



HUMBOLDT-VIADRINA
Governance Platform

IMPULSPAPIER

ZUSATZNUTZEN ALS TREIBER DER ENERGETISCHEN GEBÄUDESANIERUNG

Der Dialog „Gebäudesanierung – nicht nur gut fürs Klima. Was sind die Zusatznutzen wert?“ führt die Perspektiven verschiedener Stakeholder aus Politik, Wirtschaft und Zivilgesellschaft zusammen. Gemeinsam wird diskutiert, wie Zusatznutzen in Wirtschaftlichkeitsberechnungen einfließen können, um den kompletten Wert einer energetischen Sanierung sichtbar zu machen. Das Ziel ist, einen Konsens über wichtige Zusatznutzen der energetischen Sanierung zu erlangen und diese in die praktische Anwendung zu bringen. Dabei ist es wichtig herauszuarbeiten, welche Zusatznutzen für welche Akteure relevant sind und inwiefern sie bei Investitionsentscheidungen und der Wohnungssuche bereits eine Rolle spielen oder spielen könnten.

Im Dialog sollen bestehende und mögliche Quantifizierungsansätze sowie ökonomische Modelle vorgestellt und diskutiert werden. Hierbei ist zentral, welche Informationen/Argumente Stakeholder brauchen, um Zusatznutzen in bestimmten Entscheidungskontexten einzubeziehen – was sind Herausforderungen und wo liegen die Chancen?

Leitfragen:

- ◇ Gesundheit, Komfort, Wertsteigerung, Klimaschutzanforderungen - Welche Zusatznutzen der energetischen Sanierung gibt es und für wen sind sie relevant? Spielen die vielfältigen Nutzen bereits heute eine Rolle bei Investitionsentscheidungen?
- ◇ Welche Ansätze und Modelle gibt es, Zusatznutzen messbar zu machen? Welche Chancen bieten diese Modelle? Wo liegen Umsetzungshindernisse, um Zusatznutzen zu quantifizieren?
- ◇ Welche Stakeholder sollten bei der Entwicklung von Modellen zur ökonomischen Quantifizierung mitwirken?

Gebäude sind in Deutschland für ca. 35% des Endenergieverbrauchs und fast ein Drittel aller Treibhausgasemissionen (THG-Emissionen) verantwortlich. Die Energieeffizienz des Gebäudebestands durch energetische Sanierung zu verbessern, stellt somit einen essentiellen Beitrag zur Erreichung der Klimaziele dar. Das Energiekonzept der Bundesregierung plant bis 2050 einen nahezu klimaneutralen Gebäudebestand in Deutschland. Die bisherige Umsetzung geht jedoch nur schleppend voran.

Die energetische Sanierung des heutigen Gebäudebestands muss unbedingt beschleunigt werden, Die Zusatznutzen der energetischen Sanierung wie verbesserte Luftqualität und Gesundheitsschutz, erhöhter Wohnkomfort und regionale Wertschöpfung, die sogenannten Multiple Benefits, stellen einen neuen Ansatz dar, um Sanierungsentscheidungen zu erleichtern, da sie die Wirtschaftlichkeit von Sanierungsvorhaben nachhaltig darstellen und nicht nur auf eingesparte Energiekosten fokussieren.

WELCHE ZUSATZNUTZEN KÖNNEN RELEVANT SEIN?

