

KUNDENWAHRNEHMUNG VON NACHFRAGESEITIGEN FLEXIBILITÄTSTARIFEN IN DER SCHWEIZ

Christoph Imboden¹, Vincent Rits², Olga Frost²

¹Hochschule Luzern, Horw, Schweiz

²Primeo Netz AG, Münchenstein, Schweiz

Schlüsselwörter: NACHFRAGESEITIGES LASTMANAGEMENT, FLEXIBILITÄTSPOTENZIAL, UMFRAGE, KUNDENWAHRNEHMUNG, VERTEILNETZ

Zusammenfassung

Primeo Energie, ein Schweizer Verteilnetzbetreiber (VNB), sieht sich aufgrund der Elektrifizierung und der zunehmenden dezentralen Stromerzeugung mit steigenden Lastspitzen konfrontiert. Produkte des nachfrageseitigen Lastmanagements, einschliesslich entsprechender Tarife, sollen dazu beitragen, Flexibilitätspotenziale im Haushaltsbereich zu erschliessen. Erfahrungen aus Europa zeigen jedoch, dass die tatsächlich erreichten Lastspitzenreduktionen häufig begrenzt sind, insbesondere wenn die Reaktion der Kunden auf Verhaltensänderungen beruht. Diese Arbeit untersucht kundenbezogene Einflussfaktoren auf die Umsetzbarkeit und Akzeptanz von Flexibilitätsmassnahmen anhand einer gross angelegten Befragung von 2'196 Privatkundinnen und Kunden im Versorgungsgebiet von Primeo Energie.

Die Studie kombiniert (i) die Quantifizierung des Flexibilitätspotenzials von Haushalten in vier Betriebsmodi (Direktlaststeuerung (DLC), automatisiert, programmierbar und manuell), (ii) eine einstellungsbasierte Segmentierung, (iii) eine produktbezogene Bewertung mittels Kano-

Modell sowie (iv) eine explorative Analyse von Zusammenhängen. Die Ergebnisse zeigen ein beträchtliches theoretisches Flexibilitätspotenzial, jedoch eine geringe Verbreitung von Automatisierungslösungen und eine niedrige Teilnahmebereitschaft. Motivation und Verhaltensabsicht bilden zwar eine konsistente Einstellungsdimension, weisen jedoch nur eine schwache Korrelation mit dem strukturellen technischen Flexibilitätspotenzial auf. Die Kano-Analyse zeigt eine hohe Indifferenz gegenüber bestehenden optionalen Tarifen, während qualitative Rückmeldungen Einfachheit, Planbarkeit und Automatisierung als zentrale Voraussetzungen für die Akzeptanz hervorheben.

Die Ergebnisse verdeutlichen, dass sowohl die Bereitschaft der Kundinnen und Kunden als auch die technische Ausstattung derzeit begrenzt sind. Für eine wirksame Reduktion von Lastspitzen erscheinen der Ausbau von Automatisierungslösungen sowie die Gestaltung kundenorientierter und einfach verständlicher Tarifprodukte entscheidender als reine Preissignale.

Netzausbau sowie den aktiven Netzbetrieb zu ergänzen.

1.1. Erkenntnisse aus praktischen Anwendungen in Europa

Erfahrungen aus europäischen Praxisanwendungen zeigen, dass die mit preisbasierten DSM-Tarifen erzielbare Reduktion von Lastspitzen in vielen Fällen begrenzt bleibt, insbesondere wenn Haushalte ihre Nachfrage manuell anpassen müssen. Studien und Pilotprojekte berichten für zeitvariable Tarife wie Time-of-Use-Tarife (ToU), Critical Peak Pricing und verwandte Tarifmodelle typischerweise von

1. Einführung und Stand der Forschung

Die europäischen Verteilnetze stehen zunehmend vor Herausforderungen durch Lastspitzen und lokale Netzengpässe, die durch die fortschreitende Elektrifizierung und die dezentrale Stromerzeugung verursacht werden. Das nachfrageseitige Lastmanagement (DSM) wird daher breit als skalierbares Instrument diskutiert, um Flexibilitätspotenziale von Haushaltskunden zu erschliessen und damit den

Reduktionen der Spitzenlast im Bereich weniger Prozent bis hin zu etwa 10 %, wobei die Ergebnisse je nach Anwendungsfall und Bewertungsmethode erheblich variieren [1] - [4]. Die in der Schweiz gewonnenen Erkenntnisse weisen in eine ähnliche Richtung.

1.2. Warum die Auswirkungen begrenzt bleiben: kundenbezogene und gestaltungsbezogene Einflussfaktoren

Die Eigenschaften von Haushalten und deren Ausstattung mit elektrischen Geräten beeinflussen sowohl das verfügbare Flexibilitätspotenzial als auch die Fähigkeit, auf entsprechende Anreize zu reagieren. Die fortschreitende Elektrifizierung kann das theoretische Flexibilitätspotenzial erhöhen. Frühere Untersuchungen zeigen jedoch übereinstimmend mehrere begrenzende Faktoren, welche die Umsetzbarkeit und Akzeptanz innovativer Tarifmodelle reduzieren: Verhaltensbarrieren, Wissensdefizite, Unsicherheit, Risikoaversion, Produktkomplexität sowie ein unzureichender Grad an Automatisierung [1], [2], [5] - [8].

Weitere wiederkehrende Themen sind die Wahrnehmbarkeit und die erforderliche Aufmerksamkeit der Kundinnen und Kunden. Time-of-Use-Tarife (ToU) und vergleichbare Tarifmodelle setzen voraus, dass Preisinformationen wahrgenommen und verstanden werden. Fehlen diese Voraussetzungen, bleiben Verhaltensanpassungen trotz finanzieller Anreize oft begrenzt [1], [2].

