



Kurzbericht zur Wärmepumpen-Studie von Primeo Energie und ZHAW

Nina Boogen und Christian Winzer

Zentrum für Energie und Umwelt,
Zürcher Hochschule für Angewandte Wissenschaften (ZHAW),
Gertrudstrasse 8, 8400 Winterthur

Status: 29. November 2024

Um was geht es?

Die Energiekrise im Winter 2022/23 ist zum Glück mild verlaufen. Dennoch bleibt die Frage bestehen, wie die Schweiz im Fall zukünftiger Energiekrisen Strom sparen könnte, um eine Mangellage zu vermeiden. Dazu wollte sich Primeo Energie proaktiv mit uns (ZHAW) und mit Ihnen gemeinsam auseinandersetzen. Wir Forschende vom Zentrum für Energie und Umwelt an der Zürcher Hochschule für Angewandte Wissenschaften (ZHAW) untersuchten in einer vom Schweizerischen Nationalfonds (SNF) finanzierten Studie das Heizverhalten von Haushalten mit Wärmepumpen. Dies, weil Wärmepumpen neben der Nutzung des Gebäudes als Wärmespeicher zur zeitlichen Verlagerung des Stromverbrauchs (Lastverschiebung) ihren Verbrauch in anhaltenden (winterlichen) Engpasszeiten auch senken könnten, wenn die Bewohnenden bereit sind, niedrigere Raumtemperaturen zu akzeptieren. Wärmepumpen sind somit gut geeignet einen Beitrag zur Entschärfung länger anhaltender Energiemangellagen zu leisten. Ausserdem wird der Stromverbrauch von Wärmepumpen häufig mit einem separaten (intelligenten) Stromzähler gemessen. Dies ermöglicht es uns, die Stromnachfrage von Wärmepumpen separat zu untersuchen. In dieser Studie ging es nicht nur um Appelle zum Stromsparen (wie es der Bund im Winter 2022/23 mit der Kampagne «*Energie ist knapp. Verschwenden wir sie nicht.*» versucht hat), sondern auch um finanzielle Anreize in der Form von Strompreisen, die eine mögliche kurzfristige Knappheit signalisieren und ein Energiespar- und/oder Lastverschiebungsverhalten fördern.

Dabei haben Sie uns geholfen: Herzlichen Dank dafür, ohne Sie wäre die Studie nicht möglich gewesen!¹

¹ Wir bedanken uns zudem beim Schweizerischen Nationalfonds (SNF) für die finanzielle Unterstützung. Ferner danken wir Primeo Energie für die Zusammenarbeit. Der SNF und Primeo Energie waren nicht verantwortlich für das Studiendesign, die Sammlung, Analyse und Interpretation der Daten oder das Verfassen dieses Berichts. Der Inhalt gibt nicht unbedingt die offizielle Meinung des SNF oder von Primeo Energie wieder. Alle Auslassungen und verbleibenden Fehler liegen in unserer Verantwortung.

Methode und Ablauf der Studie

Wir haben eine sogenannte *randomisierte kontrollierte Studie* (RCT) in Zusammenarbeit mit Primeo Energie durchgeführt. Primeo Energie versorgt rund 180'000 Haushalte in den Kantonen Basel-Land und Solothurn sowie in Frankreich (Elsass). Ziel dieser Studie war es, einer Gruppe von Haushalten Preissignale in der Höhe zu senden, wie sie während einer Strommangellage kurzfristig auf dem Strommarkt auftreten können.² Wir haben eine *randomisierte kontrollierte Studie* als Methode gewählt, da die zufällige Zuweisung der Teilnehmenden in «Behandlungsgruppe» (erhält ein Preissignal per SMS) und «Kontrollgruppe» (erhält kein Preissignal per SMS) bewirkt, dass wir uns ziemlich sicher sein können, dass die Unterschiede in den Ergebnissen der Gruppen tatsächlich auf die Behandlung (Preissignale) zurückzuführen sind und nicht auf irgendeine andere Ursache (Kausalität). Der Aufbau der Studie ist in Abbildung 1 skizziert und umfasst mehrere Schritte, die im Folgenden beschrieben werden.

