

Klimaneutrales Bauen & Sanieren

Moderation: Janine Steeger

WLAN: Gebaeudeforum
PW: klimaneutral



DOKUMENTATION

2. Netzwerktagung Klimaneutrales Bauen & Sanieren

am 29. September 2022

„1.200 FACHFRAGEN BEANTWORTEN WIR PRO JAHR.“

Liebe Expertinnen, liebe Experten,

zusammen mit Dr. Alexander Renner vom Bundesministerium für Wirtschaft und Klimaschutz (BMWK) konnte ich die 2. Netzwerktagung des Gebäudeforums klimaneutral am 29. September eröffnen und 120 Teilnehmende vor Ort am EUREF in Berlin begrüßen. Für alle Beteiligten ein aufregender Tag, an dem sie sich nach langer Zeit der Online-Veranstaltungen wieder in Präsenz begegneten.

Im Kontext von Gebäuden gibt es ca. 3-5 Millionen Expertinnen und Experten in Deutschland, die wir mit dem Gebäudeforum klimaneutral erreichen möchten. Wir unterstützen sie mit Arbeitshilfen und liefern qualitätsgesicherte Informationen rund um das klimaneutrale Bauen und Sanieren. Dass wir hier auf dem richtigen Weg sind, belegen folgende Zahlen: Seit dem Livegang der Website wurden 195 Fachmaterialien bereitgestellt, mehr als 30 Online-Tools sind verfügbar und insgesamt gab es circa 37.000 Downloads.

Wesentlicher Bestandteil des Gebäudeforums ist auch ein starkes Partnernetzwerk aus Energieagenturen, Wissenschaft und Branchenverbänden. Wir machen das Wissen unserer aktuell über 60 Partner, das uns beispielsweise in Form von Studien oder Planungstools zur Verfügung gestellt wird, sichtbar und für alle zugänglich. So sorgen wir gemeinsam für Wissenstransfer und Multiplikation, um den Fortschritt der Energiewende im Gebäudebereich zu beschleunigen.

Expertinnen und Experten, die nicht genau wissen, wie eine Norm auszulegen ist, oder wie eine Berechnung zu interpretieren ist, können sich über unsere telefonische Hotline oder per E-Mail an das **Fachserviceteam des Gebäudeforums** wenden. Im Jahr erreichen uns etwa 1.200 Fachfragen.

In unserem **Schaufenster klimaneutrales Bauen und Sanieren** können Fachleute sich von Best-Practice-Beispielen inspirieren lassen. Es macht Innovationen und Erfolge der Energiewende im Gebäudebereich anhand von konkreten Projekten und den an ihnen beteiligten Fachleuten sichtbar. Ganz aktuell haben wir im November den neuen **Gebäude-report 2023** veröffentlicht, hier finden Sie alle Zahlen, Daten und Fakten zur aktuellen Lage und der Entwicklung des Gebäudebestands auf dem Weg zur Klimaneutralität.

Vielen Dank an dieser Stelle an das BMWK für die Finanzierung des Projektes und dass es uns in den strategischen Runden als guter Partner zur Seite steht.

Mit der vorliegenden Dokumentation der Tagung stellen wir Ihnen ein informatives Nachschlagewerk zur Verfügung.

Ich wünsche Ihnen eine spannende Lektüre!

Herzliche Grüße



KONTAKT:

Christian Stolte,
Bereichsleiter Klimaneutrale Gebäude,
Deutsche Energie-Agentur GmbH
(dena)



Inhaltsverzeichnis

PANEL I – WÄRMEPUMPE SPEZIAL 3

Wärmepumpen-Offensive: Herausforderungen und Chancen 3

Wärmepumpen in der Praxis (+ Best-Practice) 5

PANEL II – NACHHALTIGES BAUEN & SANIEREN 7

Nachhaltigkeit und QNG-Siegel 7

Vorteile und Hemmnisse des nachhaltigen Bauens und

Sanierens (+ Best-Practice) 8

Wege zum flächendeckenden nachhaltigen Bauen und Sanieren 10

PANEL III – BLICK AUF GEG, BEG UND EPBD 13

Gesetzesnovellen auf Bundesebene (GEG und BEG) 13

EPBD - Was kommt aus Europa auf uns zu? 14

PANEL IV – QUARTIERE UND EINZELGEBÄUDE –

WEGE ZUR KLIMANEUTRALITÄT 15

Kommunale Wärmeplanung 15

Klimaneutrale Quartiere in Hamburg 16

Beispielhafte Umsetzungen in Nordrhein-Westfalen 17

IMPRESSUM 18

Panel I – Wärmepumpe spezial

„WELCHE HERAUSFORDERUNGEN UND CHANCEN SIND MIT DEM BOOM VERBUNDEN?“

Wärmepumpen-Offensive: Herausforderungen und Chancen

Das Klimaschutz-Sofortprogramm der Bundesregierung sieht einen massiven Ausbau von Wärmepumpen vor, bis 2030 sollen bis zu 6 Millionen Heizsysteme in die Gebäude verbaut werden. „Insbesondere der ab 2024 geforderte Anteil von 65 Prozent erneuerbaren Energien für neue oder ausgetauschte Heizungen wird den absoluten Boost bringen“, sagt dena-Expertin Martina Schmitt.

Unter den 24 Millionen Wärmeerzeugern im deutschen Gebäudebestand sind ca. 6,25 Prozent Wärmepumpen, darunter haben Luft/Wasser-Wärmepumpen den höchsten Anteil. Auch wenn es sich um keine neue Technologie handelt, sei früher die Akzeptanz noch nicht so hoch gewesen, mit Strom zu heizen. Fördermöglichkeiten ergaben im Jahr 2020 jedoch ein historisches Absatzplus von 40 Prozent. „Die Branche hat gezeigt, dass sie zum Wachstum fähig ist“, so Schmitt.

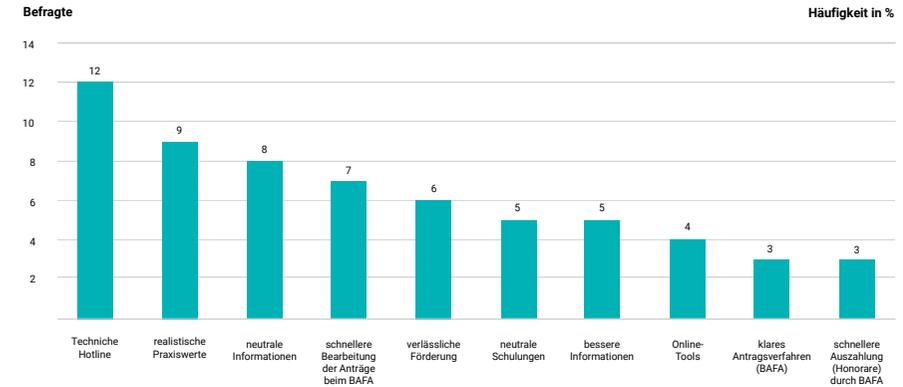
Der Boom stellt Akteure und Verbraucher jedoch auch vor große Herausforderungen. Es fehlen Fachkräfte, es bestehen lange Wartezeiten von bis zu einem Jahr, zudem führt die Verschiebung von Angebot und Nachfrage zu einem hohen Preisanstieg. Auch hier entstände ein neuer Handlungsdruck, erklärt Schmitt. Fachkräfte müssten mobilisiert, Infolücken geschlossen und Unsicherheiten beseitigt werden. „Was man aber auch sehen kann, ist, dass die Branche die Herausforderungen annimmt.“ So sind im ersten Halbjahr 2022 die Förderanträge für Wärmepumpen um 336 Prozent gestiegen. In der Folge tätigen Hersteller hohe Investitionen und bauen ihre Kapazitäten aus, das Handwerk schult um und passt

Ausbildungspläne an, dazu kommt der Fortschritt von Wissenschaft und Forschung etwa in der Entwicklung von Geräten für den Bestand.

Damit verbundene Chancen sind ein bereits jetzt hoher Anteil an erneuerbaren Energien am Strommix mit dem Ziel, dies deutlich zu steigern. „Wärmepumpen können das Netz nicht nur nutzen, sondern auch stabilisieren, zur Einbindung erneuerbarer Energien beitragen, Lasten verschieben und Flexibilitäten bereitstellen“, erklärt Schmitt dazu. Außerdem würden Technologiesprünge zur weiteren Effizienzsteigerung der Systemlösung führen.