Hinzu kommt, dass die Anpassungskosten erheblich sein können. Ohne Automatisierungstechnologien ist es für Haushalte häufig unpraktisch, ihren Stromverbrauch kurzfristig an Preisänderungen anzupassen. Informations- und Anzeigesysteme allein erweisen sich dabei in der Regel als deutlich weniger wirksam als automatisierte Steuerungslösungen [1], [7].

Über das eigentliche Preissignal hinaus spielen auch die Ausgestaltung der Tarife und deren Vermarktung eine wichtige Rolle. Teilnahme und Akzeptanz hängen unter anderem von den Anmeldemechanismen (Opt-in gegenüber Opt-out) sowie von der Dauer und Häufigkeit der Spitzenlastzeiten ab [2]. Darüber hinaus werden Verteilungswirkungen und Fairnessaspekte in der Literatur zu dynamischen Strompreisen kontrovers diskutiert. Dies verdeutlicht, dass selbst wirtschaftlich effiziente Tarifmodelle sorgfältig gestaltet werden müssen, um unerwünschte Verteilungseffekte und

Benachteiligungen einzelner Kundengruppen zu vermeiden [9].

1.3. Forschungslücke und wissenschaftlicher Beitrag

Während bestehende Studien wertvolle Erkenntnisse zu den Auswirkungen von Tarifmodellen und den zugrunde liegenden Verhaltensmechanismen liefern, besteht weiterhin Bedarf an belastbaren Untersuchungen auf Kundenebene mit grossen Stichproben, die Motivation, Wissen, Verhaltensabsichten und technische Ausstattung gemeinsam betrachten. Dies gilt insbesondere für die Schweiz, wo Verteilnetzbetreiber beginnen, flexibel wählbare Tarifmodelle für ihre Kundinnen und Kunden einzuführen. Vor diesem Hintergrund untersucht die vorliegende Arbeit die folgenden Forschungsfragen: Welche kundenbezogenen Faktoren bestimmen die Umsetzbarkeit und Akzeptanz innovativer Flexibilitätsprodukte, und wie können Verteilnetzbetreiber solche Innovationen erfolgreich gestalten und implementieren?

2. Forschungsmethodik

2.1. DSM-Tarifrahmen und Primeo Energie

Primeo Energie ist ein Schweizer Verteilnetzbetreiber, der mehr als 170'000 Privat- und Geschäftskunden in der Nordwestschweiz versorgt. Privatkunden werden im Rahmen eines zeitabhängigen Tarifsystems (Time-of-Use, ToU) mit Hoch- und Niedertarifzeiten beliefert. Da der Schweizer Strommarkt nur teilweise liberalisiert ist, erbringt Primeo Energie für Kunden mit einem Jahresverbrauch von weniger als 100 MWh sowohl Energieliefer- als auch Netzdienstleistungen und wendet das ToU-Modell auf beide Tarifbestandteile an. Darüber hinaus bietet das Unternehmen optionale Produkte an, die sich gezielt an aktivere Kundinnen und Kunden richten.

Diese Arbeit verwendet ein dreistufiges DSM-Rahmenmodell, das zwischen folgenden Ansätzen unterscheidet:

(i) Demand-Response-(DR)-Modelle, bei denen Haushalte durch Preisunterschiede dazu angeregt werden, ihren Stromverbrauch freiwillig zeitlich zu verschieben. Diese Tarife entsprechen einer impliziten Flexibilität, da die Kundinnen und Kunden die vollständige Kontrolle über den Betrieb ihrer Geräte behalten und die daraus resultierende Lastverschiebung nicht mit Sicherheit vorhergesagt werden kann. Optionale DR-Tarife sind:

- Primeo Aktiv, ein ToU-basierter Tarif mit zusätzlichen Zeitfenstern sowie zusätzlichen Tarifstufen für Energie- und Netznutzung;
- Primeo NetzDynamisch, ein dynamischer Netztarif, bei dem die Netznutzungsentgelte jeweils einen Tag im Voraus veröffentlicht werden; dieser Tarif ist seit dem 1. Januar 2026 in Kraft;
- Primeo SolarAktiv, ein zeitabhängiger Einspeisetarif für Betreiberinnen und Betreiber von Photovoltaikanlagen (PV-Anlagen).

(ii) DLC-Modelle (Direct Load Control) mit direkter oder teilweiser Steuerung durch den Verteilnetzbetreiber. Diese Modelle schränken die Eigenverbrauchsoptimierung in der Regel ein und erfordern häufig eine spezielle Mess- und Steuerungsinfrastruktur. Bei Primeo Energie umfasst dies:

- Unterbrechbare Anwendungen, die zeitlich begrenzte Unterbrechungen flexibler Lasten ermöglichen,
- E-Mobilität, welche eine temporäre Leistungsreduktion von 50 % bei Ladeinfrastrukturen für Elektrofahrzeuge erlaubt,
- SolarFlex, eine Lösung zur Reduktion der Einspeiseleistung grösserer Photovoltaikanlagen, um Ausgleichsenergie zu vermeiden.

(iii) Lastabwurf in kritischen Netzsituationen. In diesem Fall wird Flexibilität nicht mehr durch Marktmechanismen oder Tarifierreize aktiviert, sondern im Bedarfsfall verbindlich angeordnet.