1 – Einladung zur Studie

Primeo Energie kontaktierte rund 2'800 ihrer Schweizer Kund:innen per Post, und lud diese ein, an der Feldstudie teilzunehmen. In dem Einladungsschreiben wurden die Haushalte über die Einzelheiten und den Ablauf der Studie informiert und erhielten einen Link für die Online-Registrierung.

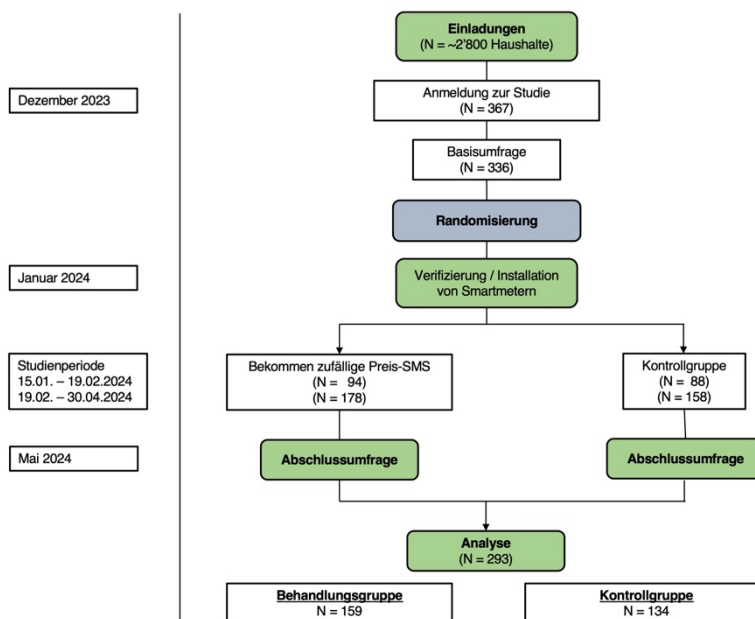


Abbildung 1: Studiendesign

2 – Anmeldung zur Studie

Rund 367 Haushalte haben sich zwischen dem 06.12.2023 und dem 03.01.2024 auf der Website der Zürcher Hochschule für Angewandte Wissenschaften (ZHAW) zur Studie angemeldet. Während des Anmeldeprozesses wurden die Teilnehmenden über den Datenschutz und -nutzung informiert. An dieser Stelle haben wir die Teilnehmenden auch um ihr Einverständnis gebeten, ihre Smartmeter-Daten von Primeo Energie erhalten zu dürfen.

² Obwohl der Schweizer Strommarkt seit 2009 teilweise liberalisiert ist – Grossverbraucher:innen (über 100'000 kWh) können ihre:n Stromlieferant:in frei wählen – können alle anderen Verbraucher:innen ihren Strom nur von der lokalen Stromversorger:in beziehen (Grundversorgung). Die Preise in der Grundversorgung werden jährlich festgelegt und unterliegen der Regulierung durch die Eidgenössische Elektrizitätskommission (ElCom) – sie sind somit nicht den kurzfristigen Schwankungen auf dem Strommarkt ausgesetzt.

3 – Basisumfrage

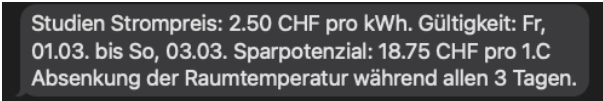
Rund 336 der angemeldeten Personen, folgten der E-Mail-Einladung zur Teilnahme an der Basiserhebung zwischen dem 15.12.2023 und dem 07.01.2024. Mit dem Fragebogen wurden Informationen zur Gebäude- und Wohnsituation, zum Energie-relevanten Verhalten der Teilnehmenden, zu den Einstellungen und zur Persönlichkeit ermittelt.

