

KURZGUTACHTEN

Stromtarife für Preissicherheit *und* Flexibilität

Ausgestaltung eines dynamischen Tarifs mit Preisabsicherung

21. September 2023

Im Auftrag von LichtBlick SE

Verfasst von Neon Neue Energieökonomik durch die Autoren

Lion Hirth (hirth@neon.energy)

Ingmar Schlecht (schlecht@neon.energy)

Jonathan Mühlenpfordt (muehlenpfordt@neon.energy)

Stromtarife für Preissicherheit *und* Flexibilität

Ausgestaltung eines dynamischen Tarifs mit Preisabsicherung

In dieser Kurzstudie schlagen wir einen neuen Stromtarif vor, der einerseits Anreize für lastseitige Flexibilität und Energiesparen setzt und gleichzeitig vor bösen Überraschungen auf der Stromrechnung schützt: Der dynamische Tarif mit Preisabsicherung. Der Tarif spezifiziert über die Vertragslaufzeit von einem oder mehreren Jahren ein jährliches Volumen, ein stündliches Verbrauchsprofil und einen Preis. Dadurch sind Haushalte vor Energiekrisen und andere Preissprüngen geschützt. Wenn der tatsächliche Verbrauch jedoch vom vereinbarten Volumen abweicht, werden die stündlichen Mehr- oder Mindermengen zum jeweils aktuellen Spotpreis abgerechnet. So können Haushalte finanziell von intelligentem Laden ihres Elektroautos oder anderer Lastverschiebung direkt finanziell profitieren.

Diese Studie ist verfügbar unter neon.energy/dynamischer-tarif

Neon Neue Energieökonomik ist ein energiewirtschaftliches Beratungsunternehmen mit Sitz in Berlin. Als Boutique sind wir seit 2014 spezialisiert auf anspruchsvolle quantitative und ökonomisch-theoretische Analysen rund um den Strommarkt. Mit Beratungsprojekten, Studien und Schulungen unterstützen wir Entscheidungsträger bei den aktuellen Herausforderungen und Zukunftsfragen der Energiewende. Zu unseren Kunden gehören Regierungen, Regulierungsbehörden, Netzbetreiber, Energieversorger und Stromhändler aus Deutschland und Europa.

Kontakt:

Neon Neue Energieökonomik GmbH
Karl-Marx-Platz 12
12043 Berlin

Prof. Dr. Lion Hirth
hirth@neon.energy
+49 157-55 199 715



Inhalt

Zusammenfassung	4
1 Einführung	5
2 Hintergrund	7
2.1 Die essenzielle Rolle von lastseitiger Flexibilität	7
2.2 Preisanreize vs. Eingriffsrechte	9
2.3 Flexibel <i>oder</i> sicher: Stromtarife heute	9
2.4 Stromtarife in der Energiekrise	11
2.5 Drei Ziele der Tarifgestaltung	13
3 Dynamischer Tarif mit Preisabsicherung	15
3.1 Grundkonzept des Tarifs.....	15
3.2 Der Tarif als Hedging-Geschäft.....	17
3.3 Wahl von Profil und Absicherungsmenge.....	19
3.4 Heizbedarf und temperaturabhängige Profile	21
3.5 Welcher Spotpreis?.....	22
3.6 Zusammenspiel mit zeitvariable Netzentgelten	22
4 Vertragsdauer und Kündigungsrecht	24
5 Regulatorische Hürden und Reformen	26
Referenzen	28

Zusammenfassung

Für das Gelingen der Energiewende ist die Flexibilisierung des Stromverbrauchs entscheidend. Dabei geht es sowohl um Lastverschiebung als auch um Energiesparen in Zeiten knapper Energie. Damit Elektrofahrzeuge, Wärmepumpen und Heimspeicher bevorzugt dann Strom beziehen, wenn viel Wind- und Solarstrom zur Verfügung steht und die Netze nicht ausgelastet sind, empfiehlt die Wissenschaft häufig die Einführung dynamischer Endkumentarife, die auf dem stündlichen Spotpreis der Strombörsen basieren.

Solche Tarife, die in vielen Ländern Europas seit langem weit verbreitet sind, haben jedoch einen gravierenden Nachteil, wie die Energiekrise zeigte: Steigende Börsenstrompreise schlagen unmittelbar auf die Stromrechnung durch. Dies hatte in der Energiekrise 2021/22 nicht nur gravierende soziale Konsequenzen, sondern erzeugte auch politischen Druck, der zu oft problematischen Interventionen auf den Energiemärkten führte – etwa in Spanien.

Vor diesem Hintergrund wird deutlich, dass Stromtarife nicht nur hinsichtlich ihrer Anreizwirkung bewertet werden sollten, sondern auch hinsichtlich ihrer Versicherungswirkung bei Strompreiskrisen. Traditionelle Stromtarife bieten jedoch entweder ökonomisch sinnvolle Anreize (dynamische Tarife) *oder* eine implizite Versicherungsfunktion (Festpreistarife).

In dieser Kurzstudie schlagen wir ein Tarifmodell vor, das sowohl Anreize setzt, aber auch Sicherheit bietet: Der dynamische Tarif mit Preisabsicherung. Der Tarif spezifiziert über die Vertragslaufzeit von einem oder mehreren Jahren ein jährliches Volumen (kWh), ein stündliches Verbrauchsprofil und einen Preis (Cent pro kWh). Wenn Haushalte genauso viel Strom verbrauchen wie vereinbart, zahlen sie exakt den vertraglich vereinbarten Preis – unabhängig von Preisbewegungen am Spotmarkt. In anderen Worten, sie sind für diese Mengen gegen Preisspitzen vollständig versichert.

Wenn der tatsächliche Verbrauch jedoch vom vereinbarten Volumen abweicht, werden die stündlichen Mehr- oder Mindermengen zu Spotpreisen abgerechnet bzw. erstattet. Dadurch ist der Anreiz für Einsparungen und Lastverschiebungen immer durch den Spotpreis bestimmt, unabhängig vom zuvor abgesicherten Profil. So können Haushalte ihr Flexibilitäts- und Energiesparpotential zur Senkung der Stromrechnung einsetzen. Anstatt unter Preisspitzen zu leiden, könnten sie sogar finanziell von ihnen profitieren.

Um den dynamischen Tarif mit Preisabsicherung zu ermöglichen, sind keine größeren politischen Reformen notwendig. Jedoch sollte die Politik auf Preiseingriffe verzichten, damit Haushalte überhaupt ein Interesse haben, sich individuell abzusichern. Sinnvoll erscheint darüber hinaus die Einführung einer fairen, an Marktpreisen bewerteten Wechselgebühr bei der vorzeitigen Kündigung von Verträgen, um Verbraucherschutz in Einklang mit einer langen Vertragsdauer zu bringen.

1 Einführung

Lastseitige Flexibilität. Für das Gelingen der Energiewende ist die Aktivierung lastseitiger dezentraler Flexibilität essenziell. Insbesondere sollten die inhärenten Lastverschiebe-Potentiale von Elektrofahrzeugen, Wärmepumpen und Heimspeichern gehoben werden, sodass diese Geräte bevorzugt dann Strom beziehen, wenn es ein üppiges Angebot an Wind- und Solarstrom gibt und die Übertragungs- und Verteilnetze nicht ausgelastet sind.

Dynamische Stromtarife. Die energieökonomische Wissenschaft empfiehlt häufig, dass dies durch dynamische Endkumentarife erfolgen soll, die den stündlichen Spotpreis sowie zeitvariable Netzentgelte weitergeben. Während diese Tarife in vielen europäischen Ländern seit langem Alltag sind und beispielsweise in Spanien bereits 2014 als Regelfall eingeführt wurde, hat die große Mehrzahl der deutschen Haushalte auch wegen fehlender intelligenter Messsysteme (Smart Meter) traditionelle Festpreistarife, bei denen der Strompreis für ein bis zwei Jahre fixiert ist. Die Abrechnung erfolgt bei Festpreisverträgen in der Regel über Standardlastprofile. In solchen Tarifen ist es nicht möglich, vom günstigen Wind- und Solarstrom finanziell zu profitieren und es besteht kein Anreiz für Flexibilisierung des Verbrauchs.

Energiekrise. In der Energiekrise 2021/22 wurde jedoch ein gravierender Nachteil dynamischer Stromtarife offensichtlich, als sich innerhalb weniger Monate die Großhandelspreise verzehnfachten und diese sofort auf die Stromrechnungen durchschlugen. Dies hatte nicht nur bedrückende soziale Konsequenzen und Energiearmut zur Folge, sondern auch einen immensen politischen Druck, der tiefgreifende, oft problematische Interventionen auf den Energiemärkten zur Folge hatte. Deswegen wird aktiv über eine Rückkehr zu Festpreistarifen nachgedacht, etwa im Rahmen der EU-Strommarktreform. Ein ähnliches Problem hatte sich bereits Anfang 2021 in Texas ergeben, als eine Kältewelle und Dunkelflaute nicht nur zu astronomischen Stromrechnungen führte, sondern schließlich auch zur Insolvenz des prominentesten Anbieters von dynamischen Stromtarifen.

Ziele der Tarifgestaltung. Vor diesem Hintergrund wird deutlich, dass Tarife nicht nur hinsichtlich ihrer Anreizwirkung bewertet werden sollten, sondern auch nach ihrem Versicherungscharakter bei Strompreiskrisen. Stromtarife sollten also mindestens drei Zielen genügen: sie sollen Anreize zur Lastverschiebung setzen (Flexibilität) und Anreize zum Stromsparen in Dunkelflauten und Energiekrisen (situatives Energiesparen), aber gleichzeitig auch vor explodierenden Stromrechnungen schützen (Versicherungsfunktion). Traditionelle Stromtarife bieten entweder sinnvolle Anreize (dynamische Tarife) *oder* eine Versicherungsfunktion (Festpreistarife).

Vorschlag. In dieser Kurzstudie schlagen wir einen neuen Endkumentarif vor, der beide Aspekte verbindet: Einen dynamischen Tarif mit Preisabsicherung. Dieser Tarif überträgt das Prinzip des Hedgings, mit dem sich industrielle Großverbraucher gegen Preisrisiken absichern, auf das Retail-Segment. Der Vertrag bestimmt dabei ein bestimmtes Verbrauchsvolumen und -profil zu einem festgelegten Preis über eine Dauer von einem oder mehrere Jahre. Wird diese Strommenge bezogen, fällt exakt der vereinbarte Preis an. Stundenscharfe Mehr- oder Mindermengen werden dagegen zum jeweils aktuellen Spotpreis abgerechnet.

Volle Anreize. Steigt der Strompreis an der Börse beispielsweise in einer Dunkelflaute kurzzeitig auf das Zehnfache, so führt das bei Verbrauch auf Höhe der Absicherung zu keiner Erhöhung der Stromrechnung – jede eingesparte kWh wird jedoch mit dem zehnfach erhöhten Strompreis vergütet. Situatives Stromsparen und Lastverschiebung werden also lukrativ. Gleiches gilt für Lastverschiebung durch eine intelligente Steuerung von Elektroauto, Wärmepumpe oder Heimspeicher: die täglichen Schwankungen der Strompreise machen eine systemdienliche Lastverschiebung finanziell attraktiv.