2.2. Umfragedesign und Datengrundlage

Diese Arbeit basiert auf einer strukturierten Kundenumfrage, die sowohl die Präferenzen der Teilnehmenden hinsichtlich verschiedener Tarifmodelle als auch die verhaltensbezogenen, motivationalen und technischen Einflussfaktoren der Flexibilitätsbereitschaft erfasst.

2.2.1. Stichprobe der Umfrage: Die Umfrage umfasst sowohl konventionelle Stromverbraucher als auch Prosumer mit dezentraler Stromerzeugung. Die Teilnehmenden wurden aus dem Kreis der Haushaltskunden von Primeo Energie rekrutiert und nahmen freiwillig an der Befragung teil.

2.2.2. Erhobene Merkmale: Der Fragebogen wurde auf Grundlage etablierter psychologischer Einflussfaktoren der DSM-Akzeptanz entwickelt, die in der wissenschaftlichen Literatur beschrieben werden. In [13] wurde der Einfluss von 18 psychologischen Einflussfaktoren auf die Handlungsabsicht der Kundinnen und Kunden sowie auf ihr Verhalten zur Reduktion von

Lastspitzen untersucht. Obwohl die meisten dieser Faktoren statistisch signifikant waren, erwies sich ihr Einfluss als gering. Aus diesem Grund und um den Umfang der Befragung zu begrenzen, beschränkten wir uns auf die aus unserer Sicht wichtigsten psychologischen Einflussfaktoren, die in Tabelle 1 zusammengefasst sind.

Tabelle 1 Psychologische Einflussfaktoren; ¹⁾ fünfstufige Likert-Skala; ²⁾ dreistufige Antwortskala (Ja/Nein/Weiss nicht)

Kognitive Motivatoren	
mot1 ¹⁾	Bereitschaft und wahrgenommene Fähigkeit, den Stromverbrauch zur Kosteneinsparung anzupassen
mot2 ¹⁾	Bereitschaft und wahrgenommene Fähigkeit, den Stromverbrauch zur Verringerung der Umweltbelastung anzupassen
mot3 ¹⁾	Wahrgenommene Bedeutung der Lebensqualität, die durch Flexibilitätsmassnahmen beeinflusst wird
Wissen und Verständnis	
know1 ²⁾	Bewusstsein, dass das Stromnetz überlastet sein kann
know2 ²⁾	Bewusstsein, dass optionale Netztarife existieren
know3 ²⁾	Bewusstsein, dass der Standardtarif ein zeitabhängiger Tarif (ToU) ist
know4 ²⁾	Bekanntheit des optionalen Tarifs «Primeo Aktiv»
know5 ²⁾	Bekanntheit des optionalen Tarifs «Primeo NetzDynamisch»
know6 ¹⁾	Selbsteinschätzung der Vertrautheit mit den optionalen Tarifen
Verhaltensabsichten und Teilnahmebereitschaft	
intent1 ¹⁾	Bereitschaft, Lasten aktiv zu verschieben
intent2 ²⁾	Absicht, eine Photovoltaikanlage zu installieren
intent3 ²⁾	Absicht, eine Ladestation für Elektrofahrzeuge zu installieren
intent4 ¹⁾	Absicht, den Eigenverbrauch während Spitzenlastzeiten zu optimieren

Darüber hinaus wurden im Rahmen der Umfrage Informationen zum Gebäudetyp, zum Eigentumsverhältnis sowie zu den Belegungsverhältnissen erhoben:

Geräteausstattung: Die Umfrage erfasste die vorhandenen elektrischen Geräte und bildet damit die Grundlage für die Bewertung verschiedener Flexibilitätsarten (Abschnitt 2.4.1).

Produktpräferenzen: Eine tarifbezogene Bewertung nach dem Kano-Modell [15] (Abschnitt 2.4.3) ergänzt die Analyse der Verhaltensabsichten um eine kundenorientierte Perspektive auf die Produktgestaltung.

Offene qualitative Rückmeldungen: Abschliessend hatten die Teilnehmenden die Möglichkeit, offene Kommentare zu wahrgenommenen Hemmnissen sowie zu

gewünschten Eigenschaften zukünftiger Tarifprodukte abzugeben.

2.3. Stichprobe und Verzerrungsbetrachtung

Die empirische Analyse basiert auf einer freiwilligen Kundenbefragung und unterliegt daher einer Selbstselektion zugunsten von Haushalten mit besonderem Interesse an Energie- und Technologiethemata – ein in der DSM-Literatur gut dokumentiertes Phänomen [3], [11]. Solche Haushalte – häufig Einfamilienhäuser (EFH) oder Haushalte mit dezentraler Stromerzeugung – verfügen in der Regel über einen besseren Zugang zu steuerbaren Technologien und unterliegen weniger institutionellen Einschränkungen. Dadurch weisen sie strukturell sowohl ein höheres technisches Flexibilitätspotenzial als auch eine höhere Akzeptanz entsprechender Massnahmen auf.

Ein deskriptiver Vergleich bestätigt dieses Bild: 25 % der Befragten geben an, über eine installierte Photovoltaikanlage zu verfügen. Demgegenüber liegt der Anteil im Versorgungsgebiet von Primeo Energie bei rund 5 % und im Schweizer Durchschnitt bei etwa 8 % [14]. Ebenso verfügen 12 % der Befragten über ein Heimbatteriesystem, während der entsprechende Anteil sowohl bei Primeo Energie als auch schweizweit bei rund 1,6 % liegt [14].

