

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.

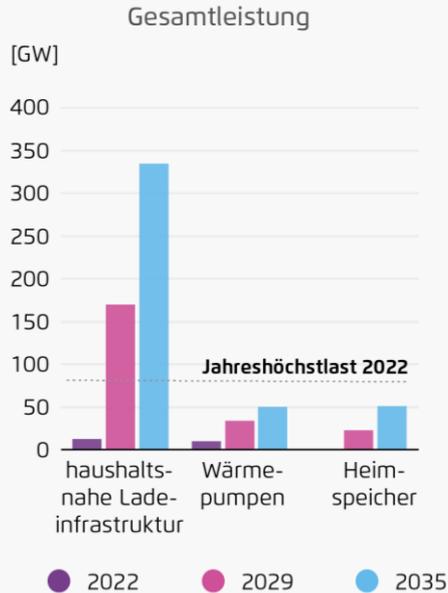
Haushaltsnahe Flexibilitäten nutzen

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

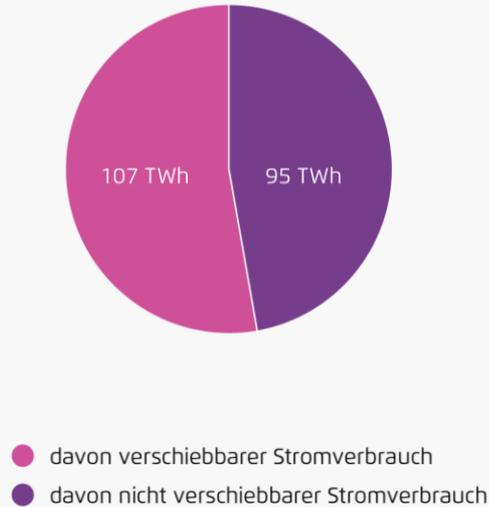
Dr.-Ing. Serafin von Roon, Prof. Dr. Katrin Schaber, Mareike Herrndorff
31. Januar 2024

Neue Verbrauchsanlagen mit erheblichem Flexibilitätspotential erobern den Markt.

Entwicklung der haushaltsnahen flexiblen Verbrauchseinrichtungen



Haushaltsstromverbrauch 2035

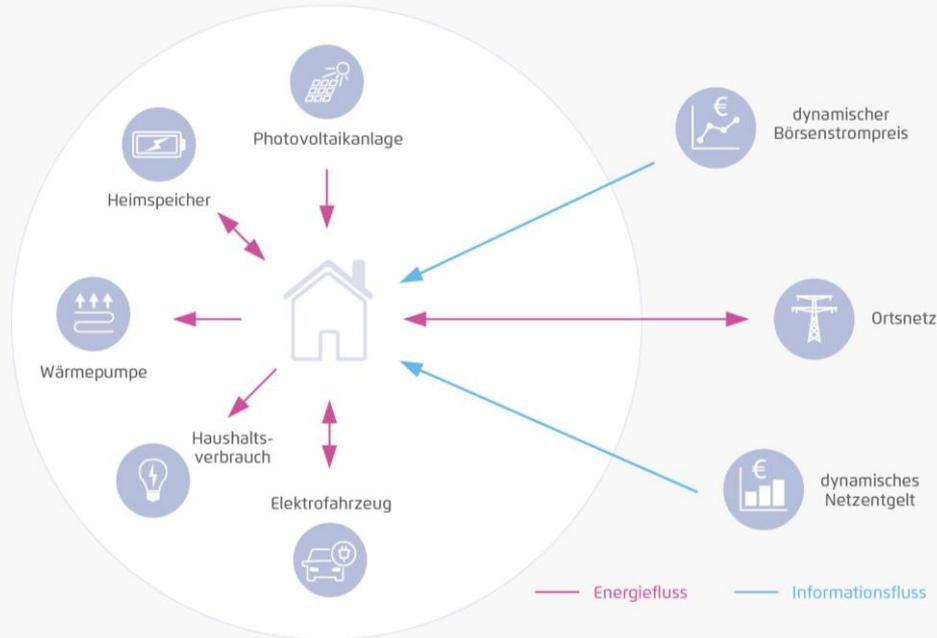


- Maximale Bezugsleistung der neuen Verbraucher übersteigt die bisherige Jahreshöchstlast deutlich
- Haushaltsnahe Flexibilitäten können 100 Terawattstunden im Jahr 2035 aktivieren
- Vorteil bei zunehmendem Anteil von Wind- und Solarstromerzeugung – Überschüsse können beispielsweise gut genutzt werden

