

BBSR-
Online-Publikation
29/2026

Bauteilkatalog Niedrigschwellige Instandsetzung Teil II: Ein- und Zweifamilienhäuser

von

Heiko Behnisch
Jana Reichenbach-Behnisch
Ingo Andernach
Georg Blüthner
Reinhard Eberl-Pacan
Jörg Koenigsdorff
Peter Sterzing



Bauteilkatalog Niedrigschwellige Instandsetzung Teil II: Ein- und Zweifamilienhäuser

Niedrigschwellige, ressourcenschonende und klimaangepasste
Instandsetzung von bestehenden Gebäuden für kleinteiliges Wohnen

Gefördert durch:



Bundesministerium
für Wohnen, Stadtentwicklung
und Bauwesen

aufgrund eines Beschlusses
des Deutschen Bundestages

ZUKUNFT BAU
FORSCHUNGSFÖRDERUNG

Dieses Projekt wurde gefördert vom Bundesinstitut für Bau-, Stadt- und Raumforschung (BBSR) im Auftrag des Bundesministeriums für Wohnen, Stadtentwicklung und Bauwesen (BMWSB) aus Mitteln des Innovationsprogramms Zukunft Bau.

Aktenzeichen: 10.08.18.7-23.27

Projektlaufzeit: 10.2023 bis 12.2025

IMPRESSUM

Herausgeber

Bundesinstitut für Bau-, Stadt- und Raumforschung (BBSR)
im Bundesamt für Bauwesen und Raumordnung (BBR)
Deichmanns Aue 31–37
53179 Bonn

Fachbetreuerin

Bundesinstitut für Bau-, Stadt- und Raumforschung
Referat WB 3 „Forschung und Innovation im Bauwesen“
Wencke Haferkorn
wencke.haferkorn@bbr.bund.de

Autorinnen und Autoren

LEIK gGmbH, Leipzig
Dipl.-Ing. Heiko Behnisch
Dipl.-Ing. Jana Reichenbach-Behnisch
info@leik.de

Dipl.-Ing. Ingo Andernach
Dipl.-Ing. Georg Blüthner
Dipl.-Ing. Reinhard Eberl-Pacan
Dipl.-Ing. (FH) Jörg Koenigsdorff
Peter Sterzing

Lektorat

textdienstleistungen, Leipzig
Christopher Köhler

Stand

November 2025

Satz und Layout

LEIK gGmbH, Leipzig
Jeannine Prautzsch
Nina Behnisch
Guillaume Robert

Bildnachweis

Titelbild: LEIK gGmbH
Fotonachweis: LEIK gGmbH, wenn nicht anders angegeben
Darstellungen/Grafiken: LEIK gGmbH, wenn nicht anders angegeben

Vervielfältigung

Alle Rechte vorbehalten

Der Herausgeber übernimmt keine Gewähr für die Richtigkeit, die Genauigkeit und Vollständigkeit der Angaben sowie für die Beachtung privater Rechte Dritter. Die geäußerten Ansichten und Meinungen müssen nicht mit denen des Herausgebers übereinstimmen.

Zitierweise

Behnisch, H.; Reichenbach-Behnisch, J.; Andernach, I.; Blüthner G.; Eberl-Pacan R.; Koenigsdorff J.; Sterzing P., 2026: Bauteilkatalog Niedrigschwellige Instandsetzung Teil II: Ein- und Zweifamilienhäuser: Niedrigschwellige, ressourcenschonende und klimaangepasste Instandsetzung von bestehenden Gebäuden für kleinteiliges Wohnen. BBSR-Online-Publikation 29/2026. Bonn.
<https://doi.org/10.58007/jm8a-xn79>

DOI 10.58007/jm8a-xn79
ISSN 1868-0097

Bonn 2026

Vorwort

Mit dieser Arbeit wird der im ersten Bauteilkatalog entwickelte Ansatz zur niedrigschwelligen Instandsetzung von Bestandsgebäuden fortgeführt und auf Einfamilienhäuser angewendet. Im Mittelpunkt steht die Entwicklung niedriginvestiver, ressourcenschonender und klimaangepasster Sanierungskonzepte, die es Eigentümerinnen und Eigentümern ermöglichen, notwendige Instandsetzungsmaßnahmen Schritt für Schritt und ohne hohe Anfangsinvestitionen umzusetzen. Der Ansatz verbindet technische Innovation mit sozialer Machbarkeit und soll damit zu einer breiten Akzeptanz und Umsetzbarkeit in der Praxis beitragen.

Ein- und Zweifamilienhäuser bilden das Rückgrat des deutschen Wohnungsbestandes. Sie prägen die Siedlungsstruktur vieler Regionen, bieten Wohnraum für einen großen Teil der Bevölkerung und stellen zugleich ein enormes Potenzial für Energieeinsparung dar. Da der überwiegende Teil dieser Gebäude im privaten Eigentum steht, ist ihre energetische und bauliche Ertüchtigung maßgeblich von individuellen Entscheidungen, finanziellen Möglichkeiten und persönlichem Engagement abhängig.

Der Bauteilkatalog zeigt, dass die Verbindung von einfachen, robusten und bewährten Konstruktionsprinzipien mit modernen Materialien und Planungsansätzen sowohl wirtschaftlich als auch ökologisch tragfähige Perspektiven eröffnet. Dabei werden Maßnahmen vorgestellt, die in unterschiedlichen Stufen realisiert werden können – von der Instandhaltung über die Teilsanierung bis hin zur schrittweisen energetischen Erneuerung.

Er soll als praktisches Werkzeug dienen, das Planenden, Handwerksbetrieben, Kommunen und privaten Eigentümerinnen und Eigentümern gleichermaßen Orientierung bietet. Die elf ausgewählten Referenzobjekte decken die Bandbreite der in



Deutschland üblichen Einfamilienhäuser ab und reichen vom Fachwerkhaus aus dem 19. Jahrhundert bis zum Haus aus den 1990er-Jahren.

Durch die klare Systematisierung von Bauteilen, Materialkombinationen und Ausführungsdetails können Instandsetzungsstrategien zielgerichtet entwickelt und an die jeweiligen Rahmenbedingungen vor Ort angepasst werden.

Unser Dank gilt allen Projektbeteiligten, die mit ihrem Fachwissen und Engagement zur Erarbeitung dieses Bauteilkatalogs beigetragen haben.

Besonderer Dank gilt dem Team der Zukunft Bau Forschungsförderung vom Bundesinstitut für Bau-, Stadt- und Raumforschung für die persönliche Unterstützung, Begleitung und vertrauensvolle Zusammenarbeit.

Die Architekten Ingo Andernach und Georg Blüthner haben mit dem Fachgutachter für Anlagentechnik Jörg Königsdorff maßgeblich den Bauteilkatalog entwickelt und mit ihren über 100 Jahren Berufserfahrung bereichert. Unterstützt wurden sie von Reinhard Eberl-Pacan als Brandschutzgutachter und Peter Sterzing als Rechtsgutachter sowie von Jeannine Prautzsch und Guillaume Robert bei Grafik und Layout.

Leipzig, November 2025

Heiko Behnisch

Dipl.-Ing. Architekt

Allgemeine Einführung mit Definitionskatalog

Einführung	7
Definitionskatalog	11

Teil 1 Bauteilkatalog

1.1 Allgemeine Erläuterungen	19
1.1.1 Gesetzliche Rahmenbedingungen	19
1.1.2 Nachhaltigkeit im Bauen – Grundlagen, niedrigschwellige Ansätze und Umnutzungspotenziale	34
1.1.3 Der Lebenszyklus von Gebäuden und Baustoffen – eine wissenschaftliche Analyse	37
1.1.4 Anlagentechnik/Energetische Sanierung	40
1.1.5 Sanierungsziele	42
1.1.6 Sanierungsziele bei der nachhaltigen Sanierung von Einfamilienhäusern (EFH)	48
1.2 Hausbeispiele	50
1.2.1 Einführung, Kriterien und Anwendung	50
1.2.2 Dokumentation Hausbeispiele	58
Haustyp 01	58
Haustyp 02	66
Haustyp 03	74
Haustyp 04	82
Haustyp 05	90
Haustyp 06	98
Haustyp 07	106
Haustyp 08	114
Haustyp 09	122
Haustyp 10	130
Haustyp 11	138
1.3 Bauteile	146
1.3.1 Einführung, Kriterien und Anwendung	146
1.3.2 Dokumentation Bauteile	150
Außenwandkonstruktionen	150
Innenwandkonstruktionen zu unbeheizten Räumen	174
Außenfenster und -türen	202
Dachkonstruktionen	204
Deckenkonstruktionen	224
Bodenplatten	242
Anlagentechnik	256
1.4 Energetische Sanierungsoptionen für die Bauteile	272
1.4.1 Einführung und Anwendung	272
1.4.2 Dokumentation Sanierungsoptionen	278
Energetische Sanierung Außenwände	278
Energetische Sanierung Innenwände	284
Energetische Sanierung Fenster	286
Energetische Sanierung Dächer.....	290
Energetische Sanierung Decken	294
Energetische Sanierung Böden	298
1.4.3 Einordnung der Dämmstoffe	300

Teil 2 Umbauten

2.1	Allgemeine Einführung	303
2.2	Dokumentation Umbauten	307

Teil 3 Fazit und Handlungsempfehlungen

3.1	Fazit	319
3.2	Handlungsempfehlung	322

Teil 4 Anlagen: Fachgutachten

4.1	Rechtsgutachten	324
4.2	Brandschutzgutachten	364
4.3	Heizlastberechnung	366

Teil 5 Anhang

5.1	Kurze Vorstellung Projektteam	370
5.2	Kontaktliste	373



Allgemeine Einführung mit Definitionskatalog

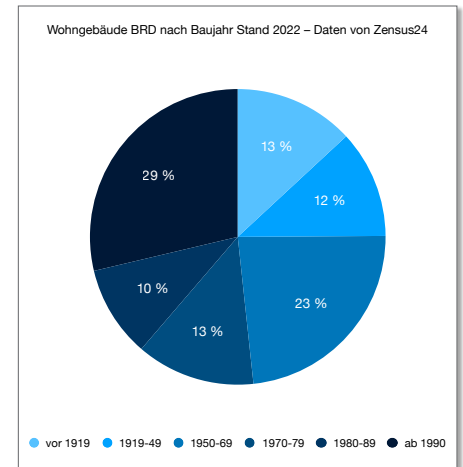
Einführung

Klimawandel, Wohnungsmangel und Baupreisentwicklung erfordern ein Umdenken im Umgang mit den vorhandenen Ressourcen. Aktuell gibt es in der BRD über 16 Mio. Einfamilienhäuser (EFH) – das sind zwei Drittel aller Wohngebäude. Bei Errichtung dieser Gebäude wurden bereits Ressourcen verbraucht und insbesondere CO₂ emittiert. Im Falle des Abrisses und Neubaus wird dieser Verbrauchszyklus erneut in Gang gesetzt. Eine generationenübergreifende Nutzung bei gleichzeitiger, fortlaufender energetischer Verbesserung ist anzustreben. Das Projekt soll die Möglichkeiten der niedrighausigen Nachnutzung für diese Wohnformen auf Basis einer niedriginvestiven, ressourcenschonenden Sanierung untersuchen und darstellen. Ein wesentlicher Punkt ist die soziale Nachhaltigkeit, die im konkreten Beispiel auch nicht einkommens- oder vermögensstarken Bevölkerungsgruppen Zugang zu angemessenem Wohnraum bieten soll. Ein Kernpunkt der Arbeit ist das Aufzeigen von Sanierungsoptionen, die sich zeitlich fortschreiben lassen. Mit einem ersten Schritt wird für das jeweilige Referenzgebäude eine Sanierungsvariante für den Betrieb mit einer passenden, auf regenerativen Energien abgesetzten Heizoption aufgezeigt. Im Regelfall ist dies die Wärmepumpe.

Zentrales Ergebnis ist ein Bauteilkatalog, der Grundtypen für EFH bzw. ZFH entsprechend Bauzeit und Bauausführung erfasst. Der Fokus liegt auf dem Zeitraum von 1872 bis heute, schließt aber besondere Gebäude wie das Fachwerkhaus ein. Auf Basis dieser Typen wurden 45 relevante bautechnische und ca. 10 anlagentechnische Bauteile katalogisiert und auf Kompatibilität zu den aktuellen Bauvorschriften geprüft. Das jeweilige Bauteil wird hinsichtlich Dauerhaftigkeit, Nachhaltigkeit, Reparaturzyklus, notwendiger Fremdleistung, des Materialanteils im Verhältnis zum Lohnanteil, möglicher Eigenleistung sowie baukultureller Bedeutung bewertet. Ein wesentlicher Teil widmet sich der energetischen Ertüchtigung der Außenhülle in Kombination mit der Verbesserung der Anlagentechnik. Dies gilt sowohl für nicht gedämmte als auch für gering gedämmte Fassaden.

Seit der Antragstellung im Juni 2022 gab es eine für die weitere Projektbearbeitung wesentliche gesetzliche Veränderung. Zum 1. Januar 2024 wurde nach langer Diskussion die Novellierung des GEG beschlossen.

„Mit dem Gesetz für Erneuerbares Heizen – dem Gebäudeenergiegesetz (GEG) – leitet die Bundesregierung den Umstieg auf klimafreundliche Heizungen ein. Spätestens ab Mitte 2028 wird die Nutzung von mindestens 65 % Erneuerbarer Energie für alle neuen Heizungen verbindlich – eng gekoppelt an die kommunale Wärmeplanung. Unter anderem mit diesem Gesetz will die Bundesregierung die Wärmewende in Deutschland schneller voranbringen. Damit Deutschland bis zum Jahr 2045 klimaneutral wird, muss es von fossilen Brennstoffen unabhängig werden – das gilt auch fürs Heizen. Denn noch immer werden rund drei Viertel der Heizungen mit fossilem Gas oder Öl betrieben. Wer heute in eine neue Heizung investiert, sollte das nachhaltig und klimafreundlich tun. Denn die neue Heizung wird voraussichtlich 20 bis 30 Jahre genutzt.“¹



Wohngebäude BRD nach Baujahr

¹ (Quelle: <https://www.bundesregierung.de/breg-de/schwerpunkte/klimaschutz/neues-gebäudeenergiegesetz-2184942#>) – abgerufen 01.10.2025



EFH mit Erneuerbaren Energien

Auch wenn die neue Bundesregierung einzelne Positionen der bisherigen Planungen prüft, wird sich aber an der grundsätzlichen Ausrichtung der Energiepolitik nichts Wesentliches ändern.

Für das laufende Projekt hat dies Folgendes zur Folge, dass die Anlagentechnik in den Mittelpunkt der Überlegungen rückt. Zwar sind die Kommunen bis Ende 2026 bzw. 2028 aufgefordert, die Relevanz und den möglichen Aufbau, Umbau bzw. die Erweiterung von Nah- und Fernwärmenetzen zu prüfen, aber es ist davon auszugehen, dass dies für die Mehrzahl der EFH und ZFH nicht relevant sein wird. Das System der Wärmepumpen wird nach aktueller Lage die dominante Rolle übernehmen.

Damit wird der zeitliche Ablauf der Maßnahmen immer wichtiger. Eine niedrigschwellige energetische Ertüchtigung sollte bevorzugt in Etappen ausgeführt werden. Zunächst ist die Außenhülle so weit zu ertüchtigen, dass die vorhandenen Heizflächen weitestgehend ausreichen, um einen sinnvollen Betrieb einer Wärmepumpe zu ermöglichen. Um dies für die Haustypen festlegen zu können, sind Kenntnisse über die vorhandenen Heizflächen notwendig, oder es müssen anhand der zum jeweiligen Erstellungsdatum gültigen Normen über Vor- und Rücklauftemperaturen Annahmen getroffen werden. Für beide zu betrachtende Fälle sind die innenräumlichen Strukturen (Grundrisse und Schnitte) der Referenzobjekte Voraussetzung.

Um passende Objekte zu identifizieren, wurde ein Call gestartet, der sich an einzelne Architekturbüros wandte. So konnte eine sehr gute Datenbasis mit allen wesentlichen Angaben erzielt werden. Eine direkte Ermittlung der Heizflächen und Versorgungsleitungen ist somit möglich. Es wurden elf Gebäude ausgewählt. Letztlich sind alle wesentlichen Gebäudetypen der EFH sowohl hinsichtlich der Grundtypologie, wie Einzelhaus, Reihenhauses, Doppelhaus und der Baukonstruktion als auch der baulichen Ausbildung der Gebäudehülle vertreten. Es wurde auf eine regionale Ausgeglichenheit geachtet. Das nördlichste Haus befindet sich bei Kiel, das südlichste in Bayern.

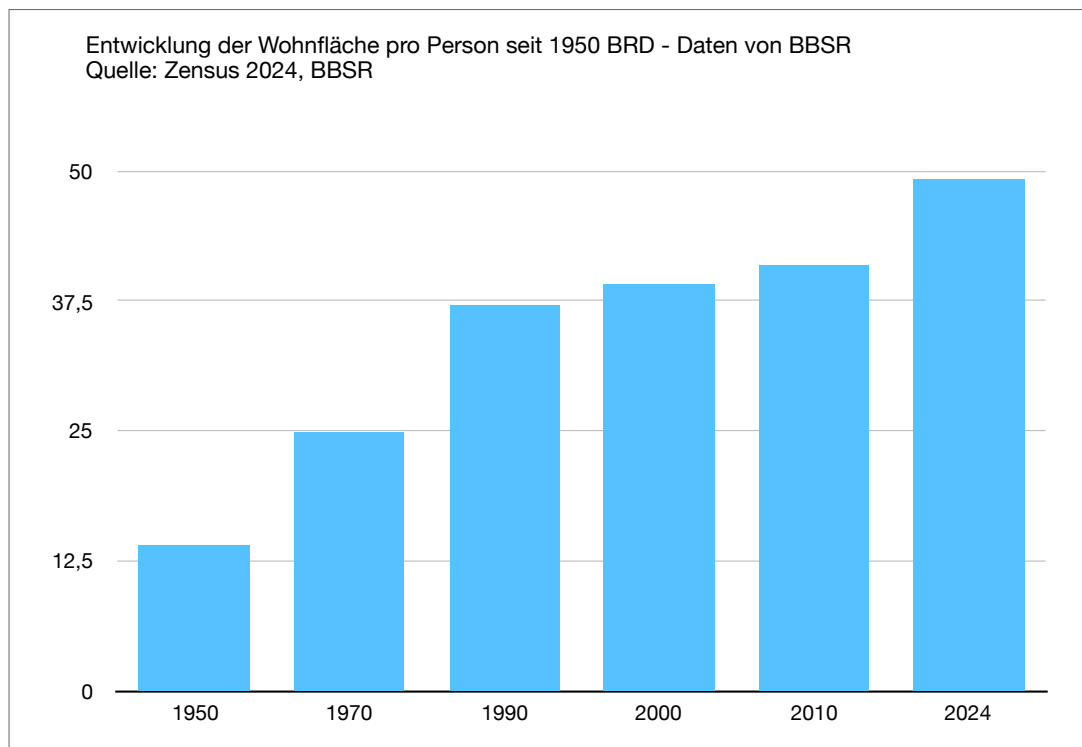
Eine weitere Fragestellung ist die Modifizierung des EFH zum ZFH mittels geringer baulicher Ergänzungen, um bei einem geringeren Flächenbedarf im Alter ein Teilen oder Vermieten von Wohnflächen zu ermöglichen. Neueste Untersuchungen zeigen, dass die Verweildauer im eigenen Haus zunimmt und die Belegung stagniert. Die Neue Zürcher Zeitung hat auf Basis der Daten des Schweizer Bundesamts für Statistik Folgendes festgestellt: „Gerade diese Einfamilienhäuser haben es in sich: Sie sind nämlich chronisch unterbelegt. Laut dem BfS (Bundesamt für Statistik) wohnen in 55 % von ihnen nur eine oder zwei Personen. Dabei sind solche Häuser von ihrer Grösse her in der Regel für Familien bzw. für vier oder mehr Personen konzipiert. Ein typisches Schweizer Einfamilienhaus hat laut Wüest Partner 5½ Zimmer und misst rund 155 Quadratmeter.

Die Unterbelegung hat sich über Jahrzehnte verstärkt. In den 1970er-Jahren lebten in 40 % der Einfamilienhäuser eine oder zwei Personen. Bis 2000 stieg dieser Anteil auf über die Hälfte und wächst seither langsam, aber stetig weiter.“²

² (Quelle: <https://www.nzz.ch/wirtschaft/neue-statistik-wie-unterbelegte-einfamilienhaeuser-zur-wohnungsnot-beitragen-id.1903589>) – abgerufen 29.09.2025

Aufgrund des dezidiert niedrigschwelligen Ansatzes liegt bei dieser Arbeit das Hauptaugenmerk auf der Umnutzung bestehender Gebäude. Insbesondere im Speckgürtel der Metropolen geht der Trend aktuell zu einem Abriss von EFH und zum Bau von neuen MFH.

Das Kompendium soll den von der Verfasserin Jana Reichenbach-Behnisch 2017 erstellten Bauteilkatalog „Niedrigschwellige Instandsetzung brachliegender Industrieareale für die Kreativwirtschaft“ (Band 12 der Reihe Publikation Zukunft Bauen – Forschung für die Praxis) fortschreiben.



Entwicklung der Wohnfläche pro Person



Definitionskatalog

Baukulturwert

Baukulturwert bezeichnet den ideellen, gesellschaftlichen und kulturellen Wert von Bauwerken und Räumen über deren reine Funktion hinaus. Er umfasst architektonische Qualität, handwerkliche Ausführung, städtebauliche Einbindung, historische Bedeutung, regionale Identität, soziale Nutzbarkeit sowie ökologische Verantwortung. Solche Werte dienen als Maßstab für Erhalt, Weiterbauen und nachhaltige Transformation, etwa bei Umnutzungen oder klimaverträglichen Sanierungen. Baukulturwerte fördern Akzeptanz, Lebensqualität und Werthaltigkeit – sie verbinden Ästhetik, Funktionalität, Nachhaltigkeit und Gemeinwohl.³

CO₂-Fußabdruck

Der CO₂-Fußabdruck quantifiziert die Summe der Treibhausgasemissionen eines Produkts, einer Organisation oder einer Aktivität in CO₂-Äquivalenten über den gesamten Lebenszyklus: Rohstoffgewinnung, Produktion, Transporte, Nutzung, End-of-Life. Er ermöglicht Vergleichbarkeit, identifiziert Hotspots (z. B. energieintensive Vorprodukte) und stützt Entscheidungen zu Design, Beschaffung und Betrieb. Auf Organisationsebene bildet er die Basis für Klimaziele, Reduktionspfade und Kompensation; auf Produktebene für Ökodesign und Beschaffung. Grenzen und Datenqualität (Systemgrenzen, Sekundärdaten) beeinflussen die Aussagekraft und sollten transparent dokumentiert werden.⁴

CO₂-Impact

Der CO₂-Impact beschreibt die Folgewirkungen von CO₂-Emissionen auf Klima, Ökosysteme und Gesellschaft. Während der CO₂-Fußabdruck die Menge misst, richtet der Impact den Blick auf Konsequenzen: verstärkter Treibhauseffekt, Temperaturanstieg, Extremwetter, Meeresspiegel, Schäden an Biodiversität und Ökosystemleistungen, aber auch ökonomische Effekte wie Ernteaufschläge sowie Infrastruktur- und Gesundheitskosten. In Risikobewertungen verbindet der CO₂-Impact naturwissenschaftliche Erkenntnisse (Klimamodelle, Impact-Funktionen) mit sozial-ökonomischen Analysen und hilft, Prioritäten in Strategien und Investitionen zu setzen.⁵

CO₂-Äquivalent

Das CO₂-Äquivalent (CO₂e) macht die Klimawirkung verschiedener Treibhausgase vergleichbar. Grundlage ist das Global Warming Potenzial (GWP), das angibt, wie stark ein Gas relativ zu CO₂ über einen Bezugszeitraum (meist 100 Jahre) zur Erwärmung beiträgt. Methan (CH₄) besitzt z. B. ein GWP100 ≈ 28, Lachgas (N₂O) ≈ 265. Indem Emissionen in CO₂e umgerechnet werden, lassen sich Quellen und Stoffe addieren und in Bilanzierungen transparent darstellen – von Produkt-LCAs über Unternehmensberichte bis zu nationalen Inventaren. Das CO₂e ist damit zentrale Bezugsgröße für Zielpfade, Carbon Budgets und wirksame Minderungsstrategien in Politik und Wirtschaft.⁶

3 (Quellen: Bundesstiftung Baukultur 2016; Hegger 2017)

4 (Quellen: Wiedmann & Minx 2008; IPCC 2021)

5 (Quellen: IPCC 2021; Wiedmann & Minx 2008)

6 (Quellen: IPCC 2013; IPCC 2021)

Dampfbremse

Eine Dampfbremse begrenzt den Wasserdampfdurchgang durch Bauteile und reduziert so den Feuchteeintrag in die Dämmschicht. Sie wird raumseitig (warme Seite) angeordnet und besitzt einen definierten Diffusionswiderstand (sd-Wert). Im Unterschied zur nahezu diffusionsdichten Dampfsperre erlaubt die Dampfbremse einen kontrollierten, geringen Feuchtetransport, der Austrocknung ermöglicht und Feuchtestau vermeidet. Materialwahl und Lage müssen zum Aufbau, Klima und Nutzung passen; Anschlüsse und Durchdringungen sind luftdicht auszuführen. Bemessung und Nachweis erfolgen nach DIN 4108-3 und hygrothermischen Berechnungen.⁷

Denkmalschutz

Denkmalschutz umfasst rechtliche, fachliche und organisatorische Maßnahmen zum Erhalt von Kulturdenkmalen: Bauwerke, Ensembles, Gärten, Technikdenkmale. Kriterien sind historische, künstlerische, wissenschaftliche und städtebauliche Bedeutung. Landesgesetze regeln Unterschutzstellung, Genehmigungen, Eingriffsgrenzen und Aufsicht. Ziel ist die Bewahrung von Substanz, Authentizität und Zeugniswert – bei gleichzeitiger, verträglicher Nutzung (z. B. energetische Sanierung im Bestand). Internationale Leitplanken bieten Charta von Venedig und UNESCO-Instrumente. Konflikte zwischen Schutz, Klimaanpassung und Wirtschaftlichkeit werden über Gutachten, Variantenprüfung und Qualitätssicherung gelöst.⁸

Energieausweis

Der Energieausweis bewertet die energetische Qualität eines Gebäudes und schafft Markttransparenz. Er weist den Bedarf (modelliert aus Hülle/Anlage) oder den Verbrauch (gemessene Verbräuche, witterungsbereinigt) aus, ordnet in Effizienzklassen ein und enthält Modernisierungsempfehlungen. Es ist Pflicht bei Neubau sowie bei Verkauf und Vermietung. Grundlage waren EnEV-Regelungen, heute das Gebäudeenergiegesetz (GEG). Der Ausweis unterstützt Vergleichbarkeit, fördert Sanierungsentscheidungen und sensibilisiert Nutzer – seine Aussagekraft hängt von Datenqualität, Nutzung und korrekter Ausstellung ab.⁹

Energieeffizienz

Energieeffizienz beschreibt das Verhältnis zwischen erbrachtem Nutzen und eingesetzter Energie. Ein System ist effizient, wenn es gleiche Leistungen mit geringerem Energieeinsatz erreicht. Beispiele sind Wärmedämmung, effiziente Heizungsanlagen oder LED-Technik. Effizienz reduziert Kosten und Emissionen und ist Kernstrategie der Energiewende. Politische Instrumente wie die EU-Energieeffizienzrichtlinie oder das deutsche Energieeffizienzgesetz definieren verbindliche Ziele. Auf Produktebene dienen Energieeffizienzklassen der Orientierung für Verbraucher. Effizienz ergänzt den Einsatz erneuerbarer Energien und ist Voraussetzung für Klimaneutralität.¹⁰

