



Politische Maßnahmen zur Reduzierung der Energieeffizienzlücke



Politische Maßnahmen zur Reduzierung der Energieeffizienzlücke

Haushalte sind für rund 50 % des gesamten Energieverbrauchs in der Schweiz verantwortlich und stellen damit eine wichtige Zielgruppe für jede Energiesparstrategie dar. Nach wie vor ist ein grosses Potenzial für weitere Energieeinsparungen in Schweizer Haushalten vorhanden. Die wissenschaftliche Forschung zeigt, dass eine weitere Reduktion des Energieverbrauchs sowohl durch Investitionen in energieeffiziente Technologien als auch durch Massnahmen zur Veränderung des Konsumverhaltens erreicht werden kann (Boogen 2017b, Blasch et al. 2017a, Heidari et al. 2018).

Haushalte neigen allerdings dazu, weniger in energieeffiziente Technologien zu investieren als für sie selbst oder für die Gesellschaft wirtschaftlich optimal wäre. Dies ist selbst dann der Fall, wenn das energieeffizientere Produkt niedrigere Kosten über die ganze Lebensdauer aufweist. Dieses Phänomen wird als Energieeffizienzlücke («Energy Efficiency Gap») bezeichnet. Es besagt auch, dass die Markteinführung energieeffizienter Produkte allein keine Garantie dafür ist, dass Haushalte diese dann auch kaufen.

Warum investieren Haushalte nicht vermehrt in energieeffiziente Technologien? Ein Grund dafür ist, dass die Marktkräfte den Verbrauchern nicht immer ausreichende Anreize zum Einsatz energieeffizienter Technologien bieten. Ein anderer Grund ist, dass die Entscheidung für energieeffiziente Technologien aus Verbrauchersicht sehr komplex ist. Die Haushalte müssten nämlich die gesamten Lebenszykluskosten (Kaufpreis plus Betriebskosten) verschiedener Energietechnologien berechnen und miteinander vergleichen, um eine wirtschaftlich sinnvolle Kaufentscheidung treffen zu können.

Das Phänomen der Effizienzlücke ist ein Hindernis zur Erreichung der gesetzten energiepolitischen Ziele. Wir diskutieren zunächst mögliche Ursachen für die Effizienzlücke und fassen dann Forschungsergebnisse zu politischen Massnahmen zusammen, welche sie verringern können. Da die Energieeffizienzlücke von mehreren Barrieren beeinflusst wird, sollten monetäre und nicht-monetäre energiepolitische Massnahmen kombiniert werden. Folgende Handlungen empfehlen wir:

- Die Effizienzklassen auf Energieetiketten sollten auf dem absoluten Energieverbrauch basieren und nicht nur auf dem relativen Vergleich zu Produkten mit ähnlichen Eigenschaften. Ebenso sollten auf den Energieetiketten Informationen über die Energiekosten pro Jahr oder die Lebenszykluskosten vorhanden sein.
- Energieeffizienzstandards sollten weiterhin eingesetzt werden, um die ineffizientesten Produkte vom Markt zu nehmen.
- Versorgungsunternehmen sollten die Einführung beziehungsweise die Ausweitung von Energieberatungen, Austauschprogrammen und Änderungen von Tarifsystemen im Rahmen von «Demand-Side-Management» in Betracht ziehen.
- CO₂-Abgaben sollten in allen Bereichen angewendet werden, insbesondere auch im Strassenverkehr. Die hierbei generierten Einnahmen können wie bisher an Bevölkerung und Wirtschaft zurückverteilt und zur Förderung energieeffizienter Investitionen verwendet werden.
- Auf Bonus-Malus-Massnahmen basierte Motorfahrzeugsteuern für energieeffiziente Fahrzeuge sollten auf bestehende Fahrzeuge ausgedehnt und durch Informationskampagnen bekannt gemacht werden.

Die Energieeffizienzlücke («Energy Efficiency Gap») und ihre Ursachen

Die Schweizer Energiestrategie 2050 hat zum Ziel, den Energieverbrauch bis 2035 um 43% zu senken und die jährlichen CO₂-Emissionen pro Kopf bis 2050 von 6 auf 1,5 Tonnen zu senken. Um dieses Ziel zu erreichen, ist es essenziell, deutliche Fortschritte beim Energieverbrauch der Haushalte zu erzielen. Im Jahr 2017 waren die Haushalte (ohne Verkehr) für 27,8% des gesamten Energieverbrauchs verantwortlich (BFE 2018a). Dies macht die Haushalte bezüglich Energieverbrauch zum zweitgrössten Sektor nach dem Verkehr (36,3%). Wenn man den privaten Verkehr der Haushalte in die Rechnung miteinbezieht, liegt ihr tatsächlicher Energieverbrauch bei etwa 50% der gesamten verbrauchten Energie.

Das Energiesparpotenzial der Haushalte in der Schweiz ist noch nicht ausgeschöpft. Eine Kombination aus Investitionen in energieeffizientere Technologien und einem optimalen Nutzungsverhalten hat aber das Potenzial, den Energieverbrauch zu senken (Boogen 2017b, Blasch et al. 2017a, Heidari et al. 2018).

Haushalte tendieren jedoch dazu, zu wenig in energieeffiziente Technologien zu investieren (Allcott und Greenstone 2012, Gillingham und Palmer 2014, Gerarden et al. 2017). Hierfür gibt es zwei Ursachen: *Marktversagen und begrenzt rationale individuelle Entscheidungen*. Diese stellen wir im Folgenden jeweils näher dar. Erste Ursache für unzureichende Investitionen in energieeffiziente

Technologien ist Marktversagen.

Marktversagen tritt auf, wenn der Einsatz energieeffizienter Technologien zwar aus gesellschaftlicher Perspektive sinnvoll ist, aber aus individueller Sicht nicht rentiert. Man spricht dann von positiven oder negativen Externalitäten, die in den Preisen nicht widerspiegelt werden. Dies ist zum Beispiel dann der Fall, wenn Energiepreise nicht alle anfallenden Umwelt- und Gesundheitskosten beinhalten. Dadurch können ineffiziente Technologien niedrigere Lebenszykluskosten, die sich aus dem Anschaffungspreis sowie den Betriebskosten über die gesamte Lebensdauer des Produkts zusammensetzen, als effiziente Technologien haben. Durch dieses Marktversagen fehlt für Haushalte ein hinreichender Anreiz, energieeffiziente Technologien einzusetzen.

Marktversagen tritt zudem auf, wenn Informationen zur Energieeffizienz nicht leicht für den Konsumenten verfügbar sind. Wenn verständliche Informationen zum Beispiel zum Energieverbrauch oder zur Lebensdauer fehlen, ist es schwierig, Produkte mit verschiedenen Anschaffungskosten, unterschiedlichem Energieverbrauch und variierender Lebensdauer zu vergleichen. Dadurch wird dem sichtbaren Kaufpreis, der leicht verfügbar und vergleichbar ist, tendenziell zu viel Einfluss im Entscheidungsprozess gegeben. Mangelnde Informationen können auch im Wohnungsmarkt auftreten, wenn Mieter nicht ausreichend über Energiekosten informiert sind (asymmetrisches Informationsproblem). Wenn Mieter bei

der Wohnungssuche die Energiekosten nicht berücksichtigen können, gibt es wenig Anreize für Vermieter, in Effizienzmassnahmen zu investieren (Vermieter-Mieter-Problem). Schliesslich fehlen den Verbrauchern möglicherweise Informationen über existierende Massnahmen und Programme zur Förderung der Energieeffizienz. Beispielsweise sind ihnen Rabatte auf energieeffiziente Geräte oder höhere Motorfahrzeugsteuern für ineffiziente Fahrzeuge unbekannt. Dies bedeutet, dass bei der Investitionsentscheidung diese monetären Vorteile beziehungsweise Kosten nicht berücksichtigt werden.

Zweite Ursache für unzureichende Investitionen in energieeffiziente Technologien sind begrenzt rationale Entscheidungen.

