

Verbundprojekt: Komponenten der Entstehung und Stabilität von Rebound-Effekten und Maßnahmen für deren Eindämmung (KOSMA)
Teilprojekt E: Generierung eines psychologischen Verhaltensmodells, Erstellung des experimentellen Befragungsdesigns

Schlussbericht

FKZ 01UT1704E, Laufzeit 01.10.2018-31.07.2022



Das Bundesministerium für Bildung und Forschung (BMBWF) fördert das Projekt KOSMA im Rahmen der Strategie „Forschung für Nachhaltigkeit“ (FONA) www.fona.de im Förderschwerpunkt Sozial-ökologische Forschung unter dem Förderkennzeichen (FKZ 01UT1704E). Die Verantwortung für den Inhalt dieser Veröffentlichung liegt bei den Autorinnen.

Ort: Karlsruhe
Datum: Januar 2023

Endversion

Impressum

Schlussbericht „KOSMA“

Projektleitung und beteiligtes Institut

Fraunhofer-Institut für System- und Innovationsforschung ISI
Breslauer Straße 48, 76139 Karlsruhe
Elisabeth Dütschke, elisabeth.duetschke@isi.fraunhofer.de

AutorInnen

Fraunhofer-Institut für System- und Innovationsforschung ISI (Projektleitung)
Breslauer Straße 48, 76139 Karlsruhe
Elisabeth Dütschke, elisabeth.duetschke@isi.fraunhofer.de
Sabine Preuß, sabine.preuss@isi.fraunhofer.de

Beteiligte Institute

Fraunhofer-Institut für System- und Innovationsforschung ISI
Breslauer Straße 48, 76139 Karlsruhe

Im Unterauftrag:

Dynata GmbH, Kaiserstr. 13, Frankfurt (Marktforschungsinstitut)
Krämer Marktforschung GmbH, Hansestr. 69, Münster
NORSTAT Deutschland GmbH, Kaflerstr. 8, München (Marktforschungsinstitut)

Fördermittelgeber

DLR Projektträger für das Bundesministerium für Bildung und Forschung

Zitierempfehlung

Dütschke, E.; Preuß, S. (2023): Verbundprojekt: Komponenten der Entstehung und Stabilität von Rebound-Effekten und Maßnahmen für deren Eindämmung (KOSMA). Teilprojekt E: Generierung eines psychologischen Verhaltensmodells, Erstellung des experimentellen Befragungsdesigns. Schlussbericht zum Projekt „KOSMA“. Karlsruhe: Fraunhofer ISI.

Veröffentlicht

Januar 2023

Hinweise

Die Verantwortung für den Inhalt dieser Veröffentlichung liegt bei den Autorinnen und Autoren.

Dieser Bericht einschließlich aller seiner Teile ist urheberrechtlich geschützt. Die Informationen wurden nach bestem Wissen und Gewissen unter Beachtung der Grundsätze guter wissenschaftlicher Praxis zusammengestellt. Die Autorinnen gehen davon aus, dass die Angaben in diesem Bericht korrekt, vollständig und aktuell sind, übernehmen jedoch für etwaige Fehler, ausdrücklich oder implizit, keine Gewähr. Die Darstellungen in diesem Dokument spiegeln nicht notwendigerweise die Meinung des Fördermittelgebers wider.

Inhaltsverzeichnis

1	Schlussbericht	4
1.1	Kurzdarstellung.....	4
1.1.1	Kurzdarstellung der Aufgabenstellung des Projekts	4
1.1.2	Voraussetzungen, unter denen das Projekt durchgeführt wurde.....	4
1.1.3	Planung und Ablauf des Vorhabens.....	5
1.1.4	Wissenschaftlicher und technischer Stand, an den angeknüpft wurde.....	6
1.1.5	Zusammenarbeit mit anderen Stellen	7
2	Eingehende Darstellung	8
2.1	Verwendung der Zuwendung und Darstellung des erzielten Ergebnisses	8
2.2	Gegenüberstellung mit den vorgegebenen Zielen	14
3	Erwartetes Ergebnis und Ergebnisverwertung	15
3.1	Wichtigste Positionen des zahlenmäßigen Nachweises	15
3.2	Notwendigkeit und Angemessenheit der geleisteten Arbeit	15
3.3	Voraussichtlicher Nutzen, Verwertbarkeit des Ergebnisses (fortgeschriebener Verwertungsplan).....	15
3.4	Während der Durchführung des Vorhabens dem ZE bekannt gewordener Fortschritt bei anderen Stellen	16
3.5	Erfolgte oder geplante Veröffentlichung des Ergebnisses	18
4	Literaturverzeichnis	21

1 Schlussbericht

1.1 Kurzdarstellung

1.1.1 Kurzdarstellung der Aufgabenstellung des Projekts

Der Erfolg von effizienzsteigernden Maßnahmen im Raumwärmebereich wird mit Hinweis auf Rebound-Effekte von verschiedenen Akteur:innen (z. B. Investor:innen) häufig in Zweifel gezogen. Dabei wird die Differenz zwischen dem gemessenen Verbrauch und dem berechneten Bedarf oft allein den Nutzer:innen und deren (Fehl-)Verhalten zugeschrieben. Es werden z. T. auch Fehlanreize unterstellt. Zugleich gibt es Erkenntnisdefizite in Bezug auf das komplexe Geflecht von nutzer- und technisch-bedingten Anteilen am (Mehr-)Verbrauch, die unterschiedlichen Verhaltensweisen verschiedener Nutzergruppen und deren Ursachen.

Das Projekt KOSMA analysierte deshalb die Entstehungskomponenten und Stabilität direkter Rebound-Effekte im Wärmebereich hinsichtlich ihrer nutzerseitigen und baulich-technischen Einflüsse. Mit einem tieferen Verständnis der Ursachen von direkten Rebound-Effekten trägt KOSMA zur Versachlichung der Debatte bei und schaffte die Basis, um gemeinsam mit Praxispartnern verschiedenster Institutionen Maßnahmen zur wirksamen Eindämmung direkter Rebound-Effekte entwickeln zu können. Daneben werden auch Grundlagen für (Kommunikations-)Strategien zur Minimierung indirekter Rebound-Effekte erarbeitet.

Hierfür wurden Mieterbefragungen im Bestand der Nassauischen Heimstätte | Wohnstadt durchgeführt. Dort stehen das Wärmenutzungsverhalten und dessen (psychologische) Einflussgrößen im Mittelpunkt. Die Befragungsergebnisse wurden - soweit möglich - mit Verbrauchsdaten gespiegelt. In einer darauf aufbauend stattfindenden zweiten Befragung wurde mit einem experimentellen Design (Vignettenansatz) getestet, welche Einflusskonstellationen die Anfälligkeit für Rebound-Effekte bestimmen und darüber hinaus das Ziel haben, Hinweise auf Maßnahmen zu identifizieren, die für deren Eindämmung verhaltenswirksam sein dürften.

Die Ergebnisse können somit dazu beitragen, besser zu verstehen, welche Faktoren das Heizungsverhalten von Haushalten im Mietwohnbereich bestimmen, wie Reboundeffekte entstehen und wie diese gemindert werden können.

Der Schwerpunkt des hier berichteten Teilvorhabens lag einerseits auf der Entwicklung eines psychologischen Verhaltensmodells im Bereich Wohnraumheizen sowie auf der Konzeption, Durchführung, Auswertung und Interpretation des Vignettenexperimentes. Die weiteren Arbeitsschritte im Projekt wurden darüber hinaus unterstützt. Die Ergebnisse aus diesen finden sich in den respektiven Berichten der Vorhabenspartner.

1.1.2 Voraussetzungen, unter denen das Projekt durchgeführt wurde

Raumwärme macht etwa zwei Drittel des Endenergieverbrauchs der privaten Haushalte aus und ist damit von hoher klimapolitischer Relevanz. Der Erfolg von effizienzsteigernden Maßnahmen, gemessen an Energie- und/ oder Kosteneinsparungen, wird mit Hinweis auf Rebound-Effekte immer wieder von verschiedenen Akteur:innen in Zweifel gezogen. (Direkte) Reboundeffekte beschreiben eine negative Differenz zwischen auf Basis von Gebäudeeigenschaften erwartetem Verbrauch und dem tatsächlichen. Dabei wird diese Differenz oft allein den Bewohner:innen zugeschrieben und ihrem (scheinbaren Fehl-)Verhalten. Zugleich gibt es wissenschaftliche Erkenntnisdefizite hinsichtlich des komplexen Geflechts von nutzer- und technisch-/ baulich-bedingten Anteilen am (Mehr-)Verbrauch, der unterschiedlichen Verhal-

tensweisen verschiedener Nutzergruppen und der zugrundeliegenden Ursachen für die verhaltensbedingten Komponenten der Nachfrage. Vor diesem Hintergrund zielte das hier berichtete Teilprojekt auf die vertiefende Analyse der Entstehungskomponenten und Stabilität direkter Rebound-Effekte im Wärmebereich in Haushalten mit unterschiedlichem sozio-kulturellen/ -ökonomischen Hintergrund aus psychologischer Expertise ab.

Aus den Zielen des zugrundeliegenden Förderaufrufs adressiert KOSMA schwerpunktmäßig die Frage nach den psychologischen Einflussfaktoren für Rebound-Effekte und trägt auf Basis empirischer Evidenz zur Entwicklung von konkreten Maßnahmenbündeln bei.