Auf eine statistische Korrektur dieser Verzerrung wird jedoch verzichtet, da hierfür nicht überprüfbare Annahmen über die nicht teilnehmenden Haushalte erforderlich wären. Die Ergebnisse sind daher als relative Muster innerhalb eines engagierten Kundensegments zu interpretieren und nicht als repräsentative Schätzungen für die Gesamtbevölkerung.

2.4. Analysemethoden

2.4.1. Berechnung des Flexibilitätspotenzials:

Auf Grundlage der von den Befragten angegebenen Geräteausstattung sowie der für Primeo Energie spezifischen durchschnittlichen Leistungswerte wird das Flexibilitätspotenzial von Haushalten quantifiziert. Dabei wird Flexibilität als die elektrische Leistung definiert, die für mindestens zwei Stunden zur Reduktion der winterlichen Abendspitzenlast oder für mindestens vier Stunden zur Lastverschiebung beziehungsweise Reduktion der Einspeisung während der sommerlichen Mittagsspitze verschoben werden kann. Entsprechend der Art der praktischen Umsetzung werden vier Realisierungsformen unterschieden:

- DLC-Potenzial, das Lasten und Erzeugungseinheiten umfasst, die durch eine

externe Steuerung verschoben oder begrenzt werden können;

- Automatisierte Flexibilität, die auf Home Energy Management Systemen (HEMS) basiert und eine automatische Reaktion ermöglicht;
- Programmierbare Flexibilität, welche Lastverschiebungen durch zeitgesteuerte Programmierung von Geräten abbildet;
- Manuelle Flexibilität, die ein aktives Eingreifen der Kundinnen und Kunden erfordert.

2.4.2. Segmentierung: Die Kundensegmentierung dient der Identifikation von Gruppen mit ähnlichen Einstellungen, Wissensständen und Verhaltensabsichten. Sie bildet die Grundlage für die Bewertung der Tarifmodelle in unterschiedlichen Kundengruppen. Die Clusterbildung basiert auf fünf psychologischen Variablen: Motivation (mot1–mot3), der selbst eingeschätzten Tarifkompetenz (know6) sowie der Absicht zur Reduktion von Lastspitzen (intent1) (Abschnitt 2.2.2). Diese Likert-skalierten Variablen weisen eine ausreichende Varianz sowie eine hohe Datenverfügbarkeit auf. Beobachtungen mit fehlenden Werten werden mittels Listwise Deletion ausgeschlossen. Anschliessend werden sämtliche Variablen standardisiert (z-Scores), um eine gleichgewichtete Berücksichtigung sicherzustellen. Die Segmentierung erfolgt mithilfe des k-Means-Clustering-Verfahrens ($k = 3$), wobei die Wahl der Clusteranzahl durch das Elbow-Kriterium, Silhouettenwerte sowie die inhaltliche Interpretierbarkeit gestützt wird. Die Robustheit der Ergebnisse wird durch einen Vergleich mit der hierarchischen Clusteranalyse nach Ward unter Verwendung des Adjusted Rand Index (ARI) überprüft. Jede befragte Person wird genau einem Cluster zugeordnet. Diese Clusterzugehörigkeit dient anschliessend der Analyse von Unterschieden im technischen Flexibilitätspotenzial sowie in der Produktbewertung.

2.4.3. Kano-Bewertung: Zur Bewertung der Tarifakzeptanz und der Kundenzufriedenheit wurde eine Kano-Analyse der DSM-Tarife durchgeführt. Das Kano-Modell unterscheidet zwischen:

- Basismerkmalen, die als selbstverständliche Voraussetzungen erwartet werden und deren Fehlen Unzufriedenheit verursacht;
- Leistungsmerkmalen, bei denen die Zufriedenheit proportional zum Erfüllungsgrad zunimmt;

- Begeisterungsmerkmalen, die nicht erwartet werden, bei Vorhandensein jedoch zusätzliche Zufriedenheit erzeugen;
- Indifferenten Merkmalen, die keinen nennenswerten Einfluss auf die Zufriedenheit haben.

Ergänzt wird die Klassifikation durch fragwürdige sowie umgekehrte Merkmale, die häufig auf inkonsistente oder ungültige Antworten hinweisen. Um die Komplexität der Befragung zu reduzieren, wurden in der Kano-Analyse die Tarifprodukte als Gesamtpakete bewertet und nicht einzelne Produkteigenschaften separat betrachtet.

2.4.4. Korrelationsanalyse: Zur Untersuchung der Zusammenhänge zwischen motivationalen, kognitiven, verhaltensbezogenen und technischen Variablen der Flexibilitätssbereitschaft wurde eine explorative Korrelationsanalyse durchgeführt. Für metrische beziehungsweise quasi-metrische Likert-skalierte Variablen wurden Pearson-Korrelationen berechnet. Zusammenhänge zwischen binären Variablen wurden mithilfe des Phi-Koeffizienten sowie des punktbiserialen Korrelationskoeffizienten analysiert. Kano-Klassifikationen und weitere nominalskalierte Variablen wurden aufgrund ihres Skalenniveaus von der Korrelationsanalyse ausgeschlossen.

3. Ergebnisse

3.1. Überblick über die Stichprobe

Die Befragung wurde im Zeitraum vom 31. Oktober bis zum 17. November 2025 im Rahmen eines gemeinsamen Forschungsprojekts mit der Hochschule Luzern durchgeführt. Der Fragebogen wurde online mithilfe von LimeSurvey bereitgestellt und richtete sich an rund 50'000 Haushaltskunden mit einer verfügbaren E-Mail-Adresse. Insgesamt gingen 4'521 Antworten ein, einschliesslich unvollständig ausgefüllter Fragebögen. Nach Anwendung von Vollständigkeitskriterien, Aufmerksamkeitsprüfungen sowie Konsistenzkontrollen umfasst die finale Analytestichprobe 2'196 gültige Antworten von Haushaltskunden.