Diese Studie. In dieser Kurzstudie stellen wir den Vorschlag vor und diskutieren die relevanten Ausgestaltungsoptionen wie die Wahl des Verbrauchsprofils und die Verbindung von langfristigen Verträgen mit Konsument:innenschutz. Abschließend identifizieren wir eine Reihe von regulatorischen Hürden und notwendigen Reformen.

2 Hintergrund

In diesem Abschnitt rekapitulieren wir die essenzielle Rolle von lastseitiger Flexibilität in einem elektrifizierten Energiesystem auf Basis von Wind und Sonnenenergie, diskutieren die Unterschiede zwischen Preissignalen und Eingriffsrechten und geben einen Überblick über die Grundtypen heutiger Stromtarife sowie ihrer Rolle in der Energiekrise. Im letzten Teil dieses Abschnitts widmen wir uns den Zielen der Tarifgestaltung.

2.1 Die essenzielle Rolle von lastseitiger Flexibilität

Energiewende. Die Dekarbonisierung des Energiesystems bedeutet einerseits die Umstellung der Stromerzeugung auf vor allem Wind und Sonne und andererseits die weitgehende Elektrifizierung der bisher fossile Brennstoffe verbrauchenden Sektoren Raumwärme (primär durch Wärmepumpen), Transport (primär durch Batterie-elektrische Fahrzeuge) und Industrie. Eine weitreichende Elektrifizierung dieser Sektoren bedeutet natürlich einen massiven Anstieg des Jahres-Stromverbrauchs. Wenn Verbraucher:innen keinen entsprechenden Anreizen ausgesetzt sind, bedeutet dies außerdem einen massiven Anstieg der Spitzenlast, weil Menschen dann heizen und ihre Fahrzeuge laden, wann es praktisch ist oder eben zufällig passiert. Die Folgen wären hohe Kosten für die Bereitstellung des Stroms durch Großspeicher und Wasserstoff sowie massiver Ausbaubedarf der Übertragungs- und Verteilnetze.

Flexibilität. Allerdings besitzen viele der neuen Verbrauchseinrichtungen eine inhärente Flexibilität: Wärmepumpen durch thermische Trägheit der Gebäude oder auch Wasser-Wärmespeicher, Elektrofahrzeuge durch Batterien. Eine Verschiebung der Last um einige Stunden oder (bei Autos) Tagen ist technisch prinzipiell oft ohne wesentliche Kosten oder Komfortverzicht möglich. Dafür braucht es jedoch finanzielle Anreize, die heute in der Breite fehlen. Dabei spielt dezentrale Flexibilität, also Geräte, die an die Niederspannung angeschlossen sind und von privaten Haushalten oder Kleingewerbe betrieben werden, wegen ihrer schiereren Masse eine herausragende Rolle.

Großes Volumen. Während heute die kumulierte Anschluss- bzw. Ladeleistung von Wärmepumpen, Elektroautos und Heimspeichern in der Niederspannung etwa 20 GW und damit rund ein Viertel der installierten Leistung flexibler Kraftwerke beträgt, kehrt sich bereits 2030 das Verhältnis um. Die Leistung dezentraler Flexibilität erreicht über 200 GW, wenn man die BMWK-Langfristszenarien und plausible Annahmen zur installierten Elektromobilität-Anschlussleistung zugrunde legt. Dann wird die dezentrale Flexibilität etwa 280% der flexiblen Kraftwerksleistung ausmachen, 2045 sogar 620%. Die kumulierte Leistung dezentraler Flexibilitäten übersteigt nicht nur die verfügbare Kraftwerksleistung um ein Vielfaches, sondern sie übertrifft auch die installierte Leistung von großskaligen Flexibilitätsoptionen wie Elektrolyseure, Großbatterien und Power-to-Heat-Anlagen in Fernwärmenetzen (Abbildung 1).

Installierte flexible Leistung bei Erzeugung und Verbrauch

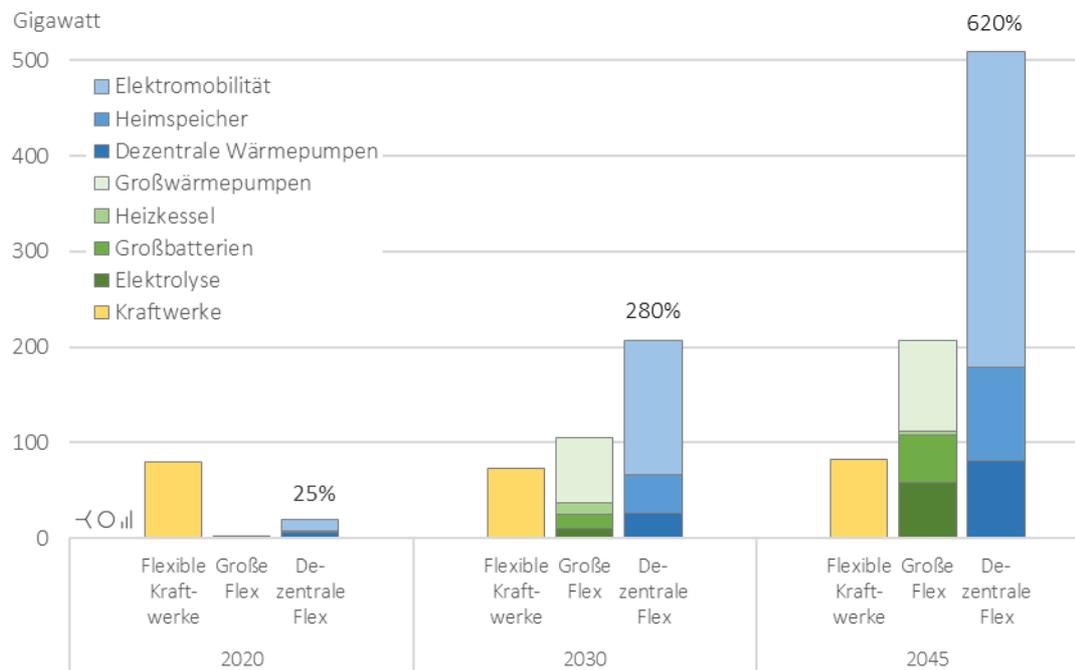


Abbildung 1. Installierte Leistung verschiedener potenziell flexibler Technologien heute und in der Zukunft. Dezentrale Flexibilität bezieht sich auf Anschluss in der Niederspannung. Eigene Darstellung auf Basis des BMWK-Langfristszenarios „T45-Strom“ (2022); die Elektromobilität-Anschlussleistung wurde errechnet als 11 kW für 75% der Anzahl der E-PKW (17 Mio. im Jahr 2030 und 40 Mio. in 2045); die Kapazität von Großbatterien und Heimspeichern basiert auf den entsprechenden Angaben im Netzentwicklungsplan Strom 2037 / 2045 (2023) und wurden für das Jahr 2030 durch lineare Interpolation zwischen den Angaben für 2020 und 2037 berechnet.

Signale für Endkund:innen. Eine zentrale Herausforderung der Energiewende besteht also darin, Wärmepumpen, Elektroautos und Heimspeicher dazu zu bringen, bevorzugt dann Strom zu beziehen, wenn Wind weht oder die Sonne scheint und die Netze ausreichend freie Kapazität haben. Was dafür notwendig ist, sind Preissignale für Endkund:innen. Sie müssen wissen, ob Strom gerade knapp oder im Überfluss vorhanden ist, ob Netze gerade frei oder am Limit sind. Das Ziel kann dabei selbstverständlich kein manuelles Schalten durch Menschen sein, sondern eine Optimierung von Geräten durch Aggregatoren und Algorithmen, die von Energieversorgern, Geräteherstellern und/oder Dienstleistern bereitgestellt werden. Aber auch Aggregatoren und Algorithmen brauchen Signale, um zu optimieren.

Dynamische Preise. In einer Marktwirtschaft ist genau das die Aufgabe von Preisen: Kosten und Knappheiten zum Ausdruck zu bringen. Nicht in jeder Situation wird Lastverschiebung oder -verzicht sinnvoll, möglich und wünschenswert sein. Preise bringen zum Ausdruck, welchen Wert Flexibilität gerade hat. Verbraucher:innen können dann entscheiden ob, wann, unter welchen Bedingungen und in welchem Umfang sie Flexibilität bereitstellen. Preissignale für Stromerzeugung gibt es bereits heute, in Form von Preisen auf den Großhandelsmärkten. Preissignale für die Netznutzung gibt es heute noch nicht, jedoch hat die Bundesnetzagentur die Einführung von statisch-zeitvariablen Netzentgelten im Rahmen des §14a EnWG bereits für das kommende Jahr angekündigt. Diese müssen für Kleinverbraucher:innen dann sichtbar

gemacht werden. Die Wissenschaft empfiehlt in der Regel, dass dies durch dynamische Endkund:innentarife („Real-Time Pricing“) erfolgen soll, die den stündlichen Spotpreis sowie zeitvariable Netzentgelte weitergeben. Solche Tarife benötigen eine intelligente Messeinrichtung (Smart Meter), die den stündlichen Strombezug messen und übermitteln kann. Die Abrechnung erfolgt dann nicht mehr über Standardlastprofile, sondern anhand des tatsächlichen viertelstündlichen Verbrauchs nach Zählerstandsgangmessung.

Rückkopplung. Manchmal wird argumentiert, dynamische Tarife könnten das Börsen-Marktergebnis gar nicht beeinflussen und wären damit wirkungslos, weil ja erst nach Feststellen der Day-Ahead-Auktion die Preise für Kund:innen feststeht. Das ist natürlich nicht der Fall, weil Vertriebe die Preisreaktion antizipieren und in Gebotskurven für die Beschaffung auf dem Spotmarkt umsetzen – genauso wie dies im Geschäft mit Großabnehmern üblich ist.

2.2 Preisanreize vs. Eingriffsrechte

Eingriffsrechte. Anstatt dynamischer Preise wäre grundsätzlich auch denkbar, die Steuerung flexibler Verbrauchseinheiten dem Netzbetreiber zu überlassen, also ein direktes Zugriffsrecht zu etablieren. Dieser könnte Kund:innen im Gegenzug einen vergünstigten, jedoch zeitlich konstantes Netzentgelt bieten. Dieser Ansatz bringt jedoch zwei Probleme mit sich.

Situatives Energiesparen. Zum einen ist das Modell zwar (eingeschränkt) für Lastverschiebung geeignet, es eignet sich jedoch nicht für situatives Energiesparen. Haushalte können also nicht in vollem Maße finanziell von extrem hohen Preisen während Knappheitsphasen (kalten Dunkelflauten) profitieren und würden entsprechend ineffizient wenig Energie einsparen – was sowohl für sie selbst „Geld auf der Straße liegen lässt“, als auch für das Gesamtsystem suboptimal ist.

Freiwilligkeit. Zum anderen funktioniert ein solches Modell selbst für Lastverschiebung nur dann gut, wenn die Bereitschaft, Flexibilität bereitzustellen, über die Zeit konstant ist. Wenn Haushalte jedoch zu manchen Zeitpunkten Laststeuerung zulassen wollen, in andere jedoch nicht – z.B., weil das Auto für den Urlaub geladen sein muss –, ist dies bei Delegation der Laststeuerung an den Netzbetreiber entweder gar nicht möglich, oder zumindest nicht so, dass eine optimale Abwägung zwischen Kosten und Nutzen von prioritärem Stromverbrauch stattfindet. Ein Eingriffsrecht durch den Netzbetreiber ist zumindest im Abruffall in der Regel nicht freiwillig. Preissignale dagegen ermöglichen sowohl effiziente Abwägungsentscheidungen als auch Anreize zu situativem Stromsparen.