⁷ (Quellen: DIN 4108-3:2018; Künzel 2014)

⁸ (Quellen: ICOMOS 1964; Henker 2019)

⁹ (Quellen: BMUB/EnEV 2014; BMWK/GEG 2020)

¹⁰ (Quellen: BMWK 2023; IEA 2022)

Energieeinsparverordnung (EnEV)

Die EnEV war von 2002 bis 2020 das zentrale Regelwerk zur Energieeffizienz im Gebäudebereich. Sie führte Anforderungen an Wärmeschutz, Anlagentechnik und den zulässigen Jahres-Primärenergiebedarf zusammen und ersetzte frühere Einzelverordnungen. Zentrale Neuerung war die Einführung von Energieausweisen. Mehrere Novellen verschärften die Grenzwerte schrittweise, parallel zu europäischen Richtlinien. 2020 ging die EnEV im Gebäudeenergiegesetz (GEG) auf. Sie war ein wichtiger Meilenstein der deutschen Energiepolitik und trug maßgeblich zur Reduktion von Treibhausgasemissionen im Gebäudesektor bei.¹¹

Energiewende

Energiewende bezeichnet den tiefgreifenden Umbau des Energiesystems hin zu erneuerbaren Energien, mehr Effizienz und einer dekarbonisierten Versorgung. In Deutschland umfasst sie Strom, Wärme und Mobilität. Politische Eckpfeiler sind das Erneuerbare-Energien-Gesetz (EEG) und das Gebäudeenergiegesetz (GEG). Ziele sind Klimaschutz, Versorgungssicherheit und Bezahlbarkeit. Herausforderungen bestehen im Netzausbau, in Speichertechnologien und in der gesellschaftlichen Akzeptanz. International gilt die deutsche Energiewende als Modell, ihre Umsetzung erfordert jedoch komplexe Koordination zwischen Politik, Wirtschaft und Gesellschaft.¹²

Erneuerbare Energien

Erneuerbare Energien stammen aus natürlichen Prozessen, die sich in menschlichen Zeiträumen ständig erneuern: Sonne, Wind, Wasser, Biomasse und Geothermie. Sie gelten als nahezu unerschöpflich und verursachen im Betrieb nur geringe Treibhausgasemissionen. Ihr Ausbau ist zentral für die Energiewende, wird politisch durch das EEG gefördert und ist in europäischen Zielen verankert. Erneuerbare Energien decken in Deutschland zunehmend den Strombedarf, während Wärme- und Verkehrssektor Nachholbedarf haben. Herausforderungen sind Flächenbedarf, Netzintegration und Speichermöglichkeiten. Sie tragen langfristig zu Klimaschutz und Versorgungssicherheit bei.¹³

Feuchteregulierende Baumaterialien

Feuchteregulierende Baustoffe wie Lehm und Holz sowie Kalk- und Ziegelputze können Wasserdampf aufnehmen, zwischenspeichern und zeitversetzt wieder abgeben. Sie stabilisieren das Raumklima, reduzieren Feuchtigkeitsspitzen und senken das Risiko von Schimmelbildung. In Kombination mit diffusionsoffenen Konstruktionen und Lüftungskonzepten fördern sie hygienische Raumluft und thermischen Komfort. Ihr Einsatz ist besonders im ökologischen und denkmalgerechten Bauen von Bedeutung. Sie tragen dazu bei, weniger technische Lüftungstechnik einsetzen zu müssen, und verbessern die Wohngesundheit.¹⁴

¹¹ (Quellen: BMUB 2014; Erhorn-Kluttig 2016)

¹² (Quellen: Agora Energiewende 2021; BMWK 2022)

¹³ (Quellen: IRENA 2022; BMWK 2023)

¹⁴ (Quellen: Künzel 2014; Minke 2022)

Fossile Energieträger

Fossile Energieträger wie Kohle, Erdöl und Erdgas entstanden über Millionen Jahre aus organischem Material. Sie besitzen eine hohe Energiedichte und haben die industrielle Entwicklung und den globalen Wohlstand ermöglicht. Ihre Nutzung verursacht jedoch erhebliche Treibhausgasemissionen und weitere Umweltprobleme wie Luftverschmutzung und Landschaftszerstörung. Da sie nur begrenzt verfügbar sind, gelten sie als endliche Ressourcen. Der schrittweise Ersatz durch erneuerbare Energien ist eine zentrale Voraussetzung für Klimaschutz und nachhaltige Entwicklung. Internationale Klimaverträge wie das Pariser Abkommen fordern daher den Ausstieg.¹⁵

Gebäudeenergiegesetz (GEG)

Das Gebäudeenergiegesetz (GEG) ist seit 2020 das zentrale Regelwerk für energetische Anforderungen an Gebäude in Deutschland. Es vereint die EnEV, das Energieeinsparungsgesetz und das Erneuerbare-Energien-Wärmegesetz. Es definiert Anforderungen an Primärenergiebedarf, Wärmedämmung, Heiz- und Kühltechnik sowie den Einsatz erneuerbarer Energien. Energieausweise sind verpflichtender Bestandteil. Novellen verschärfen die Grenzwerte kontinuierlich, um Klimaziele einzuhalten. Das GEG bildet die rechtliche Basis für klimaneutrale Neubauten und Sanierungen und ist damit Kerninstrument der deutschen Klimapolitik.¹⁶

Gebäudeklasse

Gebäudeklassen sind in den Landesbauordnungen definierte Kategorien, die Gebäude nach Höhe, Nutzung und baulichen Eigenschaften einstufen. Sie legen Anforderungen an Brandschutz, Baustoffe und Rettungswege fest. In Deutschland gibt es fünf Gebäudeklassen (GK 1 bis GK 5). Hochhäuser über 22 m werden separat geregelt. Die Einordnung beeinflusst maßgeblich die Planung, Bauausführung und Genehmigungsprozesse. Sie dient der Rechtssicherheit, vereinheitlicht Mindeststandards und schafft Planungsgrundlagen für Architekten, Ingenieure und Bauherren.¹⁷

Graue Energie

Graue Energie umfasst den gesamten Energieaufwand, der in einem Produkt oder Bauwerk steckt, bevor es genutzt wird. Dazu zählen Rohstoffgewinnung, Transport, Herstellung, Lagerung, Instandhaltung und Entsorgung. Besonders hoch ist sie bei Baustoffen wie Beton, Stahl oder Aluminium, deren Produktion energieintensiv ist. Auch Konsumgüter wie Elektronik weisen hohe graue Energie auf. Im Bauwesen kann der Anteil grauer Energie größer sein als der Verbrauch im Betrieb. Ihre Reduktion gelingt durch Materialeffizienz, Recycling, modulare Bauweisen und die Verlängerung der Lebensdauer von Produkten und Gebäuden.¹⁸

Holzschutz – Kontaminierung

Kontaminierung bezeichnet die Belastung von Holzbauteilen durch alte Holzschutzmittel wie Lindan oder Pentachlorphenol (PCP), die bis in die

¹⁵ (Quellen: BP 2022; IPCC 2021)

¹⁶ (Quellen: BMWK 2020; BMWK 2023)

¹⁷ (Quellen: MBO 2019; Gänßmantel 2020)

¹⁸ (Quellen: UBA 2019; Hegger et al. 2012)

1980er-Jahre eingesetzt wurden. Es ist zu beachten, dass diese bereits im 19. Jahrhundert verwendet wurden. Diese Stoffe sind langlebig, reichern sich in Staub und Luft an und können gravierende gesundheitliche Schäden verursachen. Besonders problematisch sind sie in Innenräumen von Bestandsgebäuden. Sanierungen erfordern spezielle Untersuchungen, Schutzmaßnahmen für Bewohner und Bauausführende sowie fachgerechte Entsorgung kontaminierter Materialien. Heute ist der Einsatz solcher Mittel verboten, Altlasten stellen jedoch weiterhin ein Risiko dar.¹⁹

Holzschutz – chemisch

Chemischer Holzschutz umfasst Verfahren, bei denen Holz mit bioziden Wirkstoffen behandelt wird, um es vor Schädlingen wie Pilzen oder Insekten zu schützen. Solche Mittel werden druck- oder tauchimprägniert oder oberflächlich aufgetragen. Sie sind vor allem dort notwendig, wo konstruktive Maßnahmen nicht ausreichen, etwa bei Holz im Erd- oder Wasserkontakt. Wegen möglicher Gesundheits- und Umweltbelastungen ist ihr Einsatz streng geregelt (DIN 68800-3) und nur in Ausnahmefällen zulässig. Im nachhaltigen Bauen gilt chemischer Holzschutz daher als letzte Maßnahme.²⁰

Holzschutz – konstruktiv

Konstruktiver Holzschutz umfasst bauliche Maßnahmen, die Holzbauteile vor Feuchtigkeit schützen, um biologische Schädigung zu vermeiden. Typische Prinzipien sind Dachüberstände, Tropfkanten, Gefälle, konstruktive Trennung vom Erdreich oder Schutz durch Abdeckungen. Ziel ist, Holz dauerhaft trocken zu halten, sodass kein Bedarf für chemische Behandlungen besteht. Die DIN 68800-2 fordert, konstruktiven Holzschutz stets vorrangig anzuwenden. Er gilt als umweltfreundlichste und dauerhafteste Form des Holzschutzes, da er ohne Schadstoffbelastung auskommt und den natürlichen Materialkreislauf respektiert.²¹

Lebenszyklusanalyse (LCA)

Die Lebenszyklusanalyse (engl. Life Cycle Assessment, LCA) ist ein Verfahren zur systematischen Bewertung der Umweltwirkungen eines Produkts, Prozesses oder Bauwerks über den gesamten Lebensweg. Analysiert werden Rohstoffgewinnung, Produktion, Transport, Nutzung, Instandhaltung, Rückbau und Entsorgung. Bewertet werden Energie- und Ressourcenverbrauch sowie Emissionen in Luft, Wasser und Boden. Grundlage sind internationale Normen (ISO 14040/44). LCA dient als Basis für Umweltzertifizierungen, Nachhaltigkeitsstrategien und Vergleich von Bauweisen oder Materialien.²²

Mindestwärmeschutz

Mindestwärmeschutz definiert bautechnische Anforderungen, die sicherstellen, dass Bauteile nicht so stark auskühlen, dass Kondensation oder Schimmelbildung auftritt. Er schützt Bewohner vor gesundheitlichen Risiken und Bauteile vor Schäden. Grundlage ist die DIN 4108-2, die Mindestoberflächentemperaturen und Wärmedurchgangskoeffizienten festlegt. Mindestwärmeschutz unterscheidet sich von optimiertem Wärmeschutz, da er nur grundlegende Anforderungen abdeckt. Er

¹⁹ (Quellen: BfR 2012; UBA 2021)

²⁰ (Quellen: DIN 68800-3:2012; Wagenführ & Scholz 2021)

²¹ (Quellen: DIN 68800-2:2012; Wagenführ & Scholz 2021)

²² (Quellen: ISO 2006; UBA 2020)

ist für Neubauten Pflicht und bei Sanierungen zentraler Bestandteil, um Bauschäden und Energieverluste zu vermeiden.²³

Niedriginvestiv

Niedriginvestive Maßnahmen sind kleine, kostengünstige Eingriffe mit schneller Amortisation und hoher Wirkung. Beispiele sind der Einbau von Heizkörperthermostaten, Abdichtung von Fenstern, Austausch von Leuchtmitteln oder die Optimierung von Regelungen. Auch Verhaltensänderungen wie bewusstes Lüften gehören dazu. Sie sind besonders im Gebäudebestand relevant, da sie sofort Energie sparen und Investitionen in größere Sanierungen vorbereiten. Niedriginvestive Maßnahmen gelten als erster Schritt, um Effizienzpotenziale schnell und breit zu erschließen.²⁴

Niedrigschwellig

Niedrigschwellig beschreibt Angebote oder Maßnahmen, die bewusst mit geringen Hürden gestaltet sind. Im sozialen Bereich bedeutet das einfacher Zugang ohne formale Voraussetzungen. Im baulichen Kontext steht der Begriff für barrierearme oder barrierefreie Lösungen, etwa ebenerdige Zugänge, klare Orientierung oder leicht verständliche Informationen. Ziel ist die Förderung von Teilhabe für möglichst viele Menschen. Niedrigschwellige Ansätze sind auch im Sanierungs- und Beratungswesen relevant, da sie Akzeptanz erhöhen und Beteiligung erleichtern.²⁵

Primärenergie

Primärenergie bezeichnet Energie in ihrer ursprünglichen, natürlichen Form, bevor sie technisch umgewandelt wird. Dazu zählen fossile Energieträger wie Kohle, Öl und Gas, aber auch erneuerbare Quellen wie Sonne, Wind oder Wasser. Bei der Umwandlung in Nutzenergie (Strom, Wärme) entstehen Verluste. Der Primärenergiebedarf berücksichtigt diese Verluste und zeigt die Effizienz sowie die Abhängigkeit eines Energiesystems von Ressourcen. Er dient als zentrale Kenngröße in Energiebilanzen und ist rechtliche Grundlage im Gebäudeenergiegesetz (GEG). Ein geringer Primärenergiebedarf gilt als Indikator für Nachhaltigkeit und Klimaverträglichkeit.²⁶

Schimmel an Bauteilen

Schimmel tritt häufig in Raumecken oder Zwickeln auf, wo Wärmebrücken die Oberflächentemperatur stark absenken. In Verbindung mit hoher Raumluftheuchte fällt Kondenswasser aus, was mikrobielles Wachstum begünstigt. Ursachen sind unzureichende Dämmung, falsches Lüftungs- und Heizverhalten, diffusionsdichte Aufbauten oder ungünstige Möbelstellung. Schimmelbefall beeinträchtigt Gesundheit (Allergien, Atemwegsprobleme) und Bausubstanz. Prävention umfasst eine gute Wärmedämmung, Vermeidung von Wärmebrücken, kontrollierte Lüftung und den Einsatz feuchteregulierender Materialien. Betroffene Bereiche erfordern fachgerechte Sanierung.²⁷

²³ (Quellen: DIN 4108-2:2013; Feist 2016)

²⁴ (Quellen: dena 2021; BMWK 2022)

²⁵ (Quellen: BZgA 2020; Hinte 2013)

²⁶ (Quellen: BDEW 2022; BMWK 2023)

²⁷ (Quellen: DIN 4108-2:2013; Mayer & Sedlbauer 2017)

Schimmelprävention

Schimmelprävention umfasst technische, bauliche und organisatorische Maßnahmen zur Vermeidung von Schimmelwachstum. Dazu gehören Wärmedämmung, die Minimierung von Wärmebrücken, der Einbau von Lüftungssystemen oder die Integration feuchteregulierender Baustoffe. Ebenso wichtig ist das richtige Nutzerverhalten: ausreichendes Heizen und regelmäßiges Lüften. Prävention dient sowohl dem Gesundheitsschutz als auch dem Werterhalt von Gebäuden. In Sanierungsprojekten ist sie fester Bestandteil der Planung. Aufklärung der Bewohner ist entscheidend, um technische Maßnahmen wirksam zu ergänzen.²⁸

Taupunkt

Der Taupunkt ist die Temperatur, bei der die Luft mit Wasserdampf gesättigt ist und Kondensat entsteht. Wird die Oberflächentemperatur eines Bauteils unterschritten, bildet sich Feuchtigkeit, die Bauschäden und Schimmel verursachen kann. Der Taupunkt hängt von Temperatur und relativer Luftfeuchtigkeit ab. In der Bauphysik wird er genutzt, um Feuchteschutz zu planen und kritische Bauteilschichten zu bewerten. Durch hygrothermische Simulationen kann das Risiko der Tauwasserbildung berechnet und minimiert werden. Damit ist der Taupunkt eine zentrale Größe in der Bauklimatik.²⁹

Wärmebrücke

Eine Wärmebrücke ist ein Bereich der Gebäudehülle mit erhöhtem Wärmeverlust, meist an Bauteilanschlüssen, Ecken oder Materialwechseln. Folgen sind erhöhte Transmissionswärmeverluste, niedrigere Oberflächentemperaturen und damit Kondensat- oder Schimmelrisiken. Es werden geometrische, materialbedingte und konstruktive Wärmebrücken unterschieden. Ihre Vermeidung erfolgt durch durchgehende Dämmung, thermische Trennungen und sorgfältige Planung. In der Energiebilanz sind sie gesondert zu berücksichtigen. Wärmebrücken beeinflussen Wohnkomfort und Energieeffizienz erheblich.³⁰

Wärmedurchgangskoeffizient (U-Wert)

Der U-Wert beschreibt den Wärmestrom, der durch ein Bauteil bei einem Temperaturunterschied von 1 Kelvin fließt. Seine Einheit lautet $\text{W/m}^2\text{K}$. Je niedriger der Wert, desto besser ist die Wärmedämmung. U-Werte sind zentrale Kennzahlen für den Energiebedarf von Gebäuden und Grundlage für Energieausweise. Gesetzliche Anforderungen an U-Werte sind im GEG und in DIN-Normen definiert. Sie gelten für Außenwände, Dächer, Fenster und Türen. Durch Kombination moderner Dämmstoffe können sehr niedrige U-Werte erreicht werden, wie sie etwa bei Passivhäusern gefordert sind.³¹

Wärmedämmung

Wärmedämmung umfasst Maßnahmen und Materialien zur Verringerung von Wärmeverlusten in Gebäuden. Sie erhöht die Energieeffi-

28 (Quellen: UBA 2021; Mayer & Sedlbauer 2017)

29 (Quellen: DIN 4108-3:2018; Künzel 2014)

30 (Quellen: DIN 4108 Beiblatt 2:2019; Feist 2016)

31 (Quellen: DIN EN ISO 6946:2018; Feist 2016)

izienz, senkt Heizkosten und steigert den thermischen Komfort. Typische Dämmstoffe sind Mineralwolle, Holzfaserplatten, Zellulose oder Schaumstoffe. Dämmung kann an Außenwänden, Dächern, Böden oder Fenstern erfolgen. Neben Energieeinsparung leistet sie einen Beitrag zum Klimaschutz. Im Neubau ist sie Standard, im Gebäudebestand oft die wirksamste Sanierungsmaßnahme. Ihre Wirksamkeit hängt von fachgerechter Planung, Ausführung und Vermeidung von Wärmebrücken ab.³²

Wärmeschutzverordnung (WSchV)

Die Wärmeschutzverordnung von 1977 bis 2001 legte erstmals verbindliche Mindestanforderungen an den Wärmeschutz von Gebäuden fest. Sie regelte U-Werte von Außenbauteilen und Mindestwärmeschutz, um Energieverluste zu verringern. Mehrere Novellen verschärften die Standards, bis die Verordnung 2002 von der Energieeinsparverordnung (EnEV) abgelöst wurde. Die WSchV gilt als Vorläufer heutiger Energiegesetze und markierte den Beginn systematischer Energieeinsparpolitik in Deutschland. Sie war entscheidend für die Einführung energieeffizienter Bauweisen.³³

Wärmespeicherfähigkeit

Wärmespeicherfähigkeit beschreibt die Fähigkeit eines Materials, Wärme aufzunehmen und zeitversetzt wieder abzugeben. Sie wird in $\text{kJ}/(\text{kg}\cdot\text{K})$ angegeben und hängt von Dichte und spezifischer Wärmekapazität ab. Materialien wie Beton, Lehm oder Ziegel haben eine hohe Wärmespeicherfähigkeit und stabilisieren dadurch das Raumklima. Sie reduzieren Temperaturschwankungen, verbessern thermischen Komfort und verringern Heiz- und Kühllasten. In der Architektur wird sie gezielt zur passiven Klimaregulierung genutzt, etwa in Massivbauten. Wärmespeicherung trägt damit zur Energieeffizienz und Nachhaltigkeit bei.³⁴

³² (Quellen: Feist 2016; BMWK 2022)

³³ (Quellen: BMVBW 2002; Erhorn 2003)

³⁴ (Quellen: Künzel 2014; Hegger 2017)

Teil 1 // Bauteilkatalog

1.1 Allgemeine Erläuterung

Die Forschungsarbeit „Bauteilkatalog Niedrigschwellige Instandsetzung Teil 2: Ein- und Zweifamilienhäuser – Niedrigschwellige, ressourcenschonende und klimaangepasste Instandsetzung von bestehenden Gebäuden für kleinteiliges Wohnen“ wurde durch das Bundesministeriums für Wohnen, Stadtentwicklung und Bauwesen (BMWSB) gefördert. Die fachliche Begleitung erfolgte durch das Bundesinstitut für Bau-, Stadt- und Raumforschung (BBSR) im Bundesamt für Bauwesen und Raumordnung (BBR).

Im Zentrum der Arbeit steht die Entwicklung niedrigschwelliger und insbesondere niedriginvestiver Sanierungsansätze, die es Eigentümerinnen und Eigentümern ermöglichen, Bestandsgebäude schrittweise, ressourcenschonend und klimaangepasst zu ertüchtigen. Diese Vorgehensweise senkt die finanziellen und organisatorischen Hürden für Instandsetzungen und eröffnet dadurch auch Haushalten mit begrenzten Mitteln die Möglichkeit, einen Beitrag zur Sicherung und Weiterentwicklung des Gebäudebestands zu leisten.

Von besonderer Bedeutung ist dabei der Ein- und Zweifamilienhausbestand (EFH), der einen wesentlichen Teil des deutschen Wohngebäudebestandes ausmacht. Mit seiner hohen energetischen Relevanz und der starken Verankerung im privaten Eigentum kommt diesem Segment eine Schlüsselrolle für das Erreichen der klima- und ressourcenpolitischen Ziele im Gebäudesektor zu. Die hier entwickelten Bauteillösungen tragen dazu bei, praxismgerechte Wege aufzuzeigen, wie dieser große Teil des Bestands durch kleinteilige, finanzierbare Maßnahmen zukunftsfähig gemacht werden kann.

Vor dem Hintergrund der Herausforderungen des Klimawandels, steigender Energiekosten und des wachsenden Drucks zu Ressourcenschonung und Kreislaufwirtschaft liefert die Arbeit wichtige Impulse für eine strategisch gestufte, sozialverträgliche und technisch machbare Transformation des Gebäudebestandes.

Unser Dank gilt allen Projektbeteiligten, die mit ihrem Fachwissen und Engagement zur Erstellung dieses Bauteilkatalogs beigetragen haben. Besonderer Dank gilt dem Bundesministerium für Wohnen, Stadtentwicklung und Bauwesen sowie dem BBSR im BBR für die Unterstützung und konstruktive Begleitung des Projekts.

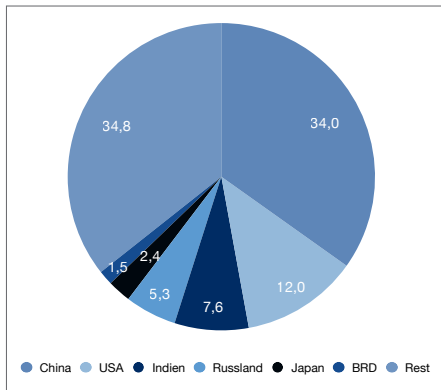
1.1.1 Von internationalen Rahmenbedingungen zu nationalen Gesetzen

Internationale Sicht

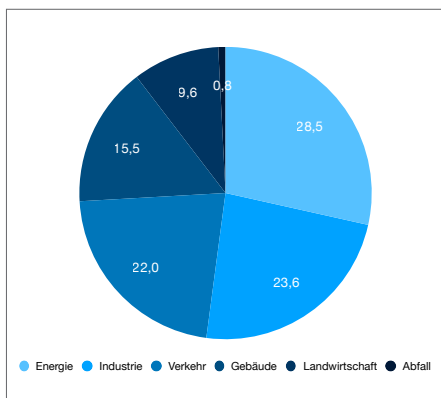
Im Jahr 2015 einigte sich die internationale Gemeinschaft auf der „Pariser Klimakonferenz“ (COP 21) erstmals völkerrechtlich verbindlich darauf, die globale Erderwärmung auf deutlich unter 2 °C im Vergleich zum vorindustriellen Niveau zu begrenzen. Zudem wird angestrebt, den Temperaturanstieg auf unter 1,5 °C zu halten, um die schwerwiegendsten Folgen des Klimawandels zu vermeiden. Die Länder verpflichteten sich, nationale Klimaschutzpläne (NDCs) zu erstellen und regelmäßig zu aktualisieren, um ihre Emissionen zu reduzieren. Zudem wurde ein finanzieller Rahmen geschaffen, um Entwicklungslän-



Hausbeispiel 50er Jahre mit Neubau in 2. Reihe



Anteil an globaler CO₂-Emission 2023 in Prozent - Daten von Statista
<https://de.statista.com/infografik/23383/anteil-der-laender-an-den-weltweiten-co2-emissionen/> – [11.02.2026]



Treibhausgas-Emissionen BRD nach Sektoren 2024 in Prozent - Daten von Agentur für Erneuerbare Energien e.V.
<https://www.unendlich-viel-energie.de/mediathek/grafiken/treibhausgasemissionen-in-deutschland-nach-sektoren-2024>

der bei der Anpassung an den Klimawandel und der Minderung von Emissionen zu unterstützen. Das Abkommen betont auch die Notwendigkeit von Transparenz und Berichterstattung über Fortschritte. Für das Inkrafttreten des Übereinkommens von Paris war die Ratifizierung durch mindestens 55 Staaten erforderlich, die zusammen mindestens 55 % der globalen Treibhausgasemissionen ausstoßen. Diese Bedingungen wurden am 5. Oktober 2016 erfüllt, als die Europäische Union und sieben ihrer Mitgliedstaaten, darunter Deutschland, das Abkommen ratifizierten. 30 Tage später, am 4. November 2016, trat das Übereinkommen offiziell in Kraft. Bis 2023 schlossen sich 195 Staaten dem Übereinkommen an.

Um die Ziele von Paris zu erreichen, den Fortschritt zu überwachen und das Abkommen effektiv umzusetzen, wurde auf der Klimakonferenz in Katowice (COP24) im Jahr 2018 ein Regelbuch verabschiedet. Dieses führt einen verbindlichen transparenten Rahmen für die Berichterstattung und Überprüfung der Fortschritte bei den nationalen Klimaschutzbeiträgen (NDCs) ein, um u. a. sicherzustellen, dass die Länder ihre Verpflichtungen zu den in den NDCs festgehaltenen Einsparzielen für Treibhausgasemissionen einhalten. Die Staaten haben dabei allerdings die Freiheit, ihre eigenen Klimaziele zu definieren. Leider reichen die in den NDCs festgelegten Einsparziele derzeit nicht dafür aus, die Erderwärmung auf unter 2 °C im Vergleich zum vorindustriellen Niveau zu begrenzen. Vielmehr ist mit einem Temperaturanstieg von 2,7 °C bis 3,2 °C zu rechnen.¹

Ein gewisser Fortschritt wurde noch auf der COP26 im Jahr 2021 in Glasgow erreicht, indem Marktmechanismen eingeführt wurden, die definieren, wie Emissionszertifikate gehandelt werden können und welche Standards dabei eingehalten werden müssen, um die Glaubwürdigkeit der Märkte zu gewährleisten.

