

# Agora Energiewende hat die Auswirkungen von vier Stromtarifmodellen auf den Einsatz haushaltsnaher Flexibilitäten und die Verteilnetze untersucht.

Die Studie: Haushaltsnahe Flexibilitäten nutzen



- Enorme Zunahme der Anzahl an Wärmepumpen, Elektrofahrzeugen und Heimspeichern in Privathaushalten
- Bereits Studie *Klimaneutrales Stromsystem 2035* zeigt großes Potential dieser „Haushaltsnahen Flexibilitäten“ für ein effizientes Stromsystem
- In dieser Studie
  - Aktivierung über vier Stromtarifmodelle
  - Kosten-Nutzen-Betrachtung der Aktivierung für das Verteilnetz und das Gesamtsystem
- Detaillierte Verteilnetzmodellierungen durch **Forschungsstelle für Energiewirtschaft e.V. (FfE)**
- Begleitkreis: Wertvoller Austausch mit / Feedback von Branchenvertreter:innen (u.a. Verteilnetzbetreiber, Aggregatoren, Hersteller)

## Ergebnisse auf einen Blick:

- 1 E-Autos, Wärmepumpen und Heimspeicher können allein im Jahr 2035 100 Terawattstunden Stromnachfrage flexibilisieren und dadurch im Stromsystem 4,8 Milliarden Euro einsparen.**
- 2 Dynamische Stromtarife (inkl. dynamischer Netzentgelte) aktivieren haushaltsnahe Flexibilitäten und reduzieren gleichzeitig den Ausbaubedarf der Stromnetze.**
- 3 Die Digitalisierung der Verteilnetze ermöglicht eine Einführung dynamischer Stromtarife (inkl. dynamischer Netzentgelte).**
- 4 Verbraucher:innen sparen bei der Stromrechnung und können die Energiewende aktiv mitgestalten.**

---

# Haushaltsnahe Flexibilitäten nutzen

---

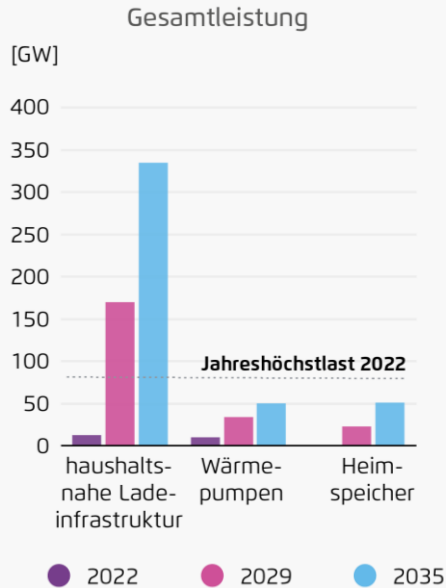
Wie Elektrofahrzeuge, Wärmepumpen  
und Co. die Stromkosten für alle senken  
können

---

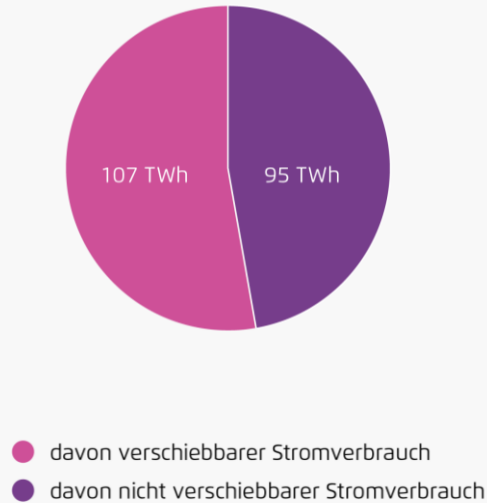
Dr.-Ing. Serafin von Roon, Prof. Dr. Katrin Schaber, Mareike Herrndorff  
31. Januar 2024

# Neue Verbrauchsanlagen mit erheblichem Flexibilitätspotential erobern den Markt.

## Entwicklung der haushaltsnahen flexiblen Verbrauchseinrichtungen



## Haushaltsstromverbrauch 2035



- Maximale Bezugsleistung der neuen Verbraucher übersteigt die bisherige Jahreshöchstlast deutlich
- Haushaltsnahe Flexibilitäten können 100 Terawattstunden im Jahr 2035 aktivieren
- Vorteil bei zunehmendem Anteil von Wind- und Solarstromerzeugung – Überschüsse können beispielsweise gut genutzt werden

