

Ariadne-Analyse

Maßnahmen für energie- sparendes Verhalten im Wohnsektor

GEFÖRDERT VOM



Bundesministerium
für Bildung
und Forschung

Autorinnen und Autoren



» Tarun Khanna
Mercator Research Institute on
Global Commons and Climate
Change



» Klaas Miersch
Mercator Research Institute on
Global Commons and Climate Change



» Prof. Dr. Felix Creutzig
Mercator Research Institute on
Global Commons and Climate Change



» Robert Meyer
Fraunhofer-Institut für Solare
Energiesysteme



» Jana Karras
Institut für Klimaschutz, Energie
und Mobilität



» Dr. Greta Reeh
Institut für Klimaschutz, Energie
und Mobilität



» Dr. Jan Minx
Mercator Research Institute on
Global Commons and Climate
Change

Die Autoren danken Silvana Tiedemann für ein äußerst hilfreiches Review sowie Katja Treichel, Maria Bader und Puja Singhal für inhaltliche Impulse und Anregungen.

Dieses Papier zitieren:

Tarun Khanna, Klaas Miersch, Felix Creutzig, Robert Meyer, Jana Karras, Greta Reeh, Jan Minx (2022): Maßnahmen für energiesparendes Verhalten im Wohnsektor. Kopernikus-Projekt Ariadne, Potsdam.

Kontakt zu den Autorinnen und Autoren: Tarun Khanna, Khanna@mcc-berlin.net

Die vorliegende Ariadne-Analyse wurde von den oben genannten Autorinnen und Autoren des Ariadne-Konsortiums ausgearbeitet. Die Analyse spiegelt nicht zwangsläufig die Meinung des gesamten Ariadne-Konsortiums oder des Fördermittelgebers wider. Die Inhalte der Ariadne-Publikationen werden im Projekt unabhängig vom Bundesministerium für Bildung und Forschung erstellt.

Herausgegeben von

Kopernikus-Projekt Ariadne
Potsdam-Institut für Klimafolgen-
forschung (PIK)
Telegrafenberg A 31
14473 Potsdam

Dezember 2022

Inhalt

| | |
|--|----|
| Zusammenfassung | 1 |
| 1. Hintergrund und Motivation | 3 |
| 2. Eine Taxonomie der Maßnahmen zur Förderung von Energieeinsparungen in Haushalten ... | 5 |
| 3. Stand der Forschung zu nachfrageseitigen Interventionen in Deutschland | 10 |
| 4. Meta-Analyse internationaler Forschung zu Verhaltensinterventionen | 16 |
| 5. Bereits bestehende politische Maßnahmen zur Beeinflussung des Energiesparverhaltens der deutschen Haushalte | 19 |
| 6. Regulierungsoptionen für kurz- und mittelfristige Energieeinsparungen in Haushalten..... | 25 |
| Anlage: Bestehenden Maßnahmen in Deutschland | 30 |
| Literaturangaben | 40 |

Zusammenfassung

Die Senkung des Strom-, Gas- und Wärmeverbrauchs von Haushalten ist ein wichtiges kurz- und mittelfristiges Ziel, um die deutschen Klimaziele zu erreichen und die aktuelle Energiekrise zu bewältigen. Vorige Energiekrisen, wie in den 1970er Jahren, waren der Auslöser für jahrzehntelange Forschung zu Maßnahmen, die zu energiesparendem Verhalten führen – sogenannten Verhaltensinterventionen. Zu diesen Maßnahmen gehören monetäre Anreize zur Reduktion des Energieverbrauchs, dynamische Strompreise zur Senkung der Spitzenlast, Informationskampagnen, regelmäßige Rückmeldungen zum Energieverbrauch an die Haushalte (Feedback), der Vergleich von Energieverbräuchen zwischen Haushalten (soziale Normen) und Motivationsmethoden wie Gamifikation und Zielsetzungen oder Selbstverpflichtungen zur Verbrauchsreduktion.

Über die Jahre hat die Wissenschaft in vielen Experimenten energiesparendes Verhalten studiert, um zu untersuchen, wie stark und unter welchen Bedingungen solche Maßnahmen den Energieverbrauch in Haushalten senken können. Während in Deutschland nur wenige solcher Untersuchungen durchgeführt wurden, geben mehr als 100 Studien aus über 25 Ländern Aufschluss über den Nutzen solcher Maßnahmen. Die systematische Auswertung dieser Literatur zeigt, dass durch Verhaltensinterventionen der Energieverbrauch von Haushalten kurz- bis mittelfristig um 5-6% gesenkt werden könnte, wobei monetäre Anreize die höchsten Einsparungen erzielen. Gut durchdachte Maßnahmenbündel sind dabei noch wirksamer als Einzelmaßnahmen. Beispielsweise kann die Wirksamkeit von Preissignalen erhöht werden, wenn energiesparendes Verhalten darüber hinaus durch Informationskampagnen, regelmäßigeres Feedback und die Nutzung sozialer Normen angereizt wird.

Die Umsetzung solcher Maßnahmenbündel wird in Deutschland jedoch durch das Fehlen einer intelligenten Messinfrastruktur erschwert. Dennoch gibt es kurzfristig umsetzbare Politikmaßnahmen, die bei der Bewältigung der Energiekrise helfen könnten. Zum einen ist es zentral, dass die verbrauchsreduzierende Wirkung hoher Energiepreise in der Krise nicht vollständig durch Kompensationsmaßnahmen außer Kraft gesetzt wird. Energiesparendes Verhalten sollte darüber hinaus durch gezielte Informationskampagnen und die individuelle Überwachung des Wärme-, Gas- und Stromverbrauchs gefördert werden. Für das Heben zukünftiger Energieeinsparpotentiale durch Verhaltensänderungen ist der

zügige Ausbau einer intelligenten Zählerinfrastruktur von größter Wichtigkeit. Dies würde nicht nur dabei helfen, in den kommenden Wintern Energie zu sparen und die Energiesicherheit perspektivisch zu erhöhen, sondern auch Gewohnheiten und eine Infrastruktur zu entwickeln, die durch Energieeinsparungen und –Effizienzmaßnahmen eine schnellere Dekarbonisierung in Deutschland und somit erfolgreichen Klimaschutz ermöglichen.

1. Hintergrund und Motivation

Der Energiebedarf von Gebäuden war 2019 für 19% der Treibhausgasemissionen in Deutschland verantwortlich, wenn man die indirekten Emissionen aus der vorgelagerten Stromerzeugung und Fernwärme berücksichtigt. Nach einem stetigen Rückgang in den frühen 2000er Jahren pendelten sich die Gebäudeemissionen seit 2010 bei etwa 130 Mio. t CO₂ ein, wobei fast 65% dieser Emissionen allein auf den Energieverbrauch in Wohngebäuden entfallen (Minx et al. 2021). Dieses Plateau bei den Emissionen wurde durch eine steigende Energienachfrage und eine wachsende Pro-Kopf-Wohnfläche verursacht, welche die Bemühungen um Energieeffizienz und Dekarbonisierung überkompensierten (IEA 2020).

Es ist möglich, den Energieverbrauch in Wohngebäuden um das Drei- bis Fünffache zu senken, ohne die Lebensqualität der Haushalte wesentlich zu beeinträchtigen (Ürge-Vorsatz et al. 2014). Dafür müssen nur die richtigen Maßnahmen ergriffen werden. Das ist besonders in der aktuell anhaltenden Energiekrise von großer Bedeutung. Die Abhängigkeit Deutschlands und Europas von Energieimporten – insbesondere von Erdgas zum Heizen und der Stromerzeugung in Spitzelastzeiten – macht die Bevölkerung verwundbar. Die Preise für Wärme und Strom haben historische Höchststände erreicht und sind für viele Haushalte eine finanzielle Belastung. Um den Energiebedarf der Haushalte zu senken, spielen Energieeffizienzmaßnahmen eine wichtige Rolle. Gebäudeisolierung, der Umstieg auf erneuerbare Energieträger, die Installation von Wärmepumpen und ein Einbauverbot von Gasheizungen in Neubauten sind notwendig, um langfristig die Abhängigkeit von Gasimporten zu verringern. Diese Maßnahmen werden jedoch nicht zu einer kurzfristigen Verringerung der Energienachfrage in diesem und im kommenden Winter führen, wenn Energie knapp und die Preise weiterhin hoch sein werden. Um kurzfristige Einsparungen beim Energieverbrauch der Wohngebäude zu erreichen, müssen Haushalte dazu ermutigt und befähigt werden ihr Verhalten zu ändern. Diese Analyse präsentiert aktuelle wissenschaftliche Erkenntnisse dazu, wie solche Verhaltensänderungen angeleitet werden können, analysiert den rechtlichen Rahmen in Deutschland und zeigt Regulierungsoptionen auf.

Seit den Ölpreisschocks in den 1970er Jahren wurden Maßnahmen zur Verringerung des Energieverbrauchs in Gebäuden und bei der Nutzung von Haushaltsgeräten ausgiebig

erforscht (Hahn und Metcalfe 2016). Eine umfassende und vielfältige wissenschaftliche Literatur zu nachfrageseitigen Lösungen (Borenstein 2005; Sexton und Sexton 1987) untersucht politische Maßnahmen, die eingesetzt werden können, um den Energieverbrauch von Haushalten zu senken. In dieser Analyse werden einige dieser Maßnahmen erörtert, um zu untersuchen, welche Maßnahmen den stärksten Effekt haben. Solche Maßnahmen lassen sich grob in fünf Kategorien unterteilen: **Monetäre Anreize** bieten Haushalten eine finanzielle Belohnung für die Reduzierung des Energieverbrauchs. **Informativbasierte Maßnahmen** sorgen für die Verfügbarkeit leicht interpretierbarer und glaubwürdiger Informationen zum Zeitpunkt der Entscheidungsfindung. **Feedbackbasierte Interventionen** verschaffen Haushalten eine zeitnahe Rückmeldung über ihren Energieverbrauch. Wird der Haushalt über seinen Energieverbrauch relativ zu einer Vergleichsgruppe informiert, können **soziale Normen** für die Reduktion des Energieverbrauchs genutzt werden. Über Maßnahmen wie Selbstverpflichtungen und spielerische Plattformen kann die **Motivation** der Haushalte für Energiesparmaßnahmen gesteigert werden. Solche Maßnahmen wirken in der Regel kurz- bis mittelfristig effektiv bei der Senkung des Energieverbrauchs. Sie sollten als Ergänzung zu längerfristigen, investitionsintensiven Maßnahmen betrachtet werden, welche für die Energiewende erforderlich sind.

2. Eine Taxonomie der Maßnahmen zur Förderung von Energieeinsparungen in Haushalten

Monetäre Anreize

Monetäre Anreize motivieren Haushalte dazu weniger Energie zu verbrauchen um Geld zu sparen. Ein monetärer Anreiz kann durch einen höheren Energiepreis oder eine Belohnung für erreichte Einsparziele von Strom und Gas (z.B. ein Rabatt von 50 EUR, wenn der Verbrauch um 5% im Vergleich zum Vorjahreswert gesenkt wird) gesetzt werden. In einer Meta-Analyse mit 122 Studien zeigen Khanna et al. (2021), dass monetäre Anreize von allen Verhaltensinterventionen den stärksten Effekt auf die Reduktion der Gesamtenergienachfrage haben. Monetäre Anreize werden zudem dafür eingesetzt, Haushalte dazu zu bewegen ihren Stromverbrauch von Zeiten hoher Stromnachfrage auf Zeiten mit geringer Stromnachfrage zu verlagern. Einer Reduktion der Stromnachfrage besonders während der Spitzenlastzeiten kommt in der aktuellen Krise eine besondere Bedeutung zu, da Erdgas für die Stromerzeugung zu Spitzenlastzeiten besonders relevant ist.

In mehreren Studien wurde festgestellt, dass höhere Preise für kritische Spitzenzeiten und Rabatte für die Stromnutzung außerhalb von Spitzenzeiten nicht nur den Verbrauch von Spitzen- auf Schwachlastzeiten verlagern, sondern sogar den Gesamtstromverbrauch der Haushalte senken können, da die Reduktion des Stromverbrauchs zu Spitzenzeiten oft größer ist als die Zunahme des Verbrauchs in Schwachlastzeiten. Es ist zu erwarten, dass Haushalte ihren Verbrauch reduzieren, wenn die finanziellen Einsparungen durch den geringeren Verbrauch größer sind als die Kosten, die ihnen für die Verlagerung ihres Stromverbrauchs außerhalb der Spitzenzeiten entstehen (Chen et al. 2017). Zeitlich variierende Strompreise können hier Abhilfe schaffen, indem sie die Preise für Haushalte an die zugrundeliegenden Preise am Spot-Markt anpassen; so steigen zum Beispiel in Zeiten hoher Nachfrage die Preise (Sexton und Sexton 1987; Slavin, Wodarski, und Blackburn 1981). Ohne dynamische Strompreise haben Haushalte jedoch keinen Anreiz ihren Stromverbrauch anzupassen und während der Spitzenlastzeiten weniger Strom zu verbrauchen (Borenstein 2005).

Die Höhe der Energieeinsparungen ist dabei sehr stark vom Kontext abhängig (Davis et al. 2013; Delmas, Fischlein, und Asensio 2013; Faruqui et al. 2010; Newsham und Bowker 2010). Die Ergebnisse deuten darauf hin, dass die Verringerung der Spitzennachfrage mit dem Verhältnis von Spitzen- zu Schwachlastpreisen deutlich abnehmen (Faruqui et al. 2010; Faruqui und Sergici 2013). Es gibt Anhaltspunkte dafür, dass die absolute Verringerung der Nachfrage bei Haushalten mit hohem Verbrauch am höchsten ist, die prozentuale Verringerung der Nachfrage jedoch bei Haushalten mit niedrigem Verbrauch am stärksten ist (Herter 2007). Die Wirkung eines monetären Anreizes kann durch weitere Maßnahmen verstärkt werden, wie zum Beispiel mit einem Display, das Haushalte an prominenter Stelle im Haus über ihren aktuellen Energieverbrauch informiert (Davis et al. 2013; Faruqui und Sergici 2013). Einige Studien deuten darauf hin, dass höhere Strompreise zu Spitzenlastzeiten dort besonders effektiv sind, wo Strom zur Klimatisierung verwendet wird, da Klimaanlage einerseits einen großen Strombedarf haben, andererseits aber relativ flexibel ein- und ausgeschaltet werden können, ohne dass Haushalte große Einbußen beim Wohnkomfort hinnehmen müssen (Faruqui und Sergici 2013). Für Deutschland ist im Umkehrschluss zu erwarten, dass mit stärker Nutzung von Strom zum Heizen die Effektivität variabler Strompreise zunehmen wird. Kontraproduktiv können monetäre Anreize sein, wenn sie bestehende altruistische Motivationen der Haushalte verdrängen, wie Chen et al. in einer 2017 erschienenen Untersuchung mit indischen Haushalten zeigen (Chen et al. 2017). So können beispielsweise Haushalte, die unabhängig von finanziellen Überlegungen „der Umwelt zuliebe“ sehr sparsam mit Strom umgehen, durch monetäre Anreize ihre altruistische Motivation aus dem Blick verlieren.