Deutschland hat sich als Teil der EU im Rahmen des Pariser Abkommens völkerrechtlich verpflichtet, seine Treibhausgasemissionen zu reduzieren. Die ersten NDCs wurden von den Vertragsstaaten im Jahr 2016 eingereicht und sahen für die EU und Deutschland eine Reduzierung um 40 % bis 2030 vor. Sie wurden 2020 auf eine Reduzierung um mindestens 55 % im Vergleich zu 1990 aktualisiert.²

Europäischer Rahmen

Die im Rahmen des Pariser Abkommens von der EU zugesagten Reduzierungen an Treibhausgasemissionen finden sich auch in dem am 29. Juli 2021 in Kraft getretenen Europäischen Klimagesetz.³ Die EU verpflichtet sich damit darüber hinaus, ihre Treibhausgasemissionen bis 2050 auf „netto-null“ zu verringern. Das bedeutet, dass dann nicht mehr Treibhausgase emittiert werden dürfen, als in Kohlenstoffsinken abgebaut werden, beispielsweise in Wäldern oder Mooren. Für die Zeit nach 2050 strebt die EU negative Emissionen an, also einen Netto-Abbau von Treibhausgasen aus der Atmosphäre. Das Klimagesetz bildet einen Rahmen für die Klimaschutz- und Klimaanpassungsbemühungen der EU, es legt keine konkreten Maßnahmen fest. Es schreibt aber vor, dass die Europäische Kommission bis zum 30. Juni 2021 prüfen sollte, mit welchen Maßnahmen sich die Klimaziele erreichen lassen

¹ Siehe: IPCC, „Global Warming of 1.5 °C“ (2018) und UNEP, „Emissions Gap Report 2021“ (2021)

² Siehe: <https://unfccc.int/NDCREG>

³ Siehe: <https://eur-lex.europa.eu/legal-content/DE/TXT/?uri=CELEX:32021R1119>

könnten. Dementsprechend legte die Kommission am 14. Juli 2021 ein Legislativpaket vor, darunter ein Teilpaket namens „Fit for 55“ zur Erreichung der Emissionsminderung von -55 % bis 2030. Dieses beinhaltet diverse Maßnahmen außerhalb des Gebäudesektors (z. B.: Verkehr, Landwirtschaft u. a.), allerdings auch zwei wichtige Punkte, die den Bausektor betreffen:

Überarbeitung des EU-Emissionshandelssystems (ETS): Erweiterung des ETS auf den Verkehrs- und Gebäudesektor sowie Anpassungen der Emissionsobergrenzen.

Überarbeitung der Richtlinie über die Gesamtenergieeffizienz von Gebäuden: Verbesserung der Energieeffizienz von Gebäuden und Förderung nachhaltiger Baupraktiken.

Die Richtlinie (EU) 2024/1275 über die Gesamtenergieeffizienz von Gebäuden trat am 14.5.2024 in Kraft und weist den Weg für die zukünftigen nationalen Gesetzgebungen zur Energieeffizienz von Gebäuden in Bestand und Neubau.

Dort steht unter Artikel 3 (1):

„Jeder Mitgliedstaat legt einen nationalen Gebäuderenovierungsplan zur Gewährleistung der Renovierung des nationalen Bestands sowohl an öffentlichen als auch privaten Wohn- und Nichtwohngebäuden in einen bis 2050 in hohem Maße energieeffizienten und dekarbonisierten Gebäudebestand fest, mit dem Ziel, bestehende Gebäude in Nullemissionsgebäude umzubauen.“⁴

Ein Nullemissionsgebäude wird dabei u. a. dadurch definiert, dass keine fossilen Energieträger zur Versorgung genutzt werden. Auch werden Zwischenziele für die Jahre 2030, 2035 und 2040 benannt.

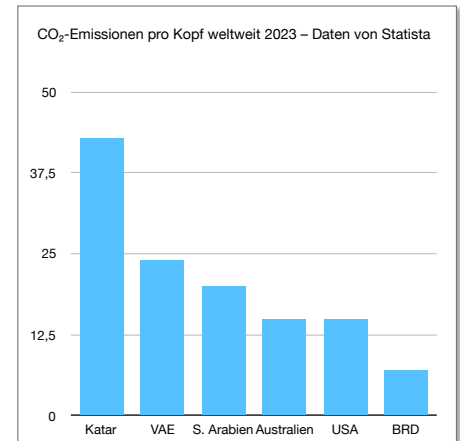
Im Gegensatz zu Nichtwohngebäuden werden allerdings keine konkreten Vorgaben für die energetischen Verbesserungen am Gebäudebestand von Wohngebäuden gemacht. Das Thema wird vielmehr an die Mitgliedstaaten verwiesen:

Bis zum 29. Mai 2026 legen die Mitgliedstaaten im Einklang mit [...] Zielen für 2030, 2040 und 2050 und [...] der Transformation des nationalen Gebäudebestands in einen Nullemissionsgebäudebestand bis 2050 einen nationalen Pfad für die schrittweise Renovierung des Wohngebäudebestands fest. Der nationale Pfad [...] enthält die Anzahl der jährlich zu renovierenden Wohngebäude und Wohngebäudeeinheiten oder den Umfang der jährlich zu renovierenden Fläche, einschließlich der Anzahl oder Fläche der 43 % Wohngebäude und Wohngebäudeeinheiten mit der schlechtesten Gesamtenergieeffizienz.

Die Mitgliedstaaten stellen sicher, dass der durchschnittliche Primärenergieverbrauch des gesamten Wohngebäudebestands in kWh/(m²a)

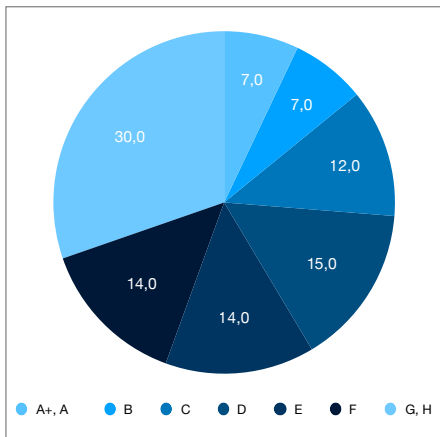
- bis 2030 im Vergleich zu 2020 um mindestens 16 % abnimmt;
- bis 2035 im Vergleich zu 2020 um mindestens 20-22 % abnimmt;
- bis 2040 und danach alle fünf Jahre einen national bestimmten Wert erreicht oder unterschreitet, der sich aus einer schrittweisen Verringerung des durchschnittlichen Primärenergieverbrauchs von 2030 bis 2050 entsprechend der Transformation des Wohngebäudebestands in einen Nullemissionsgebäudebestand ergibt.

Die Mitgliedstaaten stellen sicher, dass mindestens 55 % des Rückgangs des [...] Primärenergieverbrauchs durch die Renovierung der



<https://de.statista.com/statistik/daten/studie/167877/umfrage/co-emissionen-nach-laendern-je-einwohner/> – [11.02.2026]

⁴ Siehe: <https://eur-lex.europa.eu/legal-content/DE/TXT/?uri=CELEX:32024L1275>



Energieeffizienzklasse von Eigenheimen
BRD 2020 in Prozent - Bauforschungsbericht
Nr. 82 Dietmar Walberg, Arbeitsgemeinschaft
für zeitgemäßes Bauen e.V. – 17.02.2022

43 % der Wohngebäude mit der schlechtesten Gesamtenergieeffizienz erreicht werden.⁵

Die Richtlinie (EU) 2024/1275 über die Gesamtenergieeffizienz von Gebäuden ist ein komplexes Regelwerk, das viele weitere Aspekte behandelt, z. B. auch sozioökonomische Aspekte, Ausstieg aus mit fossilen Brennstoffen betriebenen Heizkesseln bis 2040, Verpflichtung zur Berechnung und Darstellung des „Lebenszyklus-Treibhauspotenzials“, Null-Emissions-Gebäude im Neubau ab 2030, Solardachpflicht etc. Der Rahmen der hier vorliegenden Untersuchungen würde mit einer detaillierteren Betrachtung der Richtlinie gesprengt. Es kann allerdings festgehalten werden, dass die nationale Gesetzgebung der EU-Mitgliedstaaten (mithin auch die von Deutschland) mit Blick auf Reduzierung von Treibhausgasemissionen und Abbau fossiler Energieträger an die Vorgaben der EU gebunden ist. Vor diesem Hintergrund ist für die Zukunft eher mit steigenden Anforderungen an Bestandsgebäude zu rechnen – insbesondere Gebäude mit sehr schlechten energetischen Eigenschaften werden dabei im Fokus der Gesetzgebung liegen. Ein interessanter Aspekt dabei ist, dass die Forderungen der EU dabei primär die Reduktion der Treibhausgasemissionen und des Primärenergiebedarfs betreffen – es gibt keine direkten Vorgaben zur Dämmung von Gebäuden.

Der nationale Rahmen

Das Klimaschutzgesetz

Am 18. Dezember 2019 trat das deutsche Klimaschutzgesetz in Kraft. Es bildet einen zentralen Bestandteil der deutschen Klimapolitik. Ziel des Gesetzes war es beim Inkrafttreten, die Treibhausgasemissionen in Deutschland bis 2030 um mindestens 55 % im Vergleich zu 1990 zu reduzieren. Das Gesetz legte verbindliche Emissionsbudgets für verschiedene Sektoren fest, darunter Energie, Industrie, Verkehr, Gebäude, Landwirtschaft und Abfallwirtschaft.

Die wichtigsten Inhalte der ursprünglichen Fassung des Klimaschutzgesetzes umfassten mehrere zentrale Punkte. Zunächst definierte es spezifische Emissionsziele für die einzelnen Sektoren bis zum Jahr 2030. Diese Ziele waren Teil eines langfristigen Plans, der darauf abzielte, die Klimaneutralität bis 2055 zu erreichen. Darüber hinaus sah das Gesetz vor, dass die Bundesregierung jährlich einen Bericht über die Fortschritte bei der Erreichung der Klimaziele vorlegte. Dies sollte eine transparente Überwachung und gegebenenfalls Anpassungen der Maßnahmen ermöglichen.

Ein weiterer wichtiger Aspekt des Gesetzes waren die Sanktionen. Sollte ein Sektor seine Emissionsziele nicht erreichen, waren die zuständigen Ministerien verpflichtet, Maßnahmen zu ergreifen, um die Emissionen in den folgenden Jahren zu reduzieren. Schließlich ermächtigte das Gesetz die Bundesregierung, ein Klimaschutzprogramm zu erstellen, das konkrete Maßnahmen zur Emissionsreduktion in den verschiedenen Sektoren festlegte.

Die erste Novellierung des Klimaschutzgesetzes fand am 23. Juni 2021 statt. Diese Novellierung war eine Reaktion auf das Urteil des Bundesverfassungsgerichts vom 24. März 2021, das Teile des ursprünglichen Gesetzes für unzureichend erklärte. Das Gericht stellte fest, dass die Regelungen zur Emissionsreduktion nicht weit genug gingen und die

⁵ Siehe: <https://eur-lex.europa.eu/legal-content/DE/TXT/?uri=CELEX:32024L1275>

Rechte zukünftiger Generationen nicht ausreichend berücksichtigten. Infolgedessen wurden die Klimaziele für 2030 auf eine Reduktion von mindestens 65 % im Vergleich zu 1990 angehoben. Zudem wurde das Ziel der Klimaneutralität auf 2045 vorgezogen.

Die zweite Novellierung wurde am 15. Juli 2024 vom Bundestag beschlossen. Ein wesentlicher Punkt dieser Novellierung bezieht sich auf die Einsparung von Treibhausemissionen der einzelnen Sektoren (Gebäude, Verkehr, Landwirtschaft etc.). Zukünftig soll die Einhaltung der Klimaziele nicht mehr rückwirkend und getrennt nach Sektoren kontrolliert werden, sondern in die Zukunft gerichtet, mehrjährig und sektorübergreifend.⁶

Auch wenn das Klimaschutzgesetz keine direkten Vorgaben für die bau- und anlagentechnischen Standards von Gebäuden macht, beschreibt es doch die Ziele, die durch die weitergehende Gesetzgebung erreicht werden sollen. Zu bedenken ist dabei auch, dass diese Ziele ambitionierter als die EU-Vorgaben sind.

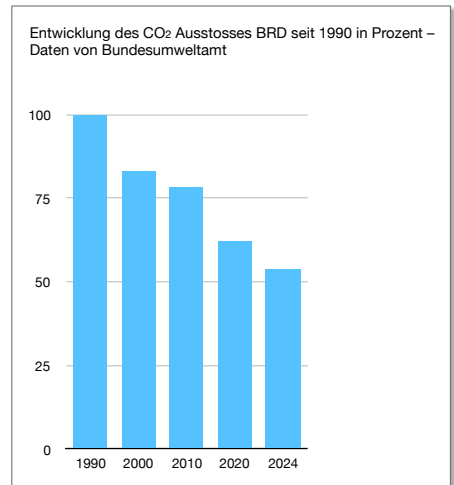
Der Gesetzgeber versucht, diese Ziele im Gebäudebereich zum einen mit dem Gebäudeenergiegesetz (GEG) über gesetzliche Vorgaben und zum anderen mit der Bundesförderung für effiziente Gebäude (BEG) durch Förderung zu erreichen.

Das Gebäudeenergiegesetz (GEG) – „Heizungsgesetz“

Die Geschichte des Gebäudeenergiegesetzes geht zurück auf die erste Wärmeschutzverordnung (WSVO) aus dem Jahr 1977, die insbesondere auch infolge der Ölkrise 1973 erlassen wurde. Die WSVO zielte darauf ab, die Wärmeverluste von Gebäuden zu verringern. Daher wurden durch sie insbesondere Vorgaben zur dämmtechnischen Qualität der Außenbauteile sowie zur Luftdichtheit der äußeren Hülle gemacht. Die WSVO wurde mehrfach novelliert und bezüglich der Nachweisführung ausdifferenziert, wobei bis zur letzten Novellierung keine Vorgaben zu Art und Effizienz der Heizung gemacht wurden.

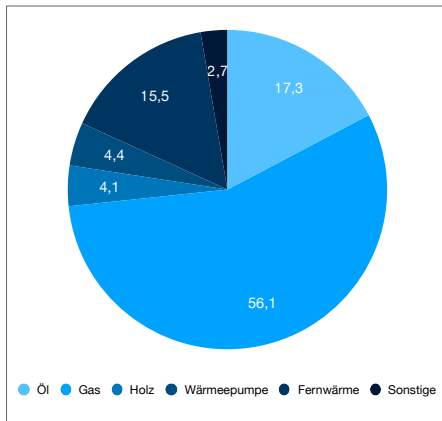
Dies änderte sich 2002 mit Einführung der Energieeinsparverordnung (ENEV), welche die WSVO ablöste. Mit der ENEV wurden die Vorgaben zur dämmtechnischen Qualität der Außenbauteile sowie zur Luftdichtheit der äußeren Hülle um Forderungen nach einer Begrenzung des Primärenergiebedarfs ergänzt. Damit wurde die Effizienz der Anlagentechnik ein wichtiger Faktor für das energetische Design von Gebäuden. Allerdings wurden durch die ENEV keine expliziten Vorgaben zur Nutzung regenerativer Energien, gemacht und es war gängige Praxis, Gebäude weiterhin mit fossilen Energieträgern zu betreiben. Erst mit der Einführung des 2009 in Kraft getretenen Erneuerbare-Energien-Wärmegesetz (EEWärmeG) gab es parallel zu den Forderungen aus der ENEV eine Vorgabe zur Nutzung regenerativer Energien für die Wärmeversorgung von Neubauten. Das EEWärmeG konnte allerdings u. a. auch durch Unterschreitung der Anforderungswerte aus der ENEV erfüllt werden (im Regelfall durch eine höherwertige Dämmung), was auch regelmäßig erfolgte.

Die mehrfach novellierte ENEV wurde 2020 von dem Gebäudeenergiegesetz (GEG) abgelöst, in dem sowohl die ENEV als auch das EEWärmeG aufgingen. Die Forderung zur Nutzung regenerativer Energien orientierte sich in der Höhe an den Forderungen des EEWärmeG und galt nach wie vor nur für Neubauten (mit der Ausnahme von öffentlichen Bauten). Im Jahr 2023 kam es u. a. zu einer Ver-

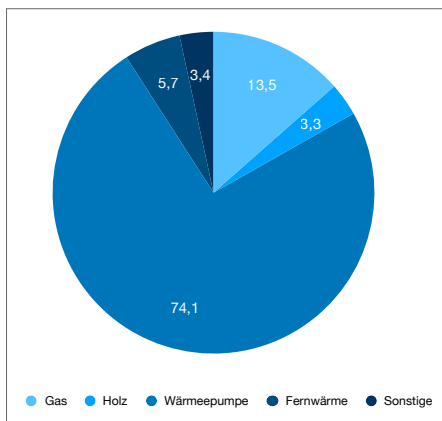


<https://www.umweltbundesamt.de/daten/klima/treibhausgas-emissionen-in-deutschland#emissionsentwicklung>
[11.02.2026]

⁶ Siehe: <https://www.recht.bund.de/bgb/1/2024/235/VO>



Anteil Wärmeerzeuger des Wohnungsbestandes in BRD 2024 in Prozent - Daten von Statista
<https://de.statista.com/statistik/daten/studie/162218/umfrage/beheizungsstruktur-des-wohnbestandes-in-deutschland-seit-1975/>
 [11.02.2026]



Anteil Wärmeerzeuger neu gebauter EFH und ZFH in BRD 2024 in Prozent
 Daten aus Trendbarometer Neubau: So verändert sich Deutschlands Beheizungsstruktur BDEW Bundesverband der Energie- und Wasserwirtschaft e.V.

schärfung der Anforderungswerte bezüglich des Primärenergiebedarfs beim GEG, bevor 2024 eine grundsätzliche Novellierung zum heutigen GEG erfolgte.

Das GEG 2024 mit Blick auf Heizungstausch bei Bestandsgebäuden

Eine wesentliche Änderung bei der Novellierung des GEG 2024 stellt die Nutzungspflicht regenerativer Wärmeerzeuger beim Austausch von Heizungen in Bestandsgebäuden dar. Darüber hinaus wurde der Pflichtanteil zur Nutzung regenerativer Energien erhöht. Es gibt allerdings Übergangsfristen und diverse Ausnahmen. Im Regelfall besteht für Ein- und Zweifamilienhäuser aktuell erst mal keine Pflicht, funktionierende, mit Öl oder Erdgas beschickte Heizkessel außer Betrieb zu nehmen und durch regenerative Wärmeerzeuger auszutauschen. Es ist auch erlaubt, die Heizkessel zu reparieren und am Laufen zu halten. Solange noch keine kommunale Wärmeplanung vorliegt, kann auch weiterhin ein fossil betriebener Kessel eingebaut werden (siehe unten). Allerdings dürfen Heizkessel längstens bis zum Ablauf des 31. Dezember 2044 mit fossilen Brennstoffen betrieben werden (vergleiche Zielvorgabe zur Klimaneutralität in 2045 nach dem Klimaschutzgesetz). Jenseits des typischen Ein- und Zweifamilienhauses gibt es Fälle, bei denen ein Heizungstausch vorgeschrieben ist. Theoretisch könnte diese Pflicht greifen, wenn die Nennleistung des Heizkessels kleiner als 4 kW oder größer als 400 kW ist, es sich nicht um Niedertemperatur- oder Brennwertkessel handelt und der Kessel älter als 30 Jahre ist. Dies dürfte in dem hier behandelten Kontext ein extrem seltener Fall sein.

Kommunale Wärmeplanung

Mit dem Wärmeplanungsgesetz wurden Gemeinden mit mehr als 100.000 Einwohnern verpflichtet, spätestens bis zum Ablauf des 30. Juni 2026 für alle bestehenden Gemeindegebiete Wärmepläne zu erstellen. Kleinere Gemeinden müssen diese bis spätestens zum Ablauf des 30. Juni 2028 für alle bestehenden Gemeindegebiete erstellen. Die zu erstellenden Wärmepläne behandeln sowohl Fernwärme- also auch Wasserstoffnetze. Unter Berücksichtigung der Ergebnisse der Wärmeplanung sind dann Gebiete für den Neu- oder Ausbau von Wärmenetzen oder Wasserstoffnetzausbaugebieten auszuweisen. Da auch für die Fernwärme zukünftig eine Pflicht zur Nutzung regenerativer Energien besteht, kann über deren Nutzung dem GEG Genüge getan werden. Vor diesem Hintergrund gilt die Nutzungspflicht regenerativer Energieträger erst, sobald eine kommunale Wärmeplanung vorliegt (bzw. 2026 oder 2028). Sofern in der Zeit bis zum Vorliegen der kommunalen Wärmeplanung Heizkessel eingebaut werden, die fossile Brennstoffe verfeuern, ist allerdings zu bedenken, dass der fossile Anteil am Brennstoff ab dem 1. Januar 2029 durch mindestens 15 %, ab dem 1. Januar 2035 durch mindestens 30 % und ab dem 1. Januar 2040 durch mindestens 60 % Biomasse oder Wasserstoff ersetzt werden muss.

Fernwärme

Im Regelfall hat ein Hauseigentümer durch einen Anschluss seines Bestandsgebäudes an ein Fernwärmenetz den Forderungen zur Nutzung regenerativer Energien im Sinne des GEG genüge getan. Die technischen Probleme werden damit weitgehend outsourct. Daher

ist wichtig, dass die Wärmenetzbetreiber die erforderlichen Nachweise beibringen:

Wenn eine neue Hausübergabestation für ein Wärmenetz eingebaut wird, das nach dem 31. Dezember 2023 gebaut wurde oder wird, muss der Betreiber des Wärmenetzes sicherstellen, dass alle gesetzlichen Anforderungen erfüllt sind. Ein neues Wärmenetz ist dann gegeben, wenn weniger als 20 % der Wärme aus einem bestehenden Wärmenetz kommt. Der Betreiber des Netzes muss schriftlich bestätigen, dass alles in Ordnung ist, wenn der Anschluss hergestellt wird.

Wenn die Hausübergabestation für ein Wärmenetz eingebaut wird, das vor dem 1. Januar 2024 gebaut wurde und weniger als 65 % der Wärme aus erneuerbaren Energien oder unvermeidbarer Abwärme stammt, muss der Betreiber sicherstellen, dass die zum Zeitpunkt des Netzanschlusses geltenden gesetzlichen Anforderungen erfüllt sind. Auch hier muss eine schriftliche Bestätigung zum Zeitpunkt des Anschlusses erfolgen.

Die Bestätigung des Wärmenetzbetreibers gilt für den Hausbesitzer als Nachweis, dass die Anforderungen des GEG erfüllt sind.

Elektrisch angetriebene Wärmepumpe

Beim Einbau einer oder mehrerer elektrischer Wärmepumpen gelten die Anforderungen des GEG als erfüllt, wenn sie mindestens 65 % der bereitgestellten Wärme aus erneuerbaren Energien beziehen. Das entspricht etwa einem COP (Leistungszahl einer Wärmepumpe) von 2,9.

Stromdirektheizung

Prinzipiell ist es zulässig, in ein Bestandsgebäude eine Stromdirektheizung (z. B. Infrarotstrahler, ELT-Heizkörper, ELT-Flächenheizungen) einzubauen. Sofern es sich nicht um ein Wohngebäude mit nicht mehr als zwei Wohnungen handelt, von denen der Eigentümer eine Wohnung selbst bewohnt, sind dann allerdings sehr hohe Anforderungen an den baulichen Wärmeschutz zu erfüllen (30 % bzw. 45 % besser als Neubauniveau)

Solarthermische Anlage

Bei solarthermischen Anlagen müssen die verwendeten Kollektoren gewissen technischen Anforderungen entsprechen und zertifiziert sein (europäischen Prüfzeichen „Solar Keymark“ bzw. durch das GEG bestimmte CE-Kennzeichnungen).

Heizungsanlagen zur Nutzung von Biomasse (flüssig/gasförmig) und Wasserstoff

Auch die Nutzung von Feuerungsanlagen (z. B. analog zu den bisherigen Gas-Brennwertthermen) ist möglich, sofern mindestens 65 % der mit der Anlage bereitgestellten Wärme aus Biomasse oder Wasserstoff erzeugt wird. Allerdings werden bezüglich der regenerativen Anteile relativ hohe Anforderungen an die Qualität der Brennstoffe gestellt.

Heizungsanlagen zur Nutzung von fester Biomasse

Heizungsanlagen zur Nutzung von fester Biomasse sind ebenfalls möglich, sofern diese automatisch beschickt werden und die Brennstoffe (z. B. Pellets) bestimmten Qualitätsanforderungen gerecht werden.

Nicht zulässig sind handbeschickte Feuerungsanlagen (wie z. B. Kamine, Kachelöfen etc.) zur regulären Beheizung von Gebäuden. Diese sind eher als gestalterische Add-ons zu verstehen.

Wärmepumpen-Hybridheizung

Eine Wärmepumpen-Hybridheizung besteht aus einer elektrisch angetriebenen Wärmepumpe in Kombination mit einer Gas-, Biomasse- oder Flüssigbrennstofffeuerung. Hierbei ist sicherzustellen, dass die Wärmepumpe vorrangig läuft, d. h. dass die brennstoffbetriebene Heizung (Spitzenlastkessel) nur für die Wärmemengen zugeschaltet werden darf, die durch die Wärmepumpe nicht geliefert werden können. Sofern der Spitzenlastkessel parallel zu der bei allen Außentemperaturen arbeitenden Wärmepumpe läuft, wird von einem bivalent-parallelen Betrieb gesprochen. Falls sich die Wärmepumpe dabei bei einer tiefen Außentemperatur abschaltet, wird von einem bivalent-teilparallelen Betrieb gesprochen. In diesen Fällen muss die Wärmepumpe mindestens 30 % der Heizlast des Gebäudes abdecken. Falls die Wärmepumpe sich bei niedrigen Temperaturen abschaltet und der Spitzenlastkessel nur dann läuft, wird von einem bivalent-alternativen Betrieb gesprochen. In diesem Fall muss die Wärmepumpe eine Leistung von 40 % der Heizlast aufweisen.

Solarthermie-Hybridheizung

Diese besteht aus einer Solarthermieanlage in Kombination mit einer Gas-, Biomasse- oder Flüssigbrennstofffeuerung. Hierbei ist bei Wohngebäuden mit höchstens zwei Wohneinheiten sicherzustellen, dass die Solarthermieanlage eine Fläche (Aperturfläche) von mindestens 0,07 Quadratmetern je Quadratmeter Nutzfläche aufweist (bzw. bei Vakuumröhrenkollektoren 20 % weniger Fläche). Darüber hinaus müssen mindestens 60 % des Brennstoffes, mit dem die Feuerungsanlage läuft, aus Biomasse oder Wasserstoff bereitgestellt werden.

Im Prinzip stellt eine Solarthermie-Hybridheizung eine reguläre Heizungsanlagen zur Nutzung von Biomasse dar, bei der die Anforderungen an den Brennstoff etwas gesenkt werden.

Freie Nachweisverfahren

Neben den oben dargestellten Heizungssystemen können auch andere Systeme oder Systemkombinationen genutzt werden. Die Einhaltung der Anforderungen zur Nutzung regenerativer Energien ist dann von entsprechend qualifizierten Personen auf Grundlage von Berechnungen nach der DIN V 18599 nachzuweisen. Die Anlage ist entsprechend des Nachweises einzubauen. Die hier dargestellten Punkte stellen eine vereinfachende Zusammenfassung der Bestimmungen des GEG dar. Für detaillierte Ausführungen ist das GEG in der jeweils aktuellen Fassung zu konsultieren. Durch die Darstellungen wird allerdings klar, in welchem Rahmen bei einem Austausch von Heizungen agiert werden muss. Was dies bei den oben genannten Varianten für praktische Konsequenzen hat, wird unter Punkt 1.4 behandelt.

Das GEG mit Blick auf Änderungen an Bauteilen an Bestandsgebäuden

Solange keine Änderungen an Außenbauteilen vorgenommen werden, bestehen bei Ein- und Zweifamilienhäusern, von denen der Eigentümer eine Wohnung selbst bewohnt, keine Pflichten zur energetischen Verbesserung an der Baukonstruktion. Allerdings ist es im Regelfall auch verboten, die energetische Qualität von Außenbauteilen zu verschlechtern. Außenbauteile sind dabei auch Bauteile gegen unbeheizte Bereiche wie Keller oder Dachböden.

