Weg zum klimaneutralen Gebäudesektor: Fokus auf transformative Wirkung

Studie und Leitfaden zu Sanierungen von Ein- und Zweifamilienhäusern

DGNB
Deutsche Gesellschaft für Nachhaltiges Bauen
German Sustainable Building Council

Herausgeber

Autoren:

- **Deutsche Gesellschaft für Nachhaltiges Bauen – DGNB e.V.**
  www.dgnb.de
  Seema Issar, Dr. Anna Braune,
  Simone Schäfer, Eva-Maria Stumpp

- **Hochschule für Technik Stuttgart**
  https://www.hft-stuttgart.de/
  Andreas Schmitt

Das Forschungsprojekt CREATE wurde gefördert durch:

Bundesministerium für Forschung, Technologie und Raumfahrt

Danksagung:

Diese Publikation wäre ohne die gute Zusammenarbeit mit unseren Forschungspartnern nicht möglich gewesen. Wir möchten uns bei allen für die gute Zusammenarbeit, das geteilte Fachwissen und die Beiträge bedanken!

- **Hochschule für Technik Stuttgart**
  https://www.hft-stuttgart.de/
  Dr. Tobias Popovic, Joachim Jörg, Benedikte Sandbaek und Mikael Bagratuni

- **Verein für Umweltmanagement und Nachhaltigkeit in Finanzinstituten e.V.:**
  https://vfu.de/
  Jessica Reichard und Patrick Weltin

Alle Rechte vorbehalten. Alle Angaben wurden mit größter Sorgfalt erarbeitet und zusammengestellt. Für die Richtigkeit und Vollständigkeit des Inhalts sowie für zwischenzeitliche Änderungen übernimmt die DGNB keine Gewähr.

@DGNB August 2025

Leitfaden zur Nutzung

Das folgende Dokument richtet sich an Akteur:innen der Gebäudetransformation, insbesondere Banken und Finanzinstitute, Investoren, Energieberatende, Eigentümer:innen von Ein- und Zweifamilienhäusern, Kommunen, Bestandshalter:innen und Toolanbietende.

Die folgende Navigation hilft zur Erarbeitung der Inhalte. Alternativ ist auch eine lineare Lektüre des Dokuments möglich.

Navigation | Leitfragen

1. Executive Summary

2. Einführung und Status quo

- Welche regulatorischen Anforderungen gibt es seitens der Finanzinstitute in Bezug auf Gebäude?
- Welche regulatorischen Anforderungen müssen bei Sanierungen eingehalten werden?
- Bei welchen Gebäuden ist der Transformationsbedarf in Deutschland am größten?
- Wie lassen sich Förderung und EU-Taxonomie miteinander verknüpfen?

3. Bewertung der transformativen Wirkung über die CO_2-Einsparung und der Vermeidungsfaktor AIF

- Welche Sanierungsvarianten gibt es?
- Mit welchen Daten lässt sich die transformative Wirkung von Sanierungsmaßnahmen berechnen?
- Wie kann der Vermeidungsfaktor AIF berechnet werden (3 Schritte)?
- Was ist der Vermeidungsfaktor AIF?

4. Betrachtung der Sanierungsvarianten

Sanierungsvarianten im Detail | Kundengruppen | Vorteile | Herausforderungen

- Energetische Sanierung
- Klimaschutzfahrplan
- Einzelmaßnahmen
- Maßnahmenpakete

Wie lässt sich der AIF berechnen bei:

- Energetische Sanierung
- Klimaschutzfahrplan
- Einzelmaßnahmen
- Maßnahmenpakete

5. Sanierung mit Maßnahmenpakete - Ergebnisse der Modellierung

- Welche Maßnahmenpakete wurden im Zuge des Forschungsprojekt CREATE analysiert?
- Was sind die Ergebnisse der Modellierungen für die folgenden Baualtersklassen?
  - 1949-1957
  - 1958-1968
  - 1969-1978
  - 1979-1983
  - 1984-1993

6. Ausblick

- Wie geht es mit dem AIF in der Praxis weiter?

7. Annex und Literatur

1 | Executive Summary

Executive Summary

Der Gebäudesektor verursacht rund 35 % der Treibhausgasemissionen in Deutschland. Besonders sanierungsbedürftig sind ca. 6 Millionen Ein- und Zweifamilienhäuser (EZFH) aus den Jahren 1949–1978. Über die Hälfte dieser Gebäude gelten als energetisch ineffizient (Energieklassen E–H) und bergen ein hohes Potenzial zur Dekarbonisierung. Um die Klimaziele zu erreichen, muss die Sanierungsrate von derzeit 1 % auf mindestens 4 % steigen.

Für die vier Sanierungsvarianten der EZFH (tiefgreifende energetische Sanierung, stufenweise Sanierung, Einzelmaßnahmen und Maßnahmenpakete) wurden die Herausforderungen und Vorteile der Sanierungen und in der Finanzierung ausgearbeitet und dargestellt, für welche Eigentümertypen die Varianten besonders relevant sind.

Für die Untersuchung der Wirksamkeit von Sanierungsvarianten wurde der Vermeidungsfaktor **Abatement Impact Factor (AIF)** entwickelt – eine Kennzahl, die die CO_2-Einsparung pro investiertem Euro (kgCO_2eq/€) angibt. Mit dem AIF können Investitionen zielgerichtet und wirkungsorientiert gesteuert werden.

Des Weiteren können 28 Kombinationen von Einzelmaßnahmen – Maßnahmenpakete – modelliert und gemäß der transformativen Wirkung über den Vermeidungsfaktor AIF bewertet. Besonders effektiv zeigten sich Kombinationen aus Kellerdämmung und Umstellung auf Fernwärme oder Wärmepumpe – mit AIF-Werten bis zu 6,94 kgCO_2eq/€.

Der Vermeidungsfaktor AIF bietet ein praxisnahes Instrument zur Priorisierung klimawirksamer Investitionen in die Gebäudesanierung. Im nächsten Schritt ist die Integration in digitale Planungstools geplant.

>> Navigation | Leitfragen

2 | Einführung und Status quo

Einführung

Der Gebäudesektor ist für rund 35 % der Treibhausgasemissionen in Deutschland verantwortlich. Circa 68 % der etwa 19 Millionen Wohngebäude, wurden vor Einführung der Wärmeschutz- und Energieeinsparverordnungen errichtet und haben entsprechend einen enormen Sanierungsbedarf (Deutscher Bundestag, 2024).

Um die Klimaziele zu erreichen, muss die derzeitige Sanierungsrate von 1 % auf mindestens 4 % angehoben werden (Umweltbundesamt, 2024). Dabei ist nicht nur die Sanierungsrate entscheidend, sondern auch die Qualität und Tiefe der durchgeführten Maßnahmen. Eine ambitionierte Transformation hin zu energieeffizienten und klimaneutralen Gebäuden bietet allen Akteuren große Chancen und erhebliche Investitionspotenziale. Es liegt in der Verantwortung der Akteur:innen, finanzielle Mittel wirkungsorientiert einzusetzen und dabei die größte Dekarbonisierungswirkung zu erzielen.

Deutscher Bundestag (2024). *Drucksache 20/14900*, Berlin 2024. Link: Deutscher Bundestag Drucksache 20/14900 --- Gutachten zur Entwicklung der Treibhausgasemissionen, Trends der Jahresemissionsgesamtmengen und Jahresemissionsmengen und zur Wirksamkeit von Maßnahmen (Zweijahresgutachten 2024)

Umwelt Bundesamt (2024). *Finanzierung von energetischen Gebäudesanierungen,* Berlin, 2024. Link: Finanzierung von energetischen Gebäudesanierungen

© CC BY-SA

>> Navigation | Leitfragen

Regulatorische Anforderungen für Finanzinstitute im Immobiliensektor

Regulatorische Anforderungen für Finanzinstitute: Ableitend vom Sustainable Finance Aktionsplan der EU, ergeben sich für den Finanzsektor zahlreiche Anforderungen, die insbesondere auf eine erhöhte Transparenz abzielen. Zu den relevanten Regulierungen gehören unter anderem die EU-Taxonomie-Verordnung, die CSRD (Corporate Sustainability Reporting Directive) und die SFDR (Sustainable Finance Disclosure Regulation).
Die **EU-Taxonomie-Verordnung** verpflichtet Banken, ihre finanzierten Aktivitäten hinsichtlich ihrer Taxonomie-Fähigkeit und -Konformität einzuordnen. Für Finanzinstitute sehen die Reporting-Templates der Verordnung vor, dass wirtschaftliche Aktivitäten im Gebäude- und Immobiliensektor, die finanziert werden, als taxonomiefähig identifiziert und entsprechend separat erfasst und berichtet werden müssen, wenn diese taxonomiekonform sind. Dies bedeutet, dass Banken bei der Finanzierung von Immobilienprojekten oder Einzelmaßnahmen zusätzliche Daten erheben können, um sicherzustellen, dass die technischen Kriterien der EU-Taxonomie erfüllt sind und die Konformität später nachgewiesen werden kann. Im Gebäude und Immobiliensektor gelten folgende Einzelmaßnahmen als taxonomiefähig: Dämmung der Gebäudehülle, Fenster und Außentüren, Erneuerung der Heizungsanlage, Heizungsoptimierung, Photovoltaik und Batteriespeicher, Lüftungsanlagen mit Wärmerückgewinnung, Intelligente Gebäudetechnik. Besonders durch vollumfängliche oder Einzel-Sanierungsmaßnahmen können wesentliche Beiträge zu den Umweltzielen, wie dem Klimaschutz oder der Anpassung an den Klimawandel, geleistet werden. Weitere Informationen hierzu finden Sie unter CREATE | DGNB.

Für Banken kann eine Analyse des Portfolios sowie strategische Ausrichtung zur Förderung nachhaltiger Immobilien einen Wettbewerbsvorteil bieten. Gleichzeitig ist das Reporting mit Herausforderungen verbunden, die sich insbesondere aus einer mangelnden Datenverfügbarkeit und -qualität ergeben. Insbesondere bei gewerblichen Kunden können Banken vorhandene Reporting- und Zertifizierungssysteme nutzen, um die Taxonomiefähigkeit und -konformität zu klassifizieren. Auf Gebäudeebene bietet die DGNB Zertifizierung in ihrer neuesten Systemvariante und -version eine verlässliche Grundlage, um die EU-Taxonomiefähigkeit nachzuweisen (Systemabgleich: Das DGNB System in Bezug zu weiteren Bewertungssystemen | DGNB und ESG-Verifikation zur EU-Taxonomie | DGNB). Im Gegensatz dazu sind Berichtsstandards wie das GRI-Reporting oder das TCFD-Reporting bedingt hilfreich, da diese meist auf Unternehmensebene berichten und nicht auf Projektebene und somit auch nicht direkt auf der Kreditebene übertragbar sind.

Neben den Transparenzanforderungen aus der EU-Taxonomie, ergeben sich für beaufsichtigte Kreditinstitute Anforderungen zur Offenlegung aus der CRR (Capital Requirements Regulation). Dabei ist neben den an der EU-Taxonomie angelehnten Informationen, auch über physische und transitorische Risiken im Kreditportfolio zu berichten. Im Kontext der transitorischen Risiken verlangt die europäische Bankenaufsicht EBA unter anderem Offenlegung der Energieeffizienzen der Sicherheitsobjekte im Portfolio.

>> Navigation | Leitfragen

Regulatorische Anforderungen für Sanierungen: EU-Gebäuderichtlinie und GEG im Fokus

Regulatorische Anforderungen für Sanierungen: Die Ziele des europäischen Green Deals werden über die **EU-Gebäuderichtlinie (EPBD)** umgesetzt, die bei Wohngebäuden auf eine schrittweise Reduktion des Primärenergieverbrauchs abzielt. Dabei liegt der Schwerpunkt auf der Renovierung der 43 % Gebäude mit der schlechtesten Gesamtenergieeffizienz, die mehr als die Hälfte der Energieeinsparungen liefern sollen. Die EPBD muss in nationales Recht umgesetzt werden und verlangt keine gebäudespezifischen Mindestvorgaben, sondern forciert Renovierungspläne der Mitgliedsstaaten. Diese Pläne legen Ziele und Pfade für 2030, 2040 und 2050 fest, die eine schrittweise Verringerung des Primärenergieverbrauchs im Wohngebäudebestand in kWh/(m²a) bis 2050 vorsehen: bis 2030 soll 16 % weniger Primärenergieverbrauch (verglichen mit 2020), bis 2035 soll 20–22 % weniger Primärenergieverbrauch und bis 2040 und danach sollen weitere Reduktionen nach nationalen Vorgaben erzielt werden.

In Deutschland werden die technischen Anforderungen für Sanierungen über **das Gebäudeenergiegesetz (GEG)** festgelegt. Das GEG legt klare Anforderungen für Änderungen an der Gebäudehülle, der Anlagentechnik sowie bei Erweiterungen und Anbauten fest. Diese Anforderungen gelten insbesondere für geplante Instandsetzungs- und Modernisierungsmaßnahmen. Um den Vorgaben des GEG gerecht zu werden, stehen zwei Ansätze zur Verfügung: die Einzelbetrachtung und die Gesamtbetrachtung.

Bei der **Einzelbetrachtung** werden ausschließlich die Anforderungen an die jeweiligen Bauteile berücksichtigt. Demgegenüber bezieht sich die **Gesamtbetrachtung** auf das gesamte Gebäude, wobei die energetischen Anforderungen für das gesamte Bauwerk eingehalten werden müssen.

Ein wesentlicher Bestandteil dieser Regelungen ist die verpflichtende Erstellung eines Energiebedarfsausweises. Im Rahmen von Sanierungen unterscheidet das GEG zwischen Maßnahmen mit geringem und größerem Aufwand. Kleine Sanierungen, bei denen nur geringe Flächen betroffen sind – beispielsweise Risse oder einzelne mit weniger als 10 % der Gesamtfläche – erfordern lediglich die Einhaltung der Anforderungen an die geänderten Bauteile. Bei größeren Sanierungen, wie etwa Komplettsanierungen, ist eine Gesamtbetrachtung des Gebäudes erforderlich, die auf die Erreichung eines Effizienzhaus-Standards abzielt. Diese orientieren sich an den Anforderungen für Neubauten, allerdings mit etwas geringeren Vorgaben.

>> Navigation | Leitfragen

Transformationsbedarf bei Wohngebäuden besonders hoch

Die im Rahmen des Forschungsprojekts durchgeführte Analyse des gesamten Gebäudebestands nach Gebäudetypen, stellte dar, dass der größte Anteil der CO_2-Emissionen von Wohngebäuden verursacht wird. Dabei fallen besonders hohe CO_2-Emissionen auf Wohngebäude die im Zeitraum 1860 bis 1978 gebaut wurden und innerhalb dieser Gruppe vor allem bei den rund sechs Millionen Ein- und Zweifamilienhäusern (EZFH), die in den Jahren 1949 bis 1978 vor Inkrafttreten der ersten Wärmeschutzverordnung entstanden sind. (HFT Stuttgart, 2024)

Entsprechend hoch ist das Potenzial zur Dekarbonisierung bzw. der Aufholbedarf in den Sanierungen, um die CO_2-Emissionen möglichst schnell zu reduzieren. Während die EU-Taxonomie Gebäude der Energieklasse A als nachhaltig klassifiziert, stellt die Abbildung dar, dass im EZFH Bereich, lediglich 12 % dem zugeordnet werden könnten. Gleichzeitig werden gemäß SFDR Gebäude mit Energieklassen E bis H als ineffizient eingestuft, und dementsprechend bergen diese ein erhebliches Wertverlustrisiko. Gemäß Analyse wären 55 % der EZFH in Deutschland dem einzustufen. (HFT Stuttgart, 2024)

Aufgrund des Potenzials im EZFH wurden im Rahmen vom Forschungsprojekt die Sanierungsvarianten und -maßnahmen für EZFH untersucht, um Optionen der Sanierung zu erkennen und diese gemäß Kosten-Wirkungspotenzial einordnen zu können.