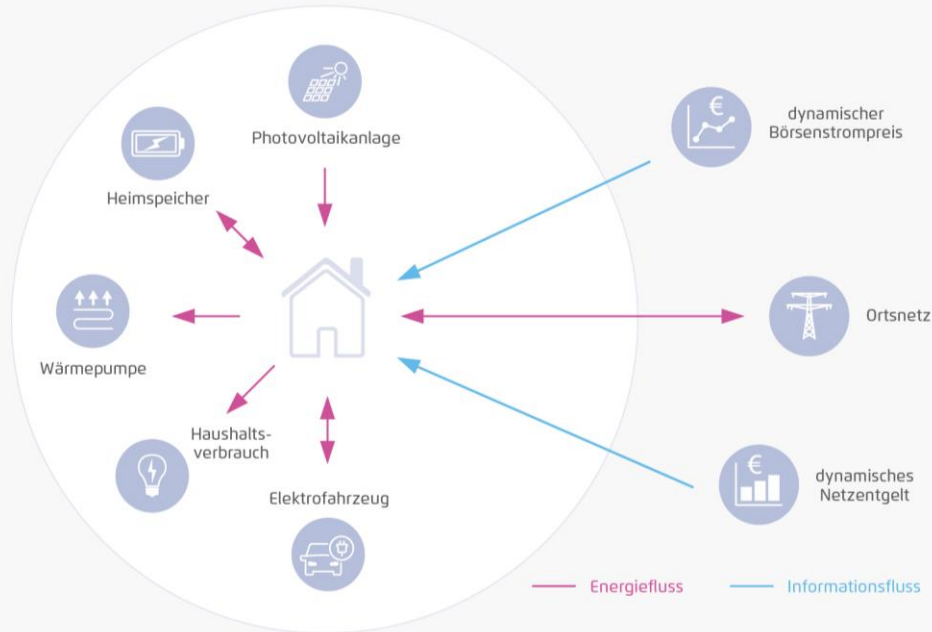
---

# Methodik

---

# Modellierung der Auswirkungen einer Integration von haushaltsnaher Flexibilität im Verteilnetz.

## Übersicht der finanziellen Optimierung am Hausanschluss



- Deutsches Niederspannungsnetz anhand von Typnetzen abgebildet
  - räumliche Zuordnung haushaltsnaher Flexibilitäten
  - Festlegung detaillierter Teilnahmequoten
  - Modellierung finanzieller Optimierung an jedem Hausanschluss
- Ermittlung des Netzausbaubedarfs mithilfe von Lastflusssimulation unter Berücksichtigung von vier Tarifmodellen

# Die vier Tarifmodelle unterscheiden sich darin, wie stark sie den aktuellen Börsenstrompreis beziehungsweise die Netzauslastung berücksichtigen.

## Zusammensetzung der dynamischen Stromtarife je Szenario

Szenario	Beschaffungspreis	Netzentgelte	Zeitfenster der Netzentgelte
lowFlex	konstant	konstant	–
Flex	dynamisch*	konstant	–
Flex-zeitvarNe	dynamisch*	zeitvariabel	statisch
Flex-dynNe	dynamisch*	zeitvariabel	dynamisch

### Zeitvariable Netzentgelte („zeitvarNe“):

- Zeitfenster werden lange zuvor statisch definiert
- Preiszeitreihe variiert zw. verschiedenen Tagen, Regionen, Jahreszeiten; in einem Verteilnetz gleich
- ähnlich Preismodul 3 bei § 14a EnWG-Festlegung

