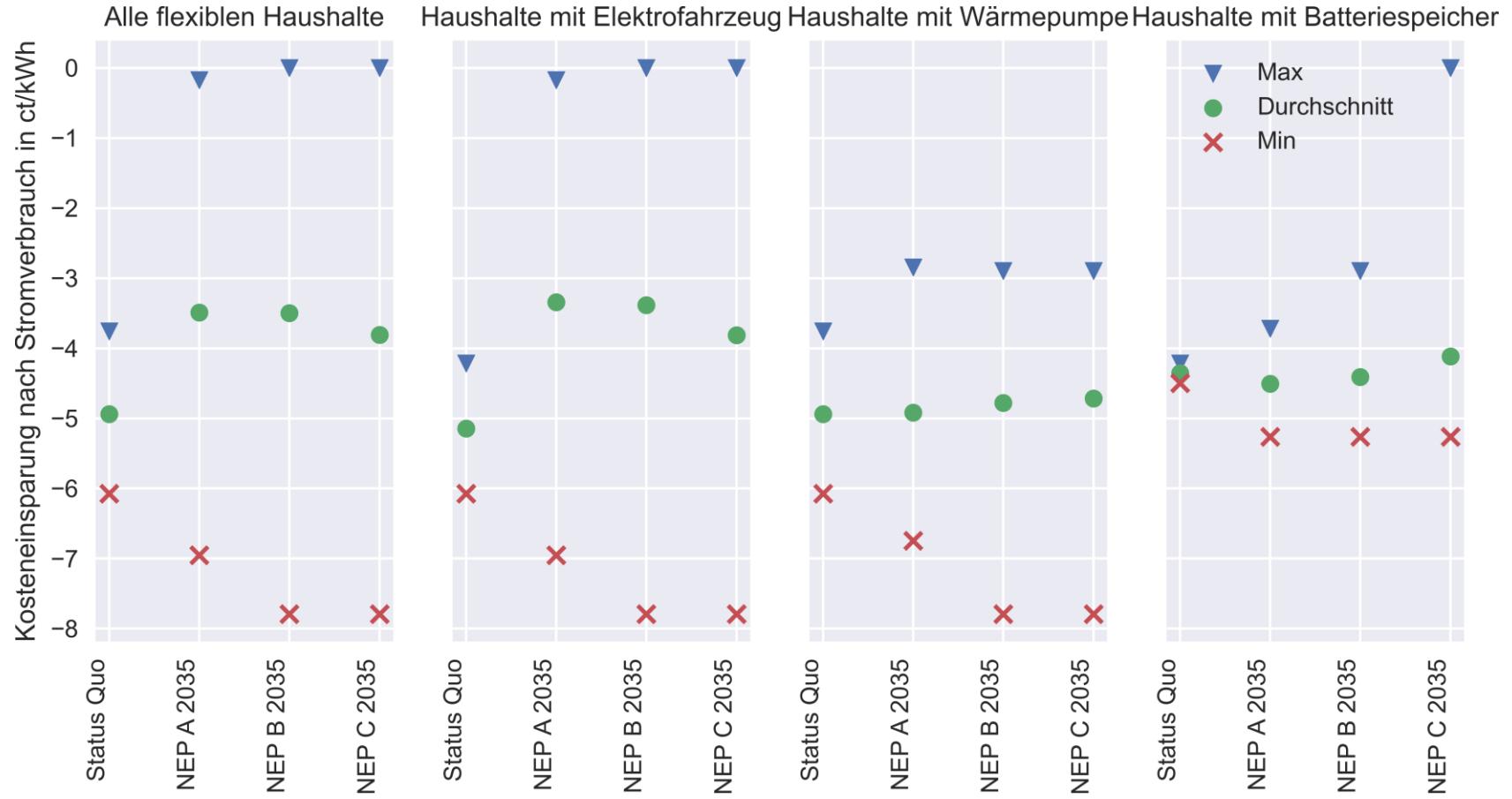


# Ergebnisse

## Auswirkungen auf Stromkosten der Haushalte

- Strombezugskosten ToU im Mittel 8,3 % höher als HP – Day Ahead (Bandbreite 1 – 139 %)
- Insgesamt ergeben sich Kosteneinsparungen für alle Haushalte mit flexiblen Technologien
- Durchschnittliche Kosteneinsparungen zwischen 3 – 5 ct/kWh
- Kosteneinsparungen bei Haushalten mit Wärmepumpen am größten

