

Wissenschaftlicher Jahresbericht

2021



Wissenschaftlicher Jahresbericht 2021

Institut
Wohnen und Umwelt
Darmstadt



Inhaltsverzeichnis

Entwicklung des IWU

Vorwort.....	3
50 Jahre Forschung am Institut Wohnen und Umwelt	4
Arbeit am mittelfristigen Forschungsprogramm 2022–2027	7

IWU — Forschung

Schlaglicht: Der Weg zum klimaneutralen Gebäudebestand	8
Forschungsfelder im IWU	10
Kurzberichte I	11
Forschungsdatenbank Nichtwohngebäude	12
Bilanzierungen zum Energiekonzept des Neubauquartiers Tianfu/Chengdu, China	14
Verlässliche Energieverbrauchsprognosen durch MOBASY-Realbilanzierung	16
Kurzberichte II	18
Neue Vergleichswerte im Energieverbrauchsausweis für Nichtwohngebäude	20
Klimaschutz & Klimaanpassung in den Kommunen	22

IWU — Daten und Fakten

Projekte im Jahr 2021	24
Forschungs- und Wissensvermittlung 2021	26
Kooperationen, Mitgliedschaften, Beratungsleistungen	30
Das Institut: Organe und Finanzen	32
Wissenschaftlicher Beirat	33
Mitarbeiterinnen und Mitarbeiter des IWU	33
Nachhaltigkeit im Institut	35
Herausgeber, Bildnachweis	36



Dr.-Ing. Monika Meyer

50 Jahre IWU und wie weiter

Das IWU ist 2021 ein halbes Jahrhundert alt geworden, und schon lange ist das Institut etablierter Teil der Forschungslandschaft. Leider mussten wir mit Blick auf Corona davon Abstand nehmen, das Jubiläum standesgemäß mit einem wissenschaftlichen Kolloquium und einer großen, fröhlichen Feier zu begehen. Wir schätzten das Risiko für alle Beteiligten als zu hoch ein. Das Kolloquium und die Feier werden wir am 30. September 2022 nachholen.

Das Jubiläum bietet uns auch den Anlass zu einigen Neuerungen. Den wissenschaftlichen Jahresbericht, den Sie in Händen halten, haben wir in seinem Erscheinungsbild modernisiert. Wir haben ein neues CO₂-neutrales Papier gewählt. Das Layout hat ein Make-over erfahren. Es ist offener, heller und frischer geworden.

Dem Jubiläum geben wir auch in diesem Jahresbericht Raum. In einem kurzen Artikel versuchen wir uns an einer Darstellung der Highlights der Forschung des IWU in den letzten fünf Jahrzehnten. Schlaglichtartig beleuchten wir die jeweiligen gesellschaftlichen und planerischen Herausforderungen und die entsprechenden Forschungsleistungen des IWU. Es war ein sehr ambitioniertes Unterfangen, aus der Fülle der Projekte einige wenige herauszustellen. Dazu beigetragen haben Wegbegleiter, jetzige und ehemalige Mitarbeitende, an die unser aufrichtiger Dank geht. Sicherlich hätten andere Personen eine andere Wahl getroffen. Das Ergebnis ist ein sehr subjektiver Rückblick – also eine Art Director's cut.

Die Zusammenstellung zeigt auch die Ideengeschichte des Umweltschutzes und der deutschen Stadtplanung, die Entwicklungen auf den Wohnungsmärkten sowie in der Kommunikation zwischen Politik, Planung und Bürgern auf. Andere Forschungsinstitute und Verbände, die ebenfalls Anfang der 1970er-Jahre ins Leben gerufen wurden, begleiteten uns auf unserem Weg; prägend wirkten auch Förderprogramme und politische Maßnahmen. Die Gründungsidee und einige Arbeiten des IWU sind z. B. eng mit der Städtebauförderung verknüpft und trugen umgekehrt zu ihrer Weiterentwicklung bei. Jene wechselvolle Geschichte reflektiert unverkennbar die Veränderungen des Planungsverständnisses in Deutschland.

In der Gesamtschau wird deutlich, wie sehr sich das IWU verändert hat. Aus einer reinen Ressortforschungseinrichtung

mit voller Förderung durch das Land Hessen und der Stadt Darmstadt wurde ein außeruniversitäres Forschungsinstitut mit einer hohen Drittmittelquote. Aus der historischen Merck-Villa in Darmstadt-Bessungen mit einem verwunschenen Garten und sehr viel Sanierungsbedarf ist das Institut 2011 in ein saniertes Bürogebäude der 1960er-Jahre gezogen, für das das IWU die Konzepte für die energetische Sanierung mit Passivhauskomponenten selbst entwickelt hatte. Immer hat das IWU zielgerichtet brennende Themen herausgegriffen, bearbeitet und sich damit in Forschung und Politik positioniert. An dieser Stelle muss hervorgehoben werden, dass mit diesen Themen auch regelmäßig Forscherpersönlichkeiten verbunden sind, die mit ihrer Motivation und ihrer Kompetenz das Profil des Instituts entscheidend prägten.

In unserem Jubiläumsjahr haben wir uns auch intensiv mit unserer Zukunft beschäftigt. In einem institutsweit angelegten Prozess, in den wir unseren wissenschaftlichen Beirat sowie unsere Gesellschafter intensiv eingebunden hatten, entwickelten wir unser Forschungsprogramm weiter, das in den nächsten fünf Jahren handlungsleitend für unsere Arbeit sein wird. Mehr dazu finden Sie in diesem Heft.

Vor dem Hintergrund des neuen Forschungsprogramms blicken wir insgesamt recht zuversichtlich auf die im September 2021 gewählte Bundesregierung, denn der Bund ist einer unserer wichtigsten Auftraggeber. Klimaschutz, Klimaanpassung, eine Bau- und Investitionsoffensive sowie das Bekenntnis zu mehr Förderung auch von anwendungsorientierter Forschung sind im Koalitionsvertrag verankert. Das nun wieder eigenständige Bundesministerium für Wohnen, Stadtentwicklung und Bauwesen sowie die Bündelung von Wirtschaft und Klimaschutz in einem Ministerium verstehen wir als durchaus hoffnungsvolle Signale auch für unsere Arbeit. Mit unserem Schlaglichtartikel, der den Weg zu einem klimaneutralen Gebäudebestand aufzeigen will, knüpfen wir daran an.

Sehr geehrte Leserin, sehr geehrter Leser, neben einer Rückschau und einem ersten Blick in die Zukunft finden Sie in diesem Heft interessante Forschungsergebnisse, die Sie – so hoffe ich – zum Nachdenken anregen.

Wir freuen uns auf Ihre Fragen und Anregungen.

Ihre

Dr.-Ing. Monika Meyer



ENTWICKLUNG

50 Jahre Forschung am Institut Wohnen und Umwelt

Anlässlich des 50-jährigen Bestehens des IWU soll ein Blick auf seine Historie und Entwicklung geworfen werden: Ein Versuch, fünf Jahrzehnte interdisziplinärer Forschung und Wissenstransfer an Politik, Wirtschaft und Zivilgesellschaft in Schlaglichtern zusammenzufassen.

Gründung in den 1970er-Jahren mit sozialpolitischer Zielsetzung

Kurz nach seiner Gründung am 23. Juli 1971 nahm die Forschungseinrichtung ihre Arbeit mit einer sozialpolitischen Zielsetzung auf, die bis heute die wissenschaftliche Ausrichtung des IWU kennzeichnet. Für die Institutsgründung zentral war die Bedeutung, die der damalige hessische Ministerpräsident Osswald der Lösung der seinerzeit akuten, weite Kreise der Bevölkerung betreffenden Probleme im Wohnungs- und Städtebau zumaß.

Die Gründung erfolgte in einer Dekade, in der die Politik zu einer aktiveren Steuerung der räumlichen Entwicklung gelangen und dafür verstärkt wissenschaftliche Erkenntnisse einsetzen wollte. Kommunale Entwicklungsplanung sollte systematischer sowie an Forschungsergebnissen orientiert betrieben werden und ging mit einer allmählichen Ablösung von nicht mehr zeitgemäßen städtebaulichen Leitbildern einher. Dieser Paradigmenwechsel sollte wissenschaftlich begleitet werden. Er wurde durch die Erprobung und Nutzung

neuer Instrumente wie der Städtebauförderung oder der frühzeitigen, breiteren Beteiligung von Bürgern in Planungsprozessen verstärkt.

Beispielhaft für die Ausrichtung der IWU-Forschung im Gründungsjahrzehnt stehen Projekte wie „Probleme der Stadt-sanierung nach dem Städtebauförderungsgesetz“ oder „Prognose der Wohnungsnachfrage in der BRD“, beide aus dem Jahr 1975. Andere richteten sich auf die Weiterentwicklung von Instrumenten der Bürgerbeteiligung und die Verbesserung des Wohnumfeldes vor allem im Bereich Verkehr.

Erweiterung der Forschung auf das Thema Energieeinsparung in Gebäuden 1986

Nach einem Beschluss der Hessischen Landesregierung erweiterte das IWU sein Aufgabenfeld ab 1986 um Fragen zur rationellen Energienutzung in Gebäuden. Der Gesellschaftsvertrag schreibt seither die Erforschung einer „... effiziente[n], sozialverträgliche[n] Nutzung von Energie und Umwelt sowie deren Auswirkungen...“ als Aufgabe fest. So begann das Institut neben wohnungspolitischen Fragestellungen in einem zweiten Arbeitsbereich Konzepte für Niedrigenergie- und Passivhäuser zu untersuchen sowie Planungs- und Bewertungswerkzeuge für die Energieeffizienz von Gebäuden zu entwickeln.

Als zentrales Forschungsprojekt wurde 1989 und 1993 im Auftrag der Enquete-Kommission des deutschen Bundestages „Schutz der Erdatmosphäre“ das Energiesparpotential durch Wärmeschutzmaßnahmen für den deutschen Gebäudebestand bestimmt und Hemmnisse seiner Ausschöpfung analysiert. Die hier entwickelte deutsche Gebäudetypologie ist seither kontinuierlich fortgeschrieben worden.

Im Bereich Wohnen griffen etliche Forschungsprojekte den im Städtebau aufkommenden Leitgedanken einer behutsamen, bestandsorientierten und bürgernahen Stadterneuerung auf, so z.B. das Projekt „Frühzeitige Bürgerbeteiligung“ aus dem Jahr 1985. Gleichzeitig baute das IWU seine wissenschaftliche Kompetenz zur Analyse von Wohnungsmärkten und Mietentwicklungen aus – hierfür stehen Erhebungen zu Wohnungsversorgung und -bedarfen in Hessen sowie das 1988 veröffentlichte Gutachten zur Erstellung eines qualifizierten Mietspiegels in Darmstadt „Ermittlung ortsüblicher Vergleichsmieten 1986“.

Ausbau der Forschung in den 1990er-Jahren

Die 1990er-Jahre im IWU sind durch den Ausbau des Forschungsprogramms und die fachliche Weiterentwicklung charakterisiert. Das IWU-Forschungsprogramm adressierte einerseits den menschengemachten Klimawandel und andererseits die erhöhte Nachfrage nach Wohnraum in Ballungsräumen – letztere v.a. entstanden durch die Zuwanderung aus den Neuen Bundesländern.

Zu den Forschungsprojekten vor dem Hintergrund der deutschen Wiedervereinigung zählen „Soziale Sicherung und ökologische Gestaltung des Wohnens und Lebens in

den Neuen Bundesländern“ (1993) und „Wohnungspolitik auf dem Prüfstand“ (1995). Auch wurden Regierungen verschiedener osteuropäischer Länder vom IWU bei der Umstellung der Wohnungswirtschaft auf privatwirtschaftliche Prinzipien beraten.

Ein Meilenstein der IWU-Forschung war die Konzeption des weltweit ersten Passivhauses im Jahr 1990. Das Reihenhäuser wurde 1991 im Stadtteil Darmstadt-Kranichstein bezogen und vermessen. In den 1990er-Jahren beforchte das IWU mehrere Passivhaus- und Niedrigenergiehaus-Projekte. Dazu gehört die „Wissenschaftliche Begleitung des Hessischen Förderprogramms '30 Niedrigenergiehäuser'“ (1996) und die der Passiv- und Niedrigenergiehaussiedlung 'Lummerlund' in Wiesbaden-Dotzheim (abgeschlossen 2003).

Um die Energieeinsparung im Gebäudesektor voranzubringen, wurde ab 1996 im Auftrag der Landesregierung das IMPULS-Programm Hessen als Wissensplattform und Weiterbildungsangebot zu den Themen „Niedrigenergiehausstandard im Neubau“ und „Rationelle Stromnutzung“ vor allem für planende Berufe (Architekten, Energieberater) und verschiedene Akteure der Wohnungswirtschaft am IWU entwickelt und durchgeführt. Ab 2001 wurde das Programm als „Hessische Energieparaktion“ (HESA) mit dem Schwerpunkt „Energieeinsparung im Gebäudebestand Hessens“ weitergeführt. 2017 wird die HESA zur Hessen Agentur GmbH wechseln.

Die interdisziplinäre Bearbeitung von Forschungsfragen zu energetischer Modernisierung von Wohn- und Nichtwohngebäuden, zu Wohnungsmärkten und hier involvierten Akteursgruppen festigte sich und kann spätestens seit der Jahrtausendwende als Alleinstellungsmerkmal des IWU bezeichnet werden.



Teambildung in der Gründerzeit



Erstes IWU-Domizil in der Annastraße



IWU-Belegschaft 1996



IWU-Belegschaft 2020

Forschung nach der Jahrtausendwende

Anfang der 2000er-Jahre erfuhr das IWU eine verstärkte Ausrichtung auf die Projektfinanzierung durch Drittmittelgeber. Darüber hinaus wurde die Forschung des IWU internationaler, da immer mehr Forschungsvorhaben auf europäischer Ebene durchgeführt und von der Europäischen Union gefördert wurden.

Die wissenschaftliche und planerische Diskussion der ersten Jahre des neuen Jahrtausends prägten neue Leitbilder in der Stadtentwicklung, die auch aus den Erfahrungen der Transformationsprozesse der Staaten des ehemaligen Ostblocks, des demographischen Wandels sowie des zunehmenden Bewusstseins um den menschengemachten Klimawandel resultierten. Als Beispiel kann die 2007 verabschiedete Leipzig Charta der EU zur nachhaltigen Stadt mit den Kernthemen integrierte Stadtentwicklungspolitik und Sozialorientierung genannt werden.

Nicht nur in Deutschland begann die „Renaissance der Städte“. In den Metropolregionen wurde bezahlbarer Wohnraum zur Mangelware. Andere Städte schrumpften gleichzeitig durch Abwanderung und demographischen Wandel. Die Forschungsarbeit des IWU befasste sich mit den Anpassungsmöglichkeiten der wohnungspolitischen Instrumente, mit Wohnraumversorgungskonzepten für Kommunen und Regionen mit besonderem Blick auf benachteiligte Bevölkerungsgruppen sowie mit vergleichenden Untersuchungen zur Wohnraumversorgung auf EU-Ebene.

Die im Institut entwickelte methodische Kompetenz zur Erstellung von qualifizierten Mietspiegeln wurde in interdisziplinärer Zusammenarbeit um eine ökologische Komponente erweitert und der Einfluss der energetischen Beschaffenheit der Wohnung bei der Ermittlung der Vergleichsmieten einbezogen.

Die Forschung im damaligen Arbeitsbereich Energie widmete sich verstärkt Verfahren zur Vereinfachung der energetischen Bewertung von Gebäuden sowie der energetischen Sanierung von Wohngebäuden und damit zusammenhängenden

Fragen der Nutzerakzeptanz. Insbesondere in Kooperation mit Wohnungsunternehmen wurde die Wirtschaftlichkeit von energetischen Gebäudemodernisierungen untersucht und die Grundlage für weitere Projekte zur Erhöhung der Transparenz über die Rentabilität energetischer Investitionen gelegt.

Zugleich erweiterte das IWU seine Forschung auf den Bereich der Nichtwohngebäude. Beispielhaft waren hier die Beteiligung an der hessischen Initiative CO₂-neutrale Landesregierung und die beratende Begleitung der Sanierung mit Passivhauskomponenten eines Bürogebäudes der 1960er Jahre, in das das Institut 2011 einzog. 2013 erhielt das Gebäude den Greenbuilding Award Frankfurt Rhein/Main in der Kategorie „Bürogebäude und Sanierungsprojekt“.

Neuorganisation der Forschung 2015

Ein frischer Auftritt mit neuem Logo symbolisierten die weitere Modernisierung und Professionalisierung des IWU. Über eine Stiftungs juniorprofessur an der Technischen Universität Darmstadt und eine gemeinsame Berufung an der Hochschule Darmstadt baute das IWU institutionelle Kooperationen auf. 2015 wurde ein wissenschaftlicher Beirat gegründet und das breite Forschungsspektrum des IWU in vier Forschungsfelder gegliedert.

Im Forschungsfeld „Wohnungsmärkte und Wohnungspolitik“ bestimmten weiterhin die „Wachstumsschmerzen“ der Wohnungsmärkte der Metropolregionen mit einer verstärkten Zuwanderung auch aus EU-Ländern und ab 2015 aus Krisengebieten wie Syrien die Arbeit. Als wichtige Entscheidungsgrundlagen für das Land Hessen erarbeitete das IWU Wohnbedarfsprognosen, Gutachten zu Indikatoren zur Feststellung von Gebieten mit besonderem Wohnraumdefizit und Ansätze zur Bemessung von wohnungsbezogenen Transferleistungen. 2014 bestätigte das Bundessozialgericht die IWU-Methode zur Berechnung der Angemessenheitsgrenzen

der Kosten der Unterkunft und Heizung für Empfänger von Grundsicherungsleistungen als „schlüssige Methodik“.

Mithilfe repräsentativer Primärerhebungen konnten im Forschungsfeld „Strategische Entwicklung des Gebäudebestandes“ große Kenntnislücken in Bezug auf die energetische Beschaffenheit von Gebäuden in Deutschland geschlossen und damit die Basis für ein kontinuierliches Monitoring geschaffen werden. Durch die Projekte Datenbasis Gebäudebestand 2010 und 2016 steht nun eine valide Datenbank zum energetischen Zustand und zu den energetischen Modernisierungsraten der deutschen Wohngebäude zur Verfügung. Eine vergleichbare Datenbank konnte 2015–2022 erstmals auch für die Nichtwohngebäude aufgebaut werden. Weiterhin gelang es, die Erfahrungen mit der Erstellung der deutschen Gebäudetypologie zur Entwicklung einer europäischen Gebäudetypologie nutzbar zu machen.

Im Forschungsfeld „Energetische Gebäudebewertung und -optimierung“ wurden u. a. wichtige Modellprojekte energetisch sanierter Wohngebäude wissenschaftlich begleitet, ihre Praxis-tauglichkeit bestätigt und Optimierungen abgeleitet. Gleichzeitig bekamen Forschungsarbeiten zu Nutzerakzeptanz und Akteurshandeln über das Forschungsfeld „Handlungslogiken von Akteuren im Gebäudebereich“ eine größere Sichtbarkeit.

Ein Blick nach vorn

Im Sinne seines Gründungsauftrags richtet sich das IWU immer wieder neu auf die aktuellen Entwicklungen in Gesellschaft und Forschung aus. Dabei werden auch in Zukunft Problemstellungen einer bedarfsgerechten Wohnungsversorgung und Fragen der Energieeffizienz im Gebäudebereich einen zentralen Stellenwert einnehmen. Doch viele der damit verbundenen Themen erfordern die interdisziplinäre Zusammenarbeit der Wissenschaftlerinnen und Wissenschaftler über die einzelnen Forschungsfelder hinweg. So stellt sich z. B. bei empfohlenen technischen und baulichen Energieeinsparmaßnahmen die Frage, wie die verschiedenen Akteure für die Umsetzung gewonnen werden können und wer die Kosten tragen muss. Deshalb untersucht das IWU Klimaschutzinstrumente zunehmend in einem breiten Zusammenwirken unterschiedlicher Disziplinen unter Einbeziehung globaler und detaillierter energietechnischer, akteurspezifischer und wohnungspolitischer Themenstellungen. Umgekehrt gewinnt bei der Ausgestaltung wohnungspolitischer Instrumente die Berücksichtigung klimapolitischer Ziele an Bedeutung. Die Verbindung von Themen aus den Bereichen Wohnen sowie Energieeffizienz und Klimaschutz im Gebäudesektor bleibt also eine gute Voraussetzung für die weitere erfolgreiche Arbeit des Instituts.

Arbeit am mittelfristigen Forschungsprogramm 2022 – 2027

In über 50 Jahren Bestehen hat das IWU sein Forschungsprogramm regelmäßig überprüft und entsprechend den aktuellen Entwicklungen in Gesellschaft und Forschung fortgeschrieben. Auch 2021 stand wieder eine Überarbeitung durch die wissenschaftlichen Beratungsgremien an.

Als besonders relevantes Forschungsthema wurde dabei die angestrebte Wärmeversorgung des Gebäudebestands mit erneuerbaren Energien identifiziert, wobei sowohl die praktischen Fragen der Installation von Elektrowärmepumpen im Bestand als auch systemische Herausforderungen durch den volatilen Charakter einer Stromversorgung mit Wind und Sonne zu lösen sind. Auch soll verstärkt der Energieaufwand bei der Herstellung von Materialien und Geräten in den Blick genommen werden. Weitere Herausforderungen stellen die von vielen Handlungsträgern geforderte Definition und Operationalisierung von Zielstandards für den klimaneutralen Gebäudebestand und die praxisnahe Kontrolle der Zielerreichung über Meilensteine und Indikatoren dar.

Eine holistische Sicht auf den Gebäudeenergieverbrauch soll auch das Verhalten der Nutzer stärker einbeziehen und u. a. empirische Daten für eine realitätsnahe Modellierung des Verhaltens nutzen. Darüber hinaus sollen die Mobilisierung von Akteuren, zukunftsfähige Wohnformen, Klimaanpassung und Governance-Aspekte als eigenständige Themenschwerpunkte der Akteursforschung vertieft werden. Einzelwirtschaftliche Betrachtungsweisen werden verstärkt durch eine gesamtwirtschaftliche Perspektive ergänzt, die sich darauf konzentriert, wie ein politisch gesetztes Ziel zu den geringsten Kosten realisiert werden kann und dabei die externen Kosten einbezieht.