Zusatznutzen energetischer Gebäudesanierung beschreiben alle Auswirkungen (sowohl positive als auch negative) einer Renovierung, die über eine gesteigerte Energieeffizienz und damit verbundenen reduzierten Energiekosten hinausgehen. Daher werden sie auch *non-energy benefits* genannt. Die Zusatznutzen können sich auf das Gesundheitswesen, die regionale Wertschöpfung und lokale Beschäftigungseffekte, auf Ressourcen- und Klimaschutz sowie das Energiesystem auswirken. Obwohl die Vorteile häufig im Vordergrund stehen, hat eine energetische Sanierung auch negative Effekte oder Risiken [1], wie Reboundeffekte und Mietsteigerungen, die abgedeckt werden müssen [2] und im besten Fall einen „Nettonutzen“ ergeben. Die Zusatznutzen variieren abhängig von der Betrachterperspektive – eine Wertsteigerung und Aufwertung des Stadtbildes durch Sanierung kann für Investor*innen Vorteile bieten, während für Bewohner*innen höhere Mietpreise entstehen. Dabei bieten zum Beispiel gesundheitliche Zusatznutzen einen individuellen Mehrwert für die Bewohner*innen sowie einen volkswirtschaftlichen Nutzen durch gestiegene Produktivität. Diese Spannungsfelder sollen in der bevorstehenden Veranstaltungsreihe aufgezeigt und diskutiert werden.



Abbildung 1: Mögliche Zusatznutzen, eigene Darstellung nach IEA (2014)

Eine Schwierigkeit ist, dass die zusätzlichen Nutzen teilweise schwer zu quantifizieren und in monetären Werten mit in eine Kosten-Nutzen-Abschätzung einzubeziehen sind, da die Auswirkungen nur in begrenztem Umfang untersucht und objektiv bepreist werden können [3]. Es mangelt diesbezüglich an Instrumenten und Methoden sowie an einem umfassenderen Blick auf die betriebswirtschaftlichen und makroökonomischen Vorteile eines energetisch sanierten Gebäudebestands.

Die Effekte energetischer Gebäudesanierung wirken auf unterschiedlichen Ebenen, so können sie volkswirtschaftlich betrachtet werden oder betriebswirtschaftliche regionale, kommunale oder individuelle Auswirkungen haben (siehe Tabelle 1). Die verschiedenen Ebenen und einzelnen Aspekte können sich gegenseitig bedingen und ggfls. verstärken oder abschwächen.

Makroökonomische Ebene	Kostenreduktion im Gesundheitssektor Einfluss auf Energieimporte (Energiesicherheit) CO ₂ Reduktion, Erreichung der Klimaziele
Regionale/Kommunale Ebene	Wertschöpfungseffekte Beschäftigungseffekte Verbessertes Stadtbild durch ganzheitliche Quartiersansätze Nachbarschaftlicher Zusammenhalt
Betriebswirtschaftliche Ebene	Erhöhtes verfügbares Einkommen reduzierte Energiearmut Wertsteigerung der Immobilien
Individuelle Ebene	Erhöhter Wohnkomfort (Wärme, Akustik, Licht) Gesundheitsschutz (gesundes Innenraumklima verhindert z.B. Atemwegserkrankungen) Verbesserte mentale Gesundheit (weniger Stress und Angst vor hohen Energierechnungen)

Tabelle 1: Effekte von Zusatznutzen auf verschiedenen Ebenen, eigene Darstellung nach IEA (2014)



WERTSTEIGERUNG & WERTERHALTUNG

Mit Sanierungsmaßnahmen steigert sich der Wert einer Immobilie. Für private Vermieter oder Wohnungsbaugesellschaften sichert die Werterhaltung durch energetische Sanierung die langfristige Wiedervermietung oder den potentiellen Verkauf einer Immobilie. Ein hoher Energieverbrauch kann sich negativ auf die Mietnachfrage auswirken. Die Wertsteigerung einer Immobilie nach Energieeffizienzmaßnahmen ist stark von Verkaufs- und Mietpreisen sowie äußeren Faktoren, wie der Lage und Energiepreisen, abhängig. Studien haben einen um bis zu 14% höheren Wiederverkaufswert nach Effizienzverbesserungen nachgewiesen [4]. Andere Studien belegen einen höheren Verkaufspreis bzw. erzielte Mieten von Gebäuden mit Energieausweisen ([5], [6]) oder Nachhaltigkeitszertifikaten [7]. Auch Ifeu et al. (2018) gehen von einem höheren (Markt-) Wert von instand gehaltenen Gebäuden sowie einer Wertminderung in Falle von unterlassenen Instandhaltungen aus [3].