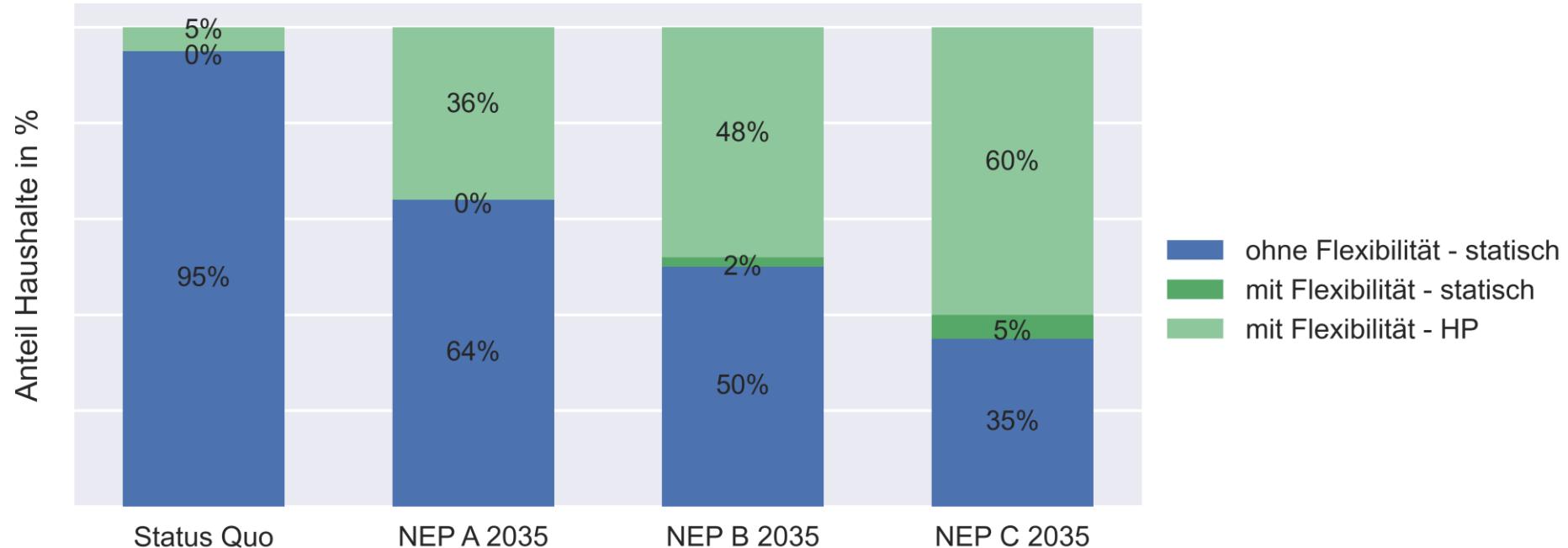
### Kosteneinsparung HP ggü. statischem Tarif