Sobald Änderungen an Außenbauteilen vorgenommen werden, greifen im Regelfall Anforderungen aus dem GEG zu einer energetischen Verbesserung des Bauteils. Dabei bietet das GEG für Bestandsgebäude zwei Nachweisverfahren:

Bauteil	Max. U-Wert	ca. Dämmstärke
Außenwand	0,24 W/m ² K	> 140 mm
Steildächer	0,24 W/m ² K	> 200 mm
Flachdächer	0,20 W/m ² K	> 180 mm
Kellerbauteile	0,30 W/m ² K (im Regelfall)	> 120 mm
Fenster	Uw-Wert: ≤ 1,3 W/m ² K	Bei ausreichend gutem Rahmen mit moderner 2-Scheiben-Isolierverglasung im Regelfall machbar.

Bauteilnachweis

Hierbei wird für das einzelne Bauteil die zu erreichende energetische Qualität in Form des maximal zulässigen U-Wertes vorgegeben. Die konkreten Werte finden sich in Anlage 7 des GEG und spiegeln einen relativ hohen Standard wider, der nur mit recht starken Dämmstärken zu erreichen ist.

Der Nachteil dieses Verfahrens ist, dass keine Rückkopplung mit Anforderungen erfolgt, die sich ggf. aus einer Erneuerung der Anlagentechnik ergeben. Auch kann weniger auf Bauherrnwünsche eingegangen werden (falls z. B. kein oder nur ein sehr dünnes WDVS gewünscht wird).

Gesamtbilanz

Hierbei wird analog zu einem Neubau für das gesamte Gebäude mit allen seinen Außenbauteilen sowie seiner Anlagentechnik der jährliche Energiebedarf auf Basis von Standardrandbedingungen bilanziert. Im Ergebnis ist dabei sicherzustellen, dass die Hülle des Bestandsgebäudes nicht mehr als 40 % schlechter ist als die Hülle des Referenzgebäudes nach GEG und dass der Primärenergiebedarf des Gebäudes nicht mehr als 40 % höher liegt als der des Referenzgebäudes nach GEG. Die Anforderungen an die Nutzung von regenerativen Energien bei einem Heizungstausch bleiben davon unberührt. Insbesondere mit Blick auf den Austausch einer Heizung ist dieses Verfahren dem Bauteilnachweis vorzuziehen, da die erforderliche Dämmqualität der Außenbauteile zielgenauer (ggf. auch geringer) benannt und Anforderungen, die sich aus einer neuen Anlagentechnik ergeben, berücksichtigt werden können.

Das GEG mit Blick auf den Energieausweis

Bei Verkauf und Vermietung von Gebäuden ist ein Energieausweis vorzulegen. Bei Ein- und Zweifamilienhäusern, die vor dem 1. November 1977 (also vor der ersten Wärmeschutzverordnung) errichtet wurden, muss dieser Ausweis (von wenigen Ausnahmen abgesehen) als Bedarfsausweis erstellt werden. Das Verfahren für die Erstellung eines Bedarfsausweises entspricht weitgehend dem der oben beschriebenen Gesamtbilanz. Für neuere Gebäude kann alternativ auch ein Verbrauchsausweis ausgestellt werden. Das GEG schreibt darüber hinaus vor, dass im Falle des Verkaufs eines Wohngebäudes mit nicht mehr

als zwei Wohnungen der Käufer ein Beratungsgespräch bezüglich des Energieausweises mit einer zum Ausstellen von Energieausweisen berechtigten Person führen muss.

Anteil Baudenkmäler

Die rund 660 000 Baudenkmäler machen am Gesamtgebäudebestand in Deutschland (22,1 Millionen) einen Anteil von 2,9 % aus (s. 4.3 Kultursparte Denkmalschutz und Denkmalpflege).
Quelle; Statistisches Bundesamt 2016

Denkmäler und besonders erhaltenswerte Bausubstanz

Soweit bei einem Baudenkmal, bei aufgrund von Vorschriften des Bundes- oder Landesrechts besonders geschützter Bausubstanz oder bei sonstiger besonders erhaltenswerter Bausubstanz die Erfüllung der Anforderungen dieses Gesetzes die Substanz oder das Erscheinungsbild beeinträchtigt wird oder andere Maßnahmen zu einem unverhältnismäßig hohen Aufwand führen, kann von den Anforderungen dieses Gesetzes abgewichen werden. Dies wird im Regelfall gegeben sein.

Förderung zur Sanierung im Kontext internationaler Verpflichtungen

Die bisherige Politik in Deutschland zielte vor allem darauf ab, die Klimaziele im Bausektor durch Anreizprogramme in Form von Subventionen bei energetischen Sanierungen und auch bei Neubauten zu erreichen. Die Ziele zur CO₂-Einsparung entsprechend dem Klimaschutzgesetz und eingegangenen internationalen Verpflichtungen wurden damit bisher deutlich nicht erfüllt. Vielmehr hinkten der Bausektor wie auch der Verkehrssektor und die Landwirtschaft den Zielen hinterher.

Die Einführung einer Nutzungspflicht von regenerativen Wärmeerzeugern bei dem Austausch von Heizungen in Bestandsgebäuden ist sicherlich auch vor dem Hintergrund der verfehlten Ziele bei der bisherigen CO₂-Einsparung im Bausektor zu sehen. Gleichwohl stellt dies einen gewissen Paradigmenwechsel im Umgang mit den erforderlichen energetischen Sanierungen im Bausektor dar.

Die Ziele zur CO₂-Einsparung auch über Anreizprogramme in Form von Subventionen bei energetischen Sanierungen und Neubauten zu erreichen, wurde allerdings nicht aufgegeben. Mit der Einführung einer Nutzungspflicht von regenerativen Wärmeerzeugern bei dem Austausch von Heizungen in Bestandsgebäuden ist auch deren Förderung in das GEG mit aufgenommen worden. Auch werden im GEG die Förderung von Neubauten und die Förderung von energetischen Verbesserungen an Bestandsgebäuden jenseits der Heizung behandelt. Praktisch umgesetzt wird diese Förderung durch die KfW-Bank bzw. das BAFA.

Förderung des Heizungsaustauschs

Die Förderung eines Austauschs von Heizungen in Bestandsgebäuden durch einen regenerativen Wärmeerzeuger wird durch die KfW-Bank mit Zuschüssen und bei geringeren Einkommen der selbstnutzenden Hauseigentümer auch durch Ergänzungskredite gefördert.

Bundesförderung der Energieberatung für Wohngebäude (EBW)

Mit der Bundesförderung der Energieberatung für Wohngebäude (EBW) werden von zertifizierten Expertinnen und Experten durchgeführte Energieberatungen gefördert. Diese basierten auf einer Gesamtbilanzierung des Bestandsgebäudes zur Erfassung des energetischen Ist-Zustandes und zielten immer auf eine Sanierung zu einem Effizienzhaus-Standard im Sinne des BEG-WG.

Eine Energieberatung für Wohngebäude soll Eigentümer, Mieter und Pächter sowie Nießbrauchsberechtigte bei der Entscheidung unterstützen, wie die Energieeffizienz eines Wohngebäudes sinnvoll verbessert

werden kann. Dabei kann auch ein Weg über mehrere Sanierungsschritte aufgezeigt werden.

Im Regelfall wird das Ergebnis der Energieberatung in einem sogenannten „individuellen Sanierungsfahrplan“ (iSFP) zusammengefasst.

BEG – Bundesförderung für energieeffiziente Gebäude

Neben der Förderung des Heizungstausches stellt die Bundesförderung für energieeffiziente Gebäude (BEG) die Hauptsäule bei der staatlichen Förderung energetischer Sanierung dar. Sie gliedert sich – analog zu den Anforderungen des GEG bei Änderungen an Bestandsgebäuden – in eine Förderung einzelner Bauteile und eine Förderung kompletter Sanierungen.

Einzelmaßnahmen (BEG-EM)

Analog zu dem Bauteilnachweis des GEG werden bei der BEG-EM-Förderung über das BAFA energetische Verbesserungen an den Außenbauteilen gefördert. Die Anforderungen an die U-Werte sind dabei deutlich höher als bei der Anlage 7 des GEG – entsprechend dicker fallen die Dämmstärken bei einer Förderung aus. Die Förderung wird als Zuschuss in Höhe von 15 % nach der Durchführung der Maßnahme ausgezahlt. Wenn vor Beantragung ein iSFP erstellt wurde, erhöht sich der Zuschuss bei den Dämmmaßnahmen um 5 %. Neben der Dämmung von Außenbauteilen werden im Wohnungsbau auch der Einbau, der Austausch oder die Optimierung raumluftechnischer Anlagen mit Wärme-/Kälterückgewinnung, gewisse auf energetische Optimierung zielende Komponenten zur Mess- und Regelungstechnik sowie Heizungsoptimierungen (hydraulischer Abgleich, Austausch von Umwälzpumpen etc.) mit 15 % bezuschusst (Heizungsoptimierungen bei Vorliegen eines iSFP mit 20 %).

Effizienzgebäude (BEG-WG)

Analog zu dem Nachweis über eine Gesamtbilanz nach GEG werden Effizienzgebäude anhand der Qualität der Hülle und des Primärenergiebedarfs bewertet. Dabei muss die Hülle mindestens den Standard des Referenzgebäudes nach GEG erreichen, und der Primärenergiebedarf des Gebäudes muss die Werte des Referenzgebäudes um mindestens 15 % unterschreiten.

Eine Ausnahme bildet das Effizienzhaus-Denkmal, bei dem keine Anforderungen an die Hülle des Gebäudes gestellt werden und der Primärenergiebedarf des Gebäudes den des Referenzgebäudes nach GEG um 60 % überschreiten darf.

Effizienzhäuser werden über zinsvergünstigte Kredite in Verbindung mit Tilgungszuschüssen gefördert. Die Höhe des Kredites und des Tilgungszuschusses orientiert sich dabei an der Anzahl der Wohnungen und dem erreichten energetischen Standard.

Vorschriften zur Vermeidung von Tauwasser, Schimmel etc.

Auch jenseits der Forderungen des GEG kann es angeraten sein, energetisch relevante Änderungen an einem Gebäude durchzuführen. Typische Punkte sind Schimmelpilzbildung, Holzschutz, Schlagregenschutz und Tauwasserschutz.

Beispielsweise kann man für die Praxis vereinfachend davon ausgehen, dass eine Schimmelpilzbildung auftreten kann, wenn an mindestens 5 aufeinander folgenden Tagen die relative Luftfeuchte auf der Bauteiloberfläche mindestens 12 Stunden am Tag einen Wert von

mehr als 80 % aufweist. Bei höheren Luftfeuchten sind kürzere Zeiträume zu erwarten, wobei das Vorliegen von Wasser, wie z. B. Tauwasser, nicht erforderlich ist. Eine hohe Feuchte auf der Bauteiloberfläche kann aus einem unzureichenden Schlagregenschutz und/oder mangelhafter Abdichtungen resultieren, sie kann aber auch die Folge einer für das gegebene Raumklima zu schlechten Dämmqualität des Außenbauteils sein. Da sich die Raumluft an den Oberflächen von Außenwänden abkühlt und kühlere Luft weniger Wasser aufnehmen kann, steigt die Luftfeuchte an den Bauteiloberflächen von Außenwänden. Normativ wird z. B. für Wohnungen von einer Innenraumtemperatur von 20 °C und einer relativen Raumluftfeuchte von 50 % ausgegangen. Daraus ergibt sich eine minimal erforderliche Oberflächentemperatur von 12,6 °C, um die oben genannten 80 % relative Luftfeuchte an der Bauteiloberfläche sicherzustellen.

Vor diesem Hintergrund fordert die DIN 4108 Teil 2 beispielsweise für Außenbauteile im Regelfall eine Mindestdämmeigenschaft, die einem U-Wert von ca. 0,72 W/m²K entspricht, und an Wärmebrücken innenseitig eine Oberflächentemperatur von mindestens 12,6 °C bei -5 °C Außentemperatur. Auch wenn diese Norm für Bestandsgebäude nicht verpflichtend ist, kann es aus hygienischen Gründen sinnvoll sein, die Anforderungen zu erfüllen, zumal diese auch vergleichsweise einfach durch Dämmputz erreichbar sind.

Zusammenfassung und Ausblick

Deutschland hat sich international dazu verpflichtet, in den nächsten 5 Jahren seine CO₂-Emissionen um mindestens 65 % im Vergleich zu 1990 zu reduzieren. Darüber hinaus hat sich Deutschland verpflichtet, innerhalb der nächsten 20 Jahre seine CO₂-Emissionen auf Netto-Null zu senken (100 % Reduktion). Im Jahr 2024 war eine Reduktion der CO₂-Emissionen von 48 % zu verzeichnen, was einer mittleren jährlichen Reduktion zwischen 1990 und 2024 um etwa 1,4 % entspricht.

Um in den 6 Jahren von 2024 bis 2030 die fehlenden weiteren 18 % Reduktion der CO₂-Emissionen zu erreichen, ist mithin eine mittlere jährliche Reduktion um 3 % erforderlich. Aktuell werden diese Reduktionen für alle Sektoren zusammen zwar erreicht, was allerdings nur durch die überproportionalen Reduktionen im Stromsektor (gegenüber 2023 fallen die Emissionen des Stromsektors um 9 %) gelang. Die CO₂-Emissionen im Gebäudesektor sind witterungsbereinigt sogar gestiegen, die im Verkehrsbereich stagnieren weiterhin.⁷

Zu bedenken ist dabei, dass Deutschland im engeren Sinne keine internationalen Verpflichtungen zur Dämmung von Gebäuden eingegangen ist. Vielmehr gibt es konkrete Verpflichtungen zur Reduktion von CO₂-Emissionen, für die ein Ausstieg aus der Verbrennung fossiler Brennstoffe unumgänglich ist.

Bestandsgebäude haben dabei ein enormes Potenzial. Im Vergleich zu Neubauten treten auch bei grundlegenden Sanierungen nur geringe CO₂-Emissionen in Folge der Bautätigkeiten auf (graue Energie). Wenn es gelingt, regenerative Heizungssysteme in den Bestandsgebäuden zum Laufen zu bringen, sind diese Neubauten mit Blick auf die CO₂-Emissionen gesehen durchaus gleichwertig.

Das GEG wird dem von seiner Systematik her nicht sehr gut gerecht. Es steht in der Tradition der Wärmeschutzverordnung und der Energie-

⁷ Siehe: <https://www.agora-energiewende.de/publikationen/die-energiewende-in-deutschland-stand-der-dinge-2024#key-findings>

einsparverordnung, die vor allem auf eine Reduzierung des Heizenergiebedarfs abzielen (d. h. vor allem hohe Dämmstandards etablieren wollten), und orientiert sich eben nicht daran, was erforderlich ist, um regenerative Heizungssysteme wirtschaftlich in Bestandsgebäude einzubauen und zu betreiben.

Die hier vorliegende Untersuchung will Abhilfe schaffen sowie Wege aufzeigen, wie Ein- und Zweifamilienhäuser niedrigschwellig instandgesetzt und mit regenerativen Energien betrieben werden können – denn die Potenziale sind hoch und müssen gehoben werden!

Das Gebäudemodernisierungsgesetz

- Perspektiven der Energiewende

Deutschland hat sich international dazu verpflichtet seine CO₂-Emissionen in den nächsten Jahren schrittweise zu reduzieren und bis 2045 klimaneutral zu werden. Dafür ist es auch notwendig den Bausektor zu dekarbonisieren. Es ist nicht zu erwarten, dass Deutschland dieses Ziel aufgibt oder aufgeben kann. Dafür müsste Deutschland nicht nur aus internationalen Verträgen aussteigen. Es gibt auch verfassungsrechtliche Hürden.

So hat das Bundesverfassungsgericht in seinem Beschluss vom 24. März 2021 entschieden, dass zentrale Regelungen des deutschen Klimaschutzgesetzes (KSG) vom 12. Dezember 2019 mit den Grundrechten unvereinbar sind. Konkret kritisierte das Gericht, dass das Gesetz zwar verbindliche Klimaschutzziele und Emissionsmengen bis 2030 festlegt, aber keine ausreichenden Vorgaben für die Emissionsreduktion ab dem Jahr 2031 enthält. Damit verletze der Gesetzgeber die Freiheitsrechte künftiger Generationen, da die notwendigen Klimaschutzmaßnahmen auf später verschoben und dann nur noch unter deutlich größeren Freiheitsbeschränkungen umsetzbar wären (<https://www.bundesverfassungsgericht.de/SharedDocs/Pressemitteilungen/DE/2021/bvg21-031.html>).

Die Werkzeuge, mit denen die CO₂-Reduzierung umgesetzt werden sollen, wurden - und werden wohl auch in Zukunft - auf politischer Ebene intensiv diskutiert. Es gibt Vertreter regulatorischer Maßnahmen (z.B. Verbot von Gasheizungen im aktuellen GEG, Verbrennerverbot bei Autos etc.), wirtschaftlicher Anreize (CO₂-Bepreisung, Subventionen und Förderprogramme wie BEG-Förderung etc.) usw.. Die Gewichtung der verschiedenen Instrumente kann sich je nach aktuellem politischen Diskurs ändern. Das 2024 unter der Ägide des grünen Wirtschaftsministers Habeck novellierte GEG setzt auf eine Mischung aus regulatorischen Maßnahmen (Verpflichtung zur Nutzung regenerativer Energien bei neu einzubauenden Wärmezeugern) und wirtschaftlichen Anreizen (Förderung des Einbaus regenerativer Heizungssystem im Bestand) für die Hausbesitzer.

Mit der aktuell geplanten Novellierung und Umbenennung zum Gebäudemodernisierungsgesetz (GMG) deutet sich an, dass die regulatorischen Maßnahmen die Seite wechseln werden, weg von den Hausbesitzern hin zu den Energieversorgern. Es soll das Verbot von Gasheizungen zurückgenommen werden und im Gegenzug sollen die Energieversorger verpflichtet werden das gelieferte Gas schrittweise mit immer höher werdenden Biogasanteilen zu versehen um die CO₂-Emissionen beim Betrieb von Gasheizungen zu verringern.

Das Grundproblem der erforderlichen Minimierung der CO₂-Emissionen und die Naturgesetze wie Wirkungsgrade von Heizungssystemen,

Aufwand zur Herstellung von E-Fuel/Substitute Natural Gas ändern sich durch die Novellierung und/oder Umbenennung des GEG nicht. Jenseits von konkreten, rechtlichen Rahmenbedingungen und Vorgaben sollten sich daher insbesondere auch selbstnutzende Eigentümer von EFH/ZFH im eigenen Interesse gut informieren, eigene Gedanken dazu machen, wie sie ihr Gebäude perspektivisch wirtschaftlich mit einem geringen CO₂-Impact betreiben können.

Denn das neue Gebäudemodernisierungsgesetz wird technologieoffener, flexibler, praxistauglicher und einfacher. Jetzt sind maßgeschneiderte Lösungen für die jeweiligen Gebäudetypen möglich. Das heißt auch: Beim Heizungstausch sind künftig auch wieder moderne Gas- und Ölheizungen zulässig. Der Austausch alter Anlagen durch neue, effiziente Technik senkt unmittelbar Energieverbrauch und CO₂-Emissionen. Gleichzeitig denken wir Klimaschutz mit: Die Wärmepumpe bleibt ein zentrales Angebot und wird weiterhin zuverlässig gefördert. Ab 2029 wird bei Öl und Gas ein verbindlicher Bioanteil beigemischt. Biomethan und andere grüne Brennstoffe machen unsere Wärmeversorgung Schritt für Schritt klimafreundlicher und verringern die Abhängigkeit von Importen. Jede Kilowattstunde heimischer grüner Gase ersetzt fossiles Erdgas.

Insgesamt sorgt ein breiter Technologiemix aus Wärmepumpe, Hybridlösungen, Biomasse sowie Gas- und Ölheizungen für mehr Flexibilität und Resilienz. Der Mix aus verschiedenen Heiztechnologien ermöglicht mehr Flexibilität und Resilienz in der Wärmeversorgung. Zudem ermöglichen wir in innerstädtischen Gebieten, die zukünftig von der Fernwärme erschlossen werden sollen, vernünftige Übergangslösungen, beispielsweise in Form von hocheffizienten Gasthermen.

Mit dem neuen Gesetz wird der Investitionsstau aufgelöst. Jetzt können Sanierungsprojekte endlich starten. Das gibt Aufträge für Handwerk und Heizungsbau – und Sicherheit für Eigentümer.

Auf Grundlage der Eckpunkte werden das Bundesministerium für Wirtschaft und Energie und das Bundesministerium für Wohnen, Stadtentwicklung und Bauwesen einen Referentenentwurf erstellen, der anschließend in die Ressortabstimmung und Länder- und Verbändeanhörung geht.⁸

⁸ Siehe: <https://www.bundeswirtschaftsministerium.de/Redaktion/DE/Expose/Energie/gebaeudemodernisierungsgesetz.html> [28.02.2026]

Glossar: Marktbasierte Kooperationsmechanismen

Die Umsetzungsregeln für marktbasierte Kooperationsmechanismen, die auf der COP26 im Jahr 2021 in Glasgow beschlossen wurden, sind ein wichtiger Bestandteil des internationalen Klimaschutzrahmens. Diese Regeln zielen darauf ab, den Ländern zu ermöglichen, ihre Klimaziele effizienter zu erreichen, indem sie Emissionsreduktionen über nationale Grenzen hinweg handeln können.

Hier sind die wesentlichen Punkte dieser Umsetzungsregeln:

1. Artikel 6 des Pariser Abkommens:

Die Regeln beziehen sich hauptsächlich auf Artikel 6 des Pariser Abkommens, der die Möglichkeit für Länder schafft, durch internationale Zusammenarbeit Emissionen zu reduzieren. Dies umfasst sowohl den Handel mit Emissionszertifikaten als auch die Zusammenarbeit bei Projekten zur Emissionsminderung.

2. Marktmechanismen:

Es wurden spezifische Rahmenbedingungen für zwei Hauptmechanismen festgelegt:

- Internationally Transferred Mitigation Outcomes (ITMOs): Länder können Emissionsreduktionen, die in einem Land erzielt wurden, an ein anderes Land übertragen, um dessen Klimaziele zu unterstützen. Dies fördert die Flexibilität und Kosteneffizienz bei der Erreichung von Klimazielen.
- Carbon Market Mechanism: Hierbei handelt es sich um einen Mechanismus, der es Ländern ermöglicht, Emissionsreduktionen durch Projekte zu generieren, die dann verkauft oder gehandelt werden können.

3. Transparenz und Berichterstattung:

Die Regeln betonen die Notwendigkeit von Transparenz und

klaren Berichterstattungsanforderungen. Länder müssen nachweisen, dass die Emissionsreduktionen, die sie übertragen oder handeln, tatsächlich erzielt wurden und nicht doppelt gezählt werden. Dies soll sicherstellen, dass die Integrität der Emissionsminderungen gewahrt bleibt.

4. Umweltintegrität:

Ein zentrales Anliegen der Umsetzungsregeln ist die Gewährleistung der Umweltintegrität. Das bedeutet, dass die durch Marktmechanismen erzielten Emissionsreduktionen tatsächlich zur Bekämpfung des Klimawandels beitragen müssen und nicht nur als „Papiertransaktionen“ fungieren dürfen.

5. Finanzierung und Unterstützung:

Die Regeln beinhalten auch Bestimmungen zur Unterstützung von Entwicklungsländern, um sicherzustellen, dass diese Länder Zugang zu den Vorteilen der marktbasierten Mechanismen haben und in der Lage sind, ihre eigenen Klimaziele zu erreichen.

6. Kapazitätsaufbau:

Es wird betont, dass der Kapazitätsaufbau in Ländern, die möglicherweise nicht über die notwendigen Ressourcen oder das Fachwissen verfügen, entscheidend ist, um die Umsetzung der marktbasierten Mechanismen zu fördern.

Insgesamt zielen die Umsetzungsregeln für marktbasierte Kooperationsmechanismen darauf ab, ein robustes und transparentes System zu schaffen, das es Ländern ermöglicht, ihre Klimaziele effizienter zu erreichen und gleichzeitig die Integrität und Wirksamkeit der globalen Klimaschutzanstrengungen zu gewährleisten.

1.1.2 Nachhaltigkeit im Bauen – Grundlagen, niedrigschwellige Ansätze und Umnutzungspotenziale

Einleitung

Der Gebäudesektor ist in Deutschland für rund 30 % der CO₂-Emissionen verantwortlich und stellt damit einen der größten Hebel für Klimaschutz und Ressourcenschonung dar.¹ Vor diesem Hintergrund gewinnt das Konzept des nachhaltigen Bauens zunehmend an Bedeutung. Nachhaltigkeit im Bauwesen zielt darauf ab, ökologische, ökonomische und soziale Anforderungen in allen Lebenszyklusphasen eines Gebäudes – von der Planung über Bau und Nutzung bis zum Rückbau – gleichermaßen zu berücksichtigen.² Das Bundesministerium für Wohnen, Stadtentwicklung und Bauwesen (BMWSB) spielt dabei eine zentrale Rolle: Es setzt regulatorische Rahmenbedingungen, initiiert Förderprogramme und entwickelt Leitfäden sowie Bewertungssysteme wie das „Bewertungssystem Nachhaltiges Bauen“ (BNB).³

Ziel dieser Arbeit ist es, die wesentlichen Dimensionen des nachhaltigen Bauens darzustellen, niedrigschwellige und kostenschonende Ansätze zu beleuchten und schließlich das Potenzial der Umnutzung von Einfamilienhäusern (EFH) zu analysieren.

Dimensionen des nachhaltigen Bauens

Ökologische Nachhaltigkeit

Im ökologischen Bereich geht es um die Minimierung von Umweltwirkungen über den gesamten Lebenszyklus eines Gebäudes.⁴ Dazu zählen:

- Materialwahl: Einsatz nachwachsender und regionaler Baustoffe wie Holz oder Lehm
- Energieeffizienz: Umsetzung hoher Dämmstandards, luftdichter Gebäudehüllen und moderner Heiz- und Kühltechnik
- Erneuerbare Energien: Integration von Photovoltaik, Solarthermie, Geothermie oder Wärmepumpen
- Biodiversität und Wassermanagement: Dach- und Fassadenbegrünung, Regenwassernutzung und naturnahe Gestaltung
- Kreislaufwirtschaft: trennbare Konstruktionen, Recycling von Baustoffen und Konzepte des „Urban Mining“

Ökonomische Nachhaltigkeit

Ökonomische Nachhaltigkeit bedeutet, die Kosten über den gesamten Lebenszyklus zu betrachten (Life Cycle Costing).⁵ Dabei stehen nicht nur Baukosten, sondern auch Betriebs-, Instandhaltungs- und Rückbaukosten im Fokus. Flexible Bauweisen und modulare Systeme ermöglichen Anpassungen an sich verändernde Nutzungsbedarfe. Digitalisierung – insbesondere Building Information Modeling (BIM) – trägt dazu bei, Bau- und Betriebskosten zu senken, indem Ressourcen effizient geplant und Prozesse optimiert werden.⁶

¹ Umweltbundesamt: Daten zum Gebäudesektor, 2023.

² BMWSB/BBSR: Leitfaden Nachhaltiges Bauen, 2019.

³ BMWSB: Bewertungssystem Nachhaltiges Bauen (BNB), 2023.

⁴ Ebenda.

⁵ BBSR: Lebenszykluskosten im Bauwesen, Bonn 2020.

⁶ dena: Bauen mit BIM – Potenziale für Energieeffizienz, Berlin 2021.