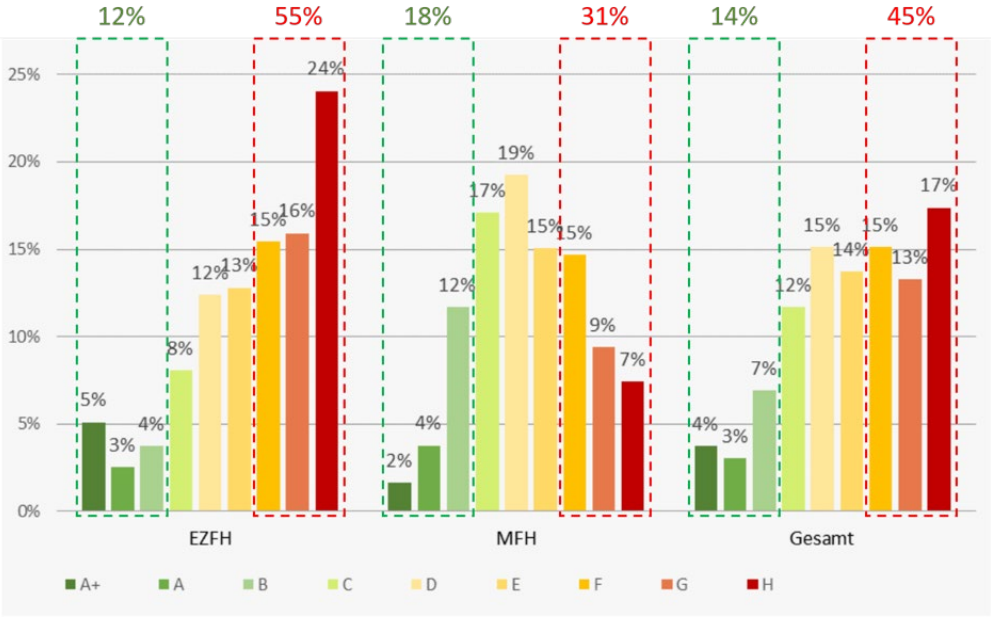


Abbildung 1: Häufigkeitsverteilung der Energieeffizienzklassen im Wohngebäudebestand (Stand: März 2022)
Hochschule für Technik Stuttgart (2024). *Positionspapier Sustainable Real Estate Finance Klimaneutrale Transformation des Immobiliensektors über den Kapitalmarkt. Link:* https://vfu.de/wp-content/uploads/2024/10/Klimaneutrale-Transformation-des-Immobiliensektors.pdf

Hochschule für Technik Stuttgart (2024). *Positionspapier Sustainable Real Estate Finance Klimaneutrale Transformation des Immobiliensektors über den Kapitalmarkt. Link:* https://vfu.de/wp-content/uploads/2024/10/Klimaneutrale-Transformation-des-Immobiliensektors.pdf

Bundesministerium für Wirtschaft und Energie (BMWi) (2019): *Vorbereitende Untersuchungen zur Erarbeitung einer Langfristigen Renovierungsstrategie nach Art 2a der EU-Gebäuderichtlinie RL 2018/844 (EPBD). Link:* https://www.bmwk.de/Redaktion/DE/Downloads/Studien/vorbereitende-untersuchungen-zur-langfristigen-renovierungsstrategie-ergaenzung.pdf?__blob=publicationFile&v=6

>> Navigation | Leitfragen

Förderung Sanierungsmaßnahmen und Bezug zur EU-Taxonomie

Für die Finanzierung von Sanierungsmaßnahmen stehen sowohl die Bafa- als auch KfW-Förderung zur Verfügung. Diese lassen sich auch mit taxonomiefähigen Wirtschaftstätigkeiten kombinieren. Für eine Taxonomie-Konformität müssten seitens der finanzierenden Banken zusätzliche Anforderungen eingehalten werden.

Für die genannten Wirtschaftsaktivitäten ist wesentlich, dass die umgesetzten Maßnahmen hinsichtlich zukünftiger Klimarisiken und Vulnerabilitätsrisiken analysiert werden und identifizierte Risiken mitigiert werden.

Bei den Aktivitäten 7.3. Installation, Wartung und Reparatur von energieeffizienten Geräten (einzelne Renovierungsmaßnahmen) muss in der Materialauswahl auf das CE-Kennzeichen und die SVHC-Emissionen geachtet werden, damit die Konformität zu den Do-no-significant-harm (DNSH) Anforderungen „Vermeidung und Verminderung der Umweltverschmutzung“ sichergestellt wird.

Werden diese Maßnahmen in einem Zeitraum von 3 Jahren umgesetzt und führen kumuliert zu einer Primärenergieeinsparung von min. 30 %, kann die gesamte Sanierungsmaßnahme auch der wirtschaftlichen Aktivität 7.2 Renovierung bestehender Gebäude zugeordnet werden.

Maßnahme	Förderfähigkeit Maßnahmen	Förderprogramme	Förderhöhe	Taxonomiefähig	Wirtschaftsaktivität innerhalb der EU-Taxonomieverordnung
Dämmung der Gebäudehülle	Ja	BAFA – BEG-Einzelmaßnahmen	15 % + 5 % iSFP-Bonus; max. 30.000 €, mit iSFP bis zu 60.000 €	Ja	7.3 Installation, Wartung und Reparatur von energieeffizienten Geräten (Einzelne Renovierungsmaßnahmen)
Fenster- und Türentausch	Ja	BAFA – BEG-Einzelmaßnahmen	15 % + 5 % iSFP-Bonus; max. 30.000 €, mit iSFP bis zu 60.000 €	Ja	7.3 Installation, Wartung und Reparatur von energieeffizienten Geräten
Heizungstausch (z. B. Wärmepumpe)	Ja	BAFA – Heizungsförderung	Bis zu 70 % (Grundförderung + Boni); max. 30.000 €	Ja	7.3 Installation, Wartung und Reparatur von energieeffizienten Geräten
Heizungsoptimierung	Ja	BAFA – BEG-Einzelmaßnahmen	15–20 %; max. 30.000 €	Ja	7.3 Installation, Wartung und Reparatur von energieeffizienten Geräten
Lüftungsanlagen mit Wärmerückgewinnung	Ja	BAFA – BEG-Einzelmaßnahmen	15 % + 5 % iSFP-Bonus; max. 30.000 €	Ja	7.3 Installation, Wartung und Reparatur von energieeffizienten Geräten
Smart-Home-Technik (Energiemanagement)	Ja	BAFA – BEG-Einzelmaßnahmen	20 % + 5 % iSFP-Bonus	Ja	7.3 Installation, Wartung und Reparatur von energieeffizienten Geräten
Komplettsanierung zum Effizienzhaus	Ja	KfW – Programm 261	Kredit bis zu 120.000 €, Tilgungszuschuss je nach Standard	Ja	7.2 Renovierung bestehender Gebäude
Photovoltaik-Anlage	Ja	KfW, regionale Programme, EEG-Einspeisevergütung	Je nach Programm; häufig 10–30 %	Ja	7.6 Installation, Wartung und Reparatur von Technologien für erneuerbare Energien
Individueller Sanierungsfahrplan (iSFP)	Ja	BAFA – Energieberatung	80 % der Beratungskosten, max. 1.300 €	Indirekt	Unterstützend für 7.2 / 7.3

Tabelle 1: Taxonomie-fähige Sanierungsmaßnahmen und Fördermöglichkeiten
Quelle: Eigene Darstellung

>> Navigation | Leitfragen

3 | Bewertung der transformativen Wirkung über die CO_2-Einsparung & den Vermeidungsfaktor AIF

Sanierungsvarianten für Ein- und Zweifamilienhäuser

Für Ein- und Zweifamilienhäuser wurden vier Sanierungsvarianten identifiziert. Je nach Sanierungsanlass, verfügbarem Investitionsvolumen und Rahmenbedingungen des Eigentümers gilt es, die Variante auszuwählen, die die höchste transformative Wirkung in der Dekarbonisierung erzielt.

(Tiefe) Energetische Sanierung

Basierend auf qualifizierter Energie-beratung werden die gesetzlichen Anforderungen des GEG eingehalten , um nach der Sanierung eine möglichst hohe Effizienzklasse zu erreichen.

Sanierung mit individuellem Sanierungsfahrplan oder Klimaschutzfahrplan

Basierend auf einem individuellen Sanierungsfahrplan, der von einem qualifizierten Energieberater erstellt wird, wird basierend auf den gesetzlichen Anforderungen des GEG die individuell definierte Energieklasse erreicht.
Im Klimaschutzfahrplan werden dabei die Maßnahmen nach Treibhausgas-effektivität priorisiert.

Umsetzung von Einzelmaßnahmen

Basierend auf den Förderprogrammen werden Einzelmaßnahmen umgesetzt, um entweder die Energieeffizienz zu erhöhen oder um die Treibhausgasemissionen des Betriebs zu senken.

Sanierung mit definierten Maßnahmenpaketen

Gruppierung von Einzelmaßnahmen, deren Umsetzung nachweislich Treibhausgasemissionen in guten Kosten- und Wirkungsverhältnis reduzieren.

(Im Rahmen vom Forschungsprojekt CREATE entwickelt)

Abbildung 2: Sanierungsvarianten für Ein- und Zweifamilienhäuser
Quelle: Eigene Darstellung

>> Navigation | Leitfragen

Auswahl der Sanierungsvariante mit der größten transformativen Wirkung in drei Schritten

Zur Auswahl der Sanierungsvariante empfiehlt es sich die Betrachtung der transformativen Wirkung der Sanierungsmaßnahmen. Dies lässt sich über den Vermeidungsfaktor „**Abatement Impact Factor (AIF)**“ darstellen. Beim AIF wird unter Berücksichtigung des verfügbaren Investitionsvolumens im Vergleich zum Busines-As-Usual Szenario (Gebäudeemissionen im Betrieb ohne Sanierung) betrachtet, mit welcher Sanierungsvariante die maximale CO_2-Einsparung erzielbar ist. Dies ermöglicht die Betrachtung, in welche Sanierungsvariante der Euro am sinnvollsten investiert ist, um den größten Dekarbonisierungseffekt zu erzielen.

Der prognostizierte Vermeidungsfaktor AIF lässt sich in allen Sanierungsvarianten auf Grundlage von Daten, die bei der Identifikation von geeigneten Sanierungsmaßnahmen und den Energieträgern vorliegen, in drei Schritten berechnen. Im ersten Schritt wird die mögliche Einsparung im Betrieb berechnet. Der zweite Schritt – die Berechnung der Sanierungsmaßnahmenbedingten Treibhausgasemissionen – ist eine Empfehlung, um eine ganzheitliche Betrachtung der möglichen Varianten zu ermöglichen. Sofern die Sanierungsmaßnahmenbedingten Treibhausgasemissionen aufgrund der mangelnden Datengrundlage nicht vorliegen, kann der AIF lediglich basierend auf den CO_2-Einsparungen aus dem Gebäudebetrieb berechnet werden.

Berechnung der absoluten CO_2-Einsparung

- Energieträger und CO_2-Emissionsfaktoren aus der ÖKOBAUDAT
- Energieeinsparung durch Sanierungsmaßnahme
- Restnutzungsdauer des Gebäudes

→

Berechnung der Sanierungsmaßnahmen-bedingten Treibhaus-gasemissionen

Massen und CO_2-Emissionen der neu eingebrachten Materialien

→

Berechnung des AIF (Abatement Impact Factors)

Prognostizierte Investitionskosten der Sanierungsmaßnahme(n)

Abbildung 3: Berechnung der transformativen Wirkung und notwendige Daten
Quelle: Eigene Darstellung

>> Navigation | Leitfragen

Schritt 1: Berechnung der CO_2-Einsparung

Zur Berechnung der CO_2-Einsparung, welche die absolute Einsparung der CO_2-Emissionen[1] bis zum Ende der Restnutzungsdauer darstellt, sind zwei Kennzahlen notwendig:

- Berechnung der absoluten Jahres- Treibhausgasemissionen des Gebäudebetriebs ohne Sanierungsmaßnahme(n) für die Restnutzungsdauer im Szenario Business-As-Usual
- Berechnung der absoluten Jahres-Treibhausgasemissionen des Gebäudebetriebs nach Umsetzung der Sanierungsmaßnahme(n) für die Restnutzungsdauer im Sanierungsszenario

Diese lassen sich berechnen, indem die Bilanzierung der Treibhausgasemissionen des Bilanzrahmens „Betrieb“ erfolgt (gemäß S.8ff des Rahmenwerk für klimaneutrale Gebäude und Standorte | DGNB). Die absoluten Jahres-Treibhausgasemissionen gemäß Bilanzrahmen Betrieb umfasst dabei alle Treibhausgasemissionen des Energieeinsatzes im Gebäudebetriebs: die direkten Treibhausgasemissionen, die indirekten und die vermiedenen Treibhausgasemissionen.

Diese gilt es für das Business-As-Usual Szenario und das Szenario *nach* Umsetzung der Sanierungsmaßnahmen zu berechnen. Hinweis: Im Business-As-Usual Szenario wird eine vereinfachte Betrachtung gewählt, indem der Abriss am Ende der Nutzungsdauer und der Neubau nicht integriert sind.

Um dann die CO_2-Einsparung der Sanierungsvariante zu berechnen, werden die absoluten Treibhausgasemissionen für die Restnutzungsdauer in beiden Szenarien aufsummiert.

Indem die absoluten Jahres Treibhausgasemissionen *des Sanierungsszenarios* anschließend von denen *des Business-As-Usual Szenarios* subtrahiert wird, kann die **absolute CO_2-Einsparung** der Sanierungsmaßnahme berechnet werden.

Sofern mehrere Sanierungsmaßnahmen über einen längeren Zeitraum erfolgen, sollten die Jahres -Treibhausgasemissionen kumuliert werden, entsprechend der Umsetzungsplanung.

Als Vereinfachung der Betrachtung der Restnutzungsdauer können beide Szenarien bis zum Jahr 2050 betrachtet werden. Die ÖKOBAUDAT Datenbank liefert jährlich aktualisierte CO_2-Emissionsfaktoren, diese können alternativ auch über dem DGNB CO_2-Tool eingesehen werden.

Berechnung CO_2-Einsparung im Bilanzrahmen Betrieb

Dabei wird die kumulierte Reduktion der CO_2-Emissionen über die Restnutzungsdauer des Gebäudes betrachtet. Diese lässt sich berechnen:

$$CO_2\text{-Einsparung}_{abs,B} = \sum_{t_1}^{t_n} THG_{abs,B,oS} - \sum_{t_1}^{t_n} THG_{abs,B,nS}$$

CO_2-Einsparung$_{abs,B}$:= absolute CO_2-Einsparung durch Sanierungsmaßnahme im Bilanzrahmen Betrieb
$THG_{abs,B,oS}$: = Absolute Jahres-Treibhausgasemissionen des laufenden Betriebs ohne Sanierungsmaßnahme(n) (Business-As-Usual-Szenario)
$THG_{abs,B,nS}$: = Absolute Jahres-Treibhausgasemissionen des laufenden Betriebs nach Sanierungsmaßnahme(n) (Sanierungsszenario)
t_1 := Zeitpunkt der Sanierungsmaßnahme(n)
t_n:= Restnutzungsdauer

1 Die CO_2-Emissionen sind im gesamten Dokument im Sinne der CO_2-Emissionsfaktoren zu berechnen, die alle klimawirksamen Emissionen in die Atmosphäre gemäß Definition des UNFCCC/Kyoto Protokolls umfasst.

>> weiter

Schritt 2: Berechnung der Sanierungsmaßnahmen-bedingten Treibhausgasemissionen (Empfehlung)

Um die Investition in die Sanierungsmaßnahme ganzheitlich auf ihre Wirkung analysieren zu können, bedarf es die Betrachtung der Sanierungsmaßnahmen-bedingten Ökobilanz, um die Treibhausgasemissionen zu berechnen. Falls keine Informationen zu den verwendeten Daten vorliegen, kann dieser Schritt für den begrenzten Bilanzierungsrahmen Betrieb ausgelassen werden.

Für die Berechnung der Sanierungsmaßnahmenbedingten Treibhausgasemissionen werden bei den Sanierungsmaßnahmen die **neu eingebauten Bauteile** (Herstellung, Instandhaltung und End-of-Life) betrachtet. Die absoluten Lebenszyklus-Treibhausgasemissionen der Bauteile- und Materialien werden dabei gemäß DIN EN 15978 für die Lebenszyklus Module A1-A3, B1,B4-B6, C3, C4 und D berechnet. Weitere Ausführung zur Systemgrenze und Methodik ist im Kriterium ENV1.1 des DGNB System für Sanierung | DGNB und im Rahmenwerk für klimaneutrale Gebäude und Standorte | DGNB erläutert.

Sobald die absoluten Treibhausgasemissionen bedingt durch die Sanierungsmaßnahme berechnet vorliegen, kann überprüft werden ob trotz Sanierungsmaßnahme für die Restnutzungsdauer des Gebäudes insgesamt eine Reduktion der CO_2-Emissionen erzielt wurde. Dabei gilt, dass Sanierungsmaßnahmen nur durchgeführt werden sollten, wenn gilt: $CO_2\text{-Einsparung}_{abs,gesamt} > 0$, denn dies stellt sicher, dass in der Lebenszyklus-betrachtung trotz Emissionen der neu eingebauten Bauteile, eine Verringerung des Treibhausgaspotenzials erzielt wurde.

Berechnung CO_2-Einsparung im Bilanzrahmen Betrieb und Bauwerk

$$CO_2\text{-Einsparung}_{abs,BBW} = \sum_{t_1}^{t_n} THG_{abs,B,oS} - \sum_{t_1}^{t_n} THG_{abs,B,nS} + THG_{abs,BW}$$

$CO_2\text{-Einsparung}_{abs,BBW}$:= absolute CO_2-Einsparung durch Sanierungsmaßnahme im Bilanzrahmen Betrieb und Bauwerk
$THG_{abs,B,oS}$: = Absolute Jahres-Treibhausgasemissionen des laufenden Betriebs ohne Sanierungsmaßnahme(n)
$THG_{abs,B,nS}$: = Absolute Jahres-Treibhausgasemissionen des laufenden Betriebs nach Sanierungsmaßnahme(n)
t_1 := Zeitpunkt der Sanierungsmaßnahme(n)
t_n:= Restnutzungsdauer
$THG_{abs,BW}$: = Absolute, sanierungsbedingte Treibhausgasemissionen

>> weiter

Schritt 3: Berechnung der transformativen Wirkung über den Vermeidungsfaktor AIF

Im letzten Schritt wird die transformative Wirkung der Investitionen und der Sanierungsvarianten über **den Vermeidungsfaktor AIF (Abatement Impact Factor) berechnet**. Dies kann entweder im (1) Bilanzrahmen Betrieb oder im (2) Bilanzrahmen Betrieb und Bauwerk erfolgen.