# Ergebnisse

## Entscheidungsverhalten

### Verteilung der attraktivsten Tarifoptionen

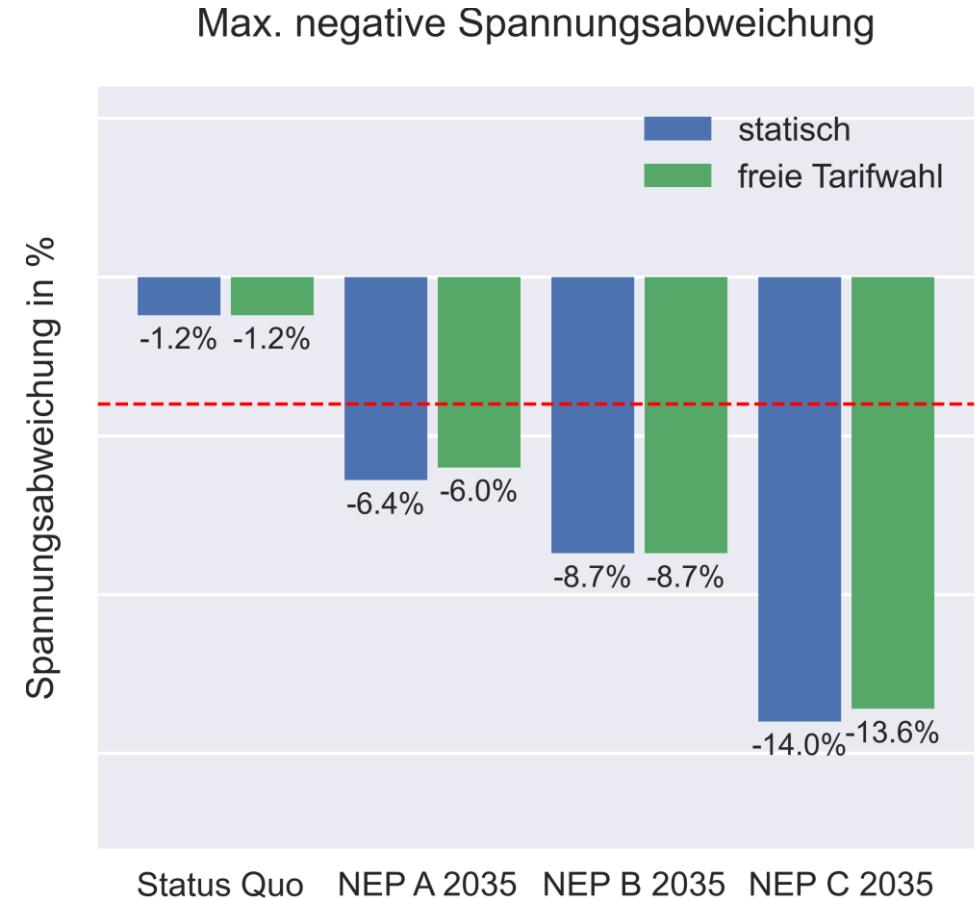


- Fast alle Haushalte mit verfügbarer Flexibilität entscheiden sich für variablen Tarif
- HP bringt größere Einsparungen als ToU → Ausschließlich HP wird gewählt
- Einige wenige flexible Haushalte bleiben bei statischem Tarif → Adaptoren Gruppe der Late Majority