4 – Randomisierung

Nach der Basisumfrage wurden die Teilnehmenden nach dem Zufallsprinzip entweder der Behandlungs- oder der Kontrollgruppe zugeteilt (Randomisierung). Danach schickten wir den Teilnehmenden am 10.01.2024 Informations-E-Mails zur Gruppenzuordnung und dem weiteren Ablauf der Studie zwischen Januar und April 2024 (genauer: 15.01.2024 – 30.04.2024). Während der Studienperiode umfasste die Stichprobe 178 Haushalte in der Behandlungsgruppe und 158 Haushalte in der Kontrollgruppe. Gleichzeitig überprüfte Primeo Energie, ob die Zählernummern der Wärmepumpen, die von den Haushalten bei der Registrierung angegeben wurden, korrekt waren. Bei 154 Haushalten, die noch keinen intelligenten Stromzähler (Smartmeter) für ihre Wärmepumpe installiert hatten, wurde ein solcher installiert. Da die Installation der Smartmeter jedoch erst am 12.02.2024 abgeschlossen war, nahmen diese Teilnehmenden nur im Zeitraum vom 19.02.2024 bis zum 30.04.2024 an der Feldstudie teil (10 anstatt 15 Wochen).

5 – Studienzeitraum

Da in der Schweiz die Endverbrauchspreise für Haushalte stark reguliert sind, ist es nicht möglich, den Teilnehmenden einer Feldstudie andere Strompreise als die jährlich festgelegten Preise der Verteilnetzbetreiber:in (bzw. der lokalen Energieversorger:in) zu verrechnen. Um den Haushalten dennoch einen separaten finanziellen Anreiz in Höhe des Preissignals zu geben, haben wir virtuelle Studienbudgets und Studienstrompreise verwendet. Die Behandlungsgruppe wurde darüber informiert, dass sie zu Beginn des Zeitraums über ein virtuelles Studienbudget von 1'500 CHF verfügten (bzw. 1.000 CHF für die Haushalte, die nur 10 Wochen lang teilgenommen haben). Während des Studienzeitraums erhielten die Haushalte in der Behandlungsgruppe wöchentliche SMS-Nachrichten mit einem Studienstrompreis für ihren Wärmepumpenstromverbrauch. Die SMS wurden an zufälligen Wochentagen verschickt, der Studienstrompreis war dann jeweils für die folgenden drei Tage gültig (z. B. in Woche 01 erhielten die Teilnehmenden am Donnerstag eine SMS und der Studienpreis galt dann für Freitag bis Sonntag).³ Wir haben fünf verschiedene Preishöhen getestet: 1.00, 2.50, 4.00, 5.50 und 7.00 CHF pro kWh.⁴ Die SMS-Texte enthielten Informationen über den Studienstrompreis, die Gültigkeitstage und gaben Auskunft über die Stromeinsparungen, bei einer Senkung der Raumtemperatur um 1°Celsius für einen durchschnittlichen Wärmepumpenverbrauch.⁵ Der folgende Text gibt ein Beispiel für eine SMS:



Studien Strompreis: 2.50 CHF pro kWh. Gültigkeit: Fr, 01.03. bis So, 03.03. Sparpotenzial: 18.75 CHF pro 1.C Absenkung der Raumtemperatur während allen 3 Tagen.

Abbildung 2: SMS-Beispiel

³ Da die Heizträgheit von Einfamilienhäusern hier eine relevante Grösse ist (Auskühlung eines Hauses braucht ca. drei Tage), waren die Preissignale jeweils für diese längere Zeit von drei Tagen gültig.

⁴ Während der durchschnittliche Endverbraucher:innen-Strompreis in der Schweiz im Jahr 2024 bei 0.30 CHF pro kWh lag, liegt der maximale Studienpreis von 7.00 CHF pro kWh im Bereich der Preise, die bei einer Strommangellage auf den Schweizer Intraday-Strommärkten mit einer Gebotsgrenze von 10 CHF pro kWh auftreten könnten.