Begrenzt rationale Entscheidungen werden oft dann gefällt, wenn es an Informationen mangelt oder die Kompetenz fehlt, Investitionsrechnungen durchzuführen. Dies führt dazu, dass Haushalte energieeffiziente Technologien auch dann nicht immer einsetzen, wenn diese für sie an sich rentabel wären. Auch wenn zum Beispiel Informationen über den Energieverbrauch, die Energiekosten und die Lebensdauer verfügbar sind, ist die Berechnung der gesamten Lebenszykluskosten schwierig. Individuen haben nicht immer die energiebezogene Finanzkompetenz («energy-related financial literacy»), um diese Berechnungen durchzuführen (Blasch et al. 2018).

In solchen Situationen verwenden

Individuen dann abkürzende (oder vereinfachende) Entscheidungsverfahren (z.B. Heuristiken), was in der Literatur als Verwendung begrenzter Rationalität (bounded rationality) beschrieben wird. Das Problem dieser vereinfachenden Verfahren ist, dass die Individuen notwendige Berechnungen wie zum Beispiel der Lebenszykluskosten gar nicht oder nicht korrekt ausführen und stattdessen Näherungswerte verwenden (Gigerenzer und Goldstein 1996, Kahneman 2003, Gigerenzer und Gaissmaier 2011, Simon 2000, Arthur 1994).

Zusammengenommen bedeuten diese Effekte, dass die blosser Markteinführung energieeffizienter Produkte keine Garantie dafür ist, dass die Haushalte diese auch kaufen. Diese Diskrepanz wird als Energieeffizienzlücke («Energy Efficiency Gap») bezeichnet. In der wissenschaftlichen Literatur wird über die Grösse der Effizienzlücke und deren Ursachen geforscht. Bis jetzt erlauben die Resultate aber noch kein abschliessendes Urteil darüber, wie stark die verschiedenen Faktoren zur Energieeffizienzlücke beitragen (Gillingham et al. 2009, Allcott und Greenstone 2012, Gillingham und Palmer 2014, Gerarden et al. 2017).

Vor dem Hintergrund dieser beiden Faktoren Marktversagen und begrenzt rationaler Entscheidungen empfehlen wir zur Reduzierung der Energieeffizienzlücke eine Strategie von politischen Massnahmen, die beide Aspekte berücksichtigt. Da die Gründe für unzureichende Investitionen in energieeffiziente Massnahmen vielfältig sind, ist keine einzelne

Massnahme allein ausreichend. In diesem White Paper fassen wir zunächst die für die Energieeffizienzlücke verantwortlichen Ursachen zusammen. Danach präsentieren wir die Ergebnisse wissenschaftlicher Studien, welche hauptsächlich im Rahmen von SCCER CREST durchgeführt wurden. Diese untersuchen die Auswirkungen ausgewählter politischer Massnahmen, die darauf abzielen, die Einführung energieeffizienter elektrischer Haushaltsgeräte, Heizsysteme und Fahrzeuge zu fördern. Auf Grundlage dieser Analyse schlagen wir abschliessend energiepolitische Massnahmen vor.

Massnahmen, welche die Anschaffung energieeffizienter Technologien fördern

Im Allgemeinen können energiepolitische Massnahmen zur Förderung von Investitionen in Energieeffizienz in vier Kategorien eingeteilt werden:

- Monetäre Anreize (z.B. Steuern oder Subventionen)
- Bereitstellung von Informationen bezüglich Energieverbrauch und Energiekosten (z.B. Energieetikette)
- Bildungsmassnahmen und Kalkulationsinstrumente zur Unterstützung von wirtschaftlichen Berechnungen bei der Wahl zwischen verschiedenen Produkten (z.B. kurzer Online-Kurs zur Berechnung der Lebenszykluskosten eines Produkts)
- Energieeffizienzstandards

In der folgenden Tabelle (Tabelle 1, S. 5) stellen wir in vereinfachter Form die wichtigsten energiepoli-

tischen Instrumente dar. Die Ursachen unterteilen wir in Marktversagen und verhaltensbezogene Entscheidungsfaktoren, die beiden wichtigsten Typen von Barrieren für die Realisierung des vorhandenen Effizienzpotentials. Letztere werden in den Wirtschaftswissenschaften auch als Verhaltensanomalien bezeichnet.

Die in der Tabelle aufgeführten politischen Massnahmen können in verschiedenen Bereichen (zum Beispiel im Stromverbrauch oder Verkehr) und von verschiedenen Institutionen wie Bund, Kantonen, Gemeinden und Energieversorgern umgesetzt werden. Massnahmen zugunsten von energieeffizienten Technologien, die von Versorgungsunternehmen eingeführt werden, bezeichnet man als Demand-Side-Management.

Energiepolitisch betrachtet ist es wichtig zu prüfen, ob bestimmte Instrumente effektiv und effizient sind. Dies erfordert eine zweistufige Analyse. Erstens eine Quantifizierung der Wirkung der Massnahme, um zu bestimmen, wie effektiv sie ist. Zweitens einen Vergleich des Nutzens der Massnahme (Einsparungen durch Energieeffizienz, Reduzierung von Umweltschäden) mit ihren Kosten. Eine politische Massnahme ist kosteneffizient, wenn der Nutzen die Kosten übersteigt. Viele wissenschaftliche Studien analysieren eher die Effektivität als die Effizienz einer politischen Massnahme. Es ist jedoch wichtig, die Kosteneffizienz verschiedener Massnahmen zu vergleichen, um die effektivste Massnahme zu identifizieren und zu

Ursachen	Energiepolitische Massnahmen
Marktversagen	
Externalitäten	Umweltsteuern (z.B. CO ₂ -Abgabe), Anreize durch Rabatte beziehungsweise Gebühren (Bonus-Malus Anreize), Subventionen
Unzureichende Informationen	Energieetikette, Informationskampagnen, Energieberatungen
Verhaltensbezogene Entscheidungsfaktoren	
Begrenzte Rationalität und vereinfachte Denkstrategien Fehlende energiebezogene Finanzkompetenz	Energieetikette, Informationskampagnen, Energieberatungen

Tabelle 1: Ursachen und energiepolitische Massnahmen.

implementieren.

Im Folgenden präsentieren wir eine Zusammenfassung der Auswirkungen ausgewählter politischer Massnahmen auf

- die Anschaffung von Haushaltsgeräten,
- die Erneuerung von Heizsystemen,
- den Kauf von Fahrzeugen.

Massnahmen in Bezug auf die Anschaffung von Haushaltsgeräten

Die Förderung energieeffizienter Haushaltsgeräte kann durch drei Arten von Massnahmen erfolgen:

- Massnahmen, die die Informationen über die Energieeffizienz von Haushaltsgeräten und deren Lebenszykluskosten verbessern (Energieetikette),
- Massnahmen, die auf die verhaltensbezogenen Entscheidungs-

faktoren (z.B. geringe energiebezogene Finanzkompetenz) beim Kauf energieeffizienter Geräte einwirken (Trainingsprogramme, Support-Tools und Mindeststandards),

- Massnahmen von Versorgungsunternehmen, die Stromtarife speziell ausgestalten oder Erneuerungsprogramme für alte Haushaltsgeräte beinhalten.

Da in der Schweiz der grösste Teil des produzierten Stroms aus kohlenstoffarmen Quellen wie Wasserkraft und Kernenergie stammt, könnte eine CO₂-Abgabe, die Umweltexternalitäten der Stromerzeugung angeht, in diesem Zusammenhang nicht so einen grossen Effekt haben.

Energieetikette

Eine der wichtigsten verfügbaren Informationen zum Energieverbrauch in der Schweiz ist die Energieetikette. Sie ist obligatorisch für neue Haushaltsgeräte und Fahrzeuge und

informiert den potentiellen Käufer über den Energieverbrauch und die Energieeffizienz des Produkts im Vergleich zu ähnlichen Produkten. Die Angabe kann der Verbrauch pro Benutzung (z.B. Liter Kraftstoff pro 100km, kWh pro Zyklus) oder der geschätzte Verbrauch pro Jahr typischer Nutzung sein. Diese Angabe des Energieverbrauchs in physischen Einheiten ist nicht immer informativ, da den Verbrauchern Anhaltspunkte fehlen, um beurteilen zu können, ob ein bestimmter Verbrauchswert einem energieeffizienten Produkt entspricht oder nicht.