Informationsbasierte Maßnahmen

Diese Maßnahmen konzentrieren sich auf die Förderung energiesparenden Verhaltens durch den Abbau des Informationsdefizits der Haushalte. Mit diesen Maßnahmen wird versucht, das Bewusstsein für das Thema Energieeinsparung zu schärfen und den Haushalten Lösungen aufzuzeigen, die zur Reduzierung des Energieverbrauchs beitragen können (Abrahamse et al. 2005). Solchen Strategien liegt die Annahme zugrunde, dass mehr Wissen zu besserem Handeln führt. Bei den bereitgestellten Informationen kann es sich um allgemeine Ratschläge wie Energiespartipps und -praktiken durch Workshops (Gas-

kell und Pike 1983) und Kampagnen in den Massenmedien (Winett et al. 1985) oder maßgeschneiderte Beratung in Form von Vor-Ort-Besuchen (Winett, Love, und Kidd 1982) handeln. Energiespartipps werden häufig mit anderen monetären und nicht-monetären Maßnahmen, wie der Preisgestaltung nach Verbrauch oder Feedback kombiniert, um die Wirksamkeit zu erhöhen.

Feedback

Haushalten Feedback über ihren Energieverbrauch zu geben, ist eine der in der akademischen Literatur am häufigsten verwendete und untersuchte Intervention. Solche Maßnahmen beruhen auf Erkenntnissen psychologischer Forschung, die besagen, dass Feedback dann wirksam ist, wenn es Menschen auf eine Lücke zwischen ihrer Wahrnehmung und ihrem Verhalten aufmerksam macht (Karlin, Zinger, und Ford 2015). Im Bereich des Energieverbrauchs von Haushalten liefern die meisten Experimente den Personen Informationen über ihren Energieverbrauch, wobei Vergleiche mit dem Verbrauch aus vergangenen Zeiträumen gezogen werden (Winett, Neale, und Grier 1979). Es hat sich gezeigt, dass solche Maßnahmen einen kleinen, aber signifikanten Einfluss auf die Senkung des Energieverbrauchs von Haushalten haben (Delmas, Fischlein, und Asensio 2013; Karlin, Zinger, und Ford 2015). Als Beispiel kann eine 2009 in Österreich durchgeführte Studie dienen, in der regelmäßigeres Feedback zum Stromverbrauch nach dem Einbau intelligenter Stromzähler zu einer anhaltenden Reduktion des Stromverbrauchs um etwa 5% führt (Schleich et al. 2013; Schleich, Faure, und Klobasa 2017).

Die Wirkung des Feedbacks scheint jedoch nicht einheitlich zu sein und kann von Häufigkeit, Kommunikationsmedium (also wie die Person die Vergleichsdaten erhält) und Dauer des Experiments abhängen. Einige Studien legen nahe, dass häufigeres Feedback effektiver ist. Fischer (2008) zeigt, dass tägliches Feedback effektiver ist als monatliches Feedback, wobei Echtzeit-Feedback am effektivsten ist (Tiefenbeck et al. 2018). Die Kommunikationsform des in Studien untersuchten Feedbacks variiert von zusätzlichen Informationen in den Stromrechnungen (erweiterte Abrechnung) über Monitore in den Haushalten bis hin zu webbasiertem Feedback, wobei es einige Hinweise darauf gibt, dass Feedback über einfach zugängliche Webportale oder Apps am wirksamsten sein könnte (Karlin, Zinger, und Ford 2015). Da die Haushalte lernen müssen, ihren Verbrauch im Laufe der Zeit anzupassen, ist Studien zufolge Feedback, das über einen längeren Zeitraum gegeben

werden, effektiver (Karlin, Zinger, und Ford 2015). Wie Informationsmaßnahmen wird auch Feedback in den Studien häufig mit anderen Maßnahmen wie finanziellen Anreizen, Informationen und Motivation kombiniert (Schleich et al. 2013; Schleich, Faure, und Klobasa 2017)

Soziale Normen

Den Energieverbrauch eines Haushalts mit dem Energieverbrauch anderer Haushalte ihrer sozialen Gruppe zu vergleichen, nutzt existierende implizite soziale Normen, um eine Reduktion des Verbrauchs anzureizen. Solche Interventionen werden auch als sozialer Vergleich bezeichnet. Diese Form des individuellen Feedbacks hat sich bei der Senkung des Energieverbrauchs als wirksam erwiesen (Abrahamse und Shwom 2018; Delmas, Fischlein, und Asensio 2013). Es scheint sogar so zu sein, dass ein auf sozialen Normen basierendes Feedback den Energieverbrauch auch dann senken kann, wenn es keine finanziellen Vorteile gibt (Shen, Young, und Cui 2016). Normbasierte Kommunikation wurde in den USA von Energieversorgungsunternehmen in Form von Home Energy Reports (Allcott 2011) eingeführt, die in einigen Fällen auch noch Jahre nach Erhalt der ersten Berichte wirksam zu sein scheinen. In einer groß angelegten Studie aus den USA mit über sechs Millionen Haushalten zeigen Allcott und Rogers 2014, dass Haushalte, die Feedback zu ihrem eigenen Energieverbrauch im Verhältnis zum Energieverbrauch vergleichbarer Haushalte erhalten, auch noch Jahre nach dem Ende des Programms weniger Energie verbrauchen (Allcott und Rogers 2014). Die Wirksamkeit eines solchen Feedbacks kann jedoch durch die Diskrepanz zwischen der persönlichen Leistung und der wahrgenommenen sozialen Norm abgeschwächt werden (Wolske, Gillingham und Schultz 2020). Es gibt Hinweise darauf, dass eine solche Maßnahme in Haushalten, deren Energieverbrauch deutlich unter dem der Vergleichsgruppe liegt, zu höherem Verbrauch führen kann (Schultz et al. 2018).

Motivation

Selbstverpflichtungen können Menschen helfen sich auf Energiesparmaßnahmen festzulegen, die sie in Zukunft ergreifen wollen (Mullainathan und Allcott 2010). Einige Experimente arbeiten zum Beispiel mit Zielvorgaben, bei denen sich die Haushalte verpflichten, ihren Energieverbrauch um einen bestimmten Prozentsatz zu senken (Andor und Fels

2018). In einigen neueren Experimenten wurden auch webbasierte, spielerische Plattformen („Gamification“) oder mobile Anwendungen zur Senkung des Energieverbrauchs eingesetzt. Spiele nutzen eine Kombination aus Informationsbereitstellung, Feedback und sozialem Druck, um eine Verhaltensänderung herbeizuführen. Obwohl es sich hierbei um einen relativ neuen Forschungsbereich handelt, gibt es erste Hinweise darauf, dass Gamification-Plattformen die Teilnehmenden zu kurzfristigen Energieeinsparung motivieren (Geelen et al. 2012), und dass einige der Verhaltensweisen auch auf lange Sicht bestehen bleiben (Allcott und Rogers 2014).

| Art der Maßnahme | Maßnahme | Beschreibung |
|------------------|---|---|
| Monetäre Anreize |  Preise für kritische Spitzenzeiten, saisonale Preise, Preise für die Nutzungszeit, Echtzeit-Preise, Belohnungen und Rabatte | Die Preisgestaltung nach Verbrauchszeiten passt die Preise für die Haushalte an die zugrunde liegenden Versorgungskosten an, die in Spitzenverbrauchszeiten höher sind. Andere Maßnahmen belohnen die Verbraucher für die Reduzierung des Verbrauchs in Spitzenzeiten. Es ist zu erwarten, dass Haushalte ihren Verbrauch reduzieren, solange die finanziellen Einsparungen durch den geringeren Verbrauch die Kosten für die Verlagerung oder Reduzierung des Verbrauchs überwiegen. |
| Informationen |  Haus-Audits Tipps Mahnungen | Diese Maßnahmen zielen darauf ab, energiesparendes Verhalten zu fördern, indem das Informationsdefizit der Haushalte durch Aktivitäten und Maßnahmen, die zur Senkung des Energieverbrauchs beitragen können, verringert wird. Bei den bereitgestellten Informationen kann es sich um allgemeine Ratschläge wie Energiespartipps und -praktiken durch Workshops und Kampagnen in den Massenmedien oder um maßgeschneiderte Ratschläge in Form von Hausprüfungen handeln. |
| Feedback |  In-Home-Displays Feedback über historischen Verbrauch Regelmäßigere Rechnungen | Feedback Maßnahmen basieren auf der psychologischen Forschung, die davon ausgeht, dass eine Verhaltensänderung erreicht werden kann, wenn die Aufmerksamkeit des Einzelnen auf eine für ihn relevante Diskrepanz zwischen dem eigenen Verbrauch und dem durchschnittlichen Standard gelenkt wird. In den meisten Experimenten erhalten die Teilnehmenden Informationen über ihren Energieverbrauch und vergleichen diesen mit ihrem bisherigen Verbrauch. Die Wirkung des Feedbacks scheint von seiner Häufigkeit, seinem Medium und seiner Dauer abzuhängen. |
| Soziale Normen |  Energieberichte für Haushalte Normbasierter Vergleich | Der Verbrauch eines Haushalts wird ins Verhältnis zum Energieverbrauch vergleichbarer Haushalte gesetzt. Dieser Vergleich erfolgt beispielsweise in Verbrauchsabrechnungen. |
| Motivation |  Verpflichtungserklärung Zielsetzung Gamification | Sozialer Druck wird auch in Form von öffentlichen Versprechen oder Verpflichtungen der Haushalte eingesetzt, sich energiesparend zu verhalten. Eine weitere Möglichkeit ist die Festlegung von Zielen, bei der sich die Haushalte verpflichten, ihren Energieverbrauch im Laufe eines Experiments, um einen bestimmten Prozentsatz zu senken. In einigen neueren Experimenten wurden webbasierte, spielerische Plattformen oder mobile Anwendungen eingesetzt, um eine Verhaltensänderung zu bewirken. |

Abbildung 1: Typologie der nachfrageseitigen Eingriffe in den Energieverbrauch der Haushalte. Quelle: Eigene Darstellung

3. Stand der Forschung zu nachfrageseitigen Interventionen in Deutschland

In der wissenschaftlichen Literatur sind randomisierte Kontrollstudien (auch experimentelle Studien genannt) und quasi-experimentelle Studien, die nachfrageseitige Interventionen einsetzen, weit verbreitet. Experimente, bei denen monetäre Anreize zur Verbrauchsreduzierung eingesetzt werden, sind in großem Umfang erprobt worden, insbesondere seit der Einführung der intelligenten Verbrauchsmessung in großem Maßstab im letzten Jahrzehnt (Faruqi, Arritt, und Sergici 2017). Auch über den Einsatz anderer verhaltens- und informationsbasierter Maßnahmen, die eine Reihe von Initiativen umfassen, die entweder allein oder in Verbindung mit den typischeren politischen Instrumenten (z.B. Infrastruktur, Anreize) eine stärkere Senkung des Energieverbrauchs bewirken können, als dies mit den typischen Instrumenten allein möglich ist, liegen weltweit Belege vor (Stern 2020). Die meisten experimentellen Untersuchungen wurden jedoch in den USA durchgeführt, während die Erkenntnisse aus Deutschland eher fehlen. Von der im Folgenden näher untersuchten wissenschaftlichen Literatur wurden neun Forschungsstudien in Deutschland und eine in Österreich durchgeführt.

Eine quasi-experimentelle Studie (Singhal 2020), die den Einfluss des Abrechnungszeitpunkts auf den Wärmeverbrauch von Haushalten in Deutschland untersuchte, zeigt, dass Verbrauchende, denen die Heizkosten außerhalb der Wintermonate in Rechnung gestellt werden, jährlich mehr Wärmeenergie nachfragen. Bemerkenswert ist, dass dieses Phänomen so stark ist, dass es sogar in aggregierten Verbrauchsdaten auf Gebäudeebene nachweisbar ist.

Beerman et al. (2022) untersuchten den Effekt von Informationsplakaten, die in Hauseingängen angebracht wurden, auf die Heizenergienachfrage von Haushalten. Die randomisierte Kontrollstudie umfasste 432 Haushalte. Ein Teil der Haushalte wurde durch ein Plakat im Hauseingang auf die Kosten des Heizens aufmerksam gemacht, ein anderer Teil auf die Gefahr durch Schimmelbildung bei ständig gekippten Fenstern und ein dritter Teil diente als Kontrollgruppe. Die Haushalte, die auf die Kosten des Heizens aufmerksam gemacht wurden, reduzierten ihre Heizenergienachfrage um durchschnittlich 9%, während die Haushalte, die auf die Gesundheitsrisiken durch falsches Lüften hingewiesen

wurden im Durchschnitt nicht signifikant weniger geheizt als die Haushalte der Kontrollgruppe (Beermann, Bicker, und Poerschke 2022).

Andere Studien haben sich mit dem Potenzial von Verhaltensmaßnahmen zur Senkung des Stromverbrauchs befasst. Die Ergebnisse dieser Studien können auch Aufschluss darüber geben, wie sich derartige Maßnahmen auf den Gasverbrauch auswirken. In internationalen Studien wurden solche Maßnahmen oft sowohl für den Gas- als auch für den Stromverbrauch getestet. Dabei gibt es einige Einschränkungen. Der Vergleich von Gas- und Stromverbrauch zwischen Haushalten ist nicht immer dasselbe. Vor allem bei Heizung und Warmwasser ist es schwieriger, hier individuelle Anreize zu schaffen. In Mehrfamilienhäusern können zum Beispiel die Heizungs- und Warmwasserrechnungen nur bis zu 70% durch den Eigenverbrauch der Mieter bestimmt werden, während mindestens 30% auf das ganze Haus entfallen.