Der Investitionsbetrag umfasst dabei die gesamten Kosten der durchzuführenden Sanierungsvariante.

Der Vermeidungsfaktor AIF stellt die absolute Einsparung der Treibhausgasemissionen pro investiertem Euro dar, in der Einheit: $kgCO_2eq/€$. Daher gilt, dass bei der Variantenauswahl der Sanierung diejenige mit dem größten AIF präferiert umgesetzt wird, bei der die Treibhausgasemissionseinsparung pro investiertem Euro am höchsten ist.

Je größer der Vermeidungsfaktor AIF, desto höher die CO_2-Einsparungen pro investiertem Euro

(1) Berechnung der transformativen Wirkung über den Vermeidungsfaktor AIF im Bilanzrahmen Betrieb

$$AIF_{B,\,n} = {CO_2\text{-}Einsparungabs}_{B,n} / {Investition}_n$$

$AIF_{B,\,n}$:=Vermeidungsfaktor AIF der Sanierungsvariante n im Bilanzrahmen Betrieb
CO_2-Einsparung$_{abs,B,n}$:= absolute CO_2-Einsparung durch Sanierungsmaßnahme n im Bilanzrahmen Betrieb
Investition $_n$:= Investitionsbetrag für Sanierungsvariante n

(2) Berechnung der transformativen Wirkung über den Vermeidungsfaktor AIF im Bilanzrahmen Betrieb und Bauwerk

$$AIF_{BBW,\,n} = {CO_2\text{-}Einsparungabs}_{BBW,n} / {Investition}_n$$

$AIF_{BBW,\,n}$:=Vermeidungsfaktor AIF der Sanierungsvariante n im Bilanzrahmen Betrieb und Bauwerk
CO_2-Einsparung$_{abs,BBW,n}$:= absolute CO_2-Einsparung durch Sanierungsmaßnahme n im Bilanzrahmen Betrieb
und Bauwerk
Investition $_n$:= Investitionsbetrag für Sanierungsvariante n

>> weiter

Weitere Varianten des Vermeidungsfaktor AIF

Neben der Unterscheidung des Vermeidungsfaktor AIFs zwischen den Bilanzrahmen (1) Betrieb oder (2) Betrieb und Bauwerk kann der AIF methodisch mit folgenden Aspekten weiterentwickelt werden:

- **Betrachtung der Treibhausgasemissionen**: Für die Gesamtbetrachtung wird im Business-As-Usual Szenario die Treibhausgasemissionen des Rückbaus bzw. Abriss und eines Neubaus im Gesamtlebenszyklus den Treibhausgasemissionen der Sanierung und der verlängerten Restnutzungsdauer gegenübergestellt.

- **Betrachtung Restnutzungsdauer:** In der Berechnung der CO_2-Einsparung kann neben der Annahme zur Betrachtung bis 2050 auch die gesamte Restnutzungsdauer herangezogen werden. Hierbei gilt zu beachten, dass das Business-As-Usual Szenario einen Faktorzuschlag für Abriss und Neubau integriert, während das Sanierungsszenario die Verlängerung des Bestandgebäudes ermöglicht.

- **Betrachtung der Investitionskosten**: Zur Berechnung der Investitionskosten, könnten neben den gesamten Baukosten zur weiteren Detaillierung, die durch die Sanierung erzielten Kosteneinsparungen im Betrieb (z.B. durch die Sanierung erzielte Verringerung der CO_2-Steuer, oder durch geringere Betriebskosten) subtrahiert werden. Zusätzlich könnten Akteure den AIF lediglich für ihren Beitrag berechnen, d.h. ein Finanzinstitut betrachtet den Finanzierungsbetrag, während der Eigentümer den Vermeidungsfaktor AIF lediglich für die investierte Eigenkapitalsumme berechnet.

>> Navigation | Leitfragen

4 | Betrachtung Sanierungsvarianten

Variante 1: (Tiefe) Energetische Sanierung

Beschreibung der Sanierungsvariante

Bei der tiefen energetischen Sanierung wird der Energieverbrauch durch bauliche und technische Maßnahmen erheblich reduziert. Sie basiert auf den Berechnungen eines Energie-Effizienz-Experten. Der in der Analyse einen ganzheitlichen Ansatz verfolgt, um das Gebäude umfassend zu modernisieren und vor allem den Energiebedarf erheblich zu reduzieren

Ziele:
- Reduktion des Energiebedarfs um 50-80 %
- Erreichung von KfW-Effizienzhausstandards wie z.B. KfW 55, 40 oder EE
- langfristige Einsparung bei Energiekosten
- Reduktion CO_2-Emissionen

- **Vorteilsargumentation der Sanierungsvariante**
- Erstellung eines ganzheitlichen Sanierungskonzepts durch einem Energie-Effizienz-Experten
- Förderfähigkeit von Maßnahmen fließen mit ein
- Transparenz über Energieeinsparziele
- Einhaltung der gesetzlichen Anforderungen im GEG für Sanierungen
- Erreichen von hohen Effizienzhausstandards
- Zukunftssicher, das Gebäude wird auf dem neusten Stand gebracht
- Ganzheitliches Sanierungskonzept

Herausforderungen in Finanzinstituten
- Kreditwürdigkeit
- Monitoring der Maßnahmen
- Kundenansprache
- Zugang zu Energieberatenden

Vorteile Finanzinstitute
- Kredithöhe
- Anschlussfähigkeit an Regulierungen (bspw. Green Asset Ratio, Taxonomie)
- Zielzeitpunkt und Transformationspfad klar

Persona für den die Finanzierung typischerweise geeignet ist
- Typischerweise Eigentümer:innen älterer Einfamilienhäuser (Baujahr 1960–1995) mit durchschnittlich 150 m² Wohnfläche
- Personen mit hoher emotionaler Bindung zum Eigenheim und positiver Grundeinstellung zur Maßnahme
- Haushalte mit ausgeprägtem Problembewusstsein für Klimawandel und Energieverbrauch
- Kund:innen mit hoher Outcome-Efficacy, also Überzeugung, dass Sanierungen wirksam und sinnvoll sind
- Zielgruppen mit Vertrauensbezug zu Energieberater:innen und positiver Nachbarschaftserfahrung
- Personen, die bereits positive Erfahrungen mit Sanierungsmaßnahmen gemacht haben

>> Navigation | Leitfragen

Variante 1: CO_2-Einsparung bei energetischer Sanierung

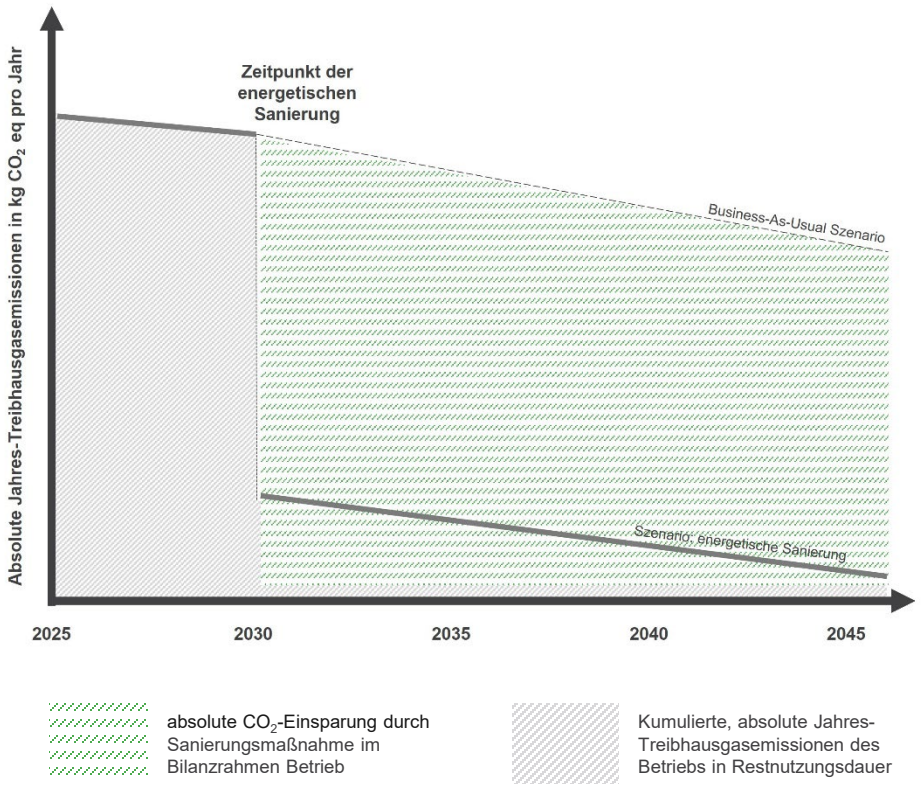


Abbildung 4: CO_2-Einsparung durch Sanierungsmaßnahme im Bilanzrahmen Betrieb
Quelle: Eigene Darstellung

Mithilfe der Business-As-Usual Szenario Betrachtung des Gebäudebetriebs und mit der Betrachtung der Maßnahmen, die der Energie-Effizienz-Experte für eine tiefe energetische Sanierung definiert kann die absolute CO_2-Einsparung berechnet werden.

Idealerweise werden dabei die reellen Energieverbräuche mit den jeweiligen CO_2-Faktoren der verwendeten Energieträger genutzt, um die kumulierten absoluten Jahres-Treibhausgasemissionen des Betriebs im Business-As-Usual Szenarios für die Restnutzungsdauer zu berechnen.

Die Prognosen des zukünftigen Energieverbrauchs kann aus den Berechnungen des Energie-Effizienz-Experten herangezogen werden, um die kumulierten, absoluten Jahres-Treibhausgasemissionen des laufenden Betriebs nach der Sanierung für die Restnutzungsdauer zu berechnen (oder vereinfacht bis 2050).

>> weiter

Exkurs: CO_2-Einsparung bei energetischer Sanierung mit Betrachtung der Sanierungsmaßnahmenbedingten Treibhausgasemissionen

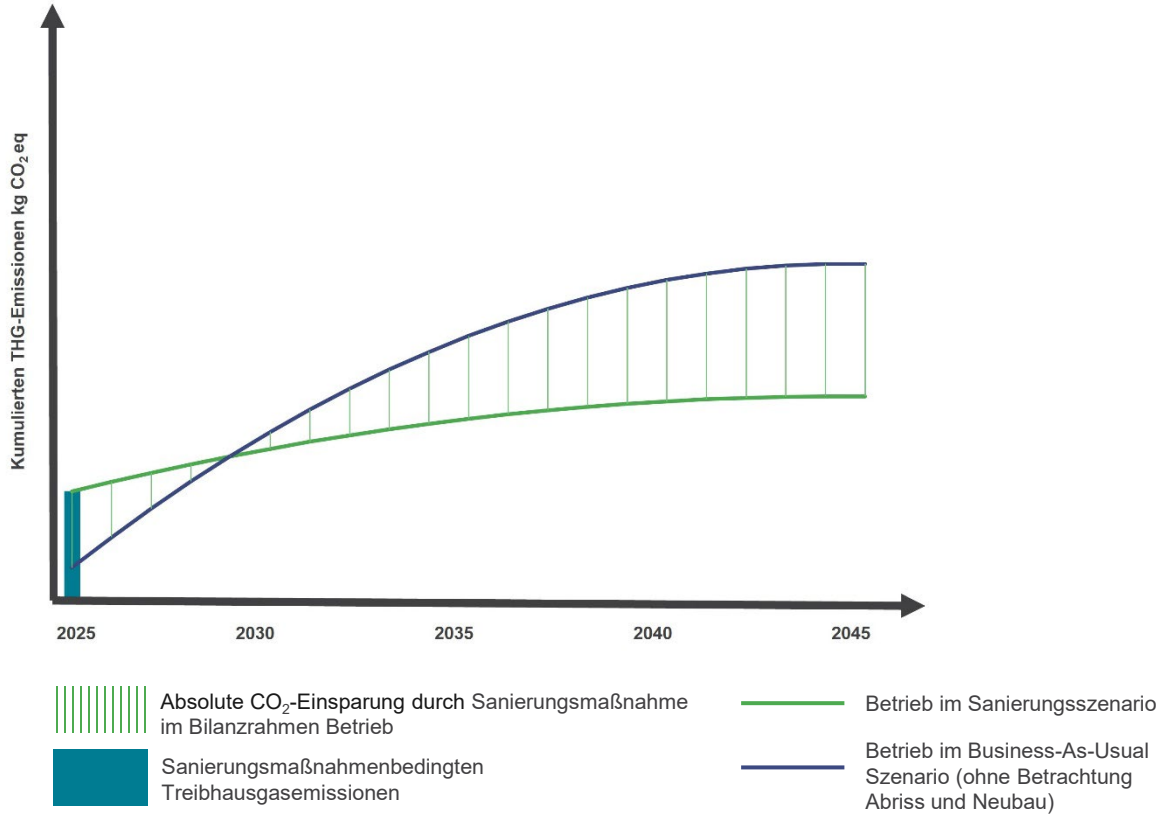


Abbildung 5: CO_2-Einsparung bei energetischer Sanierung mit Betrachtung der Sanierungsmaßnahmenbedingten Treibhausgasemissionen
Quelle: Eigene Darstellung

Um eine ganzheitliche Betrachtung innerhalb der Finanzierung der Sanierung zu ermöglichen, sollten neben den betrieblichen Treibhausgasemissionen zusätzlich die konstruktiven Emissionen der Sanierungsmaßnahmen integriert werden. Dabei sollte bei der Planung der Maßnahmen sichergestellt werden, dass trotz der sanierungsbedingten Treibhausgasemissionen die absolute CO_2-Einsparung größer 0 ist. (Siehe dazu auch *2.Schritt: Berechnung der Sanierungsmaßnahmenbedingten Treibhausgasemissionen*)

Weitere Information zur Betrachtung der Sanierungsmaßnahmenbedingten Treibhausgasemissionen auch in der DGNB Studie Klimawirkungen von Sanierungen: Eine lebenszyklusbasierte Analyse

>> Navigation | Leitfragen

Variante 2: Sanierung mit individuellen Sanierungsfahrplan oder Klimaschutzfahrplan

Beschreibung der Sanierungsvariante

Variante 2a) - Individueller Sanierungsfahrplan (iSFP): Mit Hilfe der Energieberatung wird bei einem individuellen Sanierungsfahrplan durch einen Energie-Effizienz-Experten die für das Haus passende Maßnahmen determiniert und stufenweise geplant. Nach einer Bestandsanalyse des energetischen Ist-Zustands des Gebäudes, werden aufgeteilt nach Gebäudebestandteile die möglichen Zielzustände der Bauteile dargestellt und damit aufgezeigt, welche Maßnahmen sich auf den Energiebedarf des Gebäudes auswirken und damit auch, welches Einsparpotential das Gebäude in Bezug zur Energieeinsparung aufweist. Dabei werden Maßnahmen identifiziert, um die Zieleinheit Primärenergiebedarf zu optimieren und die Einsparpotenziale im EH Standard ausgegeben. Der iSFP ist objektbezogen und hat eine Gültigkeit von 15 Jahren und es gilt keine Umsetzungspflicht. Der iSFP weist zudem auf, mit welchen finanziellen Aufwänden für die Umsetzung der Maßnahmen zu rechnen ist. Prozessual führt der Energie-Effizienz-Experte ein Beratungsgespräch durch und nimmt die Daten zum Objekt vor Ort auf. Nach der energetischen Ist-Zustand Bilanzierung, werden die Sanierungsvorschläge in Abstimmung mit dem Auftraggebenden entwickelt und finalisiert.

Variante 2b - Klimaschutzfahrplan: Der Klimaschutzfahrplan stellt einen Maßnahmenplan dar, der die geplante Transformation der jährlichen Treibhausgasemissionen hin zu einem klimaneutral betriebenen Gebäude zu einem geplanten Zielzeitpunkt beschreibt. Anders als bei einem iSFP werden die Maßnahmen basierend auf die möglichen Einsparungen in absoluten Jahres-Treibhausgasemissionen in kg CO_2eq/Jahr selektiert. Basierend auf die Zustandsbewertung des Gebäudes, werden anhand von einer Potenzialanalyse mögliche Maßnahmen aufgrund ihrer CO_2-Effektivität und anhand der Kosten bewertet. Bei der Erstellung des Klimaschutzfahrplans wird zudem ein Zielzeitpunkt festgelegt, bis wann das Gebäude klimaneutral betrieben werden sollte und darauf basierend wird ein linearer Dekarbonisierungspfad definiert aus dem sich das verbleibende CO_2-Budget für das Gebäude ableiten lässt. Beim Klimaschutzfahrplan umfasst außerdem als Bilanzrahmen alle Treibhausgasemissionen des Energieeinsatzes im Gebäudebetrieb. Während Sanierungsfahrpläne primär auf energetische Kennzahlen abzielen und keine Szenariorechnung unter zukünftige CO_2-Emissionsfaktoren berücksichtigen, spielt die Betrachtung der CO_2-Faktoren beim Klimaschutzfahrplan eine wesentliche Rolle. Weitere Information zur Erstellung eines Klimaschutzfahrplans finden Sie hier.