Verschiedene Analysen im schweizerischen und deutschen Kontext haben sich mit der Wirksamkeit solcher Energieetiketten befasst. Im Allgemeinen reagieren Personen auf die Energieeffizienzklassen auf den Energieetiketten, indem sie häufiger energieeffiziente Produkte kaufen (Stadelmann und Schubert 2018). Mieter zeigen sich zudem bereit, eine höhere Miete für Wohnungen mit energieeffizienteren Geräten zu bezahlen (Lang und Lanz 2018). Dies deutet darauf hin, dass bessere Informationen über die Energieeffizienz von Haushaltsgeräten und Häusern für Vermieter ein Anreiz sein könnten, mehr in die Energieeffizienz zu investieren.

Zwei Schwachpunkte im Zusammenhang mit der momentanen Effizienzklassifizierung möchten wir hervorheben: die Verwendung eines relativen Rankings und die Praxis, im Laufe der Jahre zusätzliche Ratings für Haushaltsgeräte (wie A+, A++) hinzuzufügen.

Die aktuelle Energieeffizienzklassifizierung vergleicht den Energieverbrauch nur zwischen Produkten desselben Typs. Das kann zu Fällen führen, in denen ein Produkt eine bessere Energieeffizienzklasse erhält als ein anderes Produkt, obwohl es eigentlich einen höheren Energieverbrauch hat. In solchen Fällen hat die Forschung gezeigt, dass eine relative Effizienzklassifizierung zu Fehleinschätzungen der Umweltverträglichkeit führen kann, selbst wenn auch Informationen über den absoluten Verbrauch verfügbar sind (Waechter et al. 2015a, Hille et al. 2018). Eine mögliche Erklärung für dieses Phänomen ist, dass die Konsumenten sich nur noch an der Energieeffizienzklasse orientieren, da diese leichter zu interpretieren ist als der absolute Verbrauch (Waechter et al. 2015b).

Neue, energieeffizientere Produkte hatten die Einführung zusätzlicher Energieeffizienzklassen wie A+ oder A++ zur Folge. Durch die Einführung nahm die Wirksamkeit der Klassifizierung ab (Heinzle und Wüstenhagen 2012, Waechter et al. 2016), da bei einem breiteren Spektrum verfügbarer Klassen der Unterschied zwischen zwei Klassen als weniger aussagekräftig angesehen wird.

Ein anderer Schwachpunkt der existierenden Energieetiketten ist das Fehlen von Informationen über die Energiekosten und die Lebenszykluskosten (Kaufpreis plus Energiekosten) eines Produkts, die auf typischen Nutzungsannahmen basieren. Studien haben gezeigt, dass die Verfügbarkeit von Informationen zu den Energiekosten beziehungs-

weise Lebenszykluskosten eines Gerätes die Anschaffung energieeffizienter Produkte erhöht (Kaenzig und Wüstenhagen 2009, Deutsch 2010, Stadelmann und Schubert 2018, Heinzle 2012, Blasch et al. 2017b).

Empfehlung 1: Die Effizienzklassen auf Energieetiketten sollten auf dem absoluten Energieverbrauch basieren und nicht nur auf dem relativen Vergleich zu Produkten mit ähnlichen Eigenschaften. Ebenso sollten auf den Energieetiketten Informationen über die Energiekosten oder Lebenszykluskosten vorhanden sein.

Bildungsmassnahmen und Unterstützungsinstrumente

Selbst wenn Informationen über den Energieverbrauch und die Energiepreise leicht verfügbar sind, gibt es Individuen, die nicht in der Lage sind, die tatsächlichen Lebenszykluskosten durch den Gebrauch des Produkts zu berechnen, da ihnen die notwendigen Kenntnisse fehlen, um eine einfache Investitionsrechnung durchzuführen. Ziel von Bildungsmassnahmen ist es, die energiebezogene Finanzkompetenz der Verbraucher zu stärken. Es handelt sich zum einen um das Verständnis von Energieinformationen (**Energiekompetenz**) und zum anderen um die Fähigkeit, diese Informationen zu nutzen, um die Lebenszykluskosten verschiedener Produkte zu vergleichen (**Finanzkompetenz**).

Die **Energiekompetenz** der Schweizer Bevölkerung lässt Raum für Verbesserungen zu. Ein Bericht von Gamma et al. (2017) zeigt, dass nur

ein Drittel der Befragten die beiden wichtigsten Quellen der Schweizer Stromerzeugung, die Wasser- und die Kernkraft, richtig benennen konnte. 52% wussten nicht, dass die CO₂-Lenkungsabgabe über die Krankenkassenbeiträge an die Bevölkerung zurückfliesst.

Auch die energiebezogene **Finanzkompetenz** der Bevölkerung ist relativ gering. Blasch et al. (2018) zeigen zum Beispiel, dass weniger als ein Drittel der Schweizer Bevölkerung den Strompreis pro kWh kennt und weniger als die Hälfte in der Lage ist, eine Lebenszykluskostenberechnung eines Haushaltsgerätes durchzuführen.

Massnahmen zur Verbesserung der Finanzkompetenz, wie zum Beispiel Online-Lernkurse, zielen darauf ab, die Fähigkeit zur Durchführung einer Investitionsanalyse bei der Kaufentscheidung zwischen zwei Produkten mit unterschiedlichen Preisen und unterschiedlichen Betriebskosten zu verbessern.

Neben den Bildungsmassnahmen können Support-Tools wie Online-Rechner oder Investitionsrechner-Apps den Verbrauchern bei der Entscheidungsfindung helfen. Die Verbraucher können in einem solchen Tool die spezifischen Informationen über den Energieverbrauch, den Energiepreis, das Nutzungsverhalten, den Kaufpreis und die Lebensdauer eines Produkts eingeben. Anschliessend gibt der Rechner die Lebenszykluskosten der Produkte basierend auf den Eingaben zurück. Das vereinfacht den Aufwand für den Einzelnen und ermöglicht

einen schnellen Vergleich verschiedener Produkte. Jüngste Erkenntnisse deuten darauf hin, dass sowohl Bildungsprogramme als auch ein Online-Rechner die Fähigkeit verbessern, Geräte mit niedrigen Lebenszykluskosten zu identifizieren. Im Vergleich der beiden Massnahmen hat der Online-Rechner einen stärkeren Effekt (Blasch et al. 2017c).

Empfehlung 2: Kostenlose Online-Lernkurse, Investitionsrechner-Apps oder Online-Rechner zur Durchführung einer Investitionsanalyse sowie zur Berechnung der Lebenszykluskosten einer Energietechnologie (insbesondere von Elektrogeräten) sollten bereitgestellt werden, da sie das Wissen der Verbraucher erweitern und die Wahl energieeffizienter Geräte fördern können.

Energieeffizienzstandards

Energieeffizienzstandards, bei denen ein Produkt einen bestimmten Energieeffizienzwert nicht überschreiten darf, sind eine weitere Massnahme, um die Verbreitung von energieeffizienten Technologien zu fördern. Energieeffizienzstandards wie die EU-Ökodesign-Richtlinie können zudem dazu beitragen, Marktversagen und mit individuellen Entscheidungsprozessen verbundene Barrieren zu überwinden. In der Schweiz sind diese Standards für die meisten Arten von Haushaltsgeräten, Heizsystemen und Fahrzeugen in Kraft. In vielen Fällen sind sie gleich streng oder etwas strenger als die entsprechenden EU-Verordnungen (BFE 2018b). Forschung, die sich auf die Auswirkungen von Effi-

zizienzstandards im schweizerischen und europäischen Kontext konzentriert, ist rar. In den USA durchgeführte Studien deuten darauf hin, dass Energieeffizienzstandards für Produkte nicht so kosteneffizient sind wie eine Kraftstoff- oder Stromsteuer (Parry et al. 2014). Eine Analyse im schweizerischen Kontext durch Landis et al. (2018) kommt zu ähnlichen Ergebnissen.