Schleich et al. (2013) untersuchten die Auswirkungen von Feedback auf den Stromverbrauch von Haushalten in Linz, Österreich, in den Jahren 2009-10. Der Feldversuch umfasste eine Stichprobe von mehr als 1.525 Haushalten, deren alte Stromzähler im Jahr 2009 durch intelligente Zähler ersetzt worden waren. Die Haushalte der Pilotgruppe wählten aus, wie sie Feedback zu ihrem Stromverbrauch erhalten wollten: entweder über ein Web-Portal oder per Brief. Die Ergebnisse zeigen, dass das Feedback wirksam ist und zu einer Verringerung des Stromverbrauchs um etwa 5% führt und über den elfmonatigen Studienzeitraum anhält. Darüber hinaus zeigen die Ergebnisse, dass diese Verringerung sowohl in Zeiten geringer als auch hoher Auslastung eintritt. Daraus lässt sich schließen, dass Feedback mit einer dauerhaften Änderung des gewohnten Verhaltens und/oder Investitionen in energieeffiziente Technologien verbunden ist.

Ghesla et al. (2019) führten 2016-17 einen experimentellen Versuch mit 1.636 Haushalten des Stromversorgers EnBW ODR AG in Süddeutschland durch. Den Haushalten wurde das Ziel vorgegeben, ihren Stromverbrauch um 5% zu senken. Einige Haushalte wurden zusätzlich mit starken Umweltbotschaften motiviert, wie zum Beispiel „der Energieversorger verspricht, einen Baum zu pflanzen, wenn ein Haushalt das 5%ige Einsparungsziel erreicht" oder „es wird kein Baum gepflanzt, wenn der Haushalt das 5%ige Einsparungsziel nicht erreicht". Sie fanden heraus, dass die Kombination aus einem Einsparungsziel

und umweltfreundlichen Anreizen zu einer signifikanten Verringerung des selbst angegebenen Stromverbrauchs während des Interventionszeitraums führte.

Die Ergebnisse von Andor et al. (2020), die 2014-15 einen Feldversuch mit einer Stichprobe von 11.630 privaten Stromverbrauchenden in Kassel durchführten, stimmen mit den oben genannten Ergebnissen überein. Die Haushalte in der Treatmentgruppe erhielten die vier „Home Energy Reports“ innerhalb eines Jahres, während die Haushalte in der Kontrollgruppe außer der üblichen Korrespondenz des Stromversorgers keine weiteren Berichte oder Mitteilungen erhielten. Daraus ergibt sich eine durchschnittliche Reduktion von 0,7% beim Stromverbrauch der teilnehmenden Haushalte, wobei eine Reduktion im obersten Quartil und im obersten Dezil 1,6% beziehungsweise 3,1% der Haushalte erreicht. Das heißt, Haushalte mit hohem Stromverbrauch sparen mehr ein. Die Autoren kommen zu dem Schluss, dass der beobachtete durchschnittliche Effekt aus zwei Gründen relativ gering sein könnte: geringere Häufigkeit der Rechnungsstellung in Deutschland (einmal jährlich) und ein im Vergleich zu Ländern mit ähnlichem Pro-Kopf-Einkommen vergleichsweise geringer Stromverbrauch in Deutschland.

Löschel, Rodemeier und Werthschulte (2020) führen ein Experiment mit 1.627 Haushalten durch, die sich freiwillig bei einer Smartphone-App anmeldeten. Die Hälfte der Haushalte setzt sich mit Hilfe der App selbst Energiesparziele, die andere Hälfte dient als Kontrollgruppe. Die Forschenden finden keinen statistisch signifikanten Unterschied im Stromverbrauch zwischen den beiden Gruppen. Sie führen dieses unerwartete Ergebnis darauf zurück, dass die teilnehmenden Haushalte nicht repräsentativ für die Gesamtbevölkerung sind. Da die Teilnahme vollkommen freiwillig war, meldeten sich vor allem Haushalte mit einer hohen Affinität zu energiesparendem Verhalten an. So lag der durchschnittliche Stromverbrauch der teilnehmenden Haushalte überwiegend weit unter dem Durchschnitt der Gesamtbevölkerung. In einer das Experiment begleitenden Umfrage unter den teilnehmenden Haushalten zeigten diese sich zudem überdurchschnittlich gut darin Risiken abzuschätzen und bereit Belohnungen aufzuschieben. Das Verfehlen des selbst gesetzten Ziels war zudem mit keinerlei Konsequenzen verbunden.

In vier weiteren Studien besteht aufgrund des nicht randomisierten Studiendesigns ein hohes Risiko, dass die Effekte verzerrt sind und nicht den kausalen Effekt der Maßnahmen auf den Stromverbrauch widerspiegeln. Meub, Runst und von der Leyen (2019)

führten ein Experiment mit nur 375 Haushalten durch, um die Auswirkungen eines Feedbacks und eines sozialen Vergleichs über eine mobile App auf den Stromverbrauch in Südniedersachsen zu testen. Der Verbrauch der Treatmentgruppe sinkt zwar, der Effekt ist jedoch statistisch nicht signifikant. Henn, Taube und Kaiser (2019) verwenden Daten aus einer quasi-experimentellen Studie, bei der ein Stromversorger im Jahr 2009 bei einem Teil seiner Kunden intelligente Zähler installierte. Die Haushalte mit einem intelligenten Zähler konnten ein webbasiertes Feedbackportal nutzen, das den Kunden individuelle Informationen über den Stromverbrauch ihres Haushalts lieferte. Die Forschenden verglichen den Stromverbrauch von 127 Haushalten mit einem intelligenten Zähler mit dem Verbrauch von 59 Haushalten ohne intelligenten Zähler. Sie fanden keinen generellen Unterschied zwischen dem Verbrauch von Personen mit und ohne intelligenten Zählern, stellten aber fest, dass Personen, die eine bestimmte Umwelteinstellung hatten, mehr Energie sparten, nachdem sie sich für das Feedback-Portal registriert hatten, als Personen, die sich nicht registriert hatten. Eine Studie (Mack und Hallmann 2004) mit einer sehr kleinen Zahl teilnehmender Haushalte untersucht den Effekt von Informations- und Feedbackmaßnahmen zur Reduktion des Stromverbrauchs auf 19 freiwillig teilnehmende Haushalte in einer Energiesparhaussiedlung. Als Kontrollgruppe dienen 10 Haushalte aus derselben Siedlung, die kein Interesse an einer Teilnahme äußerten. Die Studie findet signifikante Effekte der Maßnahmen auf die Reduktion des Stromverbrauchs (Duscha und Dünnhoff 2007).

Zusammenfassend lässt sich sagen, dass es nur eine begrenzte Anzahl von Studien gibt, die nachfrageseitige Interventionen im deutschen Kontext testen. Nur vier experimentelle Studien hatten eine Stichprobengröße von 1.500 Haushalten oder mehr. Bei den übrigen handelt es sich um kleinere Studien, deren Ergebnisse uneinheitlich sind. Zudem hat sich der regulatorische Kontext, in dem die Studien durchgeführt worden sind geändert. Wie wir unten näher ausführen, verlangen jüngste Änderungen in der Gesetzgebung, dass der Verbrauch unterjährig sowohl für Wärme (§ 6a HeizkostenV) als auch für Strom und Gas (§ 40b EnWG) abgerechnet werden muss. Um zu verstehen, welche Rolle nachfrageseitige Maßnahmen bei der Senkung des Energieverbrauchs von Haushalten spielen können, ist es daher notwendig, über die Forschung in Deutschland hinauszugehen. Aus den Erkenntnissen aus dem internationalen Kontext lassen sich einige nützliche Lehren ziehen, die bei der Gestaltung von Maßnahmen hilfreich sein können. Mehr Forschung im

nationalen Kontext ist sinnvoll, diese kann sich aber aus Effektivitätsgründen auch auf die Ergebnisse auf internationaler Ebene stützen.

| Studie | Untersuchte Maßnahme | Jahr | Sektor | Anzahl der Haushalte | Wichtigstes Ergebnis |
|--|--|-------------|--------|----------------------|---|
| Singhal (2020) | Feedback über Wärmeverbrauch durch Heizkostenabrechnung zu unterschiedlichen Jahreszeiten | 2008 - 2018 | Wärme | 420.573 Gebäude | Haushalte deren Wärmeverbrauch im Sommer abgerechnet wird haben einen signifikant höheren Verbrauch als Haushalte, deren Verbrauch im Winter abgerechnet wird. |
| Beerman et al. (2022) | Plakate in Gebäudeeingängen zielen auf Verlustaversion ab mit Informationen zu Kosteneinsparpotentialen und Gesundheitsrisiken | 2021 | Wärme | 432 | Der Hinweis auf Kosteneinsparpotentiale führt zu einer Reduktion von 9% bei der genutzten Heizenergie. Der Hinweis auf Gesundheitsrisiken durch Schimmelbildung beim Stoßlüften hat keinen Effekt. |
| Schleich et al. (2017) | Feedback durch intelligente Stromzähler | 2009 - 2010 | Strom | 1.525 | Feedback ist wirksam und führt im Durchschnitt zu einer Reduktion des Stromverbrauchs um 5% sowohl in Zeiten geringer als auch in Zeiten hoher Stromnachfrage. |
| Ghesla et al. (2019) | Zielsetzung und Motivation Stromverbrauch zu senken | 2016 - 2017 | Strom | 1.636 | Kombination aus Einsparungsziel und Motivation führt zu einer signifikanten Verringerung des Stromverbrauchs. |
| Andor, Gerster und Peters (2018) | Feedback & soziale Normen durch quartalsweise Information über den Stromverbrauch | 2014 - 2015 | Strom | 11.630 | Maßnahme ist wirksam und führt zu einer Reduktion des Energieverbrauchs um 0,7% im Durchschnitt, 1,6% im obersten Quartil der Verbraucher mit dem höchsten Stromverbrauch und 3,1% im obersten Dezil. |
| Löschel, Rode-meier und Werth-schulte (2020) | Selbst gesetzte Energiesparziele über eine mobile App | 2020 | Strom | 1.627 | Kein statistisch signifikanter Unterschied im Stromverbrauch. |
| Meub et al. (2019) | Feedback und soziale Normen über eine mobile App | 2017 | Strom | 375 | Stromverbrauch sinkt durch die Maßnahme aber der Effekt ist nicht statistisch signifikant. |
| Henn et al. (2019) | Feedback durch intelligente Stromzähler über Webportal | 2009 | Strom | 186 | Kein statistisch signifikanter Effekt auf den Stromverbrauch |

| Studie | Untersuchte Maßnahme | Jahr | Sektor | Anzahl der Haushalte | Wichtigstes Ergebnis |
|---------------------------|--|-------------|---------------|-----------------------------|---|
| Mack und Hallmann (2004) | Information und Feedback | 2002 | Strom | 29 | Keine statistisch signifikanter Effekt auf den Stromverbrauch. |
| Dünhoff und Duscha (2007) | Informationsangebot (Vor-Ort-Beratung) und Feedbackbeilage zur Stromrechnung | 2006 | Strom | 6.000 | Vor-Ort-Beratung wird insgesamt von wenigen Haushalten wahrgenommen, unter den teilnehmenden Haushalten sind vor allem Haushalt mit hohem Stromverbrauch. Feedbackbeilage wird positiv aufgenommen aber der Effekt nicht quantifiziert. |

Tabelle 1: Zusammenfassung von Studien zu Verhaltensinterventionen in Deutschland

4. Meta-Analyse internationaler Forschung zu Verhaltensinterventionen

Dieser Abschnitt enthält eine Zusammenfassung der wichtigsten Ergebnisse von Experimenten und Studien, die in der ganzen Welt durchgeführt wurden, darunter in den USA, Großbritannien, Japan und anderen europäischen Ländern. Dies geschieht mithilfe einer Meta-Analyse. Systematische Übersichten und Meta-Analysen sind Instrumente, die zur Synthese der in diesem Bereich vorhandenen Primärstudien verwendet werden können, um die wichtigsten Ergebnisse aus der wissenschaftlichen Literatur herauszuarbeiten. Systematische Übersichten, die sich mit experimentellen oder quasi-experimentellen Forschungsstudien befassen, können die allgemeinen Ergebnisse von Primärstudien zusammenfassen, die ansonsten oft sehr kontextspezifisch sind und denen es an externer Validität mangelt.

Analyse von Einzelmaßnahmen

Khanna et al. (2021) fassen die vorhandenen Forschungsergebnisse von 122 relevanten Primärstudien zu Verhaltensinterventionen zur Emissionsreduktion von Wohngebäuden umfassend zusammen und nutzen die Techniken der Meta-Analyse, um die politischen Implikationen der vorhandenen wissenschaftlichen Forschung abzuleiten. Die Zahl der analysierten Primärstudien ist doppelt so groß wie in frühere Analysen, und die in den Studien untersuchten Maßnahmen sind geografisch breit gefächert.

Insgesamt deuten diese Studien auf einen statistisch robusten, mittelgroßen durchschnittlichen Effekt von Maßnahmen hin, die auf die Förderung von Verhaltensänderungen beim Energieverbrauch in Wohngebäuden abzielen. Delmas et al. (2013) schätzen eine durchschnittliche Reduzierung des Energieverbrauchs der Haushalte um 7,4% über alle Maßnahmen hinweg. Die neuere Arbeit von Khanna et al. (2021) schätzt die durchschnittliche Reduktion auf 5-6% über die Modellspezifikationen hinweg. Darüber hinaus ist dieser moderate Effekt statistisch sowohl auf der Ebene eines einzelnen Haushalts als auch kumulativ über viele Haushalte hinweg von Bedeutung. Die Analyse zeigt Unterschiede in dem durchschnittlichen Effekt der einzelnen Interventionen. Monetäre Anreize haben den höchsten Effekt. Information oder Feedback haben einen höheren Effekt als Studien, die sich mit sozialem Vergleich und Motivation befassen (Khanna et al. 2021).

Analyse von Maßnahmenkombinationen

Die Analyse der Studien zeigt auch, dass Maßnahmen, die auf den Energieverbrauch der Haushalte abzielen, nicht nur einzeln, sondern als Paket betrachtet werden sollten, um die Wirksamkeit zu erhöhen. Durch eine intelligente Bündelung kann sichergestellt werden, dass die Gesamtwirkung eines Portfolios gut integrierter Maßnahmen größer ist als die Summe der Einzelwirkungen isolierter Maßnahmen. Khanna et al. finden Belege dafür, dass sich viele Interventionen insofern ergänzen, als die Wirkung einer Kombination von Interventionen höher ist als die Wirkung einzelner Interventionen (Abbildung 2b). Bei Maßnahmenpaketen, die Motivation, Feedback und monetäre Anreize kombinieren, ist der Effekt additiv höher als die Summe der einzelnen Effekte. Bei anderen Kombinationen ergänzen sich die Interventionen zwar, sind aber nicht streng additiv und der kombinierte Effekt ist geringer als die Summe der Einzeleffekte. Bei der Kombination aus Feedback, sozialen Normen und monetären Anreizen ist der Effekt größer als der Effekt der einzelnen Maßnahmen. Auch Studien, in denen Information und Feedback oder Information und soziale Normen kombiniert werden, zeigen einen höheren Effekt als einzelne Maßnahmen.