In Bezug auf die Fragestellungen der Wohnungsversorgung werden der Analyse und dem Monitoring von Wohnungsmarktentwicklungen höhere Bedeutung zukommen (z. B. Gebietskulissen für mietrechtliche Regulierungsinstrumente). Durch die Herausforderungen des demografischen Wandels steigt zudem der Bedarf an zielgruppenspezifischen Wohnungsmarktprognosen.

Der wissenschaftliche Beirat gab Feedback zur Verankerung im Diskurs der scientific community und zur Kommunikation der Ergebnisse. Die Vertreterinnen und Vertreter der Gesellschafter legten Wert auf die konkrete Anwendungsorientierung der Forschung des IWU und die Kooperation mit Akteuren aus Politik und Zivilgesellschaft.

Die Veröffentlichung des Forschungsprogramms erfolgt im Sommer 2022.

Dr. Monika Meyer, Geschäftsführerin des IWU und Dr. Philipp Deschermeier, IKO-Sprecher moderierten die Arbeit der Forschungsfelder am mittelfristigen Forschungsprogramm.



Auf dem Weg zu einem klimaneutralen Gebäudebestand



Julian Bischof



Stefan Swiderek

Die Klimaschutzvorgaben der Bundesregierung und der EU gehen davon aus, dass bis 2050 eine Reduktion der Treibhausgasemissionen (THGE) von 95 % gegenüber 1990 nötig ist, um den Anstieg der globalen Durchschnittstemperatur auf 1,5 °C zu begrenzen (United Nations 2015). Mit der Novellierung des Klimaschutzgesetzes in 2021 (Deutscher Bundestag 2021) wurde dieses Ziel noch einmal angepasst und mit Zwischenschritten konkretisiert. Bis zum Jahre 2045 soll eine Netto-Treibhausgasneutralität erreicht werden. Manche Kommunen haben sich in ihrem Einflussbereich noch ehrgeizigere Ziele gesetzt. Deshalb besteht auf allen Ebenen – Produktion, Mobilität, Gebäude – hoher Handlungsdruck.

Was bedeutet dies für den Gebäudebestand Deutschlands? Welche Maßnahmen müssen im Hinblick auf Energieeffizienz, Energieversorgung und Bauweisen umgesetzt werden, um die hier emittierten Treibhausgase so drastisch zu verringern?

Zielvorgaben für den Gebäudesektor

Je nach Methodik variieren die Zielvorgaben, die sich aus einer Reduktion der Treibhausgasemissionen (THGE) im oben genannten Umfang für den Gebäudesektor ergeben. Nach Ermittlungen des IWU (Großklos et al. 2019) dürfen, um das 95 %ige Reduktionsziel zu erreichen, in der Nutzungsphase von Wohngebäuden nur noch jährlich 2,6 kg CO₂äq pro m² Wohnfläche für Beheizung und Warmwasserbereitung emittiert werden. Dazu muss der Energieverbrauch erheblich gesenkt werden und die verbleibende zukünftige Energieversorgung weitgehend regenerativ erfolgen (Großklos et al. 2019; Diefenbach et al. 2019).

Mit sinkendem Energieverbrauch in der Nutzungsphase gewinnt der Verbrauch bei der Herstellung, Instandhaltung und Entsorgung der Gebäude an Gewicht (Julian Bischof und Aidan Duffy 2022). Entsprechend vorliegender Studien können aktuelle Neubauten für die sog. grauen THG-Emissionen Werte von etwa 9 kg CO₂äq/(m²·a) und niedriger über eine Gebäudelebenszyklusbetrachtung von 50 Jahren erreichen (Mahler et al. 2019; Idler et al. 2019; Habert et al. 2020; SIA 2040). Für Sanierungen werden 5 bis 6 kg CO₂äq/(m²·a) als derzeit realisierbar angegeben (SIA 2040). Diese Werte beziehen sich auf das gegenwärtige Energiesystem und sollten als Obergrenze eingehalten werden. Sie zeigen auch auf, dass die aktuell angestrebten grauen THGE im Neubau beim Dreifachen dessen liegen, was zur Zielerreichung an THGE für die Nutzungsphase in 2045 zulässig ist und bei der Sanierung noch beim Doppelten.

Erst durch die weitere Dekarbonisierung aller Bereiche kann letztlich Klimaneutralität über den gesamten Lebenszyklus der Gebäude erreicht werden. Die zu minimierenden Lebenszyklus-THGE setzen sich aus den THGE der Nutzungsphase und den THGE aus Herstellung und Entsorgung zusammen.

Energieversorgung für einen klimaneutralen Gebäudebestand

Die lokale Erzeugung erneuerbarer Energie ist ein Schlüssel zur Erreichung der Klimaneutralität von Gebäuden, ein weiterer ist die Wärmeversorgung durch Nutzung ortsfern erzeugten erneuerbaren Stroms z. B. aus offshore Windkraftanlagen. Biomasse sollte aufgrund der Nutzungskonkurrenz z. B. für Ernährung, ökologischer Probleme des Energiepflanzenanbaus, Verlust einer Kohlenstoffsenke sowie begrenzter Potenziale in Deutschland (Diefenbach et al. 2019) nur im Ausnahmefall eingesetzt werden. Daraus folgt:

- Bei allen Gebäuden müssen die vorhanden nutzbaren Flächen möglichst vollständig mit Photovoltaikmodulen belegt werden, um den externen Energiebezug zu reduzieren (Wöhrle et al. 2017).
- Im Sommer darf zur Warmwasserbereitung kein direkter oder indirekter Brennstoffverbrauch erfolgen (Diefenbach et al. 2019). Die Warmwasserbereitung kann über thermische Solaranlagen, Photovoltaik mit Wärmepumpen oder ggf. mit Heizstäben in der Regel abgedeckt werden (Großklos et al. 2019).
- Die Wärmeversorgung sollte möglichst über hocheffiziente Wärmepumpen erfolgen, um im Winter über Windstrom heizen zu können und die Sektorkopplung zu gewährleisten (Diefenbach et al. 2019).
- Um kurzzeitige Flauten überbrücken zu können und Lastspitzen im Stromnetz zu begrenzen, sind mittelfristig vor allem Energiespeicher (thermisch oder elektrisch) für den Lastausgleich im Winter erforderlich (Großklos et al. 2019; Diefenbach et al. 2019). Mindestens sollten diese Speicher bei Neubauten einfach nachrüstbar sein.
- Im Bestand spielen bei dichter Bebauung zudem Wärmenetze eine wichtige Rolle, die zusätzlich für den Lastausgleich im Stromnetz genutzt werden können. Durch den Einsatz von großen Solarwärmeanlagen, Großwärmepumpen, industrieller Abwärme, Biomasse, „Power to Heat“ Anlagen usw. bieten sie die Möglichkeit, ganze Stadtteile zu dekarbonisieren. Ohne diese Transformation leitungsgebundener Energieversorgung wird es für die versorgten urbanen Gebäude sehr schwer bis unmöglich, klimaneutral zu werden.

Vorgaben für den Neubau

Der Zuwachs beheizter Nutzflächen im Gebäudebestand, insbesondere durch Neubauten, führt – absolut gesehen – zu zusätzlichen THG-Emissionen. Da hier optimale Rahmenbedingungen vorliegen, sollten Neubauten deshalb die besten Standards und Techniken nutzen, um den Anstieg der Emissionen insgesamt auf ein Minimum zu begrenzen. Im Hinblick

auf die Energieeffizienz bedeutet dies Passivhaus- oder KfW Effizienzhaus 40 Standard (Großklos et al. 2019; Idler et al. 2019; Röck et al. 2020).

Um graue THGE zu reduzieren sind insbesondere Anstrengungen zur Verminderung des Flächenverbrauchs pro Kopf sinnvoll. Weitere Einflussfaktoren sind eine Verlängerung der Nutzungsdauer durch eine robuste Bauweise (langlebige Produkte, Umnutzungsmöglichkeiten), THGE-sparende Konstruktionsweisen sowie die Verwendung von THGE-armen Materialien wie Mineralwolle oder nachwachsenden Rohstoffen (Holzkonstruktionen, Dämmung aus Zellulose, Stroh oder Holzfaser) (EnergieSchweiz 2017a, 2017b; Wöhrle et al. 2017).

Obwohl zusätzliche Gebäudetechnik wie Photovoltaik, Solarthermie, Energiespeicher oder Lüftungsanlagen einen Großteil der grauen THGE der Gebäudeanlagentechnik verursacht, ist ihr Einsatz dennoch sinnvoll (Wöhrle et al. 2017). Sie substituiert direkt fossile Energieträger oder verringert den Energiebedarf und reduziert so die THGE im Lebenszyklus insgesamt.

Wird bei Neubauten konsequent auf Energieeffizienz, eine THGE-arme Umsetzung und eine Ausnutzung von Photovoltaikpotenzialen gesetzt, können die THGE in der Lebenszyklusbilanz bis hin zur Klimaneutralität oder sogar ins Negative gesenkt werden (Wöhrle et al. 2017).

Mehr Dynamik für die energetische Gebäudesanierung

Im Bestand sind die bei der Sanierung aufzuwendenden grauen Energien im Gegensatz zum Neubau geringer. Gleichzeitig ist die erreichte Energieeinsparung relativ groß (Mastrucci et al. 2020). Umfassende Gebäudesanierungen wirken sich grundsätzlich positiv auf die THG-Emissionen während des Lebenszyklus aus (Vilches et al. 2017; Dunkelberg und Weiß 2016) und sind in aller Regel mit geringeren THGE über den Lebenszyklus verbunden als ein Abriss und Ersatzneubau (Idler et al. 2019).

Bei der Gebäudehülle sollte hier das Niveau des KfW Effizienzhaus 55 oder besser angestrebt werden, da damit über den Lebenszyklus in der Regel eine optimale THGE-Reduktion realisiert werden kann (Idler et al. 2019). Dieses Niveau ist jedoch bei einem Teil der Gebäude, z. B. mit erhaltenswerten Fassaden, nur schwer zu erreichen. Um solche Restriktionen zu kompensieren, gilt ansonsten umso mehr das Prinzip „so gut wie möglich“. Dabei sollten – auch wenn der Einfluss der grauen THGE hier weniger gewichtig ist – möglichst THGE-arme Umsetzungsvarianten gewählt werden.

Gleichzeitig ist es wichtig, Effizienzverbesserungen sehr schnell voranzutreiben, da nicht nur das Ziel der Klimaneutralität zu einem bestimmten Zeitpunkt wichtig ist, sondern auch die auf dem Weg dahin bereits entstandenen THG-Emissionen. Wesentlich ist es deshalb, die Sanierungsraten im gesamten Gebäudebereich zu erhöhen (Diefenbach et al. 2019).

Bei der Wärmeversorgung gelten die oben beschriebenen Prinzipien. Eine Anlagenerneuerung muss Anlass zum Umstieg auf eine erneuerbare Wärmeversorgung sein. Auch Bestandsgebäude müssen mittelfristig zu einem wesentlichen Anteil über Wärmepumpen versorgt werden (Diefenbach et al. 2019), möglicherweise zu einem Teil bivalent mit einem brennstoffbasierten zweiten Wärmeerzeuger.



Unterschiedliche Baumaterialien eines Gebäudes verursachen unterschiedlich viel Treibhausgasemissionen. Die Wiederverwendung von Abbruchmaterialien ist ein wichtiger Faktor für den Klimaschutz.

Klimaneutrale Kommunen

Immer mehr Städte beschließen, in ihrem Handlungsbereich Klimaneutralität schon vor 2045 anzustreben. Hier stellt sich die Frage, wie eine sinnvolle Gesamtbilanz erstellt und verbleibende Emissionen kompensiert werden können.

Zunächst sollten die THGE der Gebäude, die sich im Einflussbereich der Kommune befinden, bestimmt und soweit möglich reduziert werden. Dabei werden bei Wohngebäuden der Energieverbrauch für Heizung und Warmwasser, bei Nichtwohngebäuden der Kommune auch Strom und Prozessenergie berücksichtigt. Die Gesamtbilanz beinhaltet die THGE des Endenergieverbrauchs der verwendeten Energieträger und ihrer Vorketten. (Braune et al. 2020) Die grauen THGE bei Neubau und Sanierung werden im Jahr der Entstehung bilanziert und ausgewiesen. Am Gebäude erzeugte und zeitgleich lokal verbrauchte erneuerbare Energien werden vom Endenergieverbrauch der Gebäude abgezogen und reduziert damit die THGE. In das öffentliche Netz eingespeiste Überschüsse der lokal erzeugten erneuerbaren Energien – z. B. Strom aus Photovoltaik – werden erfasst und in der Gesamtbilanz mit den THGE-Faktoren des lokalen Netzes verrechnet. Diese Vorgehensweise kann für Einzelgebäude oder auch auf ganze Quartiere oder Versorgungseinheiten angewendet werden.

Zur Kompensation der auch nach Effizienz- und Substitutionsmaßnahmen auf absehbare Zeit verbleibenden THGE bietet sich ein lokales Kompensationsmodell an. Die verbleibenden Emissionen werden mit einem Preis (z. B. gekoppelt an ein Emissionshandelssystem) belegt, der auf ein Klimakonto der Kommune einbezahlt wird. Damit können dann Klimaschutzmaßnahmen finanziert werden, die ansonsten nicht umgesetzt würden, oder lokale Förderprogramme finanziert werden. Ein solches System könne auch für weitere lokale Akteure geöffnet werden, die freiwillig THGE vor Ort kompensieren wollen.

Hinweis: Das Literaturverzeichnis ist einsehbar unter https://www.iwu.de/fleadmin/publikationen/jahresberichte/2022_IWU_Wissenschaftlicher-Jahresbericht-2021-Schlaglicht-Quellen.pdf

Forschungs- felder im IWU



Die interdisziplinäre Forschung am IWU verbindet Themen aus den Bereichen Wohnen und Stadtentwicklung sowie Energieeffizienz und Klimaschutz. Entsprechend seines Gründungsauftrages von 1971 untersucht das Institut Wohnformen, Wohnungsmärkte und ordnungspolitische Instrumente und leitet daraus Handlungs- und Politikempfehlungen insbesondere zur Verbesserung der Wohnverhältnisse ärmerer Haushalte und des Klimaschutzes ab. Seit 1986 forscht das Institut auch zu Fragen der rationellen Energienutzung. Es wirkt bei der Optimierung energieeffizienter Gebäude mit und entwickelt Verfahren zur energetischen Gebäudeanalyse. Auf der Basis primärstatistischer Erhebungen beteiligt es sich an der Erarbeitung von Gesamtstrategien zur Reduktion des Energieverbrauchs von Gebäuden. Verhaltensweisen und Entscheidungslogiken involvierter Akteure werden generell als wichtige Einflussfaktoren einbezogen.

Das Tätigkeitsspektrum des Instituts gliedert sich in die folgenden vier Forschungsfelder mit je zwei Forschungslinien.

Wohnungsmärkte und Wohnungspolitik

Wohnungsmärkte für Haushalte mit Zugangs- und Zahlungsschwierigkeiten

Auf der Basis kleinräumiger Wohnungsmarktbeobachtung mit Schwerpunkt in Hessen erarbeitet das IWU Strukturinformationen und Prognosen zur Lage an den Wohnungsmärkten mit besonderer Berücksichtigung von Haushalten mit Versorgungsschwierigkeiten.

Ordnungs- und sozialpolitische Fragen des Wohnens

Das IWU untersucht wohnungspolitische Instrumente wie z. B. das Mietrecht, das Wohngeld oder die Kosten der Unterkunft in der Grundsicherung und setzt Impulse in der wohnungspolitischen Diskussion.

Energetische Gebäudebewertung und -optimierung

Werkzeuge zur energetischen Gebäudebewertung und -optimierung

Das IWU entwickelt und überprüft Verfahren der energetischen Bilanzierung, Bewertung und Optimierung von Wohn- und Nichtwohngebäuden unter Einbeziehung der Energieerzeu-

gung. Ziel ist die Bereitstellung einfacher und realitätsnaher Beratungs- und Prognosewerkzeuge für die Praxis.

Technologien und Konzepte für Energiespargebäude

Das IWU analysiert innovative Ansätze für den Klimaschutz im Gebäudebereich, führt Simulationen durch und begleitet Modellprojekte. Gebäude- und Anlagentechnik sollen zu vertretbaren Kosten ökologisch optimiert werden.

Strategische Entwicklung des Gebäudebestands

Monitoring des deutschen Gebäudebestands

Das IWU arbeitet an der Erhebung und Aufbereitung von Grundlagendaten zum deutschen Gebäudebestand, insbesondere zur Energieeffizienz und Modernisierungsdynamik.

Strategien für den Klimaschutz im Gebäudebereich

Mithilfe von Zukunftsszenarien werden Transformationsprozesse in Richtung Klimaschutz im Gebäudebereich für verschiedene Rahmenbedingungen analysiert. Ziel ist auch die Evaluation und Weiterentwicklung politischer Instrumente und ihre Wirkungskontrolle.

Handlungslogiken von Akteuren im Gebäudebereich

Verhaltensweisen und Entscheidungslogiken von Akteuren im Gebäudebereich

Das IWU untersucht Einstellungen, Entscheidungslogiken und Verhaltensweisen von Bewohnern, Eigentümern und anderen Akteuren, bezogen auf bauliche oder technische Maßnahmen zur Energieeinsparung, ihr Lüftungs- und Heizverhalten oder ihre Wohnbedürfnisse.

Ökonomische Bewertung von Gebäudeinvestitionen

Das IWU analysiert die ökonomischen Bedingungen für die Umsetzung von Energieeffizienzmaßnahmen in Gebäuden, z. B. im Rahmen von Wirtschaftlichkeitsberechnungen und Kostenstudien, und bewertet ökonomische Anreize durch Förderinstrumente und Ordnungspolitik.

Evaluierung des Baukindergeldes

Die Bezahlbarkeit von Wohnraum ist in den letzten Jahren angesichts steigender Mieten und Immobilienpreise sowie steigenden Mietbelastungen vermehrt in den Fokus geraten.

Um mehr bezahlbaren Wohnraum zu schaffen, stellt die Stärkung der Wohneigentumsbildung neben dem Mietwohnungsneubau einen Schwerpunkt der Wohnraumoffensive der Bundesregierung dar. Das Baukindergeld wurde im September 2018 eingeführt, um die Wohneigentumsquote in Deutschland zu erhöhen und dabei gezielt Familien mit Kindern unter 18 Jahren zu unterstützen. In Städten und Regionen mit Wohnraumpengpassen soll das Wohnraumangebot erweitert werden. Strukturschwache Regionen sollen gestärkt werden, indem die Attraktivität des Wohnens in ländlichen Regionen erhöht wird.

Das IWU evaluierte das Baukindergeld seit dessen Einführung bis August 2020 vor allem hinsichtlich der Frage, ob die Förderung die Stärkung von Wohneigentumsbildung für Haushalte mit Kindern erreicht. Neben einem Literaturüberblick, sekundärstatistischen Analysen und Experteninterviews kam eine umfassende Online-Befragung von Baukindergeldempfängern zum Einsatz, an der über 50.000 Haushalte teilnahmen.

Die Evaluation hat gezeigt, dass die Nachfrage nach dem Baukindergeld insgesamt hoch ist, jedoch in Abhängigkeit der Region und dem örtlichen Immobilienpreinsniveau unterschiedlich ausfällt. So wird die Förderung sowohl in dicht besiedelten Regionen wie den Stadtstaaten Berlin und Hamburg, als auch in höherpreisigen Wohnungsmärkten rund um die

Städte München, Stuttgart, Frankfurt oder Köln kaum beansprucht, dagegen mehr in weniger hochpreisigen und weniger dicht besiedelten Regionen.

Das Baukindergeld wird im Vergleich zu Ersterwerberfamilien mit Kindern ohne Baukindergeld überdurchschnittlich von jungen Familien mit geringem bis mittlerem Einkommen sowie mit überdurchschnittlich vielen bzw. jungen Kindern in Anspruch genommen. Die Familien bilden Wohneigentum überwiegend in der Form von freistehenden Häusern und nur selten in der von Eigentumswohnungen. Der Bezug von Baukindergeld entscheidet dabei in der Regel nicht, ob Wohneigentum gebildet wird, sondern wirkt als Stabilisierung für Haushalte, die auf jeden Fall Wohneigentum erwerben.

Während bei den mit Einsatz des Baukindergeldes erworbenen Immobilien der Anteil an gebrauchten Häusern in schrumpfenden oder überdurchschnittlich schrumpfenden Regionen hoch ist, werden Häuser in überdurchschnittlich wachsenden Regionen häufiger neu gebaut. Damit wird einerseits bereits vorhandener Wohnraum effektiv genutzt, andererseits das Wohnraumangebot in angespannten Wohnungsmärkten ausgebaut.

Evaluierung des Baukindergeldes

Laufzeit: August 2020 – August 2021

Auftraggeber: Bundesinstitut für Bau-, Stadt- und Raumforschung
Projektteam: Ines Weber, Philipp Deschermeier, Martin Vaché, Jens Calisti, Günter Lohmann, Markus Rodenfels

Kontakt: Ines Weber (i.weber@iwu.de)



Wohnen in Hessen – was ändert sich durch Corona?

Die Pandemie hat unser Leben schlagartig verändert. Auch Wohnungsmärkte und städtische Strukturen sind betroffen, z. B. durch den Einfluss veränderter Wohnpräferenzen oder von Ressourcenengpässen am Bau. Dazu kommen indirekt wirkende Veränderungen am Arbeitsmarkt, bei der Zuwanderung und beim Mobilitäts-, Konsum- und Freizeitverhalten. Die Auswirkungen können zeitlich begrenzt sein, möglich sind aber auch nachhaltig wirksame strukturelle Brüche pfadab-

hängiger Entwicklungen der Urbanisierung oder katalytische Effekte, z. B. hinsichtlich der Digitalisierung und Flexibilisierung von Wohn- und Arbeitswelten.

Vor diesem Hintergrund untersucht das IWU in einem aktuellen Projekt die durch die Pandemie angestoßenen Entwicklungstendenzen in Hessen für folgende Themenfelder:

- Leistbarkeit des Wohnens,
- Entwicklung der Immobilienpreise und Mieten,
- Arbeitsmarkteffekte,
- Wohnungsnachfrage,
- Auswirkungen auf die Wohnstandortwahl und Pendlerverhalten, sowie
- Auswirkungen auf die Wohnungsbestände und Bautätigkeit.