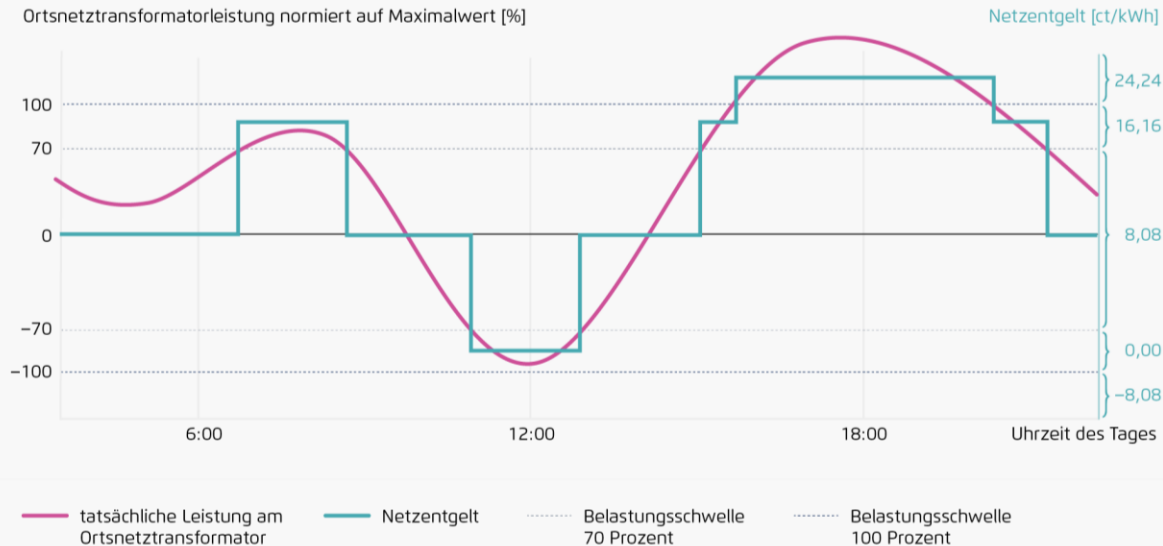
### Dynamische Netzentgelte („dynNe“):

- Zeitfenster werden kurzfristig definiert
- Preiszeitreihe ergibt sich aus Auslastungsprognose am Ortsnetztransformator
- auch unter dem Begriff „voll-dynamisch“ bekannt

\*dynamischer Beschaffungspreis = direkte Weitergabe des Börsenstrompreises. Dafür werden Dispatch-Preise aus der Studie *Klimaneutrales Stromsystem 2035* verwendet, welche als Repräsentant der kurzfristigen Börsenstrompreise eingesetzt werden.

# Dynamische Netzentgelte spiegeln die lokale Netzauslastung wirkungsvoll wider.

Schematische Darstellung der Bestimmung der dynamischen Netzentgelte in Abhängigkeit der Ortsnetztransformatorauslastung



## Dynamische Netzentgelte

- Basis: Auslastungsprognose des Ortsnetztransformators
- Inputparameter:
  - Messwerte des Transformators
  - Verbrauchsfahrpläne bzw. –prognosen der Kund:innen,
  - Wetterdaten
  - Börsenstrompreis
- Netzentgeltstufen in angemessenem Verhältnis zum mittleren Börsenstrompreis-Spread



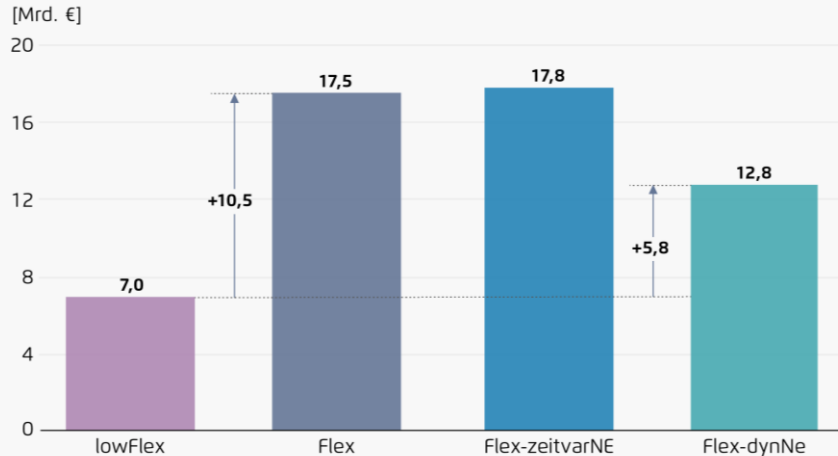
---

# Ergebnisse

---

# Beim Hochlauf von E-Autos, Wärmepumpen und Heimspeichern können dynamische Netzentgelte wirksam die Netzausbaukosten reduzieren.