2.3 Flexibel *oder* sicher: Stromtarife heute

Zwei Grundtypen. Die meisten der derzeit auf dem (europäischen) Markt befindlichen Retail-Tarife lassen sich entlang eines Spektrums aus fixen Arbeitspreisen auf der einen Seite und kurzfristig variierenden dynamischen Tarifen auf der anderen Seite einordnen. Zwischen diesen Extremen liegen Mischformen.

Festpreistarife. Die meisten in Deutschland abgeschlossenen Stromtarife sind klassische Festpreisverträge; sie haben also einen vertraglich fixierten Arbeitspreis, der sich über eine längere Vertragsdauer von typischerweise ein bis zwei Jahren nicht ändert. Da bei diesen Tarifen lediglich eine Messung des Jahresverbrauchs notwendig ist, sind sie auch für Kund:innen ohne intelligente Messsysteme geeignet, die nach Standardlastprofilen abgerechnet werden. Festpreistarife bieten keinerlei Anreize für eine Flexibilisierung der Stromnachfrage, weder für Lastverschiebungen noch für situatives Stromsparen in Knappheitsstunden.

Options-Charakter. Ökonomisch betrachtet stellen Festpreistarife Optionen dar: Kund:innen haben die Möglichkeit, aber nicht die Pflicht, eine beliebige Menge an Strom für den vorab vereinbarten Preis zu beziehen. Der Bezug ist lediglich durch die Leistung des Hausanschlusses begrenzt. Aus Kund:innensicht bieten Festpreistarife ein hohes Maß an Vorhersehbarkeit des Strompreises, aus Versorgersicht sind sie jedoch wegen des Volumenrisikos durchaus komplex in der Kalkulation, weil die Optionsverpflichtung auch abgesichert und bedient werden muss. Deshalb beinhalten solche Tarife signifikante Risikoaufschläge und sind im Durchschnitt teurer als dynamische Tarife.

Dynamische Tarife. Im Gegensatz zu Festpreistarifen stehen dynamische Stromtarife, die stündliche Spot-Preise der Strombörse an Endkund:innen weitergeben, in der Regel Day-Ahead Preise. Diese Tarife werden auch als „Spot-Tarife“ oder „(Hourly) Real-Time Pricing“ bezeichnet und setzen eine Viertelstunden-genaue Messung durch ein intelligentes Messsystem voraus. Da sie aus Sicht des Energieversorgers keine finanzielle Option darstellen, entfallen Risikoaufschläge. Dynamische Tarife setzen Anreize zur Flexibilisierung der Nachfrage: das zeitlich hochaufgelöstes Knappheitssignal bietet Anreize zur Lastverschiebung und zum situativen Stromsparen.

Preisrisiken. Dynamische Stromtarife setzen private Haushalte jedoch einem größeren Kostenrisiko aus, denn Preise an der Strombörse schwanken stark. Zudem sind hohe Preise korreliert mit hohen Verbräuchen: Wenn es kalt ist, steigt sowohl der Verbrauch als auch der Preis, was die Schwankungsbreite des Stromrechnungsbetrages (und das Risiko sehr hoher Stromrechnungen) weiter erhöht.

Mischformen. Eine Reihe von Mischformen von Tarifen verbindet Elemente von Festpreistarifen mit Elementen von dynamischen Tarifen. Hervorzuheben sind insbesondere:

- Vorab festgelegte Preisstufen zu bestimmten Tageszeiten (statisch-zeitvariable oder „Time-of-Use“ Tarife)
- Höhere Preise in Zeiten kritischer System- und Netzbelastung („Critical Peak Pricing“)
- Festpreise mit automatischer Anpassung an die Preisentwicklung, z.B. jeden Monat
- Ein Festpreis für eine bestimmte Strommenge, bei dem Mehr- und Mindermengen zu aktuellen Marktpreisen abgerechnet werden („fixed price / fixed volume“)

In der Wirkung sind solche Tarife hinsichtlich ihrer Anreizwirkung auf Flexibilität sowie ihres Versicherungscharakters gegen Strompreisschwankungen zwischen den genannten Extrempunkten fester und dynamischer Stromtarife angesiedelt. Abbildung 2 zeigt die Verbreitung zeitvariabler Stromtarife in Europa im Jahr 2016. Seitdem hat die Verbreitung von dynamischen Stromtarifen nochmal zugenommen.

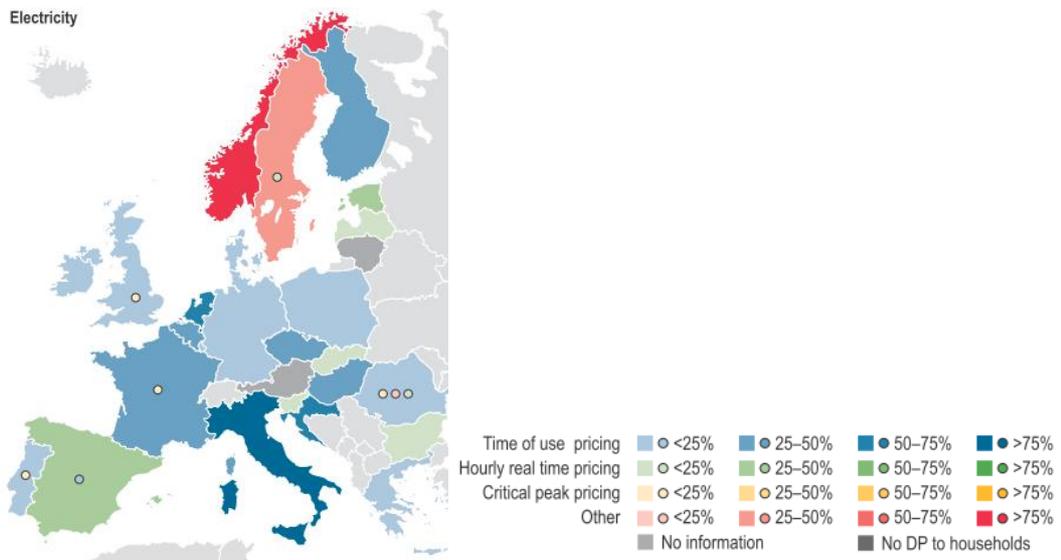


Abbildung 2. Dominierende zeitvariable Haushalts-Stromtarife in Europa. Quelle: ACER (2016). Aktuellere Zahlen stehen nicht zur Verfügung. In Deutschland bezieht sich Time-of-Use auf Tarife für Nachtspeicherheizungen.

2.4 Stromtarife in der Energiekrise

Energiekrise. In der Energiekrise 2021/22 wurde der fehlende Versicherungscharakter von dynamischen Tarifen vielen erstmals schmerzlich bewusst, als Großhandelspreise innerhalb weniger Monate um mehr als das Zehnfache anstiegen. Abbildung 3 zeigt vergleichend die effektiven Stromkosten bei einem beispielhaften dynamischen Tarif und den durchschnittlichen tatsächlichen Stromtarifen von Haushaltskund:innen in Deutschland, die in der Mehrzahl Festpreistarife sind. In Ländern, in denen dynamische Tarife weiterverbreitet sind, wie beispielsweise in Spanien, schlugen die steigenden Großhandelspreise für Strom deutlich schneller als in Deutschland in der Breite auf die Haushaltsausgaben durch. Dies erklärt zumindest zum Teil die schnelleren und tiefgreifenderen politischen Interventionen in Strommärkte in diesen Ländern. Eine inhärente Absicherung gegen Strompreiskrisen wirkt also auch als präventive Maßnahme, um den Druck für politische Ad-Hoc-Interventionen zu mindern. (Allerdings liegen dynamische Tarife bereits seit Anfang 2023 deutlich unter den Festpreistarifen.)

Festpreistarif vs. dynamischer Tarif für Haushaltskunden

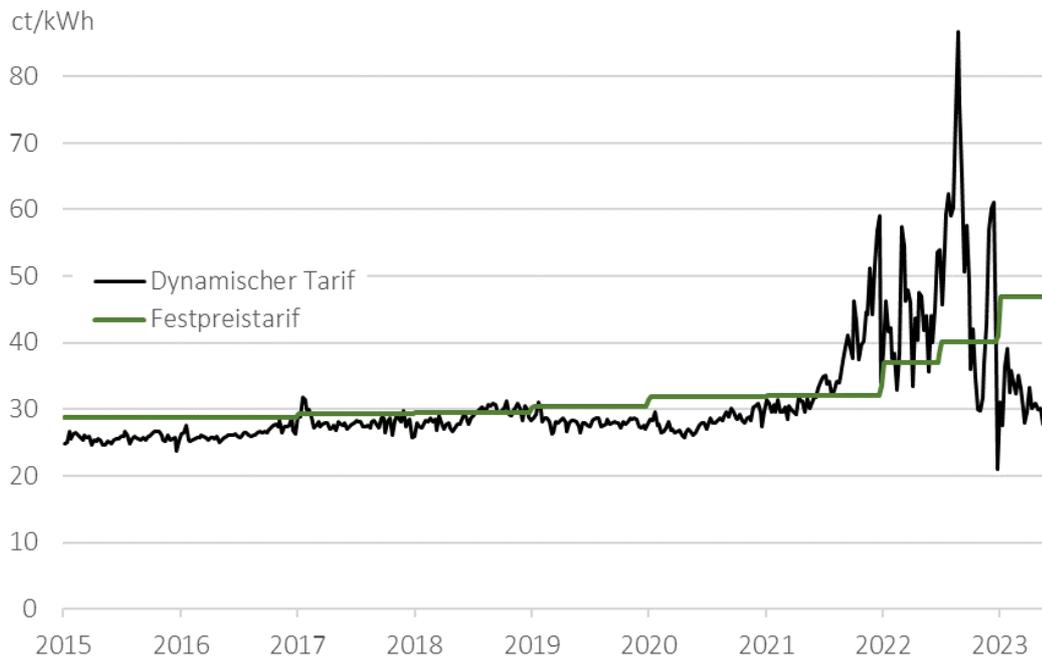


Abbildung 3. Festpreistarif vs. dynamischer Tarif für Haushaltskund:innen in Deutschland bei einem Verbrauch von 3500 kWh/Jahr. Der Festpreistarif entspricht dem Durchschnitt der verfügbaren Tarife für Strom im jeweiligen Zeitraum laut BDEW (2023). Die Kosten des dynamischen Tarifs enthalten einen jährlichen Grundpreis von 60 Euro sowie die gleichen Steuern, Abgaben und Umlagen wie der Festpreistarif und wurden als wöchentliche Mittelwerte der Spotpreise unter der Annahme eines konstanten Verbrauchsprofils ermittelt.