Eine zentrale Herausforderung ist dabei die Verfügbarkeit von Daten und Publikationen. So liegen viele (sekundärstatistische) Informationen teilweise erst in 1 bis 2 Jahren oder noch später vor. Entsprechend ist eine Aktualisierung der IWU-Studie angedacht. Diese soll besonders öffentlichen Akteuren und den Bündnispartnern in der Allianz für Wohnen in Hessen Orientierung und Handlungshilfen bieten.

Corona-Studie Wohnen und Stadtentwicklung Hessen

Laufzeit: Juli 2021 – März 2022

Auftraggeber: HA Hessen Agentur GmbH

Projektteam: Martin Vaché, Dr. Philipp Deschermeier, Nikolas Daub

Kontakt: Dr. Philipp Deschermeier (p.deschermeier@iwu.de)

Forschungsdatenbank Nichtwohngebäude



Michael Hörner



Dr. Holger Cischinsky

Die Nichtwohngebäude Deutschlands wurden in einem vom IWU koordinierten Verbundprojekt zum ersten Mal Gegenstand einer auf Repräsentativität ausgelegten Primärdatenerhebung. Als Ergebnis liegt eine Datenbank mit Angaben zu Strukturmerkmalen wie Flächen, Nutzung und Baualter sowie zum baulichen Wärmeschutz und der Ausstattung mit Anlagentechnik vor, die auch der Öffentlichkeit für Recherchen zur Verfügung steht. Das IWU hat die Daten hinsichtlich des Standes und der Dynamik der energetischen Modernisierung ausgewertet. Das Ergebnis zeigt, dass die Modernisierungsrate aus Gründen des Klimaschutzes dringend gesteigert werden muss.

Eine besondere Herausforderung für die Primärdatenerhebung stellte die Ziehung einer repräsentativen Stichprobe dar, da es kein Gebäuderegister gibt und die Grundgesamtheit der Nichtwohngebäude nicht bekannt war.

Zukunftsweisende Erhebungsmethodik

Als Auswahlgrundlage dienten die georeferenzierten Polygone des Geobasisdatenprodukts „Amtliche Hausumringe Deutschland (HU-DE)“, die mit Methoden der Geoinformatik aufbereitet worden waren. Die Stichprobe umfasste 100.000 Hausumringe. Mit einem Screening vor Ort wurde u. a. die Relevanz der Hausumringe überprüft und ihre Beziehung zu den Gebäuden festgestellt, denn ein Hausumring bildet häufig nur einen Teil eines Gebäudes ab. Insgesamt konnten dabei 42.358 Nichtwohngebäude als relevant für die Breiterehebung eingestuft werden. Hier wurden mehr als 6.000 Hauseigentümer bzw. andere Ansprechpartner zu den Merkmalen eines Gebäudes und seiner Nutzung befragt. Zusätzlich liegen umfangreiche Informationen aus einer von Energieberatern vor Ort durchgeführten Tieferhebung von 468 Nichtwohngebäuden vor, die vereinfachte Berechnungen des Energiebedarfs im Nichtwohngebäudebestand erlauben und den Vergleich mit dem tatsächlichen Energieverbrauch ermöglichen.

Grundsätzlich haben sich aufbereitete Geobasisdaten als geeignete Auswahlgrundlage für eine Stichprobenziehung im Gebäudesektor erwiesen.

Nichtwohngebäude in Deutschland

Die Hochrechnung der Ergebnisse ergab über 21 Mio. Nichtwohngebäude (NWG), die allerdings auch Garagen und andere Nebengebäude umfassen. Nur knapp 10% davon sind GEG-relevant, d. h. fallen hinsichtlich ihrer Hauptgebäudenfunktion und der Tatsache, dass sie beheizt oder gekühlt sind, in vollem Umfang unter das Gebäudeenergiegesetz (GEG). Im Folgenden bezieht sich der Begriff NWG ausschließlich auf diese ca. 1,98 Mio. Gebäude mit einer Nettoraumfläche (NRF) von ca.

3.083 Mio. m². Fast 58% dieser Gebäude sind bis einschließlich 1978 errichtet worden, also bevor die 1. Wärmeschutzverordnung (WSVO) ihre Wirkung entfalten konnte, über 30% in den 1960er und 1970er Jahren. Nachfolgend werden die Auswertungen des IWU zu den Fortschritten ihrer energetischen Modernisierung zusammengefasst.

Wärmeschutz der Hüllflächen

Insgesamt sind in Deutschland 41% aller NWG ganz oder teilweise mit Wärmedämmung an der Außenwand versehen. Doppelt so viele NWG, fast 82%, sind im Dach bzw. der obersten Geschossdecke gedämmt und rund 38% an Bodenplatte bzw. Kellerdecke.

Von besonderem Interesse für den Klimaschutz ist der Modernisierungsfortschritt bei der nachträglichen wärmetechnischen Sanierung der ohne (oder mit unzureichender) Dämmung errichteten Gebäude. Der Gebäudemodernisierungsfortschritt aller NWG beträgt in Bezug auf die gesamte Gebäudehüllfläche 19% und 30% bei den Altbauten darunter. Er ist bei den Bauteilen der Gebäudehülle unterschiedlich weit fortgeschritten, am weitesten beim Dach bzw. der obersten Geschossdecke und bei den Fenstern bzw. Verglasungen, am geringsten bei der Bodenplatte bzw. Kellerdecke.

Die Dynamik der energetischen Modernisierung wird durch die mittlere jährliche Dämmrate, also den prozentualen Anteil der pro Jahr nachträglich gedämmten an der gesamten Bauteilfläche gemessen. Sie beträgt für den Zeitraum ab 2010 bis Mitte 2019 für die gesamte Hüllfläche 0,7%/a bei allen Nichtwohngebäuden und 1,1%/a bei den Altbauten. Diese Modernisierungsdynamik reicht nicht aus, um den Bestand der NWG bis 2050 in ausreichendem Maße energetisch zu ertüchtigen.

Gebäudemodernisierungsfortschritt und -rate als gewichtetes Mittel über die flächenbezogenen Bauteilmodernisierungsparameter

Bezug: GEG-relevante NWG	Fortschritt in % (4.3.2.10a)	Rate in %/a (4.3.2.10a)
Alle NWG	19,3% ± 3,5%	0,7%/a ± 0,2%/a
Altbauten (bis 1978)	30,3% ± 7,1%	1,1%/a ± 0,4%/a

Für die unterschiedlichen Bauteile betragen die flächenbezogenen Modernisierungsraten 1,4%/a für den oberen Gebäudeabschluss, 1,3%/a für Fenster und Verglasungen, 0,5%/a für die Außenwandflächen und 0,2%/a für Bodenplatten/Kellerdecken.

Die niedrige Dämmrate der Außenwandflächen von 0,5 %/a steht in Kontrast zu der beträchtlichen Sanierungstätigkeit an diesem Bauteil: etwa 3,2 % der Altbauten wurden nach Angaben der Befragten seit 2010 im Mittel jährlich an der Außenwand saniert. Überwiegend handelte es sich dabei um einen neuen Anstrich, bei dem nach GEG keine bedingte Modernisierungsverpflichtung besteht. Auch wenn bereits gedämmte NWG gelegentlich neu gestrichen werden, ist die Wahrscheinlichkeit groß, dass sich viele verpasste Chancen zur energetischen Modernisierung darunter befinden. Bei Dächern und obersten Geschossdecken, wo in vielen Fällen Modernisierungsverpflichtungen bestehen, liegt die Rate der Sanierungen ohne Dämmung mit etwa 1,4%/a deutlich niedriger.

Besser sieht es mit der energetischen Qualität der Neubauten aus. Rund 43 % der Befragten von nach 2010 errichteten NWG gaben an, dass ihr Gebäude bessere energetische Standards aufweise, als gesetzlich vorgeschrieben. Erwartungsgemäß sind die besseren Standards mit fast 60% der Gebäude häufiger bei den Dienstleistungsgebäuden zu finden, bei den Produktionsgebäuden sind es nur rund 8%.

Haustechnische Anlagen

Fast drei Viertel der Altbauten und gut die Hälfte der Neubauten werden mit Heizkesseln beheizt und diese überwiegend mit fossilen Brennstoffen befeuert. Der Anteil der NWG, die mit elektrischen Wärmepumpen beheizt werden, nimmt bei Neubauten zwar zu, ist aber mit knapp 3,5 % im Vergleich zu neugebauten Wohngebäuden (Anteil 39 %) auffallend gering.

Insgesamt wurden seit 2010 durchschnittlich etwa 2,3 % der Wärmeerzeugungsanlagen pro Jahr modernisiert, bezogen nur auf die Altbauten sogar etwa 2,5 % pro Jahr. Mit einer moderaten Steigerung dieser Modernisierungsdynamik könnte das Gros der Wärmeerzeuger bis zum Jahr 2050 noch einmal ausgetauscht werden. Für die Wärmewende im Gebäudebestand ist jedoch entscheidend, ob die hohe Abhängigkeit von fossilen Brennstoffen bei der Gelegenheit einer Modernisierung der Hauptwärmeerzeuger vermindert werden kann, also ein Wechsel zu regenerativ erzeugten Energieträgern stattfindet. Dies ist jedoch ganz überwiegend nicht der Fall.

Nur etwa 13 % der NWG verfügen über zentrale mechanische Kälteerzeugungsanlagen und 22 % über zentrale raumluftechnische Anlagen, für die Modernisierungsraten von 3,2%/a bzw. 2,2%/a ermittelt wurden. Aufgrund der schnell zunehmenden Dekarbonisierung des bundesdeutschen Strommixes und den Fortschritten bei der Energieeffizienz werden diese Anlagen als weniger problematisch eingeschätzt, auch wenn angesichts steigender Temperaturen ihre Zunahme zu erwarten ist.

Empfehlungen

Selbst wenn es in Zukunft gelingen sollte, das deutsche Energiesystem vollständig mit erneuerbaren Energieträgern zu betreiben, würde in der Zwischenzeit das Budget des Gebäudesektors an zulässigen Emissionen vermutlich überschritten werden. Deshalb müssen die Energieeffizienz der Gebäudehüllen und der Anteil regenerativer Energien bei der Wärmeerzeugung gleichzeitig und mit deutlich höheren

jährlichen Raten als bisher gesteigert werden.

Die verschiedenen Bauteile zeigen – wie oben ausgeführt – unterschiedliche Modernisierungsdynamiken hinsichtlich des Wärmeschutzes und sollten deshalb bei der Entwicklung von Konzepten zur Erhöhung der Dynamik differenziert betrachtet werden. Außenwände von NWG werden z. B. jährlich an etwa 2 % der Fläche saniert, ohne dass die zur Verbesserung des Wärmeschutzes genutzt wird. Hier bestünde in vielen Fällen ein Hebel, indem die bedingten Modernisierungspflichten mit zumutbaren Belastungen für die Eigentümer der Gebäude verschärft werden bzw. die Kontrolle der Umsetzung dieser Pflichten verstärkt wird.

Die transparenten Bauteile scheinen oft nur teilweise erneuert zu werden. Denn nur gut 34 % aller transparenten Flächen wurden erneuert, während der Anteil der Gebäude mit Fenstererneuerung bei 53 % liegt. Fenster sind die spezifisch teuersten Bauteile am Gebäude. Da eine Erneuerung daher kaum allein zum Zwecke der Energieeinsparung durchgeführt werden wird, sollte wirklich jeder Sanierungsanlass für eine energetisch optimale Modernisierung genutzt werden.

Bei der Wärmeversorgung muss der Wechsel zur Nutzung von regenerativen Energieträgern deutlich forciert werden. Dazu kommen auf mittlere Frist nur elektrisch betriebene Wärmepumpen in Frage, die mit möglichst hohen Anteilen an regenerativ erzeugter elektrischer Energie betrieben werden. Voraussetzung dafür ist allerdings, dass die Gebäude an den Gebäudehüllen hinreichend energetisch ertüchtigt wurden. Das ist heute schon machbar; es muss aber geplant und vorbereitet werden, insbesondere für den Fall, dass ein Heizkessel ausfällt und schnell erneuert werden muss.

Bei Neubauten gaben nur gut 16 % der Befragten an, Fördermittel beantragt zu haben, obwohl 43 % nach besseren energetischen Standards gebaut haben als gesetzlich vorgeschrieben. Eine Verschärfung der Anforderungen beim Neubau scheint also überfällig zu sein.

Erst nach Abschluss der Erhebung wurde mit der Bundesförderung effiziente Gebäude (BEG) eine erhebliche Ausweitung der Förderung für die energetische Modernisierung im Gebäudebestand beschlossen. Ob sich die Modernisierungsraten dadurch in die erforderliche Richtung bewegen lassen, ist eine offene Frage. Wir empfehlen, schon jetzt mit den Planungen für eine nächste Erhebung zu beginnen. Nur so kann rechtzeitig und verlässlich gemessen werden, ob der Gebäudebestand auf den erforderlichen Klimaschutzkurs gebracht werden konnte oder ob nachgesteuert werden muss.

Forschungsdatenbank Nichtwohngebäude. Repräsentative Primärdatenerhebung zur statistisch validen Erfassung und Auswertung der Struktur und der energetischen Qualität des Nichtwohngebäudebestands in Deutschland

Laufzeit: Dezember 2015 – Mai 2021

www.datanwg.de

Förderung: Bundesministerium für Wirtschaft und Energie
Verbundpartner: Institut für ökologische Raumentwicklung, Dresden, (IÖR), Bergische Universität Wuppertal – Fachgebiet Ökonomie des Planens und Bauens (BUW-ÖPB)

Projektteam IWU: Michael Hörner, Dr. Holger Cischinsky, Markus Rodenfels (bis März 2021), Julian Bischof, Galina Nuss, Grete Späck (bis März 2020)

**Kontakt: Michael Hörner (m.hoerner@iwu.de),
Dr. Holger Cischinsky (h.cischinsky@iwu.de)**

Bilanzierungen zum Energiekonzept des Neubauquartiers Tianfu/Chengdu, China



Dr. Thilo Koch

In Chengdu, der Hauptstadt der Provinz Sichuan in China, entsteht der neue Stadtteil Tianfu auf ca. 1.500 km², ausgelegt für ca. 5 Millionen Bewohner. Die RWE Technology International GmbH erhielt den Auftrag, ein Energieversorgungskonzept für das zentrale Geschäftsviertel zu erstellen. Dieses Quartier mit Gebäuden bis 400 m Höhe umschließt mehr als 3.000.000 m² beheizter und klimatisierte Fläche, davon ca. 30 % Wohnflächen, 55 % Büroflächen, 9 % Geschäftsflächen und ca. 6 % Freizeitnutzung. Das IWU übernahm die Aufgabe, ein Gebäudemodell des geplanten Quartiers zu erstellen, die dynamischen Simulationen für die Ermittlung von Energiebedarf und Lastgängen durchzuführen und mögliche Einsparpotentiale vorzuschlagen.

Rahmenbedingungen

Chengdu liegt im südlichen Teil Chinas; das Klima ist subtropisch. Die durchschnittliche Jahrestemperatur liegt bei 16,5–17,9 °C, die jährliche Höchsttemperatur bei 36,2–39,3 °C und die jährliche Mindesttemperatur zwischen –6,7 und –1,0 °C. Aufgrund der globalen Klimaänderungen nehmen die Wintertemperaturen ab. Charakteristisch für das Klima sind Bewölkung, Nebel und kurze Sonnenscheindauer; die mittlere jährliche solare Direktstrahlung ist nur halb so groß wie in Frankfurt. Die relative Luftfeuchtigkeit liegt ganzjährig sehr hoch, mit Durchschnittswerten im Sommer von ca. 86 % und erreicht öfters Werte gegen 100 %, so dass die Klimatisierung von Gebäuden für ein Minimum an Komfort unverzichtbar ist.

Im südlichen Teil Chinas sind viele Bestandsgebäude nicht mit Zentralheizungen ausgestattet, da diese bis 2012 aus Ressourcenmangel verboten waren. Die Heizung erfolgt dezentral mit Strom oder über Klimaanlage (meist über Splitgeräte an den Außenfassaden). Zusammen mit der schlechten Wärmedämmung und Luftdichtheit von chinesischen Bestandsgebäuden führt dies zu einem Heizenergieverbrauch pro Gebäudefläche, der dreimal so hoch ist wie in Industrieländern unter gleichen Klimabedingungen. Da der Energieverbrauch des Gebäudesektors in ganz China sowohl absolut als auch relativ zum gesamten Energieverbrauch steigt, spielen energieeffiziente Gebäude und der Einsatz erneuerbarer Energien eine entscheidende Rolle bei der Linderung der Energieprobleme Chinas und der Förderung einer nachhaltigen Entwicklung.

Abschätzung von Energiebedarfen und Lastgängen

Voraussetzung für ein Energieversorgungskonzept ist die Abschätzung des Energiebedarfs des projektierten Gebäudebestandes für Wärme (Heizung, Luftkonditionierung, Warmwasser), Kälte (Kühlung und Luftkonditionierung) und Strom (Beleuchtung, Haushaltsgeräte, technische Ausstattungen, Ladestationen für Elektrofahrzeuge) sowie des jeweiligen, tages- und jahres-

zeitlich stark variierenden, zeitlichen Verlaufs (Lastgänge). Hierzu ist eine dynamische Gebäudesimulation erforderlich.

Nicht jedes Gebäude konnte im Detail simuliert werden, weil das Betrachtungsgebiet mit unterschiedlichem Gebäudebestand groß ist und die benötigten Lastkurven für Wärme, Kälte und Strom eine ausreichend hohe, zeitliche Auflösung erfordern. Daher wurden repräsentativ bewertete Gebäude für drei unterschiedliche Gebäudetypen (Wohngebäude, Bürogebäude, Veranstaltungsgebäude, bzw. Flächen) ausgewählt, die verfügbaren Planungsunterlagen ausgewertet und ergänzende Annahmen getroffen. Mithilfe der GebäudeSimulationssoftware IDA ICE wurden je Gebäude ein Gebäudemodell importiert bzw. erstellt und die Bedarfssimulationen durchgeführt.

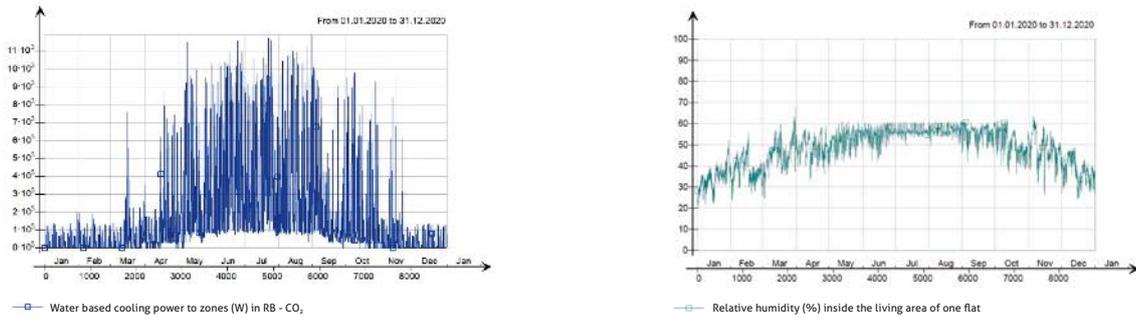
Die wichtigsten Einflussfaktoren sind hier neben den lokalen klimatischen Bedingungen (Außentemperatur, solare Einstrahlung, Luftfeuchte) die energetische Beschaffenheit der Gebäudehüllen, die Nutzung der Gebäude, das Nutzerverhalten und die Art und Regelung der Wärme- und Kälteversorgung und insbesondere der Luftkonditionierung (Entfeuchtung). Für die drei Gebäudetypen wurden jeweils unterschiedliche Profile für die Nutzer und ihr Verhalten hinterlegt. Es wurde eine zentral versorgte, je Raum regelbare Fußbodenheizung und Kühlung vorgesehen. Je Gebäude wurde eine Lüftungszentrale mit Wärmerückgewinnung (75 %), eine individuelle Regelung des Luftwechsels (raum- und nutzungsabhängig, konstant oder CO₂-geregelt), der Zulufttemperatur (Kühlung beginnt bei 25 °C Raumtemperatur) und Feuchte (60 %) angenommen. Alle Parameter wurden so gewählt, dass sie ausreichend Komfort bieten sowie die Effizienz- und Mindestanforderungen erfüllen.

In den dynamischen Simulationen wurden u. a. Lastkurven für die Fußbodenheizung und -kühlung, die Zulufterwärmung und -kühlung (inkl. Entfeuchtung) und für den Warmwasserbedarf unter Verwendung lokaler Wetterdaten (Profile für Temperatur, Direkt- und Diffusstrahlung, Feuchte und Wind) berechnet. Zunächst für das Gesamtgebäude, später aufwandreduzierend für einzelne Gebäudeebenen wurden dynamische Gebäudesimulationen in stündlicher Auflösung erstellt. Die gleiche Vorgehensweise wurde für Büro- und Veranstaltungsorte gewählt, welche sich u. a. durch deutlich höhere und zeitlich versetzte Luftwechselraten auszeichneten.

Wesentliche Einflussfaktoren und Einsparpotentiale auf Gebäudeebene

Dabei wurde untersucht, welche Einflussparameter den Energiebedarf am stärksten beeinflussen. Der Energieverbrauch wird stark von der gewünschten Raumtemperatur (insbesondere für die Kühlung im Sommer) und relativen Luftfeuchte beeinflusst. Abbildung 1 zeigt beispielhaft über das Jahr den Kühlbedarf für eine Wohnebene unter der Maßgabe einer Begrenzung der relativen Luftfeuchte auf 60 %. Noch stärker wirkt sich die Luftwechselrate bei allen Gebäudetypen aus – dies insbesondere

Abbildung 1: Kühlbedarf (W) für eine Wohnebene, aufgetragen über das Jahr; die auf 60 % begrenzte interne relative Luftfeuchte (rechts) ist verantwortlich für den hohen Kühlbedarf



beim Entfeuchtungsprozess in der Lüftungszentrale, nachfolgend bezeichnet mit AHU (air handling unit). Bei den Wohngebäuden führte in der Simulation eine Verdoppelung der Luftwechselrate zu einer Erhöhung des Energiebedarfs um ca. 80%.

