

## ZVEI-Analyse

# Studie „Mehrwert dezentraler Flexibilitäten“

Die Umstellung auf erneuerbare Energien, in Deutschland insbesondere Strom aus erneuerbaren Quellen, und der damit verbundene Umbau unseres Energiesystems erfordern weitere Investitionen in den Ausbau und die Digitalisierung der Stromnetze auf allen Netzebenen. Insbesondere das Verteilnetz steht vor besonderen Herausforderungen, da sowohl eine Vielzahl dezentraler Erzeugungsanlagen (häufig Photovoltaik) als auch eine stark ansteigende Zahl neuer Verbraucher (Wärmepumpen, Ladestationen für E-Autos) angeschlossen werden. Wenn diese Anlagen nicht systemdienlich betrieben werden, ist in der Zukunft eine immense Belastung von Netzen und Kraftwerkspark zu befürchten. Allerdings schafft die wachsende Zahl dieser neuen dezentralen und zum Teil flexiblen Anlagen überhaupt erst die Voraussetzungen für den Ausgleich zwischen Stromangebot und -nachfrage.

### Die Studie

Ziel der im Auftrag des ZVEI von Neon Neue Energieökonomik erarbeiteten Kurzstudie ist die Ermittlung des Einflusses sogenannter dezentraler Flexibilitäten auf den Strommarkt und das Verteilnetz sowie die Herleitung möglicher Kostendämpfungspotenziale bei einer zeitlich angepassten – flexiblen – Nachfrage. Berechnet wird die Reduktion der Stromrechnung individueller Haushalte („privatwirtschaftlicher Mehrwert“) und die Ersparnis im Stromsystem („volkswirtschaftlicher Mehrwert“) durch den flexiblen Betrieb von Wärmepumpe, Elektroauto und Heimspeicher. Dabei dienen typische Anlagen mit konventionellem Verbrauchsmuster und durchschnittlicher Anlagenkonfiguration als Grundlage. Die Lastverschiebung erfolgt lediglich unter Ausnutzung vorhandener technischer Speicher, also ohne Komforteinbußen oder Zusatzinvestitionen.

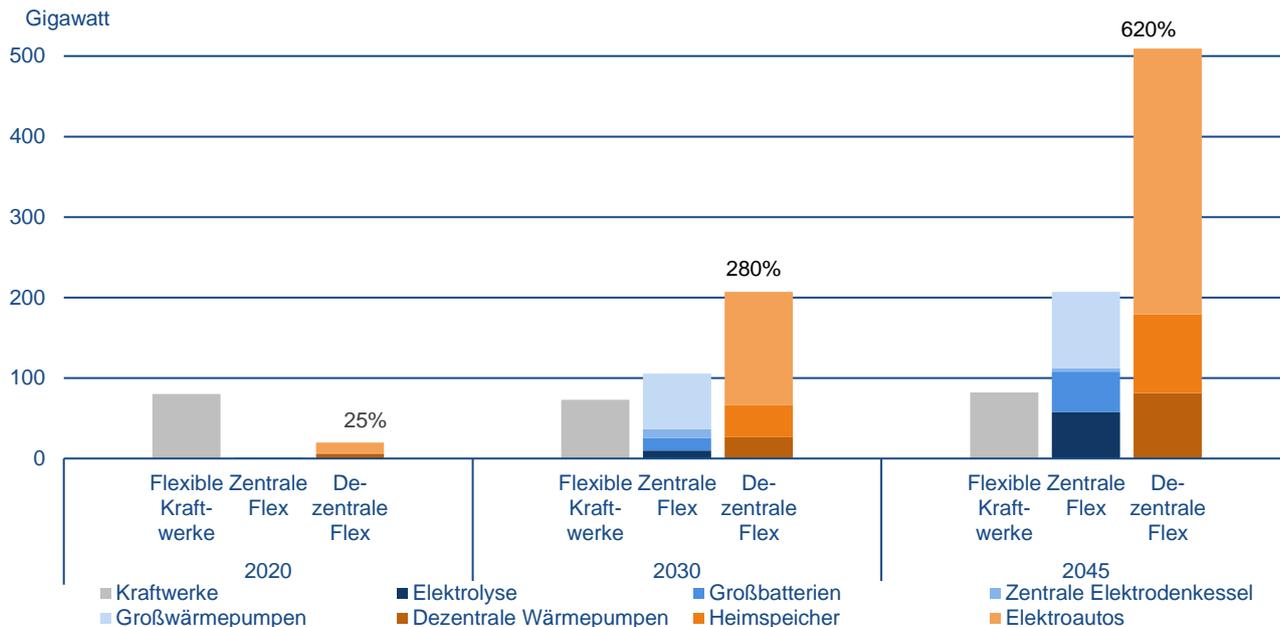
Im Rahmen einer stundenscharfen Simulation findet eine Optimierung des Betriebs dieser Anlagen, orientiert am Preissignal in drei unterschiedlichen Tarifen statt: einem Festpreis (Status Quo), einem Halb-Flex-Tarif (zusammengesetzt aus Börsenstrompreis und konstantem Netzentgelt) und einem Voll-Flex-Tarif (zusammengesetzt aus Börsenstrompreis und zeitvariablem Netzentgelt). Grundlage für die Berechnung sind die stündlichen Großhandelspreise sowie die Netzbelastung im Berliner Stromnetz im Jahr 2021.

