



Dekarbonisierung kommunaler Gebäudeportfolios

Handreichung

Berlin, 14.05.2025



Inhaltsverzeichnis

Abkürzungsverzeichnis	3
1 Einführung	5
1.1 Dekarbonisierung von Gebäuden als notwendiger Beitrag zur Erreichung der deutschen Klimaschutzziele	5
1.2 Zielsetzung und Aufbau der Handreichung	6
2 Regulatorischer Rahmen zur Erreichung der Klimaschutzziele im Gebäudebereich	9
2.1 Gesetzliche Anforderungen	9
2.1.1 Überblick	9
2.1.2 Klimarahmenkonventionen der Vereinten Nationen	10
2.1.3 Europäisches Klimagesetz	10
2.1.4 Energieeffizienzrichtlinie (EED) Artikel 6	11
2.1.5 Richtlinie über die Gesamtenergieeffizienz von Gebäuden (EPBD)	12
2.1.6 Bundes-Klimaschutzgesetz (KSG)	14
2.1.7 Gebäudeenergiegesetz (GEG)	16
2.1.8 Energieeffizienzgesetz (EnEfG)	16
2.1.9 Wärmeplanungsgesetz (WPG)	16
2.1.10 Erneuerbare-Energien-Gesetz (EEG)	17
2.1.11 Klimaschutzgesetze der Bundesländer	17
2.2 Anforderungsniveau zur Begrenzung der Treibhausgasemissionen von Realisierungsvarianten im Hochbau	19
2.2.1 Anforderungen an den energetischen Standard von Neubauten	20
2.2.2 Begrenzung der Treibhausgasemissionen von Neubauten	21
3 Bewertung von Realisierungsvarianten im Hochbau hinsichtlich ihrer potenziellen Klimawirkung	25
3.1 Aufgabenstellung	25
3.2 Ermittlung der Emissionen als Grundlage zur Bewertung verschiedener Realisierungsvarianten	26
3.2.1 Methode der Ökobilanzierung	26
3.2.2 Zeitpunkt der Entscheidungsfindung	30
3.3 Methoden der Bewertung verschiedener Realisierungsvarianten hinsichtlich ihrer Treibhausgasemissionen	31
3.3.1 Emissionsvergleich	31
3.3.2 Wirtschaftlichkeitsuntersuchung mit CO ₂ -Äqu.-Preis	31
3.3.3 Nutzwertanalyse	39
3.4 Zusammenfassung und Empfehlung	44

4	Erarbeitung von Sanierungsstrategien zur Dekarbonisierung von Gebäudeportfolios	45
4.1	Aufgabenstellung und Zusammenhang zwischen Sanierungsstrategie und gebäudespezifischen Klimaschutzfahrplänen	45
4.2	Von den gesetzlichen Anforderungen zum Zielpfad für gebäudespezifische Klimaschutzfahrpläne	46
4.2.1	Grundsätzliches Vorgehen	46
4.2.2	Zielpfade nach Carbon Risk Real Estate Monitor (CRREM)	47
4.2.3	Zielparameter entsprechend der dena-Studie „Fit für 2045“	49
4.2.4	Schlussfolgerungen	50
4.3	Energetische Sanierungsmaßnahmen als Bausteine für Klimaschutzfahrpläne	52
4.3.1	Umfang von Sanierungsmaßnahmen und Schnittstellen	52
4.3.2	Mögliche Maßnahmen und ihre Auswirkungen	54
4.4	Verfahren zur Umsetzung energetischer Sanierungsvorhaben	57
4.4.1	Energiespar-Contracting (ESC)	57
4.4.2	Serielle Sanierung	69
4.4.3	Weitere Dienstleistungsmodelle mit Effizienzpotenzial	77
4.5	Entwicklung einer Sanierungsstrategie für die Dekarbonisierung eines Gebäudeportfolios	79
4.5.1	Überblick zu den Prozessschritten zur Entwicklung einer Sanierungsstrategie	79
4.5.2	Festlegung von Zielen und Randbedingungen der Sanierungsstrategie (Schritt 1)	81
4.5.3	Erhebung und Bewertung des Ist-Zustands (Schritte zwei bis sechs)	86
4.5.4	Erarbeitung von Klimaschutzfahrplänen für analysierte Gebäude (Schritt sieben)	91
4.5.5	Priorisierung und Poolbildung (Schritt acht)	93
4.5.6	Festlegung der Sanierungsstrategie (Schritt neun)	96
Anhang		98
	Vertiefung zu ausgewählten gesetzlichen Anforderungen	98
	EED	98
	EPBD	99
	GEG	105
Abbildungsverzeichnis		109
Tabellenverzeichnis		111
Quellenverzeichnis		112
Autorinnen und Autoren		116

Abkürzungsverzeichnis

AVV	Allgemeine Verwaltungsvorschrift
BAFA	Bundesamt für Wirtschaft und Ausfuhrkontrolle
BBSR	Bundesinstitut für Bau-, Stadt- und Raumforschung
BEG	Bundesförderung für effiziente Gebäude
BEHG	Brennstoffemissionshandelsgesetz
BGF	Bruttogrundfläche
BISKO	Bilanzierungssystematik Kommunal
BKI	Baukosteninformationszentrum Deutscher Architektenkammern
BMWK	Bundesministerium für Wirtschaft und Klimaschutz
BNB	Bewertungssystem Nachhaltiges Bauen
BPIE	Buildings Performance Institute Europe
CO ₂	Kohlenstoffdioxid
CRREM	Carbon Risk Real Estate Monitor
Dena	Deutsche Energie-Agentur
DGNB	Deutsche Gesellschaft für Nachhaltiges Bauen
EED	Energy Efficiency Directive
EnEff-RL	Energieeffizienzrichtlinie
EnEfG	Energieeffizienzgesetz
EnEG	Energieeinsparungsgesetz
EnEV	Energieeinsparverordnung
EPBD	Energy Performance of Buildings Directive/ EU-Gebäudeeffizienzrichtlinie
ESC	Energiespar-Contracting
EU EHS	EU-Emissionshandelssystem
EU ESRS	European Sustainability Reporting Standards
GEG	Gebäudeenergiegesetz
GHG	Greenhouse Gas/ Treibhausgas
GWP	Global Warming Potential/ Treibhauspotential
KFN	Klimafreundlicher Neubau (Bundesförderung)
KSC	Klimaschutz-Contracting
KSG	Bundes-Klimaschutzgesetz

KTF	Klima- und Transformationsfonds
LCA	Life Cycle Assessment/ Lebenszyklusanalyse
LED	Light Emitting Diode/ Leuchtdiode
MEPS	Minimum Energy Performance Standards /Mindestenergiestandard
nEHS	Nationaler Emissionshandel
NRF	Nettoraumfläche
NWG	Nichtwohngebäude
nZEB	Nearly Zero-Energy Building/ Niedrigstenergiegebäude
PV	Photovoltaik
QNG	Qualitätssiegel Nachhaltiges Gebäude
SDG	Sustainable Development Goal
SRI	Smart Readiness Indicator
TGA	Technische Gebäudeausrüstung
WG	Wohngebäude
WPG	Wärmeplanungsgesetz
WSchVO	Wärmeschutzverordnung

1 Einführung

1.1 Dekarbonisierung von Gebäuden als notwendiger Beitrag zur Erreichung der deutschen Klimaschutzziele

Das Bundes-Klimaschutzgesetz (KSG) legt klare Ziele zur Reduktion von Treibhausgasemissionen fest, um den Auswirkungen des weltweiten Klimawandels entgegenzuwirken. Bis 2030 sollen die Treibhausgasemissionen in Deutschland um mindestens 65 Prozent im Vergleich zu 1990 gesenkt werden. Bis zum Jahr 2045 soll Netto-Treibhausgasneutralität erreicht werden. Die Menge an Treibhausgasemissionen, die in die Atmosphäre freigesetzt wird, soll demnach ab 2045 durch die Menge an Treibhausgasen, die aus der Atmosphäre entfernt werden, ausgeglichen werden. Da Gebäude in Deutschland rund 40 Prozent¹ der deutschen Treibhausgasemissionen verursachen, kommt ihnen über ihren Lebenszyklus hinweg eine zentrale Bedeutung für das Erreichen der Klimaziele zu.

Unter der Dekarbonisierung von Gebäuden beziehungsweise Gebäudebeständen versteht man alle Maßnahmen und Strategien, die darauf abzielen, den Ausstoß von Kohlenstoffdioxid (CO₂) und anderen Treibhausgasen, die durch die Herstellung und Errichtung beziehungsweise Sanierung, den Betrieb und die Nutzung sowie durch den Abbruch oder Rückbau von Gebäuden entstehen, zu reduzieren oder vollständig zu eliminieren.

Von den Treibhausgasemissionen, die durch Gebäude verursacht werden, entfallen circa 75 Prozent auf den Betrieb und die Nutzung bestehender Gebäude und damit deren Energieverbrauch. Circa 25 Prozent entstehen durch die verwendeten Materialien, insbesondere durch deren Herstellung. (vgl. Abbildung 1 und Abbildung 13).

Besonders **große Hebel** liegen also in der **energetischen Sanierung des Gebäudebestands** zur Reduzierung des Energieverbrauchs sowie der **Dekarbonisierung der Wärme- und Stromversorgung**. Allerdings müssen auch sämtliche für Neubau und Sanierung zum Einsatz kommenden **Baumaterialien und -produkte** und damit die grauen Emissionen in die Betrachtung einbezogen werden, um alle Einsparpotenziale für Treibhausgasemissionen von Gebäuden ausschöpfen zu können.

Die Dekarbonisierung der Wärme- und Stromversorgung gelingt durch den zunehmenden Ersatz von fossilen auf erneuerbare Energieträger. Aus diesem Grund wird hierfür auch der Begriff Defossilisierung der Wärme- und Stromversorgung gebraucht und im Folgenden verwendet.²

Die energetische Sanierung des Gebäudebestands sorgt zum einen dafür, den Energiebedarf von Gebäuden insgesamt zu reduzieren und gleichzeitig dem sektorenübergreifend hohen Bedarf an begrenzt verfügbarer erneuerbarer Energie gerecht zu werden. Zum anderen beinhaltet sie die notwendigen Maßnahmen, um Gebäude auf erneuerbare Energieversorgung umzurüsten.

¹ Vgl. BBSR-Online-Publikation Nr. 17/2020, Umweltfußabdruck von Gebäuden in Deutschland, https://www.bbsr.bund.de/BBSR/DE/veroeffentlichungen/bbsr-online/2020/bbsr-online-17-2020-dl.pdf;jsessionid=735CE67BEB70298E567A7BA4C4198425.live11313?_blob=publicationFile&v=3, aufgerufen am 10.01.2025.

² Der Begriff *Defossilisierung* meint die konsistente Umstellung auf fossilfreie Energieträger in der Energieversorgung. Im Unterschied dazu meint die *Dekarbonisierung* ganz allgemein die Reduzierung von Treibhausgasemissionen, welche sich neben der Umstellung der Energieträger mit verschiedenen weiteren Strategien erreichen lässt (Suffizienz, Effizienz und Konsistenz).

Obwohl die energetische Sanierung von Gebäuden seit Jahrzehnten in großem Umfang erfolgreich umgesetzt wird, zeigen Studien, dass eine deutliche Intensivierung erforderlich ist, um die nationalen (und europäischen) Klimaschutzziele zu erreichen.³ Diesem Steigerungsbedarf wurde in den letzten beiden Jahren auf europäischer Ebene durch die Novellierung der Gebäuderichtlinie (Energy Performance of Buildings Directive, EPBD)⁴ und der Energieeffizienzrichtlinie (EnEff-RL, englisch: Energy Efficiency Directive, EED)⁵ regulatorisch Rechnung getragen, die schrittweise 2025 und 2026 in nationales Recht überführt werden müssen (vgl. Abschnitte 2.1.4 und 2.1.5).

Insbesondere für die öffentliche Hand bedeutet das, die Dekarbonisierung der eigenen Immobilien noch konsequenter zu verfolgen. Kommunen spielen hierbei eine besonders große Rolle, da ihnen etwa zwei Drittel der öffentlichen Flächen zuzurechnen sind.

Die Novelle der EPBD wird sich durch die Festlegung verbindlicher Mindestanforderungen an die Klimafreundlichkeit neu errichteter Gebäude auch auf Neubauentscheidungen auswirken. Parallel dazu etablieren sich zunehmend nationale Regelungen, die öffentliche Bauherinnen und Bauherren dazu anhalten, die potenzielle Klimawirkung von Immobilien bereits bei der Beschaffung in die Investitionsentscheidung einzubeziehen (vgl. Abschnitt 3.3.2.1).

1.2 Zielsetzung und Aufbau der Handreichung

Kommunen als Bauherinnen und Eigentümerinnen sehr großer Immobilienbestände können durch die Dekarbonisierung ihrer Gebäude einen relevanten Anteil an der Erreichung der deutschen Klimaschutzziele leisten. Sie können dadurch außerdem ihrer gesetzlich verankerten Vorbildfunktion gerecht werden und private Bauherinnen und -herren zur Nachahmung anregen.

Durch die Entwicklung der Gesetzgebung werden sie in zunehmenden Maß verpflichtet, die Treibhausgasemissionen ihrer Gebäude(-bestände) zu reduzieren. Dem Handlungsbedarf stehen jedoch noch offene Fragen und Wissenslücken gegenüber. Wie Gespräche der Kommunalberatung der PD mit Vertretenden von Kommunen und anderen Akteurinnen und Akteuren im Bereich öffentlicher Liegenschaften gezeigt haben, bestehen diese sowohl bei der Entscheidungsfindung für Einzelgebäude als auch bei der Entwicklung von Sanierungsstrategien zur Dekarbonisierung von kommunalen Gebäudeportfolios. Unter dem Begriff (kommunales) Gebäudeportfolio wird eine Zusammenstellung von Immobilien verstanden, die sich vollständig im Eigentum oder Besitz einer (öffentlichen) Institution beziehungsweise Kommune befindet.

Insbesondere bei Investitionsentscheidungen stellt sich sowohl für den Neubau als auch für die (energetische) Sanierung die Frage, wie die Klimafreundlichkeit baulicher Maßnahmen vergleichend bewertet werden kann.

Bei der Bestandsbeurteilung und der Erstellung von Sanierungsstrategien zur Erreichung eines klimafreundlichen beziehungsweise treibhausgasneutralen Bestands besteht Unsicherheit zu den geltenden Anforder-

³ Vgl. <https://buveg.de/sanierungsquote/#:~:text=Die%20Quote%20f%C3%BCr%20energetische%20Sanierungen%20im%20deutschen%20Geb%C3%A4udebestand,2030%20ist%20eine%20i%C3%A4hrliche%20Quote%20von%202%20notwendig.,abgerufen> am 27.01.2025.

⁴ Richtlinie des Europäischen Parlaments und des Rates (2024): Richtlinie über die Gesamtenergieeffizienz von Gebäuden EPBD, https://eur-lex.europa.eu/legal-content/DE/TXT/?uri=OJ:L_202401275, abgerufen am 27.01.2025.

⁵ Richtlinie des Europäischen Parlaments und des Rates (2023): Richtlinie zur Energieeffizienz, <https://eur-lex.europa.eu/legal-content/DE/TXT/PDF/?uri=CELEX:32023L1791>, abgerufen am 27.01.2025.

rungen und zu einem geeigneten Vorgehen. Dieses soll effizient sein und personelle und finanzielle Engpässe berücksichtigen. Außerdem wird die Gesetzeslage im Kontext der Dekarbonisierung als unübersichtlich empfunden.

Diese Handreichung dient dazu, dem Informationsbedarf zu begegnen und dadurch den Fortschritt bei der Reduzierung der Treibhausgasemissionen von Gebäuden zu unterstützen. Entsprechend den beschriebenen Fragestellungen wird im zweiten Kapitel zunächst ein Überblick über den regulatorischen Rahmen und die sich hieraus ableitenden Mindestanforderungen an Neubau und Sanierung gegeben. Aufgrund des großen Umfangs an relevanten Regelungen werden Detailinformationen zu Gesetzestexten im Anhang vertieft.

Im dritten Kapitel beschäftigt sich die Handreichung damit, wie verschiedene Realisierungsvarianten unter Berücksichtigung der jeweiligen potenziellen Treibhausgasemissionen bewertet werden können. Realisierungsvarianten im engeren Sinn des Kapitels sind Neubau- und Sanierungsvarianten für einzelne Gebäude. Der Fokus liegt demnach auf der Reduzierung von Emissionen auf Einzelgebäudeebene. Das beschriebene Vorgehen kann jedoch ohne weiteres auch auf Maßnahmenbündel für mehrere Gebäude und ganze Sanierungsstrategien für Immobilienportfolios angewendet werden. Die Methode kann auch bereits in frühen Phasen genutzt werden., da hier Entscheidungen in frühen Phasen begünstigen die kostengünstige Umsetzung wirkungsvoller Maßnahmen.

Das vierte Kapitel legt den Fokus auf die Unterstützung von Kommunen bei der Reduzierung der Treibhausgasemissionen ihrer Gebäude(-bestände). Darin wird schrittweise beschrieben, welches Vorgehen zur Erarbeitung einer Sanierungsstrategie von der Bestandserfassung bis hin zur Priorisierung möglicher gebäudebezogener Klimaschutz-Maßnahmen empfohlen wird. Außerdem werden mögliche technische Maßnahmen auf Einzelgebäudeebene sowie verschiedene Umsetzungsverfahren für die Umsetzung der Sanierungen erläutert.

Dabei wird auch auf wichtige Schnittstellen beim Vorgehen eingegangen, darunter die Berücksichtigung der kommunalen Wärmeplanung und möglichen erforderlichen Sanierungsmaßnahmen aus der Instandhaltungsplanung sowie Maßnahmen zur Klimafolgenanpassung.

In folgender Abbildung 1 wird die Kapitelstruktur mit den dazugehörigen Leitfragen der Kapitel 3 und 4 dargestellt.

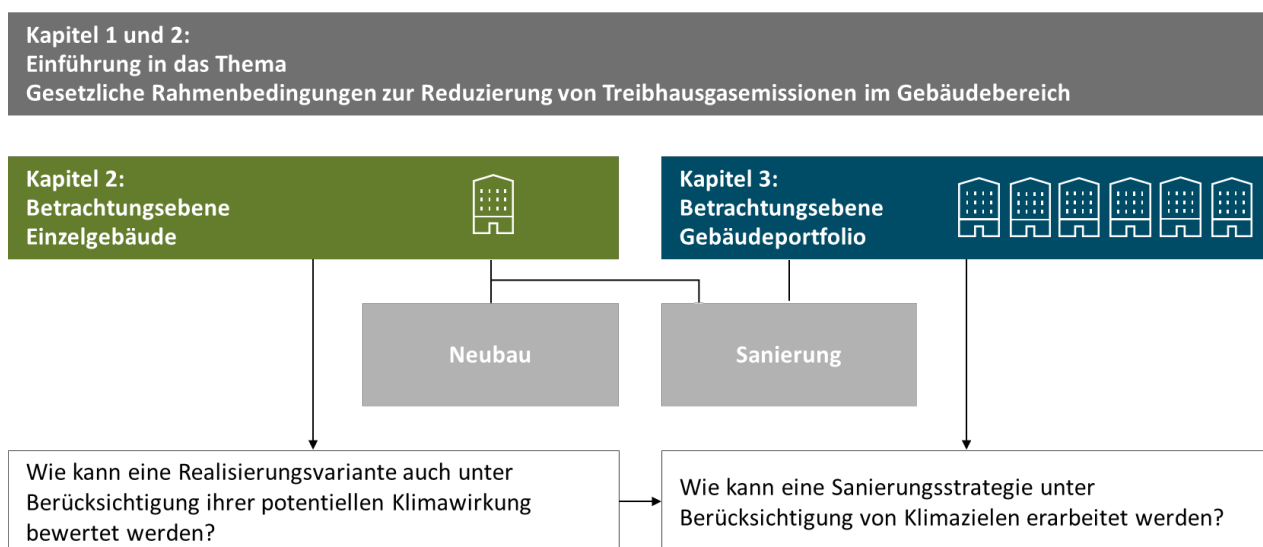


Abbildung 1: Grundlegende Kapitelstruktur mit jeweiliger Leitfrage

Die Kernergebnisse zur Leitfrage des Kapitels 3 werden in Abschnitt 3.4 zusammengefasst. Der Prozess zur Erstellung einer Sanierungsstrategie für ein Gebäudeportfolio ist in Abschnitt 4.5 erläutert.

Auch wenn die Handreichung primär Kommunen bei der Dekarbonisierung ihrer Gebäude(-bestände) unterstützen soll, sind die Inhalte und Methoden auch von anderen öffentlichen sowie privaten Bauherrinnen und -herren und Immobilieneigentümerinnen und -eigentümern nutzbar. Zu berücksichtigende Schnittstelleninformationen und Prozessabläufe können in dem Fall etwas variieren.



2 Regulatorischer Rahmen zur Erreichung der Klimaschutzziele im Gebäudebereich

2.1 Gesetzliche Anforderungen

2.1.1 Überblick

Die globalen Herausforderungen des Klimawandels erfordern koordinierte Maßnahmen auf allen politischen Ebenen. Der Gebäudebereich, der in Deutschland wie anfangs erwähnt für etwa 40 Prozent der Treibhausgasemissionen verantwortlich ist, spielt dabei eine entscheidende Rolle.

Um die Klimaschutzziele zu erreichen, wurden rechtliche Rahmenbedingungen auf internationaler, europäischer und nationaler sowie auf Bundesländer-Ebene gesetzt. Abbildung 2 gibt einen Überblick über Gesetzestexte, die für die Planung von Gebäuden besonders relevant sind. Von großer Bedeutung für die Menge an Treibhausgasemissionen im Gebäudebereich sind auch das Wärmeplanungsgesetz und Erneuerbare-Energien-Gesetz. Die Auswirkungen der rechtlichen Vorgaben werden im Anschluss erläutert werden.

Neben den übergeordneten gesetzlichen Verpflichtungen erlassen viele Kommunen eigene Vorschriften und Regelungen, um den Klimaschutz vor Ort zu fördern. Aufgrund ihrer Vielfalt werden diese im Weiteren nicht berücksichtigt.

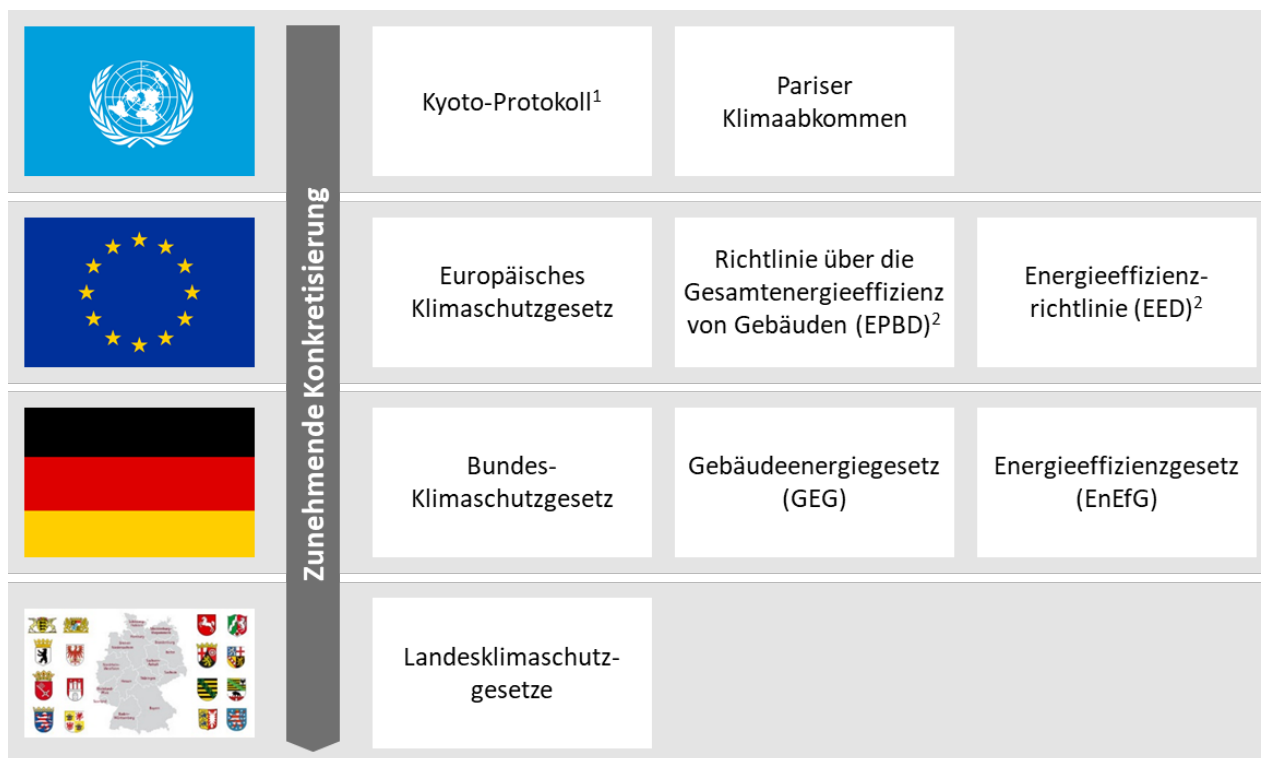
Auf internationaler Ebene bildet das Übereinkommen von Paris von 2015 den aktuellen verbindlichen Rahmen für den Klimaschutz. Es verpflichtet die ratifizierenden Staaten, nationale Klimaschutzpläne zu erstellen, diese regelmäßig zu aktualisieren und ihre Ambitionen schrittweise zu steigern. Für den Gebäudesektor sind daraus langfristige Strategien zur Reduktion von Emissionen und zur Steigerung der Energieeffizienz abzuleiten.

Die Europäische Union (EU) konkretisiert das globale Ziel den Temperaturanstieg einzudämmen, indem spezifische Richtlinien und Verordnungen unter dem Schirm des Europäischen Green Deals – wie beispielsweise das Europäische Klimagesetz, die EPBD und die EED – eingeführt wurden. Diese Regelwerke setzen verbindliche Vorgaben wie energetische Mindestanforderungen, Renovierungsverpflichtungen und die Integration erneuerbarer Energien in Gebäuden, die die Staaten in nationales Recht überführen müssen. Das Europäische Klimagesetz setzt zudem das Ziel der Klimaneutralität bis 2050 für alle Mitgliedstaaten verbindlich fest.

In Deutschland setzen nationale Gesetze wie das KSG, das Gebäudeenergiegesetz (GEG) und das Energieeffizienzgesetz (EnEfG) die europäischen Vorgaben um und gehen teilweise darüber hinaus. Sie regeln unter anderem die erforderlichen energetischen Mindeststandards für Neubau und Sanierung sowie die Nutzung erneuerbarer Energien im Gebäudesektor.

Die Bundesländer ergänzen diese Maßgaben durch eigene Klimaschutzgesetze, Förderprogramme und spezifische Anforderungen, die die Bundesvorgaben teilweise erweitern oder diese spezifizieren.

Zu beachten ist, dass die aktuellen Novellen der EPBD und der EED noch in deutsches Recht zu überführen sind, und sich dadurch die Anforderungen an Neubauten und den Gebäudebestand zu Gesamtenergieeffizienz und Klimafreundlichkeit verschärfen werden. Eine detaillierte Zusammenfassung der für die Dekarbonisierung von Gebäuden besonders relevanten gesetzlichen Inhalten befindet sich im [Anhang](#).



¹ Verpflichtungsperioden 2008–2020 | ² Novellen sind noch in nationales Recht zu überführen

Abbildung 2: Auswahl relevanter rechtlicher Rahmenbedingungen zum Klimaschutz im Gebäudebereich

2.1.2 Klimarahmenkonventionen der Vereinten Nationen

Das Kyoto-Protokoll von 1997 war das erste internationale Abkommen, das verbindliche Ziele zur Reduktion von Treibhausgasemissionen für Industrieländer festlegte, mit dem Ziel, den globalen Temperaturanstieg zu begrenzen.

Das Übereinkommen von Paris von 2015 löste das Kyoto-Protokoll ab und setzt auf eine globale, freiwillige Verpflichtung aller Staaten, die Erderwärmung auf deutlich unter 2 Grad Celsius, möglichst 1,5 Grad Celsius, im Vergleich zur vorindustriellen Zeit zu begrenzen. Während im Kyoto-Protokoll nur bestimmte Industrieländer verpflichtet waren, basiert das Übereinkommen von Paris auf flexiblen nationalen Beiträgen und umfasst sowohl Industrie- als auch Entwicklungsländer. Trotz dessen kommt den Industriestaaten eine besondere Rolle zu, da sie die Entwicklungsländer bei der Erreichung ihrer Klimaschutzziele finanziell und durch Technologietransfer unterstützen müssen.

2.1.3 Europäisches Klimagesetz

Das **Europäische Klimagesetz** definiert als rechtlicher Rahmen die Klimaschutzziele der EU und steht dabei im Einklang mit den Zielen aus dem Übereinkommen von Paris. Es legt verbindliche Treibhausgasreduzierungsziele fest und verpflichtet die EU-Mitgliedstaaten, entsprechende Maßnahmen zu ergreifen.

Ziele des Gesetzes sind, verbindliche Klimaziele zu schaffen, Fortschritte zu überwachen, Wirtschaft und Gesellschaft in Europa auf eine nachhaltige Zukunft auszurichten, die EU als globale Vorreiterin im Klimaschutz zu positionieren und den Übergang zu einer grünen Wirtschaft sozial gerecht zu gestalten.

Konkret enthält das Gesetz seit 2021 das bereits zuvor im Rahmen des **Europäischen Green Deals** definierte verbindliche Ziel der Klimaneutralität bis 2050 in der EU sowie darauffolgend negative Emissionen. Darüber hinaus legt es eine verbindliche EU-Vorgabe für die Senkung der Nettotreibhausgasemissionen bis 2030 um mindestens 55 Prozent (gegenüber dem Stand von 1990) fest. Außerdem soll sich spätestens innerhalb von sechs Monaten nach der ersten weltweiten Bestandsaufnahme im Rahmen des Übereinkommens von Paris auf ein Klimaziel für 2040 geeinigt werden.

Das im Jahr 2021 veröffentlichte Maßnahmenpaket „Fit for 55“ der Europäische Kommission adressiert das Ziel, eine Reduktion der Treibhausgasemissionen der EU bis 2030 um 55 Prozent im Vergleich zu 1990 zu erzielen. Es umfasst eine Reihe von Vorschlägen zur Überarbeitung und Aktualisierung von EU-Rechtsvorschriften, darunter die Überarbeitung der EED und der EPBD.

Die **EED** verpflichtet die Mitgliedstaaten, durch nationale Maßnahmen jährlich einen bestimmten Prozentsatz des Energieverbrauchs in allen Sektoren einzusparen. Ein wesentlicher Bereich, in dem diese Einsparungen realisiert werden sollen, ist der Gebäudesektor. Hier setzt auch die **EPBD** an, in der energieeffiziente Sanierungen und Neubauten, Renovierungspässe und die Einführung moderner Gebäudetechnologien wie intelligente Zähler und Energiemanagementsysteme vorgeschrieben werden.

2.1.4 Energieeffizienzrichtlinie (EED) Artikel 6

Die überarbeitete EED ist im September 2023 unterzeichnet worden. Artikel 6 der Richtlinie betont die „Vorbildfunktion der Gebäude öffentlicher Einrichtungen“ und sieht eine jährliche Sanierungspflicht von Gebäuden vor, die sich im Eigentum öffentlicher Einrichtungen befinden.

Gemäß EED Artikel 6 Absatz 1 sind die Mitgliedstaaten verpflichtet, jährlich mindestens 3 Prozent der Gesamtfläche beheizter und/oder gekühlter öffentlicher Gebäude mit einer Nutzfläche von mehr als 250 Quadratmeter energetisch zu sanieren, um sie mindestens auf das Niveau eines Niedrigstenergiegebäudes („nearly zero-energy buildings“, nZEB) oder eines Nullemissionsgebäudes⁶ anzuheben.

Bei der Umsetzung dieser Vorgabe können die Mitgliedstaaten die Auswahl der Gebäude unter Berücksichtigung von Kosteneffizienz und technischer Durchführbarkeit priorisieren und Sozialwohnungen davon ausnehmen, sofern die Sanierung nicht kostenneutral ist oder unverhältnismäßige Mieterhöhungen nach sich ziehen würde.

Gemäß EED Artikel 6 Absatz 2 können Mitgliedstaaten weniger strenge Anforderungen an die Renovierung für geschützte historische, religiöse und militärische Gebäude der Landesverteidigung stellen sowie Ausnahmen für Gebäude zulassen, bei denen eine Renovierung zum Niedrigstenergiegebäude technisch, wirtschaftlich oder funktional nicht durchführbar ist. Solche Ausnahmen dürfen nicht auf die jährliche 3-Prozent-Quote angerechnet werden.

Entsprechend EED Artikel 6 Absatz 3 und 4 können Mitgliedstaaten Energieeinsparungen und Überschüsse aus Sanierungen, die bis 2026 über die jährliche 3-Prozent-Quote hinausgehen, auf die Sanierungsrate der folgenden drei Jahre anrechnen. Überschüsse ab 2027 können für zwei Jahre angerechnet werden. Zudem dürfen neue Gebäude, die als Ersatz für abgerissene, weniger energieeffiziente Gebäude dienen und nachweislich kosteneffizienter und nachhaltiger sind, auf die Sanierungsquote angerechnet werden, sofern die entsprechenden Kriterien und Verfahren klar definiert und veröffentlicht werden.

⁶ Zur Definition des Begriffs „Nullemissionsgebäude“ vgl. Abschnitt 2.2.

EED Artikel 6 Absatz 5 verpflichtet die Mitgliedstaaten, bis zum 11. Oktober 2025 ein öffentlich zugängliches und alle zwei Jahre aktualisiertes Inventar beheizter und/oder gekühlter öffentlicher Gebäude mit mehr als 250 m² Nutzfläche zu erstellen. Das Inventar muss Angaben zur Gesamtnutzfläche, (falls verfügbar) zum Energieverbrauch und zur Gesamtenergieeffizienz enthalten und dient der EU-Beobachtungsstelle zur Analyse des Gebäudesektors.

Die EED ist bis 11. Oktober 2025 in nationales Recht umzusetzen.

2.1.5 Richtlinie über die Gesamtenergieeffizienz von Gebäuden (EPBD)

Die Novellierung der EPBD von April 2024 zielt darauf ab, bis 2050 EU-weit einen emissionsfreien Gebäudebestand zu erreichen, indem Mindestenergiestandards (MEPS) sowie Sanierungspflichten eingeführt und die Erstellung von Sanierungsplänen und der Einsatz erneuerbarer Energien am beziehungsweise im Gebäude gefordert werden. Digitale Gebäudepässe und smarte Technologien sollen die Transparenz und Effizienz erhöhen. Die Maßnahmen sollen Sanierungsraten steigern und Energiearmut bekämpfen. Dabei werden verschiedene Themenfelder betrachtet, wie der Neubau, der Bestand, die Gebäudetechnik und Mobilität sowie Information und Beratung.

Um das europäische Klimaneutralitätsziel bis 2050 auch ausreichend im Gebäudebereich zu verankern, fordert die EPBD: „Jeder Mitgliedstaat legt einen nationalen Gebäuderenovierungsplan zur Gewährleistung der Renovierung des nationalen Bestands sowohl an öffentlichen als auch privaten Wohngebäuden (WG) und Nichtwohngebäuden (NWG) in einen bis 2050 in hohem Maße energieeffizienten und dekarbonisierten Gebäudebestand fest, mit dem Ziel, bestehende Gebäude in Nullemissionsgebäude umzubauen“⁷.

Für Neubauten treten zwei zentrale Regelungen in Kraft, die richtungsweisend für eine klimafreundliche Gebäudeentwicklung sind: Zum einen werden Nullemissionsgebäude gemäß Artikel 7 eingeführt, die auf eine hohe Energieeffizienz und die Reduzierung von Emissionen im Gebäudebetrieb ausgerichtet sind. Zum anderen schreibt Artikel 10 in vielen Fällen die verpflichtende Nutzung von Solarenergie vor, um den Anteil erneuerbarer Energien weiter zu erhöhen.

Auch für bestehende Gebäude werden in den Artikeln 8 bis 10 Vorgaben eingeführt. Sowohl für Nichtwohngebäude als auch für Wohngebäude werden verbindliche Mindestanforderungen an die Gesamtenergieeffizienz des Gebäudebestandes gestellt, die zu bestimmten Zeitpunkten zu erreichen sind. Größere Renovierungen sind so umzusetzen, dass die jeweils national noch festzulegenden Anforderungen an die Gesamtenergieeffizienz erfüllt werden. Die folgenden Abbildungen 3 und 4 geben einen Überblick über die bevorstehenden energetischen Verbesserungsschritte im Gebäudebestand.

⁷ Artikel 3 (1) EPBD.

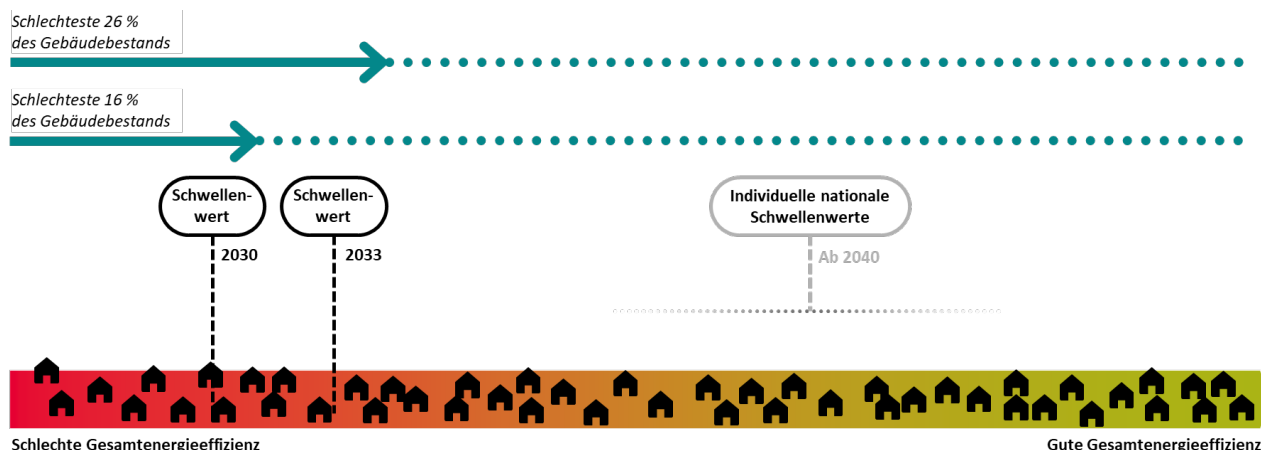


Abbildung 3: Anforderungen der EPBD an die schrittweise Verbesserung der Gesamtenergieeffizienz von NWG

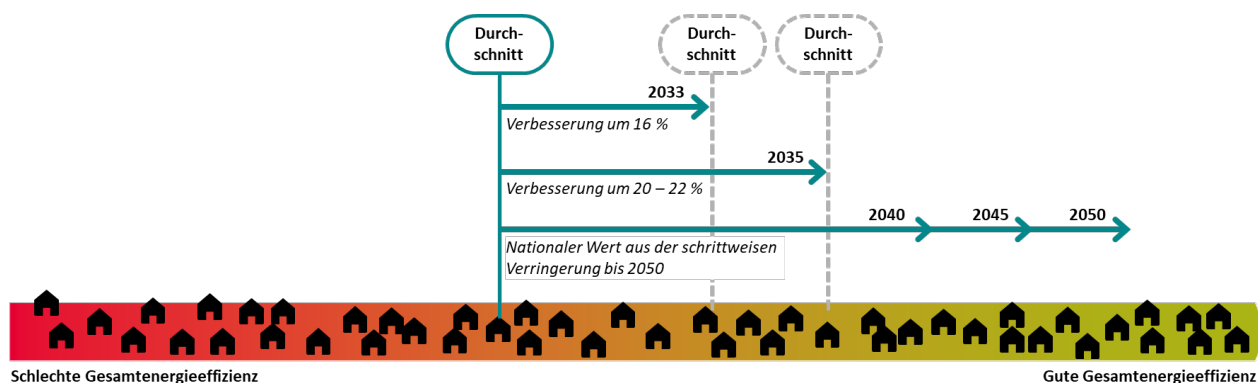


Abbildung 4: Anforderungen der EPBD an die schrittweise Verbesserung der Gesamtenergieeffizienz von Wohngebäuden

Die EPBD fordert zudem den Ausbau der Infrastruktur für nachhaltige Mobilität (Artikel 14), die verpflichtende Einführung von Gebäudeautomation (Artikel 13), höhere Anforderungen an die Effizienz gebäudetechnischer Systeme (Artikel 13) sowie eine Inspektionspflicht derer (Artikel 23 und 24).

Außerdem sieht sie umfassende Maßnahmen zur Information und Beratung vor. Dazu gehören Renovierungspässe, die Gebäudeeigentümerinnen und -eigentümern konkrete Schritte und Maßnahmen zur energetischen Sanierung aufzeigen (Artikel 12). Die Intelligenzfähigkeit von Gebäuden, bewertet durch Smart Readiness Indicators (SRI), unterstützt dabei, das Potenzial von intelligenten Technologien und Automatisierungssystemen zu nutzen (Artikel 15). Zentrale Anlaufstellen dienen als Informations- und Beratungszentren, um Bürgerinnen und Bürger sowie Unternehmen bei Fragen zur Energieeffizienz und Gebäudetechnik zu unterstützen (Artikel 18 und 22). Ergänzt wird dies durch Ausweise über die Gesamtenergieeffizienz, die Transparenz über den Energieverbrauch und die energetische Qualität von Gebäuden (Artikel 19 und 22).

Zusätzlich werden Datenbanken genutzt, um Informationen zu energetischen Eigenschaften und Maßnahmen zentral zu speichern und zugänglich zu machen. Dadurch ist eine bessere Planung und Umsetzung von Energieeffizienzmaßnahmen möglich (Artikel 22).

Wesentliche Vorgaben der EPBD an Neubauten und den Gebäudebestand fasst folgende Abbildung 5 zusammen. Die Anforderungen werden voraussichtlich in das GEG integriert.

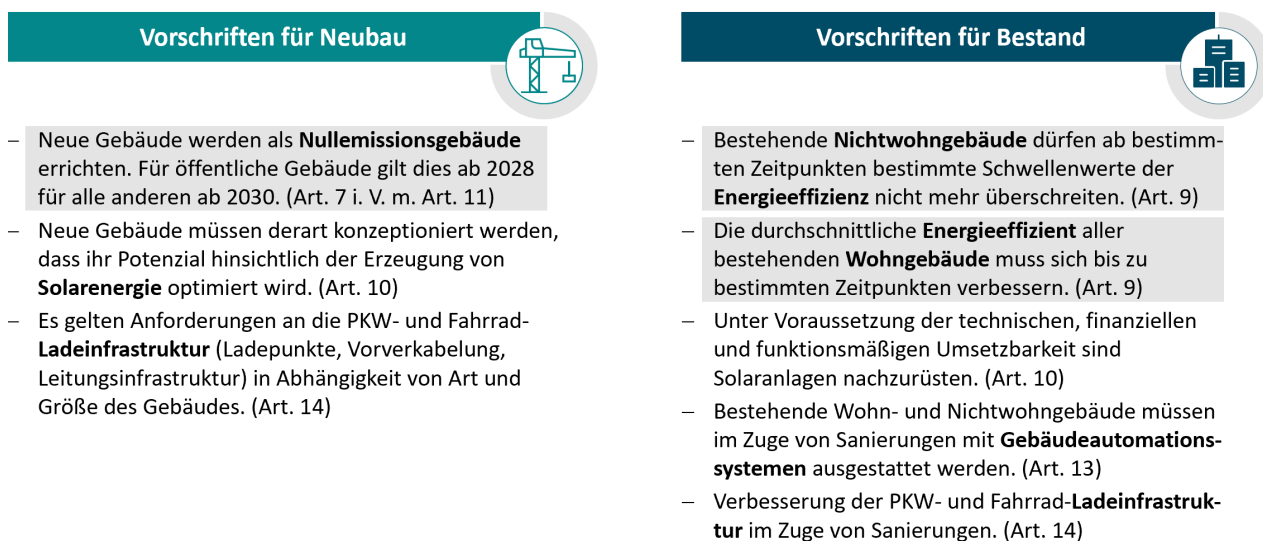


Abbildung 5: Wesentliche Anforderungen der EPDB an Neubau und Gebäudebestand

Wichtige Umsetzungszeitpunkte der Regelungen der EPBD sind in Abbildung 6 dargestellt.

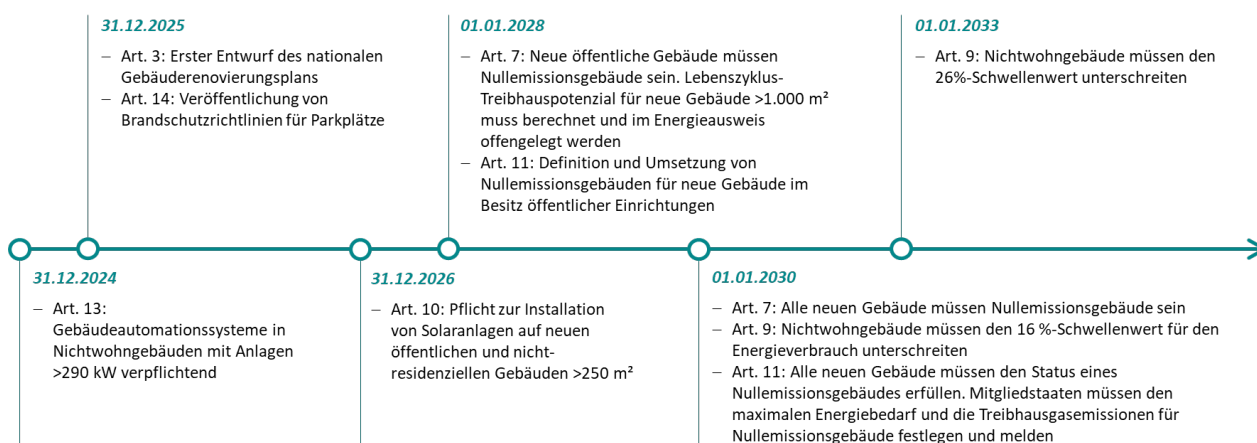


Abbildung 6: Auswahl wesentlicher Vorgaben der EPDB für Neubau und Bestand einschließlich Umsetzungszeitpunkten

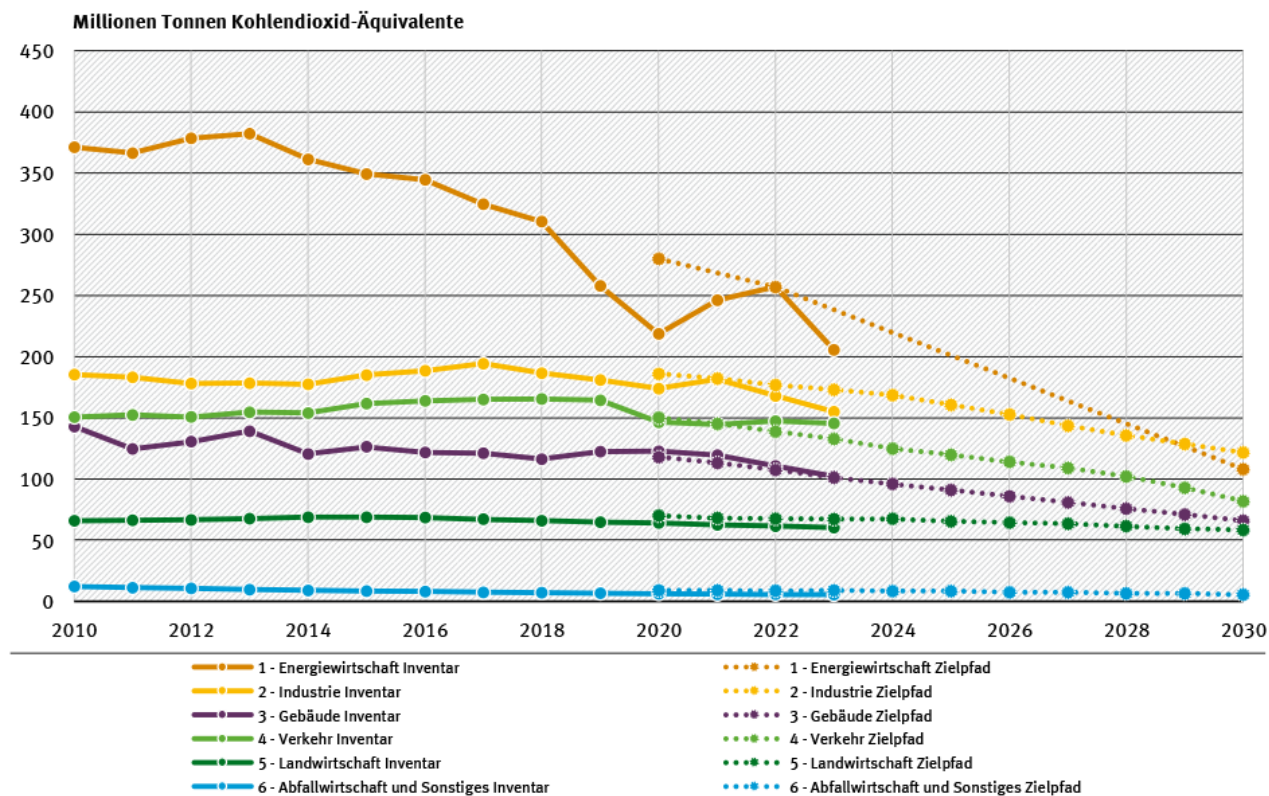
2.1.6 Bundes-Klimaschutzgesetz (KSG)

Das KSG ist das zentrale gesetzliche Instrument zur Bekämpfung des Klimawandels. Es definiert die nationalen Klimaschutzziele in Deutschland und beschreibt u.a. die Vorbildwirkung der öffentlichen Hand. Es wurde erstmals im Jahr 2019 verabschiedet und seitdem mehrmals aktualisiert. Das Gesetz dient der Umsetzung der nationalen Verpflichtungen aus dem Pariser Klimaschutzabkommen und den Klimazielen der Europäischen Union.

Das KSG beinhaltet das Ziel, Deutschland bis 2045 klimaneutral zu machen, indem Treibhausgasemissionen stark reduziert und verbleibende Emissionen durch Maßnahmen wie Aufforstung oder CO₂-Speicherung ausgeglichen werden. Als Zwischenziele sind eine Reduzierung der Treibhausgasemissionen um 55 Prozent bis 2030 und um 88 Prozent bis 2040 (im Vergleich zu 1990) genannt. Das deutsche Treibhausgasneutralitätsziel geht somit über das Ziel der EU hinaus.