Von den bestehenden über 19 Millionen Wohngebäuden in Deutschland sind 75 Prozent älter als 40 Jahre. Eine 2022 von der dena durchgeführte Umfrage bestätigt hier eine große Unsicherheit im Zusammenhang mit Wärmepumpen. „Zu den häufigsten Fragen der Bauherren gehört: Ist mein Gebäude geeignet?“ Bei der Einschätzung der energetischen Voraussetzungen ergibt sich dann jedoch eine große Diskrepanz. 44 Prozent der befragten Fachleute gaben an, dass ein Einsatz im Bestand nicht möglich sei. Jedoch zeigt eine Feldstudie des Fraunhofer ISE, dass auch nur ein Heizkörper- oder Fensteraustausch hier entgegenwirken können. Die Stärkung der Fachkräfte, die Verbesserung der Kostensituation, das Vorantreiben von Innovationen und die Auflösung von Unsicherheiten gehören nun zu den wichtigsten Maßnahmen der Offensive, zu deren Unterstützung auch die dena beitragen will.

Welche Unterstützungsangebote fehlen für Energieberatende am Markt?



Handlungsbedarf bei der Unterstützung von Branchenakteuren, Quelle: dena

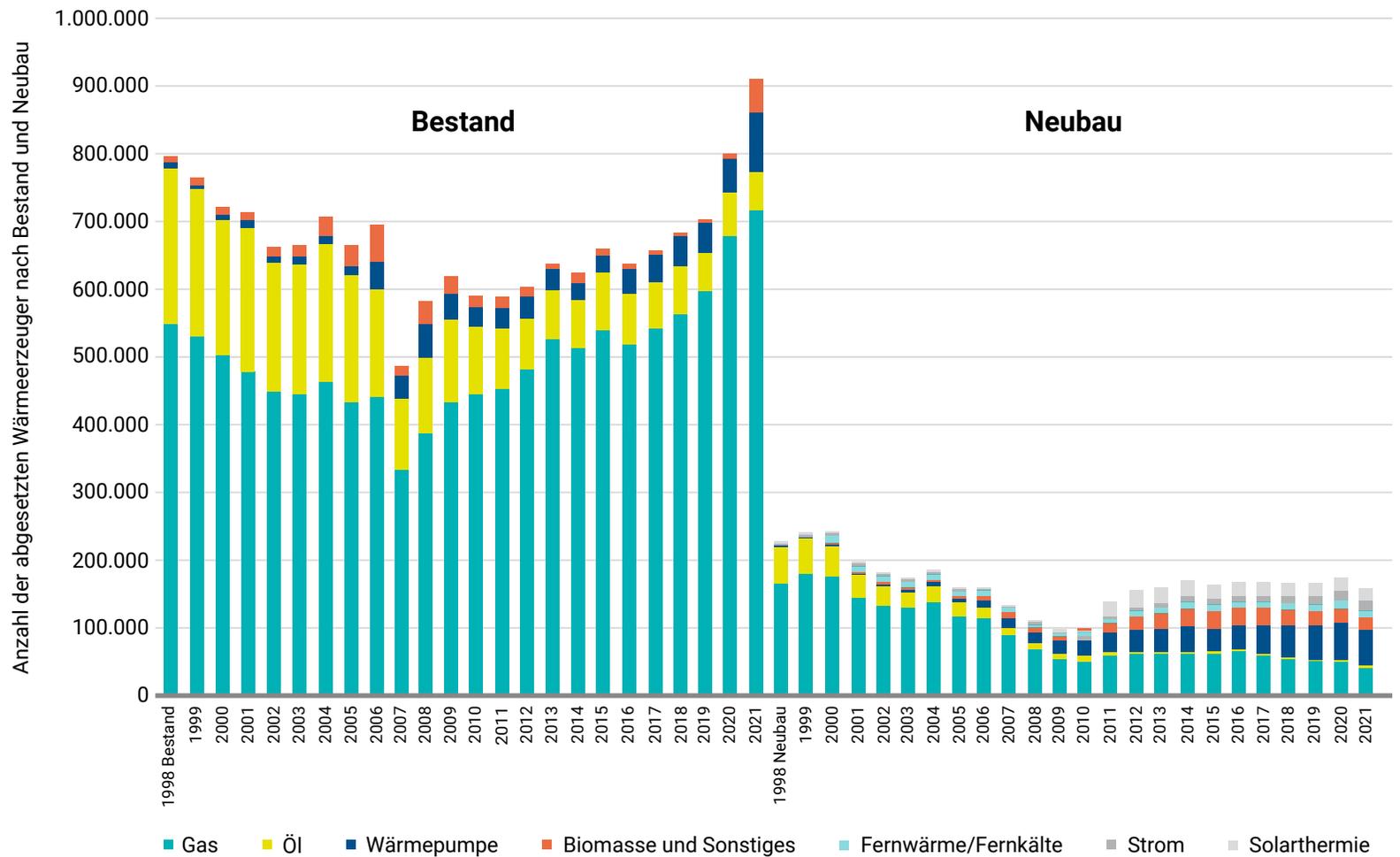
KONTAKT:

Martina Schmitt,
Senioexpertin Planung & Beratung,
Klimaneutrale Gebäude/Urbane
Energiewende, dena
Telefon 030 6677-7473
E-Mail martina.schmitt@dena.de



Absatzzahlen der Wärmeerzeuger

- ▶ **Im Bestand:** ~900.000 neue Wärmeerzeuger jährlich
- ▶ **Im Neubau:** ~150.00 neu pro Jahr; jeder zweite Wärmeerzeuger ist Wärmepumpe
- ▶ **Potenzial** für Umstieg auf erneuerbare Energien im Bestand ist groß.



Quelle: dena/Gebäudereport 2023

„DREI PHASEN DER ÜBERZEUGUNGSARBEIT“

Wärmepumpen in der Praxis (+ Best-Practice)

Seit 20 Jahren untersucht das Fraunhofer-Institut für Solare Energiesysteme (ISE) die Effizienz von Wärmepumpen, vier Feldtests wurden seither durchgeführt und mehr als 300 Anlagen vermessen. Diese Zeitspanne lässt sich für Marek Miara, Koordinator Wärmepumpen am ISE, in drei Phasen aufteilen: „Zunächst war die zentrale Frage, ob Wärmepumpen überhaupt funktionieren, später, ob sie es gut genug tun. Nun, in der dritten Phase, geht es darum, wie es gelingen kann, Wärmepumpen so schnell wie möglich in der Masse zu installieren.“ Dazu zählt auch die Machbarkeit im Bestand, dem sich das ISE seit 10 Jahren ausschließlich widmet. „Ist die Wärmepumpe in der Lage, das Haus so weit aufzuheizen, dass die Bewohner zufrieden sind? Welche Heiztemperaturen sind dafür notwendig? Und funktioniert sie auch in Verbindung mit Heizkörpern?“ Dies sind laut Miara die wichtigsten Fragen in dem Zusammenhang.

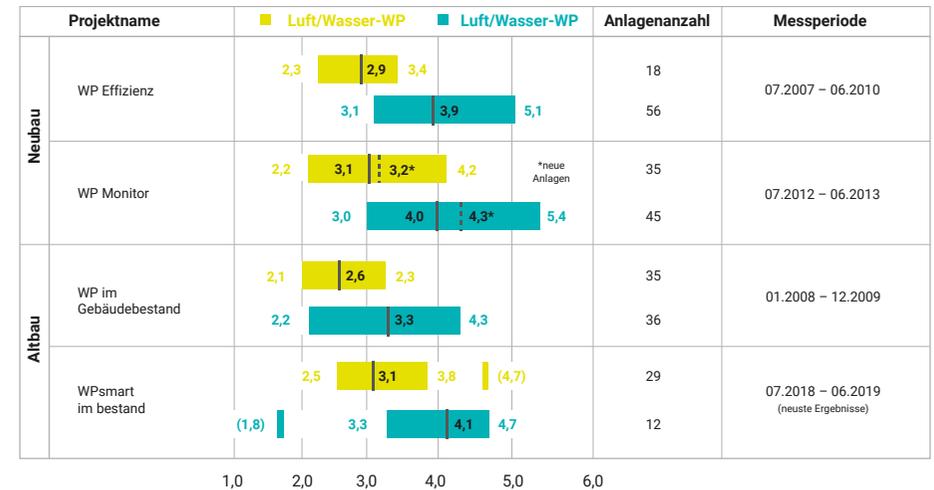
Tatsächlich zeige sich bei Wärmepumpen ein Effizienzverlust, je niedriger die Außenlufttemperatur ist. Doch habe sich glücklicherweise die Technologie verbessert. Entscheidend sei auch, dass die meiste Wärme außerhalb des kritischen Bereichs bereitgestellt wird und da würden Temperaturen und notwendige Effizienzen erreicht, erklärt Miara.