Dennoch können Energieeffizienzstandards gerechtfertigt sein, wenn ein Teil der Verbraucher die Energiekosten unterschätzt, der Wettbewerb auf einem Markt unzureichend ist oder die Hersteller nicht innovativ sind (Houde und Spurlock 2016). Durch die Festlegung von Energieeffizienzstandards nimmt die EU-Ökodesign-Richtlinie die ineffizientesten Produkte effektiv vom Markt. Das bekannteste Beispiel dafür ist das Verbot von Glühlampen (Europäisches Parlament 2017). Filipini et al. (2014) haben gezeigt, dass Energieeffizienzstandards zu einer Verbesserung der Energieeffizienz führen. Normen und Richtlinien tragen zudem dazu bei, die Verbreitung energieeffizienter Produkte zu erhöhen, sobald die Technologie einen ausreichenden Reifegrad aufweist (d.h. hohe Zuverlässigkeit/Qualität und ausreichend ausgereifte Technologie (Grosspietsch et al., 2018)).

Empfehlung 3: Energieeffizienzstandards helfen, die am wenigsten energieeffizienten Produkte vom Markt zu nehmen.

Massnahmen von Energieversorgern
Energieversorger können eine wich-

tige Rolle bei der Förderung von energiesparendem Verhalten sowie bei der Einführung energieeffizienter Technologien spielen. Sie können damit direkt zu einer Verringerung der Energieeffizienzlücke beitragen. Im Allgemeinen sind Massnahmen der Energieversorger zur Senkung des Energieverbrauchs und zur Verlagerung des Verbrauchs von Spitzenlast- auf Grundlastzeiten Teil des sogenannten Demand-Side-Managements. Zu den typischen Massnahmen der Versorgungsunternehmen gehören Energieberatungen, Informationskampagnen, Zuschüsse für energieeffiziente Haushaltsgeräte, eine entsprechende Preispolitik und intelligente Stromzähler («Smart Meters»). Zum Beispiel besuchen bei Energieberatungen Techniker des Energieversorgers das Haus oder die Wohnung eines Kunden und machen vor Ort Vorschläge zur Verbesserung der Energieeffizienz. Dabei können sie auch direkt selbst den Austausch ineffizienter Haushaltsgeräte übernehmen.

In der wissenschaftlichen Literatur gibt es Studien, die die Gesamtwirkung verschiedener Massnahmen des Demand-Side-Managements analysieren sowie Studien, die sich auf spezifische Massnahmen wie nutzungszeitabhängige Tarife oder Energieberatungen konzentrieren. So zeigte beispielsweise eine Studie für die Schweiz, die das gesamte Massnahmenpaket berücksichtigte, dass die Ausgaben von Energieversorgern für Demand-Side-Management den Energieverbrauch effektiv und kosteneffizient senken (Boogen et al. 2017a).

Im Falle von Einzelmassnahmen zeigen Heidari et al. (2018), dass der Austausch von Glühbirnen durch hocheffiziente LED-Leuchten mit Unterstützung des Energieversorgers aufgrund von Grosshandelsrabatten ökonomisch gesehen interessant ist. Bei der Bewertung von Ersatzprogrammen ist zu berücksichtigen, dass ex ante Schätzungen der Energieeinsparung dieser Programme, die in der Regel durch technische Berechnungen gemacht werden, nicht immer den tatsächlich gemessenen Einsparungen entsprechen (Davis et al. 2014, Fowlie et al. 2018). Meist sind die Diskrepanzen auf eine ex ante Überschätzung der Energieeinsparung im Vergleich zu tatsächlichen Einsparungen zurückzuführen. Je nach Massnahme existieren dabei allerdings grosse Unterschiede (Cabrera et al. 2011).

Schweizerische Energieversorger können ihre Energiepreise anpassen, um Energieeinsparungen anzuregen, die nationale Versorgungssicherheit zu erhöhen und negative Effekte der Stromerzeugung und des Stromverbrauchs zu reduzieren. Neuere, auf empirischen Methoden basierende Studien zeigten, dass Strompreisänderungen sowohl langfristige als auch kurzfristige Auswirkungen haben (Boogen et al. 2017b). Das bedeutet, dass es durch tarifliche Massnahmen möglich ist, die Umstellung auf energieeffiziente Technologien zu fördern und den Energieverbrauch zu senken.

Spezifische Tarifsysteme sind entweder Blockpreise, bei denen die Kosten pro kWh steigen, wenn der Gesamtverbrauch einen bestimmten

Schwellenwert erreicht, oder energieparende Anreiztarife, bei denen monetäre Belohnungen für Kunden vorgesehen sind, die es schaffen, ein vordefiniertes Verbrauchsziel nicht zu überschreiten. Im schweizerischen Elektrizitätsmarkt senken beide Tarifsysteme wirksam den Verbrauch (Bertholet et al. 2014), aber progressive Tarife, Malus-Systeme oder andere Formen der Strafe scheinen effektiver zu sein (Prasanna et al. 2018). Allerdings bevorzugen die Haushalte die konventionellen (konstanten) Stromtarife, und es ist unwahrscheinlich, dass sie freiwillig ein System mit Malus-Komponenten wählen. Ein Auswahlexperiment von Mahmoodi et al. (2018) hat gezeigt, dass die Akzeptanz solcher Systeme durch die Kombination von Strafen mit Rabatten (Bonus-Malus-Systeme) erheblich gesteigert werden kann. Ein wichtiger Vorbehalt der Preispolitik ist, dass ein Teil der Verbraucher den Strompreis nicht kennt (Blasch et al. 2018), weshalb jede Tarifänderung klar kommuniziert werden sollte (Kahn und Wolak 2013).

Es gibt zwei wichtige Faktoren, die bei der Einbeziehung von Versorgungsunternehmen zu berücksichtigen sind. Zum ersten gehören der rechtliche Rahmen und die Hindernisse, vor denen die Energieversorger bei der Einführung von Massnahmen zum Demand-Side-Management stehen. Der zweite Faktor sind die unterschiedlichen Anreize, die die Versorgungsunternehmen und der Regulierer haben.

In der Schweiz gibt es derzeit kein Mandat für Energieversorger, Ener-

gieeffizienzprogramme umzusetzen (IEA 2012, Yushchenko und Patel 2016). Infolgedessen gibt es grosse Unterschiede zwischen den Versorgungsunternehmen bezüglich des Umfangs, in dem sie Initiativen zur Energieeffizienz ergreifen (Boogen et al. 2017a, Blumer et al. 2014). Ein Teil davon hängt mit der Grösse des Versorgungsunternehmens und der Anzahl der Kunden zusammen, da grössere Versorgungsunternehmen in der Regel proaktiver sind. Dies ist jedoch nicht die einzige Erklärung, da viele Versorgungsunternehmen auf Hindernisse stossen, die sich aus dem Fehlen eines nationalen Anreizsystems, Schwierigkeiten der Messung der Wirkung von Energieeffizienz-Programmen und dem wahrgenommenen Mangel an Personal, Zeit oder Wissen ergeben. Zudem kann in einem föderalistischen Land wie der Schweiz, wo mehr als 600 lokale Energieversorger tätig sind, ein Koordinationsproblem bei der Definition und Implementierung von energiepolitischen Massnahmen auftreten.

Darüber hinaus unterscheidet sich der Nutzen von Energieeffizienzprogrammen je nach Bezugsgruppe: Für Haushalte und Unternehmen, die an den Programmen teilnehmen, ist der Nutzen höher als die Kosten, während das Gegenteil für die Gesamtheit der Energieverbraucher und für den Energieversorger gelten kann (unter anderem aufgrund des geringeren Energieabsatzes; Yushchenko und Patel 2017). Makroökonomische Studien zeigen, dass aus gesellschaftlicher Sicht die Vorteile von Energieeffizienz-Programmen

in Bezug auf das Bruttoinlandsprodukt und die Beschäftigung positiv sind; die Berechnung beruht auf der Modellierung der Wachstums- und Beschäftigungseffekte, einmal mit und einmal ohne Energieeffizienzprogramme (Yushchenko und Patel 2016).

