

REBOUND-EFFEKT

SO BEEINFLUSST DAS NUTZERVERHALTEN DEN ENERGIEVERBRAUCH

STAND: JANUAR 2022



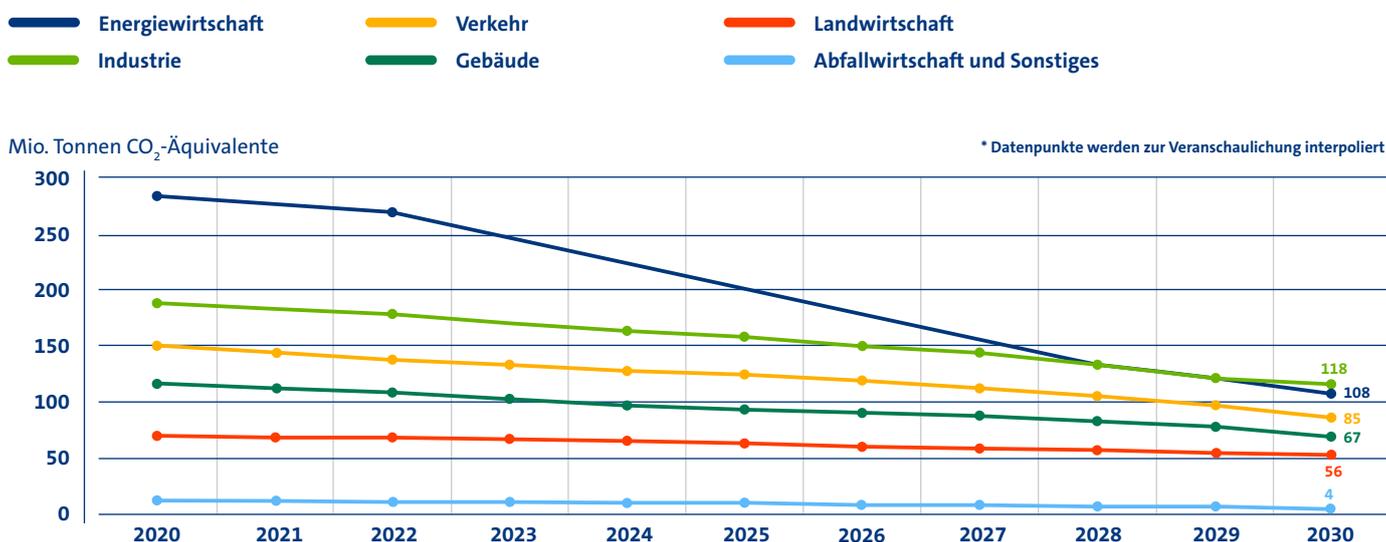
WIE BEEINFLUSST DIE VERBRAUCHSTRANSparenZ DEN ERFOLG DER GEBÄUDESANIERUNG?

Den CO₂-Ausstoß drastisch zu reduzieren, ist eine der größten globalen Herausforderungen dieses Jahrzehnts. Um dieser Herausforderung gerecht zu werden, hat die Europäische Union ihre Klimaschutzziele nochmals erhöht. Im Fokus steht dabei u. a. die Dekarbonisierung des Gebäudesektors, der in Deutschland bis 2045 klimaneutral werden soll¹. Um das Ziel zu erreichen, hat die Bundesre-

gierung einen Fahrplan mit eindeutigen Reduktionszielen festgelegt. Laut den Zielvorgaben durften im Gebäudesektor im Jahr 2020 118 Millionen Tonnen CO₂ emittiert werden. Mit 120 Millionen Tonnen lag der CO₂-Ausstoß jedoch zwei Tonnen über dem selbst gesteckten Ziel. Das zeigt: Für einen klimaneutralen Gebäudebestand müssen weitgehende Reduktionsmaßnahmen umgesetzt werden.

DAS NEUE KLIMASCHUTZGESETZ – JAHRESEMISSIONSMENGEN NACH BEREICHEN BIS 2030

Für 2031 bis 2040 legt das Klimaschutzgesetz jährliche Gesamtminderungsziele fest. Bis 2040 müssen mind. 88 % weniger Treibhausgasemissionen ausgestoßen werden. Ab 2045 schreibt das Klimaschutzgesetz Treibhausgasneutralität vor, nach 2050 negative Emissionen (wir entnehmen der Atmosphäre netto Treibhausgase).