Aktuelle Werte unterstreichen diese These. Beim Vergleich der Jahreseffizienz von Luft/Wasser- und Sole/Wasser-Wärmepumpen im Bestand ergaben sich mittlere Ergebnisse von 3,1 respektive 4,1. Das bedeutet, dass aus 100 Prozent Stromeintrag 310 beziehungsweise 410 Prozent Wärme entstehen. Weitere Erkenntnisse lassen sich aus den zahl-

reichen Daten gewinnen. Je höher die Vorlauftemperaturen, desto tendenziell niedriger ist die Effizienz. Hier zeigt sich im mittleren und gleichzeitig am häufigsten erzielten Bereich, dass die Art der Wärmeübergabesysteme, also etwa Heizkörper oder Fußbodenheizung, irrelevant ist. Die Effizienz schwanke auch innerhalb der gleichen Systeme im gleichen Vorlauftemperaturbereich, sodass dieser nicht allein entscheidend ist für die Erfolgsmessung. Vielmehr spiele die Qualität der Anlagen eine Rolle und wie oft die Heizstäbe arbeiten. Selbst in der kältesten Periode im Februar 2021, so Miara, ließ sich eine ausreichende Leistung derjenigen Luft/Wasser-Wärmepumpen nachweisen, die unter erschwerten Bedingungen am schlechtesten abgeschnitten hatten.

Drei Beispiele von Bestands-Einfamilienhäusern, die teils nur geringfügig saniert wurden, belegen, dass die eingesetzten Wärmepumpen in Kombination mit Heizkörpern eine Effizienz von 3,0 bis sogar 4,5 erzielen können. Ebenfalls sammelt das ISE Daten zur Wärmepumpen-Effizienz in Mehrfamilienhäusern und stellt diese auf ihren Plattformen bereit. Insgesamt lässt sich festhalten, dass aus technischer Sicht kaum etwas gegen den Einsatz von Wärmepumpen in Bestandsgebäuden spricht, diese auch in Kombination mit Heizkörpern gut arbeiten und heutige Energiepreise die Systemlösung zusätzlich attraktiv machen. Die größte Herausforderung bleibt die Geschwindigkeit, mit der eine großflächige Umsetzung gelingen kann.

Wärmepumpen - Monitoring EFH Arbeitszahlen



Zusammengefasste Ergebnisse von Effizienzmessungen im Neu- und Altbau, Quelle: ISE

KONTAKT:

Dr. Marek Miara,
Koordinator Wärmepumpen am Fraunhofer-Institut für Solare Energiesysteme
Telefon 0761 4588-5529
E-Mail marek.miara@ise.fraunhofer.de



Panel II – nachhaltiges Bauen & Sanieren

„DIE GESAMTE UMWELTWIRKUNG VON GEBÄUDEN IN DEN BLICK NEHMEN“

Nachhaltigkeit und QNG-Siegel

Das Qualitätssiegel Nachhaltiges Gebäude (QNG) löste im Juli 2021 das bis dahin geltende Anerkennungsverfahren von Bewertungssystemen für das nachhaltige Bauen ab. Das staatliche Gütesiegel setzt dabei auf bereits bestehende Nachhaltigkeitsbewertungssysteme auf, sichert die Erfüllung von Grundanforderungen und soll zugleich für eine inhaltliche Annäherung von Systemanbietern mit ihren spezifischen Regelwerken führen. Die Vergabe erfolgt durch akkreditierte Zertifizierungsstellen.

„Das QNG nimmt die gesamte Umweltwirkung von Gebäuden im Lauf ihres Lebenszyklus in den Blick“, erklärt der Referatsleiter im Bundesbauministerium, André Hempel. „Also alle Themen, die neben der Dekarbonisierung der Wärmeerzeugung eine hohe Relevanz für die Erreichung eines klimaneutralen und nachhaltigen Gebäudebestands haben. Etwa: Mit welchen Baustoffen bauen wir? Welche Umweltwirkung haben diese Baustoffe bereits bei ihrer Herstellung und später bei Wartung und Ersatz?“

Derzeit deckten existierende QNG-Regelwerke im Neubau Wohn und Unterrichtsgebäude sowie Gebäude für Büro und Verwaltung ab. An der Sanierungsvariante werde derzeit mit Hochdruck gearbeitet.

„Spezifische Siegelvarianten für alle weiteren Nichtwohngebäudearten werden ab Oktober sukzessive eingeführt und in die Bundesförderung für effiziente Gebäude integrieren“, wirft Hempel einen Blick auf die kommenden Monate. Diese Varianten berücksichtigten dann den konkreten Anwen-

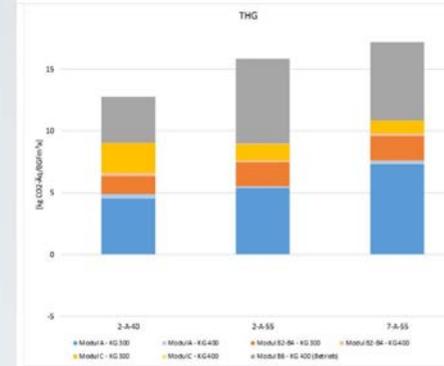
dungsfall, d. h. die Art des Gebäudes und dessen Nutzung sowie die Art der Maßnahme, beispielsweise den Neubau.

Neben dem ganzheitlichen Ansatz des nachhaltigen Bauens fokussiert QNG zusätzlich auf besondere Anforderungen: „Es sind nicht nur Bewertungskriterien im Hinblick auf Klimaschutzanforderungen enthalten, sondern es geht um die Gesamtqualität von Gebäuden, beispielsweise in Bezug auf schadstoffarmes oder barrierefreies Bauen“, führt Hempel aus.

2023 wechselte die Neubauförderung BEG in die Zuständigkeit des Bundesbauministeriums. Derzeit werden gemeinsam mit dem Projektträger, der KfW, verlässliche Förderrandbedingungen entwickelt. Zudem soll es als Sozialkomponente ein Wohnungseigentumsprogramm für Familien mit Kindern geben.

Qualitätssiegel Nachhaltiges Gebäude (QNG) Umweltwirkungen im Lebenszyklus von Gebäuden

- Die Gebäudeökobilanzierung (LCA) ist die Methode zur Ermittlung der Umweltwirkungen und Ressourceninanspruchnahme im Gebäudelebenszyklus.
- Betrachtet wird die Summe einzelner Umweltwirkungen aus der Herstellung, Instandhaltung und Entsorgung der verwendeten Baustoffe und dem Energiebedarf im Betrieb.
- Alle für das QNG registrierten Bewertungssysteme beurteilen mit Hilfe der LCA die Umweltwirkungen über den gesamten Lebenszyklus eines Gebäudes.
- Zusätzlich wurden mit dem QNG auf Basis vereinheitlichter Rechenregeln Benchmarks festgelegt, die eine Vergleichbarkeit unabhängig vom verwendeten Bewertungssystem sicherstellen.
- Hierfür wurden für das QNG konkrete Rechenregeln, Randbedingungen und Benchmarks für zwei ausgewählte Größen (Treibhausgasemissionen und fossile Primärenergie) vorgegeben (vgl. LCA-Bilanzierungsregeln des QNG).



Wie berücksichtigt QNG die Umweltwirkungen im Lebenszyklus von Gebäuden?
Quelle: BMWSB

KONTAKT:

André Hempel,
Leiter des Referats BW I 5 Bauingenieurwesen; Nachhaltiges Bauen; Bauforschung, BMWSB
Telefon 030 18681-16894
E-Mail Andre.Hempel@bmwsb.bund.de



„ES MUSS EIN VORRANGMODELL DER NACHHALTIGKEIT GEBEN“

Vorteile und Hemmnisse des nachhaltigen Bauens und Sanierens (+ Best-Practice)

Nachhaltigkeit muss messbar sein, Zertifizierungen können dabei helfen. Ihre komplexe Bewertungssystematik ließe sich auch jenseits von Gold- und Platinlabels als Planungstool für die individuellen Projekte nutzen, sagt Architekt Christian Schlüter. „Doch auch wenn es zahlreiche Siegel dafür gibt, geht Klimaneutralität überhaupt?“, fragt er mit Verweis auf eigene Untersuchungen für ein Forschungshaus der Deutschen Bundesstiftung Umwelt (DBU). Zwar würden heutzutage neue Gebäude weniger Energie während der Nutzungsphase benötigen, doch der sich dadurch verschiebende Fokus auf die Konstruktion findet zu wenig Beachtung. Im DBU-Projekt zeige jedoch der Vergleich unterschiedlicher Bauweisen, dass faktisch keiner der CO₂-Fußabdrücke bei null liegt, auch wenn Holz gegenüber mineralischen Bauweisen deutlich im Vorteil ist. Kompensatorische Maßnahmen, etwa durch PV-Anlagen, brächten eine rechnerische CO₂-Gutschrift ein, doch „das Klima da draußen merkt leider nicht viel davon“, stellt Schlüter fest.