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

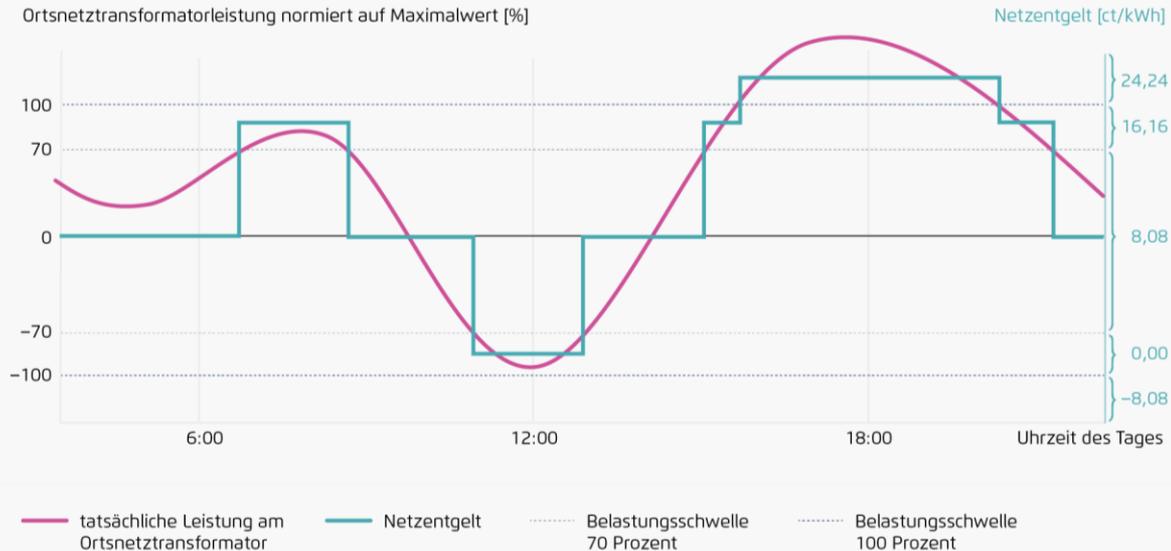
Dynamische Netzentgelte („dynNe“):

- 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



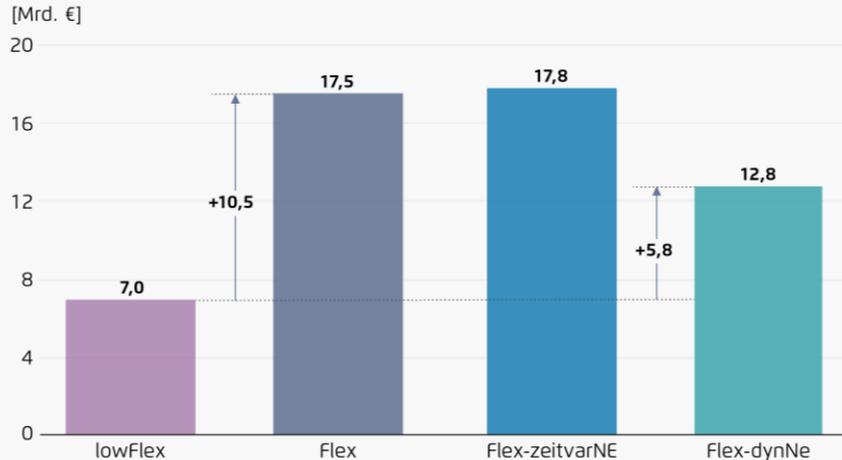
Dynamische Netzentgelte

- 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.