### Die Kernergebnisse

Die Einbindung dieser dezentralen Flexibilitäten kann bereits heute zu erheblichen Einsparpotenzialen für das Stromsystem führen – und das bei konservativen Annahmen hinsichtlich der Anlagenkonfiguration. Die Sorge, durch solche dezentralen flexiblen Verbraucher neue Lastspitzen zu produzieren, ist in naher Zukunft vielfach unbegründet.

- Die Anschlussleistung von Wärmepumpen, Elektroautos und Heimspeichern in Haushalten wird sich schätzungsweise innerhalb eines Jahrzehnts verzehnfachen: von etwa 20 GW 2020 auf über 200 GW im Jahr 2030. 2045 werden knapp 500 GW dieser dezentralen flexiblen Verbraucher angeschlossen sein. Während die Anschlussleistung von Wärmepumpen, Elektroautos und Heimspeichern 2020 nur etwa einem Viertel der Erzeugungskapazität flexibler Kraftwerke entspricht, dürfte sie damit bereits im Jahr 2030 die Kraftwerksleistung fast um den Faktor drei übersteigen und bis 2045 auf mehr als das Sechsfache anwachsen.

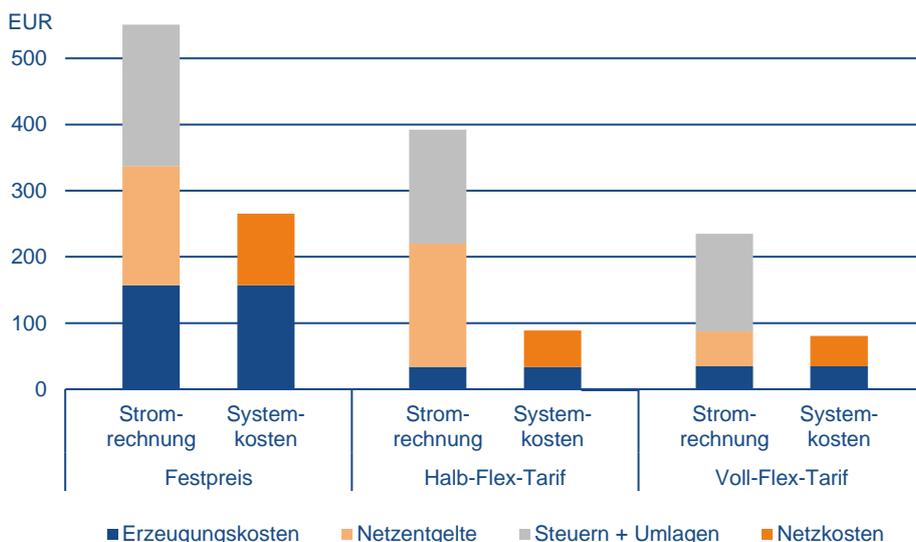
### Installierte flexible Leistung



Quelle: Neon Neue Energieökonomik (2024): Kurzstudie Mehrwert dezentraler Flexibilität

- Die Kurzstudie zeigt, dass die Stromsystemkosten je nach Anwendungsfall um mindestens 15 Prozent (Wärmepumpe im Halb-Flex-Tarif) und um bis zu 70 Prozent (Elektroauto im Voll-Flex-Tarif) gesenkt werden können und dabei echte Kostenvorteile für den einzelnen Haushalt und das Gesamtsystem bieten.
- Elektroautos sind fast dreimal so flexibel wie Wärmepumpen. Weil eine Wärmepumpe in der Regel deutlich mehr Strom verbraucht als ein Elektroauto, ist die absolute Kostenersparnis bei dieser jedoch höher.
  - Elektroauto: Die private Stromrechnung ließe sich im Halb-Flex-Tarif um ca. 160 Euro/a, im Voll-Flex-Tarif um ca. 315 Euro/a senken. Erzeugungs- und Netzkosten sinken gleichzeitig im Halb-Flex-Tarif um 67 Prozent (177 Euro), im Voll-Flex-Tarif um bis 70 Prozent (185 Euro) pro Jahr. Wenn man dieses Ergebnis auf eine Millionen Elektroautos überträgt (Ziel der Bundesregierung sind 15 Mio. in 2030), entspräche dies einen Einsparpotenzial im Stromsystem von **mindestens 180 Mio. Euro/a** (davon ca. 60 Mio. Euro Netzkosten) – und wäre bereits heute möglich, ohne Komfortverlust und zusätzlichen technischen Aufwand.