Einsparanreiz. Gleichzeitig hat die Krise selbst natürlich ebenfalls die Wirksamkeit von Preisen als Anreiz zum Energiesparen in nie dagewesener Deutlichkeit unterstrichen. Europaweit haben Industrie, Gewerbe und private Haushalte ihren Strom- und Gasverbrauch drastisch eingeschränkt, sicherlich nicht nur, aber auch als Reaktion auf die hohen Preise (Ruhnau et al. 2023). Hohe Preise waren also nicht nur ein Problem, sondern auch Teil der Lösung: ohne hohe Preise wäre die Gas-Knappheit noch dramatischer gewesen.

Dunkelflaute. Möglicherweise wird sich die geopolitisch bedingte europäische Energiekrise 2021/22 in dieser Form nicht wiederholen. Andere Arten von Strompreiskrisen bzw. Perioden von sehr hohen Spot-Preisen sind jedoch in Zukunft mit großer Wahrscheinlichkeit zu erwarten: Winterliche Kältewellen mit geringer Solar- und Winderzeugung („kalte Dunkelflauten“). Bei einer weitgehenden Elektrifizierung der Wärmeerzeugung treffen hier hohe Nachfrage und geringe Erneuerbaren-Erzeugung aufeinander, und solche Wetterperioden werden immer wieder auftreten. Texas erlebte im Februar 2021 genau eine solche Dunkelflaute, die aufgrund sehr niedriger Temperaturen außerdem mit großflächigem Ausfall von konventioneller Erzeugungsleistung einherging. Als Konsequenz stiegen die Großhandelspreise über mehrere Tage am Stück auf den Höchstpreis von USD 9000 pro Megawattstunde, etwa das Dreißigfache des normalen Wertes. In solchen Perioden von Stromknappheit ist es wichtig, alle möglichen Energie-Einsparanstrengungen zu unternehmen. Wir bezeichnen dies als „sitatives Energiesparen“.

Preisrisiken. Gleichzeitig führt die Texas-Krise auch vor Augen, welche Sprengkraft in dynamischen Tarifen steckt. Solche Tarife, die insbesondere der Anbieter Griddy in Texas populär gemacht hatten, sorgen für exorbitante Stromrechnungen, die in der Presse und den sozialen Medien prominent diskutiert wurden. Griddy, das seinen Kund:innen kurz vor Kälteeinbruch eine Kündigung und einen Wechsel zur Konkurrenz empfohlen hatte, verlor kurze Zeit später seine Börsenzulassung und musste schließlich Insolvenz anmelden.

Kalte Dunkelflaute in Texas (Februar 2021)

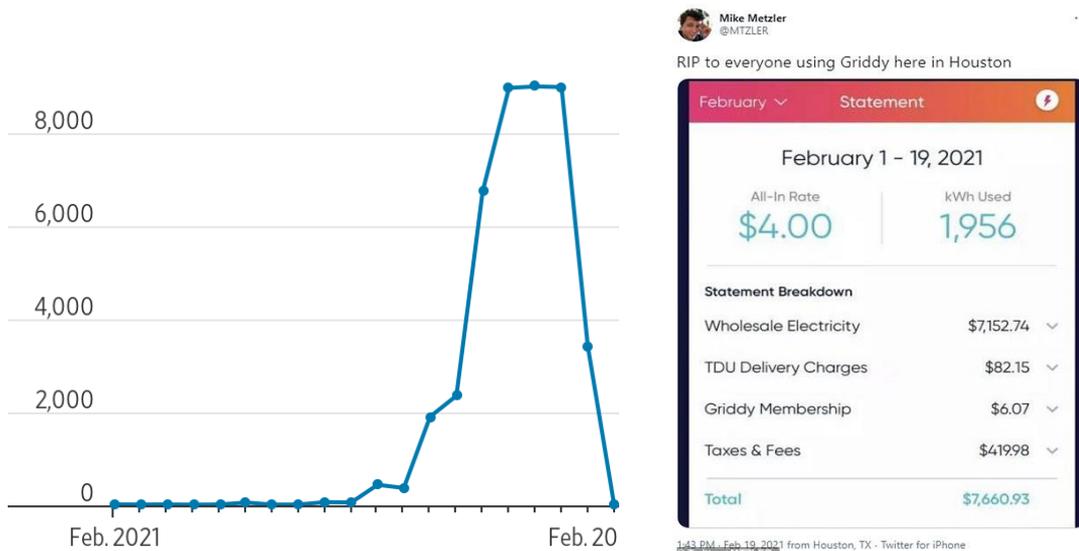


Abbildung 4. Großhandelspreise in Texas im Februar 2021 (links), Tweet mit Griddy-Rechnung (rechts).

Zurück in die Zukunft? Vor diesem Hintergrund ist es verständlich, jedoch auch Besorgnis erregend, dass die Europäische Kommission in ihrem Vorschlag zur Reform des EU-Strommarktdesigns vorschlägt, in der Breite zu Festpreistarifen zurückzukehren, wie sie zwar in Deutschland immer noch üblich sind, aber in vielen anderen Ländern der Vergangenheit angehören. Dies würde einen Abschied von der Idee einer responsiven Lastseite bedeuten, sowohl für Lastverschiebung wie auch Stromsparen in der Krise. Damit würde ein elektrifiziertes, auf Wind und Sonne basiertes Energiesystem deutlich teurer und Ressourcenaufwändiger und der Bedarf an Netzen, Spitzenlastkraftwerken und Großspeichern größer.

2.5 Drei Ziele der Tarifgestaltung

Mit Blick auf die Energiewende lassen sich drei Ziele für die Gestaltung von Stromtarifen formulieren.

Lastverschiebung (Flex-Anreize). Stromtarife sollten so ausgestaltet sein, dass sie Anreize dafür bieten, den Stromverbrauch in Zeiträume zu verschieben, in denen Strom im Überfluss vorhanden ist, und in Zeiträumen zu reduzieren, in denen Strom knapp ist. Mit anderen Worten, sie sollten Anreize dafür setzen, bevorzugt günstigen Wind- und Solarstrom anstatt Strom aus Kraftwerken mit hohen Erzeugungskosten zu verbrauchen. Die Knappheit von Strom wird am Strommarkt durch kurzfristige Strompreise widerspiegelt. Tarife sollten also Anreize für

eine Verschiebung des Verbrauchs in besonders günstige Zeitfenster geben. Lastverschiebung findet meist innerhalb eines Tages oder über wenige Tage hinweg statt und ist vor allem in den Bereichen Elektromobilität und elektrische Wärmeerzeugung zu erwarten. Dabei dürfte die Optimierung in der Regel automatisiert ablaufen. Auch manuelle Lastverschiebung wäre jedoch möglich („Mittags Waschen anstatt abends“), würde aber vermutlich volumenmäßig einen deutlich kleineren Teil der stattfindenden Lastverschiebung ausmachen.

Situatives Stromsparen (Dunkelflaute). In länger andauernden Knappheitsphasen von einigen Tagen oder wenigen Wochen ist auch das Einsparen von Energie sinnvoll. Dabei wird Strombezug nicht nur verschoben, sondern ohne Nachholung verringert. Dies dürfte in einem elektrifizierten, auf Wind und Sonne basierendem Energiesystem vor allem in sog. kalten Dunkelflauten der Fall sein, also winterlichen Kältewellen mit geringer Windstromerzeugung. Dies bedeutet natürlich ein Konsumverzicht, der jedoch volkswirtschaftlich und individuell finanziell Sinn machen kann, weil eben die Grenzkosten der Stromerzeugung in solchen Perioden exorbitant hoch sein können. Letztlich sind Anreize für Lastverschiebung und situatives Energiesparen zwei Beispiele für das allgemeinere Ziel, dass Preise die tatsächlichen Grenzkosten der Strombereitstellung widerspiegeln.

Kostensicherheit (stabile Stromrechnung). Insbesondere der Stromkostenanstieg während der Energiekrise hat gezeigt, dass eine wichtige Funktion von Stromtarifen auch darin liegen sollte, Stromkostenrisiken für die Verbraucher:innen zu minimieren. Ohne implizite Versicherungsfunktion können Stromkosten während Preiskrisen schnell hohe Ausmaße annehmen, insbesondere wenn auch die Wärmeversorgung elektrisch betrieben wird. Die praktische Erfahrung aus der Krise wie auch wohlfahrtstheoretische Überlegungen zur Risikoaversion von privaten Haushalten legen nahe, dass diese eine Präferenz für stabile Energierechnungen haben.

Bewertung heutiger Stromtarife. In Bezug auf die genannten Ziele erreicht keiner der heute üblichen Tarife die drei Ziele gleichzeitig (Tabelle 1). Während der heute in Deutschland am weitesten verbreitete Festpreistarif über die Vertragslaufzeit ein hohes Maß an Kostensicherheit bietet, bietet er keinerlei Anreize zur Lastverschiebung oder zum situativen Stromsparen. Dynamische Stromtarife auf Basis des Spotmarktpreises hingegen bieten zwar Anreize zur Lastverschiebung und zum situativen Stromsparen, sie bergen aber ein hohes Kostenrisiko. Auf den ersten Blick erscheint dies wie ein Trade-Off: Entweder effiziente Anreize *oder* Absicherung der Stromkosten. Im Folgenden zeigen wir, dass die Ziele jedoch kein Dilemma bilden, sondern sich weitgehend gleichzeitig erreichen lassen, indem die Versicherungsfunktion von der Preisfunktion getrennt wird.

Tabelle 1. Bewertung der beiden klassischen Stromtarife anhand der drei Ziele

	Anreiz für Lastverschiebung	Anreiz für situatives Stromsparen	Versicherung gegen Preiskrisen
Festpreis-Tarif	✗	✗	✓
Dynamischer Tarif	✓	✓	✗

3 Dynamischer Tarif mit Preisabsicherung

In diesem Abschnitt stellen wir unseren Vorschlag eines neuen Tarifs vor. Der dynamische Tarif mit Preisabsicherung bietet Haushalten mit Smart Metern die Möglichkeit von Lastflexibilität zu profitieren, gleichzeitig aber eine abgesicherte monatliche Stromrechnung zu haben. Das Besondere des Tarifes ist, dass die Anreize aus Strompreisen völlig unverzerrt (also in voller Höhe und Tiefe) und für die gesamte Verbrauchsmenge bei Haushalten ankommen, die monatliche Stromrechnung jedoch dank einer Absicherungsfunktion des Tarifes eine ausgeglichene Höhe aufweist. Die Absicherungsfunktion ist so gestaltet, dass sie keinerlei Verzerrung der Anreize verursacht. Dadurch können Haushalte sogar von hohen Strompreisen profitieren. Der Tarif räumt daher mit der verbreiteten Vorstellung auf, dass variable Tarife nicht gleichzeitig mit Stromkostensicherheit einher gehen könnten.

3.1 Grundkonzept des Tarifs

Der Tarif. Der dynamische Tarif mit Preisabsicherung (abgesicherter Spot-Tarif) hat eine lange Dauer von einem oder mehreren Jahren. Soweit rechtlich zulässig, scheinen auch längere Laufzeiten von zwei bis fünf Jahren sinnvoll. Der Tarif spezifiziert ein jährliches Volumen (kWh), ein stündliches Verbrauchsprofil (z.B. Standardlastprofil) und einen Preis (Cent pro kWh) für das vorab definierte Verbrauchsprofil. Wenn der tatsächliche Verbrauch in einer Stunde von der vorab vereinbarten Menge für die Stunde abweicht, werden die stündlichen Mehr- oder Mindermengen zu Spotpreisen abgerechnet bzw. erstattet. In der wissenschaftlichen Literatur sind solche Tarife nicht neu. Der amerikanische Energieökonom Severin Borenstein hat solche Tarife im Jahr 2007 bereits analysiert und empfohlen (Borenstein, 2007); Winzer et al. (2023) entwickelten diesen Tarif weiter.