Quelle: BMU: https://www.bmu.de/fileadmin/Daten_BMU/Bilder_Sharepics/mehrklimaschutz/sectorziele_emissionen.pdf

Abb. 1

Die Sanierung von Gebäuden und der Heizungstausch sind derzeit wesentliche Maßnahmen zur nachhaltigen Reduktion des CO₂-Ausstoßes im Gebäudebestand. Doch diese Maßnahmen allein entfalten bislang nicht die notwendige Wirkung, um die politisch gesetzten Reduktionsziele zu erreichen: Zwischen 2010 und 2019 ist der klimabereinigte Wärmeenergieverbrauch für das Mehrfamilienhaus – laut DIW Wärmemonitor (2019) – nur um 2,6 Prozent zurückgegangen. Grund dafür ist die zu geringe ener-

getische Sanierungsquote. Sie liegt aktuell bei etwa einem Prozent statt den erforderlichen zwei bis drei Prozent. Mit der aktuellen Sanierungsquote würde es 100 Jahre dauern, bis der gesamte Gebäudebestand saniert wäre. In den vergangenen Jahren flossen – laut DIW – um die 400 Milliarden Euro in die energetische Gebäudesanierung. Trotz erheblicher finanzieller Mittel erreichen die damit getätigten Sanierungen nicht die erhofften Energieeinsparungen.

¹ Europäische Kommission – Climate Action: https://ec.europa.eu/clima/policies/strategies/2030_de Bundesregierung – Klimaschutzgesetz 2021: <https://www.bundesregierung.de/breg-de/themen/klimaschutz/klimaschutzgesetz-2021-1913672>.

REBOUND-EFFEKT MINDERT DEN ERFOLG

Ein weiterer Grund dafür, dass die Energieeinsparungen hinter den Erwartungen zurückbleiben, ist der Rebound-Effekt. Er bezeichnet die Differenz zwischen der in der Theorie berechneten Einsparung und der tatsächlichen Einsparung. Je größer sie ist, desto größer ist der Rebound-Effekt. Ein Beispiel: Nutzer hoffen, mit dem Kauf einer effizienteren Heizung Energie und Geld zu sparen. Anfänglich führt die effizientere Heizung zu den gewünschten posi-

tiven Ergebnissen. Dann passen die Nutzer ihr Verhalten jedoch an und stellen beispielsweise eine höhere Heizungstemperatur ein. Das reduziert die gewünschte Energieeinsparung. Im Extremfall kann der Rebound-Effekt sogar einen Mehrverbrauch verursachen. Im Folgenden fassen wir den aktuellen Stand der Forschung zu diesem Thema zusammen.

ENERGIEEFFIZIENTE MASSNAHMEN KORRELIEREN MIT REBOUND-EFFEKT

Clemens Felsmann, Spezialist für Gebäudeenergiechnik an der Technischen Universität von Dresden, belegt in seiner Studie die Beziehung zwischen erhöhtem Verbrauch und Nutzerverhalten. In seiner Studie geht er vor allem darauf ein, wie Nutzer durch Regulation der Raumsolltemperatur, durch Fensterlüftung und den Warmwasserverbrauch ihre Energiebilanz beeinflussen. Besonders interessant: In Gebäuden, in denen wirkungsvolle energieeffiziente Maßnahmen umgesetzt wurden, ist der Einfluss des Nutzerverhaltens besonders hoch.

Zu dieser Schlussfolgerung kommt auch das Forschungsprojekt des BINE Informationsdienst in Zusammenarbeit mit Forschern des E.ON Research Center und der RWTH Aachen. Bei dem Forschungsprojekt untersuchten sie die Ursachen des Rebound-Effekts. Insgesamt wurden für die Studie 90 Wohnungen in Karlsruhe auf verschiedene Arten saniert.