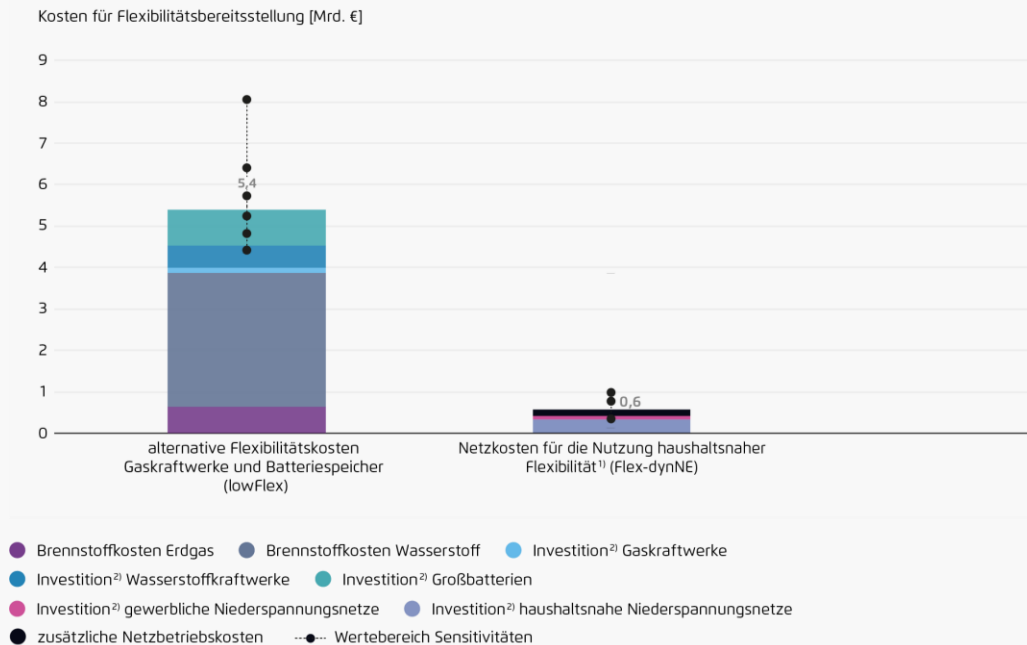
Netzausbaukosten in der Niederspannung bis zum Jahr 2035



- Zusätzliche Nachfrage führt in allen Fällen zu höheren Netzausbaukosten, auch wenn es keine Preisanreize für Flexibilitätsbereitstellung gibt
- Lastverschiebung, angereizt allein durch dynamisches Börsenstrompreissignal -> deutlich höhere Ausbaukosten
- Dynamische Stromtarife + dynamische Netzentgelte reduzieren Ausbaukosten erheblich
- Zeitvariable Netzentgelte:
  - langfristig nicht geeignet zur Reduktion Netzausbaukosten
  - können aber erster Schritt Richtung Umsetzung dynamischer Netzentgelte sein