⁵ Wir haben die Teilnehmenden darüber informiert, dass ihr Einsparpotenzial grundsätzlich proportional zum jährlichen Stromverbrauch der Wärmepumpe ist. Wenn die Wärmepumpe im Durchschnitt mehr (weniger) als 5'000 kWh pro Jahr verbraucht, ist das Einsparpotenzial höher (niedriger) als der von uns angegebene Richtwert, z. B. ist das Einsparpotenzial doppelt so hoch wie von uns angegeben, wenn die Wärmepumpe 10'000 kWh pro Jahr verbraucht.

Die Teilnehmenden in der Behandlungsgruppe entschieden dann, ob sie diesen Studienstrompreis für ihren Wärmepumpenverbrauch zahlen wollten (wir haben dann den entsprechenden Geldbetrag vom virtuellen Studienbudget abgezogen), oder ob sie die Raumtemperatur senken wollten, um die Energiekosten zu reduzieren (wir haben dann den entsprechend kleineren Geldbetrag vom virtuellen Studienbudget abgezogen, abhängig vom tatsächlichen Stromverbrauch). Das virtuelle Studienbudget reduzierte sich entsprechend über die Zeit der Studie.⁶ Nach Abschluss der Studie wurde den Teilnehmenden das restliche Studienbudget ausbezahlt. Wenn ein:e Teilnehmer:in das gesamte Studienbudget aufgebraucht hatte, erhielt die Teilnehmer:in trotzdem einen Mindestbetrag von 50 CHF für die Studienteilnahme.⁷ Die Kontrollgruppe wurde während des Studienzeitraums nicht kontaktiert.

6 – Abschlussumfrage

Nach dem 15-wöchigen Studienzeitraum haben wir alle Teilnehmenden (einschliesslich der Kontrollgruppe) per E-Mail aufgefordert, eine kurze Abschlussumfrage auszufüllen. In der Abschlussumfrage wurden Informationen über die Erfahrungen der Teilnehmenden während der Studie und das Verhalten in Bezug auf ihre Wärmepumpe gesammelt. Parallel dazu bereitete Primeo Energie die Stromverbrauchsdaten (bzw. Smartmeter-Daten) aller Teilnehmenden auf und übermittelte sie an uns. Anhand der Smartmeter-Daten berechneten wir die Endsalden des virtuellen Studienbudgets für die Behandlungsgruppe. Anschliessend informierten wir die Teilnehmenden der Behandlungsgruppe über ihren wöchentlichen Verbrauch und zahlten den Restbetrag aus. Die durchschnittliche Auszahlung in der Behandlungsgruppe betrug 159 CHF. Den Teilnehmenden der Kontrollgruppe wurde wie angekündigt eine Teilnahmeentschädigung von 50 CHF ausbezahlt. In beiden Fällen (Behandlungs- und Kontrollgruppe) stellte Primeo Energie den Haushalten ihren Stromverbrauch wie gewohnt zum offiziellen Strompreis in Rechnung.

Die finale Studienstichprobe in der Analyse besteht aus 293 Haushalten – 159 in der Behandlungsgruppe und 134 in der Kontrollgruppe –, die bis zum Ende an unserer Studie teilgenommen und sowohl die Basiserhebung als auch die Folgerhebung ausgefüllt hatten. Einige der Teilnehmenden, die sich anfangs für die Studie angemeldet hatten, hatten einer der beiden Umfragen nicht abgeschlossen oder sich aus verschiedenen Gründen (z. B. Ablehnung der Datenverwendung, längerer Auslandsaufenthalt, usw.) entschieden, aus der Feldstudie auszuschneiden, oder sie wurden aus technischen Gründen aus der Studie entfernt (z.B. weil eine PV-Anlage auf dem Dach installiert wurde und damit keine separate Messung des Wärmepumpenstromverbrauchs mehr möglich war; die Auslesung des Smartmeters nicht möglich war; usw.).

⁶ Der Saldo des Studienbudgets wurde den Teilnehmenden während der Studie nicht mitgeteilt, sondern erst am Ende der Studie. Dies geschah nicht, um sie zu täuschen, sondern aus technischen Gründen, da der Prozess der Erfassung, Übertragung und Analyse der Smartmeter-Daten relativ aufwändig ist und daher nur einmal am Ende der Studie durchgeführt werden konnte.