Die erste Gruppe diente als Vergleichsobjekt und bekam eine Standardsanierung. Die zweite wurde als „Drei-Liter-Haus“ saniert. Unter diesem Begriff versteht man einen Niedrigenergiestandard für Gebäude, welchen das Fraunhofer-Institut für Bauphysik Ende der 90er Jahre entwickelt hat. Die dritte Gruppe diente als Forschungsobjekt: Das Passivhaus wurde mit unterschiedlichen innovativen Materialien und in verschiedenen Kombinationen saniert. Die Untersuchungen ergaben, dass der tatsächliche Verbrauch für alle drei Gruppen höher lag als der errechnete Wert. Auffällig war auch, dass der Rebound-Effekt stieg, je innovativer das Gebäude war – in der Studie verzeichnete ein Passivhaus mit unterschiedlichen Materialien und verschiedenen anlagentechnischen Kombinationen die höchste Differenz zwischen errechnetem und tatsächlichem Verbrauch. Eine verhältnismäßig geringe Differenz ließ sich hingegen in der ersten Gruppe mit der Standardsanierung feststellen.

	Vom Nutzer beeinflussbar	Relevanz für den Energiebedarf
Raumtemperatur	direkt	++
Fensterlüftung	direkt	++
Anlagenluftwechsel	direkt/indirekt	+
Teilbeheizung	direkt	++
Innere Wärmequellen	direkt	+
Belegungsdichte/Personenanwesenheit	direkt	+
Elektroenergieverbrauch	direkt	+
Verschattung/Verschmutzung	direkt	+
Warmwasserverbrauch	direkt	++
Anlagenregelung	indirekt	+

Quelle: Bundesinstitut für Bau-, Stadt- und Raumforschung: Berücksichtigung des Nutzerverhaltens bei energetischen Verbesserungen, Bonn 2018.

Abb. 2

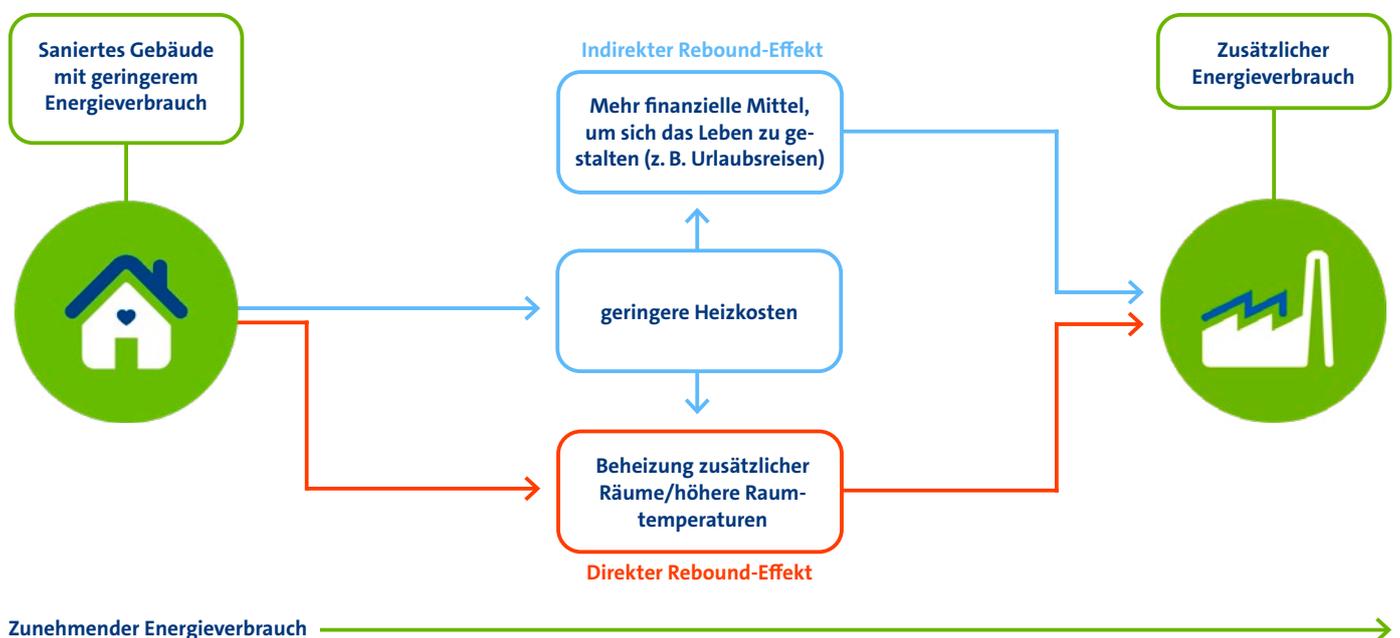
DIREKTER UND INDIREKTER REBOUND-EFFEKT

Es gibt zwei Arten des Rebound-Effekts: den direkten und den indirekten Rebound-Effekt. Unter dem direkten Rebound-Effekt versteht man die intensivere Nutzung von Ressourcen oder Dienstleistungen, die dann die theoretisch mögliche Energieeinsparung mindern. So kann z. B. die Installation einer moderneren Heizungsanlage dazu führen, dass zusätzliche Räume (wie z. B. der Flur) beheizt werden. Beim indirekten Rebound-Effekt führen die