Das Gesetz enthält darüber hinaus sektorspezifische Absenkpfade bis zum Jahr 2030. Deren Relevanz für die Ermittlung von sektorspezifischen Sofortmaßnahmen wurde mit der Novelle des KSG im Jahr 2024 gestrichen. Bei Zielüberschreitung werden nur dann Maßnahmen notwendig, wenn dies über die aggregierte Jahresemissionsgesamtmenge über alle KSG Sektoren hinweg geschieht.

Entwicklung und Zielerreichung* der Treibhausgas-Emissionen in Deutschland in der Abgrenzung der Sektoren des Bundes-Klimaschutzgesetzes**



* Die Emissionshöchstmenge weichen von den Angaben im Bundes-Klimaschutzgesetz ab. Gemäß § 4 Absatz 3 des Bundes-Klimaschutzgesetzes sollen Über- bzw. Unterschreitungen der jeweils zulässigen Jahresemissionsmenge eines Sektors (Differenzmenge der berechneten Emissionen zu den zulässigen Jahresemissionsmengen im betreffenden Jahr) gleichmäßig auf die Jahresemissionsmengen des Sektors bis zum nächsten Zieljahr (2030) angerechnet werden. Die Über- bzw. Unterschreitungen der UBA-Prognose für das Jahr 2021 wurden hier bereits berücksichtigt.

** Die Aufteilung der Emissionen weicht von der UN-Berichterstattung ab, die Gesamtemissionen sind identisch.

Quelle: Umweltbundesamt: Presse-Information 11/2024 vom 15.03.2024 - Klimaemissionen sinken 2023 um 10,1 Prozent – größter Rückgang seit 1990, UBA-Projektion: Nationales Klimaziel bis 2030 erreichbar

Abbildung 7: Entwicklung und Zielpfade der Treibhausgasemissionen in Deutschland ⁸

⁸ https://www.umweltbundesamt.de/daten/klima/treibhausgasemissionsziele-deutschlands?utm_source=chatgpt.com#projektionsdaten-2024, abgerufen am 21.02.2025.

2.1.7 Gebäudeenergiegesetz (GEG)

Das GEG ist das zentrale Instrument zur Festlegung von Mindestanforderungen für die Energieeffizienz und den Ausstoß von Treibhausgasemissionen sowohl beim Neubau als auch bei der Sanierung von Wohngebäuden und Nichtwohngebäuden. Es zielt darauf ab, die Emissionen im Gebäudesektor durch wirtschaftliche, sozialverträgliche und effizienzsteigernde Maßnahmen einzusparen und den Anteil erneuerbarer Energien sowie die Nutzung unvermeidbarer Abwärme stetig zu erhöhen. Darüber hinaus beinhaltet es technische Nachrüstpflichten für Bestandsgebäude.

Das GEG trat erstmals am 1. November 2020 in Kraft. Es fasst die bisherigen Regelungen aus dem Energieeinsparungsgesetz (EnEG), der Energieeinsparverordnung (EnEV) und des Erneuerbare-Energien-Wärmegesetzes (EEWärmeG) in einem gemeinsamen Gesetz zusammen.

Um das Erreichen des Ziels der Klimaneutralität zu unterstützen, wurde das GEG ab 2022 stufenweise novelliert. Ein bedeutender Schritt war die Einführung der 65-Prozent-EE-Pflicht vom 1. Januar 2024, die besagt, dass jede neu eingebaute Heizung in Neubaugebieten mit mindestens 65 Prozent erneuerbaren Energien (oder unvermeidbarer Abwärme) betrieben werden sollen. Für Bestandsgebäude sowie Neubauten außerhalb von Neubaugebieten gelten Übergangsfristen, abhängig vom Vorliegen einer kommunalen Wärmeplanung. Dort greift die Pflicht zur Bereitstellung der Wärme mit 65 Prozent erneuerbarer Energie (oder Abwärme) bei Inbetriebnahme einer Heizungsanlage in Abhängigkeit zur Größe der Kommune spätestens ab dem 1. Juli 2026 bzw. 1. Juli 2028.

2.1.8 Energieeffizienzgesetz (EnEfG)

Das EnEfG ergänzt das KSG und das GEG, indem es auf die Senkung des Energieverbrauchs in weiteren energieintensiven Sektoren abzielt. Es legt Maßnahmen zur Steigerung der Energieeffizienz in Unternehmen, öffentlichen Einrichtungen und Rechenzentren fest, unter anderem durch Einsparverpflichtungen, den Einsatz von Energiemanagementsystemen und die Nutzung von Abwärme.

Öffentliche Stellen mit einem jährlichen Gesamtendenergieverbrauch von 1 Gigawattstunde oder mehr sind demnach gemäß § 6 EnEfG verpflichtet, ihren Endenergieverbrauch bis zum Jahr 2045 jährlich um 2 Prozent pro Jahr zu senken. Eine wichtige Stellschraube hierfür stellt die Einsparung im Gebäudebetrieb dar.

Darüber hinaus verpflichtet § 6 EnEfG öffentliche Stellen, deren Energieverbrauch angegebene Grenzwerte überschreitet, ein Energie- oder Umweltmanagementsystem einzuführen.

2.1.9 Wärmeplanungsgesetz (WPG)

In Deutschland wurde mit dem WPG eine verbindliche und flächendeckende kommunale Wärmeplanung eingeführt, die am 1. Januar 2024 in Kraft trat. Ziel dieses Gesetzes ist es, die Wärmeversorgung bis spätestens 2045 treibhausgasneutral zu gestalten.

Nach dem WPG sind alle Bundesländer verpflichtet, sicherzustellen, dass ihre Kommunen Wärmepläne entwickeln. Großstädte mit mehr als 100.000 Einwohnern müssen diese Pläne bis zum 30. Juni 2026 vorlegen, kleinere Gemeinden haben bis zum 30. Juni 2028 Zeit.

Die Pläne sollen den aktuellen Wärmebedarf analysieren, Potenziale für erneuerbare Energien und Abwärme identifizieren und Strategien zur Umstellung auf eine klimaneutrale Wärmeversorgung entwickeln. Dabei wird auch die Integration von Fernwärmenetzen und die Nutzung von Geothermie, Solarthermie sowie Abwärme aus Industrieprozessen berücksichtigt.

Bestehende Wärmenetze sind verpflichtet, ihren Anteil an erneuerbaren Energien und unvermeidbarer Abwärme bis 2030 auf mindestens 30 Prozent und bis 2040 auf mindestens 80 Prozent zu steigern. Neue Wärmenetze müssen ab dem 1. März 2025 einen Anteil von 65 Prozent erneuerbarer Wärme oder Abwärme aufweisen.

Einige Bundesländer, wie etwa Baden-Württemberg, Hessen, Niedersachsen und Schleswig-Holstein, hatten bereits vor Inkrafttreten des Bundesgesetzes eigene Regelungen zur kommunalen Wärmeplanung erlassen. Diese bestehenden Pläne behalten ihre Gültigkeit, sofern sie den Anforderungen des neuen Bundesgesetzes entsprechen.

2.1.10 Erneuerbare-Energien-Gesetz (EEG)

Das EEG ist das zentrale deutsche Gesetz zur Förderung erneuerbarer Energien im Stromsektor. Es legt fest, dass bis 2030 mindestens 80 Prozent des Stroms aus erneuerbaren Energien stammen sollen. Bis 2045 soll der Stromsektor klimaneutral sein. Darüber hinaus wird politisch angestrebt, bereits bis 2035 eine nahezu treibhausgasneutrale Stromversorgung zu erreichen.

2.1.11 Klimaschutzgesetze der Bundesländer

Seit 2013 verabschieden die Bundesländer in Deutschland sukzessive eigene Klimaschutzgesetze, um konkrete Maßnahmen zur Reduktion von Treibhausgasen und die Erreichung der Treibhausgasneutralität auf Landesebene sicherzustellen. gehen die Regelungen dabei über die Vorgaben des KSG hinaus. Ergänzend oder alternativ dazu haben einige Bundesländer eigene Klima- und Energiekonzepte beziehungsweise -pläne entwickelt. Daraus ergibt sich eine große Heterogenität der Anforderungen der Landesgesetze.

Auf kommunaler Ebene werden im Regelfall lediglich Anreize geschaffen, statt rechtliche Vorgaben erlassen. Aussagen beschränken sich häufig auf den Verweis auf Förderkonditionen und sind freiwillig. Die Vorbildfunktion der öffentlichen Hand ist jedoch größtenteils gesetzlich verankert.

Auch hinsichtlich der Dekarbonisierung des Gebäudebestands gibt es unterschiedliche Anforderungen. Beispiele sind hier etwa die Pflicht zur Erstellung von Klimaschutzkonzepten für ausgewählte Kommunen in Niedersachsen, der zeitnahe Vollzug des GEG explizit auch auf kommunaler Ebene in Bremen oder die Einführung verpflichtender Nachhaltigkeitszertifizierungen für Neubau und Sanierung öffentlicher Gebäude in Hamburg.

Beispielhaft werden im Folgenden die Inhalte des Klimaschutzgesetzes in Baden-Württemberg skizziert.

Praxisexkurs Baden-Württemberg

Seit 2013 gibt es in Baden-Württemberg ein Klimaschutz- und Klimawandelanpassungsgesetz. Seit dem Jahr 2023 befindet es sich aktuell in seiner vierten Iteration.

In dem Gesetz werden sektorspezifische Ziele mit der übergeordneten Maßgabe formuliert, bis 2030 die Treibhausgasemissionen um 65 Prozent im Vergleich zu 1990 zu reduzieren und bis 2040 Klimaneutralität zu erreichen. Bis 2030 wird für den Gebäudesektor eine Reduktion von 49 Prozent und für den Energiesektor eine Reduktion von 75 Prozent angestrebt.

Seit 2015 schließen Land und Landesverbände sogenannte Klimaschutzpakete⁹ ab, um diese Zielumsetzung voranzutreiben und der Vorbildfunktion der öffentlichen Hand gerecht zu werden. Entsprechend soll auch die Klimaneutralität für Kommunen bis 2040 erreicht werden. Die Teilnahme an diesen Klimaschutzpakten ist von Seiten des Landes gewünscht, jedoch nicht ordnungsrechtlich verankert.

Die Steuerung und Unterstützung des kommunalen Klimaschutzes soll über Förderung erfolgen. Ein zentrales Instrument ist das Förderprogramm Klimaschutz-Plus. Seit dem Jahr 2002 hat das Land damit mehr als 10.000 Klimaschutzvorhaben von Unternehmen, Kommunen, kirchlichen Einrichtungen und Vereinen unterstützt und dabei rund 156 Millionen Euro an Zuschüssen bewilligt.

Das Programm besteht aus drei Säulen und adressiert primär die Sanierung kommunaler Gebäude, die Aspekte der Information, Vernetzung und des Wissenstransfers sowie die energieeffiziente Sanierung der Liegenschaften von Schulträgern.

Darüber hinaus werden den Kommunen Unterlagen wie der Leitfaden klimaneutrale Kommunalverwaltung und das Bilanzierungstool BICO2 BW zur Errechnung der kommunalen Treibhausgasemissionen sowie entsprechender Daten kostenfrei zur Verfügung gestellt.¹⁰

Baden-Württemberg hat mit § 8 Klimaschutzgesetz Baden-Württemberg (KSG BW) bisher als einziges Bundesland die Berücksichtigung eines verbindlichen CO₂-Schattenpreises bei Baumaßnahmen eingeführt, der seit 2023 bei Wirtschaftlichkeitsuntersuchungen zu berücksichtigen ist (vgl. Abschnitt 3.3.2.1).

Weiterhin ist Baden-Württemberg seit 2022 das erste Bundesland mit einer gesetzlich verankerten Photovoltaik-Pflicht. Diese ist in § 23 KSG BW verankert und greift bei „1. dem Neubau und bei grundlegender Dachsanierung eines Gebäudes auf der für eine Solarnutzung geeigneten Dachfläche sowie 2. dem Neubau eines für eine Solarnutzung geeigneten offenen Parkplatzes mit mehr als 35 Stellplätzen für Kraftfahrzeuge über der für eine Solarnutzung geeigneten Stellplatzflächen“.¹¹

⁹ Vgl. Ministerium für Umwelt, Klima und Energiewirtschaft Baden-Württemberg (2023): 4. Klimaschutzpakt 2023/2024 des Landes Baden-Württemberg mit den kommunalen Landesverbänden, https://um.baden-wuerttemberg.de/fileadmin/redaktion/m-um/intern/Dateien/Dokumente/4_Klima/Klimaschutz/Vierter-Klimaschutzpakt-barrierefrei.pdf, abgerufen am 12.02.2025.

¹⁰ Vgl. KEA Klimaschutz- und Energieagentur Baden-Württemberg (2025): Klimaneutrale Kommunalverwaltung, <https://www.kea-bw.de/kommunaler-klimaschutz/wissensportal/klimaneutrale-kommunalverwaltung>, abgerufen am 12.02.2025.

¹¹ § 23 (1) KSG BW.

2.2 Anforderungsniveau zur Begrenzung der Treibhausgasemissionen von Realisierungsvarianten im Hochbau

Plant eine Kommune den Neubau oder die Sanierung eines Gebäudes, stellt sich die Frage, welches Anforderungsniveau für eine Reduzierung der Treibhausgasemissionen mindestens verfolgt werden soll.

Grundsätzlich ist das Bauen im Bestand in den meisten Fällen die klimafreundlichere Realisierungsvariante gegenüber dem Neubau, da die bauwerksbezogenen Emissionen (sog. graue Emissionen) einen hohen Einfluss auf die Treibhausgasbilanz über den Lebenszyklus eines Gebäudes haben. So zeigt eine Studie der Deutschen Gesellschaft für nachhaltiges Bauen (DGNB), dass die bauwerksbezogenen Emissionen bei Neubauten um den Faktor 2,4 höher sind als bei Sanierungen. Dies kann nicht vollständig über die Nutzungszeit des Gebäudes kompensiert werden.¹² Die infolge einer energetischen Sanierung verursachten grauen Emissionen werden auch bei hohen Wärmeschutzstandards durch die Einsparungen in der Nutzungs- beziehungsweise Betriebsphase des Gebäudes mehrfach überkompensiert.¹³

Dennoch gibt es Fälle, in denen sich ein Neubau und oder ein mit dem Abriss eines Bestandsgebäudes verbundener Ersatzneubau nicht vermeiden lässt. In Kommunen kann dies beispielsweise der Fall sein, wenn sich ein neu entstandener Bedarf (z. B. an Schul- oder Kitaplätzen) nicht im Gebäudebestand abbilden lässt. In anderen Fällen kann der Sanierungsstau in einem Gebäude aufgrund vernachlässigter Instandhaltungsmaßnahmen derart groß sein, dass eine Sanierung unmöglich oder mit übermäßig hohem Aufwand verbunden wäre.

Solange die über den Lebenszyklus eines Gebäudes benötigten Energiemengen nicht vollständig aus erneuerbaren Energieträgern erzeugt werden, geht mit der Reduzierung des Energieverbrauchs in allen Lebenszyklusphasen auch eine Reduzierung der Treibhausgasemissionen einher. Daher erfordert die Umsetzung der Dekarbonisierung im Gebäudebereich im Regelfall auch die Einhaltung eines energetischen Mindeststandards für Gebäude. Selbst bei einer gänzlich fossilfreien Energieerzeugung ist eine Reduzierung des Energieverbrauchs von Gebäuden im Regelfall sinnvoll, da die Verfügbarkeit erneuerbarer Energie begrenzt ist und über den Gebäudesektor hinaus in steigenden Umfang benötigt wird. Für eine zielgenaue Steuerung der Dekarbonisierung sind darüber hinaus konkrete Anforderungen an die Klimafreundlichkeit eines Gebäudes sinnvoll und notwendig.

Im Folgenden werden die aktuellen und zu erwartenden gesetzlichen Mindestanforderungen für den Neubau von Gebäuden und deren Wirksamkeit zur Reduzierung von Treibhausgasemissionen beschrieben. Zudem wird aufgezeigt, welche Möglichkeiten Bauherrinnen und -herren besitzen, um Treibhausgasemissionen über den gesetzlich vorgeschriebenen Umfang hinaus zu reduzieren. Der Fokus liegt auf dem Neubau, da hier mehr Stellschrauben zu beachten sind als bei der energetischen Sanierung. Gleichwohl gelten die für den Neubau genannten Optimierungsprinzipien auch für die energetische Sanierung des Bestands. Eine Vertiefung der gesetzlichen Mindestanforderungen an Sanierungsvorhaben findet sich im [Anhang](#).

¹² Vgl. DGNB (2025): Klimawirkungen von Sanierungen: Eine lebenszyklusbasierte Analyse, <https://www.dgnb.de/de/dgnb-richtig-nutzen/news-room/hintergrundinformationen-und-studien>, abgerufen am 26.02.2025.

¹³ Vgl. Grafe, M.; Enseling, A., 2025: Wärmeschutz – wieviel? Wärmeschutzstudie für Neubau und Bestand. BBSR-Online-Publikation 06/2025, Bonn. <https://doi.org/10.58007/qb5w-xx79>, abgerufen am 26.02.2025.

2.2.1 Anforderungen an den energetischen Standard von Neubauten

Die derzeitigen gesetzlichen Mindestanforderungen an den energetischen Standard von Neubauten sind im GEG geregelt. Der Jahres-Primärenergiebedarf eines zu errichtenden Gebäudes für Heizung, Warmwasser, Lüftung, Kühlung und Beleuchtung darf demnach maximal das 0,55-fache eines Referenzgebäudes entsprechend dem GEG betragen (§§15 und 18 GEG).¹⁴

Darüber hinaus enthält das GEG als Kernanforderung an zu errichtende Gebäude Vorgaben zur thermischen Qualität ihres baulichen Wärmeschutzes (§§16 und 19 GEG). Dieser Standard gilt in Deutschland als Niedrigstenergiegebäude entsprechend der EPBD, die eine Grundlage des GEG darstellt.

Darüber hinaus darf wie bereits erwähnt eine Heizungsanlage zum Zweck der Inbetriebnahme in einem Neubau in der Regel nur eingebaut oder aufgestellt werden, wenn sie mindestens 65 Prozent der mit der Anlage bereitgestellten Wärme mit erneuerbaren Energien oder unvermeidbarer Abwärme erzeugt (§71 GEG).

Im Jahr 2024 wurde die EPBD novelliert. Sie ist bis spätestens Mai 2026 von den Mitgliedstaaten umzusetzen. In diesem Zuge ist eine Novellierung des GEG erforderlich.

Die EPBD sieht für alle neuen Gebäude, die sich im Eigentum von öffentlichen Einrichtungen befinden, spätestens ab 1. Januar 2028 (für alle anderen gilt der 1. Januar 2030) vor, dass diese als Nullemissionsgebäude (Art. 7 und 11 EPBD) errichtet werden.

Nullemissionsgebäude haben gemäß der Definition der EPBD eine „sehr hohe Gesamtenergieeffizienz“. Der Schwellenwert für den Energiebedarf eines Nullemissionsgebäudes wird durch die Mitgliedstaaten jeweils festgelegt und muss mindestens 10 Prozent unter dem Schwellenwert für ein Niedrigstenergiegebäude liegen.¹⁵ Neben den Anforderungen zur Energieeffizienz eines Nullemissionsgebäudes formuliert die EPBD auch Anforderungen zu den Energieträgern am Standort, die fossilfrei sein müssen.

Neben dem Nullemissionsgebäude sieht die novellierte EPBD zudem ab spätestens 2027 für neue öffentliche Gebäude verpflichtend die Errichtung geeigneter Solarenergieanlagen vor. Außerdem sollen neue Gebäude bereits so konzipiert werden, dass ihr Solarpotenzial optimiert wird (Art. 10 EPBD).

Ob die Umsetzung eines über die gesetzlichen Mindestanforderungen hinausgehenden Standards sinnvoll ist, hängt vom Projekt und den lokalen Gegebenheiten ab und ist immer im Einzelfall zu untersuchen. Beispielsweise könnte an einem Standort, an dem größere Mengen an fossilfreiem Strom oder fossilfreier Wärme (z. B. aufgrund von unvermeidbarer Abwärme aus einem nahegelegenen Rechenzentrum) ohnehin zur Verfügung stehen und kostengünstig zu beziehen sind, baulicher Wärmeschutz reduziert werden. Damit kann der Materialeinsatz in der Herstellung des Gebäudes vermindert und die Gesamtbilanz verbessert werden. Hierbei sind die Ergebnisse der kommunalen Wärmeplanung und die damit verbundenen Ausbaupläne des Fernwärmenetzes als wichtige Einflussgrößen zu berücksichtigen.

¹⁴ Der Mindeststandard des GEG entspricht nicht vollständig dem EG/EH 55-Standard aus der Bundesförderung für effiziente Gebäude (BEG). Für den EG/EH 55-Standard müssen Anforderungen an den baulichen Wärmeschutz erfüllt werden, die über die Anforderungen des GEG hinausgehen.

¹⁵ Es wird teilweise davon ausgegangen, dass dadurch der EG/EH 40-Standard zum gesetzlichen Standard wird, beispielsweise in der Studie: Umweltbundesamt (2024): Instrumente für die Treibhausgas-Projektionen 2025, Seite 86, https://www.umweltbundesamt.de/sites/default/files/medien/11850/publikationen/projektionen_2025-instrumentenpapier.pdf, abgerufen: 09.01.2025.

Grundsätzlich gilt, dass sowohl ein erhöhter Energieeffizienzstandard als auch der Bezug von fossilfreier Energie mit gewissen Umweltauswirkungen verbunden ist. Einerseits kann ein erhöhter Energieeffizienzstandard zu mehr Materialeinsatz und damit mehr Ressourcenverbrauch derer (ggf. Abfall, Energieaufwand und Treibhausgasemissionen aus der Herstellung) führen.

Andererseits ist der Ausbau erneuerbarer Energien begrenzt und ebenfalls mit Materialeinsatz für die Herstellung der Anlagen verbunden. Im Falle von Photovoltaik-Anlagen (PV-Anlagen) werden diese zudem häufig über Importe aus asiatischen Ländern realisiert, in denen teilweise unzureichende Umwelt- und Sozialstandards herrschen. Dies sollte bei der Entscheidungsfindung berücksichtigt werden.

Inwiefern und über welchen Zeitraum sich die Investitionsmehrkosten eines höheren energetischen Standards amortisieren, ist stark abhängig von den verfügbaren Energieträgern, der Entwicklung der Energiepreise entwickeln und der Inanspruchnahme von Fördermitteln.

Sollten für die Errichtung eines Neubaus Fördermittel des Bundes aus dem Programm Klimafreundlicher Neubau (KFN)¹⁶ beantragt werden, ergeben sich gegenüber dem GEG verschärfte Anforderungen an den energetischen Standard eines Gebäudes.

2.2.2 Begrenzung der Treibhausgasemissionen von Neubauten

Um Klimaneutralität in Deutschland bis 2045 auch im Gebäudebereich zu erzielen, müssen Gebäude über ihren Lebenszyklus klimaneutral gestaltet werden. Bei Neubauten betrifft dies sowohl die Konstruktion als auch den Gebäudebetrieb gleichermaßen (vgl. Abbildung 13). Von den konstruktionsbedingten Emissionen entfällt ein Großteil auf die Herstellungsphase.¹⁷

Gesetzliche Anforderungen an die Höhe der Treibhausgasemissionen neuer Gebäude sind bereits in der 2024 novellierten EPBD formuliert. Sie zielen bisher ausschließlich auf die Verringerung der Emissionen aus dem Gebäudebetrieb. Für eine allumfassende Reduzierung müssen jedoch zusätzlich auch die konstruktionsbedingten Emissionen so weit wie möglich gesenkt werden.

Wie im Abschnitt 2.1.5 bereits beschrieben, müssen neue Gebäude, die sich im Eigentum von öffentlichen Einrichtungen befinden, gemäß EPBD ab dem 1. Januar 2028 als Nullemissionsgebäude gestaltet sein. Unter Berücksichtigung der Dauer von Planung und Ausführung bedeutet dies, dass Kommunen Neubauten bereits jetzt auf den Nullemissionsgebäudestandard konzipieren sollten.

Laut EPBD Artikel 11 wird unter einem Nullemissionsgebäude ein Gebäude verstanden, dass zum einen nur eine sehr geringe Energiemenge benötigt und zum anderen keine Treibhausgasemissionen aus fossilen Brennstoffen am Standort und insgesamt eine sehr geringe Menge an betriebsbedingten Treibhausgasemissionen verursacht.

¹⁶ Für weitere Informationen zum Förderprogramm Klimafreundlicher Neubau für Kommunen vgl.: PD – Berater der öffentlichen Hand (2025): Praxisleitfaden für Kommunen zum Förderprogramm „Klimafreundlicher Neubau (KFN)“ – KfW-Programme 498/499 Zuschuss, https://www.pd-g.de/assets/Drucksachen/Flyer/PD-Praxisleitfaden_KFN_Kommunen.pdf, abgerufen am 27.02.2025.

¹⁷ Die mit dem Lebensende eines Gebäudes verbundenen Emissionen sind im Vergleich zu denen aus Herstellung und Betrieb von deutlich geringerer Größenordnung. Mit weiterer Dekarbonisierung der Energieträger und zunehmender Etablierung der Kreislaufwirtschaft wird ihr Umfang weiter abnehmen.

In EPBD Artikel 11 (7) wird vertiefend aufgeführt, dass der gesamte jährliche Primärenergieverbrauch eines neuen oder renovierten Nullemissionsgebäude wie folgt zu decken ist:

- Durch am Standort oder in dessen Nähe erzeugter Energie aus erneuerbaren Quellen,
- durch von einer Erneuerbare-Energie-Gemeinschaft gelieferte Energie aus erneuerbaren Quellen,
- durch Energie aus einem effizienten Fernwärme- und Kältesystem oder
- durch Energie aus kohlenstofffreien Quellen.

Ist dies technisch oder wirtschaftlich nicht möglich, kann der jährliche Gesamtprimärenergieverbrauch auch durch andere Energien aus dem Netz abgedeckt werden, die den auf nationaler Ebene festgelegten Kriterien entsprechen.

Demnach muss es eine Bauherrin beziehungsweise ein Bauherr vermeiden, die benötigte Wärme am Standort mittels fossiler Energieträger zu erzeugen. Kann die benötigte Betriebsenergie nicht vollständig aus erneuerbaren Quellen gedeckt werden, so dürfen Fernwärme, -kälte und Strom, wenn sie bestimmte Anforderungen einhalten, aus dem Netz bezogen werden. Aufgrund der zu erwartenden Dekarbonisierung dieser Netzenergien¹⁸ wird dies auch als „ready to be decarbonised“-Ansatz bezeichnet. Er kann als Mindestanforderung an die Klimafreundlichkeit eines neuen Gebäudes verstanden werden und ist dementsprechend in Abbildung 8 als unterste Stufe der Anforderungspyramide dargestellt.

Wird die benötigte Energie des Nullemissionsgebäudes nach EPBD für den Betrieb von Heizung, Warmwassererzeugung, Lüftung, Kühlung und Beleuchtung vollständig aus erneuerbaren Energiequellen gedeckt, geschieht der Gebäudebetrieb gemäß EPBD emissionsfrei. Es kann von einem treibhausgasneutral betriebenen Gebäude („decarbonised operations“) gesprochen werden. Dieses Niveau ist als mittlere Anforderungsstufe in Abbildung 8 dargestellt.

Da das GEG, in dem die EPBD umgesetzt wird, nicht alle denkbaren Betriebsenergien wie beispielsweise Energie für den Aufzugsbetrieb, zentrale Dienste wie Schwachstrom- oder Videoüberwachungen und auch nicht den Nutzerstrom berücksichtigt, sollte der Ansatz auf diese ausgeweitet werden, um die Treibhausgasneutralität über die gesamte Gebäudenutzungsphase sicherzustellen. Die Regeln des Qualitätssiegels Nachhaltiges Gebäude (QNG) geben hierzu eine Berechnungsgrundlage.

Graue Emissionen aus der Konstruktion sollten aufgrund ihres großen Einflusses auf den allgemeinen Treibhausgasausstoß beim Errichten von Gebäuden für einen ganzheitlichen Klimaschutz in die Betrachtung einbezogen und zusätzlich zur Umsetzung eines treibhausgasneutralen Betriebs soweit wie möglich reduziert werden („decarbonised construction and operations“). Diese Anforderung entspricht der obersten Stufe der Pyramide in Abbildung 8.

Der größte Hebel liegt hier in der Reduzierung der mit der Herstellung von Bauprodukten verbundenen Emissionen. Es ist für Bauherrinnen und -herren bereits heute möglich, die konstruktionsbedingten Emissionen stark zu minimieren oder in besonderen Einzelfällen sogar vollständig zu vermeiden – etwa durch materialsparendes Bauen, die Nutzung nachwachsender Rohstoffe und die Wiederverwendung von Baumaterial.

Weiteres Minimierungspotenzial ergibt sich aus einer Erweiterung des Betrachtungsrahmen auf die Emissionen durch Transporte, die Baustellentätigkeit sowie die erwartete Abfallbehandlung von Materialien.

¹⁸ Die G7-Staaten haben sich unter deutscher Präsidentschaft 2022 zum Ziel gesetzt, bis 2035 ein überwiegend dekarbonisiertes Stromsystem zu erreichen.

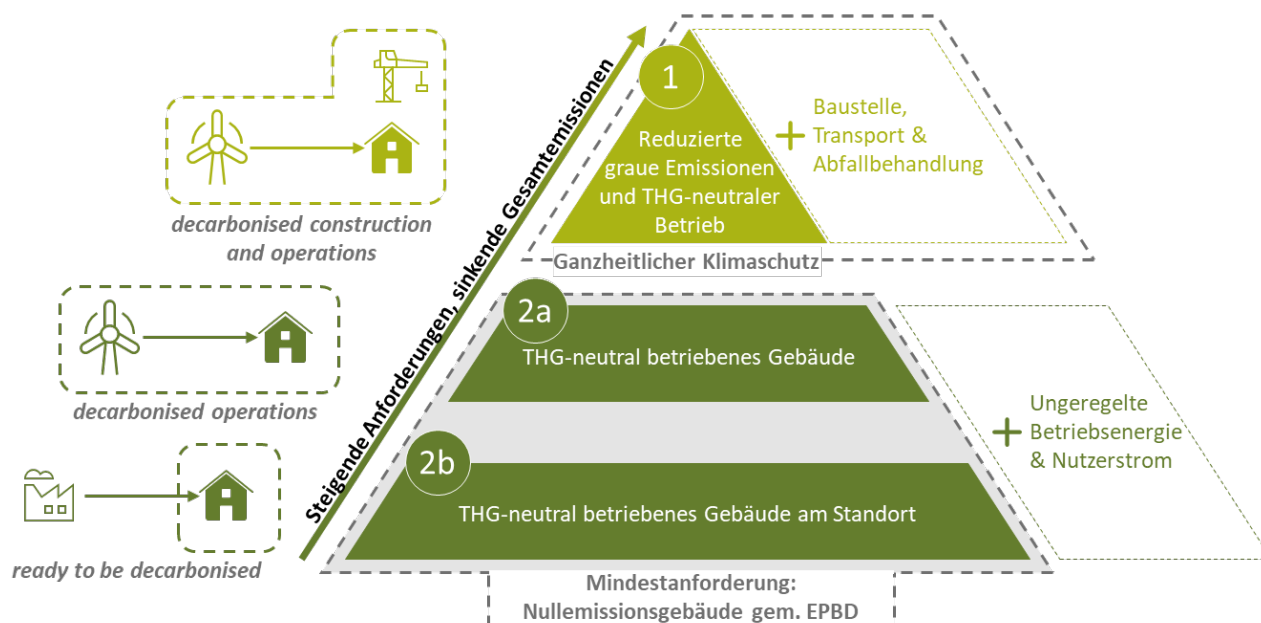


Abbildung 8: Pyramide der Anforderungen an die Treibhausgasneutralität im Neubau

Um die konstruktionsbedingten bauwerksbezogenen (grauen) Emissionen eines Gebäudes zu reduzieren, stehen den Bauherrinnen und Bauherren wie auch bei den betriebsbedingten Emissionen in frühen Planungsphasen die größten Hebel zur Verfügung.¹⁹ Optimierungen lassen sich jedoch über den gesamten Planungsprozess erzielen. Zu den wesentlichen Ansatzpunkten für die Reduktion von konstruktionsbedingten Emissionen zählen:

- **Suffizienz und Flächenoptimierung:** Jeder nicht gebaute Quadratmeter verursacht weder konstruktions- noch betriebsbedingte Emissionen. Durch eine sorgfältige Bedarfsplanung, durch Hinterfragen von Standardflächenansätzen und durch Mehrfachnutzung können Flächen und damit einhergehend Emissionen reduziert werden.
- **Verwendung nachwachsender und anderer nachhaltiger Rohstoffe:** Bauprodukte aus Rohstoffen wie Holz, Stroh und Lehm verursachen bei ihrer Herstellung im Regelfall deutlich geringere Emissionen als Materialien aus nicht nachwachsenden oder nicht nachhaltigen Rohstoffen wie Ziegel, Stahl und Beton.²⁰
- **Optimierung der Konstruktion und des Materialeinsatzes:** Eine Verringerung der verbauten Materialmengen und der Einsatz CO₂-reduzierter Baustoffe kann erheblich zur Senkung konstruktionsbedingter Treibhausgasemissionen beitragen. Beispielhaft sind hier der Leichtbau oder die Optimierung massiver Bauteile durch verschiedene Ansätze wie Hohlkörperdecken, Verwendung CO₂-reduzierter Materialien wie Carbonbeton und die Vermeidung von Versprünge im Kraftabtrag genannt. Auch die Umsetzung des Gebäudetyps E kann durch den damit verbundenen effizienten Materialeinsatz unterstützen.

¹⁹ Vgl. PD – Berater der öffentlichen Hand (2024): Nachhaltigkeit in Bauprojekten – Integration von Nachhaltigkeitsaspekten in kommunale Hochbauprojekte, https://www.pd-g.de/assets/Leistungen_Methoden_Produnkte/241015_PD_Nachhaltigkeit_in_Bauprojekten.pdf, abgerufen am 29.01.2025.

²⁰ Informationen für eine erfolgreiche Umsetzung von Holzbauprojekten vgl. unter anderem: PD – Berater der öffentlichen Hand (2024): Holzbauprojekte erfolgreich anbahnen und planen – Leitfaden für Kommunen zur stärkeren Nutzung von Holzbaustoffen, in Kooperation mit Holzbau-Offensive Baden-Württemberg, Ministerium für Ernährung, Ländlichen Raum und Verbraucherschutz (MLR), https://www.pd-g.de/assets/PD-Veroeffentlichungen/240702_PD-Leitfaden_Kommunaler-Holzbau.pdf, abgerufen am 27.01.2025.

- **Nutzung von Sekundärmaterial:** Sekundärmaterialien sind Bauprodukte und Bauteile, die bereits mindestens einmal vor dem Einbau im betrachteten Neubau genutzt wurden. Durch ihre Wiederverwendung werden die ansonsten mit der Herstellung von neuem Baumaterial verbundenen Emissionen vermieden.²¹

Zur Orientierung können kommunale Bauherrinnen und Bauherren die Zielwerte des QNG (vgl. Abschnitt 3.2.1) nutzen.²²

Nicht vollständig vermeidbare konstruktionsbedingte oder betriebsbedingte Emissionen können im Betrieb des Gebäudes durch die Einspeisung von am Gebäude erneuerbar gewonnener Energie in das öffentliche Netz rechnerisch kompensiert werden. Durch die Einspeisung wird insgesamt weniger Energie aus fossilen Energieträgern benötigt. Diese Verdrängung kann jedoch nur dann angerechnet werden, solange der bundesweite Energiemix noch nicht vollständig dekarbonisiert ist.

Daneben stehen den Kommunen weitere Möglichkeiten zur Kompensation von Emissionen zur Verfügung, indem entsprechende Projekte selbst angestoßen oder geeignete Kompensationszertifikate erworben werden.²³

²¹ Informationen zur Umsetzung zirkulärer Ansätze bei kommunalen Hochbauprojekten vgl. unter anderem: PD – Berater der öffentlichen Hand (2024): Umsetzungshilfe zum zirkulären Bauen, https://www.pd-g.de/assets/Leistungen_Methoden_Projekte/240715_PD_Umsetzungshilfe_zum_zirkulaeren_Bauen.pdf, abgerufen am 27.01.2025.

²² Für NWG berechnen sich die Grenzwerte für QNG-PLUS und QNG-PREMIUM für die Lebenszyklusmodule A1-A3 (Herstellung), B4 (Austausch) und C3-C4 (Abfallbehandlung und Entsorgung) in Abhängigkeit von der LCA-Klasse (Nutzungstyp). Die Anforderungswerte liegen derzeit zwischen $9,0$ und $13,5 \frac{kg\ CO_2-A_{qu.}}{m^2_{NRF(R)} \cdot a}$ (QNG-PLUS) bzw. $7,5$ und $11,0 \frac{kg\ CO_2-A_{qu.}}{m^2_{NRF(R)} \cdot a}$ (QNG PREMIUM). Weitere Informationen zum QNG vgl. <https://www.qng.info/>, abgerufen am 26.02.2025.

²³ Für weitergehende Fragen zu CO₂-Zertifikaten zur Kompensation vgl.: Öko-Institut e. V. (2024): FAQ CO₂-Zertifikate und Klimaschutz, https://www.oeko.de/fileadmin/oekodoc/FAQ_CO2-Zertifikate.pdf, abgerufen am 27.01.2025.

3 Bewertung von Realisierungsvarianten im Hochbau hinsichtlich ihrer potenziellen Klimawirkung

3.1 Aufgabenstellung

Wie einleitend beschrieben, liegen in der Defossilisierung der Energieversorgung sowie in der Reduzierung des Energieverbrauchs von Gebäuden große Hebel zur Reduzierung von Treibhausgasemissionen. Aus diesem Grund spielt die energetische Sanierung des Gebäudebestands eine wesentliche Rolle bei der Erreichung der deutschen Klimaschutzziele. Durch Erhalt und Weiternutzung des Gebäudebestandes werden gegenüber dem Neubau zudem weniger graue Emissionen verursacht, da es weniger Emissionen gibt, die mit der Gewinnung beziehungsweise Herstellung, dem Ersatz und dem Rückbau beziehungsweise der Entsorgung von Materialien verbundenen sind.

Trotz dessen kann auch der Neubau von Gebäuden oder der Ersatzneubau von Bestandsgebäuden erforderlich werden. Neu- und Ersatzneubau können auch dann zielführend sein, wenn der für die Weiternutzung eines Gebäudes erforderliche bauliche Sanierungsumfang zu hoch ist oder durch den Neubau insgesamt deutlich geringere Treibhausgasemissionen erreicht werden können.

Die Entscheidungsfindung für Bestandserhalt und Sanierung gegenüber Neubau basiert für jedes Projekt im Regelfall auf einer gründlichen Bedarfs- und Bestandsanalyse. Bauherrinnen und Bauherren entwickeln aufbauend auf deren Ergebnissen verschiedene Realisierungsvarianten, die sie miteinander vergleichen. Das können Neubau- oder Sanierungsvarianten sein. Neubauvarianten variieren beispielsweise hinsichtlich der Bauart (z. B. Massiv- gegenüber Holzbau), der Energiekonzepte oder des Nachhaltigkeitsstandard. Sanierungsvarianten umfassen verschiedene Maßnahmenpakete, die sich in Art und Umfang unterscheiden und zu unterschiedlich hohen Energie- und Treibhausgaseinsparungen führen können.

Die auf Grundlage der Bedarfs- und Bestandsanalyse entwickelten Realisierungsvarianten müssen für die Entscheidungsfindung hinsichtlich verschiedener Qualitäten bewertet werden. Besonders relevant ist vor dem Hintergrund der deutschen Klimaschutzziele die Abschätzung der mit jeder Realisierungsvariante einhergehenden potenziellen Treibhausgasemissionen beziehungsweise der jeweilige Beitrag auf die Zielsetzungen. Möglich ist dies unter anderem über folgende Methoden:

- Der direkte Vergleich der jeweiligen Emissionen,
- die Monetarisierung der Emissionen mittels CO₂-Äquivalente-Preis²⁴ (CO₂-Äqu.-Preis oder CO_{2e}-Preis) und ihr Einbezug in die Wirtschaftlichkeitsuntersuchung,
- eine Nutzwertanalyse unter Einbezug der Emissionen oder
- das Berechnen einer Nachhaltigkeitsrendite als eine Untervariante der Nutzwertanalyse.

Die aufgeführten Methoden gehen über den reinen Emissionenvergleich hinaus und berücksichtigen zusätzlich weitere Bewertungskriterien (multikriterielle Methoden). Sie werden im Abschnitt 3.3 erläutert, mit Beispielen veranschaulicht und hinsichtlich ihrer Wirksamkeit eingeordnet.

²⁴ Die Wirkungen verschiedener Treibhausgase in Bezug auf ihren Beitrag zur Erderwärmung lassen sich auf die Wirkung von CO₂ umrechnen und aufsummieren. Die entstehende Maßeinheit wird als CO₂-Äquivalent bezeichnet. Vgl. auch Abschnitt 3.2.1.

Allen Methoden ist gemein, dass im ersten Schritt die mit den Realisierungsvarianten jeweils verbundenen Treibhausgasmengen (ausgedrückt als Erderwärmungspotenzial, englisch: Global Warming Potential (GWP)) berechnet bzw. abgeschätzt wird, welches als. Dabei dient die Menge an CO₂-Äquivalenten als Indikator zur Beschreibung der potenziellen Auswirkungen der emittierten Treibhausgasemissionen (Abschnitt 3.2.1).

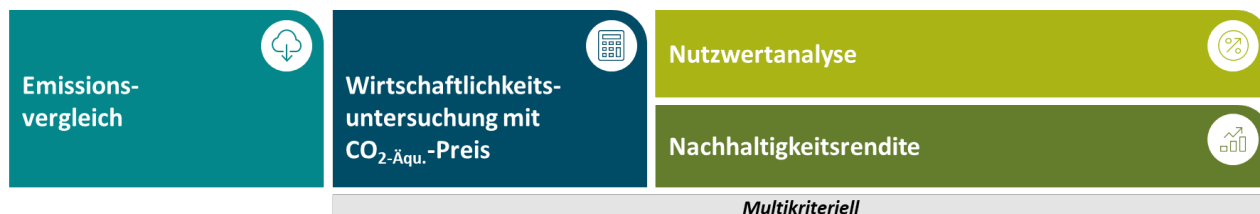


Abbildung 9: Methoden zum Realisierungsvariantenvergleich

Gleichzeitig stellt sich bei der Entwicklung der Realisierungsvarianten die Frage, welches Anforderungsniveau mit Blick auf die Klimaschutzziele umzusetzen ist. Hierzu werden in Abschnitt 2.2 Hinweise gegeben. Der [Anhang](#) enthält darüber hinaus Detailinformationen.

3.2 Ermittlung der Emissionen als Grundlage zur Bewertung verschiedener Realisierungsvarianten

3.2.1 Methode der Ökobilanzierung

Zur Ermittlung der Treibhausgasemissionen über den Lebenszyklus hinweg ist die Methode der Ökobilanzierung heranzuziehen. Die Ergebnisse bilden dabei auch die Grundlage zur Anwendung der in Abschnitt 3.3 beschriebenen Methoden zur Bewertung von Realisierungsvarianten.

Die Ökobilanzierung beziehungsweise Lebenszyklusanalyse (LCA) stellt eine Methode dar, die es erlaubt, die potenziellen globalen Umweltwirkungen von Gebäuden – sowie sämtlicher anderer Systeme und Dienstleistungen – über ihren gesamten Lebenszyklus hinweg abzuschätzen. Grundlage ist die Erfassung der Input- und Output-Ströme des untersuchten Systems in Form von Stoff- und Energieflüssen sowie Emissionen und Abfällen (vgl. Abbildung 10). Die Methode der Ökobilanzierung eignet sich für Abschätzungen und Berechnungen in allen Planungs- und Ausführungsphasen.

Die berechenbaren Umweltwirkungen sind vielfältig und umfassen neben dem Erderwärmungspotenzial infolge von GWP unter anderem das Ozonabbau- und das Versauerungspotenzial. Auch die zu bilanzierenden Input- und Outputströme umfassen wichtige Beurteilungsgrößen des ökologischen beziehungsweise nachhaltigen Bauens wie beispielsweise verschiedene Ressourcenverbrauchs- und Abfallangaben.

Das GWP wird über die Summe der anfallenden Mengen an CO₂-Äqu. berechnet und berücksichtigt das unterschiedliche Erderwärmungspotenzial der verschiedenen Treibhausgase (z. B. Methan, Lachgas). Der ermittelte Wert wird entweder absolut (Einheit in Kilogramm (kg) oder Tonne (t)), bezogen auf eine Flächengröße und/oder die betrachtete Lebensdauer in Jahren (Einheiten beispielsweise in kg/m² oder kg/(m²*a)) betrachtet.

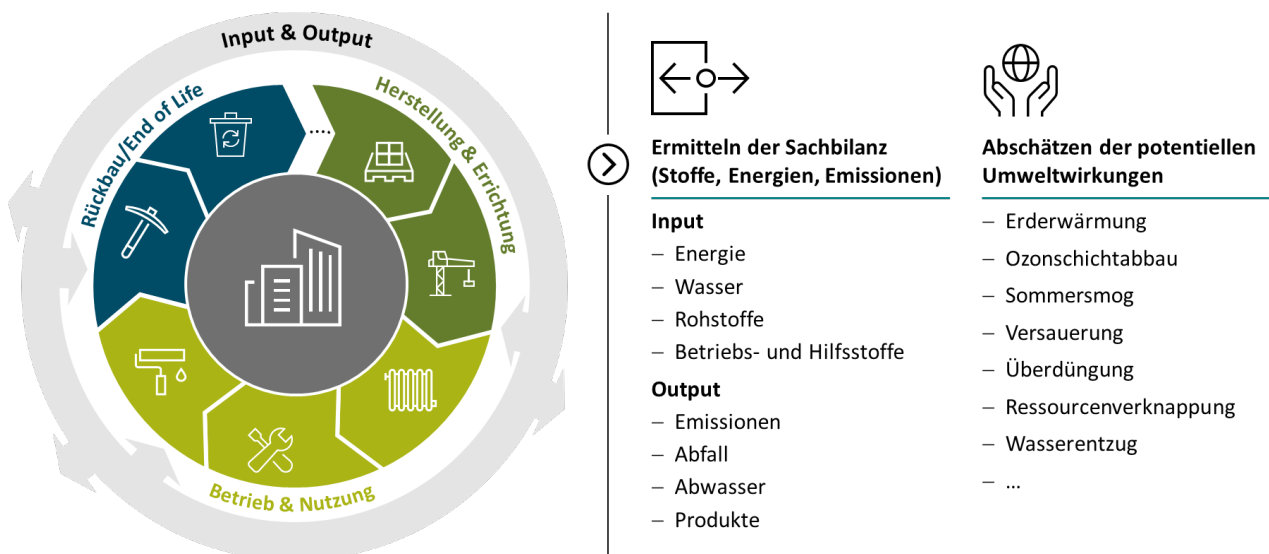


Abbildung 10: Wesentliche Arbeitsschritte der Ökobilanzierung

Der Lebenszyklus eines mittels Ökobilanzierung untersuchten Systems wird im Zuge der Analyse in verschiedene Lebenszyklusphasen beziehungsweise -module unterteilt. Umweltwirkungen lassen sich für Einzel-, für die Summe von Phasen oder über den gesamten Lebenszyklus ermitteln.

Die Lebenszyklusphasen eines Gebäudes sind anhand von Lebenszyklusmodulen entsprechend der DIN EN 15978 definiert. Grundsätzlich erfolgt die Einteilung in die Modulgruppen A (Herstellung und Errichtung), B (Betrieb und Nutzung), C (Rückbau, Abfallbeseitigung und Entsorgung) und D (Vorteile und Belastungen außerhalb der Systemgrenze). Die Feingliederung zeigt nachstehende Abbildung 11.

Angaben zum Lebenszyklus des Gebäudes										Ergänzende Informationen außerhalb des Lebenszyklus des Gebäudes							
A1 – A3			A4 – A5		B1 – B7				C1 – C4		D1 – D2						
Herstellung			Errichtung		Betrieb und Nutzung				Entsorgung		Vorteile & Belastungen außerhalb der Systemgrenzen						
Rohstoffbeschaffung	Transport	Produktion	Transport	Errichtung/Einbau	Nutzung	Instandhaltung	Instandsetzung	Austausch	Modernisierung	Energieverbrauch im Betrieb	Wasserverbrauch im Betrieb	Rückbau/Abriss	Transport	Abfallbehandlung	Entsorgung	Recyclingpotential	Exportierte erneuerbare Energie

Abbildung 11: Lebenszyklusmodule von Gebäuden gemäß DIN EN 15978 - 2012-10

Zur Erläuterung und Abgrenzung sei hier erwähnt, dass der in den Kommunen etablierte Bilanzierungssystematik Kommunal-Standard (BISKO-Standard)²⁵ zur Bilanzierung von Treibhausgasemissionen im Unterschied zur hier beschriebenen Gebäude-Treibhausgasbilanzierung auf kommunale Territorialbilanzen abstellt. Er ist ein auf die Belange deutscher Kommunen zugeschnittene Konkretisierung des Greenhouse Gas Protocol (GHG Protocol) und dient als international anerkannter Standard zur Berechnung und zur Berichterstattung.

Das GHG Protocol unterteilt Emissionen in drei Kategorien (Scopes): Scope 1 für direkte Emissionen (z. B. aus der Wärmeerzeugung im Gebäude), Scope 2 für indirekte durch Energieverbrauch verursachte Emissionen außerhalb Gebäudes (z. B. aus Fernwärmeverbrauch) und Scope 3 für andere indirekte Emissionen entlang der Wertschöpfungskette (z. B. aus der Herstellung von Baumaterial).

Kommunen erfassen im Rahmen ihrer kommunalen Treibhausgasbilanzierung nach BISKO die aus dem Energieverbrauch im Betrieb resultierenden Emissionen ihrer Gebäude aus Scope 1 und 2. Die mit der Verwendung von Baumaterial oder dem Abbruch von Gebäuden einhergehenden Emissionen aus Scope 3, die grauen Emissionen, werden nicht bilanziert.

Die Methode der Ökobilanzierung für Gebäude ermöglicht hingegen die ganzheitliche Abbildung der Emissionen aus Scope 1, 2 und 3 und damit eine zielgerichtete Steuerung der Klimawirkung einer Realisierungsvariante von der frühen Planungsphase an.

Für die Erstellung einer Ökobilanz für eine Realisierungsvariante eines Gebäudes beziehungsweise die Berechnung deren potenzieller GWP sind lediglich die Massen der geplanten beziehungsweise verbauten Materialmengen (Konstruktion) sowie der (End-)Energiebedarf aus dem Gebäudebetrieb (und ggf. der -nutzung) zu ermitteln und mit entsprechenden Kenngrößen oder Umweltdaten zu multiplizieren.

Hierbei sind die betrachteten Lebenszyklusphasen festzulegen und die Nutzungsdauern sowie die jeweils notwendigen Austauschzyklen zu berücksichtigen. Die benötigten Umweltdaten liefert in Deutschland die Datenbank ÖkobaDat²⁶ des Bundes. Im Fall von Kälteerzeugungsanlagen im Gebäude, die mit nicht natürlichen Kältemitteln betrieben werden, sind deren Emissionen für eine ganzheitliche Betrachtung zusätzlich zu berücksichtigen.