Was die klimaneutralen Aspekte des Baumaterials Holz angeht, beklagt der Architekt: „Hier müssen wir genauer hinschauen, und die Diskussion wird nicht gerade offen geführt.“ Ein Baum binde zwar während seiner Lebensdauer das klimaschädliche Gas, für eine Ökobilanzierung müsse jedoch auch das Ende des Lebenszyklus betrachtet werden. Eine Verrottung ist aufgrund des verwendeten Leims in den meisten Fällen nicht möglich, beim Verbrennen wird wiederum CO₂ freigesetzt, am ehesten sollte Holz also nachgenutzt werden. Die bisherige Praxis einer rechnerischen Gutschrift in der CO₂-Bilanz beim Verbrennen von Holz durch

die Vermeidung fossiler Energieträger ist wenig nachvollziehbar. Erst seit Kurzem fließt dies etwa beim Qualitätssiegel Nachhaltige Gebäude (QNG) richtiger Weise nicht mehr in die Bilanz ein.

Unser rapide sinkendes, aber vorhandenes Restbudget an CO₂, gibt Schlüter zu bedenken, errechnet sich ohnehin auf Basis noch stehender Wälder. Neupflanzung erreicht erst nach mehreren Jahrzehnten den gleichen ökologischen Mehrwert eines noch nicht zu Bauholz verarbeiteten Baums. Im Sinne nachhaltigen Handelns stellt sich also die Frage, wann dieser gefällt wird und welche Holzart tatsächlich geeignet ist. So kann beispielsweise die Buche aktuell nur zur Hälfte als langfristiges Baumaterial genutzt werden und ihre Wachstumsdauer bis zur Fällreife beträgt 120 Jahre. Vergleichsweise ist eine Fichte sehr viel schneller und umfänglicher nutzbar, jedoch zeigt sich auch hier, dass sich der Nachhaltigkeitsaspekt von Ersatzbaustoffen durchaus verschiebt, je früher der Wachstumsverlauf unterbrochen wird.

Schlüter plädiert insgesamt für eine differenzierte Betrachtung. Ein um 25 Prozent reduzierter Holzeinschlag könne die CO₂-Speicherung des Waldes um 77 Prozent erhöhen, so auch eine Schlussfolgerung aus dem Greenpeace-Bericht Waldvision 2018. „Holz ist ein toller Baustoff. Doch wir werden nicht alles damit lösen können, denn wir haben zu wenig von dieser Ressource“, sagt Schlüter. Seine Erfahrung zeigt, dass mit hybriden Bauweisen, flexibel nutzbaren Skelettkonstruktionen oder vorgefertigten Holzelementen

Holzweichfaserplatte
anstatt Mineralwolle



0,40 EUR/kg CO₂-äqv.
-9,8 t CO₂-äqv.

Brettsper Holz
anstatt Holztafelbau



2,50 EUR/kg CO₂-äqv.
-4,5 t CO₂-äqv.

Dachabdichtung FPO / EPDM
anstatt Bitumen



0,06 - 0,12 EUR/kg CO₂-äqv.
-1,4 t CO₂-äqv.

Was kostet die Vermeidung von 1 kg CO₂ Vergleichswerte und Produktalternativen
Quelle: ACMS

für die Gebäudehülle schon viel bewegt werden kann. Eigene Praxisbeispiele umfassen Neubauten und Sanierungen, die Rechts- oder Fördervorgaben schon weit vor ihrer Zeit erfüllt haben. Das geplante Freilichtmuseum in Detmold bietet nun ein neues Experimentierfeld, wo sichtbare, weitgespannte Holzkonstruktionen mit leimfreien Verbindungen, CO₂ reduzierter Ökobeton, eine tragende und brandgeprüfte Lehmwand F90 oder eine Strohdämmung richtungsweisend sein könnten.

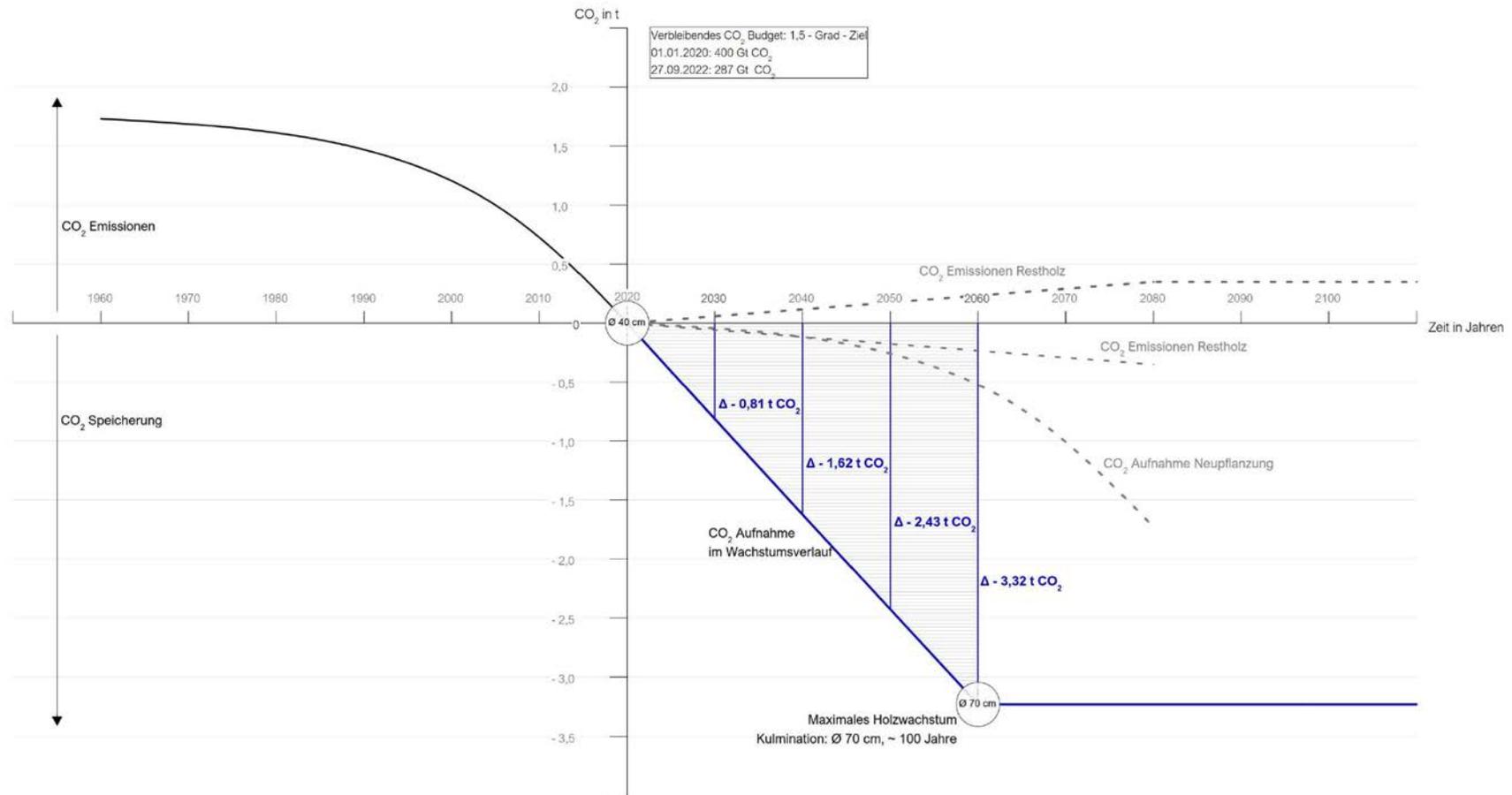
KONTAKT:

Prof. Christian Schlüter,
Architekt BDA, Fachbereich Architektur
Lehrgebiete Nachhaltiges Bauen und
Konstruieren Bauen im Bestand, Hoch-
schule Bochum
Telefon 0234 3210-110
E-Mail
Christian.Schlueter@hs-bochum.de



CO₂ Bilanz FICHTE

ACMS_



CO₂-Speicherbilanz einer Fichte gemessen ab der üblichen Fällreife von 40 cm Stammdurchmesser im Vergleich zum maximalen Holzwachstum von 70 cm