⁷ Darüber hinaus hatten wir ein fixes Budget für Beiträge an Teilnehmende in Höhe von 40'000 CHF. Wir haben die Teilnehmenden darüber informiert, dass in dem unwahrscheinlichen Fall, dass die Summe der endgültigen virtuellen Studienbudgets diesen Betrag übersteigt, die finalen Budgetsalden der Teilnehmenden proportional gekürzt werden. Gleichzeitig bleibt ein Mindestbetrag von 50 CHF garantiert. Für die Kalibrierung des virtuellen Studienbudgets vor Studienbeginn haben wir durchschnittliche Stromverbrauchswerte von Wärmepumpen verwendet. Um zu vermeiden, dass die Auszahlungen am Ende proportional gekürzt werden muss, haben wir einen konservativen Wert von 100 CHF pro Studienwoche festgelegt (1'500 CHF beim Start am 15. Januar, 1'000 CHF beim späteren Start am 19. Februar). Nach der 15-wöchigen Studiendauer und der Auswertung der Auszahlungen mit Hilfe der Smartmeter-Daten stellten wir fest, dass das Gesamtbudget von 40'000 CHF nicht ausgeschöpft war, weshalb wir beschlossen, das Startbudget rückwirkend auf 140 CHF pro Studienwoche zu erhöhen (2100 CHF bei Start am 15. Januar, 1400 CHF bei Start am 19. Februar).

Teilnehmende Haushalte

Die Übersichtsstatistik der teilnehmenden Haushalte ist in Tabelle 1 zusammengefasst. Um Erkenntnisse darüber zu gewinnen, ob die Teilnehmenden für eine grössere Bevölkerungsgruppe repräsentativ sind, vergleichen wir die Durchschnittswerte der Stichprobe mit den Statistiken des Bundesamtes für Statistik (BFS 2024a, BFS 2024b). Da die meisten der Studienteilnehmenden Eigentümer:innen von Einfamilienhäusern sind, ist die Schweizer Gesamtbevölkerung als Vergleichspopulation nicht relevant. Wir vergleichen die Studienstichprobe daher mit Eigentümer:innen von Häusern (was 23,8% der Schweizer Haushalte entspricht). Wie in Tabelle 1 dargestellt, lebt die Stichprobe in vergleichbaren Haushaltsgrössen (mittlere Haushaltsgrösse 2.89 Personen im Vergleich zu 2.64 Personen), bewohnt im Vergleich zur Schweizer Vergleichsbevölkerung aber grössere Wohneinheiten (mittlere Behausungsgrösse rund 180m² statt 120–159m²), ähnlich weisen die Häuser eine grössere Zimmerzahl auf (mittlere Zimmerzahl rund 5,5 statt 4,8) und sind jüngeren Datums (42.7% der Häuser haben Baujahr 2001 oder später statt 21.0%).⁸ Die Ergebnisse unserer Studie repräsentieren somit in erster Linie das Verhalten von Wohneigentümer:innen. Für eine Analyse der Schweizer Gesamtbevölkerung müsste insbesondere das Verhalten von Mieter:innen näher untersucht werden.

Tabelle 1: Deskriptive Statistik der teilnehmenden Haushalte

Variable	Mittelwert Stichprobe	Schweizer Durchschnitt
Haus/Wohnungsbesitzer:in	98%	
(Einfamilien-, Doppel- oder Reihen-) Haus	96.9%	
Alter	55.5	n.n.
Haushaltsgrösse	2.89	2.64
Im Ruhestand	26.62%	n.n.
Behausungsgrösse (m ²)	189 m ²	120-159 m ^{2a}
Anzahl Räume	5.49	4.83
Baujahr 2001 oder später	42.66%	21.01%
Zweites Heizsystem	0.437	n.n.

a Mediankategorie des selbst genutzten Wohneigentums.
Quelle: Bundesamt für Statistik (2024a, 2024b).