Im Vergleich zu konstanten oder tageszeitabhängigen Luftwechselraten brachte ein CO₂-gesteuerter Luftwechsel die besten Ergebnisse. Abbildung 2 zeigt dies deutlich am Vergleich des jährlichen Energiebedarfs einer Wohnebene für einen CO₂-gesteuerten Luftwechsel und für eine konstante Luftwechselrate von 1 (1/h). Diese Einsparpotential ist bei den Nichtwohngebäuden mit oft deutlich höheren Luftwechselraten und meist größeren internen Lasten noch stärker ausgeprägt.

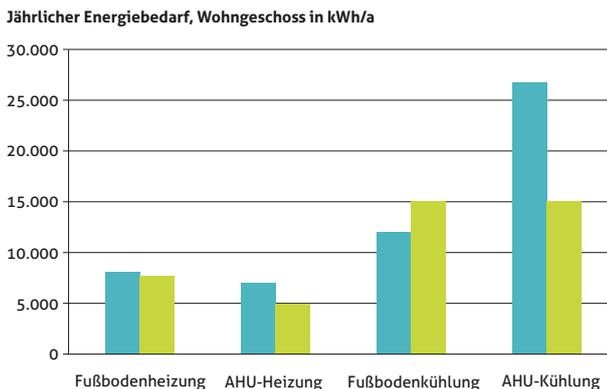
Die Anforderungen an die Gebäudehülle der Quartiersgebäude entspricht bei weitem noch nicht dem Standard in Deutschland. Jedoch sind aufgrund der deutlich milderen Winter und eines mit zunehmender Dämmstärke moderat wachsendem Kühlbedarfs im Sommer die Einsparpotentiale begrenzt. Vergleichsrechnungen mit dem Standard nach ENEC zeigen ein Potential von ca. 6–10% beim gesamten Wärme- und Kältebedarf, das man nutzen sollte.

Die Simulationen zeigten auch den starken Einfluss effizienter Beleuchtung und Geräte, die nicht nur Strom sparen, sondern auch den Kühlbedarf reduzieren. Weitere, wenn auch moderate Einsparpotentiale lassen sich durch die Einbindung einer natürlichen Lüftung bei Nacht erzielen.

Einsparpotentiale auf Quartiersebene

Aufbauend auf den drei in den dynamischen Simulationen betrachteten Nutzungstypen und den vorliegenden Daten zu den geplanten Gebäuden wurde ein vereinfachtes Quar-

Abbildung 2: Vergleich des Energiebedarfs bei konstantem Luftwechsel (blau) und CO₂-gesteuertem Luftwechsel (grün)



tiers-Modell des Gebäudebestandes erstellt. Unter Einsatz verschiedener Korrekturfaktoren, z. B. bei abweichender Gebäudegeometrie und Raumhöhen, wurden die Lastkurven für Fußbodenheizung, AHU-Heizung, Fußbodenkühlung, AHU-Kühlung und Warmwasser je Quadratmeter versorgter Fläche und Nutzungstyp berechnet und auf die vorhandenen Gesamtflächen der Quartiersgebäude hochgerechnet. Die getroffenen Vereinfachungen werden wegen der großen Komplexität des Gebietes zwar nicht jedem Gebäude gerecht, für die Aufgabenstellungen war das Vorgehen jedoch ausreichend.

Als Ergebnis erhielt man die Lastkurven und den jeweiligen jährlichen Energiebedarf des gesamten Neubauquartiers. Mit den oben vorgeschlagenen Maßnahmen reduzierte sich in der Simulation der Wärmebedarf um mehr als 60% auf ca. 120.000 MWh und der Kältebedarf um mehr als 50% auf ca. 400.000 MWh.

Das Anlagenkonzept von RWE-Engineering sieht für das neue Quartier vor, dass die an jedem Gebäude angeschlossenen Wärme- und Kältenetze über eine Energiezentrale mit einem Gasheizkraftwerk und Wärmepumpen unter Einbindung des nahe befindlichen Funan-Flusses versorgt werden. Hier könnten weitere deutliche Einsparungen durch Implementierung eines Erdreichwärmespeichers erreicht werden. Vorhandene Bodenprofile aus Bohrungen bis zu 36 m Tiefe wurden auf Ihre Eignung analysiert und lassen vermuten, dass der Bodenaufbau auch in tieferen Schichten als ausreichend großer Wärme- oder Kälte-Erdreichspeicher in Kombination mit zentralen oder dezentralen Wärmepumpen zur unterstützenden Gebäudekonditionierung geeignet ist. Eine überschlägige Abschätzung erbrachte bei einem Bohrfeld von 200 m x 200 m und 200 m Tiefe und der Annahme von 30% Speicherverlust und einer Speicherkapazität von 20 kWh/m³ eine Speicherkapazität von ca. 110.000 MWh bei einer maximalen Wärmeentnahmekapazität von ca. 22.000 kWh. Diese treibhausgasreduzierende Möglichkeit sollte überprüft und durch eine dynamische Simulation des Speichers im Zusammenspiel mit der zentralen Fernwärme- und Kälteversorgung, anfallender Abwärme und der Nutzung des Flusswassers vertieft untersucht werden.

Energiebedarfs- und Lastgangberechnung zum Energieversorgungskonzept des zentralen Neubauquartiers von Tianfu/Chengdu, China

Laufzeit: November 2020–Juli 2021
 Auftraggeber: RWE Technology International GmbH
 Projektteam IWU: Dr. Thilo Koch, Eugen Kraus
 Kontakt: Thilo Koch (t.koch@iwu.de)

Verlässliche Energieverbrauchsprognosen durch MOBASY-Realbilanzierung



Tobias Loga

Bei Wohnungseigentümern und Nutzern herrscht häufig Unsicherheit, welche Energieeinsparungen mit energetischen Modernisierungsmaßnahmen tatsächlich erreicht werden können. Es fehlt ein verlässliches Prognoseinstrument. Um die Situation zu verbessern hat das IWU im Rahmen des Projekts MOBASY eine Methode für eine realistische Energiebilanzierung zur Bestimmung des wahrscheinlichen Wärmeverbrauchs von Wohngebäuden entwickelt. Darin werden die Unsicherheiten der Eingangsdaten und des Berechnungsergebnisses abgeschätzt und zu jedem Prognosewert eine Unsicherheitsspanne angegeben. Die Anwendung auf 155 Gebäudeblöcke mit 3.329 Wohnungen zeigt die Praxistauglichkeit des Verfahrens. Aus der Heizkostenabrechnung vorliegende Verbrauchskennwerte wurden mit den Modellwerten verglichen. Die Verbrauchswerte lagen in der Regel im Bereich der theoretisch vorhergesagten Spannen, und zwar über die gesamte Bandbreite der Sanierungszustände hinweg – von unsanierten Gebäuden bis hin zu ambitionierten Modernisierungen auf Passivhaus-Niveau.

Die Methode zur Energiebilanzierung ist Teil eines Konzeptes zum kontinuierlichen Monitoring der Energieverbräuche für Heizung und Warmwasser, das das IWU für Wohnungsunternehmen entwickelt hat. Die berechneten Werte stellen hier verlässliche Vergleichswerte zur Kontrolle der tatsächlichen Jahresverbräuche für sanierte Untergruppen der Wohnungsbestände bereit. Auffällige Abweichungen machen auf Mängel, z. B. der Gebäudedämmung oder Betriebsführung der Anlagen aufmerksam, die verfolgt und verbessert werden können. Durch die praxisnahe Prognose der Heizenergieverbräuche nach Sanierungsmaßnahmen kann das Verfahren Gebäudeeigentümer zudem bei der Entscheidung über energetische Modernisierungen unterstützen.

Datenaufnahme

Als Voraussetzung für die Bilanzierung müssen die Eigenschaften des Gebäudes, die den größten Einfluss auf die Gesamtenergieeffizienz haben, erfasst werden. Diese sogenannten „Energieprofil-Indikatoren“ werden durch Begehungen vor Ort oder durch Befragung der Gebäudeeigentümer erhoben. Sie umfassen Daten zu Größe und Grundriss, zur thermischen Qualität der Gebäudehülle und zum Wärmeversorgungssystem. Sie werden für eine einfache, aber realistische Berechnung des zu erwartenden Energieverbrauchs verwendet.

Realitätsbasiertes physikalisches Modell

Das Kalkulationsmodell zur Realbilanzierung ermittelt mit Hilfe der genannten Energieprofil-Indikatoren Schätzwerte für die Fläche der thermischen Hülle und deren Eigenschaften

(U-Werte) sowie Effizienzwerte für die Wärmeerzeugung und die Speicher- und Verteilsysteme.

Die Randbedingungen der Energiebilanz werden möglichst realitätsnah gesetzt: Außentemperaturen und Solarstrahlung werden für jedes Verbrauchsjahr entsprechend der Postleitzahl des betreffenden Gebäudes zugespielt – hierzu wird das im Rahmen des Projekts MOBASY weiterentwickelte IWU-Tool „Gradtagzahlen-Deutschland.xlsx“ mit Daten des Deutschen Wetterdienstes verwendet. Ebenso wird versucht, das Nutzerverhalten möglichst realitätsnah abzubilden. Bei der Festlegung der Rechenwerte flossen daher auch Messwerte aus Modellprojekten ein.

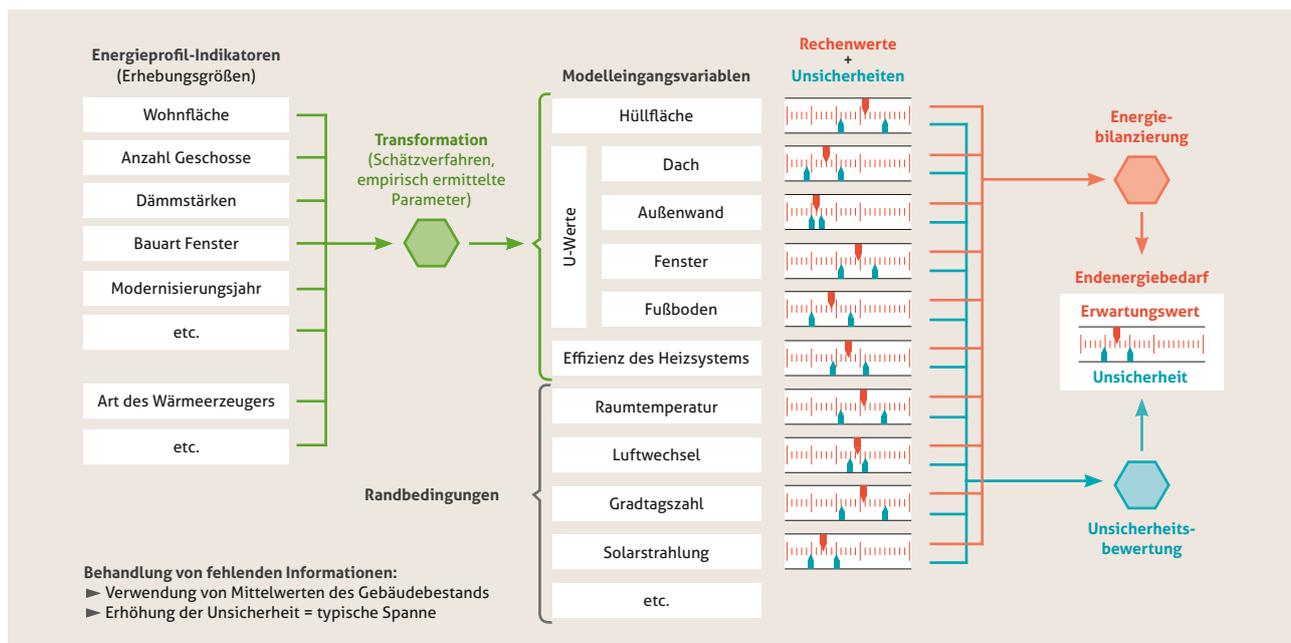
Jedem dieser Berechnungswerte wird zusätzlich ein spezifischer Unsicherheitsbereich zugeordnet (vgl. Abbildung). Daraus resultiert der Unsicherheitsbereich des berechneten Energieverbrauchs, der die typische Variation und Unsicherheit der Eingangsparameter (Nutzerverhalten, Wetterbedingungen, Beschattung, etc.) abbildet. Bei der Festlegung von Rechenwerten und ihren Spannbreiten (Unsicherheiten) wurden soweit wie möglich empirisch abgesicherte Daten verwendet. Liegen diese für einzelne Größen nicht vor, wird jeweils auf Expertenschätzung zurückgegriffen nach dem Schema: Welches ist der höchste und welches der niedrigste Wert, der als nicht ungewöhnlich angesehen wird. Damit ist die Unsicherheit definiert und der Rechenwert für die Energiebilanz ist dann der Mittelwert aus beiden Extremwerten. Die Herkunft der verwendeten Werte ist aus Transparenzgründen jeweils genau dokumentiert, insbesondere auch um Ansatzpunkte für zukünftige Verbesserungen der empirischen Datenlage zu bieten.

Umgang mit fehlenden Informationen bei der Berechnung einzelner Gebäude

Das Modell umfasst die Behandlung von Datenlücken für alle Eingangsgrößen: Wenn Informationen fehlen, werden qualifizierte typische Werte oder Durchschnittswerte als Eingabewerte verwendet und der jeweiligen Eingabegröße eine größere Unsicherheit zugewiesen.

Die größte Herausforderung bei der Bestimmung der Eingangsgrößen stellt der Zustand der Gebäudehülle als wichtigstem Faktor für den Energieverbrauch von Gebäuden dar. Die quantitative Bewertung des bestehenden Zustandes nach Augenschein ist bei unsanierten Gebäuden sehr schwierig, da die in der Vergangenheit verwendeten Materialien und ihre Wärmeleitfähigkeit nicht bekannt sind. Für ungedämmte Konstruktionen werden daher Pauschalwerte und Unsicherheitsspannen verwendet, die je Baualterklasse aus einer Vielzahl unterschiedlichster in der Praxis vorkommender Konstruktionen und Materialien abgeleitet wurden. Nicht immer sind Modernisierungsmaßnahmen vollständig dokumentiert oder können nachträglich vollständig erfasst werden. Ist beispielsweise für eine Modernisierungsmaßnahme das Jahr der Umsetzung, aber nicht die Dämmstärke bekannt, so wird ein Durchschnittswert des deutschen Wohnge-

Abbildung: Realitätsbasiertes physikalisches Modell mit Unsicherheiten



bäudebestands für nachträgliche Wärmedämmung in der entsprechenden Zeitperiode verwendet – abgeleitet aus den repräsentativen Stichprobenerhebungen des IWU. Die in die Berechnung einfließende Unsicherheit gibt dann die Spanne der im Gebäudebestand auftretenden Dämmstärken aus der Stichprobenerhebung wieder. Jede Erhöhung der Unsicherheit bei den Eingangsdaten erhöht dabei gleichzeitig auch die Unsicherheit des erwarteten Energieverbrauchs.

Realbilanzierung und Verbrauchswerte

Der Soll-Ist-Vergleich wurde auf 155 sanierte und unsanierte Mehrfamilienhaus-Blöcke im Besitz von drei Wohnungsunternehmen angewendet, für die Jahresverbrauchswerte aus der Heizkostenabrechnung vorliegen. Falls der tatsächliche Energieverbrauch nicht innerhalb des Unsicherheitsbereichs des realistisch berechneten Energiebedarfs liegt, werden die der Berechnung zugrundeliegenden Informationen und ggf. die betroffenen Gebäude und ihre Anlagen überprüft. Der Fokus liegt auf Fehlern bei der Datenerfassung, der Aufdeckung von Mängeln der Gebäude- oder Anlagendämmung, aber auch auf der Überprüfung und Verbesserung der Betriebs- und Nutzungsbedingungen.

Jenseits der zufälligen Streuung wurden keine relevanten systematischen Abweichungen der berechneten Werte vom gemessenen Energieverbrauch festgestellt, weder für unsanierte noch für energetisch modernisierte Gebäude. Die Prognosen sind also insgesamt recht zuverlässig.

Zuverlässig wirkende Maßnahmen

Die Aufteilung der Gebäude in Gruppen mit unterschiedlichem Dämmstandard zeigt, welche Verbrauchswerte im Mittel durch Maßnahmen unterschiedlicher Tiefe erreicht werden können. Für die untersuchten Gebäude der drei Wohnungsunternehmen wurde ermittelt, dass die Gebäude der Kategorie „mäßig renoviert“ typischerweise 42 % weniger Energie für Wärme (Heizung und Warmwasser) verbrauchen als unsanierte Gebäude; bei Gebäuden der Kategorie „ehrgeizig saniert“ liegt der Energieverbrauch sogar 64 % niedriger. Dies stimmt mit den Aussagen des theoretischen Modells überein. Somit ist nicht nur die Prognose-

qualität des Modells hervorzuheben, sondern auch die Wirkung der Wärmeschutzmaßnahmen, die offensichtlich den aus einem physikalischen Modell abgeleiteten Erwartungen entspricht.

Ausblick

Einige Aspekte der Methode können noch verbessert und verfeinert werden. Noch genauer zu bestimmen sind die Standardwerte und Unsicherheiten der Wärmeverluste durch Wärmebrücken, des Luftaustauschs durch das Öffnen von Fenstern und die Effizienz von Wärmeversorgungssystemen. Doch sind die Ergebnisse der bisherigen Untersuchungen bereits jetzt ermutigend. Eine Ausweitung der Sammlung von Energieprofil-Indikatoren nicht nur bei Wohnungsunternehmen, sondern auch in anderen Bereichen könnte einen wesentlichen Beitrag zu mehr Transparenz über die tatsächliche Energiebilanz und die Wirkung von Klimaschutzmaßnahmen leisten. Die Einführung einer Realbilanzierung parallel zum Energiebedarfs- und Energieverbrauchsabweis würde eine Vielfalt an Anwendungsmöglichkeiten in der Energieberatung, beim Verbrauchscontrolling und bei der Evaluation von politischen Instrumenten bieten.

Neben den Berichten steht als Projektergebnis auch ein Excel-Tool (UValEst-CalcPad.xlsx) zum Download zur Verfügung, mit dem Schätzwerte und Bandbreiten von U-Werten opaker Konstruktionen von Bestandsgebäuden ermittelt werden können. Ein R-Skript mit der vollständigen Realbilanzierung soll zum Abschluss des Projekts veröffentlicht werden.

MOBASY – Modellierung der Bandbreiten und systematischen Abhängigkeiten des Energieverbrauchs zur Anwendung im Verbrauchscontrolling von Wohngebäudebeständen

Laufzeit: November 2017 – Oktober 2022

Fördermittelgeber: Bundesministerium für Wirtschaft und Klimaschutz/

Projekträger Jülich PTJ Verbundvorhaben Solares Bauen

Verbundpartner: Hochschule Darmstadt, Neue Wohnraumhilfe Darmstadt

Projektteam IWU: Tobias Loga, Marc Großklos, Guillaume Behem,

Ines Weber, Jens Calisti, Britta Stein, André Müller, Ulrike Hacke,

Dr. Ina Renz, Dr. Holger Cischinsky, Günter Lohmann

Kontakt: Tobias Loga (t.loga@iwu.de)

Monitoring von Siedlungsbausteinen für eine effiziente Energieversorgung

Konzentrieren sich die Anstrengungen zur Reduktion der Treibhausgasemissionen im Gebäudesektor ausschließlich auf Einzelgebäude, geraten quartiersbezogene Optionen, wie eine gemeinsame Energieversorgung mehrerer Gebäude aus dem Blick. Dabei kann gerade die Kopplung von Anlagentechniken für Gebäude mit unterschiedlichen Verbrauchskennlinien erhebliche Effizienzvorteile ergeben. Im Forschungsprojekt SWIVT II soll deshalb aufgezeigt werden, wie sich durch das Zusammenfassen und Optimieren der Wärme- und Stromversorgung von Neu- und Bestandsbauten die Treibhausgasemissionen in einem Quartier minimieren lassen.



Durch einen optimierten Betrieb der thermischen und elektrischen Anlagentechnik sollen in Teilen der Postsiedlung Darmstadt die Treibhausgasemissionen um 30 % gegenüber einem Referenzszenario mit üblichen Standards für Modernisierung und Neubau reduziert werden.

Im Projekt M-SWIVT überprüft das IWU die Ergebnisse dieses Konzepts im realen Betrieb und vergleicht sie mit denen von alternativen Betriebsweisen mit anderen Steuerungskonzepten. Außerdem wird mithilfe mehrstufiger Befragungen sowie Messungen der sommerliche Komfort untersucht, für den in den Neubauten der Siedlung unterschiedliche Konzepte – bauliche Verschattung, Fassadenbegrünung, passive Kühlung – umgesetzt wurden.

Aus den Ergebnissen des Projekts sollen Schlussfolgerungen für die Weiterentwicklung integrierter Energiekonzepte für Quartiere gezogen und so Erkenntnisse zur Reduktion der Treibhausgase im Gebäudesektor erarbeitet werden. Außerdem stellt die Untersuchung des Komforts im Sommer einen wichtigen Baustein für die Klimaanpassung von Wohngebäuden dar.