Quelle: ACMS

„WIE GEHEN WIR AN DEN BESTAND HERAN?“

Wege zum flächendeckenden nachhaltigen Bauen und Sanieren

„Ausgehen muss man von dem, was ist“, zitiert Elisabeth Endres den bekannten deutschen Architekten und Bauingenieur Werner Sobek zu Beginn ihres Impulsvortrags. Das lässt sich auch dahingehend interpretieren, dass nicht mehr so viel neu gebaut werden sollte und stattdessen der richtige Umgang mit dem Bestand beziehungsweise dem Zusammenspiel von Technik, Energie und Energieerzeugung gefunden werden muss. In Hinblick auf die gesetzten Zielgrößen würde immer ein globales Optimum erwartet, doch eigentlich reiche auch das robuste Funktionieren von Gebäuden aus. Viel wichtiger sei es, gerade auch im Bestand „in die Masse zu kommen“, so die Architektin und Professorin. Die hohen Anforderungen für die Erreichung von niedrigen Effizienzhaus-Stufen oder für die Förderung von effizienten Gebäuden seien meist gar nicht notwendig, sondern vielmehr ließe sich „mit sehr wenigen guten Eingriffen in die Haustechnik sehr schnell etwas erreichen“, berichtet Endres aus ihrer Praxis- und Forschungsarbeit.

In einem Reallabor der TU Braunschweig konnten Endres und Studierende den Einsatz traditionell gebauter Lehmwände mit unterschiedlichen wassergeführten Systemen und einer reversiblen Wärmepumpe beziehungsweise Photovoltaik auf dem Dach erproben. „In der Klimakammer haben wir gemerkt, wie resilient und gut dieser Baustoff ist.“ Er überzeuge auch „in der Kombination mit der Anforderung, Strom zu speichern, denn das ist unser großes Ziel“, erklärt sie dazu. Anhand eines Haus-in-Haus-Konzepts im Eiermannbau in Apolda ließ sich zudem aufzeigen, wie sich die Nutzung von großen Flächen im Winter und Sommer unterscheiden können und dass eine effiziente Raum- und nicht Quadratmeternutzung hier entscheidend sein kann.



Beispiel eines Quartiers in Karlsruhe, wo Vergleichswerte von Energiebedarf und -verbrauch in den Bereichen Nachverdichtung, Aufstockung und Sanierung analysiert wurden. Quelle: TU Braunschweig

KONTAKT:

Prof. Elisabeth Endres,
Leitung Institut für Bauklimatik und
Energie der Architektur, Technische
Universität Braunschweig
Telefon 0531 3913-555
E-Mail e.endres@tu-braunschweig.de



„WARUM NACHHALTIG BAUEN?“

Vom Abrissmoratorium zur Kreislaufwirtschaft

Wenn man bedenkt, dass die Menschheit die Natur 1,75-mal und Deutschland sogar 3-mal schneller nutzt, als diese sich regenerieren kann, oder dass 50 Prozent des Rohstoffverbrauchs, knapp 54 Prozent des Abfalls sowie 38 Prozent der CO₂-Emissionen auf den Gebäudesektor zurückgehen, dann wird für Petra Riegler-Floors schnell klar: „Nicht bauen ist das nachhaltigste Bauen“. So könne das Weglassen auch nur auf konstruktiver Ebene ein Mittel sein, denn „jede Bauteilschicht, die ich nicht baue, ist die beste“, sagt sie.

Zu den Strategien für Nachhaltigkeit gehört das Urban Mining, also die Nutzung unserer anthropogenen Lagerstätten etwa durch Transformation von Bestand. Abriss müsse öfter in Frage gestellt werden und der Erhalt von Bausubstanz dürfe nicht nur im Fall einer Gründerzeitvilla erstrebenswert sein. So fordern Organisationen und Planende eine Muster- (Um-)Bauordnung oder aktuell ein Abrissmoratorium von der Politik. Normen und Gesetze stehen dem meist noch im Weg, doch: „Bestand muss nicht immer das gleiche können wie Neubau“, darüber sind sich Riegler-Floors und viele ihrer Kolleginnen und Kollegen einig.

Wenn schon neu gebaut wird, so unterstützen flexible Grundrisse oder kreislauffähige Bauteile ein nachhaltigeres Handeln. Die Industrie sei in der Pflicht, sortenreine trennbare Produkte herzustellen und den Anteil an mineralischen Sekundärrohstoffen zu erhöhen, anstatt des mehrheitlich praktizierten Downcyclings. Stroh- und Hanfbauplatten könnten zudem eine Alternative zu Gips sein, im Schweizer Thun wurde selbst ein Keller aus Holz gebaut, auch Abdichtungen und Dämmungen ließen sich lösbar anbringen, Holz müsse nicht beschichtet und die Fußbodenheizung nicht in den Nassestrich eingegossen sein, so einige von vielen pragmatischen Beispielen der Expertin aus Trier.

URBAN MINING
KONSTRUKTION: VERWENDUNG VON SEKUNDÄRROHSTOFFEN

BAU- UND ABRUCHABFÄLLE IN DEUTSCHLAND 2014 IN MIO T



Quelle: Atlas Recycling, Hillebrandt, Riegler-Floors, Rosen, Seggewies, Edition DETAIL, München, 2018



Foto: stonecycling.com

KONTAKT:

Prof. Petra Riegler-Floors,
Architektin und Professorin Lehrgebiet
Zirkuläres Bauen – Konstruktion –
Material, Hochschule Trier
Telefon 0651 8103-277
E-Mail
P.Riegler-Floors@ar.hochschule-trier.de



© Cornelia Gollhardt

NUTZUNGS- UND LEBENSZYKLEN VON BAUSTOFFEN

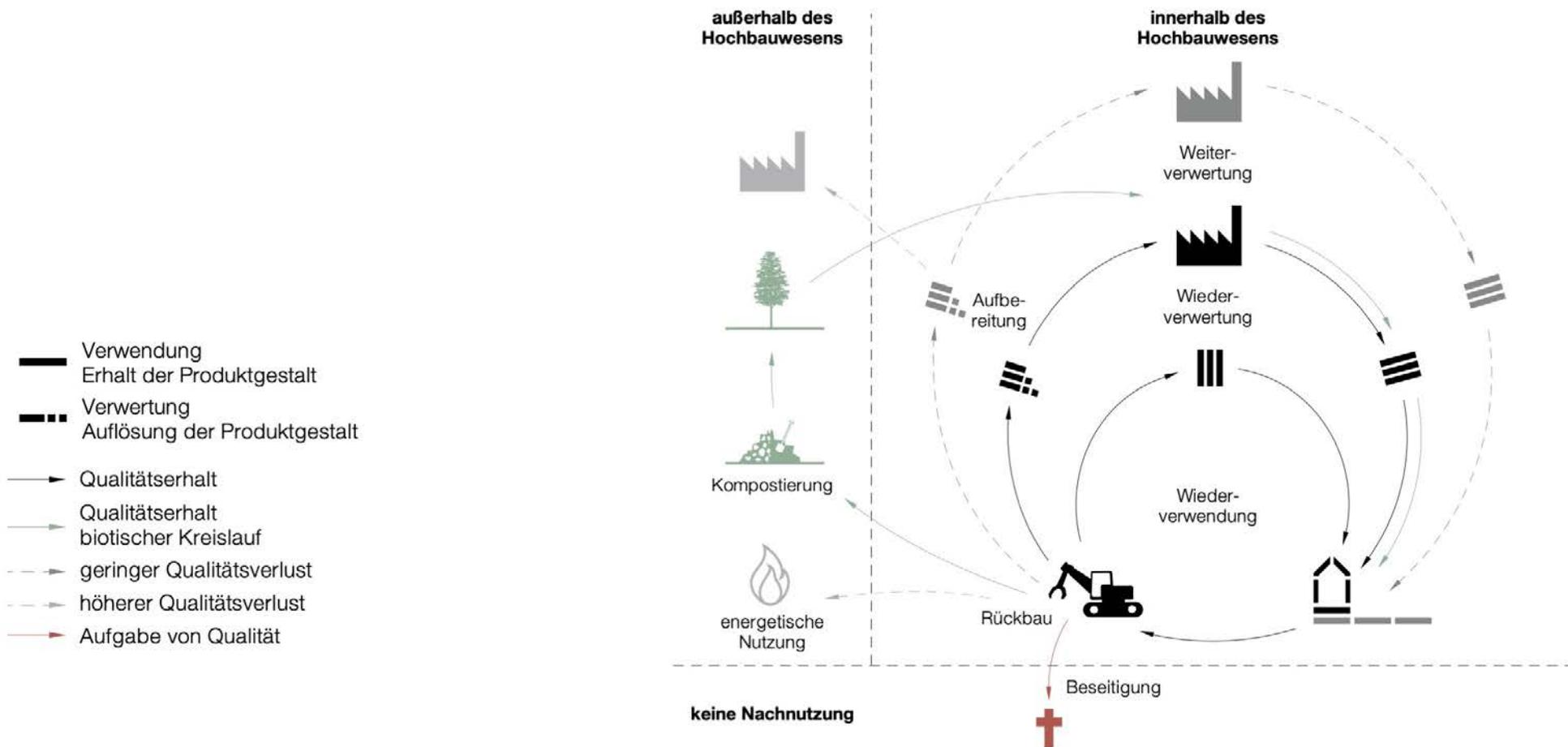


Abb.: Atlas Recycling, Hillbrandt, Riegler-Floors, Rosen, Seggewies, Edition DETAIL, München, 2018