Empfehlung 4: Die weitere Verbreitung von koordinierten Initiativen zum «Demand-Side-Management» durch Schweizer Energieversorger kann eine effektive Strategie zur Förderung der Energieeffizienz darstellen. Insbesondere sollten die Versorgungsunternehmen die Einführung beziehungsweise die Ausweitung von Energieberatungen, Austauschprogrammen und Änderungen von Tarifsystemen (progressive oder Bonus-Malus-Tarife) in Betracht ziehen.

Massnahmen für Heizsysteme

In der Schweiz wird bei der Heiz- und Warmwassererzeugung ein breites Spektrum an Technologien eingesetzt, darunter Öl, Gas, Wärmepumpen, Holz und Strom (Filippini et al. 2018). Die Mehrheit der Neubauten wird mit Wärmepumpensystemen beheizt und ist gut isoliert, während ältere Gebäude eher noch fossile Brennstoffe wie Öl oder Gas verwenden. Eine Verbesserung der Energieeffizienz von Heizungssystemen kann mit einer Nachrüstung älterer Gebäude mit energieeffizienteren, CO₂-armen Technologien erreicht werden. So können beispielsweise Heizöl durch Gas oder Öl und Gas durch Wärmepumpenanlagen

bei gleichzeitiger verbesserter Gebäudedämmung ersetzt werden. Das impliziert, dass die monetären (zum Beispiel Abgaben und Subventionen) und nicht-monetären (zum Beispiel Standards) Anreize für die Änderung von Heizsystemen auch die Gebäudedämmung einschliessen sollten.

Monetäre Anreize für Heizsysteme

Monetäre Anreize sind Massnahmen, die von staatlichen Stellen zur Förderung energieeffizienter Investitionen eingesetzt werden, entweder durch die Besteuerung des Energieverbrauchs und energieineffizienter Produkte oder durch Subventionen für energieeffiziente Güter. In einigen Fällen können solche Massnahmen den Energieverbrauch durch Umweltsteuern gezielt beeinflussen. In der Schweiz ist dies bei der CO₂-Abgabe der Fall. Diese Abgabe ist eine einfache Möglichkeit, Umweltschäden durch den Energieverbrauch in den Energiepreis einzubeziehen. Sie kann die Menschen dazu bringen, den Energieverbrauch durch Verhaltensänderungen zu verringern, oder den Kauf energieeffizienter Produkte anregen. Da in der Schweiz Treibstoff nicht der CO₂-Abgabe unterliegt und Strom in der Regel mit kohlenstoffarmen Quellen (Wasser und Kernenergie) erzeugt wird, ist die Wärmeerzeugung für Gebäude am ehesten von dieser Massnahme betroffen.

Eine auf numerischen Modellen basierende Studie zeigt, dass eine CO₂-Abgabe, die die Ziele der Energiestrategie 2050 erreichen würde, jährliche Kosten in Höhe von insgesamt 184 € (210 CHF) für

einen durchschnittlichen Haushalt implizieren würde. Diese Abgabe wäre zudem fünf Mal kosteneffizienter als ein gleichwertiges Programm, das auf Energieeffizienz-Subventionen und -Standards basiert (Landis et al. 2018).

Monetäre Interventionen generieren Einnahmen, die an die Bevölkerung zurückgegeben, in Energieeffizienzmassnahmen investiert oder in die allgemeinen Einnahmen des Staates einbezogen werden können. Derzeit werden zwei Drittel der Einnahmen aus der Schweizer CO₂-Abgabe an die Bevölkerung umverteilt, während der Rest zur Förderung energieeffizienter Investitionen (wie im Gebäudeprogramm zur Förderung CO₂-wirksamer Massnahmen) eingesetzt wird. Die Erhöhung des Anteils, der für energieeffizienten Investitionen verwendet wird, würde die Effizienzsteigerung beschleunigen und ist eine Alternative zu einer weiteren Erhöhung der CO₂-Abgabe (Yushchenko und Patel 2017). Um zu entscheiden, wie die Steuereinnahmen verwendet werden sollen, muss zwischen einer weiteren Verbesserung der Energieeffizienz und der Minderung ungleicher Verteilungseffekte abgewogen werden.

Empfehlung 5: CO₂-Abgaben sind ein wichtiger Hauptpfeiler der schweizerischen Energie- und Klimapolitik und sollten in allen Bereichen angewendet werden. Die hierbei generierten Einnahmen können wie bisher an Bevölkerung und Wirtschaft zurückverteilt und zur Förderung energieeffizienter Investitionen verwendet werden.

Initiativen von Energieversorgern

Wie im Abschnitt über Haushaltsgeräte beschrieben, können von Energieversorgern organisierte und unterstützte Austauschprogramme dazu beitragen, die Einführung energieeffizienter Heizsysteme (wie Wärmepumpen) durch Nachrüstungen zu beschleunigen. Bei Heizsystemen gibt es jedoch zusätzliche Herausforderungen für die Versorgungsunternehmen: Die Organisation des Austauschs eines konventionellen Heizsystems durch eine Wärmepumpe erfordert den Einbezug verschiedener Spezialisten, um Themen wie Gebäudedämmung, Lärmvermeidung, den Systemanschluss vor Ort sowie Schwierigkeiten beim Zugang zum Dach zu adressieren. Zudem ist die Verbesserung der Wettbewerbsfähigkeit von Wärmepumpen eine sinnvolle Massnahme. Hier sind standardisierte Bewertungsverfahren und Preisnachlässe für Geräte im Falle der Abnahme grosser Mengen denkbar (Rognon et al. 2017). Diese Massnahmen lassen sich in ein Demand-Side-Management integrieren.

Massnahmen für den Individualverkehr

Monetäre Anreize – CO₂-Abgabe

In der Schweiz wurde die CO₂-Abgabe in mehreren Bereichen eingeführt, nicht aber im Verkehrssektor. Diese Abgabe ist eine einfache Möglichkeit, Kosten für Umweltschäden durch Energieverbrauch in den Energiepreis einzubeziehen. Sie kann sowohl Menschen dazu bringen, den Energieverbrauch durch Verhaltensänderungen zu begren-

zen, als auch dazu ermutigen, energieeffiziente Fahrzeuge zu kaufen.

Obwohl eine CO₂-Abgabe auf Fahrzeugkraftstoff noch nicht existiert, lassen sich ihre Auswirkungen auf den Personenverkehr abschätzen. Filippini und Heimsch (2016) zeigen zum Beispiel, dass eine solche Umweltsteuer zu Energie- und CO₂-Einsparungen führen würde. Der Grossteil dieser Einsparungen wird mit langfristigen Veränderungen durch den Einsatz energieeffizienterer Autos erklärt.

Bestimmte Bevölkerungsgruppen (basierend auf Einkommen, Standort, Alter, etc.) könnten eine höhere Steuerlast tragen als andere. Eine Studie im schweizerischen Kontext legt nahe, dass eine CO₂-Abgabe auf Benzin eher die ländliche als die städtische Bevölkerung betreffen würde (Filippini und Heimsch 2016). Regionale und individuelle Verteilungseffekte einer Umweltabgabe oder Umweltsubvention sind eine wichtige Dimension, die bei diesen politischen Massnahmen betrachtet werden muss. Insbesondere in einer direkten Demokratie wie der Schweiz, wo die Bevölkerung in der Regel über die Einführung von Massnahmen abstimmt, ist eine solche Analyse notwendig. Zum Beispiel können bei der Zurückverteilung der generierten Einnahmen von einer CO₂-Abgabe regionale Verteilungseffekte berücksichtigt werden.