Analogie zu Mobilfunk-Tarifen. Ähnlich wie heute üblich bei Mobilfunktarifen mit einem bestimmten vereinbarten Datenvolumen würde also bei Stromtarifen auch bei Abschluss nach einem Volumen gefragt werden (oder z.B. nach der Haushaltsgröße, auf deren Basis der Stromanbieter das Volumen berechnet). Im Gegensatz zum Datenvolumen beim Mobilfunktarif wäre es jedoch beim dynamischen Tarif mit Preisabsicherung relevant, *wann* der Verbrauch stattfindet: Das Volumen würde hier nach einer Formel auf die einzelnen Stunden des Vertragszeitraums aufgeteilt, sodass sich für jede Stunde der Vertragslaufzeit eine genaue abgesicherte Strommenge ergibt. Diese Verteilung auf die einzelnen Stunden des Jahres wird auch als Verbrauchsprofil bezeichnet. Kund:innen kaufen in diesem Tarif also eine gewisse Strommenge vorab, die ein typisches Haushalts-Verbrauchsprofil genau auf einzelne Stunden der Vertragslaufzeit aufteilt. Bei stundenscharfen Abweichungen des tatsächlichen Verbrauchs vom vorab definierten Verbrauchsprofil gilt immer der Spotpreis: Bei Mehrverbrauch wird der stündlichen Spotpreis bezahlt, für Minderverbrauch der stündlichen Spotpreis erstattet.

Versicherungswirkung. Wenn Haushalte genauso viel verbrauchen, wie das vorab definierte Verbrauchsprofil vorgibt, zahlen sie exakt den vertraglich vereinbarten Preis – unabhängig von Preisbewegungen am Spotmarkt. In anderen Worten, sie sind für diese Mengen gegen Preisspitzen vollständig versichert. Wenn beispielsweise der jährliche Verbrauch 3000 kWh beträgt und der Preis 20 ct/kWh, zahlen Haushalte 600 € jährlich, unabhängig davon, wie sich der Börsenstrompreis bewegt.

Anreize für Lastverschiebungen. Wenn der Haushaltsverbrauch vom vereinbarten Profil abweicht, zahlen Haushalte für die Mehrmengen den stündlichen Spotpreis und bekommen den stündlichen Spotpreis erstattet für Mindermengen. Dadurch, dass auch Mindermengen zum Spotpreis erstattet werden, ist der Anreiz für Einsparungen und Lastverschiebungen immer durch den Spotpreis bestimmt, unabhängig vom zuvor abgesicherten Profil. Wer beim Laden von Elektroautos die teuren Abendstunden vermeidet, bekommt für die Minderverbräuche gegenüber dem vordefinierten Profil den vollen Spotpreis der entsprechenden Stunden erstattet (z.B. 30 ct/kWh). Für das Laden des Autos in einer windigen Nacht wird dagegen nur der deutlich tiefere Preis dieser Stunden (z.B. 5 ct/kWh) fällig. Dies ist beispielhaft in Abbildung 5 dargestellt.

Anreize für Lastverschiebung

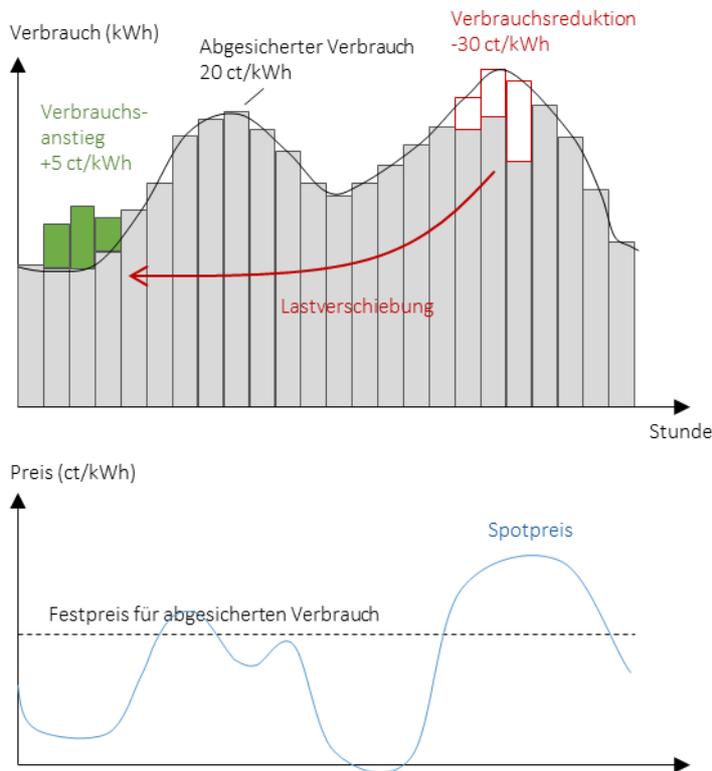


Abbildung 5: Haushalte profitieren im dynamischen Tarif mit Preisabsicherung von Lastverschiebungen, indem sie tägliche Schwankungen im Strompreis ausnutzen, beispielsweise um die Ladezeiten von Elektroautos zu optimieren.

Anreize für situatives Energiesparen. Wenn eine winterliche Dunkelflaute oder ein Szenario wie in Texas im Jahr 2021 eintritt und Spotpreise in der Spitze 1000 ct/kWh betragen, wären bereits geringfügige Einsparungen gegenüber dem vordefinierten Profil extrem attraktiv (Abbildung 6). Dadurch können sie finanziell von hohen Strompreisen profitieren: Sie haben im Vorhinein Energie (auch) für diese Phasen eingekauft, die sie nun durch Minderverbräuche implizit wieder verkaufen können (bzw. Erstattungen in Höhe des Spotpreises auf Minderverbräuche bekommen). Konkret kann man sich vorstellen, dass Kund:innen in einer solchen Situation eine Push-Nachricht auf ihr Mobiltelefon erhalten mit der Information: „Sie haben für heute 10 Kilowattstunden zum Preis von 20 ct/kWh eingekauft. Jede Kilowattstunde, die Sie heute einsparen, wird jedoch mit 1000 ct/kWh vergütet. Im Folgenden drei Tipps zum effektiven Stromsparen...“ Spart die Person in einer solchen Situation auch nur 1 kWh ihres Stromverbrauchs, reicht die finanzielle Kompensation daraus, um die Stromrechnung für fünf Tage komplett zu begleichen. Anstatt unter Preisspitzen zu leiden, könnten Haushalte so von ihnen profitieren.

Anreize für situatives Energiesparen

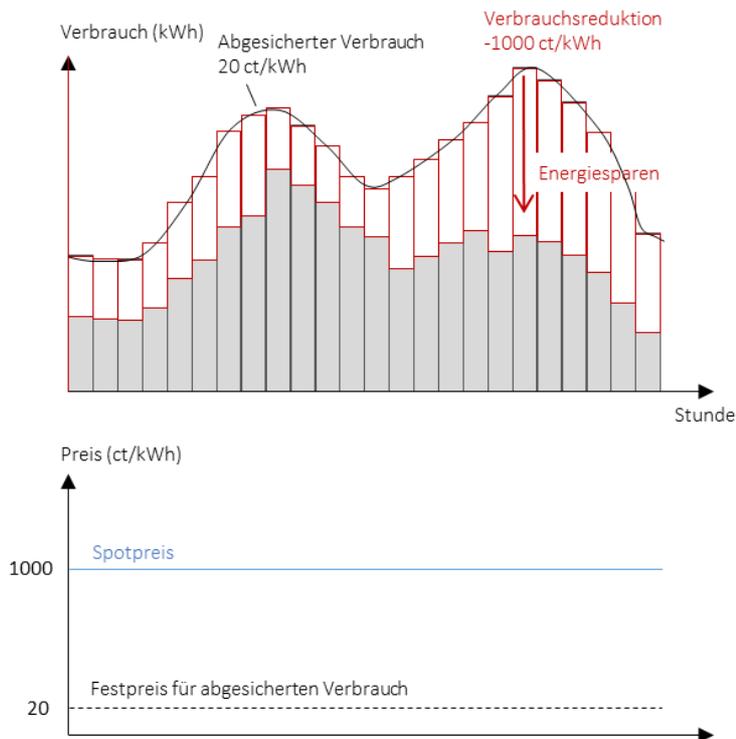


Abbildung 6: Haushalte profitieren im dynamischen Tarif mit Preisabsicherung von situativem Energiesparen in Zeiten sehr hoher Strompreise, z.B. während einer Dunkelflaute.

3.2 Der Tarif als Hedging-Geschäft

Drei Komponenten. Konzeptionell lässt sich der Vertrag gedanklich in drei Komponenten zerlegen: Eine kontrahierte Menge, ein festes Profil und die Differenzmengenabrechnung. Erstens wird der Vertrag für eine fixe jährliche Menge abgeschlossen. Dies ist das Gegenteil

von traditionellen Fixpreisverträgen, die eine Option auf einen beliebig hohen Energiebezug darstellen. Erst diese Umstellung auf eine fixe Menge ermöglicht es dem Tarif, effiziente situative Energiesparanreize zu bieten, also einen Minderverbrauch in Hochpreiszzeiten anzureizen und einen Mehrverbrauch in Strom-Überschusszeiten adäquat günstig zu machen. Zweitens basiert der Tarif auf einem vom eigenen Strombezug unabhängigen Profil. Wichtig ist dabei, dass das Profil oder zumindest die Berechnungsformel für das Profil bereits im Vorhinein festgelegt ist und nicht vom tatsächlich realisierten Strombezug beeinflusst wird. In folgendem Abschnitt diskutieren wir verschiedene mögliche Ausgestaltungen der Profile. Die dritte wichtige Komponente des Vertrags ist die Abrechnung der Differenzmengen anhand der Spotpreise. Sie führt zu effizienten Anreizen.

Wie Großverbraucher. Der vorgestellte Tarif überträgt das Konzept von Hedging, das in Industrie-Lieferverträgen und bei eigener Großhandels-Beschaffung von Unternehmen üblich ist, auf den Retail-Markt. Er ermöglicht also privaten Haushalten, was die Industrie bereits kann. Das Prinzip solcher Tarife könnte man zusammenfassen als „Hedge the bill, don't fix the price“, also: Die Stromrechnung absichern, statt den Preis zu fixieren. In diesem Sinne lässt sich der dynamische Tarif mit Preisabsicherung auch als finanzieller Forward-Kontrakt interpretieren – eine andere Sichtweise auf den gleichen Tarif: Haushalte sind Spotpreisen ausgesetzt, erhalten jedoch bei steigenden Preisen eine finanzielle Kompensation, so dass sie finanziell gerüstet sind für die hohen Spotpreise.