Die Stichprobe umfasst sowohl Einfamilienhäuser (EFH, einschliesslich Reihenhäuser) als auch Mehrfamilienhäuser (MFH) und ermöglicht damit einen Vergleich zwischen den beiden Wohnformen. Insgesamt leben 1'374 Befragte in Einfamilienhäusern, während 791 Befragte in Wohnungen innerhalb von Mehrfamilienhäusern wohnen.

3.2. Einstellungsbasierte Kundensegmente

Auf Grundlage des in Abschnitt 2.4.2 beschriebenen Clustering-Verfahrens wurden drei einstellungsbasierte Kundensegmente identifiziert (Abbildung 1). Die vollständige Stichprobe für die Clusteranalyse ($n = 1'976$) umfasst Cluster 1 (14,2 %, $n = 281$), Cluster 2 (37,7 %, $n = 745$) und Cluster 3 (48,1 %, $n = 950$).

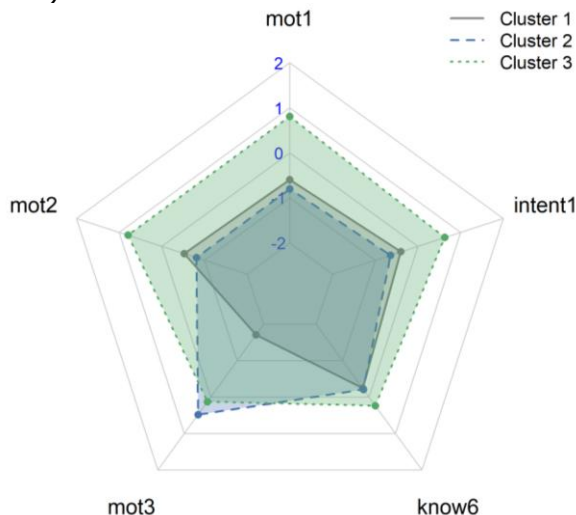


Abbildung 1 Standardisierte Clusterprofile

Cluster 1 weist in allen betrachteten Dimensionen niedrige Werte auf und lässt damit auf eine geringe Bereitschaft zur Teilnahme an flexibilitätsbasierten Tarifmodellen schliessen. Cluster 2 ähnelt Cluster 1, erreicht jedoch höhere Werte bei mot3, was auf eine stärkere Sensibilität gegenüber möglichen Auswirkungen auf die Lebensqualität hindeutet, ohne dass sich dies in einer entsprechend höheren Verhaltensabsicht widerspiegelt. Cluster 3 erzielt durchgängig hohe Werte in allen Dimensionen und zeichnet sich durch ein starkes Interesse, eine höhere wahrgenommene Kompetenz sowie eine ausgeprägte Verhaltensabsicht aus.

Es ist zu beachten, dass die Stichprobe vermutlich zugunsten stärker motivierter Kundinnen und Kunden verzerrt ist. Weniger engagierte Kundensegmente könnten daher unterrepräsentiert sein.

3.3. Flexibilitätspotenzial

Die aggregierten Ergebnisse der Analyse des Flexibilitätspotenzials zeigen ein erhebliches theoretisches Potenzial. Die manuelle Flexibilität stellt den am weitesten verbreitete Form der Flexibilität dar und weist zwischen den Kundensegmenten nur geringe Unterschiede auf. Es folgt die programmierbare Flexibilität, während DLC und automatisierte Flexibilität bislang nur eine untergeordnete Rolle spielen.

Wie in Abbildung 2 dargestellt, beträgt das durchschnittliche Potenzial zur Lasterhöhung beziehungsweise Einspeisereduktion bei Einfamilienhäusern 5,74 kW pro Haushalt, verglichen mit 1,12 kW pro Wohnung in Mehrfamilienhäusern.

Nur ein geringer Anteil dieses Potenzials kann automatisiert genutzt werden. Trotz der Selbstselektionsverzerrung verfügen lediglich 8,7 % der Einfamilienhäuser über ein Home Energy Management System (HEMS). Diese Haushalte tragen jedoch 14 % zum Potenzial der Lasterhöhung beziehungsweise Einspeisereduktion sowie 13 % zum Lastreduktionspotenzial bei.

Abbildung 2 zeigt ausserdem, dass vertraglich vereinbarte DLC-Lösungen bislang nur eine geringe Verbreitung aufweisen. Kundinnen und Kunden mit einem DLC-Tarif von Primeo Energie machen lediglich 1,5 % der Haushalte in Einfamilienhäusern und 1,3 % der Haushalte in Mehrfamilienhäusern aus. Ihr Beitrag zum gesamten Flexibilitätspotenzial liegt in beiden Fällen unter 1,5 %.