Resultate

Um den Effekt der Preissignale zu analysieren, haben wir Daten aus der Basisumfrage, den von Primeo Energie zur Verfügung gestellten Smartmeter-Daten und der Abschlussumfrage kombiniert. Die wichtigste Zielgrösse, die wir in dieser Studie verwenden, ist der tägliche Stromverbrauch der Wärmepumpen in Kilowattstunden (kWh) während der drei Tage pro Studienwoche, an denen der Studienstrompreis gültig war. Wir haben den täglichen Stromverbrauch der Wärmepumpen aus den 15-Minuten-Lastdaten der Smartmeter aggregiert, die von Primeo Energie für den Studienzeitraum bereitgestellt wurden. Wir analysieren zunächst den binären Behandlungseffekt (Preissignal versus kein Preissignal) und untersuchen in einem zweiten Schritt, ob die Höhe des Preissignals einen Einfluss auf die Höhe des Stromverbrauches bzw. der Stromeinsparung hatte.

Unter Verwendung einer *randomisierten kontrollierten Studie* (RCT) wird der binäre

⁸ Für den Schweizer Durchschnitt siehe Bundesamt für Statistik (2024a, 2024b).

Behandlungseffekt als Differenz des mittleren Stromverbrauchs zwischen der Behandlungs- und der Kontrollgruppe gemessen (siehe Abbildung 3, in der links die Mittelwerte der Behandlungs- und der Kontrollgruppe dargestellt sind). Wir finden hier einen signifikanten und negativen Behandlungseffekt, d. h. der durchschnittliche Stromverbrauch der Wärmepumpen der Behandlungsgruppe (an den Tagen, an denen der Studienstrompreis gültig war) ist niedriger als der der Kontrollgruppe. Das deutet darauf hin, dass diese Haushalte die Raumtemperatur – während der Tage, an denen der Studienstrompreis gültig war – tatsächlich gesenkt haben. Der Minderverbrauch beträgt rund 13.7%. Auch wenn wir neben einem simplen Mittelwertvergleich statistisch komplexere Modelle verwenden, die für die Aussentemperatur und Merkmale der Haushalte kontrollieren, bleibt dieser Effekt signifikant und negativ. Gleichzeitig ist der Stromverbrauch der Behandlungsgruppe an den Tagen, an denen die Preissignale nicht gültig waren (durchschnittlich jeweils vier Wochentage), nicht gestiegen. Die Preissignale haben somit also tatsächlich eine Einsparung und nicht nur eine Lastverschiebung bewirkt.

Als zweite Zielgrösse haben wir die Teilnehmenden gefragt, in wie vielen der Studienwochen sie ihre Heizungseinstellungen angepasst haben. Die Resultate bestätigen, dass die Behandlungsgruppe ihre Heizungseinstellungen in mehr Wochen als die Kontrollgruppe angepasst hatten. Weiter zeigen auch qualitative Rückmeldungen aus der Abschlussumfrage, dass Haushalte in der Behandlungsgruppe während der Studienphase vermehrt weitere Energieeffizienz-Massnahmen ergriffen haben als Haushalte in der Kontrollgruppe, z.B. weniger warmes Wasser zum Duschen genutzt.