Unterschiedliche Nutzungsstufen von der hochwertigeren Wiederverwertung bis zur minderwertigeren Weiterverwertung von Baustoffen

Panel III – Blick auf GEG, BEG und EPBD

„AN MANCHEN STELLEN WIRD ES SEHR KOMPLEX SEIN, ALLE ANFORDERUNGEN UMZUSETZEN.“

Gesetzesnovellen auf Bundesebene (GEG und BEG)

„Nach den Beschlüssen des Deutschen Bundestags mit dem Klimaschutzgesetz und dem Bekenntnis der Bundesregierung im Koalitionsvertrag soll Deutschland bis zum Jahr 2045 klimaneutral sein. Dies bezieht den Gebäudesektor mit ein, doch aktuell befinden wir uns hier im Rückstand“, beginnt Dr. Martin Schöpe, Referatsleiter für Rechtsfragen der Gebäudeenergie im BMWK seinen Impulsvortrag.

Die Novelle des Gebäudeenergiegesetzes (GEG) und die Überarbeitung der Bundesförderung für effiziente Gebäude (BEG) sollen hier Abhilfe schaffen. Zentraler Punkt der nächsten (der zweiten) GEG-Novelle wird die Umsetzung der „65 Prozent Erneuerbare Energien“-Regel sein. Diese besagt, dass ab dem 01.01.2024 möglichst jede neue Heizung (Neubau und Bestand) zu 65 Prozent mit erneuerbaren Energien betrieben werden soll. „Dies wird eine zentrale Weichenstellung für die Dekarbonisierung der Wärmeversorgung im Gebäudebereich sein. Sie wird einher gehen müssen mit der Dekarbonisierung der ganzen Fernwärme“, so Schöpe. Allerdings sei dies nicht Gegenstand des GEG, sondern werde eine eigenständige gesetzliche Regelung erfordern.

Diese Vorgaben im Bestand umzusetzen könne komplex werden, da gäbe es eine Reihe von „Problemfällen“, erläutert Schöpe weiter. Dazu zählen beispielsweise die Sanierung von Gasetagenheizungen in Wohneigentümergeinschaften.

Weitere zentrale Punkte für die GEG-Novelle sind die Umsetzung der Vorgaben aus der EU-Gebäuderichtlinie (EPBD), deren Überarbeitung derzeit in Brüssel verhandelt wird. Auch die Überarbeitung der Anforderungssystematik zur Ermittlung des Primärenergiebedarfs wird in der GEG-Novelle adressiert werden. Ein neuer Parameter könne z. B. die langlebige Gebäudehülle inklusiver der Wärmeverluste und –gewinne beschreiben, ein weiterer Parameter die energetische Qualität der Gebäudehülle inklusive der Gebäudetechnik. Ein dritter Parameter berücksichtigt den Treibhausgasausstoß. Durch das neue Bewertungssystem soll ein realitätsgerechteres Abbild des Gebäudes möglich sein.

Die BEG-Reform richtet sich langfristig am Koalitionsvertrag (KoaV) vom März 2022 aus und flankiert die GEG-Novelle. Die BEG ist ein weiteres zentrales Instrument zur Erreichung der Klimaschutzziele im Gebäudebereich, mit ihr soll durch staatliche Förderung die Energieeffizienz und der Einsatz von erneuerbaren Energien im Gebäudebereich gesteigert werden. Fokus der BEG-Reform liegt daher auf der Förderung von Sanierungsmaßnahmen. Es entfällt eine Förderung für Heizungsanlagen mit fossiler Energie, stattdessen werden Boni eingeführt für: Tausch von Öl- und Gasheizungen, „Worst Performing Buildings“, Wärmepumpen und für serielle Sanierung. Die Fördersätze werden reduziert zur Sicherstellung einer Breitenförderung und das Zuschussportal des KfW eingestellt, welche aber weiterhin Kredite vergibt.

KONTAKT:

Dr. Martin Schöpe,
Leiter des Referats IIC2, Rechtsfragen
Gebäudeenergie, BMWK
Telefon 030 18615-6720
E-Mail martin.schoepe@bmwk.bund.de



WAS KOMMT AUS EUROPA AUF UNS ZU?

„AUS EUROPA KOMMT MEHR AUF UNS ZU ALS DIE EPBD“

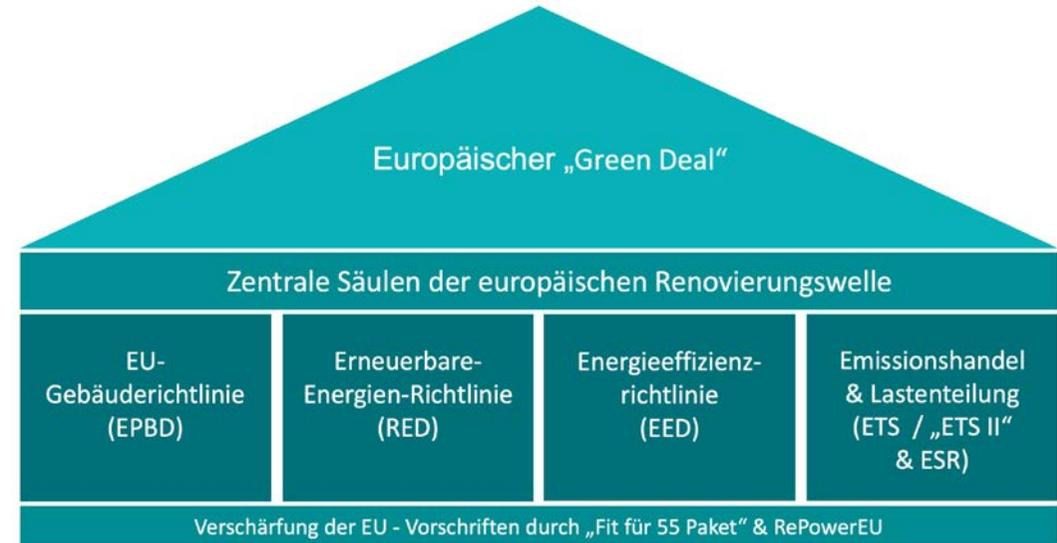
EPBD - Was kommt aus Europa auf uns zu?

Mit dem Blick auf Brüssel beschäftigt sich dena-Expertin Sonja Leidner. Auf dem Weg zur Umsetzung des Europäischen Green Deals, mit dem in der EU bis 2050 Klimaneutralität erreicht werden soll, müssen nun Zwischenziele verschärft werden. Dazu gehört die CO₂-Reduktion um nunmehr 55 Prozent bis 2030 und damit verbunden eine Renovierungswelle mit neuen bzw. überarbeiteten Maßnahmen. Dies betrifft unter anderem die Erneuerbare-Energien-Richtlinie, die eigene Ziele für den Gebäudesektor einführen soll und welche die Energieeffizienzrichtlinie, die die Vorbildfunktion von öffentlichen Gebäuden durch Einspar- oder Sanierungsverpflichtungen zu stärken sucht. Zentral für die Senkung der CO₂-Emissionen ist zudem der Emissionshandel – der auch auf den Gebäudesektor ausgeweitet werden soll – sowie die Ziele der Lastenteilungsverordnung mit den nationalen Reduktionszielen.