Wichtig ist auch, den langfristigen Werterhalt der Immobilie durch die Übereinstimmung mit klimapolitischen Zielen zu

sichern. Gebäude, die heute gebaut oder saniert werden, müssen die Anforderungen für einen klimaneutralen Gebäudebestand für 2050 bereits heute erfüllen oder diesen durch einen individuellen Sanierungsfahrplan zumindest vorgeben, um Lock-in Effekte und Fehlinvestitionen zu vermeiden [8]. Seit sich die Weltgemeinschaft 2015 auf eine Begrenzung der Erderwärmung auf 2° (1,5°) geeinigt hat, ist klar, dass eine schnelle und drastische Treibhausgasreduktion auch im Gebäudesektor unerlässlich ist. Das Energiekonzept der Bundesregierung setzt das Ziel eines nahezu klimaneutralen Gebäudebestands bis 2050 fest, was nur durch eine starke Reduzierung des Endenergieverbrauchs im Gebäudebereich zu erreichen ist. Eine verbesserte Energieeffizienz im Gebäudebestand kann durch ambitionierte und tiefgreifende Sanierungsmaßnahmen erreicht werden, die zeitnah angegangen werden müssen. Mit Hinblick auf die notwendigen Energieeinsparungen und die mögliche Einführung eines CO₂ Preises, sollten sich Eigentümer die Frage stellen, ob ihre Immobilien zukunftsfähig und mit zukünftigen Regulierungen im Gebäudesektor konform sind.

Quantifizierungsansätze:

Als „Green Value“ eines Gebäudes wird der zusätzliche Wert durch Verbesserungen von Nachhaltigkeits- und Umweltaspekten beschrieben [4]. Eine erhöhte Energieeffizienz und die Nutzung erneuerbarer Energien beeinflussen den Wert einer Immobilie. Zur Quantifizierung dieser Wertsteigerung gibt es verschiedene Möglichkeiten, wie die Berechnung des Markt- oder Transaktionswerts (hedonische Preismethode, Willingness to Pay etc.). Die messbare Wertsteigerung ist von der Marktsituation, Energiepreisfluktuationen und dem Einfluss von Energieausweisen auf die Vermietung/ den Verkauf abhängig. Lebenszyklus-Analysen der Gebäude (die Einbeziehung von „grauer Energie“) und umfassende Nachhaltigkeitsbewertungen können die Kompatibilität von Gebäuden mit zukünftigen klimapolitischen Anforderungen bewerten. Beispiele derartiger Betrachtungsweisen sind:

- ⇒ RICS—„Green Value“ Konzept („Green Premium“/ Brown Discount)
- ⇒ „Finanzforum Energieeffizienz“ der DENEFF—Standard für Energie- und Klimaschutzdaten
- ⇒ BBSR—ImmoRisk: Risikoabschätzung der zukünftigen Klimafolgen in der Immobilien- und Wohnungswirtschaft



WOHNGESUNDHEIT & ENERGIEARMUT

Menschen verbringen ca. 90% ihrer Zeit in Gebäuden, weshalb die Qualität der Baumaterialien und die Innenraumluft großen Einfluss auf unsere Gesundheit haben. Obwohl uns Gebäude vor äußeren Einflüssen, wie Wetter und Kälte schützen sollten, bergen Sie auch neue gesundheitliche Risiken. Nicht oder schlecht sanierte Gebäude, Schimmel oder ungesunde Materialien, können zu dem so genannten „Sick Building Syndrome“ führen [9].