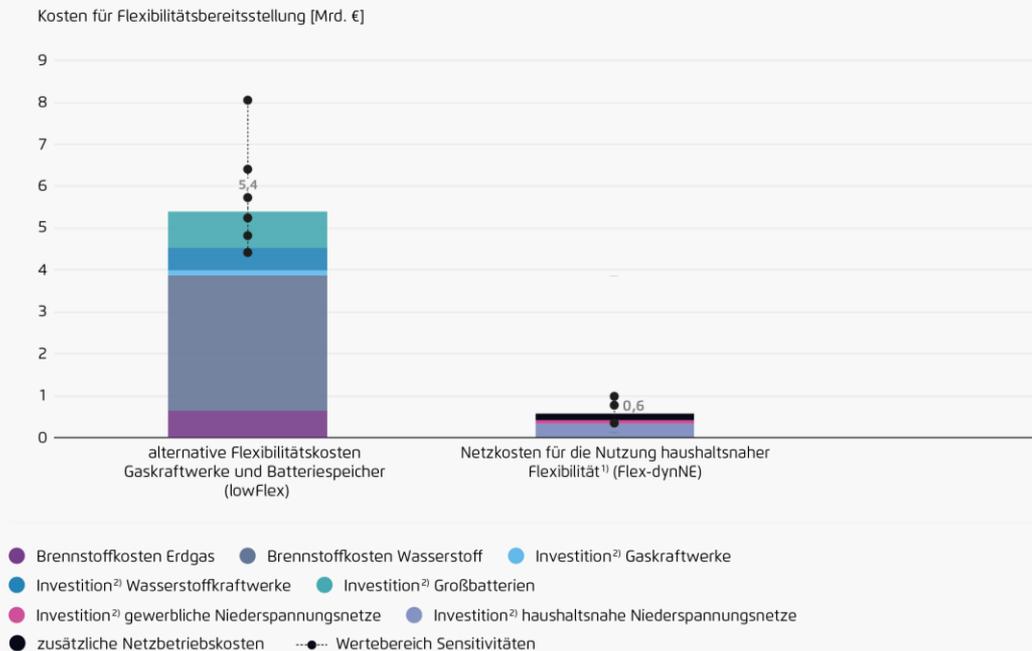
Netzausbaukosten in der Niederspannung bis zum Jahr 2035



- 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



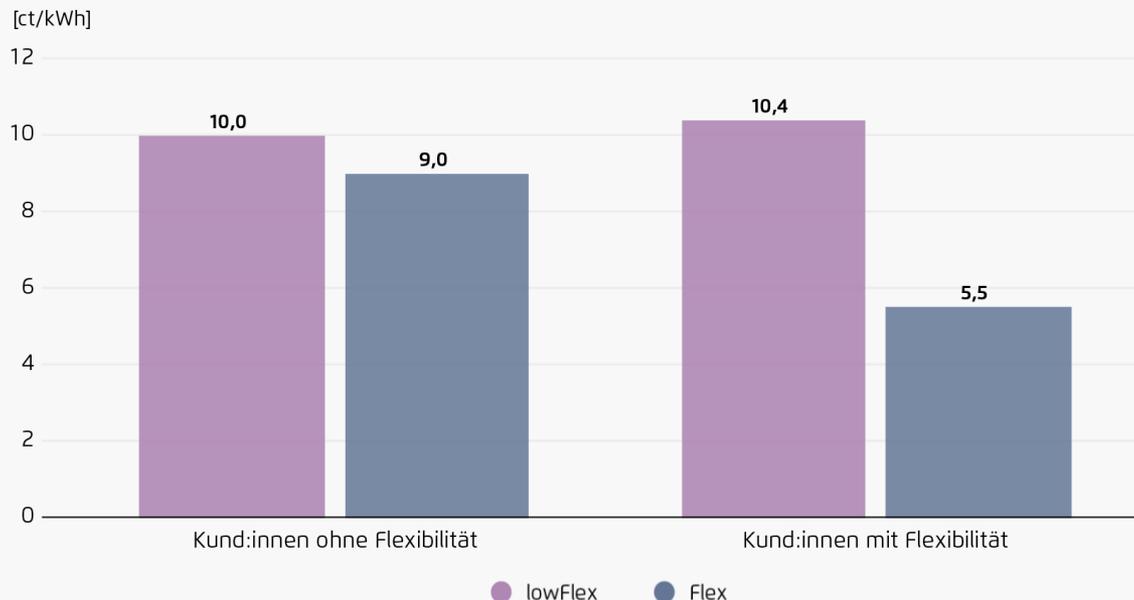
→ Nutzung von Lastflexibilität der Haushalte