# Dynamische Stromtarife können Flexibilität weitaus günstiger bereitstellen als flexible Erzeugungsanlagen.

## Annuitätischer Kostenvergleich der Optionen zur Flexibilitätsbereitstellung in 2035



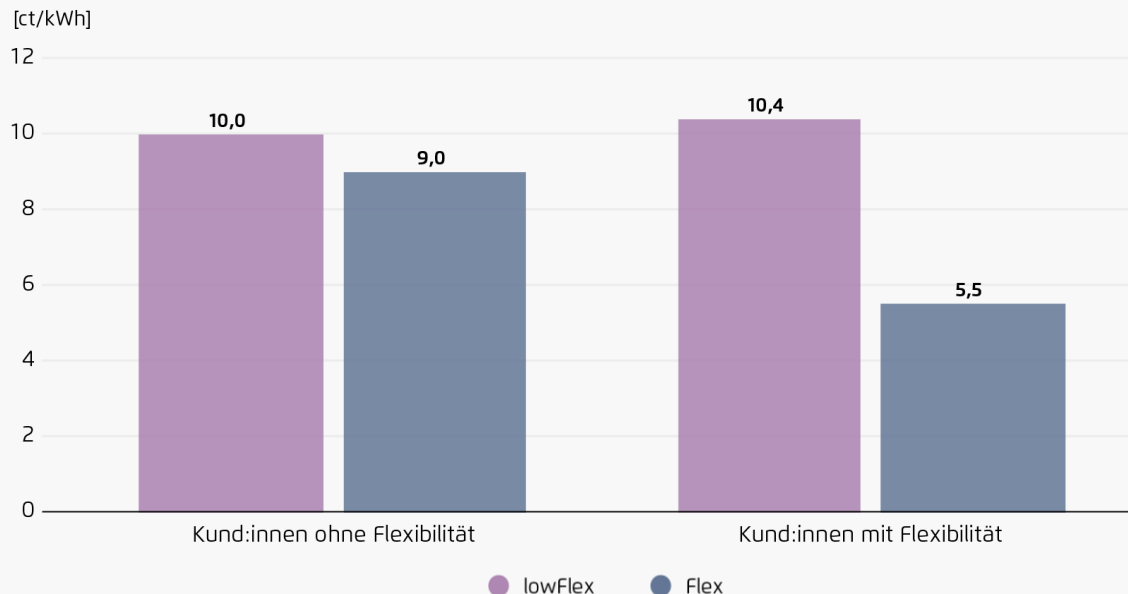
→ Nutzung von Lastflexibilität der Haushalte

- spart 20 Terawattstunden Stromerzeugung / Jahr
- verringert Bedarf an teurem Brennstoff
- erhöht Verteilnetzausbaubedarf
- Mehrkosten durch dynamische Netzentgelte begrenzt

→ Allein im Jahr 2035 Ersparnis von 4,8 Milliarden Euro

# Von der Aktivierung haushaltsnaher Flexibilität profitieren alle Kund:innen.

Durchschnittliche Beschaffungspreise von Kund:innen mit und ohne Flexibilität im Jahr 2035



- Aktivieren von Flexibilitäten reduziert Strombeschaffungspreis für alle Kund:innen
- Kund:innen mit flexiblem Verbrauchsverhalten sparen zusätzlich Netzentgelte in Höhe von 11 Prozent je Kilowattstunde
- 4-Personen-Haushalt mit flexiblem Einsatz der Wärmepumpe kann mit dynamischen Stromtarifen (inkl. dynamischen Netzentgelten) perspektivisch 600 Euro/a sparen
- Alle Kund:innen profitieren von niedrigeren Netzausbaukosten und einer besseren Netzauslastung