Monetäre Anreize – Bonus-Malus-Massnahmen

Neben der direkten Besteuerung des Energieverbrauchs können Regierungen auch Produktsteuern auf

Empfehlung 6: Eine CO₂-Abgabe sollte auch auf Treibstoffe ausgeweitet werden, da sie effektiv die Anschaffung von energieeffizienten Fahrzeugen fördern könnte. Allerdings wäre die Belastung ungleich zwischen verschiedenen Regionen verteilt. Die hierbei generierten Einnahmen können wie bisher an Bevölkerung und Wirtschaft zurückverteilt werden.

erheben und energieeffiziente Technologien subventionieren. Dies ist zum Beispiel bei der Fahrzeug-Verkaufssteuer in Frankreich der Fall, die beim Kauf erhoben wird. Diese Verkaufssteuer orientiert sich zum Teil an der Energieeffizienz des Fahrzeugs. Alternativ haben Länder wie die Schweiz eine Differenzierung in Abhängigkeit der Energieeffizienz bei der jährlichen Motorfahrzeugsteuer eingeführt. In der Schweiz wird diese Steuer auf kantonaler Ebene erhoben und basiert typischerweise auf einer Kombination von Motorleistung, Motorgrösse und Gewicht. Alle diese Masse sind mit dem Energieverbrauch korreliert. Darüber hinaus haben einige Kantone Bonus-Malus-Anreize eingeführt, die sich an der Energieklassifizierung oder den CO₂-Emissionen pro Kilometer orientieren: Effiziente Fahrzeuge profitieren von einem prozentualen Rabatt auf die reguläre Motorfahrzeugsteuer, während ineffiziente Fahrzeuge eine höhere Steuer zahlen müssen.

Erfahrungen mit der aktuellen Motorfahrzeugsteuer deuten darauf hin, dass Individuen, die den steuerlichen Anreiz kennen, sich bei der

Wahl effizienter Fahrzeuge gut beeinflussen lassen. Es ist daher äusserst wichtig, richtig über ein Bonus-Malus-System informiert zu sein. Da in der Schweiz jedoch mehr als die Hälfte der Kaufinteressenten nichts über die mögliche monetäre Einsparung bei der Motorfahrzeugsteuer durch den Kauf effizienterer Autos weiss, ist die Gesamtwirkung der Politik bisher begrenzt (Alberini und Bareit 2017, Alberini et al. 2018, Ceruti et al. 2019).

Empfehlung 7: Auf Bonus-Malus-Massnahmen basierte Motorfahrzeugsteuern für energieeffiziente Fahrzeuge sollten auf bestehende Fahrzeuge ausgedehnt und durch Informationskampagnen bekannt gemacht werden.

Energieetiketten

Während Studien über die Energieetiketten für Fahrzeuge im schweizerischen Kontext im Allgemeinen fehlen, deuten die verfügbaren Analysen darauf hin, dass die Verbraucher auf sie in ähnlicher Weise wie bei Haushaltsgütern reagieren. Die Analyse der Wirkung von Energieklassifizierungen von Fahrzeugen hat gezeigt, dass der Einzelne die Bewertung schätzt und bereit ist, für Autos mit höherer relativer Energieeffizienz mehr zu bezahlen, auch wenn die tatsächliche Verbesserung des absoluten Energieverbrauchs gering ist (Alberini et al. 2016).

Schlussfolgerungen

In der Schweiz gibt es dokumentierte Verhaltensweisen des ineffizienten Energieverbrauchs der Haushalte. Der Verbrauch wird zum einen

durch das Verhalten beeinflusst und zum anderen durch eine unzureichende Anschaffung von kosteneffizienten und energieeffizienten Technologien. Der letztgenannte Faktor wird als Energieeffizienzlücke bezeichnet und beschreibt den Umstand, dass Verbraucher zu wenig in energieeffiziente Technologien investieren.

Es gibt keine einzelne Ursache, die die Energieeffizienzlücke verursacht. Sie ist auf eine Vielzahl von Faktoren zurückzuführen, die grob in zwei Hauptkategorien unterteilt sind: Marktversagen und verhaltensbezogene Entscheidungsfaktoren, welche es den Verbrauchern erschweren, zwei Produkte mit unterschiedlicher Energieeffizienz und Lebenszykluskosten richtig zu vergleichen.

Da die Energieeffizienzlücke von mehreren Faktoren beeinflusst wird, ist es unwahrscheinlich, dass ihre Beseitigung mit einer einzelnen politischen Massnahme effektiv möglich ist. Insbesondere können monetäre Anreize allein (z.B. Abgaben und Subventionen), ohne parallele nicht-monetäre Massnahmen (z.B. verbesserte Energieetikette, Standards und Informationskampagnen) nicht ausreichen, da Einzelpersonen sie möglicherweise nicht korrekt in ihren Entscheidungsprozess einbeziehen. Der Gesetzgeber und die Energieversorger sollten eine Mischung aus monetären und nicht-monetären Massnahmen implementieren, um die Anwendung energieeffizienter Technologien zu fördern.

Es ist wichtig zu betonen, dass die

Wirksamkeit monetärer Anreize davon abhängt, inwieweit die Verbraucher diese Massnahmen kennen und verstehen, ob sie in der Lage sind, eine Investitionsanalyse durchzuführen und ob sie die monetären Anreize bei der Investitionsrechnung auch tatsächlich berücksichtigen können.

Unsere Empfehlungen kombinieren daher monetäre und nicht-monetäre Massnahmen, die hier nochmals kurz zusammengefasst sind:

- Energieetiketten sollten auf dem absoluten Energieverbrauch basieren und Informationen über die Energiekosten oder die Lebenszykluskosten enthalten.
- Versorgungsunternehmen sollten mehr «Demand-Side-Management» anwenden.
- CO₂-Abgaben sollten in allen Bereichen angewendet werden.
- Energiepolitische Massnahmen sollten durch Informationskampagnen bekannt gemacht werden.
- Energieeffizienzstandards sollten weiterhin eingesetzt werden, um die ineffizientesten Produkte vom Markt zu nehmen.

Schliesslich ist es wichtig, die politischen Massnahmen auf den spezifischen Kontext abzustimmen: Bestimmte Faktoren können in verschiedenen Situationen mehr oder weniger wichtig sein. So sind Haushalte beispielsweise meist gut über den Energieverbrauch und die Energiekosten ihres Autos informiert, aber die gleichen Informationen bezüglich ihres Kühlschranks oder ihres Laptops kennen sie oft nicht. Ab-

schliessend möchten wir betonen, dass bei der Bewertung der energiepolitischen Massnahmen und insbesondere der monetären Anreize ein Fokus auf die Kosten und den Nutzen von grundlegender Bedeutung ist. Daher ist es wichtig, nicht nur zu beurteilen, ob es einer Massnahme gelungen ist, energieeffiziente Technologien zu fördern, sondern auch, wie kostspielig diese Massnahme für staatliche Institutionen oder Verbraucher war.

SCCER CREST

Das Competence Center for Research in Energy, Society and Transition (CREST) trägt zur Umsetzung der Energiestrategie 2050 bei, indem es detaillierte, forschungsbasierte Handlungsempfehlungen erarbeitet. Diese Empfehlungen sollen helfen, die Energienachfrage zu reduzieren, Innovationen zu fördern und den Anteil der regenerativen Energieerzeugung in einer kosteneffizienten Weise zu erhöhen.

In CREST arbeiten Forschungsgruppen aus neun grossen Schweizer Forschungsinstitutionen zusammen, die gemeinsam die Handlungsfelder Wirtschaft, Umwelt, Recht und Verhalten abdecken.

CREST ist eines der acht von Innosuisse geförderten Swiss Competence Centers for Energy Research (SCCER). Weitere Informationen zu unseren Forschungs- und Transfer-Aktivitäten finden Sie auf www.sccer-crest.ch.