Unverzerrte Anreize. Auch wenn Haushalte bei diesem Tarif gegen den Effekt von Preisspitzen auf ihre Stromrechnung versichert sind und ein hohes Maß an Kostensicherheit haben, profitieren sie dennoch davon, Strom dann zu sparen, wenn es aus Systemsicht notwendig ist. Es wirken, ökonomisch gesprochen, „an der Grenze“ (also für einen marginalen Mehr- oder Minderverbrauch) die vollen, unverzerrten Anreize aus Spotpreisen, während das zuvor abgesicherte Profil wie eine Versicherung wirkt, die genau dann „auszahlt“, wenn Preise hoch sind. Zentral dabei ist, dass diese implizite Versicherung unabhängig davon auszahlt, ob und wie viel tatsächlich verbraucht wurde, sondern nur auf dem vorab definierten Profil und der vorab festgelegten Menge basiert. Während die Versicherungswirkung zu einer insgesamt hohen Kostensicherheit der Stromrechnung führt, bewirkt die dynamische Bepreisung, dass Kund:innen voll von einer Flexibilisierung ihres Stromverbrauchs profitieren können. Anders als bei den aktuell von der EU vorgeschlagenen Markteingriffen im Krisenfall, die eine Preis-subsidierung für einen Anteil des Vorjahresverbrauchs von 80% vorsehen, wirken die Anreize im hier vorgeschlagenen Tarif vollständig, d.h. auf jede beliebige Verbrauchsreduktion oder -erhöhung in voller Höhe.

Günstigerer Strombezug. Der Tarif ermöglicht es, den Flexibilitäts-Mehrwert zu heben, der in Wärmepumpen und Elektroautos steckt. Er führt zu einer Reduktion der Kosten des Strombezugs solcher flexibler Verbrauchsanlagen, da vornehmlich die Niedrigpreisstunden ausgenutzt werden können. Wer also sein Auto systematisch nachts oder in sonnigen Mittagsstunden lädt, profitiert systematisch von niedrigeren Strompreisen. Dies ist der Effizienz-Effekt des Tarifes, der die volkswirtschaftliche Wohlfahrt erhöht und privaten Haushalten zugutekommt.

Neue Risikoteilung. Der Tarif verteilt die Risiken zwischen Energieversorgern und privaten Haushalten neu: Vertriebe übernehmen das Preisrisiko für das vertraglich vereinbarte Profil und Volumen, dass sie dann an Forward-Märkten absichern. Das Risiko der Abweichungen

ihres eigenen Verbrauchs vom vorab abgesicherten Profil übernehmen dagegen die privaten Haushalte. Sie erhalten damit die Möglichkeit, durch geschicktes Timing ihres Verbrauchs von Preisunterschieden zwischen verschiedenen Stunden zu profitieren – aber tragen damit natürlich auch das Risiko, dass hoher Stromverbrauch in besonders teuren Stunden auf ihre Kosten geht. Der Tarif wird dadurch jedoch für Vertriebe günstiger und diesen Mehrwert können sie in Form günstiger Preise weitergeben, insbesondere wenn ein Wettbewerb zwischen verschiedenen Anbietern dieses Tarifmodells entsteht. Eine solche veränderte Risikoallokation ist jedoch kein Nullsummenspiel, denn sie schafft auch neue Anreize und ermöglicht Last-Flexibilität, also das Reagieren auf Preise, und dadurch den bereits erwähnten Effizienzgewinn. Der „Kuchen“ wird also nicht nur neu verteilt, sondern auch größer gegenüber Festprestarifen.

Systemnutzen. Neben den direkten Vorteilen für private Haushalte durch Lastverschiebung führt der Tarif auch zu positiven Effekten für das Gesamtsystem, die ökonomisch als positive pekuniäre, d.h. durch den Markt vermittelte, Externalitäten einzuordnen sind. Sie sind also auch aus volkswirtschaftlicher Sicht wünschenswert. Denn durch Lastverschiebung und situatives Energiesparen werden die Probleme abgemildert, aufgrund derer hohe Preise auftreten. Wenn viele Haushalte einen flexiblen Tarif haben und auf Preise reagieren, steigen Preise in Knappheitsphasen weniger stark an und die Vorhaltung von Reservekraftwerken kann vermieden oder verringert werden. Dies senkt die Systemkosten insgesamt und hilft dabei, Preisspitzen abzumildern, wovon auch private Haushalte *ohne* flexible Lasten profitieren.

3.3 Wahl von Profil und Absicherungsmenge

Menge & Profil. Für die Versicherungswirkung ist sowohl die abgesicherte Menge relevant als auch die Form („Shape“) des Profils, wie sich also die abgesicherte Menge auf die einzelnen Stunden der Vertragslaufzeit verteilt.

Unabhängigkeit von tatsächlichem Verbrauch. Das abgesicherte Profil kann entweder ex-ante vordefiniert sein (beispielsweise ein Haushalts-Standardlastprofil oder im einfachsten Fall auch ein immer gleichhohes Base-Profil), oder sich über eine Formel dynamisch an äußeren Faktoren orientieren, wie beispielsweise dem Wetter. Wichtig ist jedoch, dass das Profil nicht durch den tatsächlichen individuellen Verbrauch beeinflusst wird, da dies die Anreize für Lastverschiebung und situatives Energiesparen unterminieren würde.

Differenzierung der Profile. Die abgesicherten Profile könnten z.B. danach differenziert werden, ob es sich um ein Einfamilienhaus oder um eine Wohnung handelt, ob eine Wärmepumpe im Haushalt existiert (oder der Anschluss gar nur der Versorgung einer Wärmepumpe dient) und ob ein E-Auto genutzt wird. Auch individuelle Verbrauchsprofile auf Basis von Vorjahresdaten wären möglich, sofern diese vorliegen. Auch denkbar wäre eine radikal einfache Variante: Ein Base-Profil, also einfach ein „Strich-Verbrauch“, gegebenenfalls mit monatlich oder saisonal differenzierten Absicherungsmengen, um typischerweise im Winter höheren Verbräuchen gerecht zu werden.

Absicherung im Durchschnitt, nicht in jeder Stunde. Unabhängig davon, wie das Profil definiert ist: Der tatsächliche Verbrauch einzelner Haushalte wird in fast jeder Stunde erheblich vom vordefinierten Profil abweichen. Reale Lastprofile sind deutlich stochastischer, denn jedes einzelne Anschalten von Geräten wie Staubsaugern führt zu starken Ausschlägen im Lastprofil. Es ist aber auch nicht notwendig, dass Profil und Verbrauch eins-zu-eins korrespondieren. Denn obwohl sich jede Abweichung der beiden Profile direkt auf die Stromrechnung auswirkt, ist für den Privathaushalt nicht der stündliche Rechnungsbetrag, sondern der monatliche oder jährliche Rechnungsbetrag entscheidend, und darin mitteln sich zufällig verteilte Abweichungen über die vielen Stunden des Jahres aus. Große Strompreisschwankungen, beispielsweise durch eine Energiekrise, werden dadurch in den allermeisten Fällen durch einen dynamischen Tarif mit Preisabsicherung gut abgefangen. Dies bestätigen auch quantitative Analysen in Winzer et al. (2023) auf Basis empirischer Smart Meter-Daten.

Abgesicherte Menge. Neben dem Profil müssen Kund:innen bei Vertragsschluss auch die abzusichernde Menge angeben. Diese kann beispielsweise automatisch anhand von Struktur Faktoren wie Haushaltsgröße und Gebäudeart berechnet werden oder auf dem Vorjahresverbrauch basieren. Verbrauchsschätzungen bei Vertragsabschluss sind auch in den in Deutschland verbreiteten Festpreistarifen üblich. Allerdings sind die Folgen von falschen Schätzungen sehr unterschiedlich: Im Festpreistarif führt eine Überschätzung des Verbrauchs zu einer Rückerstattung der zu hohen Abschlagszahlungen und eine Unterschätzung zu einer Nachzahlung – in der Summe bleibt dies für private Haushalte aber ein Nullsummenspiel. Beim dynamischen Tarif mit Preisabsicherung führt eine falsche Verbrauchsschätzung hingegen dazu, dass die Absicherung zu niedrig oder zu hoch ausfällt, hat also materielle Auswirkungen auf die Stromrechnung.

Überabsicherung möglich. Wenn private Haushalte vor allem daran interessiert sind, das Risiko überraschend *hoher* Stromrechnungen zu vermeiden, können sie dies nutzen, indem sie bewusst eine größere Menge als ihre Verbrauchsschätzung absichern, ihren Verbrauch also überschätzen. Dies begrenzt das Risiko, sich bei Mehrverbräuchen eine besonders hohe Stromrechnung einzuhandeln. Durch moderate, planbare Mehrkosten im Falle günstiger Spotpreise („fallender Markt“) lässt sich damit das Risiko nach oben hin bei hohen Spotpreisen und gleichzeitig überraschend hohen Verbrauchsmengen begrenzen, nach dem Motto „lieber zu viel im Vorhinein absichern, um auf Nummer sicher zu gehen“. Die Stromrechnung wird dann nach oben hin abgesichert, jedoch nach unten hin volatiler (also «wie tief die Stromrechnung wird»).

Überabsicherung nur bei Negativpreisen problematisch. Ein gewisses Risiko entsteht jedoch bei Über-Absicherung in Verbindung mit Negativpreisen auf den Strommärkten. Denn wenn ein Haushalt für eine Stunde mehr Strom abgesichert hat, als er in der Stunde tatsächlich verbraucht, und Strompreise für die Stunde stark negativ werden, dann muss er für diesen Minderverbrauch zahlen. Wenn Preise also negativ werden, geht die Strategie „durch zu viel einkaufen auf Nummer sicher zu gehen“ nicht mehr auf. Eigentlich sollten in einem Stromsystem mit viel erneuerbaren Energien Negativpreise gar nicht auftreten, denn Erneuerbare haben Grenzkosten von null, sie sollten also bereits bei einem Preis von null abregeln. Negativpreise treten nur dann auf, wenn die Politik weiterhin Erneuerbare mit verzerrenden Fördersystemen unterstützt. Die Probleme der Verzerrungen auf Basis von Fördersystemen

werden jedoch aktuell politisch stark diskutiert, sodass zu hoffen ist, dass europäische Staaten in Zukunft Fördersysteme so ausgestalten, dass sie auch erneuerbare Energien Preissignalen gegenüber aussetzen und die Gebote nicht mehr verzerren. Dann sollten weniger und weniger Negativpreise auftreten und die daraus resultierenden Probleme für abgesicherte Endkund:in-entarife verschwinden.

3.4 Heizbedarf und temperaturabhängige Profile

Temperatur-Risiko. Der Stromverbrauch von Haushalten ist temperaturabhängig, insbesondere dann, wenn die Heizung elektrisch erfolgt, z.B. durch Wärmepumpen. Aber bei hohen Temperaturen ist auch ein zunehmender Bedarf für Kühlung zu beobachten. In Phasen mit besonders hohem Stromverbrauch sind gewöhnlich auch die Strompreise besonders hoch. Bei einem festgelegten Profil besteht das Risiko, dass ein erhöhter Bedarf mit hohen Spotpreisen einhergeht und so Preisrisiken entstehen.