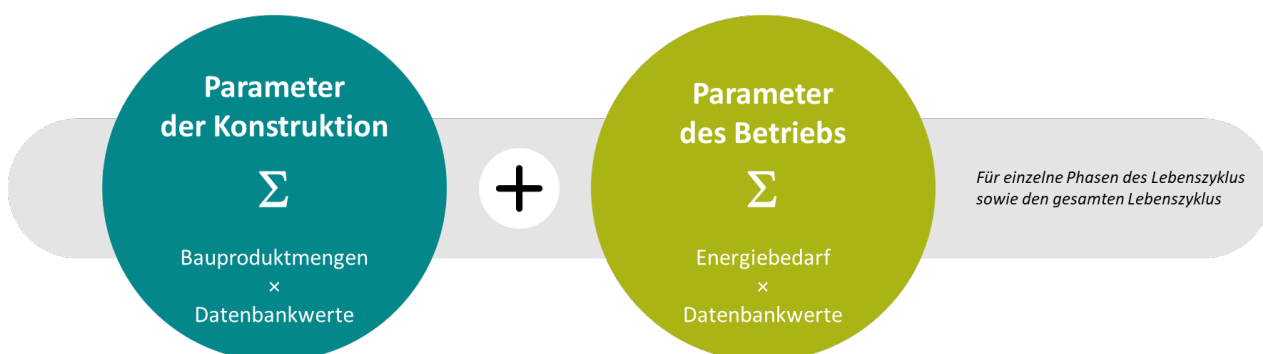


Abbildung 12: Grundformel der angewandten Ökobilanzierung für Gebäude

²⁵ Umweltbundesamt (2024): BISKO – Zentraler Standard für kommunale Treibhausgasbilanzierung, <https://www.umweltbundesamt.de/themen/klima-energie/klimaschutz-energiepolitik-in-deutschland/kommunaler-klimaschutz/bisko-zentraler-standard-fuer-kommunale>, abgerufen am 27.01.2025.

²⁶ Bundesministerium für Wohnen, Stadtentwicklung und Bauwesen: ÖkobaDat – Informationsportal Nachhaltiges Bauen, <https://www.oekobaDat.de>, abgerufen am 27.01.2025.

Für die Anwendung der Ökobilanzierung für Gebäude sind darüber hinaus einige Rechenregeln erforderlich, um eine Vergleichbarkeit der Ergebnisse zu gewährleisten. Beispielsweise werden Bestimmungen zur Systemgrenze, zu den in die Betrachtung einzubeziehenden Bauprodukten (Abschneideregeln für Kleinmengen bzw. Materialien ohne Einfluss), zur Art der Bilanzierung von Energieflüssen, zu den in die Bewertung einzubeziehenden Lebenszyklusphasen, zu durchschnittlichen Lebens- beziehungsweise Nutzungsdauern von Produkten sowie zum Gesamtbetrachtungszeitraum (i. d. R. 50 Jahre) berücksichtigt.

Entsprechende Rechenregeln hat beispielsweise die Bundesregierung für das QNG formuliert.²⁷ Diese sind auf der Internetseite des QNG öffentlich zugänglich²⁸ und in den dort verfügbaren Handbüchern beschrieben. Sie lassen sich auch außerhalb einer QNG-Zertifizierung für die Ökobilanzierung von Gebäuden verwenden. Das QNG definiert zudem bestimmte Anforderungswerte (Grenzwerte) für Neubauten und Komplettmodernisierungen, die bei Bedarf zur Bewertung von Berechnungsergebnissen herangezogen werden können.

Die Ökobilanzierung zeigt, dass aktuell für energieeffiziente Neubauten überschlägig und vereinfacht davon ausgegangen werden kann, dass die herstellungs- beziehungsweise konstruktionsbedingten Emissionen

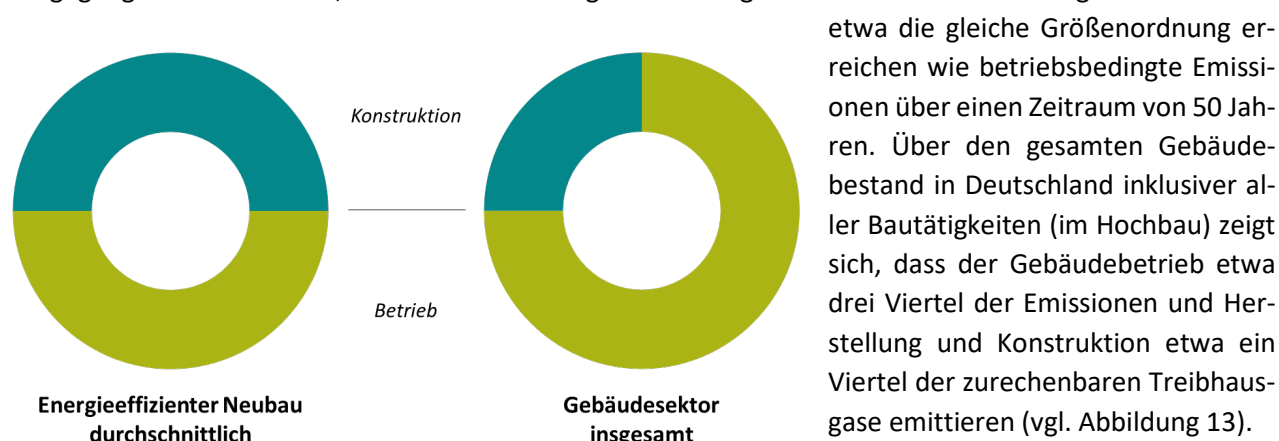


Abbildung 13: Verteilung von konstruktionsbedingten und betriebsbedingten Emissionen im Gebäudebereich

Die Berechnung einer Ökobilanz kann ohne spezielle Software durchgeführt werden, da es sich lediglich um die Multiplikation von Material- und Energiemengen mit Umweltkenndaten und eine anschließende Aufsummierung handelt. Dennoch können entsprechende Softwaretools die Berechnung von gebäudespezifischen Ökobilanzen vereinfachen, weil sie beispielsweise eine Verknüpfung zu den erforderlichen Datenbanken bereitstellen und die spezifischen Bilanzierungsregeln für die Beantragung von Nachhaltigkeitsiegeln wie dem QNG oder Fördergeldern integrieren.

Am Markt sind vielfältige Tools verfügbar. Einen Überblick darüber gibt beispielsweise die DGNB auf ihrer Website.²⁹

²⁷ Die Ökobilanzierungsmethodik der deutschen Bewertungssysteme für nachhaltige Gebäude Deutsche Gesellschaft für Nachhaltiges Bauen (DGNB), Bewertungssystem Nachhaltiges Bauen (BNB), Berichtsrahmen Nachhaltige Kommune (BNK) und Nachhaltiger Wohnungsbau (NaWoh) folgt einheitlich den Regeln des QNG.

²⁸ Vgl. Bundesministerium für Wohnen, Stadtentwicklung und Bauwesen (2025): Informationsportal Qualitätssiegel Nachhaltiges Gebäude, <https://www.qng.info>, abgerufen am 27.01.2025.

²⁹ Vgl. DGNB: Instrumente für Ihre CO₂-Bilanzierung, abrufbar unter: <https://www.dgnb.de/de/nachhaltiges-bauen/klimaschutz/toolbox/instrumente-zur-co2-bilanzierung>, abgerufen am: 27.01.2025.

3.2.2 Zeitpunkt der Entscheidungsfindung

Verschiedene Realisierungsvarianten für Bauvorhaben müssen regelmäßig bereits in sehr frühen Projektphasen beurteilt werden, um wichtige Weichenstellungen vornehmen und grundlegende Entscheidungen treffen zu können.

Bereits zu diesem Zeitpunkt sind Fragestellungen zu beantworten wie: Welche Nachhaltigkeitsanforderungen sollen im Projekt umgesetzt werden? Ist eine Sanierung oder ein Neubau sinnvoller? Welche Realisierungsvarianten sind mit Blick auf die Nachhaltigkeitsanforderungen wie eine Minimierung der Treibhausgasemissionen zielführend?

Auf Basis einer beschränkten Informationsbasis gilt es, relevante Hebel für nachhaltige, wertstabile und zukunftssichere Gebäude zu identifizieren, um diese später möglichst kostengünstig umsetzen zu können.

Aufgrund der beschränkten Informationsbasis in frühen Projektphasen bedarf es geeigneter Methoden und Tools, um Realisierungsvarianten beurteilen zu können. Für die Beurteilung potenzieller Treibhausgasemissionen kann deren Abschätzung mittels geeigneter Kennwerte ein gangbarer Weg sein, wie sie beispielsweise das Baukosteninformationszentrum Deutscher Architektenkammern GmbH (BKI) bereitstellt.³⁰

Vor einer vergleichbaren Entscheidungssituation stehen Bauherrinnen und Bauherren häufig bei der Kostenbetrachtung. Die Entscheidenden behelfen sich dabei in der Regel mit geeigneten Kostenkennwerten aus bereits umgesetzten Projekten, die projektindividuell bewertet werden (z.B. Gründungsverhältnisse, grobe Qualitätsanforderungen etc.).

Darüber hinaus können auch einige der am Markt verfügbaren Berechnungstools bereits in frühen Projektphasen bei Abschätzungen helfen und schnell nutzbare Entscheidungsgrundlagen bereitstellen. Bei bestimmten Anbietern ist eine grobe Bestandserfassung für die Berechnung von Sanierungsvarianten mithilfe von Daten des Online-Dienstes Google Street View und ergänzenden Eingaben zum Baujahr und zur Energieversorgung möglich. Treibhausgasemissionen von Neubauvarianten können auf der Grundlage einiger weniger Angaben zu Geometrie (oder groben dreidimensionalen Zeichnungen) und Bauweise sowie Energieversorgung abschätzend berechnet werden.³¹

³⁰ Vgl. Baukosteninformationszentrum (2023): BKI Konstruktionsatlas KA1.

³¹ Auf die frühen Planungsphasen ausgerichtete Ökobilanzierungstools können die Abschätzung der Treibhausgasemissionen erheblich vereinfachen. Geplant ist beispielsweise die Veröffentlichung eines Tools bei der Informationsstelle Wirtschaftliches Bauen (IWB) der staatlichen Vermögens- und Hochbauverwaltung Baden-Württemberg und auch das Forschungsvorhaben LezBAU (Lebenszyklus-Bilanzierung von Gebäuden in frühen Planungsphasen) beinhaltet die Entwicklung eines entsprechenden Tools (vgl. <https://www.lezbau.de/>, abgerufen am 26.02.2025).

Die Marktpreise der für die Erstellung eines Gebäudes erforderlichen Materialien (z. B. Beton) und für den Betrieb des Gebäudes verwendeten Energieträger (z. B. Gas) bilden diese externen Kosten nicht oder nur teilweise ab und können daher als „unterpreist“ angesehen werden. Die Wirtschaftswissenschaft spricht bei externen Effekten von einer Form des Marktversagens, da die Marktmechanismen einen „falschen“ Preis festlegen.

Eine naheliegende Lösung zum Umgang mit diesem Marktversagen ist es, den Kosten einer Realisierungsvariante die externen Schäden beziehungsweise Kosten hinzuzurechnen und somit die wahren Kosten zu untersuchen.

Neben der Frage, wie viele Tonnen CO₂-Äqu. durch eine Realisierungsvariante voraussichtlich emittiert werden, ist zudem zu beantworten, welchen Schaden eine Tonne CO₂-Äqu.-Emissionen verursacht und welche Kosten dadurch entstehen (vgl. Abschnitt 3.3.2.2). Dieser Preis wird – vereinfacht ausgedrückt – mit der Masse der potenziell emittierten Treibhausgase des Gebäudes im betrachteten Lebenszyklusabschnitt multipliziert und mit den Baukosten oder den Lebenszykluskosten der Wirtschaftlichkeitsuntersuchung addiert.

Die Methodik der Internalisierung von externen Kosten ist im Hinblick auf Treibhausgasemissionen für die öffentliche Hand teilweise bereits verpflichtend eingeführt. Die Allgemeine Verwaltungsvorschrift zur Beschaffung klimafreundlicher Leistungen des Bundes (AVV Klima) sieht seit Beginn 2022 vor, dass nach der Bedarfsfeststellung im Rahmen einer Wirtschaftlichkeitsuntersuchung auch die prognostizierten Treibhausgasemissionen monetär bewertet werden, soweit dies mit vertretbarem Aufwand möglich ist (§ 2 AVV Klima). In Baden-Württemberg wurde Juni 2023 mit dem Klimaschutzgesetz ebenfalls ein CO₂-Äqu.-Schattenpreis für Baubeschaffungen eingeführt.

Darüber hinaus ist jedoch kritisch zu hinterfragen, ob durch die Internalisierung von externen Kosten tatsächlich die Zielerreichung der Klimaneutralität bis 2045 in Deutschland (sowie die Zwischenziele auf dem Weg dahin) unterstützt wird. Dies wäre nur dann der Fall, wenn die Methodik tatsächlich dazu führt, dass Entscheidungen zugunsten von weniger Emissionen erfolgen. Dies wird im Abschnitt 3.3.2.3 untersucht.

Ergänzend müssen die Schwierigkeiten bei der Ermittlung des „richtigen“ CO₂-Äqu.-Preises erwähnt werden. Der Zusammenhang zwischen den Schäden, die durch die Emissionen entstehen, und der Menge der Emissionen kann nicht als linear angesehen werden. Vielmehr ist abzusehen, dass die Schäden (und damit die externen Kosten) überproportional steigen, je mehr Treibhausgasemissionen erfolgen.

3.3.2.2 Bestimmung eines geeigneten CO₂-Äqu.-Preises

In Baden-Württemberg³⁴ sowie in der AVV Klima sind CO₂-Preise für Wirtschaftlichkeitsuntersuchungen vorgegeben beziehungsweise vorgeschlagen. Für Beschaffungen des Bundes ist beispielsweise mindestens der nach dem Brennstoffemissionshandelsgesetz (BEHG) gültige Preis anzusetzen (§ 2 Abs. 3 AVV Klima). Dieser beträgt derzeit (Stand 2025) 55 Euro/Tonne.

Ist kein Preis vorgegeben oder soll von den vorgegebenen Mindestwerten abgewichen werden, kann die Ermittlung eines geeigneten CO₂-Äqu.-Preises in Euro pro Tonne anhand des nachstehend beschriebenen Ansatzes unter Einbezug von Schadenskosten erfolgen. Zur Vermeidung von Doppelungen empfiehlt es sich, hierbei bereits erfolgte Zahlungen aus dem Emissionshandel zu berücksichtigen.

³⁴ Gem. § 8 KlimaG BW richtet sich der Preis nach dem wissenschaftlich ermittelten und empfohlenen Wert des Umweltbundesamtes, wobei offenbleibt, welche Zeitpräferenzrate gemeint ist.

Damit lässt sich die Ermittlung eines geeigneten CO₂-Äqu.-Preises auf folgende einfache Formel (vgl. Abb. 14) herunterbrechen:



Abbildung 14: Formel zur Bestimmung eines CO₂-Äqu.-Preises

Schadenskosten: Die Schadens- oder Klimakosten sind wie oben beschrieben die Kosten, die durch Schäden (z. B. Naturkatastrophen) entstehen, die auf den Klimawandel zurückzuführen sind, ausgedrückt in Kosten pro verursachter Tonne Treibhausgase.

Da zur Ermittlung eines Schadenkostensatzes verschiedene Annahmen hinsichtlich verschiedener Einflussfaktoren getroffen werden müssen und die Ergebnisse stark von diese abhängen, weichen die Schätzungen der Klimaschäden in der Literatur teilweise erheblich voneinander ab.³⁵

In Deutschland veröffentlicht das Umweltbundesamt (UBA) in unregelmäßigen Abständen Untersuchungen zu den Schadenskosten. Ihre zugrunde liegende Methodenkonvention (Version 1.0) wurde erstmals in 2007 veröffentlicht. Die aktuelle Version 3.1 wurde 2020 veröffentlicht. Die Empfehlungen zu CO₂-Äqu.-Kostenansätzen pro emittierter Tonne Treibhausgase werden regelmäßig aktualisiert.³⁶

Die Methodenkonvention unterscheidet zwischen der „1 Prozent reine Zeitpräferenzrate“, die eine Höhergewichtung der Wohlfahrt der heutigen Generation gegenüber der Wohlfahrt künftiger Generationen vorsieht, und der „Null Prozent reine Zeitpräferenzrate“, in der eine Gleichgewichtung der Wohlfahrt der Generationen angesetzt wird. Die Empfehlungen des UBA zu Klimakostenansätzen für das Jahr 2024 betragen 300 Euro/Tonne (1 Prozent reine Zeitpräferenzrate) beziehungsweise 880 Euro/Tonne (0 Prozent reine Zeitpräferenzrate).

Alternativ zum Ansatz von Schadenskosten ist die Wahl eines Ansatzes denkbar, der darstellt, welche Kosten für die Entnahme von einer Tonne CO₂-Äqu. aus der Atmosphäre anfallen. Da derartige Anlagen allerdings derzeit nur in sehr begrenztem Umfang zur Verfügung stehen (z. B. Mammoth-Anlage in Island) und die Forschung an großen Anlagen noch am Anfang steht, ist dieser Ansatz aktuell noch nicht zu empfehlen.

Denkbar wäre es außerdem, einen Kostenwert für Maßnahmen zur Kompensation von einer emittierten Tonne CO₂-Äqu. anzusetzen. Jedoch gilt auch hierbei, dass die Möglichkeiten zur Kompensation von Emissionen mengenmäßig begrenzt sind und für die global nicht vermeidbaren Emissionen vorbehalten bleiben sollten.

Emissionshandelspreis: Um die oben beschriebene Diskrepanz zwischen dem Marktpreis und den tatsächlichen Gesamtkosten eines Produkts zu beheben, haben Staaten die Möglichkeit, regulierend einzugreifen.

Auf europäischer und nationaler Ebene erfolgt dies teilweise bereits mit dem Emissionshandel, also der Verteilung und dem Handel von zertifizierten Emissionsberechtigungen. Die öffentlichen Behörden haben

³⁵ Vgl. hierzu beispielsweise die Veranstaltung: Österreichische Nationalbank (ÖNB) (2024): Welchen Preis hat CO₂? Schadenskosten versus Vermeidungskosten, Vortrag, abrufbar unter: <https://www.oenb.at/Termine/2024/2024-09-05-energiewende-co2.html>, abgerufen am 27.01.2025.

³⁶ Vgl. Wissenschaftliche Dienste des Bundestags WD 5: Wirtschaft, Energie und Umwelt (2024): Sachstand CO₂-Emissionen: Preise und Kosten, <https://www.bundestag.de/resource/blob/1021378/4edf15c87b75d74c51eb672f10703fcb/WD-5-104-24-pdf>, abgerufen am 27.01.2025.

damit die Möglichkeit, einerseits die Menge an Emissionen zu regulieren und andererseits die Preise für emissionsintensive Produkte zu korrigieren.

Mit den Einnahmen aus dem Emissionshandel werden Projekte finanziert, die dem Klimaschutz dienen. In Deutschland fließen die Einnahmen aus dem Emissionshandel in den Klima- und Transformationsfond (KTF). Da die Verursachenden beziehungsweise Inverkehrbringenden diesen Preis zahlen müssen, kann davon ausgegangen werden, dass in den Material- und Energiepreisen bereits ein Teil der Klimakosten enthalten ist. Dieser Teil sollte von den Schadenskosten abgezogen werden.

Auf Ebene des nationalen Emissionshandels (nEHS) ist der Kauf von Emissionsberechtigungen seit 2021 für das Verbrennen von fossilen Energieträgern (z. B. Kohle, Öl, Gas) verpflichtend, sofern dies nicht vom europäischen Emissionshandel erfasst ist (sogenannter EU-ESRS-Regelungsbereich). Hierdurch vervollständigt der nationale Handel eine Lücke, sodass der fossile Energieverbrauch von Gebäuden vollständig vom Emissionshandel erfasst ist. Der Preis für eine Tonne CO₂-Äqu.-Emissionen richtet sich nach dem Brennstoffemissionshandelsgesetz und beträgt derzeit (2025) 55 Euro. Ab 2026 soll er sich in dem Korridor zwischen 55 und 65 Euro bewegen.

Unter das europäische Emissionshandelssystem (EU-EHS) fallen Anlagenbetreibende und Unternehmen aus den Sektoren Industrie, Kraftwerke, Luft- und Seeverkehr. Verpflichtend einbezogen sind unter anderem große Energieerzeugungsanlagen (ab 20 Megawatt Leistung) und energieintensive Industrieanlagen (z. B. Zementherstellung und Stahlverhüttung).

In Deutschland unterlagen dem europäischen Emissionshandel im Jahr 2023 insgesamt 1.725 Anlagen. Ab 2027 startet das zweite europäische Emissionshandelssystem (EU-ETS 2), das alle weiteren Sektoren umfassen wird.

Der Preis für Emissionsrechte von CO₂-Äquivalenten, die vom EU-ETS erfasst sind, entsteht durch Handel am Markt und wird insbesondere durch die zur Verfügung stehende Menge an Zertifikaten beeinflusst.

In den vergangenen fünf Jahren ist der Preis deutlich angestiegen. Im Februar 2023 erreichte er seinen bisher höchsten Betrag in Höhe von 100,34 Euro pro Tonne CO₂-Äqu. Ende Oktober 2024 lag der Preis bei rund 65 Euro pro Tonne CO₂-Äqu. Im Schnitt lag der Preis im Jahr 2024 bei ungefähr 70 Euro pro Tonne CO₂-Äquivalente.

Da der Gebäudebereich teilweise durch das EU-EHS, teilweise durch das nEHS abgedeckt wird, fällt es schwer, einen exakten Betrag anzusetzen. Überschlägig kann ein Betrag in Höhe von 70 Euro pro Tonne CO₂-Äquivalente als mittlerer Ansatz angenommen werden.

Schattenpreis: Der sich unter Verrechnung der Schadenskosten mit den Emissionshandelskosten ergebende Preis ist kein zahlungswirksamer Preis, sondern eine rein kalkulatorische Größe, ein sogenannter Schattenpreis, der für Wirtschaftlichkeitsvergleiche angesetzt werden kann.

Aus der oben genannten Formel ergibt er sich in Abhängigkeit des gewählten UBA-Schadenskostenansatzes wie folgt:

- 880 Euro/Tonne – 70 Euro/Tonne = 810 Euro/Tonne (gerundet 800 Euro/Tonne) beziehungsweise
- 300 Euro/Tonne – 70 Euro/Tonne = 230 Euro/Tonne (gerundet 200 Euro/Tonne).³⁷

³⁷ In diesen Schattenpreisen sind keine Preisentwicklungen berücksichtigt. Sowohl die steigenden Schadenskostensätze des UBA als auch die Entwicklung der Emissionshandelspreise haben für die hier getroffene Aussage aufgrund der voraussichtlichen Größenordnung keine Relevanz.

3.3.2.3 Anwendungsbeispiele und Bewertung der Methode

Im Folgenden wird die Anwendung der Methode anhand eines Neubau- und eines Sanierungsbeispiels durchgeführt. Dabei wird untersucht, inwiefern sich der Einbezug der mit einem Preis versehenen Treibhausgasemissionen verschiedener Realisierungsvarianten in einer Wirtschaftlichkeitsuntersuchung auf die Entscheidungsfindung auswirkt und darauf basierend eine Bewertung der Methode vorgenommen.

Beispiel 1: Neubauvarianten

Im Rahmen eines Neubauvorhabens eines Wohngebäudes vergleicht der öffentliche Auftraggeber die zwei baulichen Realisierungsvarianten Holzbauweise und Massivbauweise.

Das Projekt umfasst circa 7.700 m² Brutto-Grundfläche (BGF) (6.769 m² NRF). Der energetische Standard wird in beiden Varianten vergleichbar hoch als Effizienzhaus 40 angestrebt. Neben dem reinen Vergleich der Baukosten (Kostengruppen 300 und 400) möchte der Auftraggeber zudem die CO₂-Äqu-Emissionen berücksichtigen, die mit den Realisierungsvarianten verbunden sind und hat diese überschlägig mit Hilfe von Kennwerten abgeschätzt.

Der Kostenunterschied der beiden Realisierungsvarianten beträgt rund 2 Millionen Euro und wurde anhand des BKI ermittelt:

Tabelle 1: Baukosten der Realisierungsvarianten

Variante	Kosten (Euro)	Kostenkennwert (Euro/m ² BGF)
Massivbauweise	11.160.650	1.450
Holzbauweise	13.200.355	1.715

Zur überschlägigen Ermittlung des GWP wurden der 2023 veröffentlichte Konstruktionsatlas (KA1) des BKI³⁸ sowie Ergebnisse einer Studie zu Ökobilanzkennwerten für Wohngebäude³⁹ herangezogen.

Tabelle 2: Treibhausgasemissionen der Realisierungsvarianten

Variante	Emissionen über den gesamten Lebenszyklus (50 Jahre)		Davon Emissionen der Konstruktion Module A1-A3, B4, C3-C4		Davon Emissionen des Betriebs Modul B6	
	(kg/m ² _{NRF} *a)	(t)	(kg/m ² _{NRF} *a)	(t)	(kg/m ² _{NRF} *a)	(t)
Massivbauweise	10,58	3.752	6,88	2.328	3,70	1.424

³⁸ Vgl. Baukosteninformationszentrum Deutscher Architektenkammern GmbH (BKI) (2023): BKI Konstruktionsatlas KA1: Bauteile mit Ökobilanzen, CO₂-Äquivalenten und Baupreisen für die nachhaltige und wirtschaftliche Planung.

³⁹ Vgl. Dorff, Frederic; Lange, Georg; Lützkendorf, Thomas; König, Holger; Schlitzberger, Stephan; Vukadinovic, Mario; Maas, Anton; Höttges, Kirsten, 2024: Klimafreundliche Wohnbauten: Erprobung und Weiterentwicklung von Grundlagen der Ökobilanzierung. BBSR-Online-Publikation 75/2024, Bonn. https://www.bbsr.bund.de/BBSR/DE/veroeffentlichungen/bbsr-online/2024/bbsr-online-75-2024-dl-aufli-2.pdf?__blob=publicationFile&v=3, abgerufen am 26.02.2025.

Variante	Emissionen über den gesamten Lebenszyklus (50 Jahre)		Davon Emissionen der Konstruktion Module A1-A3, B4, C3-C4		Davon Emissionen des Betriebs Modul B6	
	(kg/m ² _{NRF} *a)	(t)	(kg/m ² _{NRF} *a)	(t)	(kg/m ² _{NRF} *a)	(t)
Holzbauweise	8,36	3.000	4,66	1.576	3,70	1.424

Durch Multiplikation der prognostizierten Emissionen mit einem gewählten CO₂-Äqu.-Preis konnten die CO₂-Äqu.-Kosten bestimmt werden. Der Kostenunterschied der CO₂-Äqu.-Kosten zwischen den Realisierungsvarianten beträgt circa 600.000 Euro (Preis 800 Euro pro Tonne CO₂-Äqu.) beziehungsweise circa 150.000 Euro (Preis 195 Euro pro Tonne CO₂-Äqu.).

Der Kostenunterschied in den Baukosten kann demnach nicht durch das unterschiedlich große GWP kompensiert werden (vgl. auch Abb. 15). Der öffentliche Auftraggeber würde sich als Ergebnis der Wirtschaftlichkeitsuntersuchung somit auch unter Einbezug der Treibhausgasemissionen für die Massivbauweise entscheiden.

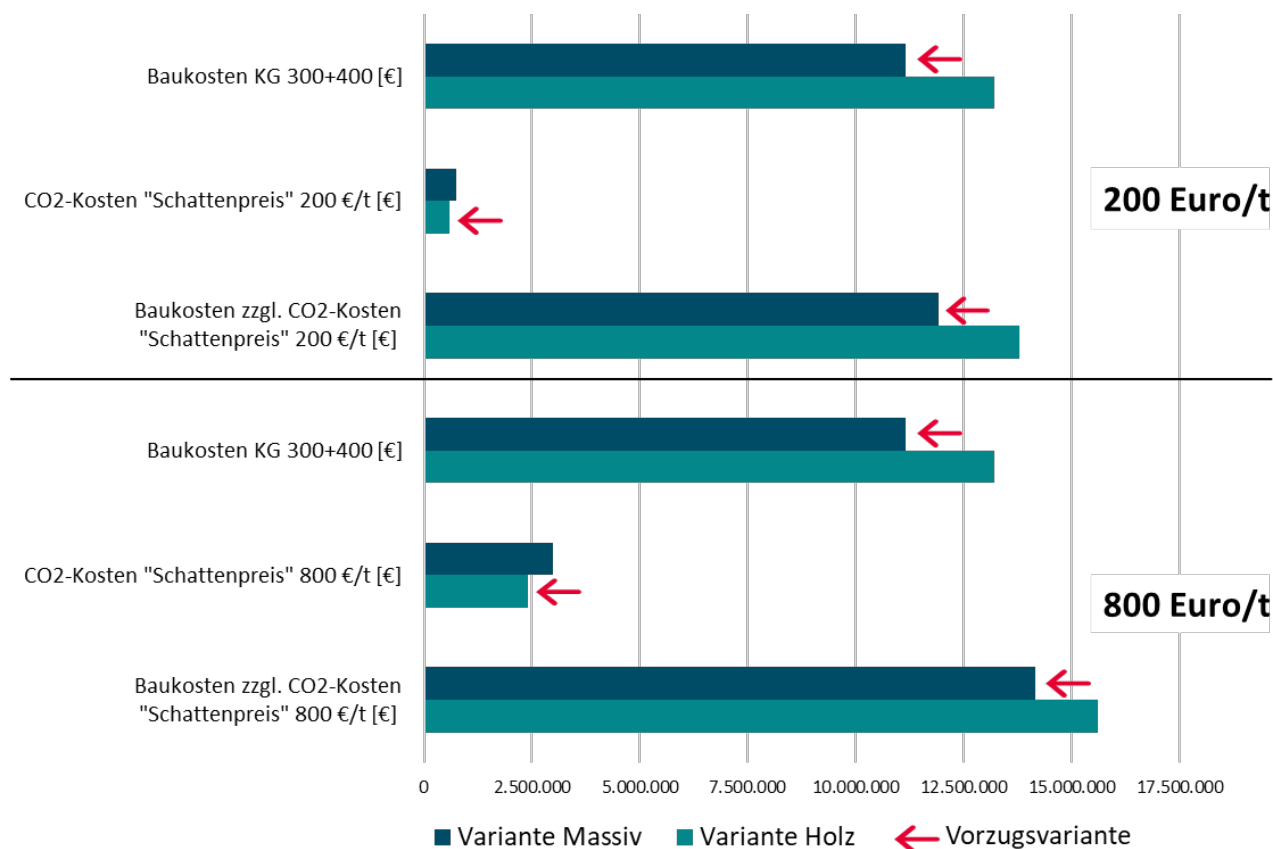


Abbildung 15: Kostenunterschiede mit Schattenpreis zwischen den Realisierungsvarianten

Die Vorteilhaftigkeit der Holzbauweise in Bezug auf die Treibhausgasemissionen ist weder beim Ansatz des niedrigen noch des hohen CO₂-Äqu.-Preises entscheidungsrelevant. Die Differenz der Baukosten übersteigen die Differenz der CO₂-Äqu.-Kosten um ein Vielfaches, weshalb die unterschiedlich hohen Emissionen sich nicht auf die Entscheidungsfindung auswirken können. Der CO₂-Äqu.-Preis müsste etwa 2.700 Euro pro Tonne betragen, damit eine klimafreundlichere Lösung gewählt werden würde.

Diese Beobachtung kann für Neubau- und große Sanierungsvorhaben mit hohem Investitionsaufwand generalisiert werden.⁴⁰ Sie gilt qualitativ genauso, wenn über die Investitionskosten hinaus weitere Lebenszykluskosten in die Wirtschaftlichkeitsuntersuchung einbezogen werden.

Beim Ansatz von CO₂-Äqu.-Schattenpreisen auf der Grundlage der UBA-Schadenskostensätze führt der Einbezug der hierüber monetarisierten Treibhausgasemissionen mit starker Tendenz nicht zur Wahl der klimafreundlichsten Realisierungsvariante. Die CO₂-Äqu.-Kosten bleiben hierfür im Verhältnis zu den Baukosten zu gering.

Die beschriebene Methodik ist damit ungeeignet, Treibhausgasemissionen wirkungsvoll in der Entscheidungsfindung einzubeziehen und damit die Erreichung der Klimaschutzziele im Bereich von Neubau oder umfänglichen Sanierungsvorhaben zu unterstützen.

Beispiel 2: Sanierungsvarianten

Ein öffentlicher Auftraggeber plant die Sanierung eines Schulgebäudes. Dabei sind drei Sanierungsvarianten (Sanierungspakete bestehend aus verschiedenen Einzelmaßnahmen) erarbeitet worden, die sich sowohl in ihren Baukosten, den daran anschließenden voraussichtlichen Energiekosten sowie ihrem Treibhausgaspotenzial unterscheiden.

Das Schulgebäude umfasst etwa 7.000 m² BGF. Die Kosten wurden wie in der nachfolgenden Tabelle 3 dargestellt ermittelt.

Tabelle 3: Baukosten und Energiekosten der Sanierungsvarianten

Varianten	Baukosten (Euro)	Barwert Investition- und Energiekosten über 40 Jahre (Euro)
Sanierungspaket 1	174.145	670.205
Sanierungspaket 2	438.551	866.731
Sanierungspaket 3	722.613	1.020.760

Zur Ermittlung des (überschlägigen) GWP der Varianten wurden die mittels energetischer Bilanzierung berechneten Endenergiebedarfe mit den Emissionsfaktoren, die den Energieträgern entsprechen, multipliziert. Neben den Sanierungsvarianten wurde zudem der Ist-Zustand als berechnet.

⁴⁰ Vgl. Freie und Hansestadt Hamburg, Behörde für Stadtentwicklung und Wohnen Amt für Bauordnung und Hochhaus (2024): Drucksache 22/14381 Bürgerschaft der Freien und Hansestadt Hamburg – 22. Wahlperiode – Bilanzierung eines fiktiven CO₂-Preises im Rahmen von Wirtschaftlichkeitsbetrachtungen am Beispiel des Hamburger Klassenhauses, Bearbeitung von Ingenieurbüro Vollert i. A. v. Freie und Hansestadt Hamburg, Behörde für Stadtentwicklung und Wohnen Amt für Bauordnung und Hochhaus, <https://www.buergerschaft-hh.de/parldok/dokument/86474>, abgerufen am 27.01.2025.

Tabelle 4: Treibhausgaspotenzial und CO₂-Äqu.-Kosten der Sanierungsvarianten

Varianten	GWP 40 Jahre (Tonne CO ₂ - Äqu.)	Einsparung gegenüber Ist-Zustand (Tonne CO ₂ -Äqu.)	CO ₂ -Äqu.-Kosten (Euro) 200 Euro/Tonne (Differenz zum Ist-Zustand)	CO ₂ -Äqu.-Kosten (Euro) 800 Euro/Tonne (Differenz zum Ist-Zustand)
Ist-Zustand	4.644	-	928.800	3.715.200
Sanierungspaket 1	3.838	- 806 (-17,4 Prozent)	767.600 (-161.200 Prozent)	3.070.400 (-644.800 Prozent)
Sanierungspaket 2	3.316	- 1.328 (-28,6 Prozent)	663.200 (-265.600 Prozent)	2.652.800 (-1.062.400 Prozent)
Sanierungspaket 3	2.322	-2.322 (-50,0 Prozent)	464.400 (-464.400 Prozent)	1.857.600 (-1.857.600 Prozent)

Durch Multiplikation der prognostizierten Gesamtemissionen mit dem gewählten CO₂-Äqu.-Preis konnten die CO₂-Äqu.-Kosten bestimmt werden. Der maximale Kostenunterschied der CO₂-Äqu.-Kosten zwischen den vier Varianten beträgt 1.857.600 Euro (Preis 800 Euro pro Tonne CO₂-Äqu.) beziehungsweise 464.400 Euro (Preis 200 Euro pro Tonne CO₂-Äqu.).

Im Ergebnis (vgl. Abbildung 16) ist erkennbar, dass bei einer reinen Betrachtung der Sanierungskosten die CO₂-Äqu.-Kosten mit einem Preis von 200 Euro pro Tonne nicht zu einer anderen Vorzugsvariante führen. Hingegen würden sich bei der Berücksichtigung eines höheren CO₂-Äqu.-Preises oder der Energiekostenveränderungen die Sanierungspakete mit hohen CO₂-Äqu.-Einsparungen (insbesondere Sanierungspaket 3) aufgrund der Sanierung (Barwert) als vorteilhafter darstellen.

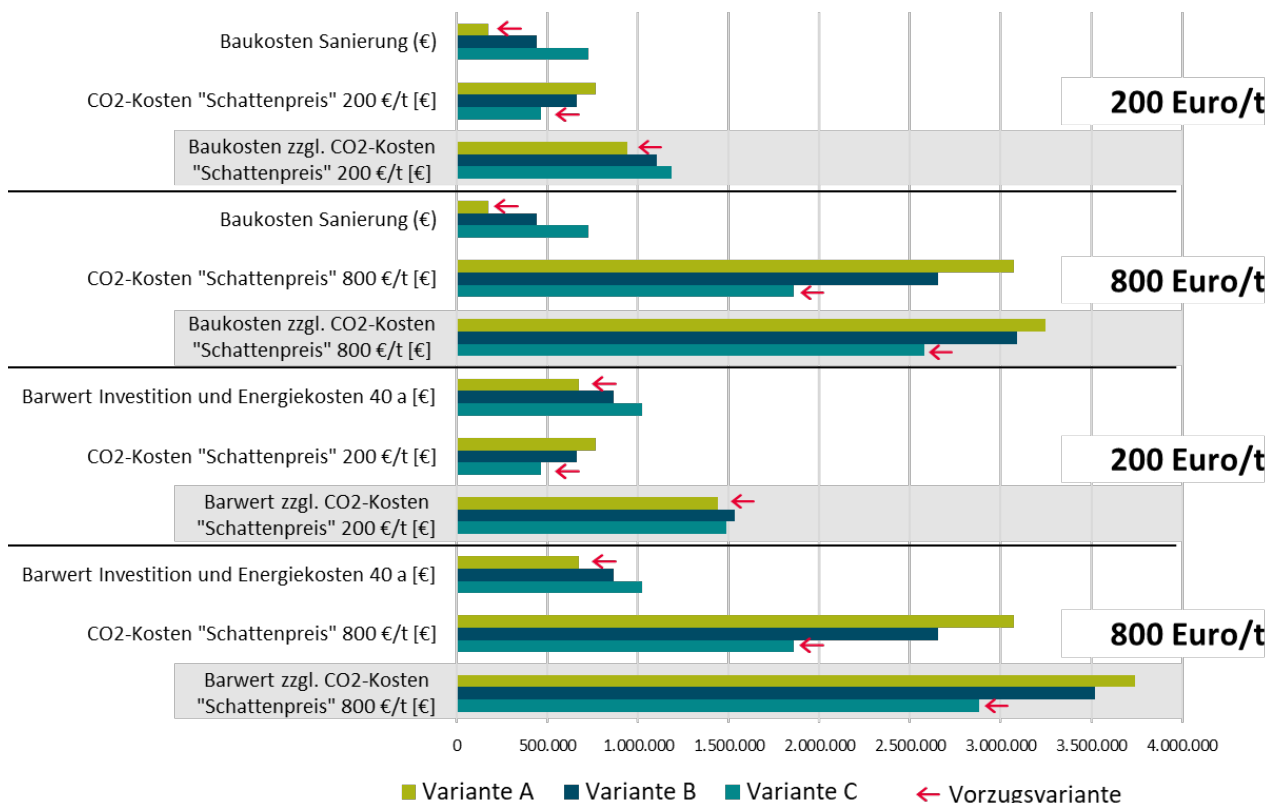


Abbildung 16: Kostenunterschiede mit unterschiedlichen Schattenpreisen zwischen den Sanierungsvarianten (Baukosten und Barwert)

Bei unterschiedlichen Sanierungsvarianten kann ein Einbezug der Treibhausgasemissionen in die Wirtschaftlichkeitsuntersuchung über einen ausreichend hohen Schattenpreis demnach dazu führen, dass die klimafreundlichste Variante auch als wirtschaftlichste Variante ausgewiesen ist. Dies ist jedoch nicht generell der Fall, sondern hängt von der Relation der jeweiligen Kostenkomponenten ab.

Um die Zusammenhänge zu verstehen und die Entscheidungsfindung transparent zu gestalten, wäre immer eine mit Zusatzaufwand verbundene Sensitivitätsanalyse mit unterschiedlich hohen Schattenpreisansätzen erforderlich.

Die Methode allein gibt jedoch keine Auskunft darüber, ob die so gewählte Variante tatsächlich eine ausreichende Maßnahme für den Klimaschutz darstellt. Es ist daher zu empfehlen, zusätzlich die reinen Emissionen zu vergleichen und im Rahmen eines längerfristigen gebäudespezifischen Plans festzustellen, wie das Gebäude bis 2045 zu einem Nullemissionsgebäude wird.

3.3.3 Nutzwertanalyse

3.3.3.1 Grundlagen

Die Nutzwertanalyse ist eine Methode zur Bewertung von Handlungsalternativen, die eine Kombination von Kriterien, die unterschiedlich gewichtet werden können, zulässt. Die beste Alternative (z. B. eine Realisierungsvariante eines baulichen Bedarfs) hat den höchsten (Gesamt-)Nutzwert.

Zur Ermittlung dessen ist es erforderlich, die möglichen Ausprägungen aller Kriterien auf einer gemeinsamen (Punkte-)Skala zu bewerten (z. B. ein Punkt: „sehr schlecht“ bis fünf Punkte: „sehr gut“).

Die Kosten einer Variante können hierbei qualitativ als ein Kriterium unter weiteren einfließen und müssen daraufhin ebenfalls anhand der festgelegten Punkteskala bewertet werden. In dem Fall berücksichtigt der Gesamtnutzwert die Kosten als eine Qualität unter mehreren.

Alternativ kann die Nutzwernermittlung ohne Kostenbetrachtung erfolgen und im Anschluss ein Nutzen-Kosten-Verhältnis gebildet werden. Je Handlungsalternative wird dann ein Wert $\text{Nutzen pro Geldeinheit} = \left(\frac{\text{Nutzwert}}{\text{Kosten}} \right)$ errechnet. Je höher dieser Nutzen/Kosten-Wert ist, desto besser ist die Variante zu beurteilen.

Der Vorteil der Nutzwertanalyse ist, dass komplexe Entscheidungsfindungen, bei denen eine beliebige Anzahl von Entscheidungskriterien berücksichtigt werden müssen, deutlich vereinfacht werden können.

Nachteilig ist unter Umständen der große Aufwand bei der Vorbereitung der Nutzwertanalyse, da die einzelnen Kriterien gewichtet und bewertet werden müssen. Hierfür ist die Gewichtung der Kriterien und die jeweilige Übersetzung der Kriterien auf die gemeinsame Punkteskala festzulegen. Dies sowie die benötigte Einigung kann erfahrungsgemäß mühsam sein.

Soll eine Nutzwertanalyse zur Unterstützung der Entscheidungsfindung verwendet werden, sind die nachstehenden Schritte vorzunehmen. Dieser Prozess kann beispielsweise in einem gemeinsamen „Zielfindungsworkshop“ mit den Personen, die über die Handlungsalternativen entscheiden, erfolgen.

1. Kriterien auswählen

Es muss entschieden werden, welche Kriterien die Entscheidung beeinflussen sollen. Die Varianten sollten sich in den gewählten Kriterien deutlich unterscheiden. Es sollte möglich sein, die Varianten in den gewählten Kriterien möglichst objektiv zu bewerten, zum Beispiel durch Berechnungen, Messungen oder Abschätzungen.

Zur Berücksichtigung der Treibhausgasemissionen sollte das Treibhausgaspotenzial als ein Kriterium gewählt werden. Für alle Varianten muss daraufhin eine abschätzende Treibhausgasbilanzierung durchgeführt werden. Als vereinfachende, jedoch deutlich ungenauere Variante könnte alternativ eine qualitative Bewertung des Treibhausgaspotenzials erfolgen (z. B. „sehr hoch“ bis „sehr niedrig“).

Eine Variante könnte zudem sein, dass das Kriterium mit einer Nominalskala verwendet und lediglich unterschieden wird, ob eine Variante ein bestimmtes Emissionsziel einhält („1“) oder nicht einhält („0“).

Leitfrage: Welche Kriterien sind zur Beurteilung der Qualität einer Realisierungsvariante relevant?

2. Gewichtung festlegen

Sind die Kriterien ausgewählt, muss bestimmt werden welche Bedeutung die Entscheidenden den Kriterien beimessen.

Die Gewichtung sollte so gewählt werden, dass die Summe aller derer 100 Prozent ergibt (andere Varianten möglich). Grundsätzlich ist es auch möglich, dass alle Kriterien dieselbe Gewichtung erhalten.

Um sich der genauen Gewichtung zu nähern, können die Kriterien in einem ersten Schritt auf einer Skala (z. B. von „1: sehr wenig wichtig“ bis „10: besonders wichtig“) einsortiert werden.

Alternativ oder ergänzend könnte zudem der Vergleich zwischen jeweils zwei Kriterien weiterhelfen („Welches Kriterium ist wichtiger?“), um eine Rangfolge zu bilden (Präferenzanalyse).

Leitfrage: Welche Bedeutung haben die Kriterien jeweils für die Entscheidungsfindung?

3. Bewertungsskala einführen

Um die Kriterien miteinander vergleichbar zu machen, muss eine gemeinsame Bewertungsskala eingeführt werden. Hierbei ist es irrelevant, welchen Zahlenbereich die Skala abdeckt (z. B. Fünf-, Zehn-, Hundertpunkteskala usw.).

Leitfrage: Welchen Bereich sollte die Skala abdecken? Welche Nuancen können in den einzelnen Kriterien abgebildet werden?

4. Bewertung der Kriterien

Im nächsten Schritt muss für jedes Kriterium entschieden werden, welche Ausprägung zu welcher Bewertung auf der gemeinsamen Skala führt. Vereinfachend könnte die Bewertung der Kriterien direkt mit der Skala verbunden sein (z. B. 1: sehr wenig, 2: wenig; 3: mittel/neutral; 4: hoch; 5: sehr hoch).

Für genauere Betrachtungen bei Kriterien mit quantitativen Ausprägungen (z. B. das Kriterium „Entfernung zur nächsten U-Bahn-Haltestelle gemessen in Gehminuten“) muss eine geeignete Übersetzung in die Bewertungsskala gefunden werden.

Leitfrage: Wie wird eine Ausprägung in einem Kriterium bewertet?

5. Berechnung des Nutzwertes

Im letzten Schritt erfolgt die Berechnung des Gesamtnutzwertes jeweils für die Varianten beziehungsweise Handlungsalternativen durch Multiplikation der Skalawerte mit den Gewichtungsfaktoren des zugehörigen Entscheidungskriteriums und Aufsummierung. Dieser letzte Schritt erfordert keine gemeinsame Abwägung durch die Entscheidenden, sondern folgt allein der mathematischen Regel.

3.3.3.2 Anwendungsbeispiel und Bewertung der Methode

Die Anwendung der Methode wird im Folgenden an einem fiktiven Beispiel für ein Verwaltungsgebäude verdeutlicht. In diesem Beispiel soll ein Bedarf an Verwaltungsarbeitsplätzen (Büroflächen) gedeckt werden.

Hierfür kommen verschiedene Realisierungsvarianten in Frage. Es wird ein Variantenvergleich bestehend aus einer Sanierungs- und vier Neubauvarianten an unterschiedlichen Standorten durchgeführt. Mit der Methode könnten unterschiedlich viele Varianten verglichen werden.

Zur (qualitativen) Bewertung der Varianten wird sich beispielhaft an mehreren als besonders relevant eingestuften Kriterien aus dem BNB bedient, darunter das GWP. Ergänzt werden diese Kriterien des BNB durch nutzungsspezifische Kriterien: Die verkehrliche Anbindung des Standorts, die Umsetzungsmöglichkeiten eines neuen Arbeitskonzepts und die Nähe zu anderen Verwaltungsgebäuden des öffentlichen Auftraggebers.

Für alle Kriterien wird eine Gewichtung definiert, die beispielsweise im Rahmen eines Workshops mit den Entscheidungsträgerinnen und -trägern ermittelt wird.

Für die Realisierungsvarianten „Sanierung“ und „Neubau“ müsste jeweils eine überschlägige Ermittlung des GWP in $\left(\frac{\text{kg CO}_2\text{-Äqu.}}{\text{m}^2 \cdot \text{a}}\right)$ anhand grundlegender Angaben zu den Varianten durchgeführt werden.

Zur Bewertung der Kriterien wird eine einheitliche Fünfpunkte-Skala von 1 (sehr schlecht) bis 5 (sehr gut) verwendet. Für das GWP könnte beispielsweise festgelegt werden, dass die beste Variante die volle Punktzahl erhält und zudem eine Grenze für die schlechteste Bewertung gezogen wird, die 50 Prozent oberhalb der besten Variante liegt. Zwischen diesen Werten wird linear interpoliert und gerundet. Für allen anderen Kriterien wird ebenfalls eine Übersetzung in die einheitliche Skala festgelegt.

Im Anschluss werden alle Varianten in allen Kriterien bewertet, die Punkte jeweils mit der Gewichtung des Kriteriums multipliziert und durch Aufsummierung der gewichteten Punkte ein Gesamtnutzwert je Variante berechnet (vgl. Tabelle 5).

Tabelle 5: Ergebnisübersicht des fiktiven Anwendungsbeispiels Nutzwertanalyse (vereinfacht)

Kriterium	Gewichtung	Sanierung		Neubau 1		Neubau 2		Neubau 3	
		Punkte	Gewichtung Punkte	Punkte	Gewichtung Punkte	Punkte	Gewichtung Punkte	Punkte	Gewichtung Punkte
Treibhausgaspotenzial	25 Prozent	5	1,25	3	0,75	3	0,75	3	0,75
BNB-Kriterium 1	10 Prozent	3	0,30	2	0,20	3	0,30	2	0,20
BNB-Kriterium 2	5 Prozent	4	0,20	3	0,15	2	0,10	2	0,10
BNB-Kriterium 3	10 Prozent	2	0,20	5	0,50	4	0,40	5	0,50
BNB-Kriterium 4	10 Prozent	4	0,40	2	0,20	5	0,50	5	0,50
Anbindung	15 Prozent	4	0,60	5	0,75	3	0,45	1	0,15
Arbeitsplatzkonzept	15 Prozent	4	0,60	5	0,75	5	0,75	5	0,75
Nähe zur Verwaltung	10 Prozent	5	0,50	3	0,30	4	0,40	3	0,30
Gesamtnutzwert	100 Prozent	4,05		3,60		3,65		3,25	
Rang		1		3		2		4	

Durch eine ausreichend hohe Gewichtung des Kriteriums „Treibhausgaspotenzial“ kann die Methodik dazu führen, dass klimafreundliche Entscheidungen getroffen werden. Zudem können weitere Kriterien in die Abwägung einbezogen werden. Gleichzeitig gibt die Methode nicht zwangsläufig Auskunft darüber, ob die Vorzugsvariante mit den Klimazielen in Einklang steht. Daher sollte hierzu stets eine separate Betrachtung der Treibhausgasemissionen der Varianten erfolgen.