Monitoringphase zu Siedlungsbausteinen für bestehende Wohnquartiere – Impulse zur Vernetzung energieeffizienter Technologien (M-SWIVT)

Laufzeit: Dezember 2020 – Januar 2025

Partner: Projektkonsortium SWIVT II (TU Darmstadt, Bauverein AG, Darmstadt, Entega, Darmstadt, Uni Stuttgart)

Fördermittelgeber: Bundesministerium für Wirtschaft und Energie
Projektteam IWU: Marc Großklos, Guillaume Behem, Ulrike Hacke, Stefan Swiderek, Günter Lohmann

Kontakt: Marc Großklos (m.grossklos@iwu.de)

IWU-Gradtagzahl-Tool jetzt auch mit Kühlgradtagen

Das seit 2006 stetig weiterentwickelte, frei zugängliche IWU-Tool „Gradtagzahlen-Deutschland.xlsx“ stellt für verschiedene Standorte in Deutschland monatliche Mittelwerte der Außentemperatur, Heiztage und Gradtagzahlen bzw. Heizgradtage zur Verfügung. Basis für die Berechnungen sind die vom Deutschen Wetterdienst (DWD) publizierten Temperaturdaten. Im Kontext des Projekts „MOBASY“, und im Hinblick auf die durch den Klimawandel steigende Bedeutung des sommerlichen Wärmeschutzes, wurde das Tool auf den Kühlfall erweitert. Analog wie beim Heizfall stehen jetzt Berechnungen für die Gradtagzahl im Kühlfall, sowie für Kühltag zur Verfügung. Standard Kühlgrenztemperaturen von 18,3 °C, 20 °C und 22 °C können ausgewählt werden. Wenn die Tagesmitteltemperatur über dieser Grenze liegt, wird der Tag als „Kühltag“ gezählt und die Tagesmitteltemperatur geht in die „Außentemperatur an Kühltagen“ des Monats ein. Für die Ermittlung dieser Werte wurde analog zum Heizfall vorgegangen. Die Solarstrahlung an Kühltagen wurde vereinfacht über das Verhältnis der monatlichen Kühltag zur Anzahl der Tage im Monat aus den monatlichen Strahlungsdaten bestimmt.

MOBASY – Modellierung der Bandbreiten und systematischen Abhängigkeiten des Energieverbrauchs zur Anwendung im Verbrauchscontrolling von Wohngebäudebeständen

Laufzeit: November 2017 – Oktober 2022

Fördermittelgeber: Bundesministerium für Wirtschaft und Energie/

Projekträger Jülich PTJ Verbundvorhaben Solares Bauen

Verbundpartner: Hochschule Darmstadt, Neue Wohnraumhilfe Darmstadt

Projektteam IWU: Tobias Loga, Marc Großklos, Guillaume Behem,

Ulrike Hacke, Ines Weber, Dr. Ina Renz, André Müller, Dr. Holger Cischinsky,

Jens Calisti, Günter Lohmann

Kontakt: Tobias Loga (t.loga@iwu.de)



Wirtschaftlichkeitsbewertungen von Energieeffizienz-Maßnahmen

Bei der Analyse der Wirtschaftlichkeit von Energieeffizienz-Maßnahmen im Gebäudebereich können unterschiedliche Bewertungsmethoden sowie unterschiedliche Annahmen und Randbedingungen zur Anwendung kommen. Dadurch wird die Vergleichbarkeit der Aussagen erschwert und ihre Glaubwürdigkeit beeinträchtigt. Eine Verbesserung der Nachvollziehbarkeit ist besonders in Bezug auf Aussagen zur Wirtschaftlichkeit gesetzlicher Anforderungen wichtig. Auch ist zu klären, wie die Bepreisung energiebedingter CO₂-Emissionen oder wie externe Effekte mit in die Betrachtung einbezogen werden können. Zudem stehen inzwischen für den Umgang mit Bandbreiten und Unsicherheiten bei Eingangsgrößen und Randbedingungen Methoden zur Verfügung, die bei Wirtschaftlichkeitsbetrachtungen sinnvoll eingesetzt werden können.

Vor diesem Hintergrund erarbeitet das IWU zusammen mit dem KIT eine Methodenkonvention zur einheitlichen Berechnung der Wirtschaftlichkeit energetischer Gebäudemodernisierungen und energieeffizienter Neubauten, die

auch die Unsicherheit der eingehenden Parameter angemessen berücksichtigt. Potentielle Investoren sollen dadurch auf einheitlicher, zuverlässiger und nachvollziehbarer Basis rational entscheiden können, ob und welche energetische Modernisierungsmaßnahmen ihren Sicherheits- und Renditepräferenzen am ehesten entsprechen. Auf diese Weise sollen Gebäudeeigentümer, -verwalter und Bauherren motiviert werden, kosteneffiziente und umfangreiche energetische Modernisierungsmaßnahmen in Angriff zu nehmen. Ergänzend unterbreiten die Forschungspartner Vorschläge, wie die Ergebnisse zielgruppengerecht präsentiert werden können.

Methodenkonvention zur Beurteilung der Wirtschaftlichkeit von Energieeffizienzmaßnahmen im Gebäudebereich (MeKoWi)

Laufzeit: Februar 2021–September 2022

Auftraggeber: Bundesinstitut für Bau-, Stadt- und Raumforschung (BBSR) im Bundesamt für Bauwesen und Raumordnung (BBR)

Projektpartner: Lehrstuhl Ökonomie und Ökologie des Wohnungsbaus (ÖÖW) am Karlsruher Institut für Technologie (KIT)

Kontakt: Dr. Andreas Enseling (a.enseling@iwu.de)

Rentabilität unterschiedlicher energetischer Standards im Neubau (MFH)

Im Sinne des Klimaschutzes sollten für Neubauten die effizientesten Energiestandards und Techniken genutzt werden, um den Anstieg der Treibhausgasemissionen zu begrenzen. Das bedeutet aktuell die Umsetzung der Standards „Passivhaus“ (PH) oder „KfW Effizienzhaus 40“ und eine weitgehende Nutzung aller geeigneten Flächen für die Solarenergie. Welche investiven Mehrkosten gegenüber einem Neubau nach Gebäudeenergiegesetz (GEG) sind hierbei zu erwarten und wie sind die Lebenszykluskosten und die Rentabilität aus Sicht eines Wohnungsunternehmens zu beurteilen?

Dies untersuchte das IWU in einer Kurzstudie am Beispiel eines Modellgebäudes mit 12 Wohneinheiten in Bezug auf drei Neubau-Energieeffizienzstandards, nämlich einem Neubau nach KfW Effizienzhaus 55, nach KfW Effizienzhaus 40 Plus und nach KfW Effizienzhaus 40 (Passivhaus). Für die Wärmeversorgung wurde für die Basisvariante GEG ein Gas-Brennwert-Kessel und für die drei Effizienzhäuser eine Luft-Wasser-Wärmepumpe in Kombination mit einem Gas-Spitzenlastkessel angenommen. Die Variante KfW Effizienzhaus 40 Plus sah zusätzlich eine Photovoltaik-Anlage mit Batteriespeicher vor.

Auf der Grundlage von Kostendaten aus einschlägigen Veröffentlichungen, die an das Preisniveau 2021 angepasst wurden, ergaben sich für die Varianten KfW 55/KfW 40 Plus und Passivhaus (PH) gegenüber der Variante GEG investive Mehrkosten in Höhe von 5 %, 15 % und 13 % in Bezug auf Grundkosten (KG 300 und 400) von 2.300 €/m²Wohnfläche. Die Ergebnisse der Lebenszykluskostenberechnung zeigen, dass ohne Förderung mit dem gegenwärtigen gesetzlichen Neubaustandard bereits das sogenannte „Kostenoptimum“ erreicht ist. D. h. die höheren investiven Kosten der energieeffizienten Varianten sowie ihre höheren Wartungskosten können nicht durch Einsparungen bei den Energiekosten



und den externen Kosten (CO₂-Bepreisung) kompensiert werden. Die Variante KfW 40 Plus weist dabei die höchsten Gesamtkosten auf, gefolgt vom Passivhaus und der Variante KfW 55.

Mit Förderung zeigt sich ein ganz anderes Bild: In allen drei Fällen werden die Gesamtkosten der GEG-Variante sogar unterschritten und somit positive Kapitalwerte erreicht d.h. eine wirtschaftliche Realisierung ist möglich. Mit Förderung weist die Variante KfW 40 Plus die geringsten Gesamtkosten auf. Die Förderung KfW 55 wurde für den Neubau inzwischen eingestellt.

Kurzstudie zu den Mehrkosten und der Rentabilität des Passivhausstandards

Bearbeiter: Dr. Andreas Enseling, Marc Großklos, Guillaume Behem

Laufzeit: Juni 2021–Februar 2022

Auftraggeber: Hofheimer Wohnungsbau GmbH (HWB)

Kontakt: Marc Großklos (m.grossklos@iwu.de)

Neue Vergleichswerte im Energieverbrauchsausweis für Nichtwohngebäude



Behrooz Bagherian

Bei Verkauf, Vermietung oder Neubau eines Nichtwohngebäudes muss gemäß den Vorgaben des Gebäudeenergiegesetzes ein Energieausweis vorgelegt werden. Dieser dient ausschließlich der Information über die energetischen Eigenschaften eines Gebäudes und soll einen überschlüssigen Vergleich von Gebäuden ermöglichen. Im Fall von Energieverbrauchsausweisen für bestehende Nichtwohngebäude (NWG) wurden zur Orientierung bislang die durchschnittlichen Verbräuche ähnlicher Gebäude als Vergleichswerte ausgewiesen. Diese waren im Rahmen der Energieeinsparverordnung (EnEV 2007) als Durchschnittswerte für Verbräuche von teils sehr unterschiedlich genutzten NWG ermittelt und anschließend um rund 30 % reduziert worden (EnEV 2009).

Das IWU hat nun eine Methodik zur Bildung von Vergleichswerten entwickelt und auf deren Grundlage Vergleichswerte ermittelt, die die unterschiedlichen Nutzungen in einem NWG und die damit verbundene Energieverbrauchsstruktur berücksichtigen. Mit der Bekanntmachung der Regeln für Energieverbrauchsdatenwerte und Vergleichswerte im Nichtwohngebäudebestand vom 15. April 2021 sind die Vergleichswerte nun für die Ausstellung von Energieverbrauchsausweisen im Nichtwohngebäudebestand nach dem GEG seit Mai 2021 ordnungsrechtlich eingeführt.

Die Vorgehensweise des IWU beruht auf einer Weiterentwicklung der Teilenergiekennwert-Methode (TEK), mit der eine schnelle energetische Bilanzierung von Nichtwohngebäuden im Bestand möglich ist. In Anlehnung an die DIN V 18599 werden auf der Grundlage normierter Randbedingungen sog. Referenz-Energiekennwerte als Vergleichswerte abgeleitet.

Bildung von Nichtwohngebäude-Kategorien und Standard-Nutzungszonen

Die normierten Randbedingungen wurden über eine Kategorisierung des Nichtwohngebäudebestandes sowie die Standardisierung der in den jeweiligen Kategorien vorkommenden Nutzungszonen (Gebäudebereiche mit ähnlicher Nutzung) bzw. Anlagentechnik entwickelt.

In der bisherigen Ausweisung von Vergleichswerten (Bekanntmachung vom 7. April 2015) waren die Nichtwohngebäude (NWG) in insgesamt 80 Gebäudekategorien bzw. zwei Nutzungsarten, nämlich a) in 42 Gebäudekategorien für Gebäude der öffentlichen Hand und b) in 38 Gebäudekategorien für alle übrigen Gebäude unterteilt. Letztlich ist die Unterscheidung nach diesen Nutzungsarten zur Einordnung der energetischen Qualität eines NWG aber nicht unbedingt erforderlich und in der Praxis schwer zu vermitteln. Deshalb erstellte das IWU zunächst in Anlehnung an den Bauwerkszuordnungskatalog (BWZK) aus rund 5.700 verfügbaren NWG-Datensätzen insgesamt 50 Gebäudekategorien. Dadurch konnte die Anzahl der energetisch relevanten Gebäudekategorien reduziert bzw. ihre Redundanz vermieden werden.

Diese 50 Gebäudekategorien wurden anschließend mittels der Angaben aus verfügbaren Energiebedarfsausweisen sowie der Nutzungsprofile gemäß DIN V 18599-10 hinsichtlich ihrer typischen Nutzungszonen sowie der Zonenflächenverteilung untersucht. Der Grundgedanke dabei war, dass bestimmte Gebäudetypen mit hoher Wahrscheinlichkeit eine spezifische Aufteilung ihrer Nettogrundfläche in einige wenige Nutzungszonen aufweisen. Beispielsweise wird die Nutzungszone „Büro“ in Verwaltungsgebäuden überwiegen. So konnten für die 50 Gebäudekategorien mithilfe statistischer Verfahren die Standardnutzungszonen und ihre Flächenverteilung definiert werden.

Zur Ableitung von Vergleichswerten für Strom und Wärme war zudem die je Gebäudekategorie typische Anlagentechnik festzulegen. Da die Nutzungszonen eines Gebäudes auf verschiedene Art und Weise konditioniert (geheizt, gekühlt etc.) werden können, wurden für jede Standardnutzungszone der Gebäudekategorien mittels statistischer Analyse von Energiebedarfsausweisdaten die wahrscheinlich vorkommenden technischen Anlagen ermittelt.

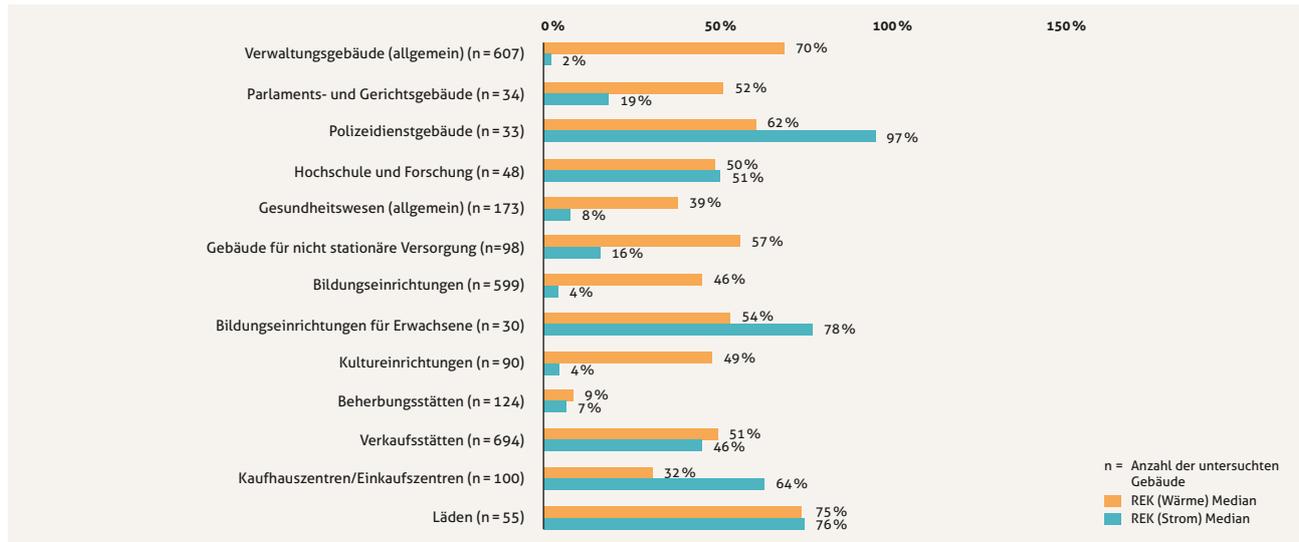
Ableitung von Vergleichswerten aus Referenz-Energiekennwerten

Auf Grundlage der standardisierten Nutzungszonen und Anlagentechnik konnten mit dem vom IWU entwickelten Excel-Tool „VerTEK“ für die 50 Gebäudekategorien die Referenz-Energiekennwerte (REK) für Wärme und Strom für fünf verschiedene Gebäudequalitäten bzw. Energieeffizienzstandards (die sogenannten Energieaufwandsklassen EAK: sehr gering bis EAK: sehr hoch) errechnet werden. Referenz-Energiekennwerte geben die Summe aller spezifischen Teilenergiekennwerte der technischen Gewerke jeweils für Strom und Wärme wieder.

Je nach Kombination der Anlagentechnik im Gebäude können sich für eine Energieaufwandsklasse verschiedene Referenz-Energiekennwerte ergeben. Durch eine Parameterstudie wurde die mögliche Bandbreite und Streuung der REK für Wärme und Strom je EAK aufgezeigt und auf dieser Grundlage die EAK ermittelt, die am besten geeignet ist, die Vergleichswerte einer Gebäudekategorie zu bestimmen.

Die je EAK ermittelten REK wurden den Energieverbräuchen aus ca. 5.000 verfügbaren Energieverbrauchsausweisen gegenübergestellt, um ihre Eignung als Vergleichswerte für die Beurteilung der Energieverbräuche der einzelnen Gebäudekategorien zu überprüfen. Die Abbildung zeigt auszugswise den Vergleich der Verbräuche mit den REK, bei deren Ermittlung für alle Gewerke (außer den Arbeitshilfen) die Teil-Energiekennwerte für Wärme und Strom entsprechend der Energieaufwandsklasse „Gering“ eingesetzt worden waren. Die in der Abbildung ausgewiesenen Abweichungen der Verbräuche von den Referenz-Energiekennwerten können deshalb im Prinzip ggf. als die Mindest-Energieeinsparpotentiale der jeweiligen Gebäudekategorie betrachtet werden. In Anbetracht der vorliegenden Ergebnisse und vor dem Hintergrund, dass die

Abbildung: Median der relativen Abweichungen des Verbrauchs in Bezug auf die jeweiligen Referenzenergiekennwerte (EAK: Gering/Arbeitshilfen: Sehr gering); Auszug



Sanierungsrate des Gebäudebestands in den nächsten Jahren deutlich steigen muss, ist die Wahl der Energieaufwandsklasse „Gering“ zur Bewertung der Energieverbräuche der meisten Gebäudekategorien gut geeignet bzw. angemessen.

Drei Gebäudekategorien (Schwimmhallen, Märkte und Läden) fielen allerdings durch besonders große Abweichungen der Verbräuche von diesen REK auf. Diese Abweichungen beruhen möglicherweise darauf, dass im Falle der Schwimmhallen der hohe Warmwasserverbrauch, die Schwimmbeckenheizung sowie die schwimmbadspezifische Lüftungstechnik und im Falle der Märkte und Läden die Kältebereitstellung zur Lebensmittelkühlung in die Verbräuche eingeflossen sind. In den jeweiligen Referenz-Teilenergiekennwerten werden diese Funktionen jedoch nicht mitberücksichtigt. Für die genannten Kategorien wurden daher gesonderte Lösungsansätze erarbeitet.

Neufestlegung der Vergleichswerte

Für die Festlegung der Vergleichswerte auf der Grundlage des novellierten Energieeinsparrechts 2020 wurden die Teilenergiekennwerte (TEK) der technischen Gewerke Heizung, Warmwasser, Kühltälte, Beleuchtung, Luftförderung, Hilfsenergie zur Kühltälte sowie Be- und Entfeuchtung für die 50 empfohlenen Gebäudekategorien berechnet und tabellarisch zusammengefasst. Die Referenz-Energiekennwerte für Wärme (REK_{Wärme}) und Strom (REK_{Strom}) für ein bestimmtes Gebäude ergeben sich durch Addition der vorgenannten Teilenergiekennwerte in Abhängigkeit der tatsächlich vorhandenen Verbrauchsstruktur des zu bewertenden Gebäudes. Sie werden als Vergleichswerte zur energetischen Beurteilung des Nichtwohngebäudes verwendet. Die Untersuchungen zeigten, dass solche zusammengesetzten Vergleichswerte die Heterogenität von Nichtwohngebäuden angemessen wiedergeben und daher gut zu ihrer energetischen Beurteilung geeignet sind.

Ein weiterer großer Vorteil der Verwendung von Referenz-Energiekennwerten als Vergleichswerte besteht darin, dass einige ihrer Komponenten je nach Verbrauchsstruktur des zu untersuchenden Gebäudes auf die Wärme- oder/und die Stromseite bezogen werden können. Dies gilt für den Teilenergiekennwert für Warmwasserbereitung (TEK_{WW} bzw. TEK_{WW, Wärme} und TEK_{WW, Strom}) ebenso wie für den Teilenergiekennwert für Kühltälte

(TEK_{KL, Wärme} und TEK_{KL, Strom}). Damit konnten folgende Defizite bezüglich der bisherigen Vergleichswerte behoben werden:

- Bei der Warmwasserbereitung wurde bislang nur die zentrale Warmwasserbereitung (Wärmeseite) berücksichtigt. Bei einigen Gebäudekategorien kann aber der Anteil der elektrischen Energie zur Warmwasserbereitung erheblich sein.
- Die Kältebereitstellung (auch in Form von Fernkälte) war bislang unabhängig davon, ob die Kälte thermisch (Bereitstellung durch Sorptionsprozesse) oder elektrisch erzeugt wird, auf der Wärmeseite angesiedelt. Zudem ging sie nur ein, wenn Zählerstrukturen existieren. Die häufig eingesetzten elektrischen Klimaanlageanlagen, für die dies in der Regel nicht der Fall ist und die deshalb nicht in den Vergleichswert eingingen, können den Stromverbrauch jedoch maßgeblich beeinflussen.

In den Energieverbräuchen von NWG sind weitere nutzerabhängige Stromverbräuche enthalten, wie beispielsweise für Computer, Drucker, Aufzüge, die zwar ein Bestandteil des gemessenen Verbrauchs sind, für die in der Regel aber keine separaten Zählerstrukturen vorhanden sind. Werden sie in den Vergleichswerten nicht berücksichtigt, verringert sich deren Aussagekraft in Bezug auf den Stromverbrauch. Die REK-Methodik stellt deshalb u.a. zwei weitere technische Gewerke („Arbeitshilfen“ und „Diverse Technik“) zur Verfügung, mit deren Hilfe diese Energieaufwendungen erfasst werden können.

Der Forschungsbericht des IWU zur Ermittlung der Vergleichswerte wird in Kürze vom Auftraggeber, dem Bundesinstitut für Bau-, Stadt- und Raumforschung (BBSR), veröffentlicht.