In anderen Fällen ist der Effekt der Kombination verschiedener Maßnahmen etwa gleich groß wie die der Einzeleffekte, was darauf hindeutet, dass die Kombination bestimmter Maßnahmen nur geringe Vorteile bringt. Zum Beispiel ist die Kombination aus Feedback und sozialen Normen nicht effektiver als Feedback allein. Der durchschnittliche Effekt von Kombinationen aus Feedback, Information und sozialen Normen ist etwas geringer als die von Informationen allein und ungefähr gleich groß wie die von Feedback. Interessanterweise ist der Effekt aus Kombinationen von Feedback und monetären Anreizen geringer als der Effekt monetärer Anreize allein, was darauf hindeutet, dass die Kombination dieser beiden Faktoren nicht immer komplementär ist. Dabei hängt das Zusammenspiel von Feedback und monetären Anreizen möglicherweise von der Ausgestaltung des Feedbacks ab. Zielt Feedback auf die altruistische Motivation der Haushalte ab, Energie zu sparen, beispielsweise um die Umwelt zu schützen, dann kann die Kombination mit monetären Anreizen sogar kontraproduktiv sein.

Insgesamt unterstützen diese Ergebnisse die Idee, dass Interventionen im Bereich des Energieverbrauchs von Haushalten nicht nur einzeln, sondern eher als Pakete betrachtet

werden sollten, um die Wirksamkeit zu erhöhen. Dabei ist es wichtig keine Kombinationen zu wählen bei denen es zu gegenläufigen Effekten der einzelnen Maßnahmen kommt.

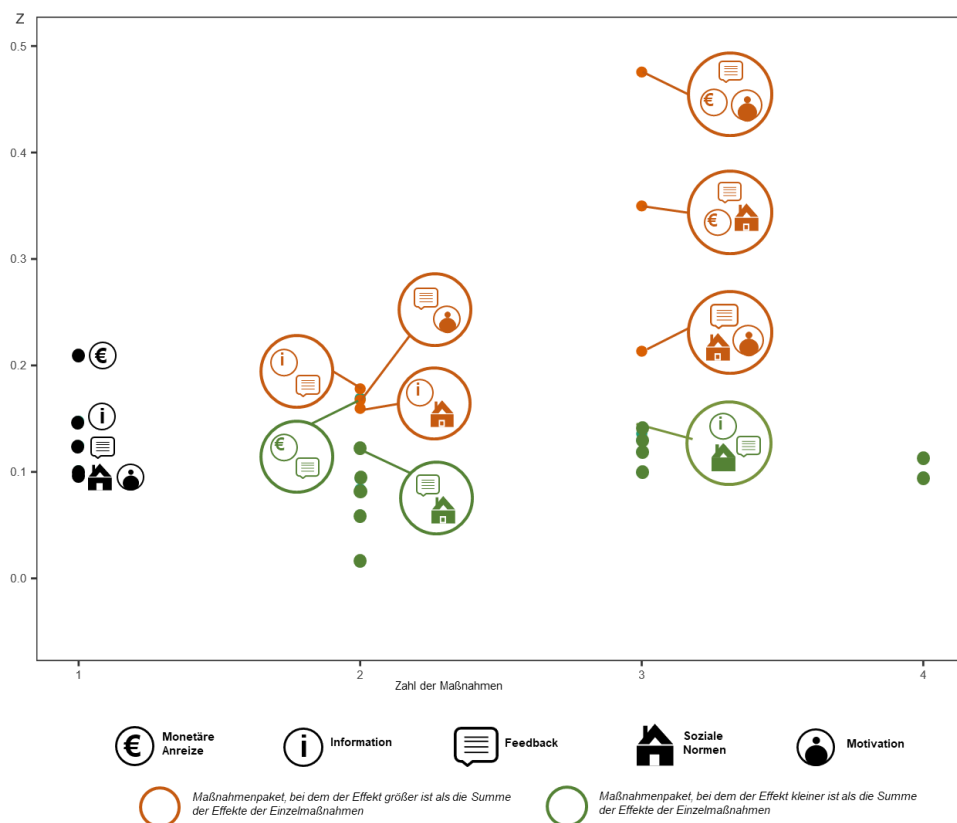
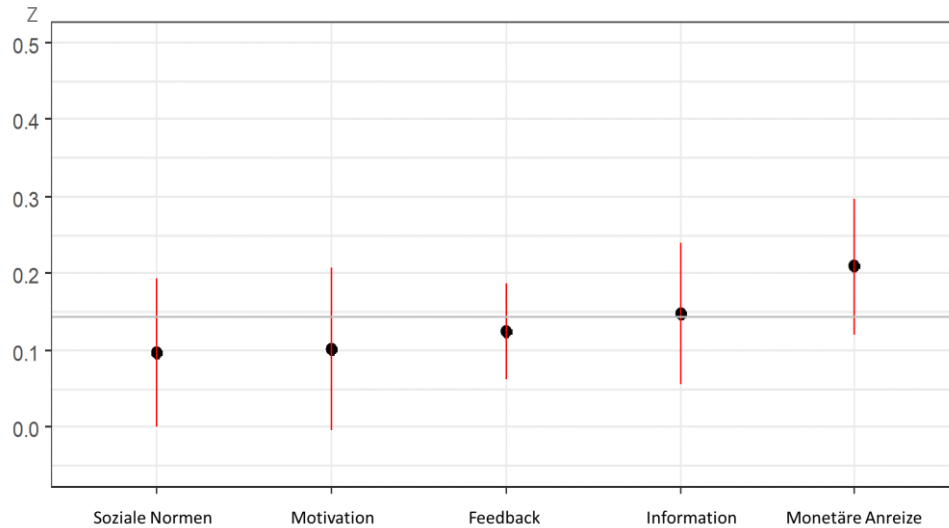


Abbildung 2 Durchschnittliche Effektgröße der Interventionen. $Z > 0$ bedeutet eine Verringerung des Energieverbrauchs. Feld (a) zeigt die durchschnittliche Effektgröße für einzelne Interventionen zusammen mit den 95%-Konfidenzintervallen. Feld (b) zeigt die durchschnittliche Effektgröße für Kombinationen von Maßnahmen. Nur Kombinationen mit statistisch signifikanter (bei einem Signifikanzniveau von 5%) durchschnittlicher Effektgröße sind gekennzeichnet. Alle Effekte wurden mithilfe eines mehrstufigen Meta-Regressionsmodells mit interagierenden Dummy-Variablen für die fünf Interventionen abgeleitet. Es wurden nur Studien mit Randomisierung einbezogen. Quelle: Khanna et al (2021)

5. Bereits bestehende politische Maßnahmen zur Beeinflussung des Energiesparverhaltens der deutschen Haushalte

Im Jahr 2021 sind die Heizkostenverordnung (HeizkostenV) und das Energiewirtschaftsgesetzes (EnWG) unter anderem mit dem Ziel reformiert worden, den Energieverbrauch der Haushalte zu senken. Die Reform des EnWG setzt dabei die Richtlinie (EU) 2019/944 in nationales Recht um. Die Kurzfristenergieversorgungsmaßnahmenverordnung (EnSikuMaV) soll Wärmenutzende vor Beginn der neuen Heizperiode ein Feedback über die zu erwartenden Kosten ihres Wärmeverbrauchs verschaffen. Im Messstellenbetriebsgesetz (MsbG) festgeschriebene Ausbauziele für intelligente Stromzähler soll die Voraussetzung für dynamische Strompreise schaffen. Geförderte Energieberatungen sollen Haushalte befähigen Energiesparpotentiale zu erkennen und Sparmaßnahmen umzusetzen. Im Folgenden werden die gesetzlich vorgesehenen Maßnahmen und Instrumente kurz beschrieben, in ihrer Wirkung eingeordnet und Hindernisse bei der Umsetzung aufgezeigt.

Der maßgebliche § 6a der Heizkostenverordnung regelt die Pflichten von Gebäudeeigentümer*innen (Vermietende und Eigentümergemeinschaften) gegenüber Wärmenutzenden (Mietende und Wohnungsbesitzende) bei der Bereitstellung von Verbrauchsinformationen. Statt der nur jährlich erfolgenden Verbrauchsinformation zusammen mit der allgemeinen Betriebskostenabrechnung werden Gebäudeeigentümer*innen dazu verpflichtet, Wärmenutzenden monatlich über den Verbrauch zu informieren – sofern *fernauslesbare Heizkostenzähler* installiert sind. Letzteres ist bei größeren Wohnungsbauunternehmen in der Regel der Fall, bei privaten Vermietenden seltener. Die Informationen müssen zudem über den Verbrauch des Vormonats, einen witterungsbereinigten Vergleich mit dem Verbrauch im selben Monat des Vorjahrs und ein Vergleich eines durchschnittlichen Verbrauchs aus der gleichen Nutzerkategorie enthalten. Die monatlichen Informationen sollen zudem Hinweise auf Energiesparmaßnahmen und Kontaktdaten von Anlaufstellen enthalten, die Nutzende bei der Umsetzung von Energiesparmaßnahmen unterstützen.

Als ergänzende kurzfristige Maßnahme fordert der neu geschaffene § 9 EnSikuMaV Energieversorger dazu auf, Wohnungseigentümer*innen und kleine Unternehmen bis zum

30.09.2022 über den Energieverbrauch in der vergangenen Heizperiode und die auf diesem Verbrauch basierenden zu erwarteten Kosten in der aktuellen Heizperiode zu informieren. Eigentümer*innen von Wohngebäuden sind verpflichtet bis zum 31.10.2022 diese Informationen zu verarbeiten und an die Wohnungsnutzenden weiterzureichen. Nutzende sind zudem darüber zu informieren, wie sich ihr Energieverbrauch und die damit verbundenen Kosten bei einer Absenkung der Raumtemperatur um 1°C reduzieren würden.

Die Reform des EnWG formuliert in § 40b für Strom- und Gaslieferanten die Anforderungen an Verbrauchsabrechnungen neu. Statt einer jährlichen Abrechnung müssen Lieferanten eine monatliche, vierteljährliche oder halbjährliche Abrechnung anbieten und Verbrauchsinformationen mindestens halbjährlich zur Verfügung stellen. Werden die Verbrauchsdaten mit Hilfe intelligenter Messsysteme erfasst und übermittelt, müssen Lieferanten die Verbrauchsinformationen monatlich zur Verfügung stellen. Verbrauchsabrechnungen müssen einen Vergleich des ermittelten Verbrauchs zu dem Verbrauch im Vorjahreszeitraum und im Vergleich zum Verbrauch von Vergleichskundengruppen enthalten.

Die Reformen der Heizkostenverordnung und des EnWG verschaffen Privathaushalten ein regelmäßiges Feedback zu ihrem Energieverbrauch und ermöglichen ihnen den Vergleich ihres Energieverbrauchs mit dem Energieverbrauch anderer Haushalte. So werden Anreize zur Senkung des Energieverbrauchs gesetzt. Vor allem Informationen zu möglichen Energiesparmaßnahmen und Hinweise auf Anlaufstellen sind dazu geeignet, Haushalte bei der Umsetzung von Energiesparmaßnahmen zu unterstützen. Energiesparkampagnen können eine breite Zielgruppe ansprechen und für einen sparsamen Umgang mit Energie sensibilisieren. Kürzere Intervalle beim Feedback über den Energieverbrauch geben Haushalten die Möglichkeit, die Effektivität ergriffener Energiesparmaßnahmen schnell und unkompliziert zu überprüfen. Regelmäßiges Feedback über den Energieverbrauch können zudem die Funktion einer Erinnerung dafür übernehmen, einmal geplante Energiesparmaßnahmen auch umzusetzen oder fortzuführen.

Die Reform des EnWG schreibt zudem fest, dass Stromlieferanten, die am 31. Januar 2021 mehr als 200.000 Endkunden hatten, nach § 41a EnWG dazu verpflichtet sind, Kund*innen, die über einen intelligenten Stromzähler verfügen, einen dynamischen Stromtarif anzubieten. Ab 2023 gilt diese Pflicht für alle Anbieter mit mehr als 100.000

Kunden und ab 2026 für alle Anbieter mit mehr als 50.000 Kunden jeweils am 31. Januar des Vorjahres. Ein dynamischer Stromtarif wird dabei in § 3 EnWG, Satz 31b als Tarif definiert, der die Preisschwankungen auf den Spotmärkten, einschließlich der Day-Ahead- und Intraday-Märkte widergespiegelt. Dynamische Stromtarife, bei denen der Strompreis für Endverbraucher das aktuelle Stromangebot widerspiegelt, sind ein wichtiger Baustein für ein Stromnetz, in das vor allem Solar- und Windenergie eingespeist wird. Dynamische Stromtarife bieten Haushalten einen Anreiz zum Lastenausgleich beizutragen, indem sie energieintensive Geräte vor allem zu Zeiten nutzen, in denen Strom im Überfluss zur Verfügung steht, und ihren Stromverbrauch bei geringem Angebot zu drosseln. Durch das am 12.07.2022 in Kraft getretene Gesetz zur Neufassung des § 24 Energiesicherungsgesetzes (EnSiG) werden Energieunternehmen dazu berechtigt, nach Ausrufung von Stufe drei des Notfallplan Gas, höhere Beschaffungskosten an ihre Kundinnen und Kunden unabhängig von bestehenden Verträgen weiterzugeben.

Begleitend zu den beschriebenen gesetzlichen Änderungen führt das Bundesministerium für Wirtschaft und Klimaschutz die Energiesparkampagne „80 Millionen gemeinsam für Energiewechsel“ durch. Privathaushalte haben zudem die Möglichkeit, eine Energiesparberatung in Anspruch zu nehmen, deren Kosten zu großen Teilen aus Bundesmitteln übernommen werden. Stark bezuschusste Energiesparberatungen setzen die Hürde für Haushalte herab, eine solche Beratung in Anspruch zu nehmen, die Kosten für die öffentliche Hand sind im Vergleich zu anderen Maßnahmen jedoch sehr hoch.