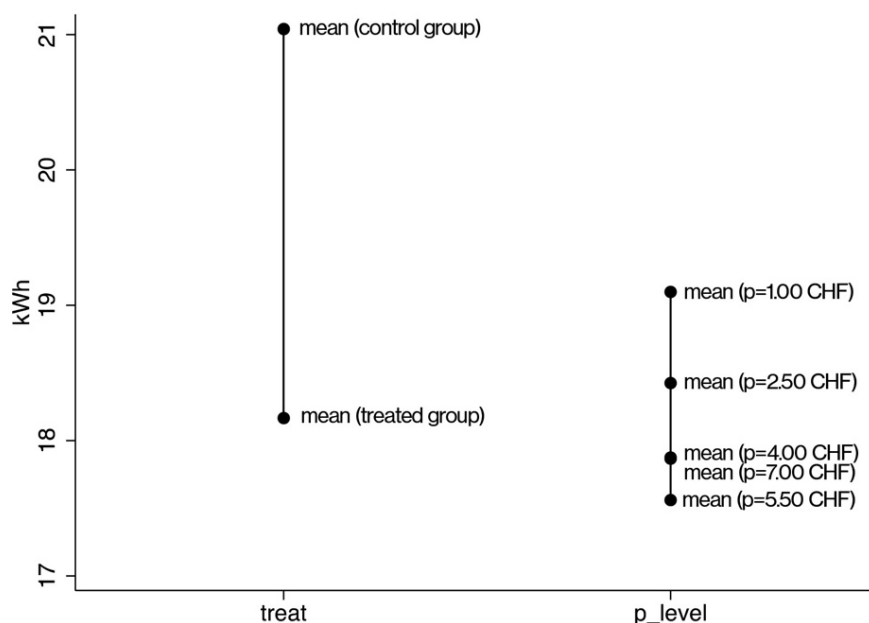


Abbildung 3: Mittelwert des täglichen Wärmepumpenverbrauchs (kWh) nach Gruppen und Preishöhen

Im zweiten Schritt analysieren wir, ob die Höhe des Preissignals einen Einfluss auf die Höhe des Effekts hatte. Hierzu ist in Abbildung 3 auf der rechten Seite der mittlere Stromverbrauch, der sich bei den unterschiedlichen Preisen ergeben hat, dargestellt. Die Ergebnisse zeigen, dass höhere Preissignale zu einer deutlich höheren Reduktion des Stromverbrauchs der Wärmepumpe führen. Die Energieeinsparungen steigen von 1.94 kWh (rund 9%) auf 3.18 kWh (rund 15%), wenn das Preisniveau von 1.00 CHF auf 4.00 CHF pro kWh steigt. Preisniveaus über 4.00 CHF scheinen nicht viel mehr Energieeinsparungen zu erzielen als Preisniveaus von 4.00 CHF, und der Effekt eines

Preises von 7.00 CHF ist sogar etwas geringer als der eines Preises von 5.50 CHF. Mögliche Erklärungen für diese Nichtlinearität des Behandlungseffekts könnte das Verhalten von Haushalten mit Zweitheizungen sein oder auch dass bei einem Preisniveau von 4.00 CHF die minimale Komforttemperatur erreicht ist (z.B. Raumtemperatur auf 16°C mit 2 Pullover). In der wissenschaftlichen Literatur ist jedoch bekannt, dass Energiepreisveränderungen nicht-lineare Nachfragereaktionen hervorrufen können (siehe z.B. Peersman and Wauters, 2024).

Schlussfolgerungen

In dieser Studie haben wir experimentelle Erkenntnisse für die Bereitschaft der Haushalte vorgelegt, ihre Wärmepumpen aktiv zu regulieren und niedrigere Raumtemperaturen zu akzeptieren, wenn sie Energiepreisen ausgesetzt sind, wie sie bei Strommangellagen auf dem Strommarkt zu erwarten wären. Die Preissignale, die wir in dieser Studie getestet haben, führen zu einer durchschnittlichen Einsparung von 13,7%. Zudem steigen die Stromeinsparungen von 9% auf 15%, wenn das Preisniveau von 1,00 CHF auf 4,00 CHF pro kWh steigt. Preisniveaus über 4,00 CHF pro kWh scheinen nicht viel mehr Energieeinsparungen zu erzielen. Diese Ergebnisse deuten darauf hin, dass Haushaltskunden, die den kurzfristigen Strommarktpreisen ausgesetzt sind, einen Anreiz für erhebliche (Geld- und Energie-)Einsparungen bei möglichen kurzfristigen Strommangellagen haben.