Temperaturabhängige Profile. Um dem Mehrverbrauch z.B. aufgrund von besonders kalten Wintern gerecht zu werden, könnte der Tarif so ausgestaltet werden, dass die abgesicherte Menge automatisch temperaturabhängig ansteigt. Gegebenenfalls könnte dies auch als Option angeboten werden, insbesondere für die Versorgung von Wärmepumpen. Ein solches temperaturabhängiges Profil könnte beispielsweise so ausgestaltet sein, dass je Grad Celsius ($^{\circ}\text{C}$) unter null eine bestimmte Menge kWh pro Stunde zusätzlich abgesichert wären.

Preisreize erhalten. Hinsichtlich ihrer Anreizwirkung ist eine solche Temperaturabhängigkeit der abgesicherten Menge unproblematisch. Denn die Temperatur ist eine exogene Größe, auf die Verbraucher:innen keinen direkten Einfluss haben. Somit würde eine Wetter- bzw. Temperaturabhängigkeit der abgesicherten Menge schlicht die Auszahlung der Versicherungskomponente des Tarifes beeinflussen (also die Stromrechnung stabilisieren), ohne jedoch das Wirken der Strompreise als Anreize für situatives Energiesparen zu stören. Kund:innen könnten also bei voller Absicherung in kalten Phasen viel Strom verbrauchen, würden aber dennoch für Einsparungen mit dem Spotpreis belohnt.

Etablierte Praxis. Stromanbieter stellt eine Temperaturabhängigkeit der abgesicherten Menge auf den ersten Blick vor Herausforderungen. Schließlich könnten sie sich ihrerseits nicht mit fixen Mengen absichern, denn in Phasen mit besonders hohem Stromverbrauch und dann meist auch besonders hohen Strompreisen müssten sie mehr Strom bereitstellen. Das müssten sie beispielsweise über Wetter-Derivate ihrerseits absichern. Jedoch ist diese Aufgabe für Stromvertriebe nicht neu: Auch die heute üblichen Festpreisverträge stellen Vertriebe vor die gleiche Herausforderung – auch hier geht ein erhöhter Verbrauch mit höheren Strompreisen einher.

3.5 Welcher Spotpreis?

Kurzfristmärkte. Ein Ziel des Tarifes ist es, kurzfristige Preissignale wirken zu lassen. Es gibt auf dem Strommarkt jedoch nicht nur ein einziges kurzfristiges Preissignal, sondern mehrere: Der größte Kurzfristmarkt ist die Day-Ahead-Auktion („Vortagesmarkt“), anschließend wird jedoch im Intraday-Markt kontinuierlich bis wenige Minuten vor Lieferung weiter gehandelt. Zudem gibt es den Ausgleichsenergiepreis, anhand dessen Abweichungen von Fahrplänen abgerechnet werden und der erst im Nachhinein berechnet wird.

Day-Ahead-Preis. Die Vortagesmarkt ist der Leitmarkt des deutschen kurzfristigen Strommarkts mit den größten Volumina. Es scheint daher sinnvoll beim dynamischen Tarif auf diesem Preis für die Abrechnung von Mehr- und Mindermengen aufzusetzen. Für den Vortagesmarkt spricht außerdem, dass er eine zentralisierte Auktion und kein kontinuierlicher Handel wie der Intraday-Markt ist, und somit große Volumina aufnehmen kann, ohne starke Preisreaktionen auszulösen. Der Zeitpunkt am Mittag des Vortages gibt Kund:innen zudem ausreichend Zeit, Lastflexibilität zu planen und bietet somit zumindest eine kurzfristige Preisicherheit ab Veröffentlichung der Preise.

Prognose der Kund:innenreaktion. Zum Zeitpunkt des Day-Ahead-Marktes steht noch nicht fest, wie stark Kund:innen tatsächlich auf den Spotpreis reagieren werden. Daher müssten Vertriebe, die solche Tarife anbieten, prognostizieren, wie der Verbrauch je nach Spotpreis ausfallen wird, und mit einer entsprechenden Gebotsfunktion in den Day-Ahead-Spotmarkt bieten. Bei ausreichend großer Kundschaft mit einem entsprechenden Tarif kann das Verhalten problemlos statistisch abgeschätzt werden.

3.6 Zusammenspiel mit zeitvariable Netzentgelten

Zeitvariable Netzentgelte. Neben der Energiebeschaffung sind Netzentgelte der zweite gewichtige Faktor auf der Stromrechnung. Dabei zahlen Kleinverbraucher:innen im Normalfall einen Grundpreis sowie einen Arbeitspreis, der mit dem jährlichen Stromverbrauch multipliziert wird. Im Rahmen der Ausgestaltung von §14a EnWG hat die Bundesnetzagentur nun angekündigt, dass Verteilnetzbetreiber ab 2024 ein statisch-zeitvariables Netzentgelt für flexible Verbrauchseinrichtungen anbieten müssen. Solche „Time-of-Use“ Netzentgelte werden heute schon in den meisten europäischen Ländern verwendet und sind ein sinnvolles Instrument, um Anreize für netzdienliches Verhalten zu setzen.

Zusammenspiel. Zeitvariable Netzentgelte lassen sich sinnvoll mit dynamischen Tarifen verbinden. Einerseits machen solche Netzentgelte eine Optimierung des Verbrauchsverhaltens unter Umständen finanziell attraktiver, wenn z.B. eine Verlagerung des Stromverbrauchs in Nachtstunden nicht nur Energiekosten, sondern zusätzlich Netzentgelte spart. Die Lastverlagerung bekommt dann sozusagen „mehr Hub“ (Abbildung 7). Andererseits besteht die Hoffnung, dass dynamische Tarife, die den Spotpreis weitergeben, zeitvariable Netzentgelte in ihrer Wirksamkeit hebeln: Wenn Menschen oder Algorithmen bereits auf den Strompreis reagieren, werden sie ebenfalls auf Netzentgeltunterschiede reagieren.

Zeitvariable Stromtarife mit/ohne variablen Netzentgelten

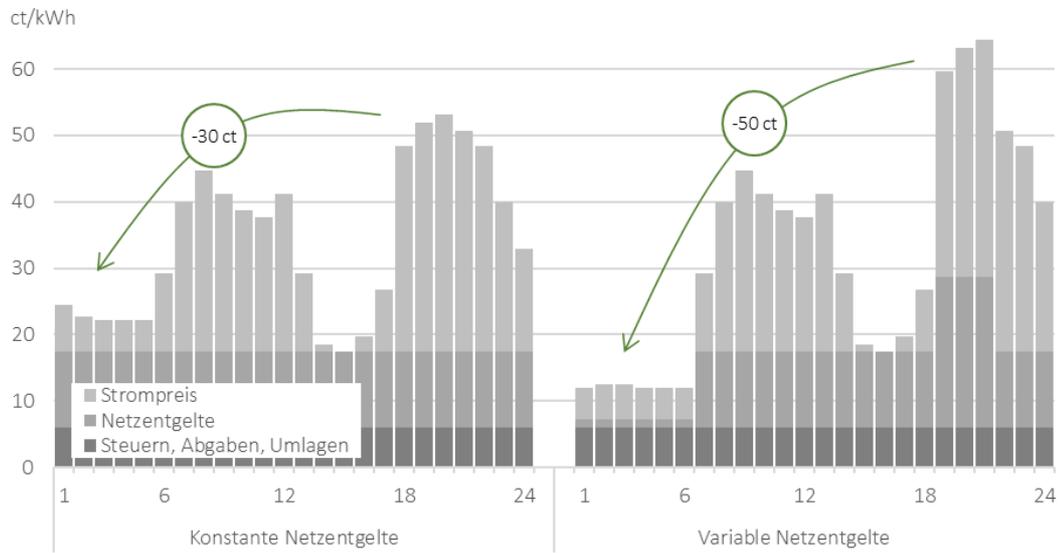


Abbildung 7. Dynamische Tarife mit konstanten (links) und zeitvariablen (rechts) Netzentgelten (Illustration). Die Netzentgeltstruktur orientiert sich an den Vorschlägen der Bundesnetzagentur (2023) mit drei Tarifstufen und maximaler Spreizung.

4 Vertragsdauer und Kündigungsrecht

Verbraucherschutz vs. Verbraucherschutz. Je länger die Vertragsdauer eines abgesicherten Tarifs, desto länger bleiben Verbraucher:innen geschützt vor Preisanstiegen auf dem Großhandelsmarkt. Jedoch behindern lange Vertragslaufzeiten auch Innovation und Wettbewerb und stehen im Konflikt mit Verbraucherschutzregulierung, die lange Vertragslaufzeiten verbietet. Hier beißt sich also ein Verbraucherschutzthema (Schutz vor Strompreisstegierungen) mit einem anderen (Schutz vor langer Vertragsdauer). Dieses Dilemma betrifft alle langlaufenden Verträge, den hier vorgeschlagenen dynamischen Tarif mit Preisabsicherung genauso wie Festpreis- oder sonstige Verträge.

Absicherungs-Bedürfnis. Der zukünftige Stromverbrauch von Privatpersonen unterliegt vergleichsweise geringen Unsicherheiten: Außer bei Aufgabe des Haushalts fällt auch in Zukunft Stromverbrauch an. Die Möglichkeit einer Geschäftsaufgabe oder Produktionsschwankungen besteht ja hier nicht, anders als bei Gewerbe und Industrie. Entsprechend ist es unter Risikogesichtspunkten plausibel, dass private Haushalte sehr langfristige Preisabsicherungen gegen Strompreisisiken wünschen.

Vermeidung von Lock-in. Jedoch verbietet Verbraucherschutzgesetzgebung sehr langlaufende Verträge, um eine langfristige Bindung an unpassende oder unüberlegt abgeschlossene Verträge zu verhindern. Dies gilt auch für Stromlieferverträge, die in Deutschland eine anfängliche Vertragsdauer von maximal zwei Jahren haben dürfen. Hier verlangt das BGB darüber hinaus eine Kündigungsfrist von lediglich einem Monat bei der Verlängerung jenseits der Erstvertragslaufzeit, für Mobilfunkverträge genauso wie für Strom und Gas. Um Innovation zu fördern und den Markt dynamisch zu behalten sind solche kurzen Kündigungsfristen zu begrüßen.

Zielkonflikte. Das Ziel einer langfristigen Strompreisabsicherung steht allerdings in Konflikt mit Verbraucherschutzgesetzgebung, denn ersteres fordert lange Vertragslaufzeiten und letzteres kurze Kündigungsfristen. Auflösen ließe sich dieser Zielkonflikt durch die Abschaffung des Retail-Wettbewerbs und die Einführung eines einzelnen, regulierten, staatlichen Anbieters – der jedoch eine Reihe anderer fundamentaler Probleme mit sich bringen würde. Abbildung 8 visualisiert diesen Zielkonflikt.