3.3.3.3 Nachhaltigkeitsrendite

Das Steuerungswerkzeug der Nachhaltigkeitsrendite geht auf ein Forschungsprojekt der NRW.Bank zusammen mit dem Deutschen Institut für Urbanistik (Difu), dem Städtetag Nordrhein-Westfalen und acht Städten zurück.⁴¹

Es wurde entwickelt, um Verwaltungshandeln an den Zielen für nachhaltige Entwicklung (Sustainable Development Goals (SDG)) der Vereinten Nationen auszurichten und eine wirkungsorientierte Haushaltsplanung zu ermöglichen. Das Instrument lässt sich im Rahmen von Investitionsentscheidungen jedoch auch für andere, individuelle Ziele beziehungsweise Entscheidungskriterien verwenden und kann somit auch bei Einzelinvestitionen genutzt werden.

⁴¹ Vgl. Deutsches Institut für Urbanistik gGmbH (Difu) (2023): Nachhaltigkeitshaushalt und Nachhaltigkeitsrendite – Instrumente für die strategische Orientierung im kommunalen, <https://repository.difu.de/handle/difu/70>, abgerufen am 27.01.2025.

Die Nachhaltigkeitsrendite definiert sich in Anlehnung an die ökonomische Rendite (Gewinn/Mitteleinsatz) aus dem Verhältnis von Gewinn (bzw. Verlust) an Nachhaltigkeitsqualität (z. B. Treibhausgaspotenzial) einer Investition zu den eingesetzten Finanzmitteln:

$$\text{Nachhaltigkeitsrendite} = \frac{\text{Gewinn an Nachhaltigkeit}}{\text{Eingesetzte Finanzmittel}}$$

Die Nachhaltigkeitsrendite erhöht sich somit, wenn der Nachhaltigkeitswert einer Variante steigt oder die eingesetzten Mittel sinken. Ziel ist somit die Maximierung der Nachhaltigkeitsrendite.

Zur Ermittlung des Wertes für „Gewinn an Nachhaltigkeit“ (Zähler) schlägt die Methodik des Difu eine Vielzahl an möglichen Zielen (angelehnt an die SDG) vor, die je nach Relevanz für die konkrete Entscheidungsfrage gefiltert werden können. Das Vorgehen ist stark vergleichbar mit der Nutzwertanalyse (vgl. Abschnitt 3.3.3).

Für die eingesetzten Finanzmittel (Nenner) schlägt das Difu vor, den Barwert der Investitionsalternative anzusetzen. Somit können neben der Investition auch die Betriebs- und Verbrauchskosten berücksichtigt werden.

Die untersuchten Kriterien lassen sich je nach Zielsetzung anpassen und im Extremfall auf die Treibhausgasemissionen reduzieren. In diesem Fall ließe sich ein Faktor aus den durch eine Realisierungsvariante gegenüber einem festzulegenden Benchmark einsparbaren Treibhausgasemissionen zu den hierfür einzusetzenden Finanzmitteln bilden. Dies entspräche der Kenngröße CO₂-Vermeidungskosten.

Analog zur klassischen Nutzwertanalyse gilt auch hier, dass bei entsprechender Gewichtung des GWP die Methodik zu klimafreundlichen Entscheidungen führen kann. Ebenso analog sollte auch begleitend zur Bewertung der Nachhaltigkeitsrendite stets eine separate Bewertung der Treibhausgasemissionen der Varianten mit Blick auf die relevanten Klimaziele erfolgen.

3.4 Zusammenfassung und Empfehlung

Kommunale Bauherrinnen und Bauherren müssen ihre Investitionsentscheidungen im Hinblick auf die mit der Investition verbundenen Klimaauswirkungen treffen, um ihre Emissionsminderungsziele zu erreichen und die Ziele des Klimaschutzgesetzes zu unterstützen. Grundlage für alle Entscheidungen bilden die mit der jeweiligen Investition verbundenen Treibhausgasemissionen, die sich mit der Methode der Ökobilanzierung berechnen lassen und auch bereits in frühen Projektphasen abgeschätzt werden können.

Generell ist für jede Realisierungsvariante sicherzustellen, dass sie die gesetzlichen Anforderungen und gegebenenfalls darüber hinausgehende Klimaschutzzielsetzungen der Bauherrin oder des Bauherrn erfüllt.

Emissionsvergleich ist immer relevant

Eine Entscheidungsfindung kann mittels verschiedener Verfahren erfolgen – entweder über den direkten Vergleich der Treibhausgasemissionen der Realisierungsvarianten oder über multikriterielle Methoden (hier: Wirtschaftlichkeitsuntersuchung mit CO₂-Äqu-Preis, Nutzwertanalyse, Nachhaltigkeitsrendite), die zusätzliche Entscheidungsaspekte in die Bewertung einbeziehen.

Grundsätzlich gilt, dass beim Vergleich von Varianten mit Hilfe multikriterieller Methoden nicht sichergestellt werden kann, dass die Variante gewählt wird, die am meisten auf den Klimaschutzziele einzahlt. Es kann auch nicht gewährleistet werden, dass die gewählte Variante die Klimaschutzziele des Bauherrn erfüllt. Es wird daher empfohlen, immer auch einen Emissionsvergleich durchzuführen und darüber hinaus abzugleichen, welchen Beitrag eine Variante zu den jeweiligen Klimaschutzzielsetzungen leistet.

Schattenpreismethode hat keine Lenkungswirkung im Neubau

Bei der Methode der Wirtschaftlichkeitsuntersuchung mit CO₂-Äqu-Preis, bei dem die Gewichtung der Treibhausgasemissionen durch die Festlegung eines Schattenpreises erfolgt, fällt auf, dass bei Neubau- und Sanierungsvarianten keine ausreichende Lenkungswirkung auf die Entscheidung besteht. Der Schattenpreis hat – selbst bei Wahl des hohen Kostenansatzes des UBA – bei vielen Konstellationen keinen Einfluss auf die Entscheidung.

Gesetzliche Anforderungen zu Treibhausgasemissionen sind nicht ganzheitlich

Die spätestens ab 2028 geltenden Anforderungen aus der EPBD, Neubauten als Nullemissionsgebäude zu errichten, sind nicht ausreichend, um einen ganzheitlichen Klimaschutz im Neubau sicherzustellen. Zwar werden die Anforderungen hinsichtlich der Energieeffizienz sowie der Treibhausgasemissionen entlang des Gebäudebetriebs verschärft. Gleichzeitig existieren weiterhin Ausnahmeregelungen, die den Bezug nicht erneuerbarer Energie ermöglichen. Weiterhin werden die konstruktionsbedingten Emissionen bisher nicht adressiert. Bauherrinnen und Bauherren sollten auch über die aktuellen Vorschriften der EPBD hinausgehende Maßnahmen zur ganzheitlichen Reduzierung der Treibhausgasemissionen entlang des gesamten Lebenszyklus ihres Gebäudes prüfen.

4 Erarbeitung von Sanierungsstrategien zur Dekarbonisierung von Gebäudeportfolios

4.1 Aufgabenstellung und Zusammenhang zwischen Sanierungsstrategie und gebäudespezifischen Klimaschutzfahrplänen

Auf den großen Einfluss des Gebäudebestands und dessen energetische Sanierung zur Reduzierung der gebäudebedingten Treibhausgasemissionen wurde einleitend bereits hingewiesen. Sanierungsstrategien zur Verbesserung der Klimafreundlichkeit bis hin zur Treibhausgasneutralität in Betrieb und Nutzung lassen sich auf Gebäudeebene, aber auch auf Ebene ganzer Gebäudeportfolios erarbeiten.

Für eine Kommune empfiehlt es sich, die Reduzierung der Treibhausgasemissionen ihrer Gebäude möglichst gebäudeübergreifend zu planen und umzusetzen. Dies reduziert gegenüber einem gebäudeweisen Vorgehen den Gesamtaufwand durch die Ausnutzung von Synergien und Skaleneffekten und ermöglicht gegebenenfalls wirtschaftlichere Umsetzungsverfahren. In der Folge lassen sich größere Sanierungsraten erzielen und Treibhausgasemissionen schneller und wirtschaftlicher senken.

Eine **Sanierungsstrategie für ein Gebäudeportfolio** im Sinne dieses Kapitels umfasst

- eine Beschreibung der für das Portfolio umzusetzenden gebäudespezifischen Sanierungsmaßnahmen (Klimaschutz- bzw. Sanierungsfahrpläne) auf der Grundlage zuvor durchgeführter Analysen unter Berücksichtigung der Zielsetzungen der Kommune,
- eine Festlegung geeigneter Umsetzungs- (z. B. serielle Sanierung) beziehungsweise Beschaffungsverfahren (z. B. Totalunternehmervergaben) mit Zuordnung von Maßnahmenpaketen und Gebäudepools,
- Rahmenterminpläne für die Umsetzung der Maßnahmen und die Einbindung der benötigten Akteurinnen und Akteure und
- eine Festlegung der notwendigen Vergabeverfahren.

Wesentliche Grundlage einer Sanierungsstrategie sind **gebäudespezifische Klimaschutzfahrpläne**, die auf Basis einer Datenerhebung und unter Berücksichtigung der kommunalen Zielsetzungen und Rahmenbedingungen für das Gebäude geeignete energetische Sanierungsmaßnahmen und deren Umsetzungszeitpunkte beinhalten. Aus diesem Grund werden sie auch als gebäudespezifische Sanierungsfahrpläne bezeichnet. Sie können neben energetischen Sanierungsmaßnahmen auch ohnehin erforderliche bauliche Instandsetzungsmaßnahmen enthalten.

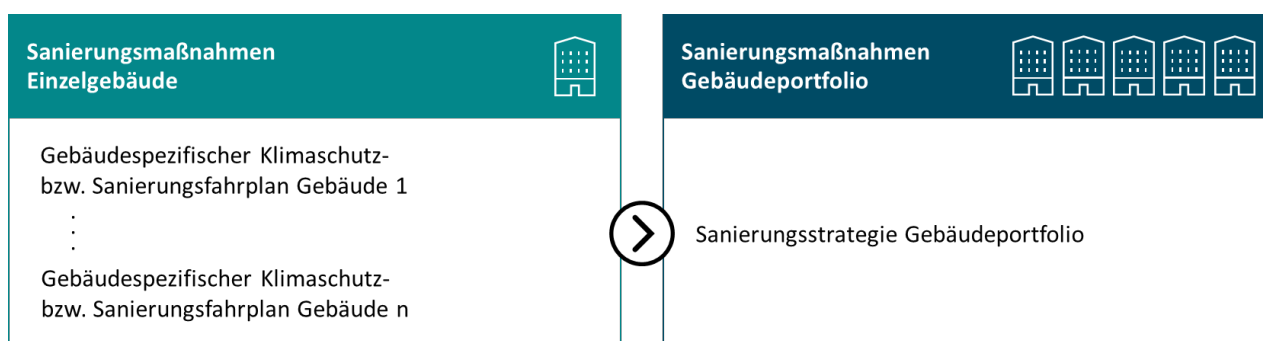


Abbildung 17: Zusammenhang zwischen den hier verwendeten Begriffen Klimaschutzfahrplan und Sanierungsstrategie

In Abschnitt 4.2 werden zunächst die gesetzlichen Anforderungen erläutert, die bei der Erarbeitung von Klimaschutzfahrplänen zu berücksichtigen sind, und wie hierüber die Randbedingungen für Klimaschutzfahrpläne abgeleitet werden können.

Im Anschluss daran wird im Abschnitt 4.3 ein Überblick über typische energetische Sanierungsmaßnahmen, deren Einsparpotenzial und damit verbundene Investitionskosten gegeben, die in Klimaschutzfahrplänen gebäudeindividuell ausgewählt und kombiniert werden.

Im Abschnitt 4.4 werden Ansätze zur effizienten und wirtschaftlichen Umsetzung von Gebäudesanierungen erläutert, deren Kenntnis eine wichtige Grundlage für die Erarbeitung einer Sanierungsstrategie bildet.

In Abschnitt 4.5 wird der Prozess der Erarbeitung einer Sanierungsstrategie beschrieben – beginnend bei der Auswahl der zu berücksichtigenden Gebäude und der Festlegung der konkreten Zielsetzungen, über die Bestandserfassung, die Erarbeitung von gebäudespezifischen Klimaschutzfahrplänen, bis hin zur Priorisierung von Maßnahmen und Poolbildungen sowie der Auswahl von Umsetzungs- beziehungsweise Beschaffungs- und Vergabeverfahren beschrieben.

4.2 Von den gesetzlichen Anforderungen zum Zielpfad für gebäudespezifische Klimaschutzfahrpläne

4.2.1 Grundsätzliches Vorgehen

Um die Treibhausgasemissionen im eigenen Gebäudebestand gezielt und planbar zu reduzieren, müssen für die existierenden Gebäude spezifische Klimaschutzfahrpläne erarbeitet werden. Diese beinhalten technisch und zeitlich aufeinander abgestimmte Maßnahmen der energetischen Sanierung zur Reduzierung des Energiebedarfs und zur Erhöhung des Anteils erneuerbarer Energieträger an der Energieversorgung des Gebäudes.

Da Klimaschutzfahrpläne nicht als Selbstzweck erarbeitet werden, sondern die dahinterstehenden Maßnahmen auf übergeordnete Zielsetzungen einzahlen sollen, müssen für die Erarbeitung von Klimaschutzfahrplänen zunächst deren Randbedingungen festgelegt werden. Hierfür sind Antworten auf die folgenden Fragestellungen zu finden:

1. Was ist das Treibhausgasreduzierungsziel beziehungsweise die Reduzierungsziele? Wann soll es/sollen sie erreicht werden?
2. Wie sehen etwaige Zwischenziele aus und wann sollen sie erreicht werden?
3. Welche gesetzlich vorgegebenen Maßnahmen sind zu berücksichtigen?

Die Antworten darauf werden bei Kommunen auf kommunaler Ebene oder auf Ebene eines jeweils zu definierenden Gebäudeportfolios oder -pools gegeben. So besteht die Möglichkeit, dass die zu Portfolios zusammengefassten Gebäude die Zielsetzungen gemeinsam erreichen und untereinander ein Ausgleich stattfinden kann.

Zu Reduzierungszielen und möglichen Zwischenzielen für Gebäude und zur Ausgestaltung von Klimaschutzfahrplänen enthalten die nationalen gesetzlichen Regelungen aktuell keine Vorgaben. Über die aktuelle Novelle der EPBD werden die Mitgliedstaaten jedoch dazu verpflichtet, solche Regelungen zukünftig einzuführen.

Anforderungen an energetische Sanierungsmaßnahmen enthält das GEG, das entsprechend zu beachten ist. Neben nationalen Regelungen können regionale Vorschriften existieren, die entsprechend zu berücksichtigen sind.

Bis dezidierte nationale Regelungen vorliegen, könnte für die Zielsetzung der **Reduzierung der Treibhausgasemissionen** eines Gebäudes oder Gebäudeportfolios dem KSG und dessen Zielvorgabe der Klimaneutralität bis 2045 gefolgt werden.

Dementsprechend formulierte Fahrpläne für Gebäude zielen darauf ab, die Treibhausgasemissionen bis 2045 auf (nahezu) Null zu senken. Bei einer den aktuellen gesetzlichen Vorgaben entsprechenden Defossilisierung von Wärme und Strom bis 2045 könnte dies allein durch die Entwicklungen bei Wärme- und Stromversorgung geschehen.

Wird hierbei jedoch berücksichtigt, dass erneuerbare Energien nur in begrenztem Umfang erschlossen beziehungsweise von den Energieversorgern zur Verfügung gestellt werden und in verschiedenen Sektoren daran Bedarf vorhanden ist, empfiehlt sich zusätzlich, den **Energieverbrauch zu senken**.

Der Umfang, in dem der Energieverbrauch gesenkt werden soll, kann entweder vorab definiert werden (z. B. in Anlehnung an die Vorschläge der Deutschen Energie-Agentur (dena), vgl. Abschnitt 4.2.3) oder im Zuge der Entwicklung des Klimaschutzfahrplans durch Vergleichsbetrachtungen festgelegt werden. Aus dem GEG ergeben sich hierzu teilweise Mindestvorgaben, die spätestens bei der Detailplanung zu beachten sind.

Das KSG verfolgt die Zielsetzung, einen Beitrag dazu zu leisten, die Erderwärmung auf deutlich unter zwei Grad Celsius und möglichst auf 1,5 Grad Celsius gegenüber dem vorindustriellen Zeitalter zu begrenzen. Sollen sich die jeweiligen Maßnahmen an einem ehrgeizigeren Temperaturziel ausrichten, so ist der Zeitpunkt der angestrebten Treibhausgasneutralität zeitlich nach vorn zu legen. Anhaltspunkte hierzu gibt die Abbildung 19.

Stehen die Zielsetzungen einschließlich der Zielerreichungszeitpunkte fest, ist festzulegen, wie sich die Zielparameter bis dahin entwickeln sollen. Dies kann über die Definition von konkreten Zwischenzielen samt Zeitpunkten oder über die Festlegung einer Entwicklungskurve beziehungsweise eines Zielpfades geschehen, die oder der nicht überschritten werden darf. Die folgenden drei Abschnitte 4.2.2 bis 4.2.4 zeigen Möglichkeiten hierzu auf.

4.2.2 Zielpfade nach Carbon Risk Real Estate Monitor (CRREM)

Die private Immobilienwirtschaft orientiert sich zur Entwicklung von Klimaschutzfahrplänen für ihre Gebäude und zur Ableitung ausreichender Maßnahmen zunehmend an den Treibhausgas-Reduktionspfaden des **Carbon Risk Real Estate Monitors (CRREM)**.⁴²

Der CRREM ist ein Instrument, um den Treibhausgasausstoß von Immobilien zu bewerten und Pfade zur Dekarbonisierung aufzuzeigen. Entwickelt wurde der Monitor aus Mitteln der EU und von europäischen Forschungsinstitutionen. Mittlerweile wird er privatwirtschaftlich gefördert weitergeführt.

⁴² Für weitere Informationen zu CRREM vgl.: <https://www.crrem.eu/>, aufgerufen am 23.02.2025.

Der CRREM stellt auf Nationen und ausgewählte Gebäudenutzungsklassen heruntergebrochene Dekarbonisierungspfade zur Verfügung, die als Obergrenze für die jeweiligen betrieblichen Emissionen eines Gebäudes verwendet werden können. Diese Pfade werden von den Emissionsbudgets abgeleitet, die theoretisch noch zur Verfügung stehen, wenn die Erderwärmung auf 1,5 Grad Celsius oder zwei Grad Celsius begrenzt werden soll. Dementsprechend kann ein 1,5- oder zwei-Grad-Celsius-Zielpfad gewählt werden. Dabei kann auch das Jahr der Zielerreichung ausgewählt werden, wobei als Standardfall das europäische Zieljahr 2050 voreingestellt ist.

Neben Dekarbonisierungspfaden werden auch die zugehörigen durchschnittlichen Energieverbrauchspfade angegeben, die die insgesamt zur Verfügung stehende Energiemenge berücksichtigen. Die Pfade werden alle drei Jahre geprüft und aktualisiert.

Wird der zugehörige Treibhausgasemissionspfad von einer Immobilie überschritten, so wird von einem „Stranded Asset“ gesprochen und der Überschreitungszeitpunkt angegeben. Stranded Assets sind Immobilien, deren wirtschaftliche Nutzbarkeit beispielsweise durch zu hohe Treibhausgasemissionen (oder andere Nachhaltigkeits- und Effizienzparameter) stark eingeschränkt ist und die dadurch ein wirtschaftliches Risiko für deren Besitze darstellten können.

Der CRREM stellt ein eigenes Berechnungstool zur Verfügung.⁴³ Tools zur Bewertung von Gebäudeportfolios und Entwicklung von Klimaschutzfahrplänen für Gebäude (und Portfolios) bieten häufig CRREM-Pfade zum Benchmarking an. Hierbei ist zu berücksichtigen, dass die von CRREM angelegten Gebäudenutzungsklassen begrenzt sind und sich privatwirtschaftlich ausrichten.

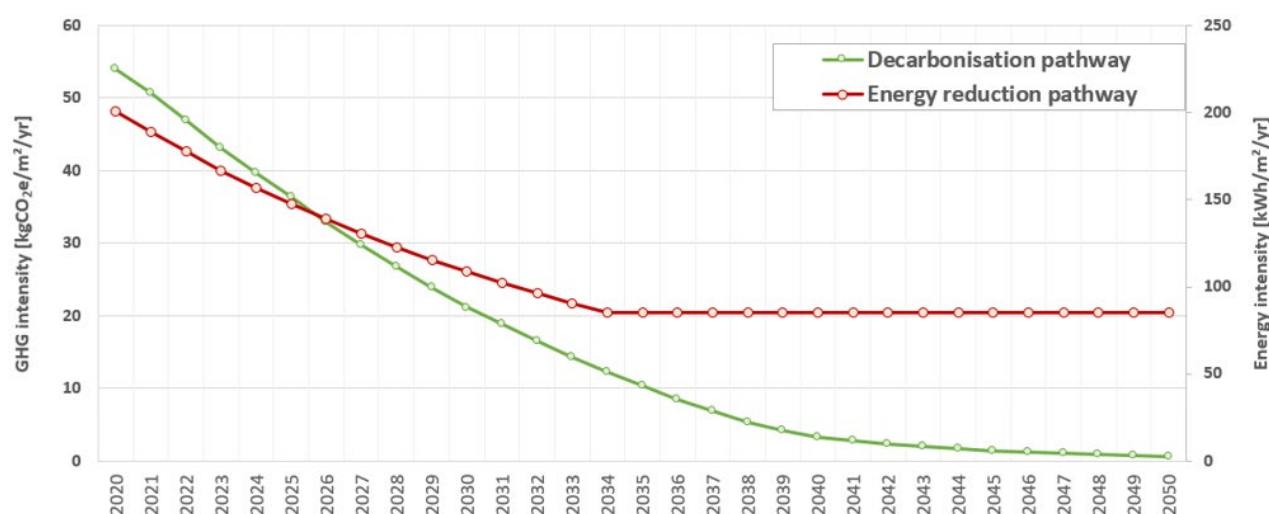


Abbildung 18: Dem CRREM-Tool entnommenes Diagramm mit Dekarbonisierungs-Pfad und Energieverbrauchspfad (Deutschland, Büro-Nutzung, 1,5-Grad-Celsius-Ziel bis 2050). Ein Maßnahmenplan muss zu einer Entwicklung führen, die sich unterhalb dieser Kurven abbildet, um zu vermeiden, dass die Immobilie zum Stranded Asset wird.

⁴³ Zum Tool-Download: <https://www.crrem.eu/tool/>, aufgerufen am 23.02.2025.

4.2.3 Zielparameter entsprechend der dena-Studie „Fit für 2045“

Für **NWG der öffentlichen Hand** hat sich die **dena** in der Studie „Fit für 2045“⁴⁴ damit auseinandergesetzt, welche Zielpfade eingehalten werden sollten, um die deutschen Klimaschutzziele zu erreichen.

Ergebnis der Studie sind jahresscharfe Zielparameter für Treibhausgasemissionen und den Energieverbrauch, den „ein öffentliches Nichtwohngebäude mit spezifischer Nutzungsform nach einer Sanierung erreichen muss, um im Einklang mit dem Klimaschutzgesetz und einem klimaneutralen Energiesystem in Deutschland im Jahr 2045 zu stehen“.

Die Zielparameter werden für elf typische Nutzungsarten angegeben. Aufgrund der Sensibilität der Berechnungen der Studie auf Änderungen sind die Ergebnisse laut dena als Orientierungswerte zu verstehen, die weiterzuentwickeln sind. Es soll eine regelmäßige Überarbeitung der Zielparameter erfolgen.

Als zentrale Zielparameter werden in der Studie unter Angabe entsprechender Werte vorgeschlagen:

- Flächenspezifische Treibhausgasemissionen für Wärmeanwendungen (Trinkwarmwasser und Raumwärme),
- Flächenspezifische Treibhausgasemissionen für Nutzerstrom (d. h. Strom für sämtliche Anwendungen außer Heizen und Trinkwarmwasser, wie zum Beispiel Arbeitshilfen (PC, Drucker), Lüftung, Klimatisierung und Beleuchtung),
- Nutzwärmeverbrauch (Trinkwarmwasser und Raumwärme) und
- Endenergieverbrauch für Nutzerstrom.⁴⁵

Der den Zielparametern für die Treibhausgasemissionen zugrunde liegende Zielpfad ist der des KSG und damit laut Studie der des 2-Grad-Ziels.⁴⁶

Wie die folgende Abbildung 19 zeigt, wären die Zielpfade für anspruchsvollere Temperaturziele deutlich steiler. Diese Darstellung kann für die Ableitung eigener ambitionierterer Klimaschutzziele eine Hilfestellung bieten.

⁴⁴ Deutsche Energie-Agentur (Hrsg.) (dena, 2023): Zielparameter für klimaneutrale Nichtwohngebäude im Bestand. Wie viel Energie dürfen Rathäuser, Schulen und Kitas nach einer Sanierung noch verbrauchen?, https://www.dena.de/fileadmin/dena/Publikationen/PDFs/2023/STUDIE_Fit_fuer_2045_Zielparameter_fuer_Nichtwohngebaeude_im_Bestand.pdf, abgerufen am 23.02.2025.

⁴⁵ Eine Erläuterung, warum die dena-Studie als Zielparameter den Nutzwärmeverbrauch statt des Endenergieverbrauchs für Wärme verwendet, findet sich ebd., Seite 25.

⁴⁶ Laut dena-Studie (ebd., S. 16) wurde bei der Entwicklung der Zielpfade das Verursacherprinzip zugrunde gelegt, um alle durch den Gebäudebetrieb entstehenden Emissionen abzudecken. Hierfür wurde eine Kombination der Zielpfade für den Gebäudesektor (64 Prozent) und den energiewirtschaftlichen Sektor (36 Prozent) gewählt.

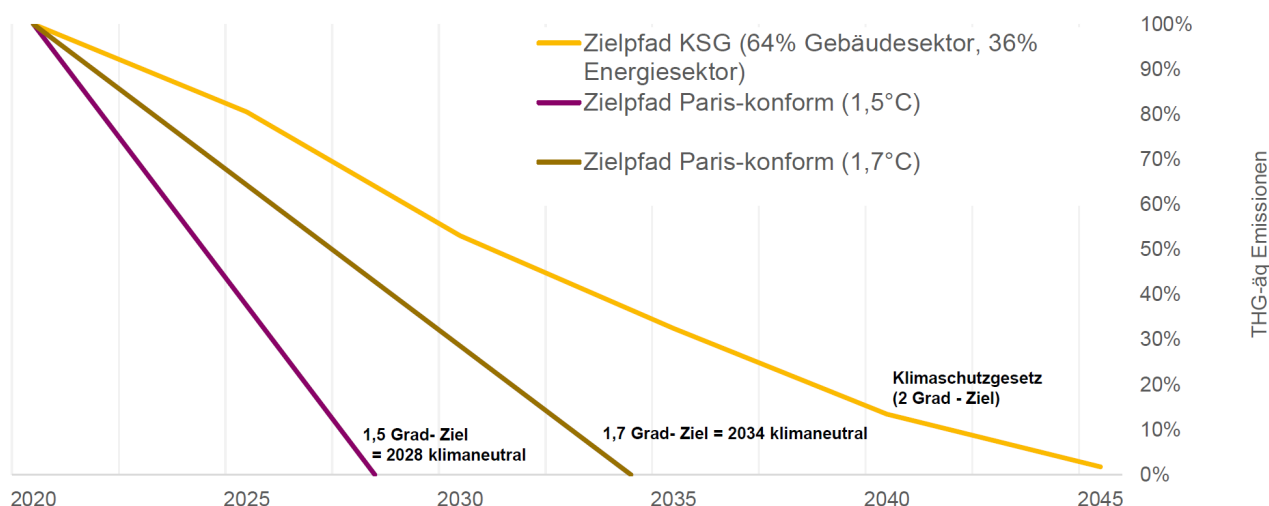


Abbildung 19: Zielpfade der Treibhausgasreduzierung für Nichtwohngebäude gemäß dena-Studie⁴⁷

Die Reduktionsziele für den Nutzwärmeverbrauch (Raumwärme und Trinkwarmwasser) liegen laut Studie beim 2-Grad-Zielpfad bei etwa 56 Prozent gegenüber dem derzeitigen Status Quo und sind damit als sehr ambitioniert einzustufen. Diese Größenordnung kann für die Ableitung eigener Klimaschutzziele als Vergleichsmaßstab dienen.

Laut Studie lässt sich anhand der Untersuchung von drei Fallbeispielen die Schlussfolgerung ableiten, dass selbst bei einer Sanierung des Gebäudebestands auf Effizienzgebäude-55-Niveau die vorgeschlagenen Zielwerte kaum erreicht werden können und daher noch höhere Ambitionsniveaus bei der Sanierung anzustreben sind.⁴⁸

4.2.4 Schlussfolgerungen

Aufgrund fehlender nationaler gesetzlicher Vorgaben müssen die oben benannten Randbedingungen für Klimaschutzfahrpläne noch individuell erarbeitet werden, solange keine regionalen Vorgaben bestehen. Sollte zukünftig ein regulatorischer Rahmen definiert sein, kann das Anstreben eines höheren als des gesetzlichen Ambitionsniveaus dazu führen, dass weiterhin das Abstecken eines individuellen Rahmens erforderlich ist. Bei der Erarbeitung der Randbedingungen können CRREM und die Ergebnisse der dena-Studie „Fit für 2045“ hilfreich sein.

⁴⁷ Deutsche-Energie-Agentur (2024): Zielsetzung „Klimaschutz“ Studie: Fit für 2045, Ergebnisse und Handlungsempfehlungen, Vortrag Berliner Energietage 15. Mai 2024.

⁴⁸ Es sei angemerkt, dass das als sinnvoll eingestufte Maß energetischer Sanierungen in der Fachwelt unterschiedlich bewertet wird. So fordert die Initiative Praxispfad CO₂-Reduktion im Gebäudesektor (vgl. <https://www.initiativepraxispfad.de/>, abgerufen am 23.02.2025) für Wohngebäude in eine „maßvolle Sanierung“, die laut dem Hintergrundpapier der Initiative deutlich weniger ambitioniert ist als eine Sanierung auf Effizienzhausniveau 55 (vgl. https://www.gdw.de/media/2024/11/hintergrundpapier_manifest.pdf, abgerufen am 23.02.2025). Bei der Entwicklung von Klimaschutzfahrplänen empfiehlt sich die individuelle Optimierung der Sanierungstiefe in Übereinstimmung mit den portfoliospezifischen Zielsetzungen.

Bis ein regulatorischer Rahmen Spezifikationen vorgibt, wäre ein **vereinfachtes Vorgehen** die Festlegung eines Zeitpunktes (bis zum Jahr 2045 und je nach Ambitionsniveau früher), zu dem das betrachtete Gebäude oder Gebäudeportfolio treibhausgasneutral betrieben werden soll.

Ausgehend vom Status Quo der jährlichen Emissionen des Gebäudes oder des Portfolios könnte dann ein **linearer Absenkpfad** festgelegt werden. Bezüglich der zu betrachtenden Emissionen ist festzulegen, ob nur die Emissionen des im GEG geregelten Gebäudebetriebs, das heißt die mit der Wärme- und Kälteversorgung, dem Betrieb der raumluftechnischen Anlagen sowie der künstlichen Beleuchtung einhergehenden Treibhausgasemissionen, berücksichtigt werden sollen.

Alternativ könnten auch die nicht im GEG geregelten, betriebsbedingten Emissionen (vgl. Abschnitt 2.2.2) und/oder der Nutzerstrom mit in die Betrachtung einbezogen werden, wie es CRREM und der dena-Ansatz vorsehen.

Allerdings adressiert ein typischer gebäudeindividueller Klimaschutzfahrplan nur die Einsparmöglichkeiten bei den im GEG geregelten Betriebsemissionen. Der Klimaschutzfahrplan wäre dann so zu entwickeln, dass die Emissionen des Gebäudes im Betrieb infolge der jeweiligen Maßnahmen über die Jahre unterhalb dieses Grenzpfades liegen.

Der Umfang der angestrebten Einsparung an Energie⁴⁹ kann dabei mit Hilfe verschiedener Nebenzielanforderungen optimiert werden. Ein hierfür geeignetes Nebenziel könnte beispielsweise die Optimierung der Lebenszykluskosten des Gebäudes nach Durchführung der Klimaschutz- und Energieeffizienzmaßnahmen sein.

Ergänzend hierzu sollten immer auch die mit den jeweils möglichen Klimaschutzmaßnahmen einhergehenden grauen Emissionen in die Analyse einbezogen werden. Das Ziel sollte stets sein, die Gesamtemissionen aus den konzipierten Sanierungsmaßnahmen selbst und dem anschließendem Gebäudebetrieb zu minimieren.

Abbildung 20 zeigt beispielhaft einen linearen Zielpfad zur Reduzierung der Treibhausgasemissionen eines Gebäudes und den Verlauf der betriebsbedingten Emissionen bei Umsetzung eines Klimaschutzfahrplans mit drei verschiedenen Maßnahmen.

Der Emissionsverlauf berücksichtigt die Defossilisierung des für den Gebäudebetrieb verwendeten Energieträgermixes. Die mit der Umsetzung der Maßnahmen verbundenen grauen Emissionen werden nicht dargestellt.

⁴⁹ Softwaretools zur energetischen und treibhausgasbezogenen Analyse von Gebäudeportfolios, die die Entwicklung von Klimaschutzfahrplänen ermöglichen, beziehen sich bei der Analyse der Energiemengen in der Regel auf die Größen Endenergie und Primärenergie. Nutzenergie kann aufgrund der Begrenzung der Genauigkeit der Gebäudeabbildung in der Regel nicht berechnet werden.

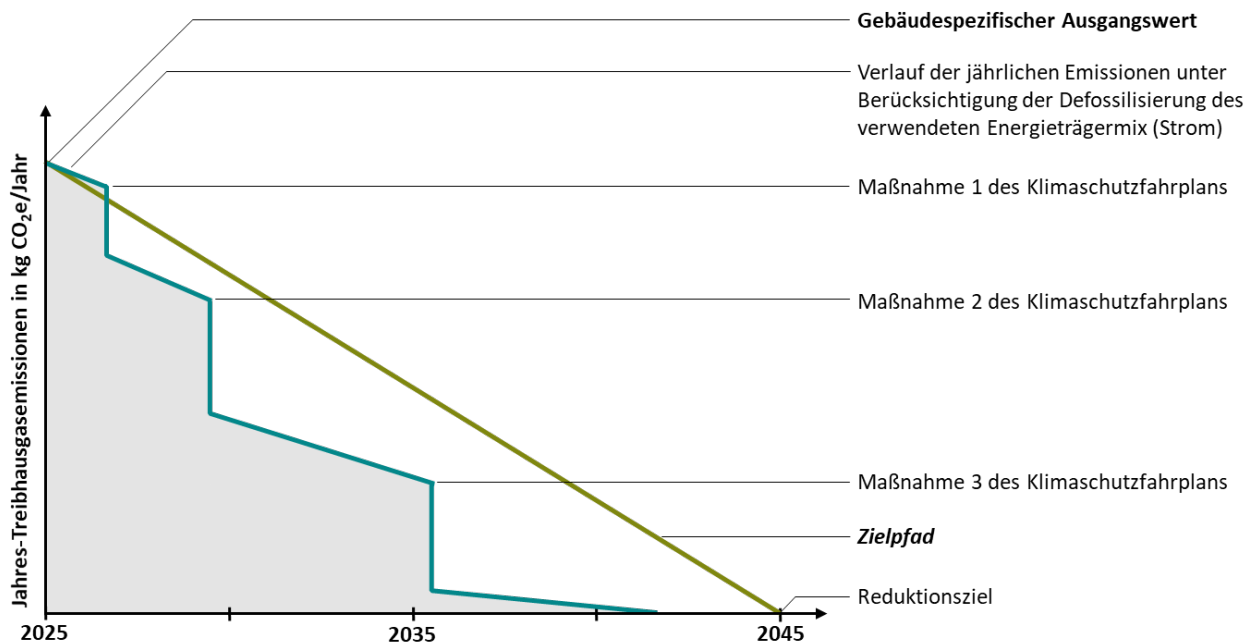


Abbildung 20: Beispiel eines gebäudebezogenen Klimaschutzfahrplans eines Gebäudes mit linearem Zielpfad zur Reduzierung der Treibhausgasemissionen

Es empfiehlt sich, die Adaptierung der deutschen Regelungen durch die **Novelle der EPBD** zu antizipieren und die **Defossilisierung der Wärme gemäß kommunaler Wärmeplanung** sowie die **Defossilisierung des nationalen Strommixes gemäß EEG** (und ggf. aktueller Entwicklungsdaten) zu berücksichtigen.

4.3 Energetische Sanierungsmaßnahmen als Bausteine für Klimaschutzfahrpläne

4.3.1 Umfang von Sanierungsmaßnahmen und Schnittstellen

Energetische Sanierungsmaßnahmen sorgen für eine Reduzierung des Energieverbrauchs von Gebäuden und damit einhergehend auch für eine Reduzierung der Treibhausgasemissionen im Gebäudebetrieb. Zudem sorgen Maßnahmen zur Umstellung der Energieversorgung eines Gebäudes auf erneuerbare Energieträger für eine Reduzierung der Treibhausgasemissionen im Gebäudebetrieb und werden als energetische Sanierungsmaßnahmen bezeichnet.

Aus diesem Grund bilden energetische Sanierungsmaßnahmen neben der Defossilisierung der Wärme- und Stromnetze den wesentlichen Hebel zur Reduzierung der Treibhausgasemissionen des Gebäudebestands. Während die Defossilisierung der Wärmenetze im Rahmen der kommunalen Wärmeplanung konzipiert wird, werden energetische Sanierungsmaßnahmen auf Gebäudeebene mittels der Entwicklung von Sanierungs- beziehungsweise Klimaschutzfahrplänen erarbeitet.

Das Bundesministerium für Wirtschaft und Klimaschutz (BMWK) definiert in der Richtlinie für die Bundesförderung für effiziente Gebäude – Einzelmaßnahmen (BEG EM) den Begriff „energetische Sanierungsmaßnahmen“ wie folgt: „*Alle Ein-, Umbau- und Optimierungsmaßnahmen an der Gebäudehülle oder der Anlagentechnik des Gebäudes, die am Gebäude oder im unmittelbaren räumlichen Zusammenhang zum Gebäude vorgenommen werden und auf die Verringerung des nichterneuerbaren Primärenergiebedarfs oder der Transmissionswärmeverlustes gerichtet sind, wie beispielsweise die Wärmedämmung von Wänden, Dachflächen sowie andere Flächen des Bestandsgebäudes, die das beheizte oder gekühlte Gebäudevolumen begrenzen, die Erneuerung von Fenstern und Außentüren, die Erneuerung der Heizungsanlage im Gebäude oder der Einbau von Anlagen zur Heizungsunterstützung, die erneuerbare Energien nutzen (zum Beispiel Umweltwärme, Geothermie), der Einbau von Geräten zur digitalen Energieverbrauchsoptimierung, oder die Errichtung eines Wärmespeichers neben dem Gebäude*“.⁵⁰

Umfang und Art einer energetischen Sanierung hängen von verschiedenen Faktoren wie den definierten Zielsetzungen, dem baulichen Zustand des betrachteten Gebäudes, den rechtlichen und energetisch relevanten Gegebenheiten vor Ort (bspw. Denkmalschutzauflagen und verfügbare Energienetze), den zur Verfügung stehenden finanziellen Mitteln sowie den geplanten Anforderungen an die zukünftige Nutzung ab und können erheblich variieren.

Grundsätzlich lässt sich zur Beschreibung des Umfangs zwischen Einzelmaßnahmen, Maßnahmenpaketen und Komplettsanierungen differenzieren. Energetische Sanierungen können daher erhebliche Unterschiede im Grad des technischen Eingriffs und den einhergehenden Auswirkungen auf die Reduzierung von Energiebedarf sowie Treibhausgasemissionen und Investitionskosten aufweisen.

Einzelmaßnahmen konzentrieren sich auf spezifische Einzelverbesserungen, die in der Regel auf die Optimierung der Energieeffizienz des Gebäudes abzielen. Diese Maßnahmen sind häufig relativ kostengünstig und zügig umzusetzen, führen aber selten zu einer hohen Reduzierung des Energieverbrauchs beziehungsweise der Treibhausgasemissionen im Gebäudebetrieb. Sie können insbesondere dann sinnvoll sein, wenn die zur Verfügung stehenden finanziellen Mittel stark begrenzt sind oder größere Eingriffe in das Gebäude vermieden werden sollen.

Zur Erzielung größerer Einsparungen bis hin zur Umsetzung eines treibhausgasneutralen Gebäudebetriebs lassen sich einzelne Maßnahmen aufeinander abgestimmt in **Maßnahmenpaketen** bündeln, die bis hin zur energetischen **Komplettsanierung** eines Gebäudes reichen können. Ihre stufenweise Ausführung kann eine sinnvolle Strategie darstellen, um finanzielle Mittel entsprechend ihrer Verfügbarkeit zu nutzen und weitere Entwicklungen beispielsweise aus der Flächenbedarfsplanung oder der Wärmeplanung zielführend zu integrieren. Dieses Vorgehen wird über Sanierungsfahrpläne ermöglicht.

⁵⁰ Bundesministerium für Wirtschaft und Klimaschutz (2023): Richtlinie für die Bundesförderung für effiziente Gebäude – Einzelmaßnahmen (BEG EM), https://www.bafa.de/SharedDocs/Downloads/DE/Energie/beg_richtline_beg_em_20231221_PDF.pdf?__blob=publicationFile&v=2, abgerufen am 12.02.2025.

Die Planung energetischer Sanierungsmaßnahmen muss aufeinander abgestimmt erfolgen, um das bestmögliche Kosten-Nutzen-Verhältnis zu erzielen. Aus diesem Grund ist die Erarbeitung von Sanierungsfahrplänen sehr hilfreich, da sie eine zeitlich und technisch abgestimmte Abfolge von Maßnahmen unterstützen.⁵¹

Die Planung energetischer Sanierungsmaßnahmen weist darüber hinaus **Schnittstellen** zu folgenden weiteren baulichen und kommunalen Aufgaben auf:

- Bauliche Sanierung beziehungsweise Instandhaltung,
- Klimafolgenanpassung,
- Nutzungs- und Flächenbedarfsplanung,
- Wärmeplanung und
- Quartiers- und Stadtentwicklung.

Durch die Berücksichtigung dieser Schnittstellen können erhebliche Kostensynergien genutzt werden. Bei der Entwicklung von Sanierungs- und Klimaschutzfahrplänen und der Ableitung der Sanierungsstrategie für das betrachtete Gebäudeportfolio sind daher der sonstige Sanierungs- und Anpassungsbedarf der Gebäude sowie sämtliche Informationen zur Entwicklung der kommunalen Wärmeversorgung und die jeweils damit beschäftigten Fachabteilungen unbedingt in die Betrachtungen und Abstimmungen einzubeziehen.

4.3.2 Mögliche Maßnahmen und ihre Auswirkungen

Maßnahmen zur Energie- und Emissionseinsparung bei bestehenden Gebäuden sind, wie auch in der Beschreibung der BEG-Richtlinie erkennbar, sehr vielfältig. Sie sorgen für eine Steigerung der Effizienz bei der Nutzung von Energie und verbessern das Aufwand-Nutzen-Verhältnis, sie erhöhen den Anteil erneuerbarer Energieträger oder sie reduzieren die Energienachfrage im Gebäude.

Dementsprechend lassen sie sich den drei übergeordneten Handlungsstrategien Effizienz, Konsistenz und Suffizienz des nachhaltigen Bauens zuordnen und sind in der folgenden Abbildung 21 überblicksartig zusammengestellt.

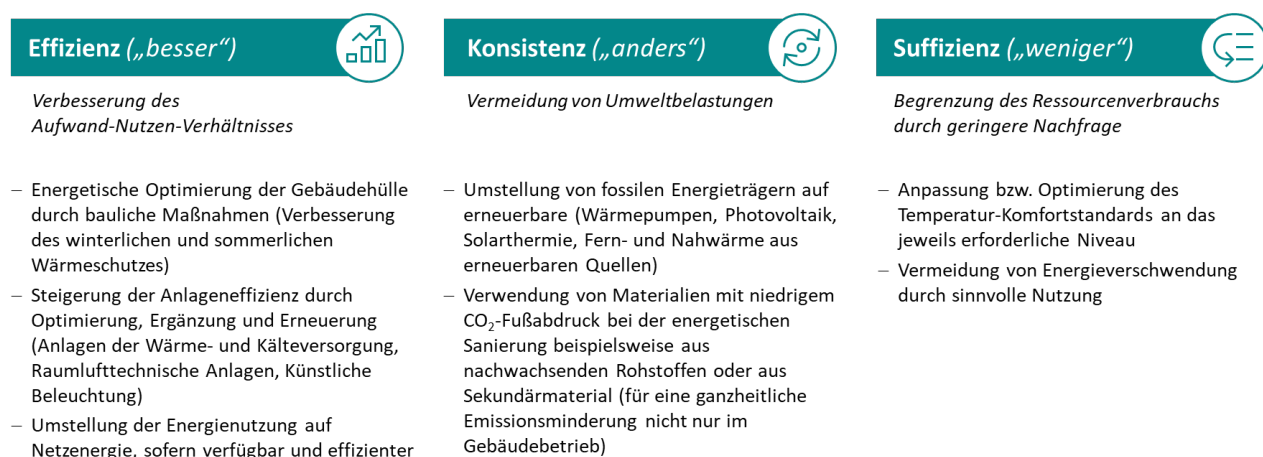


Abbildung 21: Handlungsstrategien des nachhaltigen Bauens und beispielhafte Maßnahmen zur Reduzierung des Energieverbrauchs und der Treibhausgasemissionen

⁵¹ Beispielsweise sollten Fenster und Fassadendämmung zum selben Zeitpunkt erneuert werden, um wärmetechnisch sinnvolle Anschlüsse zu ermöglichen und Synergieeffekte bei Gerüstkosten zu erzielen. Dämmmaßnahmen an der Gebäudehülle sollten vor der Erneuerung der Heizungsanlage geplant und umgesetzt werden, um deren Überdimensionierung und damit einhergehende Kosten zu vermeiden.

Bei einer ganzheitlichen Betrachtung der mit einem Gebäude verbundenen Treibhausgasemissionen sollten neben den Emissionen aus dem Energieverbrauch auch die mit den Sanierungsmaßnahmen direkt einhergehenden Emissionen (Scope-3-Emissionen, z. B. aus der Herstellung oder dem Transport von Materialien, vgl. Abschnitt 3.2.1) untersucht werden. Gemeint sind hier in erster Linie die grauen Emissionen aus neuen Bauprodukten und Anlagenkomponenten einer Sanierung.

Die Emissionseinsparungen aus einem Wechsel des Energieträgers und der Reduzierung des Energiebedarfs summieren sich im Laufe der Betriebsdauer eines Gebäudes auf. Graue Emissionen werden hingegen durch Herstellung und Transport von Bauprodukten verursacht und entstehen daher bereits zum Zeitpunkt der Sanierungsmaßnahme.

Um auch diese Emissionen zielgerichtet zu minimieren, ist es erforderlich, bei der Auswahl der zum Einsatz kommenden Produkte und Komponenten auf niedrige CO₂-Emissionen zu achten.⁵²

In nachfolgender Tabelle sind wesentliche Punkte aus den oben genannten Maßnahmengruppen zur Energie- und Emissionseinsparung zusammengestellt. Die möglichen Handlungen unterscheiden sich hinsichtlich ihrer Wirksamkeit zur Einsparung von Energie und Treibhausgasemissionen und den jeweils damit verbundenen Investitionskosten sowie den daraus resultierenden Energiekosteneinsparungen.

Trotz starker Abhängigkeit von den projektspezifischen Randbedingungen lassen sich ihre Größenordnungen in der Tendenz abschätzen. Für die zu erwartenden Investitionskosten sowie das Einsparpotenzial an Endenergie⁵³ und an (energieverbrauchsbedingten) Treibhausgasemissionen ist diese Größenordnung in nachfolgender Tabelle aufgeführt. Die Angaben beziehen sich auf eine vollständige Erneuerung im Verhältnis zum unsanierten beziehungsweise nur geringfügig ertüchtigten Zustand.

Bei Effizienz- und Suffizienzmaßnahmen korrelieren Endenergie- und Emissionseinsparung. Ein Wechsel des Energieträgers hat hingegen keine direkte Auswirkung auf die Größe des Energiebedarfs, kann sich jedoch stark auf die Größe der Treibhausgasemissionen auswirken. Aus diesem Grund kann allein der Wechsel auf erneuerbare Energieträger zu einem treibhausgasneutral betriebenen Gebäude führen.

Effizienz- und Suffizienzmaßnahmen sollten stets in den Untersuchungen in Betracht gezogen werden, um positive Effekte insbesondere hinsichtlich der Betriebskosten zu nutzen und den nationalen Energie- und damit den Ausbaubedarf der erneuerbaren Energien dadurch begrenzen zu helfen.

Tabelle 6: Auswahl üblicher Sanierungsmaßnahmen und Abschätzung ihrer Auswirkungen auf Investitionskosten, Endenergie- und Emissionseinsparung

⁵² Ein Produktvergleich ist beispielsweise mittels Umwelt-Produktdeklarationen (englisch Environmental Product Declaration, kurz EPD) möglich. Hierbei ist darauf zu achten, dass dieselbe funktionale Einheit betrachtet wird.

⁵³ Unter Endenergie wird die tatsächlich verbrauchte Energie verstanden. Vorketten außerhalb des Gebäudes werden dabei nicht berücksichtigt und sind in der Größe Primärenergiebedarf mit abgebildet, auf die sich der GEG-Nachweis und auch der Effizienzhaus- beziehungsweise -gebäudestandard beziehen.