1.1.3 Planung und Ablauf des Vorhabens

KOSMA basiert auf einer zweistufigen quantitativen Befragung von Mieterhaushalten in den Beständen der Nassauischen Heimstätte | Wohnstadt, die als Vorhabenspartnerin Fallauswahl und Feldzugang ermöglichte (AP 3). Die Befragung setzte sich laut Planung aus einem klassischen (Stufe 1, AP 4) und einem experimentellen Befragungsdesign (Stufe 2, AP 5) zusammen. Aufgrund der Corona-Pandemie musste Stufe 2 in AP5 über andere Feldzugänge in Form eines repräsentativen Online-Panels ergänzt werden. Beide Befragungen werden durch die interdisziplinäre Erarbeitung theoretischer und empirischer Grundlagen – auch mittels eines kleinen qualitativ-explorativen Bausteins – vorbereitet (AP 1 und 2). In AP1 brachte das Fraunhofer ISI insbesondere die psychologische Perspektive ein. Ergänzend lieferten energetische Berechnungen zu ausgewählten Gebäuden Informationen zur Wirkung nutzerseitiger und technischer Aspekte bei Heizverbräuchen (AP 6). Die Kernergebnisse der Teilprojekte (AP 4 bis 6) werden in einer Synthese zusammengeführt (AP 7). Die Koordination des Forschungsverbunds (AP 0), die Verankerung und der bidirektionale Wissenstransfer aus der und in die Praxis (AP8) und die Wissensverwertung (AP 9) sind Querschnittsaufgaben, die sich über die gesamte Projektlaufzeit erstrecken. Eine Übersicht der Projektstruktur sowie der Forschungsfokus des Fraunhofer ISI als Verbundpartner sind in Abbildung 1 dargestellt. Es fand innerhalb des Forschungsverbundes ein regelmäßiger Austausch zu den Arbeiten in allen APs statt.

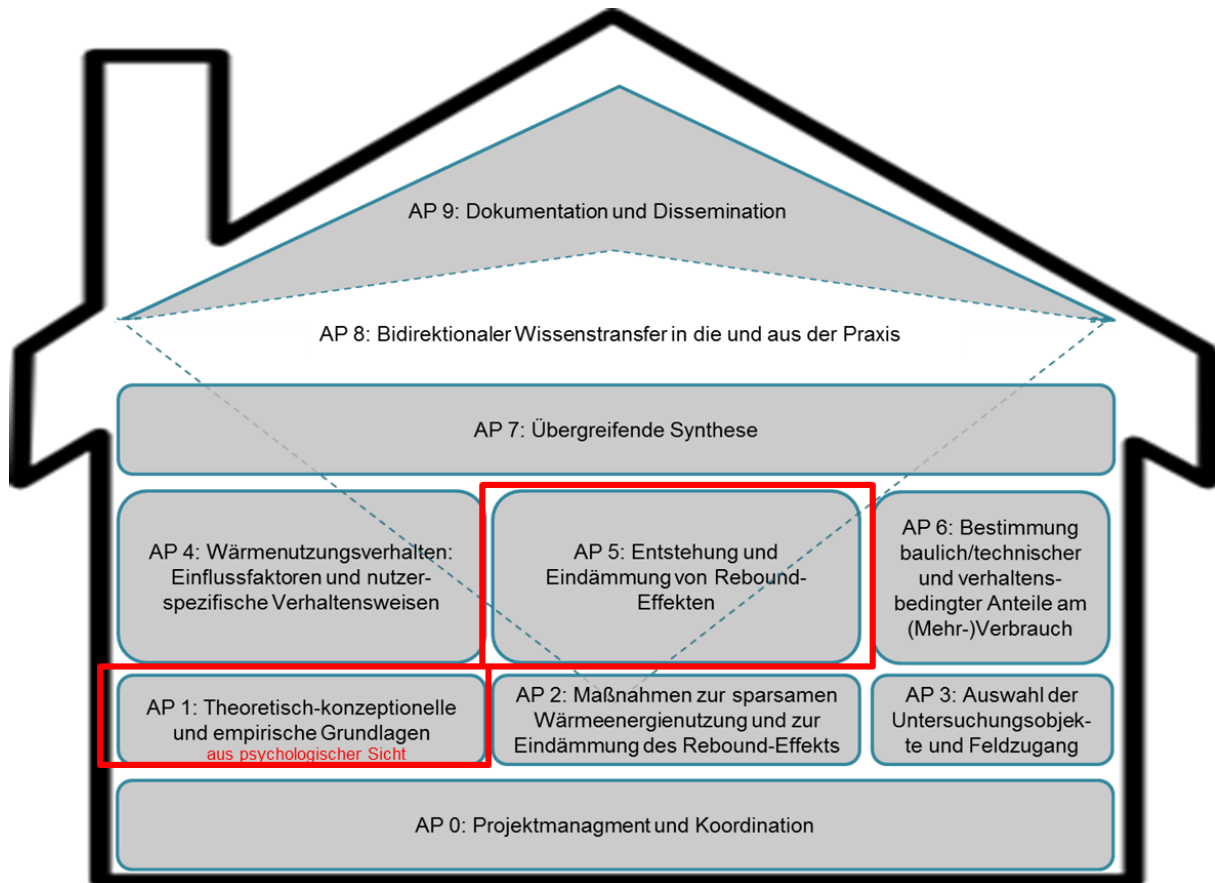


Abbildung 1: Übersicht über die Projektstruktur (rot: Schwerpunkte des Fraunhofer ISI in KOSMA)

1.1.4 Wissenschaftlicher und technischer Stand, an den angeknüpft wurde

Die Rebound-Forschung ist gekennzeichnet durch unterschiedliche bzw. unklare Begriffsverständnisse von Rebound-Effekten, eine große Heterogenität an Schätzungen zu deren Quantität aufgrund (fachdisziplinspezifisch) unterschiedlicher methodischer Ansätze (z. B. Schätz-/ Berechnungsverfahren, Referenzkategorien), Bezugsgrößen (Mikro, Makro) und Daten (Santarius et al. 2016; Sorrell und Dimitropoulos 2008). Dies gilt insbesondere für direkte Rebound-Effekte im Bereich Raumwärme, wo diesbezügliche Schätzungen zwischen 1,4 % und 60 % liegen und Geringverdiener scheinbar besonders betroffen sind (Haan et al. 2015). Generell werden direkte Rebound-Effekte im Sinne von Energieeinspardefiziten meist allein den Nutzer:innen zugeschrieben und technische oder physikalische Ursachen kaum berücksichtigt. Wissenschaftliche Studien, die sich mit den Ursachen von direkten Rebound-Effekten beschäftigen, konzentrieren sich auf Strom (Beleuchtung, Haushaltsgeräte) und Verkehr und/ oder analysieren lediglich allgemeine Treiber für Mehrverbräuche (finanziell, strukturell, mental, etc.) (Haan et al. 2015). Dabei sind tiefgehende empirische Erkenntnisse zur Wirkungsweise psychologischer Faktoren im Zusammenhang mit Rebound-Effekten bislang kaum vorhanden. Vorliegende Studien haben eher explorativen oder konzeptuellen Charakter (Peters und Dütschke 2016; Santarius und Soland 2018). Auch für das Wärmenutzungsverhalten an sich, das eine wesentliche Grundlage für das Verständnis direkter Rebound- und ebenso von Prebound-Effekten darstellt, liegen keine differenzierten Untersuchungen zum Zusammenspiel (sozial)psychologischer (und weiterer) Determinanten vor, die unterschiedliche Nutzergruppen berücksichtigen. Auch ist weitgehend unbekannt, wie sich Bedürfnisse, Gewohnheiten

und Einstellungen nach Haushalts- oder Nutzergruppen unterscheiden. Das Fraunhofer ISI konnte hierbei auf einschlägige eigene Vorarbeiten zur psychologischen Perspektive aufbauen und bringt diese zur Weiterentwicklung in das Projekt ein (Peters et al. 2012; Peters und Dütschke 2016).

1.1.5 Zusammenarbeit mit anderen Stellen

Für die Umsetzung des Forschungsvorhabens erfolgte eine inter- und transdisziplinäre Zusammenarbeit zwischen wissenschaftlichen Partnern aus außeruniversitären Forschungseinrichtungen (Fraunhofer ISI, IWU als Koordinator, ecolog) sowie der Nassauischen Heimstätte | Wohnstadt als Unternehmen der Wohnungswirtschaft. Über einen heterogen besetzten Praxisbeirat inkl. Verbänden (Sozialverband, Naturschutz, Verbraucher/Mieter) sowie der Wohnungswirtschaft und öffentliche Institutionen aus dem Bereich der Energiepolitik erfolgte eine enge Rückkopplung der Forschungskonzepte sowie Kommunikation der Ergebnisse mit relevanten gesellschaftlichen Kreisen. Darüberhinaus beteiligte sich das Projektkonsortium an den vom Fördermittelgeber angebotenen Vernetzungsveranstaltungen sowie kooperative eigeninitiativ zum Wissensaustausch mit den weiteren Vorhaben im Förderschwerpunkt (insbesondere auch mit dem Verbundprojekt Environ), was zur Herausgabe eines Schwerpunktheftes der Zeitschrift Umweltpsychologie sowie Konferenzsymposien führte.

2 Eingehende Darstellung

2.1 Verwendung der Zuwendung und Darstellung des erzielten Ergebnisses

Die nachfolgenden Abschnitte beschreiben die Arbeiten und Ergebnisse entlang der Arbeitspakete des Projektes KOSMA, soweit diese eine starke Beteiligung des Fraunhofer ISI vorsahen (AP1 und 5) und gehen summarisch auf die weiteren AP ein. Soweit zutreffend werden Abweichungen zu den ursprünglich vorgegebenen Zielen und Schritten dargestellt.

AP1: Theoretisch-konzeptionelle und empirische Grundlagen (aus psychologischer Sicht)

In diesem Arbeitspaket erfolgte eine umfassende Literaturlauswertung zu Einflussfaktoren des Heizenergieverbrauchs sowie des Heiz- und Lüftungsverhaltens, zu den Ursachen von Energieeinspardefiziten und zur Entstehung bzw. Eindämmung von Rebound-Effekten. Zudem wurden Fokusgruppen mit Mieter:innen der Nassauischen Heimstätte | Wohnstadt zum Heizverhalten durchgeführt. Die Arbeit des Fraunhofer ISI fokussierte neben kritischem Feedback zu den verschiedenen Arbeitsschritten in der Aufarbeitung der psychologischen Literatur zu Rebound-Effekten und der Entwicklung eines ersten Zusammenhangsmodells.