Dreieck der Endkunden-Absicherung

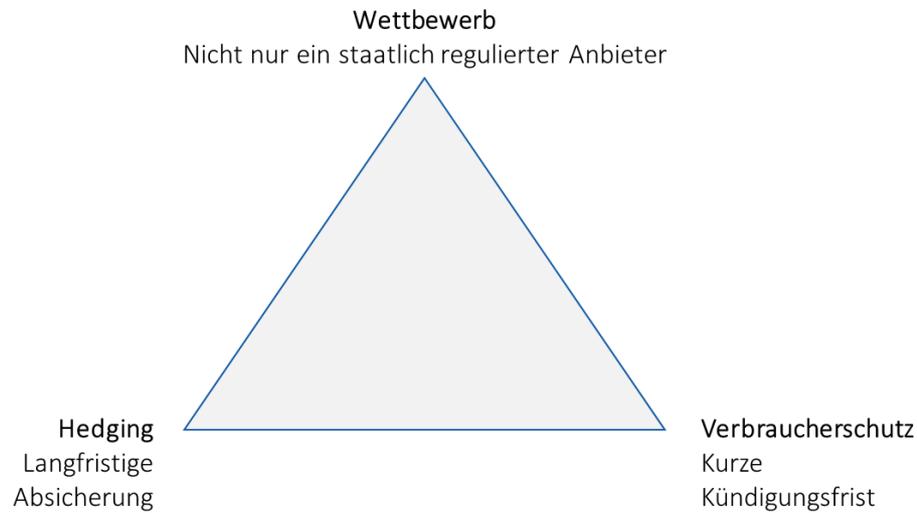


Abbildung 8: Zielkonflikte hinsichtlich Vertragsdauer und Verbraucher:innenschutz. Eigene Illustration.

Wechselgebühr. Ein möglicher Ausweg aus dem Zielkonflikt können faire, regulierte Wechselgebühren sein. Denn wer längerfristig Strompreise absichert, sich aber nach kurzer Zeit doch dazu entschließt, zu einem anderen Anbieter zu wechseln, dem sollte das zwar ermöglicht werden, jedoch sollte er eine Entschädigung zahlen müssen (oder erhalten), die die Preisentwicklung auf den relevanten Forward-Märkten kompensiert. Wenn das Preisniveau unverändert ist, sollte keine Wechselgebühr anfallen. Wenn Preise seit Vertragsschluss gefallen sind, ist eine Gebühr an den alten Versorger fällig. Wenn Preise seit Vertragsschluss dagegen gestiegen sind, sind umgekehrt sogar Auszahlungen vom Anbieter an die Kund:innen bei vorzeitiger Kündigung denkbar. Auch diesen Aspekt der Vertragsgestaltung gibt es bereits im Geschäft mit Großkund:innen: Bei vorzeitiger Kündigung von Verträgen werden Reststrommengen „mark-to-market“, d.h. anhand der Preisentwicklung seit Vertragsabschluss, bewertet und ausgezahlt.

5 Regulatorische Hürden und Reformen

Handlungsbedarf. Dynamische Stromtarife mit Preisabsicherung lassen sich prinzipiell auf freiwilliger Basis von Stromvertrieben ohne staatliche Regulierung einführen. Dennoch ist an verschiedenen Stellen eine Anpassung von bestehenden und geplanten Regularien sinnvoll.

Keine Preis-Fixierung. In der von der EU-Kommission Anfang 2023 vorgeschlagenen Strommarktreform gehen einige Regulierungen genau in die gegensätzliche Richtung: Anstatt auf flexible Preise und privatwirtschaftliche Absicherung zu setzen, fordert die EU-Strommarktreform die Rückkehr zu Festpreistarifen. So sollen Energieversorger gezwungen werden, Festpreisverträge anzubieten. Dies ist insbesondere für Länder relevant, in denen diese noch nicht oder nicht mehr existierten.

Preis-Intervention. Zudem sieht der EU-Kommissions-Vorschlag staatliche Interventionsrechte in Endkund:innenpreise für Strom in Phasen besonders hoher Endkund:innen-Strompreise. Der Fokus liegt damit auf Preisfixierung und Intervention statt variabler Preise und Prävention. In dem Maße, in dem diese Preisinterventionen glaubwürdig sind, reduzieren sie den Anreiz für private Vorsorge: Warum sollten Verbraucher:innen einen Tarif mit Versicherungsfunktion wählen, wenn der Staat ohnehin interveniert? Eine solche Intervention bestraft individuelle Vorsorge und macht diese damit weniger attraktiv.

Keine künstlichen Märkte. Statt Lastflexibilität primär über den variablen Spotpreis anzureizen, setzt die Reform zudem auf sekundäre Zusatzinstrumente, mit denen Flexibilität durch die Allgemeinheit finanziert separat ausgeschrieben werden soll, beispielsweise neue Förder-systeme für Flexibilität. Aus unserer Sicht wäre es ratsamer, auf einen einzigen, gut funktionierenden Strommarkt zu setzen und tarifliche Strukturen auf diese auszulegen, anstatt neue Zusatzinstrumente zu erfinden.

Grundversorgung. Denkbar wäre, dass dynamische Tarife mit Preisabsicherung der Standard-tarif in einer künftig wettbewerblich auszugestaltenden Grundversorgung für flexible Anlagen wie Wärmepumpen und Elektroautos werden. Dies würde die Zahl an Geräten, die Anreize für preisoptimiertes Laden bzw. Heizen haben, erhöhen. Allerdings müsste hier eine Regelung für die kurzen Kündigungsfristen in der Grundversorgung gefunden werden.

Kopplung an Subventionen. Förderprämien für E-Auto-Ladesäulen oder Wärmepumpen könnten auch daran gebunden sein, dynamische Tarife mit Preisabsicherung zu verwenden. Die Allgemeinheit hat ein Interesse daran, dass möglichst viele Verbraucher:innen solche Tarife verwenden, denn dann müssten weniger Backup-Kraftwerke vorgehalten werden, da in Knappheitsstunden mit einer stärkeren Nachfragereaktion zu rechnen wäre. Zudem ließe sich die Wahrscheinlichkeit von politischen Forderungen nach ex-post Eingriffen in den Strommarkt bei Preiskrisen vermindern, wenn die üblichen Stromtarife von vornherein eine Absicherungsfunktion hätten.

Erlaubnis längerer Vertragslaufzeiten. Um eine längerfristige Stromkosten-Absicherung anbieten zu können, wäre es wünschenswert, wenn Stromtarife länger geschlossen werden können als bislang. Zwar wäre auch eine Vertragsdauer von nur einem oder zwei Jahren ein effektiver

Schutz gegen Dunkelflauten und andere kurzfristigen Preissprünge, böte jedoch nur begrenzt Schutz gegen eine Energiekrise wie die von 2021/22. Erwägenswert erscheinen maximale Laufzeiten von 2 bis 5 Jahren, sowie die Möglichkeit, auch nach der Mindestvertragsdauer längere Bindungen einzugehen. Solche langen Vertragslaufzeiten sollten jedoch immer mit der Möglichkeit einhergehen, auch kurzfristig wechseln zu können, allerdings unter Zahlung (oder Empfang) von Wechselgebühren.

Regulierte Wechselgebühren. Es wäre denkbar, dass staatliche Regulierung Wechselgebühren bzw. -auszahlungen einerseits ermöglicht (um, wie in Abschnitt 3.5 ausgeführt, überhaupt erst kurze Kündigungsfristen bei langer Preisversicherung möglich zu machen), andererseits deren Höhe so reguliert, dass sie die fairen Forward-Preisentwicklungen widerspiegeln muss.

PPAs und Hedging-Pflicht. Die EU-Strommarktreform 2023 stellt PPAs und Langfristverträge in den Vordergrund. Auch enthält sie Regelungen, Vertriebe zu langfristigem Hedging zu verpflichten. Dies soll Stromkosten stabilisieren und EE-Investoren Abnehmer verschaffen. Jedoch ist es Vertrieben nur möglich, auf der Einkaufsseite langfristige PPAs abzuschließen, wenn sie auch auf der Verkaufsseite längerfristige Verträge mit Endkund:innen abschließen dürfen. Die Einführung von längerfristigen Stromverträgen würde somit auch das Abschließen von PPAs durch Vertriebe erleichtern und den EE-Ausbau fördern.

Politischer Handlungsbedarf. Die genannten politischen Vorschläge würden einen dynamischen Tarif mit Preisabsicherung attraktiver und sinnvoller machen. Jedoch ist auch ohne Reform die Einführung eines solchen Tarifmodells möglich. Wir hoffen, mit dieser Kurzstudie einen Beitrag zu leisten, dezentrale Flexibilität und damit die Energiewende zu fördern und gleichzeitig private Haushalten und kleine Unternehmen Sicherheit über ihre Stromkosten zu geben.

Referenzen

Agora Energiewende, Prognos, Consentec (2022): Klimaneutrales Stromsystem 2035. Wie der deutsche Stromsektor bis zum Jahr 2035 klimaneutral werden kann. <https://www.agora-energiewende.de/veroeffentlichungen/klimaneutrales-stromsystem-2035>.

ACER (2016): ACER Market Monitoring Report 2015 - Electricity and Gas Retail Markets. https://www.acer.europa.eu/Official_documents/Acts_of_the_Agency/Publication/ACER%20Market%20Monitoring%20Report%202015%20-%20ELECTRICITY%20AND%20GAS%20RETAIL%20MARKETS.pdf.

ACER (2023): Report on Electricity Transmission and Distribution Tariff Methodologies in Europe. https://www.acer.europa.eu/Publications/ACER_electricity_network_tariff_report.pdf.

BDEW (2023): Strompreisanalyse 2023. <https://www.bdew.de/service/daten-und-grafiken/bdew-strompreisanalyse/>

BMWK (2022): Langfristszenarien für die Transformation des Energiesystems in Deutschland. Treibhausgasneutrale Szenarien T45. <https://www.langfristszenarien.de>

Bundesnetzagentur (2023): BK8-22/010-A Festlegung zu Netzentgelten bei Anwendung der netzorientierten Steuerung von steuerbaren Verbrauchseinrichtungen und steuerbaren Netzanschlüssen nach § 14a EnWG gem. Festlegung BK6-22-300. Eckpunktepapier zur 2. Konsultation. https://www.bundesnetzagentur.de/DE/Beschlusskammern/BK08/BK8_06_Netzentgelte/68_%C2%A7%2014a%20EnWG/BK8_14a%20EnWG.html

Borenstein, Severin (2007): Customer Risk from Real-Time Retail Electricity Pricing: Bill Volatility and Hedgeability, *The Energy Journal* 28 (2). <http://faculty.haas.berkeley.edu/borenste/download/EnJo07RTPHedge.pdf>.

Borenstein, Severin (2021): "Texas, Hedg'Em" Energy Institute Blog, UC Berkeley, March 15, 2021, <https://energyathaas.wordpress.com/2021/03/15/texas-hedgem>.

ENTSO-E (2023): Day-ahead Prices. <https://transparency.entsoe.eu/transmission-domain/r2/dayAheadPrices/show>

Netzentwicklungsplan Strom 2037 / 2045 (2023), zweiter Entwurf | Übertragungsnetzbetreiber. <https://www.netzentwicklungsplan.de/nep-aktuell/netzentwicklungsplan-20372045-2023>

Ruhnau, Oliver, Clemens Stiewe, Jarusch Muessel, & Lion Hirth (2023): "Natural gas savings in Germany during the 2022 energy crisis", *Nature Energy*, <https://doi.org/10.1038/s41560-023-01260-5>.

Winzer, Christian; Ingmar Schlecht, Lion Hirth, Hector Ramirez (2023): Profile contracts for retail customers. (unveröffentlicht).