Die EU-Gebäuderichtlinie EPBD in ihrer geltenden Fassung von 2018 soll in diesem Zug ebenfalls novelliert werden, eine Einigung könnte 2023 und eine Umsetzung in nationales Recht bis 2024 erfolgen. Zentrale Aspekte bei der geplanten Novelle sind anspruchsvollere Neubaustandards – aber auch eine stärkere Adressierung des Gebäudebestands, um die Sanierungsaktivitäten in Europa zu erhöhen, „Die EU Kommission schlägt vor, prioritär die ineffizientesten Gebäude in den Blick zu nehmen und abhängig von der Energieeffizienzklasse eine Sanierungspflicht einzuführen – auch unabhängig von Verkauf oder Vermietung“, wie Leidner erklärt. Außerdem wird angestrebt, die Energieausweise zu überarbeiten und europaweit stärker zu vereinheitlichen

sowie verstärkt Aspekte der nachhaltigen Mobilität bei Neubau und Sanierungsaktivitäten zu berücksichtigen. Auch eine Solarpflicht wird auf europäischer Ebene diskutiert.

Zusammenfassend stellt Leidner fest: „Da kommt wachsender Druck aus Europa, der legislative Rahmen wird umfangreich überarbeitet und es sind große Herausforderungen damit verbunden.“ Bei all dem Tempo und den Ambitionen müsse jedoch darauf geachtet werden, dass eine Umsetzung auf der Ebene der Mitgliedsländer innerhalb ihrer nationalen Spielräume machbar bleibt.



Quelle: dena

KONTAKT:

Sonja Leidner,
Themenbereichsleiterin Politik &
Strategie, Stabsstelle Politik,
Strategie & Grundsatzfragen, dena
Telefon 030 6677-7639
E-Mail sonja.leidner@dena.de



© Hoffotografen

Panel IV – Quartiere und Einzelgebäude – Wege zur Klimaneutralität

„WIE FUNKTIONIERT DIE WÄRMEWENDE IM QUARTIER?“

Kommunale Wärmeplanung

„Die Herausforderungen im Kontext Quartier sind immer noch groß, dennoch gibt es eine erfreuliche Neuerung“, sagt dena-Expertin Susanne Schmelcher und stellt dabei die kommunale Wärmeplanung vor, die Städten einen strategischen Überbau auf dem Weg zu einer klimaneutralen Wärmeversorgung gibt. Nach Identifikation von sogenannten Eignungs- oder Vorranggebieten könnten sich in Zukunft auch Quartierskonzepte an den Versorgungsstrategien der Städte orientieren.

„Wenn wir nach einem guten Beispiel suchen, lohnt immer auch der Blick nach Zürich“, erläutert Schmelcher. Hier reicht die Einteilung von Fernwärmegebieten über Wärmeverbunde mit spezifischen Vorgaben für die zu nutzende Wärmequelle

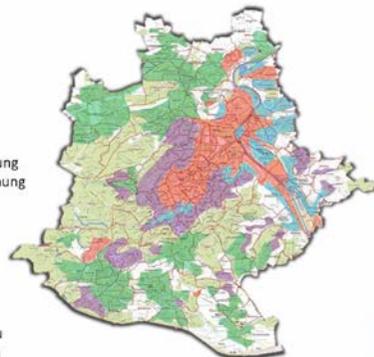
bis hin zu Gebieten, die eine Einzelversorgung erfordern. Innerhalb Deutschlands sei exemplarisch Stuttgart bei der Entwicklung kommunaler Wärmestrategien schon weit, sagt die Expertin. Dort wurden 56 Fokusgebiete identifiziert, in denen über Quartierskonzepte eine vernetzte Versorgung umgesetzt werden kann.

Von energetischer Seite bestehen verschiedene Optionen, die die Bandbreite der gebäudeintegrierten Einzelversorgung, der vernetzten Strom- oder Wärmeversorgung sowie des Quartiersverbunds ausspielen. Wo noch bis letztes Jahr regulatorische Hemmnisse vorherrschten, ergeben sich nun durch die kommunale Wärmeplanung gerade für Quartiere neue Potenziale.

Beispiel Stuttgart: Fokusgebiete

Bearbeitung von 56 Fokusgebieten

- Mögliche Erzeugungs- und Abwärmepotenziale
- Eigentümerstruktur
- Anschluss bzw. Absichtserklärungen Ankerkunden
- Mögliche Bauaktivitäten in der Umgebung
- Energieversorgungskonzept in Abstimmung mit dem Energieversorger (KfW 432)
- Infoabende, Pressemeldungen, soziale Medien für weitere Anschluss bzw. Absichtserklärungen
- Start Umsetzung wenn Mindestanzahl erreicht ist



Übersicht Wärmeversorgung in Stuttgart
(Quelle: Landeshauptstadt Stuttgart, Amt für Umweltschutz, Energieabteilung)

So plant Stuttgart, Quartier für Quartier zu einer klimaneutralen Landeshauptstadt zu werden

Fokusgebiete und ihre spezifische Wärmeversorgung in Stuttgart.

Rollen in der Quartiersentwicklung



Rollen in der Quartiersentwicklung oben rechts anordnen. Quelle: dena

Innerhalb des Gebäudeforums klimaneutral konnte ein Zielbild „Handlungsfeld Quartier“ entwickelt werden. Zentrale Aufgaben sind eine einheitliche Definition von „räumlichem Zusammenhang“, eine reduzierte Komplexität der Anforderungen an die Akteure, der Blick auf den Strommarkt sowie auf das neue Instrument der kommunalen Wärmeplanung. Mehrere Publikationen, darunter eine geplante Schrift zur Integration von Wärmenetzen in Bestandsquartieren, begleiten die Arbeit.

KONTAKT:

Susanne Schmelcher,
Leiterin Quartier & Stadt, Urbane
Energiewende, dena
Telefon 030 66777-720
E-Mail susanne.schmelcher@dena.de



„ES GEHT UM EINE REGELHAFTE PRÜFUNG VON ENERGIEVERSORGVARIANTEN

VOR DEM HINTERGRUND LOKALSPEZIFISCHER VORZEICHEN“

Klimaneutrale Quartiere in Hamburg

Auf Basis des Hamburgischen Klimaschutzgesetzes von 2020 verfügt die Stadt über einen Instrumentenmix, zu dem auch Energiepläne für Neubau und Bestand gehören. In § 25 wird festgelegt, dass die beiden Energieplantypen Energiefachpläne für Neubaugebiete und energetische Quartierskonzepte für den Bestand in Hinblick auf eine möglichst klimaneutrale Wärmeversorgung in den städtebaulichen Planungen berücksichtigt werden müssen.

Jan-Hendrik Mohr beschäftigt sich innerhalb der Hamburger Behörde (analog zu einem Landesministerium in Flächenländern) sowohl auf strategischer als auch auf vorhabenbezogener Ebene mit den Energiefachplänen im Neubau. „Dabei geht es darum, vor dem Hintergrund lokalspezifischer Standortfaktoren diejenigen Dämmstandard- und Energie-

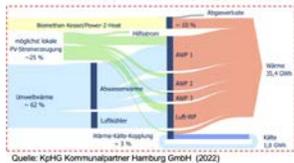
erzeugungsvarianten für ein Quartier zu finden, die das beste Verhältnis zwischen größtmöglicher CO₂-Einsparung und Wirtschaftlichkeit aufweisen“, erklärt er.

Wie Ergebnisse von Energiefachplänen als Grundlage für Wärmelieferkonzessionsausschreibungen für Quartiere genutzt wurden, kann er anhand zweier Beispiele aufzeigen. Die gestellten Mindestanforderungen wurden in beiden Fällen im Wettbewerb der Wärmeversorgungsunternehmen deutlich übererfüllt. Im geplanten Neubaugebiet Fischbeker Reethen im Südwesten von Hamburg an der Grenze zu Niedersachsen soll auf knapp 100 Hektar Platz für 2.200 Wohneinheiten, Gewerbe und Kindertageseinrichtungen entstehen. Hier sieht das Konzept ein zentrales Nahwärmenetz, welches zu großen Teilen von Wärmepumpen gespeist wird, sowie eine Kombination aus Geo-, Solarthermie und Biomethan als Energiequellen vor. Dadurch würden Ergebniswerte erzielt, die die Ausschreibungsanforderungen deutlich übersteigen. Im größten Stadtentwicklungsprojekt von Hamburg auf der „Grünen Wiese“, dem Neubaugeteil Oberbillwerder, sind bis zu 7.000 Wohneinheiten, 5.000 Arbeitsplätze, mehrere Bildungseinrichtungen und Grünflächen geplant. Auch hier mündeten die einzelnen Verfahrensschritte in einem ausgeklügelten Energiekonzept unter der Berücksichtigung lokaler Spezifika, wie die Möglichkeit eines hohen Anteils an Abwasserwärme-Nutzung.