Soziale Nachhaltigkeit

Die soziale Dimension umfasst Aspekte wie:

- Gesunde Innenräume (schadstoffarme Baustoffe, Tageslicht, Akustik, Luftqualität)
- Barrierefreiheit für verschiedene Nutzergruppen
- Soziale Integration durch gemeinschaftliche Räume und soziale Durchmischung
- Lebensqualität durch attraktive, sichere Quartiere

Nachhaltigkeit bedeutet hier, nicht nur ökologisch wirksame, sondern auch sozial gerechte Räume zu schaffen.⁷

Regulatorische und institutionelle Rahmenbedingungen

Gebäudeenergiegesetz (GEG)

Das GEG bildet seit 2020 die zentrale Rechtsgrundlage für Energieeffizienz im Gebäudebereich. Es fasst die früheren Regelwerke (EnEV, EnEG, EEWärmeG) zusammen und wurde 2023 novelliert.⁸ Neubauten müssen seither Heizungen installieren, die zu mindestens 65 % auf erneuerbaren Energien basieren.⁹ Damit leistet das Gesetz einen zentralen Beitrag zur Wärmewende und zur Umsetzung des Klimaneutralitätsziels 2045.

Förderprogramme

Das BMWBS unterstützt nachhaltiges Bauen durch die Bundesförderung für effiziente Gebäude (BEG), welche Zuschüsse und Kredite für Neubau und Sanierung bereitstellt.¹⁰ Förderungen sind ein zentrales Instrument, um Mehrkosten nachhaltiger Technologien abzufedern.

Bewertungssysteme

Für die Messbarkeit der Nachhaltigkeit existieren verschiedene Zertifikate:

- Das BNB (Bewertungssystem Nachhaltiges Bauen) ist das offizielle Instrument des Bundes für öffentliche Bauvorhaben.¹¹
- Die DGNB-Zertifizierung und internationale Systeme wie LEED oder BREEAM werden im privaten Sektor genutzt.¹²
- Das QNG (Qualitätssiegel Nachhaltiges Gebäude) ist ein staatliches Siegel des Bundesbauministeriums zur Kennzeichnung von Gebäuden, die hohe Nachhaltigkeitsstandards erfüllen.

Zertifizierungen ermöglichen Vergleichbarkeit und Transparenz, erfordern jedoch erheblichen Planungsaufwand und verursachen zusätzliche Kosten.

Niedrigschwellige Ansätze im nachhaltigen Bauen

Nachhaltigkeit darf nicht zu einem Luxusgut werden, das nur finanzstarken Haushalten offensteht. Deshalb gewinnen niedrigschwellige Ansätze an Bedeutung, die es auch einkommensschwächeren Bevölkerungsgruppen ermöglichen, kostenschonend und nachhaltig zu bauen.

⁷ DGNB: Soziale Nachhaltigkeit im Bauen, Stuttgart 2022.

⁸ GEG: Gebäudeenergiegesetz, BGBl. I 2020, zuletzt geändert 2023.

⁹ Bundesregierung: Neues Gebäudeenergiegesetz ab 2024, Berlin 2023.

¹⁰ BMWBS: Bundesförderung für effiziente Gebäude (BEG), 2023.

¹¹ BBSR: BNB-Handbuch, Bonn 2022.

¹² DGNB: DGNB System Version 2023, Stuttgart 2023.

Prinzipien des niedrigschwelligen Bauens

Low-tech statt High-tech: Einfache Bauweisen, die robuste und wartungsarme Lösungen bieten.

- Lokale Materialien: Holz, Lehm oder Recyclingbaustoffe aus der Region
- Modulare Systeme: vorgefertigte Module senken Baukosten und Bauzeit
- Eigenleistung: partizipative Modelle wie Baugruppen ermöglichen Kostenreduktionen
- Kompakte Grundrisse: weniger Fläche pro Kopf reduziert Bau- und Energiekosten
- Schrittweiser Ausbau: Häuser können zunächst in einer Basisversion saniert und später Schritt für Schritt weiter saniert werden. Ein solcher Ansatz rückt Ressourcenschonung und Kostenbewusstsein in den Mittelpunkt und kann bezahlbaren Wohnraum schaffen, ohne ökologische Standards zu vernachlässigen.¹³

Umnutzung von Einfamilienhäusern (EFH) als niedrigschwellige Strategie

Bestandslage und Potenzial

In Deutschland gibt es rund 13 Millionen Einfamilienhäuser, die etwa ein Drittel des Wohngebäudebestandes ausmachen.¹⁴ Viele stammen aus den 1950er- bis 1970er-Jahren und wurden vor Einführung energetischer Standards errichtet.¹⁵ Dadurch sind sie häufig ineffizient, aber strukturell weiterhin nutzbar. Die Umnutzung solcher Häuser bietet erhebliche Vorteile: Sie bewahrt die enthaltene graue Energie und reduziert zusätzlichen Flächenverbrauch – ein Ziel der deutschen Nachhaltigkeitsstrategie, die eine deutliche Verringerung der Flächeninanspruchnahme vorsieht.

Formen der Umnutzung

EFH werden in ZFH mit zwei getrennten Wohneinheiten umgewandelt. Dazu wird durch eine Neuordnung der Erschließung die gesamte Gebäudesubstanz inkl. Nebengebäuden und Garagen genutzt. In der neuen Struktur ist Mehrgenerationenwohnen als besondere Form der Umnutzung möglich.

Fazit

Nachhaltiges Bauen erfordert einen integrativen Ansatz, der ökologische, ökonomische und soziale Dimensionen gleichermaßen berücksichtigt. Während Neubauten oft im Fokus stehen, liegt ein entscheidendes Potenzial in niedrigschwelligen Strategien und der Umnutzung bestehender Einfamilienhäuser. Sie ermöglichen kostenschonende und sozial gerechte Lösungen, die zugleich einen erheblichen Beitrag zum Klimaschutz leisten können. Der Bund kann durch gezielte Förderungen, regulatorische Anpassungen und Modellprojekte dazu beitragen, dass Nachhaltigkeit im Bauwesen nicht exklusiv bleibt, sondern allen Bevölkerungsschichten zugutekommt.

¹³ BBSR: Studie zu Maßnahmen für kostengünstig-nachhaltiges Bauen, Bonn 2023.

¹⁴ dena: Gebäudereport 2024, Berlin 2024.

¹⁵ Statistisches Bundesamt: Wohngebäude nach Baujahr (Zensus 2011), Wiesbaden 2013.

1.1.3 Der Lebenszyklus von Gebäuden und Baustoffen – eine wissenschaftliche Analyse

Gebäude sind für einen erheblichen Anteil der weltweiten Ressourcen-inanspruchnahme und Treibhausgasemissionen verantwortlich. Schätzungen zufolge entfallen rund 40 % des Energieverbrauchs und etwa 36 % der CO₂-Emissionen in der EU auf den Gebäudesektor.¹ Eine rein betriebsorientierte Betrachtung greift jedoch zu kurz, da bereits die Herstellung der Baustoffe sowie der Rückbau signifikante ökologische Wirkungen verursachen. Daher rückt die Lebenszyklusanalyse (Life Cycle Assessment, LCA) zunehmend in den Fokus der Bau- und Umweltwissenschaften. Ziel dieses Beitrags ist es, den Lebenszyklus von Gebäuden und Baustoffen darzustellen, zentrale Kennzahlen zu verdeutlichen und Ansätze für eine nachhaltigere Baupraxis zu diskutieren.

Methodischer Rahmen

Die Lebenszyklusanalyse erfolgt in der Regel gemäß ISO 14040/44² sowie für Gebäude spezifisch nach DIN EN 15978³. Sie umfasst alle Phasen:

- A1–A3: Rohstoffgewinnung und Herstellung
- A4–A5: Transport und Bauprozess
- B1–B7: Nutzungsphase
- C1–C4: Rückbau, Entsorgung
- D: Potenziale durch Wiederverwendung und Recycling

Bewertet werden Indikatoren wie Primärenergiebedarf (PEB), Treibhausgasemissionen (CO₂-Äquivalente) und Abfallaufkommen.

Planungs- und Entwurfsphase

Bereits in der frühen Planung werden bis zu 80 % der Umweltwirkungen eines Gebäudes festgelegt⁴. Materialwahl und Konstruktionsprinzipien sind hier entscheidend. So bindet 1 m³ Konstruktionsholz etwa 0,9 t CO₂, während 1 m³ Stahlbeton in der Herstellung 0,13–0,15 t CO₂ emittiert⁴.

Rohstoffgewinnung und Baustoffproduktion

Die Baustoffproduktion ist energieintensiv:

- Zement: 0,6–0,9 t CO₂ pro Tonne, global 7–8 % der CO₂-Emissionen⁵.
- Stahl: 1,8–2,0 t CO₂ pro Tonne Rohstahl⁵.
- Aluminium: bis zu 16 t CO₂ pro Tonne (Primärproduktion)⁵

Demgegenüber weist Holz ein deutlich geringeres Emissionsprofil auf und fungiert zugleich als Kohlenstoffspeicher.

¹ European Commission (2020): A Renovation Wave for Europe – Greening our buildings, creating jobs, improving lives. Brussels.

² ISO (2006): ISO 14040: Environmental management – Life cycle assessment – Principles and framework. Geneva.

³ DIN EN 15978 (2012): Nachhaltigkeit von Bauwerken – Bewertung der umweltbezogenen Qualität von Gebäuden. Berlin: Beuth Verlag.

⁴ Schmidt, M., Hauser, G., Werner, F. (2018): Ökobilanz im Bauwesen: Methoden und Anwendungen. Stuttgart: Fraunhofer IRB Verlag.

⁵ BMUB (2016): Klimaschutzplan 2050 – Klimapolitische Grundsätze und Ziele der Bundesregierung. Berlin.

Bau- und Errichtungsphase

Die Bauphase verursacht ca. 5–10 % der gesamten Emissionen eines Gebäudes.⁴ Effizienzsteigerungen sind möglich durch:

- regionale Materialbeschaffung (Reduktion der Transportemissionen um bis zu 30 %)
- optimierte Baustellenlogistik (15–20 % weniger Energieverbrauch)

Nutzungs- und Betriebsphase

Die Betriebsphase dominiert den Lebenszyklus:

- Konventionelle Gebäude: 20–30 kg CO₂/m²a.
- Passivhäuser: 2–5 kg CO₂/m²a⁶

Energetische Sanierungen amortisieren sich ökologisch oft nach 10 bis 15 Jahren.⁶

Rückbau, Verwertung und Entsorgung

Bau- und Abbruchabfälle stellen mit 25–30 % des Abfallaufkommens in der EU eine der größten Fraktionen dar.⁷ Recyclingpotenziale sind hoch:

- Beton: 80–90 % als Recyclinggranulat nutzbar, jedoch meist Down-cycling
- Metalle: nahezu vollständige Wiederverwertung möglich. Aluminiumrecycling benötigt nur 5 % der Primärenergie.⁵
- Holz: stoffliche oder energetische Nutzung möglich

Vergleich Holzbalkendecke vs. Betondecke (LCA)

Die folgende Abbildung zeigt beispielhaft den Vergleich der Treibhausgasemissionen (GWP) zwischen einer Holzbalkendecke und einer Stahlbetondecke über den gesamten Lebenszyklus. Deutlich wird der Vorteil der Holzkonstruktion insbesondere in der Herstellungsphase sowie im Recyclingpotenzial.

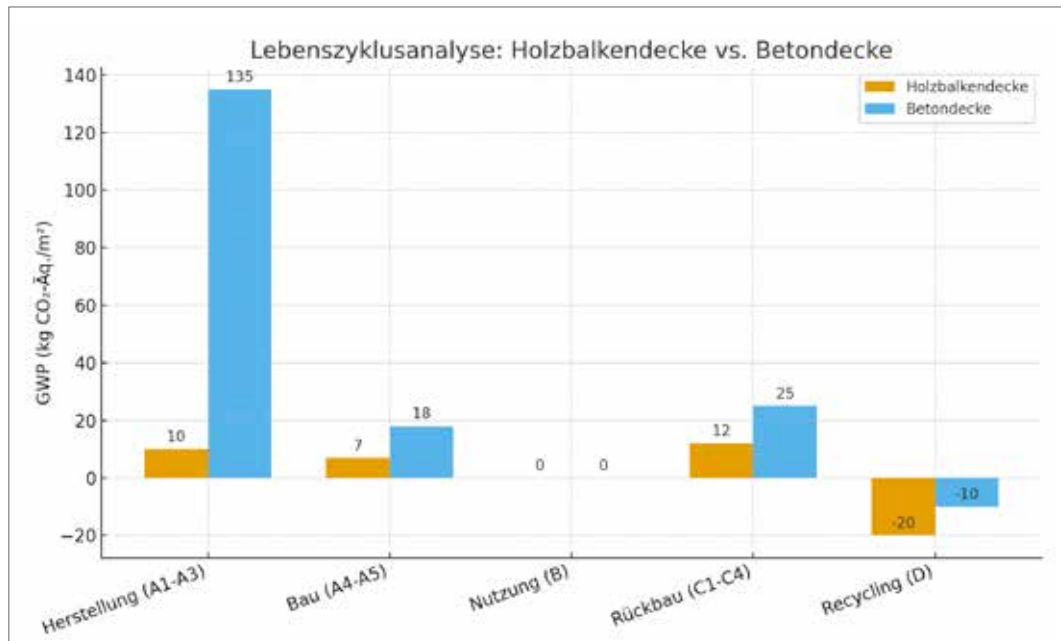
Schlussfolgerungen

Die Analyse verdeutlicht, dass eine nachhaltige Bauwirtschaft nur durch eine ganzheitliche Betrachtung aller Lebenszyklusphasen möglich ist. Insbesondere die Materialwahl und die Effizienz der Betriebsphase bestimmen die Umweltwirkungen maßgeblich. Holzbauweisen können die CO₂-Emissionen gegenüber konventionellen Beton- oder Stahlkonstruktionen um bis zu 50 % reduzieren. Gleichzeitig eröffnet die Circular Economy neue Perspektiven: Urban Mining, modulare Bauweisen und Design for Disassembly sind zentrale Strategien, um Ressourcenflüsse zu schließen.

Die Zukunft des Bauens liegt somit in einem Paradigmenwechsel von linearen Prozessen hin zu zirkulären Wertschöpfungsketten, die nicht nur Emissionen mindern, sondern auch die Resilienz gegenüber Ressourcenknappheit erhöhen.

⁶ Passivhaus Institut (2020): Passivhaus – Kriterien für die Zertifizierung. Darmstadt.

⁷ Eurostat (2022): Waste statistics – Construction and demolition waste. Luxembourg.



1.1.4 Anlagentechnik/Energetische Sanierung

Energetischer Standard (Historisch)

Anlagentechnik

Die Anlagentechnik diente früher dazu, es wie auch immer warm zu machen. Es war vor allem der Energieträger wichtig. Hier entschied man sich auch für automatische oder händische Beschickung mit Brennstoff. Die automatische Beschickung spielt im privaten Sektor heute, wenn überhaupt, nur bei Holz-Pelletanlagen eine Rolle. Entscheidender ist der früher übliche Einbau einer Schwerkraftheizung. Erst wesentlich später wurde es mit der Pumpenwarmwasserheizung viel einfacher.

Die Schwerkraftheizung, sofern diese mit Warmwasser betrieben war, wurde vor allem in der ehemaligen DDR verbaut. Eine Heizungsanlage konnte bis zum letzten Verbraucher nur so viel Druckverlust haben, wie durch den natürlichen Auftrieb kompensiert werden konnte. Es brauchte daher keine Umwälzpumpen. Die Rohrleitungen wurden entsprechend groß dimensioniert.

Historische Heiztechnik

Um Gas und Fernwärme brauchte man sich nicht zu kümmern. Leider bezahlte man für diesen „Luxus“ auch einiges mehr an Heizkosten. Das Heizöl musste man nachbestellen, sonst ging der Ofen aus. Bei Pellets war ein ähnliches Problem. Noch dazu kam der nicht unerhebliche Wartungsaufwand. Man musste schon davon ausgehen, dass man mehrfach pro Woche nach der automatischen Versorgung mit Brennstoff und der ebenfalls automatischen Entaschung schauen musste. Für die Speicherung des Brennstoffs wurde bei Heizöl- und Pelletanlagen ein separater Raum benötigt. Noch größer war der Aufwand bei Kohlekesseln. Hier wurde für die Vorhaltung des Brennstoffs auch ein eigener Raum benötigt. Zusätzlich musste man den Heizkessel selbst befeuern und entaschen. Man hatte also im besten Fall zweimal am Tag den Kessel zu beschicken und zu kontrollieren. Sehr hoch war der Aufwand bei einer Einzelofen-Kohleheizung (jeweils für einen Raum) oder einer Warmluft-Kohleheizung (für mehrere Räume, in der Regel 2 oder 3 Räume).

Gerade bei einer damals modernen Gas-Heizung war der Komfortunterschied zur Kohleheizung schon gewaltig groß. Energiekosten spielten vormals nicht die dominierende Rolle. Heute freut man sich an der Wirtschaftlichkeit einer Luft-Wasser-Wärmepumpe oder einer Wasser-Wasser-Wärmepumpe.

Die erforderliche Vorlauftemperatur für eine Flächenheizung (in der Regel eine Fußbodenheizung) oder von Heizkörpern war Geschmackssache, bestenfalls durch die gesundheitliche Verträglichkeit begründet. Die Vorlauftemperaturen konnten immer auf das notwendige Niveau gebracht werden.

Historische Heizleistungen

Aus historischer Sicht waren noch Anfang der 1990er-Jahre Heizlasten um die 100 W/m² keine Seltenheit. Gerade bei historischen Gebäuden oder bei historischen Räumen wurden häufig noch höhere Heizlasten erzielt. Eine Fußbodenheizung alleine konnte die Leistung nicht abdecken. Die Fußbodenheizung ist wegen der Limitierung der Bodentemperatur auch in der erreichbaren Heizleistung eingeschränkt.

Die Warmwasserbereitung ist längst der dimensionierende Faktor der Leistung im Einfamilienhaus geworden.

Bei einem Einfamilienhaus mit einer Grundfläche von ca. 150 m² und ca. 100 W/m² ergibt sich eine Heizleistung von 15 kW oder 15.000 W. Gerade wegen dem Warmwasserbedarf haben aber die meisten Häuser mit dieser Grundfläche und aus diesem Baujahr eine Heizquelle mit ca. 21 kW bis 24 kW.

Historische Vorlauftemperaturen

Laut dem ehemaligen Kombinatbetrieb Forschung und Projektierung Berlin waren folgende Vorlauftemperaturen 1973 üblich:

Warmwasser	Vorlauftemperatur: 90 °C,	Rücklauftemperatur: 70 °C
Warmwasser	Vorlauftemperatur: 110 °C,	Rücklauftemperatur: 70 °C
Warmwasser	Vorlauftemperatur: 110 °C,	Rücklauftemperatur: 80 °C
Niederdruckdampf (NDD)	Vorlauftemperatur: 100 °C	
Hochdruckdampf (HDD)		2 atü (Atmosphären Überdruck)

Ab ca. einem Baujahr des Gebäudes von etwa 1990 waren folgende Temperaturen gebräuchlich:

Pumpenwarmwasser	Vorlauftemperatur: 75 °C	Rücklauftemperatur: 50 °C
Pumpenwarmwasser	Vorlauftemperatur: 70 °C	Rücklauftemperatur: 50 °C
Pumpenwarmwasser	Vorlauftemperatur: 80 °C	Rücklauftemperatur: 40 °C

Je nach der Bauart der Böden, war die Temperatur der Fußbodenheizkreise sehr verschieden. Sie musste zu dem Material des Bodens und der eingesetzten Fußbodenheizung passen.

1.1.5 Sanierungsziele

Mit Blick auf die international eingegangenen Verpflichtungen Deutschlands (Pariser Abkommen/COP21, Europäisches Klimagesetz) ist der Fokus auf die Reduzierung von CO₂-Emissionen zu legen. Dafür stehen prinzipiell verschiedene anlagentechnische Optionen zur Auswahl, die alle ihre Vor- und Nachteile sowie Abhängigkeiten haben. Neben oder auch in Verbindung mit den anlagentechnischen Maßnahmen sind ggf. auch Verbesserungen an der Dämmqualität der Außenbauteile erforderlich oder sinnvoll. Als primäre Sanierungsziele im Zusammenhang mit der Dämmung von Außenbauteilen können auch andere als der Wunsch, die Wärmeverluste des Gebäudes zu senken, infrage kommen, wie z. B.:

Schimmel und klimabedingter Feuchteschutz

Niedrige innere Oberflächentemperaturen können Oberflächentauwasser und/oder Schimmel zur Folge haben. Niedrige Oberflächentemperaturen resultieren im Regelfall aus einer schlechten Dämmqualität der Außenbauteile oder aus Wärmebrücken. Um die inneren Oberflächentemperaturen der Außenbauteile so weit anzuheben, dass diese in einen unkritischen Bereich kommen, sind verhältnismäßig geringe Dämmmaßnahmen erforderlich. Insbesondere bei dämmtechnisch sehr schlechten Bauteilen führen diese Maßnahmen aber zu einer im Verhältnis recht deutlichen Verbesserung der energetischen Qualität der Bauteile, während die gleiche Dämmmaßnahme bei einem dämmtechnisch schon guten Bauteil ggf. kaum ins Gewicht fällt.

Vorhandenen Heizkörper und Heizungsverteilungen

Der weit überwiegende Teil der Ein- und Zweifamilienhäuser in Deutschland wird mit einer wassergeführten Heizung mit Heizkörpern beheizt. Dabei wird durch einen Wärmeerzeuger Wasser erhitzt, welches durch Leitungen zu den Heizkörpern geführt wird und diese erhitzt. Die so erwärmten Heizkörper geben die Wärme an den Raum ab und kühlen dabei das Wasser wieder ab, welches sodann wieder zum Wärmeerzeuger geführt wird, um wieder erwärmt zu werden. Je nach Temperatur des Wassers steigt oder sinkt die Leistung der Heizkörper – bei niedrigen Temperaturen sind größere Heizkörper erforderlich als bei hohen Temperaturen. In der Vergangenheit waren Wärmeerzeuger in der Lage, hohe Temperaturen bereitzustellen. Entsprechend wurden die Heizkörper ausgelegt. Für viele regenerative Wärmeerzeuger sind diese Temperaturen zu hoch, sodass sie bei einem Betrieb mit den vorhandenen Heizkörpern nicht funktionieren. Durch die Dämmung von Außenbauteilen kann der Heizwärmebedarf, der durch die Heizkörper bereitgestellt werden muss, gesenkt werden. In der Folge können vorhandene Heizkörper mit niedrigeren Temperaturen genutzt werden, die ggf. durch regenerative Wärmeerzeuger bedient werden können. Dieser Effekt der Dämmung ist insbesondere bei schlechten Dämmqualitäten von Außenbauteilen hoch.

Heizungstechnik

Es gibt vereinzelt ausgefallene Heizungssysteme (wie z. B. Umluftheizungen o. Ä.), für die eine dämmtechnische Verbesserung der Hülle zu einer Steigerung der Effizienz führt. Diese Spezialfälle können in der hier vorliegenden Untersuchung nicht behandelt werden.

Wie oben erläutert hat die Systematik des GEG bezüglich der energetischen Qualität von Außenbauteilen ihre Wurzeln in der Wärmeschutz-

verordnung aus den 1970er-Jahren. Sie zielt primär auf eine Reduzierung des Energiebedarfs von Gebäuden ab und bedenkt dabei nicht die oben genannten Abhängigkeiten bzw. Gründe für dämmtechnische Verbesserungen der thermischen Hülle.

Das ist misslich, da das vordringliche Ziel einer massiven Reduzierung von CO₂-Emissionen ohne die Abkehr von der Nutzung fossiler Brennstoffe nicht gelingen wird. Vor diesem Hintergrund stellt sich viel mehr die Frage, ob und wenn ja welche dämmtechnischen Maßnahmen erforderlich sind, um bei einem gegebenen Gebäude eine regenerative Wärmeerzeugung wirtschaftlich zum Laufen zu bringen. Diese Frage wird durch die Vorgaben aus dem GEG zur energetischen Qualität der Außenhülle nicht beantwortet.

Ein auf das Ziel einer massiven Reduzierung von CO₂-Emissionen durch niederschwellige Maßnahmen fokussiertes Vorgehen wird als Erstes prüfen, welche Optionen von regenerativen Wärmeerzeugern an einem gegebenen Gebäude prinzipiell möglich sind. Darauf aufbauend wäre zu untersuchen, welche baulichen Voraussetzungen ggf. für den Betrieb der oder des Wärmeerzeugers erforderlich sind. Dabei ist der zunächst einfachste Weg, zu prüfen, ob die jeweilige Nutzung für den einzelnen Raum geeignet ist. Darüber hinaus sollte geprüft werden, ob Baumängel (Schimmel etc.) eine energetische Sanierungen an Bauteilen bedingen. Falls dies der Fall ist, sollte das dafür erforderliche Maß der Sanierung bestimmt und ggf. mögliche Synergien bei einer Erneuerung der Anlagentechnik ermittelt werden.

Die aus den oben genannten Punkten ermittelten Maßnahmen wären dann darauf zu prüfen, ob sie den Anforderungen des GEG gerecht werden. Dabei sollte sowohl das Bauteilverfahren als auch der Nachweis über die Gesamtbilanz betrachtet werden. Falls sich bei der Prüfung ergibt, dass die ermittelten Maßnahmen – insbesondere an der thermischen Hülle – nicht ausreichen, um dem GEG Genüge zu tun, wären diese ggf. zu optimieren. Denn prinzipiell müssen natürlich auch die gesetzlichen Anforderungen aus dem GEG bei Sanierungen erfüllt werden.

CO₂-Reduktion bei Versorgung

Im Wesentlichen gibt es zwei Prinzipien, um für die Wärmeversorgung von Gebäuden regenerative Energien zu nutzen, die beide ihre Vor- und Nachteile haben:

Nutzung von Umweltwärme im weitesten Sinne und Verbrennung von regenerativen Brennstoffen

Die Nutzung von Umweltwärme umfasst im Wesentlichen den Betrieb von Sole-, Luft- und Wasser-Wärmepumpen, Solarthermieanlagen, PV-Anlagen sowie ggf. Erdwärme. Der Vorteil dieser Energien liegt darin, dass die Energiequellen (d. h. die Umweltwärme) kostenlos, effizient und prinzipiell auch in mehr als ausreichendem Maße vorhanden sind. Allerdings ist die Nutzbarmachung dieser Energiequellen tendenziell aufwendig, u. U. kostenintensiver und an technische Rahmenbedingungen geknüpft. Gleichwohl ist aus heutiger Sicht davon auszugehen, dass dieses Konzept im Regelfall das für die Beheizung von Häusern wirtschaftlichste ist.

Tendenziell liefern Systeme, die Umweltwärme nutzen, niedrigere Temperaturen als bisherige auf Verbrennung von fossilen Energieträgern basierende Wärmeerzeuger. Vereinfachend kann gesagt werden, dass

solche Wärmeerzeuger Temperaturen von maximal 55 °C wirtschaftlich bereitstellen können. Für ein (niederschwelliges) Sanierungskonzept ist daher von entscheidender Bedeutung, mit welchem Aufwand ein Gebäude ertüchtigt werden muss, damit die Heizung bei den Auslegungsaußentemperaturen von -10 °C und weniger bei einer maximalen Temperatur von 55 °C betrieben werden kann. Prinzipiell kann diese Ertüchtigung bei Bedarf bautechnisch in Form von Dämmung oder anlagentechnisch in Form neuer, größerer oder zusätzlicher Heizflächen erfolgen.

