



Kommunalen Klimaschutz durch lebenszyklusbasiertes Bauen und Sanieren stärken

Leitfaden für die kommunale Baupraxis

Inhalt

S. 5	S. 6	S. 11	S. 15	S. 39	S. 52	S. 59	S. 63
EINLEITUNG	GANZHEITLICHER KLIMASCHUTZ ALS KOMMUNALE BAUAUFGABE	WISSENSCHAFTLICHE ERMITTLUNG DES STATUS QUO	UNTERSUCHUNG VON REFERENZOBJEKTEN: ÜBERBLICK UND ERKENNTNISSE	ERARBEITETE HILFESTELLUNGEN FÜR KOMMUNEN	KOMMUNALE STEUERUNG: ÖFFENTLICHE BESCHAFFUNG ALS HEBEL FÜR MEHR KLIMASCHUTZ IM KOMMUNALEN BAUWESEN	HANDLUNGS-EMPFEHLUNGEN	WEITERFÜHRENDE INFORMATIONEN
	2.1 Aktueller Handlungsbedarf im kommunalen Bauwesen		4.1 Die Auswahl von Referenzobjekten	5.1 Erfassung der THG-Emissionen der kommunalen Bautätigkeit	6.1 Auftragsgegenstand und Leistungsbeschreibung unter Berücksichtigung ökologischer Aspekte		
	2.2 Zunehmende Bedeutung von grauen THG-Emissionen		4.2 Methodik der Analyse	5.2 Einordnung der THG-Emissionen mit Grenzwerten	6.2 Ökologische Nachhaltigkeitskriterien als Eignungs- und Zuschlagskriterien		
	2.3 EU-Vorgaben zur Lebenszyklusbetrachtung und Integration in die nationale Gesetzgebung		4.3 Ökologische Vorteile des Bestandserhalts: Goetheschule Hannover und Schlossbachschule Bonn	5.3 Bepreisung von Umweltfolgen der Goetheschule Hannover	6.3 Ökologische Anforderungen in der Auftragsausführung		
			4.4 Vorteile schnell nachwachsender Rohstoffe: Schillerschule Oberhausen	5.4 Sozioökonomische Betrachtung des Investitionsrückstands der Schulsanierungen	6.4 Lebenszykluskosten als Bestandteil der Wirtschaftlichkeitsberechnung		
			4.5 Analyse einer Plusenergieschule: Uhlandschule Stuttgart	5.5 Sanierungskatalog für die thermische Hülle von Schulgebäuden			
			4.6 Sanierung von Typenschulen: Grundschule am Wartberg Plauen				
			4.7 Sanierungen im Rahmen des Denkmalschutzes: Elisabeth-Haseloff-Grundschule Lübeck				
			4.8 Zusammenfassung				

Impressum

Deutsche Umwelthilfe e.V.

Bundesgeschäftsstelle Berlin
Hackescher Markt 4
Eingang: Neue Promenade 3
10178 Berlin

Telefon: +49 30 2400 867-0

Fax: +49 30 2400 867-19

E-Mail: info@duh.de

Lehrstuhl für energieeffizientes und nachhaltiges Planen und Bauen – Technische Universität München

Prof. Dr.-Ing. Werner Lang

Arcisstr. 21

80333 München

Telefon: +49 89 289 239-90

Fax: +49 89 289 239-91

E-Mail: sekretariat.enpb.bgu@tum.de

Bildungswerkstatt für nachhaltige Entwicklung e.V.

Artilleriestr. 6

27283 Verden

Telefon: +49 4231 960 254 51

Fax: +49 4231 960 254 59

E-Mail: info@biwena.de

AUTOR:INNEN

Leander Präger

Technische Universität München

Jonathan Woytowicz

Technische Universität München

Dora Griechisch

Deutsche Umwelthilfe e.V.

Jurga Tallat-Kelpšaitė

Deutsche Umwelthilfe e.V.

LAYOUT UND GESTALTUNG

Stephanie Kaiser

Design & Kommunikation

www.stephaniekaiser.de

BILDNACHWEIS TITEL

© stock.adobe.com/detailfoto

STAND

03.03.2026

1 EINLEITUNG

Gebäude der öffentlichen Hand gelten als Vorbilder im Bauen. Mit rund zwei Dritteln der öffentlichen Gebäudeflächen tragen die Kommunen eine Schlüsselrolle in dieser Verantwortung. Sie können durch die Dekarbonisierung ihrer Gebäude und ihrer Bautätigkeit einen relevanten Anteil an der Erreichung der deutschen Klimaschutzziele leisten. Durch die Implementierung nachhaltiger Baupraktiken und den ressourceneffizienten Einsatz umweltfreundlicher Materialien können Kommunen nicht nur ihre eigenen Umweltauswirkungen reduzieren, sondern auch andere Bauprojekte inspirieren, Bewusstsein schaffen und dazu ermutigen, ähnliche Maßnahmen zu ergreifen. Durch die Entwicklung der Gesetzgebung werden die Kommunen zunehmend verpflichtet, die Treibhausgasemissionen (THG-Emissionen) ihrer Gebäude (-bestände) zu reduzieren. Aufgrund der Novellierungen der Europäischen Richtlinie über die Gesamtenergieeffizienz von Gebäuden¹ (EU-Gebäuderichtlinie) und der Europäischen Energieeffizienzrichtlinie² (EU-Energieeffizienzrichtlinie), die schrittweise 2025 und 2026 umzusetzen sind, müssen vor allem energetische Sanierungsaktivitäten intensiviert werden. Außerdem sind Vorgaben zur Lebenszyklusbetrachtung und somit die lebenszyklusbasierte Ökobilanzierung (engl. Life Cycle Assessment, LCA) von Gebäuden in der EU-Gebäuderichtlinie etabliert. Im NKI-Vorhaben „Kommunales Klimaschutz durch nachhaltiges Bauen und Sanieren stärken“ (NKI: BauKlima-Kommunal, 2023-2026)³ wird deutlich, dass ein erhebliches kommunales Interesse an lebenszyklusorientierten, nachhaltigen Bau- und Sanierungsaktivitäten besteht, um Klimaziele zu erreichen sowie kommunale Gebäude klima- und zukunftsgerecht zu gestalten. Eine im Rahmen des Vorhabens durchgeführte Umfrage unter kommunalen Klimaschutzmanager:innen in Deutschland hat gezeigt, dass lediglich bei 10% der kommunalen Bau- und Sanierungs-

maßnahmen Ökobilanzierungen durchgeführt werden (siehe Kapitel 3). Zudem wird deutlich, dass die THG-Emissionen von Bauwerken über den gesamten Lebenszyklus hinweg bisher in keiner Kommune vollständig erfasst werden. Vor allem bei Investitionsentscheidungen stellt sich die Frage, wie die Klima- und Ressourcenfreundlichkeit kommunaler Baumaßnahmen vergleichbar bewertet werden kann. Kommunale Entscheidungsträger:innen stehen insbesondere in frühen Phasen der Gebäudeplanung vor großen Herausforderungen, etwa bei der Wahl klimafreundlicher Materialien oder beim Vergleich von Abriss und Neubau mit einer Sanierung, da häufig Fachwissen oder geeignete Werkzeuge zur ökologischen Bewertung in der frühen Planungsphase fehlen.

Im Rahmen des Projekts NKI: BauKlima-Kommunal³ wurden sechs kommunale Bauprojekte analysiert und lebenszyklusbasiert bewertet. Mithilfe von Ökobilanzierung, energetischer Modellierung und sozioökonomischen Quantifizierungsmethoden wurden verschiedene Entscheidungshilfen für zukünftige Bauvorhaben entwickelt. Die Ergebnisse liefern eine fundierte Analyse der grauen und operativen THG-Emissionen, sowie der sozialen, wirtschaftlichen und ökologischen Auswirkungen von Abriss, Neubau, Sanierung und alternativen Bauweisen der Beispielgebäude über ihren gesamten Lebenszyklus.

Der Leitfaden verfolgt das Ziel, Kommunen praxisnahe Hilfestellung bei der Planung und Umsetzung klimafreundlicher Bau- und Sanierungsvorhaben mit Blick auf den gesamten Lebenszyklus von Gebäuden an die Hand zu geben. Sie richtet sich primär an kommunale Akteur:innen sowie an die Baubranche auf lokaler und regionaler Ebene, die an der Transformation hin zu einem klimafreundlichen Gebäudebestand mitwirken.

¹ Europäische Richtlinie über die Gesamtenergieeffizienz von Gebäuden ((EU) 2024/1275). https://eur-lex.europa.eu/legal-content/DE/TXT/PDF/?uri=OJ:L_202401275

² Europäische Energieeffizienzrichtlinie ((EU) 2023/1791). <https://eur-lex.europa.eu/legal-content/DE/TXT/PDF/?uri=CELEX:32023L1791>

³ BauKlima-Kommunal-Projektwebseite. <https://www.duh.de/informieren/waermewende-und-gebäude/bauklima-kommunal/>

2

GANZHEITLICHER KLIMASCHUTZ ALS KOMMUNALE BAUAUFGABE

- 2.1 Aktueller Handlungsbedarf im kommunalen Bauwesen
- 2.2 Zunehmende Bedeutung von grauen THG-Emissionen
- 2.3 EU-Vorgaben zur Lebenszyklusbetrachtung und Integration in die nationale Gesetzgebung

2.1.

Aktueller Handlungsbedarf im kommunalen Bauwesen

Der Bau- und Gebäudebereich gehört zu den energie- und ressourcenintensivsten Sektoren in Deutschland und trägt mit rund 40% der nationalen THG-Emissionen⁴ nicht nur maßgeblich zum Klimawandel bei, sondern ist auch stark von dessen Auswirkungen betroffen. Gleichzeitig birgt er als zentraler Bereich großes Potenzial, denn durch die Implementierung effizienter und suffizienter Bauweisen, die Nutzung erneuerbarer Energiequellen, den Einsatz von Baumaterialien aus nachwachsenden Rohstoffen (NawaRo) sowie zirkulärer Bauweisen und die Anwendung innovativer Technologien kann er wesentlich zur Reduzierung der THG-Emissionen beitragen. Diese THG-Emissionen stammen nicht nur aus dem Betrieb der Gebäude (operative THG-Emissionen), sondern aus dem gesamten Lebenszyklus – von der Herstellung der Baumaterialien bis hin zum Rückbau und der Entsorgung (graue THG-Emissionen). Nichtwohngebäude, zu denen viele öffentliche Gebäude gehören, machen zwar nur rund 9% der Gebäude in Deutschland aus, sind jedoch für etwa 36% des gesamten Endenergieverbrauchs im Gebäudesektor verantwortlich. Damit wird deutlich, dass öffentliche und Nichtwohngebäude beim Klimaschutz eine besonders wichtige Rolle spielen müssen.⁵

Die Kommunen sind für mehr als die Hälfte aller öffentlichen Investitionen im Baubereich verantwortlich. Daher hat das

kommunale Bauwesen bei der Erreichung der Klimaschutzziele und beim Ressourcenschutz eine besondere Bedeutung. Trotz dieses hohen Stellenwerts bestehen in der Praxis seit vielen Jahren erhebliche Hemmnisse bei der Umsetzung kommunaler Bau- und Sanierungsmaßnahmen. Von den 186.000 öffentlichen Gebäuden in Deutschland befinden sich etwa 176.000 in kommunaler Hand. Allein ein Drittel der darin enthaltenen rund 23.000 kommunalen Verwaltungsgebäude, wie zum Beispiel Schulen, Rathäuser oder Bürgerämter, gilt als stark sanierungsbedürftig.⁶ Allein für öffentliche Verwaltungsgebäude liegt der Investitionsbedarf bei 19,5 Milliarden €.⁷

Im Zuge der Novellierung der EU-Gebäuderichtlinie und der EU-Energieeffizienzrichtlinie ergeben sich für den Gebäudebereich u.a. für Bauherr:innen der öffentlichen Hand neue Anforderungen. Diese Vorgaben sollen dazu beitragen, den energetischen Zustand des Gebäudebestands erheblich zu verbessern und die THG-Emissionen im Gebäudebereich ganzheitlich zu senken.⁸ Die durch die Mitgliedstaaten umzusetzenden Vorgaben richten sich unter anderem an die Kommunen als Eigentümer:innen und Betreiber:innen zahlreicher Bestandsgebäude mit unmittelbarer Verantwortung für die energetische Qualität, Sanierung und den Betrieb dieser Liegenschaften.

⁴ BBSR – Bundesinstitut für Bau-, Stadt- und Raumforschung (2020). Umweltfußabdruck von Gebäuden in Deutschland. https://www.bbsr.bund.de/BBSR/DE/veroeffentlichungen/bbsr-online/2020/bbsr-online-17-2020-dl.pdf?__blob=publicationFile&v=3

⁵ Bundesverband der Deutschen Industrie (BDI) (2024). Potenzial von Nichtwohngebäuden nutzen. <https://bdi.eu/de/articles/importiert-de/energieeffiziente-gebäude/potenzial-von-nichtwohngebäuden-nutzen>

⁶ Brand, S., Raffer, Ch., Salzgeber, J. und Scheller, H. (2024). Hohe kommunale Investitionsbedarfe in öffentlichen Verwaltungsgebäuden. <https://www.kfw.de/PDF/Download-Center/Konzernthemen/Research/PDF-Dokumente-Fokus-Volkswirtschaft/Fokus-2024/Fokus-Nr.-466-August-2024-Verwaltungsgebäude.pdf>

⁷ Raffer, Ch., Scheller, H., von Zahn, F., Borghorst, M. und Brilon, S. (2025). KfW-Kommunalpanel 2025. <https://www.kfw.de/PDF/Download-Center/Konzernthemen/Research/PDF-Dokumente-KfW-Kommunalpanel/KfW-Kommunalpanel-2025.pdf>

⁸ Die EU-Richtlinien entfalten keine unmittelbare Wirkung, sondern müssen zunächst von den Mitgliedstaaten in das nationale Recht umgesetzt werden. Deutschland verpasste die Frist zur Umsetzung der EU-Energieeffizienzrichtlinie zum 11. Oktober 2025.

Vorgaben der EU-Gebäuderichtlinie und der EU-Energieeffizienzrichtlinie für Gebäude der öffentlichen Hand

Mit der EU-Gebäuderichtlinie wurden neue Anforderungen für Nichtwohngebäude und Wohngebäude eingeführt, die zu einer Beschleunigung der schrittweisen Renovierung des gesamten Gebäudebestands beitragen sollen. Schrittweise sollen in den EU-Mitgliedstaaten Neubauten als Nullemissionsgebäude umgesetzt werden. Ab dem 1. Januar 2028 soll dies für neue Gebäude in öffentlicher Hand und ab dem 1. Januar 2030 für alle neuen Gebäude umgesetzt werden.

Für den Bereich der Nichtwohngebäude werden durch die EU-Gebäuderichtlinie die Mindestvorgaben für die Gesamtenergieeffizienz eingeführt. Hierfür legt jeder Mitgliedstaat einen maximalen Schwellenwert fest, so dass 16 % – und in einem zweiten Schritt 26 % – des nationalen Nichtwohngebäudebestands über diesem national festgelegten maximalen Gesamtenergieeffizienz-Schwellenwert liegen. Der Schwellenwert kann dabei sowohl für den gesamten Nichtwohngebäudebestand als auch für verschiedene Gebäudetypen und Gebäudekategorien festgelegt werden. Als Bezugspunkt für diesen maximalen Schwellenwert der Gesamtenergieeffizienz wird sich an den Zahlen zum Bestand von Nichtwohngebäuden vom 1. Januar 2020 orientiert. Der Großteil der neuen Vorgaben der EU-Gebäuderichtlinie muss bis zum 29. Mai 2026 in das nationale Recht überführt werden.

Artikel 5 der novellierten EU-Energieeffizienzrichtlinie führt für den öffentlichen Sektor die neue Verpflichtung ein, seinen Endenergieverbrauch sämtlicher öffentlicher Einrichtungen, um mindestens 1,9 % pro Jahr gegenüber Referenzjahr 2021 zu senken. Artikel 6 erweitert die bis-

herigen Vorgaben zur Vorbildfunktion der Gebäude öffentlicher Einrichtungen: Die Mitgliedstaaten sollen nunmehr ab Oktober 2025 verpflichtet werden, jährlich mindestens 3 % der gesamten beheizten und/oder gekühlten Nutzfläche von Gebäuden im Eigentum öffentlicher Einrichtungen zu sanieren. Diese Verpflichtung erstreckt sich nach der Novelle der EU-Energieeffizienzrichtlinie auf öffentliche Einrichtungen im Eigentum der öffentlichen Hand auf nationaler, regionaler und kommunaler Ebene und damit nicht mehr ausschließlich Gebäude der Zentralregierung, wie es bislang der Fall war. Ziel ist es, diese Gebäude in Niedrigenergie- oder Null-Emissionsgebäude umzuwandeln oder – bei Wahl des alternativen Ansatzes – eine entsprechende Energieeinsparung zu erzielen, die einer Sanierungsquote von 3 % entspricht. Auch im Rahmen des alternativen Ansatzes ist die jährliche Sanierungsquote von 3 % einzuhalten. Zudem müssen bis spätestens 2040 insgesamt 45 % der öffentlichen Gebäude zu Niedrigenergiegebäuden umgebaut sein. Bis zum 11. Oktober 2025 ist ein Inventar der öffentlichen Gebäude zu erstellen (Artikel 6 Absatz 5). Das Inventar muss sämtliche Gebäude erfassen, die sich im Eigentum einer öffentlichen Einrichtung befinden oder von ihr genutzt werden. Dieses muss öffentlich verfügbar und zugänglich gemacht und mindestens alle zwei Jahre aktualisiert werden.

2.2.

Zunehmende Bedeutung von grauen THG-Emissionen

Neben den operativen (nutzungsbedingten) THG-Emissionen aus Heizung und Warmwasser entstehen erhebliche THG-Emissionen im Gebäudebereich entlang des gesamten Lebenszyklus von Gebäuden. Diese fallen nicht nur bei Neubauten an, sondern auch bei Sanierungen, Umbauten und Modernisierungen – insbesondere durch die Herstellung, den Transport und den Einbau von Baustoffen sowie durch Bau- und Rückbauprozesse. Die sogenannten grauen THG-Emissionen machen bei Neubauten bereits heute 50 bis 90 % der gesamten Lebenszyklusemissionen aus und gewinnen angesichts der notwendigen Sanierungswelle im Bestand weiter an Bedeutung.⁹ Bilanziell werden diese THG-Emissionen überwiegend dem Industriesektor zugerechnet, sind jedoch zentral für die Schließung der gesamten Klimaschutzlücke sowie für das Erreichen der Klimaziele bis 2030 und 2045. Sie müssen daher auf Bundesebene systematisch adressiert und durch wirksame ordnungsrechtliche und förderpolitische Maßnahmen reduziert werden. Das erfordert konkrete Maßnahmen, die Senkung der material- und prozessbedingten THG-Emissionen adressieren, den Einsatz emissionsarmer und nachhaltiger Baustoffe fördern und den Erhalt sowie die Transformation des Bestands priorisieren. Um die Einsparpotenziale nutzen zu können, ist es erforderlich, die Ökobilanzierung als festen Bestandteil in die Planung und Nachweisführung von Gebäuden zu integrieren.¹⁰

Die lebenszyklusbasierte Ökobilanzierung bewertet die Umweltauswirkungen von Bauprodukten, Konstruktionsvarianten und Gebäuden über alle Lebenszyklusphasen hinweg – von der Herstellung und Errichtung über den Betrieb und die Instandhaltung bis hin zu Rückbau, Entsorgung und Recycling. Sie erfasst und quantifiziert dabei die relevanten Energie- und Stoffströme systematisch und datenbasiert. Dies ermöglicht den Vergleich verschiedener Varianten sowie deren gezielte Optimierung hinsichtlich ihrer Treibhausgas- und Umweltwirkungen.

Um die Förderung der Nachhaltigkeit im Bauwesen und die ganzheitliche Betrachtung des Lebenszyklus von Gebäuden zu intensivieren, wurden in den letzten Jahren erste wichtige Schritte in Deutschland unternommen. So wurde im Juli 2021 das Qualitätssiegel Nachhaltiges Gebäude (QNG) eingeführt.¹¹ Dieses staatliche Gütesiegel wird im Rahmen des Förderprogramms für klimafreundlichen Neubau (KfN) der Bundesförderung für effiziente Gebäude (BEG) für Neubauten verliehen. Ordnungspolitische Anforderungen mit Bezug auf den gesamten Lebenszyklus von Gebäuden fehlen bislang weitgehend, was dazu führt, dass ökologische Auswirkungen aus der Herstellung, Errichtung, Instandhaltung und dem Rückbau von Gebäuden noch nicht systematisch berücksichtigt werden. Dadurch bleiben aktuell zentrale Hebel zur Reduktion von THG-Emissionen und Ressourcenverbräuchen ungenutzt.¹²

⁹ Röck, M., Mendes Saade, M.R., Balouktsi, M., Nygaard Rasmussen, F., Birgisdottir, H., Frischknecht, R., Habert, G., Lützkendorf, T. und Passer, A. (2020). Embodied GHG Emissions of Buildings – The Hidden Challenge for Effective Climate Change Mitigation. Applied Energy, 269, 114107. <https://doi.org/10.1016/j.apenergy.2019.114107>

¹⁰ DUH – Deutsche Umwelthilfe e.V. (2024). Verbände Forderungspapier – Nachhaltiges Bauen und Lebenszyklusbetrachtung stärken. https://www.duh.de/fileadmin/user_upload/download/Projektinformation/Energieeffizienz/Gebaeude/240715_Verb%C3%A4nde_Forderungspapier_Nachhaltiges_Bauen_und_Lebenszyklusbetrachtung_st%C3%A4rken.pdf

¹¹ BMWSB – Bundesministerium für Wohnen, Stadtentwicklung und Bauwesen. QNG – Qualitätssiegel Nachhaltiges Gebäude. https://www.bmwsb.bund.de/DE/bauen/foerderprogramme/qualitaetsiegel-nachhaltige-gebaeude/qualitaetsiegel-nachhaltige-gebaeude_node.html

¹² Andere EU-Mitgliedsstaaten sind bereits deutlich weiter – Dänemark, die Niederlande und Frankreich haben bereits verpflichtende Grenzwerte im Ordnungsrecht verankert, eine Reihe weiterer nordischer Staaten haben mindestens eine Offenlegungspflicht beschlossen und einige andere haben die Einführung von Grenzwerten angekündigt. S. BPIE – Buildings Performance Institute Europe (2023). Regulierung der Lebenszyklus-THG-Emissionen von Gebäuden – Empfehlungen für Deutschland. <https://www.bpie.eu/publication/regulierung-der-lebenszyklus-thg-emissionen-von-gebauten/>

2.3. EU-Vorgaben zur Lebenszyklusbetrachtung und Integration in die nationale Gesetzgebung

Eine zentrale Neuerung der novellierten EU-Gebäuderichtlinie ist die verpflichtende Einbeziehung der Lebenszyklus-THG-Emissionen (engl. Whole Life Carbon, WLC) in die Bewertung von neuen Gebäuden. Das bedeutet, dass neben dem Energieverbrauch im Betrieb auch die THG-Emissionen durch Herstellung, Bau, Instandhaltung und Rückbau bzw. Entsorgung von Baumaterialien berücksichtigt werden müssen:

- ↘ Bis zum 1. Januar 2027 soll jeder Mitgliedstaat der Kommission einen Fahrplan vorlegen, der THG-Emissions-Grenzwerte für den gesamten Lebenszyklus von neuen Gebäuden festlegt, die dann klimazielf kompatibel schrittweise abgesenkt werden.
- ↘ Ab dem 1. Januar 2027 muss jeder Mitgliedstaat sicherstellen, dass die Lebenszyklus-THG-Emissionen für alle neuen Gebäude berechnet und im Energieausweis dargestellt werden.
- ↘ Nationale Grenzwerte für Lebenszyklus-THG-Emissionen gelten: ab dem 1. Januar 2028 für alle neuen Gebäude mit einer Nutzfläche von mehr als 1000 m² und ab dem 1. Januar 2030 für alle neuen Gebäude.

Die lebenszyklusorientierten Anforderungen müssen zunehmend in den Bauvorschriften Deutschlands integriert werden. Die Mitgliedstaaten sind aufgefordert, eine Strategie zur Verankerung der Lebenszyklusperspektive zu entwickeln. In Deutschland wird dabei die ÖKOBAUDAT¹³ Datenbank genutzt, um die für die Ökobilanz erforderlichen Daten zu liefern. Die Umsetzungspflicht der EU-Gebäuderichtlinie verpflichtet die Mitgliedstaaten, die neuen Vorgaben bis zum 28. Mai 2026 in das nationale Recht (z. B. in das Gebäudeenergiegesetz, GEG) zu überführen. Kommunen, als öffentliche Bauherr:innen und Eigentümer:innen werden demnach verpflichtet, bei Neubauten Lebenszyklus-THG-Emissionen strukturiert zu erfassen und zu deklarieren bzw. diese angemessen einzuordnen, um fundierte Investitionsentscheidungen treffen zu können.

3

WISSENSCHAFTLICHE ERMITTLUNG DES STATUS QUO

Ein Blick auf die Websites deutscher Kommunen zeigt: Fast jede strebt die kommunale Klimaneutralität an. Gemeint ist damit meist eine THG-Neutralität.¹⁴ Das Zieldatum variiert zwischen 2030 und 2045. Viele Kommunen zielen auf eine THG-Neutralität vor 2045 ab, dem nationalen Ziel, um ihrer Vorreiterrolle gerecht zu werden.

Als Anstoß dazu diente die Zustimmung Deutschlands zum Pariser Klimaabkommen.¹⁵ Im Zuge dessen, verabschiedete der Gesetzgeber 2016 den Klimaschutzplan 2050.¹⁶ Das Bundes-Klimaschutzgesetz bildet den rechtlichen Rahmen. Es legt fest, dass bis 2045 THG-Neutralität erreicht werden soll und die THG-Emissionen bis 2030 um 65 % gegenüber 1990 reduziert werden müssen.¹⁷

Die Nationale Klimaschutzinitiative (NKI) hat ein Fördersystem geschaffen, um Klimaschutzmaßnahmen in Kommunen und Unternehmen zu unterstützen.¹⁸ Ein Schwerpunkt liegt auf dem kommunalen Klimaschutz, für den die Kommunalrichtlinie (KRL) eingeführt wurde. Die KRL soll bis 2027 über 6.000 Kommunen unterstützen. Kommunen können Fördermittel beantragen, um Fachpersonal (sogenannte Klimaschutzmanager:innen) einzustellen, die ein Klimaschutzkonzept entwickeln und ein Klimaschutzmanagement aufbauen.

Die Erfassung des Status quo der kommunalen Klimaschutzarbeit stellt eine wichtige Grundlage zur Weiterbearbeitung des Projekts NKI: BauKlima-Kommunal dar. Dazu wurde eine Online-Umfrage mit 126 kommunalen Klimaschutzmanager:innen durchgeführt.¹⁹ Der Fragebogen bestand aus 37 Fragen zu den Themen: Rolle innerhalb der Kommunal-

verwaltung, kommunaler Klimaschutzleitplan, Bau- und Sanierungsprojekte, lebenszyklusbasierte Ökobilanzierung sowie Erwartungen an die Wissenschaft.

Die Auswertung zeigt, dass es keinen einheitlichen Karriereweg für den Einstieg in die Rolle der Klimaschutzmanager:innen gibt. Wie Abbildung 1 zeigt, liegt der Schwerpunkt auf ingenieur- und naturwissenschaftlichen Studiengängen. Die Mehrheit der Befragten (73 %) gab an, nicht länger als fünf Jahre in ihrer aktuellen Position tätig zu sein. Nur 5 % der Klimaschutzmanager:innen arbeiten in einer eigenständigen Klimaschutzabteilung, während die übrigen in bestehende Fachbereiche integriert sind oder direkt mit der Verwaltungsleitung zusammenarbeiten (siehe Abbildung 2). Die Teilnehmenden gaben an, dass im Durchschnitt 75 % ihrer Finanzierung aus dem kommunalen Haushalt stammen, während 21 % über die NKI finanziert werden. Insgesamt erhalten 29 % der Befragten eine Förderung durch die NKI. Inhaltlich liegt der Arbeitsschwerpunkt auf der Entwicklung von Konzepten und Strategien für den kommunalen Klimaschutz (53 %), gefolgt von Umsetzungsplanungen (Machbarkeitsstudien/Wirtschaftlichkeitsanalysen, 21 %) und der Unterstützung bei der Umsetzung technischer Maßnahmen (23 %). Als Argumentationsgrundlagen nutzen die Befragten vor allem den kommunalen Klimaschutzplan (34 %), die Landesklimaschutzgesetze (21 %), das Bundes-Klimaschutzgesetz (19 %) und das Pariser Abkommen (15 %).

Wie in Abbildung 3 dargestellt, gaben 79 % der Teilnehmenden an, dass der BISCO-Standard²⁰ als Methodik zur Erfassung und Überwachung kommunaler THG-Emissionen

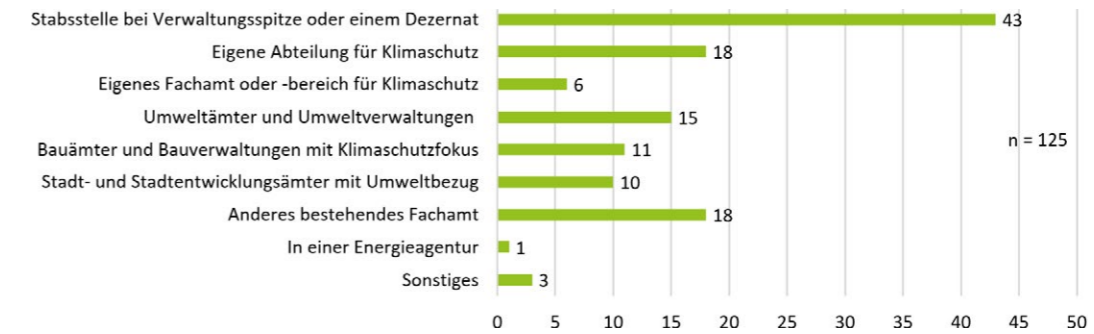


Abbildung 2: Verortung innerhalb der Verwaltung

weit verbreitet ist. Als Softwarelösung nutzen 37 % der Befragten den Klimaschutz-Planer. Keine befragte Kommune berücksichtigt derzeit in ihren Berechnungen graue THG-Emissionen zusätzlich zu den operativen THG-Emissionen; jedoch planen 25 %, dies zukünftig zu tun. Insgesamt erachten 85 % den Klimaschutz-Masterplan ihrer Kommune als unzureichend und fordern strengere Maßnahmen.

Auf einer Bewertungsskala von 1 bis 6 gaben 39 % der Befragten an, dass sie einen bedeutenden (2) bis sehr bedeutenden (1) Einfluss auf die Entscheidungsprozesse in diesem Bereich haben. Wenn das Bauamt Optionen zur Sanierung oder zum Ersatz eines kommunalen Gebäudes prüft, geben die Befragten Hinweise zu Richtlinien und Förderprogrammen, stellen Kontakte zu Energieagenturen her, führen Ökobilanzen, Lebenszykluskostenanalysen und Amortisationsberechnungen durch und nennen Best-Practice-Beispiele. Im Durchschnitt verbringen die Teilnehmenden 11 % ihrer wöchentlichen Arbeitszeit damit, Planer:innen und Auftragnehmer:innen während der Planungs- und

Bauphase zu beraten. Das höchste Maß an Fachkompetenz wird im Bereich Energie- und Wärmeversorgung gesehen, der von 25 % der Befragten genannt wurde. Die Teilnehmenden schätzen ihren Einfluss in den frühen Projektphasen am größten ein. Gleichzeitig äußerten sie den Wunsch nach stärkerer Einbindung in die Stadtplanung, in die Festlegung von Energiestandards und Baustoffen sowie in kommunale Haushaltsentscheidungen.