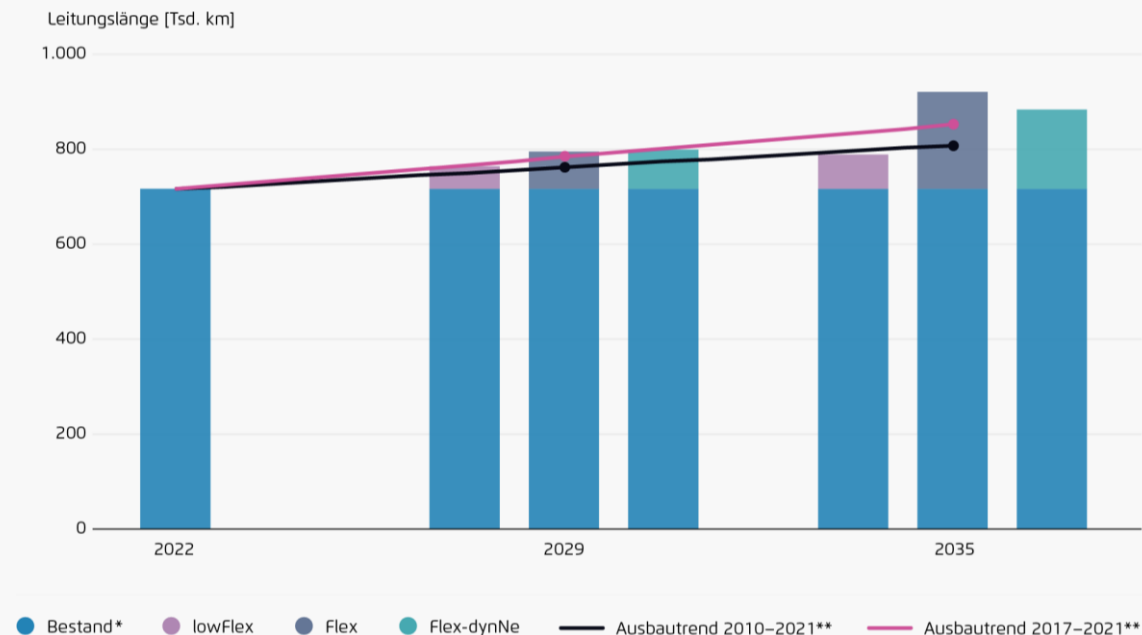
---

Umsetzung

---

# Dynamische Netzentgelte führen dazu, dass der Netzausbau in der Niederspannung machbar ist.

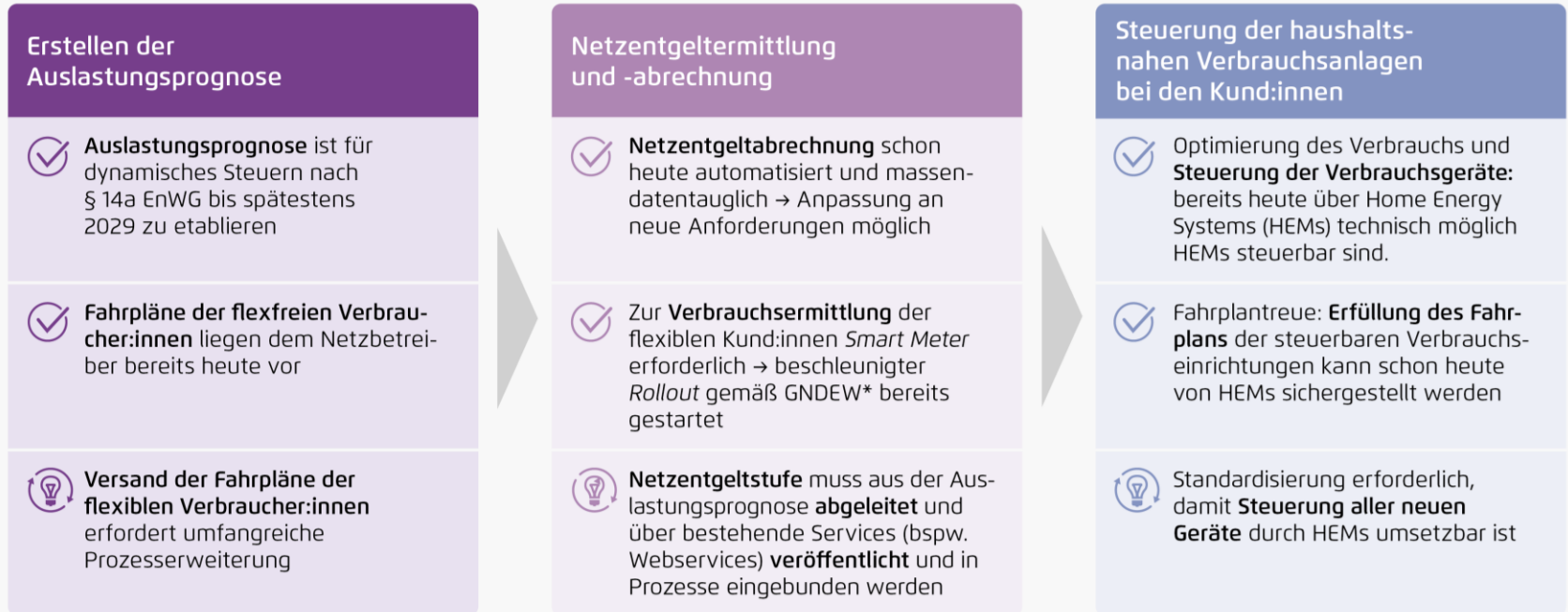
Ausbaubedarf an Leitungen verglichen mit dem historischen Ausbautrend



- Dynamische Netzentgelte: Ausbau auf historischem Niveau
- Dennoch: Erweiterung der Leitungsinfrastruktur um ein Viertel bis 2035
- Transformatoren: Ausbaubedarf 2035 dank dynamischer Netzentgelte erheblich reduziert
  - bis 2035 nur jeder siebte Ortsnetztransformator im Szenario „Flex-dynNe“
  - jeder vierte im Szenario „Flex“

# Die Integration von dynamischen Netzentgelten ist möglich, da ein Großteil der dafür erforderlichen Schritte bereits eingeleitet ist.