durch Sanierungsmaßnahmen erwirkten Kostenersparnisse dazu, dass der Verbraucher an anderer Stelle mehr konsumiert und Energie verbraucht. In der Praxis kann das so aussehen: Ein Hausbesitzer baut sich Solarzellen auf sein Hausdach. Da er nun über „eigenproduzierten“ Strom verfügt und dabei Geld spart, nutzt er das Ersparte für einen Flug in den Urlaub (anstatt einer Zugfahrt) und verbraucht zusätzlich Energie.

MÖGLICHE REBOUND-EFFEKTE NACH DER SANIERUNG

Der Rebound-Effekt kann die Einsparungen durch Sanierung senken, hebt sie jedoch niemals auf.



Quelle: Rebound-Effekt – wie beeinflusst er unser Klimaverhalten? <https://www.co2online.de/klima-schuetzen/nachhaltiger-konsum/rebound-effekt/>

Abb. 3

WIE HOCH IST DER REBOUND-EFFEKT?

Die Höhe des Rebound-Effekts variiert innerhalb der unterschiedlichen Lebensbereiche. Ray Galvin von der Universität in Cambridge spricht in seiner Studie von einem Rebound-Effekt von mindestens 30 Prozent in Deutschland, beruhend auf dem Teilbereich Heizen und Warmwasseraufbereitung. Für die europäische Ebene kommt Galvin in einer weiteren Studie zu dem Ergebnis, dass in knapp der Hälfte der EU-Länder (plus Norwegen) der Rebound-Effekt bei über 50 Prozent und in sechs Ländern sogar bei über 100 Prozent liegt. Einen Überblick zum direkten Rebound-Effekt erhalten wir in der Grafik „Wertebereiche für den

langfristigen direkten Rebound-Effekt“. Hier werden vor allem zwei Werte herausgearbeitet. Zum einen im dunkelgrünen Bereich die Werte aus der Forschungsliteratur, die den Rebound-Effekt aus verschiedenen Lebensbereichen widerspiegelt. Die Werte wurden ausschließlich aus Industrieländern entnommen. Aufgrund der unterschiedlichen methodischen Herangehensweisen, Datengrundlagen und Untersuchungsräumen variieren die Wertangaben in der Forschung stark. (Sorell 2007; Maxwell und McAndrew 2011; IEA 2005; IRGC 2013) Zum anderen enthält die Grafik im hellgrünen Bereich die Darstellung

des Forschungsberichts von Sorrell (Sorrell 2007). In seinem Bericht werden anders als bei der vorher genannten Forschungsliteratur der Wachstumseffekt sowie weitere

Effekte ausgeklammert, was laut Sorrells Einschätzung einen realistischen Wertebereich darstellt.

Vertiefende Informationen zur Ermittlung des Rebound-Effekts sind folgenden Quellen entnehmbar:

IEA 2005: The experience with energy efficiency policies and programmes in IEA countries – learning from the Critics. IEA information Paper, Geller H and Attali S on behalf of IEA, Paris.