Es zeigte sich, dass ein größerer Teil der Literatur über Rebound-Effekte aus dem Bereich der Ökonomie stammt. Die neoklassische Ökonomie geht in der Regel davon aus, dass Rebound-Effekte durch die Veränderungen der Energiedienstleistungskosten nach Verbesserungen der Energieeffizienz hervorgerufen werden: Niedrigere Kosten für die Nachfrage in dem Bereich, in dem die Effizienz gesteigert wurde, könnte in diesem Bereich zu höherer Nachfrage führen (direkter Rebound-Effekt) oder zu einer höheren Nachfrage nach anderen Gütern und Dienstleistungen (indirekter Rebound-Effekt). Übertragen auf das Thema der Heizungsnutzung bestünde ein direkter Rebound-Effekt beispielsweise darin, dass nach Inbetriebnahme eines effizienteren Heizsystems höhere Raumtemperaturen gewählt werden oder seltener eine Absenkung (z. B. bei Abwesenheit) erfolgt. Beides würde zu einer geringeren Heizenergieeinsparung führen, als sie mit dem effizienteren Heizsystem möglich wäre.

Die Fokussierung auf das Kostenargument als Hauptursache für Rebound-Effekte greift aber aus psychologischer Sicht zu kurz: Erstens haben Einzelpersonen keine vollständigen Informationen und die meisten keinen genauen Überblick über die Preise und Kosten im Zusammenhang mit Technologien und deren Nutzung. Zweitens haben einige Autor:innen bereits Faktoren vorgeschlagen, die Rebound-Effekte begrenzen könnten, wie z. B. der Grad, in dem die Bedürfnisse bereits befriedigt sind (Hofstetter et al. 2006; Wörsdorfer 2010) oder bestimmte Normen und Einstellungen gegenüber dem relevanten Verhalten und der Umwelt (Haan et al. 2007; Matiaske et al. 2012). Drittens wird im Zusammenhang mit Rebound-Effekten auch immer wieder eine mögliche Rolle des Phänomens der moralischen Lizenzierung (*moral licensing*) diskutiert. Moralische Lizenzierung beschreibt, dass vergangenes moralisches Verhalten die Wahrscheinlichkeit erhöht, dass Menschen nachfolgend potenziell weniger moralisches Verhalten zeigen, ohne dass dies negative Gefühle oder Scham auslöst (Mullen und Monin 2016; Mazar und Zhong 2010). Übertragen auf den Fall Heizen könnten sich also Personen nach einer Effizienzsteigerung oder Sanierung berechtigt fühlen, ihre Wohnung mehr zu heizen. Einen vergleichbaren Mechanismus postulieren Girod & de Haan (2009) mit Mental Accounting oder mentaler Kontoführung: So kann ein positiver Kontostand beim umweltfreundlichen Verhalten (oder auch Geld sparen oder Disziplin halten) in einem Bereich, ein weniger umweltfreundliches (oder sparsames oder diszipliniertes) Verhalten in den gleichen oder anderen Bereichen rechtfertigen. Entsprechendes kompensatorisches Verhalten kann auf verschiedenen zeitlichen Perspektiven eine Rolle spielen, z. B. wenn Personen sich für den sparsamen Kühlschrank aber gegen die (ganz) sparsame Waschmaschine entscheiden und für sich im Mittel eine ausgeglichene Energieverbrauchsbilanz sehen. Kurzfristig könnten auch Mechanismen situativ eine Rolle

spielen, wenn z. B. der anstrengende Arbeitstag eine Rechtfertigung bietet, nicht nochmals die Heizungseinstellungen zu optimieren, sondern zur Raumkühlung das (nahegelegene) Fenster zu öffnen.

Die psychologische Forschung hat Handlungstheorien entwickelt, um das menschliche Verhalten zu erklären. Diese Theorien kombinieren kognitive (z. B. Handlungskompetenz, Wissen) und Persönlichkeitsvariablen (z. B. Kontrollüberzeugung) und haben verschiedene spezifische Faktoren wie Normen und Einstellungen als relevante Determinanten des menschlichen Verhaltens identifiziert (Bamberg und Möser 2007). Hierauf aufbauend haben Peters & Dütschke (2016) ein erstes psychologisches Handlungsmodell zur Erklärung von Rebound-Effekten vorgelegt, was im Folgenden kurz vorgestellt wird, bevor im nächsten Abschnitt die aktuelle empirische Literatur zusammengefasst wird.

Psychologische Handlungstheorien ermöglichen eine tiefere Analyse der Gründe für spezifische Verhaltensmuster, indem sie relevante Determinanten des Verhaltens identifizieren und Verhalten als Ergebnis der individuellen Verarbeitung und Bewertung von Informationen, die von individuellen psychologischen Faktoren beeinflusst werden, erklären. Die Handlungstheorien, die am häufigsten zur Erklärung umweltrelevanter Verhaltensweisen angewendet werden, sind die Theorie des geplanten Verhaltens (*theory of planned behavior* - TPB) und das Normenaktivierungsmodell (NAM) (Ajzen 1991; Schwartz 1977). In jüngerer Zeit haben verschiedene Forscher:innen vorgeschlagen, beide Konzepte in einem Modell zu integrieren (Bamberg und Möser 2007; Peters et al. 2011). Diese Kombination übertrugen Peters & Dütschke (2016) auf das Thema Verhaltensänderungen bzw. Rebound-Effekte und legen nach einer empirischen Exploration auf Basis von Fokusgruppen ein Teilmodell vor. Vereinfachend und abweichend von Ajzen (1991) verzichtet das Modell auf die Differenzierung von Verhaltensintention und tatsächlichem Verhalten, da an dieser Stelle Einflüsse auf den Zusammenhang zwischen Intention und Verhalten nicht vertiefend betrachtet werden.¹

Auf Basis von Fokusgruppen fanden Peters & Dütschke (2016) eine empirische Unterstützung der Annahme, dass die aus den Handlungsmodellen identifizierten Variablen bedeutsam sein könnten. Darüber hinaus zeichnete sich aber auch ab, dass insbesondere beim Thema Heizung vorhandenes Wissen bzw. Wissenslücken eine Rolle spielen ebenso wie Gewohnheiten und Bedürfnisbefriedigung (z. B. zu kühle Räume vor einer Sanierung). Diese zusätzlichen Faktoren deuten auch Aspekte an, die durch individualpsychologische Ansätze nur eingeschränkt abgedeckt werden: Auf der Ebene der handelnden Person ist das der Anteil bewusster und unabhängiger Entscheidungsfindung, welcher über eine Betrachtung auf Basis psychologischer Handlungstheorien eher überschätzt wird (Sonnberger und Gross 2018; Galvin und Gubernat 2016) und die soziale Einbettung sowie sozial-kulturelle habituelle Einbettung von Verhalten (z. B. erlernte Verhaltensschemata) unterschätzt. Die Modellerweiterung greift dies über das Stichwort Gewohnheiten exemplarisch auf. Weitere verhaltens- und entscheidungslimitierende Faktoren ergeben sich über die limitierenden Kontextfaktoren, wie z. B. Eigenschaften der technischen Infrastruktur, die bestimmte Nutzungsmuster unterstützen oder behindern (vgl. dazu auch Galvin und Gubernat 2016 im nächsten Abschnitt).

Der Punkt der Bedürfnisbefriedigung verweist auch darauf, dass jenseits der Energiebilanz im engeren Sinne weitere Themen zu bedenken sind und bspw. auch Wohlfahrtsaspekte oder Gesundheitsaspekte zu berücksichtigen sind, wenn durch ein neues Heizsystem höhere Raumtemperaturen möglich werden (siehe dazu auch die Diskussion bei Sorrell et al. 2018).

Einen anderen Ausgangspunkt der Argumentation wählen Otto et al. (2014), die den Mensch als Gewinn- bzw. Nutzenmaximierer verstehen, so dass die naheliegende Reaktion auf Effizienz eine gesteigerte Nachfrage ist. Die Autoren verweisen auf eigene frühere Studien, in denen sich gezeigt hat, dass ‚Environmentalists‘ auf Vorteile und Nutzenmaximierung verzichten bzw. verweisen insgesamt auf die Bedeutung intrinsischer Motivationen anstelle von extrinsisch kontrollierter (vgl. auch Sorrell et al. 2018).

¹ Für eine auf das Thema Rebound bezogene Diskussion siehe hierzu Peters et al. (2012).

Nur eine überschaubare Anzahl an Studien hat bisher im weitesten Sinne psychologische Einflussfaktoren auf Rebound-Effekte im Bereich Heizen / Lüften untersucht. Diese umfassen die Arbeiten von Seebauer (2018), Galvin & Gubernat (2016), Galassi & Madlener (2018) sowie Heesen & Madlener (2014). Die Ergebnisse dieser Studien wurden in der ursprünglich von Peters und Dütschke (2016) entwickelte Handlungsmodell integriert (siehe Abbildung 2). Dort wurden die in der Literatur diskutierten Faktoren ergänzt und das psychologische Handlungssystem – auch die Vorschläge der Praxistheorie aufgreifend (Sonnberger und Gross 2018; Galvin und Gubernat 2016) – wurde im Rahmen von KOSMA in einen breiteren sozio-techno-kulturellen Rahmen eingebettet (siehe Abbildung 2).