Notwendige Prozessbausteine inklusive bereits erzielter Fortschritte und Weiterentwicklungsbedarf



# Die Handlungsempfehlungen: Bei der Umsetzung sind Bundesnetzagentur und Verteilnetzbetreiber gefordert.

Ziel: Flächendeckende Einführung dynamischer Netzentgelte – geknüpft an die Nutzung dynamischer Stromtarife – bis zum Jahr 2030

## Umsetzung

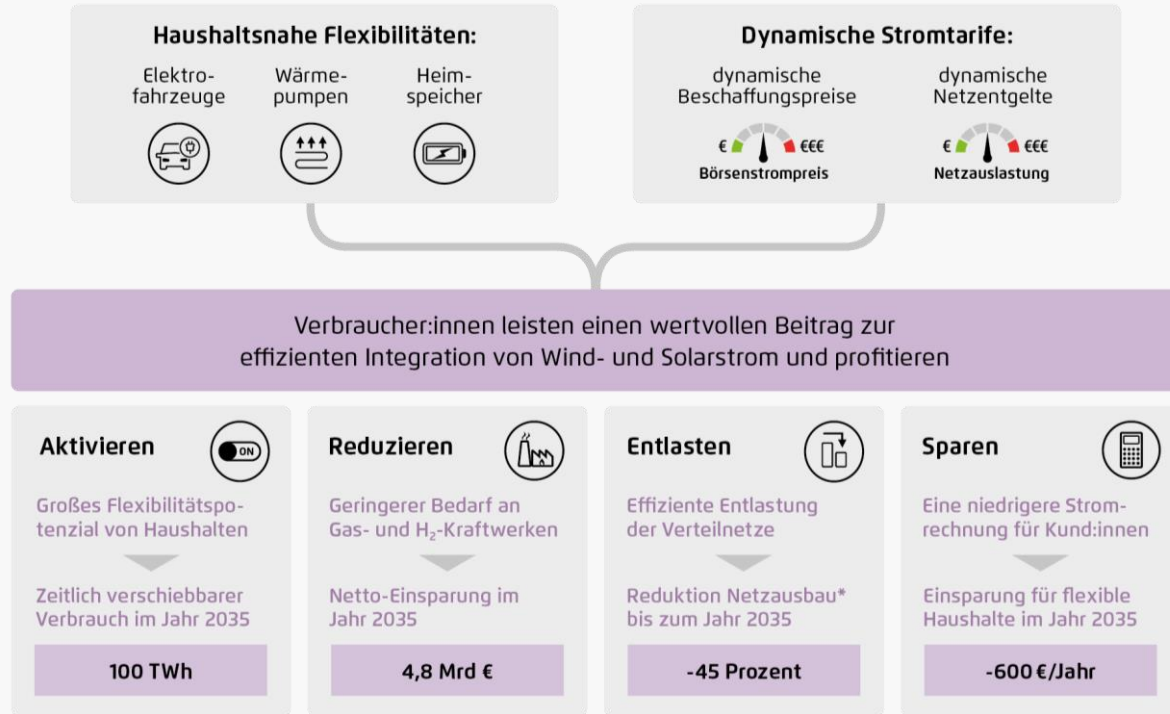
**Bundesnetzagentur trägt die Umsetzungsverantwortung für dynamische Netzentgelte:**

- Erstellung eines Fahrplans zur schrittweisen flächendeckenden Umsetzung dynamischer Netzentgelte
- Anreize schaffen für Verteilnetzbetreiber, die bereits im Jahr 2027 dynamische Netzentgelte umsetzen
- Steuerbarkeit der Anlagen von Anfang an sicherstellen
- Kosten verursachergerecht verteilen und Haushalte ohne Flexibilitätspotenzial nicht benachteiligen

**Verteilnetzbetreiber sind der wichtigste Akteur bei der Implementierung.**



# Die Umsetzung lohnt sich.



---

# Vielen Dank für Ihre Aufmerksamkeit!

---

Haben Sie Fragen oder Anmerkungen?

Mareike Herrndorff, Agora Energiewende // [mareike.herrndorff@agora-energiewende.de](mailto:mareike.herrndorff@agora-energiewende.de)

[www.agora-energiewende.de](http://www.agora-energiewende.de)