98 % der Befragten haben in ihrer derzeitigen Position noch keine Ökobilanz durchgeführt, jedoch beabsichtigen 14 %, dies in naher Zukunft zu tun. Die Teilnehmenden schätzen, dass in ihrer Kommune der Anteil der Bau- und Sanierungsprojekte (sowohl interne als auch externe), bei denen Ökobilanzierungen durchgeführt werden, bei etwa 10 % liegt. Davon werden 27 % extern vergeben. Die hohe Zahl externer Beauftragungen wird auf einen Mangel an internem Fachwissen in den kommunalen Verwaltungen zurückgeführt. 79 % der Teilnehmenden bewerteten die Kompetenz ihrer Behörde in diesem Bereich auf einer Skala von 1 bis 6 als

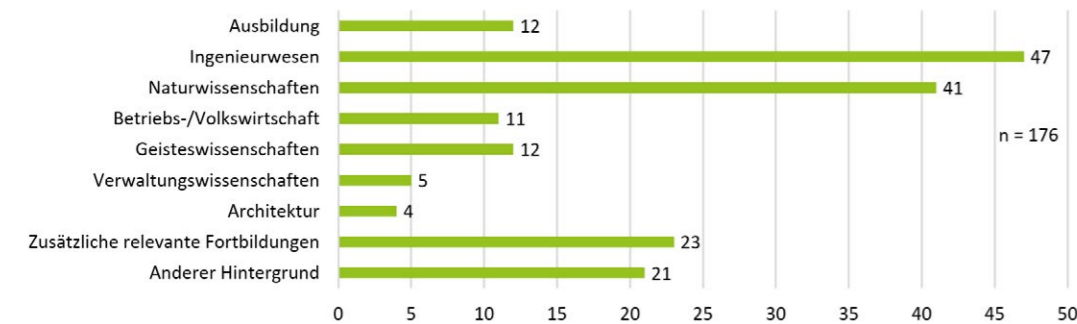


Abbildung 1: Fachlicher Hintergrund der Befragten

14 UBA – Umweltbundesamt (2024). Wo stehen Deutschlands Kommunen beim Klimaschutz. <https://www.umweltbundesamt.de/themen/wo-stehen-deutschlands-kommunen-beim-klimaschutz>

15 UNFCCC – United Nations Framework Convention on Climate Change (2015). Paris Agreement.

16 BMUB – Bundesministerium für Umwelt, Naturschutz, Bau und Reaktorsicherheit (2016). Klimaschutzplan 2050. Klimaschutzpolitische Grundsätze und Ziele der Bundesregierung.

17 Bundes-Klimaschutzgesetz (KSG). 2019.

18 BMUKN – Bundesministerium für Umwelt, Klimaschutz, Naturschutz und nukleare Sicherheit. Nationale Klimaschutzinitiative. <https://www.klimaschutz.de>

19 Präger, L., Woytowicz, J. und Lang, W. (2025). Municipal climate protection managers' knowledge of embodied emissions in construction. Journal of Physics: Conference Series, Jg. 3140, Nr. 17, S. 172003. 2025. doi: 10.1088/1742-6596/3140/17/172003.

20 ifeu – Institut für Energie- und Umweltforschung Heidelberg GmbH (2019). BISCO – Bilanzierungs-Systematik Kommunal. <https://www.ifeu.de/publikation/bisko-bilanzierungs-systematik-kommunal>

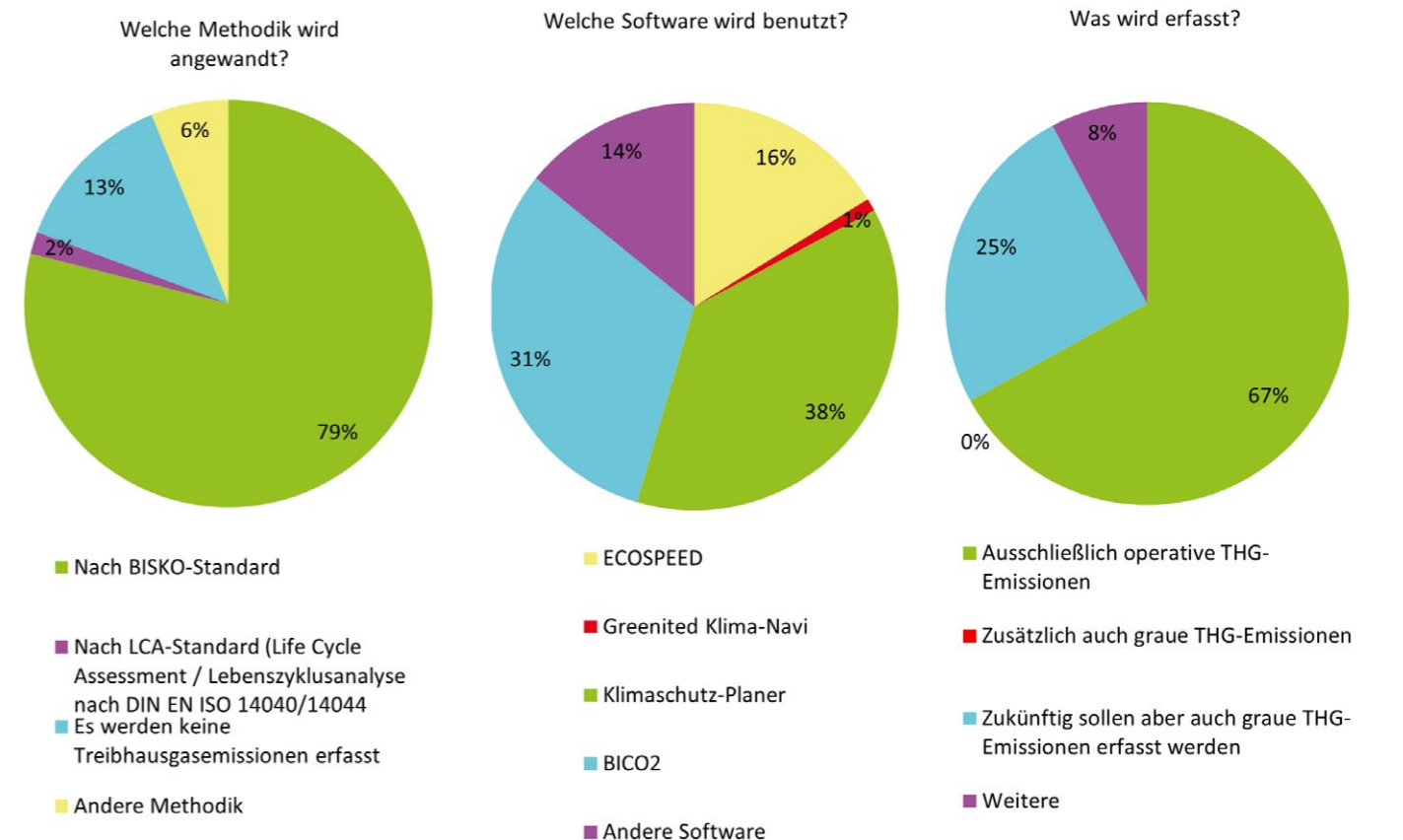


Abbildung 3: Ergebnisse der Umfrage

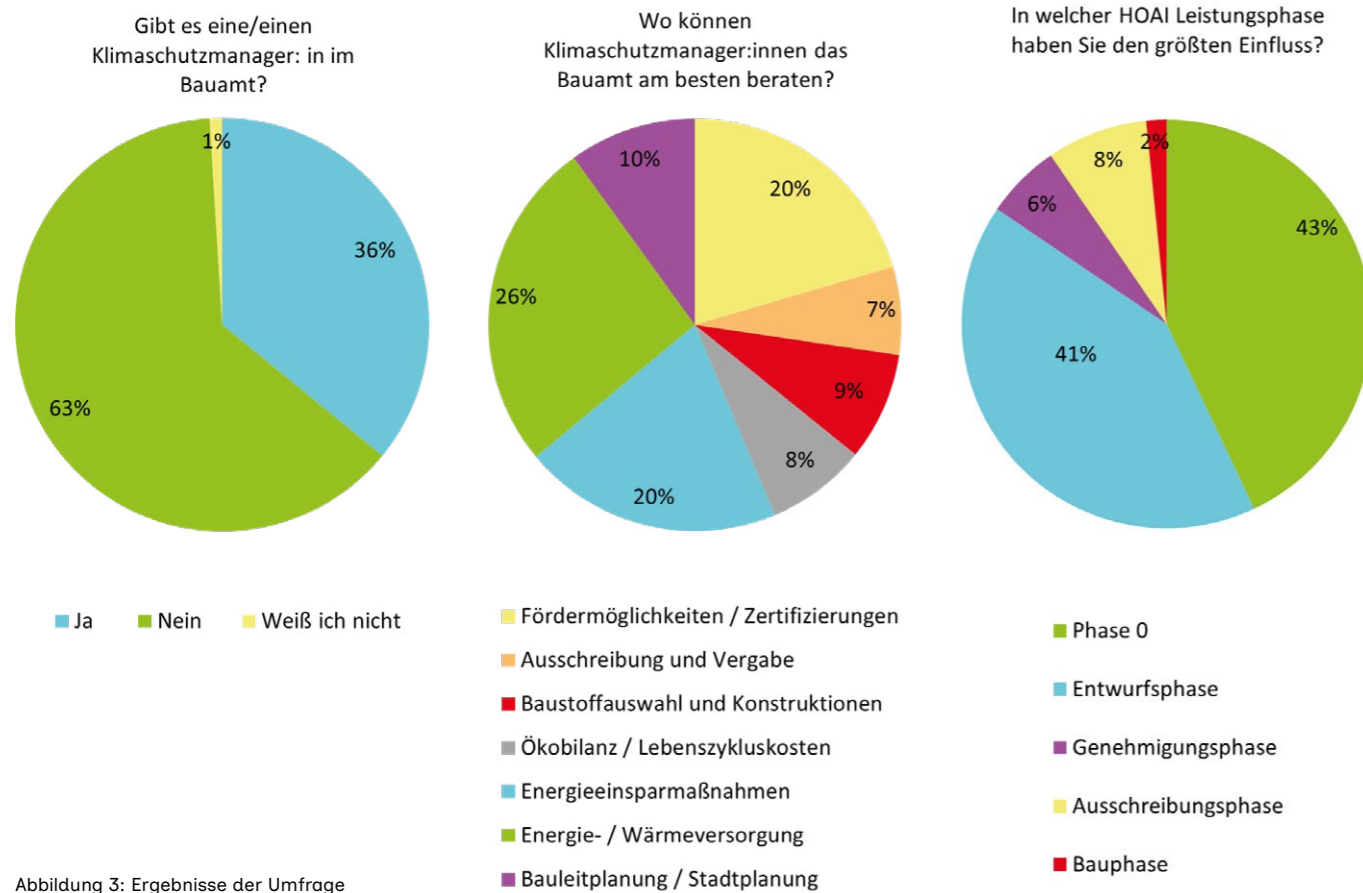


Abbildung 3: Ergebnisse der Umfrage

unzureichend (5) oder sehr unzureichend (6). Zur Überprüfung des Wissens über graue THG-Emissionen erhielten die Teilnehmenden eine Testfrage mit einem Ökobilanzergebnis, das sie einordnen sollten. Die große Mehrheit (80 %) gab an, keine Bewertung abgeben zu können. Weitere 15 % interpretierten das Ergebnis falsch, während lediglich 5 % es korrekt einordneten. Für zukünftige Bau- und Sanierungsprojekte würden 80 % der Befragten es vorziehen, die Ökobilanzierung auszulagern. Als Hauptgründe wurden fehlende interne Kapazitäten und fehlende Fachkenntnisse genannt. Die Mehrheit (87 %) hält es für sinnvoll, graue THG-Emissionen in die kommunale THG-Bilanzierung einzubeziehen. Auf die Frage, wo die Zuständigkeit künftig liegen sollte, nannten die Befragten u. a. Ämter für Energiemanagement, Bauwesen, Liegenschaftsverwaltung, Stadtplanung, Facility Management und Siedlungsentwicklung. Als verantwortliche Rollen wurden Klima-, Energie-, Quartiers- und Sanierungsmanager:innen vorgeschlagen.

Um die Erwartungen an die Wissenschaft und das Projekt NKI: BauKlima-Kommunal zu konkretisieren, wurden die Teilnehmenden gefragt, wie das Projekt zur Stärkung der Klimaschutzmanager:innen im Bereich der Gebäudesanierung beitragen könnte. Als Vorschläge wurden folgende genannt: Beratung, Identifizierung von Best-Practice-Beispielen, Öffentlichkeitsarbeit (z. B. Ausstellungen, Schulungen), Entwicklung von Werkzeugen (Leitfäden, Anwendungen, Checklisten) sowie politische Maßnahmen.

Ergänzend wurden Interviews mit kommunalen Vertreter:innen geführt²¹, um Hürden und Herausforderungen des Bauens im Bestand auf kommunaler Ebene näher zu betrachten. Bei den technischen Herausforderungen wurden regulatorische Hürden wie Brand-, Schall-, Wärmeschutz und Barrierefreiheit genannt, die durch eine Novellierung der Bauordnung hin zu einer Umbauordnung gelöst werden könnten. Strukturelle Herausforderungen zeigen sich insbesondere bei der Finanzierung von Umbauprojekten. Hier würden sich die Befragten eine zentrale Koordinations- und Beratungsstelle für kommunale Förderprogramme wünschen.

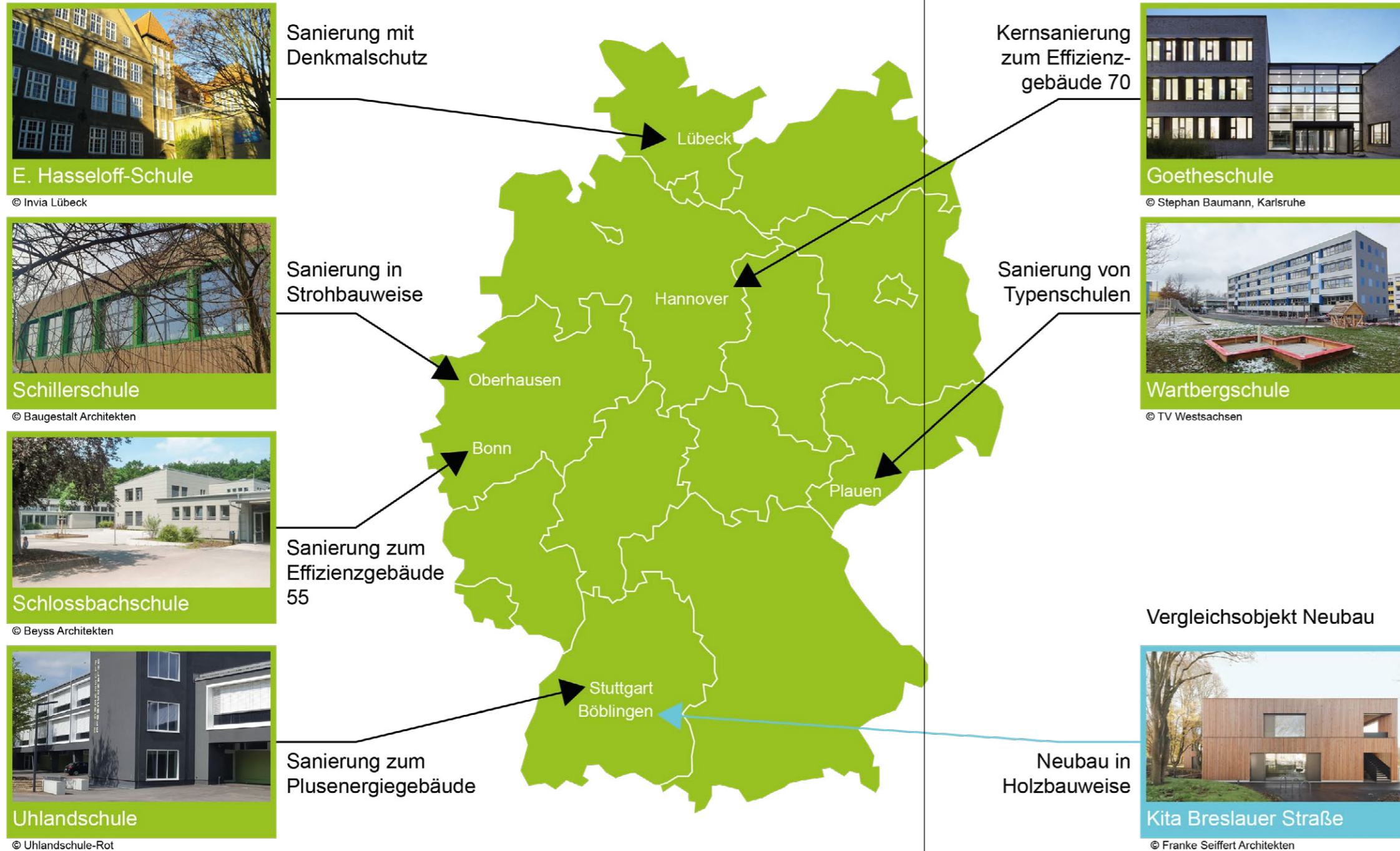
4

UNTERSUCHUNG VON REFERENZOBJEKTEN: ÜBERBLICK UND ERKENNTNISSE

- 4.1 Die Auswahl von Referenzobjekten
- 4.2 Methodik der Analyse
- 4.3 Ökologische Vorteile des Bestandserhalts: Goetheschule Hannover und Schlossbachschule Bonn
- 4.4 Vorteile schnell nachwachsender Rohstoffe: Schillerschule Oberhausen
- 4.5 Analyse einer Plusenergieschule: Uhlandschule Stuttgart
- 4.6 Sanierung von Typenschulen: Grundschule am Wartberg Plauen
- 4.7 Sanierungen im Rahmen des Denkmalschutzes: Elisabeth-Haseloff-Grundschule Lübeck
- 4.8 Zusammenfassung

²¹ Vellios, N. (2025). Hürden und Herausforderungen für das Bauen im Bestand auf kommunaler Ebene: Die Rolle des kommunalen Gebäudemanagements und Strategien zur Förderung von Bestandsgebäuden. Technische Universität München. <https://mediatum.ub.tum.de/doc/1767224/1767224.pdf>

4.1. Die Auswahl von Referenzobjekten



Das Projekt NKI: BauKlima-Kommunal beabsichtigt, die Integration der lebenszyklusbasierten Ökobilanzierung als Entscheidungshilfswerkzeug in die kommunalen Bau- und Sanierungsprozesse zu forcieren. Dies ist erforderlich, um die kommunale Bau- oder Sanierungsaktivität mit den vorgegebenen Zielpfaden hin zur Klimaneutralität abzugleichen. Anhand von Untersuchungen in sieben Musterkommunen sollen Rückschlüsse auf THG-Emissionen gezogen werden. Die Auswahl der Musterkommunen erfolgte auf Anfrage des Projektteams; dabei wurde auf eine ausgewogene regionale Verteilung geachtet. Die Kommunen Stuttgart, Hannover, Bonn, Lübeck, Oberhausen und Plauen (siehe [Abbildung 4](#)) haben sich zur Teilnahme bereit erklärt. Die Kommunen wurden gebeten, als Referenzobjekt eine kürzlich durchgeführte Sanierungsmaßnahme einzureichen. Das Referenzobjekt sollte der in der Kommune derzeit gängigen Sanierungspraxis entsprechen. Es wurden insbesondere deshalb Gebäudesanierungen angefragt, da das Volumen von Sanierungen mit 70,4 Mrd. € das von Neubauten mit 49,3 Mrd. € bei Nichtwohnbauten deutlich übersteigt (Stand: 2021)²² und davon ausgegangen werden kann, dass sich die Werte in der kommunalen Baupraxis zukünftig noch weiter hin zu Sanierungen verschieben. Den eingereichten Referenzobjekten wurden Schwerpunktthemen zugeordnet. Bei Hannover und Bonn sollten die Vorteile des Bestandserhalts hervorgehoben werden. In Oberhausen wird der Einsatz schnell nachwachsender Rohstoffe untersucht. In Stuttgart wird das Konzept eines Plusenergiegebäudes vorgestellt. Plauen beschäftigt sich mit der Sanierung von Typenschulen. In Lübeck liegt ein besonderer Fokus auf dem denkmalgerechten Sanieren. Als Vergleichsobjekt wurde von der Kommune Böblingen ein Neubau in Holzhybridbauweise eingereicht. Dies dient zum Abgleich der Ergebnisse der Sanierungen und des Bestandserhalts mit einem Ersatzneubau (siehe [Kapitel 4.8](#)).

Zu den erhaltenen Referenzobjekten wurden von den Kommunen Planungen, Ausschreibungen, Energieverbräuche sowie weitere Hintergrunddaten eingeholt. Die Daten wurden gesichtet und für die Erstellung einer Ökobilanz weiterverarbeitet. Die Ergebnisse sind den folgenden Unterkapiteln zu entnehmen.²³

Abbildung 4: Übersicht der untersuchten Referenzobjekte

²² Gornig, M., Michelsen, C. und Pagenhardt, L. (2022). Bauwirtschaft: Hohe Preisdynamik setzt sich fort – Geschäfte laufen trotz Corona-Krise gut. 2022. doi: 10.18723/diw_wb:2022-1-1.

²³ Zusammenfassungen finden sich zudem in den Gebäude Steckbriefen auf der Deutschlandkarte auf der NKI: BauKlima-Kommunal-Projektwebseite. <https://www.duh.de/informieren/waermewende-und-gebaeude/bauklima-kommunal/>

4.2. Methodik der Analyse

Die lebenszyklusbasierte Ökobilanzierung stellt eine Methode zur Veranschaulichung und Verschriftlichung einer Vielzahl umwelttechnisch relevanter Aspekte dar. Die Ökobilanz lässt sich als systematische Analyse der Ressourcenentnahme aus der Natur und der Umweltwirkungen von Produkten während ihres gesamten Lebenszyklus („von der Wiege bis zur Bahre“) beschreiben und verwendet hierzu die Methoden der ökologischen Buchhaltung und der industriellen Energieanalyse.²⁴

Die für die Standardisierung der Ökobilanzierung notwendige Norm DIN ISO EN 14040²⁵ gibt folgende Definition: „Ökobilanz ist die Zusammenstellung und Beurteilung der Input- und Outputflüsse und der potenziellen Umweltwirkungen eines Produktsystems im Verlauf seines Lebensweges.“ Der Ablauf einer Ökobilanz besteht aus vier Phasen: Zunächst werden Ziel- und Untersuchungsrahmen festgelegt, daraufhin können Sachbilanz und Wirkungsabschätzung aufgestellt werden, abschließend erfolgt die Auswertung. In der Sachbilanz werden Daten zum Rohstoffverbrauch und zum Ausstoß von Schadstoffen über den gesamten Lebenszyklus erhoben. Die Auswahl der einzubeziehenden Umweltindikatoren erfolgt bei der Festlegung des Untersuchungsrahmens. Die Wirkungsabschätzung führt eine Zuordnung der Ergebnisse der Sachbilanz zu verschiedenen Wirkungskategorien durch.

Die Datengrundlage für die Sachbilanz und Wirkungsabschätzung liefern produktspezifische Umweltproduktdeklarationen (engl. Environmental Product Declaration, EPD). Diese werden nach der grundlegenden Produkt-Kategorie-Regel, vorgegeben durch die DIN EN 15804²⁶, erstellt. Die DIN EN 15978²⁷ gibt die Phasen eines Lebenszyklus eines Bauwerks vor, welche als Herstellungsphase (A1-3), Errichtungshase (A4-5), Nutzungsphase (B1-7) und Entsorgungsphase (C1-4) definiert sind. Als ergänzende Information außerhalb des Gebäudezyklus besteht die Möglichkeit einer Einbeziehung einer Phase „Potenzial für Wiederverwertung, Rückgewinnung und Recycling“ (D). Eine Abgrenzung der betrachteten Phasen stellt eine der Aufgaben bei der Festlegung des Untersuchungsrahmens dar.

Im Projekt NKI: BauKlima-Kommunal werden folgende Phasen des Lebenszyklus der Gebäude untersucht:

- ✎ Herstellungsphase: Rohstoffbeschaffung (A1), Transport (A2) und Produktion (A3)
- ✎ Nutzungsphase: Austausch (B4), Energieverbrauch im Betrieb (B6)
- ✎ Entsorgungsphase: Abfallbehandlung (C3) und Beseitigung (C4)

- ✎ Das Potenzial für Wiederverwertung, Rückgewinnung und Recycling (D) wird gegebenenfalls informativ betrachtet. Es befindet sich jedoch außerhalb des Gebäudezyklus.

Bei der Ökobilanzierung einer Umbaumaßnahme ist auf die Unterschiede zu einer Neubaumaßnahme zu achten. Neu- und Bestandsmaterialien sind dabei in der Bilanzierung zu trennen. Dabei werden je nach Angabe, ob es sich um ein Bestandsmaterial handelt oder nicht, die folgenden Phasen in der Kalkulation berücksichtigt:

Neumaterial:

- ✎ Herstellung (A1-3) + Austausch (B4) + Entsorgung (C3-4) (+ informativ D)

Weitergenutzter Bestand:

- ✎ (Herstellung A1-3 entfällt) Entsorgung (C3-4) (+ informativ D) [15]

Begründet kann der Entfall der Einbeziehung der Herstellungsphase für Bestandsmaterialien mit der Tatsache, dass die Materialien ihren Lebenszyklus bereits begonnen haben und die Herstellung bereits in der Vergangenheit liegt.

Die weiteren Phasen A4-5, B1-3, B5 und B7 und C1-2 werden aufgrund der fehlenden Datenlage nach gängiger Handhabung nicht betrachtet. Eine Übersicht zu den einzelnen Lebenszyklusphasen ist in [Abbildung 5](#) dargestellt.

Im Rahmen des Projekts NKI: BauKlima-Kommunal werden die folgenden Wirkungsabschätzungen untersucht:

- ✎ Treibhauspotenzial (engl. Global Warming Potential, GWP) in kg CO₂-Äquivalenten (CO₂e)

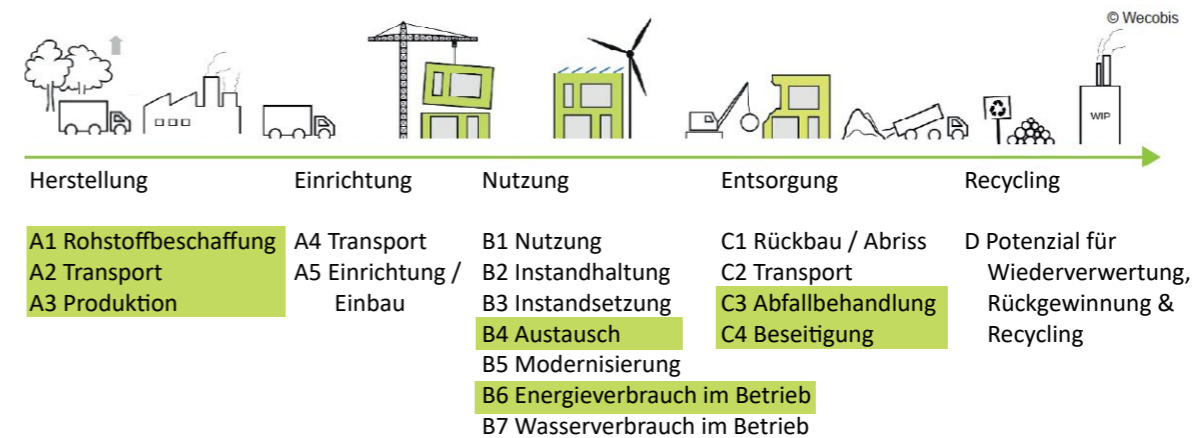


Abbildung 5: Lebenszyklusphasen eines Gebäudes (in Grün markiert sind die, die nach gängiger Handhabung betrachtet werden).³⁴

Die Ergebnisse werden mit den folgenden funktionellen Einheiten dargestellt:

- ✎ Gebäude (bezogen auf das gesamte Gebäude)
- ✎ Nettoraumfläche (NRF)

Als Datengrundlage für die Ökobilanzierung wird die Plattform ÖKOBAUDAT²⁸ des Bundesministeriums für Wohnen, Stadtentwicklung und Bauwesen (BMWSB) herangezogen. Die Version 2023-I der Datenbank ist konform mit der DIN EN 15804+A2, welche die Grundregeln für Umweltproduktdeklarationen für die Produktkategorie Bauprodukte festlegt. Betrachtet werden Bauteile der Baukostengruppen (KG) 320-360 (Baukonstruktion, inklusive Gründung; kein Bodenaushub) und KG 400 (technische Gebäudeausrüstung) nach DIN 276.²⁹ Der Betrachtungszeitraum der Ökobilanzierung entspricht der erwarteten Nutzungsdauer des Gebäudes. Nach der derzeit gängigen Praxis wird dieser auf 50 Jahre ausgelegt. Die Angaben zu den Nutzungsdauern von Bauteilen werden den entsprechenden Tabellen des Bewertungssystems Nachhaltiges Bauen (BNB) entnommen.³⁰ Bei eingeschlossenen und geschützten Bauteilen werden vereinzelt auch abweichende Lebensdauern verwendet.

Es wird ein Abschneidekriterium festgelegt, wonach nur Baustoffe bilanziert werden, die mehr als 1 % der Masse des Gebäudes oder des GWPs ihrer Kostengruppe aufweisen. Insgesamt darf die Summe der vernachlässigten Materialien 5 % der Masse oder des GWPs nicht übersteigen.³¹ Zur Erstellung der Ökobilanzen wurden die Software eLCA³² sowie One Click LCA³³ verwendet.

²⁴ König, H., Kohler, N., Kreißig, J. und Lützkendorf, T. (2009). Lebenszyklusanalyse in der Gebäudeplanung: Grundlagen, Berechnung, Planungswerkzeuge. 1. Aufl. (Edition Detail Green Books). München: Inst. für Int. Architektur-Dokumentation Ed. Detail.

²⁵ DIN - Deutsches Institut für Normung e. V. (2020). DIN EN ISO 14040:2006 + Amd 1:2020 Umweltmanagement - Ökobilanz - Grundsätze und Rahmenbedingungen. Berlin.

²⁶ DIN - Deutsches Institut für Normung e. V. (2022). DIN EN 15804:2012+A2:2019 + AC:2021. Nachhaltigkeit von Bauwerken - Umweltproduktdeklarationen - Grundregeln für die Produktkategorie Bauprodukte. Berlin.

²⁷ DIN - Deutsches Institut für Normung e. V. (2011). DIN EN 15978:2011. Nachhaltigkeit von Bauwerken - Bewertung der umweltbezogenen Qualität von Gebäuden - Berechnungsmethode. Berlin.

²⁸ BMWSB - Bundesministerium für Wohnen, Stadtentwicklung und Bauwesen. ÖKOBAUDAT. <https://www.oekobaudat.de/>

²⁹ DIN - Deutsches Institut für Normung e. V. (2018). DIN 276:2018-12 Kosten im Bauwesen. Berlin.

³⁰ BBSR - Bundesinstitut für Bau-, Stadt- und Raumforschung (2025). Nutzungsdauern von Bauteilen. <https://www.nachhaltigesbauen.de/austausch/nutzungsdauern-von-bauteilen/>

³¹ BMWSB - Bundesministerium für Wohnen, Stadtentwicklung und Bauwesen (2023). Bilanzierungsregeln des QNG für Nichtwohngebäude Anhang 3.2.1.1 zur ANLAGE 3.