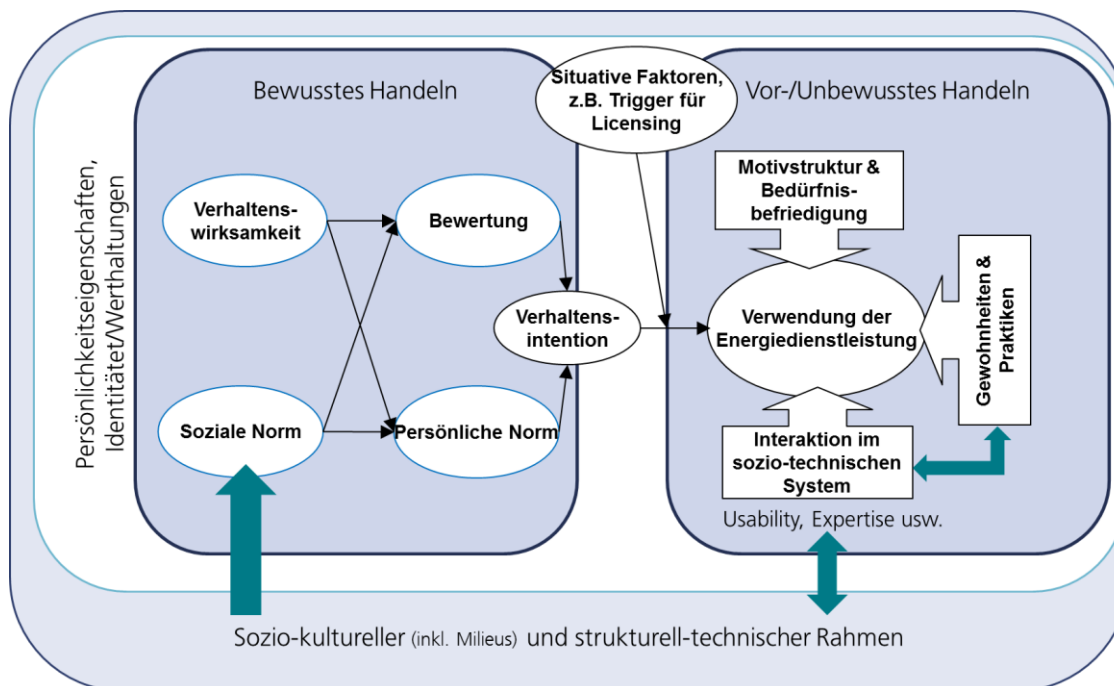


Abbildung 2: Übersicht zu aus psychologischer Sicht möglicherweise relevanter Einflussfaktoren auf Rebound-Verhalten

Die Ergebnisse sind als Werkstattbericht publiziert:

Gardemin, Daniel; Kleinhüchelkotten, Silke; Neitzke, Peter; Dütschke, Elisabeth (2019): Einflussfaktoren des Raumwärmeverhaltens im Wohnungsbereich vor und nach Energetischer Sanierung. Hannover, Karlsruhe (KOSMA-Werkstattbericht, Nr. 1). Online verfügbar unter http://www.kosma-projekt.de/aa_dat/KOSMA_Werkstattbericht_1_2019_ff.pdf, zuletzt geprüft am 16/02/22.

AP5: Entstehung und Eindämmung von Rebound-Effekten

Zur Erforschung von Entstehungsfaktoren und Ansatzpunkten zur Eindämmung von potentiellen Rebound-Effekten im Heiz- und Lüftungsverhalten wurde eine Studie mit einem Vignetten-Experiment durchgeführt. Zunächst wurde basierend auf vorliegender Literatur eine Analyse potentieller Einflussfaktoren vorgenommen - mit einem besonderen Augenmerk auf psychologischen Faktoren (aufbauend auf AP1). Darüber hinaus erfolgte die Einarbeitung in den experimentellen Aufbau eines Vignetten-Experiments und die Herausarbeitung von deren Vorteile aber auch Herausforderungen, um diese angemessen zu beachten. Gerade für die Untersuchung von Sanierungs-Effekten - welche im Kontext von Rebound interessant sind - ist ein Vignetten-Experiment sehr geeignet, da eine hypothetische Situation durch die Vignette beschrieben werden kann. Außerdem musste eine bestimmte Verhaltensweise festgelegt werden, welche sich zur Umsetzung in einem Vignetten-Experiment eignet. Zur Identifikation dieser Verhaltensweise wurde innerhalb des Konsortiums Rücksprache gehalten (um bisherige, vorläufige Ergebnisse

der Hauptbefragung miteinzubeziehen) als auch Erfahrungen mit den anderen Verbundprojekten ausgetauscht. Darauf basierend wurde das Herunterdrehen der Heizung bei Abwesenheit als Ziel-Verhalten für das Vignetten-Experiment definiert. Außerdem wurde deutlich, dass das Design einer Doppel-Vignette sinnvoll erscheint. Diese hat den Vorteil, dass zwar einerseits die Situation variiert wird (zwischen den beiden Vignetten), ohne dass die Proband:innen durch zu viele hypothetische Situationen überlastet werden. Zunächst werden die verschiedenen potentiellen Einflussfaktoren (sogenannte Dimensionen) in der aktuellen Wohnung mit der ersten Vignette eingeführt. In der zweiten Vignette bleiben diese Dimensionen konstant, allerdings werden die Teilnehmenden gebeten, sich die beschriebene Situation nun in einer sanierten Wohnung vorzustellen.

Zur Qualitätssicherung wurde im Herbst 2020 eine Vorstudie durchgeführt, in der die konzipierte Vignette inklusive der potentiellen Einflussfaktoren geprüft wurden. Die Rekrutierung von Proband:innen in der Vorstudie wurde mithilfe eines Marktforschungsinstituts (Dynata) durchgeführt. Die Ergebnisse der Vorstudie sowie die geplante Durchführung des (Haupt-)Vignetten-Experiments wurden dem Praxisbeirat im Dezember 2020 präsentiert. Aufbauend auf dem Praxispartnerworkshop sowie Diskussionen innerhalb des Konsortiums wurde das Vignetten-Design leicht angepasst, um den Erkenntnisgewinn der Studie zu maximieren. Nach der finalen Konzipierung des Erhebungsinstruments wurde der Fragebogen inklusive des experimentellen Ansatzes der Doppel-Vignette programmiert. Dies erfolgte so, dass eine vollständig zufällige Zuordnung der Einflussfaktoren innerhalb der Vignette zu den Proband:innen automatisiert stattfinden konnte. Darüber hinaus wurde aufgrund der pandemie-bedingten Unterbrechung der Hauptbefragung in AP4 und der damit kleiner als geplanten Stichprobe der Nassauischen Heimstätte | Wohnstadt beschlossen die Stichprobe für das Vignetten-Experiment durch ein vergleichbares Online-Panel aus Mietenden zu erweitern. Deshalb erfolgte die Programmierung des Erhebungsinstruments durch das Fraunhofer ISI für zwei Zielgruppen: die Nassauischen Heimstätte | Wohnstadt -Haushalte und Miethaushalte, die über das Online-Panel rekrutiert werden. Für die Durchführung war eine enge Abstimmung zwischen dem Fraunhofer ISI und den beteiligten Marktforschungsinstituten NORSTAT und Krämer notwendig. Nach intensiver Diskussion im Konsortium wurde Stichprobe der Nassauischen Heimstätte | Wohnstadt die Wahl gegeben, ob sie online einen Fragebogen ausfüllen möchten oder wie bei einem Interview durch den Fragebogen des Vignetten-Experiments mit Screensharing online oder telefonisch hindurch begleitet werden wollten. Zeitlich wurde das Vignetten-Experiment im Online-Panel im März 2021 durch das ISI durchgeführt, die Rekrutierung erfolgt durch den Paneldienstleister NORSTAT. Die Nassauischen Heimstätte | Wohnstadt-Vignetten-Befragung erfolgte zwischen Februar und April 2021 (wahlweise in den beiden Befragungsmodi begleitet durch Krämer Marktforschung). Trotz intensiver Vorbereitung der beiden Befragungsformen in der Nassauischen Heimstätte | Wohnstadt-Stichprobe war der Rücklauf nicht groß. Ein Grund hierfür könnte sein, dass viele Nassauischen Heimstätte | Wohnstadt-Befragte (aufgrund der sozio-demographischen Struktur, z. B. höheres Alter) unvertraut waren mit dem Format einer computergestützten Befragung.

Zum Vignetten-Experiment in der Nassauischen Heimstätte | Wohnstadt-Stichprobe lässt sich Folgendes festhalten: Aufgrund des COVID-19 bedingten, geringen Rücklaufs ($n = 88$ auswertbare Fragebögen) musste die Auswertung der Nassauischen Heimstätte | Wohnstadt-Stichprobe reduziert werden. Eine wissenschaftlich saubere Auswertung mit Aussagekraft ist mit der vorliegenden Stichprobengröße und der angewandten Methodik wissenschaftlich leider nicht vertretbar. Daher wurden nur deskriptive Auswertungen vorgenommen. Es zeigt sich, dass in der Nassauischen Heimstätte | Wohnstadt-Stichprobe durch das Vignetten-Experiment kein direkter Rebound-Effekt nach einer Wohnungssanierung sichtbar wurde.

Die Ergebnisse der Panelbefragung bilden jedoch eine valide Basis für die Vignetten-Befragung. Es wurden 3795 Mieter:innen durch das Online-Panel befragt, welche repräsentativ bezüglich des Alters, Geschlechts und des Einkommens für die mietende Bevölkerung in Deutschland sind. Hier wurde im Durchschnitt über alle Proband:innen aus dem Online-Panel hinweg ein kleiner aber statistisch signifikanter direkter Rebound-Effekt gefunden. Dieser besagt, dass die Mietenden ihre Heizung nach einer Wohnungssanierung etwas weniger wahrscheinlich bei Abwesenheit herunterdrehen als vor der Sanierung. Bemerkenswert ist hier jedoch, dass ein Großteil der Proband:innen angaben, ihr Heizverhalten durch

die Sanierung nicht zu verändern und einige die Heizung sogar wahrscheinlicher nach der Sanierung (als vor der Sanierung) herunterregeln würden.

Darüber hinaus wurden auch Fragen zum *indirekten Rebound* gestellt. Diese zeigen, dass das durch die Sanierung eingesparte Heizgeld am wahrscheinlichsten für größere Anschaffungen oder Unternehmungen in der Zukunft gespart werden würde. Am zweitwahrscheinlichsten würde das Geld für die Haushaltskasse also Lebensmittel und tägliche Einkäufe verwendet werden. Danach kommt die Möglichkeit das Geld für sich oder die Kinder anzulegen. Die Formulierung der Items für den indirekten Rebound wurde im Konsortium ausgiebig diskutiert um ein mögliches Bias (z. B. unbeabsichtigtes "Drängen" zum indirekten Rebound durch die Wahl einer gegebenen Option) zu vermeiden. Daher wurde auch eine offene Antwort-Option integriert. Die Antworten zum indirekten Rebound ermöglichen jedoch keine eindeutige Umweltwirkung: Bei der Nutzung des Geldes für Urlaubsreisen ist nicht eindeutig, ob diese z. B. mit dem Flugzeug, dem Auto oder mit dem Fahrrad erfolgen würde.