Vergleichswerte für den Energieverbrauch von Nichtwohngebäuden – Generierung von Default Zonierungen sowie Anpassung eines vorliegenden Berechnungstools zur Ermittlung von neuen Vergleichswerten

Laufzeit: Januar 2020 – März 2021

Auftraggeber: Bundesinstitut für Bau-, Stadt- und Raumforschung (BBSR) im Bundesamt für Bauwesen und Raumordnung (BBR)

Projektteam: Behrooz Bagherian, Stefan Swiderek,

Dr. Andreas Hartung, Julian Bischof

Kontakt: Behrooz Bagherian (b.bagherian@iwu.de)

Klimaschutz & Klimaanpassung in den Kommunen

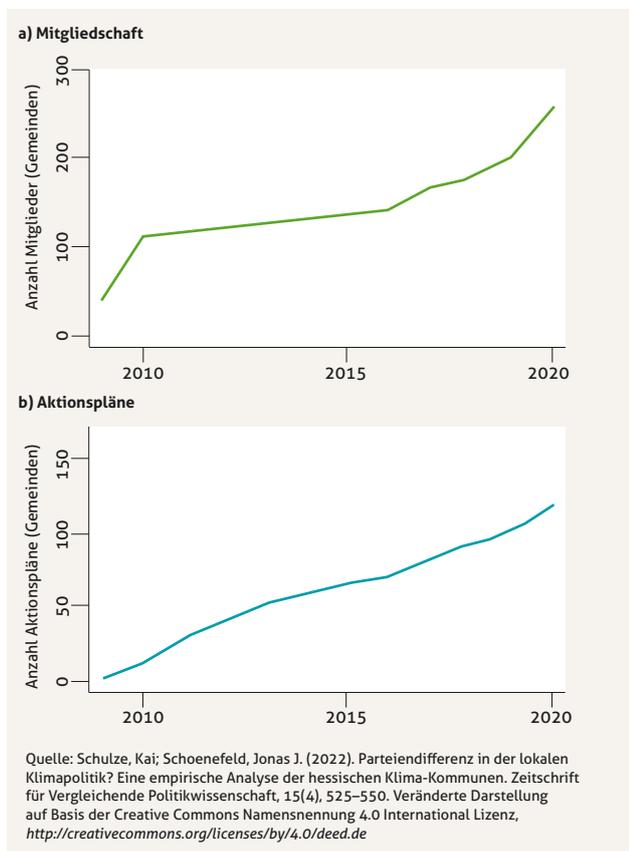


Dr. Jonas Schönefeld

Bei der Anpassung an den Klimawandel kommt kommunaler Klimapolitik eine wichtige Rolle zu. Bislang haben die meisten Kommunen aber noch keine Konzepte oder Strategien zur Klimaanpassung erarbeitet. Das IWU untersucht am Beispiel der hessischen Kommunen, wie die Verbreitung kommunaler Anpassungspolitiken und -maßnahmen erklärt und am besten gefördert werden kann. Dabei wurde auch die Rolle von Netzwerken und Parteien in den Blick genommen.

Hessen eignet sich gut für eine Fallstudie, da das Land mit 5 Großstädten bei 417 Klein- und Mittelstädten sowie Gemeinden ohne Stadtrechte die kommunale Vielfalt in Deutschland relativ gut widerspiegelt. Über 50% der hessischen Städte und Gemeinden aus allen Teilen des Bundeslandes beteiligten sich an der vom IWU und der Technischen Universität Darmstadt durchgeführten schriftlichen Befragung zu ihren Aktivitäten in der Klimaanpassung. Davon gaben über 80% an, dass sie in den letzten zehn Jahren von Folgen des Klimawandels, insbesondere Dürren und Starkregen, betroffen waren. Auch wird in der Mehrheit der kommunalen Verwaltungen der Klimawandel bereits

Abbildung: Mitgliedschaft der hessischen Gemeinden (N=426) im Netzwerk der Klima-Kommunen und vorliegende Aktionspläne unter den Mitgliedern (N=256), 2009-2020.



als Problem wahrgenommen. Dennoch berichten etwa 80%, dass sie weder eine Anpassungsstrategie noch ein -konzept vorliegen haben oder planen. Einzelne Anpassungsmaßnahmen wurden jedoch in vielen Kommunen bereits umgesetzt oder beschlossen. Am Häufigsten wurden hier Maßnahmen zur Wärmedämmung von Gebäuden, der Verwendung klimaangepasster Pflanzen und des ökologischen Hochwasserschutzes genannt.

Wichtige Anreize zur Verabschiedung und Durchführung von Maßnahmen stellten Fördermittel sowie Informationsangebote etwa des Landes Hessen und des Bundes dar. Als Hindernisse wurden vor allem ein Mangel an personellen und finanziellen Ressourcen genannt. Knapp ein Drittel der befragten Kommunen gab an, sich in der Klimaanpassung an anderen Kommunen zu orientieren. Förderlich wirkten dabei vor allem die geographische Nähe und persönliche Kontakte, auch über Netzwerke. Fast 70% der befragten Kommunen sind z. B. Mitglied im hessischen Bündnis „Hessen aktiv: Die Klima-Kommunen“.

Die Klima-Kommunen wurden 2009 vom Land Hessen gegründet. Die Mitglieder verpflichten sich dem hessischen Ziel der Klimaneutralität bis 2045, sowie dazu einen Aktionsplan mit einer CO₂-Bilanz und Maßnahmen zum Klimaschutz und -anpassung aufzustellen und alle fünf Jahre zu aktualisieren. Das Netzwerk bietet Foren zum Erfahrungsaustausch und seit 2016 die Möglichkeit, höhere Fördersätze im Rahmen der hessischen Klimaschutzrichtlinie zu erhalten.

Bis Ende 2020 hatten nur 47% der Mitgliedskommunen tatsächlich einen Aktionsplan aufgestellt. Die Abbildung zeigt die Entwicklung der Mitglieder des Netzwerks und die vorliegenden Aktionspläne. Mit Einführung der erhöhten Fördersätze im Jahr 2016 wächst die Zahl der Mitglieder, allerdings steigt die Anzahl der Aktionspläne nicht in gleicher Geschwindigkeit. Hier stellt sich die Frage, wie das Engagement im Rahmen solcher Bündnisse verbessert werden könnte.

Die Projektpartner haben auch den Einfluss von Parteien auf die Klimanetzwerkaktivität der Kommunen untersucht. Es zeigte sich unter anderem, dass mit der Stärke der Grünen Fraktion in den Gemeindevertretungen und Stadtverordnetenversammlungen die Wahrscheinlichkeit, dass Aktionspläne vorliegen, steigt.

Im Rahmen der Projektverlängerung soll genauer untersucht werden, wie die Verbreitung von Klimaanpassungsmaßnahmen in den Kommunen erklärt und besser gefördert werden kann. Dazu werden im Jahr 2022 vertiefende Interviews mit kommunalen Vertreterinnen und Vertretern geführt.

**Kommunale Klimaanpassung im Vergleich:
Die Diffusion von Politikinnovationen**

Projektpartner: Technische Universität Darmstadt (Institut für Politikwissenschaft)
 Laufzeit: Oktober 2019–September 2022
 Fördermittelgeber: Fritz-Thyssen-Stiftung
 Projektteam IWU: Prof. Dr. Kai Schulze, Dr. Monika Meyer, Dr. Jonas Schönefeld, Günter Lohmann, Galina Nuss
Kontakt: Dr. Jonas Schönefeld (j.schoenefeld@iwu.de)

Daten und Fakten



2021



Projekte im Jahr 2021

Das IWU bearbeitet seine Projekte auf der Grundlage des IWU-Strategiepapiers in vier, sich teils überschneidenden Forschungsfeldern: „Wohnungsmärkte und Wohnungspolitik“,

„Energetische Gebäudebewertung und -optimierung“, „Strategische Entwicklung des Gebäudebestands“ und „Handlungslogiken von Akteuren im Gebäudebereich“.

Wohnungsmärkte und Wohnungspolitik

Wohnungspolitik in der EU
Privatwirtschaftliche Unternehmen und ihre Wohnungsbestände in Deutschland
Privateigentümer von Mietwohnungen in Mehrfamilienhäusern
Evaluierung des Baukindergeldes
Corona-Studie: Wohnen und Stadtentwicklung in Hessen
Fortschreibung des Gutachtens zur Identifizierung von Gebieten mit angespannten Wohnungsmärkten in Bayern
Erstellung eines qualifizierten Mietspiegels für Frankfurt am Main 2021/22
Erstellung eines qualifizierten Mietspiegels für die Wissenschaftsstadt Darmstadt 2021/22
Neuaufgabe Mietspiegelbroschüre 2021
Fortschreibung des Konzepts zur Ermittlung von Angemessenheitsgrenzen der Kosten der Unterkunft und Heizung für die Landeshauptstadt Dresden
Ermittlung des Sozialwohnungsbedarfs für die Landeshauptstadt Dresden unter Verwendung eines auf die Wohnkostenbelastung abstellenden Ermittlungsansatzes
Wohnraumversorgungskonzept Main-Kinzig-Kreis

Energetische Gebäudebewertung und -optimierung

MOBASY – Modellierung der Bandbreiten und systematischen Abhängigkeiten des Energieverbrauchs zur Anwendung im Verbrauchscontrolling von Wohngebäudebeständen
M-SWIVT – Monitoringphase zu Siedlungsbausteinen für bestehende Wohnquartiere – Impulse zur Vernetzung energieeffizienter Technologien
Erweiterung und Verbesserung der Bedienbarkeit einer Berechnungsmethode (Teil-Energie-Kennwert Methode) für die energetische Bilanzierung von Nichtwohngebäuden im Bestand
Vergleichswerte für den Energieverbrauch von Nichtwohngebäuden – Generierung von Default Zonierungen sowie Anpassung eines vorliegenden Berechnungstools zur Ermittlung von neuen Vergleichswerten
Dynamische Gebäudesimulation und Erstellung eines Gebietsmodelles für die Energieversorgung von Gebäuden, Gebäudekomplexen und Stadtteilen in China/Chengdu/Tianfu
Klimavorbehalt Darmstadt: Prüfung der Magistratsvorlagen auf Klimarelevanz
Beratung bei der messtechnischen Validierung im Projekt „DELTA – Darmstädter Energie-Labor für Technologien in der Anwendung“
Energetische Betriebsoptimierung des IWU-Gebäudes (Eigenprojekt)

Strategische Entwicklung des Gebäudebestands

Forschungsdatenbank Nichtwohngebäude. Repräsentative Primärdatenerhebung zur statistisch validen Erfassung und Auswertung der Struktur und der energetischen Qualität des Nichtwohngebäudebestands in Deutschland

Mikrosimulationsmodell zur Analyse der akteursbezogenen Kosten für Klimaschutzszenarien im Wohngebäudebestand (Misimko)

EG2050:E4Q – Einbindung erneuerbarer Energieträger in die Energieversorgung von vernetzten Quartieren;
Teilvorhaben: Entwicklung einer geoinformationsdatenbasierten Typisierung städtischer Quartiere

Demonstration von Flexibilitätsoptionen im Gebäudesektor und deren Interaktion mit dem Energiesystem Deutschlands

Runder Tisch „Neue Impulse beim nachhaltigen Klimaschutz im Gebäudebereich“ (Dialoginitiative des Bundes)

Energiekonzept Wiesbaden – Wohnbauentwicklung Zweibörn

Handlungslogiken von Akteuren im Gebäudebereich

KOSMA – Komponenten der Entstehung und Stabilität von Rebound-Effekten und Maßnahmen für deren Eindämmung

s:ne – Systeminnovation für Nachhaltige Entwicklung – Transfer als Lernprozess in der Region
(Teilvorhaben 6: Sanierungsquartier „Mollerstadt“)

Kommunale Klimaanpassung im Vergleich – Die Diffusion von Politikinnovationen

Erstellung eines Konzepts zur Auswertung der Aktionspläne hessischer Klima-Kommunen

Weiterentwicklung und Verbesserung eines webbasierten Berechnungsmodells (RentalCal-Tool) für Bestandsinvestitionen in Mietwohngebäuden

Methodenkonvention zur Beurteilung der Wirtschaftlichkeit von Energieeffizienzmaßnahmen im Gebäudebereich

Kurzstudie zu den Mehrkosten und der Rentabilität des Passivhausstandards

Publikationen

Bischof, Julian; Duffy, Aidan (2021). *Non-domestic building stock energy and carbon modelling for policy advice – a user requirements survey.* Journal of Physics: Conference Series 2042, 012153.

Bischof, Julian; Hörner, Michael; Cischinsky, Holger; Ritter, Volker (2021). *Teilbericht Tiefenerhebung: Zielsetzung, Methodik und Organisation.* (ENOB:dataNWG Teilberichte E.1.3, E.2.3, E.3.3). Darmstadt: Institut Wohnen und Umwelt.

Buschka, Michael; Bischof, Julian; Meier-Dotzler, Christina; Lang, Werner (2021). *Developing non-residential building stock archetypes for LCI – a German case study of office and administration buildings.* The International Journal of Life Cycle Assessment, 26 (9), 1735–1752.

Cischinsky, Holger (2021). *Stichprobe: Modellierung und Ziehung.* (ENOB:dataNWG Teilbericht Nummer E 1.4.5). Darmstadt: Institut Wohnen und Umwelt.

Diefenbach, Nikolaus (2021). *Von der Beobachtung über die Analyse zu den Maßnahmen: Elemente einer Klimaschutzstrategie für den Wohngebäudebestand.* (Schlaglicht 01/2021). Darmstadt: Institut Wohnen und Umwelt.

Diefenbach, Nikolaus; Großklos, Marc; Müller, André; Grafe, Michael; Swiderek, Stefan (2021). *Erreichung der Klimaschutzziele 2050 bei der Wohngebäude-Wärmeversorgung.* Energiewirtschaftliche Tagesfragen, 71 (1/2), 53–57.

Enseling, Andreas; Grafe, Michael; Krapp, Max-Christopher (2021). *Studie über die wirtschaftlichen Auswirkungen verschiedener energetischer Standards in Augsburg.* Darmstadt: Institut Wohnen und Umwelt.

Fernandez, Rosa; Schoenefeld, Jonas J.; Hoerber, Thomas; Oberthür, Sebastian (2021). *Europe's transition to sustainability: Actors, approaches and policies.* The International Spectator, 56 (3), 1–6.

Großklos, Marc (2021). *Ansätze zur Reduktion der Nebenkosten im PassivhausSozialPlus.* In Protokollband 55 des Arbeitskreises kostengünstige Passivhäuser „Sozialer Geschosswohnbau: Kostengünstig und energieeffizient – (k)lein Widerspruch“. Passivhaus Institut Darmstadt.

Großklos, Marc (2021). *Betriebserfahrungen zweier Passivhäuser im sozialen Wohnungsbau.* 25. Passivhaustagung, 25, 97–102. Online-Tagung: Passivhaus Institut.

Großklos, Marc; Behem, Guillaume; Müller, André; Swiderek, Stefan; Stein, Britta (2021). *PassivhausSozialPlus – Konzept, Umsetzung, Kosten und Ergebnisse des ersten Messjahres: MOBASY-Teilbericht.* Darmstadt: Institut Wohnen und Umwelt.

Großklos, Marc; Bischof, Julian; Hörner, Michael; Müller, André (2021). *Überlegungen zur Klimaneutralität bei Gebäuden.* Working Paper. Darmstadt: Institut Wohnen und Umwelt.

Großklos, Marc; Loga, Tobias (2021). *Consume and pay less – a budget approach for running costs in social housing.* eceee Summer Study 2021, 1005–1013. Online-Tagung.

Hörner, Michael (2021). *Zentrale Raumlufttechnik in GEG-relevanten Nichtwohngebäuden.* (ENOB:dataNWG Projektinformation Nummer 9). Darmstadt: Institut Wohnen und Umwelt.

Hörner, Michael; Cischinsky, Holger; Diefenbach, Nikolaus (2021). *Stand und Dynamik der energetischen Modernisierung der Gebäudehülle im Bestand der Nichtwohngebäude.* (ENOB:DataNWG Teilbericht Nummer E.4.2-1). Darmstadt: Institut Wohnen und Umwelt.

Hörner, Michael; Rodenfels, Markus; Cischinsky, Holger; Behnisch, Martin; Busch, Roland; Spars, Guido (2021). *Der Bestand der Nichtwohngebäude in Deutschland ist vermessen.* ENOB:dataNWG Projektinfo 8. Darmstadt: Institut Wohnen und Umwelt.

Koch, Thilo; Achenbach, Samuel; Müller, André (19.04.2021). *Anpassung der Kostenfunktionen energierelevanter Bau- und Anlagenteile bei der energetischen Modernisierung von Altbauten auf das Preisniveau 2020.* Werkstattbericht. Darmstadt: Institut Wohnen und Umwelt.

Krapp, Max-Christopher; Malottki, Christian von (2021). *Zielkonflikte und Steuerungsmöglichkeiten der Kommunen bei der Anerkennung von Unterkunftsbedarfen im Rahmen der Grundsicherung.* In: Egner, Björn; Grohs, Stephan; Robischon, Tobias (Hg.). *Die Rückkehr der Wohnungsfrage (59–76).* Wiesbaden: Springer Fachmedien.

Krapp, Max-Christopher; Cischinsky, Holger (2021). *Methodenbericht zur Ermittlung von Richtwerten für angemessene Kosten der Unterkunft nach SGB II und SGB XII in der Landeshauptstadt Dresden 2021 und 2022.* Darmstadt: Institut Wohnen und Umwelt.

Krapp, Max-Christopher; Cischinsky, Holger (2021). *Ermittlung des Sozialwohnungsbedarfs für die Landeshauptstadt Dresden unter Verwendung eines auf die Wohnkostenbelastung abstellenden Ermittlungsansatzes.* Darmstadt: Institut Wohnen und Umwelt.

Loga, Tobias; Behem, Guillaume (2021). *Target/actual comparison and benchmarking used to safeguard low energy consumption in refurbished housing stocks.* Proceedings of the eceee Summer Study 2021. Gehalten auf der eceee Summer Study 2021, Online-Tagung.

Loga, Tobias; Großklos, Marc; Müller, André; Swiderek, Stefan; Behem, Guillaume (2021). *Realbilanzierung für den Verbrauch-Bedarf-Vergleich (MOBASY-Teilbericht).* Realistische Bilanzierung und Quantifizierung von Unsicherheiten als Grundlage für den Soll-Ist-Vergleich beim Energieverbrauchscontrolling. Darmstadt: Institut Wohnen und Umwelt.

Malhotra, Avichal; Bischof, Julian; Nichersu, Alexandru; Häfele, Karl-Heinz; Exenberger, Johannes; Sood, Divyanshu; Allan, James; Frisch, Jérôme; Treeck, Christoph van; O'Donnell, James; Schweiger, Gerald (2021). *Information modelling for urban building energy simulation – a taxonomic review.* Building and Environment, 17. November 2021, 108552.

Meyer, Monika; Enseling, Andreas; Großklos, Marc; Renz, Ina (2021). *Smart Living in der Smart Region.* In: Mertens, Artur; Ahrend, Klaus-Michael; Kopsch, Anke; Stork, Werner (Hg.). *Smart Region (167–185).* Wiesbaden: Springer Fachmedien.

Müller, André (2021). *Classification and quantification of city districts in Germany – CityGML building models as primary data for a novel approach of spatial analysis.* Poster to the 16th GeoInfo conference 3D GeoInfo 2021, October 11–14, 2021, Virtual.

Müller, André (2021). *Energy performance evaluation of internal insulation as a measure for the modernization of existing buildings.* Herausgegeben von: Stahl, Thomas; Wakili, Karim. In: Stahl, Thomas; Wakili, Karim (Hg.) *Energy-Efficient Retrofit of Buildings by Interior Insulation* (1. Auflage, 467–490). Butterworth-Heinemann.

Müller, André; Koert, Johannes; Wörner, Patrick (2021). *Household specific self-consumption of photovoltaic-based power generation: A comprehensive parametric study to increase the reliability of energy consulting.* Proceedings of the 17th IBPSA International Conference and Exhibition, Building Simulation 2021, 1.–3. September 2021, Bruges, Belgium.

Schoenefeld, Jonas J. (2021). *The European Green Deal: What prospects for governing climate change with policy monitoring?* *Politics and Governance*, 9 (3), 370–379.

Schoenefeld, Jonas J.; Schulze, Kai; Hildén, Mikael; Jordan, Andrew J. (2021). *The challenging paths to net-zero emissions: Insights from the monitoring of national policy mixes.* *The International Spectator*, 56 (3), 24–40.

Stein, Britta (2021). *Rebound-Effekte bei Gebäudemodernisierungen.* Vorbereitungspapier zur vierten Sitzung Runder Tisch „Neue Impulse zum nachhaltigen Klimaschutz im Gebäudebestand“ am 21. Januar 2021. Mobilisierung, Akzeptanz, Beratung und Nutzerverhalten bei energetischen Gebäudemodernisierungen, 1–6. Onlinekonferenz.

Stein, Britta; Vaché, Martin; Grafe, Michael; Diefenbach, Nikolaus; Renz, Ina (2021). *Runder Tisch „Neue Impulse zum nachhaltigen Klimaschutz im Gebäudebestand“.* Abschlussdokumentation. Darmstadt: Institut Wohnen und Umwelt.

Stein, Britta; Vaché, Martin; Grafe, Michael; Diefenbach, Nikolaus; Renz, Ina (2021). *Runder Tisch „Neue Impulse zum nachhaltigen Klimaschutz im Gebäudebestand“.* Zusammenfassung der Abschlussdokumentation. Darmstadt: Institut Wohnen und Umwelt.

Stein, Britta; Vaché, Martin; Grafe, Michael; Diefenbach, Nikolaus; Renz, Ina (2021). *Runder Tisch „Neue Impulse zum nachhaltigen Klimaschutz im Gebäudebestand“.* Materialband zur Abschlussdokumentation. Darmstadt: Institut Wohnen und Umwelt.

Swiderek, Stefan (2021). *Auswirkung der Corona-Maßnahmen auf den Stromverbrauch des IWU-Gebäudes.* Auswertung der Monatswerte der Stromverbräuche des IWU-Gebäudes für 2019 und 2020 mit Blick auf die durch die Corona-Pandemie bedingten Maßnahmen. Darmstadt: Institut Wohnen und Umwelt.

Weber, Ines (2021). *Interplay of building efficiency and households' ventilation behaviour: Evidence of an inverse U-shaped correlation.* *Energy and Buildings*, 252, 111466.