Bauliche Maßnahmen an der Gebäudehülle	Investitions- kosten	Einsparung Endenergie	Einsparung Betriebs- emissionen
Dämmung der Fassade	(sehr) hoch	hoch	hoch
Dämmung des Dachs	hoch	mittel	mittel
Dämmung der obersten Geschossdecke ⁵⁴	mittel	mittel	mittel
Dämmung der Kellerdecke (bei unbeheizten Kellerräumen) oder oberseitige Dämmung Bodenplatte	mittel	niedrig	niedrig
Austausch der Fenster (und ggf. Außentüren)	hoch	mittel	mittel
Reduzierung von Wärmebrücken	niedrig	niedrig	niedrig
Maßnahmen zur Steigerung der Anlageneffizienz	Investitions- kosten	Endenergie- einsparung	Einsparung Betriebs- emissionen
Optimierung und Erneuerung der bestehenden Wärmeerzeugungsanlage(n) (Austausch veralteter Anlagenteile wie Pumpen, Einbau elektronischer Thermostate, Entlüften der Anlage, Durchführen eines hydraulischen Abgleichs, Optimieren Vorlauftemperatur, Betriebszeiten etc.)	mittel	mittel	mittel
Optimierung und Erweiterung der Steuerungs- und Regelungstechnik haustechnischer Anlagen ⁵⁵			
Flankierend: Einbau digitaler Zähler für Strom und Wasser sowie Einführung eines Energiemanagementsystems zur Überwachung und Analyse des Energieverbrauchs	niedrig	niedrig	niedrig
Einführung einer digitalen Steuerung des Strombezugs zur Optimierung der Strombezugs (ggf. Einbau Stromspeicher)			
Erneuerung oder Ergänzung energieeffizienter Klima- und Raumlufttechnik einschließlich Wärmerückgewinnung	mittel	mittel	mittel
Umstellung der künstlichen Beleuchtung auf Leuchtdioden (LED) einschließlich Steuerung	niedrig	niedrig	Niedrig
Maßnahmen zur Erhöhung des Anteils erneuerbarer Energieträger	Investitions- kosten	Endenergie- einsparung	Einsparung Betriebs- emissionen
Defossilisierung der Wärmeerzeugung durch Einbau von Wärmepumpen (Energieträgerwechsel von fossil auf erneuerbar) ⁵⁶	mittel	(sehr) hoch	(sehr) hoch
Defossilisierung der Wärmeerzeugung durch Anschluss an Fernwärmenetz (Energieträgerwechsel von fossil auf erneuerbar) ⁵⁷	mittel	-	hoch
Einbau einer PV-Anlage oder Hybrid-Solaranlage			
Flankierend: Einbau Stromspeicher	mittel	-	mittel
Maßnahmen zur Reduzierung der Energienachfrage	Kosten- intensität	Endenergie- einsparung	Einsparung Betriebs- emissionen
Aufklärung und Sensibilisierung der Nutzenden zur suffizienten Nutzung von Energie durch den richtigen Gebrauch von Gebäudetechnik (insb. Heizen und Lüften) und die Reduzierung des Komfortniveaus ⁵⁸	niedrig	niedrig	niedrig

⁵⁴ Pflichtmaßnahme gemäß GEG, vgl. Tabelle 29.

⁵⁵ Pflichtmaßnahme gemäß GEG, vgl. Tabelle 29.

⁵⁶ Pflichtmaßnahme gemäß GEG, vgl. Tabelle 29.

⁵⁷ Pflichtmaßnahme gemäß GEG, vgl. Tabelle 29. Der Umfang der Emissionsreduzierung ist abhängig vom Energieträgermix des Fernwärmenetzes.

⁵⁸ Üblicherweise handelt es sich hierbei um Informationen zum richtigen Lüften in der Heizperiode. Informiert werden kann beispielsweise auch darüber, dass bereits das Absenken der Raumtemperatur um ein Grad Celsius zu einer Heizenergieeinsparung von sechs Prozent und einer entsprechenden Emissionsminderung führen kann. Dieser Effekt ist stark von den gebäudespezifischen Gegebenheiten abhängig (Effizienzstandard, Energieträger) und sollte gebäudeindividuell berechnet werden.

4.4 Verfahren zur Umsetzung energetischer Sanierungsvorhaben

Die Umsetzung energetischer Sanierungen lässt sich mit Hilfe unterschiedlicher Verfahren vorbereiten und durchführen. Diese Verfahren unterscheiden sich einerseits in ihren Abläufen und den einzuschaltenden Beteiligten, andererseits in ihrer vergaberechtlichen und vertraglichen Gestaltung.

Vergaberechtlich kann hierbei die getrennte Vergabe von Planungs- und Bauleistungen als klassisches Verfahren angesehen werden. Möglich ist auch die gebündelte Vergabe von Planungs- und Bauleistungen.⁵⁹ Welches beziehungsweise welche Verfahren im konkreten Einzelfall zur Anwendung kommen sollen, wird im Zuge des Prozesses zur Entwicklung der Sanierungsstrategie für das betrachtete Gebäudeportfolio festgelegt (vgl. Abschnitt 4.5).

Um den Anforderungen an Effizienz, Wirtschaftlichkeit und zügige Umsetzung bei der energetischen Sanierung gerecht zu werden, haben sich neben den herkömmlichen Verfahren weitere Ansätze entwickelt und zum Teil etabliert, die als Sonderformen der gebündelten Vergabe von Planungs- und Bauleistungen verstanden werden können. Diese zielen auf eine Optimierung der Prozesse und bedingen teilweise innovative Geschäftsmodelle. Sie versuchen einen Beitrag dazu zu leisten, energetische Sanierungen von Einzelgebäuden und Gebäudeportfolios effizient und wirtschaftlich durchzuführen.

Als bereits etablierte Verfahren auch für Gebäudebestände öffentlicher Eigentümer und Eigentümerinnen werden im Folgenden das **Energiespar-Contracting (ESC)** und die **serielle Sanierung** ausführlich beschrieben. Dabei werden ihre spezifischen Merkmale, Potenziale sowie die mit der Anwendung gegebenenfalls verbundenen Herausforderungen herausgearbeitet.

Daran anschließend werden in aller Kürze die bisher seltener zur Anwendung kommenden Ansätze **One-Stop-Shop** und **Sanierungssprint** erläutert. Diese könnten sich zu zielführenden Alternativen auch für kommunale Gebäudebestände entwickeln.

4.4.1 Energiespar-Contracting (ESC)

4.4.1.1 Erläuterung des Ansatzes

Das ESC ist ein Modell, bei dem ein Contractor (Auftragnehmer) Maßnahmen zur Energieeinsparung in einem oder mehreren Gebäuden plant, vorfinanziert und umsetzt. Die Umsetzung umfasst häufig auch den Betrieb und die Wartung der neu eingebrachten technischen Anlagen über den Vertragszeitraum.

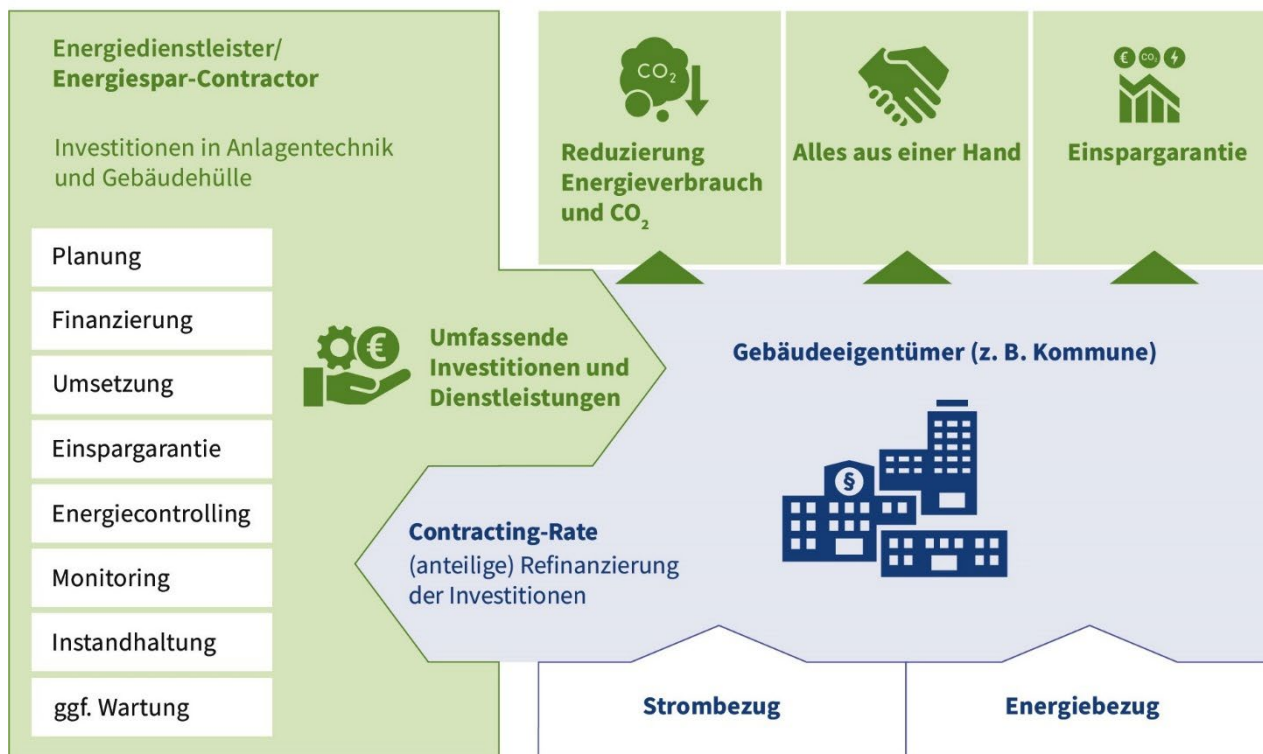
Die erzielten Kosteneinsparungen durch den verringerten Energieverbrauch des Gebäudes dienen ganz oder anteilig der Refinanzierung der getätigten Investitionen des Contractors (Contracting-Rate). Die Auftraggebenden müssen daher in der Regel keine oder keine hohen Eigenmittel aufbringen. Der Contractor trägt die technischen und finanziellen Risiken und übernimmt die alleinige Verantwortung für das Erreichen der prognostizierten Einsparungen, die nicht nur vertraglich zugesichert, sondern durch eine verbindliche Garantie abgesichert werden.

Die reduzierten Energieverbräuche werden regelmäßig überwacht und gemessen. Zum Vertragsende (i. d. R. nach sieben bis zwölf Jahren) gehen die installierten Systeme in den Besitz der Auftraggebenden über, die ab diesem Zeitpunkt vollständig von den Kosteneinsparungen profitieren.

⁵⁹ Vertiefende Informationen hierzu vgl.: Deutscher Städte- und Gemeindebund (2023): DStGB-Dokumentation Nr. 173 – Energetische Sanierung kommunaler Gebäude, <https://www.dstgb.de/publikationen/dokumentationen/nr-173-energetische-sanierung-kommunaler-gebaeude/>, abgerufen am 10.02.2025.

Das ESC-Modell eignet sich besonders für Gebäude mit hohem Modernisierungsbedarf und unterstützt die Umsetzung von Klimaschutzzielen, im Idealfall ohne zusätzliche Belastung des Haushalts.

Abbildung 22 erläutert das Funktionsprinzip des ESC.



Funktionsprinzip Energiespar-Contracting (ESC)

Quelle: Deutsche Energie-Agentur GmbH (dena)

Abbildung 22: Funktionsprinzip des ESC⁶⁰

Ursprünglich wurde das ESC in den 1970er Jahren in den Vereinigten Staaten als Reaktion auf die Energiekrise entwickelt und fand in den 1990er Jahren zunehmend Verbreitung in Europa, insbesondere im öffentlichen Sektor. Begünstigt durch europäische Richtlinien und gezielte Maßnahmen zur Steigerung der Energieeffizienz hat sich das ESC zu einem zentralen Instrument entwickelt, um Energieeinsparpotenziale in Gebäuden systematisch zu erschließen.

Vor diesem Hintergrund hat die dena 2022 das „Kompetenzzentrum Contracting“ gegründet und Modellprojekte für Kommunen und Länder initiiert, um den Markt für die Energiedienstleistung ESC zu stärken. Die Modellprojekte profitieren von kostenfreien Umsetzungsberatungen. Bewerbungen als Modellprojekt sind zum derzeitigen Stand weiter möglich. Die im Rahmen der Modellprojekte gewonnenen Erkenntnisse sollen das Contracting-Know-how der öffentlichen Hand fördern, individuelle Lösungen ermöglichen und rechtliche Rahmenbedingungen sowie mögliche Verbesserungen aufzeigen.

⁶⁰ Deutsche Energie-Agentur (2025): Energiespar-Contracting, <https://www.dena.de/kompetenzzentrum-contracting/energiespar-contracting/>, abgerufen am 10.02.2025.

Die dena hat verschiedene bereits durchgeführte ESC-Projekte ausgewertet und analysiert, um die Umsetzungsmöglichkeiten und Erfolgsfaktoren aufzuzeigen. Dabei ist zu berücksichtigen, dass sich die technischen und regulatorischen Rahmenbedingungen seit der Durchführung dieser Projekte teilweise geändert haben, insbesondere im Bereich der Heizungstechnologie, was bei der Planung neuer Projekte entsprechend berücksichtigt werden muss.⁶¹

4.4.1.2 Eignungsbedingungen

Für die erfolgreiche Umsetzung eines ESC muss ein Projekt die im Folgenden aufgeführten spezifischen Eignungskriterien erfüllen, die sicherstellen, dass es wirtschaftlich, technisch und organisatorisch tragfähig ist.⁶²

Tabelle 7: Eignungskriterien für das ESC von Gebäuden

Eignungskriterium ESC	Kurzbeschreibung des Kriteriums
Eigentumsverhältnisse	— Das Gebäude beziehungsweise der Gebäudepool bleibt während der gesamten Vertragslaufzeit im Eigentum der Kommune.
Keine vertragliche Bindungen	— Es bestehen keine vertraglichen Verpflichtungen wie zum Beispiel Fernwärmeverträge mit festgelegten Mindestabnahmemengen.
Energiekosten-Baseline	— Die jährlichen Energiekosten eines Gebäudes betragen (vor Durchführung der Sanierungsmaßnahmen) mindestens 150.000 Euro.
Energie-Einsparpotenzial	— Das Mindesteinsparpotenzial des Energieverbrauchs innerhalb der Vertragslaufzeit beträgt zehn bis fünfzehn Prozent. — Um klimapolitische Ziele zu unterstützen, wird ein Einsparpotenzial von ≥ 30 Prozent empfohlen.
Konstante Nutzung	— Die Nutzung des Gebäudes bleibt im Hinblick auf die Verbrauchsdaten während der Vertragslaufzeit weitgehend konstant, insbesondere in den ersten drei Jahren. Größere bauliche Änderungen wie Umbauten, Abrisse oder Nutzungsänderungen sind ausgeschlossen.
Abgrenzbarkeit des Energieverbrauchs	— Der Energieverbrauch des Gebäudes muss messtechnisch klar abgrenzbar sein. — Vorläufige Verbrauchswerte können zu Beginn verwendet und später durch messtechnische Validierungen präzisiert werden.

⁶¹ Vgl. Anwendungsbeispiele: Deutsche Energie Agentur (2025): Anwendungsbeispiele – Hilfreiche Praxisdatenbank, <https://www.dena.de/kompetenzzentrum-contracting/energiespar-contracting/anwendungsbeispiele/>, abgerufen am 10.02.2025.

⁶² Vgl. Deutsche Energie-Agentur (2021): ESC-Orientierungsberatung, Entwicklung eines Energiespar-Contracting-Projekts Schwerpunkt Kommune, Teil 1 – Orientierungsberatung und Baseline S. 22 ff., https://www.dena.de/fileadmin/dena/Publikationen/PDFs/2021/dena-LEITFADEN_ESC-Orientierungsberatung_Teil_1.pdf, abgerufen am 10.02.2025.

4.4.1.3 Vorgehensweise

Das ESC umfasst eine strukturierte Vorgehensweise von der Analyse über die Umsetzung bis zur Einspargarantie. Mit verschiedenen Varianten bietet es maßgeschneiderte Lösungen für unterschiedliche Einsparziele und Investitionsrahmen.

Ein Ausschreibungsprozess im Rahmen eines ESC-Projektes erfolgt in der Regel als zweistufiges Verhandlungsverfahren gemäß § 17 VgV (Verordnung über die Vergabe öffentlicher Aufträge) beziehungsweise § 3 EU VOB/A (Vergabe- und Vertragsordnung für Bauleistungen Teil A).

In der ersten Stufe wird ein Teilnahmewettbewerb durchgeführt, bei dem interessierte Unternehmen ihre Eignung nachweisen müssen. In der zweiten Stufe werden ausgewählte Bietende zur Abgabe konkreter Angebote aufgefordert und zur Teilnahme an Verhandlungsgesprächen eingeladen. Teil dieser Angebote ist ein Umsetzungskonzept inklusive Ermittlung der zu erwartenden Energieeinsparung. Aufgrund der komplexen technischen und rechtlichen Anforderungen sowie der individuell zugeschnittenen Vertragsgestaltung bedürfen die Verhandlungsverfahren oft mehrerer Monate und unterscheiden sich je nach ESC-Variante.

Die Umsetzung eines ESC-Projekts erfolgt in mehreren Phasen. Das Durchlaufen dieser bildet eine Voraussetzung dafür, dass die Maßnahmen effizient geplant, umgesetzt und langfristig erfolgreich betrieben werden können.⁶³

In der folgenden Tabelle 8 werden die verschiedenen Phasen chronologisch aufgelistet und ihre jeweiligen Inhalte beschrieben. Es wird darüber hinaus angegeben, durch welche Beteiligten die Tätigkeiten in der jeweiligen Phase erbracht werden. Im folgenden Abschnitt 4.4.1.4 wird darauf genauer eingegangen.

Tabelle 8: Vorgehensweise und Phasen eines ESC-Projektes

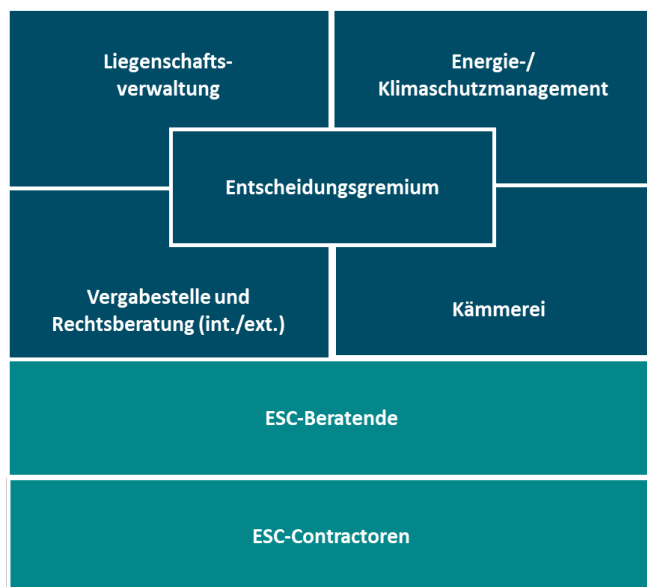
Phasen	Orientierung	Vorbereitung der Vergabe	Grob-analyse	Vertragsunterzeichnung	Fein-analyse	Realisierung	Garantie
1. Orientierung	– Beauftragung einer oder eines ESC-Beratenden: Begleitung des ESC-Projektes, in der Regel über die gesamte Projektlaufzeit – Datenerhebung: Sammlung von Daten zu Liegenschaften, Energieverbrauch und technischen Anlagen sowie Identifikation von Einsparpotenzialen – Bewertung des ESC-Potenzials: Überprüfung der Eignung der Gebäude und Anlagen für Energiespar-Contracting und Entwicklung erster Ideen möglicher Optimierungsmaßnahmen – Prüfung von Förder- und Finanzierungsmöglichkeiten: Identifikation geeigneter Förderprogramme und Finanzierungsoptionen – Erstellung eines Erläuterungsberichts: Zusammenfassung der Ergebnisse als Grundlage für die weitere Projektentwicklung und Gebäudepoolbildung						durch: Kommune, ESC-Beratende
2. Vorbereitung der Vergabe	– Erstellung der Leistungsbeschreibung: Definition der Anforderungen und der Zielsetzung an Energieeffizienzmaßnahmen (keine detaillierte Beschreibung von Leistungen z. B. eines Leistungsverzeichnisses erforderlich) – Erarbeitung der Vergabeunterlagen: Definition der Teilnahmebedingungen sowie der Eignungs- und Zuschlagskriterien in Form einer Wertungsmatrix – Vertragsentwurf: Erstellung eines Vertragsentwurfs sowie dessen rechtliche und finanzielle Prüfung – Veröffentlichung der Vergabeunterlagen						durch: Kommune, ESC-Beratende

⁶³ Detaillierte Informationen vgl.: Deutsche Energie-Agentur (2021): ESC-Orientierungsberatung, Entwicklung eines Energiespar-Contracting-Projekts Schwerpunkt Kommune, Teil 1 – Orientierungsberatung und Baseline, https://www.dena.de/fileadmin/dena/Publikationen/PDFs/2021/dena-LEITFADEN_ESC-Orientierungsberatung_Teil_1.pdf, abgerufen am 10.02.2025.

3. Grobanalyse	— Analyse von Daten: Auswertung von Energieverbrauchsdaten des Gebäudepools, technischen Anlagen und Gebäudeeigenschaften — Erstellung eines Maßnahmenkatalogs: Vorschläge für erste Effizienzmaßnahmen ohne detaillierte technische Planungen, inklusive Bewertung der Machbarkeit — Wirtschaftlichkeitsprüfung: Erste Abschätzung der Kosten, Einsparungen und Amortisationszeit des Projekts und Fördermitteln	durch: anbietende Contractoren
4. Vertrag	— Angebotsauswertung: Bewertung der Ergebnisse der Grobanalysen, Ermittlung des voraussichtlich wirtschaftlichsten Angebotes auf Basis der Eignungs- und Zuschlagskriterien — Vertragsverhandlungen und -abschluss	durch: Kommune, ESC-Beratende, Contractor
5. Feinanalyse	— Detaillierte Datenerhebung und Prüfung: Präzise Erfassung und Analyse der Energieverbräuche des Gebäudepools, Anlagenzustände und Gebäudeeigenschaften — Entwicklung konkreter Maßnahmen: Ausarbeitung detaillierter technischer Maßnahmen zur Energieeinsparung und Verbesserung der Energieeffizienz — Berechnung der Einsparpotenziale: Genaue Kalkulation der möglichen Energieeinsparungen und wirtschaftlichen Vorteile, einschließlich Amortisationszeiten — Anpassung und Finalisierung der Vertragsgrundlagen: Überarbeitung und Finalisierung von Vertragsdatenblättern sowie des Einspargarantievertrags auf Basis der detaillierten Erkenntnisse — Technische und wirtschaftliche Machbarkeitsbewertung: Überprüfung, ob die vorgeschlagenen Maßnahmen sowohl technisch als auch wirtschaftlich umsetzbar sind	durch: Contractor, Kom- mune
6. Realisierung	— Planerische Ausarbeitung: Detaillierte technische Planung der beschlossenen Maßnahmen durch den ESC-Contractor — Umsetzung der Maßnahmen: Durchführung der Bau- und Installationsarbeiten zur Energieeinsparung, zum Beispiel Austausch von Anlagen, Verbesserung der Gebäudehülle oder Optimierung von Steuerungssystemen — Begleitung und Überwachung: Überprüfung der korrekten Umsetzung durch den ESC-Contractor, oft in Zusammenarbeit mit der oder dem ESC-Beratenden und der Liegenschaftsverwaltung — Abnahme der Maßnahmen: Erstellung von Bestandsplänen und Durchführung einer Abnahmeprüfung, um sicherzustellen, dass die Maßnahmen wie geplant umgesetzt wurden — Übergabeprotokoll: Dokumentation der Ergebnisse und Übergabe der Anlagen an die Auftraggeberin oder den Auftraggeber	durch: Contractor, gege- benenfalls ESC- Beratende und Kommune
7. Garantie	— Nachweis der Einsparungen: Regelmäßige Erstellung von Berichten, die die erzielten Energieeinsparungen dokumentieren und mit den vereinbarten Werten vergleichen — Instandhaltung der Anlagen: Sicherstellung der Funktionalität der installierten Maßnahmen durch regelmäßige Wartung und Pflege — Behebung von Abweichungen: Identifikation und Korrektur von Störungen oder Abweichungen, um die geplanten Einsparungen zu erreichen — Jährliche Abrechnung: Erstellung einer jährlichen Abrechnung, die die tatsächlichen Einsparungen und die Einhaltung der Vertragsbedingungen dokumentiert — Langfristige Betreuung: Fortlaufende Überprüfung und Anpassung der Maßnahmen, um eine optimale Funktionalität über die gesamte Laufzeit zu gewährleisten	durch: Contractor

4.4.1.4 Projektbeteiligte

Die erfolgreiche Realisierung eines ESC-Projekts basiert auf der interdisziplinären Zusammenarbeit der zentralen Beteiligten. Hierbei handelt es sich um das Entscheidungsgremium der Kommune sowie die Verantwortlichen aus dem Klimaschutzmanagement, dem Gebäude- und Energiemanagement, der Bau- und Vergabeabteilung sowie der Kämmerei der Kommune. Externe Beteiligte sind eine oder ein ESC-Beratende oder -Beratender sowie ein Energiespar-Contractor (vgl. Abbildung 23). Bei Bedarf sollte eine Rechtsberatung (intern oder extern) hinzugezogen werden.



Eine ämterübergreifende, interdisziplinäre Arbeitsgruppe einer Kommune bildet eine zentrale Grundlage für die erfolgreiche Umsetzung eines kommunalen ESC-Projekts. Bereits in frühen Phasen ermöglicht sie die Klärung von Fragen, die Abstimmung von Erwartungen und die Identifikation potenzieller Herausforderungen.

Idealerweise finden erste Sitzungen vor der Erstbegehung der Gebäude statt, um die grundlegenden Ziele und Motivationen der Kommune zu definieren, wie beispielsweise Kosteneinsparungen, das Erreichen von Klimaschutzzielen oder den Wissensaufbau. Dies kann auch im Rahmen der Zielfindungsphase für die Sanierungsstrategie der Kommune geschehen (vgl. Abschnitt 4.5.2).

Abbildung 23: Akteurinnen und Akteure in einem kommunalen ESC-Projekt⁶⁴ (blau: intern, petrol: extern)

Die Arbeitsgruppe übernimmt zudem die Aufgabe, geeignete Gebäude für ein ESC zu identifizieren, den Investitionsbedarf zu ermitteln und Optionen für die Finanzierung zu prüfen. Dies wird oft durch ESC- oder verfahrensoffene Sanierungsberatende unterstützt.

Nach Abschluss der Orientierungsberatung, die eine Empfehlung für oder gegen die Umsetzung eines ESC-Projekts liefert, liegt der Fokus der Arbeitsgruppe auf der Ausschreibung, Vertragsgestaltung und der abschließenden Klärung haushaltsrechtlicher Vorgaben. Hierbei sind landesspezifische rechtliche Rahmenbedingungen zu berücksichtigen, insbesondere die Frage, ob das ESC-Verfahren als kreditähnliches Rechtsgeschäft gegenüber der Kommunalaufsicht anzeige- oder genehmigungspflichtig ist. Eine sorgfältige Abstimmung der rechtlichen Anforderungen ist daher essenziell, um Verzögerungen im Projektablauf zu vermeiden.

Durch eine strukturierte Vorgehensweise wird eine reibungslose Projektumsetzung unterstützt und sichergestellt, dass alle relevanten rechtlichen, finanziellen und organisatorischen Aspekte frühzeitig adressiert werden.

Die nachfolgende Tabelle 9 zeigt die üblichen Akteurinnen und Akteure in einem ESC-Projekt und beschreibt ihre typischen Aufgaben und Zuständigkeiten.

Tabelle 9: Akteurinnen und Akteure im ESC und die Aufgaben⁶⁵ (blau: intern, petrol: extern)

⁶⁴ Vgl. Deutsche Energie-Agentur (2025): Energiespar-Contracting., <https://www.dena.de/kompetenzzentrum-contracting/energiespar-contracting/>, abgerufen am 10.02.2025.

⁶⁵ In Anlehnung an ebd.

Akteurin oder Akteur	Aufgaben
ESC-Beratende oder -Bertender	— Beratung der Kommune und Grob-Analyse von Energieeinsparpotenzialen — Erstellung von Berichten, Baselines und Beschreibung möglicher Effizienzmaßnahmen — Mitwirkung und Überprüfung der Einspargarantieverträge (Entwürfe) — Unterstützung bei der Festlegung der Teilnahmebedingungen für das Vergabeverfahren und bei der Erstellung von Vergabeunterlagen sowie der Bewertung von Angeboten — Begleitung der technischen Umsetzung und Prüfung der Einhaltung der Einspargarantie — Unterstützung bei Feinanalysen, Abnahmen und Übergabeprozessen — Kontrolle der Nachweise zur Erfüllung der Einsparbeträge — Beratung während der Umsetzung und Evaluation der Maßnahmen
Energie-/Klimaschutzmanagerin oder -manager	— Unterstützung bei der Datenerhebung und Konzeptentwicklung — Unterstützung bei der Erfassung von Anforderungen — Unterstützung bei der Bewertung der Angebote — Unterstützung bei Verhandlungen — Unterstützung bei Feinanalysen und Prüfung der Einhaltung der Einspargarantie — Freigabe von Planungen zur Maßnahmenumsetzung — Technische Begleitung und Kontrolle der Maßnahmen — Unterstützung bei der Erstellung jährlicher Abrechnungsnachweise — Integration einer zeichnungsberechtigten Person (z. B. Bürgermeisterin oder Bürgermeister)
Liegenschaftsverwaltung/ Bauamt	— Bereitstellung von Gebäudedaten und Informationen zu Liegenschaften — Prüfung und Bereitstellung von Objektunterlagen — Bearbeitung von Rückfragen aller Beteiligten — Bereitstellung von Bestandsunterlagen für Feinanalysen und Einspargarantie — Bewertung und Überprüfung der Angebote — Vertragsabschluss (ggf. Aufgabe einer anderen Stelle) — Unterstützung bei der Abnahme der Maßnahmen — Bereitstellung und Prüfung der Übergabeprotokolle
Vergabestelle	— Erstellung der Vergabeunterlagen (Auftragsbekanntmachung, Teilnahmebedingungen) — Entwicklung von Matrizen für Eignungs- und Zuschlagskriterien — Organisation und Durchführung des Vergabeverfahrens — Wirtschaftlichkeitsvergleiche und Zuschlagserteilung
Kämmerei	— Prüfung und Freigabe von Budgets, finanziellen Aspekten und Einsparnachweisen — Unterstützung bei Abrechnung und Vertragsgestaltung
Rechtsberatung	— Prüfung rechtlicher Anforderungen und Entwürfe der Verträge — Begleitung von Vertragsverhandlungen — Finalisierung des Vertrages — Erstellung, Prüfung und Anpassung des Einspargarantievertrages — Unterstützung bei Nachträgen und rechtlicher Kontrolle des Abnahmeprozesses — Vertragsabschluss sowie rechtliche Überwachung während der gesamten Laufzeit
ESC-Contractor	— Anpassung von Vertragsdatenblättern, Maßnahmenstruktur und Kostenberechnung während der Feinanalyse — Planerische Ausarbeitung und Umsetzung der Energieeffizienzmaßnahmen — Überprüfung der Einhaltung der Energieeffizienzmaßnahmen und gegebenenfalls deren Instandsetzung — Aufrechterhaltung der Versorgungssicherheit — Instandhaltung und jährliche Abrechnungsnachweise

4.4.1.5 ESC-Varianten und Maßnahmen

Die dena unterscheidet beim ESC je nach Umfang und Ziel der Maßnahmen in die drei Varianten „ESC light“, „ESC klassisch“ und „ESC plus“. Ihre Charakteristiken sind in der folgenden Tabelle 10 gegenübergestellt.

Tabelle 10: ESC-Varianten und wesentliche Merkmale nach dena⁶⁶

ESC-Varianten und Merkmale	Light	Klassik	Plus
Typische Maßnahmen	Optimierung von Anlagentechnik (keine oder geringe Investitionen)	Schwerpunkt auf Erneuerung und Optimierung der Anlagentechnik	ESC Klassik mit Erweiterung zu Maßnahmen an der Gebäudehülle
Durchschnittliche Einspargarantie	10 – 20 Prozent	20 – 50 Prozent	> 50 Prozent
Vertragslaufzeit	2 – 3 Jahre	7 – 12 Jahre	Bis zu 12 Jahre oder länger

ESC Klassik bezeichnet die am weitesten verbreitete Form des Energiespar-Contractings. Der Energiespar-Contractor übernimmt dabei die Planung, Finanzierung und Umsetzung von Maßnahmen zur Verbesserung der Energieeffizienz sowie den anschließenden Gebäudebetrieb. Der Fokus liegt auf technisch bewährten Optimierungen wie der Modernisierung von Heizungsanlagen, der Erneuerung von Beleuchtungssystemen oder der Einführung intelligenter Gebäudeautomationslösungen.

Wie bei allen ESC-Varianten ist bei **ESC Klassik** ein zentrales Merkmal die vertraglich durch den Contractor zugesicherte Energieeinspargarantie. Die Investitionskosten, wie grundsätzlich beim Energiespar-Contracting angestrebt, werden idealerweise durch die erzielten Einsparungen gedeckt, sodass die oder der Auftraggebende keine weiteren Zuschüsse leisten muss.

Die Vertragslaufzeiten sind in der Regel langfristig und betragen meist zwischen sieben und zwölf Jahren, um umfangreiche Maßnahmen wirtschaftlich umsetzen und refinanzieren zu können.

ESC Klassik eignet sich besonders für Gebäude oder Liegenschaften mit hohem Energieverbrauch und klar messbarem Einsparpotenzial, wie beispielsweise Schulen, Krankenhäuser oder Verwaltungsgebäude.

ESC Light konzentriert sich auf gering- oder nichtinvestive Maßnahmen mit minimalem Investitionsbedarf. Vertragslaufzeiten sind in der Regel auf zwei bis drei Jahre begrenzt.

Energieeinsparungen werden durch Maßnahmen wie die Optimierung bestehender Anlagen, die Einführung eines Energiemanagementsystems und weitere kostengünstige Anpassungen erzielt. Dabei können Einsparungen von zehn bis zwanzig Prozent des Endenergieverbrauchs erreicht werden.

Die Vergütung richtet sich nach dem Erfolg, ähnlich wie es beim ESC Klassik der Fall ist. Dieses Modell eignet sich besonders für Auftraggebende mit begrenzten personellen Ressourcen für ein langfristiges Energiemanagement oder für Gebäude, bei denen ein ESC Klassik aufgrund geringer Größe, fehlender Nutzungssicherheit während der Vertragslaufzeit oder eines geringen Investitionsbedarfs nicht umsetzbar wäre.

⁶⁶ Vgl. Deutsche Energie-Agentur (2024): Leitfaden Energiespar-Contracting (ESC) – Effizienzmaßnahmen mit Einspargarantie erfolgreich umsetzen, https://www.dena.de/fileadmin/dena/Publikationen/PDFs/2024/dena_Leitfaden_Energiespar-Contracting.pdf, abgerufen am 10.02.2025.

ESC Plus erweitert das ESC Klassik um bauliche Sanierungsmaßnahmen an Gebäuden oder Gebäudeteilen. Hierzu gehören insbesondere Dämmmaßnahmen an der Gebäudehülle sowie die Sanierung und der Austausch von Fenstern. Diese umfassenden Maßnahmen erschließen größere Energieeinsparpotenziale und ermöglichen Einsparungen von 50 bis 80 Prozent des Endenergieverbrauchs.

Aufgrund der höheren Investitionskosten können diese Projekte jedoch in der Regel nicht vollständig durch die erzielten Energieeinsparungen refinanziert werden. Daher ist für **ESC Plus** häufig eine zusätzliche Finanzierung erforderlich, die beispielsweise durch Baukostenzuschüsse (Eigenmitteln, Fördergeldern, Fremdkapital) oder eine Verlängerung der Vertragslaufzeit erfolgen kann.

Trotz der erweiterten Maßnahmen bleibt die Einspargarantie des Contractors ein zentraler Bestandteil. Diese Garantie umfasst das gesamte Maßnahmenpaket und gilt bis zum Ende der Vertragslaufzeit.

Die Tabelle 11 benennt übliche technische Maßnahmen zur Reduzierung des Energieverbrauchs und ordnet sie den verschiedenen ESC-Varianten zu.

Tabelle 11: Mögliche technische Maßnahmen in den verschiedenen ESC-Varianten⁶⁷

Übliche Maßnahmen (beispielhaft)	Light	Klassik	Plus
Optimierung der Steuerungs- und Regelungstechnik	X	X	X
Optimierung der Betriebsführung	X	X	X
Erweiterung oder Errichtung moderner Mess-, Steuer- und Regelungstechnik	X	X	X
Aufbau einer Gebäudeleittechnik (liegenschaftsübergreifend)	X	X	X
Fernüberwachung der Anlagen	X	X	X
Maßnahmen an der Heizungsanlage	X	X	X
Hydraulischer Abgleich der Heizungsanlage	X	X	X
Austausch alter Kesselanlagen, zum Beispiel Umstellung der Wärmeerzeugung von Öl auf Wärmepumpe		X	X
Erneuerung Heizkreisverteilung		X	X
Austausch ineffizienter Heizungspumpen		X	X
Optimierung oder Sanierung der Warmwasserbereitung		X	X
Einsatz energieeffizienter Klima- und Raumlufttechnik		X	X
Austausch von Ventilatoren, Einsatz von Frequenzumformern		X	X
Nachrüstung einer Wärmerückgewinnung		X	X
Sanierungsmaßnahmen an der Gebäudehülle			X
Dämmung der obersten Geschossdecke / des Daches			X
Fenster austausch			X
Sonnenschutz			X

⁶⁷ Eigene Darstellung in Anlehnung an: Deutsche Energie-Agentur (2024): Leitfaden Energiespar-Contracting (ESC) – Effizienzmaßnahmen mit Einspargarantie erfolgreich umsetzen, S. 13 ff., https://www.dena.de/fileadmin/dena/Publikationen/PDFs/2024/dena_Leitfaden_Energiespar-Contracting.pdf, abgerufen am 10.02.2025.

Insbesondere Maßnahmen an der Gebäudehülle können meist nicht vollständig durch die erzielten Energieeinsparungen refinanziert werden. Für solche Energieeffizienzmaßnahmen stehen jedoch verschiedene Förderprogramme zur Verfügung, die auch im Rahmen eines Energiespar-Contractings genutzt werden können.

Zu den häufig genutzten Programmen gehören die BEG, die Kommunalrichtlinie und die Förderung für effiziente Wärmenetze. Diese Programme bieten verschiedene finanzielle Unterstützungsmöglichkeiten, darunter Zuschüsse, zinsgünstige Kredite oder Kredite mit Zuschüssen. Oft lassen sich die Förderungen kombinieren, wobei jedoch kumulierte Höchstgrenzen einzuhalten sind. In vielen Fällen sind auch Energiespar-Contractoren antragsberechtigt und übernehmen die Beantragung der Fördermittel.

Ein Baukostenzuschuss, wie dieser beispielsweise für Maßnahmen an der Gebäudehülle erforderlich sein kann, lässt sich teilweise ebenfalls durch die oben genannten Fördermittel teilfinanzieren. Die Auswahl der Förderart hängt von der Art der Maßnahme und der Rechtspersönlichkeit der oder des Antragstellenden ab. Kommunen profitieren dabei häufig von reinen Zuschussförderungen.

Außerdem gibt es eine Förderung durch das Bundesamt für Wirtschaft und Ausfuhrkontrolle (BAFA). Sie unterstützt die Prüfung der Eignung von Nichtwohngebäuden für ESC und die Erstellung von Umsetzungsvorschlägen zur Energieeffizienzsteigerung. Dazu zählen auch die Beratungskosten einer oder eines qualifizierten Energieberaters, einschließlich einer oder eines ESC-Beraters.⁶⁸

4.4.1.6 Anforderungen durch die Kommunalaufsicht

Die haushaltsrechtliche Einordnung von ESC in Deutschland variiert je nach Bundesland und betrifft insbesondere die Genehmigungs- oder Anzeigepflichten, die Kommunen vor Abschluss eines ESC-Vertrags beachten müssen.

In den meisten Bundesländern werden ESC-Verträge als kreditähnliche Rechtsgeschäfte eingestuft und unterliegen daher einer Genehmigungspflicht durch die Kommunalaufsicht. Einige Bundesländer haben jedoch Ausnahmeregelungen geschaffen, bei denen eine Anzeige anstelle einer Genehmigungspflicht vorgesehen ist. In wenigen Bundesländern ist es sogar möglich, ESC-Verträge ohne vorherige Genehmigung abzuschließen, sofern bestimmte Bedingungen, wie die Wirtschaftlichkeit oder die Einhaltung haushaltsrechtlicher Vorgaben, erfüllt sind.

Für detaillierte Informationen zu den spezifischen Regelungen empfiehlt sich ein Blick auf die Website der dena⁶⁹ oder eine direkte Rücksprache mit der Kommunalaufsicht im jeweiligen Bundesland.

⁶⁸ Vgl. Bundesamt für Wirtschaft und Ausfuhrkontrolle (2025): Bundesförderung für effiziente Gebäude – Energieberatung & Energieaudit – Nichtwohngebäude, Anlagen und Systeme, Modul 3: Contracting-Orientierungsberatung, https://www.bafa.de/DE/Energie/Energieberatung/Nichtwohngebaeude_Anlagen_Systeme/Modul3_Contracting_Orientierungsberatung/modul3_contracting_orientierungsberatung_node.html, abgerufen am 10.02.2025.

⁶⁹ Vgl. Deutsche Energie-Agentur (2025): Gesetze – Haushaltsrechtliche Regelungen, <https://www.dena.de/kompetenzzentrum-contracting/material-tools/gesetze/>, abgerufen am 10.02.2025.

4.4.1.7 Vorteile

Das ESC bietet eine effektive Möglichkeit, Effizienzmaßnahmen umzusetzen, den Energieverbrauch und die -kosten zu senken sowie erneuerbare Energien einzusetzen. Dadurch werden die CO₂-Emissionen reduziert, Sanierungsstaus verringert und ein Beitrag zur Erreichung der Klimaschutzziele geleistet.

Weitere Vorteile liegen für Kommunen in der Reduzierung des eigenen Koordinierungs- und Personalaufwands und die (weitgehende) Übernahme der Investitionskosten durch den Contractor. Die Tabelle 12 erläutert diese und weitere Vorteile.

Tabelle 12: Vorteile des ESC

Vorteile des Energiespar-Contractings
Koordinations- und Personalaufwand: Durch das Energiespar-Contracting erhält die oder der Auftraggebende alle Leistungen aus einer Hand. Der Energiespar-Contractor übernimmt die Planung, Koordination und Umsetzung der Maßnahmen. Dadurch entfallen aufwändige Prozesse wie das Einholen und Vergleichen von Angeboten sowie die Abstimmung zwischen verschiedenen Gewerken. Dies führt zu einer deutlichen Entlastung beim Personalaufwand der Kommune, insbesondere bei komplexen Projekten mit mehreren Liegenschaften.
Risiko: Die Übertragung der Verantwortung für das Erreichen der Energieeinsparziele an den Contractor reduziert finanzielle und organisatorische Risiken für die oder den Auftraggebende:n. Der Contractor garantiert die vertraglich festgelegten Einsparungen und übernimmt die Verantwortung für die Planung und Durchführung der Maßnahmen. Dadurch werden Unsicherheiten im Zusammenhang mit der Umsetzung minimiert. Die oder der Auftraggebende trägt jedoch weiterhin Risiken, die durch politische oder nutzungsbedingte Änderungen entstehen können.
Bündelung: Durch die Bündelung mehrerer Liegenschaften entstehen Skaleneffekte, insbesondere durch geringere Kosten für Planung, Beschaffung und Umsetzung. So lassen sich auch Maßnahmen realisieren, die sonst aufgrund hoher Kosten oder geringer Einsparpotenziale für den Contractor unwirtschaftlich wären.
Refinanzierung: Die Kosten für die umgesetzten Maßnahmen werden oft durch die Einsparungen bei den Energiekosten während der Vertragslaufzeit refinanziert. Maßnahmen an der Gebäudehülle oder im Rahmen des ESC Plus erfordern jedoch oft zusätzliche Investitionen wie Baukostenzuschüsse, da ihre Amortisationszeiten länger sind. Nach Vertragsende gehen die durchgeführten Maßnahmen vollständig in den Besitz der oder des Auftraggebenden über, wodurch langfristig weitere Einsparungen möglich sind.
Erfolgsgarantie: Die vertraglich festgelegten Einsparungen werden durch ein kontinuierliches Monitoring überwacht, um Abweichungen frühzeitig zu erkennen und zu korrigieren. Es beinhaltet die Erfassung, Analyse und Optimierung der Energieverbräuche. Dadurch wird die Zielerreichung sichergestellt und der wirtschaftliche Erfolg des Projekts gewährleistet.

4.4.1.8 Herausforderungen

Trotz der Vielzahl von Vorteilen gehen mit der Anwendung des ESC auch Herausforderungen einher. Zu deren Identifikation wurden Interviews mit ausgewählten Akteurinnen und Akteuren (Expertinnen und Experten der dena, Modellkommunen der dena, ESC-Beratende, Contractor) durchgeführt. Das ermöglicht tiefgehende Einblicke in praxisrelevante Aspekte.

Diese sind im Folgenden in der Tabelle 13 zusammengefasst wiedergegeben.

Tabelle 13: Herausforderungen des ESC

Herausforderungen des ESC
Gebäudedaten: Die präzise Erfassung relevanter Gebäudedaten wie beispielsweise Energieverbrauchsdaten oder Informationen zum Zustand der technischen Infrastruktur gestaltet sich häufig als zeitaufwendig und anspruchsvoll. Dies gilt insbesondere für größere Liegenschaften oder Gebäude, bei denen eine vollständige und aktuelle Dokumentation fehlt. In solchen Fällen kann die Erhebung der notwendigen Daten durch unzureichende Unterlagen oder die Komplexität der technischen Infrastruktur erschwert werden, was sowohl den Aufwand als auch die Planungsdauer erheblich erhöht.
Langfristige Nutzungsprognosen: Unsicherheiten hinsichtlich der zukünftigen Nutzung von Gebäuden stellen insbesondere bei langfristigen Projekten eine erhebliche Herausforderung für die Planung dar. Änderungen in der Nutzung können die angestrebten Einsparziele sowie die Wirtschaftlichkeit der Maßnahmen wesentlich beeinflussen.
Steigende Bau- und Zinskosten sowie gesetzliche Anforderungen: Die Umsetzung von ESC-Projekten wird durch verschiedene wirtschaftliche Herausforderungen erschwert. Ein zentraler Faktor sind die anhaltend steigenden Baukosten, die Investitionen in Sanierungs- und Effizienzmaßnahmen deutlich verteuern und die Wirtschaftlichkeit solcher Projekte stark beeinträchtigen. Hinzu kommen strengere gesetzliche Vorgaben wie Änderungen des GEG, die umfangreiche Investitionen in effizientere Anlagensysteme und den Einsatz erneuerbarer Energien erfordern. Diese Anforderungen bringen zusätzliche finanzielle Belastungen für die Contractoren mit sich. Die steigenden Kosten führen außerdem zu längeren Amortisationszeiten, was insbesondere für Kommunen und Contractoren mit begrenztem Budget eine erhebliche Herausforderung darstellt. Um dennoch die Rentabilität sicherzustellen, sind häufig Baukostenzuschüsse erforderlich. Diese sollen die Finanzierungslücke schließen, die durch die hohen Kosten und die begrenzten Fördermöglichkeiten entsteht.
Ausschreibung: Das Vergabeverfahren gestaltet sich häufig als komplex und zeitintensiv, was mit erheblichen administrativen Aufwänden und Verzögerungen einhergeht. Besonders bei zweistufigen, europaweiten Ausschreibungsverfahren fehlt es in den Kommunen teilweise an ausreichendem Know-how, um die Anforderungen effizient und fachgerecht zu bewältigen.
Anbieterkreis: Der spezialisierte Markt für ESC ist durch einen begrenzten Kreis qualifizierter Anbietenden geprägt, was sowohl die Wettbewerbsintensität als auch die Preisgestaltung beeinflussen kann.
ESC-Varianten: Die verschiedenen ESC-Modelle – ESC Light, ESC Klassik und ESC Plus – bieten spezifische Vor- und Nachteile. ESC Light fokussiert auf kosteneffizientes Energiemanagement mit geringem Investitionsbedarf, bietet jedoch begrenzte Einsparpotenziale. Da hierbei oft einfache Maßnahmen bereits umgesetzt werden, sind klassische ESC-Projekte im Anschluss häufig unwirtschaftlich. ESC Klassik und ESC Plus erfordern hingegen höhere Investitionen und längere Amortisationszeiten, was insbesondere für finanzschwache Kommunen eine Herausforderung darstellt.

4.4.1.9 Ausblick

Gesetzliche Vorgaben zur Förderung des Klimaschutzes verlangen eine verstärkte Reduzierung von Treibhausgasemissionen und eine signifikante Steigerung der Energieeffizienz. Vor diesem Hintergrund gewinnt das ESC zunehmend an Bedeutung als Instrument zur Umsetzung von Energie- und Klimaschutzkonzepten.

Das sogenannte „Klimaschutz-Contracting“ (KSC) oder „Grüne Energiespar-Contracting“ erweitert das klassische ESC-Modell durch den gezielten Einsatz nachhaltiger Technologien und erneuerbarer Energien. Zu den typischen Maßnahmen im KSC zählen die Installation von PV-Anlagen, der Einsatz solarthermischer Kollektoren, die Integration von Biomasse in Blockheizkraftwerken sowie die Nutzung von Holz-Hackschnitzeln oder -Pellets zur Wärmeversorgung.

KSC ermöglicht die Umsetzung komplexer Projekte zur Reduzierung von CO₂-Emissionen während des Gebäudebetriebs innerhalb eines klar definierten zeitlichen, finanziellen und organisatorischen Rahmens.

Geschäftsmodelle im KSC können auf einer Vergütung basieren, die entweder von den vermiedenen CO₂-Emissionen oder vom reduzierten Energieverbrauch abhängt. Dieses Modell verbindet ökonomische und ökologische Zielsetzungen und unterstützt Kommunen, Unternehmen sowie sonstige öffentliche und private Akteurinnen und Akteure bei der Erfüllung ihrer Klimaschutzverpflichtungen.

4.4.2 Serielle Sanierung

4.4.2.1 Überblick

Die serielle Sanierung mittels Fassaden-, Dach- oder Haustechnikelementen stellt einen innovativen Ansatz dar, Gebäuden zügig und effizient energetisch zu ertüchtigen. Durch den Einsatz abseits der Baustelle seriengefertigter Bauelemente wird der Sanierungsprozess einer Liegenschaft insgesamt beschleunigt und kosteneffizient gestaltet.

Das kann sowohl bei Einzelgebäuden als auch bei mehreren Gebäuden ähnlicher Bauart zur Anwendung kommen, da der Vorfertigungsprozess eine hohe Skalierbarkeit und die Produktion standardisierter Bauteile in großer Anzahl ermöglicht. Der hohe Grad der industriellen Vorfertigung reduziert den zeitlichen und personellen Aufwand auf der Baustelle erheblich und beschränkt sich im Wesentlichen auf die Montage. Die gewerkeübergreifende automatisierte Fertigung reduziert außerdem Schnittstellen und Fehlerquellen und sorgt für eine hohe Passgenauigkeit.