Durch das Vignetten-Experiment war es möglich, die Einflussfaktoren des Heizverhaltens in der jeweiligen Situation (d. h. nach Vignette 1 und Vignette 2) sowie des direkten Rebounds zu identifizieren. Für die Intention in der aktuellen Wohnung (Vignette 1) die Heizung bei Abwesenheit runter zu regulieren zeigt sich, dass bei einer langen Abwesenheitsdauer und einer leichten, zentralen Möglichkeit die Heizung zu bedienen, die Heizung bei Abwesenheit eher heruntergeregelt wird. Diese Faktoren spielen auch bei der Heizintention in der zweiten Vignette weiterhin eine Rolle. Als zusätzlicher Einflussfaktor kommt nach der Sanierung das Framing der Einsparungen hinzu. Wird den mietenden Proband:innen rückgemeldet, wie viel CO₂ sie durch das Herunterregulieren einsparen, drehen sie die Heizung bei Abwesenheit wahrscheinlicher ab, als wenn sie rückgemeldet bekommen, wie viel Geld sie einsparen würden.

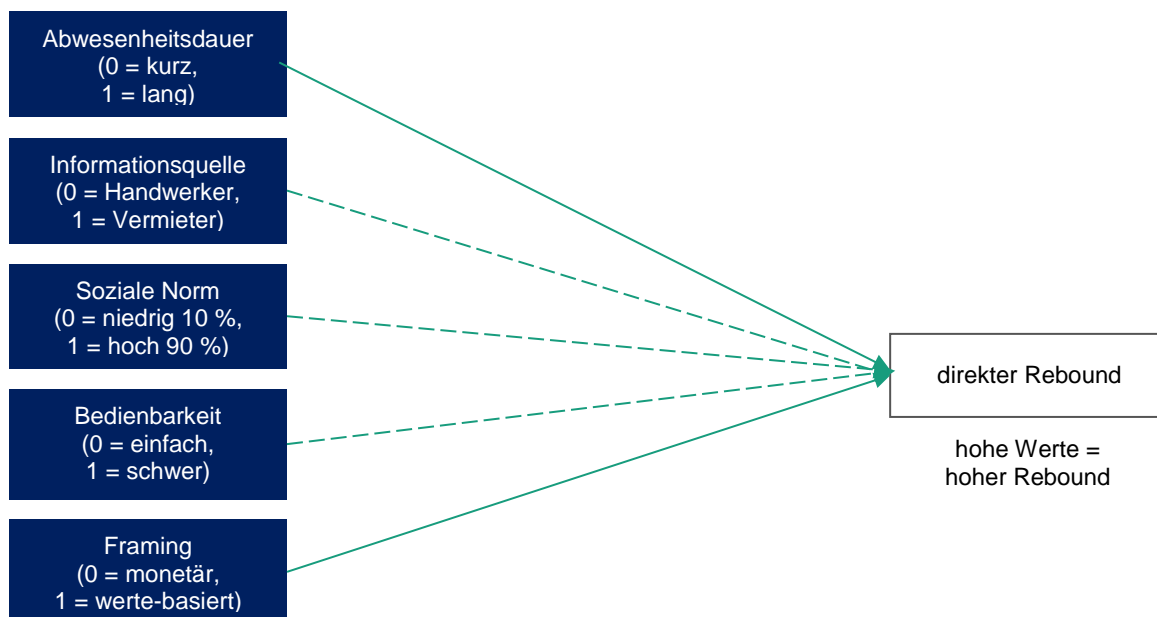


Abbildung 3. Darstellung der untersuchten Einflussfaktoren, der durchgeführten Analysen und der zentralen Ergebnisse des Vignetten-Experiments

Die untersuchten Faktoren sowie die zentralen Ergebnisse zum *direkten Rebound-Effekt* sind in Abbildung 3 dargestellt. Ein gestrichelter Pfeil verdeutlicht, dass diese Einflussfaktoren keinen Einfluss auf den Rebound-Effekt haben. Es wird somit deutlich, dass die Abwesenheitsdauer und das Framing der Einsparungen einen Effekt auf den direkten Rebound haben. Die Bedienbarkeit der Heizung spielt ebenso wie die Informationsquelle und die sozialen Normen keine Rolle für den direkten Rebound-Effekt. Konkret zeigen unsere Ergebnisse des Vignetten-Experiments in der Online-Panel-Stichprobe, dass ein direkter Rebound-Effekt eingedämmt werden kann, wenn die Abwesenheit kürzer ist und die Einsparungen durch das Herunterregeln werte-basiert (in CO₂) statt monetär (in €) geframt werden.

Diese Ergebnisse scheinen auch unter Einbezug von sozio-demographischen Kontrollvariablen konstant zu sein. Da das Herunterregeln der Heizung bei Abwesenheit mit sozio-demographischen Faktoren (Alter, Bildung, Anzahl der Personen im Haushalt) korreliert, wurden auch gruppenspezifische Analysen durchgeführt. Diese zeigen und bestätigen die bisherigen Befunde: In den untersuchten Teilgruppen der Mietenden (d. h. Sozialhilfe-Empfänger:innen, Mietende mit gesundheitsbedingt höherem Wärmebedürfnis, Single-Haushalte) gibt es Unterschiede, ob ein direkter Rebound-Effekt auftritt oder nicht. Beispielsweise dreht die Gruppe der Mietenden mit gesundheitsbedingt höherem Wärmebedürfnis die Heizung bei Abwesenheit nach der Sanierung sogar wahrscheinlicher herunter als vor der Sanierung (kein direkter Rebound-Effekt). Hingegen tritt bei Single-Haushalten ein Rebound-Effekt auf, der dem direkten Rebound-Effekt in der Gesamtstichprobe ähnelt. Auch die Prädiktoren für den direkten Rebound-Effekt sind in den Teilgruppen (in denen ein Rebound-Effekt auftritt) die gleichen wie in der Gesamtstichprobe des Online-Panels. Eine kurze Abwesenheitsdauer und ein werte-basiertes Framing reduzieren den Rebound-Effekt. D. h. wird nach der Sanierung auf die CO₂-Einsparung statt die monetäre Einsparung fokussiert und auch bei einer längeren Abwesenheitsdauer darauf hingewiesen, dass ein Herunterregulieren der Heizung zu Einsparung führt, könnte dies den direkten Rebound-Effekt für alle Gruppen bzw. die gesamte Stichprobe der Mietenden reduzieren.

Bei einer Quantifizierung des direkten Rebound-Effekts ergibt sich im Durchschnitt über alle Teilnehmende des Online-Panels und nur für die einzelne Verhaltensweise des Herunterregelns bei Abwesenheit ein Rebound-Effekt von rund 2-3 %. D. h. nach der Sanierung werden pro Haushalt und Jahr rund 2-3 % mehr Heizenergie benötigt als vor der Sanierung - allein durch das weniger wahrscheinliche Herunterregeln der Heizung bei Abwesenheit.

Als Ableitungen aus dem Vignetten-Experiment ergeben sich folgende Empfehlungen für Mietende, die eine Wohnungssanierung erhalten: Digitale Hinweise könnten nachhaltiges Heizverhalten fördern und Rebound-Effekte eindämmen, wenn sie die CO₂-Einsparungen durch die Verhaltensweise aufzeigen und/oder darauf hinweisen, dass ein Herunterregulieren der Heizung bei Abwesenheit unabhängig von der Abwesenheitsdauer sinnvoll ist. Darüber hinaus könnte ein zentrales Bedienelement für die Heizung Mietenden helfen, die Heizung bei Abwesenheit herunter zu regulieren und somit direkte Rebound-Effekt im Wohnraumheizen zu vermeiden.

Die Ergebnisse des Vignetten-Experiments sind auch als Werkstattbericht publiziert:

Preuß, Sabine; Dütschke, Elisabeth (2023): Determinanten und Ansatzpunkte zur Eindämmung von Rebound-Effekten im Wohnraum-Heizen. Ein Vignetten-Experiment mit Mietenden aus Deutschland. Karlsruhe (KOSMA-Werkstattbericht Nr. 2 zu AP5). Online verfügbar unter <http://www.kosma-projekt.de/>

Über die beiden schwerpunktmäßigen AP hinaus arbeitete das Fraunhofer ISI an AP0 zum Projektmanagement mit durch aktive Teilnahme an Absprachen innerhalb des Konsortiums in regelmäßigen sowie ad-hoc stattfindenden Telefonkonferenzen sowie persönlichen Projekttreffen sowie insbesondere auch dem Austausch mit dem Praxisbeirat. Für diesen erfolgte ein Vortrag zu psychologischen Erklärungsansätzen für Rebound-Effekte, eine Diskussion mit den Beiratsmitgliedern zum Fragebogen der Vignettenstudie sowie eine Vorstellung und Austausch zu den Ergebnissen der Vorstudie des Vignettenexperiments. Es wurde Rückmeldung zur Konzeption von AP3 gegeben, ausführlich an der Konzeption des Fragebogens für die Hauptbefragung im Rahmen von AP 4 mitgearbeitet (eng aufbauend auf AP1) sowie der Auswertungsplan bzw. das Auswertungsschema entwickelt. Fraunhofer ISI wird zur Auswertung auch über die eigene Vorhabenslaufzeit beitragen. Des Weiteren hat das Fraunhofer ISI Beiträge zu AP7 und AP8 zu Synthese und Wissenstransfer geliefert, u.a. zu den Praxisbeiratsworkshops. Genauso erfolgte die Mitarbeit an AP9 zur Dokumentation und Dissemination der Ergebnisse.

Das Fraunhofer ISI war laut eingereicherter Vorhabensbeschreibung nicht beteiligt an AP2 und AP6.