IWU-Tools und Energiesparinformationen

- „RentalCal WebTool“, Online-Tool zur Rentabilitätsberechnung energetischer Modernisierungen, 2021: 2.744 Besucher
- DIBS – Dynamic Iso Building Simulator. (Simulationsprogramm zur Berechnung des Endenergiebedarfs für Heizung und Kühlung von Nichtwohngebäuden). Python. Open Source.
- „EnEV-XL 5.1“, Energiebilanzberechnung für Wohngebäude nach EnEV und mit freien Randbedingungen, Excel-Mappe, 2021: 1.467 Downloads
- „EQ-Tool“, Bilanzierungs-Tool zur energetischen Modellierung von Quartieren, Excel-Mappe (Download von der Homepage des BBSR)
- „Gradtagzahlen in Deutschland“, Excel-Mappe, 2021: 22.833 Downloads
- „Kurzverfahren Energieprofil“ (KVEP 2005/2008/2012), Excel-Mappe, 2021: 532 Downloads
- „NSW-Tool zum vereinfachten Nachweis des sommerlichen Wärmeschutzes“, Excel-Mappe, 2021: 849 Downloads
- „TABULA WebTool“ (November 2015: Erweiterung auf 20 Länder + Berechnung für Gebäudebestände), Online-Tool, 2021: 36.500 Besucher
- UValEst-CalcPad.xlsx – Schätzwerte und Bandbreiten von U-Werten opaker Konstruktionen, Online-Tool, 2021: 339 Downloads
- „TEK – Teilenergiekennwerte von Nichtwohngebäuden“, Excel-Mappe, 2021: 425 Downloads
- VerTEK zur Bewertung des Energieverbrauchs von Nichtwohngebäuden anhand von Verbrauchs-Teilenergiekennwerten, Excel-Mappe, 2021: 178 Downloads
- „VSA 2.0“, Toolbox zur schnellen energetischen Erfassung von Nichtwohngebäudebeständen, Excel-Mappen und Word-Dokument.
- „VSA – Verbrauchsstrukturanalyse für bestehende Nichtwohngebäude“, Excel-Mappe

Energiesparinformationen, 13 Broschüren zu unterschiedlichen Themen der energetischen Modernisierung, 2021: 3.346 Downloads

Lehraufträge

Dr. Andreas Hartung (2020/2021)
Seminar „Wohnen und soziale Ungleichheit“
am Institut für Soziologie, Universität Tübingen

Vorlesungen

Dr. Jonas Schönefeld
„Evaluation and EU climate change policy“, MA European Public Affairs, University of Maastricht, NL. Lecture and Practical. 04.03.2021.

Britta Stein
„Energetische Stadtsanierung Praxisbeispiel Mainz-Lerchenberg“, Vorlesung ETCEA, Technische Universität Darmstadt, 8.2.2021, Online.

Am IWU betreute Master- und Bachelor-Arbeiten mit Abschluss 2021

Datenbasierte Modellierung des Raumwärme- und -kältebedarfs von Nichtwohngebäuden.

Master-Thesis im Fachgebiet Energie- und Ressourcenmanagement.

Erarbeitet von Simon Knoll.

Betreuung: Julian Bischof/Michael Hörner (IWU) und Prof. Dr. J. Kirchenbauer/Paul Verwiebe, Fakultät VII – Institut für Technologie und Management an der Technischen Universität Berlin.

Untersuchungen zum effizienten Einsatz von Wärmepumpen in modernisierten Mehrfamilienhäusern.

Master-Thesis im Fachbereich Bau- und Umweltingenieurwissenschaften, Institut für Massivbau.

Erarbeitet von Yuija Wang.

Betreuung: André Müller (IWU) und Tilo Proske, Institut für Massivbau an der Technischen Universität Darmstadt.

Vorträge

Bagherian, Behrooz: *Ein methodischer Ansatz zur vereinfachten Bestimmung und Verteilung von Raumzonen von Nichtwohngebäuden.* DIN-Normenausschuss Heiz- und Raumlufttechnik sowie deren Sicherheit (NHRS) des Arbeitsausschusses NA 41-05-01 AA „Auslegung und energetische Bewertung von Heizungsanlagen und wassergeführten Kühlanlagen sowie Anlagen zur Trinkwassererwärmung in Gebäuden“, 6.12.2021, Online.

Bischof, Julian: *Non-domestic building stock energy and carbon modelling for policy advice – A user requirements survey.* CISBAT 2021 – Carbon Neutral Cities – Energy Efficiency & Renewables in the Digital Era, 8.9.–10.9.2021, Lausanne, Switzerland.

Cischinsky, Holger: *Klimaschutzmonitoring im Gebäudebestand: Vom Forschungsprojekt zur registerbasierten Routine.* Online-Workshop „Auf dem Weg zu einem Gebäude- und Wohnungsregister – Erwartungen und Perspektiven“, 25.8.–26.8.2021, Online.

Cischinsky, Holger: *Zur Inanspruchnahme des Wohngelds.* Wohngeld Fachgespräch, 14.6.2021, Online.

Cischinsky, Holger: *Das Stichprobenkonzept.* Abschlusstagung des Projekts Forschungsdatenbank Nichtwohngebäude, 28.4.–29.4.2021, Online.

Cischinsky, Holger: *Anforderungen an zukünftige Erhebungen des Gebäudebestands.* Abschlusstagung und Workshop Forschungsdatenbank Nichtwohngebäude, 28.4.–29.4.2021, Online.

Deschermeier, Philipp: *Altersgerechter Wohnraum: Einspar-effekte und zukünftiger Bedarf.* 2. Expertenworkshop der Wirtschaftsinitiative Smart Living (WISL), 11.10.2021, Berlin (online durchgeführt).

Deschermeier, Philipp: *Bedeutung und Bedarf an altersgerechtem Wohnraum.* Statistische Woche, 16.9.2021, Kiel.

Diefenbach, Nikolaus: *Klimaschutz im Wohngebäudebestand: Herausforderungen für Wärmeschutz und Wärmeversorgung.* Herbstforum Altbau, 24.11.2021, Stuttgart.

Diefenbach, Nikolaus: *Energetische Modernisierungsraten im Wohngebäudebestand – Empirische Daten und Ziele für die Klimaschutzstrategie im Wohngebäudesektor.* „Makro Context-Session“ der Firma Viessmann, 25.10.2021, Online.

Diefenbach, Nikolaus: *Simulation und vereinfachter Modellansatz für die Analyse der Wohngebäude – Wärmeversorgung vor dem Hintergrund von Sektorkopplung und Potentialgrenzen.* Posterpräsentation beim Jahrestreffen des Forschungsnetzwerks Energiesystemanalyse, 18.5.–20.5.2021, Online.

Diefenbach, Nikolaus: *Klimaschutz bei den Wohngebäuden: Monitoring, Szenarien, Instrumente.* Online-Akteursforum „Gebäudeplanung effizient & erneuerbar“ der Energieagentur Region Göttingen, 19.1.2021, Online.

Enseling, Andreas; Grafe, Michael: *Energetische Gebäudestandards in Augsburg.* 10.11.2021, Webinar.

Enseling, Andreas: *Methodenkonvention zur Beurteilung der Wirtschaftlichkeit von Energieeffizienz-Maßnahmen im Gebäudebereich (MeKoWi).* 16. Projektetage der Bauforschung (Zukunft Bau), 4.3.2021, Webkonferenz.

Enseling, Andreas: *Weiterentwicklung und Verbesserung eines webbasierten Berechnungsmodells für Bestandsinvestitionen in Mietwohngebäuden (RentalCal 2.0).* 16. Projektetage der Bauforschung (Zukunft Bau), 4.3.2021, Webkonferenz.

Enseling, Andreas: *Studie über die wirtschaftlichen Auswirkungen verschiedener energetischer Standards in Augsburg.* Umweltausschuss Stadt Augsburg, 25.1.2021, Online.

Großklos, Marc: *PassivhausSozialPlus – Pauschalmitte und Budgets im sozialen Wohnungsbau.* TU Freiberg: Workshop „Regenerative Energieversorgung von Mehrfamilienhäusern – Umsetzung und Hürden“, 16.11.2021, Online.

Großklos, Marc: *Erreichung der Klimaschutzziele bei Mehrfamilienhäusern.* altbauplus, Aachen: Erneuerbare Wärme – klimaneutrale Wärmeversorgung in Wohngebäuden, 5.11.2021, Online.

Großklos, Marc: *PassivhausSozialPlus – Konzept, Kosten und Betriebserfahrungen zweier Passivhäuser im sozialen Wohnungsbau.* economicum 11 des Energieinstitut Vorarlberg, 23.9.2021, Feldkirch, Österreich.

Großklos, Marc: *Betriebserfahrungen zweier Passivhäuser im sozialen Wohnungsbau.* 25. Passivhaus-Tagung, 10.9.2021, Online.

Großklos, Marc: *Messergebnisse PassivhausSozialPlus.* Projektvorstellung BUND Rheinland-Pfalz, 3.9.2021, Darmstadt.

Großklos, Marc: *Consume and Pay Less – A Budget Approach for Running Costs in Social Housing.* eceee summer study 2021, 8.6.2021, Online.

Großklos, Marc: *Handlungsmöglichkeiten für ein bezahlbares Wohnen: PassivhausSozialPlus – ein Modellprojekt mit Breitenwirkung.* Klimaschutzbeirat Mainz, 11.5.2021, Online.

Hörner, Michael: *ENOB:dataNWG goes Europe.* Building Performance Institute Europe, 5.11.2021, Online.

Hörner, Michael: *Pitch: Forschungsdatenbank Nichtwohngebäude.* Nationale Forschungsdaten-Infrastruktur für Ingenieurwissenschaften. TIB – Leibniz-Informationszentrum Technik und Naturwissenschaften und Universitätsbibliothek, 4.11.2021, Online.

Hörner, Michael: *Kategorien der Nichtwohngebäude in Deutschland: Handelsimmobilien und Mischnutzungen.* Zentraler Immobilien Ausschuss e.V. AG Kategorisierung von Wirtschaftsimmobilien, 2.11.2021, Online.

Hörner, Michael: *Kategorien der Nichtwohngebäude in Deutschland: Daten und Fakten zu Handelsgebäuden.* Zentraler Immobilien Ausschuss e.V. AG Kategorisierung von Wirtschaftsimmobilien, 29.6.2021, Online.

Hörner, Michael: *Geobasisdaten als Auswahlgrundlage für die Stichprobenerhebung von Strukturen und energetischer Dynamik des Bestands der Nichtwohngebäude.* Dresdner Flächennutzungssymposium 2021 – Workshop II Nichtwohngebäudebestände in Deutschland, 28.6.2021, Dresden.

Hörner, Michael: *Daten und Fakten zum deutschen Nichtwohngebäudebestand.* Abschlussstagung des Projekts Forschungsdatenbank Nichtwohngebäude, 28.4.–29.4.2021, Online.

Hörner, Michael; Bischof, Julian: *Von der Tieferhebung von Verbrauch und Bedarf zum Mikrosimulationsmodell des Gebäudebestands.* Abschlussstagung und Workshop Forschungsdatenbank Nichtwohngebäude, 28.4.–29.4.2021, Online.

Martina Winicker (IFAK), Hörner, Michael: *Feldbericht Breiten-erhebung.* Abschlussstagung und Workshop Forschungsdatenbank Nichtwohngebäude, 28.4.–29.4.2021, Online.

Hörner, Michael: *Stand und Dynamik der energetischen Beschaffenheit der Nichtwohngebäude in Deutschland.* BMWi: Roadmap-Prozess Energieeffizienz 2050 – AG Gebäude, 21.4.2021, Online.

Hörner, Michael: *ENOB:dataNWG Tieferhebung: Ziele, Methodik und erste Ergebnisse der vereinfachten Energie-datenerfassung in Nichtwohngebäuden.* Projektpräsentation. GIH Bundesverband | 18. Süddeutsches Energieberaterforum, 12.2.2021, Online.

Krapp, Max-Christopher: *Impuls zum Thema Wohnungspolitische Instrumente in Deutschland.* Modul Stadtgeographie/ Metropolenforschung: Geographie des Wohnens, 1.12.2021, Albert-Ludwigs-Universität Freiburg.

Krapp, Max-Christopher: *Is there convergence in housing policy in the EU? ENHR-Konferenz „Unsettled Settlements: Housing in Unstable Contexts“, 1.9.2021, Online-Veranstaltung.*

Loga, Tobias: *Soll-Ist-Vergleich des Energieverbrauchs für Heizung und Warmwasser bei Mehrfamilienhäusern.* Tagung ImmoNetzwerk Frankfurt Rhein-Main, 2.12.2021, Frankfurt am Main

Loga, Tobias: *Target/actual comparison and benchmarking used to safeguard low energy consumption in refurbished housing stocks.* eceee Summer Study 2021, 7.6.–11.6.2021, Online-Konferenz.

Meyer, Monika: *Green Deal Hessen – Klimaschutz langfristig gestalten.* 1. Regionalforum der Initiative für verantwortungsvolles, nachhaltiges Wirtschaften in Südhessen, 26.11.2021, Online.

Meyer, Monika: *Transformation innenstadtnaher Quartiere – Beispiel Darmstadt Mollerstadt.* Würzburger Planergespräche, 8.10.–9.10.2021, Sommerhausen.

Meyer, Monika: *„PassivhausSozialPlus“: Modellprojekt zur Reduktion der Nebenkosten – energieeffiziente Gebäude im Sozialwohnungsbau.* Deutsche Akademie für Städtebau und Landesplanung, Digital-Dialog, 26.2.2021, Online.

Müller, André: *Strategien und Maßnahmen zur Erreichung von Klimaneutralität im Wohnungsbestand.* Wohnungsgenossenschaftliche Tagung 2021, 18.11.2021, Online.

Müller, André: *Household specific self-consumption of photovoltaic-based power generation – A comprehensive parametric study to increase the reliability of energy consulting.* 17th IBPSA International Conference and Exhibition, Building Simulation 2021, 1.9.–3.9.2021, Brügge, Belgien.

Renz, Ina: *Denklogiken bei Sanierungsentscheidungen und reale Energieverbrauchsinformationen als Ansatzpunkte für eine bessere Ausschöpfung von Einsparpotentialen im Gebäudebereich.* Vierte Dialogsitzung des Runden Tisches „Neue Impulse für den nachhaltigen Klimaschutz im Gebäudebestand: Vierte Dialogsitzung – Mobilisierung, Akzeptanz, Beratung und Nutzerverhalten bei energetischen Gebäudemodernisierungen“, 21.1.2021, Online-Tagung.

Schönefeld, Jonas J.; Stein, Britta: *Renovating Europe – How to start and steer a wave.* Online Research Workshop Live, Eat and Travel: Implementing the European Green Deal, 2.12.2021, Online.

Schönefeld, Jonas J.: *Governing climate change through policy monitoring and review? GOVTRAN workshop on Governing the EU's climate and energy transition in turbulent times: Shaping the science-policy interface and future research priorities,* 6.10.–7.10.2021, Online.

Stein, Britta: *Graue Energie und graue Emissionen im Lebenszyklus.* s:ne Umsetzungsvorhaben Zukunftsorientierte Stadtentwicklung, Arbeitsgruppe Graue Energie und graue Emissionen im Lebenszyklus, 20.9.2021, Online.

Stein, Britta: *Fachwissenschaftliche Begleitung.* Runder Tisch „Neue Impulse zum nachhaltigen Klimaschutz im Gebäudebestand“. Abschlussveranstaltung, 29.6.2021, Online.

Stein, Britta: *Rebound-Effekte bei Gebäudemodernisierungen.* Vierte Dialogsitzung des Runden Tisches „Neue Impulse für den nachhaltigen Klimaschutz im Gebäudebestand: Vierte Dialogsitzung – Mobilisierung, Akzeptanz, Beratung und Nutzerverhalten bei energetischen Gebäudemodernisierungen“, 21.1.2021, Online-Tagung.

Swiderek, Stefan: *Der Weg zum klimaneutralen Gebäudebestand.* Online-Vortrag und Diskussion. Eine Veranstaltung der Bonner Energie Agentur und der Energieeffizienz-Partner Bonn/ Rhein-Sieg, 1.12.2021, Online.

Veranstaltungen, Workshops, Konferenzen

Die Wissenschaftler des IWU nehmen regelmäßig an Veranstaltungen, Konferenzen und Workshops teil, um ihre Ansätze, Projekte und Ergebnisse vorzustellen und zu diskutieren sowie den Austausch, den Wissenstransfer und die Vernetzung zu fördern.

Bibliothek

Die Bibliothek des IWU im Erdgeschoß umfasst über 44.000 Bände und ca. 150 gehaltene Zeitschriften und Periodika. Sie ist öffentlich zugänglich.

Kooperationen, Mitgliedschaften, Beratungsleistungen

Die IWU-Wissenschaftlerinnen und Wissenschaftler arbeiten in Gremien, Arbeitskreisen sowie Verbänden mit und sind in Beiräten von Bundes- und Landesministerien sowie der Privatwirtschaft, in Ausschüssen oder als Jurymitglieder aktiv. Hervorzuheben ist die intensive Zusammenarbeit mit dem Bundesministerium für Verkehr und digitale Infrastruktur, dem Land Hessen und der Stadt Darmstadt. Zu den engen Partnern zählen auch das Bundesministerium für Umwelt, Naturschutz, Bau und Reaktorsicherheit und das Bundesministerium für Wirtschaft und Energie sowie die regionalen Wohnungsbaugesellschaften ABG Frankfurt Holding, Nassauische Heimstätte Wohnungs- und Entwicklungsgesellschaft mbH und bauverein AG Darmstadt.

Mitgliedschaft in Arbeitskreisen, Gremien, Beiräten und Verbänden

Behrooz Bagherian

- DIN-Ausschuss
- NA 041 Normenausschuss Heiz- und Raumlufttechnik (NHRS)
- NA 041-05-01 AA Arbeitsausschuss Auslegung und energetische Bewertung von Heizungsanlagen und wassergeführten Kühlanlagen sowie Anlagen zur Trinkwassererwärmung in Gebäuden (SpA CEN/TC 228, SpA ISO/TC 205)
- IBPSA-Germany (International Building Performance Simulation Association – German Chapter)

Julian Bischof

- IBPSA (International Building Performance Simulation Association) – Project 1
- IBPSA-Germany (International Building Performance Simulation Association – German Chapter)

Dr. Holger Cischinsky

- Verein für Socialpolitik – Gesellschaft für Wirtschafts- und Sozialwissenschaften

Dr. Philipp Deschermeier

- Deutsche Gesellschaft für Demografie (DGD)
- Leiter DGD-Arbeitskreis „Demografische und gesellschaftliche Entwicklungen“
- Jury für den „Allianz Nachwuchspreis für Demografie“
- Academic Member of Athens Institute for Education and Research

Dr. Nikolaus Diefenbach

- AG Gebäude im Rahmen der „Roadmap Energieeffizienz 2050“, Dialogforum der Bundesregierung zur Steigerung der Energieeffizienz
- „Stakeholderdialog Klimaneutrale Wärme“, Dialogforum des Bundesministeriums für Wirtschaft und Energie (BMWi)

Dr. Andreas Enseling

- Institut für Umweltwirtschaftsanalysen e.V. (IUWA)

Ulrike Hacke

- AG 2 „Akteursstrukturen und Akteursverhalten“ des Forschungsnetzwerks Energiesystemanalyse (BMWi)

Marc Großklos

- Jurymitglied bei „Hessischer Wettbewerb für energieeffiziente Modernisierung“

Michael Hörner

- Vertreter des IWU im Lernnetzwerk CO₂-neutrale Landesverwaltung der Hessischen Landesregierung
- Obmann des Richtlinien-Ausschusses VDI 3807-4 Energie- und Wasserverbrauchskennwerte für Gebäude-Teilkennwerte elektrische Energie
- Expertengruppe Energie der Deutschen Gesellschaft für nachhaltiges Bauen (DGNB)
- Wissenschaftlicher Beirat der Deutschen Gesellschaft für nachhaltiges Bauen (DGNB)
- Forschungsnetzwerk Energie in Gebäuden und Quartieren (BMWi)
- Wissenschaftlicher Beirat des GIH Bundesverbands e.V.
- European Council for an Energy Efficient Economy (ECEEE)
- Klimabeirat der Wissenschaftsstadt Darmstadt

Dr. Max-Christopher Krapp

- European Network for Housing Research (ENHR)
- Großer Konvent der Schader-Stiftung

Dr. Monika Meyer

- Vorstandsmitglied House of Energy, Kassel
- Deutsche Akademie für Städtebau und Landesplanung (DASL)
- Vereinigung für Stadt-, Regional- und Landesplanung (SRL)
- Förderverein Bundesstiftung Baukultur e.V.
- Internationales Planer Treffen A-CH-D-LUX-NL
- Nachhaltigkeitskonferenz Hessen
- Beirat „Wohnungswesen und Städtebau“, Wirtschafts- und Infrastrukturbank Hessen
- Projektbeirat zur Frankfurter Sozialberichterstattung
- Großer Konvent der Schader-Stiftung
- Runder Tisch der Wissenschaftsstadt Darmstadt
- Klimabeirat der Wissenschaftsstadt Darmstadt
- Sprecherin AG Stadtentwicklung des Klimaschutzbeirates der Wissenschaftsstadt Darmstadt
- Beirat e-hoch-3
- Beirat des TU Darmstadt Energy Center e.V.
- Beirat PaEGIE (Partizipative Energietransformation), Technische Universität Darmstadt

André Müller

- Mitglied im VDI-Richtlinienausschuss 4655 „Referenzlastprofile von Ein und Mehrfamilienhäusern für Strom, Heizwärme und Trinkwassererwärmung“.
- Doktorandennetzwerk „Thermische Energiesysteme“ der Technischen Universität Darmstadt

Dr. Ina Renz

- European Council for an Energy Efficient Economy (ECEEE)
- Mentorin bei Mentoring Hessen – Frauen in Wissenschaft und Wirtschaft

Dr. Jonas Schönefeld

- Deutsche Vereinigung für Politikwissenschaft (DVPW)

- International Political Science Association (IPSA)
- University Association for Contemporary European Studies (UACES)
- Mit-Koordinator, UACES Research Network 'The role of Europe in global challenges: Climate change and Sustainable Development'
- Working Group on EU Policies, European Evaluation Society
- Arbeitskreis Quartiersforschung, Deutsche Gesellschaft für Geographie (DGfG)

Britta Stein

- Arbeitsgruppe „Energie, Immobilien und Stadtentwicklung“ des Deutschen Verbands für Wohnungswesen, Städtebau und Raumordnung e. V.

Martin Vaché

- Architekten- und Stadtplanerkammer Hessen (AKH)
- Royal Institution of Chartered Surveyors (RICS)
- Gesellschaft für Regionalforschung (GfR)
- European Regional Science Association (ERSA)
- European Network for Housing Research (ENHR)

Beratungsleistungen für Politik, Verbände und Gremien, Experten- und Sachverständigentätigkeit

Stellungnahmen

Michael Hörner et al.