Vorteilsargumentation der Sanierungsvariante

Individueller Sanierungsfahrplan:
- Erstellung des iSFP durch einem Energie-Effizienz-Experten
- Darstellung welche Maßnahmen förderfähig sind (u.a. Energieberatung und möglicherweise einzelne Sanierungsmaßnahmen)
- Transparenz über Energieeinsparziele
- Zukunftssicher, da alle Gebäudeteile betrachtet werden
- Flexibilität in der Umsetzung der Maßnahmen

Klimaschutzfahrplan:
- Gezielte Ausrichtung der Sanierungsmaßnahmen des Gebäudes auf die Klimaschutzziele
- Transparenz über Dekarbonisierungspotenziale im Gebäude
- Darstellung der Maßnahmen, die für einen klimaneutralen Gebäudebetrieb notwendig sind
- Vollständige Übersicht über Kosten und Erlöse im Zusammenhang mit langfristig erforderlichen Investitionen

Herausforderungen in Finanzinstituten
- Zugang zu Energieberatenden/ Handwerkern
- Datenverfügbarkeit und –qualität
- Sukzessive Anpassung, Kontrolle und Monitoring der Immobilie im Bank-Portfolio
- Ausrichtung des Immobilienportfolios an der Klimastrategie
- Schwierigkeiten bei Gebäuden mit niedrigem Standard/ hoher Baualtersklasse

Vorteile Finanzinstitute
- Kredithöhe
- Anschlussfähigkeit an Regulierungen (bspw. Green Asset Ratio, Taxonomie)
- Zielzeitpunkt und Transformationspfad klar

Persona für den die Finanzierung typischerweise geeignet ist
- Eigentümer:innen, die Orientierung und Klarheit durch strukturierte Planung schätzen
- Personen mit mittlerer bis hoher Selbstwirksamkeitserwartung und Wunsch nach flexibler Umsetzung
- Zielgruppen mit starkem Umwelt- und Verantwortungsbewusstsein
- Eigentümer:innen mit Unsicherheit bzgl. Einzelmaßnahmen, aber Offenheit für schrittweise Umsetzung
- Nutzer:innen mit positiver Einstellung gegenüber staatlich geförderter Energieberatung

>> Navigation | Leitfragen

Variante 2a: CO_2-Einsparung beim individuellen Sanierungsfahrplan (iSFP)

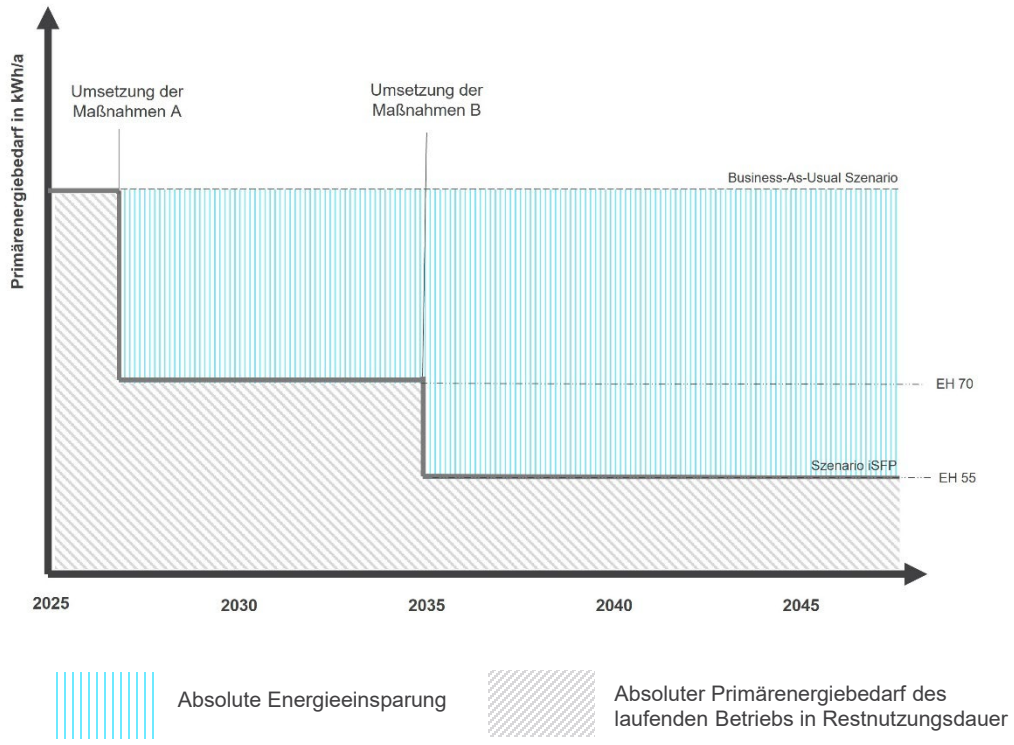
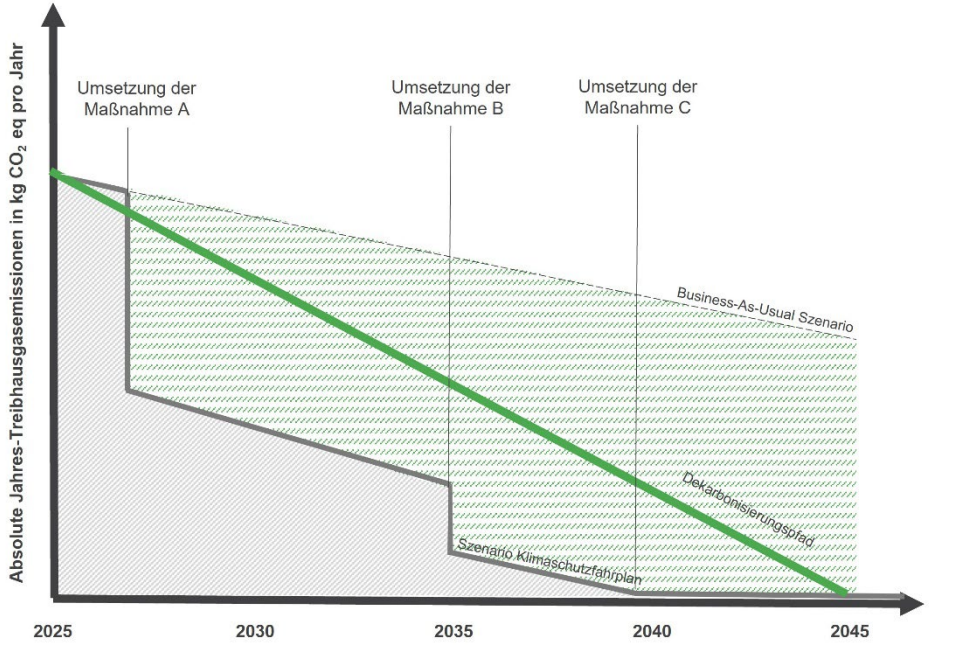


Abbildung 6: CO_2-Einsparung beim individuellen Sanierungsfahrplan (iSFP)
Quelle: Eigene Darstellung

Im iSFP wird mittels Einsparung des Primärenergiebedarfs dargestellt, welche energetische Wirkung die Maßnahmen für den Gebäudebetrieb aufweisen.
Um daraus ableitend die absolute CO_2-Einsparung zu berechnen, müssen die im Gebäude genutzten Energieträger und die damit verbundenen CO_2-Emissionsfaktoren bekannt sein, um so die kumulierten, absoluten Jahres-Treibhausgasemissionen des laufenden Betriebs in der Restnutzungsdauer zu berechnen.
Für Deutschland kann die Datenbank der ÖKOBAUDAT für die CO_2-Emissionsfaktoren herangezogen werden.

>> weiter

Variante 2b: CO_2-Einsparung beim Klimaschutzfahrplan



absolute CO_2-Einsparung durch Sanierungsmaßnahme im Bilanzrahmen Betrieb

Kumulierte, absolute Jahres-Treibhausgasemissionen des laufenden Betriebs in Restnutzungsdauer

Dekarbonisierungspfad: Konkretes CO_2-Budget, das gemäß DGNB Rahmenwerk Methodik einem Gebäude bis 2045 zur Verfügung steht

Abbildung 7: CO_2-Einsparung beim Klimaschutzfahrplan
Quelle: Eigene Darstellung

Beim Klimaschutzfahrplan werden Maßnahmen anhand der prognostizierten CO_2-Einsparung ausgewählt. Um den Vermeidungsfaktor AIF der Investition darzustellen, muss die absolute CO_2-Einsparung lediglich mit dem getätigten Investitionsbetrag dividiert werden.

Dabei ist zu beachten, dass die Berechnung basierend auf den iSFP bzw. des Klimaschutzfahrplans lediglich eine Prognose ist. Nach Umsetzung der Sanierungsmaßnahmen könnte über Monitoring der Verbräuche und Erfassung der verwendeten Energieträger die tatsächliche Wirksamkeit der Sanierungsmaßnahme berechnet werden.

>> Navigation | Leitfragen

Variante 3: Sanierungskredit für Einzelmaßnahmen

Beschreibung der Sanierungsvariante

Die energetische Sanierung von Ein- und Zweifamilienhäusern durch Einzelmaßnahmen zielt darauf ab, die Energieeffizienz gezielt zu verbessern, ohne eine vollständige Sanierung durchzuführen. Diese Maßnahmen sind Teil der Bundesförderung für effiziente Gebäude (BEG) und werden in der Regel über das Bundesamt für Wirtschaft und Ausfuhrkontrolle (BAFA) als Zuschuss oder über die Kreditanstalt für Wiederaufbau (KfW) als Kredit mit Tilgungszuschuss gefördert. Nur wenige Banken finanzieren bisher Einzelmaßnahmen.

Vorteilsargumentation der Sanierungsvariante

- Flexibilität: Einzelmaßnahmen ermöglichen es Hausbesitzern, schrittweise vorzugehen und Investitionen entsprechend ihrer finanziellen Möglichkeiten zu planen.
- Fördermöglichkeiten: Förderanträge können entweder über die KfW (für Kredite) oder das BAFA (für direkte Zuschüsse) gestellt werden, was die finanzielle Belastung reduziert.
- Energieeinsparung und CO_2-Reduktion: Gezielte Sanierungen führen zu erheblichen Einsparungen bei den Energiekosten und tragen zur Reduzierung der CO_2-Emissionen bei, während gleichzeitig der Wohnkomfort steigt

Vorteile Finanzinstitute

- Erweiterung des Kundenstamms: Durch die Finanzierung von Einzelmaßnahmen können Banken eine breitere Kundengruppe ansprechen, da diese Maßnahmen oft kosteneffizienter und leichter umsetzbar sind als Komplettsanierungen.
- Stärkung der Kundenbindung: Die Unterstützung von Kunden bei der Umsetzung energetischer Sanierungsmaßnahmen kann die Kundenbindung stärken und neue Geschäftsmöglichkeiten eröffnen.

Herausforderungen in Finanzinstituten

- Kosten-Nutzen-Verhältnis der Vermittlung: Die Vermittlung von BAFA-Förderungen und KfW-Krediten kann für Banken weniger attraktiv sein, da sie oft nicht so profitabel sind wie die Vergabe eigener Mittel. Zudem verringern erhaltene Förderungen den Bedarf an zusätzlichen Darlehen.
- Auswirkungen auf das eigene Portfolio: Einzelmaßnahmen führen möglicherweise nicht zu signifikanten Verbesserungen im eigenen Immobilienportfolio, was die Ausrichtung an der Klimastrategie erschweren kann.
- Kredithöhe und Verwaltungsaufwand: Die oft geringeren Kreditsummen bei Einzelmaßnahmen stehen in keinem Verhältnis zum Verwaltungsaufwand, was die Rentabilität beeinträchtigen kann.
- Anschlussfähigkeit an Regulierungen: Es kann schwierig sein, Einzelmaßnahmen mit regulatorischen Anforderungen wie der Green Asset Ratio oder der EU-Taxonomie in Einklang zu bringen.
- Komplexität und Kosten: Einige Banken empfinden Einzelmaßnahmen als zu teuer, zu kleinteilig und zu kompliziert in der Abwicklung.

Persona für den die Finanzierung typischerweise geeignet ist

- Eigentümer:innen mit konkretem Einzelbedarf (z. B. Heizung, Fenster), aber ohne Bereitschaft zur Komplettsanierung
- Personen mit mittlerem Einkommen, die Investitionen schrittweise und budgetorientiert umsetzen möchten
- Eigentümer:innen mit geringer Outcome Efficacy, aber positivem Sicherheitsbedürfnis
- Personen mit Skepsis gegenüber Technologie & Umsetzung, die durch Förderung & Fachbegleitung Sicherheit gewinnen
- Zielgruppen mit positiver Grundeinstellung zur Energieeinsparung, aber Unsicherheit bei Komplettprojekten

>> Navigation | Leitfragen

Variante 3: CO_2-Einsparung bei Einzelmaßnahmen

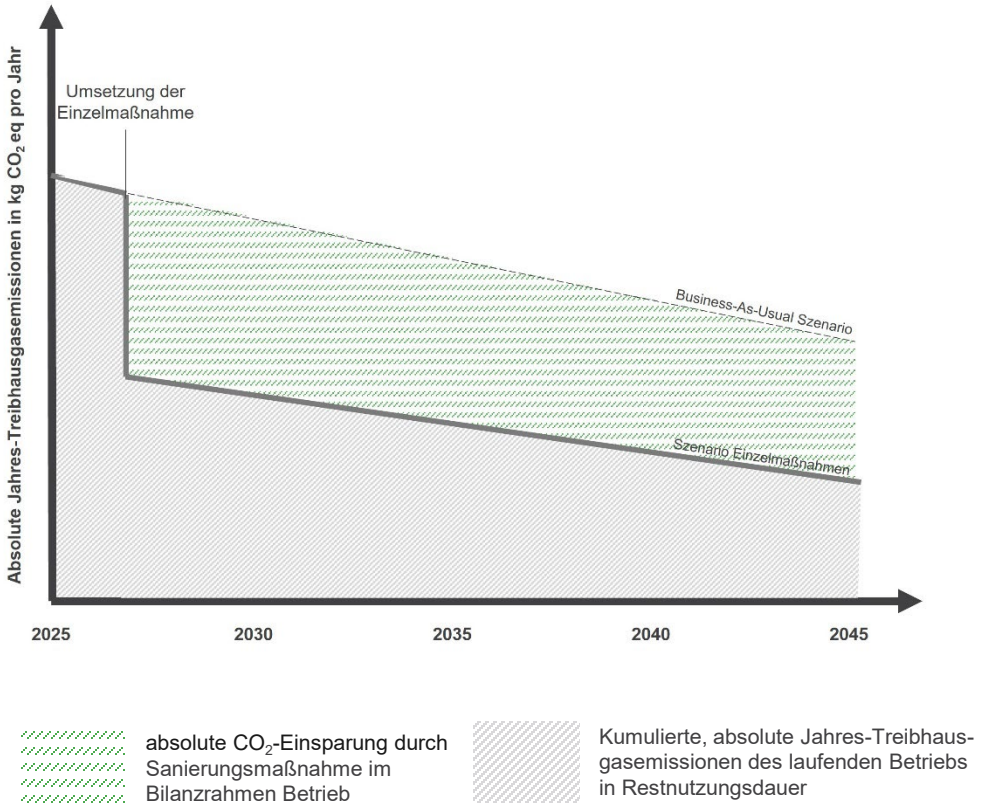


Abbildung 8: CO_2-Einsparung bei Einzelmaßnahmen
Quelle: Eigene Darstellung

Über die Energie- und Wärmeverbräuche und Energieproduktion des Gebäudes vor Durchführung der Einzelmaßnahme können die absoluten Treibhausgas-emissionen des Business-As-Usual Szenarios für das Gebäude berechnet werden. Zusätzlich sind die Verbräuche und Energieerzeugnisse nach der Einzelmaßnahme erforderlich, um für das Szenario Einzelmaßnahmen die absoluten Treibhausgasemissionen für die Restnutzungsdauer zu berechnet. Für den Vermeidungsfaktor AIF erfolgt nach Berechnung der CO_2-Einsparung das Ausweisen des AIF mit Hilfe der zur Umsetzung des Einzelmaßnahme benötigten Investitionen.