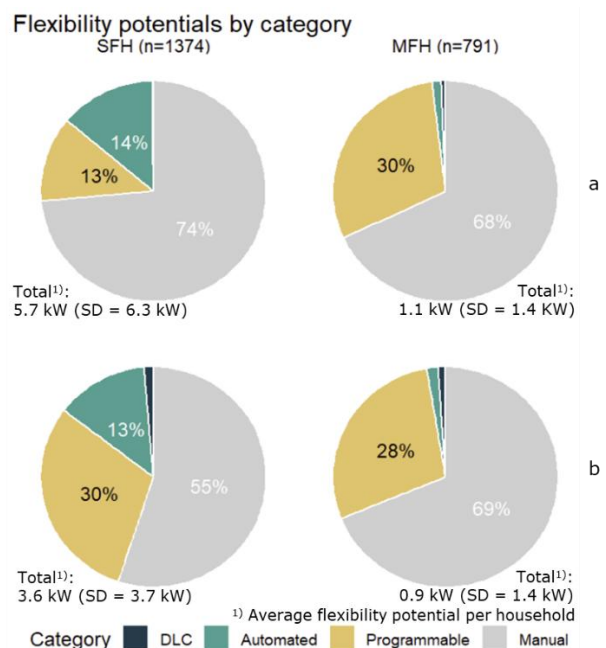


Abbildung 2 (a) Potenzial zur Lasterhöhung bzw. Einspeisereduktion, (b) Lastreduktionspotenzial

3.4. Einflussfaktoren der Kundenakzeptanz und Präferenzen bei der Tarifgestaltung

3.4.1. Vermeidung von Einschränkungen der Lebensqualität als wichtigster kognitiver Motivator: Die Vermeidung von Einschränkungen der Lebensqualität (mot3) stellt mit Abstand den stärksten kognitiven Motivator der Kundinnen und Kunden dar. Insgesamt stimmen 79 % der Befragten moderat oder stark der Aussage zu,

dass eine Reduktion des Stromverbrauchs während Spitzenlastzeiten nicht zu einer Beeinträchtigung der Lebensqualität führen darf. Es folgen die Bereitschaft zur Senkung der Stromkosten (mot1, 39 %) sowie die Bereitschaft, die Umweltbelastung zu reduzieren (mot2, 28 %) (Tabelle 2). Gleichzeitig zeigen die Befragten eine Bereitschaft, moderate Einschränkungen zu akzeptieren: 60 % der Personen, die bereits über eine Ladestation für Elektrofahrzeuge verfügen oder deren Installation planen, stimmen einer zeitlich begrenzten Reduktion der Ladeleistung um 50 % zu oder stimmen ihr voll und ganz zu (n = 581).

Tabelle 2 Wichtigste psychologische Einflussfaktoren. mot1 ... mot3: siehe Tabelle 1; Antwortkategorien: 1 = stimme überhaupt nicht zu, 2 = stimme eher nicht zu, 3 = neutral, 4 = stimme eher zu, 5 = stimme voll und ganz zu

(n = 2153)	1	2	3	4	5
mot1	9%	31%	20%	24%	15%
mot2	15%	38%	20%	17%	11%
mot3	2%	5%	14%	35%	44%

3.4.2. Geringe Bekanntheit neuer Tarifangebote:

Das allgemeine Wissen über netzbezogene Fragestellungen ist weit verbreitet. Von den 2'096 Befragten gaben 80 % an, zu wissen, dass das Stromnetz überlastet werden kann. Sogar 94 % wussten, dass der Standardtarif ein zeitabhängiger Tarif (ToU) ist. Dieses Wissen dürfte sich durch die langjährige Anwendung von Hoch- und Niedertarifen etabliert haben. Deutlich geringer ist dagegen die Bekanntheit der neu eingeführten Tarifangebote. Lediglich 46 % der Befragten wussten, dass optionale Tarife zur Reduktion von Lastspitzen angeboten werden. Nur 16 % beziehungsweise 14 % kannten die konkreten Tarifprodukte „Primeo Aktiv“ beziehungsweise „Primeo NetzDynamisch“. Gleichzeitig bekundeten 42 % der Befragten Interesse am Tarif «Primeo Aktiv».

3.4.3. Hohes Mass an Indifferenz: Die Kano-Analyse zeigt, dass ein sehr hoher Anteil der Befragten die von Primeo Energie angebotenen Wahltarife als indifferent bewertet. Besonders bemerkenswert ist die hohe Indifferenz (69 %) gegenüber dem Wahltarif „E-Mobilität“ unter den Befragten, die bereits über eine Ladestation verfügen oder deren Installation planen. Ebenso zeigen Befragte mit bestehender oder geplanter Photovoltaikanlage eine hohe Indifferenz gegenüber den Tarifen „SolarFlex“ (77 %) und „SolarAktiv“ (73 %) (Tabelle 3). Es ist jedoch zu

berücksichtigen, dass diese Wahltarife zum Zeitpunkt der Befragung nicht aktiv beworben wurden. Dies deutet auf ein erhebliches Potenzial zur Steigerung von Bekanntheit und Kundeninteresse hin.

Tabelle 3 Kano-Klassifikation für (1) E-Mobilität (nur Kunden mit bestehender oder geplanter Ladestation), (2) NetzDynamisch, (3) Primeo Aktiv, (4) SolarFlex (nur Kunden mit bestehender oder geplanter Photovoltaikanlage), (5) SolarAktiv (nur Kunden mit bestehender oder geplanter Photovoltaikanlage), (6) Unterbrechbare Anwendungen

	1	2	3	4	5	6
Begeisterung	15%	6%	7%	6%	9%	5%
Leistung	8%	3%	6%	5%	8%	2%
Basis	2%	1%	1%	1%	2%	1%
Indifferent	69%	78%	81%	77%	73%	74%
Umgekehrt / fragwürdig	7%	13%	5%	12%	8%	18%
n	567	1950	1962	666	639	1963

Zwischen den Clustern bestehen Unterschiede, diese fallen jedoch moderat aus. Das besonders engagierte Cluster 3 weist für Primeo Aktiv einen etwas höheren Anteil an Begeisterungs- und Leistungsmerkmalen auf (16,0 % gegenüber 11,7 %). Insgesamt sind die Unterschiede in der Wahrnehmung zwischen den einzelnen Tarifprodukten grösser als die Unterschiede zwischen den Kundensegmenten.