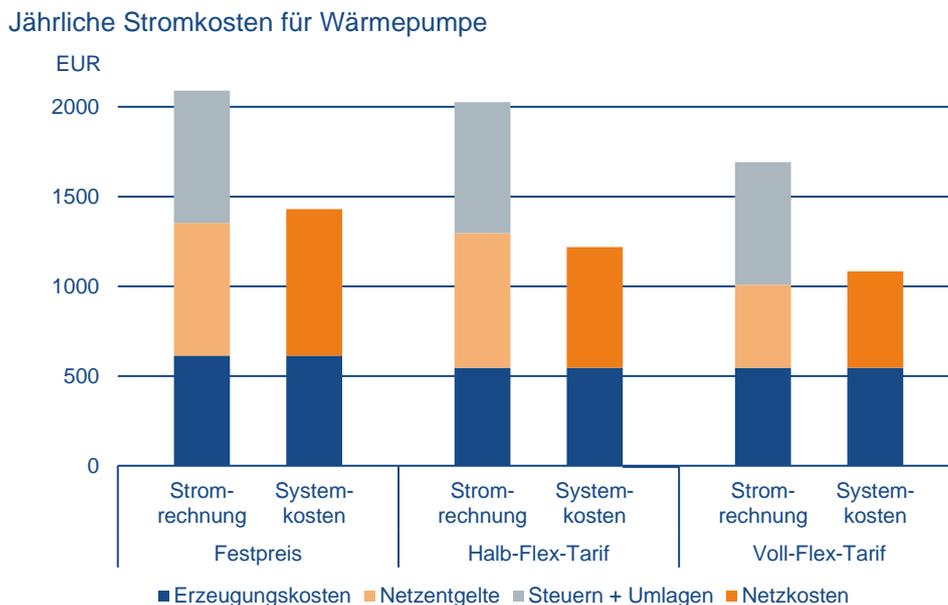
### Jährliche Stromkosten für Elektroauto



Quelle: Neon Neue Energieökonomik (2024): Kurzstudie Mehrwert dezentraler Flexibilität

- Wärmepumpe: Die private Stromrechnung ließen sich im Halb-Flex-Tarif um ca. 65 Euro/a, im Voll-Flex-Tarif um knapp 400 Euro/a senken. Die Erzeugungs- und Netzkosten sinken im Halb-Flex-Tarif

gleichzeitig um 15 Prozent (212 Euro), im Voll-Flex-Tarif sogar um 24 Prozent (346 Euro) pro Jahr. Wenn man dieses Ergebnis auf eine Millionen Wärmepumpen überträgt (Ziel der Bundesregierung sind 6 Mio. in 2030), entspräche dies einem Einsparpotential im Stromsystem von **bis zu 350 Mio. Euro/a** (davon 280 Mio. Euro Netzkosten) – und wäre bereits heute möglich, ohne Komfortverlust und zusätzlichen technischen Aufwand.



Quelle: Neon Neue Energieökonomik (2024): Kurzstudie Mehrwert dezentraler Flexibilität

- Heimspeicher dienen heute zuvorderst der Eigenverbrauchsoptimierung, generieren aber kaum zusätzlichen systemischen Nutzen. Eine systemdienliche Flexibilisierung der Nachfrage kann dagegen bereits im Halb-Flex-Tarif zu einer Entlastung des Stromsystems und einem Kostendämpfungspotenzial von 116 EUR pro Jahr führen.
- Heutiges, stupides Laden eines Elektroautos verursacht mehr als dreimal so hohe Kosten im Energiesystem wie ein „intelligent“ geladenes Elektroauto.

## Schlussfolgerungen und ZVEI-Positionen

Die Einbindung von Nachfrageflexibilitäten, ob in der Industrie oder in privaten Haushalten, und ihr Beitrag zur Aufrechterhaltung der Versorgungssicherheit (Deckung der Stromnachfrage) und Systemsicherheit (Sicherheit und Zuverlässigkeit des Stromversorgungssystems) spielt bei Überlegungen zur Struktur des künftigen Stromsystems mit wenigen Ausnahmen (bspw. Sekunden- und Minutenreserve im Regenergiemarkt) bislang eine eher untergeordnete Rolle. Ihr Potenzial für einen sicheren und kosteneffizienten Betrieb des Stromsystems darf mit Blick auf die enormen technischen und finanziellen Herausforderungen jedoch nicht verschenkt werden. Nicht zu vergessen der positive Beitrag zur Akzeptanz der Energiewende, wenn Verbraucherinnen und Verbrauchern, bei flexibler Nutzung von Wärmepumpen, Elektroautos oder Heimspeichern nicht nur individuelle Einsparungen erzielen, sondern auch Kostendämpfungspotenziale für das Stromsystem insgesamt und damit für alle Verbraucherinnen und Verbraucher ermöglichen.