>> Navigation | Leitfragen

Variante 4: Sanierungskredit für definierte Maßnahmen-pakete

Beschreibung der Sanierungsvariante

Der im Forschungsprojekt entwickelte Ansatz „Sanierung mit Maßnahmenpaketen“ basiert auf der gezielten Bündelung von Sanierungsmaßnahmen zu effektiven Maßnahmenpaketen für Wohngebäude. Durch diese strukturierte Gruppierung wird eine nachweisliche CO_2-Reduktion erreicht, wobei stets ein optimales Verhältnis von Kosten und Wirkung (Preis-Wirkungsverhältnis) im Fokus steht. Diese Vorgehensweise ermöglicht es, Gebäude energieeffizient zu sanieren, ohne dass Eigentümer auf eine umfassende Beratung angewiesen sind. Gleichzeitig bleibt das Konzept flexibel, sodass es an die individuellen Bedürfnisse und Gegebenheiten eines Gebäudes angepasst werden kann.
Im Rahmen des Forschungsprojektes wurden Maßnahmenpakete folgende Einzelmaßnahmen in sinnvollen Kombinationen betrachtet: Dach-, Fassaden-, Fenster- und Kellerdeckendämmung, Austausch von Fenster, Fernwärmeanschluss und Installation von Wärmepumpe.

Vorteilsargumentation der Sanierungsvariante

- Ganzheitlicher Ansatz mit höherem Effekt: Durch die Kombination mehrerer Maßnahmen entsteht ein größerer energetischer Nutzen als bei einzelnen Sanierungsschritten.
- Synergieeffekte durch sinnvolle Maßnahmenbündelung: Die gezielte Zusammenstellung von Maßnahmen verstärkt deren Wirkung und optimiert die Effizienz.
- Maximale CO_2-Reduktion durch abgestimmte Maßnahmenpakete: Die Pakete sind darauf ausgelegt, die höchstmöglichen Einsparungen zu erzielen.
- Einfache Umsetzung ohne zwingende Einbindung eines Energieeffizienz-Experten: Die Maßnahmenpakete ermöglichen auch ohne tiefgehende Fachkenntnisse eine effektive Sanierung.
- Flexibel anpassbar an individuelle Gegebenheiten: Die Sanierungsvariante lässt sich auf unterschiedliche Gebäudezustände und -altersklassen abstimmen

Herausforderungen in Finanzinstituten

- Sukzessive Anpassung, Kontrolle und Monitoring der Immobilie im Bank-Portfolio
- IT Infrastruktur

Vorteile Finanzinstitute

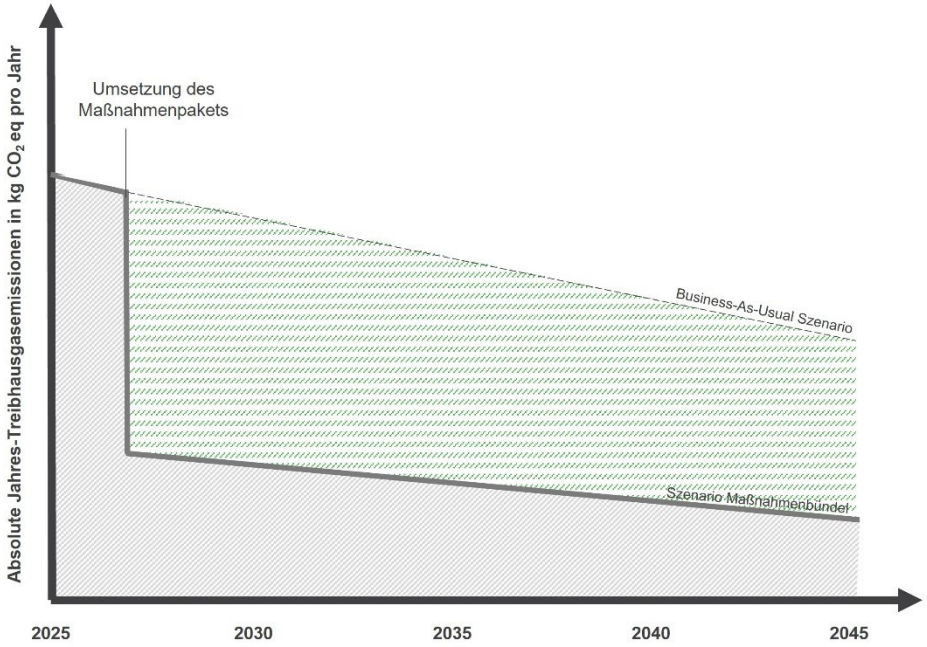
- Für größere Kundenzielgruppe umsetzbar
- Kompetenzwahrnehmung
- Anschlussfähigkeit an Regulierungen (bspw. Green Asset Ratio, Taxonomie)
- Zielzeitpunkt und Transformationspfad klar
- Kundenansprache, Marketing

Persona für den die Finanzierung typischerweise geeignet ist

- Eigentümer:innen mit grundsätzlicher Sanierungsbereitschaft, aber begrenztem Planungswissen
- Zielgruppen mit Vertrauen in staatlich validierte Lösungen und standardisierte Beratung
- Personen mit mittlerem Einkommen und dem Wunsch nach optimierter Kosten-Wirkung-Balance
- Eigentümer:innen, die sich eine verlässliche Orientierung an energetischen Standards und Förderlogiken wünschen
- Nutzer:innen, die flexiblen Lösungen bevorzugen, aber keine Einzelmaßnahmentaktik verfolgen wollen

>> Navigation | Leitfragen

Variante 4: CO_2-Einsparung bei Maßnahmenpaketen



absolute CO_2-Einsparung durch Sanierungsmaßnahme im Bilanzrahmen Betrieb

Kumulierte, absolute Jahres-Treibhausgasemissionen des laufenden Betriebs in Restnutzungsdauer

Abbildung 9: CO_2-Einsparung bei Maßnahmenpaketen
Quelle: Eigene Darstellung

Ähnlich wie bei der Betrachtung von Einzelmaßnahmen, kann über die Energie- und Wärmeverbräuche und Energieproduktion des Gebäudes vor Umsetzung des Maßnahmenbündels die absoluten Treibhausgasemissionen des Business-As-Usual Szenarios für das Gebäude berechnet werden. Zusätzlich sind die Verbräuche und Energieerzeugnisse nach der Umsetzung erforderlich, um für das Szenario die absoluten Treibhausgasemissionen für die Restnutzungsdauer zu berechnet. Für den Vermeidungsfaktor AIF erfolgt nach Berechnung der absoluten CO_2-Einsparung das Ausweisen des AIF mit Hilfe der zur Umsetzung des Maßnahmenbündels benötigten Investitionen.

>> Navigation | Leitfragen

5 | Sanierung mit Maßnahmen-paketen: Ergebnisse der Modellierung

Ergebnisse der Variantenbetrachtung: Maßnahmenpakete für betrachtete Baualtersklassen

Im Rahmen des Forschungsprojektes CREATE wurden für fünf Baualtersklassen 28 Kombinationen von Einzelmaßnahmen „Maßnahmenpakete“ modelliert und gemäß ihrer höchsten transformativen Wirkung AIF bewertet:

- 1949-1957
- 1958-1968
- 1969-1978
- 1979-1983
- 1984-1993

Die Maßnahmen wurden dabei in den Varianten gesetzliche Mindestanforderung (GEG) und dem BEG-Standard (BEG) untersucht. Im folgenden finden sich die Ergebnisse der Analyse. Alle weiteren Informationen zur Modellierung finden sich im Annex des Dokuments.

Abbildung 10: Betrachtete Maßnahmenpakete je Baualtersklasse
Eigene Darstellung

>> weiter

Untersuchte Maßnahmenpakete und Annahmen

Maßnahmenpakete	Beschreibung und Annahmen	Gesetzlich geforderter U-Wert	
		GEG Standard	BEG Standard
Dach GEG | *BEG*	*(Hochwertige)* Dämmung des Dachs, um Wärmeverluste zu minimieren	≤ 0,24 W/m²K	≤ 0,14 W/m²K
Fassade GEG | *BEG*	(*Hochwertige*) Dämmung der Fassade, um die thermische Hülle zu verbessern	≤ 0,28 W/m²K	≤ 0,20 W/m²K
Fenster GEG | *BEG*	Austausch (*hochwertiger*) Fenster, um Wärmeverluste zu reduzieren	≤ 1,3 W/m²K	≤ 0,95 W/m²K
Keller GEG | *BEG*	(*Hochwertige*) Dämmung der Kellerdecke, um Wärmeverluste nach unten zu verringern	≤ 0,35 W/m²K	≤ 0,25 W/m²K
Dach Wärmepumpe GEG | *BEG*	Kombination aus (*hochwertiger*) Dachdämmung und Installation einer Wärmepumpe zur Nutzung erneuerbarer Energien	Dach ≤ 0,24 W/m²K	Dach ≤ 0,14 W/m²K
Fassade Wärmepumpe GEG | *BEG*	Kombination aus (*hochwertiger*) Fassadendämmung Installation einer Wärmepumpe	Fassade ≤ 0,28 W/m²K	Fassade ≤ 0,20 W/m²K
Fenster Wärmepumpe GEG | *BEG*	Kombination aus (*hochwertigem*) Fensteraustausch und Installation einer Wärmepumpe	Fenster ≤ 1,3 W/m²K	Fenster ≤ 0,95 W/m²K
Keller Wärmepumpe GEG | *BEG*	Kombination aus (*hochwertiger*) Kellerdeckendämmung und Installation einer Wärmepumpe	Kellerdecke ≤ 0,35 W/m²K	Kellerdecke ≤ 0,25 W/m²K
Dach Fernwärme GEG | *BEG*	Kombination aus (*hochwertiger*) Dachdämmung und Anbindung an ein Fernwärmenetz	Dach ≤ 0,24 W/m²K	Dach ≤ 0,14 W/m²K
Fassade Fernwärme GEG | *BEG*	Kombination aus (*hochwertiger*) Fassadendämmung und Anbindung an ein Fernwärmenetz	Fassade ≤ 0,28 W/m²K	Fassade ≤ 0,20 W/m²K
Fenster Fernwärme GEG | *BEG*	Kombination aus (*hochwertiger*) Fensteraustausch und Anbindung an ein Fernwärmenetz	Fenster ≤ 1,3 W/m²K	Fenster ≤ 0,95 W/m²K
Keller Fernwärme GEG| *BEG*	Kombination aus (*hochwertiger*) Kellerdeckendämmung und Anbindung an ein Fernwärmenetz	Kellerdecke ≤ 0,35 W/m²K	Kellerdecke ≤ 0,25 W/m²K
Dach Wärmepumpe Photovoltaik GEG| *BEG*	Kombination aus (*hochwertiger*) Dachdämmung, Installation einer Wärmepumpe und einer Photovoltaikanlage zur Eigenstromerzeugung	Dach ≤ 0,24 W/m²K	Dach ≤ 0,14 W/m²K
Fassade Fenster GEG| *BEG*	Kombination aus (hochwertiger) Fassadendämmung und Austausch (hochwertiger) Fenster	Fassade ≤ 0,28 W/m²K Fenster ≤ 1,3 W/m²K	Fassade ≤ 0,20 W/m²K Fenster ≤ 0,95 W/m²K

Tabelle 2: Annahmen der untersuchten Maßnahmenpakete
Eigene Darstellung

>> weiter

Rahmenbedingungen der Modellierung

Rahmenbedingungen

- Berechnung nach DIN 18599
- Berechnung mit marktüblicher Software (Praxischeck)
- GEG und BEG Niveau
- Kosten über Kostenfunktionen (Unsicherheit)
- Nutzungsdauer von 30 Jahren angesetzt
- Kalk. Zinssatz 4%, Preissteigerung 2%, Wartung und Instandhaltung, etc.

Brennstoffdaten (statista)

Erdgas: 0,1187 €/kWh[1]

Strom (WP-Tarif): 0,25 €/kWh[2]

Fernwärme: 0,14191 €/kWh[3]

CO_2-Äquivalente (ÖKOBAUDAT / DGNB)

Erdgas: 234 g/kWh

Strom (Mix): 560g/kWh

Fernwärme: 219 g/kWh

1 https://www.destatis.de/DE/Presse/Pressemitteilungen/2024/09/PD24_375_61243.html
2 https://strom-report.com/strompreisentwicklung/#:~:text=Wie%20hoch%20ist%20der%20Strompreis,5%20Cent%20pro%20kWh%20lag.
3 https://de.statista.com/statistik/daten/studie/250114/umfrage/preis-fuer-fernwaerme-nach-anschlusswert-in-deutschland/

>> weiter

Ranking der Top 5 Maßnahmenpakete gemäß Vermeidungsfaktor AIF je Baualtersklasse

Ranking nach AIF	Baualtersklasse 1949 bis 1957		Baualtersklasse 1958 bis 1968		Baualtersklasse 1969 bis 1978		Baualtersklasse 1979 bis 1983		Baualtersklasse 1984 bis 1993	
	Maßnahmen-pakete	AIF [kg CO_2eq/€]	Maßnahmen-pakete	AIF [kg CO_2eq/€]	Maßnahmen-pakete	AIF [kg CO_2eq/€]	Maßnahmen-pakete	AIF [kg CO_2eq/€]	Maßnahmen-pakete	AIF [kg CO_2eq/€]
1	Keller Fernwärme BEG	6,94	Keller Wärmepumpe BEG	4,72	Keller Fernwärme BEG	4,02	Keller Fernwärme BEG	4,24	Keller Wärmepumpe BEG	3,97
2	Fassade Fernwärme BEG	5,50	Fassade Wärmepumpe BEG	4,40	Keller Fernwärme GEG	3,32	Fenster Fernwärme BEG	3,85	Fenster Wärmepumpe BEG	3,41
3	Fassade Wärmepumpe BEG	5,29	Keller Wärmepumpe GEG	4,02	Fenster Fernwärme BEG	2,87	Keller Fernwärme GEG	3,64	Keller Wärmepumpe GEG	3,39
4	Keller Wärmepumpe BEG	5,24	Dach Wärmepumpe Photovoltaik BEG	4,02	Dach Fernwärme BEG	2,48	Fenster Fernwärme GEG	3,27	Dach Wärmepumpe Photovoltaik BEG	3,19
5	Fassade BEG	5,19	Fenster Wärmepumpe BEG	3,88	Dach Wärmepumpe Photovoltaik BEG	2,45	Fassade Fernwärme BEG	3,21	Dach Wärmepumpe Photovoltaik GEG	2,93

Tabelle 3: Ranking der Top 5 Maßnahmenpakete gemäß Vermeidungsfaktor AIF je Baualtersklasse
Eigene Darstellung

>> Navigation | Leitfragen

Gebäudesteckbrief: Baualtersklasse 1949 – 1957

1949-1957

1958-1968

1969-1978

1979-1983

1984-1993

Ist-Zustand Annahmen

- Energiebedarf: 79.000 kWh
- CO_2-Emissionen: 16.830 kg/a
- Brennstoffkosten: 9.377 Euro pro Jahr

U-Werte [W/m²K]

- Dach: 2,1 W/m²K
- Außenwand: 1,3 W/m²K
- Kellerdecke: 2,3 W/m²K
- Fenster: 2,7 W/m²K

Flächen [m²]

- Grundfläche: 120 m²
- Nutzfläche: 207 m²
- Volumen: 648 m²
- Hüllfläche: 477,6 m²
- Fenster: 30 m²

>> weiter

Top 5 Maßnahmenpakete nach AIF Bewertung Baualtersklasse: 1949-1957

Maßnahmenpaket	Endenergiebedarf [kWh/a]	Einsparung Endenergiebedarf [kWh/a]	Einsparung Endenergiebedarf [%]	Einsparungen CO_2-Emissionen [kg/a]	Einsparungen CO_2-Emissionen [%]	Investitionen [€]	AIF [kg CO_2eq/€]
IST-Zustand	79.000	-	-	-	-	-	-
Keller Fernwärme BEG	60.100	18900	23,92	5920	35,18	30120	6,94
Fassade Fernwärme BEG	43.200	35800	45,31	8980	53,36	57640	5,50
Fassade Wärmepumpe BEG	16.400	62600	79,24	11570	68,75	77140	5,29
Keller Wärmepumpe BEG	21.900	57100	72,28	9810	58,29	66120	5,24
Fassade BEG	49.600	29400	37,22	6270	37,25	42640	5,19

Tabelle 4: Ranking der Top 5 Maßnahmenpakete nach Vermeidungsfaktor AIF für Baualtersklasse 1949 -1957
Eigene Darstellung

>> Navigation | Leitfragen

Annahmen Ist-Zustand: Baualtersklasse 1958 – 1968

1949-1957

1958-1968

1969-1978

1979-1983

1984-1993

Ist-Zustand Annahmen

- Energiebedarf: 71.300 kWh/a
- CO_2-Emissionen: 15,06 Tonnen / Jahr
- Brennstoffkosten: 8.463 Euro / Jahr

U-Werte [W/m²K]

- Dach: 0,80 W/m²K
- Außenwand: 1,20 W/m²K
- Kellerdecke: 1,3 (1,08) W/m²K
- Fenster: 2,80 W/m²K

Flächen [m²]

- Grundfläche: 120 m²
- Nutzfläche: 207 m²
- Volumen: 648 m²
- Hüllfläche: 477,6 m²
- Fenster: 30 m²