Hindernisse bei der Umsetzung

Die Umsetzung eines regelmäßigen Feedbacks über den Energieverbrauch und die Nutzung dynamischer Stromtarife wird maßgeblich von der fehlenden Zählerinfrastruktur behindert. Es ist unklar wie groß der Anteil der Haushalte ist, die mit fernauslesbaren Heizkostenzählern ausgestattet sind. Die Heizkostenverordnung sieht nun vor, dass bis 2026 alle Haushalte mit solchen Heizkostenzählern ausgestattet werden.

Bei den Stromzählern ist die Datenlage besser und zeigt, dass nur sehr wenige Haushalte mit intelligenten Messeinrichtungen ausgestattet ist. Der Branchenverband bitkom gibt an, dass weniger als 1% der deutschen Haushalte mit intelligenten, fernauslesbaren Stromzählern ausgestattet ist. Deutlich besser ist die Lage in vielen anderen EU-Ländern

wie Schweden, Italien und den Niederlanden, in denen solche Stromzähler bereits in über 90% der Haushalte installiert sind (Bitkom 2022). Für Verbrauchende mit hohem Stromverbrauch (>6000 kWh/Jahr) sieht § 29 Messstellenbetriebsgesetz (MsbG) eine Pflicht zur Ausstattung mit intelligenten Stromzählern bis 2032 vor, für Haushalte mit geringem Stromverbrauch ist die Ausstattung nicht verpflichtend.

Montigel (2022) gibt einen Überblick über das bisher bestehende Angebot an dynamischen Stromtarifen in Deutschland. Trotz der oben beschriebenen Pflicht Verbrauchenden, die über einen intelligenten Stromzähler verfügen, einen dynamischen Stromtarif anzubieten, konnte Montigel in seiner Recherche nur drei dynamische Stromtarife am Markt finden. Zwei werden von Start-Ups (Tibber, aWATTar) angeboten, die nicht unter die Regulierung des EnWG fallen. Als einziger großer Anbieter hat bisher EnBW einen dynamischen Tarif im Portfolio. Bei den angebotenen Tarifen wird der Preis für jede Stunde einen Tag zuvor über die Preise am Day-Ahead-Markt festgelegt. Ihre Nutzung erfordert ein Strommesssystem, das in der Lage ist, den Verbrauch stündlich zu erfassen und ist, wie oben beschrieben, noch in kaum einem Haushalt verfügbar. Die Pflicht des § 41a EnWG ist bisher also kaum umgesetzt worden.

Die Umsetzung des Rollouts intelligenter Stromzähler stellt die zuständigen Stellen vor große Herausforderungen. Ein Ariadne-Hintergrund (Bergsträßer, 2022) mit dem Titel „Herausforderungen bei der Digitalisierung der Energieversorgung“ diskutiert dieses Problem im Detail.

| | Informationsbasierte Maßnahmen | Feedback, Soziale Normen, Motivation | Monetäre Anreize |
|-------------------------|---|--|---|
| Bestehende Instrumente | <p>Wärme/Elektrizität/Gas Energiesparkampagne des Bundesministeriums für Wirtschaft und Klimaschutz, „80 Millionen gemeinsam für Energiewechsel“.</p> <p>Wärme In Verbrauchsinformationen muss auf Beratungsangebote zur Reduktion des Energiebedarfs hingewiesen werden.</p> <p>Wärme/Elektrizität/Gas Die Kosten für eine Energieberatung werden zu großen Teilen aus Bundesmitteln bezahlt.</p> | <p>Wärme §9 EnSikuMaV verpflichtet Energieversorger dazu Eigentümer von Wohngebäuden bis zum 30.09.2022 Feedback über ihren Gas- und Wärmeverbrauch und die zu erwartenden Verbrauchskosten zu verschaffen. Wohnungseigentümer*innen müssen diese Informationen verarbeiten und bis zum 31.10.2022 an Wärmenutzende weiterleiten.</p> <p>Neue Pflichten für Gebäudeeigentümer*innen gegenüber Nutzenden seit Ende 2021:</p> <ul style="list-style-type: none"> - Wärmenutzende müssen monatlich über den Wärmeverbrauch informiert werden - Verbrauchsinformationen müssen Vergleich mit vorherigem Verbrauch desselben Haushalts und Verbrauch ähnlicher Haushalte enthalten <p>Elektrizität Neue Pflichten für Stromlieferanten gegenüber Verbrauchenden seit 2022:</p> <ul style="list-style-type: none"> - Verkürzte Intervalle bei der Verbrauchsabrechnung - Verbrauchsinformationen müssen Vergleich mit vorherigem Verbrauch desselben Haushalts und Verbrauch ähnlicher Haushalte enthalten | <p>Elektrizität Ab 2022 sind Stromlieferanten mit >200.000 Endverbrauchenden verpflichtet einen dynamischen Stromtarif anzubieten, bei dem sich der Preis für Verbrauchende nach den Preisen am Spot-Markt richtet.</p> <p>Gas Im Falle einer Gasmangellage kann die Bundesnetzagentur Energielieferanten dazu berechtigten Preissteigerungen unabhängig von bestehenden Verträgen direkt an Kund*innen weiterzugeben.</p> |
| Zusätzliche Instrumente | | Beschleunigter Einbau intelligenter Messsysteme (Smart-Meter) | Beschleunigter Einbau intelligenter Messsysteme (Smart-Meter) |
| Wirkungshorizont | Kurz- und mittelfristig | Kurz- und mittelfristig | Mittel- und langfristig |

| | Informationsbasierte Maßnahmen | Feedback, Soziale Normen, Motivation | Monetäre Anreize |
|-----------------------------|---------------------------------------|---|--|
| Rechtlicher Rahmen | Wärme § 6a HeizkostenV | Wärme § 6a HeizkostenV Elektrizität § 40b EnWG § 29 MsbG | Dynamischer Stromtarif § 41a EnWG § 29 MsbG Preisanpassung Gas § 24 EnSiG |
| Erforderliche Infrastruktur | Qualifizierte Energieberatende | Wärme Fernauslesbare Heizkostenzähler und Infrastruktur inklusive personeller Ressourcen um monatliches Feedback über den Verbrauch zu gewährleisten. Einbau bis 2026 für Gebäudeeigentümer*innen verpflichtend. Elektrizität Intelligente Stromzähler (Smart-Meter). Einbau bisher sehr schleppend, weniger als 1% der Haushalte sind ausgestattet. | Intelligente Stromzähler (Smart-Meter). Einbau bisher sehr schleppend, weniger als 1% der Haushalte sind ausgestattet. Der in § 29 MsbG vorgesehene Ausbaupfad für intelligente Stromzähler ist für eine schnelle, großflächige Nutzung dynamischer Stromtarife unzureichend. |

Tabelle 2: Bestehende politische Maßnahmen (siehe Anhang für eine detaillierte Beschreibung der einzelnen Maßnahmen)

6. Regulierungsoptionen für kurz- und mittelfristige Energieeinsparungen in Haushalten

Wissenschaftliche Untersuchungen zu Verhaltensinterventionen zeigen, dass verschiedene Maßnahmen eingesetzt werden können, um den Energieverbrauch der Haushalte zu senken. Die aktuell von der EU-Kommission im Rahmen des „Fit for 55“-Pakets vorgeschlagenen Regulierungen zur Emissionsreduktion im Gebäudesektor, legen den Fokus sehr stark auf die Förderung der Energieeffizienz (Europäische Kommission 2021). Maßnahmen zur Förderung von energiesparendem Konsumentenverhalten werden kaum erwähnt. Angesichts der aktuellen Energiekrise sind jedoch dringend kurzfristige Maßnahmen notwendig, um den Energieverbrauch der Haushalte zu senken. Aufgrund der relevanten kurzfristigen Potenziale geeigneter Verhaltensinterventionen, den Energieverbrauch zu senken, sollte Deutschland nicht auf weitere EU-Richtlinien warten, sondern selbst aktiv geeignete Maßnahmenbündel identifizieren und umsetzen.

Monetäre Anreize

Gegenwärtig sollen in Deutschland verschiedene Entlastungspakete die steigenden Energiekosten abfedern. Die Gewährung von Mitteln könnte an Einsparungen beim Energieverbrauch geknüpft werden. So könnte ein Teil der Entlastung beispielsweise an eine Reduzierung des Verbrauchs im Vergleich zum temperaturbereinigten Verbrauch der letzten Jahre geknüpft werden. Ähnliche Initiativen wurden in anderen Ländern wie Japan (Kawamura et al. 2016) und Kolumbien¹ in Zeiten von Energiekrisen kurzfristig erfolgreich umgesetzt.

Für Haushalte mit intelligenten Gas- und Stromzählern könnten höhere Strom- und Gaspreise zu kritischen Spitzenlastzeiten für eine Nachfragereduktion während der Spitzenlastzeiten genutzt werden. Dies könnte auch mit weiteren Rabattprogrammen an Tagen mit durchschnittlichen Energieverbräuchen kombiniert werden. Um weitere Energieeinsparungen anzureizen, könnten Haushalten, die 2023 gegenüber 2021 mehr als 20%

¹ <https://s3-us-west-2.amazonaws.com/ieeeshutpages/xplore/xplore-ie-notice.html>

Energie einsparen, ein zusätzlicher Bonus von 100 Euro ausgezahlt werden. Einige Energieversorger haben bereits ähnliche Bonusprogramme aufgesetzt². Die Stadtwerke Duisburg beispielsweise honorieren eine 20%ige Gas-Einsparung im Vergleich zum Vorjahreswinter sogar mit einer Prämie von 300 Euro³.

Des Weiteren könnten das BMWK, andere zuständige Ministerien oder nachgeordnete Behörden weitere Werbekampagnen in Auftrag geben, die dezidiert den größten Hebel für Verhaltensänderungen ins Bewusstsein rufen – die finanziellen Vorteile. Mehr Energie- und insbesondere Gasanbieter sollten Teil dieser Kampagne sein, also mithilfe Energie- bzw. Gassparinformation an Haushalte zu Beispiel in großen Mietshäusern zu verteilen. Diese Energiesparinformationen sollten überschaubar gestaltet sein und nur wenige wichtige Empfehlungen enthalten. Es könnte auch herausgehoben werden, dass elektrisches Heizen kein adäquater Ersatz für das Heizen mit Gas ist, da es sehr teuer ist und die Stromversorgung gefährdet.

Unsere Auswertung der wissenschaftlichen Literatur zu Verhaltensinterventionen zeigt, dass Einzelmaßnahmen weniger stark wirken als bestimmte Kombinationen von Maßnahmen. Besonders effektiv ist beispielsweise die Kombination aus monetären Anreizen, Feedback und Informationen. Allerdings sollten monetäre Anreize nicht mit Motivationskampagnen kombiniert werden, die auf die altruistische Motivation der Haushalte zum Energiesparen abzielen (Klima, Gesundheit), da monetäre Anreize altruistische Motive verdrängen können.

Nicht-monetäre Verhaltensinstrumente: Information, Feedback, soziale Normen und Motivation

Haushalte häufiger und schneller über ihren aktuellen Verbrauch zu informieren, ist eine der effektivsten kurzfristigen Maßnahmen zur Reduktion des Energieverbrauchs. Trotz entsprechender Gesetzesänderungen erhalten die meisten deutschen Haushalte nur einmal im Jahr Informationen zu ihrem Wärme-, Gas- und Stromverbrauch im Rahmen der

² <https://www.handelsblatt.com/meinung/gastbeitraege/gastkommentar-warum-energieversorger-ihre-kunden-fuers-sparen-bezahlen-sollten/28651050.html>

³ https://www.stadtwerke-duisburg.de/presse/medieninformationen/newsdetail/news/bis-zu-300-euro-stadtwerke-duisburg-be-lohnen-gassparen-mit-bonuszahlung/?tx_news_pi1%5Bcontroller%5D=News&tx_news_pi1%5Baction%5D=detail&cHash=f3cd6ba752e2d77d0b6d2cd09108a7b1

Gesamtabrechnung. Dies sollte umgehend korrigiert und beispielsweise monatlich vorgenommen werden. Wo eine monatliche Abrechnung aufgrund fehlender Messinfrastruktur nicht möglich ist, sollte eine vierteljährliche Abrechnung vorgeschrieben werden, gegebenenfalls durch Selbstauskunft der Verbraucher. Die Haushalte könnten auch dazu angehalten werden, ihren eigenen Verbrauch jeden Monat zu überwachen und zu melden. Auch hierzu könnten sie durch Anreize bewegt werden, beispielsweise eine Lotterie, an der sie teilnehmen, wenn sie ihren Zählerstand melden.

Wie durch die Reform der Heizkostenverordnung vorgesehen, sollten Haushalte mit fernauslesbaren Heizkostenzählern möglichst zeitnah jeden Monat über ihren Verbrauch informiert werden. Diese Verbrauchsinformationen sollten eine Rückmeldung enthalten, wieviel ein Vergleichshaushalt verbraucht (Kommunikation deskriptiver Normen), sowie einem visuellen Signal, ob das Verbrauchsverhalten zu Energieeinsparungen geführt hat (etwa mit einem Smiley für jeden 5%-Reduktionsschritt und Supersmileys für jede 5% über die 20% hinaus). Für ein adäquates Design kann beispielsweise ein erfolgreiche italienische Studie (Bonan et al. 2020) oder Vorschläge vom Umweltbundesamt (UBA 2022) als Vorbild dienen.

Die Energieversorgungsunternehmen und Gebäudeeigentümer*innen können diese Informationen dann nutzen, um Verbrauchenden häufiger eine Rechnung zu stellen. Der Zeitpunkt, zu dem die Rechnungen gestellt werden, ist von entscheidender Bedeutung. Der Versand der Rechnungen zu Beginn der neuen Heizsaison (Singhal 2020) und erneut in der Mitte der Heizsaison würde die Haushalte auf den Energieverbrauch und die Energiekosten aufmerksam machen. Das könnte die Haushalte für die Notwendigkeit des Energiesparens sensibilisieren und sie zu energiesparendem Verhalten ermutigen. Die nach § 9 EnSikuMaV in diesem Jahr einmalig verpflichtende Information über die zu erwarteten Heizkosten zu Beginn der Heizperiode kann für diese Regelung als Grundlage dienen.

In Mehrfamilienhäusern, in denen eine regelmäßige Abrechnung auf Haushaltsebene derzeit nicht möglich ist, könnte der Verbrauch monatlich auf Gebäudeebene überwacht werden. Die Ergebnisse dieser Überwachung könnten per Aushang bekannt gegeben und

auch der monatliche Verbrauch im Vergleich zu anderen vergleichbaren Gebäuden erwähnt werden. Diese Aushänge können durch weitere kreative Hinweise und Energiespartipps ergänzt werden.