Das hohe Mass an Indifferenz zeigt sich konsistent über alle Kundensegmente hinweg. Dies deutet darauf hin, dass Indifferenz nicht primär auf unterschiedliche Einstellungen der Kundinnen und Kunden zurückzuführen ist, sondern vielmehr auf Eigenschaften der Tarifgestaltung selbst. Darüber hinaus dürfte die geringe Bekanntheit der neuen Tarifangebote zu diesem Effekt beitragen, da zum Zeitpunkt der Befragung keine gezielte Marketingkampagne durchgeführt worden war.

3.4.4. Wirtschaftliche Anreize motivieren: 67 % der Befragten stimmen der Aussage zu oder stimmen eher zu, ihren Stromverbrauch in Zeiten niedrigerer Tarife zu verlagern (n = 2'096).

3.4.5. Verhaltensabsicht und Motivation korrelieren: Motivation (mot1–mot3) und Verhaltensabsicht (intent1–intent4) weisen starke Zusammenhänge auf ($r \approx 0,59-0,69$). Gleichzeitig zeigen die Motivationsvariablen untereinander eine hohe interne Konsistenz (mot1–mot2: $r = 0,81$).

3.4.6. Wahrgenommenes Wissen allein erklärt das Engagement nicht: Die selbst eingeschätzte

Tarifkompetenz (know6) korreliert nur schwach mit der Absicht, Lasten aktiv zu verschieben (intent1; $r \approx 0,15$) sowie mit den übrigen Verhaltensabsichten (intent2–intent4; $r \approx 0,12-0,15$).

3.4.7. Von den Kunden genannte

Akzeptanzfaktoren: Obwohl die offenen Antworten statistisch nicht verallgemeinert werden können, vermitteln sie wertvolle Einblicke darin, wie Kundinnen und Kunden Flexibilitätstarife in der Praxis wahrnehmen. Komfort und Automatisierung werden als zentrale Voraussetzungen für eine hohe Akzeptanz genannt. Die Befragten betonen insbesondere einen möglichst geringen manuellen Aufwand, klare Informationen, Transparenz sowie vorhersehbare Kosten. Die Bereitschaft zur Nutzung von DSM-Produkten steigt, wenn die Aktivierung von Flexibilität automatisiert erfolgt und die Tarifprodukte einfach verständlich sind. Umgekehrt wirken wahrgenommene Komplexität, Kontrollverlust und finanzielle Unsicherheit als Hemmnisse – insbesondere bei Haushalten mit geringerer Erfahrung oder weniger Vertrauen im Umgang mit solchen Tarifmodellen.

4. Schlussfolgerungen, Empfehlungen und Ausblick

Wie in Abschnitt 3.3 gezeigt, ist das Flexibilitätspotenzial im Haushaltsbereich beträchtlich. Gleichzeitig besteht eine starke Abhängigkeit vom Grad der Automatisierung. Die Ergebnisse zeigen, dass eine hohe motivationale Bereitschaft nicht automatisch zu einer entsprechenden technologischen Umsetzung führt. Einstellungsbezogenes Engagement und technische Befähigung stellen zwar zusammenhängende, jedoch strukturell unterschiedliche Dimensionen dar.

Die Kundinnen und Kunden betrachten eine zuverlässige Stromversorgung als selbstverständliche Grundvoraussetzung und nicht als ein differenzierendes Leistungsmerkmal. Darüber hinaus zeigt ein hoher Anteil der Befragten Indifferenz gegenüber den angebotenen Wahlтарifen. Dieses Muster tritt über alle Kundensegmente hinweg konsistent auf. Dies deutet darauf hin, dass die Indifferenz stärker durch die Eigenschaften der Tarifprodukte als durch unterschiedliche Einstellungen der Kundinnen und Kunden geprägt wird.

Komfort und Automatisierung erweisen sich als zentrale Faktoren für die Akzeptanz. Die Befragten bevorzugen einen möglichst geringen

manuellen Aufwand, klare Informationen, Transparenz sowie vorhersehbare finanzielle Auswirkungen. Demgegenüber wirken wahrgenommene Komplexität und der Verlust von Kontrolle als Hemmnisse, insbesondere bei Haushalten mit geringerer Erfahrung oder geringerem Vertrauen im Umgang mit solchen Tarifmodellen.

Die Ausgestaltung von Flexibilitätsstrategien und Tarifmodellen sollte sich daher nicht ausschliesslich auf die motivationsbasierte Segmentierung der Kundschaft stützen. Das grösste Potenzial zur netzdienlichen Reduktion von Lastspitzen liegt vielmehr im Ausbau der Automatisierung sowie der technischen Befähigung der Kundinnen und Kunden. Eine Kundensegmentierung bleibt zwar sinnvoll, jedoch zeigen die Ergebnisse, dass Unterschiede zwischen den Tarifprodukten stärker ins Gewicht fallen als Unterschiede zwischen den Kundensegmenten. Die wahrgenommenen Produkteigenschaften beeinflussen die Bewertung der Tarife stärker als die einstellungs-basierte Segmentierung allein.