>> weiter

Top 5 Maßnahmenpakete nach AIF Bewertung Baualtersklasse: 1958-1968

Maßnahmenpaket	Endenergiebedarf [kWh/a]	Einsparung Endenergiebedarf [kWh/a]	Einsparung Endenergiebedarf [%]	Einsparungen CO_2-Emissionen [kg/a]	Einsparungen CO_2-Emissionen [%]	Investitionen [€]	AIF [kg CO_2eq/€]
IST-Zustand	71.300	-	-	-	-	-	-
Keller Wärmepumpe BEG	20.700	50600	70,97%	8400	55,78	62870	4,72
Fassade Wärmepumpe BEG	16.600	54700	76,72%	9720	64,54	77890	4,40
Keller Wärmepumpe GEG	20.800	50500	70,83%	8370	55,58	62400	4,02
Dach Wärmepumpe Photovoltaik BEG	15.500	55800	78,26%	10090	67,00	88650	4,02
Fenster Wärmepumpe BEG	22.200	49100	68,86%	7950	52,79	72250	3,88

Tabelle 5: Ranking der Top 5 Maßnahmenpakete nach Vermeidungsfaktor AIF für Baualtersklasse 1958 -1968
Eigene Darstellung

>> Navigation | Leitfragen

Gebäudesteckbrief: Baualtersklasse 1969 — 1978

1949-1957

1958-1968

1969-1978

1979-1983

1984-1993

Ist-Zustand Annahmen

- Energiebedarf: 42.200 kWh/a
- CO_2-Emissionen: 9.440 kg/a
- Brennstoffkosten: 5.009 Euro pro Jahr

U-Werte [W/m²K]

- Dach: 1,3 W/m²K
- Außenwand: 1 W/m²K
- Kellerdecke: 1,2 W/m²K
- Fenster: 2,7 W/m²K

Flächen [m²]

- Grundfläche: 120 m²
- Nutzfläche: 104 m²
- Volumen: 324 m²
- Hüllfläche: 358,3 m²
- Fenster: 30 m²

>> weiter

Top 5 Maßnahmenpakete nach AIF Bewertung Baualtersklasse: 1969-1978

Maßnahmenpaket	Endenergiebedarf [kWh/a]	Einsparung Endenergiebedarf [kWh/a]	Einsparung Endenergiebedarf [%]	Einsparungen CO_2-Emissionen [kg/a]	Einsparungen CO_2-Emissionen [%]	Investitionen [€]	AIF [kg CO_2eq/€]
IST-Zustand	42.200	-	-	-	-	-	-
Keller Fernwärme BEG	32.500	9700	22,99%	3430	36,33%	30120	4,02
Keller Fernwärme GEG	33.500	8700	20,62%	3250	34,43%	29400	3,32
Fenster Fernwärme BEG	34.600	7600	18,01%	3050	32,31%	37500	2,87
Dach Fernwärme BEG	33.700	8500	20,14%	3200	33,90%	45600	2,48
Dach Wärmepumpe Photovoltaik BEG	8.400	33800	80,09%	4750	50,32%	68400	2,45

Tabelle 6: Ranking der Top 5 Maßnahmenpakete nach Vermeidungsfaktor AIF für Baualtersklasse 1969 -1978
Eigene Darstellung

>> Navigation | Leitfragen

Gebäudesteckbrief: Baualtersklasse 1979 — 1983

1949-1957

1958-1968

1969-1978

1979-1983

1984-1993

Ist-Zustand Annahmen

- Energiebedarf: 57.000 kWh/a
- CO_2-Emissionen: 12.470 kg/a
- Brennstoffkosten: 6.766 Euro pro Jahr

U-Werte [W/m²K]

- Dach: 0,6 W/m²K
- Außenwand: 0,8 W/m²K
- Kellerdecke: 0,8 W/m²K
- Fenster: 2,7 W/m²K

Flächen [m²]

- Grundfläche: 120 m²
- Nutzfläche: 207 m²
- Volumen: 648 m²
- Hüllfläche: 477,6 m²
- Fenster: 30 m²

>> weiter

Top 5 Maßnahmenpakete nach AIF Bewertung Baualtersklasse: 1984-1993

Maßnahmenpaket	Endenergiebedarf [kWh/a]	Einsparung Endenergiebedarf [kWh/a]	Einsparung Endenergiebedarf [%]	Einsparungen CO_2-Emissionen [kg/a]	Einsparungen CO_2-Emissionen [%]	Investitionen [€]	AIF [kg CO_2eq/€]
IST-Zustand	57.000	-	-	-	-	-	-
Keller Fernwärme BEG	48.000	9000	15,79%	3620	29,03%	30120	4,24
Fenster Fernwärme BEG	45.400	11600	20,35%	4090	32,80%	37500	3,85
Keller Fernwärme GEG	48.200	8800	15,44%	3570	28,63%	29400	3,64
Fenster Fernwärme GEG	45.400	11600	20,35%	4090	32,80%	37500	3,27
Fassade Fernwärme BEG	39.200	17800	31,23%	5240	42,02%	57640	3,21

Tabelle 7: Ranking der Top 5 Maßnahmenpakete nach Vermeidungsfaktor AIF für Baualtersklasse 1979 -1983
Eigene Darstellung

>> Navigation | Leitfragen

Gebäudesteckbrief: Baualtersklasse 1984 — 1993

1949-1957

1958-1968

1969-1978

1979-1983

1984-1993

Ist-Zustand Annahmen

- Energiebedarf 49.400 kWh/a
- CO_2-Emissionen: 10.420 kg/a
- Brennstoffkosten: 5.864 Euro pro Jahr

U-Werte [W/m²K]

- Dach: 0,4 W/m²K
- Außenwand: 0,6 W/m²K
- Kellerdecke: 0,6 W/m²K
- Fenster: 2,7 W/m²K

Flächen [m²]

- Grundfläche: 120 m²
- Nutzfläche: 207 m²
- Volumen: 648 m²
- Hüllfläche: 477,6 m²
- Fenster: 30 m²

>> weiter

Top 5 Maßnahmenpakete nach AIF Bewertung Baualtersklasse: 1984-1993

Maßnahmenpaket	Endenergiebedarf [kWh/a]	Einsparung Endenergiebedarf [kWh/a]	Einsparung Endenergiebedarf [%]	Einsparungen CO_2-Emissionen [kg/a]	Einsparungen CO_2-Emissionen [%]	Investitionen [€]	AIF [kg CO_2eq/€]
IST-Zustand	49400	-	-	-	-	-	-
Keller Wärmepumpe BEG	15.700	33700	68,22%	5380	51,63%	47870	3,97
Fenster Wärmepumpe BEG	16.100	33300	67,41%	5240	50,29%	54250	3,41
Keller Wärmepumpe GEG	15.800	33600	68,02%	5350	51,34%	47400	3,39
Dach Wärmepumpe Photovoltaik BEG	11.400	38000	76,92%	6760	64,88%	74900	3,19
Dach Wärmepumpe Photovoltaik GEG	11.500	37900	76,72%	6710	64,40%	68600	2,93

Tabelle 8: Top 5 Maßnahmenpakete nach AIF Bewertung Baualtersklasse 1984 -1993
Eigene Darstellung

>> Navigation | Leitfragen

6 | Ausblick

Ausblick: Von Transparenz zur Steuerung

Die Anwendungsbeispiele der Variantenbetrachtung in Kapitel 5 für die Maßnahmenpakete zeigen, wie mit der Verknüpfung der Investitionskosten zu den absoluten Treibhausgasemissionseinsparung, der Kennwert AIF eine einfache, klare und direkte Vergleichbarkeit ermöglicht. So lässt sich AIF auf unterschiedliche Gebäudetypen erweitern, welches für unterschiedliche Akteure – wie Eigentümer, Investoren, Kommunen und Banken eine Sanierungs-Priorisierung nach Gebäudetypologie ermöglicht und als Ansatz genutzt werden, um das zur Verfügung stehende Kapital am effizientesten einzusetzen. Damit ist AIF ein Steuerungsinstrument, welches in der Transformation eine Kosten-Wirkungsbetrachtung ermöglicht, anstelle einer reinen Kostenbetrachtung.

Im nächsten Schritt ist die Integration des Kennwerts in bestehenden Sanierungstools, und –rechnern erforderlich, um die Kosten-Wirkungsbetrachtung flächendeckend zu bewerkstelligen.

>> Navigation | Leitfragen

7 | Annex und Literatur

Annex | Übersicht Förderprogramme Sanierung EFH und ZFH

Maßnahme	Förderprogramm	Förderart	Förderhöhe	Bedingungen
Einzelmaßnahmen (z. B. Dämmung, Fensteraustausch, Heizungsoptimierung)	BEG EM (BAFA)	Zuschuss	15% der förderfähigen Kosten; zusätzlicher 5%-Bonus bei Vorliegen eines individuellen Sanierungsfahrplans (iSFP)	Mindestinvestitionsvolumen: 300 €; maximale förderfähige Kosten: 30.000 € pro Wohneinheit (60.000 € mit iSFP-Bonus)
Energetische Sanierung zum Effizienzhaus	KfW-Förderkredit 261	Kredit mit Tilgungszuschuss	Bis zu 150.000 € pro Wohneinheit; Tilgungszuschuss zwischen 5% und 25% des Kreditbetrags (max. 37.500 €)	Höhe des Tilgungszuschusses abhängig von erreichter Effizienzhaus-Stufe; zusätzliche Förderung für Baubegleitung möglich
Photovoltaik (PV)	KfW-Förderung	Zuschuss oder Kredit	Bis zu 30% der förderfähigen Kosten	Installation einer PV-Anlage zur Stromerzeugung; Kombination mit Stromspeicher möglich
Solarthermie	KfW-Förderung	Zuschuss oder Kredit	30% der förderfähigen Kosten; bis zu 70% mit Boni	Installation einer Solarthermie-Anlage zur Heizungsunterstützung oder Warmwasserbereitung
Heizungstausch	BEG EM (BAFA)	Zuschuss	30% der förderfähigen Kosten; bis zu 70% mit Boni	Austausch alter Heizungen gegen Systeme mit mindestens 65% erneuerbaren Energien
Individueller Sanierungsfahrplan (iSFP)	BEG EM (BAFA)	Zuschuss	80% der Beratungskosten; max. 650 € für EFH/ZFH	Erstellung durch zertifizierten Energieberater; Voraussetzung für iSFP-Bonus bei späteren Maßnahmen
Steuerliche Förderung	Steuerliche Förderung energetischer Sanierungsmaßnahmen	Steuerermäßigung	Bis zu 20% der Aufwendungen, max. 40.000 € pro Objekt	Verteilung über drei Jahre: 7% in den ersten beiden Jahren, 6% im dritten Jahr
Barrierefreier Umbau	KfW-Programm 159 – Altersgerecht Umbauen	Kredit	Bis zu 50.000 € pro Wohneinheit	Unabhängig vom Alter; auch für Einbruchschutzmaßnahmen nutzbar
Erneuerbare Energien	KfW-Programm 270 – Erneuerbare Energien Standard	Kredit	Bis zu 50 Mio. € pro Vorhaben	Installation von Anlagen zur Strom- und Wärmeerzeugung (z. B. PV, Solarthermie); Kombination möglich
Altbau-Sanierung für Familien	KfW-Programm "Jung kauft alt"	Zinsgünstiger Kredit	Bis zu 150.000 €	Sanierung sanierungsbedürftiger Altbauten durch Familien; Einkommensgrenzen beachten
KfW-Programm 159 – Altersgerecht Umbauen	Abbau von Barrieren und Erhöhung des Wohnkomforts	Zinsgünstiger Kredit	Bis zu 50.000 € pro Wohneinheit	Unabhängig vom Alter; auch für Einbruchschutzmaßnahmen nutzbar
Steuerliche Förderung energetischer Sanierungsmaßnahmen	Energetische Sanierung von selbstgenutztem Wohneigentum	Steuerermäßigung	Bis zu 20% der Aufwendungen, max. 40.000 € pro Objekt	Verteilung über drei Jahre: 7% in den ersten beiden Jahren, 6% im dritten Jahr
KfW-Programm 270 – Erneuerbare Energien Standard	Installation von Anlagen zur Strom- und Wärmeerzeugung (z. B. Photovoltaik, Solarthermie)	Zinsgünstiger Kredit	Bis zu 50 Mio. € pro Vorhaben	Für private und gewerbliche Antragsteller; Kombination mit anderen Förderungen möglich
KfW-Programm 308 – Wohneigentum für Familien – Bestandserwerb	Kauf einer bestehenden Wohnimmobilie mit anschließender energetischer Sanierung	Zinsgünstiger Kredit	100.000 € bis 150.000 €	Für Familien mit Kindern und Alleinerziehende; Einkommensgrenzen beachten

Tabelle 9: Förderprogramme Sanierung EFH und ZFH
Eigene Darstellung

>> weiter

Annex | Gebäudesteckbriefe der Baualtersklassen: Parameter und Annahmen

	Baualtersklasse 1949-1957	Baualtersklasse 1958-1968	Baualtersklasse 1969-1978	Baualtersklasse 1979-1983	Baualtersklasse 1984-1993
Wohneinheiten	1	1	1	1	1
Grundfläche	120	120	120	120	120
Nutzfläche	207	207	104	207	207
Volumen	648	648	324	648	648
A/V	0,74	0,74	1,11	0,74	0,74
Geschosse	2	2	1	2	2
Hüllfläche	477,6	477,6	358,3	477,6	477,6
Satteldach	45	45		45	45
Lichte Raumhöhe	2,5	2,5	2,5	2,5	2,5
Keller im Erdreich	-	-	-	-	-
Fensterfläche 2-fach Verglasung (Wand)	30	30	30	30	30
Klimareferenzort	Potsdam	Postdam	Postdam	Postdam	Postdam
Gebäudeart	mittelschwere Bauart	mittelschwere Bauart	mittelschwere Bauart	mittelschwere Bauart	mittelschwere Bauart
Raumtemperatur	20	20	20	20	20
Wärmebrücken	pauschal 0,10	pauschal 0,10	pauschal 0,10	pauschal 0,10	pauschal 0,10
U-Wert Dach	2,1	1,3 (1,08)	1,3	0,6	0,4
U-Wert Fassade	1,3	1,2	1	0,8	0,6
U-Wert Kellerdecke / Bodenplatte	2,3	1,08	1,2	0,8	0,6
U-Wert Fenster	2,7	2,7	2,7	2,7	2,7
Brennwertkessel	Baujahr 1995-1998	Baujahr 1995-1998	Baujahr 1995-1998	Baujahr 1995-1998	Baujahr 1995-1998
Brennstoff	Erdgas	Erdgas	Erdgas	Erdgas	Erdgas
Auslegung	70/55	70/55	70/55	70/55	70/55
TWW	zentral über Heizungsanlage mit Zirkulation	zentral über Heizungsanlage mit Zirkulation	zentral über Heizungsanlage mit Zirkulation	zentral über Heizungsanlage mit Zirkulation	zentral über Heizungsanlage mit Zirkulation
Sanierung 1	GEG Anforderungen (U-Werte)				
Sanierung 2	BEG Anforderungen (U-Werte)				