Da sie in den kommenden Jahren ohnehin stark zugebaut werden, sollten insbesondere dezentrale, ans Verteilnetz angeschlossene flexible Verbrauchsanlage wie Wärmepumpen, Elektroautos oder auch Heimspeicher im Einklang mit Verbraucherinteressen, systemdienlich betrieben werden.

### Nachfrageflexibilitäten einbinden und dadurch Kosten des Stromsystems reduzieren

- Die Kurzstudie zeigt das enorme Potenzial dezentraler Flexibilitäten zur Entlastung der Stromsystemkosten. Dabei ist einer über Preissignale induzierten Flexibilitätsbereitstellung aus technischen und marktlichen Effizienz Gesichtspunkten Vorzug vor steuernden Eingriffen, beispielsweise durch Netzbetreiber, zu geben. Hier von unbenommen bleiben die Festlegung nach § 14a EnWG oder Notfall-Eingriffsrechte der Netzbetreiber.
- Zur Abrechnung variabler Tarife und der Steuerbarkeit von Anlagen sind in den Verteilnetzen die technischen Voraussetzungen zu schaffen, vorneweg durch die politische Flankierung eines schnellen Ausbaus intelligenter Messsysteme. Das Ziel muss die größtmögliche Beschleunigung des Rollouts sein.

## **Mindestens die Knappheitssignale des Strommarkts für einen effizienten Einsatz von Flexibilitätsoptionen nutzen...**

- Über die Einführungspflicht des § 41 EnWG hinaus sollten dynamische Stromtarife tatsächlich schnell und flächendeckend zum Einsatz kommen. Durch die an aktuellen Großhandelspreisen orientierten Tarife werden Anreize zum Ausgleich von Strompreisschwankungen an flexible Verbraucher weitergegeben. Die resultierenden Verbrauchsanpassungen entlasten den Strommarkt und haben darüber hinaus positive Effekte für das Verteilnetz. Bereits die Möglichkeit, das Verbrauchsverhalten ohne Komfortverlust und angereizt durch ein Strompreissignal, anzupassen, hätte entlastende Wirkung im Verteilnetz und könnte somit helfen, die Kostenentwicklung für den weiteren Ausbau zu dämpfen.
- Aus Akzeptanz- und sozialen Gründen sollten Verträge mit dynamischen Stromtarifen über ein Absicherungsinstrument verfügen, das Anreize zur Lastflexibilisierung und zum Energiesparen setzt aber gleichzeitig Preissicherheit für Verbraucher bietet.

## **...darüber hinaus variable Netzentgelte ermöglichen und Netzentgeltsystematik weiterentwickeln.**

- Zusätzlich zu dynamischen Stromtarifen kann ein zeitvariables Netzentgelt analog zu dem im Festlegungsverfahren zur Ausgestaltung des § 14a EnWG (zur Integration steuerbarer Verbrauchseinrichtungen) definierten Modul 3 einen Beitrag zur weiteren Senkung der Systemkosten leisten. Dieses sollte daher schnellstmöglich und bevorzugt für Netzanschlüsse mit dezentralen flexiblen Verbrauchseinheiten angewendet werden.
- Die Netzbetreiber sollten darüber hinaus verpflichtet werden, nicht nur Steuerungsmaßnahmen nach § 14a EnWG umzusetzen, sondern zur Vermeidung von Netzengpässen zunehmend Flexibilitätsdienstleistungen marktgestützt zu beschaffen. Die Bundesnetzagentur sollte dazu von der Festlegung nach § 14c EnWG Gebrauch machen und Spezifikationen für die Beschaffung von Flexibilitätsdienstleistungen und geeignete standardisierte Marktprodukte veröffentlichen. Mit zunehmendem Rollout intelligenter Messsysteme und der Digitalisierung der Netzinfrastruktur sollte perspektivisch eine kleinstufigere, an der tatsächlichen Netzlast orientierte Festlegung der Netzentgelte erfolgen.

8. März 2024

## **Kontakt**

Mark Becker-von Bredow • Bereichsleiter Elektrifizierung und Klima  
Telefon: +49 30 306960 15 • Mobil: +49 151 26 44 19 09 • E-Mail: [Mark.Becker@zvei.org](mailto:Mark.Becker@zvei.org)

ZVEI e. V. • Verband der Elektro- und Digitalindustrie • Charlottenstraße 35/36 • 10117 Berlin • [www.zvei.org](http://www.zvei.org)  
Lobbyregisternr.: R002101 • EU Transparenzregister ID: 94770746469-09 • [www.zvei.org](http://www.zvei.org)