Eine gute Innenraumluftqualität hingegen hat positive Auswirkungen auf die Gesundheit und das allgemeine Wohlbefinden in Gebäuden. Laut WHO sind 2012 99.000 Menschen in Europa an den Folgen von schlechter Innenraumluft gestorben [19], was ihre Einschätzung von Luftverschmutzung als größtes Umweltrisiko unterstreicht [12].

„Sick Building Syndrome“ - krankmachende Gebäude

Einige Menschen leiden unter einer Reihe von Symptomen, wenn sie längere Zeit in einem bestimmten Gebäude, typischerweise ein Arbeitsplatz, mit schlechtem Raumklima verbringen. Zu den Arten von Beschwerden, die auftreten können, gehören Kopfschmerzen, eine blockierte oder laufende Nase, trockene, juckende Haut, trockene, wund Augen, Ausschläge, Müdigkeit und Konzentrationsschwierigkeiten [9].

Projekt über Zusatznutzen in öffentlichen Gebäuden: [Buildings 2030](#)

Während in Wohngebäuden der Gesundheitsschutz und Wohlbefinden der Bewohner*innen im Vordergrund steht, steht in öffentlichen Gebäuden der positive Einfluss auf die Produktivität der Nutzer*innen im Fokus. In Büros kann durch verbesserte Innenraumqualität eine Produktivitätssteigerung von bis zu 12% bewirkt werden, während auch die Luftqualität in Schulen und Universitäten die Leistung der Schüler*innen und Student*innen um bis zu 7% verbessert [9].

Neben der Innenraumluftqualität, haben auch die Raumtemperatur, die Akustik und Lichtverhältnisse in Gebäuden einen großen Einfluss auf Komfort und Wohlbefinden der Nutzer [10].

Energieeffizienzmaßnahmen können auch Energiearmut adressieren, die vor allem Mieter*innen betrifft. Energiearmut ist auch in Deutschland in den letzten Jahren stärker in den Fokus gerückt, da gestiegene Energiepreise vor allem auf Geringverdiener Druck ausüben. In Deutschland von gut 10% energiearmen Haushalten als Durchschnittswert mehrerer Studien ausgegangen werden [11]. Energiearmut und gesundheitliche Beeinträchtigungen hängen direkt

zusammen, da Wohnräume im Winter oft nicht ausreichend beheizt werden, was neben schlechtem Wohnkomfort auch eine erhöhte Wintersterblichkeit nach sich zieht, die in den letzten 30 Jahren um bis zu 12%, je nach Berechnungsmethode, gestiegen ist [11].

Insgesamt können niedrige Innenraumtemperaturen und schlechte Bausubstanz, vermehrt zu Herzinfarkt, Schlaganfall, Grippe und besonders zu Atemwegserkrankungen, wie Asthma, führen. Außerdem hat der Druck durch finanzielle Schwierigkeiten signifikante Auswirkungen auf die mentale Gesundheit [11].