Bis Juni 2024 wurden in Deutschland etwa 60 serielle Sanierungsprojekte abgeschlossen, davon 28 Projekte bei Mehrfamilienhäusern, 17 bei Ein- und Zweifamilienhäusern sowie 15 Projekte im Nichtwohngebäude-Bereich.⁷⁰

Das Potenzial zur Anwendung der seriellen Sanierung und Beschleunigung der energetischen Bestandsertüchtigung ist groß und insbesondere in Ballungsgebieten aufgrund der hohen Zahl an Gebäuden gleicher Typologie bedeutend. Laut der dena gibt es in Deutschland insgesamt etwa 2,3 Millionen Gebäude (ohne Ein- und Zweifamilienhäuser), die für eine serielle Sanierung geeignet sind.⁷¹

4.4.2.2 Eignungsbedingungen

Um eine serielle Sanierung wirtschaftlich durchführen zu können, müssen Gebäude und Außenanlagen bestimmte Eigenschaften aufweisen. Die Tabelle 14 führt relevante Kriterien auf, die für eine serielle Sanierbarkeit erfüllt sein müssen. Die Kriterien zielen insbesondere auf eine geeignete Gebäudeform und -größe. Weitere Kriterien sind geeignete bauliche und regulatorische sowie räumliche Randbedingungen.

⁷⁰ Vgl. Agora Energiewende, ifok, BPIE (2024): Serielle Sanierung. Effektiver Klimaschutz in Gebäuden und neue Potenziale für die Bauwirtschaft, <https://www.agora-energiewende.de/publikationen/serielle-sanierung>, abgerufen am 10.02.2025.

⁷¹ Vgl. Informationsverein Holz e.V. (2023): Leitfaden Serielles Sanieren – Modernisierung mit vorgefertigten Elementen in Holztafelbauweise, https://informationsdienst-holz.de/fileadmin/Publikationen/3_Spezial/IDH-Serielles-Sanieren-2023-06_print150dpi_230912.pdf, abgerufen am 10.02.2025.

Tabelle 14: Eignungskriterien für die serielle Sanierbarkeit von Gebäuden⁷²

Relevante Parameter	Kriterien für die Objektauswahl
Gebäudegeometrie	Gebäude mit einfacher Bauweise und einheitlicher Struktur wie zum Beispiel Zeilenbauten eignen sich besonders gut für eine serielle Sanierung. Vorteilhaft sind auch Gebäude mit einer durchgehenden Rasterstruktur und ohne markante Vorsprünge oder Rundungen.
Gebäudehöhe	Serielle Sanierung erfordert eine gewisse Wiederholbarkeit und Skalierbarkeit, damit die industriell vorgefertigten Elemente wirtschaftlich genutzt werden können. Gebäude mit zwei bis vier Vollgeschossen entsprechen häufig standardisierten Bautypen, was die Anpassung vorgefertigter Bauelemente erleichtert. Höhere Gebäude können ebenfalls saniert werden, erfordern jedoch unter Umständen angepasste Prozesse, insbesondere bei der Hebetchnik oder Fassadenbefestigung.
Nutzfläche	Eine größere Nutzfläche (mind. 1.000 m ²) bietet einen klaren Skalierungsvorteil, da die Planung, Produktion und Montage vorgefertigter Elemente effizienter wird. Kleinere Liegenschaften könnten unwirtschaftlich sein, da die Fixkosten für Planung und Einrichtung einer Baustelle vergleichsweise hoch sind.
Platzverfügbarkeit	Für die Montage vorgefertigter Elemente ist ein gut zugängliches Umfeld notwendig. Zufahrten für schwere Maschinen wie Kräne oder Transportfahrzeuge sowie ausreichend Platz für die Lagerung der Bauelemente sind essenziell, um Verzögerungen oder zusätzliche Kosten zu vermeiden.
Dach- und Kellerstruktur	Unbewohnte Dach- und Kellergeschosse erleichtern die Sanierung, da sie den Zugang zu relevanten Bauteilen wie der Fassade, der Dämmung oder technischen Installationen vereinfachen. Kaltdächer ohne Gauben reduzieren den Anpassungsaufwand und machen die Integration neuer Bauelemente effizienter.
Gesetzliche und bauliche Rahmenbedingungen	Gebäude ohne Denkmalschutzaufgaben unterliegen weniger strengen Regeln, wodurch der Planungs- und Genehmigungsprozess schneller und kostengünstiger wird. Schadstoffbelastungen wie Asbest können bei Bestandsgebäuden problematisch sein und die (serielle) Sanierung erschweren.
Energetischer Zustand	Ein hoher Energieverbrauch und ein bisher niedriger energetischer Standard bieten das größte Potenzial für Effizienzsteigerungen. Dadurch wird bei solchen Gebäuden der wirtschaftliche und ökologische Nutzen der Sanierung besonders deutlich.

Gebäude aus der Nachkriegszeit, die aufgrund der damaligen schwierigen wirtschaftlichen Lage in Deutschland und des dringenden Bedarfs in pragmatischer oder standardisierter Bauweise errichtet worden sind, eignen sich besonders gut für die serielle Sanierung. Hierzu zählen Mehrfamilienhäuser, die in den Jahren zwischen 1948 (Einführung des Marshallplans) und 1977 (Inkrafttreten der Wärmeschutzverordnung (WSchVO)) errichtet wurden und einen hohen Energieverbrauch aufweisen.

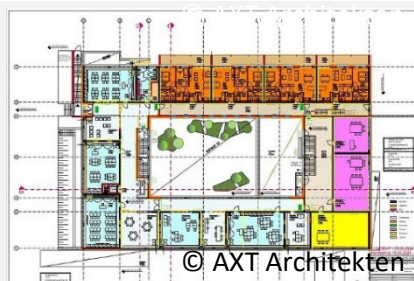
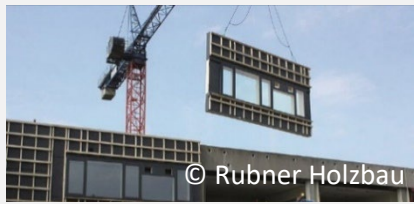
Auch Nichtwohngebäude wie Bürokomplexe, Sportstätten und Schulen auch späterer Baujahre können aufgrund ihrer häufig geradlinigen Gebäudekubatur eine gute Eignung aufweisen.

⁷² Vgl. Deutsche Energie-Agentur (2024): Serielles Sanieren nach dem Energiesprung-Prinzip, Mehr Tempo für klimaneutrale Nichtwohngebäude, https://www.energiesprung.de/fileadmin/Bilder/Newsroom/Downloads/SeriellSanieren_NWG_Hintergrundpapier.pdf, abgerufen am 10.02.2025.

4.4.2.3 Vorgehensweise

Der Erfolg der seriellen Sanierung basiert auf einem meist digital durchgeführten Aufmaß, einer präzisen und umfassenden Planung, einer weitgehend automatisierten industriellen Vorfertigung von Sanierungselementen und einer standardisierten Montage. Die folgende Tabelle 15 beschreibt das Vorgehen während der fünf aufeinander folgenden Prozessschritte der seriellen Sanierung.

Tabelle 15: Vorgehensweise bei der seriellen Sanierung⁷³

Prozess					
1. Aufmaß	- Digitales Aufmaß der Gebäudeform durch 3D-Laserscanning. - Erstellung eines präzisen 3D-Modells des Gebäudes als Grundlage für weitere Planungen und detailgetreue Darstellung der Geometrie.				 © Renowate GmbH
2. Planung	- Interdisziplinäre Zusammenarbeit in der integralen Planungsphase. - Nutzung digitaler Schnittstellen zur frühzeitigen Vernetzung aller Beteiligten. - Enge Kooperation zwischen Bauträgerinnen und -trägern, Energieberatenden und weiteren Fachdisziplinen.				 © RWTH Aachen Campus
3. Werkplanung	- Übertragung des 3D-Modells in die Software des fertigenden Fachunternehmens. - Passgenaue Planung der Bauelemente für das Bestandsgebäude. - Integration und Steuerung von Nachhaltigkeitsaspekten wie CO₂-Bilanz und Abfallreduktion.				 © AXT Architekten
4. Fertigung	- Vorfertigung der Bauelemente in einer geschützten, witterungsunabhängigen Umgebung. - Nutzung spezialisierter Maschinen und automatisierter Prozesse für die Herstellung. - Prüfung der Bauelemente auf Qualität und Passgenauigkeit vor dem Transport.				 © ecoworks GmbH
5. Montage	- Transport der vorgefertigten Elemente zur Baustelle. - Montage der Bauelemente am Bestandsgebäude (Dauer: wenige Wochen).				 © Rubner Holzbau

⁷³ Vgl. Agora Energiewende, ifok, BPIE (2024): Serielle Sanierung. Effektiver Klimaschutz in Gebäuden und neue Potenziale für die Bauwirtschaft, <https://www.agora-energiewende.de/publikationen/serielle-sanierung> abgerufen am 10.02.2025.

4.4.2.4 Projektbeteiligte

Welche Akteurinnen und Akteure beziehungsweise Unternehmen an der Umsetzung einer seriellen Sanierung beteiligt sind, ist abhängig vom Geschäftsmodell der anbietenden Unternehmen. Je arbeitsteiliger die fünf oben genannten Prozessschritte angeboten werden, desto mehr Beteiligte gibt es an der Umsetzung.

Die Aufgaben der Unternehmen ergeben sich aus den übernommenen Prozessschritten. Es lassen sich grundsätzlich drei Varianten unterscheiden. Welches Modell gewählt wird, ist im Einzelfall anhand von personellen und terminlichen Kapazitäten auf Seite der Auftraggebenden, vorhandenem Skalierungspotenzial aufgrund der zu sanierenden Gebäudezahl sowie der Marktverfügbarkeit der benötigten Leistungen zu entscheiden.

Ein Modell stellt der **arbeitsteilige Ansatz** (Variante 1). Es ist dadurch gekennzeichnet, dass Aufmaß und Elementplanung, Werkplanung und Vorfertigung sowie Montage getrennt von drei wirtschaftlich unabhängigen Unternehmen erbracht werden. Dies ist der Fall, wenn Unternehmen, die auf die Herstellung bestimmter Bau- oder Technischelemente spezialisiert sind, eingebunden werden sollen, die aber weder die grundsätzlichen Planungs- noch die Ausführungsleistungen übernehmen können. In diesem Fall sind daher zusätzlich zum **Elementhersteller** ein **Planungsbüro** zur Vorbereitung und ein **Bauunternehmen** zur Montage einzubinden.

Bei Einbindung eines **Generalunternehmers** (Variante 2) liegen Werkplanung, Vorfertigung und Montage gesamtheitlich in dessen Hand, während die Planungsleistungen unabhängig von diesem an ein geeignetes Planungsbüro zu vergeben sind.

Vertraglich kompakt können alle Prozessschritte auch gebündelt an einen **Totalunternehmer** (Variante 3) vergeben werden. Hierdurch kann die Sachkenntnis der ausführenden Unternehmen bereits im Planungsprozess berücksichtigt werden. Weiterhin wird die Anzahl der Schnittstellen reduziert und der Sanierungsprozess aus einer Hand abgewickelt, was zu einem effizienteren Ablauf sowie zu einem geringeren Arbeitsaufwand auf Seiten der Bauherrin beziehungsweise des Bauherrn führt.

Im Rahmen der gebündelten Vergabe von Planungs- und Bauleistungen wird – analog zum Vergabeverfahren des ESC – bereits während des Vergabeverfahrens eine vorgezogene Teilplanung durchgeführt, die von sämtlichen Bietenden erarbeitet wird. Diese Leistung wird in der Regel unabhängig vom Ausgang des Vergabeverfahrens vergütet.

Bei allen Modellen ist **eine Energieberatende oder ein Energieberatender** spätestens ab Planungsbeginn einzubinden. Diese oder dieser kann als weitere Instanz beauftragt werden oder einem der anderen beauftragten Unternehmen angehören. Die Tätigkeit der Energieberatung ist zusätzlich zu den drei Varianten in den folgenden Tabellen 16 und 17 jeweils ergänzend als eigene Instanz dargestellt.

Tabelle 16: An der Durchführung serieller Sanierungen beteiligte Einrichtungen in Abhängigkeit des Geschäftsmodells

	Aufmaß	Planung	Werkplanung	Vorfertigung	Montage
Variante 1	Energieberatung				
	Planungsbüros		Herstellungswerk		Bauunternehmen
	Aufmaß	Planung	Werkplanung	Vorfertigung	Montage
Variante 2	Energieberatung				
	Planungsbüros		Generalunternehmen		
	Aufmaß	Planung	Werkplanung	Vorfertigung	Montage
Variante 3	Energieberatung				
	Totalunternehmen				
	Aufmaß	Planung	Werkplanung	Vorfertigung	Montage

Die Akteurinnen und Akteure der genannten Institutionen übernehmen die in Tabelle 17 genannten Tätigkeiten.

Tabelle 17: Akteure für Planung und Umsetzung serieller Sanierungen

Akteur	Tätigkeit
Energieberatende	Verantwortlich für die energetische Bestandsanalyse und Identifizierung von Einsparpotenzialen durch Energieaudits. Sie beraten zu passenden Effizienzmaßnahmen und überwachen die Einhaltung der Energieeffizienzstandards während des gesamten Sanierungsprozesses. Zudem sind sie bei Bedarf verantwortlich für das Akquirieren von Fördermitteln.
Planende	Zuständig für die detaillierte Bestandsaufnahme und Erstellung der Sanierungsplanung einschließlich energetischer Optimierungen und Integration serieller Module. Das Planungsbüro liefert die technischen Grundlagen für die Ausführung und steuert die Anpassung an spezifische Gebäudeanforderungen. Neben der Objektplanung sind weitere Planungsdisziplinen relevant wie zum Beispiel die TGA-, Brandschutz- und Tragwerksplanung. Diese können bei Bedarf in Form eines Generalplaners zusammengefasst werden.
Hersteller	Übernimmt die Werkplanung, um die technisch-konforme Anpassung der Module sicherzustellen. In einer kontrollierten Produktionsumgebung fertigt der Hersteller die Module (z. B. Fassaden- und Dachelemente) vor, sodass eine präzise und effiziente Montage vor Ort gewährleistet ist.
Bauunternehmen	Führt die Montage der vorgefertigten Module am Bestandsgebäude durch und ist für die Sicherstellung der baulichen Qualität und die Einhaltung technischer Standards während der Installation verantwortlich. Dabei können mehrere Gewerke gebündelt von einem Unternehmen übernommen werden (Generalunternehmen) oder als Einzelunternehmen agieren.

Generalunternehmen	Übernimmt die Ausführung des Projektes von der Werkplanung bis zur Montage einschließlich der Koordination aller Gewerke, der Einhaltung von Zeit- und Kostenplänen sowie der Sicherstellung von Qualität und Baustellensicherheit
Totalunternehmen	Übernimmt gesamtheitlich die Projektausführung und -koordination – vom Aufmaß über die Planung und Fertigung bis zur Montage – und sichert die Einhaltung des Zeitplans sowie die logistische Organisation und Sicherheit auf der Baustelle.

Eine laufend aktualisierte Liste von Gesamtlösungsanbietern für serielle Sanierungen ist auf der Seite des „Energiesprong“-Projektes der dena zu finden: <https://www.energiesprong.de/projekte-anbieter/anbieter-serielle-sanierung/>.

4.4.2.5 Besonderheiten und Kennzeichen

Planungsprozess

Der Planungszeitraum kann bei Projekten mit vorgefertigten Bauelementen etwas länger ausfallen als bei herkömmlichen Bauweisen ohne Vorfertigung. Dieser Mehraufwand resultiert aus der engen und frühzeitigen Zusammenarbeit zwischen Planungsteams und ausführenden Unternehmen.

Im Gegensatz zur konventionellen Bauweise, bei der es oft zu einer baubegleitenden Ausführungsplanung kommt, die sich somit mit dem Planungszeitraum überlappt, sind die Prozessschritte der seriellen Sanierung zeitlich klar getrennt. Zur Vermeidung von Fehlproduktionen und kostenintensiven Anpassungen in der Fertigung ist ein definiertes Planungsende wichtig.

Es empfiehlt sich, das Know-how der ausführenden Unternehmen bereits frühzeitig in die Planung einzubinden. Hierfür eignen sich insbesondere Totalunternehmer-Modelle (Variante 3 in Abschnitt 4.4.2.4). Ausschreibung und Vergabe erfolgen in diesem Fall über funktionale Leistungsbeschreibungen.

Technische Besonderheiten bei der Verwendung serieller Fassadenelemente

Bei der Planung serieller Fassadenelemente ist die passgenaue Integration in den Bestand zu berücksichtigen. Wesentlich ist eine durchgängige Abdichtung der Anschlussstellen der Fassadenelemente an den Bestand, um Luft- und Schlagregendichtheit sicherzustellen. Wärmebrücken sind so weit wie möglich zu reduzieren. Bei der Planung der Fugenausführung ist Bewegungen und der thermischen Dehnung von Bauteilen Rechnung zu tragen. Für jedes Bauvorhaben sind außerdem die Brandschutzanforderungen zu prüfen und in der Regel ein Brandschutzkonzept zu erstellen. Einem Brandüberschlag ist durch Vorsehen entsprechender Maßnahmen vorzubeugen.⁷⁴

Werkseitige Integration von Bauelementen und Technischelementen in Fassaden- und Dachelemente

In vorgefertigte Fassaden- und Dachelemente wird werkseitig bereits die Integration wesentlicher Bauelemente wie Fenster, Türen und Sonnenschutzsystemen sowie Technikkomponenten wie dezentrale Lüftungsgeräte und Solarmodule vorgenommen. Dies führt zu einer hohen Anschlussqualität und reduziert den Montageaufwand.

⁷⁴ Vgl. Universität Innsbruck – Fakultät für technische Wissenschaften (2017): Ökologisches Fassadensystem zur Sanierung in der Gebäudeklasse 5, https://events.forum-holzbau.com/pdf/21_HBS17_LeLeve.pdf, abgerufen am 10.02.2025 und vgl. Informationsdienst Holz (2023): Leitfaden seriell Sanieren, https://informationsdienst-holz.de/fileadmin/Publikationen/3_Spezial/IDH-Seriell-Sanieren-2023-06_print150dpi_230912.pdf, abgerufen am 10.02.2025.

4.4.2.6 Vorteile

Die serielle Sanierung wirkt sich positiv auf die Höhe der Kosten, die Bauzeit und die Qualität eines Sanierungsprojektes aus. Sie zeichnet sich darüber hinaus durch eine gute Planbarkeit sowie durch die Voraussetzung zur Kreislauffreundlichkeit aus. Die verschiedenen Vorteile werden in der folgenden Tabelle 18 genauer beschrieben.

Tabelle 18: Vorteile einer seriellen Sanierung

Vorteile der seriellen Sanierung
Kostenreduktion: Die Standardisierung und der modulare Aufbau der Bauelemente können bei seriellen Sanierungen zu Kosteneinsparungen führen. Die Fördersysteme unterstützen zusätzlich die Wirtschaftlichkeit. Außerdem kann es durch die Bauzeitverringerung zu Einsparungen bei Baustelleneinrichtungs- und Interimskosten kommen. Die Förderung dieser Sanierungen erfolgt größtenteils durch die BEG. Diese sieht einen zusätzlichen Förderbonus vor, wenn durch serielle Elemente Effizienzhausstandards erreicht werden.
Reduzierte Bauzeit: Die Bauzeit wird reduziert, was zu einer kürzeren Vorhaltung von Baustelleneinrichtung und Interimsgebäuden, sowie einer Verringerung der Lagerflächen (Just-In-Time-Lieferung) führt. Zudem führt eine kürzere Bauzeit zu einer emissionsarmen Baustelle, was für mehr Akzeptanz des Projektes bei den Be- und Anwohnenden sorgt und das Konfliktpotenzial mindert.
Qualitätsstandard: Der verstärkte Einsatz von Robotik und automatisierten Verfahren verbessert die Präzision bei der Herstellung und Montage von Bauelementen. Durch die Vorfertigung unter kontrollierten Bedingungen wird eine konstante Qualität der Bauelemente sichergestellt. Digitale Planungsstandards verbessern die Qualitätskontrolle, reduzieren das Risiko von Baufehlern und garantieren eine hohe energetische Effizienz und Langlebigkeit der sanierten Gebäude.
Planbarkeit: Durch eine witterungsgeschützte Arbeitsumgebung wird die Abhängigkeit vom Wetter reduziert und somit die Planbarkeit verbessert. Die serielle Vorfertigung ermöglicht eine genauere Zeitplanung, da die Produktionszeiten vorhersehbar sind.
Kreislauffreundlichkeit: Durch die vereinfachte Rückbaubarkeit, die durch eine mechanische Montage und den Verzicht auf Klebstoffe gewährleistet wird, bieten serielle Bauteile grundsätzlich die Möglichkeit zur Wiederverwendung.

4.4.2.7 Herausforderungen

Trotz der Vorteile serieller Sanierungen sieht sich die Integration dieser Prozesse in die deutsche Bauwirtschaft auch strukturellen Hürden gegenüber.

Eine Herausforderung besteht in den Regelungen für die Vergabe öffentlicher Aufträge gemäß § 97 Abs. 4 GWB (Gesetz gegen Wettbewerbsbeschränkungen). Diese ist grundsätzlich so zu gestalten, dass mittelständische Interessen vornehmlich berücksichtigt sind (Gebot der Losbildung). Leistungen sind deshalb nicht nur in der Menge aufzuteilen, sondern auch getrennt nach Art oder Fachgebiet (Fachlose oder Gewerke) zu vergeben. Dies ist nachteilig für serielle Sanierungen, da die Vorfertigung von Elementen in einer Produktionsstraße eines Unternehmens regelmäßig die Bündelung mehrerer Gewerke bedingt (bspw. Fassade, Fenster und Elektro).

Hier greift jedoch § 97 Abs. 4 S. 2 GWB, wonach bei öffentlichen Aufträgen mehrere Fachlose zusammen vergeben werden dürfen, wenn wirtschaftliche oder technische Gründe dies erfordern. Die Gründe sind in einem Vergabevermerk zu dokumentieren, was zu einem erhöhten administrativen Aufwand führen kann.

Öffentliche Auftraggeber, die wenig Erfahrung mit gebündelten Beschaffungen haben, sollten dafür die Einbindung externer Beratung in Erwägung ziehen.

Neben Fallstricken durch das Vergaberecht besteht die Herausforderung, dass aufgrund der bisher geringen Anzahl an realisierten seriellen Sanierungen nur unzureichende Kostendatensätze existieren, was eine verlässliche Kostenschätzung erschwert.

In einigen Regionen kann zudem die regionale Produktionskapazität unzureichend sein. Dieser Problematik wurde jedoch im Zeitraum von April 2021 bis Dezember 2023 mit der Bundesförderung „Serielle Sanierung“ entgegengewirkt. Sie unterstützte unter anderem den Ausbau der Produktionskapazitäten für serielle Sanierungskomponenten durch Investitionsbeihilfen.⁷⁵

4.4.2.8 Beispiel einer seriellen Sanierung: Integrierte Gesamtschule/IGS Wollenbergschule in Wetter



Abbildung 24: Foto der Fassade der Integrierte Gesamtschule/IGS Wollenbergschule in Wetter nach der seriellen Sanierung

⁷⁵ Vgl. Bundesamt für Wirtschaft und Ausfuhrkontrolle (2025): Energieeffizienz - Bundesförderung serielle Sanierung, https://www.bafa.de/DE/Energie/Energieeffizienz/Seriell%20Sanieren/serielles_sanieren_node.html, abgerufen am 10.02.2025.

Der hessische **Landkreis Marburg-Biedenkopf** hat im Zuge einer energetischen Sanierung eines im Jahr 1972 errichteten Schulgebäudes umfangreiche Maßnahmen zur Optimierung der Gebäudehülle und Anlagentechnik durchgeführt. Die bestehende Gebäudehülle wurde durch eine **serielle, vorgefertigte Fassade** ersetzt, in die bereits Dämmung, Lüftungselemente, Fenster, Türen, Fensterbänke und Sonnenschutz integriert waren. Hierbei handelte es sich um Holztafelelemente.

Zusätzlich erfolgte eine Dachsanierung. Die Heizungsanlage wurde durch eine effiziente Wärmepumpe ersetzt. Auf dem Dach wurden zwei PV-Anlagen mit einer Gesamtleistung von 47 kW installiert.

Eine besondere Herausforderung stellte der **laufende Schulbetrieb** während der Bauphase dar. Die Montage der vorgefertigten Fassadenmodule wurde daher auf die Sommerferien gelegt und konnte in nur sechs Wochen abgeschlossen werden.

Das selbst gesteckte Ziel des Bauherren, ein wirtschaftliches und energetisch hochwertiges Fassadensystem unter Berücksichtigung ressourcenschonender und primärenergetisch nachhaltiger Materialien zu realisieren, wurde erreicht. Durch die Sanierung wurde der Energiebedarf des Gebäudes auf den eines Passivhauses reduziert.

Weitere Informationen zu Beteiligten und Projekt finden sich unter <https://www.energiesprong.de/projekte-anbieter/projekte-in-deutschland/jgs-wollenbergschule-wetter-hessen/>.

Projektdaten

Bauherr:	Kreisausschuss des Landkreises Marburg-Biedenkopf
Durchführung Sanierung:	2014 (Montage innerhalb der Sommerferien)
Fläche:	Bruttogrundfläche: 9.853 m ² (700 Schülerinnen und Schüler)
Investitionsvolumen:	ca. 9 Millionen Euro (brutto)
Adresse:	Weinstraße 9, 35083 Wetter
Vergabeart:	Generalunternehmer



Abbildung 25: Foto eines vorgefertigten Fassadenelements

4.4.3 Weitere Dienstleistungsmodelle mit Effizienzpotenzial

4.4.3.1 One-Stop-Shop

Ein One-Stop-Shop für die energetische Gebäudesanierung ist ein integriertes Dienstleistungsmodell, bei dem ein Dienstleister verschiedene Leistungen zur Umsetzung einer energetischen Sanierung gebündelt und aus einer Hand anbietet.

Eine zentrale Ansprechperson begleitet Immobilieneigentümerinnen und -eigentümer durch den gesamten Prozess der energetischen Sanierung. Ziel ist es, den oft komplexen Gesamtprozess von der Datenerhebung bis zur Abnahme der Sanierung zu vereinfachen, indem wesentliche Dienstleistungen aus einer Hand angeboten werden.

Der Dienstleister übernimmt je nach Modell verschiedene Aufgaben, um den Sanierungsprozess zu erleichtern und die Qualität der Maßnahmen zu steigern. Dazu gehören:

Initialberatung	Erläuterung zum Prozess, Ersteinschätzung zum energetischen Sanierungsbedarf, Schaffen der Entscheidungsgrundlagen.
Finanzierungsplanung	Erstellung individueller Finanzierungspläne, Implementierung innovativer Finanzierungsmodelle und Akquise von Fördermitteln.
Vermittlung	Auswahl passender Dienstleister, Unterstützung bei der Vertragsgestaltung, gegebenenfalls Beauftragung der Umsetzung der Sanierungsmaßnahmen.
Planung	Entwicklung individueller Sanierungsfahrpläne und Koordination der Beteiligten.
Administrative Unterstützung	Übernahme von Genehmigungen, Anträgen und anderen bürokratischen Aufgaben.
Begleitung	Überwachung der Umsetzung und Qualitätssicherung, Abnahme der Bauleistungen.

Anwendung findet der Ansatz sowohl bei der nicht-seriellen als auch bei der seriellen Sanierung. Für letztere ist der bereits im Abschnitt 4.4.2 beschriebene Energiesprong-Ansatz ein bekannter Anwendungsfall, der in Deutschland bereits sowohl für private als auch öffentliche Gebäude bei Sanierungen genutzt wurde.⁷⁶

Darüber hinaus wurde der Ansatz in Deutschland im Rahmen des Forschungsvorhabens „ProRetro“ in verschiedenen Regionen analysiert und umgesetzt sowie Empfehlungen für Politik und Wirtschaft daraus abgeleitet.⁷⁷

4.4.3.2 Sanierungssprint

Der Sanierungssprint stellt einen innovativen Ansatz zur schnellen und effizienten energetischen Sanierung dar für Ein- und Zweifamilienhäuser dar. Er ist jedoch auch auf andere Nutzungstypologien übertragbar.

Durch die Optimierung von Planungs- und Bauprozessen und eine detaillierte, gewerkeüber- und -ineinander greifende Bauzeitenplanung sowie den Einsatz standardisierter Maßnahmen wird die Sanierungsdauer erheblich verkürzt. Weiterhin sinken die Sanierungskosten durch die Kombination aus Effizienzsteigerungen, Lernkurven und günstigeren Beschaffungsprozessen.

Die detaillierte Vorplanung und eine gewerkeübergreifende, parallele Arbeitsweise gewährleisten zudem eine hohe Umsetzungsqualität. Wesentlich für den Ansatz sind die Etablierung der beiden Rollen Sanierungscoach und Baustellenassistent. Ein Sanierungscoach koordiniert die Gewerke, verantwortet das Kommunikations-, Qualitäts-, Termin- und Kostenmanagement. Als zentrale Ansprechperson sorgt sie oder er für eine effiziente und störungsfreie Umsetzung des Projekts. Das Personal der Baustellenassistent übernimmt zeitaufwändige sowie administrative Aufgaben und entlastet so die Fachkräfte.⁷⁸

⁷⁶ Vgl. <https://www.energiesprong.de/>, abgerufen am 25.02.2025.

⁷⁷ Vgl. <https://proretro.eu/de/>, abgerufen am 25.02.2025.

⁷⁸ Vgl. Agora Energiewende, ifeu und Institut für Baubetriebslehre der Universität Stuttgart (2024): Der Sanierungssprint für Ein- und Zweifamilienhäuser – Potenzial und Politikinstrumente für einen innovativen Ansatz zur Gebäudesanierung, https://www.agora-energiewende.de/fileadmin/Projekte/2023/2023-12_DE_Sanierungssprint/A-EW_328_Sanierungssprint_WEB.pdf, abgerufen am 10.02.2025.

Die Methode eignet sich insbesondere für Gebäude aus standardisierter Bauweise mit ähnlichen Abmessungen, da dies eine Standardisierung von Sanierungsmaßnahmen und Skaleneffekte ermöglicht. In Deutschland sind insbesondere Ein- und Zweifamilienhäuser der Baujahre 1948 (Einführung des Marshallplans) bis 1977 (Inkrafttreten der WSchVO) für einen Sanierungssprint geeignet.⁷⁹ Eine Anwendung ist jedoch auch darüber hinaus möglich und kann insbesondere bei einer interkommunalen Zusammenarbeit bei kleineren kommunalen Gebäudebeständen interessant sein.

4.5 Entwicklung einer Sanierungsstrategie für die Dekarbonisierung eines Gebäudeportfolios

4.5.1 Überblick zu den Prozessschritten zur Entwicklung einer Sanierungsstrategie

Der Prozess zur Entwicklung einer Sanierungsstrategie für die Dekarbonisierung eines Gebäudeportfolios beinhaltet vier wesentliche Phasen, welche zum Teil aus weiteren Einzelschritten bestehen:

1. Festlegung der Ziele und Eruiierung der Schnittstelleninformationen
2. Datenaufnahme und -auswertung (ein- oder zweistufig) und Ableitung von Sanierungs- beziehungsweise Klimaschutzfahrplänen für die untersuchten Gebäude
3. Priorisierung von Gebäuden beziehungsweise Maßnahmen und Poolbildung (ein- oder mehrstufig)
4. Festlegung der Umsetzungsverfahren für die priorisierten Maßnahmen und Grobplanung Termine, Akteurinnen und Akteure und Vergabe (Sanierungsstrategie)

Ob die Datenaufnahme, -auswertung und die Priorisierung von Gebäuden beziehungsweise Sanierungsmaßnahmen ein- oder mehrstufig vorgenommen wird, hängt von verschiedenen Faktoren ab.

Dazu zählen die Komplexität und der Umfang des betrachteten Portfolios, die verfügbaren Gebäudedaten sowie die angestrebte Genauigkeit der Klimaschutzfahrpläne der Gebäude (bzw. der Sanierungsmaßnahmen des Portfolios). Diese dienen als Grundlage für die Priorisierung und Auswahl von Umsetzungsverfahren. Auch die Auswertungs- beziehungsweise Dokumentationsqualität und die Kosten für die Analysesoftware können eine Rolle bei der Entscheidung spielen.

Eine Zweistufigkeit in der Datenerhebung und -auswertung (Stufe eins: Grobe Daten, Stufe zwei: Vertiefte Daten) gemäß dem in Abbildung 26 dargestellten Prozessablauf ermöglicht in der ersten Stufe eine Auswahl derjenigen Gebäude, für die Klimaschutzfahrpläne und entsprechende Sanierungsmaßnahmen ermittelt werden sollen. Für diese wird in Stufe zwei die vertiefte Datenaufnahme durchgeführt. Das kann den Gesamtaufwand vor allem bei größeren Portfolios erheblich reduzieren. Werden beide Datenaufnahmestufen in derselben Software vorgenommen, erlaubt dies eine schnittstellenfreie Dokumentation des Vorgehens und eine grafische Gesamtdarstellung des Portfolios. Gleichwohl kann die Datenerhebung und -auswertung der Stufe eins auch außerhalb einer speziellen Software beispielsweise mittels eines Tabellenkalkulations-tools erfolgen. So können Kosten für die Analyse-Software verringert werden, da sich diese häufig an der Anzahl der analysierten Gebäude beziehungsweise der analysierten Quadratmeterfläche bemessen.

⁷⁹ Vgl. Agora Energiewende, ifeu und Institut für Baubetriebslehre der Universität Stuttgart (2024): Der Sanierungssprint für Ein- und Zweifamilienhäuser – Potenzial und Politikinstrumente für einen innovativen Ansatz zur Gebäudesanierung, https://www.agora-energiewende.de/fileadmin/Projekte/2023/2023-12_DE_Sanierungssprint/A-EW_328_Sanierungssprint_WEB.pdf, abgerufen am 10.02.2025.

Einstufige Prozesse sind sowohl durch den Verzicht auf die vertiefte Datenaufnahme (Wegfall der Prozessschritte vier bis sechs) als auch durch den Verzicht auf die grobe Datenaufnahme (Wegfall der Prozessschritte zwei bis vier) umsetzbar. Bei Auslassen der vertieften Datenaufnahme (Schritt zwei) beschleunigt sich der Gesamtprozess zu Lasten der Qualität der ermittelten Klimaschutzfahrpläne.

In diesem Fall erfolgt die weitere Analyse mit Hilfe der in der Analyse-Software hinterlegten gebäudetypologischen Parameter, die sich aus den Grobdaten der Stufe eins ableiten lassen. Hier kann es dazu kommen, dass sich nach der Vergabe der Leistungen und der Detailplanung herausstellt, dass die realisierbaren Einsparungen und die erforderlichen Kosten deutlich von der vorgenommenen Abschätzung abweichen.

Bei Verzicht auf die grobe Datenaufnahme (Stufe eins) entfällt die Möglichkeit zur frühzeitigen Priorisierung von Gebäuden. Dies kann den Gesamtaufwand zur Durchführung des Prozesses trotz verringerter Anzahl von Schritten vergrößern. Aus diesem Grund wird grundsätzlich die Anwendung des in Abbildung 26 dargestellten Prozessablaufs empfohlen.



Abbildung 26: Beispielhafter Ablauf des Prozesses zur Entwicklung einer Sanierungsstrategie⁸⁰

Grundsätzlich empfiehlt es sich, für die Datenauswertung und Ableitung von Klimaschutzfahrplänen eine Software zu nutzen, die ein Vorgehen auf Portfolioebene erlaubt und somit jederzeit einem Gesamtblick auf die Summe der Maßnahmen ermöglicht. Neben einer automatisierten Generierung von Sanierungsvorschlägen sollte die Software die Möglichkeit zur manuellen Anpassung und Erweiterung der Fahrpläne bieten. Dies ist bei den am Markt verfügbaren Tools der Fall.

Im Folgenden werden die Tätigkeiten der Schritte eins bis neun genauer beschrieben.

⁸⁰ Werden in Schritt zwei bereits die Energieverbräuche erhoben, sind die in den Schritten drei und sechs erhobenen Daten dieselben, jedoch für eine unterschiedliche Gebäudezahl. Wenn in Schritt zwei noch keine Energieverbräuche erhoben werden, kann der Ist-Zustand mittels typologischer Kennwerte abgeschätzt werden. Die Ergebnisse in Schritt sechs sind dann genauer als die in Schritt drei. Gegebenenfalls wird der abgebildete Prozess nach einer Verprobung optimiert.

4.5.2 Festlegung von Zielen und Randbedingungen der Sanierungsstrategie (Schritt 1)

Zu Beginn des Prozesses zur Erarbeitung einer Sanierungsstrategie für ein Gebäudeportfolio steht die Auswahl der zu untersuchenden Gebäude sowie die Festlegung der Zielsetzungen, die mit deren energetischer Sanierung verfolgt werden.

Es empfiehlt sich außerdem, bereits früh zu überprüfen, ob eine interkommunale Zusammenarbeit zur Ausschöpfung von Synergien oder zum Ermöglichen von wirtschaftlichen Skaleneffekten in Frage kommt. Diese sollte bei Bedarf frühzeitig in die Wege geleitet werden.

Die Kriterien, die für die **Auswahl von Gebäuden** angelegt werden, können vielfältig sein. Die folgende Tabelle 19 benennt besonders relevante Auswahlparameter. Sie helfen auch in Schritt vier für die Entscheidung, ob für ein Gebäude eine vertiefte Datenanalyse vorgenommen wird. Spätestens bei der Auswahl der zu umzusetzenden Klimaschutzfahrpläne (in Schritt acht) können die Beurteilungsgrößen als Priorisierungsaspekt gewählt werden.

Tabelle 19: Parameter zur Auswahl der zu untersuchenden Gebäude

Beurteilungsparameter	Erläuterung	Eignung als Kriterium für die Auswahl von		
		Gebäude für Portfolio (Schritt eins)	Gebäude für Datenaufnahme Stufe zwei (Schritt vier)	Klimaschutzfahrplan (Schritt acht)
Vorhandensein von Schutzbedürfnissen	Besondere Anforderungen an eine energetische Sanierung können bei Gebäuden auftreten, die unter Denkmalschutz, Milieuschutz oder einer Erhaltungssatzung zur Sicherung der städtebaulichen Eigenart stehen. Dies kann zu einem erhöhten Planungs- und Kostenaufwand und einem Ausschluss der betroffenen Gebäude führen. Je nach Erkenntnisbedarf kann dies zu unterschiedlichen Betrachtungszeitpunkten geschehen.	✓	✓	✓
Notwendige bauliche Anpassungen für ohnehin geplante Maßnahmen (Modernisierung, Instandsetzung, Änderung, Erweiterung etc.)	Bei Gebäuden mit einem baulichen Anpassungsbedarf können sich aufgrund der ohnehin erforderlichen Maßnahmen Planungs- und Umsetzungssynergien und damit Kosteneinsparungen ergeben, wenn energetische Sanierungen zeitgleich vorgenommen werden. Beispiele sind notwendige, anstehende Instandsetzungsmaßnahmen von Gebäudehülle und gebäudetechnischen Anlagen, Aufstockungen, Anbauten, Änderungen der Nutzungsanforderungen (vgl. auch Nutzung) an das Raumklima, Grundrissanpassungen und weitere.	✓	✓	✓
Aspekte der Nutzung	Der Überbegriff „Nutzung“ umfasst mehrere mögliche Auswahlkriterien für Gebäude oder Klimaschutzfahrpläne in den einzelnen Prozessphasen: Hohe Nutzungsfrequenz und -intensität, Art der Nutzung (bspw. bei vorliegendem politischen Beschluss, einen Nutzungstypen wie Schulen bevorzugt zu sanieren), Vorliegen	✓	✓	✓

	einer Nutzungsplanung über die kommenden Jahre, anstehende Nutzungsänderungen. Die Auswahl kann zu unterschiedlichen Zeitpunkten geschehen.			
Art der Bauweise	Gebäude gleicher Bauweise können bei gleichem baulichem Zustand und gleicher Nutzung auf die gleiche Weise saniert werden. Dies gilt in geringerem Umfang auch für ähnliche Gebäude. Aus diesem Grund kann es den Gesamtaufwand reduzieren, nur jeweils einen Vertreter eines Gebäudetyps zu untersuchen. Je nach Erkenntnisbedarf kann diese Depriorisierung zu unterschiedlichen Zeitpunkten erfolgen. Umgekehrt gilt für die Ermittlung des Gesamt-Klimaschutzfahrplans für das Gebäudeportfolio, dass es zur Ausnutzung von Synergieeffekten bei der Umsetzung sinnvoll sein kann, gleiche Bauweisen zu priorisieren.	✓	✓	✓
Baualter beziehungsweise energetischer Zustand	Der energetische Zustand eines Gebäudes ist ein wesentliches Kriterium für die Entscheidung, ob für ein Gebäude energetische Sanierungsmaßnahmen entwickelt werden sollen. Wurden zwischenzeitlich keine energetischen Sanierungen an einem Gebäude vorgenommen, gibt das Baualter Auskunft über die Größenordnung der Höhe des Energieverbrauchs. Je älter ein Gebäude, desto höher in diesem Fall der Sanierungsbedarf.	✓	✓	✓

Die Definition von Zielgrößen ist erforderlich, um aus der Gesamtheit der möglichen energetischen Sanierungsmaßnahmen diejenigen auszuwählen, die für die Eigentümerin oder den Eigentümer am sinnvollsten sind.

Hierfür kann eine Gewichtung hilfreich sein. Die definierten Zielparameter werden in Schritt acht zur Durchführung der Maßnahmenpriorisierung verwendet. Diese können teilweise auch bereits in Schritt vier genutzt werden, um diejenigen Gebäude auszuwählen, für die auf der Basis einer vertieften Datenaufnahme Klimaschutzfahrpläne erstellt werden sollen.

Bei der Festlegung der mit der Umsetzung von Klimaschutzfahrplänen verfolgten Ziele steht die Senkung der Treibhausgasemissionen des Gebäudes beziehungsweise Gebäudeportfolios als **Haupt-Zielsetzung** im Vordergrund. Hier ist zu definieren, wie der Zielpfad dafür aussehen soll (vgl. auch Abschnitt 4.2).

Es muss also festgelegt werden, in welchem Umfang und Zeitraum die Reduzierungen erfolgen sollen und welche konkreten Größen als Zielgrößen definiert werden (z. B. jährliche Treibhausgasemissionen im Betrieb oder jährliche Gesamtemissionen, absolut oder bezogen auf eine Flächengröße).

Wesentliche **Neben-Zielsetzungen** sind unter anderen die Optimierung von Kosten-Nutzen-Verhältnissen (z. B. Maximierung der pro Kosteneinheit einsparbaren Treibhausgasemissionen), die Minimierung der Lebenszykluskosten und die Einhaltung der gesetzlichen Vorschriften.

Einen Überblick über mögliche Ziele beziehungsweise Zielparameter erläutert Tabelle 20. Weitere Parameter sind denkbar.

Tabelle 20: Zielparameter zur Beurteilung beziehungsweise Auswahl von gebäudebezogenen Klimaschutzmaßnahmen (und zur Auswahl von Gebäuden für die vertiefte Datenaufnahme)

Zielparameter	Erläuterung	Eignung als Kriterium für die Auswahl von		
		Gebäude für Portfolio (Schritt eins)	Gebäude für Datenaufnahme Stufe zwei (Schritt vier)	Klimaschutzfahrplan (Schritt acht)
Höhe der Treibhausgasemissionen (Hauptziel)	Da die Berechnung der Treibhausgasemissionen eine Datenerhebung voraussetzt, kann das Hauptziel – die Senkung der Treibhausgasemissionen – erst ab Schritt vier berücksichtigt werden. Kriterium zur Auswahl von Gebäuden für eine vertiefte Datenaufnahme der Stufe zwei sind eine hohe jährliche Summe an emittierten Treibhausgasemissionen im Betrieb oder ein hoher Wert in Bezug auf eine Flächengröße (z. B. Nettogrundfläche (NGF)). Kriterium für die Auswahl eines Klimaschutzfahrplans ist die Höhe der jährlichen Einsparung an emittierten Treibhausgasemissionen im Betrieb oder ein hoher Wert in Bezug auf eine Flächengröße (z. B. NGF). Hierbei kann eine Minimierung oder die Einhaltung eines Mindestziels angestrebt werden.		✓	✓
Höhe des Energieverbrauchs (Endenergie)	Kriterium zur Auswahl von Gebäuden für eine vertiefte Datenaufnahme der Stufe zwei kann ein hoher jährlicher Endenergieverbrauch sein (absolut oder in Bezug auf eine Flächengröße (z. B. NGF)). Kriterium für die Auswahl eines Klimaschutzfahrplans kann die Höhe der jährlichen Einsparung an Endenergie darstellen (absolut oder in Bezug auf eine Flächengröße (z. B. NGF)). Bei der Sanierung entsprechender Gebäude kann der wirtschaftliche und ökologische Nutzen einer Sanierung besonders groß ausfallen.		✓	✓
Art der Energieträger / Anschlussfähigkeit an Wärmenetze	Besteht die Zielsetzung, sich möglichst schnell von fossilen Energieträgern zu verabschieden, kann der Fokus auf Gebäude gelegt werden, die noch einen hohen fossilen Anteil am Energieträgermix aufweisen. Darüber hinaus kann auch die mögliche Anbindung an ein bestehendes oder zukünftig ausgebautes Wärmenetz ein Priorisierungskriterium sein. Die Verringerung fossiler Energieträger wirkt sich nicht nur positiv auf die Reduzierung von Treibhausgasemissionen aus, sondern senkt auch den Primärenergiebedarf, der wiederum eine zentrale Rolle bei der Erfüllung verschiedener gesetzlicher und förderrechtlicher Anforderungen spielt.		✓	✓
Höhe der Energiekosten	Die Senkung der laufenden Ausgaben kann als Standardziel verstanden werden. Aufgrund der Abhängigkeit der Höhe der Energiekosten vom Energieträgermix werden mit der Minimierung des Endenergieverbrauchs des Portfolios nicht automatisch auch die Energiekosten minimiert. Aus diesem Grund muss die Höhe der Energiekosten bei Bedarf als eigene Beurteilungsgröße berücksichtigt werden.		✓	✓

Höhe von Kosten-Nutzen-Verhältnissen	Zur Sicherstellung eines wirtschaftlichen Umgangs mit den verfügbaren Haushaltsmitteln ist es sinnvoll, die Effizienz bei der Verwendung der für die Sanierung erforderlichen Investitionsmittel zu analysieren. Hierfür können unterschiedliche Kenngrößen definiert werden, beispielsweise „Einsparbare Menge Treibhausgasemissionen zu benötigten Investitionskosten“ sowie „Einsparbare Betriebskosten zu benötigten Investitionskosten“.			
Höhe der Investitionskosten für die Sanierung	Die Minimierung der mit der Umsetzung von Sanierungsmaßnahmen einhergehenden Investitionskosten kann eine wichtige Zielgröße darstellen. Hierbei sind neben den energetisch bedingten auch sämtliche anderen Investitionskosten zu berücksichtigen wie beispielsweise solche für die einhergehende bauliche Ertüchtigung.			
Höhe der Lebenszykluskosten	Die Lebenszykluskosten eines Gebäudes ermöglichen im Vergleich zu den reinen Investitionskosten eine ganzheitliche Betrachtung der finanziellen Aufwendungen über dessen gesamten Lebenszyklus. Zur Sicherstellung eines langfristig wirtschaftlichen und nachhaltigen Einsatzes von Haushaltsmitteln ist die Minimierung der Lebenszykluskosten eine wichtige Zielgröße.			
Höhe der grauen Emissionen	Graue Emissionen umfassen die bauwerksbezogenen Treibhausgasemissionen, die bei der Herstellung und Rückbau von Bauwerken durch die verwendeten Bauprodukte entstehenden. In Abhängigkeit des verwendeten Softwaretools müssen sie separat berechnet werden, um berücksichtigt werden zu können. Ihre Einplanung erlaubt eine ganzheitliche Reduzierung der Treibhausgasemissionen.			
Umfang der Energieproduktion aus erneuerbaren Energien	Soll der Umfang der Erzeugung erneuerbarer Energien vor Ort maximiert oder anderweitig priorisiert werden, sind Gebäude mit einem hohen Potenzial auszuwählen.			
Stranding-Zeitpunkt CO₂	Der „CO ₂ -Stranding-Zeitpunkt“ bezeichnet den Zeitpunkt, an dem ein Gebäude (oder ein anderer Betrachtungsgegenstand) aufgrund der Höhe seiner CO ₂ -Emissionen nicht mehr wirtschaftlich attraktiv ist. Dies gilt für privat betriebene Gebäude häufig dann, wenn die betrieblichen Treibhausgasemissionen den zugehörigen CRREM-Pfad (oder einen alternativen CO ₂ -Zielpfad, vgl. Abschnitt 4.2) berühren oder überschreiten. Dies kann für die öffentliche Hand analog betrachtet werden. Die Berücksichtigung dieses Kriteriums hilft, rechtzeitig Sanierungen durchzuführen, um finanzielle Verluste durch zukünftige CO ₂ -Kosten und regulatorische Maßnahmen zu vermeiden.			
Gesetzliche Vorgaben	Gebäude beziehungsweise Sanierungsmaßnahmen, für die gesetzliche Anforderungen vorliegen (bspw. die Dämmung der obersten Geschossdecke oder Wärmeschutzmaßnahmen bei baulich notwendigen Maßnahmen, sind zu priorisieren.			

Für die Entwicklung der Sanierungsstrategie können zu berücksichtigende Budget- beziehungsweise Haushaltsrestriktionen von großer Relevanz sein. Sie wirken sich nicht nur auf die Maßnahmenauswahl und -priorisierung, sondern auch auf die Auswahl der potenziellen **Umsetzungsverfahren** aus.

Es empfiehlt sich daher, sich bereits zu Vorhabensbeginn mit den möglichen Umsetzungsverfahren (vgl. Abschnitt 4.4) auseinanderzusetzen. Besonders eine Entscheidung für ESC für einen Teil des Portfolios oder das gesamte Portfolio wirkt sich auf den weiteren Prozessablauf aus.

Darüber hinaus sollten eingangs die **Randbedingungen und Einflussfaktoren aus den Schnittstellenbereichen** wie der Instandsetzungsplanung, der Wärmeplanung, der Klimafolgenanpassungsplanung, der Bedarfplanung oder der Quartiers- und Stadtplanung berücksichtigt und die entsprechenden Abteilungen einbezogen werden. Dies erlaubt eine ganzheitliche Ausrichtung der Maßnahmenplanung und die Ausnutzung von Synergien zur Reduzierung des Gesamtaufwands.

Darüber hinaus sollte geprüft werden, welche Anforderungen an Detailgrad und Umfang der Datenerhebung sowie an die Aufbereitung und Weiterverwendung der Ergebnisse gestellt werden. Dies muss bei der Auswahl der in Frage kommenden Software berücksichtigt werden.