Bei der Verbrennung von regenerativen Brennstoffen können im Wesentlichen die gleichen Temperaturen erreicht werden, wie dies bei den bisherigen auf fossilen Energieträgern basierenden Wärmeerzeugern der Fall war. Damit können Häuser prinzipiell ohne relevante Änderungen bei Heizungsverteilung, Heizkörpern und Dämmstandard weiterbetrieben werden. Im besten Fall müsste nur der Wärmeerzeuger/Kessel ausgetauscht werden, was den falschen Schluss nahelegt, dass dieses Vorgehen das für eine niederschwellige Sanierung sinnfälligste ist.

Der große Nachteil der Verbrennung von regenerativen Brennstoffen sind nämlich deren Knappheit und die daraus resultierenden Kosten. Aus heutiger Sicht ist auch nicht davon auszugehen, dass der Mangel an regenerativen Brennstoffen innerhalb der nächsten Jahre bis Jahrzehnte abnimmt, was unterschiedliche Gründe hat. Damit Holz als Brennstoff klimaneutral ist, muss innerhalb eines Jahres die gleiche Menge an Holz nachwachsen, wie verfeuert wird. Die Menge des nachwachsenden Holzes (und damit die des klimaneutral zur Verfügung stehenden Holzes als Brennstoff) ist allerdings beschränkt. Zu bedenken ist auch, dass Europa und Deutschland auf lange Sicht negative CO₂-Emissionen anstreben, also ab 2050 CO₂ aus der Atmosphäre entnehmen wollen. Dafür muss mehr Holz nachwachsen, als verbrannt wird. Die Herstellung von klimaneutralem Wasserstoff und synthetischen Brennstoffen benötigt große Mengen an regenerativ hergestelltem Strom (etwa das 5- bis 7-Fache der Energiemenge, die dann im nutzbaren Wasserstoff oder synthetischen Brennstoff enthalten ist). Es ist auf absehbare Zeit sehr viel effizienter, den regenerativen Strom für den Betrieb von Wärmepumpen zu nutzen. Darüber hinaus werden der klimaneutrale Wasserstoff und die synthetischen Brennstoffe in Zukunft für industrielle Prozesse benötigt.

Anschluss an Fernwärme

Bei einem Fernwärmeanschluss erfolgt eine direkte Versorgung des Gebäudes mit Wärme über ein wasserführendes Wärmenetz. Oft – aber nicht immer – ist die Fernwärme in kommunaler Trägerschaft. Aktuell wird die Wärme in Fernwärmenetzen durch ein zentrales Kraftwerk oder wenige Kraftwerke bereitgestellt, die zu großen Teilen mit fossilen Brennstoffen oder Müll befeuert werden. Üblich sind Kraft-Wärme-Kopplungen bei denen Strom und Wärme produziert werden. Auch die Fernwärmenetze sind verpflichtet CO₂-Emissionen zu reduzieren, was sie in Zukunft einige Anstrengungen kosten wird.

Klassische Fernwärme

Die klassische Fernwärme hat aufgrund ihrer bisherigen Wärmequellen (Müllverbrennung, Kraft-Wärme-Kopplung etc.) im Regelfall hohe Temperaturniveaus, die einen einfachen Austausch eines Heizkessels durch eine Fernwärmestation ermöglichen. Sofern vorhanden oder

perspektivisch vorhanden (siehe kommunale Wärmeplanung), ist der Anschluss an ein Fernwärmenetz daher ein einfacher Weg, um bei einer Heizungserneuerung die Forderungen des GEG zu erfüllen. Dabei ist es im Regelfall auch egal, ob das Fernwärmenetz aktuell überhaupt einen Anteil an regenerativer Wärme aufweist. Nur bei Fernwärmenetzen mit ausschließlicher Beschickung durch Heizkraftwerke kann das Verschlechterungsgebot des GEG greifen und den Anschluss u. U. behindern – was allerdings relativ selten der Fall ist.

Von einigem Interesse bei der Entscheidung für oder gegen Fernwärme sollte allerdings das Konzept des Wärmenetzbetreibers zur CO₂-Reduktion in seinem System sein. Die Fernwärme steht nämlich vor den gleichen, oben beschriebenen Problemen mit den Wärmequellen. Soll das Wärmenetz wie bisher weiter genutzt werden, müssen große Mengen an regenerativen Brennstoffen bereitgestellt werden, was mit hoher Wahrscheinlichkeit sehr teuer sein wird. Soll im weitesten Sinne Umweltwärme genutzt werden, ist dies vor allem mit niedrigeren Systemtemperaturen möglich. Es gibt z. B. Fernwärmenetze, die bei Neuanschlüssen maximale Vorlauftemperaturen von 55 °C verlangen. Es werden z. B. schon kleinere Fernwärmenetze errichtet, die mit Wärmepumpen Wärme aus den Abwasserkanälen der Städte entnehmen. Das ist durchaus innovativ, kann dann aber mittelbar dazu führen, dass aufgrund der niedrigen Systemtemperaturen auch bei einem Fernwärmeanschluss energetische Verbesserungen am Gebäude erforderlich werden. Das kann die Fernwärme wieder unattraktiver machen. Eine elegante Variante wäre die Nutzung von Tiefengeothermie, bei der Erdwärme auf hohem Temperaturniveau aus Quellen in Tiefen von meist deutlich mehr als 1.000 m gefördert wird. Die Energiequelle würde damit keine Kosten verursachen – allerdings sind die Bohrungen aus verschiedenen Gründen sehr teuer und mit Risiken verbunden.

Ein bekanntes, besonders effektives Fernwärmenetz ist aktuell in Kopenhagen zu finden. Die Stadt Kopenhagen hat sich zum Ziel gesetzt, bis 2025 die erste CO₂-neutrale Hauptstadt der Welt zu werden, wozu sie u. a. ein Fernwärmenetz betreibt, das mit Temperaturen zwischen 50 °C bis 70 °C läuft und von Großwärmepumpen sowie Biomasse-Kraftwerken beschickt wird.

Kalte Fernwärme

Große Potenziale werden in der sogenannte „kalten Fernwärme“ gesehen. Dabei gibt es keine klassischen zentralen Kraftwerke mehr, die das Wärmenetz mit hohen Temperaturen beschicken. Vielmehr hat das Wärmenetz eine niedrige Temperatur von beispielsweise 10 °C bis 25 °C und nutzt regenerative Quellen sowie Abwärme aus Industrieprozessen. Das Netz dient dann als Quelle für kleine, in den Häusern stehende Wärmepumpen, die das Temperaturniveau auf das für das Haus erforderliche Maß heben. Der Vorteil dieser Netze liegt darin, dass viele regenerative Energiequellen in das Netz eingebunden werden können. Prinzipiell können Häuser dann auch Wärmeüberschüsse in das Netz einspeisen (z. B. wenn ein Haus gekühlt wird). Diese Systeme gibt es bisher nur sehr vereinzelt, könnten aber in Zukunft einen größeren Marktanteil erhalten.

Regenerative Heizsysteme und ihre Voraussetzungen

Das Gebäudeenergiegesetz steht im Zentrum der Vorschriften für ein Gebäude. So müssen Gebäude, die mehr als 4 Monate genutzt werden sollen und die mehr als 12 °C Nutzungstemperatur haben, im Neu-

bau und auch im Bestand diesem Gesetz entsprechen. Sie fallen dann in den Anwendungsbereich § 2 des GEG und müssen diesem Gesetz genügen. Die Anforderungen hinsichtlich der Wohngebäude und Ihrer effizienten Beheizung haben sich über eine erhebliche Zahl von Jahren entwickelt.

	Titel	Gültigkeit	Heizlast pro m ²
1.	Wärmeschutzverordnung 1977	01.11.1977–31.12.1983	140–155 W/m ²
2.	Wärmeschutzverordnung 1982	01.01.1984–31.12.1994	110–125 W/m ²
3.	Wärmeschutzverordnung 1995	01.01.1995–31.12.2002	95–110 W/m ²
4.	EnEV 2002	01.02.2002–07.12.2004	80–95 W/m ²
5.	EnEV 2004	08.12.2004–30.09.2007	60–80 W/m ²
6.	EnEV 2007	01.10.2007–30.09.2009	45–60 W/m ²
7.	EnEV 2009	01.10.2009–30.04.2014	35–50 W/m ²
8.	EnEV 2014	01.05.2014–31.10.2020	30–45 W/m ²
9.	GEG	seit 01.11.2020	28–43 W/m ²

Die Heizlasten pro Quadratmeter beheizte Flächen wurden immer geringer. Während es 1977 noch 155 W/m² in der Spitze waren, sind es 2014 nur noch 50 W/m². Gleichzeitig ist aber auch das Einsparungspotenzial geschrumpft.

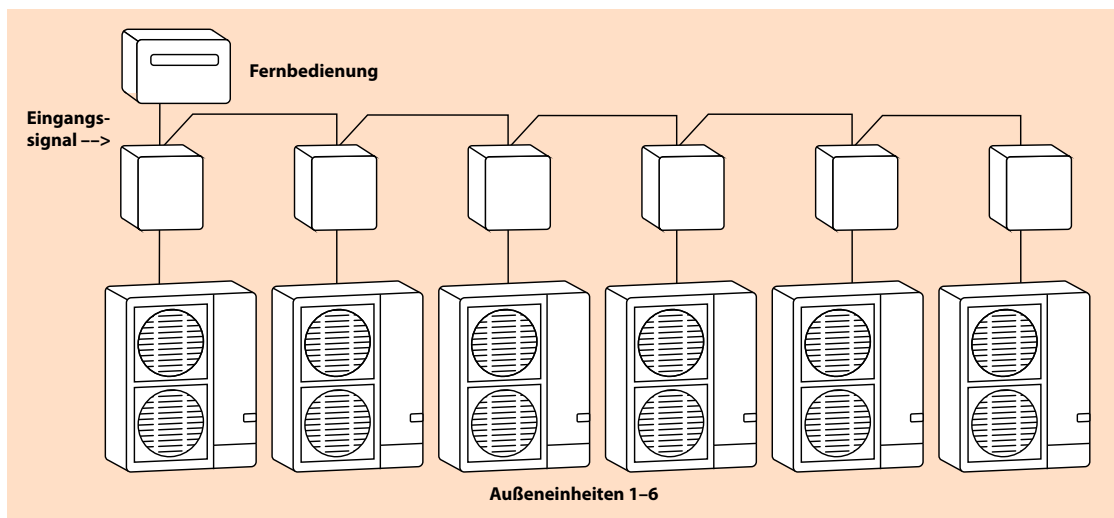
Nun gibt es verschiedene Energieträger, die eine effiziente Beheizung grundsätzlich ermöglichen. Richtet man den Fokus mehr auf die Einfamilienhäuser verschiedener Baujahre aus, wird die Vielfalt schon geringer. Gesucht wird eine Beheizungsmöglichkeit für ein einzelnes Haus, ein Eigenheim. Es hat eine Größe bis zu 200 m² BGF. Die Heizung soll effizient und modern sein. Hier treffen viele Anforderungen wie Modernität, Effizienz, Ökonomie, Ökologie etc. aufeinander. Es sollen nach Möglichkeit Teile des ehemaligen Heizungssystems weitergenutzt werden.

Das wäre das Ziel. Eine Holz-Pellettheizung ermöglicht die Nutzung der vorhandenen Heizkörper, da die erreichbaren Temperaturen weitestgehend denen der bisherigen Heizungsanlagen entsprechen. Die Verfügbarkeit von Holzpellets ist aktuell gegeben. Wie sich der Preis aber entwickeln wird, kann nur schwer prognostiziert werden. Beispielsweise Dürren können den Rohstoff verknappen und den Preis steigen lassen. Die Konkurrenzenergien (Öl und Gas) sind in den Vorkommen endlich. Ihr Preis wird mit dem Zertifikatehandel für den privaten Verbrauch ab 2027 steigen. Die Feinstaubbelastung durch Pellettheizungen ist auch nicht von der Hand zu weisen. Dazu kommt der enorme Raumbedarf für die Lagerung. Ein Kubikmeter Raumbedarf sind nötig für 650 kg Holzpellets, eine Tonne Holzpellets benötigt: 1,55 m³ Raum. 1.000 Liter Heizöl entsprechen 3 m³ Holzpellets.¹

Mit einer Wärmepumpe können ohne eine Kaskadenschaltung ca. 55 °C dauerhaft als Vorlauftemperatur erzeugt werden. Kaskadenschaltung bedeutet, dass die Austrittstemperatur der ersten Wärmepumpe zur Eintrittstemperatur der nächsten Wärmepumpe wird.

¹ pelletheizung.info

Die beiden Kreisläufe sind dabei durch einen Wärmetauscher thermisch miteinander verbunden, der zwei Funktionen übernimmt. Zum einen dient der Wärmetauscher als Verflüssiger der ersten Wärmepumpe und zum anderen als Verdampfer der zweiten Wärmepumpe. Aufgrund der unterschiedlichen Medientemperaturen müssen in den jeweiligen Wärmepumpen jedoch unterschiedliche Kältemittel eingesetzt werden. Beide Wärmepumpen müssen zudem dauerhaft zusammen in Betrieb sein, da nur von der zweiten Wärmepumpe Wärme an das Heizungssystem abgegeben wird.



Prinzipbeispiel einer Kaskadenschaltung mit zwei oder mehreren Wärmepumpen.
Quelle: Mitsubishi Electric

Alternativ wäre die Wärmepumpe auch ohne Kaskadenschaltung denkbar. Man müsste dann nur eine andere Lösung für die Warmwasserbereitung finden und, um das Rohrnetz zu erhalten und weil es längerfristig Sinn machen soll, den Wärmebedarf pro Quadratmeter reduzieren. Um den hygienischen Problemen der Wärmepumpe bei der Warmwasserbereitung aus dem Weg zu gehen, könnte die Warmwasserbereitung dezentral (elektrisch) erfolgen, etwa durch Elektrospeicher bzw. Durchlauferhitzer.

Diesen Weg wollen wir beschreiben. Es soll versucht werden die Heizlast der Räume so zu verringern, dass eine Beheizung der Räume mit möglichst moderaten Mitteln auch mit Heizkörpern verschiedener Bauart möglich wird.

1.1.6 Sanierungsziele bei der nachhaltigen Sanierung von Einfamilienhäusern (EFH)

Die nachhaltige Sanierung von Einfamilienhäusern (EFH) verfolgt mehrere, miteinander verknüpfte Zielrichtungen. Dabei geht es nicht nur um Energieeffizienz und Klimaschutz, sondern auch um Wirtschaftlichkeit, soziale Gerechtigkeit und städtebauliche Verantwortung. Ziel ist es, bestehende Gebäude so zu ertüchtigen, dass sie langfristig nutzbar, bezahlbar und ökologisch verträglich bleiben.

Ökologische Sanierungsziele

Ziel ist die Minimierung der Umweltbelastung und des Energieverbrauchs.

- Reduktion des End- und Primärenergieverbrauchs: Verbesserung der Wärmedämmung, Austausch von Fenstern und Türen, Modernisierung der Heizungsanlage
- Einsatz erneuerbarer Energien: Nutzung von Photovoltaik, Solarthermie, Wärmepumpen oder Biomasse zur Eigenversorgung
- Senkung der Treibhausgasemissionen: Verringerung des fossilen Energieeinsatzes im Gebäudebetrieb
- Erhalt der grauen Energie: Bewahrung der bestehenden Bausubstanz statt Abriss, um Energie- und Materialressourcen zu schonen
- Materialökologie: Verwendung nachhaltiger, recyclingfähiger und regionaler Baustoffe, z. B. Holz, Lehm, Naturdämmstoffe
- Förderung von Biodiversität und Wassermanagement: begrünte Dächer, Regenwassernutzung, Versickerungsflächen¹

Ökonomische Sanierungsziele

Ziel ist die langfristige Wirtschaftlichkeit und Werterhaltung des Gebäudes.

- Lebenszykluskosten senken: Betrachtung von Investitions-, Betriebs-, Instandhaltungs- und Rückbaukosten über die gesamte Nutzungsdauer
- Betriebskostenreduzierung: Verringerung des Heiz- und Stromverbrauchs durch energetische Modernisierung
- Wertsteigerung: Erhöhung des Marktwertes durch Energieeffizienz und nachhaltige Bauqualität
- Fördermittelintegration: Nutzung von Programmen wie der Bundesförderung für effiziente Gebäude (BEG) oder KfW-Darlehen
- Anpassungsfähigkeit: Flexible Grundrisse und modulare Erweiterbarkeit sichern die langfristige Nutzbarkeit²

Soziale Sanierungsziele

Ziel ist die Verbesserung der Lebensqualität, Gesundheit und sozialen Teilhabe.

- Gesundes Raumklima: schadstoffarme Baustoffe, gute Luftqualität, Tageslichtnutzung und Akustik
- Barrierefreiheit: Schaffung altersgerechter und inklusiver Zugänge, z. B. schwellenfreie Eingänge
- Soziale Durchmischung: Förderung gemeinschaftlicher Wohnformen, z. B. Mehrgenerationenwohnen

¹ Quelle: BMWSB/BBSR, Leitfaden Nachhaltiges Bauen (2019); dena, Gebäudereport 2024.

² Quelle: BBSR, Studie zu Maßnahmen für kostengünstig-nachhaltiges Bauen (2023).

- Erhalt sozialer Bindungen: Weiterbewohnbarkeit bestehender Häuser stärkt familiäre Strukturen.
- Bezahlbarkeit: Sanierungen sollen auch für einkommensschwächere Haushalte erreichbar sein.³

Städtebauliche und strukturelle Sanierungsziele

Ziel ist eine nachhaltige Entwicklung des Siedlungsraums durch intelligente Bestandspflege.

- Innenentwicklung vor Außenentwicklung: Nutzung vorhandener Strukturen statt Neubau auf der grünen Wiese
- Flächensparen: Reduktion der Neuversiegelung durch Sanierung und Nachverdichtung
- Anpassung an demografische Veränderungen: Umwandlung großer EFH in kleinere Wohneinheiten oder Mehrgenerationenhäuser
- Regionale Wertschöpfung: Förderung lokaler Handwerksbetriebe und kurzer Lieferketten⁴

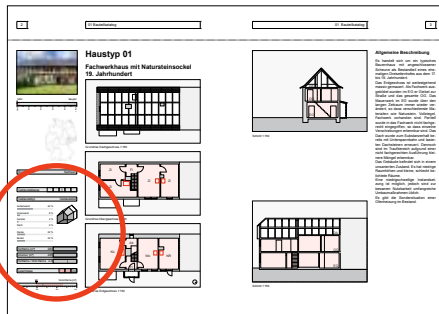
Integratives Ziel: Klimaneutrales und sozial gerechtes Wohnen bis 2045

Die nachhaltige Sanierung von EFH trägt wesentlich zur Erreichung der Klimaneutralität des Gebäudesektors bis 2045 bei, wie sie im Bundes-Klimaschutzgesetz und in der Deutschen Nachhaltigkeitsstrategie verankert ist. Sie kombiniert ökologische Wirksamkeit mit sozialer Verträglichkeit und ermöglicht damit einen zentralen Beitrag zur nachhaltigen Transformation des Wohnungsbestands⁵

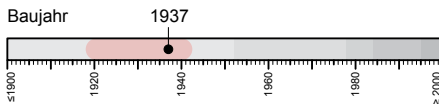
3 Quelle: DGNB, Soziale Nachhaltigkeit im Bauen (2022); BBSR, Suffizienz im Gebäudebereich (2023).

4 Quelle: BBSR, Zukunft Bau Forschungsprogramm – Bestand und Quartier (2022).

5 Quelle: Bundesregierung, Klimaschutzgesetz 2021/Nachhaltigkeitsstrategie 2021.



Grafische Darstellung der Eigenschaften der einzelnen Haustypen



● typische Bauzeit für den Gebäudetyp

Graustufen im Zeitstrahl zur Darstellung der geltenden Regelungen zum Wärmeschutz:

- ab 1952 DIN 4108
- ab 1977 WSchV 1977
- ab 1984 WSchV 1982
- ab 1995 WSchV 1995

1.2 Hausbeispiele

1.2.1 Einführung, Kriterien und Anwendung

Zum 1. Januar 2024 trat die nach langer Diskussion beschlossene Novellierung des GEG in Kraft. Ein wesentlicher Punkt dieser Novellierung ist die Nutzungspflicht regenerativer Energien beim Heizungsaustausch. Das System der Wärmepumpen wird dabei nach aktueller Lage die dominante Rolle übernehmen. Das heißt, dass die Anlagentechnik und somit die Heizmedien mit den vorhandenen Heizflächen in den Fokus rücken.

Es wurden konkrete Objekte nebst den erforderlichen Rohdaten ausgewählt, die von verschiedenen Planungsbüros zur Verfügung gestellt wurden.

Aus diesen wurden elf Häuser ausgewählt, die zum einen die Einfamilienhaustypologie wie Reihen-, Doppel- und Einzelhaus und zum anderen die verschiedenen Konstruktionsarten wie Massivbau, Fachwerk, Holzbau, Fertigteilhaus abbilden. Mit der Materialität haben sich auch die verschiedenen Bauzeiten von Mitte des 19. Jahrhunderts bis in die 1990er-Jahre ergeben.

Auf je 4 Doppelseiten sind die 11 einzelnen Häuser dokumentiert, grafisch dargestellt und als Gebäude nach den folgenden Kriterien eingeordnet und erläutert. Aufgrund des Bauzustandes wurden Maßnahmenempfehlungen erarbeitet und bewertet. Am Schluss sind die einzelnen Bauteilaufbauten der jeweiligen Häuser aufgeführt und ebenfalls erläutert. Hier ergibt sich dann der Übergang auf den nächsten Teil des Bauteilkatalogs mit der Bewertung der Bauteile im Einzelnen.

Bauzeit

Der Zeitstrahl wurde vereinfacht sowie komprimiert und für einen Zeitraum von 1900 bis 2000 erstellt. Beispielhaft gibt es die massive Wand aus Ziegeln seit mehreren Jahrtausenden. Das so darzustellen würde den Zeitstrahl überdehnen und unlesbar machen. Rot hinterlegt sind die gebräuchlichen Bauzeiten. In Graustufen ist die Entwicklung der Wärmeschutzverordnungen dargestellt.

Lage

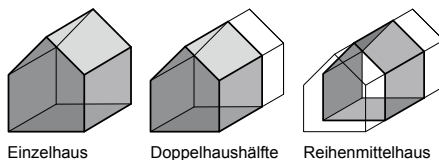
Hier werden grafisch der Ort und das Bundesland angegeben, in dem sich das Gebäude befindet.

Gebäudeklasse und Gebäudetyp

Die Gebäudeklasse spielt für den Brandschutz eine Rolle. Es erfolgt eine Einteilung in freistehendes Haus, Doppelhaushälfte (oder Reihenendhaus) und Reihemittelhaus. Die unterschiedliche Bauweise dieser Gebäudetypen bedingt geometrisch jeweils unterschiedlich große thermische Hüllflächen im Vergleich zu Wohnfläche oder Volumen des Hauses.

Geschossigkeit und Wohnfläche

Hier werden die Art und Anzahl der Geschosse erfasst. Rot dargestellt sind die beheizten Geschosse. Die thermische Hülle begrenzt die beheizten Bereiche zum Außenraum oder zu nicht beheizten Bereichen. Die Bauteile der thermischen Hülle variieren also je nach Vorhandensein von beheizten Geschossen.



Gebäudeklasse	1	2	3	4	5
---------------	---	---	---	---	---

Geschosse	KG	EG	OG	DG
-----------	----	----	----	----

- KG vorhandenes Geschoss
- EG vorhandenes beheiztes Geschoss

Grafische Darstellung der Eigenschaften der einzelnen Haustypen

Die Wohnfläche beschreibt die Größe des Gebäudes hinsichtlich seiner vorgesehenen Nutzung. Nebenflächen (Lager, Garagen etc.) zählen nicht dazu.

Hüllfläche und Volumen

Mit Hüllfläche ist die thermische Hüllfläche des Gebäudes im Sinne des GEG gemeint. Sie umfasst alle thermisch relevanten Bauteilflächen gegen Außenluft und unbeheizter Räume. Die Aufteilung der Flächen auf die einzelnen Bauteilgruppen (Außenwände, Dächer etc.) wird gesondert ausgewiesen. Die Hüllfläche wird benötigt, um den spezifischen Transmissionswärmetransferkoeffizienten (H_T) eines Gebäudes zu bestimmen. Das Verhältnis zur Wohnfläche ist ein Maß für die Kompaktheit des Gebäudes und somit für die energetische Grundsituation des jeweiligen Objektes. Diesbezüglich am besten ist das dreigeschossige Reihenmittelhaus, am schlechtesten das freistehende eingeschossige Haus (Bungalow).

Zeichnungen und Erläuterungen zur Gebäudesubstanz

Alle Referenzobjekte wurden grafisch so aufbereitet, dass diese vergleichbar sind. Alle wichtigen Planunterlagen wie Grundrisse, Schnitte und Ansichten sind erfasst. Die variierenden, teilweise ungewöhnlichen Maßstäbe von 1:100, 1:150, 1:175 und 1:200 ergeben sich aus der grafischen Darstellung im Layout des Kataloges.

Eine allgemeine Beschreibung in der Seitenleiste gibt einen kurzen Überblick über das einzelne Hausbeispiel.

Die textliche Einordnung der Gebäudesubstanz ist entsprechend der Bauteilgruppen Dach, Fassade und Böden sowie Innenausbau aufgebaut. Sie werden hinsichtlich Typologie, Materialität und des jeweiligen Zustandes beschrieben.

Zielstellungen der niedrigschwelligen Sanierung

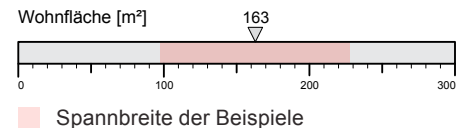
Hier werden die allgemeinen Ziele und Methoden für eine niedrigschwellige Sanierung des vorliegenden Hausbeispiels beschrieben und hinsichtlich Wirksamkeit und Notwendigkeit bewertet. Dies steht in Abhängigkeit zu dem allgemeinen Gesamtzustand. Es gibt Referenzobjekte, die in solch einem Zustand sind, dass nur geringfügige Maßnahmen notwendig sind. Das Fachwerkhaus aus dem 19. Jahrhundert hingegen ist ein Beispiel für ein hohes Maß an baulich notwendigen Arbeiten.

Maßnahmenempfehlungen mit Bewertung

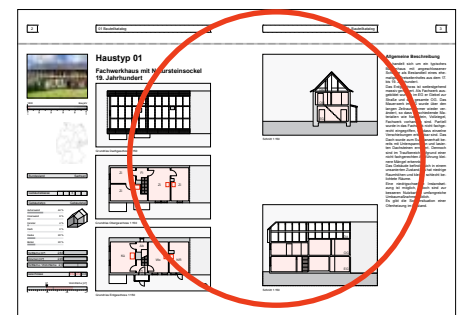
Wiederum in der Seitenleiste erfolgt die Identifizierung einzelner Maßnahmen mit Rangfolge nach Dringlichkeit und Sinnfälligkeit. Das Hauptaugenmerk liegt auf der (thermischen) Gebäudehülle, weil diese Maßnahmen bautechnisch und energetisch relevant sind.

Maßnahmen im Inneren werden lediglich im Erläuterungstext erwähnt. Sie dienen meist nur zur Erhöhung des Wohnkomforts und müssen aus dem Blickwinkel der niedrigschwelligen Sanierung immer hinsichtlich Aufwand und Nachhaltigkeit abgewogen werden.