NEUBAUSTADTEIL OBERBILLWERDER

Wichtige Bestandteile des Konzeptes:

- Wärme- und Kältenetz mit Wärmepumpen
- Energiequellen:
 - Abwasser
 - Umgebungsluft
 - Biomethan (Spitzenlast/Absicherung)
 - Ggf. Strom/P2H (Spitzenlast/Absicherung)
- Wärme-Kälte-Kopplung
- Modularität, Multicodierung, Redundanz und Resilienz



| Kriterium | Anforderung Ausschreibung | Ausschreibungsergebnis |
|-----------------------------------|---------------------------|--|
| Primärenergiefaktor | ≤ 0,2 | ≤ 0,2 |
| Anteil Erneuerbare Energien | 100 % | 100 % |
| Anteil lokaler Energiequellen | Max. möglich | 63-90 % |
| Wärme aus Feuerungsprozessen | ≤ 50 % | ≤ 20 % |
| CO ₂ -Faktor | 0 g/kWh _{th} | 0 g/kWh _{th} (Berücksichtigung der PV-Potenziale) |
| Durchschn. monatliche Wärmekosten | - | 40 ct/m ³ BGF |

Quelle: KpHG Kommunalpartner Hamburg GmbH (2022) / IBA Hamburg GmbH (2022)

Quelle: KpHG Kommunalpartner Hamburg GmbH (2022)

Best-Practice-Beispiele Hamburg
Energiekonzept für den Hamburger Neubaugeteil Oberbillwerder. Quelle: BUKEA

KOMMUNALE WÄRMEPLANUNG

HAMBURGISCHES KLIMASCHUTZGESETZ (HMBKLISCHG) 2020



Quelle: FHH; eigene Abbildung.

Der Instrumentenmix für die kommunale Wärmeplanung in Hamburg. Quelle: BUKEA

KONTAKT:

Jan-Hendrik Mohr,
Referent Energieplanung im Neubau,
Behörde für Umwelt, Klima, Energie und
Agrarwirtschaft, Hamburg
Telefon 040 42840-2817
E-Mail
jan-hendrik.mohr@BUKEA.Hamburg.de



„SYNERGIEN IN QUARTIEREN NUTZEN UND ZENTRALE ENERGIELÖSUNGEN ERMÖGLICHEN“

Beispielhafte Umsetzungen in Nordrhein-Westfalen

In der größten Industrieregion Deutschlands sind die Ambitionen hoch. Nicht nur soll Nordrhein-Westfalen (NRW) bis 2045 klimaneutral sein, auch will das Land auf dem Weg dahin eine Vorreiterrolle einnehmen. Die neue Regierung hat viele Aspekte im Koalitionsvertrag verankert: Kommunale Wärmeplanung, eine Solardachpflicht und die verstärkte Nutzung von Geothermie sind einige davon. Durch die Landesgesellschaft NRW.Energy4Climate werden die Maßnahmen für den Klimaschutz und die Energiewende gebündelt und beschleunigt. In NRW werden seit 25 Jahren Programme auf Quartiersebene initiiert und unterstützt. In den Projekten der 50 Solarsiedlungen und der 100 Klimaschutzsiedlungen in NRW wohnen bereits über 20.000 Menschen.

„Dabei geht es nicht nur um Neubausiedlungen, sondern auch im Bestand können Synergien entstehen“, sagt Carsten Petersdorff.

Eins der Sanierungsprojekte ist die Klimaschutzsiedlung Siegen, in der 2015 mehrere Mehrfamilienhäuser energetisch saniert und zusätzlich aufgestockt wurden. Im Zuge dessen wurde durch die Dämmung der Gebäude und den Einsatz von Lüftungsanlagen mit Wärmerückgewinnung der Dreiliter-Standard erreicht. Über Wärmepumpen, ein BHKW und PV wird der Energiebedarf klimaschonend gedeckt.

„Dies ist ein gutes Beispiel, wie man Klimaschutz in der Breite umsetzen kann“, fasst Petersdorff zusammen.

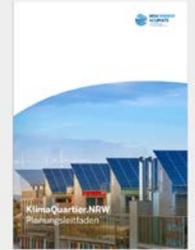
Auch die Stegerwaldsiedlung in Köln wurde saniert dort konnten durch Aufstockung fast 100 zusätzliche Einheiten generiert werden, dazu kam die Umstellung von Gasheizungen auf Fernwärme und Wärmepumpen sowie die Installation großflächiger PV. In Düsseldorf-Benrath wiederum entstand eine Neubausiedlung mit 60 Prozent gefördertem Wohnungsanteil, die im Passivhaus- und Dreiliter-Standard realisiert wurde. Eine weitere Neubausiedlung in Geilenkirchen demonstriert die gemischte Nutzung aus Wohnungen, einer Pflegeeinrichtung und Ladenlokalen. Das im Passivhausstandard errichtete Quartier wird über Sole-Wasser-Wärmepumpen für Heizung und Warmwasser versorgt, die über den vor Ort erzeugten PV-Strom betrieben werden.

Seit 2022 knüpft das Programm KlimaQuartier.NRW an die bisherigen Siedlungsprojekte an. Es beinhaltet erhöhte Anforderungen an die CO₂-Emissionen von Neubau und Bestand. Hinzu kommen Mobilitätsaspekte, die Sektorkopplung und Anforderungen an die Nachhaltigkeit. Aspekte wie städtebauliche Gestaltung sowie eine langfristige Datenerfassung und Monitoring bleiben auch weiterhin im Fokus. Die Publikation eines umfassenden Planungsleitfadens und Webinare zeigen auf, dass das Land mit seinen Maßnahmen möglichst viele Akteure erreichen will.

Neben der Quartiersebene agiert die Landesgesellschaft außerdem im Gebäudebereich, etwa mit einem Auszeichnungsprogramm für Nichtwohngebäude oder dem AltBauNeu-Projekt, in dem Kommunen ihre Bürger über

Anforderungen an ein KlimaQuartier.NRW:

- mind. 20 EFH, 30 WE in MFH oder 50 Heimplätze
- Qualität der Gebäudehülle
- CO₂-Emissionen: max. 5 kg/m²a (Neubau) bzw. 10 kg/m²a (Sanierung)
- Photovoltaiknutzung
- Erneuerbare Energien zur Wärmeversorgung
- Qualitätssicherung
- Städtebauliche Gestaltung
- Nachhaltigkeit
- Verbrauchsdatenerfassung und Monitoring



In NRW werden seit 25 Jahren Projekte auf Quartiersebene initiiert und unterstützt.
Quelle: NRW.Energy4Climate

Energiesparmöglichkeiten informieren. Darüber hinaus soll in NRW eine Wärmepumpenoffensive gestartet werden, die den Schwerpunkt auf die Qualität der eingebauten Systeme setzt. Nicht zuletzt sollen die Potenziale der Geothermie- und Abwärmenutzung gerade an einem Industriestandort wie NRW in Zukunft besser genutzt werden.

KONTAKT:

Carsten Petersdorff,
Bereichsleiter Wärme und Gebäude,
NRW.Energy4Climate GmbH,
Telefon 0211 8220 864-90
E-Mail
carsten.petersdorff@energy4climate.nrw





Weitere Informationen zum Gebäudeforum klimaneutral

Bleiben Sie immer informiert zum Thema klimaneutrales Bauen und Sanieren.

Internet: www.gebaeudeforum.de

Newsletter: www.gebaeudeforum.de/service/newsletter/

LinkedIn: <https://www.linkedin.com/showcase/gebaeudeforum-klimaneutral>

Fachfragen beantwortet unsere Fachhotline

Sie haben Fragen zum Gebäudeenergiegesetz, individuellen Sanierungsfahrplan, zur Bilanzierung oder ähnlichen Fachthemen?

Rufen Sie unsere Expertinnen und Experten an unter:

030-66 777-881

Montags: 10 bis 12 Uhr und 14 bis 16 Uhr

Mittwoch und Donnerstags: 10 bis 12 Uhr

HERAUSGEBER:

Deutsche Energie-Agentur GmbH (dena)

Chausseestraße 128 a

10115 Berlin

Tel.: +49 (0)30 66 777-783

E-Mail: info@dena.de / info@gebaeudeforum.de

www.dena.de / www.gebaeudeforum.de



Bundesministerium
für Wirtschaft
und Klimaschutz

Die Veröffentlichung dieser Publikation erfolgt im Auftrag des Bundesministeriums für Wirtschaft und Klimaschutz. Die Deutsche Energie-Agentur GmbH (dena) unterstützt die Bundesregierung in verschiedenen Projekten zur Umsetzung der energie- und klimapolitischen Ziele im Rahmen der Energiewende.

Alle Rechte sind vorbehalten. Die Nutzung steht unter dem Zustimmungsvorbehalt der dena.