- 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

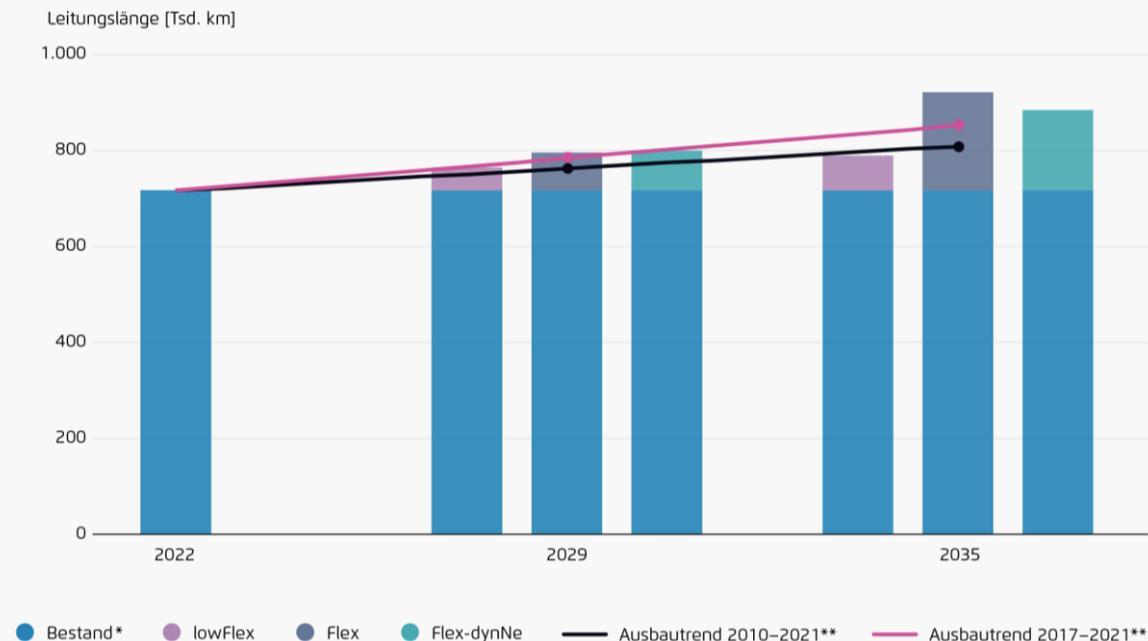


- Aktivieren von Flexibilitäten reduziert Strombeschaffungspreis für alle Kund:innen
- Kund:innen mit flexiblem Verbrauchsverhalten sparen zusätzlich Netzentgelte in Höhe von 11 Prozent je Kilowattstunde
- 4-Personen-Haushalt mit flexiblem Einsatz der Wärmepumpe kann mit dynamischen Stromtarifen (inkl. 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.

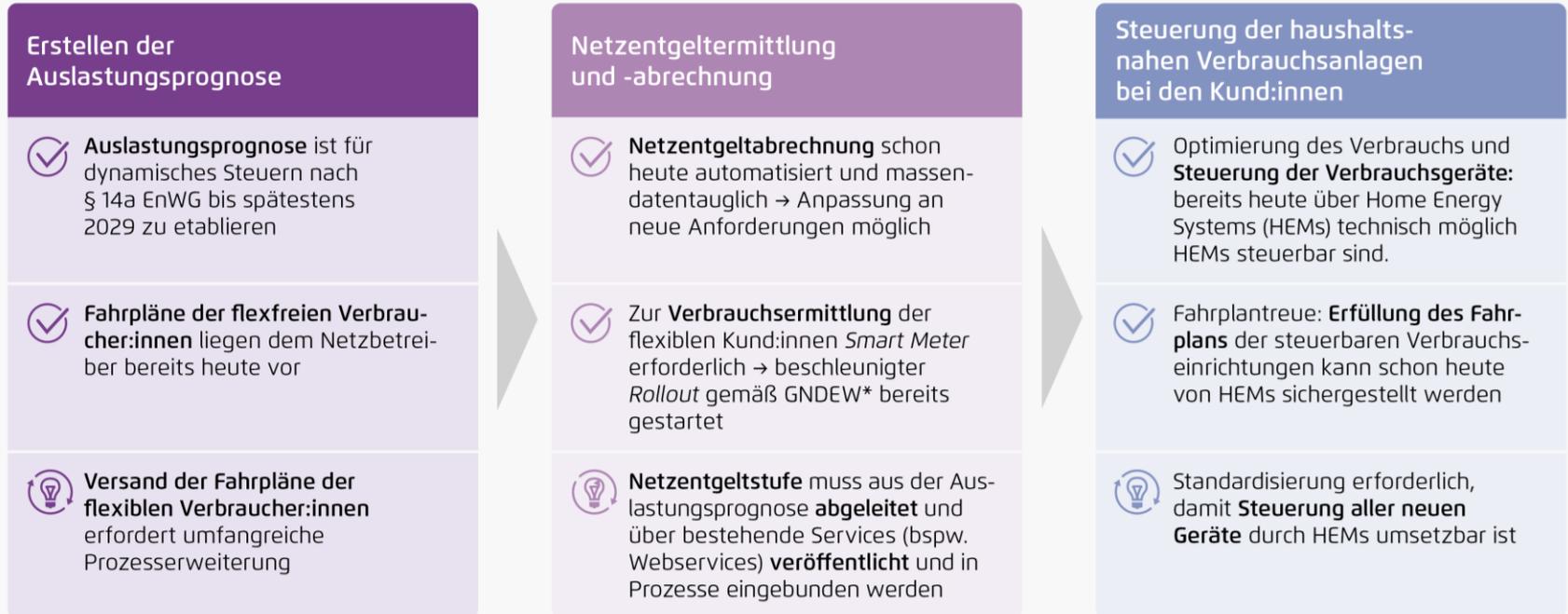
Ausbaubedarf an Leitungen verglichen mit dem historischen Ausbautrend