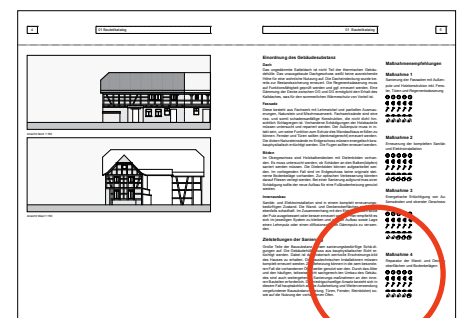
Hüllfläche [m²]	339
Volumen [m³]	291
Hüllfläche / Wohnfläche	2,8



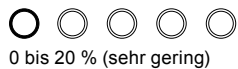
Darstellung der Gebäudegrößen jeweils mit Bezug auf die Spannweite bei den Beispielen



Zeichnerische Darstellung in Grundrissen, Schnitten und Ansichten sowie textliche Erläuterung der Beispielgebäude



Maßnahmenempfehlung mit wirtschaftlicher Betrachtung und baukultureller Wert grafisch in der Seitenleiste dargestellt

Dringlichkeit**Kostenintensität****Eigenleistungspotenzial****Dauerhaftigkeit**

0 bis 20 % (sehr gering)



20 bis 40 % (gering)



40 bis 60 % (mittel)



60 bis 80 % (hoch)



80 bis 100 % (sehr hoch)

Wirtschaftliche Bewertung**Dringlichkeit (Notwendigkeit)**

Bei dieser Rubrik wird die zeitliche und bauliche Priorität bewertet. Die Beurteilung richtet sich danach, ob eine oberflächliche Schädigung der Gebäudehülle oder der Zustand der jeweiligen Konstruktion zu weiteren substanziellen Schäden an der Bausubstanz führen können. Zwei gegensätzliche Beispiele wären eine verschlissene Klinkerfassade mit ausgewaschenen Fugen (geringes Schädigungspotenzial) und eine undichte Dacheindeckung bei einem Holzdachstuhl (hohe Wahrscheinlichkeit substanzieller Schäden). Rein optischen Mängeln, welche hauptsächlich eine Einschränkung des Wohnwertes zur Folge haben, wird eine geringe Priorität zugewiesen.

Es lässt sich anhand dieses Punktes also ein erster wirtschaftlicher Fahrplan aufstellen. Wenn die Ausführung einer Leistung zeitlich verschoben werden kann, verlängert sich die Nutzungsdauer. Das ist nachhaltig und entspricht dem niedrigschwelligen Ansatz.

Kostenintensität

Hier werden die Kosten einer Maßnahme oder Sanierungsoption eingeschätzt. Wird ein Bauteil bewertet, so bezieht sich die Angabe auf die zu erwartenden Kosten für mögliche Sanierungsmaßnahmen, wobei auch berücksichtigt wird wie wahrscheinlich oder häufig Maßnahmen erforderlich werden.

Eigenleistungspotenzial

Ein hohes Eigenleistungspotenzial haben Konstruktionen, deren Ausführung einfach ist und die nur eine geringe fachliche Qualifikation erfordern. Sie können damit durch handwerklich versierte Eigentümer – gegebenenfalls mit familiärer oder nachbarschaftlicher Hilfe – selbst ausgeführt werden. Bei der Bewertung ist daneben auch zu beachten, wie groß der Anteil von einzukaufenden Materialien und Bauelementen im Vergleich mit der zu erbringenden Arbeitsleistung ist. Nur die Erbringung der Arbeitsleistung führt zu wirtschaftlichen Einsparungen.

Dauerhaftigkeit

Hier wird ein Bauteil oder eine Maßnahme hinsichtlich ihrer Dauerhaftigkeit, Nutzungsdauer und Nichtschadensanfälligkeit untersucht. Eine Dachdichtungsbahn ist zwar preiswert, aber hinsichtlich ihrer Nutzungsdauer (Haltbarkeit) eingeschränkt. Sichtmauerwerk aus hartgebrannten Klinkern ist im Gegensatz dazu sehr beständig und wartungsarm – sowohl im Moment als auch auf lange Sicht.

Baukulturwert

Dieser Wert erlaubt eine Einordnung der Bedeutung des originalen Bauteils oder der empfohlenen Sanierungsmaßnahme für das Gebäude im Konkreten und die Baukultur im Allgemeinen. Bei aller technischen Betrachtung sollen auch die ästhetischen und sozialen Komponenten erfasst werden – dies unabhängig von einer möglichen denkmalpflegerischen Einordnung. Jedes Gebäude bzw. jede Veränderung in seinem äußeren Erscheinungsbild entfaltet eine städtebauliche Wirkung.

Diese Bewertungskriterien werden in allen Teilen des Bauteilkataloges analog auf empfohlene Maßnahmen, einzelne Bauteile sowie Sanierungsoptionen angewandt.

Baukulturwert

Energetische Sanierung

Auf der dritten Doppelseite wird die Bausubstanz des Bestandes aus energetischer und bauphysikalischer Sicht durch den Fachgutachter textlich erläutert. Es erfolgt eine Einordnung des energetischen Standards des Gebäudes als Ganzem und ggf. auch zu Themen des klimabedingten Feuchteschutzes.

Im Weiteren wird auf die einzelnen Bauteile eingegangen und insbesondere deren Zustand bezüglich des klimabedingten Feuchteschutzes eingeordnet. Darüber hinaus wird auch die bestehende Heizungsanlage beschrieben.

Auf der Basis dieser Bestandsaufnahme wird eine energetische Zielstellung formuliert. Dabei wird erläutert, warum welche Maßnahmen erfolgen sollten. Für diese werden auch die Prioritäten und ggf. erforderlichen Reihenfolgen festgelegt. Abschließend werden den einzelnen zu ertüchtigenden Bauteilen Maßnahmen aus den Sanierungsoptionen zugeordnet. Darüber hinaus werden ggf. erforderliche Maßnahmen an der Anlagentechnik erläutert und begründet.

Am unteren Ende der rechten Seitenleiste sind analog zu den bautechnischen Maßnahmenempfehlungen auf der vorhergehenden Seite die anlagentechnischen Maßnahmenempfehlungen zu finden. Auch diese werden nach dem beschriebenen Schema wirtschaftlich und baukulturell bewertet.

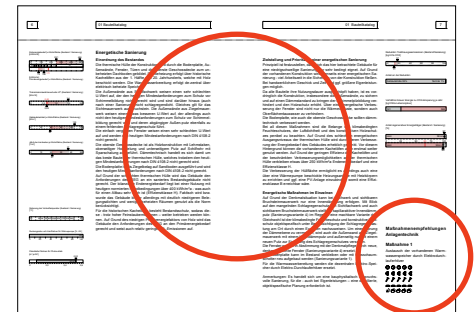
Bei den Überlegungen zur energetischen Sanierung wird primär das Ziel verfolgt, regenerative Energien für die Wärmeversorgung des Gebäudes nutzbar zu machen – ggf. auch erst in einigen Jahren oder Jahrzehnten. Dabei ist die Prämisse, dass nach aktuellem Stand die Wärmepumpe für die meisten Einfamilienhäuser das zukünftige Heizmedium sein wird. Ob deren Betrieb wirtschaftlich und technisch möglich ist, hängt stark von den erforderlichen Vorlauftemperaturen des Heizsystems ab. Daher wurden diese für den Bestand bestimmt. Unter Berücksichtigung der individuellen Randbedingungen des jeweiligen Gebäudes wurden dann bei Bedarf bauliche und/oder anlagentechnische Maßnahmen zur Senkung der Vorlauftemperatur für den Betrieb einer Wärmepumpe ermittelt. Dennoch wurden auch außergewöhnliche Maßnahmen wie der Weiterbetrieb der Öfen im Beispiel des Fachwerkhauses untersucht und vorgeschlagen.

Darstellung der energetischen Parameter des Gebäudes

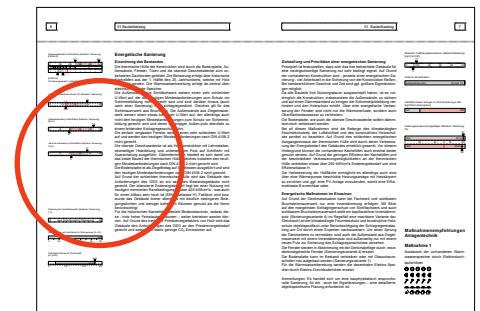
In den Seitenleisten werden die verschiedenen, in der Systematik des GEG ermittelten energetischen Parameter des Beispielgebäudes sowohl für den Bestand als auch für die empfohlene energetische Sanierung grafisch und numerisch dargestellt. Im Einzelnen sind das:

Der spezifische Primärenergiebedarf nach GEG (Q_p)

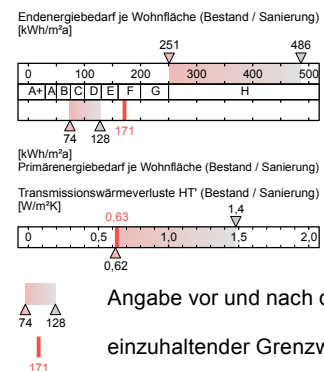
Dieser ist eine der Nachweisgrößen zur Einhaltung der Anforderungen aus der Systematik der Gesamtbilanz nach § 50 GEG bei Sanierungen. In ihm wird auch die „Vorkette“ (Erkundung, Gewinnung, Verteilung, Umwandlung) der eingesetzten Energieträger (z. B. Heizöl, Gas, Strom, erneuerbare Energien etc.) berücksichtigt. Damit ist er ein abstrakter Parameter zur Nutzung fossiler Energien des Gebäudes (hoher Wert = geringe oder keine Nutzung). Der spezifische Wert bezieht sich dabei auf eine abstrakte Gebäudenutzfläche, die nicht mit der Wohnfläche übereinstimmt.



Erläuterungen zum energetischen Standard des Gebäudes und anlagentechnische Maßnahmenempfehlungen



Grafische Darstellung der energetischen Parameter der Gebäude in der Seitenleiste



Grafik zum Energiebedarf und den Wärmeverlusten der Gebäudehülle

Der spezifische Endenergiebedarf nach GEG

Dieser beschreibt die an der Gebäudegrenze bezogenen Energiemengen (z. B. Gas, Strom, Öl, Pellets etc.), beinhaltet aber nicht die am Gebäude gewonnenen Energiemengen (z. B. selbstgenutzten PV-Strom, Wärme aus Solarthermie, von einer Wärmepumpe nutzbar gemachte Umweltwärme etc.). Aus ihm können die Energiekosten abgeschätzt werden und über ihn erfolgt die Einordnung in Energieeffizienzklassen. Auch er bezieht sich auf eine abstrakte Gebäudenutzfläche.

Der spezifische Transmissionswärmetransferkoeffizient (H_T)

Er beschreibt die dämmtechnische Qualität der thermischen Hülle und leitet sich aus den U-Werten der sie bildenden Bauteile ab. Er ist nach dem Primärenergiebedarf die zweite wichtige Nachweisgröße zur Einhaltung der Anforderungen aus der Systematik der Gesamtbilanz nach § 50 GEG bei Sanierungen. Er bezieht sich auf die thermische Hüllfläche.

Die Energieeffizienzklasse des Gebäudes nach GEG

Diese richtet sich nach der benötigten spezifischen Endenergie. Sie ist kein Nachweisparameter des GEG, ist aber auf Energieausweisen zu dokumentieren. Sie ist ein Indikator dafür, wie viel Energie für das Haus extern bezogen wird. Sie ist kein direkter Indikator für die Nutzung regenerativer Energien. Wird ein schlecht gedämmtes Haus z. B. mit Holz oder Pellets beheizt (also nichtfossilen Energieträgern), kann die Energieeffizienzklasse schlecht, der Primärenergiebedarf aber gut sein. Grau hinterlegt ist der Bestand, rot sind die Werte, die im Zuge der Sanierung unter Berücksichtigung der Sanierungsoptionen erreicht werden. Die Mindestanforderungen des GEG sind als roter Balken vermerkt.

Heizlast, Heizflächen und Nutzungspotenziale regenerativer Energie

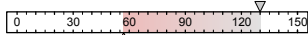
Hier werden einerseits anlagentechnische Parameter beschrieben, die für eine reguläre Beheizung des Gebäudes erforderlich sind. Aus diesen lassen sich die Potenziale zur Nutzung regenerativer Energien – insbesondere des Betriebes einer Wärmepumpe – ableiten. Diese Parameter sind:

- Vorlauftemperaturen
- Deckungsanteile der Bestandsheizkörper bei Wärmepumpenbetrieb im Bestand
- spezifische Heizlast
- Potenziale zur PV-Nutzung

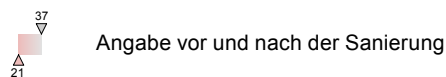
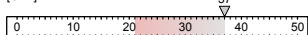
Der Prämisse folgend, dass die Wärmepumpe im Regelfall das zukünftige Heizsystem darstellt, muss für deren effiziente Nutzung eine möglichst geringe Vorlauftemperatur sichergestellt werden. Als Grenze für einen effizienten Einsatz der Wärmepumpe wurde eine Vorlauftemperatur von 65 °C unterstellt. Anhand der vorhandenen Heizlast und Heizkörper in den Räumen wurden die im Bestand erforderlichen Vorlauftemperaturen ermittelt. In der Folge wurde anhand der gegebenen baulichen und anlagentechnischen Situation eine Zielstellung zur Senkung der Vorlauftemperatur ermittelt.

Da die Heizleistung von Heizkörpern mit der vorhandenen Vorlauftemperatur sinkt, wurden die vorhandenen Heizkörper bezüglich ihrer Deckungsanteile an der Heizlast im Betrieb mit der angestrebten neuen Vorlauftemperatur dokumentiert.

Gebäudeheizlast je Wohnfläche (Bestand / Sanierung)
[W/m²]



Jährliche Heizkosten je Wohnfläche (Bestand / Sanierung)
[€/m²]



Angabe vor und nach der Sanierung
Grafik zur benötigten Heizenergie und den daraus resultierenden Heizkosten

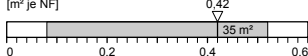
Änderung der Vorlauftemperatur (Bestand / Sanierung)
[°C]



Deckungsrate vorh. Heizflächen für Wärmepumpe [% I.M.]



Potentielle Flächen für Photovoltaik
[m² je NF]



Grafik zur Eignung der vorhandenen Heizflächen für die verringerte Vorlauftemperatur sowie zur Verfügung stehende Flächen für Photovoltaik

Die Leistung von Luft-Wasser-Wärmepumpen sinkt mit abnehmender Außentemperatur. Daher ist die Heizlast ein relevanter Parameter für die mögliche Nutzung einer Wärmepumpe und nicht nur für die Bestimmung der Größe eines Wärmeerzeugers.

Auch die sich aus den Bilanzen ergebenden spezifischen Heizkosten sind ein Parameter für die Effizienz der energetischen Sanierung. Diese beziehen sich auf die Wohnfläche und wurden aus dem ermittelten Endenergiebedarf abgeleitet. Dabei wurden pauschale Ansätze für die einzelnen Energieträger unterstellt und keine regionale Differenzierung vorgenommen. Die Werte dienen eher der Einordnung der energetischen Sanierung und dem Vergleich der einzelnen Gebäude und beschreiben nicht die tatsächlichen Energiekosten.

Reduktion der Treibhausgasemissionen durch Umstellung auf regenerative Energien und zugehörige Sanierungsmaßnahmen

Der übergeordnete Grund für energetische Sanierungen ist die mit Blick auf den Klimawandel erforderliche Reduzierung von Treibhausgasemissionen. Diese werden für das Gebäude in Kilogramm CO₂-Äquivalent bezogen auf die Wohnfläche angegeben. Da nicht nur CO₂ ein Treibhausgas ist, werden dabei die Einflüsse anderer Treibhausgase auf den gleichen Effekt bei CO₂-Emissionen umgerechnet.

Vor diesem Hintergrund wurde zum einen der vorhandene spezifische Ausstoß von Kilogramm CO₂-Äquivalent aus dem Betrieb des Gebäudes im Bestand ermittelt. Zum anderen wurde der spezifische Ausstoß von Kilogramm CO₂-Äquivalent aus dem Betrieb des Gebäudes nach der Sanierung dokumentiert.

Es wurde auch dokumentiert, welchen Anteil die bauliche und die anlagentechnische Sanierung an der Reduzierung der CO₂-Emissionen haben.

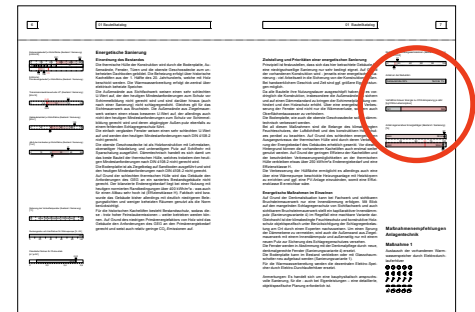
Da auch für die Sanierung Energie in Form von Baustoffen, anlagentechnischen Komponenten etc. (graue Energie) aufgewendet werden muss, wurde dieser Aufwand ins Verhältnis zu den eingesparten CO₂-Emissionen gesetzt. Wäre der Aufwand an grauer Energie größer als die erzielte Einsparung, wäre die Maßnahme mit Blick auf den Klimawandel nicht sinnvoll. Je niedriger der Anteil an grauer Energie ist, desto effizienter ist die Maßnahme mit Blick auf die Reduzierung von Treibhausgasemissionen.

Für die CO₂-Emissionen aus den Energieträgern wurden dabei die Werte des GEG zugrunde gelegt. Für die Ermittlung der CO₂-Emissionen der grauen Energie wurde sich dabei an der Systematik der Lebenszyklusanalyse (LCA) entsprechend der Bilanzierungsregeln des QNG orientiert.

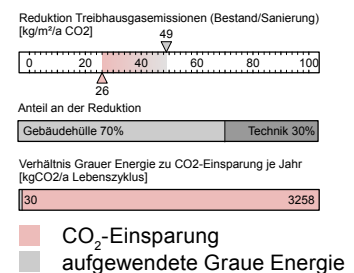
Änderung der Energieträger

In dieser Grafik sind die Anteile und Arten der Energieträger vor und nach der Sanierung dokumentiert. Damit wird dargestellt, wie sich ggf. der Anteil regenerativer und fossiler Energieträger durch die vorgeschlagene energetische Sanierung verändert. Zum Vergleich ist der gesetzlich vorgegebene Grenzwert von mindestens 65 % regenerativer Energien markiert.

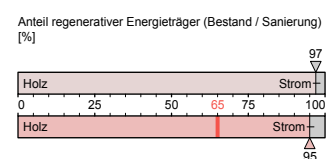
Wird z. B. aufgrund einer gerade neu eingebauten Gastherme primär eine Sanierung der Baukonstruktion und kein zeitnaher Austausch des Wärmeerzeugers vorgeschlagen, verbleibt der Anteil regenerativer Energien bei 0 %. Gleichwohl erfolgt eine Reduzierung der CO₂-Emissionen, die dort dokumentiert ist.



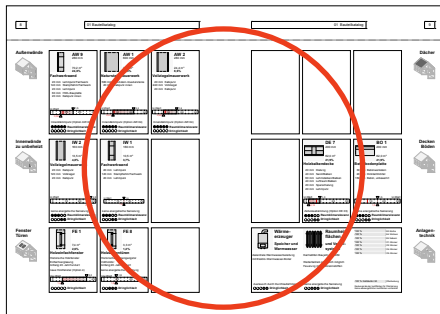
Darstellung der Änderung der Energieträger und der Reduzierung der Treibhausgasemissionen in Bezug auf die eingesetzte graue Energie



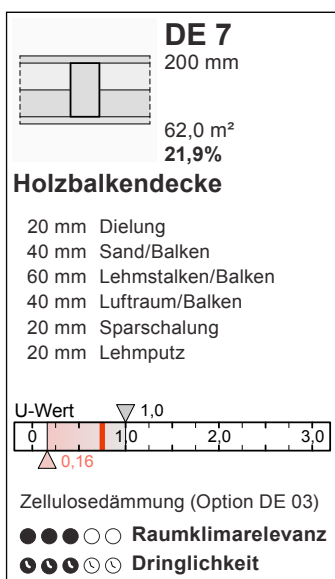
Grafik zur Reduktion der Treibhausgasemissionen durch Umstellung auf regenerative Energien und zugehörige Sanierungsmaßnahmen



Darstellung zur Änderung der Energieträger durch die vorgeschlagenen Sanierungsmaßnahmen

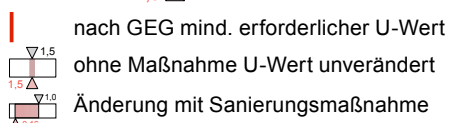
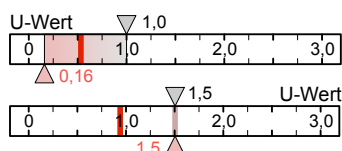
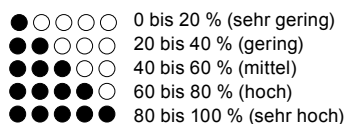


Doppelseite zur Beschreibung der Bauteile der thermischen Hülle und der Heizungstechnik der Beispielgebäude



Darstellung des Aufbaus und der Eigenschaften der Bauteile mit grafischem Symbolbild

Bewertungsskala für Raumklimarelevanz und Dringlichkeit:



Darstellung des U-Wertes der einzelnen Bauteile im Bestand und nach der ggf. empfohlenen energetischen Sanierungsmaßnahme

Beschreibung der Bauteile

Hier wird jedes Bauteil der thermischen Gebäudehülle beschrieben. Für jede Option und Lage – also Außen- oder Innenwand, Dach, Boden, Fenster und Türen – wird ein entsprechender Bereich vorgesehen und in Abhängigkeit vom Ist-Zustand beschrieben.

Bauteile, die nicht zur thermischen Hülle gehören, werden hier nicht aufgeführt, auch wenn sie vorhanden sind. Im konkreten, dargestellten Beispiel wird z. B. das Bauteil Dächer einschließlich Konstruktion nicht betrachtet, da dieses nicht Bestandteil der thermischen Hülle ist. Hier bildet die oberste Geschossdecke den oberen Abschluss der thermischen Hülle. Demzufolge bleibt der Platz beim Dach leer und wird die letzte Decke als oberster Teil der thermischen Hülle in seinen Parametern beschrieben. Dokumentiert werden:

- die absolute Fläche des Bauteils in der thermischen Hülle
- der %uale Anteil des Bauteils an der thermischen Hülle
- der Bauteilaufbau mit der Stärke der einzelnen Baustoffe
- der U-Wert des betrachteten Bauteils im Bestand als Dreieck und Wert oberhalb der Skala
- der U-Wert des betrachteten Bauteils nach der vorgeschlagenen niederschweligen Sanierung des Gebäudes (ggf. auch keine Änderung) als Dreieck und Wert unterhalb der Skala.
- der für den Bauteiltyp erforderliche Mindestwärmeschutz nach DIN 4108-2 als roter Strich in der Skala
- die ggf. vorgeschlagene Sanierungsoption aus dem Katalog
- die Raumklimarelevanz ordnet das Bauteil mit Blick auf das für dieses zur schadensfreien Nutzung erforderliche Raumklima über ein Punktesystem ein. Schlecht gedämmte Bauteile infolgedessen niedrigen inneren Oberflächentemperaturen bilden ggf. eine Basis für Schimmelbildung. Dem kann – innerhalb gewisser Grenzen – durch eine Anpassung des Raumklimas entgegengewirkt werden (z. B. durch senken der Luftfeuchte über erhöhte Lüftung). Ein Punkt bedeutet in der Systematik, dass keine über das übliche Maß hinausgehenden Maßnahmen zur Sicherung des Raumklimas erforderlich sind. Fünf Punkte bedeuten, dass das Raumklima nur sehr aufwendig in einem für das Bauteil unkritischen Bereich gehalten werden kann und ggf. mit Komforteinschränkungen zu rechnen ist (z. B. sehr hoher Lüftungsbedarf mit Zugerscheinungen und ggf. sehr trockener Raumluft)
- die Dringlichkeit ergibt sich aus dem aktuellen bauphysikalischen und konstruktiven Zustand des Bauteils und zeigt das damit verbundene Schädigungspotenzial auf. Die Einordnung erfolgt ebenfalls über ein Punktesystem, wobei ein Punkt „kein akuter Handlungsbedarf“ und fünf Punkte „dringender Handlungsbedarf“ bedeuten

Es wurden soweit möglich vereinfachte, symbolische Grafiken zur besseren Übersicht verwendet, wobei zum Vergleich zwischen dem Zustand vor der Sanierung (grau) und nach der Sanierung (rot) auch eine farbliche Unterscheidung erfolgt.

Bezug zum Bauteilkatalog

Detailliertere Beschreibungen zu dem im Gebäude verwendeten Bauteiltyp finden sich im **Kapitel 1.3 Bauteile**. Sie können dort einfach über die vermerkte Bezeichnung (z. B. „DE 7“) gefunden werden.

Analog dazu können mögliche Sanierungsoptionen für das entsprechende Bauteil im Kapitel **1.4 Energetische Sanierungsoptionen** ... gefunden werden. Diese werden dort detailliert beschrieben.

Diese Teilung in Betrachtung der Referenzhäuser und Darstellung

relevanter Bauteile vereinfacht die Benutzbarkeit und verbessert die Übersichtlichkeit. Zudem ermöglicht es flexible Betrachtungen. Mit der vorgenommenen Gliederung kann der Nutzer dieser Veröffentlichung sein eigenes Haus mit den Referenztypen und den dort vorgeschlagenen Sanierungsoptionen vergleichen. Er kann aber auch Bauteile seines Hauses über den Bauteilkatalog und die vorgeschlagenen Sanierungsoptionen einordnen. Obwohl mit den elf dargestellten Einfamilienhäusern Grundtypen beschrieben werden, ist es nicht möglich bzw. würde es den Rahmen der Arbeit sprengen, wenn für jeden denkbaren Typus ein spezifisches Referenzhaus dargestellt würde. Es wird immer Unterschiede zwischen Häusern geben – schon mit Blick auf ihre unterschiedlichen Sanierungshistorie.

Beschreibung der anlagentechnischen Bauteile

Am Ende der Doppelseite werden die vorhandenen heizungstechnischen Anlagen beschrieben. Dabei handelt es sich einerseits um den Wärmeerzeuger – in der Regel also den Heizkessel – und andererseits um die Raumheizflächen. Neben den typischen Heizkörpern können das auch Fußbodenheizungen, zusätzliche Kaminöfen sowie, als Sonderfall, historische Kachelöfen sein. Es werden Sanierungsmaßnahmen für die Bauteile empfohlen und hinsichtlich ihrer Dringlichkeit bewertet.

Darstellung der Eignung der vorhandenen Heizflächen für die Umstellung auf regenerative Energieträger

Der Prämisse folgend, dass die Wärmepumpe im Regelfall das zukünftige Heizsystem darstellt, muss für deren effiziente Nutzung eine möglichst geringe Vorlauftemperatur sichergestellt werden. Die erforderlichen Vorlauftemperaturen von Heizkörpern können sich innerhalb eines Gebäudes stark unterscheiden. Die Gründe können in einer ungenauen Auslegung der Heizflächen liegen. Möglich ist aber auch, dass aufgrund schon erfolgter Teilsanierungen die Heizlast in einigen Räumen schon deutlich gesenkt wurde.

Zur Einordnung der Situation wurde der Deckungsanteil der Heizkörper in den einzelnen Räumen an deren Heizlast bei der vorgeschlagenen Vorlauftemperatur für den Betrieb einer Wärmepumpe unter Berücksichtigung der baulichen Bestandssituation ermittelt. Oft zeigt sich dabei, dass nur einzelne Heizkörper der Nutzung einer Wärmepumpe entgegenstehen. Der Deckungsanteil der Heizkörper bei der gewählten Vorlauftemperatur stellt daher – neben dem Zustand bzw. dem Sanierungsbedarf der Bauteile – eine wichtige Entscheidungshilfe für das Sanierungskonzept dar. Als Grenze für einen effizienten Einsatz der Wärmepumpe wurde eine Vorlauftemperatur von 65 °C unterstellt.