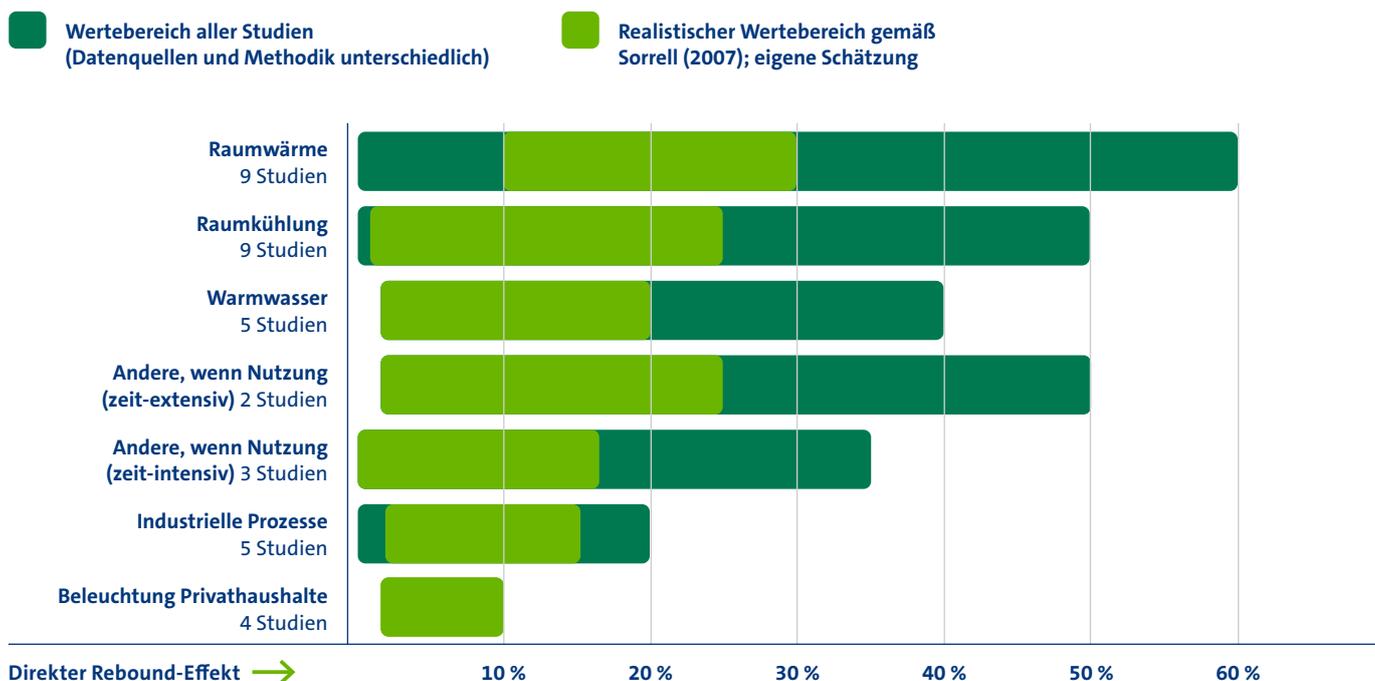
Ray Galvin: Estimating broad-brush rebound effects for household energy consumption in the EU 28 countries and Norway. Some policy implications of Odyssee data, in: Energy Policy (73), UK 2014, S. 323-332.

Maxwell, D. und L. McAndrew 2011: Addressing the rebound effect. Final report to European Commission DG ENV framework contract ENV.G.4/FRA/2008/0112.

Sorrell, S. 2007: The Rebound Effect. An assessment of the evidence for economy-wide energy savings from improved energy efficiency, London, UK Energy Research Centre.

International Risk Governance Council 2013: The Rebound Effect. Implications of Consumer Behaviour for Robust Energy Policies. A review of the literature on the rebound effect in energy efficiency and report from expert workshops, Lausanne, IRGC.

WERTEBEREICHE FÜR DEN LANGFRISTIGEN DIREKTEN REBOUND-EFFEKT



Quelle: Rebound-Effekte: Wie können sie effektiv begrenzt werden?, Dessau-Roßlau 2016 (Bundesministeriums für Umwelt, Naturschutz, Bau und Reaktorsicherheit).²

Abb. 4

VERBRAUCHSTRANSparenZ BEUGT REBOUND-EFFEKT VOR

Um den Rebound-Effekt möglichst gering zu halten, muss das Nutzerverhalten günstig beeinflusst werden. Die Einflussfaktoren bestehen insbesondere aus psychologischen und finanziellen Faktoren.

führen Investitionen in energieeffiziente Maßnahmen zwar in der Regel zu Kosteneinsparungen. Diese werden laut einer Studie des Umweltbundesamts allerdings kaum als solche wahrgenommen und deshalb auch weniger aktiv verfolgt. Hier kann künftig ein schnelles digitales Feedback wie z. B. monatliche Heizinformationen an die Verbraucher und Verbraucherinnen ansetzen: Die monetäre

Zum einen hat es Einfluss auf das Nutzerverhalten, wie Verbraucher finanzielle Einsparungen wahrnehmen. So

Auswirkung des Verhaltens wird transparent, Einsparoptionen werden aufgezeigt.