- Michael Hörner; Marc Großklos; André Müller; Dr. Monika Meyer; Dr. Bertold Kaufmann. Heating for Future – Klimaneutralität in der Wärmeversorgung. Stellungnahme zur Sitzung der AG Energie des Klimaschutzbeirats der Wissenschaftsstadt Darmstadt am 18.05.2021.
- Michael Hörner; Dr. Monika Meyer; Dr. Bertold Kaufmann; Dr. Jürgen Schnieders; Marcel Götzinger (5.5.2021). Buildings for Future – Klimaneutralität im Gebäudebestand. Präsentation in der AG Gebäude des Klimaschutzbeirats der Wissenschaftsstadt Darmstadt am 05.05.2021.
- Michael Hörner; „Stand und Dynamik der energetischen Beschaffenheit der Nichtwohngebäude in Deutschland“. Vortrag auf der 3. Sitzung der AG Gebäude im Rahmen der „Roadmap Energieeffizienz 2050“, 21.04.2021.

Dr. Nikolaus Diefenbach

- „Mindeststandards und Energieausweis“ – Anmerkungen zu den Leitfragen der 3. Sitzung der AG Gebäude im Rahmen der „Roadmap Energieeffizienz 2050“, 10.05.2021.
- Antworten zum Internet-Fragebogen an die Teilnehmer des „Dialogs Klimaneutrale Wärme“, 10.05.2021

Sonstige Beratungsleistungen und Expertentätigkeiten

Julian Bischof

- Teilnahme an der GermanZero-Werkstatt „Gebäudeenergetik“ (virtuell), 13.04.2021

Dr. Nikolaus Diefenbach

- Teilnahme am Mercator Science-Policy Fellowship-Programm

Dr. Thilo Koch

- Informationsveranstaltung für die Fachbereichsleiter der Stadt Darmstadt zur zukünftigen Durchführung des Klimavorbehaltes der Stadt Darmstadt

Dr. Monika Meyer

- Teilnahme „Ideenzyklus Wärme + Energie“, House of Energy (virtuell), 23.09.2021

André Müller

- Teilnahme „Ideenzyklus Wärme + Energie“, House of Energy (virtuell), 23.09.2021
- Teilnahme an der GermanZero-Werkstatt „Wärmewende“ (virtuell), 20.04.2021

Dr. Ina Renz

- Experteninterview zur Einordnung der Ergebnisse im Projekt „Wirkung staatlicher Fördermaßnahmen auf die Umsetzung von Radonsanierungsmaßnahmen im Wohnbereich – eine Potenzialanalyse“ des IZT vor dem Hintergrund von Kenntnissen zu Sanierungsmotiven und -anreizen von Privatpersonen im Bereich der energetischen Wohngebäudesanierung.

Dr. Jonas Schönefeld

- Gutachten für wissenschaftliche Journals und Verlage: Cambridge University Press; Environmental Policy and Governance (2x); Environmental Politics; Energies; International Review of Administrative Sciences; Journal of Environmental Policy & Planning; Policy and Society; Review of European, Comparative & International Environmental Law (RECIEL); Scandinavian Journal of Public Administration; Sustainability
- Teilnahme am Mercator Science-Policy Fellowship Program
- Organisation des Online Research Workshops „Live, Eat and Travel: Implementing the European Green Deal“ (2.12.2021) zusammen mit Prof. Rosa Fernandez und Prof. Thomas Hoerber im Rahmen des Forschungsnetzwerkes „The Role of Europe in Global Challenges: Climate Change and Sustainable Development“ (University Association for Contemporary European Studies, UACES).

Dr. Jonas Schönefeld, Dr. Kai Schulze

- Jahreskonferenz der „University Association of Contemporary European Studies/UACES“, 6.–8.9.2021. Panel 409: Role of Europe in Global Challenges I: Live, Eat and Travel – Implementing the European Green Deal: Food and agriculture. Chair: Dr. Jonas Schönefeld/Discussant: Prof. Dr. Thomas Hoerber.
- Jahreskonferenz der Deutschen Vereinigung für Politikwissenschaft (DVPW), 14.–16.9.2021. Panel MiD26: Umgehen mit der Klimakrise: Welche Rolle spielt die lokale Politik? (I). Chair: Dr. Jonas Schönefeld/Discussant: Dr. Kai Schulze. Panel MiE29 Umgehen mit der Klimakrise: Welche Rolle spielt die lokale Politik? (II). Chair: Dr. Kai Schulze/Discussant: Dr. Jonas Schönefeld.

Das Institut

Das Institut Wohnen und Umwelt ist eine außeruniversitäre Forschungseinrichtung in der Rechtsform einer GmbH. Organe des Instituts sind der Aufsichtsrat, die Gesellschafterversammlung und die Geschäftsführung. Wissenschaftliche Beratungsgremien sind die Institutskonferenz (IKO) und der wissenschaftliche Beirat.

Aufsichtsrat

Der Aufsichtsrat trifft sich in der Regel zwei Mal jährlich, um die Geschäftsführung zu überwachen und zu unterstützen.

Gesellschafterversammlung

Gesellschafter sind das Land Hessen und die Wissenschaftsstadt Darmstadt. Die Versammlung tritt ebenfalls in der Regel zweimal pro Jahr zusammen.

Institutskonferenz

Die Institutskonferenz (IKO) wirkt bei der Aufstellung des Forschungsprogramms und der Koordination der Arbeitsprozesse im Forschungsbereich mit. Sie besteht aus den ständigen wissenschaftlichen Mitarbeiterinnen und Mitarbeitern. Gewählte Sprecher waren 2021 Dr. Philipp Deschermeier und Michael Grafe.

Institut Wohnen und Umwelt – Aufsichtsrat

Institution	Vertreter	Ministerium/Dezernat
Land Hessen	Staatssekretär Jens Deutschendorf (Vorsitzender des Aufsichtsrates und der Gesellschafterversammlung)	Hessisches Ministerium für Wirtschaft, Energie, Verkehr und Wohnen
Land Hessen	Staatssekretär Oliver Conz	Hessisches Ministerium für Umwelt, Klimaschutz, Landwirtschaft und Verbraucherschutz
Land Hessen	Staatssekretär Dr. Martin J. Worms	Hessisches Ministerium der Finanzen
Stadt Darmstadt	Bürgermeisterin Barbara Akdeniz (stellv. Vorsitzende des Aufsichtsrates)	Dezernat II
Stadt Darmstadt	Caroline Groß	Rechtsanwältin

Finanzen

Einnahmen im Jahr 2021

T €

Grundausrüstung	Zuwendungen der Gesellschafter	1.745
Drittmittel	Summe gesamt	1.386
	EU	0
	Bund	1.057
	Länder	70
	Kommunen	148
	Wirtschaft	49
	Sonstige	62
Summe insgesamt		3.131
Budget		3.825

Ausgaben im Jahr 2021

T €

Personal	2.566
Fremdleistungen	146
Sachkosten	410
Investitionen	36
Summe insgesamt	3.158
Budget	3.825

Wissenschaftlicher Beirat

Seit 2015 unterstützt ein wissenschaftlicher Beirat das Institut bei der Formulierung der Forschungsstrategie sowie der Aufstellung und Umsetzung des Forschungsprogramms.

Prof. Dr. Michèle Knodt (Beiratsvorsitzende)

Technische Universität Darmstadt, Institut für Politikwissenschaft, Arbeitsbereich Vergleichende Analyse politischer Systeme und Integrationsforschung

Prof. Dr. Markus Artz

Universität Bielefeld, Lehrstuhl für Bürgerliches Recht, Europäisches Privatrecht, Handels- und Wirtschaftsrecht sowie Rechtsvergleichung

Prof. Dr. Jochen Monstadt

Utrecht University, Department of Human Geography and Spatial Planning, Faculty of Geosciences, Chair for Governance of Urban Transitions

Prof. Ph.D. Irene Peters

HafenCity Universität Hamburg, Mitglied der Forschungsgruppen „Ressourceneffizienz in Architektur und Planung (REAP)“ und „Digital City“

Dr. Burkhard Schulze Darup

Freischaffender Architekt mit Büros in Berlin und Nürnberg (Schulze Darup & Partner)

Prof. Dr.-Ing. Heidi Sinning

Fachhochschule Erfurt, Institut für Stadtforschung, Planung und Kommunikation (ISP), Leitung Lehrstuhl Sozialpolitik

Prof. Dr. Ing. Dipl. Volkswirt Guido Spars

Universität Wuppertal, Leitung Fachgebiet Ökonomie des Planens und Bauens

Prof. Dr. Matthias Wrede

Universität Erlangen, Leitung Lehrstuhl Sozialpolitik

Mitarbeiterinnen und Mitarbeiter des IWU

Institutsleitung

Monika Meyer, Dr.-Ing. Architektur

Wissenschaftliche Mitarbeiterinnen und Mitarbeiter

■ ■ **Behrooz Bagherian**, Dipl.-Bauing., M.Sc. Regenerative Energien und Energieeffizienz
Energetische Bewertung und Optimierung von Nichtwohngebäuden und Quartieren, Energiemonitoring

■ **Guillaume Behem**, Dipl.-Ing., M.Sc. Regenerative Energien und Energieeffizienz
Energetische Bewertung von Gebäuden

■ ■ **Julian Bischof**, M.Eng. Energetisch-Ökologischer Stadtumbau
Energetische Bilanzierung von Nichtwohngebäuden und Monitoring im Nichtwohngebäudesektor

■ ■ **Holger Cischinsky**, Dr. rer. pol., Dipl.-Volkswirt
Statistik, Stichprobentheorie, Mikrosimulation von Transferleistungssystemen, Wohnungs- und Sozialpolitik

■ **Nikolas Daub**, M.A. Politikwissenschaft
Wohnungspolitik, Analyse von Wohnungsmärkten (seit November 2021)

■ ■ **Philipp Deschermeier**, Dr. rer. pol., Dipl.-Volkswirt
Wohnungsbedarfsprognosen, Wohnungspolitik

■ ■ **Nikolaus Diefenbach**, Dr.-Ing., Dipl.-Physiker
Konzepte für Klimaschutz und Monitoring im Wohngebäudesektor

■ **Andreas Enseling**, Dr. rer. pol., Dipl.-Volkswirt
Ökonomische Bewertung von Gebäudeinvestitionen, Energetisches Portfoliomanagement

■ **Michael Grafe**, Dipl.-Bauingenieur
Werkzeuge für Nichtwohngebäude, Wärmeversorgung von Quartieren, Nahwärmenetze

■ **Marc Großklos**, Dipl.-Ing. (FH) Energie- und Umweltschutztechnik
Entwicklung und Evaluation innovativer Gebäudekonzepte, regenerative Energien

■ **Ulrike Hacke**, Dipl.-Soziologin
Sozialwissenschaftliche Energie-, Wohn- und Mobilitätsforschung

■ **Andreas Hartung**, Dr. rer. soc.
Sozialwissenschaftliche Wohnungsmarktforschung (bis September 2021)

■ ■ **Michael Hörner**, Dipl.-Phys., Energieberater TU, LEED A. P.
Energetische Bewertung Nichtwohngebäude, Klimaschutz und Monitoring im Nichtwohngebäudesektor

■ **Thilo Koch**, Dr.-Ing. Mechanik
Methodenentwicklung Energie- und CO₂-Bilanzen für Quartiere und Städte, thermische Gebäudesimulation, Gebäudetechnik

■ **Max-Christopher Krapp**, Dr. phil., Politikwissenschaft
Instrumente der Wohnungspolitik

Forschungsfelder des IWU

- Wohnungsmärkte und Wohnungspolitik
- Energetische Gebäudebewertung und -optimierung
- Strategische Entwicklung des Gebäudebestands
- Handlungslogiken von Akteuren im Gebäudebereich



Tobias Loga, Dipl.-Physiker
Methoden und Werkzeuge zur energetischen Optimierung von Gebäudebeständen

André Müller, M.Sc. Energy Science and Engineering
Strom- und Wärmebedarfe von Wohnbauten und Stadtquartieren

Ina Renz, Dr. rer. soc.
Methoden der empirischen Sozialforschung, sozialwissenschaftliche Energie- und Wohnforschung

Hendrik Schäfer, Dipl.-Math.
Datenanalyse, Statistische Programmierung (seit Februar 2021)

Jonas Schönefeld, PhD, Umweltwissenschaften
Energie- Klima- und Umweltgovernance; Klimaanpassung; Policy Monitoring und Evaluation

Britta Stein, Dipl.-Ing., Dipl.-Wirt. Ing.
Klimaschutz, Stadtentwicklung und Monitoring

Martin Vaché, M.Sc. Immobilienwirtschaft, Dipl.-Ing.
Architekt AKH, MRICS
Empirische Wohnungsmarktanalyse und Politik der Mietwohnungsmärkte

Ines Weber, M.A. Soziologie
Sozialwissenschaftliche Energie- und Wohnforschung

Projektassistentz

Jens Calisti, Fachinformatiker
Web- und Softwareentwicklung, Administration

Michael Funke, Dipl.-Geograf
Web-, Software- und Datenbankentwicklung

Günter Lohmann, Dipl.-Soziologe
Sozialwissenschaftliche Methoden, Statistik

Sylvia Metz, M.A. Politikwissenschaft
Public Relations-Managerin

Kornelia Müller,
Öffentlichkeitsarbeit, Programmierung, Wohnprojekte

Galina Nuss, Dipl.-Mathematikerin (FH)
Befragungen, Datenmanagement, Statistik, Programmierung

Markus Rodenfels, Dipl.-Mathematiker (FH)
Mikrosimulationsmodelle, statistische Methodik, Stichprobentheorie, statistische Programmierung (bis März 2021)

Stefan Swiderek, Dipl.-Ing. für Umwelttechnik
Gebäude, erneuerbare Energie, Energieeffizienz, Datenauswertung

Verwaltung

Ingo Fuß, Dipl.-Kfm. (Univ.)
Verwaltungsleiter

Gabriele Karl-Kanaplei,
Empfang, Sekretariat

Ursula Menger,
Finanzbuchhaltung, Personalverwaltung

Silvia Schulz,
Sekretariat Geschäftsführung (bis Januar 2021)

Andrea Soeder, Bibliothek

Peter Vögler, EDV-Betreuung

Stiftungsprofessoren

Kai Schulze, Prof. Dr. rer. soc., Politikwissenschaft (Juniorprofessur bis 31.10.2021)
Modelle der Wohnungs- und Energiepolitik, Technische Universität Darmstadt

Studentische Mitarbeiterinnen und Mitarbeiter

Zusätzlich arbeitet eine wechselnde Anzahl an Studierenden im Rahmen ihrer Abschlussarbeiten, eines Praktikums, als Werkstudierende oder als studentische Hilfskräfte am IWU.

Nachhaltigkeitsbericht

Die Forschung am IWU verbindet Themen aus den Bereichen Wohnen und Stadtentwicklung sowie Energieeffizienz und Klimaschutz, um einen Beitrag für eine nachhaltige Gesellschaft zu leisten. Entsprechend wichtig ist für das Institut auch eine nachhaltige Gestaltung der Rahmenbedingungen, unter denen die Forschung stattfindet.

Energieverbrauch und CO₂-Reduktion

Das im Jahr 1962 erbaute Bürogebäude wurde auf Anregung und mit wissenschaftlicher Unterstützung des Instituts vom Vermieter bauverein AG nahezu auf Passivhausstandard renoviert. Dabei wurde dem Wärme- und Schallschutz besondere Bedeutung beigemessen. Kennzeichnend sind die hervorragend gedämmte Gebäudehülle, hochwertige Schallschutzfenster, die Lüftungsanlage mit Wärmerückgewinnung und energieeffiziente Beleuchtungsanlagen. Der Energiebedarf liegt um etwa ein Drittel unter dem laut EnEV 2009 für Neubauten geforderten Wert. Dem modernisierten Bürogebäude wurde im Jahr 2013 der Architekturpreis Green Building Frankfurt/RheinMain in der Kategorie „Bürogebäude und Sanierungsprojekt“ verliehen.

In einem Bürogebäude beeinflussen Computer und andere Arbeitshilfen den Stromverbrauch maßgeblich. Bei Ersatz- und Neubeschaffungen werden deshalb möglichst energieeffiziente Lösungen bevorzugt.

Daten zum IWU-Gebäude

Baujahr: 1962 als Mittelbau eines dreiteiligen Gebäudekomplexes (ehemals Landratsamt des Kreises Darmstadt-Dieburg). Die anderen Gebäudeteile entstanden 1951 bzw. 1977.

Abschluss Sanierung und Bezug durch das IWU: 2011

Sanierte Bauteile

- Passivhausfenster (z. T. mit besonderem Schallschutz)
U-Wert mit Rahmen und Einbausituation ca. 0,8 W/(m²K)
- Dach: 40 bis 53 cm Polystyrol (Gefälledämmung),
U-Wert: 0,085 W/(m²K)
- Wand: 25 bis 30 cm Neopor, (WLG 032),
U-Wert: 0,11 W/(m²K)
- Perimeter: 30 cm EPS, (WLG 035)
- Kellerdecke: 12 cm Mineralfaser; U-Wert: 0,23 W/(m²K)

Mobilität

Dienstreisen werden nur in begründeten Ausnahmefällen mit dem PKW durchgeführt, i. d. R. wird die Nutzung des öffentlichen Personennah- oder -fernverkehrs in der Genehmigung vorgegeben. Das Institut ist Kunde bei einem Carsharing-Unternehmen.

Familienfreundlichkeit und Chancengleichheit

Betriebsvereinbarungen gewährleisten familienfreundliche Gleitzeit- und Heimarbeitsregelungen, wie der Verzicht auf eine Kernarbeitszeit, ein breiter täglicher Arbeitszeitkorridor von 15 Stunden und die mögliche Inanspruchnahme von bis zu 24 Tagen Zeitausgleich pro Jahr.

Chancengleichheit von Männern und Frauen ist im Institut gelebte Praxis.

Das IWU ermuntert die Beschäftigten, sich regelmäßig fortzubilden. Durch die vollständige oder teilweise Finanzierung individueller Maßnahmen oder die Organisation von In-House-Schulungen schafft das IWU die Rahmenbedingungen.

Verantwortungsvolle Beschaffung

Über die Institutionelle Förderung des Landes Hessen unterliegt das IWU dem Hessischen Vergabegesetz und den begleitenden Verordnungen. Mit der Erfüllung der darin gemachten Vorgaben ist eine verantwortungsvolle Beschaffung von Waren und Dienstleistungen gewährleistet.

Lüftungsanlage

- Wärmerückgewinnungsgrad: 81 %
- max. Volumenstrom: 5.000 m³/h

Nutzfläche: 1.553 m²

In der Nutzfläche von 1.553 m² ist ein Veranstaltungssaal mit einer Fläche von 210 m² enthalten, der in der Bilanzgrenze des Gebäudes liegt, aber nicht zum Institut gehört. Seine auf der Nordseite liegende Fensterfront wurde nicht in Passivhausqualität ausgeführt.

Verbrauchsdaten (nicht klimabereinigt)

- Verbrauch vor Sanierung: ca. 250 kWh/(m²a)
- Verbrauch nach Sanierung:

Jahr	Wärmeerzeugung Kessel (inklusive Verteilverlusten)		Strom (inklusive Serverstrom)		CO ₂ -Emissionen* (CO ₂ -Äquivalente)
	absolut [MWh]	spezifisch [kWh/(m ² a)]	absolut [MWh]	spezifisch [kWh/(m ² a)]	[t/a]
2014	51,25	33	28,6	18	31
2015	64,37	41	30,5	20	36
2016	77,12	50	32,1	21	42
2017	71,44	46	33,2	21	38
2018	75,86	49	36,0	23	39
2019	59,88	39	32,3	21	31
2020	71,13	46	32,4	21	32
2021	76,33	49	32,2	21	34**

* CO₂-Faktoren nach Gemis sowie „Fritsche, U. R.; Greß, H.-W.: Der nichterneuerbare kumulierte Energieverbrauch und THG-Emissionen des deutschen Strommix im Jahr 2020 sowie Ausblicke auf 2030 und 2050. Darmstadt 11.2021.“

** CO₂-Faktoren Strom von 2020 angesetzt

Herausgeber

Institut Wohnen und Umwelt GmbH (IWU)
Rheinstraße 65
64295 Darmstadt
Germany

Telefon: ++49(0)6151-2904-0

Fax: ++49(0)6151-2904-97

E-Mail: info@iwu.de

www.iwu.de

© IWU März 2022

Redaktion: Kornelia Müller, Institut Wohnen und Umwelt GmbH

Layout & Satz: Claudia Adam Graphik-Design, Bad Kreuznach

Druck: Werbedruck Petzold GmbH, Darmstadt

Aus Gründen der besseren Lesbarkeit verzichten wir in der Regel auf die gleichzeitige Verwendung der Sprachformen männlich, weiblich und divers. Wir verstehen das generische Maskulinum (als auch Femininum) als neutrale grammatikalische Ausdrucksweise, die grundsätzlich alle Geschlechter umfasst.

Fotos: Titel: © stock.adobe.com – Roland W. Waniek;

S. 1, S. 4, S. 10, S. 34: © bauverein AG Darmstadt;

S. 3: © Institut Wohnen und Umwelt GmbH, Arthur Schönbein;

S. 5: © Institut Wohnen und Umwelt GmbH;

S. 7: © Institut Wohnen und Umwelt GmbH, Stefan Swiderek;

S. 9: © Pixabay – MichaelGaida;

S. 11: © stock.adobe.com – Alexander & Theresia Schulz;

S. 18 oben (Grafik Postsiedlung): © planungsgruppeDREI PartGmbH | Mühlthal;

S. 18 unten: © stock.adobe.com – kristina rütten;

S. 19: © stock.adobe.com – Kara;

S. 23: © fotoalia.com – Tiberius Gracchus;

Porträtfotos der Wissenschaftlerinnen und Wissenschaftler:

© Institut Wohnen und Umwelt GmbH, außer S. 8 und S. 22 Andreas Kelm

Vivus 103 CO₂-Neutral

FSC recycling Credit (ab Lager), CO₂ neutral, EU-Ecolabel

IWU – Institut Wohnen und Umwelt GmbH
Rheinstraße 65
64295 Darmstadt
www.iwu.de