- 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

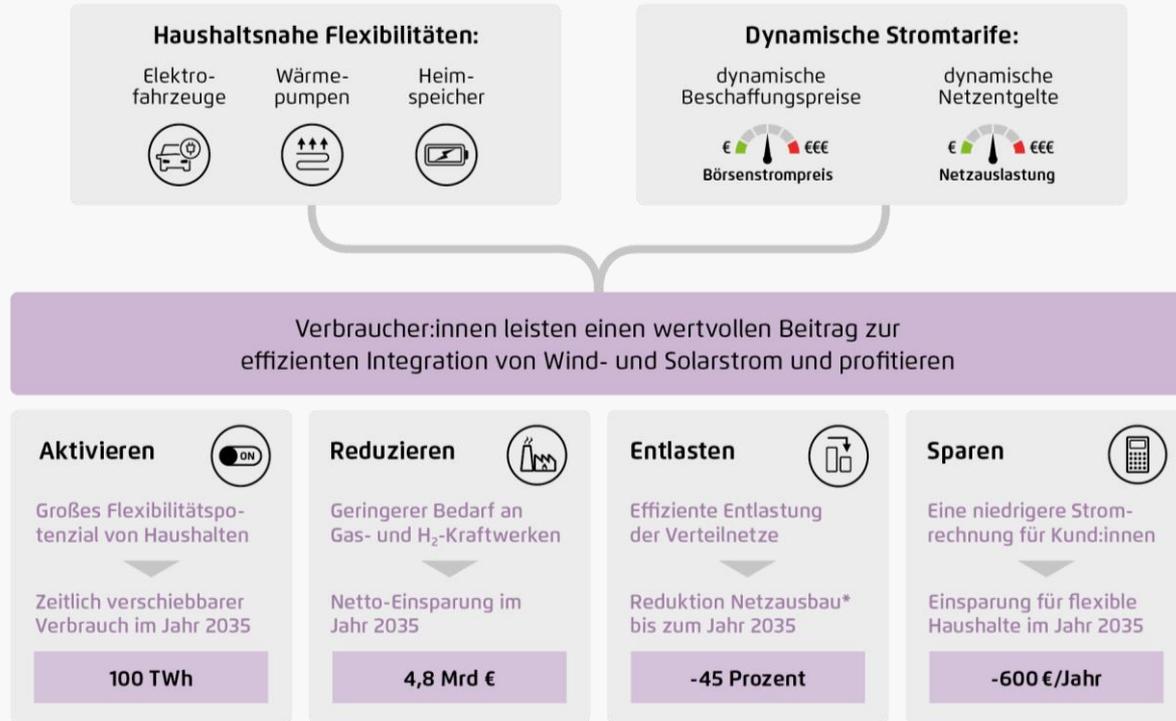
Umsetzung

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

www.agora-energiewende.de