Gamifikation kann auch eine gute Methode sein, Menschen zu motivieren, den Energieverbrauch zu senken. Auf kommunaler Ebene könnten Bürgermeister*innen einen Wettbewerb zwischen Schulen anregen, bei dem ermittelt wird, welche Schule die meisten Einsparungen erzielen kann. Es wird öffentlich bekannt gegeben, welche Schule gewonnen hat und wie diese Einsparungen erzielt wurden. Um auf Schulebene teilzunehmen, können Lehrende Listen mit Energiespartipps an ihre Schüler*innen weitergeben und die Tipps mit ihnen diskutieren. So wird Schüler*innen ermöglicht, sich in der Schule zu engagieren und die Energiespartipps in ihre Familien zu tragen. Ähnliche Wettbewerbe könnten auch in anderen Bereichen des öffentlichen Sektors gefördert werden, zum Beispiel in der Kommunalverwaltung.

Die „Energienutzungskompetenz“ der Bevölkerung – d.h. das Verständnis von Energieverbräuchen im Alltag begleitet von der Fähigkeit, dieses Verständnis anzuwenden, um einen niedrigen Stand zu erreichen – ist hinsichtlich der Bedeutung von Einsparmaßnahmen und ihres Beitrags zur Erreichung von Gas-, Energie- und Treibhausgasemissionsreduktionen auszubauen. Das Aufsetzen von Bildungsprogrammen zur Verbesserung der Energienutzungskompetenz der Bevölkerung ist von größter Bedeutung.

Mittelfristig Maßnahmen

Mittelfristig ist die wichtigste Reform, die eine breitere Anwendung von Verhaltensmaßnahmen ermöglichen kann, die Installation intelligenter Zähler für den Wärme- und Stromverbrauch. Dies würde auch eine breitere Anwendung von zeitabhängigen Tarifen und Echtzeittarifen für Strom ermöglichen. Darüber hinaus könnten die Tarife und die Steuerung/Regulierung für „unterbrechbare Verbrauchseinrichtungen“ (§ 14a EnWG) wie Wärmepumpen und E-Autos auf Haushaltsgeräte wie Waschmaschinen und Geschirrspüler ausgeweitet werden. So könnte Haushalten ermöglicht werden, den Energieverbrauch bestimmter Geräte selbst zu überwachen oder den Energieversorgern die Möglichkeit zu geben, die Stromzufuhr zu diesen Geräten während kritischer Stunden zu drosseln.

Eine weitere Art Haushalten einfachen Zugriff auf Informationen zum Energieverbrauch schon bei der Anschaffung neuer Geräte zu verschaffen, sind Energielabel. In diesem Zusammenhang könnte eine weitere Verschärfung der Ökodesign-Richtlinie (Mindestanforderungen für das EU-Label durch Richtlinie 2009/125/EG) und die Einführung des Handels mit „White Label“-Zertifikaten in Betracht gezogen werden, um die Haushalte zu Investitionen in energieeffiziente Geräte zu bewegen. Eine weitere einfache, aber wirksame Maßnahme könnte der obligatorische Einbau oder die Förderung „intelligenter“ Heizungsthermostate sein, zum Beispiel in Verbindung mit Fensterkontakten, so dass die Heizung bei geöffnetem Fenster automatisch abschaltet. Schließlich kann die Auszahlung eines Klimageldes im Zusammenhang mit der Einführung eines CO₂-Preises für den Wärmesektor je nach Auszahlungsform und -rhythmus eine „Erinnerungsfunktion“ haben.

Der Einsatz von Verhaltensmaßnahmen kann helfen, die aktuelle Energiekrise zu bewältigen. Aber wie in dieser Analyse erörtert, können solche Maßnahmen auch die Gewohnheiten und die Infrastruktur aufbauen, die eine mittelfristige Dekarbonisierung in Deutschland ermöglichen. Im Konflikt zwischen kurzfristigen und langfristigen politischen Zielen bieten diese Maßnahmen eine „No-regret“-Option auf dem Weg zur Klimaneutralität.

Anlage: Bestehenden Maßnahmen in Deutschland

| Neuschaffung des §24 Energiesicherungsgesetz (EnSiG): Preisanpassungsrechte bei verminderten Gasimporten | |
|---|---|
| Status | In Kraft getreten am 12.07.2022 |
| Energiety | Gas |
| Art der Maßnahme | Monetärer Anreiz |
| Maßnahme adressiert | Privathaushalte: Verbesserter Zugriff auf Verbrauchsinformationen Energielieferanten: Bereitstellen der Verbrauchsinformationen |
| Beschreibung | Unabhängig von im Liefervertrag geschlossenen Vereinbarungen sind Energieunternehmen dazu berechtigt im Falle einer von der Bundesnetzagentur festgestellten akuten Gasmangellage Preissteigerungen an den Gasmärkten unmittelbar an ihre Kund*innen weiterzugeben. |
| Klimaschutzwirkung (qualitative Beschreibung) | Kurzfristige und zeitlich begrenzte Maßnahme. Möglicherweise werden durch die Preissteigerungen initiierte Maßnahme von Privathaushalten beibehalten und können den Energieverbrauch langfristig senken. |
| Verteilungswirkung | Die Preissteigerungen werden vor allem Haushalte die einen verhältnismäßig großen Teil ihres Einkommen für Gas ausgeben und die ihren Gasverbrauch nur begrenzt anpassen können stark belasten |
| Wechselwirkung mit anderen Instrumenten | Energieberatungen zur kurzfristigen Reduktion des Energieverbrauchs können gegebenenfalls hilfreich sein. Regelmäßiges Feedback über den Verbrauch und den Erfolg getroffener Sparmaßnahmen wichtig. |

| Neufassung des § 6a in Verbindung mit § 5 der Heizkostenv erordnung (HeizkostenV): Verbessertes Feedback über den Energieverbrauch für Mieter | |
|--|---|
| Status | <p>Gesetz verabschiedet. Verbessertes Feedback über den Energieverbrauch der Mieter ab 1.1.2022 verpflichtend für alle Gebäude die mit fernauslesbaren Heizkostenzählern ausgestattet sind.</p> <p>§ 5 Abs. 3 S. 1 HEIZKOSTENV verpflichtet Hauseigentümer*innen bei Neuinstallationen nur noch fernauslesbare Zähler zu verbauen und bis 2026 alle Haushalte mit fernauslesbaren Zählern auszustatten.</p> <p>Stand Juni 2022 ist die Umsetzung des § 6a durch die Gebäudeeigentümer vielerorts noch nicht erfolgt.</p> |
| Energiety | Wärme (Heizung & Warmwasser) |
| Art der Maßnahme | Feedback & Soziale Normen |
| Maßnahme adressiert | <p>Wärmenutzer*innen (Mieter*innen, Wohnungseigentümer*innen): Verbesserter Zugriff auf Verbrauchsinformationen</p> <p>Gebäudeeigentümer*innen (Vermieter*innen, Eigentümergemeinschaften): Bereitstellen der Informationen</p> |
| Beschreibung | <p>Statt die Heizkosten wie bisher nur einmal jährlich mit der Nebenkostenabrechnung abzurechnen sind Gebäudeeigentümer nun verpflichtet die Heizkosten monatlich abzurechnen oder sofern die Abrechnung weiter in jährlichen Intervallen erfolgt, Verbrauchsinformationen monatlich bereit zu stellen.</p> <p>Die monatlichen Abrechnungen bzw. Verbrauchsinformationen müssen zudem folgendes enthalten:</p> <ul style="list-style-type: none"> - Informationen über den Verbrauch des Haushalts im Vormonat und ein witterungsbereinigter Vergleich mit dem Verbrauch im selben Monat des Vorjahres (Feedback). - Vergleich zum Verbrauch eines durchschnittlichen Nutzers aus der gleichen Nutzerkategorie. (Soziale Normen) - Informationen über den Energiemix und die enthaltenen Steuern, Abgaben und Entgelte |
| Klimaschutzwirkung (qualitative Beschreibung) | <p>Die Reform verschafft Wärmenutzern ein regelmäßiges Feedback zu ihrem Energieverbrauch und setzt so Anreize den Energieverbrauch zu senken. Es ermöglicht Nutzern zudem ohne großen Aufwand den Erfolg von Energiesparmaßnahmen zu überwachen.</p> <p>Der Vergleich mit dem Energieverbrauch von Nutzern derselben Nutzerkategorie hilft Mietern dabei eine möglicherweise verzerrte Wahrnehmung des eigenen Energiebedarfs zu korrigieren und schafft weitere Anreize den Energieverbrauch zu senken.</p> <p>Informationen zu möglichen Energiesparmaßnahmen und Hinweise auf Anlaufstellen sind dazu geeignet Nutzer bei der Umsetzung von Energiesparmaßnahmen zu unterstützen.</p> |
| Verteilungswirkung | <p>Von der Reform profitieren vor allem Haushalte mit großem Wärmeverbrauch und der Möglichkeit diesen zu ohne große Einschränkungen zu senken.</p> <p>Die Installation der fernauslesbaren Heizkostenzähler und die monatliche Zustellung der Verbrauchsinformationen verursacht Kosten</p> |

| | |
|--|---|
| | die von den Wärmenutzer*innen zu tragen sind. Haushalte die bereits vor der Reform einen sehr geringen Wärmeverbrauch hatten und diesen nicht weiter reduzieren können werden von der Reform finanziell besonders belastet. |
| Wechselwirkung mit anderen Instrumenten | Wechselwirkung mit Kontaktinformationen von Verbraucherorganisationen und Energieagenturen sowie Energiesparkampagnen. Schnell sichtbarer Erfolg durch regelmäßiges Feedback über den Verbrauch kann die Motivation erhöhen einmal eingeführte Sparmaßnahmen auch beizubehalten. |
| Kosten für die Implementierung | Folgende Kosten fallen für die Implementierung an: <ul style="list-style-type: none"> - Installation der fernauslesbaren Heizkostenzähler - Bereitstellen der monatlichen Verbrauchsinformationen - Aufbau der zu Umsetzung notwendigen personellen Ressourcen bei den Gebäudeeigentümer*innen |

| Neuschaffung der Kurzfristenergieversorgungsmaßnahmenverordnung (EnSikuMaV): §9 Informationspflicht über Preissteigerungen für Versorger und für Eigentümer von Wohngebäuden | |
|---|---|
| Status | In Kraft getreten am 26.08.2022, zuletzt geändert am 29.09.2022. |
| Energiety | Wärme |
| Art der Maßnahme | Feedback |
| Maßnahme adressiert | Privathaushalte: Feedback über Verbrauch in der vergangenen Heizperiode und über die prognostizierten Heizkosten Energieversorger: Bereitstellen der Verbrauchsinformationen Wohnungseigentümer*innen: Verarbeiten und Weiterleiten der Verbrauchsinformationen |
| Beschreibung | Die EnSikuMaV wurde mit dem Ziel verabschiedet den Energieverbrauch in Deutschland kurzfristig zu senken. §9 der neu geschaffenen Verordnung verpflichtet Energieversorger dazu Privathaushalte und kleine Unternehmen bis zum 30.09.2022 über den Energieverbrauch in der vergangenen Heizperiode und die auf diesem Verbrauch basierenden zu erwarteten Kosten in der aktuellen Heizperiode zu informieren. Eigentümer von Wohngebäuden sind verpflichtet bis zum 31.10.2022 diese Informationen zu verarbeiten und an die Wohnungsnutzer*innen weiterzureichen. Nutzer*innen sind zudem darüber zu informieren wie sich ihr Energieverbrauch und die damit verbundenen Kosten bei einer Absenkung der Raumtemperatur um 1°C reduzieren würden. |
| Klimaschutzwirkung (qualitative Beschreibung) | Wärmenutzer*innen vor Beginn der neuen Heizperiode Feedback über ihren Verbrauch zu verschaffen hat sich bereits als effektive Maßnahme zur Reduktion des Energieverbrauchs erwiesen. |
| Verteilungswirkung | - |
| Wechselwirkung mit anderen Instrumenten | Positive Wechselwirkungen mit der Informationskampagne „80 Millionen für Energiewechsel“ sind zu erwarten. |

| Reform des § 6a der Heizkostenverordnung (HeizkostenV): Informationen über Möglichkeiten den Energieverbrauch zu senken | |
|--|--|
| Status | Gesetz verabschiedet. Verpflichtend für alle Abrechnungszeiträume die ab dem 1.12.2021 beginnen. |
| Energietyp | Wärme (Heizung & Warmwasser) |
| Art der Maßnahme | Information |
| Maßnahme adressiert | Wärmenutzer*innen (Mieter*innen, Wohnungseigentümer*innen): Zugang zu Kontaktinformationen Gebäudeeigentümer*innen (Vermieter*innen, Eigentümergemeinschaften): Bereitstellen der Kontaktinformationen |
| Beschreibung | Gebäudeeigentümer*innen werden verpflichtet in der Abrechnung Kontaktinformationen anzugeben von „Verbraucherorganisationen, Energieagenturen oder ähnlichen Einrichtungen, bei denen Informationen über angebotene Maßnahmen zur Energieeffizienzverbesserung, Endnutzervergleichsprofile und objektive technische Spezifikationen für energiebetriebene Geräte eingeholt werden können“. |
| Klimaschutzwirkung (qualitative Beschreibung) | Informationen zu möglichen Energiesparmaßnahmen und Hinweise auf Anlaufstellen sind dazu geeignet Nutzer bei der Umsetzung von Energiesparmaßnahmen zu unterstützen. Auch wenn das größte Einsparpotential für den Wärmeverbrauch in energetischen Sanierungen durch den/die Wohnungseigentümer*in liegt, können Verbraucher*innen durch gezielte Maßnahmen einen signifikanten Einfluss auf die Energieeffizienz ihrer Wohnung nehmen. |
| Verteilungswirkung | - |
| Wechselwirkung mit anderen Instrumenten | Die Maßnahme ist eine wichtige Ergänzung zu den in § 6a HEIZKOSTENV ebenfalls vorgeschriebenen monatlichen Informationen über den Wärmeverbrauch. Haushalte bekommen so die Möglichkeit durch gezielte Maßnahmen ihren Wärmeverbrauch zu senken und ein schnelles Feedback über die Effektivität der Maßnahmen zu erhalten. |
| Kosten für die Implementierung | Der Hinweis auf Beratungsmöglichkeiten verursacht keine nennenswerten, über das Erstellen der Verbrauchsinformation hinausgehenden Kosten. |