Tabelle 10: Parameter und Annahmen der Baualtersklassen
Quelle: HFT

>> weiter

Annex | Ergebnisse der Variantenbetrachtung: Baualtersklasse 1949 — 1957

Maßnahmenpaket	Endenergie-bedarf [kWh/a]	Einsparung Endenergie-bedarf [kWh/a]	Einsparung Endenergie-bedarf [%]	Brennstoff-kosten [€/a]	Einsparung Brennstoffkosten [€/a]	Einsparung Brennstoffkosten [%]	CO_2-Emissionen [kg/a]	Einsparungen CO_2-Emissionen [kg/a]	CO_2-Einsparungen über Nutzungsdauer [kg]	Ein-sparungen CO_2-Emissionen [%]	CO_2-Einsparungen über Nutzungsdauer [t]	Investitionen [€]	Förderung [€]	Investitionen inkl. Förderung [€]	Inv.€/Tonne CO_2 über Nutzungsdauer	AIF [kg CO_2eq/€]
Keller Fernwärme BEG	60100	18900	23,92%	8528	849,11	9,05%	10910	5920	177600	35,18%	177,6	30120	4518	25602	169,59	6,94
Fassade Fernwärme BEG	43200	35800	45,32%	6130	3247,22	34,63%	7850	8980	269400	53,36%	269,4	57640	8646	48994	213,96	5,50
Fassade Wärmepumpe BEG	16400	62600	79,24%	4100	5277,3	56,28%	5260	11570	347100	68,75%	347,1	77140	11571	65569	222,24	5,29
Keller Wärmepumpe BEG	21900	57100	72,28%	5475	3902,3	41,61%	7020	9810	294300	58,29%	294,3	66120	9918	56202	224,67	5,24
Fassade BEG	49600	29400	37,22%	5888	3489,78	37,22%	10560	6270	188100	37,25%	188,1	42640	6396	36244	226,69	5,19
Keller Fernwärme GEG	65600	13400	16,96%	9309	68,66	0,73%	11900	4930	147900	29,29%	147,9	29400	29400	29400	198,78	5,03
Keller GEG	67800	11200	14,18%	8048	1329,44	14,18%	14440	2390	71700	14,20%	71,7	14400	14400	14400	200,84	4,98
Fenster Fernwärme BEG	64100	14900	18,86%	9096	281,51	3,00%	11630	5200	156000	30,90%	156	37500	5625	31875	240,38	4,89
Keller BEG	69200	9800	12,41%	8214	1163,26	12,41%	14750	2080	62400	12,36%	62,4	15120	2268	12852	242,31	4,86
Fassade GEG	50700	28300	35,82%	6018	3359,21	35,82%	10800	6030	180900	35,83%	180,9	38480	38480	38480	212,71	4,70
Fassade Wärmepumpe GEG	16700	62300	78,86%	4175	5202,3	55,48%	5360	11470	344100	68,15%	344,1	73980	73980	73980	215,00	4,65
Dach Fernwärme BEG	60000	19000	24,05%	8514	863,3	9,21%	10880	5950	178500	35,35%	178,5	45600	6840	38760	255,46	4,61
Keller Wärmepumpe GEG	21900	57100	72,28%	5475	3902,3	41,61%	7020	9810	294300	58,29%	294,3	65400	65400	65400	222,22	4,50
Fassade Fernwärme GEG	48600	30400	38,48%	6896	2480,96	26,46%	8830	8000	240000	47,53%	240	53480	53480	53480	222,83	4,49
Dach Fernwärme GEG	60900	18100	22,91%	8642	735,59	7,84%	11040	5790	173700	34,40%	173,7	38800	38800	38800	223,37	4,48
Fenster Wärmepumpe BEG	23200	55800	70,63%	5800	3577,3	38,15%	7440	9390	281700	55,79%	281,7	75250	11287,5	63962,5	267,13	4,40
Dach Wärmepumpe Photovoltaik BEG	17400	61600	77,97%	4400	4977,3	53,08%	5580	11250	337500	66,84%	337,5	92150	13822,5	78327,5	273,04	4,31
Dach Wärmepumpe BEG	21800	57200	72,41%	5450	3927,3	41,88%	7000	9830	294900	58,41%	294,9	81600	12240	69360	276,70	4,25
Dach Wärmepumpe GEG	22100	56900	72,03%	5525	3852,3	41,08%	7090	9740	292200	57,87%	292,2	73800	73800	73800	252,57	3,96
Dach Wärmepumpe PV GEG	17700	61300	77,59%	4460	4917,3	52,44%	5670	11160	334800	66,31%	334,8	85350		85350	254,93	3,92
Fenster Wärmepumpe GEG	23200	55800	70,63%	5800	3577,3	38,15%	7440	9390	281700	55,79%	281,7	75250	75250	75250	267,13	3,74
Fassade Fenster BEG	47500	31500	39,87%	5638	3739,05	39,87%	10110	6720	201600	39,93%	201,6	65140	9771	55369	274,65	3,64
Fenster Fernwärme GEG	69800	9200	11,65%	9905	-527,32	-5,62%	12670	4160	124800	24,72%	124,8	37500	37500	37500	300,48	3,33
Fassade Fenster GEG	48600	30400	38,48%	5769	3608,48	38,48%	10350	6480	194400	38,50%	194,4	60980	60980	60980	313,68	3,19
Dach BEG	69100	9900	12,53%	8202	1175,13	12,53%	14720	2110	63300	12,54%	63,3	30600	4590	26010	483,41	2,43
Dach GEG	70100	8900	11,27%	8321	1056,43	11,27%	14940	1890	56700	11,23%	56,7	23800	23800	23800	419,75	2,38
Fenster BEG	73900	5100	6,46%	8772	605,37	6,46%	15740	1090	32700	6,48%	32,7	22500	3375	19125	-	1,71
Fenster GEG	73900	5100	6,46%	8772	605,37	6,46%	15740	1090	32700	6,48%	32,7	22500	22500	22500	-	1,45

Tabelle 11: Ergebnisse der Variantenbetrachtung: Baualtersklasse 1949 - 1957

>> weiter

Annex | Ergebnisse der Variantenbetrachtung: Baualtersklasse 1958 — 1968

Maßnahmenpaket	Endenergie-bedarf [kWh/a]	Einsparung Endenergie-bedarf [kWh/a]	Einsparung Endenergie-bedarf [%]	Brennstoff-kosten [€/a]	Einsparung Brennstoffkosten [€/a]	Einsparung Brennstoffkosten [%]	CO_2-Emissionen [kg/a]	Einsparungen CO_2-Emissionen [kg/a]	CO_2-Einsparungen über Nutzungsdauer [kg]	Ein-sparungen CO_2-Emissionen [%]	CO_2-Einsparungen über Nutzungsdauer [t]	Investitionen [€]	Förderung [€]	Investitionen inkl. Förderung [€]	Inv.€/Tonne CO_2 über Nutzungsdauer	AIF [kg CO_2eq/€]
Keller Wärmepumpe BEG	20700	50600	70,97%	5175	3288,31	38,85%	6660	8400	252000	55,78%	252	62870	9430,5	53440	212,06	4,72
Fassade Wärmepumpe BEG	16600	54700	76,72%	4150	4313,31	50,96%	5340	9720	291600	64,54%	292	77890	11683,5	66207	227,05	4,40
Keller Wärmepumpe GEG	20800	50500	70,83%	5200	3263,31	38,56%	6690	8370	251100	55,58%	251	62400	62400	62400	248,51	4,02
Dach Wärmepumpe Photovoltaik BEG	15500	55800	78,26%	3920	4543,31	53,68%	4970	10090	302700	67,00%	303	88650	13297,5	75353	248,93	4,02
Fenster Wärmepumpe BEG	22200	49100	68,86%	5550	2913,31	34,42%	7110	7950	238500	52,79%	238,5	72250	10837,5	61412,5	257,49	3,88
Fassade WP GEG	16900	54400	76,30%	4225	4238,31	50,08%	5430	9630	288900	63,94%	289	74730	74730	74730	258,67	3,87
Dach WP BEG	20900	50400	70,69%	5225	3238,31	38,26%	6700	8360	250800	55,51%	251	78850	11827,5	67022,5	267,23	3,74
Dach WP PV GEG	15700	55600	77,98%	3980	4483,31	52,97%	5050	10010	300300	66,47%	300	82600		82600	275,06	3,64
Fassade BEG	50400	20900	29,31%	5982,48	2480,83	29,31%	10750	4310	129300	28,62%	129	42640	6396	36244	280,31	3,57
Fenster WP GEG	22200	49100	68,86%	5550	2913,31	34,42%	7110	7950	238500	52,79%	239	72250	72250	72250	302,94	3,30
Fassade FW BEG	44000	27300	38,29%	6243,6	2219,71	26,23%	9680	5380	161400	35,72%	161	57640	8646	48994	303,56	3,29
Fassade GEG	51500	19800	27,77%	6113,05	2350,26	27,77%	10970	4090	122700	27,16%	123	38480	38480	38480	313,61	3,19
Keller FW BEG	56700	14600	20,48%	8045,73	417,58	4,93%	12480	2580	77400	17,13%	77	30120	4518	25602	330,78	3,02
Dach WP GEG	25300	46000	64,52%	6325	2138,31	25,27%	8120	6940	208200	46,08%	208	72800	72800	72800	349,66	2,86
Keller BEG	65200	6100	8,56%	7739,24	724,07	8,56%	13900	1160	34800	7,70%	35	15120	2268	12852	369,31	2,71
Fassade Fenster BEG	48000	23300	32,68%	5697,6	2765,71	32,68%	10230	4830	144900	32,07%	145	65140	9771	55369	382,12	2,62
Keller FW GEG	57000	14300	20,06%	8088,3	375,01	4,43%	12550	2510	75300	16,67%	75	29400	29400	29400	390,44	2,56
Keller GEG	65600	5700	7,99%	7786,72	676,59	7,99%	13890	1170	35100	7,77%	35	14400	14400	14400	410,26	2,44
Fassade Fenster GEG	49100	22200	31,14%	5828,17	2635,14	31,14%	10460	4600	138000	30,54%	138	60980	60980	60980	441,88	2,26
Dach FW BEG	57100	14200	19,92%	8102,49	360,82	4,26%	12560	2500	75000	16,60%	75	45600	6840	38760	516,80	1,93
Dach FW GEG	58000	13300	18,65%	8230,2	233,11	2,75%	12760	2300	69000	15,27%	69	38800	38800	38800	562,32	1,78
Fassade FW GEG	54500	16800	23,56%	7733,55	729,76	8,62%	12000	3060	91800	20,32%	92	53480	53480	53480	582,57	1,72
Fenster FW BEG	60900	10400	14,59%	8641,71	-178,4	-2,11%	13400	1660	49800	11,02%	50	37500	5625	31875	640,06	1,56
Fenster FW GEG	60900	10400	14,59%	8641,71	-178,4	-2,11%	13400	1660	49800	11,02%	50	37500	37500	37500	753,01	1,33
Dach BEG	65700	5600	7,85%	7798,59	664,72	7,85%	14000	1060	31800	7,04%	32	30600	4590	26010	817,92	1,22
Dach GEG	66700	4600	6,45%	7917,29	546,02	6,45%	14220	840	25200	5,58%	25	23800	23800	23800	944,44	1,06
Fenster BEG	70200	1100	1,54%	8332,74	130,57	1,54%	14940	120	3600	0,80%	4	22500	3375	19125	5312,50	0,19
Fenster GEG	70200	1100	1,54%	8332,74	130,57	1,54%	14940	120	3600	0,80%	4	22500	22500	22500	6250,00	0,16

Tabelle 11: Ergebnisse der Variantenbetrachtung: Baualtersklasse 1958 - 1968

>> weiter

Annex | Ergebnisse der Variantenbetrachtung: Baualtersklasse 1969 — 1978

Maßnahmenpaket	Endenergie-bedarf [kWh/a]	Einsparung Endenergie-bedarf [kWh/a]	Einsparung Endenergie-bedarf [%]	Brennstoff-kosten [€/a]	Einsparung Brennstoff kosten [€/a]	Einsparung Brennstoffkosten [%]	CO_2-Emissionen [kg/a]	Einsparungen CO_2-Emissionen [kg/a]	CO_2-Einsparungen über Nutzungsdauer [kg]	Ein-sparungen CO_2-Emissionen [%]	CO_2-Einsparungen über Nutzungsdauer [t]	Investitionen [€]	Förderung [€]	Investitionen inkl. Förderung [€]	Inv.€/Tonne CO_2 über Nutzungsdauer	AIF [kg CO_2eq/€]
Keller Fernwärme BEG	32500	9700	22,99%	4612	397,39	7,93%	6010	3430	102900	36,33%	103	30120	4518	25602	248,80	4,02
Keller Fernwärme GEG	33500	8700	20,62%	4754	255,49	5,10%	6190	3250	97500	34,43%	98	29400	29400	29400	301,54	3,32
Fenster Fernwärme BEG	34600	7600	18,01%	4910	99,4	1,98%	6390	3050	91500	32,31%	92	37500	5625	31875	348,36	2,87
Dach Fernwärme BEG	33700	8500	20,14%	4782	227,11	4,53%	6240	3200	96000	33,90%	96	45600	6840	38760	403,75	2,48
Dach Wärmepumpe Photovoltaik BEG	8400	33800	80,09%	2150	2859,14	57,08%	4690	4750	142500	50,32%	143	68400	10260	58140	408,00	2,45
Fassade Fernwärme BEG	29700	12500	29,62%	4214	794,71	15,87%	5490	3950	118500	41,84%	119	57640	8646	48994	413,45	2,42
Dach Fernwärme GEG	34400	7800	18,48%	4881	127,78	2,55%	6360	3080	92400	32,63%	92	38800	38800	38800	419,91	2,38
Fenster Fernwärme GEG	35200	7000	16,59%	4995	14,26	0,28%	6510	2930	87900	31,04%	88	37500	37500	37500	426,62	2,34
Dach Wärmepumpe PV GEG	8600	33600	79,62%	2190	2819,14	56,28%	4800	4640	139200	49,15%	139	62350		62350	447,92	2,23
Fassade Fernwärme GEG	30500	11700	27,73%	4328	681,19	13,60%	5650	3790	113700	40,15%	114	53480	53480	53480	470,36	2,13
Keller GEG	37800	4400	10,43%	4487	522,28	10,43%	8460	980	29400	10,38%	29	14400	14400	14400	489,80	2,04
Keller Wärmepumpe BEG	12700	29500	69,91%	3175	1834,14	36,62%	7130	2310	69300	24,47%	69	42120	6318	35802	516,62	1,94
Fenster BEG	37400	4800	11,37%	4439	569,76	11,37%	8380	1060	31800	11,23%	32	22500	3375	19125	601,42	1,66
Keller Wärmepumpe GEG	12800	29400	69,67%	3200	1809,14	36,12%	7190	2250	67500	23,83%	68	41650	41650	41650	617,04	1,62
Fassade Wärmepumpe BEG	11800	30400	72,04%	2950	2059,14	41,11%	6600	2840	85200	30,08%	85	66890	10033,5	56856,5	667,33	1,50
Fassade BEG	34100	8100	19,19%	4048	961,47	19,19%	7650	1790	53700	18,96%	54	42640	6396	36244	674,93	1,48
Fassade GEG	34400	7800	18,48%	4083	925,86	18,48%	7710	1730	51900	18,33%	52	38480	38480	38480	741,43	1,35
Fenster Wärmepumpe BEG	13500	28700	68,01%	3375	1634,14	32,62%	7550	1890	56700	20,02%	57	50000	7500	42500	749,56	1,33
Fassade Wärmepumpe GEG	11900	30300	71,80%	2975	2034,14	40,61%	6640	2800	84000	29,66%	84	62980	62980	62980	749,76	1,33
Fassade Fenster BEG	31700	10500	24,88%	3763	1246,35	24,88%	7110	2330	69900	24,68%	70	65140	9771	55369	792,12	1,26
Keller BEG	39800	2400	5,69%	4724	284,88	5,69%	8900	540	16200	5,72%	16	15120	2268	12852	793,33	1,26
Dach Wärmepumpe BEG	13400	28800	68,25%	3350	1659,14	33,12%	7480	1960	58800	20,76%	59	58600	8790	49810	847,11	1,18
Fenster Wärmepumpe GEG	13500	28700	68,01%	3375	1634,14	32,62%	7550	1890	56700	20,02%	57	50000	50000	50000	881,83	1,13
Dach Wärmepumpe GEG	13300	28900	68,48%	3325	1684,14	33,62%	7460	1980	59400	20,97%	59	52550	52550	52550	884,68	1,13
Fassade Fenster GEG	32000	10200	24,17%	3798	1210,74	24,17%	7170	2270	68100	24,05%	68	60980	60980	60980	895,45	1,12
Dach BEG	38800	3400	8,06%	4606	403,58	8,06%	8680	760	22800	8,05%	23	30600	4590	26010	1140,79	0,88
Dach GEG	39500	2700	6,40%	4689	320,49	6,40%	8860	580	17400	6,14%	17	23800	23800	23800	1367,82	0,73
Fenster GEG	39800	2400	5,69%	4724	284,88	5,69%	8900	540	16200	5,72%	16	22500	22500	22500	1388,89	0,72