³² BBSR - Bundesinstitut für Bau-, Stadt- und Raumforschung. eLCA. <https://www.bauteileditor.de/>

³³ One Click LCA Ltd. The sustainability platform for construction & manufacturing. <https://oneclicklca.com/>

³⁴ Grundlage der Ökobilanz - WECOBIS - Ökologisches Baustoffinformationssystem. <https://www.wecobis.de/en/service/sonderthemen-info/gesamtext-oekobilanz-zwischen-den-zeilen-info/grundlage-der-oekobilanz.html>

4.3. Ökologische Vorteile des Bestandserhalts: Goetheschule Hannover und Schlossbachschule Bonn

Bei der Sanierung und Erweiterung der Goetheschule Hannover und der Schlossbachschule Bonn wird der Fokus auf den Erhalt des Bestandes bei groß angelegten Umstrukturierungen von Gebäudekomplexen gelegt. Beide Schulen erfuhren aufgrund gestiegener Anforderungen eine deutliche Erhöhung ihres Raumbedarfs. Die Bestandsgebäude wurden grundlegend saniert und instandgesetzt, Teilbereiche abgebrochen und durch verbindende Neubauten ergänzt. Ziel der Untersuchungen ist es, hervorzuheben, welche Vorteile der Erhalt der Reststruktur, inkludiert in der neuen Schulanlage, gegenüber einer vollständigen Neuerrichtung bietet.

Die Goetheschule ist ein fünfzügiges Gymnasium aus den 1950er Jahren und mit zirka 1.500 Schüler:innen die größte Schule der Stadt. Es wurde im Zeitraum von 2012 bis 2014 zunächst um ein zusätzliches neues Gebäude im Passivhausstandard erweitert. Anschließend wurden von 2017 bis 2020 die Bestandsgebäude auf den Standard Effizienzgebäude 70 saniert und erweitert, wobei die Gebäude teilweise bis auf den Rohzustand zurückgebaut wurden. Im Norden wurde die Schule noch um einen Sporthallenneubau erweitert. Der gesamte Schulkomplex hat eine Bruttogeschossfläche von ca. 16.100 m².³⁵

Die Schlossbachschule aus dem Jahr 1962 wurde von 2017 bis 2022 saniert, umgebaut und erweitert. Teil der Sanierung war eine Modernisierung der technischen Anlagen und die energetische Ertüchtigung der thermischen Gebäudehülle. Ein zweigeschossiger Ersatzneubau im Standard Effizienzgebäude 55 erweitert das Raumprogramm. Zuvor wird der eingeschossige Bestandsbau an dieser Stelle rückgebaut. Mit dem Neubau entstanden sieben neue Klassenräume. Für die

Dämmung der Außenwand wurde Mineralwolle verwendet, beheizt wird das Gebäude mit Holzpellets und Erdgas. Die Bestandsgebäude wurden auf den EnEV-2016-Neubaustandard gedämmt.³⁶

Für die Ökobilanzierung wurde für beide Referenzobjekte aus den erhaltenen 2D-Plandaten mittels Building Information Modeling (BIM) ein umfassendes 3D-Modell erstellt. Darin findet eine Separierung von Bestandsmaterial und Neumaterial statt, in der Software One Click LCA kann das Modell eingelesen, Massen ermittelt und Umweltindikatoren zugeordnet werden.

³⁵ Presse- und Öffentlichkeitsarbeit der Landeshauptstadt Hannover. Sanierung und Erweiterung der Goetheschule abgeschlossen: Unterricht in modernem Umfeld. <https://presse.hannover-stadt.de/pmDetail.cfm?pmid=14678>

³⁶ Beyss Architekten GmbH. Sanierung, Umbau und Erweiterung Grundschule ‚Schlossbachschule‘, Bonn. <https://www.beyss-architekten.de/projekte/grundschule-schlossbachschule>



Abbildung 6: Goetheschule Hannover (© Stephan bauman, bild.raum)



Abbildung 7: Schlossbachschule (© Beyss Architekten GmbH)

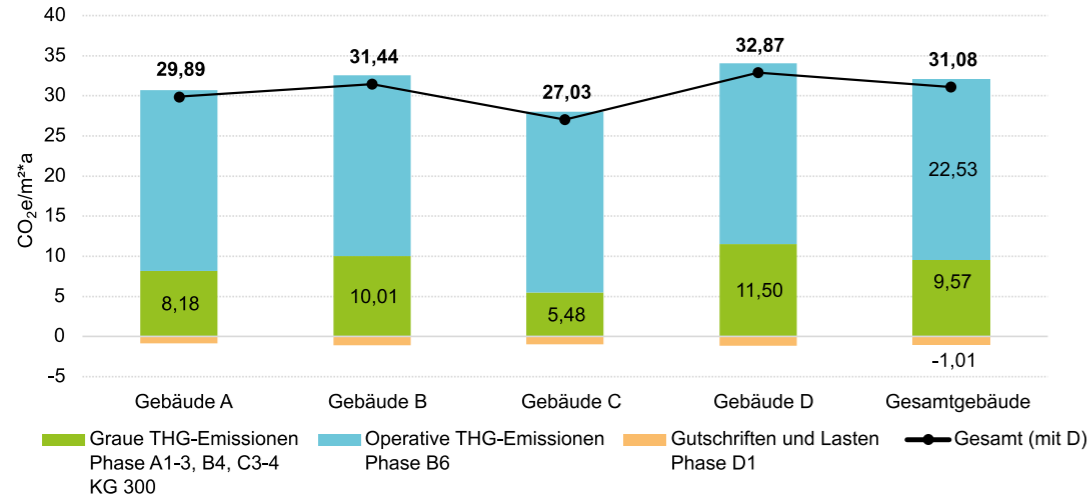


Abbildung 8: THG-Emissionen der Gebäudeteile (Goetheschule Hannover)

Abbildung 8 zeigt das GWP der entstehenden THG-Emissionen in CO₂e der unterschiedlichen Gebäudeteile der Goetheschule Hannover. Die grauen THG-Emissionen entstehen dabei bei Herstellung, Transport, Austausch und Entsorgung der Baumaterialien, die operativen THG-Emissionen (Phase B6) durch die Versorgung des Gebäudes mit Wärme und Elektrizität. Die Sanierung der Aula (Gebäude C), welche weitestgehend nur energetisch ertüchtigt wurde, weist dabei die geringsten grauen THG-Emissionen auf. Während der Sporthallenneubau (Gebäude D) einen doppelt so hohen Wert aufzeigt. Gebäude A und B wurden bis auf die Tragstruktur rückgebaut und anschließend um Anbauten erweitert.

Eine Untersuchung der durch den Bestandserhalt eingesparten THG-Emissionen kommt zu dem Schluss, dass eine vollständige Neuerrichtung der Goetheschule Hannover (gleicher Standards und Geometrie) zu einer Erhöhung der grauen THG-Emissionen um 11% führen würde.

Bei der Sanierung der Schlossbachschule Bonn wurden durch den Erhalt des Bestands 46% weniger graue THG-Emissionen verursacht. Abseits des neuen Verbindungsbaus fand die Sanierung der bestehenden Gebäudeteile schonender statt, mit weniger Abbruch und entspricht daher eher einer energetischen Sanierung.

Beide Referenzobjekte weisen einen hohen Anteil an operativen THG-Emissionen auf. Die Goetheschule Hannover (Energiebedarf 35 kWh/m²*a) wird mit Fernwärme (berechnet mit Fernwärme Mix Deutschland 2021) beheizt und kommt inklusive Stromverbrauch auf einen Anteil von 70% an operativen THG-Emissionen. Die Schlossbachschule Bonn (Energiebedarf 75 kWh/m²*a, ohne Sporthalle) weist mit Pelletheizung, Gasbrennwertkessel und dem deutschen Strommix einen Anteil von 76% auf.

Die berechneten Ergebnisse für das GWP sind 11,08 kg CO₂e/m²*a in Hannover und 7,55 kg CO₂e/m²*a in Bonn (nach

QNG-Plus Bilanzierung, inklusive KG 400). Der Unterschied ist insbesondere auf den größeren Neubauanteil der Goetheschule Hannover zurückzuführen.

Im Hinblick auf die technische Gebäudeausrüstung wurden Varianten der Goetheschule Hannover angefertigt und mithilfe differenzierter Berechnungsansätze im Rahmen einer Ökobilanz betrachtet. Die Arbeit zeigt, dass eine detaillierte Gegenüberstellung der grauen THG-Emissionen der Gebäudetechnik und der durch die Gebäudetechnik verursachten operativen THG-Emissionen notwendig ist, um die ökologischste Variante zu identifizieren. Im Beispiel Hannover hat sich gezeigt, dass eine natürliche Lüftung geringere THG-Emissionen aufweist als aufwendige raumluftechnische Anlagen mit Wärmerückgewinnung in den Klassenräumen.³⁷

KERNPUNKTE DER ANALYSE:

- Der Erhalt des Bestandes trägt positiv zum Ergebnis einer Ökobilanzierung bei. Je größer der Anteil an erhaltenem Material ist, desto niedriger fällt das GWP aus, zeigen die Referenzobjekte aus Hannover und Bonn.
- Bei Sanierungen auf den EnEV-2016-Neubaustandard oder den Standard Effizienzgebäude 70 spielen operative THG-Emissionen immer noch die entscheidende Rolle. Beide Referenzobjekte zeigen trotz hinzugefügter Neubauten in gehobeneren Energiestandards einen Anteil von über 70% bei den operativen THG-Emissionen. Die Dekarbonisierung der Energieversorgung ist der entscheidende Hebel zur Verbesserung beider Referenzobjekte.
- Neue Stahlbetonelemente, Dämmungen aus expandiertem Polystyrol (EPS) sowie der Fenstertausch (insbesondere zu Aluminiumfenstern) tragen maßgeblich zu einem Anstieg der grauen THG-Emissionen bei.

³⁷ Altenweiger, E.S. (2024). Analyse und Weiterentwicklung einer Bestandssanierung unter Berücksichtigung des gesamten Lebenszyklus mit Fokus auf die Energie- und Gebäudetechnik anhand einer Fallstudie. Technische Universität München. <https://mediatum.ub.tum.de/doc/1767225/1767225.pdf>

Exkurs

Klimawirkung von Sanierungsmaßnahmen

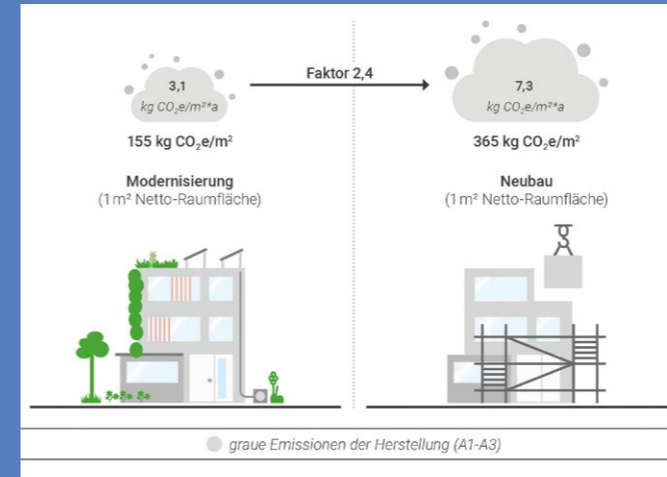


Abbildung 9: Vergleich der THG-Emissionen von Neubauten und Modernisierungen (DGNB, 2025)

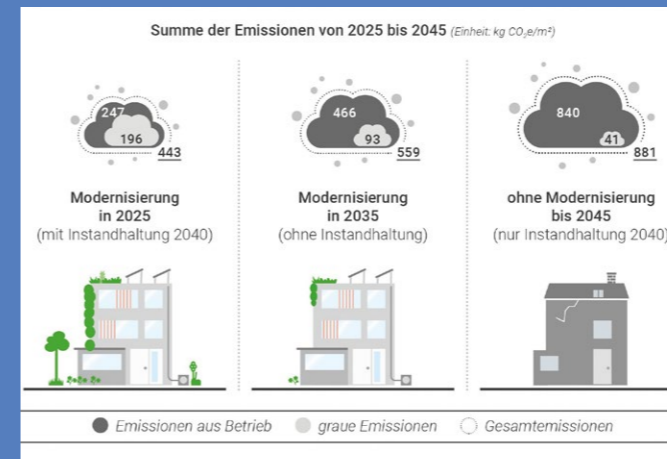


Abbildung 10: Vergleich von drei Modernisierungsszenarien und deren jeweiligen gesamten THG-Emissionen bis 2045 (DGNB, 2025)

Die Kurzstudie „Klimawirkungen von Sanierungen: Eine lebenszyklusbasierte Analyse“ (2025)³⁸ der Deutschen Gesellschaft für Nachhaltiges Bauen (DGNB) kam anhand der ökobilanziellen Analyse von 19 zwischen 2018 und 2023 von der DGNB zertifizierten Sanierungsprojekten (primär Büro- und Verwaltungsgebäude) zu einigen zentralen Erkenntnissen.

Sanierung ist klimafreundlicher als Neubau: Im Vergleich zu Neubauten³⁹ generieren die Sanierungsmaßnahmen von Bestandsgebäuden im Durchschnitt rund die Hälfte bis zu zwei Dritteln weniger graue THG-Emissionen der Herstellung über den gesamten Gebäudelebenszyklus. Auch unter Einbeziehung der operativen THG-Emissionen, die je nach energetischem Standard variieren, fällt die Gesamtbilanz in der Regel zugunsten der Sanierung gegenüber einem Neubau aus (siehe [Abbildung 9](#)).⁴⁰

Entscheidend sind sowohl die operativen als auch die grauen THG-Emissionen: Wenn sanierte Gebäude nicht komplett mit erneuerbaren Energien betrieben werden, verursacht die Betriebsphase (unter Ausklammerung der Effekte der Energiewende) im weiteren Lebenszyklus die meisten THG-Emissionen. Die in der Herstellungsphase entstehenden grauen THG-Emissionen sind aus Sicht der Klimawirkung daher gerechtfertigt, wenn die Sanierungsmaßnahmen dazu beitragen, die im Betrieb anfallenden THG-Emissionen deutlich zu senken und in Richtung Klimaneutralität zu optimieren. Der THG-Emissionsausstoß von Sanierungen kann lösungs- und technologieoffen und unabhängig von den umgesetzten Sanierungsmaßnahmen individuell optimiert werden.

Frühzeitige Sanierungen ökobilanziell sinnvoll: Beispielrechnungen zeigen, dass selbst wenn es in den nächsten 10 bis 15 Jahren gelänge, die Sanierungsmaßnahmen selbst emissionsarm umzusetzen, die weiteren THG-Emissionen im Betrieb vor der Sanierung den Effekt deutlich übertreffen und durch eine spätere Sanierung nicht mehr einzuholen sind. Je früher Modernisierungen umgesetzt werden, desto geringer sind die Gesamtemissionen bis 2045 – auch wenn Sanierungsmaßnahmen zukünftig emissionsärmer realisiert werden können (siehe [Abbildung 10](#)).

³⁸ DGNB – Deutsche Gesellschaft für Nachhaltiges Bauen (2025). Klimawirkungen von Sanierungen: Eine lebenszyklusbasierte Analyse. https://www.dgnb.de/de/dgnb-richtig-nutzen/newsroom/hintergrundinformationen-und-studien?utm_source=bau-links&utm_campaign=bau-links

³⁹ DGNB – Deutsche Gesellschaft für Nachhaltiges Bauen (2021). Benchmarks für die Treibhausgasemissionen der Gebäudekonstruktion. https://static.dgnb.de/fileadmin/dgnb-ev/de/themen/Klimaschutz/Toolbox/102021_Studie-Benchmarks-fuer-die-Treibhausgasemissionen-der-Gebaeudekonstruktion.pdf

⁴⁰ Bei der Erstellung eines Neubaus entstehen genauso viele graue Emissionen wie bei der Realisierung von 2,4 umfassenden Modernisierungen.

4.4. Vorteile schnell nachwachsender Rohstoffe: Schillerschule Oberhausen

Das Schwimmbad der Schillerschule ist eins von sieben Schwimmbädern aus den 1960er und 1970er Jahren, die zwischen 2021 und 2024 auf dem Stadtgebiet Oberhausens saniert wurden. Die Sanierung wurde im Rahmen des DISKO-Projektes (Digitalisierung als Schlüssel zum Klimaschutz) durchgeführt.⁴¹ Dabei wurde die thermische Hülle des Gebäudetrakts mit Lehrschwimmbecken, Turnhalle und Umkleibereich mit dem schnell nachwachsenden Dämmstoff Stroh saniert. Außerdem wurde die Gebäudetechnik modernisiert und eine extensive Dachbegrünung sowie eine solarthermische Anlage auf dem Gebäude ergänzt. Die Tragkonstruktion aus Stahlbeton konnte erhalten werden. Wie in Hannover und Bonn wurde auch hier der Vergleich zwischen dem sanierten Objekt und einem fiktiven Neubau gezogen: Durch den Erhalt der Tragstrukturen konnten 43% der THG-Emissionen eingespart werden.

Zum Zeitpunkt der Untersuchung lagen noch keine belastbaren Daten zum Energieverbrauch und zur KG 400 vor. Daher liegt der Fokus der Analyse auf der KG 300. Es wurde untersucht, wie der schnell nachwachsende Rohstoff Stroh im Vergleich zu anderen Dämmmaterialien abschneidet. Dabei wurden die konventionellen Dämmstoffe EPS und Mineralwolle (beide in Wärmedämmverbundsystemen (WDVS)) und Holzfaserplatten (hergestellt im Nassverfahren) und Holzfaserplatten (hergestellt im Trockenverfahren) als Dämmstoffe aus NawaRo zum Vergleich verwendet. Die Dämmstoffe wurden nur in der Außenwand und im Dach ausgetauscht. Der Bauteilaufbau der sanierten Kellerwand gegen das Erdreich und für die Bodenplatte blieb in allen Varianten gleich. Es wurde auf eine funktionale Äquivalenz geachtet, sodass die Dicken im Bauteilaufbau an die Wärmeleitfähigkeit der jeweiligen Dämmmaterialien angepasst wurden. Die jeweiligen Bauteile der thermischen

Hülle des Gebäudes weisen somit in allen Varianten denselben U-Wert auf.

Die Ergebnisse in [Abbildung 12](#) zeigen, dass die Variante mit der Strohdämmung ökologisch am besten abschneidet. Die Variante mit der Holzfaserplatte (Nassverfahren) liegt auf einem ähnlichen ökologischen Niveau wie die Variante mit der Strohdämmung. Die THG-Emissionen für das gesamte Sanierungsvorhaben liegen bei der Strohvariante ca. 10% unterhalb der konventionellen Varianten mit EPS und Mineralwolle. Diese Einsparungen konnten allein durch den Austausch des Dämmsystems erreicht werden; die restlichen bei der Sanierung verwendeten Materialien blieben gleich.

Stroh und andere Materialien aus NawaRo nehmen während ihres Wachstums CO₂ aus der Atmosphäre auf und binden den Kohlenstoff (C) in organischer Masse und setzen Sauerstoff (O₂) frei. Diese Kohlenstoffbindung wird in der Ökobilanzierung in der Herstellungsphase von nachwachsenden Rohstoffen durch „negative“ THG-Emissionen berücksichtigt. Dadurch fallen die THG-Emissionen in der Herstellungsphase (Phase A1 bis A3) bei den Dämmmaterialien aus NawaRo deutlich geringer aus als bei den konventionellen Materialien. Dabei können sogar negative Werte erreicht werden, wie im Beispiel für Stroh in der Schule in Oberhausen. Das bedeutet, dass die Einsparungen durch Stroh in der Herstellungsphase größer sind als die THG-Emissionen, die durch die Herstellung aller – für die Sanierung notwendigen – Materialien verursacht werden. Hingegen sind die THG-Emissionen in den Phasen C3 und C4 (Abfallbehandlung und Beseitigung) bei den Varianten, in denen Dämmmaterialien aus NawaRo eingesetzt werden, größer. Dies liegt daran, dass bisher in den Normen zur Ökobilanzierung festgelegt ist, dass Materialien aus NawaRo an ihrem Lebenszyklusende



Abbildung 11: Schillerschule Oberhausen (© SBO Servicebetriebe Oberhausen)

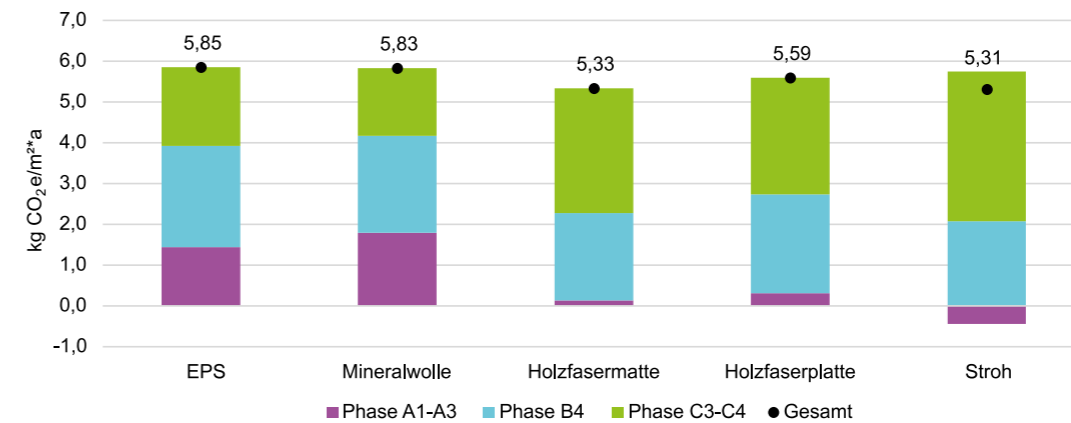


Abbildung 12: Lebenszyklus-THG-Emissionen der Schillerschule Oberhausen in Abhängigkeit vom gewählten Dämmstoff für Außenwand und Dach

thermisch verwertet werden. Bei der thermischen Verwertung oder auch Verbrennung wird der gebundene Kohlenstoff wieder freigesetzt und es entsteht CO₂. Wenn es gelingt, die NawaRo-Materialien wieder aufzubereiten und wiederzuverwenden, entfällt dieser Schritt und die Lebenszyklus-THG-Emissionen verringern sich.

Viele Vorteile von Stroh und anderen schnell nachwachsenden Rohstoffen im Vergleich zu Holz können bisher nicht in der statischen Ökobilanzierung berücksichtigt werden, sollten bei der ökologischen Bewertung allerdings mitgedacht werden. So hat Stroh eine geringere Umtriebszeit, im Vergleich zu anderen nachwachsenden Rohstoffen wie z. B. Holz. Stroh wächst jährlich nach⁴², wohingegen Holz

41 Stadt Oberhausen. Digitalisierung als Schlüssel zum Klimaschutz: Intelligentes Energiemanagement von Lehrschwimmbädern. https://www.oberhausen.de/de/index/rathaus/verwaltung/stadtplanung-bauen-mobilitat-umwelt/umwelt/klimaschutz_und_energie/disko.php

42 Pittau, F., Krause, F., Lumia, G. und Habert, G. (2018). Fast-growing bio-based materials as an opportunity for storing carbon in exterior walls. Building and Environment, Jg. 129, S. 117-129. 2018. doi: 10.1016/j.buildenv.2017.12.006.

eine Umtriebszeit von durchschnittlich 80 bis 100 Jahren hat, bis es nachgewachsen ist und wieder gefällt werden kann.^{43,44,45} Gerade in den nächsten Jahren, in denen akuter Handlungsbedarf in Bezug auf die Einsparung von THG-Emissionen herrscht, sind diese schnelle Verfügbarkeit und Kohlenstoffspeicherfähigkeit von Stroh von Vorteil.

Außerdem ist Stroh ein Nebenprodukt aus der Landwirtschaft und kann vor Ort mit wenig Aufwand (Ballenpresse und Schnürung) zu einem Baustoff aufbereitet werden.⁴⁶ Es ist somit in Deutschland lokal verfügbar und hat bis zum Einbau kurze Transportwege.⁴⁷ Durch die Nutzung als Baustoff kann außerdem die Lebensdauer des Materials verlängert werden und gleichzeitig können Ressourcen für andere Stoffe gespart werden, die sonst extra hergestellt werden müssten.

In Bezug auf die Verfügbarkeit von Stroh zeigen wissenschaftliche Studien, dass ausreichend Stroh in allen europäischen Regionen zur Verfügung steht, um dem zukünftigen Bedarf im Gebäudesektor gerecht zu werden.⁴⁸ Hierbei wird berücksichtigt, dass ein Teil des Strohs weiterhin landwirtschaftlich für den Eintrag von Bodennährstoffen genutzt wird.

KERNPUNKTE DER ANALYSE:

- Durch die Verwendung von Dämmstoffen aus NawaRo können die THG-Emissionen von Sanierungsprojekten reduziert werden. In Bezug auf die THG-Emissionen schneiden Stroh und Holzfasermatten (Nassverfahren) ähnlich gut ab.
- Durch die Wiederverwendung von nachwachsenden Materialien am Lebenszyklusende kann die Lebenszeit dieser Materialien verlängert werden. Dadurch bleibt die Kohlenstoffsенke länger erhalten und es können Ressourcen gespart werden.
- Insbesondere bei Sanierungen, wo der Fokus auf der thermischen Hülle und nicht auf der Tragkonstruktion liegt, bietet Stroh als Dämmstoff im Vergleich zu Dämmstoffen auf Holzbasis Vorteile, die bisher noch nicht in der Ökobilanzierung abgebildet werden können. Es ist lokal verfügbar und hat somit geringere Transportwege; es kann schneller nachwachsen als Holz, wodurch das Produkt schnell zur Verfügung steht und mehr Kohlenstoff in kürzerer Zeit gebunden werden kann.

43 Hoxha, E. et al. (2020). Biogenic carbon in buildings: a critical overview of LCA methods. *Buildings & Cities*, Jg. 1, Nr. 1, S. 504–524. 2020. doi: 10.5334/bc.46. <https://journal-buildingscities.org/articles/10.5334/bc.46>

44 Göswein, V., Arehart, J., Phan-huy, C., Pomponi, F. und Habert, G. (2022). Barriers and opportunities of fast-growing biobased material use in buildings. *Buildings & Cities*, Jg. 3, Nr. 1, S. 745–755. doi: 10.5334/bc.254. <https://journal-buildingscities.org/articles/10.5334/bc.254>

45 Beinhofer, B. und Knoke, T. (2007). Umtriebszeit und Risiko der Fichte. Freising. <https://mediatum.ub.tum.de/doc/625789/document.pdf>

46 Fachverband Strohballenbau Deutschland e. V., Hg. (2024). Umwelt-Produktdeklaration: Baustroh. <https://fasba.de/wp-content/uploads/2025/01/BAU-EPD-Fasba-2024-1-GaBi-Baustroh-20241223-Webseite.pdf>

47 FNR - Fachagentur Nachhaltige Rohstoffe e. V. (2024). Leitfaden Strohbau. Gülzow-Prüzen. https://www.fnr.de/fileadmin/allgemein/pdf/broschueren/FNR_Brosch_Leitfaden_Strohbau_2024.pdf

48 Göswein, V., Reichmann, J., Habert, G. und Pittau, F. (2021). Land availability in Europe for a radical shift toward bio-based construction. *Sustainable Cities and Society*, Jg. 70, S. 102929, 2021. doi: 10.1016/j.scs.2021.102929.

Exkurs

Klimarelevanz der Materialauswahl: Verwendung von Baumaterialien aus NawaRo

DÄMMEN MIT NAWARO – MIT ÖKOLOGISCHEN VORTEILEN

Dämmstoffe aus NawaRo, wie beispielsweise Holz, Zellulose, Hanf, Schilf, Stroh oder Flachs, sind trotz ihrer vielfältigen Einsatzmöglichkeiten bisher noch wenig verbreitet. Ihr Marktanteil in Deutschland liegt derzeit bei ca. 9%.⁴⁹ Dämmstoffe aus NawaRo eignen sich sowohl für den Neubau als auch für die energetische Sanierung von Bestandsgebäuden. Für nahezu alle Bauteile – Dach, Decke, Boden, Außen und Innenwände – stehen geeignete Dämmstoffe zur Verfügung. Dabei erfüllen sie die bauphysikalischen Anforderungen an Wärme, Feuchte und Schallschutz und können technisch mit konventionellen Materialien mithalten. Darüber hinaus zeigen sie ökologische Vorteile im Vergleich zu herkömmlichen Dämmstoffen.⁵⁰ Die Vergleichsstudie des ifeu-Instituts⁵¹ von Dämmstoffen aus NawaRo mit mineralischen und synthetischen Alternativen kommt auf das Ergebnis, dass Produkte aus Hanf oder Holzfaser häufig signifikant geringere THG-Emissionen aufweisen als konventionelle Dämmstoffe und somit aktiv zur THG-Reduzierung beitragen können.

MIT HOLZBAUWEISEN SIND SIGNIFIKANTE THG-EMISSIONSMINDERUNG MÖGLICH

Zahlreiche Studien belegen, dass ein erheblicher Anteil der THG-Emissionen eines Gebäudes bereits in der Herstellungsphase der Baukonstruktion entsteht und die Materialwahl sowie das Tragwerkskonzept zentrale Stellschrauben für die Klimawirkung von Neubauten sind.

Eine Studie⁵² auf Grundlage von 48 untersuchten Nichtwohngebäuden in Deutschland (u.a. Büro- und Verwaltungsgebäude) zeigt, dass Holzbauweisen im Vergleich zu funktional gleichwertigen mineralischen Bauweisen (z. B. Beton- oder Mauerwerkskonstruktionen) über den gesamten Lebenszyklus hinweg signifikante THG-Minderungen ermöglichen können. In normgerechten Lebenszyklusanalysen nach DIN EN 15978, die Herstellung, Nutzung und Rückbau über einen Zeitraum von 50 Jahren berücksichtigen, ergibt sich je nach

Gebäudetyp und Konstruktion ein **Emissionsminderungspotenzial von etwa 5 bis 48 %**. Grundsätzlich gilt: Je höher der Anteil von Holz in tragenden und aussteifenden Bauteilen ist, desto größer fällt in der Regel das klimabezogene Substitutionspotenzial aus. Die Spannweite ergibt sich aus unterschiedlichen Gebäudegrößen, Tragwerkskonzepten und Materialanteilen. In der Auswertung von rund 50 realisierten Gebäuden der Benchmark-Studie von der DGNB⁵³ zeigt sich, dass **Holz- bzw. Holz-Hybridbauweisen im statistischen Mittel signifikant geringere THG-Emissionen der Konstruktion aufweisen** als konventionelle Massivbauweisen. Der durchschnittliche THG-Emissionswert aller untersuchten Bauweisen liegt bei rund **9,7 kg CO₂e/m²*a** (bezogen auf die Gebäudekonstruktion). **Holz- und Holz-Hybridkonstruktionen liegen im Mittel deutlich unter diesem Wert** (ca. 2–3 kg CO₂e/m²*a in der Stichprobe) während Massivbauweisen im Durchschnitt deutlich höher liegen. Zugleich macht die Studie deutlich, dass neben der Bauweise die konsequente Optimierung von Tragwerk, Materialeinsatz und Bauteildimensionierung (wie von Decken, Außenwänden und Gründungen) von großer Bedeutung ist. Durch eine gezielte Optimierung dieser Bereiche lässt sich auch die Klimabilanz von Massivbauten verbessern.