| Neuschaffung des § 40b Energiewirtschaftsgesetz (EnWG): Verbessertes Feedback über den Energieverbrauch für Letztverbraucher | |
|---|---|
| Status | Gesetz verabschiedet im Juli 2021. In Umsetzung. |
| Energietyp | Elektrizität & Gas |
| Art der Maßnahme | Feedback & Soziale Normen |
| Maßnahme adressiert | Privathaushalte: Verbesserter Zugriff auf Verbrauchsinformationen Energielieferanten: Bereitstellen der Verbrauchsinformationen |
| Beschreibung | <p>Mit der Reform des EnWG erfolgt die Umsetzung der EU-Richtlinie 2019/944 über die gemeinsamen Vorschriften für den Elektrizitätsbinnenmarkt in nationales Recht.</p> <p>§40b verpflichtet Lieferanten zu einer erhöhten Frequenz bei der Abrechnung des Energieverbrauchs und bei der Bereitstellung von Verbrauchsinformationen für Letztverbraucher.</p> <p>Statt der jährlichen Verbrauchsabrechnung durch den Energielieferanten sieht das Gesetz folgendes vor:</p> <ul style="list-style-type: none"> - Lieferanten müssen Verbrauchern eine monatliche, vierteljährliche oder halbjährliche <i>Abrechnung anbieten</i> und diese unentgeltlich auf elektronischem Wege übermitteln - <i>Abrechnungsinformationen</i> müssen mindestens halbjährlich zur Verfügung gestellt werden - Erfolgt eine Fernübermittlung von Verbrauchsdaten müssen die <i>Abrechnungsinformationen</i> monatlich zur Verfügung gestellt werden - Auf Verlangen des Verbrauchers, müssen Daten zur Verbrauchshistorie der letzten drei Jahre zur Verfügung gestellt werden <p>Verbrauchsabrechnungen müssen Verbraucher*innen ein Feedback zu ihrem Verbrauch im Vergleich zu ihrem bisherigen Verbrauch und im Vergleich zum Verbrauch anderer Verbraucher*innen geben, das heißt konkret:</p> <ul style="list-style-type: none"> - ein Vergleich des ermittelten Verbrauchs zu dem Verbrauch des vergleichbaren Vorjahreszeitraums - Vergleich des eigenen Jahresverbrauchs zu dem Jahresverbrauch von Vergleichskundengruppen |
| Klimaschutzwirkung (qualitative Beschreibung) | Die Reform verschafft Privathaushalten ein regelmäßiges Feedback zu ihrem Energieverbrauch und setzt so Anreize den Energieverbrauch zu senken. Es ermöglicht Haushalten zudem ohne großen Aufwand den Erfolg von Energiesparmaßnahmen zu überwachen. |
| Verteilungswirkung | Von der Reform profitieren vor allem Haushalte mit großem Energieverbrauch und der Möglichkeit diesen zu ohne große Einschränkungen zu senken. |

| § 29 Messstellenbetriebsgesetz (MsbG): Einbau intelligenter Messsysteme für den Stromverbrauch (Smart-Meter) | |
|---|--|
| Status | <p>Weniger als 1 % der deutschen Haushalte verfügen über einen intelligenten Stromzähler, der die Nutzung dynamischer Stromtarife ermöglichen würde.</p> <p>§ 29 Abs.1 MsbG verpflichtet Messstellenbetreiber, soweit technisch möglich und wirtschaftlich vertretbar, bei Verbraucher*innen mit einem Jahresstromverbrauch über 6000 kWh bis 2032 einen intelligenten Stromzähler zu installieren. Für Verbraucher*innen mit einem geringeren Stromverbrauch ist die Installation bisher nicht verpflichtend.</p> |
| Energietyp | Elektrizität |
| Art der Maßnahme | Ermöglicht Verhaltensinterventionen über Feedback und sozialen Vergleich sowie dynamische Strompreise |
| Maßnahme adressiert | Haushalte |
| Beschreibung | <p>Deutschland liegt beim Einbau sogenannter „Smart-Meter“ weit hinter anderen EU-Ländern wie Schweden, Italien und den Niederlanden zurück in denen solche intelligenten Stromzähler bereits in über 90 % der Haushalte verbaut sind.</p> <p>Diese Diskrepanz lässt sich vor allem durch drei Faktoren erklären. Erstens begann der Einbau intelligenter Stromzähler in Deutschland verhältnismäßig spät. Erste Pilotversuche wurden 2007 durchgeführt als andere Länder schon die erste Smart-Meter-Generation verbaut hatten. Zweitens resultierte eine 2013 von der Beratungsfirma Ernst & Young durchgeführte Kosten-Nutzen-Analyse in einem leicht negativen Kosten-Nutzen-Verhältnis, was den Gesetzgeber dazu veranlasste den Einbau zunächst nur für Haushalte mit besonders hohem Stromverbrauch voranzutreiben. Allerdings sind die Annahmen, die zu dem negativen Kosten-Nutzen-Verhältnis führt fragwürdig und unter den aktuell hohen Energiepreisen sowie dem seit 2013 deutlich verstärkten Ausbau erneuerbarer Energien nicht mehr haltbar. Der dritte Grund für den verschleppten Smart-Meter-Einbau liegt in der zögerlichen Zulassung der Messgeräte und rechtlicher Probleme im Zuge der Zulassung.</p> |
| Klimaschutzwirkung (qualitative Beschreibung) | Siehe oben „Pflicht zum Anbieten eines dynamischen Stromtarifs“ |
| Verteilungswirkung | Die Ausstattung mit intelligenten Stromzählern lohnt sich vor allem für Haushalte die von der Nutzung eines dynamischen Stromtarifs profitieren können. |
| Wechselwirkung mit anderen Instrumenten | Voraussetzung für das Nutzen dynamischer Stromtarife. |
| Rechtlicher Rahmen/ erforderliche regulatorische Änderungen | <p>Alle Verbraucher*innen mit einem Stromverbrauch über 6000 kWh/Jahr mit einem intelligenten Stromzähler auszustatten sollte angesichts der Anforderungen eines auf erneuerbaren Energien basierenden Stromnetzes prioritär behandelt werden. Das in § 29 MsbG formulierte Ziel den Einbau bis 2032 abgeschlossen zu haben ist vor diesem Hintergrund unzureichend.</p> <p>Um den Einbau intelligenter Stromzähler auch bei Verbraucher*innen mit einem Stromverbrauch unter 6000 kWh/Jahr sicherzustellen, kann der derzeit nach § 29 Abs. 2 MsbG optionale Einbau zur Pflicht erhoben werden. Die Angaben in § 31 MsbG sind entsprechend anzupassen.</p> |

| Schaffung §41a Energiewirtschaftsgesetz (EnWG): Pflicht für Stromlieferanten einen dynamischen Stromtarif anzubieten | |
|---|--|
| Status | Gesetz verabschiedet im Juli 2021. Pflicht besteht für Energielieferanten mit >200.000 Letztverbrauchern ab 2022, > 100.000 Letztverbrauchern ab 2023, > 50.000 Letztverbrauchern ab 2026 In Umsetzung. |
| Energietyp | Elektrizität |
| Art der Maßnahme | Monetäre Anreize |
| Maßnahme adressiert | Haushalte: Ermöglicht Zugang zu dynamischen Stromtarifen Energielieferanten: Pflicht dynamische Stromtarife anzubieten |
| Beschreibung | Der neu geschaffene §41a EnWG verpflichtet Stromlieferanten dazu Verbraucher*innen die über einen intelligenten Stromzähler verfügen einen dynamischen Stromtarif anzubieten. §3 EnWG, Satz 31b definiert einen Stromliefervertrag mit dynamischen Tarifen wie folgt: „ein Stromliefervertrag mit einem Letztverbraucher, in dem die Preisschwankungen auf den Spotmärkten, einschließlich der Day-Ahead- und Intraday-Märkte, in Intervallen widergespiegelt werden, die mindestens den Abrechnungsintervallen des jeweiligen Marktes entsprechen.“ |
| Klimaschutzwirkung (qualitative Beschreibung) | Dynamische Stromtarife bei denen der Strompreis für Letztverbraucher das aktuelle Stromangebot widerspiegelt sind ein wichtiger Baustein für ein Stromnetz bei dem die Stromerzeugung vor allem durch Solar- und Windenergieanlagen erfolgt. Dynamische Stromtarife bieten Haushalten einen Anreiz zum Lastenausgleich beizutragen indem sie energieintensive Geräte vor allem zu Zeiten nutzen in denen Strom im Überfluss zur Verfügung steht und ihren Stromverbrauch bei geringem Angebot zu drosseln. |
| Verteilungswirkung | Von der Möglichkeit einen dynamischen Stromtarif wählen zu können profitieren vor allem Haushalte mit hohem Verbrauch durch automatisch regulierbare Anlagen. Dazu gehören vor allem Nutzer von Wärmepumpen als Wärmepumpenheizung und in Klimaanlageanlagen. |
| Wechselwirkung mit anderen Instrumenten | Erfordert Einbau intelligenter Messsysteme für den Stromverbrauch. |

| Energiesparkampagne „80 Millionen gemeinsam für Energiewechsel“ des Bundesministeriums für Wirtschaft und Klimaschutz (BMWK) | |
|---|---|
| Status | Kampagne am 10.06.2022 vorgestellt. |
| Energietyp | Wärme/Gas/Elektrizität |
| Art der Maßnahme | Information |
| Maßnahme adressiert | Energieverbraucher*innen |
| Beschreibung | <p>Breit angelegte Informationskampagne des BMWK.</p> <p>In der Presserklärung des BMWK vom 10.06.2022 wird die Maßnahme wie folgt beschrieben: „Die Kampagne spricht ganz unterschiedliche Bevölkerungsgruppen mit praktischen Energiespartipps für den Alltag an. Immer dort, wo sich die Menschen aufhalten: Auf digitalen Screens in Städten, zum Beispiel an Hauptbahnhöfen. Auf Online-Portalen im Internet mit hohen Reichweiten und den sozialen Netzwerken. Als zentrale Plattform steht www.energiewechsel.de mit vielen konkreten Tipps, interaktiven Ratgebern, Erklärfilmen und Praxisbeispielen bereit. Begleitet wird sie von Dialog und Beratungsmöglichkeiten (Telefon-Hotline, Veranstaltungsreihen, Stakeholder-Dialoge), Förderprogrammen und Beratungsangeboten.“</p> <p>Die Kampagne folgt damit auf frühere Kampagnen des BMWK wie die Kampagne „Deutschland Macht's Effizient“.</p> |
| Klimaschutzwirkung (qualitative Beschreibung) | <p>Die Informationskampagne kann Menschen dazu anreizen, niedrigschwellige Energiesparmaßnahmen schnell umzusetzen.</p> <p>Der Abhängigkeit Deutschlands vom Kriegstreiber Russland bei der Energieversorgung und den hohen Energiepreisen kommt derzeit eine große Aufmerksamkeit zu. Die erhöhte Aufmerksamkeit auf Fragen der Energieversorgung kann sich eine Informationskampagne zu Nutzen machen und Haushalten aufzeigen wie Sie selbst tätig werden und Energie sparen können.</p> |
| Verteilungswirkung | - |
| Wechselwirkung mit anderen Instrumenten | Verbessertes Feedback über den Wärmeverbrauch wie durch die Reform der Heizkostenverordnung vorgesehen ist eine wichtige Voraussetzung dafür dass Haushalte den Erfolg der durch die Informationskampagne vorgeschlagenen Maßnahmen überwachen können. |

| Energieberatung | |
|--|---|
| Status | <p>Laut BMWK „über 800“ unabhängige Energieberater*innen in Deutschland aktiv.</p> <p>Übernahme eines Großteils der Kosten für die Energieberatung durch einen Zuschuss aus Bundesmitteln.</p> <p>Diverse Programme von Ländern und Kommunen (hier nicht analysiert).</p> |
| Energietyp | Wärme/Gas/Elektrizität |
| Art der Maßnahme | Information/Motivation/Feedback |
| Maßnahme adressiert | Energieverbraucher*innen |
| Beschreibung | <p>Über zwei relevante Programme werden aktuell Energieberatungen aus Bundesmitteln bezuschusst.</p> <p>Über den Bundesverband der Verbraucherzentralen werden niedrigschwellige Beratungsangebote für alle Privatpersonen finanziert.</p> <p>https://www.energiewechsel.de/KAENEF/Redaktion/DE/Foerderprogramme/energieberatung-wohngebaeude.html</p> <p>Das BMWK bezuschusst direkt die Erstellung eines sogenannten „Sanierungsfahrplan“ der zwar vor allem Maßnahmen zur langfristigen Erhöhung der Energieeffizienz mittels Sanierung enthält, in dem aber auch kurzfristig umsetzbare Maßnahmen enthalten sein können. Die Beratung steht dabei nicht nur Hauseigentümer*innen sondern auch Mieter*innen offen.</p> <p>https://www.energiewechsel.de/KAENEF/Redaktion/DE/Foerderprogramme/energieberatung-wohngebaeude.html</p> |
| Klimaschutzwirkung (qualitative Beschreibung) | Beratungsangebote sind ein wichtiger Baustein um interessierten Haushalten ihr Energiesparpotential aufzuzeigen. Im Vergleich zu anderen Maßnahmen sind sie jedoch sehr teuer, deutlich schlechter skalierbar und erreichen vor allem bereits interessierte Haushalte. |
| Verteilungswirkung | - |
| Wechselwirkung mit anderen Instrumenten | Steht potentiell in Wechselwirkung mit allen anderen Instrumenten. Interessierte Haushalte können sich über konkrete Maßnahmen für ihre Wohnung und über die sich aus den Reformen ergebenden Potentiale informieren. Informationskampagnen können Interesse an einer Beratung wecken. |
| Kosten für die Implementierung | Das BMBK übernimmt 80% der Kosten für das Erstellen eines Sanierungsfahrplans, wobei der maximale Zuschuss bei 1300 € liegt. |