Kontakt

Massimo Filippini
Department of Management, Technology, and Economics
ETH Zürich
mfilippini@ethz.ch

Autoren

Paul Burger, Universität Basel
Davide Cerruti, ETH Zürich
Massimo Filippini, ETH Zürich (Lead)
Karoline Gamma, Universität St.Gallen
Fabio Haufler, ETH Zürich
Bruno Lanz, Université de Neuchâtel
Martin Patel, Université de Genève
Iljana Schubert, Universität Basel
Annika Sohre, Universität Basel

Redaktion

Michael Schär, SCHWINDL SCHÄR GmbH

Layout und Gestaltung

Fiona Vicent, Universität Basel
Mareike Gräter, Universität Basel

Referenzen

- Alberini, A. und Bareit, M. (2017) The Effect of Registration Taxes on New Car Sales and Emissions: Evidence from Switzerland. *Resource and Energy Economics*. <https://doi.org/10.1016/j.reseneeco.2017.03.005>.
- Alberini, A., Bareit, M. und Filippini, M. (2016) What Is the Effect of Fuel Efficiency Information on Car Prices? Evidence from Switzerland. *The Energy Journal* 37 (3). <https://doi.org/10.5547/01956574.37.3.aalb>.
- Alberini, A., Bareit, M., Filippini, M. and Martinez-Cruz, A.L. (2018) The Impact of Emissions-Based Taxes on the Retirement of Used and Inefficient Vehicles: The Case of Switzerland. *Journal of Environmental Economics and Management* 88 (March): 234–58. <https://doi.org/10.1016/j.jeem.2017.12.004>.
- Allcott, H. und Greenstone, M. (2012) Is There an Energy Efficiency Gap? *Journal of Economic Perspectives* 26 (1): 3–28. <https://doi.org/10.1257/jep.26.1.3>.
- Allcott, H., Mullainathan, S. und Taubinsky, D. (2014) Energy Policy with Externalities and Internalities. *Journal of Public Economics* 112: 72–88.
- Anderson, S.T. und Sallee, J.M. (2016) Designing Policies to Make Cars Greener. *Annual Review of Resource Economics* 8 (1): 157–80.
- Arthur, W. B. (1994) Inductive Reasoning and Bounded Rationality. *American Economic Review (Papers and Proceedings)* 84 (2): 406–11.
- Bertholet, J.-L., Cabrera, D., Lachal, B. und Patel, M.K. (2014) Evaluation of an Energy Efficiency Program for Small Customers in Geneva. IEPEC International Energy Program Evaluation Conference. Berlin, Germany.
- BFE. (2018a) Schweizerische Gesamtenergiestatistik 2017.
- BFE. (2018b) Faktenblatt: Energieeffizienzvorschriften für Elektrogeräte per 1. Januar 2018.
- Blasch, J., Boogen, N., Daminato, C. und Filippini, M. (2018) Empower the Consumer! Energy-Related Financial Literacy and Its Socioeconomic Determinants. <https://doi.org/10.3929/ethz-b-000263429>.
- Blasch, J., Boogen, N., Filippini, M. und Kumar, N. (2017a) Explaining Electricity Demand and the Role of Energy and Investment Literacy on End-Use Efficiency of Swiss Households. *Energy Economics* 68 (October): 89–102. <https://doi.org/10.1016/j.eneco.2017.12.004>.
- Blasch, J., Filippini, M. und Kumar, N. (2017b) Boundedly Rational Consumers, Energy and Investment Literacy, and the Display of Information on Household Appliances. *Resource and Energy Economics*, June. <https://doi.org/10.1016/j.reseneeco.2017.06.001>.
- Blasch, J., Filippini, M., Kumar, N. und Martinez-Cruz, A.L. (2017c) Narrowing the Energy Efficiency Gap: The Impact of Educational Programs, Online Support Tools and Energy-Related Investment Literacy. *SSRN Electronic Journal*. <https://doi.org/10.2139/ssrn.3043233>.
- Blumer, Y.B., Mühlebach, M. und Moser, C. (2014) Why some Electricity Utilities Actively Promote Energy Efficiency while Others Do not—a Swiss Case Study. *Energy Efficiency* 7 (4): 697–710. <https://doi.org/10.1007/s12053-013-9249-z>.
- Boogen, N. (2017) Estimating the Potential for Electricity Savings in Households. *Energy Economics* 63 (March): 288–300. <https://doi.org/10.1016/j.eneco.2017.02.008>.
- Boogen, N., Datta, S. und Filippini, M. (2017a) Demand-Side Management by Electric Utilities in Switzerland: Analyzing Its Impact on Residential Electricity Demand. *Energy Economics* 64 (May): 402–14. <https://doi.org/10.1016/j.eneco.2017.04.006>.

- Boogen, N., Datta, S. und Filippini, M. (2017b) Dynamic Models of Residential Electricity Demand: Evidence from Switzerland. *Energy Strategy Reviews* 18 (December): 85–92. <https://doi.org/10.1016/j.esr.2017.09.010>.
- Busse, M.R, Knittel, C. R. und Zettelmeyer, F. (2013) Are Consumers Myopic? Evidence from New and Used Car Purchases. *American Economic Review* 103 (1): 220–56. <https://doi.org/10.1257/aer.103.1.220>.
- Cabrera, D., Seal, T., Bertholet, J-L., Lachal, B. und Jeanneret, C. (2012) Evaluation of Energy Efficiency Program in Geneva: Evaluation Methodology and Experience Feedback for Two Subprograms Using Bottom-up Approach. *Energy Efficiency* 5 (1): 87–96. <https://doi.org/10.1007/s12053-011-9110-1>.
- Cerruti, D., Daminato, C. und Filippini, M. (CER-ETH Economics Working Paper Series, forthcoming) The Impact of Policy Awareness: Evidence from Vehicle Registration Taxes in Switzerland. Working Paper.
- Davis, L.W., Fuchs, A. und Gertler, P. (2014) Cash for Coolers: Evaluating a Large-Scale Appliance Replacement Program in Mexico. *American Economic Journal: Economic Policy* 6 (4): 207–38. <https://doi.org/10.1257/pol.6.4.207>.
- Deutsch, M. (2010) Life Cycle Cost Disclosure, Consumer Behavior, and Business Implications: Evidence From an Online Field Experiment. *Journal of Industrial Ecology* 14 (1): 103–20. <https://doi.org/10.1111/j.1530-9290.2009.00201.x>.
- DeWaters, J. und Powers, S. (2013) Establishing Measurement Criteria for an Energy Literacy Questionnaire. *The Journal of Environmental Education* 44 (1): 38–55. <https://doi.org/10.1080/00958964.2012.711378>.
- European Parliament. (2017) The Ecodesign Directive (2009/125/EC) - European Implementation Assessment. [http://www.europarl.europa.eu/RegData/etudes/STUD/2017/6111015/EPRS_STU\(2017\)6111015_EN.pdf](http://www.europarl.europa.eu/RegData/etudes/STUD/2017/6111015/EPRS_STU(2017)6111015_EN.pdf).
- Filippini, M., Blasch, J., Boogen, N. und Kumar, N. 2018. Energy Efficiency, Bounded Rationality and Energy-Related Financial Literacy in the Swiss Household Sector, Report. <https://doi.org/10.3929/ethz-b-000274688>.
- Filippini, M. und Heimsch, F. (2016) The Regional Impact of a CO₂ Tax on Gasoline Demand: A Spatial Econometric Approach. *Resource and Energy Economics* 46 (November): 85–100. <https://doi.org/10.1016/j.reseneeco.2016.07.002>.
- Filippini, M., Hunt, L.C. und Zorić, J. (2014) Impact of Energy Policy Instruments on the Estimated Level of Underlying Energy Efficiency in the EU Residential Sector. *Energy Policy* 69: 73–81. <https://doi.org/10.1016/j.enpol.2014.01.047>.
- Fowlie, M., Greenstone, M. und Wolfram, C. (2018) Do Energy Efficiency Investments Deliver? Evidence from the Weatherization Assistance Program. *The Quarterly Journal of Economics* 133 (3): 1597–1644. <https://doi.org/10.1093/qje/qjy005>.
- Gamma, K., Stauch, A. und Wüstenhagen, R. (2017) 7th Consumer Barometer of Renewable Energy. <https://iwoe.unisg.ch/de/lehrstuhlmanagement/ee/publikationen/kundenbarometer>.
- Gerarden, T.D., Newell, R.G. und Stavins, R.N. (2017) Assessing the Energy-Efficiency Gap. *Journal of Economic Literature* 55 (4): 1486–1525. <https://doi.org/10.1257/jel.20161360>.
- Gigerenzer, G. und Gaissmaier, W. (2011) Heuristic Decision Making. *Annual Review of Psychology* 62 (1): 451–82. <https://doi.org/10.1146/annurev-psych-120709-145346>.
- Gigerenzer, G. und Goldstein, D.G. (1996) Reasoning the Fast and Frugal Way: Models of Bounded Rationality. *Psychological Review* 103 (4): 650–69.
- Gillingham, K. und Palmer, K. (2014) Bridging the Energy Efficiency Gap: Policy Insights from Economic Theory and Empirical Evidence. *Review of Environmental Economics and Policy* 8 (1): 18–38. <https://doi.org/10.1093/reep/ret021>.