In der Praxis gibt es zahlreiche Beispiele der öffentlichen Hand, die aufzeigen, welchen Einfluss die Materialwahl auf die grauen THG-Emissionen haben kann. Das Hortgebäude der Anne-Frank-Grundschule (Bruttogrundfläche (BGF): 1.313 m²) in Lüneburg wurde beispielsweise mit Lehm, Stroh und Holz gebaut, wodurch im gesamten Lebenszyklus 190 t CO₂e im Vergleich zur herkömmlichen Massivbauweise eingespart werden konnten. Die verwendeten Materialien sind lokal verfügbar und haben daher kurze Transportwege. Weitere Vorteile liegen im positiven Einfluss von Lehm auf das Gebäudeklima und in einem schnellen Bauablauf durch den Holzrahmenbau. Außerdem wurde darauf geachtet, die Materialmengen zu minimieren und die Bauteile rückbaubar zu machen (z. B. Holzdielen auf einer Unterkonstruktion statt eines verklebten Bodenbelags). Das Gebäudekonzept wird durch ein begrüntes Dach inklusive Photovoltaikanlage abgerundet, die das Gebäude mit Strom versorgt.⁵⁴

49 FNR - Fachagentur Nachhaltige Rohstoffe e.V. (2024). Dämmstoffe aus nachwachsenden Rohstoffen, 13., aktualisierte Auflage. https://www.fnr.de/fileadmin/allgemein/pdf/broschueren/P20337-FNR_Brosch_Daemmstoffe_2023_v13r08_231208_bf.pdf?utm_source=chatgpt.com

50 DUH - Deutsche Umwelthilfe e.V. (2020). Ökologisch und leistungsstark - Dämmen mit nachwachsenden Rohstoffen. Eine Broschüre für interessierte Praktiker*innen. https://www.duh.de/fileadmin/user_upload/download/Projektinformation/Energieeffizienz/Praxisbroschue_NawaRo-Daemmstoffe_Web_2522020.pdf

51 Ifeu - Institut gGmbH und natureplus e.V. (2019). Ganzheitliche Bewertung von verschiedenen Dämmstoffalternativen. https://www.ifeu.de/fileadmin/uploads/Bericht-D%C3%A4mmstoffe_23032020.pdf?utm_source=chatgpt.com

52 Hafner, A. und Özdemir, Ö. (2023). Comparative LCA study of wood and mineral nonresidential buildings in Germany and related substitution potential, Comparative LCA study of wood and mineral non-residential buildings in Germany and related substitution potential, *European Journal of Wood and Wood Products*. <https://link.springer.com/article/10.1007/s00107-022-01888-2>

53 DGNB - Deutsche Gesellschaft für Nachhaltiges Bauen (2022). Benchmarks für die Treibhausgasemissionen der Gebäudekonstruktion, Ergebnisse einer Studie mit 50 Gebäuden. <https://www.dgnb.de/de/dgnb-richtig-nutzen/newsroom/hintergrundinformationen-und-studien>

54 Hansestadt Lüneburg (2024). Hortneubau ausgezeichnet: Lüneburg gewinnt beim Bundeswettbewerb „Klimaaktive Kommune 2024“. <https://www.hansestadt-lueenburg.de/rathaus/aktuelles/pressearchiv/hortneubau-ausgezeichnet-lueenburg-gewinnt-beim-bundeswettbewerb-klimaaktive-kommune-2024.html>

490 t CO₂e THG-Einsparungen im Vergleich zur konventionellen Stahlbetonbauweise konnten bei einem Verwaltungs- und Forschungsgebäude des Landesamtes für Ländliche Entwicklung, Landwirtschaft und Flurneuordnung in Brandenburg erzielt werden. Das Gebäude hat eine Nutzfläche von 871 m² und wurde in Holzrahmenbauweise mit Holzfasereinblasdämmung und minimierter Gebäudetechnik (natürliche Belüftung mit Nachtauskühlung) errichtet. Auch der Treppenhaukern und der Aufzugschacht bestehen aus massiven Brettsperrholzwänden. Hier wurde aus Brandschutzgründen eine zusätzliche Verkleidung erforderlich. Durch die Bauweise konnte ein hoher Vorfertigungsgrad erreicht werden, wodurch die Bauzeit verkürzt werden konnte.⁵⁵

Die aktuelle Holzbauquote im Nichtwohngebäudebereich ist zwar angestiegen und lag zuletzt bei über 23 %, jedoch im Vergleich zu den Potenzialen besteht noch Spielraum für weiteres Wachstum, um THG-Emissionen im Bausektor zu senken.⁵⁶

➤ **Für Kommunen heißt es: Neben der Energieeffizienz im Betrieb ist auch die Wahl der Bauweise und der Materialien ein zentraler Hebel zur Reduktion von THG-Emissionen. Insbesondere bei kommunalen Nichtwohngebäuden kann eine systematische Lebenszyklusbetrachtung in Planung und Vergabe zu deutlichen THG-Emissionsminderungen beitragen.**

4.5. Analyse einer Plusenergieschule: Uhlandschule Stuttgart

Die Uhlandschule in Stuttgart wurde 1954 gebaut und ab 2013 zu einer Plusenergieschule saniert. Sie produziert also mehr Energie als sie verbraucht. Die Tragstruktur des Gebäudes konnte erhalten werden. Der Energieverbrauch wurde durch die thermische Dämmung der Gebäudehülle und die Modernisierung der technischen Gebäudeausrüstung auf ein Minimum reduziert. Für die Dämmung des Gebäudes wurden EPS, Mineralwolle, Vakuuminisulationspaneele (VIP) sowie Dreifachverglasungen mit Passivhausrahmen verwendet. Der U-Wert der thermischen Hülle wurde weiter verbessert, indem der Fensterflächenanteil an der Nordfassade reduziert wurde. Eine Wärmerückgewinnung von 90 % bei dezentraler mechanischer Belüftung steigert die Effizienz des Gebäudes. Die mechanische Lüftung wird außerdem durch eine natürliche Fensterlüftung unterstützt, die eine

Querdurchströmung ermöglicht. Außerdem wurden die alten Radiatoren durch eine effizientere Niedertemperatur-Flächenheizung ersetzt. Die regenerativen Energieträger Solarenergie und Geothermie decken den verbleibenden Strom- und Wärmebedarf und ersetzen den alten Gaskessel (Baujahr 1988). Dafür wurden PV-Anlagen auf dem Dach und der Fassade sowie Erdsonden auf dem Gelände installiert. Die überschüssige Energie, die auf dem Gelände erzeugt wird, wird ins Netz eingespeist.

Bei der Plusenergieschule in Stuttgart handelt es sich – hinsichtlich des Gebäudebetriebs und der damit verbundenen operativen THG-Emissionen – bereits um ein Best-Practice-Beispiel. Der Fokus der Analyse lag dementsprechend darauf, zu untersuchen, ob sich die Investitionen in graue

THG-Emissionen zur Erreichung eines hohen Energiestandards und damit verbundener geringerer operativer THG-Emissionen lohnen. Dafür wurden Varianten erstellt und ökologisch untersucht, die z. B. höhere U-Werte und weniger vor Ort erzeugte Energie vorsehen (siehe Tabelle 1). Dadurch entstehen weniger graue THG-Emissionen aufgrund eines geringeren Materialeinsatzes, z. B. bei der Dämmung; gleichzeitig nehmen die operativen THG-Emissionen zu. Außerdem wurde der Einsatz anderer Materialien in der thermischen Gebäudehülle getestet. Die erste Variante dient als Abgleich mit dem unsanierten Gebäude: Wie sähen die THG-Emissionen aus, wenn nichts gemacht worden wäre? Die zweite Variante stellt den Status quo dar, also die tatsächlich durchgeführte Sanierung. Die restlichen Varianten unterscheiden sich in zwei Aspekten: Zum einen, wie viel Energie vor Ort erzeugt wird, und zum anderen, welche U-Werte und Materialien werden in der thermischen Hülle erreicht bzw. verwendet. Bei den Varianten 3, 4 und 5 wurden die Dämmstoffdicken entsprechend den U-Werten angepasst und der Ausbau der regenerativen Strom- und Wärmeversorgung variiert. Bei den Varianten 6 und 7 wurden im Vergleich zum Status quo (Variante 2) andere Materialien zur Dämmung der thermischen Gebäudehülle eingesetzt.

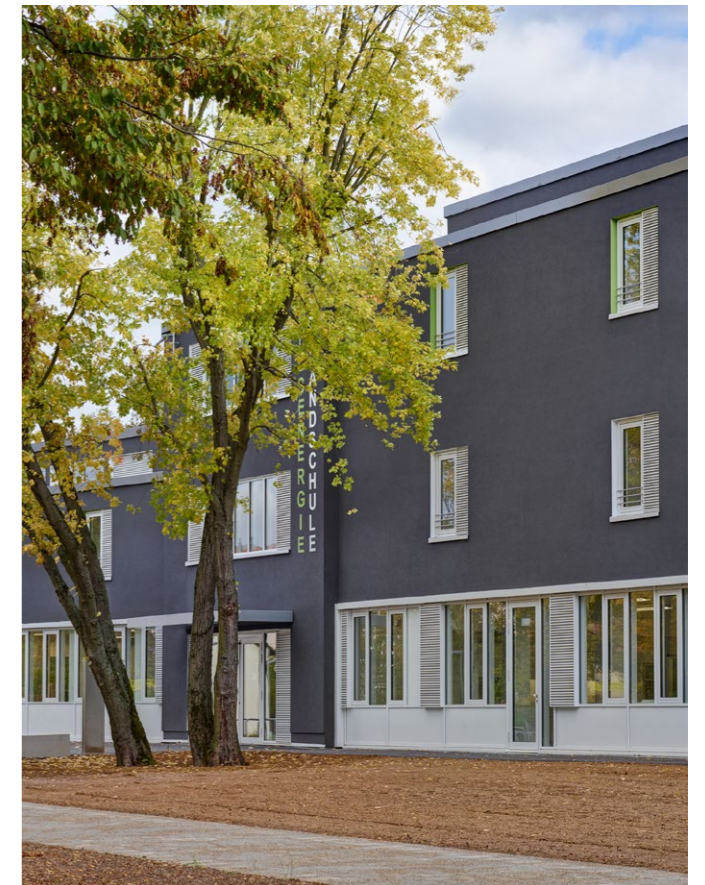


Abbildung 13: Uhlandschule Stuttgart (© Rohlf Fotografie / Saint-Gobain Glass)

VARIANTE	THERMISCHE HÜLLE	ENERGIEERZEUGUNG VOR ORT	EINGESETZTES DÄMMMATERIAL
1) Ohne Sanierung	Nicht saniert (U-Werte): Außenwand: 1,7 W/m ² K Fenster: 2,7 W/m ² K Dach: 1,6 W/m ² K Boden gegen unbeheizten Keller: 1,8 W/m ² K	Keine	-
2) Plus140Fos (Status quo)	Plusenergiestandard (U-Werte): Außenwand: 0,1 W/m ² K Fenster: 0,8 W/m ² K Dach: 0,1 W/m ² K Boden gegen unbeheizten Keller: 0,2 W/m ² K	140 % vor Ort erzeugt	Fossile Dämmstoffe: EPS, Mineralwolle, VIP
3) Passiv65Fos	Passivhausstandard (U-Werte): Außenwand: 0,2 W/m ² K Fenster: 0,8 W/m ² K Dach: 0,2 W/m ² K Boden gegen unbeheizten Keller: 0,3 W/m ² K	65 % vor Ort erzeugt	Fossile Dämmstoffe
4) Passiv100Fos	Passivhausstandard	100 % vor Ort erzeugt	Fossile Dämmstoffe
5) Passiv140Fos	Passivhausstandard	140 % vor Ort erzeugt	Fossile Dämmstoffe
6) Plus140Holzfaser	Plusenergiestandard	140 % vor Ort erzeugt	Holzfasern
7) Plus140Stroh	Plusenergiestandard	140 % vor Ort erzeugt	Stroh

Tabelle 1: Auflistung der untersuchten Varianten

⁵⁵ BauNetz (2021). Holzbau in Brandenburg von Ziegert Roswag Seiler. https://www.baunetz.de/meldungen/Meldungen-Holzbau_in_Brandenburg_von_Ziegert_Roswag_Seiler_7728091.html

⁵⁶ Gebäudeforum Klimaneutral (2026). Holzbau in Deutschland: Entwicklung nach Gebäudetyp und Region. <https://www.gebaeudeforum.de/wissen/zahlen-daten/gebaeudereport-2026/holzbau-in-deutschland/>

Alle Sanierungsvarianten zeigen eine Reduktion von mindestens 80% der jährlich verursachten THG-Emissionen im Vergleich zur Variante „Ohne Sanierung“. Die Varianten, bei denen die thermische Gebäudehülle nach Plusenergiestandards gedämmt ist und die mehr als die benötigte Energie vor Ort erzeugen, schneiden im Rahmen der Ökobilanzierung ökologisch am besten ab (siehe Abbildung 14). Bei diesen Varianten können durch die Einspeisung von erneuerbaren Energien in das Netz und damit die Verdrängung von fossilen Energien THG-Emissionen eingespart werden, wodurch die negativen Emissionen zu stande kommen. Für die Varianten 3 und 4, bei denen kein Energieüberschuss vor Ort produziert wird, sind die grauen THG-Emissionen geringer als bei den anderen Sanierungsvarianten. Allerdings können die Einsparungen bei den grauen THG-Emissionen – gegenüber den anderen Varianten – nicht die höheren THG-Emissionen im Betrieb ausgleichen. Bei den Varianten 2, 6 und 7, die alle den Plusenergiestandard bei der thermischen Gebäudehülle einhalten und mehr Energie erzeugen, als vor Ort benötigt wird, schneidet die Variante, bei der für die Außenwanddämmung der Dämmstoff Stroh gewählt wurde, ökologisch am besten ab. Bei der Berechnung der Varianten mit den verschiedenen Dämmmaterialien wurden die verschiedenen Wärmeleitfähigkeiten der Materialien und die damit einhergehenden verschiedenen Dämmdicken berücksichtigt.

Die Varianten mit dem höchsten Standard bei der thermischen Dämmung schneiden in dieser Untersuchung ökologisch am besten ab. Dabei sollte zusätzlich auf die Verwendung schnell nachwachsender Rohstoffe, wie z. B. Stroh, geachtet werden, um im gesamten Lebenszyklus möglichst geringe THG-Emissionen zu verursachen.

Ein Aspekt, der hier nicht betrachtet wurde, ist die Entwicklung des gesamtdeutschen Energie- und Strommixes. Sollte dieser in Zukunft einen geringeren THG-Emissionsfaktor

aufweisen, wird die Bedeutung der grauen THG-Emissionen weiter zunehmen. Ein Schwachpunkt der Ökobilanzierung sind hierbei die üblichen Systemgrenzen: Diese beziehen die grauen THG-Emissionen für PV-Module und Erdsonden, die auf dem Gelände oder am Gebäude installiert wurden, mit in die Betrachtung ein. Sollte diese THG-emissionsarme Energie in Zukunft nicht mehr auf dem Gelände produziert werden, sondern über das Netz bezogen werden, bleiben die Vorteile eines THG-emissionsarmen Gebäudebetriebs erhalten und zusätzlich entfallen die grauen THG-Emissionen für die vor Ort installierte Energieerzeugung. Dies führt dazu, dass Gebäude, die erneuerbare Energie über das Netz beziehen, besser abschneiden als Gebäude, die vor Ort erzeugte erneuerbare Energien nutzen. Die grauen THG-Emissionen für die Energieerzeugung fallen dennoch an, jedoch nicht mehr innerhalb der Systemgrenzen der Ökobilanzierung, sondern in größeren zentralen Anlagen. Dies gilt es in Zukunft bei der ökologischen Bewertung zu berücksichtigen.

KERNPUNKTE DER ANALYSE:

- Hohe Dämmstandards und die Erzeugung von erneuerbaren Energien am Gebäude sind beim derzeitigen Strom- und Energiemix in Bezug auf die Lebenszyklus-THG-Emissionen enorme Hebel.
- Die ökologisch besten Ergebnisse können bei der Verwendung von (schnell) nachwachsenden Materialien als Dämmstoff erzielt werden.
- Die Bedeutung der grauen THG-Emissionen wird in Zukunft, durch einen wachsenden Anteil an verfügbarer erneuerbarer Energie weiter zunehmen.

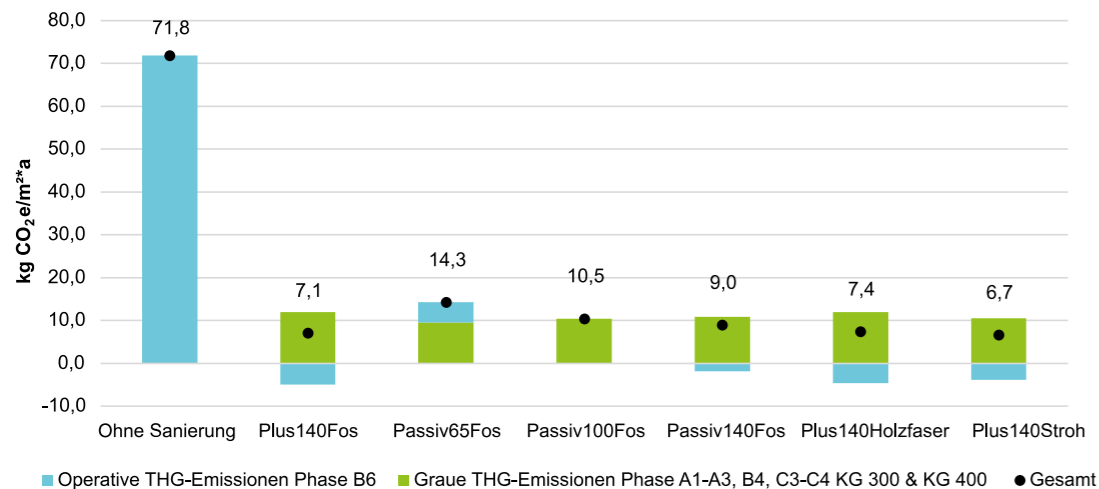


Abbildung 14: Lebenszyklus-THG-Emissionen der verschiedenen Varianten bei konstantem THG-Emissionsfaktor für Energie- und Strommix

4.6. Sanierung von Typenschulen: Grundschule am Wartberg Plauen



Abbildung 15: Grundschule am Wartberg (© Stadt Plauen)

Die Schule in Plauen wurde 1980 als Typenschule „Karl-Marx-Stadt“ errichtet. Sie wird als zweizügige Grundschule mit Ganztagsangebot und als Hort genutzt. Von Mitte 2020 bis Januar 2023 wurde die Schule saniert. Dabei wurde die thermische Gebäudehülle gedämmt und auf den aktuellen Stand der Technik gebracht. Zusätzlich wurde am Gebäude ein Aufzug installiert, um die Schule barrierefrei zu gestalten.⁵⁷

Der Schulbau in Ostdeutschland weist vereinheitlichte Bausysteme und Musterplanungen auf. Für die Planung der Sanierung der Grundschule am Wartberg kann daher von einem größeren Multiplikationseffekt ausgegangen werden.

Der hohe Anteil an operativen THG-Emissionen ist auffällig und ist auf einen Energiebedarf von 59 kWh/m²*a sowie auf eine Fernwärmeversorgung mit hohem Emissionsfaktor zurückzuführen. Mit 78,5% stellt der Betrieb auch nach der Sanierung weiterhin den größten Anteil der THG-Emissionen dar.

Durch den Erhalt des Bestands wurden 49% weniger graue THG-Emissionen ausgestoßen. Dabei wurde vergleichsweise mit einer Neuerrichtung gleicher Geometrie und Materialität gerechnet.

Zur weiteren Bewertung der Sanierungsmaßnahme wurde ein Vergleich zur Wilhelm-Gentz-Schule Neuruppin⁵⁸, einer anderen Typenschule (Typ Erfurt), durchgeführt. Während in Plauen die Außenwände samt Brüstung erhalten wurden und nur ein Fenstertausch sowie die Anbringung eines WDVS vorgenommen wurden, sind die Maßnahmen in Neuruppin umfangreicher. Hier wurden Außenwände vollständig entfernt und in Holzrahmenbauweise neu errichtet.

⁵⁷ Stadt Plauen. Sanierung der Grundschule „Am Wartberg“. <https://www.plauen.de/Stadtentwicklung/Plauen-baut/Grundschule-Wartberg/>

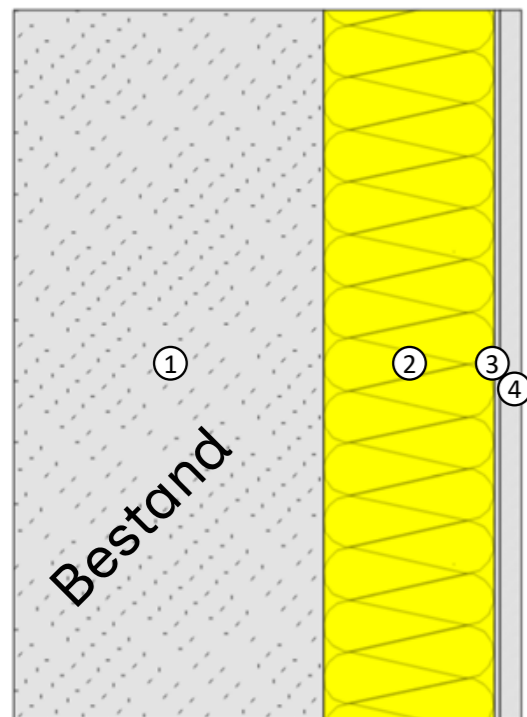
⁵⁸ CKRS Architektengesellschaft mbh. Wilhelm Gentz Grundschule. <https://ckrs-architekten.de/projekt/1-preis-wilhelm-gentz-grundschule/>

In Abbildung 16 wurden die Wandaufbauten beider Schulen, welche beide die Anforderungen des GEG mit einem U-Wert von unter $0,24 \text{ W/m}^2\text{K}$ erfüllen, mittels einer Ökobilanzierung verglichen. Trotz der Verwendung emissionsärmerer Dämmmaterialien sowie Holz als konstruktives Element in Neuruppin konnten in Plauen bessere GWP-Werte pro Quadratmeter Außenwandfläche erzielt werden. Dies ist insbesondere auf den Erhalt der Bestandswand zurückzuführen, welche in Summe auch die THG-Emissionen des WDVS-Systems ausgleicht. Die Untersuchungen zeigen, dass ein Bestandserhalt, wenn er möglich ist, aus Sicht der THG-Emissionen eine sorgfältig zu prüfende Einsparungsmöglichkeit darstellt.

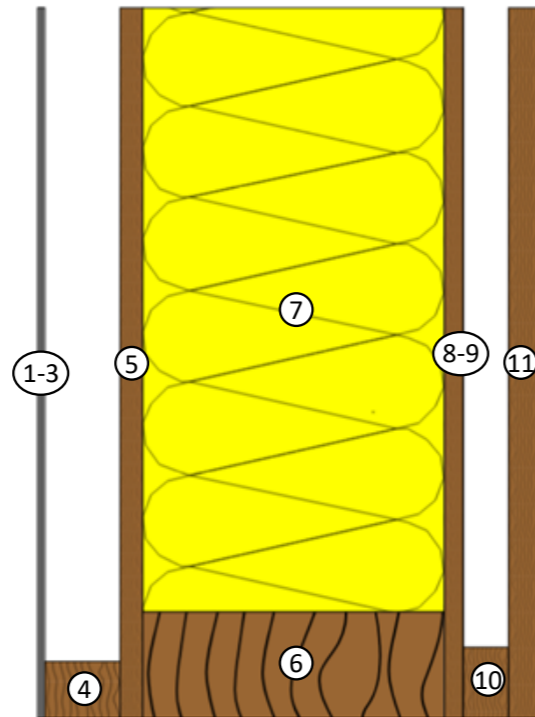
KERNPUNKTE DER ANALYSE:

- Typenschulen können auch bei gleicher Bauweise aufgrund von unterschiedlichen Schadensbildern nicht immer gleich saniert werden. Wenn möglich sollte die Brüstung erhalten werden. Eine Dämmung verursacht im vorliegenden Beispiel weniger CO_2e als die Neuerrichtung einer Holzfassade.

Grundschule am Wartberg Plauen
 $0,89 \text{ kg CO}_2\text{e/m}^2\text{a}$



Wilhelm-Gentz-Schule Neuruppin
 $1,00 \text{ kg CO}_2\text{e/m}^2\text{a}$



- 1 Transportbeton C30/37 290,00 mm
- 2 Mineralwolle (Fassaden-Dämmung) 160,00 mm
- 3 Armierung (Kunstharzspachtel) 5,00 mm
- 4 Kalkzement Putzmörtel 20,00 mm

- 1 Lehmputz 1,50 mm
- 2 Lehmbauplatte 1,60 mm
- 3 Lehmbauplatte 1,60 mm
- 4 Konstruktionsvollholz (generisch) 50,00 mm
- 5 Sperrholzplatte 15,00 mm
- 6 Konstruktionsvollholz (generisch) 200,00 mm
- 7 Zellulosefaser Einblas-Dämmstoff 200,00 mm
- 8 Mitteldichte Faserplatte 12,50 mm
- 9 Dampfbremse PA 0,7 mm
- 10 Konstruktionsvollholz (generisch) 30,00 mm
- 11 Schnittholz Lärche 24,00 mm

Abbildung 16: Vergleich verschiedener Wandaufbauten in Plauen und Neuruppin

4.7. Sanierungen im Rahmen des Denkmalschutzes: Elisabeth-Haseloff-Grundschule Lübeck



Abbildung 17: Elisabeth-Haseloff-Grundschule Lübeck (© GMHL)

Die Elisabeth-Haseloff-Grundschule aus dem Jahr 1909 soll in den kommenden Jahren grundsaniert werden. Bei der Schule handelt es sich um eines von 1.900 denkmalgeschützten Gebäuden in Lübeck⁵⁹, weshalb bisher nur der Austausch der Fenster, die Errichtung neuer WC-Räume, die Sanierung vorhandener WC-Räume sowie die Erneuerung der technischen Anlagen geplant sind. Außerdem soll durch den Anbau eines Aufzugsschachtes die Barrierefreiheit im Gebäude sichergestellt werden. Bisher wird das Gebäude über einen Gaskessel und ein Blockheizkraftwerk (BHKW) betrieben. Das BHKW soll abgeschaltet werden, der Gaskessel wird vorerst weiterbetrieben. Bei der Sanierung soll bereits eine spätere Anbindung an die Fernwärme mitberücksichtigt werden, die momentan allerdings noch nicht am Standort der Schule verfügbar ist. Vorstudien der Kommune haben außerdem ergeben, dass die Nutzung von Wärmepumpen oder PV ausgeschlossen ist. In Bezug auf die PV wird dies damit begründet, dass aufgrund der sehr schrägen und damit einsehbaren Dachflächen das Erscheinungsbild der

Schule beeinträchtigt wird. Dadurch wird ein wesentlicher Aspekt des Denkmalschutzes verletzt.

Unter diesen Voraussetzungen lag der Fokus auf einer energetischen, ökologischen und ökonomischen Analyse. Dabei bestand die zentrale Herausforderung darin, Energieeffizienzmaßnahmen mit den Anforderungen des Denkmalschutzes in Einklang zu bringen. Gleichzeitig wurde analysiert, inwiefern sich diese – in Bezug auf den Denkmalschutz – nicht invasiven Maßnahmen von den invasiven Maßnahmen, die bei Gebäuden ohne Denkmalschutz häufig eingesetzt werden, unterscheiden. Die untersuchten Varianten sind in Tabelle 2 aufgelistet. Bei der Innendämmung wurde die empfohlene maximale Dicke von 8 cm gewählt. Dies liegt daran, dass einerseits der Innenraum nicht zu sehr durch den entstehenden Versprung aufgrund der Innendämmung verkleinert werden soll und andererseits bei einer dickeren Dämmung Feuchtigkeitsprobleme auftreten können.⁶⁰

⁵⁹ Hansestadt Lübeck. Denkmalpflege – Stadtleben. <https://www.luebeck.de/de/stadtleben/kultur/archaeologie-und-denkmalpflege/denkmalpflege/index.html>

⁶⁰ Giebeler, G., Fisch, R., Krause, H., Musso, F., Petzinka, K.-H. und Rudolphi, A. (2008). Atlas Sanierung: Instandhaltung, Umbau, Ergänzung (Edition DETAIL). Basel, Boston, Berlin, München: Birkhäuser; Edition Detail. <https://www.degruyterbrill.com/isbn/9783034614344>

VARIANTE	THERMISCHE HÜLLE	TECHNISCHE GEBÄUDEAUSRÜSTUNG
1) Status quo	—	—
2) Geplante Sanierung	Austausch Fenster (U-Wert: 0,7 W/m²K) Dämmung Dach Turnhalle	Beleuchtung LEDs Einbau Fußbodenheizung Turnhalle
3) InnenAW	Wie in 2) Innendämmung der Außenwand (U-Wert 0,32 W/m²K)	Wie in 2)
4) InnenAW+BP+D	Wie in 2) Innendämmung Außenwand (U-Wert 0,32 W/m²K) Innendämmung Bodenplatte (U-Wert 0,35 W/m²K) Innendämmung Dach (U-Wert 0,24 W/m²K)	Wie in 2)
5) AußenAW	Wie in 2) Außendämmung Außenwand (U-Wert 0,24 W/m²K)	Wie in 2)
6) AußenAW+BP+D	Wie in 2) Außendämmung Außenwand (U-Wert 0,24 W/m²K) Innendämmung Bodenplatte (U-Wert 0,35 W/m²K) Innendämmung Dach (U-Wert 0,24 W/m²K)	Wie in 2)

Tabelle 2: Maßnahmen und Aufteilung der verschiedenen Varianten

Die energetischen Einsparungen steigen erwartungsgemäß mit dem Umfang der Dämmmaßnahmen. Während die geplante Sanierung bereits zu einer spürbaren Reduktion des Energiebedarfs führt, zeigen sich bei Kombinationen mit Außen- oder Innendämmung nochmals deutliche Verbesserungen. Die Unterschiede zwischen den Varianten InnenAW und AußenAW liegen bei 11%, für die InnenAW+BP+D im Vergleich zur AußenAW+BP+D bei 6% (siehe [Abbildung 18](#)).

Im nächsten Schritt wurde die energetische Betrachtung durch eine ökologische ergänzt. Für die Berechnung der Ökobilanzierung wurden neben den Varianten auch verschiedene Materialien für die Dämmstoffe verwendet. Als konventioneller Dämmstoff wurde Mineralwolle verwendet, und für die Dämmung mit nachwachsenden Rohstoffen ein Holzfaserdämmstoff. Dabei wurden die Dämmdicken so angepasst, dass die gleichen U-Werte für die jeweilige konventionelle

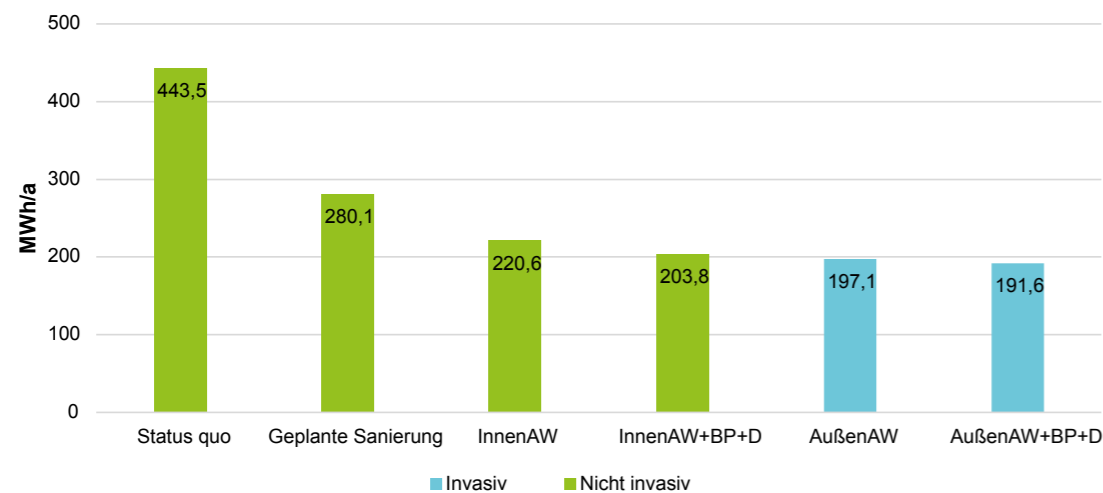


Abbildung 18: Jährlicher Verbrauch für Wärme, Warmwasser und Strom in MWh für die einzelnen Varianten (Simuliert mit IDA ICE)

Variante und die Variante aus nachwachsenden Rohstoffen erreicht werden. Die Varianten InnenAW und AußenAW wurden in Bezug auf die verschiedenen Materialien miteinander verglichen. Die besten Ergebnisse hinsichtlich der THG-Emissionen wurden bei Außendämmungen mit Holzfasern erzielt. In [Tabelle 3](#) sind die Ergebnisse detailliert dargestellt und in graue und operative THG-Emissionen unterteilt.