Literaturangaben

- Abrahamse, Wokje, and Rachael Shwom. 2018. 'Domestic Energy Consumption and Climate Change Mitigation'. *Wiley Interdisciplinary Reviews: Climate Change* 9(4): 1–16.
- Abrahamse, Wokje, Linda Steg, Charles Vlek, and Talib Rothengatter. 2005. 'A Review of Intervention Studies Aimed at Household Energy Conservation'. *Journal of Environmental Psychology* 25(3): 273–91.
- Allcott, Hunt. 2011. 'Social Norms and Energy Conservation'. *Journal of Public Economics* 95(9): 1082–95.
- Allcott, Hunt, and Todd Rogers. 2014. 'The Short-Run and Long-Run Effects of Behavioral Interventions: Experimental Evidence from Energy Conservation'. *American Economic Review* 104(10): 3003–37.
- Andor, Mark A, and Katja M Fels. 2018. 'Behavioral Economics and Energy Conservation – A Systematic Review of Non-Price Interventions and Their Causal Effects'. *Ecological Economics* 148: 178–210.
- Andor, Mark A, Andreas Gerster, Jörg Peters, and Christoph M Schmidt. 2020. 'Social Norms and Energy Conservation Beyond the US'. *Journal of Environmental Economics and Management* 103: 102351.
- Andreas Löschel, Matthias Rodemeier and Madeline Werthschulte (2020), When Nudges Fail to Scale: Field Experimental Evidence from Goal Setting on Mobile Phones, ZEW Discussion Paper No. 20-039, Mannheim
- Beermann, Vincent, Karl Bicker, and Vanessa Bianca Poerschke. 2022. 'Loss Aversion Nudges To Improve Heating Behavior And Reduce Carbon Emissions'. In *Proceedings of the Eighty-Second Annual Meeting of the Academy of Management*.
- Bergsträßer, Jonathan. 2022. 'Herausforderungen bei der Digitalisierung der Energieversorgung'. Kopernikus-Projekt Ariadne, Potsdam.
- Bitkom. 2022. 'Erfolgsfaktoren für einen zügigen Smart Meter Rollout'. Bitkom e.V. <https://www.bitkom.org/Bitkom/Publikationen/Erfolgsfaktoren-fuer-einen-zuegigen-Smart-Meter-Rollout>
- Bonan, Jacopo, Cristina Cattaneo, Giovanna d'Adda, and Massimo Tavoni. 2020. 'The Interaction of Descriptive and Injunctive Social Norms in Promoting Energy Conservation'. *Nature Energy* 2020 5:11 5(11): 900–909. <https://www.nature.com/articles/s41560-020-00719-z> (October 31, 2022).
- Borenstein, Severin. 2005. 'Time-Varying Retail Electricity Prices: Theory and Practice'. *Electricity Deregulation*: 317–54. <https://academic.oup.com/chicago-scholarship-online/book/21827/chapter/181828943> (October 10, 2022).
- Chen, Victor L, Magali A. Delmas, Stephen L. Locke, and Amarjeet Singh. 2017. 'Dataset on Information Strategies for Energy Conservation: A Field Experiment in India'. *Data in Brief* 16: 713–16. <https://europepmc.org/articles/PMC5735253> (October 10, 2022).
- Davis, Alexander L., Tamar Krishnamurti, Baruch Fischhoff, and Wandu Bruine de Bruin. 2013. 'Setting a Standard for Electricity Pilot Studies'. *Energy Policy* 62: 401–9. https://www.academia.edu/26381725/Setting_a_standard_for_electricity_pilot_studies (October 10, 2022).
- Delmas, Magali A, Miriam Fischlein, and Omar I Asensio. 2013. 'Information Strategies and Energy Conservation Behavior: A Meta-Analysis of Experimental Studies from 1975 to 2012'. *Energy Policy* 61: 729–39. <http://dx.doi.org/10.1016/j.enpol.2013.05.109>.
- Duscha, M., and E. Dünnhoff. 2007. 'Effiziente Beratungsbausteine Zur Minderung Des Stromverbrauchs in Privaten Haushalten. Endbericht Efficient Building Blocks for Energy Counseling.'
- Europäische Kommission. 2021. 'Commission Staff Working Document Impact Assessment Report Accompanying the Proposal for a Directive of the European Parliament and of the

- Council on Energy Efficiency (Recast).¹ <https://eur-lex.europa.eu/legal-content/EN/TXT/?uri=CELEX%3A52021SC0623> (October 10, 2022).
- Faruqui, Ahmad, Kevin Arritt, and Sanem Sergici. 2017. 'The Impact of Advanced Metering Infrastructure on Energy Conservation: A Case Study of Two Utilities'. *Electricity Journal* 30(3): 56–63.
- Faruqui, Ahmad, and Sanem Sergici. 2013. 'Arcturus: International Evidence on Dynamic Pricing'. *Electricity Journal* 26(7): 55–65.
- Faruqui, Ahmad, Sanem Sergici, Ahmad Faruqui, and Sanem Sergici. 2010. 'Household Response to Dynamic Pricing of Electricity: A Survey of 15 Experiments'. *Journal of Regulatory Economics* 38(2): 193–225. <https://EconPapers.repec.org/RePEc:kap:regeco:v:38:y:2010:i:2:p:193-225> (October 10, 2022).
- Fischer, Corinna. 2008. 'Feedback on Household Electricity Consumption: A Tool for Saving Energy?' *Energy Efficiency* 1:1 1(1): 79–104. <https://link.springer.com/article/10.1007/s12053-008-9009-7> (October 10, 2022).
- Gaskell, George, and Richard Pike. 1983. 'Residential Energy Use: An Investigation of Consumers and Conservation Strategies'. *Journal of Consumer Policy* 6: 285–302.
- Geelen, Daphne, David Keyson, Boess Stella, and Han Brezet. 2012. 'Exploring the Use of a Game to Stimulate Energy Saving in Households - Journal of Design Research - Volume 10, Number 1–2/2012 - Inderscience Publishers'. *Journal of Design Research* 10: 102–20. <http://inderscience.metapress.com/content/t66340813457q905/>.
- Ghesla, Claus, Manuel Grieder, Jan Schmitz, and Marcel Stadelmann. 2019. 'Pro-Environmental Incentives and Loss Aversion: A Field Experiment on Electricity Saving Behavior ☆'. (November).
- Hahn, Robert, and Robert Metcalfe. 2016. 'The Impact of Behavioral Science Experiments on Energy Policy'. *Economics of Energy & Environmental Policy* 5(2): 1–23. <http://www.iaee.org/en/publications/eeeparticle.aspx?id=127>.
- Henn, Laura, Oliver Taube, and Florian G Kaiser. 2019. 'The Role Of Environmental Attitude In The Efficacy Of Smart-Meter-Based Feedback Interventions'. *Journal of Environmental Psychology*.
- Herter, Karen. 2007. 'Residential Implementation of Critical-Peak Pricing of Electricity'. *Energy Policy* 35(4): 2121–30. https://www.researchgate.net/publication/223922731_Residential_implementation_of_critical-peak_pricing_of_electricity (October 10, 2022).
- IEA. 2020. *Tracking Buildings 2020*. Paris. <https://www.iea.org/reports/tracking-buildings-2020>.
- Karlin, Beth, Joanne F Zinger, and Rebecca Ford. 2015. 'The Effects of Feedback on Energy Conservation: A Meta-Analysis'. *Psychological Bulletin* 141(6): 1205–27.
- K. Kawamura, T. Doki, Y. Oono, H. Takano and J. Murata. 2016 'A study on effective demand response program in electric power system based on results of demonstrative field test'. *55th Annual Conference of the Society of Instrument and Control Engineers of Japan (SICE)*: 264-269, doi: 10.1109/SICE.2016.7749255.
- Khanna, Tarun M et al. 2021. 'A Multi-Country Meta-Analysis on the Role of Behavioural Change in Reducing Energy Consumption and CO2 Emissions in Residential Buildings'. *Nature Energy* 6(9): 925–32. <https://www.nature.com/articles/s41560-021-00866-x>.
- Mack, B., and S. Hallmann. 2004. 'Strom Sparen in Lummerlund—Eine Interventionsstudie in Einer Passiv-Und Niedrigenergiehaussiedlung.' *Umweltpsychologie* 8.
- Meub, Lukas;, Petrik; Runst, and Kaja von der Leyen. 2019. 'Can APPEaling and More Informative Bills “Nudge” Individuals into Conserving Electricity?'
- Minx, Jan C. et al. 2021. 'A Comprehensive and Synthetic Dataset for Global, Regional and National Greenhouse Gas Emissions by Sector 1970-2018 with an Extension to 2019'. <https://zenodo.org/record/5566761> (October 10, 2022).
- Montigel, B. 2022. 'Smart Meter Deployment and Dynamic Electricity Pricing in Europe: Empirical Evidence from Germany, Sweden, Italy, and the Netherlands.'. Hertie School Berlin.

- Mullainathan, Sendhil, and Hunt Allcott. 2010. 'Behavior and Energy Policy'. *Science* 327(5970): 1204–1205–1204–1205.
<http://scholar.google.com/scholar?cluster=8125423682242249595&hl=en&oi=scholarr>.
- Newsham, Guy R., and Brent G. Bowker. 2010. 'The Effect of Utility Time-Varying Pricing and Load Control Strategies on Residential Summer Peak Electricity Use: A Review'. *Energy Policy* 38(7): 3289–96. <https://ideas.repec.org/a/eee/enepol/v38y2010i7p3289-3296.html> (October 10, 2022).
- Schleich, Joachim, Corinne Faure, and Marian Klobasa. 2017. 'Persistence of the Effects of Providing Feedback alongside Smart Metering Devices on Household Electricity Demand'. *Energy Policy* 107(May): 225–33. <http://dx.doi.org/10.1016/j.enpol.2017.05.002>.
- Schleich, Joachim, Marian Klobasa, Sebastian Götz, and Marc Brunner. 2013. 'Effects of Feedback on Residential Electricity Demand-Findings from a Field Trial in Austria'. *Energy Policy* 61: 1097–1106. <http://dx.doi.org/10.1016/j.enpol.2013.05.012>.
- Schultz, P Wesley et al. 2018. 'The Constructive, Destructive, and Reconstructive Power of Social Norms: Reprise'. *Perspectives on Psychological Science* 13(2): 249–54.
- Sexton, Richard J, and T A Sexton. 1987. 'Theoretical and Methodological Perspectives on Consumer Response to Electricity Information'. *Journal of Consumer Affairs* 21(2): 238–57.
- Shen, Meng, Robert Young, and Qingbin Cui. 2016. 'The Normative Feedback Approach for Energy Conservation Behavior in the Military Community'. *Energy Policy* 98: 19–32.
- Singhal, Puja. 2020. 'Inform Me When It Matters: Cost Salience, Energy Consumption, and Efficiency Investments'. *SSRN Electronic Journal*. <https://papers.ssrn.com/abstract=3686418>.
- Slavin, Robert E, John S Wodarski, and Bernard L Blackburn. 1981. '14. 357-363'. *Journal of Applied Behavior Analysis* 3(3): 357–63.
- Stern, Paul C. 2020. 'A Reexamination on How Behavioral Interventions Can Promote Household Action to Limit Climate Change'. *Nature Communications* 11(1): 10–12.
<http://dx.doi.org/10.1038/s41467-020-14653-x>.
- Tiefenbeck, Verena et al. 2018. 'Overcoming Salience Bias: How Real-Time Feedback Fosters Resource Conservation'. *Management Science* 64(3): 1458–76.
- Ürge-Vorsatz, D et al. 2014. 'Buildings. In: Mitigation. Working Group III Contribution to the Fifth Assessment Report of the Intergovernmental Panel of Climate Change.' : 671–738.
- UBA. 2022. 'Leitfaden für Heizenergie-Verbrauchsinformationen'. *Umweltbundesamt*
<https://www.umweltbundesamt.de/themen/leitfaden-fuer-heizenergie-verbrauchsinformationen>
- Winett, Richard A. et al. 1985. 'EFFECTS OF TELEVISION MODELING ON RESIDENTIAL ENERGY CONSERVATION'. *Journal of Applied Behavior Analysis* 18(1): 33–44.
<https://onlinelibrary.wiley.com/doi/full/10.1901/jaba.1985.18-33> (October 10, 2022).
- Winett, Richard A., Susie Q. Love, and Charlotte Kidd. 1982. 'Effectiveness of an Energy Specialist and Extension Agents in Promoting Summer Energy Conservation by Home Visits'. *undefined* 12(1): 61–70.
- Winett, Richard A., Michael S. Neale, and H. Cannon Grier. 1979. 'EFFECTS OF SELF-MONITORING AND FEEDBACK ON RESIDENTIAL ELECTRICITY CONSUMPTION'. *Journal of Applied Behavior Analysis* 12(2): 173–84. <https://onlinelibrary.wiley.com/doi/full/10.1901/jaba.1979.12-173> (October 10, 2022).
- Wolske, Kimberly S, Kenneth T Gillingham, and P Wesley Schultz. 2020. 'Peer Influence on Household Energy Behaviours'. *Nature Energy* 5(3): 202–12. <http://dx.doi.org/10.1038/s41560-019-0541-9>.



Der rote Faden durch die Energiewende: Das Kopernikus-Projekt Ariadne führt durch einen gemeinsamen Lernprozess mit Politik, Wirtschaft und Gesellschaft, um Optionen zur Gestaltung der Energiewende zu erforschen und politischen Entscheidern wichtiges Orientierungswissen auf dem Weg zu einem klimaneutralen Deutschland bereitzustellen.

Folgen Sie dem Ariadnefaden:



@AriadneProjekt



Kopernikus-Projekt Ariadne



ariadneprojekt.de

Mehr zu den Kopernikus-Projekten des BMBF auf kopernikus-projekte.de

Wer ist Ariadne? In der griechischen Mythologie gelang Theseus durch den Faden der Ariadne die sichere Navigation durch das Labyrinth des Minotaurus. Dies ist die Leitidee für das Energiewende-Projekt Ariadne im Konsortium von mehr als 25 wissenschaftlichen Partnern. Wir sind Ariadne:

adelphi | Brandenburgische Technische Universität Cottbus – Senftenberg (BTU) | Deutsche Energie-Agentur (dena) | Deutsches Institut für Wirtschaftsforschung (DIW) | Deutsches Zentrum für Luft- und Raumfahrt (DLR) | Ecologic Institute | Fraunhofer Cluster of Excellence Integrated Energy Systems (CINES) | Guidehouse Germany | Helmholtz-Zentrum Hereon | Hertie School | Hochschule für Wirtschaft und Umwelt Nürtingen-Geislingen (HfWU) | ifok | Institut der deutschen Wirtschaft Köln | Institut für Klimaschutz, Energie und Mobilität | Institute For Advanced Sustainability Studies (IASS) | Mercator Research Institute on Global Commons and Climate Change (MCC) | Öko-Institut | Potsdam-Institut für Klimafolgenforschung (PIK) | RWI – Leibniz-Institut für Wirtschaftsforschung | Stiftung KlimaWirtschaft | Stiftung Umweltenergierecht | Technische Universität Darmstadt | Technische Universität München | Universität Greifswald | Universität Hamburg | Universität Münster | Universität Potsdam | Universität Stuttgart – Institut für Energiewirtschaft und Rationelle Energieanwendung (IER) | ZEW – Leibniz-Zentrum für Europäische Wirtschaftsforschung