- Gillingham, K., Newell, R.G. und Palmer, K. (2009) Energy Efficiency Economics and Policy. *Annual Review of Resource Economics* 1 (1): 597–620. <https://doi.org/10.1146/annurev.resource.102308.124234>.
- Grigolon, L., Reynaert, M. und Verboven, F. (2018) Consumer Valuation of Fuel Costs and Tax Policy: Evidence from the European Car Market. *American Economic Journal: Economic Policy* 10 (3): 193–225. <https://doi.org/10.1257/pol.20160078>.
- Grosspietsch, D., Girod, B., Kant, M., Kugler, M. und Hoffmann V.H. (2018) The Role of Policy in Fostering the Diffusion of Low-Carbon Innovations. *Kapitel aus Doktorarbeit* <https://doi.org/10.3929/ethz-b-000296564>
- Heidari, Mahbod, Majcen, D., Van der Lans, N., Floret, I. und Patel, M.K. (2018) Analysis of the Energy Efficiency Potential of Household Lighting in Switzerland Using a Stock Model. *Energy and Buildings* 158 (January): 536–48. <https://doi.org/10.1016/j.enbuild.2017.08.091>.
- Heinzle, St.L. (2012) Disclosure of Energy Operating Cost Information: A Silver Bullet for Overcoming the Energy-Efficiency Gap? *Journal of Consumer Policy* 35 (1): 43–64. <https://doi.org/10.1007/s10603-012-9189-6>.
- Heinzle, St.L. und Wüstenhagen, R. (2012) Dynamic Adjustment of Eco-Labeling Schemes and Consumer Choice - the Revision of the EU Energy Label as a Missed Opportunity?: Dynamic Adjustment of Eco-Labeling Schemes & Consumer Choice. *Business Strategy and the Environment* 21 (1): 60–70. <https://doi.org/10.1002/bse.722>.
- Hille, St.L., Geiger, Ch., Looock, M. und Peloza, J. (2018) Best in Class or Simply the Best? The Impact of Absolute Versus Relative Ecolabeling Approaches. *Journal of Public Policy & Marketing* 37 (1): 5–22. <https://doi.org/10.1509/jppm.15.030>.
- Houde, S. (2018a) The Incidence of Coarse Certification: Evidence from the Energy Star Program. CER-ETH Economics Working Paper 18/290. <https://doi.org/10.2139/ssrn.3186492>.
- Houde, S. (2018b) Bunching with the Stars: How Firms Respond to Environmental Certification. CER-ETH Economics Working Paper 18/292. <https://doi.org/10.3929/ethz-b-000283419>.
- Houde, S. und Aldy, J.E. (2017) The Efficiency Consequences of Heterogeneous Behavioral Responses to Energy Fiscal Policies. CER-ETH Economics Working Paper 17/282.
- Houde, S. und Spurlock, C.A. (2016) Minimum Energy Efficiency Standards for Appliances: Old and New Economic Rationales. *Economics of Energy & Environmental Policy* 5 (2). <https://doi.org/10.5547/2160-5890.5.2.shou>.
- IEA. (2012) Energy Policies of IEA Countries - Switzerland 2012 Review, 140.
- Kaenzig, J. und Wüstenhagen, R. (2009) The Effect of Life Cycle Cost Information on Consumer Investment Decisions Regarding Eco-Innovation. *Journal of Industrial Ecology* 14 (1): 121–36. <https://doi.org/10.1111/j.1530-9290.2009.00195.x>.
- Kahn, M.E. und Wolak, F.A. (2013) Using Information to Improve the Effectiveness of Nonlinear Pricing: Evidence from a Field Experiment.
- Kahneman, D. (2003) A Perspective on Judgment and Choice: Mapping Bounded Rationality. *American Psychologist* 58 (9): 697–720. <https://doi.org/10.1037/0003-066X.58.9.697>.
- Landis, F., Rausch, S., Kosch, M. und Bohringer, Ch. (2018) Efficient and Equitable Policy Design: Taxing Energy Use or Promoting Energy Savings? Working Paper.
- Lang, G. und Lanz, B. (2018) Energy Efficiency, Information, and the Acceptability of Rent Increases: A Multiple Price List Experiment with Tenants. Working Paper.

- Mahmoodi, J., Prasanna, A., Hille, St.L., Patel, M.K., Brosch, T. (2018) Combining “Carrot and Stick” to Incentivize Sustainability in Households. *Energy Policy* 123: 31–40 DOI: 10.1016/j.enpol.2018.08.037.
- Parry, I.W.H., Evans, D. und Oates, W.E. (2014) Are Energy Efficiency Standards Justified? *Journal of Environmental Economics and Management* 67 (2): 104–25.
- Prasanna, A., Mahmoodi, J., Brosch, T. und Patel, M.K. (2018) Recent Experiences with Tariffs for Saving Electricity in Households. *Energy Policy* 115 (April): 514–22. <https://doi.org/10.1016/j.enpol.2018.01.044>.
- Rognon, F., Yushchenko, A. und Rüetschi, M. (2017) Retrofitting Fossil-Based Heating Systems with Air to Water Heat Pumps in Multifamily Houses. In 12th IEA Heat Pump Conference.
- Sallee, J.M. (2014) Rational Inattention and Energy Efficiency. *Journal of Law and Economics* 57 (3): 781–820.
- Sallee, J.M., West, S.E. und Fan, W. (2016) Do Consumers Recognize the Value of Fuel Economy? Evidence from Used Car Prices and Gasoline Price Fluctuations. *Journal of Public Economics* 135 (March): 61–73. <https://doi.org/10.1016/j.jpubeco.2016.01.003>.
- Simon, H.A. (2000) Bounded Rationality in Social Science: Today and Tomorrow. *Mind & Society* 1 (1): 25–39. <https://doi.org/10.1007/BF02512227>.
- Stadelmann, M. und Schubert, R. (2018) How Do Different Designs of Energy Labels Influence Purchases of Household Appliances? A Field Study in Switzerland. *Ecological Economics* 144 (February): 112–23. <https://doi.org/10.1016/j.ecolecon.2017.07.031>.
- Waechter, S., Sütterlin, B., Borghoff, J. und Siegrist, M. (2016) Letters, Signs, and Colors: How the Display of Energy-Efficiency Information Influences Consumer Assessments of Products. *Energy Research & Social Science* 15 (May): 86–95. <https://doi.org/10.1016/j.erss.2016.03.022>.
- Waechter, S., Sütterlin, B. und Siegrist, M. (2015a.) The Misleading Effect of Energy Efficiency Information on Perceived Energy Friendliness of Electric Goods. *Journal of Cleaner Production* 93 (April): 193–202. <https://doi.org/10.1016/j.jclepro.2015.01.011>.
- Waechter, S., Sütterlin, B. und Siegrist, M. (2015b) Desired and Undesired Effects of Energy Labels—An Eye-Tracking Study. Edited by Joseph Najbauer. *PLOS ONE* 10 (7): e0134132. <https://doi.org/10.1371/journal.pone.0134132>.
- Yushchenko, A. und Patel, M.K. (2017) How Carbon Tax Could Contribute to Greater CO₂ and Electricity Savings in Switzerland. *Eceee Summer Study Proceedings*, 535–45.
- Yushchenko, A. und Patel, M.K. (2016) Contributing to a Green Energy Economy? A Macroeconomic Analysis of an Energy Efficiency Program Operated by a Swiss Utility. *Applied Energy* 179 (October): 1304–20. <https://doi.org/10.1016/j.apenergy.2015.12.028>.