Als Nächstes wurde eine ökonomische Betrachtung der Investitions-, Energie- und Umweltkosten durchgeführt. Die Umweltkosten berücksichtigen die Umweltwirkungen. Diese Kosten beschreiben Gesundheits- und Materialschäden, Ernteauffälle oder Schäden an Ökosystemen, die auf Grund von THG-Emissionen entstehen. Dafür wurden die Kosten vom Umweltbundesamt (UBA) berücksichtigt: Dabei wird zwischen zwei Werten unterschieden, der 1% Zeitpräferenzrate und der 0% Zeitpräferenzrate. Bei der ersten Rate wird die Wohlfahrt der heutigen Generation höher gewichtet als die Wohlfahrt künftiger Generationen. Dies resultiert in Umweltkosten von 300 €/t CO₂e. Bei der 0% Zeitpräferenzrate wird die Wohlfahrt der Generationen gleichgewichtet, was zu Umweltkosten von 880 €/t CO₂e führt.⁶¹

Die zusätzlichen Kosten für Außen- und Innendämmung wurden auf Basis von BKI-Baukostendaten (Altbau 2024)⁶² und Herstellerangaben kalkuliert. Dämmmaßnahmen mit Holzfasern sind tendenziell teurer, werden jedoch durch geringere Umweltkosten auf Grund geringerer THG-Emissionen teilweise kompensiert. Eine Dämmung mit Stroh wurde nicht untersucht, da keine belastbaren Kostendaten vorlagen.

JÄHRLICHE THG-EMISSIONEN (kg CO ₂ e /m²*a)	GEPLANTE SANIERUNG	ZUSÄTZLICHE INNENDÄMMUNG (KONVENTIONELL)	ZUSÄTZLICHE INNENDÄMMUNG (NAWARO)	ZUSÄTZLICHE AUSSENDÄMMUNG (KONVENTIONELL)	ZUSÄTZLICHE AUSSENDÄMMUNG (NAWARO)
Graue THG-Emissionen	—*	0,14	0,09	0,79	0,19
Operative THG-Emissionen	14,96	11,87	11,87	10,65	10,65
Gesamt	14,96	12,02	11,96	11,44	10,84

Tabelle 3: Ergebnisse der Ökobilanzierung aufgeteilt in graue und operative THG-Emissionen in kg CO₂e/m²*a (*Die grauen THG-Emissionen für die geplante Sanierung wurden ausgeklammert, da diese bei allen Varianten auftreten)

61 UBA - Umweltbundesamt. Gesellschaftliche Kosten von Umweltbelastungen. <https://www.umweltbundesamt.de/daten/umwelt-wirtschaft/gesellschaftliche-kosten-von-umweltbelastungen#gesamtwirtschaftliche-bedeutung-der-umweltkosten>

62 Baukosteninformationszentrum (2024). BKI-Baukosten 2024 Altbau: Statistische Kostenkennwerte für Positionen. Stuttgart.

Die Ergebnisse sind in [Abbildung 19](#) und [Abbildung 20](#) dargestellt. Unter der Annahme konstanter Energiepreise ist die geplante Sanierung die günstigste Lösung, wenn ausschließlich Investitions- und Energiekosten betrachtet werden. Sobald jedoch Umweltfolgekosten einbezogen werden, erweisen sich alle Varianten mit zusätzlicher Dämmung über einen Betrachtungszeitraum von 50 Jahren als wirtschaftlich sinnvoller im Vergleich zur geplanten Sanierung. Am besten schneidet die Außendämmung mit Holzfaser in beiden Betrachtungen ab. Diese Variante ist mit hoher Wahrscheinlichkeit allerdings nicht mit dem Denkmalschutz vereinbar. Daher stellt die Innendämmung mit Holzfasern eine gute Kompromisslösung dar, sofern sie fachgerecht ausgeführt wird, um Wärmebrücken zu vermeiden. Platzverluste im Innenraum halten sich mit Aufbauhöhen unter 10 cm in Grenzen.

Das Heizsystem wurde in dieser Analyse, wie oben erläutert, nicht berücksichtigt. Die zukünftig geplante Umstellung auf Fernwärme sollte schnellstmöglich umgesetzt werden, da sie ein großes Potenzial für die Reduktion von THG-Emissionen und Kosteneinsparung bietet. Die geplante Sanierung stellt einen notwendigen ersten Schritt dar, sollte jedoch durch weiterführende Maßnahmen ergänzt werden, insbesondere wenn Fördermittel und steigende Energiepreise berücksichtigt werden.

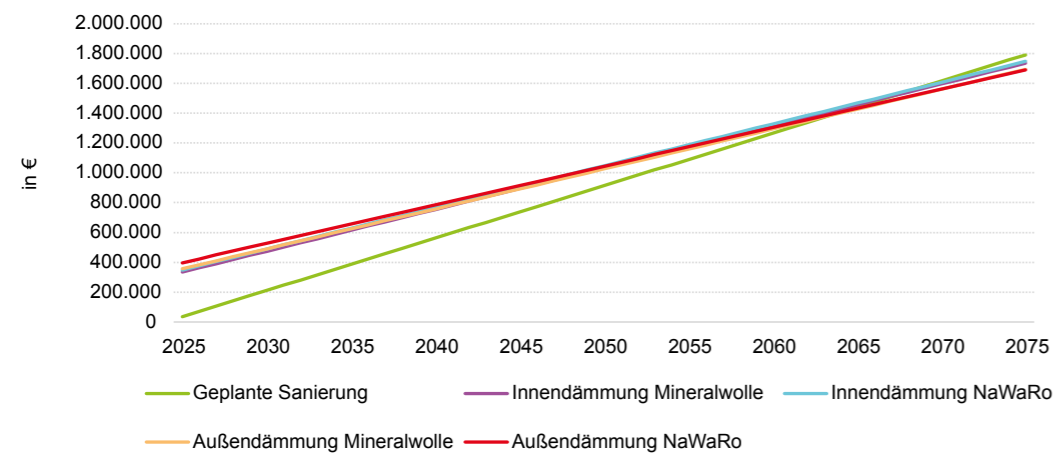


Abbildung 19: Kostenverlauf für die betrachteten Maßnahmen mit Umweltkosten von 300 €/t CO₂

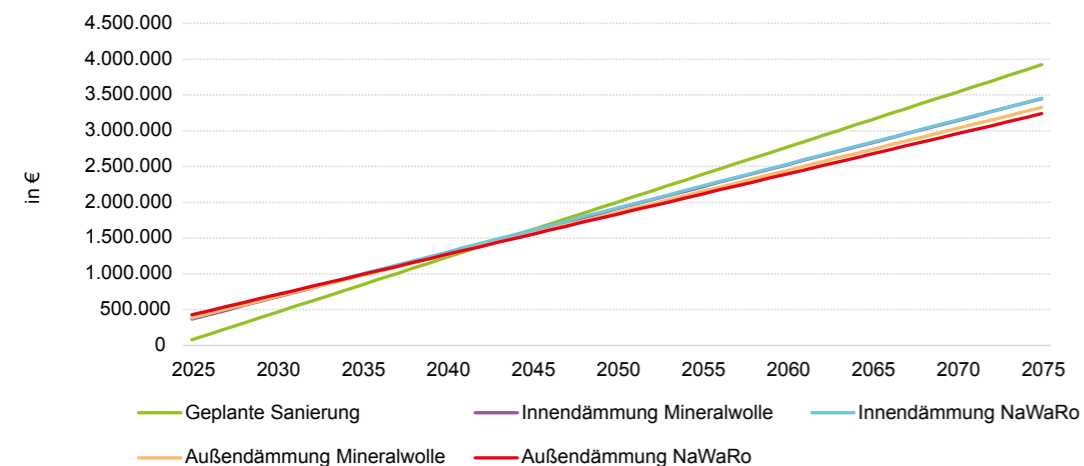


Abbildung 20: Kostenverlauf für die betrachteten Maßnahmen mit Umweltkosten von 880 €/t CO₂

KERNPUNKTE DER ANALYSE:

- Im Denkmalschutz muss auf die Umsetzbarkeit von Sanierungsmaßnahmen ganz besonders geachtet werden. Meist ist die Veränderung des Erscheinungsbilds, zum Beispiel bei der nachträglichen Dämmung der Wände von außen nicht zulässig. Die Innendämmung stellt hierbei eine Kompromisslösung dar.
- Die Regelung im GEG (§105) nach der bei Baudenkmalern von den Anforderungen, die das Gesetz stellt, bei unverhältnismäßig hohem Aufwand abgesehen werden kann, gilt es zu hinterfragen. Durch die energetische Sanierung können langfristig sowohl THG-Emissionen als auch Kosten eingespart werden.

4.8. Zusammenfassung

Die Frage, inwieweit Kommunen Bestandsgebäude erhalten und renovieren sollten oder einen Ersatzneubau bevorzugen, stellt aus Sicht des Klimaschutzes eine wichtige Entscheidung dar, die noch vor der eigentlichen Planung zu treffen ist.

Zur Einordnung wurde im Projekt NKI: BauKlima-Kommunal zusätzlich zu den sechs Referenzgebäuden ein Neubau untersucht. Die Kommune Böblingen errichtete 2022 die Kita Breslauer Straße in Holzhybridbauweise.⁶³ Der energetische Standard entspricht dem Effizienzgebäude 55. Das Gebäude verfügt neben einer PV-Anlage über eine Luft-Wasser-Wärmepumpe. Als Ergebnis konnte ein GWP von 7,96 kg CO₂e/m²*a in KG 300, 2,52 kg CO₂e/m²*a in KG 400 nach QNG-Plus als graue THG-Emissionen sowie operative THG-Emissionen von 14,38 kg CO₂e/m²*a festgestellt werden.

Wie [Abbildung 21](#) zeigt, sind die grauen THG-Emissionen für den Neubau in Böblingen in der KG 300 im Vergleich zu den Sanierungsprojekten trotz des hohen Holzanteils höher. Eine Ausnahme bildet die Goetheschule Hannover, die einen geringen Bestandserhalt und einen hohen Neubauanteil in Massivbauweise aufweist.

Die Zeile „Bestandserhalt“ gibt bei den Sanierungsprojekten an, wie viel THG-Emissionen zusätzlich ausgestoßen worden wären, wäre der Bestand nicht erhalten worden und hätte folglich neu errichtet werden müssen (es wird der Einfachheit halber angenommen, die Neuerrichtung erfolgt in der gleichen Geometrie und Materialität). So könnten bei der Goetheschule Hannover 11 %, bei der Schlossbachschule Bonn 46 % und bei der Grundschule am Wartberg Plauen 49 % weniger graue THG-Emissionen in KG 300 ausgestoßen werden als bei einer Neuerrichtung gleicher Geometrie und Materialität.

Zu beachten ist, dass Abbruchmaßnahmen bestehender Gebäude oder Gebäudeteile vor der Neubau- oder Sanierungsmaßnahme sowie deren Entsorgung nach gängiger Regulierung (im Rahmen der Lebenszyklusphase C) nicht berechnet wurden. Dies bedeutet, dass der Erhalt bestehender Gebäudestrukturen auch außerhalb der hier abgebildeten Werte Vorteile bietet. Ebenso trägt der Bestandserhalt zur Verhinderung weiterer Versiegelung und somit zum 30-Hektar-Ziel bei.

Spitzenreiter bei den grauen THG-Emissionen in KG 400 ist die Uhlandschule Stuttgart. Dies ist auf die hohe Technologisierung der Plusenergie-Schule zurückzuführen.

Bei den operativen THG-Emissionen schneidet der Neubau in Böblingen gut ab, wobei hier neben dem Gebäude auch die Bedingungen vor Ort ausschlaggebend sein können (Flächen für PV oder Wärmepumpen oder Fernwärmeanschluss).

Da die Sanierung der Elisabeth Haseloff-Grundschule Lübeck erst in Planung ist, liegen hier noch keine Ergebnisse vor. Bei der Schillerschule Oberhausen wurde nur ein Gebäudeteil untersucht, die Energie- und Wärmeversorgung ist jedoch gebäudeübergreifend gestaltet, weshalb die operativen THG-Emissionen und die KG 400 nicht berechnet werden konnten.

⁶³ Franke Seiffert Architekten PartGmbH. Kita zwischen Bäumen. http://frankeseiffert.de/kita_boeblingen_01.html

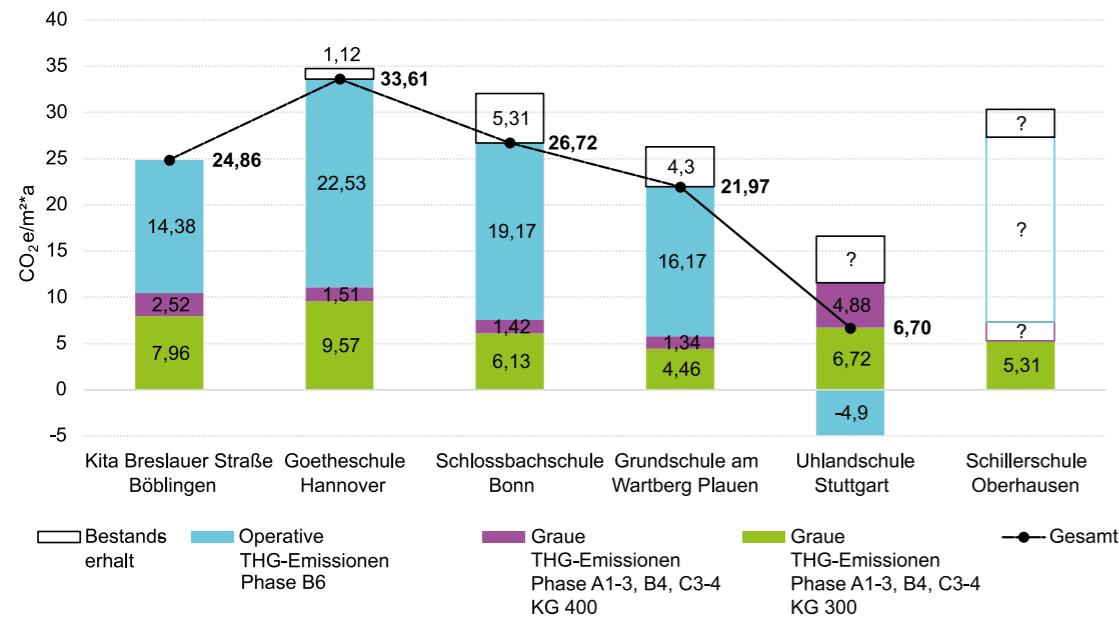


Abbildung 21: Ergebnisse der Ökobilanzierung der Referenzobjekte

Aus [Abbildung 21](#) lässt sich zusammenfassend festlegen:

- Bezogen auf die grauen THG-Emissionen ist der Bestandserhalt vorteilhaft (siehe insbesondere Plauen und Bonn). Dies gilt auch gegenüber einem Neubau in Holz-Hybridbauweise (siehe Böblingen).
- Dabei hat die Wahl von NawaRo-Materialien (siehe Oberhausen) einen zusätzlichen positiven Effekt auf das Ergebnis.
- Die operativen THG-Emissionen können durch einen hohen Anteil an erneuerbaren Energieträgern, die lokal am Gebäude erzeugt werden (PV und Geothermie) gesenkt werden (siehe Stuttgart).

Fazit: Für die kommunale Praxis heißt das, dass der Erhalt vorhandener Bausubstanz bei einer Sanierung in der Regel einen deutlich größeren Beitrag zur THG-Reduktion leisten kann als ein Abriss und anschließender Neubau – selbst wenn dieser mit einem hohen Anteil von NawaRo-Baustoffen ausgeführt wird. Gleichzeitig sollten alle verfügbaren Hebel klimafreundlicher Bauweisen genutzt werden – dazu gehört auch der gezielte Einsatz von NawaRo-Baustoffen, um die THG-Emissionen im gesamten Lebenszyklus von Gebäuden weiter zu reduzieren.

5 ERARBEITETE HILFESTELLUNGEN FÜR KOMMUNEN

- 5.1 Erfassung der THG-Emissionen der kommunalen Bautätigkeit
- 5.2 Einordnung der THG-Emissionen mit Grenzwerten
- 5.3 Bepreisung von Umweltfolgen der Goetheschule Hannover
- 5.4 Sozioökonomische Betrachtung des Investitionsrückstands der Schulsanierungen
- 5.5 Sanierungskatalog für die thermische Hülle von Schulgebäuden

Neben der Analyse einzelner Referenzobjekte wurden zusätzlich übergreifende Themen behandelt, die Kommunen als Hilfestellung dienen können. Dazu zählen zum Beispiel die Erfassung und Einordnung von THG-Emissionen der kommunalen Bautätigkeiten. Des Weiteren werden zusätzliche Informationen zur Sanierung, wie die sozioökonomischen Vorteile, ein Bauteilkatalog für Schulgebäude sowie eine Betrachtung der Umweltfolgekosten vorgestellt.

5.1. Erfassung der THG-Emissionen der kommunalen Bautätigkeit

Die deutschen Städte haben sich Ziele zur Klimaneutralität gesetzt. Dies bedarf eines umfassenden Monitorings der ausgestoßenen THG-Emissionen. Dazu nutzen die Kommunen derzeit Bilanzierungssysteme wie den BISCO-Standard⁶⁴ oder den GPC-Standard.⁶⁵ Die Bilanzierung von Kommunen erfolgt zumeist territorialbasiert. Es werden also nur THG-Emissionen einbezogen, die auf kommunalem Territorium ausgestoßen werden. Konsumgüter, welche außerterritorial produziert werden, bleiben damit unberücksichtigt.

Für die kommunale Verwaltung sehen viele Kommunen eine Vorbildfunktion vor und streben an, die THG-Neutralität hier schon zehn Jahre vor dem Zieljahr für die gesamte Bundesrepublik zu erreichen.⁶⁶ Die Verwaltung ist territorial unbunden; sie wird vielmehr als eine Organisation betrachtet. Als Bilanzierungssystem wird das GHG-Protocol⁶⁷ verwendet. Die Erfassung der THG-Emissionen erfolgt entweder produktions- oder konsumbasiert. In Deutschland führen bereits einige Kommunen eine konsumbasierte Bilanzierung der THG-Emissionen aus dem Konsum der Verwaltung durch. Sie nutzen dazu Scope 3 des GHG Protocols. In diesem können

indirekte THG-Emissionen angegeben werden, welche entlang der Wertschöpfungskette entstehen.⁶⁸

Ein Blick in kommunale THG-Bilanzen zeigt, dass die THG-Emissionen der Bautätigkeiten, einschließlich der Emissionen aus der Produktion, dem Transport und der Entsorgung von Baumaterialien, derzeit unzureichend erfasst werden. Als einzige deutsche Kommune, welche bei den indirekten THG-Emissionen die kommunale Bautätigkeit berücksichtigt, konnte München identifiziert werden. Für das Bilanzjahr 2017 weist die Bilanz 147.000 t CO₂e für die Bautätigkeit der Münchner Verwaltung aus, was 30% aller in diesem Bilanzjahr durch die Verwaltung getätigten THG-Emissionen entspricht.⁶⁹

Das GHG Protocol gibt eine technische Richtlinie heraus, nach der THG-Emissionen in Scope 3 zu erfassen sind.⁷⁰ Die Bilanz der Stadt München nutzt dazu einen Top-Down-Ansatz, die Multi-Region Input-Output (MRIO) Analyse. Bei diesem werden THG-Emissionen auf Basis monetärer Ausgaben und sektoral aggregierter THG-Emissionsfaktoren berechnet. Die Bilanzierung auf Basis monetärer Daten kann im Vergleich zu physischen Daten als ungenauer kritisiert werden.⁷¹ So wird, egal ob Stahlbeton, Holz oder Aluminium beschafft wird, nur der Gesamtpreis für alle Bauleistungen mit einem THG-Emissionsfaktor ohne feingliedrige Unterscheidung verrechnet.

Im Rahmen des Projektes NKI: BauKlima-Kommunal wurde ein neuer Bottom-Up-Ansatz mit physischen Daten entwickelt.⁷² Dieser verwendet eine Methode auf Basis von Umweltproduktdeklarationen als präzisere Berechnungsmethode. Dazu wurde die Kompatibilität der in Deutschland im Bauwesen angewandten Ökobilanzierung mit dem GHG Protocol untersucht.⁷³

Der Ansatz skaliert die derzeit bei Einzelgebäuden angewandte arbeitsintensive Methode der Ökobilanzierung auf größere Gebäudebestände, indem eine neue, skalierbare Berechnungsmethode namens „Tender-AI LCA“ eingeführt wird. Diese analysiert Ausschreibungsunterlagen und nutzt künstliche Intelligenz (KI) zur Bestimmung der THG-Emissionen.

Tender-AI LCA nutzt ein Large Language Model (LLM) und Prompting (Fragestellung an das LLM), um die in den Ausschreibungen aufgeführten Leistungspositionen zu filtern, zu ordnen und mit Umweltdaten zu verknüpfen. Dazu wird eine Leistungsposition zunächst in eine Kostengruppe nach DIN 276⁷⁴ eingeteilt, dann mit einer EPD aus der ÖKOBAUDAT⁷⁵ verknüpft und anhand der in der EPD vorgegebenen Referenzmenge die Materialmenge bestimmt. Aus diesen Daten kann nun eine Ökobilanz berechnet werden. Verifiziert und auf Genauigkeit geprüft wurde der Ansatz anhand der im Projekt NKI: BauKlima-Kommunal berechneten Ökobilanzen der Referenzprojekte. Die händisch mit One Click LCA⁷⁶ und eLCA⁷⁷ berechneten THG-Emissionen wurden Ergebnissen aus Tender-AI LCA gegenübergestellt. Dazu wurden von den Referenzobjekten Ausschreibungsunterlagen eingeholt und mittels Tender-AI LCA automatisiert verarbeitet. Anhand der Unterschiede wurde ein Genauigkeitsgrad von Tender-AI LCA definiert.

Die Anwendung des Ansatzes Tender-AI LCA wurde in einer Fallstudie in der Musterkommune Hannover erprobt. Dazu wurden 336 Ausschreibungsdokumente aus 103 Projekten im Bereich Hochbau in den Jahren 2023 bis 2024 ausgewertet. Das Ergebnis der Berechnungen beträgt 2.813 t CO₂e im Jahr 2023 und 3.662 t CO₂e im Jahr 2024 für die kommunale Bautätigkeit im Bereich Hochbau der Stadtverwaltung Hannover (siehe [Abbildung 22](#)).

64 ifeu - Institut für Energie- und Umweltforschung Heidelberg GmbH (2019). BISCO - Bilanzierungs-Systematik Kommunal. https://www.klimaschutz.de/sites/default/files/mediathek/dokumente/BISCO_Methodenpapier.pdf

65 WRI and ICLEI and C40 - World Resources Institute and Local Governments for Sustainability and Cities Climate Leadership Group (2021). Global Protocol for Community-Scale Greenhouse Gas Inventories.

66 Agentur für kommunalen Klimaschutz am Deutschen Institut für Urbanistik gGmbH (2024). Kommunalverwaltung treibhausgasneutral gestalten. https://www.klimaschutz.de/sites/default/files/mediathek/dokumente/Agentur_THG-neutrale%20Kommunalverwaltung_241125%20CLEAN_NM_16%20DNK.pdf

67 WRI and WBCSD - World Resources Institute and World Business Council for Sustainable Development (2024). Greenhouse Gas Protocol - A Corporate Accounting and Reporting Standard.

68 WRI and WBCSD - World Resources Institute and World Business Council for Sustainable Development. Greenhouse Gas Protocol - Corporate Value Chain (Scope 3) Accounting and Reporting Standard.

69 ARQUM - Gesellschaft für Arbeitssicherheits-, Qualitäts- und Umweltmanagement GmbH (2020). Carbon Footprint der Stadtverwaltung München. Ergebnisbericht.

70 WRI and WBCSD - World Resources Institute and World Business Council for Sustainable Development (2013). Greenhouse Gas Protocol - Technical Guidance for Calculating Scope 3 Emissions (Version 1.0).

71 SEI - Stockholm Environment Institute, Hg. (2019). Estimating consumption-based greenhouse gas emissions at the city scale. <https://www.sei.org/wp-content/uploads/2019/03/estimating-consumption-based-greenhouse-gas-emissions.pdf>

72 Präger, L., Woytowicz, J., Reitberger, R. und Lang, W. (2025). LCA-based calculation of GHG Protocol Scope 3: A bottom-up approach to determine GHG emissions of the construction activity of municipalities. Building and Environment, Jg. 285, S. 113502. 2025. doi: 10.1016/j.buildenv.2025.113502.

73 Smit, R. J. (2024). Graue Emissionen im Bau- und Immobiliensektor: Potenziale zur Erweiterung kommunaler Treibhausgasbilanzen. Technische Universität München. <https://mediatum.ub.tum.de/doc/1767221/1767221.pdf>

74 DIN - Deutsches Institut für Normung e. V. (2018). DIN 276:2018-12 Kosten im Bauwesen. Berlin.

75 BMWBS - Bundesministerium für Wohnen, Stadtentwicklung und Bauwesen. ÖKOBAUDAT. <https://www.oekobaudat.de/>

76 One Click LCA Ltd., The sustainability platform for construction & manufacturing. <https://oneclicklca.com/>

77 BBSR - Bundesinstitut für Bau-, Stadt- und Raumforschung. eLCA. <https://www.bauteileditor.de/>

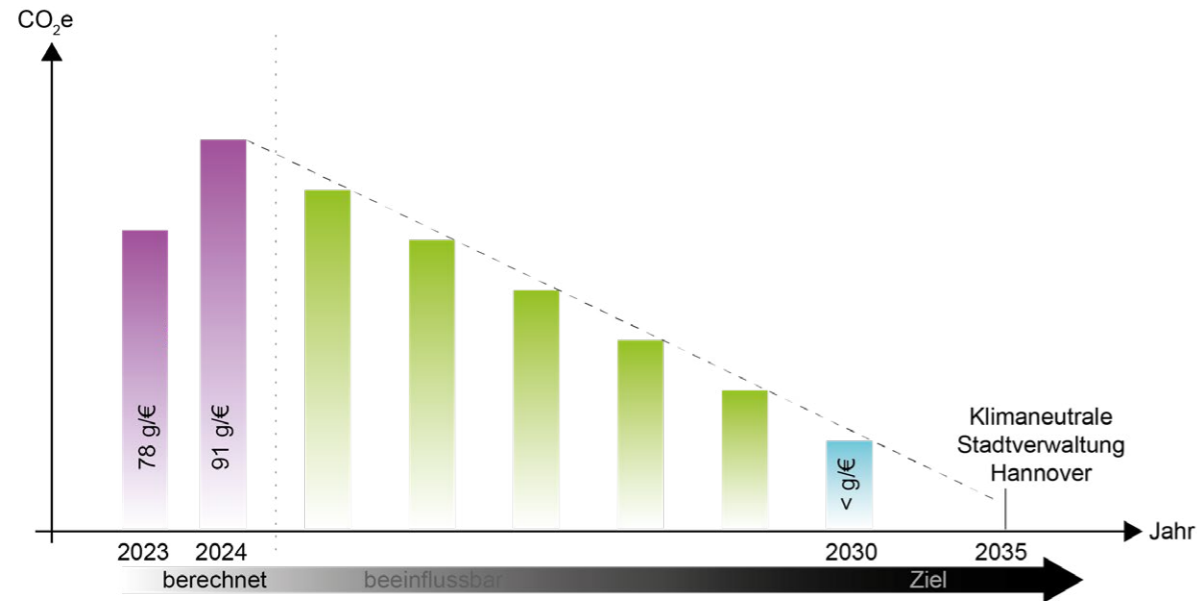


Abbildung 22: THG-Bilanz der Bauaktivität der Stadtverwaltung Hannover

Auch für die Folgejahre ist ein Monitoring der Stadtverwaltung Hannover beabsichtigt. Aus den berechneten Bilanzen sollen Handlungsempfehlungen zur schrittweisen Absenkung der THG-Emissionen bis hin zur Klimaneutralität der Stadtverwaltung Hannover im Jahr 2030 gezogen werden.

In weiteren Arbeiten sind weitere Entwicklungsstufen geplant. So soll die Genauigkeit weiter verbessert, neben dem Hochbau auch der Tiefbau betrachtet und weitere Lebenszyklusphasen und Kostengruppen einbezogen werden. Wünschenswert wäre auch eine Ausweitung der konsumbasierten Bilanzierung auf das gesamte Stadtgebiet; dies würde auch den privaten Konsum einbeziehen. Auch in anderen Kommunen sind Untersuchungen in Planung. Dies soll einen Quervergleich innerhalb Deutschlands ermöglichen.

Zusammenfassend ermöglicht Tender-AI LCA die Berechnung von THG-Emissionen gemäß dem GHG Protocol mithilfe eines Bottom-Up-Ansatzes. Es liefert damit genauere Ergebnisse als bisherige Top-Down-Ansätze und ist zugleich skalierbar und zeitsparender als herkömmliche Bottom-Up-Berechnungen.

5.2. Einordnung der THG-Emissionen mit Grenzwerten

Bisher konzentriert sich die Gesetzgebung, wie z. B. das GEG⁷⁸, fast ausschließlich auf Betriebsenergie und die daraus entstehenden Emissionen. Die grauen THG-Emissionen aus der Herstellung von Baustoffen, Bauprozessen und späterem Rückbau werden vernachlässigt, obwohl sie mit steigender Energieeffizienz immer wichtiger werden. Ab 2028 verlangt die EU-Gebäuderichtlinie⁷⁹ eine verpflichtende Lebenszyklus-Betrachtung aller Neubauten mit einer Nutzfläche von mehr als 1000 m², was auf viele öffentliche Bauten zutrifft. Gleichzeitig schreibt die Richtlinie vor, dass ab 2030 THG-Grenzwerte für den gesamten Lebenszyklus von Neubauten eingeführt werden müssen (siehe Kapitel 2.3). Kommunen müssen sich also darauf einstellen, Lebenszyklus-THG-Emissionen systematisch zu erfassen und ihre Baupraxis an die neuen Herausforderungen anzupassen. Bisher existierende Grenzwerte wie zum Beispiel vom QNG liegen bei 20 kg CO₂e/

m²*a über den gesamten Gebäudelebenszyklus für Wohngebäude und bei 12 kg CO₂e/m²*a für die grauen Emissionen von Nichtwohngebäuden wie z. B. Schulen für das QNG-Premium-Siegel. Diese Grenzwerte sind allerdings nicht an Klimaziele gekoppelt und sind zudem nicht rechtlich bindend, sondern lediglich für Förderprogramme relevant.⁸⁰ Andere Länder⁸¹ oder auch Kommunen im Ausland, wie zum Beispiel Dänemark⁸², Helsinki⁸³ und Toronto⁸⁴ haben bereits ambitionierte Grenzwerte regulatorisch festgelegt. Gleichzeitig ist klar: Für das Grad-Ziel aus dem Pariser Klimaabkommen (Erderwärmung auf deutlich unter 2 °C begrenzen) steht global nur noch ein begrenztes Restbudget an THG-Emissionen zur Verfügung. Bisher legen nationale Klimaziele zwar Zieljahre (Klimaneutralität bis 2045⁸⁵) fest, berücksichtigen aber nicht die Summe aller THG-Emissionen bis dahin.