2.2 Gegenüberstellung mit den vorgegebenen Zielen

Im Wesentlichen entspricht der Vorhabensstand zum Projektende der ursprünglichen Arbeits-, und Ausgabenplanung des hier dargestellten Teilprojektes. Der Zeitplan des Teilprojektes wurde wie das Gesamtvorhaben jedoch stark von der Corona-Pandemie beeinflusst. Ursprünglich war das Laufzeitende auf 31.03.2022 geplant. Dieser wurde bis 30.06.2022 verlängert - für die weiteren Vorhabenspartner erfolgte eine weitere Verlängerung, während die Arbeiten des Fraunhofer ISI bis zu diesem Zeitpunkt abgeschlossen werden konnten. Die Verlängerungen waren notwendig geworden, da die laufende Hauptbefragung mit Vor-Ort-Interviews in den Wohnungen der Befragungsteilnehmenden aufgrund der einsetzenden Maßnahmen zur Bekämpfung der Corona-Pandemie am 13.03.2020 unterbrochen werden musste. Zunächst wurde mit einer Befragungsfortsetzung ab Oktober 2020 gerechnet. Die mit der Hauptbefragung in Zusammenhang stehenden APs wurden daher entsprechend umgeplant. Danach sollte die Vignettenbefragung teilweise zeitgleich mit der Hauptbefragung erfolgen. Vor diesem Hintergrund erfolgte im Juni 2020 eine Verlängerung aller Teilprojekte um drei Monate bis zum 30.06.2022. Diese Planungen mussten aufgrund des anhaltenden Pandemiegeschehens jedoch wieder revidiert werden. Die Neukonzeption sah die Fortsetzung der Hauptbefragung für die Heizperiode 2021/2022 vor. Die Vignettenbefragung im Winter/Frühjahr 2021 konnte zwar im ursprünglichen Zeitplan, jedoch nur auf Basis der bisherigen Befragungsteilnehmenden der Hauptbefragung erfolgen, weshalb ein verändertes Design unter zusätzlichem Einbezug eines Online-Panels erfolgte um zu aussagekräftigen Ergebnissen zu kommen.

Meilensteine

M1: Fertigstellung des disziplinübergreifenden theoretischen Erklärungsmodells auf Basis des aufgearbeiteten (empirischen) Wissensstands; Basis für Konzeption des Fragebogens in AP4

- Input zu 28.05.2019: Erster Praxispartnerworkshop
- Der erste KOSMA-Werkstattberichts zu den Einflussfaktoren des Heiz- und Lüftungsverhaltens, den Ursachen von Energieeinspardefiziten bzw. der Entstehung von Rebound-Effekten sowie den Ergebnissen der Fokusgruppen wurde von ECOLOG als Projektpartner und Fraunhofer ISI im November 2019 veröffentlicht.

M5: Fertigstellung des einsatzbereiten Fragebogens (nach Programmierung und Pretest); Basis für Feldphase in AP5

- Fertigstellung des Fragebogens Anfang 2021 nach Erstellung einer Vorstudie mit dem Paneldienstleister Dynata im Herbst 2020 und Diskussion mit dem Praxisbeirat.
- Die Panelbefragung wurde im März 2021 unter Leitung des Fraunhofer ISI durchgeführt, die Rekrutierung erfolgt durch die Paneldienstleister NORSTAT (Online-Panel-Stichprobe) sowie Krämer (Nassauischen Heimstätte | Wohnstadt-Stichprobe).
- Die Vignetten-Befragung erfolgte zudem zwischen Februar und April 2021 bei den Mieterinnen und Mietern der Nassauischen Heimstätte | Wohnstadt in Zusammenarbeit von Fraunhofer ISI, IWU und dem Befragungsinstitut Krämer als Feldinstitut für die Befragten bei der Nassauischen Heimstätte | Wohnstadt.

3 Erwartetes Ergebnis und Ergebnisverwertung

3.1 Wichtigste Positionen des zahlenmäßigen Nachweises

Hierfür wird auf die Zwischennachweise und Schlussrechnungen der Fraunhofer Zentralverwaltung, verwiesen.

3.2 Notwendigkeit und Angemessenheit der geleisteten Arbeit

Die geleistete Arbeit entspricht dem im Projektantrag dargestellten Vorhaben. Die Abweichungen waren zielführend und aufwandsneutral.

3.3 Voraussichtlicher Nutzen, Verwertbarkeit des Ergebnisses (fortgeschriebener Verwertungsplan)

6.1 *Erfindungen/Schutzrechtsanmeldungen und erteilte Schutzrechte, die vom Zuwendungsempfänger oder vom am Vorhaben Beteiligten gemacht oder in Anspruch genommen wurden, sowie deren standortbezogene Verwertung (Lizenzen u. a.) und erkennbare weitere Verwertungsmöglichkeiten.*

Nicht zutreffend.

6.2 *Wirtschaftliche Erfolgsaussichten nach Projektende (mit Zeithorizont) – z. B. auch funktionale/wirtschaftliche Vorteile gegenüber Konkurrenzlösungen, Nutzen für verschiedene Anwendergruppen/industrien am Standort Deutschland, Umsetzungs- und Transferstrategien.*

Ein Ziel des Projektes war es, vertiefte - in erster Linie psychologische - Erkenntnisse zu den Wirkmechanismen des Rebound-Effektes zu identifizieren sowie Ansatzpunkte für dessen Minderung auf Basis der Vignettenbefragung zu gewinnen. Die Kommunikation und der Wissenstransfer erfolgten hierzu zunächst durch die enge Zusammenarbeit mit dem Praxisbeirat sowie durch Veröffentlichungen der Ergebnisse in diversen Formaten und für unterschiedliche Zielgruppen. So hat das Fraunhofer ISI speziell einen eigenen Blog zum Thema Rebound-Effekte entwickelt (siehe 3.5).

Die Ergebnisse tragen zu einem besseren Verständnis des Energienutzungsverhaltens bei und flossen bereits während der Projektlaufzeit in Angebote zur Politikberatung ein z. B. zur Beratung der europäischen Union zur Verbreitung von Wärmenetzen, Angebote an das Umweltbundesamt sowie die Betrachtung von Rebound-Effekten im Rahmen des Horizon-2020-Projektes FULFILL. Darüber hinaus dienten die Arbeiten dazu weitere Modelle zu entwickeln, welche die Belastungen im Wohnraumheizen bei Mietenden untersuchen und vorhersagen sowie den Blick auf das Vermieter-Mieter-Dilemma lenken.

6.3 *Wissenschaftliche und/oder technische Erfolgsaussichten nach Projektende (mit Zeithorizont) – u. a. wie die geplanten Ergebnisse in anderer Weise (z. B. für öffentliche Aufgaben, Datenbanken, Netzwerke, Transferstellen etc.) genutzt werden können. Dabei ist auch eine etwaige Zusammenarbeit mit anderen Einrichtungen, Firmen, Netzwerken, Forschungsstellen u. a. einzubeziehen.*

Am Fraunhofer ISI wurden die Ergebnisse des Vorhabens zur Qualifizierung des wissenschaftlichen Nachwuchses genutzt werden, indem z. B. Abschlussarbeiten vergeben wurden. So wurde im Rahmen des Projektes eine Bachelorarbeit am Fraunhofer ISI betreut, die sich mit konzeptionellen Aspekten von Empirie-gestützten (sozialwissenschaftlichen) Agentenmodellen befasste. Darüber hinaus wurde eine Bachelorarbeit vergeben und betreut, die sich die im KOSMA-Projekt entstandenen Ergebnisse für Mietende bezüglich der möglichen Verhaltensanpassungen auf den CO₂-Preis anschaute. Außerdem flossen

die Ergebnisse in eine wissenschaftliche, englischsprachige Publikation als Teil einer publikationsbasierten Dissertation im Bereich sozio-techno-ökonomischer Modelle zur Belastung von Mietenden im Bereich Wohnraumheizen ein, welche auf einer vorher vergebenen Masterarbeit basiert.

6.4 Wissenschaftliche und wirtschaftliche Anschlussfähigkeit für eine mögliche nächste Phase bzw. die nächsten innovatorischen Schritte zur erfolgreichen Umsetzung der Ergebnisse.

Es wird erwartet, dass die Ergebnisse des Projektes

- tieferen Aufschluss über die psychologischen Faktoren beim Heizverhalten bzw. Rebound beim Heizverhalten erbracht haben. Hier stellen sich weitere Fragen nach dem vertieften Zusammenspiel struktureller (inkl. baulicher und politischer Faktoren) und psychologischer Variablen.
- die Ableitung von spezifischeren politischen Instrumenten erlauben, insbes. mit Blick auf die sog. Wärmewende, das Wechselspiel von Vermietenden und Mietenden sowie zur Minderung von Rebound-Effekten etwa durch effektive Kommunikation.
- Folgeaufträge zur Politikberatung der verschiedenen Bundesministerien, insb. BMWK und BMU inkl. nachgeordneter Behörden, sowie bei der Europäischen Kommission ermöglichen.

3.4 Während der Durchführung des Vorhabens dem ZE bekannt gewordener Fortschritt bei anderen Stellen

Während der Projektlaufzeit zeigte sich, dass sowohl Rebound-Effekte als auch psychologische Forschung zu Fragestellungen rund um Gebäude zunehmendes Interesse erfahren. Die folgende Liste gibt exemplarische Beispiele:

Arning, Katrin; Dütschke, Elisabeth; Globisch, Joachim; Zaunbrecher, Barbara (2020): The challenge of improving energy efficiency in the building sector: Taking an in-depth look at decision-making on investments in energy-efficient refurbishments. In: Marta Lopes, Carlos Henggeler Antunes und Kathryn B. Janda (Hg.): *Energy and behaviour. Towards a low carbon future*. Amsterdam: Academic Press, an imprint of Elsevier, S. 129–151.

Bauer, Amelie; Möller, Simon; Gill, Bernhard; Schröder, Franz (2021): When energy efficiency goes out the window: How highly insulated buildings contribute to energy-intensive ventilation practices in Germany. In: *Energy Research & Social Science* 72, S. 101888. DOI: 10.1016/j.erss.2020.101888.

Carlsson, F., Jaime, M., & Villegas, C. (2020). Behavioral spillover effects from a social information campaign. *Journal of Environmental Economics and Management*, 102325. DOI: 10.1016/j.jeem.2020.102325.

Dütschke, Elisabeth; Frondel, Manuel; Schleich, Joachim; Vance, Colin (2018): Moral Licensing—Another Source of Rebound? In: *Frontiers in Energy Research* 6, S. 393. DOI: 10.3389/fenrg.2018.00038.

Eberling, Elisabeth; Dütschke, Elisabeth (2019): Reboundeffekte und Moral Licensing bei der Leuchtmittelwahl – eine experimentelle Untersuchung. In: *Umweltpsychologie* 23 (2), S. 75–83.

Eberling, Elisabeth; Dütschke, Elisabeth; Eckartz, Katharina; Schuler, Johannes (2019): Moral Licensing and Rebound Effects in the residential lighting area - an experimental study. Fraunhofer-Institut für System- und Innovationsforschung. Karlsruhe (Working Paper Sustainability and Innovation, S 09/2019). Online verfügbar unter https://www.isi.fraunhofer.de/content/dam/isi/dokumente/sustainability-innovation/2019/WP09-2019_Moral_Licensing_and_Rebound_Effects_Eberling.pdf, zuletzt geprüft am 21.10.2019.