Zum anderen führen wahrnehmbare Energieeinsparungen dazu, dass Verbraucher weitere energieverbrauchende Dienstleistungen nutzen (wie z. B. eine Klimaanlage im Sommer) oder mehr Wohnfläche als früher heizen (wie z. B. Küche oder Schlafzimmer). Nicht zuletzt wirken sich auch Normen, Gewohnheiten, Bedürfnisse der Nutzer und mangelndes Wissen über energieeffizientere Maßnahmen auf das Nutzerverhalten aus.

Um einem Rebound-Effekt nachhaltig vorzubeugen, ist es wichtig, die Nutzer auf ihren Verbrauch und die damit verbundene Verantwortung aufmerksam zu machen. Ein Lösungsansatz ist es, standardmäßig den tatsächlichen Energieverbrauch mit Hilfe von digitalen Messgeräten zu erfassen.

Digitale Messgeräte ermöglichen es den Nutzern, ihren Konsum zu kontrollieren und ein individualisiertes Feedback zu erhalten: Sie zahlen das, was sie verbrauchen. Die Verbrauchstransparenz und verbrauchs-basierte Abrechnungen führen zu Einsparungen von rund 20 Prozent. Mittlerweile sind digitale und über Funk lesbare Messgeräte durch die neue Energieeffizienz-Richtlinie der EU zum Standard geworden. Die Richtlinie sieht vor, dass neu installierte Zähler und Heizkostenverteiler fernauslesbar sein müssen.

Seit dem 1. Dezember 2021 ist in Deutschland die novelierte Heizkostenverordnung (HKVO) in Kraft getreten. Mit ihr werden die Vorgaben der Energieeffizienz-Richtlinie (EED) ins deutsche Recht umgesetzt. Damit gilt: Bei Neuausstattung darf nur noch fernablesbare Messtechnik verbaut werden, bis Ende 2026 muss nicht fernablesbare Ausstattung nachgerüstet werden. Außerdem sind Vermieter dazu verpflichtet, Mietern mit fernablesbarer Ausstattung eine monatliche Verbrauchsinformation bereitzustellen.

Um den Rebound-Effekt langfristig einzudämmen, spielt die Häufigkeit der Information eine wichtige Rolle. Die EU-Kommission verspricht sich von der monatlichen Verbrauchsinformation eine verbesserte Sensibilisierung der Verbraucher. Dies wurde unter anderem im dena Modellvorhaben belegt¹. Aus der Studie geht hervor, dass Verbraucher mit monatlichen Heizinformationen ihren Verbrauch und ihre Kosten dauerhaft um zehn Prozent gegenüber der Vergleichsgruppe gesenkt haben.

In einigen Ländern wie Dänemark werden die Nutzer von ihrem Dienstleister bereits seit längerem durch eine App über ihren monatlichen Verbrauch informiert. Zusätzlich ist es möglich, bei Bedarf den täglichen Verbrauch in der App aufzurufen. Die tagesaktuellen Werte erlauben nicht nur eine Differenzierung nach Wochentagen oder den Vergleich zwischen Wochenenden und Werktagen. Sie bieten vor allem ein noch schnelleres Feedback zum eigenen Verhalten, was Nutzer längerfristig motivieren kann.

¹ dena-Modellvorhaben: Bewusst heizen, Kosten sparen. Abschlussbericht „Verbrauchsauswertung und Mieterbefragungen in der Heizperiode 2012 bis 2016“, Berlin 2017. <https://www.dena.de/themen-projekte/projekte/gebäude/modellvorhaben-bewusst-heizen-kosten-sparen/#:~:text=Im%20Modellvorhaben%20hat%20die%20dena,eines%20Energiedatenmanagements%20in%20Mietwohnungen%20%C3%BCberpr%C3%BCft.>

FAZIT: NUTZERVERHALTEN IN PLANUNGEN EINBEZIEHEN

Die Studien zeigen eindeutig, dass das Nutzerverhalten berücksichtigt werden muss, wenn wir das Klimaziel im Gebäudesektor erreichen wollen. Ein Übersehen des großen Einflusses von Bewohnerinnen und Bewohnern führt zu einem ungebremsten Rebound-Effekt von ca. 15 bis 30 Prozent und mindert damit stark den Erfolg von Sanierungsmaßnahme und deren Wirtschaftlichkeit. Eine

Lösung besteht zum Beispiel in regelmäßigen Informationen über den Verbrauch. Diese machen den Nutzer auf das eigene Verhalten aufmerksam und können es positiv beeinflussen. Besonders wirksam sind die Informationen, wenn sie leicht verständlich sind und den Nutzer zeitnah etwa via Mail oder App erreichen.