78 Gesetz zur Einsparung von Energie und zur Nutzung erneuerbarer Energien zur Wärme- und Kälteerzeugung in Gebäuden (Gebäudeenergiegesetz, GEG). 2024. <https://www.gesetze-im-internet.de/geg/>

79 Europäische Richtlinie über die Gesamtenergieeffizienz von Gebäuden ((EU) 2024/1275). https://eur-lex.europa.eu/legal-content/DE/TXT/PDF/?uri=OJ:L_202401275

80 BMWSB - Bundesministerium für Wohnen, Stadtentwicklung und Bauwesen. QNG Anforderungen. <https://www.qng.info/qng/qng-anforderungen/>

81 BPIE - Building Performance Institute Europe (2023). Regulierung der Lebenszyklus-THG-Emissionen von Gebäuden – Empfehlungen für Deutschland. <https://www.bpie.eu/publication/regulierung-der-lebenszyklus-thg-emissionen-von-gebauten/>

82 The Danish Social and Housing Authority (2023). Bygningsreglementet. <https://byggningsreglementet.dk/Tekniske-bestemmelser/11/Krav>

83 City of Helsinki. Carbon footprint limit value. <https://www.hel.fi/en/urban-environment-and-traffic/plots-and-building-permits/applying-for-a-building-permit/carbon-footprint-limit-value>

84 City of Toronto. Buildings Energy, Emissions & Resilience: Performance measures to optimize energy efficiency, reduce GHG emissions and enhance building resilience to extreme weather. <https://www.toronto.ca/city-government/planning-development/official-plan-guidelines/toronto-green-standard/toronto-green-standard-version-4/mid-to-high-rise-residential-non-residential-version-4/buildings-energy-emissions-resilience/>

85 Bundes-Klimaschutzgesetz (KSG). 2019. <https://www.gesetze-im-internet.de/ksg/KSG.pdf>

Im Rahmen dieses Projekts wurden dynamische Grenzwerte für den deutschen Bausektor entwickelt und in einem wissenschaftlichen Paper veröffentlicht⁸⁶, die sich an einem global noch zur Verfügung stehenden THG-Budget orientieren. Ausgangspunkt ist das vom Intergovernmental Panel on Climate Change ermittelte THG-Budget, das maximal ausgestoßen werden darf, um mit einer Wahrscheinlichkeit von 83% die Erderwärmung auf unter 1,7 °C im Vergleich zur vorindustriellen Zeit zu begrenzen.⁸⁷

Dafür wurde das globale THG-Budget zunächst für Deutschland nach dem „Gleichheitsansatz“ ermittelt. Deutschlands Anteil am globalen Budget ergibt sich somit aus dem Bevölkerungsanteil (rund 1,06%).^{88, 89} Andere Ansätze – etwa nach Wirtschaftsleistung oder bisherigen THG-Emissionen – werden diskutiert, aber aus Praktikabilitätsgründen nicht genutzt. Anschließend wurde der Anteil des Gebäudesektors am deutschen THG-Budget auf Basis von aktuellen THG-Emissionen (30% der gesamtdeutschen THG-Emissionen) berechnet.^{90, 91, 92} Der Sektor wurde weiter aufgeteilt in aktuell ca. 75% operativen und 25% graue THG-Emissionen, mit einer linearen Entwicklung hin zu 50/50 bis 2050 auf Grund der steigenden Energieeffizienz von Gebäuden.⁹³

Mit Daten zu Neubau-, Abriss- und Sanierungsraten und zur gesamten Nettoraumfläche des deutschen Gebäudebestands wurden zunächst statische THG-Budgets für den Betrieb (Phase B6) und die grauen Emissionen (Phase A1-A3, B4, C3-C4) berechnet. Diese statischen Werte dienen als Referenz, dürfen aber noch nicht einfach als Grenzwert für Bauprojekte genutzt werden, da sie zukünftige Veränderungen im Energiesystem und in der Baustoffproduktion nicht

abbilden. Um realistische Vorgaben pro Baujahr zu erhalten, wurden die Budgets an die projizierte Dekarbonisierung im Strom- und Wärmemix (relevant für operative THG-Emissionen^{94, 95}) sowie in der Baustoffproduktion (relevant für die grauen THG-Emissionen⁹⁶) angepasst.

Die berechneten THG-Budgets können als Orientierungshilfe genutzt werden, um ein Verständnis dafür zu entwickeln, was Klimaneutralität langfristig bedeutet. Die Spielräume sind klein und werden sich bis 2045 weiter verengen. Wer heute kommunale Gebäude plant, entscheidet damit über einen großen Teil des verbleibenden kommunalen THG-Emissionsbudgets und sollte lebenszyklusbasierte Ökobilanzen und THG-Budgets als zentrale Steuerungsinstrumente nutzen und etablieren. Die THG-Budgets, aufgeteilt in operative und graue THG-Emissionen, und die eingeordneten Referenzobjekte sind in [Abbildung 23](#) und [Abbildung 24](#) dargestellt.

86 Woytowicz, J., Stöckle, L., Präger, L. und Lang., W. (2025). Determination of a dynamic top-down greenhouse gas budget for buildings in Germany. IOP Conference Series: Earth and Environmental Science, Jg. 1554, Nr. 1, S. 12121. 2025. doi: 10.1088/1755-1315/1554/1/012121.

87 IPCC – Intergovernmental Panel on Climate Change (2022). Summary for Policymakers in Global Warming of 1.5°C: IPCC Special Report on Impacts of Global Warming of 1.5°C above Pre-industrial Levels in Context of Strengthening Response to Climate Change, Sustainable Development, and Efforts to Eradicate Poverty. Cambridge University Press. S. 1–24. <https://www.cambridge.org/core/books/global-warming-of-15c/summary-for-policymakers/31C38E590392F74C7341928B681FF668>

88 Statistisches Bundesamt. Bevölkerung Deutschlands im Jahr 2022 um 1,3 % gewachsen. https://www.destatis.de/DE/Presse/Pressemitteilungen/2023/06/PD23_235_12411.html

89 United Nations Department for Economic and Social Affairs (2023). World Population Prospects 2022: Summary of results. [S.I.]: UNITED NATIONS.

90 BBSR – Bundesinstitut für Bau-, Stadt- und Raumforschung (2020). Umweltauflage von Gebäuden in Deutschland: Kurzstudie zu sektorübergreifenden Wirkungen des Handlungsfelds „Errichtung und Nutzung von Hochbauten“ auf Klima und Umwelt. Rep. 17/2020.

91 UBA – Umweltbundesamt (2023). Ermittlung der Klimaschutzpotentiale in der Kreislaufwirtschaft für Deutschland und die EU/Teilbericht Deutschland. Dessau-Roßlau.

92 UBA – Umweltbundesamt (2023). Umwelt und Klima schützen – Wohnraum schaffen – Lebensqualität verbessern. Dessau-Roßlau.

93 United Nations Environment Programme und Yale Center for Ecosystems + Architecture, „Building Materials and the Climate: Constructing a New Future.“ United Nations Environment Programme und United Nations Environment Programme, Rep. 978-92-807-4064-6. <https://wedocs.unep.org/handle/20.500.11822/43293>

94 AGE – AG Energiebilanzen e.V. (2024). Anwendungsbilanzen zur Energiebilanz Deutschland: Endenergieverbrauch nach Energieträgern und Anwendungszwecken. Okt. 2024.

95 UBA – Umweltbundesamt (2024). Datenanhang mit Kernindikatoren zum Projektionsbericht 2024. Dessau-Roßlau. <https://www.umweltbundesamt.de/dokument/datenanhang-kernindikatoren-projektionsbericht-2024>

96 Agora Industrie, ifeu, Rise und Ramboll (2024). Reduktion und Regulierung von Embodied-Carbon-Emissionen im deutschen Gebäudesektor: Schaffung von Leitmärkten für klimafreundliche Grundstoffe.

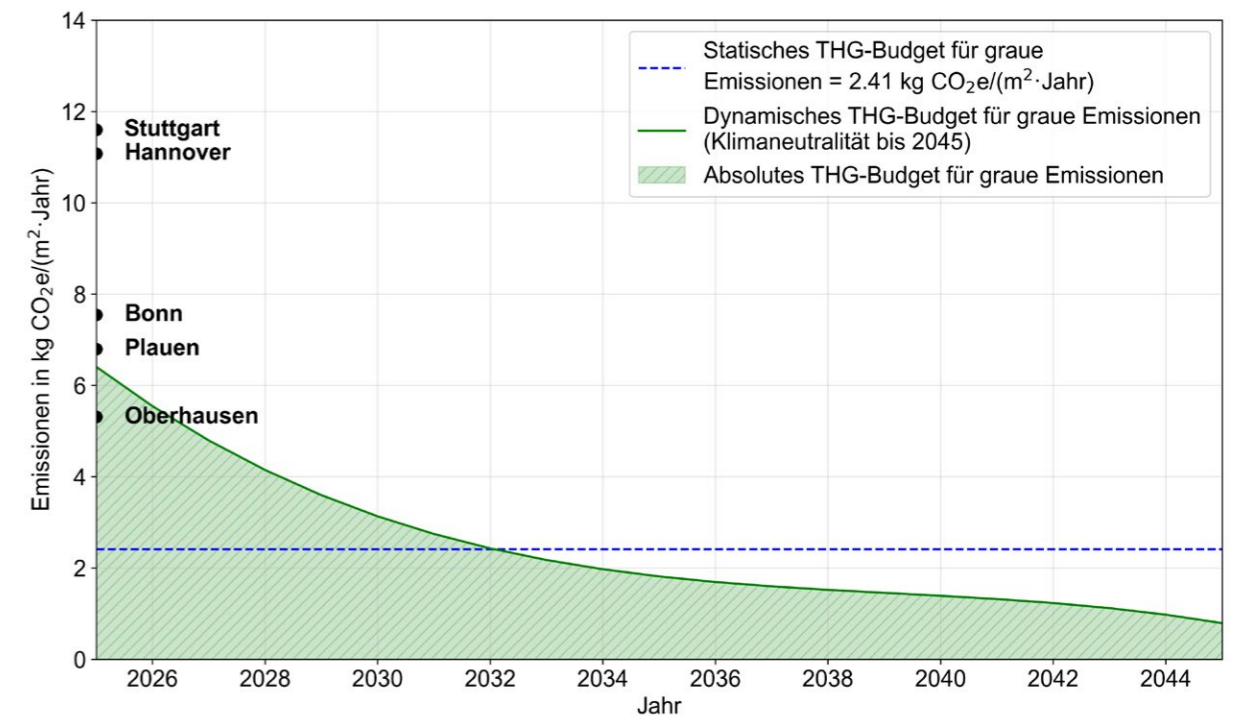


Abbildung 23: Dynamisches THG-Budget für die grauen THG-Emissionen von Gebäuden in Deutschland

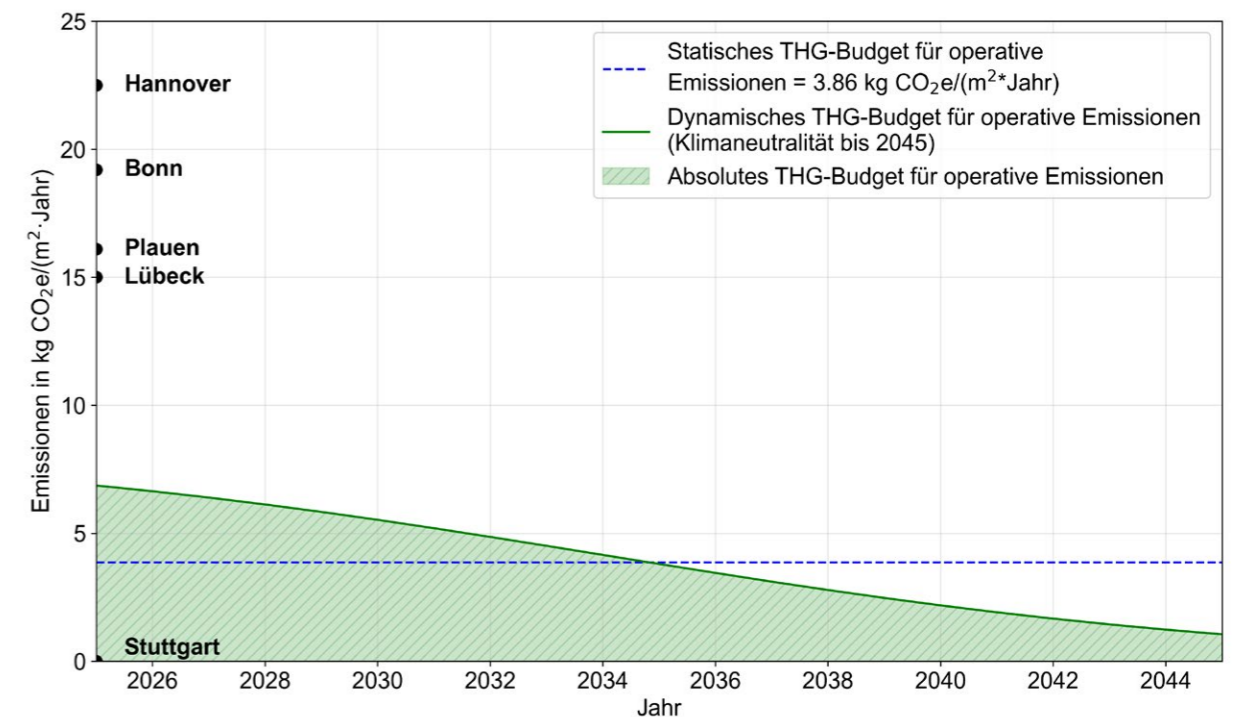


Abbildung 24: Dynamisches THG-Budget für die operativen THG-Emissionen von Gebäuden in Deutschland

5.3. Bepreisung von Umweltfolgen der Goetheschule Hannover

Neben der rein ökologischen Bewertung anhand der verursachten THG-Emissionen spielt auch die ökonomische Bewertung auf kommunaler Ebene eine elementare Rolle bei der Entscheidungsfindung in Bau- und Sanierungsprojekten. Häufig ist die Wirtschaftlichkeit einer Maßnahme sogar das ausschlaggebende Argument im Entscheidungsprozess von Kommunen, die dem Wirtschaftlichkeitsgebot unterliegen.⁹⁷ Dabei werden bislang bei der Entscheidung zwischen verschiedenen Varianten wie z. B. Neubau vs. Sanierung allerdings häufig nur die Investitions- und Energiekosten miteinander verglichen.

Exkurs

Lebenszyklusoptimierte Gebäude sind wirtschaftlich realisierbar

Die Analyse der DGNB in Zusammenarbeit mit dem Building Performance Institute Europe (BPIE) von 28 Gebäudeprojekten⁹⁸ zeigt, dass die verbreitete Annahme, nachhaltige Gebäude seien mit deutlich höheren Investitionskosten verbunden, nicht zutrifft. Entscheidend ist dabei die Berücksichtigung des gesamten Lebenszyklus, einschließlich Bau, Betrieb, Instandhaltung und Rückbau. Durch die Integration energieeffizienter Technologien und ökologischer Baustoffe können anfängliche Mehrkosten oftmals durch reduzierte Betriebs- und Wartungskosten kompensiert werden. Darüber hinaus tragen solche Gebäude zu einer höheren Wertstabilität und geringeren Folgekosten im Kontext der Klimafolgen bei.

⁹⁷ KGSt. Wirtschaftlichkeitssteuerung. <https://www.kgst.de/wirtschaftlichkeitssteuerung>

⁹⁸ DGNB – Deutsche Gesellschaft für Nachhaltiges Bauen und BPIE – Building Performance Institute Europe (2025). Lebenszyklusbasierte Betrachtung von Gebäuden: Eine Analyse von 28 Wohngebäuden zu Klimawirkungen und Kosten. <https://www.dgnb.de/?eID=dumpFile&t=f&download=1&f=12292&token=f2ea775c4a718423fcb0176f7934e402d2567be>

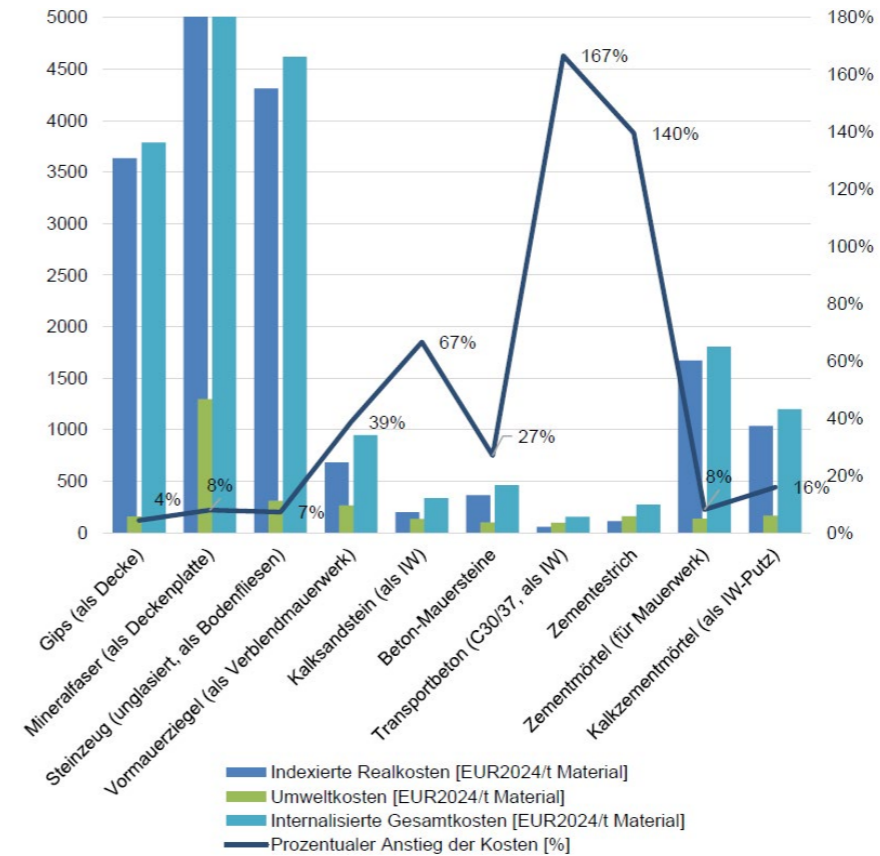


Abbildung 25: Vergleich der indextierten Realkosten sowie der internalisierten Gesamtkosten je exemplarischem mineralischem Baustoff unter Zugrundelegung des UBA-Kostensatzes 880€/t CO₂e mit 0% ZPR (Augustin, 2025)

Ein Faktor, der häufig bei der Betrachtung vernachlässigt wird, sind die sogenannten Umweltkosten und die daraus entstehenden volkswirtschaftlichen Kosten, die ebenfalls unmittelbare Relevanz für die Kommunen haben (siehe Kapitel 4.7).

Eine Untersuchung der Umweltkosten zeigt am Beispiel der Goetheschule Hannover, welche Auswirkungen eine ganzheitliche Implementierung von Umweltkosten im Bausektor hätte.⁹⁹ Dabei steht das GWP im Fokus, das mit fundierten Kostensätzen des UBA, des europäischen Emissionshandelssystems (engl. European Union Emissions Trading System, EU-ETS) und des Brennstoffemissionshandelsgesetzes (BEHG) monetarisiert wird. Bei Hinzunahme anderer Umweltindikatoren, kann mit weiteren Steigerungen gerechnet werden.

Die Ergebnisse zeigen, dass die Internalisierung von Umweltkosten zu erheblichen Preisverschiebungen führt – besonders zulasten zementbasierter und energieintensiver Baustoffe (Preissteigerung von über 160%), während Holzprodukte oder Sanierungsvarianten ökonomisch profitieren. Gesamtheitlich erfährt die Goetheschule Hannover bei Internalisierung der externen GWP-Effekte eine Preissteigerung in Höhe von bis zu 18%. Die Bewertungsergebnisse hängen maßgeblich von der Wahl des Umweltkostensatzes ab (Preisspanne 55 bis 880€/t CO₂e).

Abbildung 25 zeigt Preissteigerungen bei einzelnen im Projekt genutzten Materialien.

⁹⁹ Augustin, K. (2025). Ganzheitliche Ansätze zur Bepreisung von Umweltfolgen in der Bauwirtschaft. Technische Universität München. <https://mediatum.ub.tum.de/doc/1793048/1793048.pdf>

5.4. Sozioökonomische Betrachtung des Investitionsrückstands der Schulsanierungen

In der EU-Gebäuderichtlinie geht es nicht nur um Einsparungen bei den Lebenszyklus-THG-Emissionen, sondern es werden auch weiterreichende Vorteile („Wider Benefits“) von Energieeinsparungen, wie z. B. Verbesserungen bei der Raumklimaqualität adressiert (Artikel 3).¹⁰⁰ Diese Wider Benefits für Gesundheit und Komfort und ihre Potenziale können bisher noch nicht quantifiziert werden und werden deswegen häufig bei der ökonomischen Bewertung von Sanierungsmaßnahmen vernachlässigt.

Das EU-Projekt EERAdata erfasst die Wider Benefits standardisiert.¹⁰¹ Neben den Einsparungen bei den Energiekosten können weitere ökonomische Vorteile von Sanierungsmaßnahmen quantifiziert werden. Dazu gehören beispielsweise Steuerrückflüsse durch die Unterstützung der lokalen Bauwirtschaft, mikroökonomische Vorteile wie die Schaffung von Arbeitsplätzen und dadurch entstehende Einsparungen bei den Arbeitslosigkeitsausgaben, Einsparungen bei den CO₂-Kosten und die Erhöhung der Produktivität durch ein besseres Innenraumklima. Dadurch können Sanierungsinvestitionen ganzheitlicher betrachtet werden und der wahre Nutzen kann ermittelt werden (siehe [Abbildung 26](#)).^{102, 103}

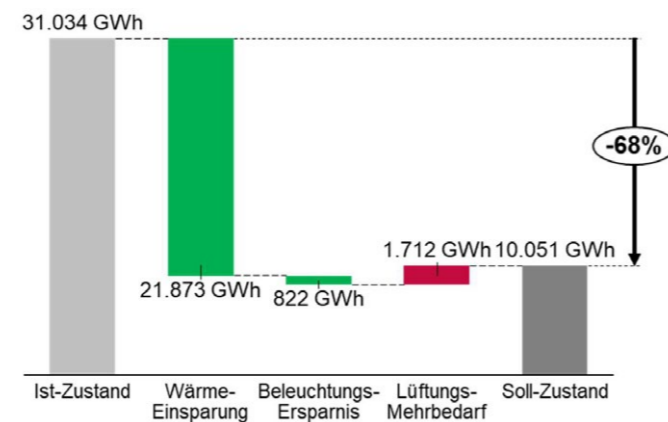


Abbildung 27: Reduktion des Endenergiebedarfs (Knecht, 2026)

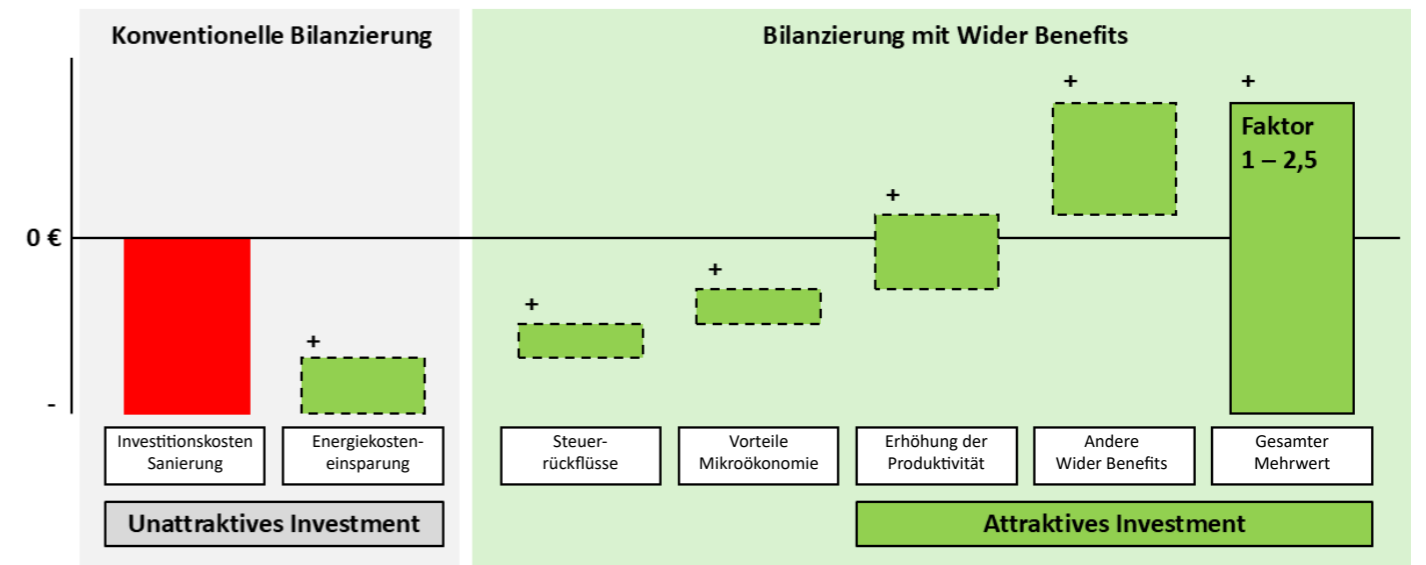


Abbildung 26: Modifiziertes Konzept aus "How to calculate and Present Deep Retrofit Value" (RMI, 2014; Chyslovská, 2021)

Im Projekt NKI: BauKlima-Kommunal wird dieses Potenzial der Wider Benefits auf den kommunalen Investitionsstau für Schulgebäude in Deutschland übertragen.¹⁰⁴ Derzeit beträgt der kommunale Investitionsrückstand für Schulgebäude gemäß einer Umfrage 67,8 Mrd. €. ¹⁰⁵ Dieser Wert bezieht sich allerdings nur auf die unbedingt notwendigen Sanierungsmaßnahmen. Wenn eine wirkliche Transformation des Schulgebäudebestands inklusive umfassender energetischer Sanierungsmaßnahmen an der thermischen Hülle und der technischen Gebäudeausrüstung durchgeführt werden soll, steigt der Investitionsbedarf auf 222,81 Mrd. €. Dabei werden alle Schulgebäude berücksichtigt, die vor 1995 errichtet wurden.

Durch die energetische Sanierung der Außenhülle der Schulgebäude auf U-Werte, die den GEG-Anforderungen entsprechen, können energetische Einsparungen von 68 % erzielt werden (siehe [Abbildung 27](#)). Das größte Einsparpotenzial liegt hier beim Wärmebedarf. Durch die Sanierungen kann bei allen Bestandsgebäuden ein Endenergiebedarf von 60 bis 75 kWh/m²a erreicht werden.

Die Energieeinsparungen allein sorgen so für eine Reduzierung der Kosten um 2,31 Mrd. € pro Jahr. Dies sind allerdings nicht die einzigen positiven Effekte von Sanierungsmaßnahmen. Weitere sozioökonomische Vorteile sind in [Abbildung 28](#) dargestellt: Beginnend mit dem Nutzen für die Gesundheit, der durch eine Verbesserung der Innenraumluftqualität entsteht.¹⁰⁶ Dies führt zu einer geringeren Ausbreitung

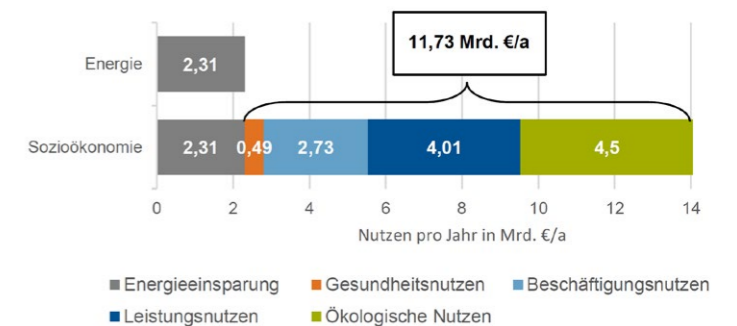


Abbildung 28: Gegenüberstellung der jährlichen Einsparungen (Knecht, 2026)

von Infektionskrankheiten, was insbesondere an Schulen aufgrund hoher Belegungsdichten und langer Aufenthaltszeiten relevant ist. Studien zeigen, dass durch eine bessere Lüftung die krankheitsbedingten Ausfälle von Schüler:innen und Lehrer:innen um ca. 3,4 % reduziert werden können. Die Kostenreduktion, die durch den ausbleibenden Ausfall einer Lehrkraft (tägliche Lohnkosten pro produktiven Arbeitstag) und von Schüler:innen (Investitionsverlust des Staates in die Bildung und partielle Arbeitsausfälle der Eltern) entsteht, kann somit auf ca. 0,49 Mrd. € pro Jahr beziffert werden.

Der Beschäftigungsnutzen ist in der Baubranche besonders stark: Ein großer Teil der Sanierungsinvestitionen hat direkte makroökonomische Wirksamkeit im Inland, da die

¹⁰⁰ Europäische Richtlinie über die Gesamtenergieeffizienz von Gebäuden ((EU) 2024/1275): <https://eur-lex.europa.eu/legal-content/DE/TXT/PDF/?uri=OJ:L:202401275>

¹⁰¹ EERAdata - Data-Driven Decision-Support to Increase Energy Efficiency Through Renovation in European Building Stock. D2.3 - Wider Benefit indicators Catalogue of socio-economic effects of EE measures and their costs/benefits. <https://www.umweltbundesamt.de/dokument/datenanhang-kernindikatoren-projektionsbericht-2024>

¹⁰² RMI (2014). How to Calculate and Present Deep Retrofit Value: A Guide Owners-Occupants.

¹⁰³ Chyslovská, O. (2021). Influencing Decisions in the Renovation Process. Technische Universität München.

¹⁰⁴ Knecht, P. (2026). Sozioökonomische Bewertung energetischer Schulsanierung – Einfluss auf den Investitionsrückstand. Technische Universität München. https://mediatum.ub.tum.de/1631388?show_id=1840905

¹⁰⁵ Raffer, Ch., Scheller, H., von Zahn, F., Borghorst, M. und Brilon, S. (2025). KfW-Kommunalpanel 2025.

¹⁰⁶ Sundell, J. et al. (2011). Ventilation rates and health: multidisciplinary review of the scientific literature. In: Indoor air, Vol. 21, Iss. 3, pp. 191-204. 2011. <https://doi.org/10.1111/j.1600-0668.2010.00703.x>

Leistungen überwiegend durch das regionale Handwerk erbracht werden. Durch zusätzliche Investitionen können, inflationsbereinigt, pro investierte Million€ 7,5 Vollzeitäquivalente geschaffen werden.¹⁰⁷ Dadurch spart der Staat Kosten in Sozialausgaben für Arbeitslosen- und Bürgergeld, wodurch jährliche Einsparungen von 2,73 Mrd. € erzielt werden können. Der Leistungsnutzen bezieht sich auf die erhöhte Produktivität von Schüler:innen.

Durch eine verbesserte Raumluftqualität (geringere CO₂-Konzentration, thermischer Stress durch Überhitzung) kann die kognitive Leistungsfähigkeit von Schüler:innen gesteigert werden.^{108, 109, 110} Der monetäre Nutzen kann dabei über die unmittelbaren Staatsausgaben in Bildung ermittelt werden, die aufgrund geringerer Produktivität nicht genutzt werden. Eine langfristige Projektion der zukünftigen Lebenseinkommen der Schüler:innen wurde aufgrund hoher Unsicherheiten hier nicht betrachtet. Es wurde eine Steigerung der Produktivität um 5% angesetzt, die zu jährlichen Kosteneinsparungen von 4,01 Mrd. € führt.

Der letzte Teil der Wider Benefits ist der ökologische Nutzen der Sanierungen. Dieser spiegelt sich zum einen in verminderten THG-Emissionen durch einen geringeren Öl- und Gasverbrauch wider. Über die vom UBA ermittelten sozioökonomischen Kosten des Klimawandels von 880€ pro Tonne CO₂e¹¹¹, können diese Einsparungen von fossilen Energien monetarisiert werden. Hinzu kommen lokale Effekte, wie

die Reduktion von Luftschadstoffen aus den Verbrennungsprozessen von Heizkesseln wie Stickoxide, Schwefeldioxid und Feinstaub, welche negative Effekte auf die Gesundheit der lokalen Bevölkerung haben können. Die hier ermittelten Werte stellen den monetären Vorteil dar, der durch die Abschaltung fossiler Brennkessel in Städten erzielt werden kann, und beruhen auf einer weiteren Studie des UBA.¹¹² Insgesamt belaufen sich die erzielten monetären Einsparungen in Bezug auf die Ökologie auf 4,5 Mrd. € pro Jahr.