Galassi, Veronica; Madlener, Reinhard (2018): Shall I open the window? Policy implications of thermal-comfort adjustment practices in residential buildings. In: *Energy Policy* 119, August 2018, pp 518-527. DOI: 10.1016/j.enpol.2018.03.015

- Galvin, Ray; Dütschke, Elisabeth; Weiß, Julika (2021): A conceptual framework for understanding rebound effects with renewable electricity: A new challenge for decarbonizing the electricity sector. In: *Renewable Energy* 176, S. 423–432. DOI: 10.1016/j.renene.2021.05.074.
- Hansen, Anders Rhiger (2018): ‘Sticky’ energy practices: The impact of childhood and early adulthood experience on later energy consumption practices. In: *Energy Research & Social Science* 46, S. 125–139. DOI: 10.1016/j.erss.2018.06.013.
- Hansen, Anders Rhiger; Gram-Hanssen, Kirsten; Knudsen, Henrik N. (2018): How building design and technologies influence heat-related habits. In: *Building Research & Information* 46 (1), S. 83–98. DOI: 10.1080/09613218.2017.1335477.
- Hansen, Anders Rhiger; Madsen, Line Valdorff; Knudsen, Henrik N.; Gram-Hanssen, Kirsten (2019). Gender, age, and educational differences in the importance of homely comfort in Denmark. *Energy Research & Social Science*, 54, 157–165.
- Hansen, Anders Rhiger; Jacobsen, Mette Hove (2020): Like parent, like child: Intergenerational transmission of energy consumption practices in Denmark. In: *Energy Research & Social Science* 61, S. 101341. DOI: 10.1016/j.erss.2019.101341.
- Hediger, Cécile; Farsi, Mehdi; Weber, Sylvain (2018): Turn It Up and Open the Window. On the Rebound Effects in Residential Heating. In: *Ecological Economics* 149, S. 21–39. DOI: 10.1016/j.ecolecon.2018.02.006.
- Heydarian, Arsalan; McIlvennie, Claire; Arpan, Laura; Yousefi, Siavash; Syndicus, Marc; Schweiker, Marcel et al. (2020): What drives our behaviors in buildings? A review on occupant interactions with building systems from the lens of behavioral theories. In: *Building and Environment* 179, S. 106928. DOI: 10.1016/j.buildenv.2020.106928.
- Iweka, Obiajulu; Liu, Shuli; Shukla, Ashish; Yan, Da (2019). Energy and behaviour at home: A review of intervention methods and practices. *Energy Research & Social Science*, 57, Article 101238.
- Lange, S., Kern, F., Peuckert, J., & Santarius, T. (2021). The Jevons paradox unravelled: A multi-level typology of rebound effects and mechanisms. *Energy Research & Social Science*, 74, 101982.
- Santarius, Tilman; Soland, Martin (2018): How Technological Efficiency Improvements Change Consumer Preferences. Towards a Psychological Theory of Rebound Effects. In: *Ecological Economics* 146, S. 414–424. DOI: 10.1016/j.ecolecon.2017.12.009.
- Santarius, Tilman; Walnum, Hans Jakob; Aall, Carlo (2018): From Unidisciplinary to Multidisciplinary Rebound Research. Lessons Learned for Comprehensive Climate and Energy Policies. In: *Front. Energy Res.* 6, S. 273. DOI: 10.3389/fenrg.2018.00104.
- Seebauer, Sebastian (2018): The psychology of rebound effects. Explaining energy efficiency rebound behaviours with electric vehicles and building insulation in Austria. In: *Energy Research & Social Science* 46, S. 311–320. DOI: 10.1016/j.erss.2018.08.006.
- Sonnberger, Marco; Gross, Matthias (2018): Rebound Effects in Practice. An Invitation to Consider Rebound From a Practice Theory Perspective. In: *Ecological Economics* 154, S. 14–21. DOI: 10.1016/j.ecolecon.2018.07.013.
- Sorrell, Steve; Gatersleben, Birgitta; Druckman, Angela (2018): Energy sufficiency and rebound effects. Hg. v. eceee (Concept paper).
- Sorrell, Steve; Gatersleben, Birgitta; Druckman, Angela (2020): The limits of energy sufficiency: A review of the evidence for rebound effects and negative spillovers from behavioural change. In: *Energy Research & Social Science* 64, S. 101439. DOI: 10.1016/j.erss.2020.101439.

van den Brom, Paula; Hansen Anders Rhiger; Gram-Hanssen Kirsten; Meijer Arjen; Visscher Henk (2019): Variances in residential heating consumption – Importance of building characteristics and occupants analysed by movers and stayers. *Applied Energy*, 250, 713–728.

Van den Brom, Paula; Meijer, Arjen; Visscher, Henk (2019): Actual energy saving effects of thermal renovations in dwellings - longitudinal data analysis including building and occupant characteristics. *Energy and Buildings*, 182, 251-263.

Wallenborn, Grégoire (2018): Rebounds Are Structural Effects of Infrastructures and Markets. In: *Front. Energy Res.* 6, S. 5. DOI: 10.3389/fenrg.2018.00099.

3.5 Erfolgte oder geplante Veröffentlichung des Ergebnisses

Dütschke, Elisabeth; Blöbaum, Anke (2022): Rebound-Effekte – aktuelle Erkenntnisse und kritische Perspektiven. Einführung in das Schwerpunktthema. In: *Umweltpsychologie* 26 (1), S. 4–10.

Glunz, Elisabeth; Dütschke, Elisabeth; Preuß, Sabine (2022): Turn Down for What? Der Einfluss psychologischer Faktoren auf energiesparendes Heizverhalten. In: *Umweltpsychologie* 26 (2), S. 11–32.

Gardemin, Daniel; Kleinhüchelkotten, Silke; Neitzke, Peter; Dütschke, Elisabeth (2019): Einflussfaktoren des Raumwärmeverhaltens im Wohnungsbereich vor und nach Energetischer Sanierung. Hannover, Karlsruhe (KOSMA-Werkstattbericht, Nr. 1). Online verfügbar unter http://www.kosma-projekt.de/aa_dat/KOSMA_Werkstattbericht_1_2019_ff.pdf, zuletzt geprüft am 16/02/22.

Preuß, Sabine; Dütschke, Elisabeth (2023): Determinanten und Ansatzpunkte zur Eindämmung von Rebound-Effekten im Wohnraum-Heizen. Ein Vignetten-Experiment mit Mietenden aus Deutschland. Karlsruhe (KOSMA-Werkstattbericht Nr.2 zu AP5). Online verfügbar unter <http://www.kosma-projekt.de/>

Im Publikations-/Peer-Review-Prozess bzw. in Vorbereitung: George, Jan Frederick; Werner, Simon; Preuß, Sabine; Winkler, Jenny; Held, Anne; Ragwitz, Mario (2023). The landlord-tenant dilemma: Distributional effects of carbon prices, redistribution and building modernisation policies in the German heating transition. Submitted for publication, currently under review.

Schlau, Lotta; Preuß, Sabine (2023): Führen wahrgenommene oder objektive Belastung durch erhöhte Energiekosten zu verändertem Heizverhalten von Mietenden? Das Beispiel der CO₂-Bepreisung und die Rolle von Energiearmut und Haushaltsheterogenität. Eingereicht zur Veröffentlichung, aktuell im Peer-Review-Prozess.

Preuß, Sabine; Dütschke, Elisabeth (2023): Turn Down for money or value? A vignette experiment on heating behavior with tenants in Germany. Englischsprachige Veröffentlichung geplant.

Wie oben skizziert flossen die Ergebnisse und Daten des Vignetten-Experiments darüber hinaus in zwei Bachelorarbeiten (Elisabeth Glunz und Lotta Schlau), eine Masterarbeit (Simon Werner) und ein Dissertationsprojekt (Jan George) ein.

Ursprünglich war ein Symposium für den 52. DGPs congress / 15. ÖGP conference im Jahr 2020 eingereicht und von Seiten der Konferenz auch angenommen. Die Leitung des Symposiums erfolgte in Zusammenarbeit von Elisabeth Dütschke (Fraunhofer-Institut für System- und Innovationsforschung ISI) und Anke Blöbaum (Otto-von-Guericke-Universität Magdeburg). Inhaltlich umfasste das Symposium fünf Fachbeiträge. Aufgrund der Corona-Pandemie entfiel die Veranstaltung ersatzlos.

Hierauf aufbauend erfolgte die Einreichung eines Symposiums bei dem 2022 stattgefundenen Kongress der Deutschen Gesellschaft für Psychologie (52. DGPS-Kongress 2022, 10.-15.09.2022) in Hildesheim. Das Symposium mit dem Titel „Rebound-Effects as a Topic in Environmental Psychology - Concepts, Studies and Challenges“ wurde wieder eingereicht von Elisabeth Dütschke und Anke Blöbaum und angenommen. Es umfasste vier Beiträge, davon einer aus den Arbeiten des Fraunhofer ISI zu KOSMA:

- Turn it down. Using a Factorial Survey Design to study heating behaviour (Elisabeth Dütschke & Sabine Preuß)
- Experimental Vignette Methodology – A promising approach for understanding the psychological processes behind the so-called rebound phenomenon? Anke Blöbaum et al.)
- Use of renewable energies and rebound effects in electricity consumption (Judith Maschke)
- The limits of psychological explanations of rebound effect behaviour with re-newable energy: what Giddens' structuration theory can offer (Ray Galvin)

Als Discussant unterstützte Prof. Sebastian Bamberg (FH Bielefeld) das Symposium.

Zur weiteren Stimulation der Diskussion um Rebound-Effekte und ihrer Minderung erfolgte die Herausgabe eines Schwerpunktheftes der Zeitschrift Umweltpsychologie durch Elisabeth Dütschke, wiederum in Zusammenarbeit mit Anke Blöbaum. Das Schwerpunktheft umfasst sechs Beiträge und ist 2022 erschienen - darunter die Publikation der Ergebnisse der Vorstudie aus AP5.