Unsere Ergebnisse sind für die zukünftige Gestaltung der öffentlichen Politik im Hinblick auf die Reaktion auf kurzfristige Strommangellagen von Bedeutung. Solche kurzfristigen Engpässe können eine erhöhte Flexibilität der Nachfrage erfordern, und zwar für industrielle Grossverbraucher:innen ebenso wie für private Haushalte. Heutzutage zahlen Haushaltskund:innen in der Schweiz wie auch in vielen anderen Ländern einen konstanten Preis pro kWh, der für ein ganzes Jahr im Voraus festgelegt wird. Es besteht daher keinen finanziellen Anreiz, den Stromverbrauch während saisonaler Energieengpässe zu senken. Die Wissenschaft empfiehlt deshalb die Einführung dynamischer Stromtarife, die der Preisentwicklung des stündlichen Spotpreises auf den Strommärkten folgen (siehe z.B. Dutta and Mitra, 2017). Dies würde Haushaltskund:innen jedoch einem erheblichen Preisrisiko aussetzen, was gesellschaftlich und politisch nicht akzeptabel ist. Daher schlagen Hirth et al. (2023) und Winzer et al. (2024) ein neues Stromtarifdesign vor, welches Anreize für nachfrageseitige Flexibilität und Energieeinsparungen schafft und gleichzeitig das Preisrisiko verringert, indem die Spotpreise mit Absicherungszahlungen (sogenannte Hedge-Zahlungen) einhergehen, die an die Spotpreise indexiert sind. Für Haushalte, die auf Preissignale reagieren, könnte die Kombination aus Spotpreis und Absicherungszahlung sogar günstiger sein als die heutigen konstanten Strompreise. Die Kombination aus dynamischen Strompreisen und Hedge-Zahlungen scheint daher sowohl wirtschaftlich effizient als auch individuell rentabel zu sein, um künftigen saisonalen Energieengpässen zu begegnen. Weiter könnten solche Stromeinsparungen bei kurzfristigen Strommangellagen auch ein Beitrag zu einer Alternative zu den geplanten Reservekraftwerkskapazitäten darstellen.

Zum Schluss möchten wir nochmals betonen, dass die in dieser Studie verwendete Stichprobe nicht ganz repräsentativ für die Schweizer Bevölkerung ist (siehe Abschnitt «Teilnehmende Haushalte»). Die Haushalte in dieser Studie verfügen vermutlich über ein höheres Flexibilitätspotential als der Schweizer Durchschnitt. Daher bedarf es weiterer Forschung, welche insbesondere das Verhalten von Mieter:innen näher untersucht.

Weitere und detailliertere Informationen zur Studie und die Auswertungen finden Sie im wissenschaftlichen Arbeitspapier (Englisch) unter folgendem Link:

<https://ssrn.com/abstract=5037079>

Bei Fragen wenden Sie sich gerne an Nina Boogen (annina.boogen@zhaw.ch)

Literatur

- Bundesamt für Statistik (2024a). Gebäude- und Wohnungsstatistik (2022). Abgerufen am 05.11.2024. <https://www.bfs.admin.ch/bfs/de/home/statistiken/bau-wohnungswesen/erhebungen/gws2009.html>.
- Bundesamt für Statistik (2024b). Strukturhebung (2022). Abgerufen am 05.11.2024. <https://www.bfs.admin.ch/bfs/de/home/statistiken/arbeit-erwerb/erwerbstaetigkeit-arbeitszeit/merkmale-arbeitskraefte/vollzeit-teilzeit.assetdetail.32175832.html>.
- Dutta, G. and Mitra, K. (2017). A literature review on dynamic pricing of electricity. *Journal of the Operational Research Society*, 68(10):1131–1145.
- Hirth, L., Schlecht, I., and Mühlenpfordt, J. (2023). Stromtarife für Preissicherheit und Flexibilität – Ausgestaltung eines dynamischen Tarifs mit Preisabsicherung. Bericht, verfasst von Neon Neue Energieökonomik im Auftrag von LichtBlick SE.
- Peersman, G. and Wauters, J. (2024). Heterogeneous household responses to energy price shocks. *Energy Economics*, 132:107421.
- Winzer, C., Ramírez-Molina, H., Hirth, L., and Schlecht, I. (2024). Profile contracts for electricity retail customers. *Energy Policy*, 195:114358.