Hinzu kommen einmalige fiskalische Rückflüsse, die in der Baubranche mit ca. 51% der Investitionskosten beziffert werden können.¹¹³ Durch diese hohen Rücklaufquoten wird die öffentliche Hand bereits während der Bauphase entlastet. Insgesamt zeigt sich, dass sich durch die Berücksichtigung der Wider Benefits bei einer Sanierungsrate von Schulgebäuden von 2% bereits 2049 die Investitionskosten amortisiert haben, wenn man 2025 als Ausgangsjahr wählt (siehe [Abbildung 29](#)).

Durch den Einsatz serieller Sanierung und der Bündelung von Aufträgen können die Kosten gesenkt und die Sanierungen schneller durchgeführt werden. Außerdem sollte auf nationaler Ebene sichergestellt werden, dass die Steuerrückflüsse direkt in einen Transformationsfonds für den Schulgebäudebestand reinvestiert werden und die sozioökonomischen Mehrfachnutzen künftig in der Projektkalkulation berücksichtigt werden.

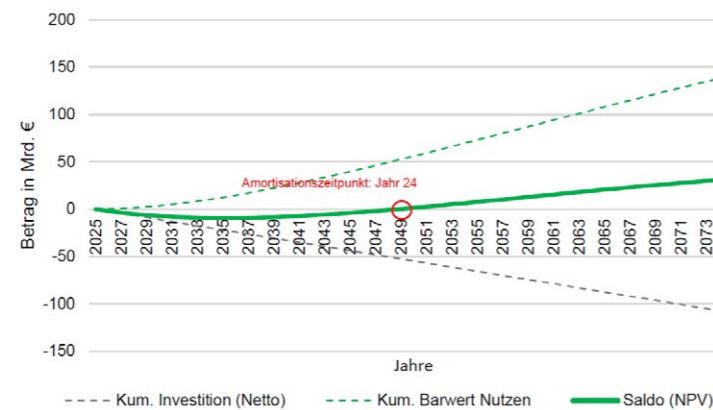


Abbildung 29: Amortisationsdiagramm 50 Jahre Sanierungszyklus (Knecht, 2026)

¹⁰⁷ Diefenbach, N. et al. (2018). Monitoring der KfW-Programme „Energieeffizient Sanieren“ und „Energieeffizient Bauen“ 2016.

¹⁰⁸ Wargocki, P. und Wyon, D.P. (2017). Ten questions concerning thermal and indoor air quality effects on the performance of office work and schoolwork. In: Building and Environment 112, S. 359-366. 2017. <https://doi.org/10.1016/j.buildenv.2016.11.020>

¹⁰⁹ Fisk, W.J. (2017). The ventilation problem in schools: literature review. Indoor air, Vol. 27, Iss. 6, pp. 1039-1051. 2017. <https://doi.org/10.1111/ina.12403>

¹¹⁰ Wargocki, P. und Wyon, D.P. (2013). Providing better thermal and air quality conditions in school classrooms would be cost-effective. In: Building and Environment 59, S. 581-589. 2013. <https://doi.org/10.1016/j.buildenv.2012.10.007>

¹¹¹ UBA - Umweltbundesamt (2024). Gesellschaftliche Kosten von Umweltbelastungen. <https://www.umweltbundesamt.de/daten/umwelt-wirtschaft/gesellschaftliche-kosten-von-umweltbelastungen#methodik-zur-schtzung-von-klimakosten->

¹¹² Bünger, B., Matthey, A. und Eser, N. (2024). Methodological Convention 3.2 for the Assessment of Environmental Costs - Value Factors.

¹¹³ Deutsche Gesellschaft für Mauerwerks- und Wohnungsbau e. V. (2011). Pro „Bau-Euro“ landen 51 Cent beim Staat. <https://www.dgfm.de/aktuelles/artikel/pro-bau-euro-landen-51-cent-beim-staat>

5.5. Sanierungskatalog für die thermische Hülle von Schulgebäuden

Der Schulgebäudebestand in Deutschland weist einen erheblichen Sanierungsbedarf auf. Dazu wurde ein Maßnahmenkatalog für die Sanierung der Gebäudehülle von sechs kategorisierten Schulgebäuden entwickelt.¹¹⁴ Dieser ist zur Bewertung der ökologischen, energetischen und ökonomischen Qualität der Sanierungsmaßnahmen am Schulgebäudebestand vorgesehen. Dem Katalog liegt die Klassifizierung des Schulgebäudebestandes zugrunde, die insgesamt 13 Gebäudetypen anhand der Baualtersklasse, der Bauweise sowie des Standorts differenziert. Auf Basis dieser Einteilung werden entsprechende Sanierungsmaßnahmen in Abhängigkeit von den bauphysikalischen und konstruktiven Eigenschaften festgesetzt.

Im Katalog erfolgt eine Differenzierung zwischen zwei unterschiedlichen U-Werten, die dem GEG bzw. dem Effizienzgebäude-40-Plus-Standard entsprechen. Die ökologische Beurteilung wird mit Hilfe der Ökobilanzierung durchgeführt. Dabei wird eine Sanierungsvariante mit konventionellen

Dämmstoffen und eine mit NawaRo-Dämmstoffen gegenübergestellt. Ergänzend wird die Wirtschaftlichkeit der Sanierungsmaßnahmen anhand der Amortisationszeit bewertet.

Die Ergebnisse der Bewertungskategorien werden jeweils in Vergleichskennwerte transferiert und innerhalb einer Vergleichsskala bauteilbezogen oder -übergreifend definiert. Durch die Angabe der Kennwerte können Rückschlüsse auf die energetische, ökologische und ökonomische Qualität der einzelnen Sanierungsmaßnahmen im Verhältnis zu alternativen Maßnahmen erhalten werden.

Der Maßnahmenkatalog präsentiert eine umfassende Auswahl und Bewertung geeigneter Sanierungsmaßnahmen. Seine Verwendung erzielt somit nicht nur eine Reduktion des Energieverbrauchs bestehender Schulgebäude, sondern fördert zudem die Etablierung eines klimaneutralen Gebäudebestandes sowie eine Entlastung der Kommunen.

¹¹⁴ Anderer, M. (2024). Ein Überblick über die Potenziale von Schulgebäuden unter Berücksichtigung der Aspekte der Nachhaltigkeit: Entwicklung eines Entscheidungshilfegerzeuges für Kommunen zu nachhaltigen Sanierungsmaßnahmen von Schulgebäuden. Technische Universität München. <https://mediatum.ub.tum.de/doc/1755673/1755673.pdf>

6

KOMMUNALE STEUERUNG: ÖFFENTLICHE BESCHAFFUNG ALS HEBEL FÜR MEHR KLIMASCHUTZ IM KOMMUNALEN BAUWESEN

- 6.1 Auftragsgegenstand und Leistungsbeschreibung unter Berücksichtigung ökologischer Aspekte
- 6.2 Ökologische Nachhaltigkeitskriterien als Eignungs- und Zuschlagskriterien
- 6.3 Ökologische Anforderungen in der Auftragsausführung
- 6.4 Lebenszykluskosten als Bestandteil der Wirtschaftlichkeitsberechnung

In ihrer Rolle als Bauherr:innen und öffentliche Auftraggeber:innen können Kommunen maßgeblichen Einfluss auf die Klimawirkungen von Bau- und Sanierungsprojekten ausüben.¹¹⁵ Ein öffentliches Beschaffungswesen, das Kriterien der ökologischen Nachhaltigkeit konsequent in die Auftragsvergabe einbezieht, ermöglicht der öffentlichen Hand, THG-Emissionen zu senken und ihre ambitionierten Klimaschutzziele wirksam in die Praxis umzusetzen.

Nachhaltige öffentliche Beschaffung im Baubereich bedeutet, dass Nachhaltigkeitsaspekte, inklusive Umwelt- und Klimaschutzaspekte, systematisch in die Vergabe von Bauleistungen einbezogen werden. Durch die Berücksichtigung von Lebenszyklus-THG-Emissionen können Bauprodukte und Bauweisen ausgewählt werden, die gegenüber konventionellen Lösungen eine bessere Klimabilanz aufweisen. So kann die öffentliche Hand ihre eigene THG-Bilanz verbessern und zugleich durch ihr hohes Beschaffungsvolumen die Nachfrage nach klimaverträglichen Bauleistungen stärken sowie die Marktdurchdringung emissionsarmer Alternativen fördern.¹¹⁶

Deutschland zählt zu den größten öffentlichen Beschaffungsmärkten Europas. Mit einem jährlichen Volumen von rund 500 Milliarden€ entspricht die öffentliche Beschaffung etwa 15 % des Bruttoinlandsprodukts, wobei rund 80 % dieses Volumens im Zuständigkeitsbereich der Länder und Kommunen liegen.¹¹⁷ Damit verfügt die öffentliche Hand über ein einzigartiges Potenzial, den Markt für umwelt- und ressourcenschonendes Bauen maßgeblich zu beeinflussen und durch ihre Lenkungswirkung weitreichende Veränderungen anzustoßen.¹¹⁸ Trotz dieses erheblichen Marktpotenzials berücksichtigte die öffentliche Hand 2021 laut Vergabestatistik lediglich etwa 13 % der Bauaufträge nach Nachhaltigkeitskriterien.¹¹⁹ Es ist daher entscheidend, dass die öffentliche Hand ihrer Vorbildfunktion gerecht wird und konsequent hohe ökologische Standards setzt, um die Transformation hin zu einem klimaneutralen Bauwesen voranzutreiben.

Das Vergaberecht eröffnet den Kommunen vielfältige Möglichkeiten, ihren Beschaffungsbedarf ökologisch nachhaltig zu gestalten. Umweltaspekte können dabei in jeder Phase des Vergabeverfahrens berücksichtigt werden – auch bei der Beschaffung von Bauleistungen.

115 Kreuels, D.A. und Baumann, J. (2023): Nachhaltige Zuschlags- und Wertungskriterien im Vergabeverfahren. www.lrz.legal/2023Rn764

116 Chiappinelli, O., Gruner, F. und Weber, G. (2019). Klimakriterien bei der Vergabe öffentlicher Aufträge können dazu beitragen, deutsche Treibhausgasemissionen zu senken. DIW Wochenbericht 51/52/2019, S. 965-973. https://www.diw.de/documents/publikationen/73/diw_01.c.701190.de/19-51-1.pdf

117 OECD – Organisation for Economic Co-operation and Development (2019). Öffentliche Vergabe in Deutschland – Strategische Ansatzpunkte zum Wohl der Menschen und für wirtschaftliches Wachstum. https://www.oecd.org/de/publications/2019/08/public-procurement-in-germany_2e617775.html

118 DUH – Deutsche Umwelthilfe e.V. (2024). Leitfaden: Integration von Kreislaufwirtschaftskriterien in der öffentlichen Beschaffung von Bauleistungen – Handlungsempfehlungen und Praxisbeispiele für die Umsetzung. <https://tinyurl.com/u6p8yr8x>

119 Ax-Vergaberecht: Kreislaufwirtschaftskriterien in dem öffentlichen Bau von Gebäuden und Infrastruktur-Beschaffung. <https://ax-vergaberecht.de/kreislaufwirtschaftskriterien-in-der-oeffentlichen-bau-von-gebaeuden-und-infrastruktur-beschaffung/>

6.1. Auftragsgegenstand und Leistungsbeschreibung unter Berücksichtigung ökologischer Aspekte

Bereits bei der Festlegung des Auftragsgegenstandes können Kommunen klimafreundliche und umweltschonende Alternativen berücksichtigen.¹²⁰ Sie haben die Freiheit, gezielt Produkte und Dienstleistungen auszuwählen, die beispielsweise besonders klima- und ressourcenschonend hergestellt wurden, und legen damit die Grundlage für eine nachhaltige Beschaffung von Anfang an.¹²¹

Die Überlegungen zum Auftragsgegenstand werden anschließend in die Leistungsbeschreibung übernommen, in der die Mindestanforderungen der Kommune an die Leistung festgelegt werden (technische Spezifikationen).¹²² Auch an dieser Stelle kann die ökologische Dimension der Nachhaltigkeit berücksichtigt werden, indem die Kommune z. B. produktbezogene Vorgaben zu THG-Emissionen oder Energieeffizienz macht.

Um bestimmte Umwelteigenschaften eines Produkts verbindlich festzulegen, kann die Kommune in der Leistungs-

beschreibung im Bereich Planung und Bau auf anerkannte Gütezeichen (Umweltzeichen)¹²³ zurückgreifen (z. B. Blauer Engel, Natureplus, FSC, PEFC).¹²⁴ Dies erleichtert sowohl der Kommune als auch den bietenden Unternehmen den Nachweis, dass ein bestimmter Baustoff oder ein Produkt die geforderten Umweltstandards erfüllt.¹²⁵ Zudem kann sie zur Förderung der ökologischen Nachhaltigkeit von etablierten Zertifizierungssystemen Gebrauch machen. In Deutschland zählen insbesondere die BNB und die DGNB zu den am weitesten verbreiteten und anerkannten Nachhaltigkeitszertifikaten zur Qualitätssicherung von Bauvorhaben.¹²⁶

Typische Umweltaspekte, die bereits in der Leistungsbeschreibung berücksichtigt werden können, betreffen unter anderem Energieeffizienzklassen und Energieverbrauchswerte, Höchstwerte für Schadstoff- oder Geräuschemissionen, die Verwendung nachhaltig erzeugter Rohstoffe oder recyclingfähiger Materialien sowie Anforderungen an Verpackung, Transport und Entsorgung der Produkte.¹²⁷

¹²⁰ UBA – Umweltbundesamt (2024). Umweltaspekte im Vergabeverfahren – Rechtliche Grundlagen. <https://www.umweltbundesamt.de/themen/wirtschaft-konsum/umweltfreundliche-beschaffung/umweltaspekte-im-vergabeverfahren-rechtliche>

¹²¹ Kreuels, D.A. und Baumann, J. (2023). Nachhaltige Zuschlags- und Wertungskriterien im Vergabeverfahren. www.lrz.legal/2023Rn764

¹²² UBA – Umweltbundesamt (2024). Umweltaspekte im Vergabeverfahren – Rechtliche Grundlagen. <https://www.umweltbundesamt.de/themen/wirtschaft-konsum/umweltfreundliche-beschaffung/umweltaspekte-im-vergabeverfahren-rechtliche>

¹²³ § 7a Abs. 6 der Vergabe- und Vertragsordnung für Bauleistungen – Teil A (VOB/A), EU-konform (VOB/A-EU).

¹²⁴ Als Nachweis dafür, dass Leistungen bestimmte umweltbezogene, soziale oder sonstige Merkmale erfüllen, können Gütezeichen vom öffentlichen Auftraggeber nicht nur in den technischen Spezifikationen (Leistungsbeschreibung), sondern auch in den Zuschlagskriterien oder in den Ausführungsbedingungen verlangt werden (s. § 7a Abs. 6 VOB/A-EU).

¹²⁵ Manz, M. (2023). Beschaffung nachhaltiger Bauleistungen. <https://www.wolterskluwer.com/de-de/expert-insights/beschaffung-nachhaltiger-bauleistungen>

¹²⁶ PD – Berater der öffentlichen Hand GmbH (2022). Bewertungssystematik der Nachhaltigkeit in Bauprojekten – Zentrale Erkenntnisse aus einem Projekt im Landkreis Sigmaringen. https://www.pd-g.de/assets/PD-Perspektiven/221206_PD-Perspektiven_Bewertungssystematik_Nachhaltigkeit_Bauprojekte.pdf

¹²⁷ Vergabevorschriften: Umweltaspekte. <https://www.vergabevorschriften.de/themen/umweltaspekte>

6.2. Ökologische Nachhaltigkeitskriterien als Eignungs- und Zuschlagskriterien

Zwei weitere zentrale Instrumente des Vergaberechts, um nachhaltige Beschaffung zu fördern, sind umweltbezogene Eignungs- und Zuschlagskriterien. Während diese lange Zeit als unzulässige „vergabefremde“ Kriterien galten, können Kommunen sie heute weitgehend frei in Vergabeverfahren einsetzen, um gezielt ökologische Aspekte zu berücksichtigen.¹²⁸

Ökologische Nachhaltigkeitskriterien können auch im Rahmen der Eignungsprüfung bei der Beurteilung der fachlichen und technischen Leistungsfähigkeit des bietenden Unternehmens berücksichtigt werden.¹²⁹ Die Kommune kann dafür für Bau-, Dienstleistungs- und Lieferaufträge die Angabe der Umweltmanagementmaßnahmen verlangen, die das Unternehmen während der Auftragsausführung anwendet.¹³⁰ Dazu zählen die Angabe von einzelnen Maßnahmen wie Abfall- oder Energiemanagement, aber auch ein komplettes Umweltmanagementsystem (UMS). Die bekanntesten und anerkanntesten Systeme sind EMAS¹³¹ und ISO 14001¹³², wobei EMAS die weltweit höchsten Anforderungen an Umweltmanagement stellt.

Darüber hinaus können Umweltkriterien als Zuschlagskriterien in die Angebotsbewertung einbezogen werden, um das wirtschaftlichste Angebot zu ermitteln und den Zuschlag darauf zu erteilen.¹³³ Das Vergaberecht bietet Kommunen dabei große Spielräume.¹³⁴ Als Zuschlagskriterien der ökologischen Nachhaltigkeit kommen sowohl Eigenschaften des Bauwerks selbst, etwa Energieverbrauch, Haltbarkeit, Umweltverträglichkeit der Baustoffe und Recyclingmanagement, als auch vorgelagerte Aspekte wie THG-Emissionen und Umweltbelastungen bei der Baustoffherstellung in Betracht. Die Berücksichtigung von Umweltaspekten als Zuschlagskriterien ist zweckmäßig, wenn die Kommune eine besonders ökologisch nachhaltige Bauleistung anstrebt, diese Kriterien in die Angebotsbewertung einbeziehen möchte und ein gegebenenfalls höherer Beschaffungspreis sachlich begründet werden soll.¹³⁵ Nachhaltigkeitskriterien sollten dabei ganzheitlich formuliert und mit klaren, messbaren Zielwerten versehen werden, zum Beispiel maximale THG-Emissionen, Gebäudeeffizienzstandard oder Versiegelungsgrad.¹³⁶

¹²⁸ Kreuels, D.A. und Baumann, J. (2023). Nachhaltige Zuschlags- und Wertungskriterien im Vergabeverfahren. www.lrz.legal/2023Rn764

¹²⁹ UBA – Umweltbundesamt (2023). Umweltfreundliche Beschaffung – Schulungsskript 1: Grundlagen der umweltfreundlichen öffentlichen Beschaffung. <https://www.umweltbundesamt.de/publikationen/umweltfreundliche-beschaffung-schulungsskript-1>

¹³⁰ § 46 Abs. 3 Nr. 7 der Vergabeverordnung (VgV)

¹³¹ EMAS. <https://www.emas.de/>

¹³² UBA – Umweltbundesamt (2024). ISO 14001 – Umweltmanagementsystemnorm. <https://www.umweltbundesamt.de/themen/wirtschaft-konsum/wirtschaft-umwelt/umwelt-energiemanagement/iso-14001-umweltmanagementsystemnorm>

¹³³ § 58 Abs. 2 der Vergabeverordnung (VgV), § 43 Abs. 2 Nr. 1 der Unterschwellenvergabeordnung (UVgO)

¹³⁴ Kreuels, D.A. und Baumann, J. (2023). Nachhaltige Zuschlags- und Wertungskriterien im Vergabeverfahren. www.lrz.legal/2023Rn764

¹³⁵ Manz, M. (2023). Beschaffung nachhaltiger Bauleistungen. <https://www.wolterskluwer.com/de-de/expert-insights/beschaffung-nachhaltiger-bauleistungen>

¹³⁶ Beratungsstelle Energieeffizienz und Nachhaltigkeit der Bayerischen Architektenkammer (2023). Kriterien bei der Vergabe nachhaltiger Planungs- und Bauleistungen – Teil 1 Stellschrauben. <https://www.beratungsstelle-ben.de/aktuelles/blog/post/beitrag/032023-kriterien-bei-der-vergabe-nachhaltiger-planungs-und-bauleistungen-teil-1-stellschrauben.html>

6.3. Ökologische Anforderungen in der Auftragsausführung

Neben den Anforderungen an die Bauleistung selbst können Kommunen auch Nachhaltigkeitskriterien als Bedingungen für die Ausführung des Auftrags vorsehen.¹³⁷ Dadurch dürfen sie festlegen, wie die Leistung zu erbringen ist. Die entsprechenden Vorgaben können unter anderem Innovationen fördern sowie soziale und ökologische Aspekte berücksichtigen.¹³⁸ Bei Bauleistungen können solche Vorgaben zum Beispiel festlegen, dass möglichst emissionsarme Maschinen und Geräte eingesetzt werden oder der Transport der Baustoffe umweltfreundlich erfolgt.¹³⁹

¹³⁷ UBA – Umweltbundesamt (2024). Umweltaspekte im Vergabeverfahren – Rechtliche Grundlagen. <https://www.umweltbundesamt.de/themen/wirtschaft-konsum/umweltfreundliche-beschaffung/umweltaspekte-im-vergabeverfahren-rechtliche>

¹³⁸ § 128 Abs. 2 des Gesetzes gegen Wettbewerbsbeschränkungen (GWB)

¹³⁹ Manz, M. (2023). Beschaffung nachhaltiger Bauleistungen. <https://www.wolterskluwer.com/de-de/expert-insights/beschaffung-nachhaltiger-bauleistungen>

6.4. Lebenszykluskosten als Bestandteil der Wirtschaftlichkeitsberechnung

Neben klassischen Umweltaspekten können auch Lebenszykluskosten als Bewertungskriterien berücksichtigt werden.¹⁴⁰ Das Vergaberecht erlaubt Kommunen ausdrücklich, das Zuschlagskriterium „Kosten“ auf Grundlage der Lebenszykluskosten zu ermitteln.¹⁴¹ Die Berechnung der Lebenszykluskosten darf verschiedene Bestandteile umfassen, darunter die Anschaffungskosten, die Nutzungskosten – insbesondere den Verbrauch von Energie und anderen Ressourcen, die Wartungskosten, die Kosten am Ende der Nutzungsdauer, wie Abholung, Entsorgung oder Recycling, sowie Kosten, die durch externe Umweltbelastungen entstehen, etwa THG-Emissionen oder andere Schadstoffe. Letztere können auch sonstige Kosten zur Eindämmung des Klimawandels umfassen, sofern ihr Geldwert bestimmbar und überprüfbar ist.¹⁴²

Kommunen können sich bei der Berechnung an anerkannten Arbeitshilfen oder Normen orientieren, zum Beispiel an der Lebenszykluskostenberechnung nach DIN 18960 oder an vergleichbaren Werkzeugen und Leitfäden (siehe Kapitel 8).

Um die Umweltkosten von Bauleistungen bei der Vergabestärker zu berücksichtigen, kann ein **CO₂-Schattenpreis**

eingesetzt werden. Dabei werden die externen Kosten von Klimaschäden im Vergabeverfahren monetarisiert, indem für die THG-Emissionen der zu beschaffenden Produkte oder Dienstleistungen ein fiktiver Preis angesetzt wird.¹⁴³ Ziel dieses Instruments ist es, klimafreundlichere Angebote zu bevorzugen und bietenden Unternehmen Anreize zu geben, die CO₂-Emissionen ihrer Produkte oder Leistungen zu reduzieren. CO₂-Schattenpreise bieten sich sowohl für die Wirtschaftlichkeitsuntersuchung als auch als Zuschlagskriterium an, um Umweltkosten angemessen zu berücksichtigen.¹⁴⁴ Das UBA empfiehlt derzeit CO₂-Preise (Umweltkosten) in Höhe von 300 bis 880 € pro Tonne CO₂.¹⁴⁵ Eine Beispielrechnung anhand der Goetheschule Hannover findet sich in Kapitel 5.3.

Zusammenfassend zeigt sich, dass öffentliche Beschaffung und Vergaberecht den Kommunen wirksame Instrumente an die Hand geben, um Nachhaltigkeit im kommunalen Bauwesen gezielt und systematisch zu fördern. Der bestehende Rechtsrahmen ermöglicht eine rechtssichere Umsetzung von Nachhaltigkeitsanforderungen in den kommunalen Planungs- und Bauprozessen.

¹⁴⁰ UBA – Umweltbundesamt (2023). Umweltfreundliche Beschaffung – Schulungsskript 1: Grundlagen der umweltfreundlichen öffentlichen Beschaffung. <https://www.umweltbundesamt.de/publikationen/umweltfreundliche-beschaffung-schulungsskript-1>

¹⁴¹ § 59 Abs. 1 der Vergabeverordnung (VgV)

¹⁴² § 59 Abs. 2 und § 59 Abs. 3 der Vergabeverordnung (VgV)

¹⁴³ KPMG (2023). Klimaverträglich bauen mit einem Schattenpreis für CO₂-Emissionen – Wie die öffentliche Hand Bauprojekte ausschreiben kann, um ihre Klimaschutzziele zu erreichen. <https://hub.kpmg-law.de/klimavertraeglich-bauen>

¹⁴⁴ FÖSM – Forum Ökologisch-Soziale Marktwirtschaft und Bertelsmann Stiftung (2025). CO₂-Schattenpreise in der öffentlichen Beschaffung. <https://www.bertelsmann-stiftung.de/de/publikationen/publikation/did/co2-schattenpreise-in-der-oeffentlichen-beschaffung>

¹⁴⁵ UBA – Umweltbundesamt (2024). Gesellschaftliche Kosten von Umweltbelastungen. <https://www.umweltbundesamt.de/daten/umwelt-wirtschaft/gesellschaftliche-kosten-von-umweltbelastungen#methodik-zur-schtzung-von-klimakosten->

CO₂-Schattenpreis in der Praxis

Nach geltendem Recht darf der CO₂-Schattenpreis bereits heute angewendet werden. In der Praxis findet er jedoch bislang nur selten Verwendung, unter anderem wegen fehlender verbindlicher Vorgaben, begrenzter Kapazitäten in der Verwaltung und unvollständiger Emissionsdaten.¹⁴⁶

Ein positives Beispiel auf der Landesebene liefert Baden-Württemberg: Seit 2023 wird der CO₂-Schattenpreis hier aktiv eingesetzt. Im Klimagesetz Baden-Württemberg¹⁴⁷ (KlimaG BW, § 8) ist vorgesehen, dass bei der Planung von Landesbaumaßnahmen und Beschaffungen des Landes die fiktiven Kosten des CO₂-Schattenpreises zusätzlich zu den tatsächlichen Kosten im Rahmen der Wirtschaftlichkeitsberechnung berücksichtigt werden. Dadurch werden Baumaßnahmen, die einen hohen Anteil THG-intensiver Baustoffe oder fossiler Energieversorgungslösungen enthalten, rechnerisch teurer. Dies führt dazu, dass klimafreundlichere Alternativen trotz möglicherweise höherer betriebswirtschaftlicher Kosten bevorzugt werden. Die Höhe des CO₂-Schattenpreises richtet sich nach den UBA-Empfehlungen, beträgt aktuell 300 €/t CO₂ und passt sich automatisch an, sobald das UBA seine Empfehlung aktualisiert.¹⁴⁸

Auf kommunaler Ebene stellen die „Leitlinien zum wirtschaftlichen Bauen 2026“¹⁴⁹ der Stadt Frankfurt am Main ein weiteres Beispiel guter Praxis dar. Die Leitlinien definieren die Qualitätsstandards für Neubau- und Sanierungsvorhaben der Stadt und beschreiben die Prozesse, die zur Erreichung dieser Standards einzuhalten sind.

Ziel der Leitlinien ist es, bei vorgegebenen Qualitätsanforderungen die jährlichen Gesamtkosten – bestehend aus Kapital-, Betriebs- und Folgekosten – über den gesamten Lebenszyklus eines Gebäudes (Planung, Bau, Betrieb, Sanierung, Abriss sowie Wiederverwertung bzw. Entsorgung) zu minimieren. Darüber hinaus soll bis zum Jahr 2035 ein klimaneutraler Gebäudebestand erreicht und die Unabhängigkeit von Energieimporten sichergestellt werden. Zudem ist die Umsetzung der EU-Gebäuderichtlinie zu gewährleisten. Die Leitlinien orientieren sich am CO₂-Schattenpreis des UBA. Abweichungen sind gemäß den Leitlinien ausschließlich im Einzelfall und nur nach Genehmigung durch das Amt für Bau und Immobilien zulässig. Voraussetzung hierfür ist insbesondere der Nachweis eines wirtschaftlichen Vorteils auf Grundlage einer Gesamtkosten- bzw. Lebenszykluskostenberechnung. Dabei sind Umweltfolgekosten in Höhe von 300 €/t CO₂¹⁵⁰ zu berücksichtigen. Jede Abweichung ist in der entsprechenden Checkliste zu dokumentieren und nachvollziehbar zu begründen. Die Leitlinien gelten für sämtliche Neubau- und Sanierungsvorhaben der Stadtverwaltung, städtischer Einrichtungen und Eigenbetriebe sowie für alle Gebäude, die im Rahmen von öffentlich-privaten Partnerschaften (engl. Public Private Partnerships, PPP) oder Investorenmodellen für die Stadt Frankfurt am Main errichtet werden.

7

HANDLUNGS- EMPFEHLUNGEN

¹⁴⁶ FÖSM – Forum Ökologisch-Soziale Marktwirtschaft und Bertelsmann Stiftung (2025). CO₂-Schattenpreise in der öffentlichen Beschaffung, 2025. <https://www.bertelsmann-stiftung.de/de/publikationen/publikation/did/co2-schattenpreise-in-der-oeffentlichen-beschaffung>

¹⁴⁷ Klimaschutz- und Klimawandelanpassungsgesetz Baden-Württemberg (Klimagesetz Baden-Württemberg – KlimaG BW). <https://www.landesrecht-bw.de/bsbw/document/jlr-KlimaSchGBW2023rahmen>

¹⁴⁸ Ministerium für Umwelt, Klima und Energiewirtschaft (Baden-Württemberg) (2025). CO₂-Schattenpreis. <https://um.baden-wuerttemberg.de/de/klima-energie/klimaschutz/klimagesetz-baden-wuerttemberg/co2-schattenpreis>

¹⁴⁹ Stadt Frankfurt am Main (2025). Leitlinien zum wirtschaftlichen Bauen 2026. <https://energiemanagement.stadt-frankfurt.de/Investive-Massnahmen/Leitlinien-wirtschaftliches-Bauen/Leitlinien-wirtschaftliches-Bauen.pdf>

¹⁵⁰ UBA – Umweltbundesamt. Gesellschaftliche Kosten von Umweltbelastungen. <https://www.umweltbundesamt.de/daten/umwelt-wirtschaft/gesellschaftliche-kosten-von-umweltbelastungen#gesamtwirtschaftliche-bedeutung-der-umweltkosten>

Kommunen definieren eigene klimapolitische Zielsetzungen und tragen Verantwortung für deren Umsetzung im kommunalen Gebäudebestand. Parallel sind sie verpflichtet, übergeordnete gesetzliche Vorgaben von Bund und Ländern einzuhalten. Der Bund, die Länder und die Kommunen sollten bei der Sanierung und dem Bau öffentlicher Gebäude mit Vorbildwirkung vorangehen. Eine solche Vorbildwirkung wird auch in der EU-Energieeffizienzrichtlinie sowie in § 4 Abs. 1 des Gebäudeenergiegesetzes (GEG) vorgeschrieben. Trotz dieser Ausgangslage bleiben vielerorts vorhandene Handlungsspielräume ungenutzt. Ursachen sind insbesondere personelle Engpässe, unklare Zuständigkeits-

strukturen sowie stark belastete kommunale Haushalte. Auch bundesweite Förderprogramme entfalten seit vielen Jahren nur begrenzte Wirkung. Bund und Länder sind in der Pflicht, Kommunen mit erweiterten Gestaltungs- und Entscheidungsspielräumen auszustatten, damit diese die Umsetzung leisten und als Motor der Transformation wirken können. Dabei ist die klimagerechte Sanierung kommunaler Gebäude ein zentraler Baustein zum Erreichen der nationalen Klimaziele, die einen klaren politischen Schwerpunkt erhalten muss.