Die Ergebnisse verdeutlichen drei zentrale Herausforderungen für Verteilnetzbetreiber wie Primeo Energie: (i) Das Bewusstsein der Kundinnen und Kunden stärken: Die allgemeine Kommunikation über die Herausforderungen der Energiewende sowie deren Auswirkungen auf Kundinnen und Kunden, Erzeuger und Verteilnetzbetreiber hinsichtlich Flexibilität und entsprechender Produkte sollte intensiviert werden. (ii) Tarifprodukte kundenorientiert kommunizieren: Die Kommunikation neuer und bestehender Tarifprodukte sollte aus Kundensicht einfacher und zielgerichteter erfolgen. Dabei sollten insbesondere Benutzerfreundlichkeit, der Erhalt des Wohnkomforts sowie transparente finanzielle Vorteile im Vordergrund stehen. (iii) Automatisierung gezielt fördern: Es müssen Umsetzungsstrategien entwickelt werden, um programmierbare und automatisierte Flexibilität einer breiteren Kundschaft zugänglich zu machen. Dabei sind die regulatorischen Rahmenbedingungen, innerhalb derer Verteilnetzbetreiber agieren, zu berücksichtigen.

Abschliessend zeigte sich im Rahmen der Untersuchung, dass der wirtschaftliche Nutzen von Flexibilität für Verteilnetzbetreiber bislang nicht systematisch untersucht wurde. Eine Quantifizierung dieses Nutzens in zukünftigen Forschungsarbeiten könnte dazu beitragen, die ökonomischen Vorteile von Flexibilität besser zu bewerten und verständlicher zu kommunizieren.

5. Danksagung

Die Autoren danken ganz herzlich allen Teilnehmenden der Umfrage sowie allen Kolleginnen und Kollegen von Primeo Energie für ihre Beiträge zu dieser Arbeit.

6. Literaturverzeichnis

Zeitschriftenartikel

- [1] Enrich, G., Li, R., Mizrahi, A. et. al.: 'Measuring the impact of time-of-use pricing on electricity consumption: Evidence from Spain'. *Journal of Environmental Economics and Management*, 2024, 123, art. No. 102901. doi: 10.1016/j.jeem.2023.102901
- [4] Hofmann, M., Lindberg, K. B.: 'Do households react to variable power prices? – Results from a Norwegian pricing experiment', in *Proc. IEEE PES Innovative Smart Grid Technologies Europe (ISGT Europe)*, 2021. doi: 10.1109/ISGTEUROPE52324.2021.9639976
- [5] Gunkel, P. A., Bergaentzlé, C.-M., Keles, D., Scheller, F., Jacobsen, H. K.: 'Grid tariff designs to address electrification and their allocative impacts', *Util. Policy*, 2023, 85, Art. no. 101676. doi: 10.1016/j.jup.2023.101676
- [6] Vaughan, J., Doumen, S. C., Kok, K.: 'Empowering tomorrow, controlling today: A multi-criteria assessment of distribution grid tariff designs'. *Appl. Energy*, 2023, 341, Art. no. 121053. doi: 10.1016/j.apenergy.2023.121053
- [7] Bollinger, B., Hartmann, W. R.: 'Information vs. automation and implications for dynamic pricing'. *Management Science*, 2020, 66, (1), pp. 290–314
- [10] Langevin, J., Cetin, K., Willems, S., Kang, J., Mahmud, R., Christensen, T. H., Li, R.: 'Customer enrollment and participation in building demand management programs: A review of key factors'. *Renewable and Sustainable Energy Reviews*, 2024, 189, Art. no. 114012. doi: 10.1016/j.rser.2023.114012
- [11] Sloot, D., Lehmann, N., Ardane, A., Fichtner, W.: 'A behavioral science perspective on consumers' engagement with demand response programs'. *Energy Research Letters*, 2023, 4 (2), Art. no. 38831. doi: 10.46557/001c.38831
- [12] León-Martínez, V., Andrada-Monrós, C., Peñalvo-López, E., Saiz-Jiménez, J. Á.: 'Demand-Side Management method for households with self-generation and storage'. *Buildings*, 2024, 14 (1), Art. no. 276. doi: 10.3390/buildings14010276
- [13] Bartusch, C., Juslin, P., Stikvoort, B., et al.: 'Opening the black box of demand response: Exploring the cognitive processes', *Renew.*

- Sustain. Energy Rev.*, 2024, 189, Art. no. 113925. doi: 10.1016/j.rser.2023.113925
- [15] Berger, C., Blauth, R., Boger, D., et al.: 'Kano's methods for understanding customer-defined quality', *Center for Quality Management Journal*, 1993, 2, (4), pp. 3–36

Berichte

- [2] Kaiser, K., Kreft, M., Guscetti, M. et al.: 'OrtsNetz', Final report, Swiss Federal Office of Energy (SFOE), Bern, Switzerland, 2025
- [3] Garnache, C., Hernæs, O., Imenes, A. G.: 'Which households respond to electricity peak pricing amid high levels of electrification?' CESifo Working Paper, 2022, No. 9657, Center for Economic Studies and ifo Institute (EESifo), Munich. Available at: hdl.handle.net/10419/260787
- [8] Winzer, C., Ludwig, P., Auer, S. et al.: 'NETFLEX – Effiziente Netzentgelte für flexible Konsumenten', Schlussbericht (final report), ZHAW Zürcher Hochschule für Angewandte Wissenschaften, Winterthur, Switzerland, 2023
- [9] Neuteleers, S., Mulder, M., Hindriks, F.: 'Assessing fairness of dynamic grid tariffs', *Energy Policy*, 2017, 108, pp. 111–120. doi: 10.1016/j.enpol.2017.05.028
- [14] Bundesamt für Energie (BFE): 'Statistik Sonnenenergie – Referenzjahr 2024', prepared by Swissolar, Statistical report, Bern, Switzerland, 10 July 2025