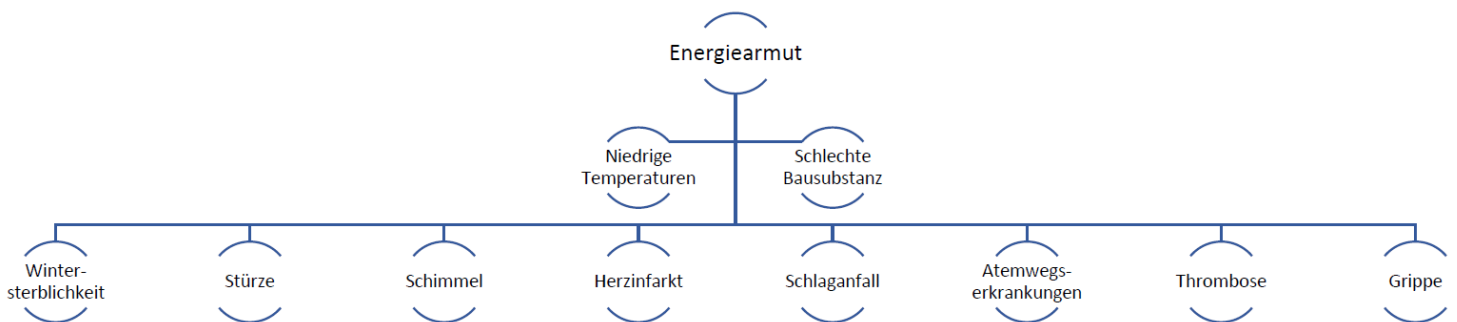


Abbildung 2: Auswirkungen von Energiearmut auf die Gesundheit [11]

Quantifizierungsansätze:

Angelehnt an die Gesundheitsökonomie und Public Health Studien können die gesundheitlichen Aspekte von energetischer Sanierung in DALY (Disability-Adjusted Life Year) oder im Fall der ökonomischen Bewertung in VOLY (Value of a Life Year) ausgedrückt. Schwieriger ist die individuelle Bewertung des Komfortniveaus und des Wohlbefindens. Quantifizierungen sind hier z.B. mit Annäherungen an Marktpreise, wie Willingness-to-pay Methoden, möglich.

- ⇒ Environmental Burden of Disease: Drückt den Gesundheitszustand der Bevölkerung in „Disability-Adjusted Life Years“ (DALY) aus, der die Lücke zu einer idealen Gesundheitssituation anhand der Lebenserwartung beschreibt [12].
- ⇒ Monetarisierung von Gesundheit: Die finanzielle Bewertung von Gesundheitszuständen kann in wirtschaftlichen (Kosten für Medikamente, Krankenhausaufenthalte etc.) oder nicht-wirtschaftlichen Werten (basierend auf Umfragen) basieren. Letzteres wird in VSL (Value of a Statistical Life) oder VOLY (Value of a Life Year) ausgedrückt [1].
- ⇒ Der jährliche [Healthy Homes Barometer](#) der Velux Gruppe betrachtet den Einfluss von Gebäuden auf die Gesundheit und Lebensqualität ihrer Bewohner*innen [14].



GESELLSCHAFTLICHER MEHRWERT IN STÄDTEN UND GEMEINDEN

Energetische Sanierung trägt durch vielfältigen Nutzen auch zum gesellschaftlichen Mehrwert in Städten und Kommunen bei. Ein verbessertes Stadtbild und ein gesundes Wohnumfeld können sich neben kommunaler Wertschöpfung auch positiv auf den gesellschaftlichen Zusammenhalt auswirken. Ein integrierter Quartiersansatz kann eine nachhaltige Stadtentwicklung durch umfassende energetische Sanierung voranbringen, wie z.B. mit Hilfe des KfW Förderprogramms zu Energetischer Stadtsanierung angestrebt (KfW Förderung 432). Durch die Renovierung mehrerer (Mehrfamilien-)Häuser können Kosten gesenkt und die Ästhetik, bzw. das Erscheinungsbild eines Stadtteils verbessert werden (Stichwort industrielle Sanierung, „Energiesprung“). Da ein immer größerer Anteil der Bevölkerung in die Städte zieht, wird das gesellschaftliche Zusammenleben im Quartier und eine nachhaltige Stadtgesundheit („urban health“) zunehmend wichtig (siehe WHO Healthy Cities, Gesund Städte Netzwerk). Energetisch optimierte Gebäude und gesundes Wohnen fördern das Wohlbefinden der Bewohner und können die Gemeinschaft in Nachbarschaften und Gemeinden stärken sowie soziale Spannungen abschwächen.

Das Konzept der Urban Regeneration („städtische Erneuerung“) greift diesen Ansatz auf - es definiert sich als „eine Vision, die zur Lösung urbaner Probleme führt und darauf abzielt, die sozioökonomischen, physischen und ökologischen Bedingungen in einem Gebiet, das sich verändert hat, dauerhaft zu verbessern“ [15].