Tabelle 12: Ergebnisse der Variantenbetrachtung: Baualtersklasse 1969 - 1978

>> weiter

Annex | Ergebnisse der Variantenbetrachtung: Baualtersklasse 1979 — 1983

Maßnahmenpaket	Endenergie-bedarf [kWh/a]	Einsparung Endenergie-bedarf [kWh/a]	Einsparung Endenergie-bedarf [%]	Brennstoff-kosten [€/a]	Einsparung Brennstoffkosten [€/a]	Einsparung Brennstoffkosten [%]	CO_2-Emissionen [kg/a]	Einsparungen CO_2-Emissionen [kg/a]	CO_2-Einsparungen über Nutzungsdauer [kg]	Ein-sparungen CO_2-Emissionen [%]	CO_2-Einsparungen über Nutzungsdauer [t]	Investitionen [€]	Förderung [€]	Investitionen inkl. Förderung [€]	Inv.€/Tonne CO_2 über Nutzungsdauer	AIF [kg CO_2eq/€]
Keller FW BEG	48000	9000	15,79%	6811	-45	-0,67%	8850	3620	108600	29,03%	109	30120	4518	25602	235,75	4,24
Fenster FW BEG	45400	11600	20,35%	6442	324	4,78%	8380	4090	122700	32,80%	123	37500	5625	31875	259,78	3,85
Keller FW GEG	48200	8800	15,44%	6840	-74	-1,09%	8900	3570	107100	28,63%	107	29400	29400	29400	274,51	3,64
Fenster FW GEG	45400	11600	20,35%	6442	324	4,78%	8380	4090	122700	32,80%	123	37500	37500	37500	305,62	3,27
Fassade FW BEG	39200	17800	31,23%	5562	1203	17,79%	7230	5240	157200	42,02%	157	57640	8646	48994	311,67	3,21
Dach FW BEG	45600	11400	20,00%	6471	295	4,36%	8410	4060	121800	32,56%	122	45600	6840	38760	318,23	3,14
Dach FW GEG	46300	10700	18,77%	6570	196	2,90%	8550	3920	117600	31,44%	118	38800	38800	38800	329,93	3,03
Fassade FW GEG	40000	17000	29,82%	5676	1090	16,11%	7390	5080	152400	40,74%	152	53480	53480	53480	350,92	2,85
Dach WP PV BEG	13200	43800	76,84%	3350	3416	50,49%	7380	5090	152700	40,82%	153	81150	12173	68978	451,72	2,21
Fassade BEG	44900	12100	21,23%	5330	1436	21,23%	10030	2440	73200	19,57%	73	42640	6396	36244	495,14	2,02
Dach WP PV GEG	13400	43600	76,49%	3400	3366	49,75%	7500	4970	149100	39,86%	149	75100		75100	503,69	1,99
Fassade Fenster BEG	40000	17000	29,82%	4748	2018	29,82%	8940	3530	105900	28,31%	106	65140	9771	55369	522,84	1,91
Fassade WP BEG	14900	42100	73,86%	3725	3041	44,94%	8360	4110	123300	32,96%	123	76890	11534	65357	530,06	1,89
Fassade GEG	45900	11100	19,47%	5448	1318	19,47%	10260	2210	66300	17,72%	66	38480	38480	38480	580,39	1,72
Fenster WP BEG	17100	39900	70,00%	4275	2491	36,82%	9580	2890	86700	23,18%	87	60250	9038	51213	590,69	1,69
Fassade Fenster GEG	41000	16000	28,07%	4867	1899	28,07%	9170	3300	99000	26,46%	99	60980	60980	60980	615,96	1,62
Fassade WP GEG	15200	41800	73,33%	3800	2966	43,84%	8520	3950	118500	31,68%	119	73730	73730	73730	622,19	1,61
Keller WP BEG	17800	39200	68,77%	4450	2316	34,23%	9970	2500	75000	20,05%	75	58120	8718	49402	658,69	1,52
Dach WP BEG	17000	40000	70,18%	4250	2516	37,19%	9540	2930	87900	23,50%	88	71350	10703	60648	689,96	1,45
Fenster WP GEG	17100	39900	70,00%	4275	2491	36,82%	9580	2890	86700	23,18%	87	60250	60250	60250	694,93	1,44
Dach WP GEG	17300	39700	69,65%	4325	2441	36,08%	9670	2800	84000	22,45%	84	65300	65300	65300	777,38	1,29
Fenster BEG	52200	4800	8,42%	6196	570	8,42%	11650	820	24600	6,58%	25	22500	3375	19125	777,44	1,29
Keller WP GEG	17900	39100	68,60%	4475	2291	33,86%	10020	2450	73500	19,65%	74	57650	57650	57650	784,35	1,27
Fenster GEG	52200	4800	8,42%	6196	570	8,42%	11650	820	24600	6,58%	25	22500	22500	22500	914,63	1,09
Dach BEG	52300	4700	8,25%	6208	558	8,25%	11690	780	23400	6,26%	23	30600	4590	26010	1111,54	0,90
Dach GEG	53200	3800	6,67%	6315	451	6,67%	11880	590	17700	4,73%	18	23800	23800	23800	1344,63	0,74
Keller BEG	55100	1900	3,33%	6540	226	3,33%	12310	160	4800	1,28%	5	15120	2268	12852	2677,50	0,37
Keller GEG	55400	1600	2,81%	6576	190	2,81%	12380	90	2700	0,72%	3	14400	14400	14400	5333,33	0,19

Tabelle 13: Ergebnisse der Variantenbetrachtung: Baualtersklasse 1979 - 1983

>> weiter

Annex | Ergebnisse der Variantenbetrachtung: Baualtersklasse 1984 — 1993

Maßnahmenpaket	Endenergie-bedarf [kWh/a]	Einsparung Endenergie-bedarf [kWh/a]	Einsparung Endenergie-bedarf [%]	Brennstoff-kosten [€/a]	Einsparung Brennstoffkosten [€/a]	Einsparung Brennstoffkosten [%]	CO_2-Emissionen [kg/a]	Einsparungen CO_2-Emissionen [kg/a]	CO_2-Einsparungen über Nutzungsdauer [kg]	Ein-sparungen CO_2-Emissionen [%]	CO_2-Einsparungen über Nutzungsdauer [t]	Investitionen [€]	Förderung [€]	Investitionen inkl. Förderung [€]	Inv.€/Tonne CO_2 über Nutzungsdauer	AIF [kg CO_2eq/€]
Keller WP BEG	15700	33700	68,22%	3925	1939	33,06%	5040	5380	161400	51,63%	161	47870	7180,5	40689,5	252,10	3,97
Fenster WP BEG	16100	33300	67,41%	4025	1839	31,36%	5180	5240	157200	50,29%	157	54250	8137,5	46112,5	293,34	3,41
Keller WP GEG	15800	33600	68,02%	3950	1914	32,64%	5070	5350	160500	51,34%	161	47400	47400	47400	295,33	3,39
Dach WP PV BEG	11400	38000	76,92%	2900	2964	50,54%	3660	6760	202800	64,88%	203	74900	11235	63665	313,93	3,19
Dach WP PV GEG	11500	37900	76,72%	2940	2924	49,86%	3710	6710	201300	64,40%	201	68600		68600	340,78	2,93
Fassade WP BEG	14200	35200	71,26%	3550	2314	39,46%	4560	5860	175800	56,24%	176	70640	10596	60044	341,55	2,93
Fenster WP GEG	16100	33300	67,41%	4025	1839	31,36%	5180	5240	157200	50,29%	157	54250	54250	54250	345,10	2,90
Dach WP BEG	16300	33100	67,00%	4075	1789	30,51%	5230	5190	155700	49,81%	156	65100	9765	55335	355,39	2,81
Dach WP GEG	16500	32900	66,60%	4125	1739	29,65%	5290	5130	153900	49,23%	154	58800	58800	58800	382,07	2,62
Fassade WP GEG	14500	34900	70,65%	3625	2239	38,18%	4640	5780	173400	55,47%	173	67230	67230	67230	387,72	2,58
Keller FW BEG	40900	8500	17,21%	5804	60	1,02%	9020	1400	42000	13,44%	42	30120	4518	25602	609,57	1,64
Fassade FW BEG	36300	13100	26,52%	5151	713	12,16%	8010	2410	72300	23,13%	72	57640	8646	48994	677,65	1,48
Keller FW GEG	41200	8200	16,60%	5846	18	0,30%	9080	1340	40200	12,86%	40	29400	29400	29400	731,34	1,37
Fassade BEG	41600	7800	15,79%	4938	926	15,79%	8870	1550	46500	14,88%	47	42640	6396	36244	779,44	1,28
Fassade Fenster BEG	39100	10300	20,85%	4641	1223	20,85%	8340	2080	62400	19,96%	62	65140	9771	55369	887,32	1,13
Fenster FW BEG	42000	7400	14,98%	5960	-96	-1,64%	9250	1170	35100	11,23%	35	37500	5625	31875	908,12	1,10
Keller GEG	46500	2900	5,87%	5520	344	5,87%	9910	510	15300	4,89%	15	14400	14400	14400	941,18	1,06
Fassade GEG	42500	6900	13,97%	5045	819	13,97%	9070	1350	40500	12,96%	41	38480	38480	38480	950,12	1,05
Keller BEG	46900	2500	5,06%	5567	297	5,06%	10000	420	12600	4,03%	13	15120	2268	12852	1020,00	0,98
Fenster FW GEG	42000	7400	14,98%	5960	-96	-1,64%	9250	1170	35100	11,23%	35	37500	37500	37500	1068,38	0,94
Fassade Fenster GEG	40100	9300	18,83%	4760	1104	18,83%	8540	1880	56400	18,04%	56	60980	60980	60980	1081,21	0,92
Dach FW BEG	42800	6600	13,36%	6073	-210	-3,57%	9420	1000	30000	9,60%	30	45600	6840	38760	1292,00	0,77
Dach FW GEG	43400	6000	12,15%	6158	-295	-5,03%	9550	870	26100	8,35%	26	38800	38800	38800	1486,59	0,67
Fassade FW GEG	44900	4500	9,11%	6371	-508	-8,66%	9880	540	16200	5,18%	16	53480	53480	53480	3301,23	0,30
Fenster BEG	48200	1200	2,43%	5721	142	2,43%	10270	150	4500	1,44%	5	22500	3375	19125	4250,00	0,24
Fenster GEG	48200	1200	2,43%	5721	142	2,43%	10270	150	4500	1,44%	5	22500	22500	22500	5000,00	0,20
Dach BEG	48200	1200	2,43%	5721	142	2,43%	10280	140	4200	1,34%	4	30600	4590	26010	6192,86	0,16
Dach GEG	48900	500	1,01%	5804	59	1,01%	10330	90	2700	0,86%	3	23800	23800	23800	8814,81	0,11

Tabelle 13: Ergebnisse der Variantenbetrachtung: Baualtersklasse 1984 - 1993

>> weiter

Publikationen aus CREATE

Klimaneutrale Transformation des Immobiliensektors über den Kapitalmarkt.
Positionspapier Sustainable Real Estate Finance, Stuttgart 2024.

Finanzierung der Nachhaltigkeitstransformation von Wirtschaft und Gesellschaft.
In: Bassen, A., Busch, T., Lopatta, K. et al. (Hrsg.) (2024): Aktuelle Entwicklungen in der Klima- und Finanzforschung.

Synthese-Zwischenbericht 2024 zur Fördermaßnahme „Klimaschutz und Finanzwirtschaft“ (KLIMFI) des BMBF, Frankfurt/Hamburg, S. 5–10.
https://sfcp-network.de/synthese-zwischenbericht-2024-aktuelle-entwicklungen-in-der-klima-und-finanzforschung/

Analyse der EU-Taxonomiekriterien und der zum Nachweis der Einhaltung erforderlichen Daten, DGNB (2024)
https://www.dgnb.de/?eID=dumpFile&t=f&download=1&f=10256&token=8dbe8ff4f31c056a58fad91a67b5689ee6d38f98

Finanzierungsansätze mit transformativer Wirkung für eine beschleunigte Wärmewende.
In: Rogall, H. et al. (Hrsg.) (2025): 9. Jahrbuch Nachhaltige Ökonomie (2024/25) – Im Brennpunkt: Klimaschutz zwischen Verminderung und Anpassung, Marburg, S. 87–100.

Policy Brief: Sanierungs-Offensive für Deutschland.
Wege zur klimaneutralen Gebäudepolitik, ING und HFT (2025).
https://www.lobbyregister.bundestag.de/media/72/48/514495/Stellungnahme-Gutachten-SG2504150019.pdf

Welchen Beitrag können Finanzmärkte zur Großen Transformation leisten?
In: Transforming Cities (2025), eingereicht im Mai 2025.

>> weiter

Abbildungsverzeichnis

Abbildung 1: Häufigkeitsverteilung der Energieeffizienzklassen im Wohngebäudebestand (Stand: März 2022)

Abbildung 2: Sanierungsvarianten für Ein- und Zweifamilienhäuser

Abbildung 3: Berechnung der transformativen Wirkung und notwendigen Daten

Abbildung 4: CO_2-Einsparung durch Sanierungsmaßnahme im Bilanzrahmen Betrieb

Abbildung 5: CO_2-Einsparung bei energetischer Sanierung mit Betrachtung der Sanierungsmaßnahmenbedingten Treibhausgasemissionen

Abbildung 6: CO_2-Einsparung beim individuellen Sanierungsfahrplan (iSFP)

Abbildung 7: CO_2-Einsparung beim Klimaschutzfahrplan

Abbildung 8: CO_2-Einsparung bei Einzelmaßnahmen

Abbildung 9: CO_2-Einsparung bei Maßnahmenpaketen

Abbildung 10: Betrachtete Maßnahmenpakete je Baualtersklasse

Abbildung 11: Gebäudebeispiel Baualtersklasse 1949-1957

Abbildung 12: Gebäudebeispiel Baualtersklasse 1958-1968

Abbildung 13: Gebäudebeispiel Baualtersklasse 1969-1978

Abbildung 14: Gebäudebeispiel Baualtersklasse 1979-1983

Abbildung 15: Gebäudebeispiel Baualtersklasse 1984-1993

>> weiter

Tabellenverzeichnis

Tabelle 1: Taxonomiefähige Sanierungsmaßnahmen und Fördermöglichkeiten

Tabelle 2: Annahmen der untersuchten Maßnahmenpakete

Tabelle 3: Ranking der Top 5 Maßnahmenpakete gemäß Vermeidungsfaktor AIF je Baualtersklasse

Tabelle 4: Ranking der Top 5 Maßnahmenpakete nach Vermeidungsfaktor AIF für Baualtersklasse 1949 - 1957

Tabelle 5: Ranking der Top 5 Maßnahmenpakete nach Vermeidungsfaktor AIF für Baualtersklasse 1958 - 1968

Tabelle 6: Ranking der Top 5 Maßnahmenpakete nach Vermeidungsfaktor AIF für Baualtersklasse 1969 - 1978

Tabelle 7: Ranking der Top 5 Maßnahmenpakete nach Vermeidungsfaktor AIF für Baualtersklasse 1979 - 1983

Tabelle 8: Ranking der Top 5 Maßnahmenpakete nach Vermeidungsfaktor AIF für Baualtersklasse 1984 - 1993

Tabelle 9: Ergebnisse der Variantenbetrachtung: Baualtersklasse 1949 - 1957

Tabelle 10: Ergebnisse der Variantenbetrachtung: Baualtersklasse 1969 - 1978

Tabelle 11: Ergebnisse der Variantenbetrachtung: Baualtersklasse 1983 - 1993

Tabelle 12: Ergebnisse der Variantenbetrachtung: Baualtersklasse 1979 -1983

Tabelle 13: Ergebnisse der Variantenbetrachtung: Baualtersklasse 1984 - 1993

>> weiter

Weiterführende Literatur

- DGNB – Deutsche Gesellschaft für Nachhaltiges Bauen (2020): *Rahmenwerk für klimaneutrale Gebäude und Standorte*. Link: Rahmenwerk für klimaneutrale Gebäude und Standorte | DGNB
- DGNB (2020): *Ihr Weg zum klimaneutralen Bestandsgebäude – ein Leitfaden*. Link: Ihr Weg zum klimaneutralen Bestandsgebäude - ein Leitfaden | DGNB
- DGNB (2020): *Wegweiser klimapositiver Gebäudebestand*. Link: Wegweiser klimapositiver Gebäudebestand | DGNB
- DGNB & BPIE (2023): *Gebäudeökobilanzen: Marktdaten zu Relevanz und Kosten.* Link: dgnb-kurzstudie-gebaeudeoekobilanzen-relevanz-und-kosten.pdf
- DGNB & BPIE (2023): *Lebenszyklusbasierte Betrachtung von Gebäuden*. Link: 250514_DGNB-BPIE_Kurzstudie-Lebenszyklusperspektive_Relevanz-und-Kosten.pdf
- DGNB & BPIE (2024): *Hintergrundinformation: Umweltdeklarationen von Bauprodukten: Eine Bestandsaufnahme zu Verfügbarkeit, Kosten und Trends*. Link: 241114_DGNB-Hintergrundinformation_EPDs_final.pdf
- DGNB (2024): *DGNB System – Kriterienkatalog Gebäude Sanierung, Version 2021.* Link: Das DGNB System für Sanierung | DGNB
- Deutsche Gesellschaft für Nachhaltiges Bauen – DGNB (2018): *Leitfaden zum Einsatz der Ökobilanzierung*. Link: DGNB-LCA-Leitfaden.pdf
- Deutscher Bundestag (2024). *Gutachten zur Entwicklung der Treibhausgasemissionen, Trends der Jahresemissionsmengen und zur Wirksamkeit von Maßnahmen*. Link: Deutscher Bundestag Drucksache 20/14900 --- Gutachten zur Entwicklung der Treibhausgasemissionen, Trends der Jahresemissionsgesamtmengen und Jahresemissionsmengen und zur Wirksamkeit von Maßnahmen (Zweijahresgutachten 2024)
- Umwelt Bundesamt (2024). *Finanzierung von energetischen Gebäudesanierungen.* Link: Finanzierung von energetischen Gebäudesanierungen
- Hochschule für Technik Stuttgart (2024). *Positionspapier Sustainable Real Estate Finance Klimaneutrale Transformation des Immobiliensektors über den Kapitalmarkt.* Link: https://vfu.de/wp-content/uploads/2024/10/Klimaneutrale-Transformation-des-Immobiliensektors.pdf
- Bundesministerium für Wirtschaft und Energie (BMWi) (2019): *Vorbereitende Untersuchungen zur Erarbeitung einer Langfristigen Renovierungsstrategie nach Art 2a der EU-Gebäuderichtlinie RL 2018/844 (EPBD).* Link: https://www.bmwk.de/Redaktion/DE/Downloads/Studien/vorbereitende-untersuchungen-zur-langfristigen-renovierungsstrategie-ergaenzung.pdf?__blob=publicationFile&v=6

>> Navigation | Leitfragen