ÜBER ISTA

ista macht Gebäude für Bewohner und Besitzer nachhaltig wertvoll. Dazu managen wir Daten und Prozesse, durch die Immobilien klimafreundlich, sicher und komfortabel werden. Bewohner und Besitzer können mit unseren Produkten und Services Energie sparen und gemeinsam zum Klimaschutz beitragen. Die Basis für unsere Produkt- und Service-Welt ist digital. Als Innovationstreiber richten wir unsere Infrastruktur konsequent auf das Internet of Things aus. Wir haben bereits heute weltweit über

30 Millionen Connected Devices im Einsatz und entwickeln Lösungen für das intelligente und energieeffiziente Gebäude von morgen. Wir beschäftigen über 5.700 Menschen in 22 Ländern, unsere Produkte und Services werden weltweit in über 13 Millionen Nutzeinheiten (Wohnungen und Gewerbeimmobilien) eingesetzt. 2020 erwirtschaftete die ista Gruppe einen Umsatz von 933 Millionen Euro. Mehr Informationen unter www.ista.de

KONTAKT FÜR WEITERE INFORMATIONEN

ista SE

Florian Dötterl

Head of Corporate Communications

Telefon: +49 (0) 201 459 3281

E-Mail: Florian.Doetterl@ista.com

Caren Altpeter

Head of External Communications & Newsroom

Telefon: +49 (0) 201 459 3801

E-Mail: Caren.Alt peter@ista.com

Simone Ertel

Head of Public Affairs

Telefon: +49 (0) 172 291 1769

E-Mail: Simone.Ertel@ista.com

LITERATUR

BINE Informationsdienst: Nutzerverhalten bei Sanierungen berücksichtigen. Wenn Mieter neue Heiz- und Lüftungstechnik richtig einsetzen, wirken Effizienzmaßnahmen besser, Karlsruhe 2015 (Projektinfo).

Clemens Felsmann, Juliane Schmidt: Auswirkungen der verbrauchsabhängigen Abrechnung in Abhängigkeit von der energetischen Gebäudequalität Abschlussbericht, Dresden Januar 2013.

dena-Modellvorhaben: Bewusst heizen, Kosten sparen. Abschlussbericht „Verbrauchsauswertung und Mieterbefragungen in der Heizperiode 2012 bis 2016“, Berlin 2017.

DIW Wärmemonitor 2019: Klimaziele bei Wohngebäuden trotz sinkender CO₂-Emissionen derzeit außer Reichweite, Berlin 2020.

Tilman Santarius: Der Rebound-Effekt über die unerwünschten Folgen der erwünschten Energieeffizienz, Wuppertal 2012.

Ray Galvin: Revisiting calculation methods for rebound effects in thermal retrofits of homes. Introducing the ‘flat’ rebound effect, Cambridge 2013.

Ray Galvin: Estimating broad-brush rebound effects for household energy consumption in the EU 28 countries and Norway. Some policy implications of Odyssee data, in: Energy Policy, 2014 UK, S. 323-332.

Rebound-Effekte: Ihre Bedeutung für die Umweltpolitik, Dessau-Roßlau 2015 (Umweltforschungsplan des Bundesministeriums für Umwelt, Naturschutz, Bau und Reaktorsicherheit).

Rebound-Effekte: Empirische Ergebnisse und Handlungsstrategien, Dessau-Roßlau 2016 (Bundesministeriums für Umwelt, Naturschutz, Bau und Reaktorsicherheit).

Rebound-Effekte: Wie können sie effektiv begrenzt werden?, Dessau-Roßlau 2016 (Bundesministeriums für Umwelt, Naturschutz, Bau und Reaktorsicherheit).