Des Weiteren sollte zu Projektbeginn diskutiert werden, inwieweit Fördermittel zur Finanzierung der Umsetzung eingebunden werden sollen und ob für die Sanierungen Nachhaltigkeitszertifizierungen angestrebt werden, beispielsweise wenn dies zu höheren Fördermitteln führt. Diese muss dann hinsichtlich der wirtschaftlichen Auswirkungen bei der Ableitung und Priorisierung der Klimaschutzfahrpläne in den Schritten sieben und acht vertieft werden.

Diese erste Phase schafft wesentliche Voraussetzungen zur zielgerichteten und effizienten Durchführung des Gesamtprozesses. Aus diesem Grund muss sie strukturiert und gründlich vorgenommen werden.

Aufgrund der Komplexität der zu erarbeitenden Inhalte sind diese in der folgenden Abbildung noch einmal als Übersicht zusammengestellt. Bei der Vorbereitung und Durchführung des Projektes können sich aufgrund der Rahmenbedingungen vor Ort weitere wichtige Themen erkennen lassen.



Abbildung 27: Wesentliche Themen des Prozessschritts eins

4.5.3 Erhebung und Bewertung des Ist-Zustands (Schritte zwei bis sechs)

Grundlage für die Ermittlung von energetischen Sanierungsmaßnahmen beziehungsweise von Klimaschutzfahrplänen bilden der energetische Ausgangszustand und daraus berechenbar der CO₂-Fußabdruck des Gebäudes.

Beide Größen können mit unterschiedlichem Genauigkeitsgrad erhoben werden und beruhen auf einer unterschiedlichen Qualität der zugrunde liegenden Daten, die vor allem durch den Umfang der Daten bestimmt wird. Diese lassen sich, wie in der folgenden Tabelle 21 erläutert, in drei Stufen unterscheiden. Stufe eins und zwei sind Bestandteil des in diesem Abschnitt beschriebenen Prozesses. Stufe drei folgt in der anschließenden Detailphase .

Stufe eins ermöglicht erste Aussagen zum Energieverbrauch und den Treibhausgasemissionen der Gebäude und dient primär zur Auswahl der Gebäude, die einer vertieften Untersuchung unterzogen werden sollen. Stufe zwei ermöglicht das Ableiten der Sanierungsstrategie für die betrachteten Gebäude. Dies kann mit niedrigerer Genauigkeit auch in Abhängigkeit von der Software in der Stufe eins gelingen, wird jedoch aufgrund der geringeren Belastbarkeit der Ergebnisse nicht empfohlen. Stufe drei hat den höchsten Detailgrad und dient der vollständigen energetischen Erfassung von Gebäuden als Grundlage für die Detailplanung von Maßnahmen.

Die für Stufe eins benötigten Daten lassen sich in der Regel allein aus Geodaten und vorliegenden Unterlagen erheben. Für die Datenerhebung nach Stufe zwei kann in Abhängigkeit der zur Verfügung stehenden Unterlagen eine Gebäudebegehung sinnvoll oder notwendig sein.

In beiden Fällen, insbesondere aber bei Stufe zwei, empfiehlt es sich, auch den baulichen Zustand beziehungsweise den Instandsetzungsbedarf mit zu erfassen, um Maßnahmen darauf abgestimmt zu entwickeln.

Eine Erhebung der Daten für Stufe drei geht im Regelfall mit einer Gebäudebegehung einher.

Tabelle 21: Genauigkeitsstufen der Erhebung und Bewertung des Ist-Zustands der betrachteten Gebäude

	Datenqualität Stufe eins	Datenqualität Stufe zwei	Datenqualität Stufe drei
Inhalt der Datenerfassung	- Minimal: Adresse, Baujahr, Nutzungen - Erweitert: Vorgenommene energetische Sanierungen, Energieverbräuche, Energieträger, Flächenangaben, rechtliche Besonderheiten - Darüber hinaus interessant: grober baulicher Zustand <i>Prozessschritt 2</i>	- Wie erweiterte Stufe eins, darüber hinaus wesentliche Angaben zur Geometrie, energetischen Qualität von Gebäudehülle (insb. U-Werte) und Anlagentechnik (u. a. Betriebstemperaturen, Komponenten), gegebenenfalls höhere Auflösung der Angaben zu den Energieverbräuchen - Darüber hinaus interessant: gegebenenfalls weitere Informationen zum Instandsetzungsbedarf <i>Prozessschritt 5</i>	Wie Stufe zwei, darüber hinaus weitere detaillierte Angaben zur energetischen Qualität von Gebäudehülle und Anlagentechnik (z. B. genaue Bauteilaufbauten, Nutzungsprofile, technische Parameter der Anlagenbestandteile, Anlagenregelung)
Berechnung des Ist-Zustands (Energie und Emissionen)	- Ohne Energieverbrauchsangaben mit Energieträgern: Abschätzung Energie und Emissionen aus der Basis von Gebäudetypologie-Daten. - Mit Energieverbrauchsangaben mit Energieträgern: Energie – aus Verbrauchsangaben, Emissionen – Berechnung mit Hilfe von Emissionskennwerten <i>Prozessschritt 3</i>	Mit Energieverbrauchsangaben mit Energieträgern: Energie – aus Verbrauchsangaben, Emissionen – Berechnung mit Hilfe von Emissionskennwerten <i>Prozessschritt 6</i>	Mit Energieverbrauchsangaben mit Energieträgern: Energie – aus Verbrauchsangaben, Emissionen – Berechnung mit Hilfe von Emissionskennwerten
Ableitung von Sanierungsfahrplänen (Maßnahmen und Kosten)	Abschätzung auf der Basis von Typologie- und Kennwerten <i>Prozessschritt 7</i>	Abschätzende Berechnung auf der Grundlage des tatsächlichen Gebäudes <i>Prozessschritt 7</i>	Berechnung auf der Grundlage des tatsächlichen Gebäudes
Genauigkeit der ableitbaren Aussagen	niedrig bis mittel (stark abhängig vom Gebäude)	aussagekräftig	hoch
Anwendungszweck	Erster Überblick über das Portfolio einschließlich CO₂-Fußabdruck, Auswahl der detailliert zu erfassenden Gebäude <i>Prozessschritt 4</i>	Sanierungs- beziehungsweise Klimaschutzfahrpläne zur Ableitung einer Sanierungsstrategie (zur Vorbereitung der Umsetzung, Mittelabflussplanung) <i>Prozessschritt 9</i>	Detailplanung der Maßnahmen zum Beispiel durch Energieberatende (zur Vorbereitung der Umsetzung und Beantragung von Fördermitteln)

4.5.3.1 Datenaufnahme Stufe eins sowie Datenauswertung (Schritte zwei bis vier)

Die Datenaufnahme der ersten Stufe (Schritt zwei) dient der strukturierten Erfassung grundlegender Gebäudeinformationen, anhand derer überblicksartige Aussagen zum Energiebedarf, zu den Treibhausgasemissionen der untersuchten Gebäude und gegebenenfalls auch zu deren baulichen Zustand (Schritt drei) getroffen werden können.

Mit Hilfe geeigneter Software können anhand zugrundgelegter Gebäudetypologien auch mit den basalen Daten der ersten Stufe Sanierungsfahrpläne ermittelt werden. Dabei werden für die fehlenden Daten anhand von Referenzgebäuden Annahmen von der Software getroffen. Die Genauigkeit der Ableitungen ist jedoch im Regelfall sehr gering, weshalb von der Nutzung dieser Möglichkeit abgeraten wird.

Genutzt werden können die Ergebnisse der Datenauswertung insbesondere zur Ableitung der Gebäude, für die eine vertiefte Analyse und die Erarbeitung von Klimaschutzfahrplänen erfolgen soll (Schritt vier).

Die Datenauswertung erlaubt ein Ranking der Gebäude in Bezug auf ihren Energieverbrauch und ihre Treibhausgasemissionen (jeweils absolut oder bezogen auf Bezugsgrößen wie einem Quadratmeter Nettogrundfläche), gegebenenfalls unter Berücksichtigung des baulichen Zustands.

Bei begrenzten Mitteln empfiehlt es sich, die weiteren Untersuchungen auf die Gebäude zu konzentrieren, die die größte Abweichung von den gesetzten Zielen aufzeigen und diese für die weiteren Betrachtungen auszuwählen. Dies reduziert bei Beschränkung auf die relevanten Gebäude den Datenerhebungsaufwand gemäß Stufe zwei. Für alle anderen Gebäude entfällt er.

Die Auswahl der Gebäude, die einer detaillierten Untersuchung unterzogen werden sollen, kann wie oben erwähnt auch ohne spezielle Portfolio-Analysesoftware erfolgen. Je nach Kostenmodell der Software können dadurch Lizenzgebühren eingespart werden. Werden alle Gebäude von Anfang an in der Software abgebildet, hat dies wiederum den Vorteil, dass der gesamte betrachtete Gebäudebestand vollständig in einem Tool dokumentiert wird.

Neben der Höhe des Energieverbrauchs und der Höhe der Treibhausgasemissionen im Ist- sowie im baulichen Zustand können weitere Faktoren wie beispielsweise eine Anschlusspflicht an ein Fernwärmenetz in die Auswahl der Gebäude einbezogen werden. Für diese sollte nicht nur der Ausgangszustand im Rahmen einer Gesamtbetrachtung dokumentiert, sondern auch ein belastbarer Sanierungsfahrplan erhoben werden (vgl. Tabelle 19 und Tabelle 20).

Die Ergebnisse der Auswertung können auch dafür genutzt werden, Gebäudecluster für ESC zu bilden, wenn zu diesem Zeitpunkt schon klar ist, dass ein solches vorgenommen werden soll. Die dafür ausgewählten Gebäude können entweder von der folgenden vertieften Analyse ausgenommen werden, da diese auch durch die Contractoren geschieht, oder zur Vorbereitung des ESC und zur Bewertung der Angebote der Contractoren in der Analyse mitgeführt werden.

Ist von Beginn an festgelegt, dass für alle ausgewählten Gebäude aus Schritt eins ein aussagekräftiger Sanierungsfahrplan erarbeitet werden soll, können die Schritte drei und vier übersprungen werden. Die Datenaufnahme Stufe eins und Stufe zwei (Schritte zwei und fünf) werden dann zu einem gemeinsamen Schritt zusammengefasst.

4.5.3.2 Datenaufnahme Stufe zwei sowie anschließende Datenauswertung (Schritte fünf bis sechs)

Für die Gebäude, für die als Grundlage der Portfolio-Sanierungsstrategie ein Klimaschutz- beziehungsweise Sanierungsfahrplan erarbeitet werden soll, empfiehlt sich eine vertiefte Datenaufnahme nach Stufe zwei (Schritt fünf), die entweder die in der ersten Stufe bereits erhobenen Daten erweitert oder andernfalls deren Datenumfang mit beinhaltet.

Sofern nicht bereits in Schritt zwei erfolgt, wird hier auch ein digitales Gebäudemodell erstellt. Je nach Softwaretool handelt es sich um ein 3D-Volumenmodell des Gebäudes, das auf Basis von Geodaten die Außenhülle des Gebäudes abbildet. Dieses ist schnell erstellbar und im Regelfall für den gewünschten Anwendungszweck ausreichend. Das Volumenmodell lässt sich durch die Modellierung innerer Bauteile bei einiger Software beliebig verfeinern. Dieser Aufwand ist insbesondere bei vollständigen energetischen Modellierung nach Stufe drei als Grundlage der Detailplanung sinnvoll.

Für die Datenaufnahme und -auswertung nach Stufe zwei empfehlen sich insbesondere Softwaretools zur energetischen und emissionsbezogenen Portfolioanalyse. Alternativ ließen sich auch Energieberatungs-Tools zur vollständigen energetischen Erfassung und Bewertung von Gebäuden nutzen. Da diese regelmäßig auf die Einzelgebäudebetrachtung zugeschnitten sind, wird ihre Anwendung erst in der Detailplanung empfohlen. Softwaretools zur Portfolioanalyse sollten die Übertragung von Daten und Ergebnissen in Energieberater-Software unterstützen.

Welche Daten in Schritt fünf zusätzlich zu Schritt zwei zu erheben sind, variiert von Software zu Software. Häufig werden folgende Daten erhoben:

- Bauteile der wärmeübertragenden Gebäudehülle: Wärmedurchgangskoeffizienten (U-Werte), Art der Konstruktion bis hin zur Eingabe kompletter Bauteilaufbauten möglich, Gesamtenergiedurchlassgrad der Fenster (g-Werte), Jahr der Sanierung.
- Anlagen der Wärme- und Kälteversorgung und Raumluftechnik: Vor- und Rücklauftemperaturen, technische Parameter, etc.).
- Künstliche Beleuchtung: Art der Leuchtmittel, Jahr der Sanierung.

Zur Erhebung der Angaben können neben Begehungen verschiedene Datenquellen herangezogen werden. Bevorzugt werden sollten die gebäudespezifischen Bauunterlagen, ergänzend können bei Bedarf auch Typologie- und Katalogdaten verwendet werden.

Die Tabelle 22 gibt einen Überblick zu möglichen Datenquellen.

Tabelle 22: Unterlagen und mögliche Datenquellen zum Gebäude

Unterlage	Erläuterung	Datenquelle	Hinweis
Baubeschreibung	— Baujahr — Bauteilaufbauten — Beheizung etc.	— Eigene Unterlagen — Bauamt (ggfs. städtische Archive o. ä.) — Denkmalschutzbehörde (bei denkmalgeschützten Gebäuden) — Planerin oder Planer / Architektin oder Architekt	— Alte Baubeschreibungen enthalten häufig Produktnamen heute nicht mehr gebräuchlicher Baustoffe. In diesen Fällen können Kennwerte vergleichbarer moderner Baustoffe herangezogen werden. — Nicht bauanzeigepflichtige Veränderungen lassen sich nicht über die Unterlagen beim Bauamt ermitteln. — Bei denkmalgeschützten Gebäuden: Denkmalbegründungen, Beschreibung besonders schutzwürdiger Bestandteile
Zeichnungen	— Grundrisse, Schnitte und Ansichten mit ausreichender Qualität, einschließlich hinreichender Vermaßung oder maßstabsgetreuer Darstellung	— Eigene Unterlagen — Bauamt (ggfs. städtische Archive o. ä.) — Planerin oder Planer / Architektin oder Architekt	
Werkpläne	— Werkpläne oder Abrechnungen mit durchgeführten Maßnahmen	— Ausführende Firmen	— Werkpläne und Abrechnungen können Hinweise auf Maßnahmen wie die Dicke und Qualität der verbauten Dämmung geben.
Verbrauchsabrechnung	— Abrechnungen für Wärme und Strom	— Gegebenenfalls Abfrage Versorgender	— Idealerweise für einen Zeitraum von mindestens drei Jahren
Gutachten	— Unterlagen mit Informationen zu Bauteilen oder Anlagentechnik	— Beispiele: Energieberatungsgutachten, Schadensgutachten	— Relevant sind Unterlagen, die Erkenntnisse zu Bauteilen und Anlagentechnik liefern
Schornsteinfegendenprotokolle	— Messprotokolle zu CO₂- und Abgaswerten aus Kehrung und Anlagenüberprüfung	— Schornsteinfegende	— Mögliche Rückschlüsse auf Anlagenqualität
Angaben zur Gebäudetypologie	— Heranziehen von verschiedenen Untersuchungen zu typischen Bauarten für verschiedene Baualtersklassen zur groben Einstufung des Gebäudes, falls keine Daten vorhanden sind	— Kataloge / Untersuchungen zu Gebäudetypologien	— Typologie sollte vorzugsweise möglichst regional sein
Angaben zu Bauteilen	— Heranziehen verschiedener Untersuchungen zu typischen Bauteilaufbauten für verschiedene Baualtersklassen, falls keine Daten vorhanden sind	— Bauteilkataloge	— Bauteilkatalog sollte vorzugsweise möglichst regional sein
Angaben zur Anlagentechnik	— Detaillierte Kennwerte für die Anlagenkomponenten zur genauen Abbildung bei der Berechnung	— Datenbanken für Anlagentechnik	— Bei alten Anlagen sind Standardwerte aus Berechnungsnormen oft ausreichend, während Datenbanken zur Einstufung helfen können (z. B. Abgrenzung Niedertemperatur- zu Brennwertkessel).

Die Auswertung der Daten umfasst den Ausgangszustand der Gebäude und dabei als wesentliche Größen wie in Schritt drei die Energieverbräuche, Treibhausgasemissionen und Energiekosten sowie deren zukünftige Entwicklung.

Anhand des Bauteil- oder Anlagenalters beziehungsweise des Datums der letzten Sanierungen wird in einigen Tools außerdem abgeschätzt, wann die jeweilige nächste bauliche Sanierung erforderlich ist.

4.5.4 Erarbeitung von Klimaschutzfahrplänen für analysierte Gebäude (Schritt sieben)

Ein Klimaschutzfahrplan bildet eine gebäudespezifische Klimaschutzstrategie ab. Er ist gebäudeindividuell und zielt darauf ab, die Treibhausgasemissionen des Gebäudes entsprechend der Zielvorgabe zu reduzieren.

Er beinhaltet zeitlich aufeinander abgestimmte energetische Sanierungsmaßnahmen, die den Energieverbrauch senken und/oder den Einsatz erneuerbarer Energien erhöhen und so die potenziellen Treibhausgasemissionen des Gebäudes verringern. Diese Gebäudefahrpläne lassen sich zu einem Maßnahmenpaket für das betrachtete Gesamtportfolio als Basis für dessen Sanierungsstrategie aggregieren.

Auf der Grundlage der zuvor erhobenen Gebäudedaten werden die Potenziale zur Reduzierung der Treibhausgasemissionen im Gebäudebetrieb durch energetische Sanierungsmaßnahmen ermittelt. Dies erfolgt softwaregestützt und in Abhängigkeit des verwendeten Tools auch mit Hilfe Künstlicher Intelligenz (KI).

Maßnahmen, die von einer Software generiert wurden, sind dabei grundsätzlich auf ihre Plausibilität zu prüfen. Je Gebäude sind verschiedene Sanierungsfahrpläne ableitbar, die sich hinsichtlich Maßnahmenmix, Zielerreichungsgrad, Zeitrahmen, Investitionskosten und Betriebskosteneinsparung unterscheiden. Mit Blick auf die verschiedenen Zielparameter ist je Gebäude im Kontext des Gesamtportfolios der sinnvollste Fahrplan auszuwählen (vgl. Abschnitt 4.5.5).

Bei der Planung von Maßnahmen sollten sowohl die Auswirkungen auf die Höhe der Betriebsemissionen, als auch die Höhe der damit einhergehenden grauen Emissionen berücksichtigt werden.

Die grauen Emissionen von energetischen Sanierungsmaßnahmen sind in der Regel anteilig geringer als die bei Neubaumaßnahmen, da deutlich weniger Material eingesetzt wird. Eine Berechnung dieser Emissionen erlaubt die Reduzierung der Gesamtemissionen unter Berücksichtigung aller Einflussfaktoren und verhindert die ungewollte (anteilige) Verschiebung von Emissionen aus der Betriebsphase in die Phase der Umsetzung der Sanierungsmaßnahme.

Graue Emissionen lassen sich durch Baustoffe mit einem niedrigen CO₂-Fußabdruck reduzieren. Das gelingt insbesondere durch die Verwendung von Produkten aus nachwachsenden Rohstoffen und Sekundärmaterial sowie durch Materialeinsparung (vgl. auch Abschnitt 2.2.2).

Die folgende Abbildung 28 zeigt einen beispielhaften Klimaschutzfahrplan eines Gebäudes, bei dem auch die mit den drei Sanierungsmaßnahmen einhergehenden grauen Emissionen durch „Emissionsspitzen“ zum Zeitpunkt der jeweiligen Maßnahmendurchführung angedeutet sind.⁸¹ Auf die Darstellung des Klimaschutz-Zielpfads wurde in der Abbildung verzichtet. Eine Darstellung ohne graue Emissionen und mit Zielpfad enthält Abbildung 20.

⁸¹ Hierbei handelt es sich um eine bilanzielle Vereinfachung, da die mit der Umsetzung der Sanierungsmaßnahmen verbundenen Emissionen zum Großteil bereits vorher in der Phase der Herstellung der jeweiligen Materialien beziehungsweise Produkte aufgetreten sind. Sie können jedoch erst mit der Gebäudebilanzierung dem Gebäude im erforderlichen Umfang zugerechnet werden.

Klimaschutzfahrpläne berücksichtigen auch die mit der Defossilisierung der verwendeten Netzenergien (Nah- und Fernwärme sowie Strom) einhergehenden reduzierten Treibhausgasemissionen, die mit dem Gebäudebetrieb verbunden sind.

So ergibt sich allein durch den zunehmenden Anteil des mit erneuerbarer Energie generierten Stroms für jedes Gebäude ein Absenkepfad. In welchem Umfang und welcher Geschwindigkeit vor Ort verfügbare Wärmenetze zukünftig defossilisiert werden, wird durch die kommunale Wärmeplanung definiert und/oder von den jeweiligen Wärmeversorgungsunternehmen festgelegt.

Wie eine aktuelle Studie der DGNB zeigt, lohnen sich frühe Sanierungen. Ein Abwarten beispielsweise auf die vollständige Defossilisierung der Energieträger führt dazu, dass sich die zwischenzeitlich emittierten Treibhausgasemissionen nicht mehr kompensieren lassen.⁸²

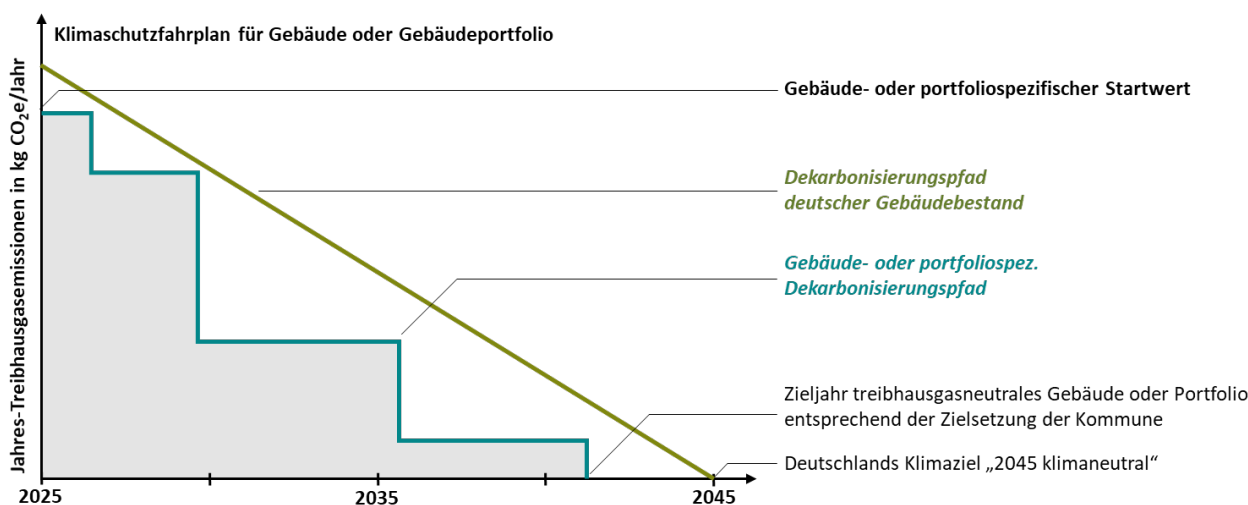


Abbildung 28: Beispiel eines Klimaschutzfahrplans für ein Gebäude unter Berücksichtigung der mit den Sanierungsmaßnahmen verbundenen grauen Emissionen

Nicht alle denkbaren Maßnahmen lassen sich hinsichtlich ihrer Wirkung von den aktuell verfügbaren Softwaretools für eine Portfoliobetrachtung abbilden. Hierzu zählen insbesondere Maßnahmen der Optimierung von bestehenden haustechnischen Anlagen wie beispielsweise durch die Anpassung einzelner Anlagenparameter oder durch den Austausch veralteter Anlagenbestandteile durch hocheffiziente neue Komponenten.

Hier bedarf es aktuell in der Regel einer Zusatzbetrachtung durch eine Energieberaterin oder einen -berater. Diese oder dieser ist jedoch im Rahmen der Detailplanung ohnehin einzuschalten. Da die großen Einflussfaktoren in der Regel durch die von den Tools berechenbaren Maßnahmen erfasst werden, ist diese Einschränkung hinnehmbar.

Es ist außerdem davon auszugehen, dass die Weiterentwicklung dieser allesamt noch sehr neuen Tools es zukünftig auch ermöglicht, derartige bisher nicht abbildbare Optimierungsmaßnahmen zu berücksichtigen.

Die aktuell am Markt verfügbaren Softwaretools unterscheiden sich bei der Erstellung von Klimaschutzfahrplänen teils deutlich. Dies reicht von der Genauigkeit beim Bilanzierungsverfahren über den Umfang von

⁸² Vgl. Deutsche Gesellschaft für nachhaltiges Bauen - DGNB e.V. (2025): Klimawirkungen von Sanierungen: Eine lebenszyklusbasierte Analyse, <https://www.dgnb.de/de/dgnb-richtig-nutzen/newsroom/hintergrundinformationen-und-studien>, abgerufen am 26.02.2025.

Informationsangeboten zur Beurteilung sinnvoller Sanierungsmaßnahmen bis hin zur Anzahl der darstellbaren KI-erzeugter Fahrpläne. Zur Beurteilung automatisch generierter Fahrpläne und zu deren manueller Optimierung sollten immer Fachleute herangezogen werden.

Zu Ermittlung von Klimaschutzfahrplänen gehört die Berechnung der mit den Maßnahmen einhergehenden Investitionskosten sowie der potenziellen Energiekosteneinsparungen. Softwaretools haben hierfür eigene Kostenkennwerte hinterlegt, die idealerweise mit projektspezifischen Kenngrößen abgeglichen werden sollten.

Unter Berücksichtigung weiterer Wirtschaftlichkeitskenngrößen wie zu erwartende Preissteigerungsraten (ggf. Szenarienbetrachtung) lassen sich so die Wirtschaftlichkeit eines Klimaschutzfahrplans beurteilen, der Mittelabfluss planen und die Finanzierung vorbereiten.

Hierbei sind auch die Verfügbarkeit von Fördermitteln zu überprüfen und die Auswirkung der fördermittelkonformen Gestaltung von Maßnahmen auf die Zielparameter und die Wirtschaftlichkeit zu analysieren und beurteilen. Der bauliche Sanierungsbedarf sollte maßnahmen- und kostenseitig in den jeweiligen Fahrplan integriert werden, um den Sanierungsbedarf ganzheitlich abzubilden.

4.5.5 Priorisierung und Poolbildung (Schritt acht)

Nachdem für die analysierten Gebäude jeweils ein oder mehrere Klimaschutzfahrpläne und damit Maßnahmenpakete der energetischen Sanierung erarbeitet wurden, ist die Frage zu beantworten, welche dieser Maßnahmenpakete tatsächlich umgesetzt werden sollen.

Auch hierbei können die in der Tabelle 19 aufgeführten Parameter eine Rolle spielen, Insbesondere können die Gebäude ausgewählt werden, deren baulicher Sanierungsbedarf oder deren Nutzungsaspekte eine energetische Sanierung erfordern.

Wie für das gesamte betrachtete Gebäudeportfolio ist auch hier der Maßnahmenmix zu finden, der bei gegebener Umsetzbarkeit am stärksten auf die Zielsetzungen der Gebäudeeigentümerin oder des -eigentümers einzahlt (zu den Zielsetzungen vgl. Abschnitt 4.5.2).

In Abhängigkeit der zu berücksichtigenden Zielgrößen und der des Portfolios kann diese Priorisierung eine komplexe Aufgabe darstellen. Methodisch lässt sie sich durch das Durchführen einer Nutzwertanalyse bewältigen. Eine Analysesoftware kann hier eine Hilfestellung leisten, ist jedoch in Abhängigkeit der Komplexität nicht zwingend erforderlich.

Im einfachsten Fall wird untersucht, inwieweit die Kombinationen von Klimaschutzfahrplänen auf die Hauptzielgröße Senkung der Treibhausgasemissionen einzahlen und mit welchen Kosten dies jeweils verbunden ist. Es wird diejenige Kombination ausgewählt, die die Zielerreichung bei minimalen Kosten erlaubt.

Hierfür sind die zu betrachtenden Emissions- und Kostengröße festzulegen. Anschließend kann eine Nutzen-Kosten-Kenngröße festgelegt und Maßnahmen mit einem angemessenen Niveau ausgewählt werden.

Alternativ lassen sich Treibhausgaskenngrößen (z. B. Einsparung kg CO₂-Äqu pro Jahr und Quadratmeter NGF) und Kostenkenngröße (z. B. Netto-Investitionskosten in Euro pro eingespartem kg CO₂-Äqu pro Jahr und Quadratmeter NGF) über die verschiedenen Klimaschutzfahrpläne hinweg in einer Portfolio-Matrix (in Anlehnung an die McKinsey-Matrix) visualisieren und clustern.

Die Skalen sind in Abhängigkeit der Gebäudeanalysen festzulegen. Empfehlenswert wäre in Anlehnung an die Logik der McKinsey-Matrix die Umsetzung der in den grünen Feldern liegenden Klimaschutzfahrpläne. Dies kann jedoch entsprechend des jeweiligen Bedarfs eingegrenzt oder erweitert werden.

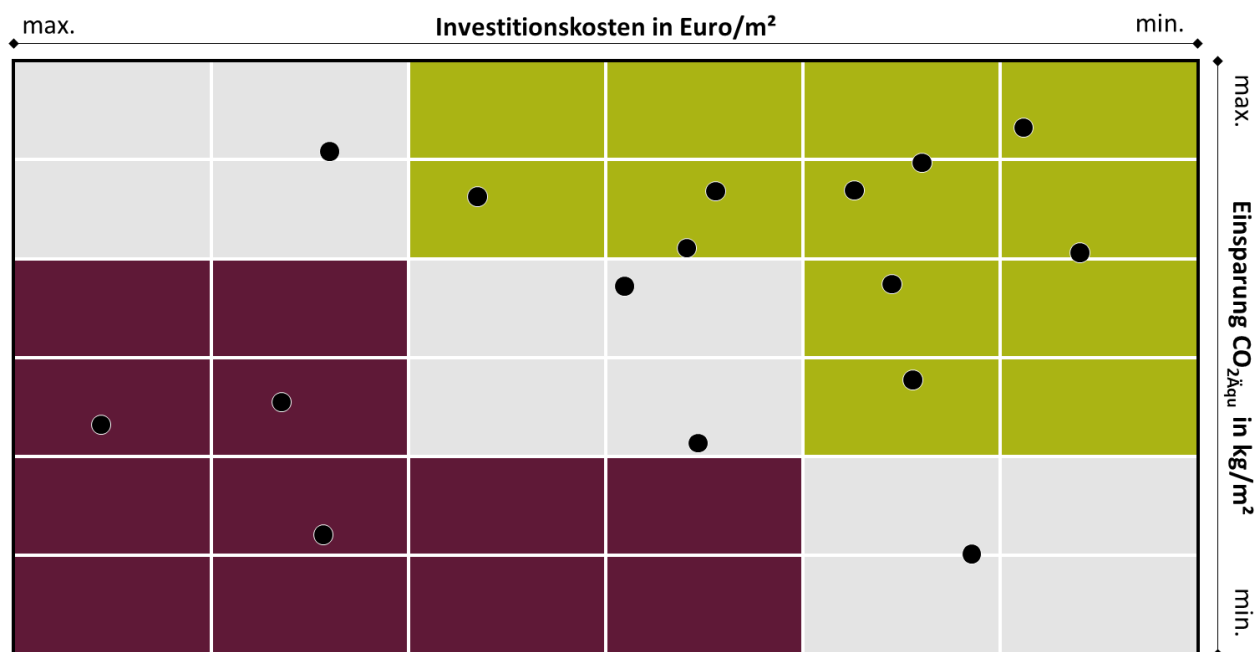


Abbildung 29: Beispielhafte Portfolio-Matrix zur Priorisierung von Maßnahmenalternativen beziehungsweise Klimaschutzfahrplänen

Um einem komplexeren Feld von Zielgrößen gerecht werden zu können, kann der Gesamtnutzen eines gebäudebezogenen Klimaschutzfahrplans mittels der Nutzwertanalyse gewichtet werden.⁸³ Hierfür ist zunächst die Relevanz der einzelnen Ziele zu gewichten. Dies geschieht im vorgeschlagenen Prozess in Schritt eins (vgl. Abschnitt 4.5.2), kann jedoch ebenso zu einem späteren Zeitpunkt nachgeholt oder angepasst werden.

Im zweiten Schritt ist dann zu bewerten, wie sehr ein Klimaschutzfahrplan auf die jeweiligen Zielsetzungen einzahlt. Über die gewichtete Aufsummierung dieser Bewertungsfaktoren ergibt sich der Nutzwert je Klimaschutzfahrplan. Diese Nutzwerte lassen sich im Folgenden miteinander vergleichen.

Einige Portfolioanalyse-Tools bieten die Möglichkeit, Zielsetzungen und Gewichtungsfaktoren im Tool zu definieren und für die Klimaschutzfahrpläne automatisiert berechnen zu lassen. Ist dies nicht der Fall, kann ein einfaches Excel-Tools außerhalb der Analyse-Software helfen. Die Abbildung 30 zeigt eine beispielhafte tabellarische Auswertung einer Nutzwertanalyse.

⁸³ Weitere Erläuterungen zur Nutzwertanalyse finden sich im Abschnitt 3.3.3.

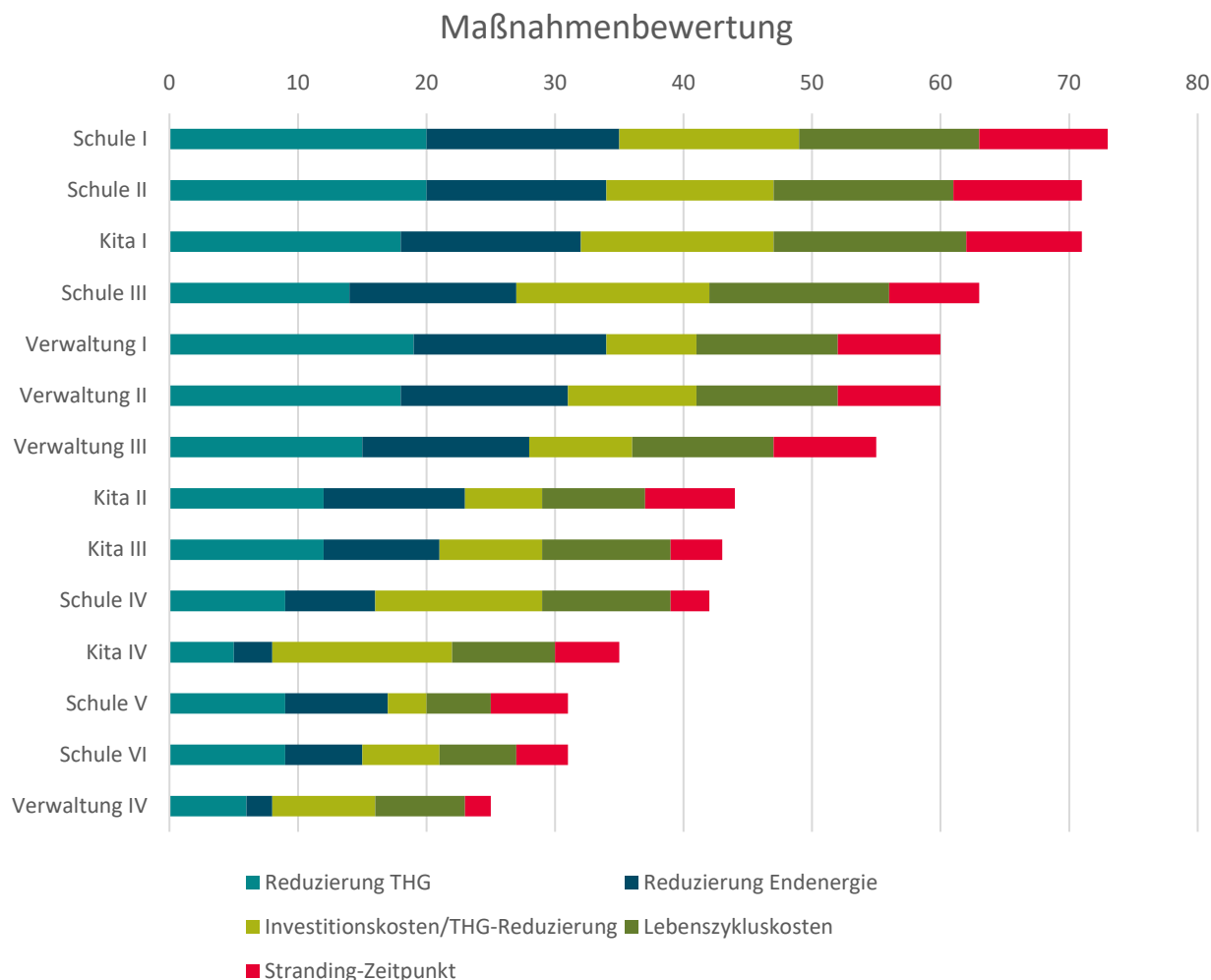


Abbildung 30: Ergebnisbeispiel einer Maßnahmenbewertung mittels Nutzwertanalyse (Nutzwert = Gesamtpunktzahl, fünf Zielkategorien unterschiedlicher Gewichtung)

Bei der Priorisierung von Klimaschutzfahrplänen kann neben dem jeweiligen Nutzwert beziehungsweise Nutzen-Kosten-Verhältnis auch eine Rolle spielen, welche Maßnahmenpakete sinnvollerweise gemeinsam umgesetzt werden sollten.

Eine derartige **Poolbildung** kann insgesamt zu Kostensenkungen führen, wenn dadurch der Aufwand für Detailplanung und Umsetzung der Maßnahmen reduziert wird oder für Auftragnehmer ausreichend große Vertragssummen entstehen.

Für die Bildung von Pools spielen folgende Kriterien eine Rolle:

- **Gebäudetypologie:** Gebäude gleicher Bauart können in der Detailplanung zusammengefasst werden. Das reduziert den Aufwand und ermöglicht gleichzeitig wirtschaftliche Skaleneffekte in der Umsetzung. Dies kann auch die Voraussetzung für eine wirtschaftliche Anwendung von seriellen Sanierungen schaffen.

- **Umsetzungsverfahren und Beschaffungsverfahren:** Insbesondere serielle Sanierung und ESC setzen eine sinnvolle Poolbildung voraus, um die Anwendung zu ermöglichen. Während für die serielle Sanierung die Zusammenfassung gleichartiger Baukörper bei gleichartiger Bauart erforderlich ist, ist für das ESC ein Gebäudepool notwendig, der wirtschaftlich günstige Rahmenbedingungen für den Contractor ermöglicht. Werden gebündelte Vergaben angestrebt, kann es wirtschaftlich sinnvoll sein, Gebäude mit ähnlichem Maßnahmenbedarf zusammenzufassen.
- **Beschlussvorgaben:** Politische oder administrative Vorgaben wie Ratsbeschlüsse können die Priorisierung bestimmter Liegenschaften erfordern. Beispielsweise könnte ein Rat aus verschiedenen Gründen einer Gebäudesanierung eine erhöhte Dringlichkeit zugewiesen haben.
- **Entfernung der Gebäude:** Bestehen zwischen Gebäuden große räumliche Distanzen, zum Beispiel bei einer interkommunalen Zusammenarbeit bei der Erarbeitung von Sanierungsstrategien, kann es für die Einbindung regionaler Auftragnehmer sinnvoll sein, Gebäudecluster mit räumlicher Nähe zu bilden.
- **Prozessbedingungen:** Weitere prozessual bedingte Kriterien zur Poolbildung sind denkbar. Beispiele hierfür sind ein Fernwärme-Anschlusszwang für bestimmte Gebäude, der dazu führt, diese oder Gebäudekomplexe, die aus Nutzungszusammenhängen gemeinsam saniert werden sollten, zu einem gemeinsam umzusetzenden Pool zusammenzufassen.

Eine Poolbildung kann Teil der Priorisierung sein oder im Anschluss daran als Teil der Erarbeitung der Umsetzungsstrategie zur Sanierung erfolgen.

4.5.6 Festlegung der Sanierungsstrategie (Schritt neun)

Nach erfolgter Priorisierung der Klimaschutzfahrpläne sowie einer Poolbildung von Maßnahmen beziehungsweise Gebäuden kann die Sanierungsstrategie für das betrachtete Gebäudeportfolio erarbeitet werden. Sie bildet die Grundlage für die Ausschreibung und Vergabe der Sanierungsleistungen für das untersuchte Gebäudeportfolio. Sie kann darüber hinaus auch zur Vorbereitung von politischen Beschlüssen verwendet werden, wenn diese für eine Umsetzung erforderlich sind.

Die Sanierungsstrategie umfasst Aussagen dazu, welche Sanierungsmaßnahmen für die betrachteten Gebäude umsetzen sind, wie sie beschafft werden sollten und zeitlich zu koordinieren sind, wann welche Akteurinnen und Akteure für die Planung und Umsetzung einzuschalten sind und welche Vergabeverfahren gewählt werden sollen. Die Erarbeitung dieser Inhalte verläuft zum Teil iterativ.

Nachfolgende Tabelle 23 erläutert die den Inhalten einer Sanierungsstrategie zugrunde liegenden Abwägungen.

Tabelle 23: Inhalt der Sanierungsstrategie

Inhalt	Erläuterung
Umsetzungs- und Beschaffungsvarianten	Nach Durchführung der Poolbildung in Prozessschritt acht ist festgelegt, ob und für welche Gebäude die Umsetzungsverfahren serielle Sanierung oder ESC zum Einsatz kommen sollen. Für die entstandenen Gebäudepools ist zu prüfen, ob sie als Gesamtpaket oder gegebenenfalls aufgeteilt vergeben werden sollen. Für die übrigen Gebäude, die energetisch saniert werden sollen, ist abzuwägen, inwiefern eine Bündelung der zu vergebenden Leistungen erfolgen soll. Eine Bündelung ist hierbei hinsichtlich von drei Aspekten zu prüfen: 1. Ist das Zusammenfassen von Leistungen bei verschiedenen Gebäuden zu einem größeren Paket wirtschaftlich oder technisch sinnvoll (bspw. Rückbau von fossil betriebenen Wärmezeugungsanlagen und Ersatz durch Wärmepumpen-Anlagen)? 2. Ist es wirtschaftlich oder technisch sinnvoll, die Leistungen verschiedener Gewerke gleicher Leistungsphasen gemeinsam zu vergeben (bspw. Beauftragung sämtlicher Bauleistungen an einem oder mehreren Gebäuden an einen Generalunternehmer)? 3. Ist es wirtschaftlich oder technisch sinnvoll, verschiedene Leistungsphasen (Planung und Bau) gemeinsam zu vergeben (bspw. Beauftragung sämtlicher Planungs- und Bauleistungen an einem oder mehreren Gebäuden an einen Totalunternehmer)? Hierbei ist zu beachten, dass bei der Bündelung von Leistungen § 97 GWB Abs. 4 greift: „Mittelständische Interessen sind bei der Vergabe öffentlicher Aufträge vornehmlich zu berücksichtigen. Leistungen sind in der Menge aufgeteilt (Teillose) und getrennt nach Art oder Fachgebiet (Fachlose) zu vergeben. Mehrere Teil- oder Fachlose dürfen zusammen vergeben werden, wenn wirtschaftliche oder technische Gründe dies erfordern.“ Dies erfordert im Fall von gebündelten Vergaben beziehungsweise Paketvergaben regelmäßig die Erstellung einer Wirtschaftlichkeitsuntersuchung mit einem Beschaffungsvariantenvergleich.
Rahmentermin Sanierungsmaßnahmen	Für eine wirtschaftlich oder technisch sinnvolle Bündelung von Leistungen ist gegebenenfalls eine zeitliche Synchronisierung der ausgewählten gebäudeindividuellen Klimaschutzfahrpläne erforderlich. Hierbei ist jeweils sicherzustellen, dass eine portfoliobezogene Optimierung nicht zu Lasten sinnvoller gebäudeindividueller Abläufe geht.
Rahmentermin Akteurinnen und Akteure	Aus der angestrebten Art der Beschaffung lässt sich ableiten, welche weiteren Akteurinnen und Akteure für die Detailplanung und Umsetzung der Maßnahmen einzuschalten sind (bspw. Energieberatende, ESC-Beratende, Unternehmen für serielle Sanierung, Nachhaltigkeits-Auditor etc.). Dabei sind gegebenenfalls auch Vorgaben von Förderprogrammen zu beachten. In Kombination mit der zeitlichen Planung der Sanierungsmaßnahmen lässt sich ein Rahmenterminplan zur Einbindung der benötigten Akteurinnen und Akteure ableiten. Hierbei sind teilweise auch die zeitlichen Abläufe der Vergabeverfahren zu berücksichtigen.
Vergabeverfahren	Sind Umsetzungsverfahren (Prozessschritt acht), Beschaffungsvarianten, Akteurinnen und Akteure sowie Zeitplanung festgelegt, können die jeweils passenden Vergabeverfahren für Planungs- und Bauleistungen ausgewählt und vorbereitet werden. Entscheidungsparameter hierbei sind die jeweiligen geschätzten Auftragswerte der Leistungen sowie die Komplexität eines Projektes, der zeitliche Rahmen, die Marktverfügbarkeit geeigneter Unternehmen und die Innovationserwartung an ein Unternehmen.

Ein weiterer Bestandteil dieser Phase, sofern dies nicht bereits in Prozessschritt acht geschehen ist, kann die Recherche nach Fördermitteln sein, die auf größere und konkret definierte Maßnahmenpakete zugeschnitten sind. Dabei ist zu beachten, inwieweit eine Kumulation verschiedener Fördermittel möglich ist.

Aus der Sanierungsplanung lassen sich der Mittelabfluss und Finanzierungsbedarf für die gewünschten Klimaschutzmaßnahmen im Gebäudeportfolio ableiten.

Teil einer Sanierungsstrategie können außerdem Festlegungen zur Durchführung eines Erfolgsmonitorings nach Abschluss der Maßnahmen sein. Hierfür kann eine Vorgehensweise abgestimmt werden.

Anhang

Vertiefung zu ausgewählten gesetzlichen Anforderungen

EED

Tabelle 24: Übersicht gesetzlicher Anforderungen nach EED

(Renovierungsquote nach EED Art. 6 Absatz 1 bis 4, 6)	
Ziel	— Sanierung zu Niedrigstenergiegebäuden oder Nullemissionsgebäuden gemäß EU-Gebäuderichtlinie
Anforderung	— Jährlich müssen mindestens drei Prozent der beheizten / gekühlten Gebäude im Eigentum öffentlicher Einrichtungen auf mindestens das Zielniveau saniert werden
Frist	— Umsetzung in nationales Recht bis 11. Oktober 2025
Ausnahmen	— Sozialwohnungen, wenn Renovierungen nicht kostenneutral sind oder unzumutbare Mieterhöhungen verursachen — Architektonisch oder historisch geschützte Gebäude, wenn die äußere Erscheinung verändert würde — Gebäude der Streitkräfte/Zentralregierung (außer Bürogebäude und Einzelunterkünfte) — Gebäude für Gottesdienste oder religiöse Zwecke — Gebäude, deren Renovierung technisch, wirtschaftlich oder funktional nicht möglich sind
Priorisierung	— Mitgliedstaaten entscheiden anhand von Kosteneffizienz und technischer Machbarkeit, welche Gebäude in die Drei-Prozent-Renovierungsquote einbezogen werden
Mietobjekte	— Öffentliche Einrichtungen sollen durch Verträge Umbauten sicherstellen (z. B. bei Mietverlängerung)
(Berechnungs)grundlagen	— Drei-Prozent-Quote gilt für Gebäude > 250 m² im öffentlichen Eigentum — Sanierungen, die das geforderte Niveau nicht erreichen, werden nicht auf die Erfüllung der Sanierungspflicht angerechnet — Bis 31. Dezember 2026: Überschüsse (über drei Prozent der Gebäudenutzfläche) können auf eines der drei folgenden Jahre angerechnet werden — Ab 1. Januar 2027: Überschüsse (über drei Prozent) können auf die zwei folgenden Jahre angerechnet werden — Neue Gebäude können auf die jährliche Renovierungsquote angerechnet werden, wenn sie Ersatz für in den letzten zwei Jahren abgerissene öffentliche Gebäude sind — Mitgliedstaaten dürfen statt der regulären Sanierungsrate (drei Prozent pro Jahr) alternative Maßnahmen anwenden, um gleichwertige Energieeinsparungen zu erzielen
Erstellung eines Inventarliste öffentlicher Gebäude nach EED Art. 6 Absatz 5	
Ziel	— Nachverfolgung der Renovierungsquote — Aufbau eines besseren Verständnisses der Gesamtenergieeffizienz des Gebäudesektors bei der Beobachtungsstelle für den EU-Gebäudebestand
Anforderungen	— Die Mitgliedstaaten erstellen ein Inventar der beheizten und/oder gekühlten öffentlichen Gebäude (> 250 m²) (Gebäude im öffentlichen Eigentum und von öffentlichen Einrichtungen genutzte Gebäude, z. B. Mietobjekte) — Die Liste ist öffentlich zugänglich — Mindestinhalt der Inventarliste: — Gesamtnutzfläche in m² — Jährlicher Energieverbrauch (Wärme, Kühlung, Strom, Warmwasser) — Gesamtenergieeffizienz-Ausweis gemäß Richtlinie 2010/31/EU
Frist	— Erstellung der Inventarliste bis 11. Oktober 2025 — Aktualisierung der Liste mindestens alle zwei Jahre, abgestimmt auf nationale Renovierungspläne gemäß der Richtlinie 2010/31/EU

EPBD

Neubau

Tabelle 25: Übersicht gesetzliche Anforderungen der EPBD – Neubau (Auszug)

Nullemissionsgebäude nach EPBD Art. 7	
Ziel	— Einführung von Nullemissionsgebäuden in der EU im Neubau
Anforderungen	— Keine Treibhausgasemissionen durch fossile Energieträger am Standort des Neubaus, Gebäude müssen Verbrauch, Erzeugung und Speicherung von Energie flexibel anpassen können — Anforderungen hinsichtlich der Energieeffizienz müssen durch die Mitgliedstaaten konkretisiert werden
Fristen	— Ab 1. Januar 2028: Pflicht für neue Gebäude in öffentlicher Hand — Ab 1. Januar 2030: Pflicht für alle neuen Gebäude
Ausnahmen	— Mögliche Ausnahme: Bauvorhaben, für die bis zu den genannten Zeitpunkten Baugenehmigungsanträge vorlagen

Pflicht zur Solarenergie-Optimierung neuer Gebäude nach EPBD Art. 10	
Ziel	— Pflicht der Solarenergieproduktion bei Neubauten, sofern technisch, finanziell und funktional umsetzbar
Anforderungen	— Konzeptionierung von neuen Gebäuden, die das Potenzial hinsichtlich der Erzeugung von Solarenergie optimiert — Errichtung geeigneter Solarenergieanlagen, sofern technisch geeignet sowie wirtschaftlich und funktional realisierbar
Fristen	— Bis 31. Dezember 2026: Alle neuen öffentlichen Gebäude und NWG mit einer Nutzfläche von über 250 m² — Bis 31. Dezember 2029: Alle neuen Wohngebäude — Bis 31. Dezember 2029: Alle neuen überdachten Parkflächen, die physisch an Gebäude angrenzen

Bestandsgebäude

Tabelle 26: Übersicht gesetzliche Anforderungen der EPBD – Bestandsgebäude (Auszug)

Festlegung von Mindestanforderungen an die Gesamteffizienz nach EPBD Art. 5 Absatz 1 bis 3	
Ziel	— Erhöhung der Gesamtenergieeffizienz von Gebäuden oder Gebäudeeinheiten bei größerer Renovierung
Anforderungen Absatz 1	Mindestanforderungen an die Gesamteffizienz — Mitgliedstaaten müssen Maßnahmen ergreifen, um Mindestanforderungen an die Gesamteffizienz von Gebäuden festzulegen, um mindestens kostenoptimale Niveaus oder strengere Referenzwerte zu erreichen (z. B. Niedrigstenergiegebäude, Nullemissionsgebäude) — Berechnung der Energieeffizienz erfolgt nach der in Artikel 4 beschriebenen Methode, kostenoptimale Niveaus nach dem Rahmen gemäß Artikel 6 — Mindestanforderungen an Gebäudekomponenten, die die Energieeffizienz beeinflussen, müssen ebenfalls festgelegt werden, insbesondere bei Renovierungen oder Austausch — Anforderungen können angepasst werden, um die Installation von Niedertemperaturheizungen zu erleichtern — Unterscheidung zwischen neuen und bestehenden Gebäuden sowie zwischen Gebäudekategorien ist zulässig — Anforderungen berücksichtigen Raumklimaqualität, lokale Gegebenheiten, Nutzung und Alter des Gebäudes — Überprüfung der Anforderungen alle fünf Jahre und Anpassung an technischen Fortschritt und nationales Energieziel Schutz historischer Gebäude — Anforderungen können für Gebäude mit architektonischem oder historischem Wert angepasst werden, wenn die Einhaltung ihre Eigenart oder äußere Erscheinung beeinträchtigen würde
Anforderungen Absatz 2	
Inkrafttreten	— 28. Mai 2024, Umsetzung in nationales Recht bis zum 28. Mai 2026
Ausnahmen	— Absatz 3: Ausnahmen können für folgende Gebäudekategorien gemacht werden: a) Gebäude im Besitz der Streitkräfte oder der Zentralregierung für Verteidigungszwecke b) Gebäude für Gottesdienst und religiöse Zwecke c) Provisorische Gebäude, Industrieanlagen, Werkstätten, landwirtschaftliche Gebäude mit niedrigem Energiebedarf d) Wohngebäude mit weniger als viermonatiger Nutzung jährlich oder einem Energieverbrauch von weniger als 25 Prozent bei ganzjähriger Nutzung e) Freistehende Gebäude mit einer Gesamtnutzfläche unter 50 m²
Erhöhung der Gesamtenergieeffizienz von Gebäuden oder Gebäudeeinheiten bei größerer Renovierung nach EPBD Art. 8 Absatz 1 bis 3	
Ziel	— Erhöhung der Gesamtenergieeffizienz von Gebäuden oder Gebäudeeinheiten bei größerer Renovierung
Anforderungen	— Absatz 1: Erfüllung der Mindestanforderungen gemäß Artikel 5 zur Erhöhung der Gesamtenergieeffizienz des Gebäudes, Niedrigenergiegebäude, Nullemissionsgebäude sind noch auf nationaler Ebene zu definieren — Absatz 2: Alternativ können die Mindestanforderung gem. Artikel 5 auf einzelne Gebäudekomponenten angewandt werden wie an der Gebäudehülle — Absatz 3: Verwendung von hocheffizienten alternativen Systemen bei einer größeren Renovierung von Gebäuden — Absatz 3: Bei einer Renovierung sind folgende Aspekte zu berücksichtigen: Raumklimaqualität, Anpassung an den Klimawandel, Brandschutz, Risiken im Zusammenhang mit intensiven seismischen Aktivitäten, die Entfernung gefährlicher Stoffe einschließlich Asbest und die Zugänglichkeit für Menschen mit Behinderung
Inkrafttreten	— 28.05.2024, Umsetzung in nationales Recht bis zum 28.05.2026
Ausnahmen	— Absatz 1 bis 3: Eine Abweichung von den gemäß Artikel 5 festgelegten Mindestanforderungen an die Gesamtenergieeffizienz ist zulässig, wenn die Renovierung andernfalls nicht technisch, funktionell oder wirtschaftlich realisierbar wäre.