Elisabeth Glunz, Elisabeth Dütschke, Sabine Preuß	Turn Down for What? Der Einfluss psychologischer Faktoren auf energiesparendes Heizverhalten
Büscher, Milan & Fiebelkorn, Florian	When (not) to behave pro-environmentally? Contribution Ethic and Framing as Spillover Mechanisms
Maschke, Judith	Veränderungen im Stromverbrauch durch die Nutzung erneuerbarer Energien. Kurzbericht Zum Einfluss von Rebound-Effekten auf den Stromverbrauch
Galvin, Ray	Structuration theory as a framework to help understand rebound effects among photovoltaic prosumers in Germany
Schindler, Jana, Kutzner, Florian, Weiß, Julika	Rebound Effects in Residential Heating Renewable energy for heating is associated with higher heat consumption and lower energy renovation intentions
Hacke, Ulrike Renz, Ina	Herausforderungen der Erfassung von Rebound-Effekten bei Raumwärme im Mietwohnbereich <i>Beitrag aus KOSMA</i>

Des Weiteren wurde ein Beitrag für die International Conference in Environmental Psychology (ICEP) 2023, Aarhus, Dänemark eingereicht: Factors influencing tenants' heating behavior: Does a vignette study show rebound effects and group differences? (Preuß & Dütschke, 2023) Bei erfolgreicher Annahme des Beitrags werden dort innerhalb eines Vortrags vor internationalem Fachpublikum die Inhalte des Vignetten-Experiments vorgestellt - mit einem besonderen Fokus auf den Ergebnissen des Vignetten-Experiments zu Teilgruppen der Mieter:innen-Stichprobe.

Um weitere Zielgruppen und eine frühzeitige Kommunikation zu den Erkenntnissen des Projektes zu ermöglichen, veröffentlichte das Fraunhofer ISI spezielle Blogbeiträge auf der eigenen Homepage:

- "Wir wollen mehr über Rebound-Effekte wissen" von Elisabeth Dütschke / 29. Mai 2019
- "Call for Papers: Rebound-Effekte aus psychologischer Perspektive – welche aktuellen Erkenntnisse gibt es?" von Elisabeth Dütschke / 13. April 2021
- "Heizen Mieter:innen in einem sanierten Gebäude weniger oder entstehen Rebound-Effekte?" von Sabine Preuß und Elisabeth Dütschke / 27. April 2021
- "Podcast-Folge zu Umweltpsychologie und Rebound" von Elisabeth Dütschke und Sabine Preuß / 15. November 2021

Darüber hinaus fand am Fraunhofer ISI ein interne Brown-Bag-Lunch statt, bei welchem das Projekt KOSMA vorgestellt wurde und die Ergebnisse des Vignetten-Experiments präsentiert und mit fachkundigen Kolleg:innen innerhalb und außerhalb der Energieforschung diskutiert wurden.

Des Weiteren nahmen die bearbeitenden Wissenschaftlerinnen des Fraunhofer ISI an einem Podcast von Studierenden der Universität Wien zu ihrer Forschung im "Wirtschaftspsychologie-Podcast" teil. Dort wurde unter anderem wurde geklärt, was sich hinter den Begriffen Moral Licencing, Prosumer und Spillover-Effekten verbirgt. Außerdem wurden einzelne Faktoren für Rebound-Effekte sowie die Rolle der Haushalte in der Umweltpolitik diskutiert, wobei starker Bezug auf die Ergebnisse aus KOSMA genommen wurde:

<https://open.spotify.com/episode/4EyspDXAETfsPTEVcZP3NC?si=LS5Im1cJT9O4eBq6tficbw%20>

Darüber hinaus wurden die Erkenntnisse in verschiedenen Meldungen innerhalb des SOEF-Newsletters geteilt.

4 Literaturverzeichnis

- Ajzen, Icek (1991): The theory of planned behavior. In: *Organizational Behavior and Human Decision Processes* 50 (2), S. 179–211. DOI: 10.1016/0749-5978(91)90020-T.
- Bamberg, Sebastian; Möser, Guido (2007): Twenty years after Hines, Hungerford, and Tomera. A new meta-analysis of psycho-social determinants of pro-environmental behaviour. In: *Journal of Environmental Psychology* 27 (1), S. 14–25. DOI: 10.1016/j.jenvp.2006.12.002.
- Galassi, Veronica; Madlener, Reinhard (2018): Shall I open the window? Policy implications of thermal-comfort adjustment practices in residential buildings. In: *Energy Policy* 119, S. 518–527. DOI: 10.1016/j.enpol.2018.03.015.
- Galvin, Ray; Gubernat, Andreas (2016): The rebound effect and Schatzki's social theory. Reassessing the socio-materiality of energy consumption via a German case study. In: *Energy Research & Social Science* 22, S. 183–193. DOI: 10.1016/j.erss.2016.08.024.
- Girod, Bastien; Haan, Peter de (2009): Mental rebound. Rebound research report 3. ETZ Zürich.
- Haan, Peter de; Peters, Anja; Scholz, Roland W. (2007): Reducing energy consumption in road transport through hybrid vehicles. Investigation of rebound effects, and possible effects of tax rebates. In: *Journal of Cleaner Production* 15 (11-12), S. 1076–1084. DOI: 10.1016/j.jclepro.2006.05.025.
- Haan, Peter de; Peters, Anja; Semmling, Elsa; Marth, Hans; Kahlenborn, Walter (2015): Rebound-Effekte: Ihre Bedeutung für die Umweltpolitik. Dessau-Roßlau (Texte des Umweltbundesamtes, 31).
- Heesen, Florian; Madlener, Reinhard (2014): Technology Acceptance as Part of the Energy Performance Gap in Energy-Efficient Retrofitted Dwellings. Hg. v. E.ON Energy Research Center FCN Institute for Future Energy Consumer Needs and Behavior. RWTH Aachen. Aachen (FCN Working Paper, 25). Online verfügbar unter https://www.fcneonerc.rwth-aachen.de/global/show_document.asp?id=aaaaaaaaaqvji, zuletzt geprüft am 06/09/19.
- Hofstetter, Patrick; Madjar, Michael; Ozawa, Toshisuke (2006): Happiness and Sustainable Consumption. Psychological and physical rebound effects at work in a tool for sustainable design. In: *The International Journal of Life Cycle Assessment* 11 (S1), S. 105–115. DOI: 10.1065/lca2006.04.018.
- Matiasko, Wenzel; Menges, Roland; Spiess, Martin (2012): Modifying the rebound. It depends! Explaining mobility behavior on the basis of the German socio-economic panel. In: *Energy Policy* 41, S. 29–35. DOI: 10.1016/j.enpol.2010.11.044.
- Mazar, Nina; Zhong, Chen-Bo (2010): Do green products make us better people? In: *Psychological science* 21 (4), S. 494–498. DOI: 10.1177/0956797610363538.
- Mullen, Elizabeth; Monin, Benoît (2016): Consistency Versus Licensing Effects of Past Moral Behavior. In: *Annual review of psychology* 67, S. 363–385. DOI: 10.1146/annurev-psych-010213-115120.
- Otto, Siegmund; Kaiser, Florian G.; Arnold, Oliver (2014): The Critical Challenge of Climate Change for Psychology. In: *European Psychologist* 19 (2), S. 96–106. DOI: 10.1027/1016-9040/a000182.
- Peters, Anja; Dütschke, Elisabeth (2016): Exploring Rebound Effects from a Psychological Perspective. In: Tilman Santarius, Hans Jakob Walnum und Carlo Aall (Hg.): *Rethinking climate and energy policies. New perspectives on the rebound phenomenon*. Switzerland: Springer, S. 89–105.
- Peters, Anja; Gutscher, Heinz; Scholz, Roland W. (2011): Psychological determinants of fuel consumption of purchased new cars. In: *Transportation Research Part F: Traffic Psychology and Behaviour* 14 (3), S. 229–239. DOI: 10.1016/j.trf.2011.01.003.

Peters, Anja; Sonnberger, Marco; Dütschke, Elisabeth; Deuschle, Jürgen (2012): Theoretical perspective on rebound effects from a social science point of view - working paper to prepare empirical psychological and sociological studies in the REBOUND project. Fraunhofer-Institut für System- und Innovationsforschung, Karlsruhe (Working Paper Sustainability and Innovation, S2/2012). Online verfügbar unter <http://publica.fraunhofer.de/documents/N-195483.html>.

Santarius, Tilman; Soland, Martin (2018): How Technological Efficiency Improvements Change Consumer Preferences. Towards a Psychological Theory of Rebound Effects. In: *Ecological Economics* 146, S. 414–424. DOI: 10.1016/j.ecolecon.2017.12.009.

Santarius, Tilman; Walnum, Hans Jakob; Aall, Carlo (Hg.) (2016): Rethinking climate and energy policies. New perspectives on the rebound phenomenon. Switzerland: Springer. Online verfügbar unter <http://lib.mylibrary.com/detail.asp?ID=949701>.

Schwartz, Shalom H. (1977): Normative Influences on Altruism. In: *Advances in Experimental Social Psychology* Volume 10, Bd. 10: Elsevier (Advances in Experimental Social Psychology), S. 221–279.

Seebauer, Sebastian (2018): The psychology of rebound effects. Explaining energy efficiency rebound behaviours with electric vehicles and building insulation in Austria. In: *Energy Research & Social Science* 46, S. 311–320. DOI: 10.1016/j.erss.2018.08.006.

Sonnberger, Marco; Gross, Matthias (2018): Rebound Effects in Practice. An Invitation to Consider Rebound From a Practice Theory Perspective. In: *Ecological Economics* 154, S. 14–21. DOI: 10.1016/j.ecolecon.2018.07.013.

Sorrell, Steve; Dimitropoulos, John (2008): The rebound effect. Microeconomic definitions, limitations and extensions. In: *Ecological Economics* 65 (3), S. 636–649. DOI: 10.1016/j.ecolecon.2007.08.013.

Sorrell, Steve; Gatersleben, Birgitta; Druckman, Angela (2018): Energy sufficiency and rebound effects. Hg. v. eceee (Concept paper).

Wörsdorfer, Julia Sophie (2010): Consumer needs and their satiation properties as drivers of the rebound effect. The case of energy-efficient washing machines. Max-Planck-Institute of Economics. Jena (Papers on Economics & Evolution).