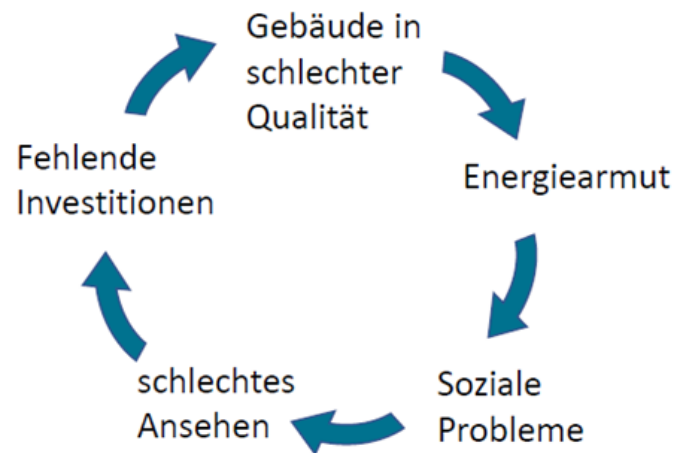


Abbildung 3: Upscaling urban regeneration, BPIE/ Rockwool (2018)

Der gesellschaftliche Mehrwert verstärkt sich außerdem durch lokale Wertschöpfungs- und Beschäftigungseffekte, sofern Architekten, Planer und Handwerksbetriebe vor Ort ansässig sind. Weiß et al. (2014) errechneten für 2011 eine kommunale Wertschöpfung von EUR 9 Mrd. aus energetischer Gebäudesanierung, wovon EUR 500 Mio. als Steuereinnahmen an die Kommunalverwaltungen gingen und EUR 3 Mrd. als Gewinne von kommunalen Unternehmen erwirtschaftet wurde [16].



RESSOURCEN- UND UMWELTSCHUTZ

Neben Energieeffizienzverbesserungen und CO₂ Einsparungen birgt eine ambitionierte Gebäudesanierung auch die Chance ressourcenschonendes, nachhaltiges Bauen voranzubringen. Global gesehen werden über 50% aller Rohstoffe – ca. 40 Mrd. Tonnen – in der Bauindustrie genutzt [17]. Die emissionsarme Herstellung und Wiederverwertung von Bauelementen sollte daher mit in Betracht gezogen werden. Ansätze der Circular Economy (Kreislaufwirtschaft) im Bauwesen haben das Ziel Ressourcenbestände zu sichern, Rohstoffe in Kreisläufe zurückzuführen und Abfälle zu vermeiden [18]. Negative Umweltauswirkungen durch Schadstoffe sollen vermieden werden, was gesellschaftliche Kosten reduziert. Durch den Einsatz nachhaltiger und recyclingfähiger Baustoffe wird die Umwelt geschont und gleichzeitig steigt dadurch der Wohnkomfort. Langfristig ist außerdem absehbar, dass auch

Themen wie Gesamtenergiebilanz des Gebäudes und graue Energie in die Bewertung von Gebäuden einfließt und somit Gebäude, die beim Rückbau hohe Kosten für Eigentümer und die Umwelt/Gesellschaft verursachen, an Wert und Attraktivität verlieren.

Quantifizierungsansätze:

- ⇒ [ÖKOBAUDAT Datenbank—Bundesministerium des Inneren, für Bau und Heimat \(BMI\)](#)
- ⇒ [Circular Economy im Bauwesen—Deutsche Gesellschaft für Nachhaltiges Bauen \(DGNB\)](#)

WAS GIBT ES BEREITS IN DER PRAXIS?

Die Literatur zu Nachhaltigkeitsaspekten und –bewertung von Gebäuden ist umfassend, jedoch ist fraglich, inwieweit diese bereits heute in Investitionsentscheidungen berücksichtigt werden.