Mindestanforderungen an die Gesamteffizienz von NWG nach EPBD Art. 9 Absatz 1	
Ziel	— Transformation des NWG-Bestands in einen Nullemissionsgebäudebestand
Anforderungen	— Stufe 1: Energetische Sanierung der 16 Prozent des NWG-Bestands mit der schlechtesten Gesamtenergieeffizienz (nationaler Schwellenwert) — Stufe 2: Energetische Sanierung der 26 Prozent des NWG-Bestands mit der schlechtesten Gesamtenergieeffizienz (nationaler Schwellenwert) — Stufe 3: Entwicklung weiterer Schwellenwerte bis zur vollständigen Dekarbonisierung in 2050 — Der Indikator für die Gesamtenergieeffizienz ist der Primär- oder Endenergieverbrauch (kWh/m²*a) — Die maximalen Schwellenwerte werden auf Grundlage des Bestands vom 1. Januar 2020 und auf Grundlage verfügbarer Informationen festgelegt.
Fristen	— Stufe 1: bis 2030 — Stufe 2: bis 2033 — Stufe 3: bis 2040 und 2050
Ausnahmen	— Gebäude mit besonderem architektonischem/historischem Wert — Gebäude für religiöse Zwecke — Provisorische Gebäude (bis zu zwei Jahren Nutzungsdauer) — Teilweise genutzte Wohngebäude (unter vier Monaten pro Jahr oder unter 25 Prozent des erwarteten jährlichen Energieverbrauchs) — Freistehende Gebäude mit weniger als 50 m² Nutzfläche — Verteidigungsgebäude im Besitz der Streitkräfte (ausgenommen Büros oder Unterkünfte)
Überprüfung der Maßnahmen	— Energieausweise oder vergleichbare Mittel

Mindestanforderungen an die Gesamteffizienz von Wohngebäuden EPBD Art. 9 Absatz 2	
Ziel	— Transformation des Wohngebäudebestands in einen Nullemissionsgebäudebestand bis 2050 — Schrittweise Sanierung des Wohngebäudebestands
Anforderungen	— Stufe 1: Reduzierung des durchschnittlichen Primärenergieverbrauchs des gesamten Wohngebäudebestandes im Vergleich zu 2020 um 16 Prozent — Stufe 2: Reduzierung des durchschnittlichen Primärenergieverbrauchs des gesamten Wohngebäudebestandes im Vergleich zu 2020 um 20-22 Prozent — Stufe 3: Weitere schrittweise Verringerung des durchschnittlichen Primärenergieverbrauchs mit nationalen Werten entsprechend der Transformation des Wohngebäudebestands in einen Nullemissionsgebäudebestand — Mindestens 55 Prozent des Rückgangs des durchschnittlichen Primärenergieverbrauchs muss durch die Renovierung der 43 Prozent der Wohngebäude mit der schlechtesten Gesamtenergieeffizienz erreicht werden.
Fristen	— Bis 29. Mai 2026 Festlegung der konkreten Durchschnittswerte der Stufen eins bis drei — Erreichung Stufe 1: bis 2030 — Erreichung Stufe 2: bis 2035 — Erreichung Stufe 3: bis 2040 und danach alle fünf Jahre
Ausnahmen	— Gebäude mit besonderem architektonischem/historischem Wert — Gebäude für religiöse Zwecke — Provisorische Gebäude (bis zu zwei Jahren Nutzungsdauer) — Teilweise genutzte Wohngebäude (unter vier Monate jährlich oder unter 25 Prozent des erwarteten Energieverbrauchs) — Freistehende Gebäude mit weniger als 50 m² Nutzfläche — Verteidigungsgebäude (ausgenommen Büros oder Unterkünfte)
Soziale Unterstützung	— Priorisierung von Fördermitteln für vulnerable Haushalte

Solarenergie-Optimierung bei Bestandsgebäuden nach EPBD Art. 10

Ziel	— Großmaßstäblicher Ausbau der Solarenergie auf Gebäuden
Anforderung	— Nachrüstung mit Solaranlagen — Voraussetzung ist die technische, finanzielle und funktionsmäßige Umsetzbarkeit
Fristen	— Unterscheidung nach Gebäudekategorien — Bis 31. Dezember 2027: — Öffentliche Gebäude mit > 2000 m² Nutzfläche — Alle NWG mit > 500 m² Nutzfläche, wenn - eine größere Renovierung durchgeführt wird, - Maßnahmen durchgeführt werden, für die eine Baugenehmigung erforderlich ist, - Arbeiten auf dem Dach durchgeführt werden oder - gebäudetechnische Systeme installiert werden. — Bis 31. Dezember 2028: — Öffentliche Gebäude mit > 750 m² Nutzfläche — Bis 31. Dezember 2030: — Öffentliche Gebäude mit > 250 m² Nutzfläche
Ausnahmen	— National festgelegte Ausnahmen unter Berücksichtigung des Grundsatzes der Technologieutralität

Verpflichtende Einführung von Gebäudeautomation nach EPBD Art. 13

Ziel	— Optimierung der Gesamtenergieeffizienz durch automatisierte Überwachung und Steuerung
Anforderungen:	— NWG — Ausstattung mit Gebäudeautomations- und -steuerungssystemen, die zu folgendem in der Lage sind: - Überwachung, Protokollierung, Analyse und Anpassung des Energieverbrauchs - Aufstellung von Benchmarks in Bezug auf die Energieeffizienz, Erkennen von Effizienzverlusten und Informieren über mögliche Verbesserungen - Überwachung der Raumklimaqualität - Automatische Beleuchtungssteuerung mit angemessener Zonierung — Wohngebäude — Ausstattung von neuen Gebäuden und Gebäuden mit größeren Renovierungsmaßnahmen mit der Fähigkeit - die Energieeffizienz zu überwachen, über Effizienzänderungen und über erforderlichen Wartungen am System zu informieren, - die optimale Erzeugung, Verteilung, Speicherung und Nutzung der Energie und des hydraulischen Abgleichs zu steuern und - auf externe Signale zu reagieren und den Energieverbrauch anzupassen.
Fristen	— NWG — 31. Dezember 2024: Gebäude mit effektiver Nennleistung für Heizanlagen, Klimaanlage oder kombinierten Anlagen mit Lüftung > 290 kW — 31. Dezember 2029: Gebäude mit effektiver Nennleistung für Heizanlagen, Klimaanlage oder kombinierten Anlagen mit Lüftung > 70 kW — Neue und bestehende Wohngebäude mit größerer Renovierung: — 29. Mai 2026
Ausnahmen	— Ausnahmen können durch die Mitgliedstaaten für Einfamilienhäuser festgelegt werden, wenn die Installationskosten die Vorteile übersteigen

Infrastruktur für nachhaltige Mobilität nach EPBD Art. 14 EPBD – Anforderungen für Lade und Fahrradstellplätze

Ziel	— Förderung umweltfreundlicher Mobilität (Elektrofahrzeuge und Fahrräder)
Anforderungen	— Für neue und umfassend renovierte NWG mit > fünf PKW-Stellplätzen: — Ladestationen: Mindestens ein Ladepunkt je fünf Stellplätze (bei Bürogebäuden mindestens ein Ladepunkt je zwei Stellplätze) — Vorverkabelung: Mindestens 50 Prozent der Stellplätze für mögliche Nachrüstungen — Fahrradstellplätze: Mindestens fünfzehn Prozent der durchschnittlichen oder zehn Prozent der gesamten Nutzendenkapazität (inkl. Platz für größere Fahrräder wie Lastenräder) — Für neue und umfassend renovierte NWG mit > 20 PKW-Stellplätzen: — Ladestationen: Mindestens ein Ladepunkt je zehn Stellplätze — Alternativ: Leitungsinfrastruktur (Schutzrohre): mindestens 50 Prozent der Stellplätze — Fahrradstellplätze: Mindestens fünfzehn Prozent der durchschnittlichen oder zehn Prozent der gesamten Nutzendenkapazität (inkl. Platz für größere Fahrräder wie Lastenräder) — Für öffentliche Gebäude: — Vorabverkabelung: Mindestens 50 Prozent der Stellplätze für mögliche Nachrüstungen — Für neue und umfassend renovierte Wohngebäude mit > drei Stellplätzen: — Ladestationen: Erstellung von mindestens einem Ladepunkt (nur für neue Wohngebäude) — Vorverkabelung: mindestens 50 Prozent der Stellplätze — Leitungsinfrastruktur (Schutzrohre): für die restlichen Stellplätze — Fahrradstellplätze: mindestens zwei Fahrradstellplätze je Wohneinheit — Alle Ladepunkte müssen intelligentes Laden und gegebenenfalls bidirektionales Laden ermöglichen
Fristen	— NWG > fünf PKW-Stellplätze: ab 29. Mai 2026 — NWG > 20 PKW-Stellplätze: bis 1. Januar 2027 — Öffentliche Gebäude: bis 1. Januar 2033 — WG > drei PKW-Stellplätze: ab 29. Mai 2026
Ausnahme	— Anpassungen der Anzahl der Fahrradstellplätze für NWG, die üblicherweise nicht mit dem Fahrrad erreichbar sind — Bei baulichen Einschränkungen oder wenn die Kosten für Lade- und Leitungsinstallationen über zehn Prozent der Renovierungskosten liegen
Voraussetzungen	— Parkplätze befinden sich innerhalb oder direkt an das Gebäude angrenzend — Renovierungen betreffen Stellplätze oder elektrische Infrastruktur der Stellplätze

Inspektionspflicht für Heiz-, Lüftungs- und Klimaanlage nach EPBD Art. 23 und Art. 24	
Ziele	— Korrekter Betrieb von Heizungs-, Lüftungs- und Klimaanlage und eine optimale Leistung aus ökologischer, sicherheitstechnischer und energetischer Sicht — Reduzierung von Risiken einer Kohlenmonoxidvergiftung
Anforderungen	— Verpflichtende Durchführung von regelmäßigen Inspektionen der zugänglichen Teile von Heizungs-, Lüftungs- und Klimaanlage — Gesamtnennleistung > 70 kW: mindestens alle fünf Jahre — Gesamtnennleistung > 290 kW: mindestens alle drei Jahre — Mindestumfang der Inspektion: — Generatoren, Umwälzpumpen, Luft- und Wasserverteilungssysteme, hydraulische Abgleichssysteme, Steuerungssysteme — Wirkungsgrad und Dimensionierung — Prüfung von Temperatureinstellungen und Änderung / Ersetzung der Energiequelle — Temperaturanpassungen und Potenzial zur Reduktion fossiler Energieträger beziehungsweise Förderung erneuerbarer Energie — Inspektionsbericht — Empfehlungen zur Effizienzsteigerung und Reduktion fossiler Energieträger — Datenbankeintrag: Bericht wird in die nationale Datenbank für die Gesamtenergieeffizienz eingetragen
Frist	— ohne Frist
Ausnahmen	— Anlagen mit Gebäudeautomation — Systeme mit vertraglich festgelegten Effizienzzielen oder externer Betriebsführung
Flexibilität	— Vereinfachte Prüfungen, wenn seit der letzten Inspektion keine Änderungen vorgenommen wurden — Alternative Maßnahmen der Mitgliedstaaten mit gleichwertiger Wirkung sind zulässig

Information und Beratung

Tabelle 27: Übersicht gesetzliche Anforderungen der EPBD - Information und Beratung

Renovierungspässe nach EPBD Artikel 12	
Ziele	— Planung von umfassenden Renovierungen zu einem Nullemissionsgebäude in mehreren Stufen, um weniger störende und finanziell leichter durchführbare Renovierungsmaßnahmen zu ermöglichen — Förderung dieses freiwilligen Instruments, das es Eigentümerinnen und Eigentümern und Investoren erleichtern soll, den Zeitpunkt und den Umfang von Renovierungsmaßnahmen an einem Gebäude bestmöglich zu planen („Fahrplan“)
Anforderungen	— Kein verpflichtendes Instrument der EU. Ob die Nutzung verpflichtend ist, entscheiden die Mitgliedstaaten selbst — Mitgliedstaaten müssen ein Schema für Renovierungspässe entwickeln und bereitstellen. Das Erstellungstool muss digital sein und muss es ermöglichen, vereinfachte Entwürfe vorab zu erstellen — Renovierungspass-Daten werden in die nationale Gebäudedatenbank aufgenommen — In Deutschland erfolgt dies durch die bereits vorhandenen individuelle Sanierungsfahrpläne (iSFPs) — Option: Die EU schlägt vor, den Renovierungspass mit Energieeffizienzausweisen zu kombinieren — Grundlage für die Erstellung eines Renovierungspasses muss ein Vor-Ort-Besuch durch qualifizierte Sachverständige sein
Inkrafttreten	— Ab 29. Mai 2026

Datenbank für Gesamteffizienz von Gebäuden nach EPBD Art. 22 EPBD	
Inhalte	— Daten aus Energieausweisen, Inspektionen, Renovierungspässen, Intelligenzfähigkeitsindikatoren und Energieverbräuchen
Datenzugang	— Öffentlich: Anonymisierte Daten, maschinenlesbar — Kostenlos: Zugang für Eigentümerinnen und Eigentümer, Nutzende, Kauf- und Mietinteressierte
Nutzung	— Kommunen: Erstellung kommunaler Wärmepläne und Energieprojekte

GEG

Neubau

Tabelle 28: Übersicht Gesetzliche Anforderungen des GEG – Neubau (Auszug)

Grundsatz und Niedrigstenergiegebäude gemäß § 10 GEG	
Ziel	— Errichtung neuer Gebäude als Niedrigstenergiegebäude
Anforderungen	Das Gebäude ist so zu errichten, dass — der Gesamtenergiebedarf für Heizung, Warmwasserbereitung, Lüftung und Kühlung, bei NWG auch für eingebaute Beleuchtung, den jeweiligen Höchstwert nicht überschreitet, der sich nach § 15 oder § 18 ergibt (Begrenzung des Jahres-Primärenergiebedarfs auf max. das 0,55fache des Jahres-Primärenergiebedarfes eines Referenzgebäudes), — Energieverluste beim Heizen und Kühlen durch baulichen Wärmeschutz nach Maßgabe von § 16 oder § 19 vermieden werden (Wohngebäude: Begrenzung des spezifischen Transmissionswärmeverlusts auf das 1,0fache des jeweiligen Referenzgebäudes; NWG: Einhalten der Höchstwerte der mittleren Wärmedurchgangskoeffizienten der wärmeübertragenden Umfassungsfläche der Anlage 3) und — Erfüllen der Anforderungen an Heizungsanlagen nach § 71 Absatz 1 (mind. 65 Prozent Wärmeerzeugung mit erneuerbarer Energie oder unvermeidbarer Abwärme).
Frist	— Bereits in Kraft getreten
Ausnahmen	— Gebäude außerhalb des Anwendungsbereichs nach § 2

Bestandsgebäude

Tabelle 29: Übersicht Gesetzliche Anforderungen des GEG – Bestandsgebäude (Auszug)

Dämmung der obersten Geschossdecke gem. § 47 GEG	
Ziel	— Vermeidung von Wärmeverlusten über das Dach
Anforderungen	— Dämmung der obersten Geschossdecke zu unbeheizten Dachräumen oder des Dachs von Wohngebäuden und NWG, sofern sie nicht den Anforderungen an den Mindestwärmeschutz gemäß DIN 4108-2: 2013-02 entspricht — Mindestens U-Wert: 0,24 W/m²*K
Frist	— Pflicht galt bis zum 31. Dezember 2015 und muss bei nicht erfülltem Zustand nachgeholt werden
Ausnahmen	— Wohnungen mit bis zu zwei Wohnungen, bei denen der Eigentümer seit dem 1. Februar 2002 selbst im Gebäude wohnt — Empfehlung der Verbraucherzentrale: Auch in den Ausnahmefällen ist eine freiwillige Umsetzung dieser Dämmmaßnahmen zur Energieeinsparung sinnvoll — Bei Eigentümerinnen- oder Eigentümerwechsel ist die Anforderung innerhalb von zwei Jahren nachzuholen — Wohngebäude und NWG, die jährlich weniger als vier Monate auf mindestens 19 Grad Celsius beheizt werden

Pflichten bei Modernisierungen und Sanierungen gem. § 48 GEG

Ziel	— Vermeidung von Wärmeverlusten über die Fassade/Außenbauteile
Anforderungen	— Bei Sanierungen oder Erneuerungen der Fassade, Fenster, Türen oder des Dachs (insgesamt bei Änderungen der Gebäudehülle) gelten die Anforderungen an den Wärmeschutz gemäß GEG — Anwendung i. V. m. § 50
Frist	— Bereits in Kraft getreten
Ausnahmen	— Die Änderungen betreffen nicht mehr als zehn Prozent der gesamten Fläche der jeweiligen Bauteilgruppe des Gebäudes

Energetische Bewertung eines bestehenden Gebäudes gem. § 50 GEG

Ziel	— Definition von Anforderungen zur energetischen Bewertung eines bestehenden Gebäudes
Anforderungen	Die Anforderungen des §48 GEG gelten als erfüllt, wenn: — Überschreitung von maximal 40 Prozent des Jahres-Primärenergiebedarfs zu einem vergleichbaren Referenzgebäude und — Überschreitung von maximal 40 Prozent des Höchstwertes des spezifischen Transmissionswärmeverlustes zu einem vergleichbaren Referenzgebäude (Wohngebäude) beziehungsweise Überschreitung von maximal 40 Prozent des 1,25-fachen Höchstwertes des Wärmedurchgangskoeffizienten der Umfassungsfläche (NWG)
Frist	— Bereits in Kraft getreten
Ausnahmen	— Keine Ausnahmen

Nachrüstpflicht für Heizungs- und Warmwasserrohre gem. § 69 Absatz 2 GEG

Ziel	— Energieverluste in unbeheizten Bereichen vermeiden
Anforderung	— Unbeheizte Räume (z. B. Keller, Dachböden) müssen mit einer Dämmung der Heizungs- und Warmwasserrohre versehen werden — Diese Pflicht gilt für alle Wohngebäude, unabhängig vom Alter oder der Größe des Gebäudes
Frist	— Bereits in Kraft getreten
Ausnahmen	— Keine

65-Prozent-EE-Regel und Übergangsregelungen gem. § 71 GEG

Ziel	— Steigerung der Wärmeversorgung aus erneuerbaren, nichtfossilen Quellen
Anforderungen	— Heizungsanlagen, die in Betrieb genommen werden, gewinnen die bereitgestellte Wärme zu mindestens 65 Prozent aus erneuerbaren Energien oder unvermeidbarer Abwärme. (§ 71 Absatz 1 GEG)
Frist	— Bereits in Kraft getreten (seit 01. Januar 2024)
Ausnahmen	— Für Neubauten außerhalb von Neubaugebieten und Bestandsgebäude greift die Regelung erst nach Erstellung der kommunalen Wärmepläne (spätestens bis 30.06.2026 beziehungsweise 30.06.2028 für kleinere Kommunen unter 100.000 Einwohnenden) — Liegt die Wärmeplanung vor Fristablauf vor, tritt die 65Prozent-EE-Regel einen Monat nach Bekanntgabe in Kraft — Wird sich bei einer Heizungsanlage unter Berufung auf diesen Ausnahmetatbestand in Betrieb genommen, sind ergänzend folgende Anforderungen zu erfüllen: - Ab 2029 mindestens 15 Prozent, - ab 2035: mindestens 30 Prozent und - ab 2040: mindestens 60 Prozent der bereitgestellten Wärme aus Biomasse oder grünem/blauem Wasserstoff — Heizungsanlagen, die zur ausschließlichen Versorgung von Gebäuden der Landes- und Bündnisverteidigung betrieben werden, soweit die Erfüllung der Art und dem Hauptzweck der Landes- und Bündnisverteidigung entgegensteht (§ 71 Absatz 7 GEG)

Gebäudeautomatisierung und -steuerung von Heizungs-, Lüftungs- und Klimaanlage gem. § 71a GEG

Ziel	— Energieeinsparungen durch Gebäudeautomatisierung und -steuerung in NWG mit Heizungs- oder Klimaanlage von mehr als 290 kW Nennleistung
Anforderungen	— NWG mit Heizungs-/Lüftungsanlage oder Klimaanlage über 290 kW sind bis 31. Dezember 2024 mit Gebäudeautomatisierung einschließlich Energieüberwachungstechnik auszurüsten — Bei NWG mit bereits ausgestatteter Gebäudeautomatisierung entsprechend dem Automatisierungsgrad B nach DIN V 18599-11: 2018-09 oder besser ist eine Systemkommunikation und Interoperabilität zwischen miteinander verbunden Systemen sicherzustellen — Um einen optimalen Betrieb zu gewährleisten, hat das zu errichtende NWG ein technisches Inbetriebnahme-Management einschließlich der Einregelung der gebäudetechnischen Anlagen zu durchlaufen — Zu errichtende NWG sind mit einem System für die Gebäudeautomatisierung entsprechend dem Automatisierungsgrad B nach DIN V 18599-11: 2018-09 oder besser auszustatten
Frist	— Ausrüstung bis zum Ablauf des 31. Dezember 2024
Ausnahmen	— Die Regelung betrifft alle NWG mit Heizungs- oder Klimaanlage von mehr als 290 kW Nennleistung

Austauschpflicht für Heizungen gem. § 72 GEG

Ziel	— Vermeidung von Treibhausgasemissionen aufgrund veralteter fossiler Heizungsanlagen
Anforderung	— (1) Verpflichtender Austausch von Heizkesseln mit flüssigem oder gasförmigem Brennstoff, die älter als 30 Jahre sind — (2) Kein Betrieb von Heizkesseln mit fossilen Brennstoffen
Frist	— (1) Bereits in Kraft getreten — (2) Bis 31. Dezember 2044
Ausnahmen	— Heizungen, die mit Brennwert- oder Niedertemperatur-Heizkesseln ausgestattet sind. — Anlagen mit Nennleistung < 4 kW oder > 400 kW — Anlagen, die Bestandteil einer Wärmepumpen-Hybridheizung oder einer Solarthermie-Hybridheizung sind — Ein- und Zweifamilienhäuser, deren Eigentümer am 1. Februar 2002 bereits im Gebäude gewohnt haben (§ 73).
Überprüfung	— Die oder der Bezirksschornsteinfegende kontrolliert die Heizanlagen im Rahmen der Feuerstättenschau und stellt fest, ob die Austauschpflicht greift

Abbildungsverzeichnis

Abbildung 1: Grundlegende Kapitelstruktur mit jeweiliger Leitfrage	7
Abbildung 2: Auswahl relevanter rechtlicher Rahmenbedingungen zum Klimaschutz im Gebäudebereich	10
Abbildung 3: Anforderungen der EPBD an die schrittweise Verbesserung der Gesamtenergieeffizienz von NWG	13
Abbildung 4: Anforderungen der EPBD an die schrittweise Verbesserung der Gesamtenergieeffizienz von Wohngebäuden	13
Abbildung 5: Wesentliche Anforderungen der EPDB an Neubau und Gebäudebestand	14
Abbildung 6: Auswahl wesentlicher Vorgaben der EPDB für Neubau und Bestand einschließlich Umsetzungszeitpunkten	14
Abbildung 7: Entwicklung und Zielpfade der Treibhausgasemissionen in Deutschland	15
Abbildung 8: Pyramide der Anforderungen an die Treibhausgasneutralität im Neubau	23
Abbildung 9: Methoden zum Realisierungsvariantenvergleich	26
Abbildung 10: Wesentliche Arbeitsschritte der Ökobilanzierung	27
Abbildung 11: Lebenszyklusmodule von Gebäuden gemäß DIN EN 15978 - 2012-10	27
Abbildung 12: Grundformel der angewandten Ökobilanzierung für Gebäude	28
Abbildung 13: Verteilung von konstruktionsbedingten und betriebsbedingten Emissionen im Gebäudebereich	29
Abbildung 14: Formel zur Bestimmung eines CO ₂ -Äqu.-Preises	33
Abbildung 15: Kostenunterschiede mit Schattenpreis zwischen den Realisierungsvarianten	36
Abbildung 16: Kostenunterschiede mit unterschiedlichen Schattenpreisen zwischen den Sanierungsvarianten (Baukosten und Barwert)	38
Abbildung 17: Zusammenhang zwischen den hier verwendeten Begriffen Klimaschutzfahrplan und Sanierungsstrategie	45
Abbildung 18: Dem CRREM-Tool entnommenes Diagramm mit Dekarbonisierungs-Pfad und Energieverbrauchspfad (Deutschland, Büro-Nutzung, 1,5-Grad-Celsius-Ziel bis 2050). Ein Maßnahmenplan muss zu einer Entwicklung führen, die sich unterhalb dieser Kurven abbildet, um zu vermeiden, dass die Immobilie zum Stranded Asset wird.	48
Abbildung 19: Zielpfade der Treibhausgasminderung für Nichtwohngebäude gemäß dena-Studie	50
Abbildung 20: Beispiel eines gebäudebezogenen Klimaschutzfahrplans eines Gebäudes mit linearem Zielpfad zur Reduzierung der Treibhausgasemissionen	52
Abbildung 21: Handlungsstrategien des nachhaltigen Bauens und beispielhafte Maßnahmen zur Reduzierung des Energieverbrauchs und der Treibhausgasemissionen	54
Abbildung 22: Funktionsprinzip des ESC	58

Abbildung 23: Akteurinnen und Akteure in einem kommunalen ESC-Projekt (blau: intern, petrol: extern)	62
Abbildung 24: Foto der Fassade der Integrierte Gesamtschule/IGS Wollenbergschule in Wetter nach der seriellen Sanierung	76
Abbildung 25: Foto eines vorgefertigten Fassadenelements	77
Abbildung 26: Beispielhafter Ablauf des Prozesses zur Entwicklung einer Sanierungsstrategie	80
Abbildung 27: Wesentliche Themen des Prozessschritts eins	85
Abbildung 28: Beispiel eines Klimaschutzfahrplans für ein Gebäude unter Berücksichtigung der mit den Sanierungsmaßnahmen verbundenen grauen Emissionen	92
Abbildung 29: Beispielhafte Portfolio-Matrix zur Priorisierung von Maßnahmenalternativen beziehungsweise Klimaschutzfahrplänen	94
Abbildung 30: Ergebnisbeispiel einer Maßnahmenbewertung mittels Nutzwertanalyse (Nutzwert = Gesamtpunktzahl, fünf Zielkategorien unterschiedlicher Gewichtung)	95

Tabellenverzeichnis

Tabelle 1: Baukosten der Realisierungsvarianten	35
Tabelle 2: Treibhausgasemissionen der Realisierungsvarianten	35
Tabelle 3: Baukosten und Energiekosten der Sanierungsvarianten	37
Tabelle 4: Treibhausgaspotenzial und CO ₂ -Äqu-Kosten der Sanierungsvarianten	38
Tabelle 5: Ergebnisübersicht des fiktiven Anwendungsbeispiels Nutzwertanalyse (vereinfacht)	42
Tabelle 6: Auswahl üblicher Sanierungsmaßnahmen und Abschätzung ihrer Auswirkungen auf Investitionskosten, Endenergie- und Emissionseinsparung	55
Tabelle 7: Eignungskriterien für das ESC von Gebäuden	59
Tabelle 8: Vorgehensweise und Phasen eines ESC-Projektes	60
Tabelle 9: Akteurinnen und Akteure im ESC und die Aufgaben (blau: intern, petrol: extern)	62
Tabelle 10: ESC-Varianten und wesentliche Merkmale nach dena	64
Tabelle 11: Mögliche technische Maßnahmen in den verschiedenen ESC-Varianten	65
Tabelle 12: Vorteile des ESC	67
Tabelle 13: Herausforderungen des ESC	68
Tabelle 14: Eignungskriterien für die serielle Sanierbarkeit von Gebäuden	70
Tabelle 15: Vorgehensweise bei der seriellen Sanierung	71
Tabelle 16: An der Durchführung serieller Sanierungen beteiligte Einrichtungen in Abhängigkeit des Geschäftsmodells	73
Tabelle 17: Akteure für Planung und Umsetzung serieller Sanierungen	73
Tabelle 18: Vorteile einer seriellen Sanierung	75
Tabelle 19: Parameter zur Auswahl der zu untersuchenden Gebäude	81
Tabelle 20: Zielparameter zur Beurteilung beziehungsweise Auswahl von gebäudebezogenen Klimaschutzmaßnahmen (und zur Auswahl von Gebäuden für die vertiefte Datenaufnahme)	82
Tabelle 21: Genauigkeitsstufen der Erhebung und Bewertung des Ist-Zustands der betrachteten Gebäude	87
Tabelle 22: Unterlagen und mögliche Datenquellen zum Gebäude	90
Tabelle 23: Inhalt der Sanierungsstrategie	97
Tabelle 24: Übersicht gesetzlicher Anforderungen nach EED	98
Tabelle 25: Übersicht gesetzliche Anforderungen der EPBD – Neubau (Auszug)	99
Tabelle 26: Übersicht gesetzliche Anforderungen der EPBD – Bestandsgebäude (Auszug)	100
Tabelle 27: Übersicht gesetzliche Anforderungen der EPBD - Information und Beratung	104
Tabelle 28: Übersicht Gesetzliche Anforderungen des GEG – Neubau (Auszug)	105
Tabelle 29: Übersicht Gesetzliche Anforderungen des GEG – Bestandsgebäude (Auszug)	105

Quellenverzeichnis

- Agora Energiewende, ifeu und Institut für Baubetriebslehre der Universität Stuttgart (2024): Der Sanierungssprint für Ein- und Zweifamilienhäuser – Potenzial und Politikinstrumente für einen innovativen Ansatz zur Gebäudesanierung, https://www.agora-energiewende.de/fileadmin/Projekte/2023/2023-12_DE_Sanierungssprint/A-EW_328_Sanierungssprint_WEB.pdf, abgerufen am 10.02.2025.
- Agora Energiewende, ifok, BPIE (2024): Serielle Sanierung. Effektiver Klimaschutz in Gebäuden und neue Potenziale für die Bauwirtschaft, <https://www.agora-energiewende.de/publikationen/serielle-sanierung>, abgerufen am 10.02.2025.
- Baukosteninformationszentrum (2023): BKI Konstruktionsatlas KA1.
- Baukosteninformationszentrum Deutscher Architektenkammern GmbH (BKI) (2023): BKI Konstruktionsatlas KA1: Bauteile mit Ökobilanzen, CO₂-Äquivalenten und Baupreisen für die nachhaltige und wirtschaftliche Planung.
- Buildings Performance Institute Europe (BPIE) (2023): EU Buildings Climate Tracker - A call for faster and bolder action, <https://www.bpie.eu/publication/eu-buildings-climate-tracker-a-call-for-faster-and-bolder-action/>, abgerufen am 12.02.2025.
- Bundesamt für Bau, Stadt- und Raumordnung (2020): BBSR-Online Publikation 17/2020, Umweltfußabdruck von Gebäuden in Deutschland, https://www.bbsr.bund.de/BBSR/DE/veroeffentlichungen/bbsr-online/2020/bbsr-online-17-2020-dl.pdf;jsessionid=735CE67BEB70298E567A7BA4C4198425.live11313?__blob=publicationFile&v=3, abgerufen am 10.01.2025.
- Bundesamt für Wirtschaft und Ausfuhrkontrolle (2025): Bundesförderung für effiziente Gebäude – Förderprogramm im Überblick, https://www.bafa.de/DE/Energie/Effiziente_Gebaeude/Foerderprogramm_im_Ueberblick/foerderprogramm_im_ueberblick_node.html, abgerufen am 27.01.2025.
- Bundesamt für Wirtschaft und Ausfuhrkontrolle (2025): Bundesförderung für effiziente Gebäude – Energieberatung & Energieaudit – Nichtwohngebäude, Anlagen und Systeme, Modul 3: Contracting-Orientierungsberatung, https://www.bafa.de/DE/Energie/Energieberatung/Nichtwohngebaeude_Anlagen_Systeme/Modul3_Contracting_Orientierungsberatung/modul3_contracting_orientierungsberatung_node.html, abgerufen am 10.02.2025.
- Bundesamt für Wirtschaft und Ausfuhrkontrolle (2025): Energieeffizienz - Bundesförderung serielle Sanierung, https://www.bafa.de/DE/Energie/Energieeffizienz/Seriell_Sanieren/serielles_sanieren_node.html, abgerufen am 10.02.2025.
- Bundesministerium für Wirtschaft und Energie (2021): Allgemeine Verwaltungsvorschrift zur Beschaffung klimafreundlicher Leistungen (AVV Klima), <https://www.bundesanzeiger.de/pub/publication/ZFwnfVFYcTIZ-Pay7BJG/content/ZFwnfVFYcTIZPay7BJG/BAAnzProzent20ATProzent2022.10.2021Prozent20B1.pdf?inline>, abgerufen am 27.01.2025.
- Bundesministerium für Wirtschaft und Klimaschutz (2023): Richtlinie für die Bundesförderung für effiziente Gebäude – Einzelmaßnahmen (BEG EM), https://www.bafa.de/SharedDocs/Downloads/DE/Energie/beg_richtline_beg_em_20231221_PDF.pdf?__blob=publicationFile&v=2, abgerufen am 12.02.2025.
- Bundesministerium für Wohnen, Stadtentwicklung und Bauwesen (2024): Anhang 3.2.1.2 zur Anlage 3: Regeln zur Bestimmung des Anforderungswertes für QNG Nichtwohngebäude, Seite 14, https://qng.info/app/uploads/2024/07/QNG_Handbuch_Anlage-3_Anhang-3212_LCA_Anforderung-NW_v1-3.2.pdf, abgerufen am 27.01.2025.
- Bundesministerium für Wohnen, Stadtentwicklung und Bauwesen (2025): Informationsportal Qualitätssiegel Nachhaltiges Gebäude, <https://www.qng.info/>, abgerufen am 27.01.2025.
- Bundesministerium für Wohnen, Stadtentwicklung und Bauwesen: Ökobaudat – Informationsportal Nachhaltiges Bauen, <https://www.oekobaudat.de/>, abgerufen am 27.01.2025.

- Deutsches Institut für Urbanistik gGmbH (Difu) (2023): Nachhaltigkeitshaushalt und Nachhaltigkeitsrendite – Instrumente für die strategische Orientierung im kommunalen, <https://repository.difu.de/handle/difu/70>, abgerufen am 27.01.2025.
- Deutsche Energie-Agentur (2021): dena-Leitfaden – ESC-Orientierungsberatung - Entwicklung eines Energiespar-Contracting-Projekts Schwerpunkt Kommune, S. 22 ff., https://www.dena.de/fileadmin/dena/Publikationen/PDFs/2021/dena-LEITFADEN_ESC-Orientierungsberatung_Teil_1.pdf, abgerufen am 10.02.2025.
- Deutsche Energie-Agentur (Hrsg.) (2023): Zielparameter für klimaneutrale Nichtwohngebäude im Bestand, https://www.dena.de/fileadmin/dena/Publikationen/PDFs/2023/STUDIE_Fit_fuer_2045_Zielparameter_fuer_Nichtwohngebaeude_im_Bestand.pdf, abgerufen am 23.02.2025.
- Deutsche Energie-Agentur (2024): Leitfaden Energiespar-Contracting (ESC) – Effizienzmaßnahmen mit Einspargarantie erfolgreich umsetzen, https://www.dena.de/fileadmin/dena/Publikationen/PDFs/2024/dena-Leitfaden_Energiespar-Contracting.pdf, abgerufen am 10.02.2025.
- Deutsche Energie-Agentur (2024): Serielles Sanieren nach dem Energiesprong-Prinzip, Mehr Tempo für klimaneutrale Nichtwohngebäude, https://www.energiesprong.de/fileadmin/Bilder/Newsroom/Downloads/SeriellSanieren_NWG_Hintergrundpapier.pdf, abgerufen am 10.02.2025.
- Deutsche Energie-Agentur (2024): Zielsetzung „Klimaschutz“ Studie: Fit für 2045, Ergebnisse und Handlungsempfehlungen, Vortrag Berliner Energietage 15. Mai 2024.
- Deutsche Energie-Agentur (2025): Anwendungsbeispiele – Hilfreiche Praxisdatenbank, <https://www.dena.de/kompetenzzentrum-contracting/energiespar-contracting/anwendungsbeispiele/>, abgerufen am 10.02.2025.
- Deutsche Energie-Agentur (2025): Energiespar-Contracting., <https://www.dena.de/kompetenzzentrum-contracting/energiespar-contracting/>, abgerufen am 10.02.2025.
- Deutsche Energie-Agentur (2025): Gesetze – Haushaltsrechtliche Regelungen, <https://www.dena.de/kompetenzzentrum-contracting/material-tools/gesetze/>, abgerufen am 10.02.2025.
- Deutsche Gesellschaft für nachhaltiges Bauen – DGNB e.V.: Instrumente für Ihre CO2-Bilanzierung, abrufbar unter: <https://www.dgnb.de/de/nachhaltiges-bauen/klimaschutz/toolbox/instrumente-zur-co2-bilanzierung>, abgerufen am: 27.01.2025.
- Deutsche Gesellschaft für nachhaltiges Bauen - DGNB e.V. (2025): Klimawirkungen von Sanierungen: Eine lebenszyklusbasierte Analyse, <https://www.dgnb.de/de/dgnb-richtig-nutzen/newsroom/hintergrundinformationen-und-studien>, abgerufen am 26.02.2025.
- Deutscher Städte- und Gemeindebund (2023): DStGB-Dokumentation Nr. 173 – Energetische Sanierung kommunaler Gebäude, <https://www.dstgb.de/publikationen/dokumentationen/nr-173-energetische-sanierung-kommunaler-gebaeude/>, abgerufen am 10.02.2025. Informationsverein Holz e.V. (2023): Leitfaden Serielles Sanieren – Modernisierung mit vorgefertigten Elementen in Holztafelbauweise, https://informationsdienst-holz.de/fileadmin/Publikationen/3_Spezial/IDH-SeriellSanieren-2023-06_print150dpi_230912.pdf, abgerufen am 10.02.2025.
- Dorff, Frederic; Lange, Georg; Lützkendorf, Thomas; König, Holger; Schlitzberger, Stephan; Vukadinovic, Mario; Maas, Anton; Höttges, Kirsten, 2024: Klimafreundliche Wohnbauten: Erprobung und Weiterentwicklung von Grundlagen der Ökobilanzierung. BBSR-Online-Publikation 75/2024, Bonn. https://www.bbsr.bund.de/BBSR/DE/veroeffentlichungen/bbsr-online/2024/bbsr-online-75-2024-dl-aufli-2.pdf?__blob=publicationFile&v=3, abgerufen am 26.02.2025.
- Freie und Hansestadt Hamburg (2024): Drucksache 22/14381 Bürgerschaft der Freien und Hansestadt Hamburg – 22. Wahlperiode - Bilanzierung eines fiktiven CO2-Preises im Rahmen von Wirtschaftlichkeitsbetrachtungen am Beispiel des Hamburger Klassenhauses, Bearbeitung von Ingenieurbüro Vollert i. A. v. Freie und Hansestadt Hamburg, Behörde für Stadtentwicklung und Wohnen Amt für Bauordnung und Hochhaus, <https://www.buerger-schaft-hh.de/parldok/dokument/86474>, abgerufen am 27.01.2025.

- Grafe, M.; Enseling, A., 2025: Wärmeschutz – wieviel? Wärmeschutzstudie für Neubau und Bestand. BBSR-Online-Publikation 06/2025, Bonn. <https://doi.org/10.58007/qb5w-xx79>, abgerufen am 26.02.2025.
- Informationsverein Holz e.V. (2023): Leitfaden Serielles Sanieren – Modernisierung mit vorgefertigten Elementen in Holztafelbauweise, https://informationsdienst-holz.de/fileadmin/Publikationen/3_Spezial/IDH-Serielles-Sanieren-2023-06_print150dpi_230912.pdf, abgerufen am 10.02.2025.
- KEA Klimaschutz- und Energieagentur Baden-Württemberg (2025): Klimaneutrale Kommunalverwaltung, <https://www.kea-bw.de/kommunaler-klimaschutz/wissensportal/klimaneutrale-kommunalverwaltung>, abgerufen am 12.02.2025.
- Kommunalbefragung „Klimaschutz in Kommunen 2023“, https://www.umweltbundesamt.de/sites/default/files/medien/11850/publikationen/41_2024_cc_auswertung_kommunalbefragung.pdf, abgerufen am 27.01.2025.
- Landtag Brandenburg (2025): „Potsdamer Erklärung“ zum Klimaschutz in Europa im Landtag feierlich unterzeichnet, https://www.landtag.brandenburg.de/de/aktuelles/neuigkeiten/aktuelle_meldungen/potsdamer_erklaerung_zum_klimaschutz_in_europa_im_landtag_feierlich_unterzeichnet/35140, abgerufen am 12.02.2025.
- Ministerium für Umwelt, Klima und Energiewirtschaft Baden-Württemberg (2023): 4. Klimaschutzpakt 2023/2024 des Landes Baden-Württemberg mit den kommunalen Landesverbänden, https://um.baden-wuerttemberg.de/fileadmin/redaktion/m-um/intern/Dateien/Dokumente/4_Klima/Klimaschutz/Vierter-Klimaschutzpakt-barrierefrei.pdf, abgerufen am 12.02.2025.
- Öko-Institut e. V. (2024): FAQ CO₂-Zertifikate und Klimaschutz, https://www.oeko.de//fileadmin/oekodoc/FAQ_CO2-Zertifikate.pdf, abgerufen am 27.01.2025.
- Österreichische Nationalbank (ÖNB) (2024): Welchen Preis hat CO₂? Schadenskosten versus Vermeidungskosten, Vortrag, abrufbar unter: <https://www.oenb.at/Termine/2024/2024-09-05-energiewende-co2.html>, abgerufen am 27.01.2025.
- PD – Berater der öffentlichen Hand (2023): Praxisleitfaden für Kommunen zum Förderprogramm „Klimafreundlicher Neubau (KFN)“ – KfW-Programme 498/499 Zuschuss, https://www.pd-g.de/assets/Drucksachen/Flyer/PD-Praxisleitfaden_KFN_Kommunen.pdf, abgerufen am 27.01.2025.
- PD – Berater der öffentlichen Hand (2024): Holzbauprojekte erfolgreich anbahnen und planen – Leitfaden für Kommunen zur stärkeren Nutzung von Holzbaustoffen, in Kooperation mit Holzbau-Offensive Baden-Württemberg, Ministerium für Ernährung, Ländlichen Raum und Verbraucherschutz (MLR), https://www.pd-g.de/assets/PD-Veroeffentlichungen/240702_PD-Leitfaden_Kommunaler-Holzbau.pdf, abgerufen am 27.01.2025.
- PD – Berater der öffentlichen Hand (2024): Nachhaltigkeit in Bauprojekten – Integration von Nachhaltigkeitsaspekten in kommunale Hochbauprojekte, https://www.pd-g.de/assets/Leistungen_Methoden_Produnkte/241015_PD_Nachhaltigkeit_in_Bauprojekten.pdf, abgerufen am 29.01.2025.
- PD – Berater der öffentlichen Hand (2024): Umsetzungshilfe zum zirkulären Bauen, https://www.pd-g.de/assets/Leistungen_Methoden_Produnkte/240715_PD_Umsetzungshilfe_zum_zirkulaeren_Bauen.pdf, abgerufen am 27.01.2025.
- Richtlinie des Europäischen Parlaments und des Rates (2024): Richtlinie über die Gesamtenergieeffizienz von Gebäuden (Energy Performance of Buildings Directive (EPBD)), https://eur-lex.europa.eu/legal-content/DE/TXT/?uri=OJ:L_202401275, abgerufen am 27.01.2025.
- Sachverständigenrat für Umweltfragen (2024): Wo stehen wir beim CO₂-Budget? Eine Aktualisierung, Seite 5 f., https://www.umweltrat.de/SharedDocs/Downloads/DE/04_Stellungnahmen/2020_2024/2024_03_CO2_Budget.pdf?__blob=publicationFile&v=8, abgerufen am 27.01.2025.
- Umweltbundesamt (2024): BISCO – Zentraler Standard für kommunale Treibhausgasbilanzierung, <https://www.umweltbundesamt.de/themen/klima-energie/klimaschutz-energiepolitik-in-deutschland/kommunaler-klimaschutz/bisko-zentraler-standard-fuer-kommunale#undefined>, abgerufen am 27.01.2025.
- Umweltbundesamt (2024): Studie: Instrumente für die Treibhausgas-Projektionen 2025, Seite 86, https://www.umweltbundesamt.de/sites/default/files/medien/11850/publikationen/projektionen_2025-instrumentenpapier.pdf, abgerufen: 09.01.2025.

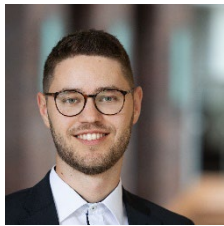
Umweltbundesamt (2024): Wo steht Deutschland im kommunalen Klimaschutz? – Auswertung der UBA.

Wissenschaftliche Dienste des Bundestags WD 5: Wirtschaft, Energie und Umwelt (2024): Sachstand CO₂-Emissionen: Preise und Kosten, <https://www.bundestag.de/re-source/blob/1021378/4edf15c87b75d74c51eb672f10703fcb/WD-5-104-24-pdf.pdf>, abgerufen am 27.01.2025.

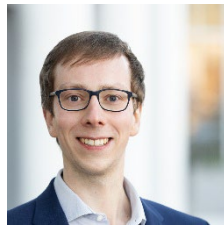
Autorinnen und Autoren



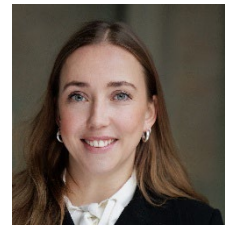
Andrea Untergutsch
Managerin
M +49 152 033 586 38
Andrea.Untergutsch@pd-g.de



Tobias Bergen
Senior Consultant
M +49 152 313 939 37
Tobias.Bergen@pd-g.de



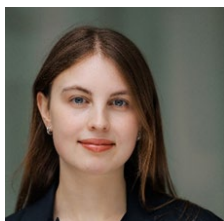
David Grüter
Senior Consultant
M +49 172 351 31 45
David.Grueter@pd-g.de



Pauline Schröder
Consultant
M +49 152 063 398 71
Pauline.Schroeder@pd-g.de



Lino Schüpfer
Manager
M +49 162 205 83 34
Lino.Schuepfer@pd-g.de



Selin Sensan
Werkstudentin
M +49 173 242 95 09
Selin.Sensan@pd-g.de

PD – Berater der öffentlichen Hand GmbH

Friedrichstr. 149
10117 Berlin
pd-g.de/