# Ergebnisse

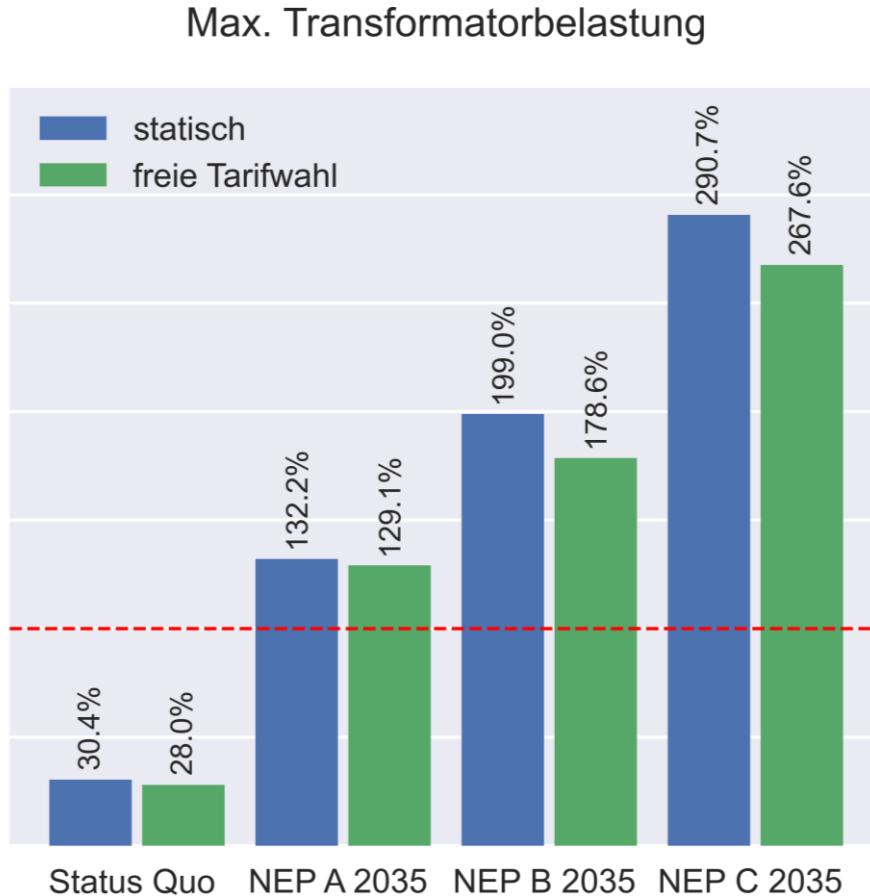
## Netzauswirkungen - Spannungen

- Größte Spannungsabweichung (Betrag) kann leicht reduziert werden
- Mittlere Änderung der Spannungsabweichung über alle Knoten liegt im Bereich von < -1 %
- Durchmischung von flexiblen Haushalten mit variablem Tarif und nicht flexiblen Haushalten mit statischem Tarif
- Bei freier Tarifwahl mehr Stunden mit Spannungsbandverletzungen



# Ergebnisse

## Netzauswirkungen – Thermische Belastung



- Maximale thermische Leitungs- und Transformatorbelastung kann bei freier Tarifwahl reduziert werden
- Anzahl Stunden mit Überschreitung der thermischen Belastungsgrenzen ist bei freier Tarifwahl höher
- Maximal bezogene Leistung aus übergeordnetem Netz kann in allen Szenarien reduziert werden (2 - 10 %)

# Agenda

1 Motivation

2 Methodik

3 Untersuchungsszenario

4 Ergebnisse

5 Zusammenfassung und Ausblick

# Zusammenfassung & Ausblick

## Zusammenfassung

### Methodik

- Betrachtung von 3 verschiedenen bereits verfügbaren Stromtarifen: statisch, ToU 3-stufig und HP basierend auf Day Ahead
- Entscheidungsverhalten über Mehrzahlungsbereitschaft einzelner Adaptorengruppen abgebildet

### Haushalte

- Fast alle flexiblen Haushalte entscheiden sich für variablen Stromtarif, HP attraktiver als ToU
- Leistungsspitzen der Haushalte steigen bei Einsatz eines HEMS in Verbindung mit variablem Stromtarif

### Netz

- Durch die Durchmischung von flexiblen Haushalten mit variablen Stromtarifen und HEMS und nicht flexiblen Haushalten mit statischem Stromtarif → leicht positive Effekte für das Verteilnetz

## Ausblick

- Betrachtung weiterer Tarife
- Preisniveau der Tarife angelichen
- Monte Carlo bei Zufallsverteilung Haushalte
- Analyse anhand unterschiedlicher Typnetze
- Zeitliche Auflösung erhöhen
- Vorhersageunsicherheiten implementieren
- Weitere Punkte für Nutzerverhalten implementieren
- Netzausbaubedarf

# Vielen Dank für Ihre Aufmerksamkeit!

Judith Stute, M. Sc.  
Wissenschaftliche Mitarbeiterin  
Fraunhofer-Einrichtung für  
Energieinfrastrukturen und  
Geothermie IEG  
Email:  
[judith.stute@ieg.fraunhofer.de](mailto:judith.stute@ieg.fraunhofer.de)  
Tel.: +49 721 6809 - 120

## Fördervermerk

Diese Veröffentlichung wurde vom deutschen Bundesministerium für Wirtschaft und Energie (BMWi) innerhalb des Projekts „LamA – Laden am Arbeitsplatz“ (FKZ 01MZ18009A) gefördert.

Gefördert durch:



Bundesministerium  
für Wirtschaft  
und Energie

aufgrund eines Beschlusses  
des Deutschen Bundestages