Zentrale Handlungsempfehlungen:

Auf Bundesebene

1. Eine **fristgerechte und ambitionierte Umsetzung der EU-Gebäuderichtlinie** und der EU-Effizienzrichtlinie, die die Vorbildfunktion öffentlicher Gebäude stärkt und insbesondere folgende konkrete Maßnahmen umfasst:

↳ Die Bundesregierung muss unverzüglich einen nationalen Gebäuderenovierungsplan veröffentlichen, der einen **klaren Pfad zur Klimaneutralität 2045** aufzeigt. Dieser Plan soll konkrete Effizienzziele enthalten und insbesondere den Fokus auf die energetisch schlechtesten Wohn- und Nichtwohngebäude legen. Darüber hinaus sollen **klare Zeit- und Zielpunkte für die energetische Sanierung öffentlicher Gebäude** festgelegt werden. Für Nichtwohngebäude ist die Einführung von verpflichtenden **Mindesteffizienzstandards (MEPS)** notwendig, insbesondere um die energetisch schlechtesten Gebäude gezielt zu modernisieren. Für alle öffentlichen Gebäude soll eine Pflicht zur Erstellung von **Sanierungsfahrplänen** eingeführt werden.

↳ Es soll eine bundesweite, **öffentlich zugängliche (Online-) Gebäudedatenbank** für öffentliche Gebäude aufgebaut werden. Eigentümer:innen sollen zur Datenerhebung verpflichtet werden, während alle relevanten Akteure, wie Kommunen, Zugriff erhalten.

↳ **Umsetzung lebenszyklusorientierter Anforderungen der EU-Gebäuderichtlinie:**

- Verbindliche Anwendung von **Deklarationspflichten der Lebenszyklus-THG-Emissionen** sowie **Einführung wissenschaftlich fundierter Whole-Life-Carbon (WLC) Grenzwerte**. Verbindliche Nebenbedingungen zur Reduktion der Grenzwerte für graue THG-Emissionen (engl. Embodied Carbon Emissions, ECE) für öffentliche Neubauten

und Sanierungen müssen bereits ab 2026 im GEG verankert werden, um die Verwendung emissionsintensiver Materialien zu begrenzen und den Einsatz CO₂-armer sowie recyclingfähiger Baustoffe zu stärken.

- **Verbindlichen Absenkpfad bis 2045 festlegen:** Entwicklung eines Fahrplans für Wohn- und Nichtwohngebäude zur schrittweisen Verschärfung der THG-Grenzwerte bis zur Erreichung der Klimaneutralität in 2045, einschließlich regelmäßiger Überprüfung.

- Die **verpflichtende Integration der Ökobilanzierung** in allen Planungsphasen, um die Umweltauswirkungen von Gebäuden umfassend zu minimieren. Neubauten und Sanierungen von Gebäuden der öffentlichen Hand sollten mindestens das "QNG Premium"-Niveau erfüllen und sich perspektivisch an einem Restbudget-orientierten Top-Down-Ansatz messen lassen. Der Einsatz nachhaltiger Baustoffe und Sekundärmaterialien muss in öffentlichen Bauprojekten konsequent priorisiert werden.

- Im Falle von Abriss und Ersatzneubau **müssen die grauen THG-Emissionen** vom Rückbaugebäude in der Ökobilanzierung des Neubaus mitbilanziert werden.

2. Das **Baugesetzbuch (BauGB)** ist als „Umbau-Gesetzbuch“ weiterzuentwickeln:

↳ **Innenentwicklung, Umbau, Umnutzung und Bestandsaktivierung** müssen zum Regelfall werden.

Rechtliche und verfahrensmäßige Hemmnisse für Umbau, Sanierung und Nachverdichtung sind konsequent abzubauen. Neubau auf unversiegelten Flächen soll die Ausnahme bleiben.

↳ **Umwelt-, Klima- und Ressourcenschutz** sind gleichrangige Leitprinzipien und müssen verbindlich in allen Planungsverfahren verankert werden. Ressourcenschonung, Zirkularität, Rückbau und Urban Mining¹⁵¹ sind dabei als integrale Bestandteile zu berücksichtigen.

↳ **Kommunen sind als Schlüsselakteur zu stärken:** Sie benötigen rechtliche und finanzielle Handlungsspielräume, um Innenentwicklung, Bestandsnutzung, Umbau und Klimaanpassung aktiv umzusetzen.

↳ **Beteiligungsrechte und verbindliche Umweltstandards** dürfen auch in beschleunigten Verfahren nicht weiter reduziert werden.

↳ **Flächenverbrauch ist zu reduzieren,** Versiegelungsziele sind verbindlich umzusetzen, und Grün- sowie Freiflächen systematisch zu sichern.

↳ **Datengrundlagen** für die Flächenversiegelung müssen einheitlich erhoben werden, um Steuerung und Berichtspflichten zu gewährleisten.

3. **Kontinuierliche und kohärente Förderpolitik und Verbesserung der finanziellen Rahmenbedingungen** mit Fokus auf Bestandssanierung:

↳ **Umsetzung dauerhafter, planbarer Förderprogramme mit Fokus auf klimazielkompatible Sanierungen.** Diese Mittel sollen verlässliche Investitionsspielräume für Kommunen schaffen. Die Bundesmittel für BEG (Bundesförderung für effiziente Gebäude) und Städtebauförderung müssen erhöht werden und vorrangig für Bestandssanierung mit klimazielkompatiblem Standard (mindestens Effizienzgebäude 55) bereitgestellt werden. Außerdem sollten klare Ausschlusskriterien definiert werden. Insbesondere sollte eine Förderung für den Neubau auf der „grünen Wiese“ beziehungsweise für Maßnahmen ausgeschlossen werden, die zu einer zusätzlichen Flächenversiegelung führen. Gleiches gilt für Projekte, bei denen fossile Heizsysteme weiterhin eingesetzt werden oder deren Einsatz nicht ausgeschlossen ist. **Für finanzschwache Kommunen soll eine höhere Förderquote sichergestellt werden. Ein Investitionsfonds soll eingerichtet werden, um kommunale Klimaschutzmaßnahmen im Gebäudebereich gezielt zu finanzieren.**

↳ Eine **Sanierungsoffensive für Bildungseinrichtungen** soll mit einem **Sonderförderprogramm von 10 Mrd. € pro Jahr** umgesetzt werden. Die rund 40.000 allgemein- und berufsbildenden Schulen machen etwa ein Viertel der kommunalen Gebäude aus und übernehmen eine Vorbildfunktion. Bis 2030 soll die Hälfte aller sanierungsbedürftigen Schulen möglichst auf höchstem energetischem Niveau, mindestens jedoch auf dem Standard „Effizienzgebäude 55“, saniert werden.

↳ **Nachhaltigkeitskriterien** müssen systematisch in **alle Förderprogramme** integriert und das „**Qualitätssiegel Nachhaltiges Gebäude**“ (QNG) weiterentwickelt werden: Die Herstellungs- und Errichtungsphase von Gebäuden soll stärker gewichtet werden. Zudem sollen Sekundärmaterialien und nachwachsende Rohstoffe besser berücksichtigt, die Datenbasis weiterentwickelt und die Ökobilanzierung verbindlich in alle Planungsphasen integriert werden.

4. **Klimafreundliche öffentliche Beschaffung stärken:**

↳ Das Vergaberecht eröffnet bereits heute Möglichkeiten, die öffentliche Beschaffung klimafreundlich auszurichten. Es fehlt jedoch an ausreichender Verbindlichkeit, sodass viele Vergabestellen Klimakriterien bislang nicht systematisch berücksichtigen. **Klimaschutz und Klimaneutralität sollten daher ausdrücklich als Zielsetzungen im Vergaberecht verankert werden.** Derzeit ist es Kommunen ausdrücklich gestattet, das Zuschlagskriterium „Kosten“ auf Grundlage der Lebenszykluskosten zu bestimmen. In die Berechnung der Lebenszykluskosten können unter anderem THG-Emissionen sowie weitere Kosten zur Eindämmung des Klimawandels einbezogen werden. **Für öffentliche Bauvorhaben sollte die Lebenszykluskostenbetrachtung sowie die Berücksichtigung von THG-Emissionen über den gesamten Lebenszyklus als Soll-Vorgabe** im Vergaberecht verankert und damit weitgehend verpflichtend ausgestaltet werden. Andernfalls verbleiben den Vergabestellen erhebliche Spielräume, Klimaschutz nicht oder nur unzureichend zu berücksichtigen.

↳ Den Kommunen **sollten vorgefertigte, beispielhafte Vergabeunterlagen und Formulierungshilfen zur Verfügung gestellt werden** (bundeseinheitliche Leitfäden zur klimafreundlichen Bauvergabe, praxisnahe Mustervergabetexte für Bau- und Sanierungsvorhaben), um die Integration von Umweltkriterien in der Bauvergabe zu erleichtern. Standardisierte Textbausteine schaffen bzw. erhöhen die Rechtssicherheit, reduzieren den administrativen Aufwand und unterstützen eine konsequente Umsetzung umweltfreundlicher öffentlicher Beschaffung in der Praxis.

↳ Um nachhaltige Bau- und Sanierungsprojekte erfolgreich umzusetzen, sollten **kommunale Beschaffungsstellen systematisch gestärkt werden.** Hierzu gehören gezielte Fort- und Weiterbildungsangebote zu nachhaltigem Bauen und Sanieren, Ökobilanzierung, klimagerechter Planung, umweltbezogenen Bewertungsmethoden sowie zu bestehenden vergaberechtlichen Instrumenten zur Berücksichtigung von Umweltkriterien.

5. Es soll eine bundesweite **Weiterbildungs- und Qualifikationsoffensive** für nachhaltiges Bauen und Sanieren starten. Ziel ist es, Fachkräfte (wie z. B. Planer:innen) systematisch in ökologischer Planung, Lebenszyklusanalysen, Ressourceneffizienz zu schulen, damit nachhaltige Gebäude- und Sanierungsstandards flächendeckend umgesetzt werden können.

¹⁵¹ Laut Umweltbundesamt (UBA) bezeichnet „Urban Mining die integrierte Bewirtschaftung des anthropogenen Lagers mit dem Ziel, aus langliegenden Gütern und Ablagerungen Sekundärrohstoffe zu gewinnen.“ Mehr dazu siehe UBA - Umweltbundesamt (2022). Urban Mining. <https://www.umweltbundesamt.de/themen/abfall-ressourcen/abfallwirtschaft/urban-mining#strategie-zur-kreislaufwirtschaft>

Auf Landesebene

1. **Umbau und Umnutzung im Bestand erleichtern, eine generelle Abrissgenehmigung einführen:** Reform der Muster- und Landesbauordnungen durch vereinfachte Genehmigungen sowie bestandsspezifische Anforderungen, um zusätzlichen Materialeinsatz und graue THG-Emissionen zu vermeiden und Umbau gegenüber Abriss zu privilegieren. Festschreibung einer verpflichtenden Abrissgenehmigung für Bestandsgebäude in der Musterbauordnung (MBO § 80, 61) und in den Landesbauordnungen (LBOs).
2. Einrichtung bzw. zusätzliche Bereitstellung **landesspezifischer Förderprogramme** für klimazielfokussierte Sanierungen von öffentlichen Bestandsgebäuden und **Förderung regionaler Kompetenznetzwerke**.

Auf kommunaler Ebene

1. **Strategische Steuerung:** Verabschiedung verbindlicher Klimaneutralitätsziele für den kommunalen Gebäudebestand sowie Erstellung von Sanierungsfahrplänen mit Priorisierung nach THG-Einsparpotenzial über den gesamten Lebenszyklus der Gebäude.
 - ↳ Bei der Bewertung von Angeboten für kommunale Bauvorhaben sollte das **Zuschlagskriterium „Kosten“ verpflichtend auf einer Lebenszykluskostenbetrachtung basieren**. Dabei sind unter anderem auch **externe Umweltfolgekosten** einschließlich des **CO₂-Schattenpreises über den gesamten Lebenszyklus des Gebäudes einzubeziehen**. So lassen sich wirtschaftlich tragfähige, klimaverträgliche und langfristig nachhaltige Bauinvestitionsentscheidungen auf kommunaler Ebene sicherstellen.
2. Einführung einer ordnungsrechtlich verankerten Prüf- und Prioritätenreihenfolge (**verpflichtende Entscheidungskaskade**) für kommunale Bauvorhaben: Vorrang haben Erhalt und Sanierung des Bestands, anschließend Umbau oder Umnutzung; ein Ersatzneubau ist nur bei nachgewiesener Unvermeidbarkeit und unter Berücksichtigung einer lebenszyklusbasierten THG-Bilanz zulässig.
 - ↳ Kommunen sollten ihre **Mitarbeitenden gezielt in lebenszyklusorientierter und klimafreundlicher Bauvergabepaxis schulen**. **Gleichzeitig sind zentrale Beschaffungsstrategien zu entwickeln**, die standardisierte Leitlinien, Bewertungsmatrizen und Best-Practice-Vorlagen bereitstellen, um Umweltkriterien systematisch in allen Bauvergaben zu berücksichtigen.
3. **Öffentliche Beschaffung:**
 - ↳ Kommunen sollen die **öffentliche Beschaffung und Vergabe als wirksames Instrument zur Erreichung der Klimaneutralität gezielt sowie systematisch einsetzen**. Klimaschutzaspekte sollen in folgenden Phasen des Vergabeverfahrens berücksichtigt werden – bei der Definition des Auftragsgegenstands, in der Leistungsbeschreibung, bei der Festlegung von Eignungs- und Zuschlagskriterien sowie während der Auftragsausführung.
 - ↳ Kommunen sollten gezielt **Kooperationen mit Nachbarkommunen oder Landkreisen aufbauen, um Fachwissen und Erfahrungen bei klimafreundlichen Bauvergaben zu bündeln**. Gemeinsame Bauprojekte, Erfahrungsaustausch und die Nutzung zentral bereitgestellter Werkzeuge ermöglichen eine effizientere Ressourcenplanung, stärken die fachliche Kompetenz der Vergabestellen und erleichtern die systematische Umsetzung von Lebenszyklusbetrachtungen und THG-Reduktionen in kommunalen Bauvorhaben.

8

WEITERFÜHRENDE INFORMATIONEN

Leitfäden und weitere Publikationen

Allgemein

- ↳ BBSR - Bundesinstitut für Bau-, Stadt- und Raumforschung (2022). Klimaangepasste Gebäude und Liegenschaften. Die Broschüre bietet fachliche und bautechnische Handlungsempfehlungen für Liegenschaften und Gebäude und unterstützt Planende, Architekt:innen sowie Eigentümer:innen mit praxisnahen Entscheidungshilfen und konkreten Lösungsvorschlägen für klimaangepasste Architektur.
- ↳ BMWBS - Bundesministerium für Wohnen, Stadtentwicklung und Bauwesen (2019). Leitfaden Nachhaltiges Bauen. Zukunftsfähiges Planen, Bauen und Betreiben von Gebäuden. Der Leitfaden liefert eine fundierte Übersicht über Informationen und Kriterien für nachhaltiges Bauen und Sanieren.
- ↳ Deutscher Städtetag (2021). Nachhaltiges und suffizientes Bauen in den Städten. Die Handreichung erläutert Grundlagen, Zusammenhänge und aktuelle Entwicklungen im Bereich nachhaltiges und suffizientes Bauen und formuliert Anforderungen sowie Empfehlungen für eine kritische Auseinandersetzung in den Kommunen.
- ↳ LUBW - Landesanstalt für Umwelt Baden-Württemberg (2023). Handlungshilfe für Kommunen zum zirkulären, nachhaltigen und klimagerechten Bauen. Die Handlungshilfe bietet Kommunen einen praxisnahen Einstieg in zirkuläres, nachhaltiges und klimagerechtes Bauen in unterschiedlichen Planungsphasen. Sie unterstützt die Umsetzung ressourcenschonender und klimaresilienter Bauweisen und sensibilisiert mithilfe von Checklisten Entscheidungsträger, Fachplanungen sowie Architekt:innen und Architekten.

- ↳ Stadt Dortmund (2023). Leitfaden KLIMANEUTRALES BAUEN IN DORTMUND. Der Leitfaden zum klimaneutralen Bauen in Dortmund beschreibt die idealtypische Vorgehensweise der Stadt zur Umsetzung eines klimaneutralen Gebäudebestands der kommunalen Liegenschaften.

Lebenszyklusbetrachtung (LCA)

- ↳ Architekten- und Stadtplanerkammer Hessen (2025). Öko Bilanzierung in der Praxis. Leitfaden zum klimagerechteren Planen & Bauen. Der Leitfaden unterstützt Planerinnen und Planer bereits in frühen Planungsphasen bei der Erstellung von Ökobilanzen und zeigt, wie Holz gezielt zur Emissionsminderung und Ressourcenschonung eingesetzt werden kann.
- ↳ DGNB - Deutsche Gesellschaft für Nachhaltiges Bauen (2018). Leitfaden zum Einsatz der Ökobilanzierung. Der Leitfaden gibt Bauherr:innen, Planer:innen und weiteren Interessierten eine Einführung in das Thema Ökobilanzierung.
- ↳ Frankfurt am Main (2026). Leitlinien zum wirtschaftlichen Bauen 2026. Ziel der Leitlinien ist es, bei vorgegebenen Qualitätsanforderungen die jährlichen Gesamtkosten - aus Kapital-, Betriebs- und Folgekosten - über den gesamten Lebenszyklus (Planung, Bau, Nutzung, Instandsetzung, Rückbau und Wiederverwertung/Entsorgung) zu minimieren und dabei unter anderem eine nachhaltige Planung und Bauausführung zu fördern.

Öffentliche Beschaffung

- ↳ DGNB - Deutsche Gesellschaft für Nachhaltiges Bauen (2021). Handreichung für eine Nachhaltigkeitsorientierte Planung und Beschaffung. Impulse für mehr Klimaschutz, langfristige Wirtschaftlichkeit und gesunde Innenräume im Rahmen öffentlicher Planungs- und Beschaffungsprozesse. Die Handreichung trägt dazu bei, Unsicherheiten bei der Anwendung zentraler städtischer und kommunaler Instrumente sowie bei Bauvorhaben zu verringern und Nachhaltigkeitsaspekte systematisch in Arbeitsprozesse zu integrieren.
- ↳ FNR - Fachagentur Nachwachsende Rohstoffe (2025). Planungsleistungen bei Holzbau-Vergaben - Handreichung für öffentliche Bauprojekte. Die Handreichung unterstützt öffentliche Auftraggeber, Bauverwaltungen und Planende dabei, Planungsleistungen im Holzbau rechtssicher, effizient und qualitätsorientiert auszusprechen. Sie erläutert die Besonderheiten der modernen Holzbauplanung, zeigt die rechtlichen Spielräume funktionaler Leistungsbeschreibungen auf und verdeutlicht, wie qualitative Kriterien in die Vergabe integriert werden können.
- ↳ FNR - Fachagentur Nachwachsende Rohstoffe (2025). Losbündelung bei Holzbau-Vergaben - Handreichung für öffentliche Bauprojekte. Die Handreichung unterstützt kommunale Planer:innen sowie Mitarbeitende in Bauämtern und Vergabestellen dabei, Fragen zur Losbündelung rechtssicher zu bewerten. Sie bietet eine fundierte rechtliche Einordnung, benennt technische und wirtschaftliche Kriterien für die Zusammenfassung von Einzellosen und zeigt auf, wie nachhaltige Holzbauprojekte vergaberechtskonform und zielgerichtet umgesetzt werden können.
- ↳ FNR - Fachagentur Nachwachsende Rohstoffe (2022). Leitfaden Bauvergabe: Öffentliches Bauen & Sanieren mit nachwachsenden Rohstoffen. Der Leitfaden liefert praktische Hinweise zur Ausschreibung und Vergabe von Bauleistungen mit Fokus auf nachwachsende Rohstoffe.
- ↳ Praxishilfen für den Beschaffungsalltag. Hier finden Sie eine Auswahl an Informationsportalen des Landes Berlin sowie weiterer Portale auf Landes-, Bundes- und EU-Ebene mit Praxishilfen, die im Alltag mit nützlichen Informationen und Tools zur Umsetzung nachhaltiger Beschaffung unterstützen.
- ↳ UBA - Umweltbundesamt (2023). Umweltfreundliche Beschaffung. Schulungsskript 1: Grundlagen der umweltfreundlichen öffentlichen Beschaffung. Das Skript führt in die umweltfreundliche Beschaffung ein, erläutert die rechtlichen Rahmenbedingungen und zeigt praxisnah entlang des Vergabeverfahrens die rechtlichen Möglichkeiten und Pflichten zur Berücksichtigung von Umweltaspekten auf.
- ↳ UBA - Umweltbundesamt (2023). Rechtsgutachten umweltfreundliche öffentliche Beschaffung. Das Rechtsgutachten liefert wissenschaftliche Analysen und praxisnahe Informationen, um Praktiker:innen und Entscheider:innen in öffentlichen Beschaffungsstellen bei einer umweltfreundlichen Beschaffung zu unterstützen.

CO₂-Schattenpreis

- ↳ FÖSM - Forum Ökologisch-Soziale Marktwirtschaft und Bertelsmann Stiftung (2025). CO₂-Schattenpreise in der öffentlichen Beschaffung. Der Policy Brief untersucht, wie die Reform des Vergaberechts - insbesondere durch die Anwendung von CO₂-Schattenpreisen - zur klimafreundlicheren öffentlichen Beschaffung beitragen kann.
- ↳ KPMG Law Rechtsanwaltsgesellschaft mbH (2023). Klimaverträglich bauen mit einem Schattenpreis für CO₂-Emissionen. Wie die öffentliche Hand Bauprojekte aus-schreiben kann, um ihre Klimaschutzziele zu erreichen - ein Impulspapier. Das Impulspapier enthält zahlreiche konkrete Handlungshinweise und Muster und ist damit eine gute Hilfestellung für klimaverträgliches Bauen.
- ↳ UBA - Umweltbundesamt (2024). Gesellschaftliche Kosten von Umweltbelastungen. Die Publikation bietet eine systematische Analyse der ökonomischen Schäden durch Umweltbelastungen wie Luftschadstoffe, Treibhausgase und andere Emissionen und quantifiziert die Kosten für Gesundheit, Ökosysteme und Wirtschaft. Zudem wird dargestellt, wie diese Kosten zur Bewertung und ökonomischen Abwägung von Umwelt- und Klimaschutzmaßnahmen genutzt werden können, um eine ambitionierte Umweltpolitik zur Reduzierung gesellschaftlicher Lasten zu unterstützen.

Zirkuläres Bauen

- ↳ Architektenkammer Berlin (2024). A wie zirkulär - Ein Leitfaden zum Planen und Bauen im Kreislauf. Der Leitfaden zeigt auf, wie ein ressourcenschonendes, kreislaufgerechtes Wirtschaften im Bausektor konkret umgesetzt werden kann, nennt aber auch Hürden und Fallstricke.
- ↳ Concular GmbH (2024). Zirkuläres Planen und Bauen mit Fokus auf die Wiederverwendung von Bauprodukten. Handlungsempfehlung für die öffentliche Hand. Leitfaden für zirkuläres Bauen. Die Handlungsempfehlung beschreibt schrittweise, wie Bauprojekte über alle Phasen hinweg ressourcenschonend umgesetzt werden können - von der Planung bis zur erfolgreichen Einbindung zirkulärer Prozesse.
- ↳ DUH - Deutsche Umwelthilfe e.V. (2024). Leitfaden: Integration von Kreislaufwirtschaftskriterien in der öffentlichen Beschaffung von Bauleistungen. Handlungsempfehlungen und Praxisbeispiele für die Umsetzung. Der Leitfaden soll der öffentlichen Hand dabei helfen, ressourcen- und umweltschonendes Bauen und Sanieren in ihre Beschaffungspraxis zu integrieren. Er behandelt eine Auswahl der wichtigsten Aspekte kreislaufgerechten Bauens und zeigt anhand von Praxisbeispielen auf, welche Ansätze dazu bereits existieren.
- ↳ LUBW - Landesanstalt für Umwelt Baden-Württemberg (2024). Zirkuläres Bauen erfolgreich umsetzen. Der Leitfaden richtet sich an Entscheidungstragende, Bauverantwortliche und Planende, die kreislauffähiges Bauen fördern oder zirkuläre Projekte erfolgreich umsetzen möchten. Er bietet eine Einführung in das Thema, zeigt

zentrale Aspekte und Hebel auf und erläutert die einzelnen Umsetzungsschritte – inklusive der Integration von zirkulärem Bauen in öffentliche Ausschreibungen.

- PD – Berater der öffentlichen Hand (2024). Umsetzungshilfe zum zirkulären Bauen. Die Umsetzungshilfe soll Kommunen und weiteren Bauherr:innen den Einstieg in zirkuläre Bauprojekte erleichtern. Sie richtet sich insbesondere an Akteur:innen in Hochbauämtern, Bauverwaltungen, Kammereien sowie an weitere Entscheidungsträger:innen

Nachwachsende Rohstoffe

- FNR – Fachagentur Nachwachsende Rohstoffe (2023). Broschüre: Ausbauen und Gestalten mit nachwachsenden Rohstoffen. Bietet einen Überblick über die Vielfalt der Baustoffe aus nachwachsenden Rohstoffen

Tools und Instrumente

- BBSR – Bundesinstitut für Bau-, Stadt- und Raumforschung (o.J.). Bauteileditor „eLCA“. Mit eLCA lassen sich die Umweltwirkungen von Gebäuden einfach, schnell und unter Berücksichtigung des gesamten Lebenszyklus bestimmen und bewerten. Im Bauteileditor, der Kernkomponente des Tools, kann der Nutzer Bauteile sehr einfach und anschaulich modellieren. Die übersichtliche, grafisch aufbereitete Darstellung der Ergebnisse ermöglicht eine detaillierte Ergebnisanalyse.
- DGNB – Deutsche Gesellschaft für Nachhaltiges Bauen (o.J.). Toolbox „Klimaneutrales Bauen“. Zusammenstellung verschiedener Tools, Instrumente und Ratgeber für alle beteiligten Akteur*innen (z. B.: Instrumente zur CO₂-Bilanzierung, Qualitätssicherung, Beispiele aus der Praxis, Angebote für Fort- und Weiterbildungen, Handlungsempfehlungen etc.).
- One Click LCA Ltd, o.J.: One Click LCA. Die One Click LCA-Software unterstützt Gebäudeökobilanzen gemäß den führenden Zertifizierungssystemen, Standards und Rahmenwerken im DACH-Raum und international – darunter DGNB, QNG, BREAM, LEED, EN 15978 und Levels(s).

Kompetenz- und Beratungsstellen

- Kompetenzstelle für nachhaltige Beschaffung: Zentrale Portal für nachhaltige Beschaffung öffentlicher Auftraggeber
- Umweltbundesamt: Umweltfreundliche Beschaffung

Informationsplattformen und Datenbanken

- BMWE – Bundesministerium für Wirtschaft und Energie: Förderdatenbank: <https://www.foerderdatenbank.de/FDB/DE/Home/home.html>
- Datenbank Umweltkriterien: <https://www.umweltbundesamt.de/themen/wirtschaft-konsum/umweltfreundliche-beschaffung/datenbank-umweltbezogene-beschaffungskriterien>
- Gebäudeforum Klimaneutral: <https://www.gebaeudeforum.de/realisieren/foerderung/gebaeude/>
- Informationsportal Bewertungssystem Nachhaltiges Bauen (BNB): <https://www.bnb-nachhaltigesbauen.de/>
- Informationsportal Nachhaltiges Bauen: <https://www.nachhaltigesbauen.de/>
- Informationsportal Qualitätssiegel Nachhaltiges Gebäude (QNG): <https://www.qng.info/>
- Plattform ÖKOBAUDAT: <https://www.oekobaudat.de/>

Gute-Praxis-Beispiele

- Gebäudeforum Klimaneutral: <https://www.gebaeudeforum.de/best-practice/>
- Leuchtturmprojekte und Referenzgebäude (BauKlima-Kommunal Projektwebseite): <https://l.duh.de/leuchtturmprojekte>
- Umbau-Atlas: Themen – Bund Deutscher Architektinnen und Architekten BDA

Weiterbildungsangebote

- Architektenkammer Berlin: <https://www.ak-berlin.de/fachkompetenzen/fachthemen/digitalisierung/fortbildung/>
- DGNB – Deutsche Gesellschaft für Nachhaltiges Bauen: https://www.dgnb.de/de/akademie/weiterbildungen-zum-nachhaltigen-planen-und-bauen/kompaktkurs-grundlagen-des-nachhaltigen-bauens?gad_source=1
- FNR – Fachagentur Nachwachsende Rohstoffe e. V.: <https://www.fnr.de/service/veranstaltungen>
- BiWeNa – Bildungswerkstatt für Nachhaltige Entwicklung e.V.: <https://biwena.de/>

Danksagung

Die Kommunalverwaltung steht vor enormen Herausforderungen. 108.500 Stellen müssen deutsche Kommunen in den nächsten Jahren für die effiziente Aufgabenerledigung neu besetzen.¹ Angesichts dessen freuen wir uns sieben tatkräftige Musterkommunen für unser Projekt NKI: BauKlima-Kommunal gewonnen zu haben. Für die Unterstützung danken wir stellvertretend sehr herzlich: René Bahl (Hannover), Peter Pfeifer (Stuttgart), Paula Pour (Plauen), Hubert Beyer (Oberhausen), Michael Mosebach und Simone Esseling (Bonn), Malinde Edzards (Lübeck) und Dr. Stefanie Reiss (Böblingen).

Neben den Musterkommunen wurden durch die zahlreichen Veranstaltungen der Deutschen Umwelthilfe (DUH) und der Bildungswerkstatt für Nachhaltige Entwicklung (BiWeNa) viele Interessierte aus dem Bau- und Klimaschutzsektor auf unser Klimaschutzprojekt aufmerksam gemacht. Wir danken für die rege Teilnahme und hoffen, den interkommunalen Austausch sowie kommunale Auftragnehmer:innen und Engagierte angesprochen zu haben.

Auch zukünftigen Bauschaffenden wurden die Ziele und Erkenntnisse des Klimaschutzes nahegebracht. Durch unsere gleichzeitige Lehrtätigkeit konnten Studierende aus Architektur, Bau- und Umweltingenieurwesen in Vorlesungen und eigenständigen Abschlussarbeiten eingebunden werden. Wir danken insbesondere Elias Altenweger, Magdalena Anderer, Katharina Augustin, Ahmet Emre Erdi, Julian Graser, Pirmin Knecht, Maximilian Pucher, Fabiana Ricco, Maximilian Schleicher, Ruben Smit, Julia Stein, Lukas Stöckle und Nikolaos Vellios. Ihre Abschlussarbeiten haben unsere gemeinsamen Aktivitäten für den Klimaschutz vorangebracht; sie werden an den entsprechenden Stellen im Abschlussbericht zitiert und gewürdigt.

Nicht zuletzt wäre unser Projekt NKI: BauKlima-Kommunal ohne die Idee zu den sozioökonomischen Vorteilen von Sanierungsmaßnahmen nicht zustande gekommen. Für die Mitwirkung danken wir Sebastian Botzler sehr herzlich.

¹ dbb beamtenbund und tarifunion (2024). Personalmangel im öffentlichen Dienst. https://www.dbb.de/fileadmin/user_upload/globale_elemente/pdfs/2024/240904_dbb_Personalbedarfe_o_D.pdf



BauKlima
kommunal



Zur NKI:
BauKlima-Kommunal
Projektwebseite