Einige EU Horizon2020 Forschungsprojekte haben bereits Umfragen zur Innenraumqualität von Sanierungen integriert, um die Datenlage zu verbessern und Ergebnisse in ihre Arbeit einfließen zu lassen. So sammelt die [ExcEED Plattform](#) aktuelle Daten des Energieverbrauchs und der Qualität von Gebäuden und Quartieren, um eine hohe Transparenz und Vergleichbarkeit der Gebäudedaten zu schaffen. Eine Umfrage zur Innenraumluftqualität bezieht die Nutzen von Wärmekomfort, Luftqualität und Akustik mit ein.

Das [COMBI Projekt](#) (Calculating and Operationalising the Multiple Benefits of Energy Efficiency in Europe) hat die zahlreichen Zusatznutzen von Energieeffizienz Maßnahmen analysiert und quantifiziert, wobei es nicht ausschließlich um den Gebäudebereich ging und Aspekte wie Wärmekomfort und Lärmschutz noch nicht umfassend erforscht wurden [20].

Online bereitgestellte Sanierungsrechner ziehen die Zusatznutzen aktuell nur vereinzelt in ihre Berechnungen mit ein.

Sanierungsrechner aus der Praxis:

- ⇒ Sanierungskonfigurator BMWi („Deutschland macht’s effizient“)
<http://www.sanierungskonfigurator.de/start.php>
- ⇒ Sanierungsrechner Schüco
<https://www.schueco.com/specials/sanierungskalkulator/>
- ⇒ Sanierungsrechner Effizienzhaus Online/ Bosch
<https://application.effizienzhaus-online.de/sanierungsrechner/#?state=0>
- ⇒ Renovierungskosten-Rechner LBS
https://www.lbs.de/modernisieren/m/modernisierungskosten_ermitteln_2/index.jsp

AUSBLICK

Die traditionellen Variablen zur Bewertung von Investitionsentscheidungen sind Energiekosten- und CO₂-Einsparungen, die in eine Kosten-Nutzen-Analyse oder eine klassische Wirtschaftlichkeitsberechnung einbezogen werden. Um weitere Vorteile messbar zu machen und sinnvoll mit einzubeziehen, gibt es verschiedene Möglichkeiten, die jedoch noch häufig fragmentiert betrachtet und in der Praxis selten beachtet werden. Zudem gibt es nur wenige Beispiele für eine systematische Datenerhebung zur Quantifizierung von Zusatznutzen vor und nach einer Sanierung. Dieses Papier möchte die Debatte über die Zusatznutzen energetischer Sanierung anregen. Ziel des Projekts ist es, Ansätze und Tools zu identifizieren, die einen zielgruppenspezifischen Mehrwert in der Praxis und eine bessere Datengrundlage bringen könnten. Die Frage der sinnvollen Quantifizierung und möglichen Monetarisierung von Zusatznutzen soll im breiten Stakeholderprozess erarbeitet werden.

QUELLEN:

- [1] Ürge-Vorsatz, D., Tirado Herrero, S., Dubash, N. K., & Lecocq, F. (2014). Measuring the Co-Benefits of Climate Change Mitigation. Annual Review of Environment and Resources.
- [2] IEA (2014). Capturing the Multiple Benefits of Energy Efficiency. OECD/ IEA, 2014.
- [3] ifeu, Fraunhofer IEE und Consentec (2018): Wert der Effizienz im Gebäudesektor in Zeiten der Sektorenkopplung. Studie im Auftrag von Agora Energiewende. Berlin, 2018
- [4] Alexandri, E. et al. (2017). The Macroeconomic and Other Benefits of Energy Efficiency. Final Report prepared for the European Commission. European Union, 2017
- [5] Fuerst, F., McAllister, P., Nanda, A., & Wyatt, P. (2015). Does energy efficiency matter to home-buyers? An investigation of EPC ratings and transaction prices in England. Energy Economics, 48 145-156.
- [6] Cajias, M., Piazzolo, D., 2013. Green performs better: Energy efficiency and financial return on buildings. Universität Regensburg
- [7] Anders, S. & Schlun, N. (2019). Mehrwert zertifizierter Gebäude. DGNB Report, März 2019.
- [8] BPIE (2019). Future-Proof Buildings For All Europeans. A Guide to Implement the Energy Performance of Building Directive (2018/844). Brüssel, 2019.
- [9] BPIE (2018). Building 4 People: Quantifying the benefits of energy renovation investments in schools, offices and hospitals. Buildings 2030. Brüssel 2018.
- [10] Dorizas, P. V., De Groote, M., & Volt, J. (2018). The inner value of a building: Linking Indoor Environmental Quality and Energy Performance in Building Regulation. BPIE, Brüssel 2018.
- [11] BPIE/RAP (2018). Energetische Mindeststandards für eine sozial gerechte Wärmewende. Diskussionspapier.
- [12] Braubach, M. et al. (2011). Environmental burden of disease associated with inadequate housing. Methods for quantifying health impacts of selected housing risks in the WHO European Region. World Health Organization, Copenhagen, 2011.
- [14] Ecofys & Fraunhofer IBP (2018). Healthy Homes Barometer 2018—(Un)gesunde Häuser, Büros und Suburbanisierung in Europa. Velux, 2018.
- [15] Roberts, P. & Sykes, H. (2000) Urban Regeneration. SAGE Publication, London.
- [16] Weiß et al. (2014). Kommunale Wertschöpfungseffekte durch energetische Gebäudesanierung. IÖW/ Ecofys. Berlin, Oktober 2014
- [17] BPIE (2019). The Zero Carbon and Circular Economy Challenge in the Built Environment. Policy Options for the European Union and its Member States. Brüssel, Juni 2019.
- [18] Ruiz Durán, C. et al. (2019). Circular Economy. DGNB Report, Januar 2019.
- [19] World Health Organization (2014). Burden of disease from Household Air Pollution for 2012. WHO, Geneva.
- [20] Wuppertal Institut et al. (2018). COMBI -Calculating and Operationalizing the Multiple Benefits of Energy Efficiency in Europe. EU Horizon2020
- [21] Copenhagen Economics (2012). Multiple benefits of investing in energy efficient renovation of buildings, Kopenhagen
- [22] Cambridge Econometrics, Verco (2014). Building the future: The economic and fiscal impacts of making homes energy efficient. Final Report for Energy Bill Revolution, London
- [23] Tod, A. & Thomson, H. "Health impact of old housing and energy poverty," in Energy Poverty Handbook, Brüssel, Europäische Union, 2016, pp. 39-54
- [24] Steinbach, J. et al. (2015). Die Sanierung des deutschen Gebäudebestandes – eine wirtschaftliche Bewertung aus Investorensicht. Fraunhofer ISI, BPIE & TU Wien.
- [25] Chatzidiakou, L., Mumovic, D., and Dockrell, J. (2014). The Effects of Thermal Conditions and Indoor Air Quality on Health, Comfort and Cognitive Performance of Students. London, 2014.

gefördert durch



Deutsche
Bundesstiftung Umwelt

www.dbu.de

August 2019

Das Buildings Performance Institute Europe ist ein europäischer gemeinnütziger Think Tank, der mittels unabhängiger Analysen und Datenerhebungen Forschungsbeiträge für einen klimaneutralen Gebäudebestand leistet und in die politischen Debatten einspeist. Neben seinem Hauptsitz in Brüssel unterhält es weitere Büros in europäischen Hauptstädten, darunter seit 2014 auch Berlin.

Buildings Performance Institute Europe
Sebastianstraße 21, D-10179 Berlin
Rue de la Science / Wetenschapsstraat 23, B-1040 Brussels
germany@bpie.eu / www.bpie.eu / [@BPIE_eu](https://twitter.com/BPIE_eu)