Sind die vorhandenen Heizflächen für geringere Vorlauftemperaturen nicht ausreichend dimensioniert, ergeben sich zwei Möglichkeiten: Entweder werden die Heizkörper in den betreffenden Räumen durch größere ausgetauscht oder das Gebäude wird in den relevanten Bereichen gedämmt, um die Wärmeverluste an der Gebäudehülle so zu reduzieren, dass ein Betrieb mit wärmepumpenkonformen Vorlauftemperaturen möglich ist. Hierauf zielen die vorgeschlagenen energetischen Sanierungsmaßnahmen unter Berücksichtigung des Zustandes der Bauteile, deren Raumklimarelevanz etc. ab.

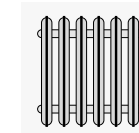
Im Zusammenhang mit dem Austausch von Heizkörpern ist immer auch ein hydraulischer Abgleich durchzuführen und das Leitungsnetz zu prüfen.

Unter dieser Rubrik wird die vorhandene heizungstechnische Ausstattung des Gebäudes beschrieben:



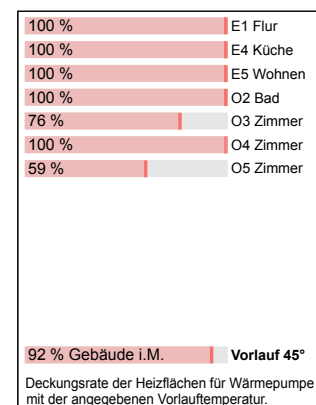
Wärmeerzeuger

Speicher und Warmwasser

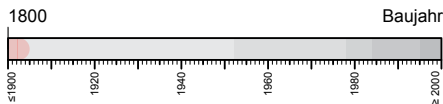


Raumheizflächen

und Verteilsysteme



Grafische Darstellung der Eignung der in den einzelnen Räumen vorhandenen Heizflächen (in der Regel Heizkörper) für den Betrieb mit niedrigeren Vorlauftemperaturen bei Einsatz von regenerativen Energieträgern: Zur Beheizung des Raumes mit niedrigerer Vorlauftemperatur (z. B. Wärmepumpe) muss der Heizkörper entsprechend groß sein. Die verschiedenfarbigen Balken geben die Werte für die genannten Vorlauftemperaturen an (45°/55°/65°).

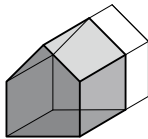


Bundesland Sachsen

Gebäudeklasse 1 2 3 4 5

Gebäudetyp Gebäudeteil

Außenwand	44 %
Innenwand	8 %
Fenster	4 %
Dach	0 %
Decke	22 %
Boden	22 %

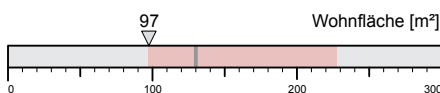


Hüllfläche [m²] 283

Volumen [m³] 245

Hüllfläche / Wohnfläche 2,9

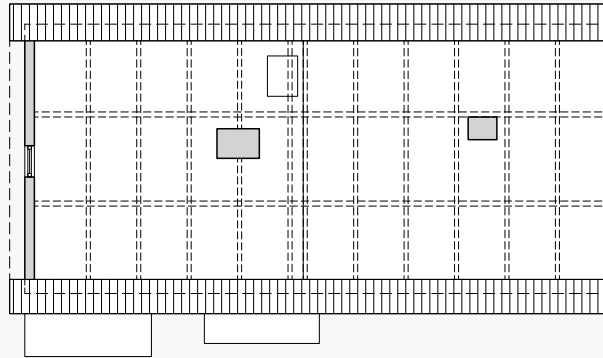
Geschosse EG OG DA



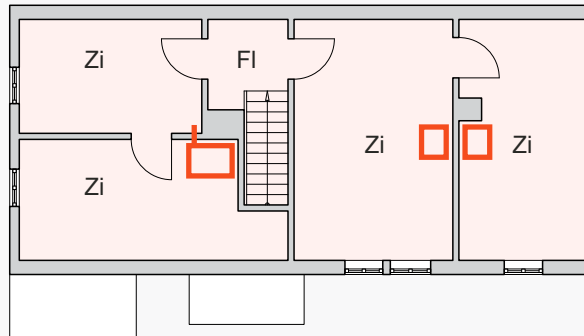
1.2.2 Dokumentation Hausbeispiele

Haustyp 01

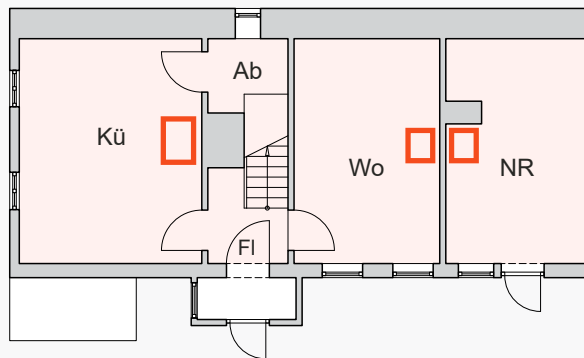
Fachwerkhaus mit Natursteinsockel, 19. Jahrhundert



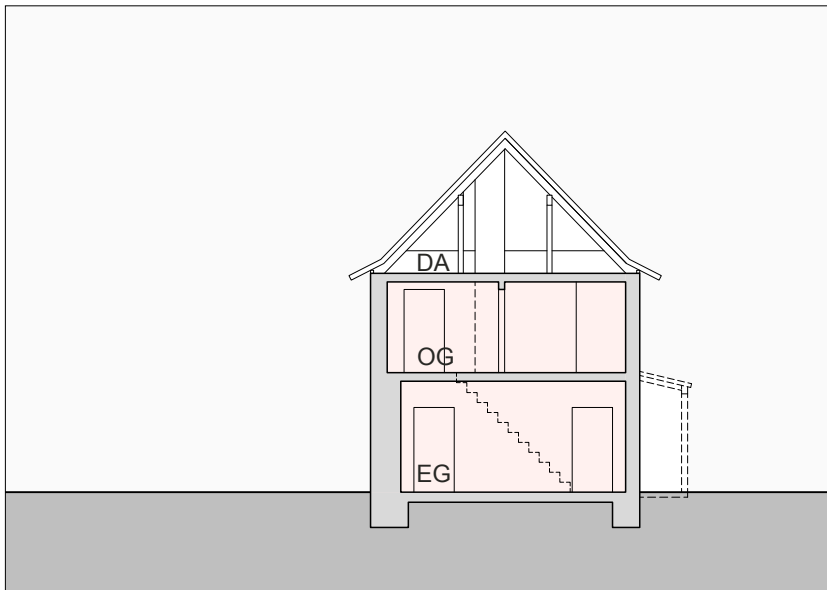
Grundriss Dachgeschoss 1:150



Grundriss Obergeschoss 1:150



Grundriss Erdgeschoss 1:150



Schnitt 1:150

Allgemeine Beschreibung

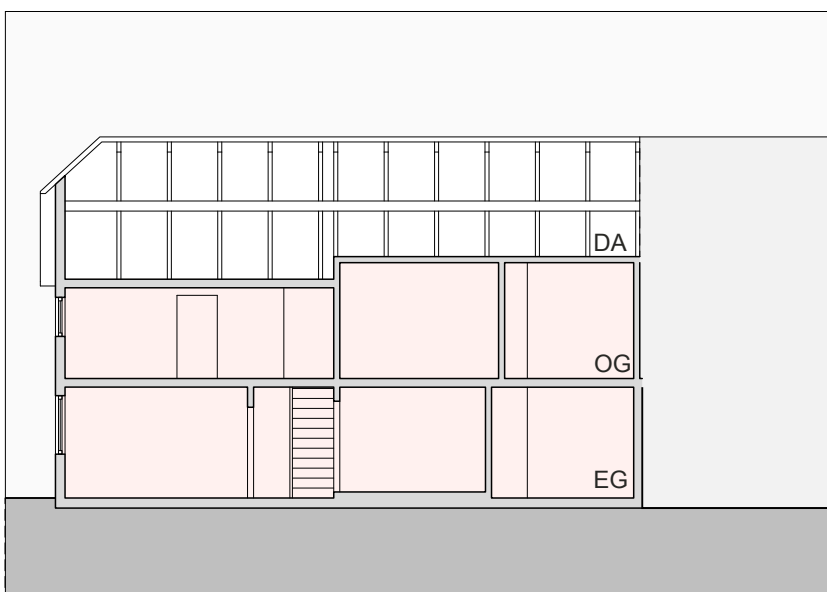
Es handelt sich um ein typisches Bauernhaus mit angeschlossener Scheune als Bestandteil eines ehemaligen Dreiseitenhofes aus dem 17. bis 19. Jahrhundert.

Das Erdgeschoss ist weitestgehend massiv gemauert. Als Fachwerk ausgebildet wurden im EG der Giebel zur Straße und das gesamte OG. Das Mauerwerk im EG wurde über den langen Zeitraum immer wieder verändert, sodass verschiedenste Materialien wie Naturstein, Vollziegel und Fachwerk vorhanden sind. Partiiell wurde in das Fachwerk nicht fachgerecht eingegriffen, sodass einzelne Verschiebungen erkennbar sind. Das Dach wurde zum Substanzerhalt bereits mit Unterspannbahn und lasierten Dachsteinen erneuert. Dennoch sind im Traufbereich aufgrund einer nichtfachgerechten Ausführung kleinere Mängel erkennbar.

Das Gebäude befindet sich in einem unsanierten Zustand. Es hat niedrige Raumhöhen und kleine, schlecht belichtete Räume.

Eine niedrigschwellige Instandsetzung ist möglich, jedoch sind zur besseren Nutzbarkeit umfangreiche Umbaumaßnahmen üblich.

Es gibt die Sondersituation einer Ofenheizung im Bestand. Die Öfen sind in den Grundrissen auf Seite 56 als rot gerahmte Rechtecke dargestellt.



Schnitt 1:150



Ansicht Nord 1:150



Ansicht West 1:150

Einordnung der Gebäudesubstanz

Dach

Das ungedämmte Satteldach ist nicht Teil der thermischen Gebäudehülle. Das unausgebaute Dachgeschoss weist keine ausreichende Höhe für eine wohnliche Nutzung auf. Die Dacheindeckung wurde bereits zur Bestandssicherung erneuert. Die Regenentwässerung muss auf Funktionsfähigkeit geprüft und ggf. erneuert werden. Eine Dämmung der Decke zwischen OG und DG ermöglicht den Erhalt des Kaldaches, was für den sommerlichen Wärmeschutz von Vorteil ist.

Fassade

Diese besteht aus Fachwerk mit Lehmwickel und partiellen Ausmauerungen, Naturstein und Mischmauerwerk. Fachwerkwände sind eine riss- und somit schadensanfällige Konstruktion, die nicht dicht hinsichtlich Schlagregen ist. Vorhandene Schädigungen der Holzbauteile müssen untersucht und repariert werden. Der Außenputz muss intakt sein, um seine Funktion zum Schutz des Wandaufbaus erfüllen zu können. Fenster und Türen sollten (denkmalgerecht) erneuert werden. Die dicken Natursteinwände im Erdgeschoss müssen energetisch bzw. bauphysikalisch ertüchtigt werden. Die Fugen sollten erneuert werden.

Böden

Im Obergeschoss sind Holzbalkendecken mit Dielenböden vorhanden. Es muss untersucht werden, ob Schäden an den Balken(-köpfen) saniert werden müssen. Die Dielenböden können aufgearbeitet werden. Im vorliegenden Fall sind im Erdgeschoss keine originalen steinernen Bodenbeläge vorhanden. Zur optischen Verbesserung könnten darauf Fliesen verlegt werden. Bei einer Sanierung aufgrund massiver Schädigung sollte der neue Aufbau für eine Fußbodenheizung genutzt werden.

Innenausbau

Sanitär- und Elektroinstallation sind in einem komplett erneuerungsbedürftigen Zustand. Die Wand- und Deckenoberflächen sind meist ebenfalls schadhaft. Im Zusammenhang mit den Elektroarbeiten sollte der Putz ausgebessert oder besser erneuert werden. Hier empfiehlt es sich, im jeweiligen System zu bleiben und je nach Aufbau sowie Lage einen Lehmputz oder einen diffusionsoffenen Dämmputz zu verwenden.

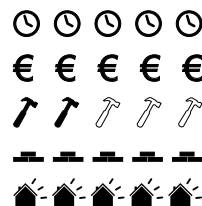
Zielstellungen der Sanierung

Große Teile der Bausubstanz weisen sanierungsbedürftige Schädigungen auf. Die Gebäudehülle muss aus bauphysikalischer Sicht ertüchtigt werden. Dabei ist das historisch wertvolle Erscheinungsbild des Hauses zu erhalten. Die haustechnischen Installationen müssen komplett erneuert werden. Zur Beheizung können in diesem besonderen Fall die vorhandenen Öfen weiter genutzt werden. Durch das Alter und den häufigen, teilweise nicht sachgerechten Umbau des Gebäudes sind auch weitergehende Sanierungsmaßnahmen an den inneren Bauteilen erforderlich. Der niedrigschwellige Ansatz bezieht sich in diesem Fall hauptsächlich auf die Aufarbeitung und Weiterverwendung vorgefundener Bausubstanz (Dielung, Türen, Fenster, Steinböden) sowie auf die Nutzung der vorhandenen Öfen.

Maßnahmenempfehlungen

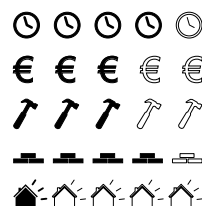
Maßnahme 1

Sanierung der Fassaden mit Außenputz und Holzkonstruktion inkl. Fenstern, Türen und Regenentwässerung



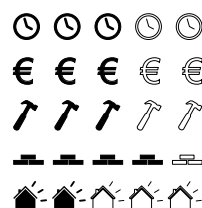
Maßnahme 2

Erneuerung der kompletten Sanitär- und Elektroinstallation



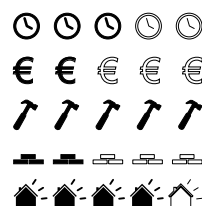
Maßnahme 3

Energetische Ertüchtigung von Außenwänden und oberster Geschossdecke

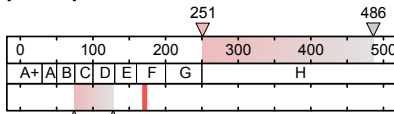


Maßnahme 4

Reparatur der Wand- und Deckenoberflächen und Bodenbelägen



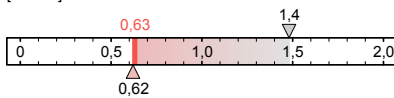
Endenergiebedarf je Wohnfläche (Bestand / Sanierung)
[kWh/m²a]



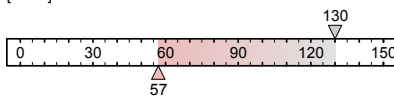
Primärenergiebedarf je Wohnfläche (Bestand / Sanierung)
[kWh/m²a]



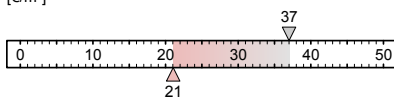
Transmissionswärmeverluste H_T (Bestand / Sanierung)
[W/m²K]



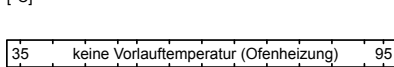
Gebäudeheizlast je Wohnfläche (Bestand / Sanierung)
[W/m²]



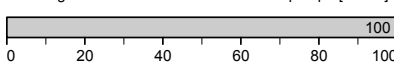
Jährliche Heizkosten je Wohnfläche (Bestand / Sanierung)
[€/m²]



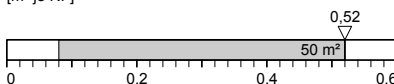
Änderung der Vorlauftemperatur (Bestand / Sanierung)
[°C]



Deckungsrate vorh. Heizflächen für Wärmepumpe [% i.M.]



Potentielle Flächen für Photovoltaik
[m² je NF]



Energetische Sanierung

Einordnung des Bestandes

Die thermische Hülle der Konstruktion wird durch die Bodenplatte, Außenwände, Fenster, Türen und die oberste Geschossdecke zum unbeheizten Dachboden gebildet. Die Beheizung erfolgt über historische Kachelöfen aus der 1. Hälfte des 20. Jahrhunderts, welche mit Holz beschickt werden. Die Warmwasserbereitung erfolgt de-zentral über elektrisch beheizte Speicher.

Die Außenwände aus Sichtfachwerk weisen einen sehr schlechten U-Wert auf, der den heutigen Mindestanforderungen zum Schutz vor Schimmelbildung nicht gerecht wird, und sind darüber hinaus (auch nach einer Sanierung) nicht schlagregendicht. Gleiches gilt für das Sichtmauerwerk aus Bruchstein. Die Außenwände aus Ziegelmauerwerk weisen einen etwas besseren U-Wert auf, der allerdings auch nicht den heutigen Mindestanforderungen zum Schutz vor Schimmelbildung gerecht wird und deren abgängiger Außenputz ebenfalls zu einem fehlenden Schlagregenschutz führt.

Die einfachverglasten Fenster weisen einen sehr schlechten U-Wert auf und werden den heutigen Mindestanforderungen nach DIN 4108-2 nicht gerecht.

Die oberste Geschossdecke ist als Holzkonstruktion mit Lehmstaken, oberseitiger Holzdielung und unterseitigem Putz auf Schilfrohr mit Sparschalung ausgeführt. Dämmtechnisch handelt es sich damit um das beste Bauteil der thermischen Hülle, welches trotzdem den heutigen Mindestanforderungen nach DIN 4108-2 nicht gerecht wird.

Die Bodenplatte ist als Ziegelbelag auf Sandboden ausgeführt und wird den heutigen Mindestanforderungen nach DIN 4108-2 nicht gerecht.

Aufgrund der schlechten thermischen Hülle wird das Gebäude den Anforderungen des GEG an ein saniertes Bestandsgebäude nicht gerecht. Der bilanzierte Endenergiebedarf liegt bei einer Nutzung mit heutigen normierten Randbedingungen über 400 kWh/m²a, was auch für einen Altbau sehr hoch ist (Effizienzklasse H). Faktisch wird bzw. wurde das Gebäude bisher allerdings mit deutlich niedrigeren Belegungsdichten und weniger beheizten Räumen genutzt als die Norm berücksichtigt.

Für die historischen Kachelöfen besteht Bestandsschutz, sodass diese – trotz hoher Feinstaubemissionen – weiterbetrieben werden können. Aufgrund des niedrigen Primärenergiefaktors von Holz wird das Gebäude den Anforderungen des GEG an den Primärenergiebedarf gerecht und weist auch relativ geringe CO₂-Emissionen auf.

Zielstellung und Prioritäten einer energetischen Sanierung

Prinzipiell ist festzustellen, dass sich das hier betrachtete Gebäude für eine niedrigschwellige Sanierung nur sehr bedingt eignet. Aufgrund der vorhandenen Konstruktion wird – jenseits einer energetischen Sanierung – viel Arbeitszeit in die Sicherung der Konstruktion fließen. Bei handwerklichem Geschick und Zeit sind ggf. größere Eigenleistungen möglich.

Da alle Bauteile ihre Nutzungsdauer ausgeschöpft haben, ist es vordringlich, die Konstruktion, insbesondere die Außenwände, zu sichern und auf einen Dämmstandard zu bringen, der Schimmelpilzbildung verhindert und den Holzschutz erhöht. Über eine energetische Verbesserung der Fenster sind nicht nur die Wärmeverluste, sondern auch Oberflächentauwasser zu verhindern.

Die Bodenplatte wie auch die oberste Geschossdecke sollten dämmtechnisch verbessert werden.

Bei all diesen Maßnahmen sind die Belange des klimabedingten Feuchteschutzes, der Luftdichtheit und des konstruktiven Holzschutzes penibel zu beachten. Aufgrund des schlechten energetischen Ausgangsniveaus der thermischen Hülle wird durch deren Verbesserung der Energiebedarf des Gebäudes erheblich gesenkt. Vor diesem Hintergrund können die vorhandenen Kachelöfen auch erst mal weiter genutzt werden. Aufgrund der geringen Effizienz der Kachelöfen und der beschränkten Verbesserungsmöglichkeiten an der thermischen Hülle verbleiben etwas über 250 kWh/m²a Endenergiebedarf und eine Effizienzklasse H.

Die Verbesserung der Hüllfläche ermöglicht es allerdings, auch eine über eine Wärmepumpe beschickte Heizungsanlage mit Heizkörpern zu errichten und ggf. eine PV-Anlage einzubinden, womit eine Effizienzklasse B erreichbar wäre.

Energetische Maßnahmen im Einzelnen

Aufgrund der Denkmalsituation kann bei Fachwerk und sichtbarem Bruchsteinmauerwerk nur eine Innendämmung erfolgen. Mit Blick auf den mangelnden Schlagregenschutz von Sichtfachwerk und auch sichtbarem Bruchsteinmauerwerk stellt ein kapillaraktiver Innendämmputz (Sanierungsvariante 4) im Regelfall eine machbare Variante dar. Gleichwohl ist der klimabedingte Feuchteschutz und konstruktive Holzschutz objektspezifisch unter Berücksichtigung der Schlagregenbelastung am Ort durch einen Experten nachzuweisen. Um einen Sprung der Dämmebene zu vermeiden, wird auch die Außenwand aus Ziegelmauerwerk mit einem Innendämmputz und außenseitig nur mit einem neuen Putz zur Sicherung des Schlagregenschutzes versehen.

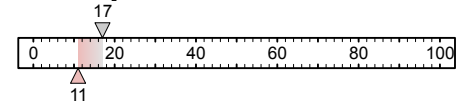
Die Fenster werden in Abstimmung mit der Denkmalpflege durch neue, denkmalgerechte Fenster (Sanierungsvariante 4) ersetzt.

Die Bodenplatte kann im Bestand verbleiben oder mit Glasschaum-schotter neu aufgebaut werden (Sanierungsvariante 1).

Für die Warmwasserbereitung werden die dezentralen Elektro-Speicher durch Elektro-Durchlauferhitzer ersetzt.

Anmerkungen: Es handelt sich um eine bauphysikalisch anspruchsvolle Sanierung, für die – auch bei Eigenleistungen – eine detaillierte, objektspezifische Planung erforderlich ist.

Reduktion Treibhausgasemissionen (Bestand/Sanierung)
[kg/m²/a CO₂]



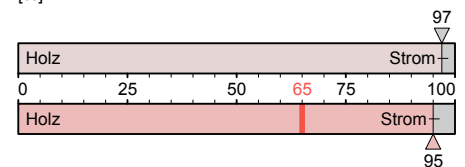
Anteil an der Reduktion



Verhältnis Grauer Energie zu CO₂-Einsparung je Jahr
[kgCO₂/a Lebenszyklus]



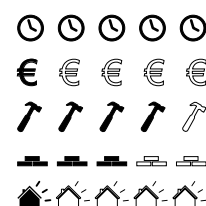
Anteil regenerativer Energieträger (Bestand / Sanierung)
[%]



Maßnahmenempfehlungen Anlagentechnik

Maßnahme 1

Austausch der vorhandenen Warmwasserspeicher durch Elektrodurchlauferhitzer



Außenwände



AW 9
260 mm

70,2 m²
24,8 %

Fachwerkwand

20 mm Lehmputz/Fachwerk
140 mm Stampflehm/Fachwerk
20 mm Lehmputz
60 mm HWL-Bauplatte
20 mm Kalkputz innen

U-Wert 0,58

Innendämmputz (Option AW 04)

●●●●● Raumklimarelevanz
●●●●● Dringlichkeit

AW 1
600 mm

29,7 m²
10,5 %

Natursteinmauerwerk

580 mm Sandstein-Quadersteine
20 mm Kalkputz innen

U-Wert 0,67

Innendämmputz (Option AW 04)

●●●●● Raumklimarelevanz
●●●●● Dringlichkeit

AW 2
280 mm

24,4 m²
8,6 %

Vollziegelmauerwerk

20 mm Kalkputz
240 mm Vollziegel
20 mm Kalkputz

U-Wert 0,62

Innendämmputz (Option AW 04)

●●●●● Raumklimarelevanz
●●●●● Dringlichkeit

Innenwände
zu unbeheizt

IW 2
160 mm

13,5 m²
4,8 %

Vollziegelmauerwerk

20 mm Kalkputz
120 mm Vollziegel
20 mm Kalkputz

U-Wert 2,8

keine energetische Sanierung

●●●○○ Raumklimarelevanz
●●●○○ Dringlichkeit

IW 1
160 mm

10,5 m²
3,7 %

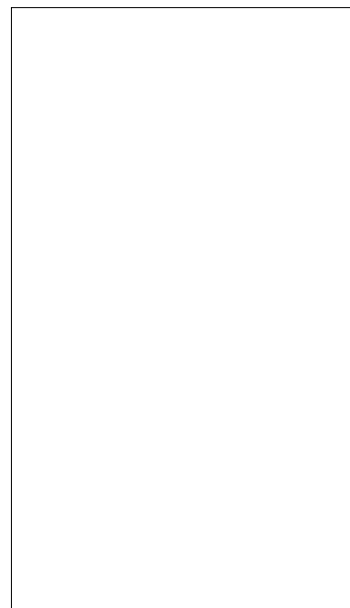
Fachwerkwand

20 mm Lehmputz
120 mm Stampflehm/Fachwerk
20 mm Lehmputz

U-Wert 1,5

keine energetische Sanierung

●●●○○ Raumklimarelevanz
●●●○○ Dringlichkeit

Fenster
Türen

FE 1

7,4 m²
2,6 %

Holzeinfachfenster

historische Holzfenster
Einfachverglasung
Anfang 20. Jahrhundert
neue Holzfenster (Option F04)

Uw-Wert 1,4

●●●●● Dringlichkeit

FE 8

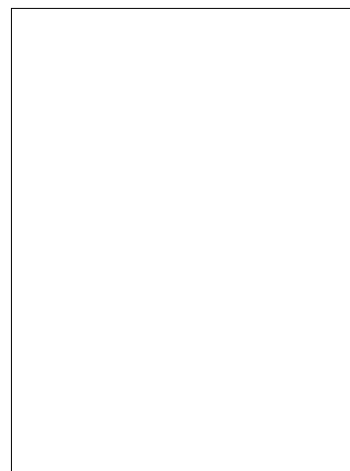
3,3 m²
1,2 %

Holzaußentüren

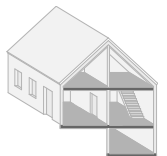
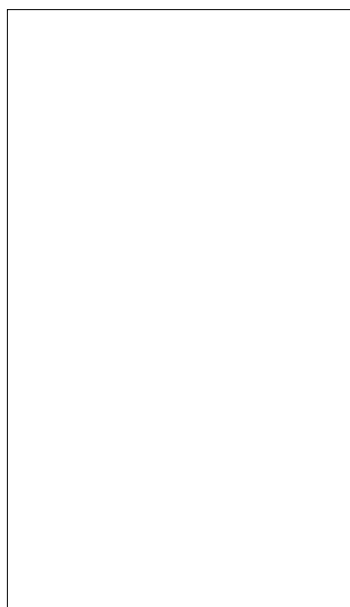
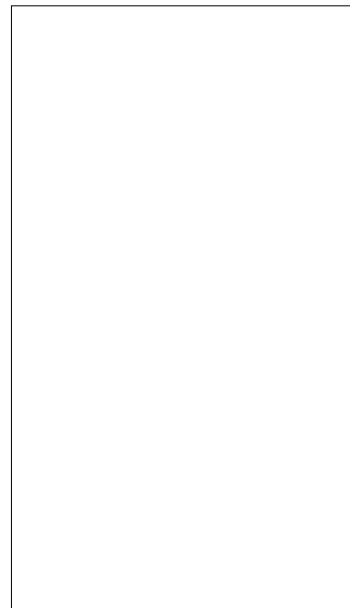
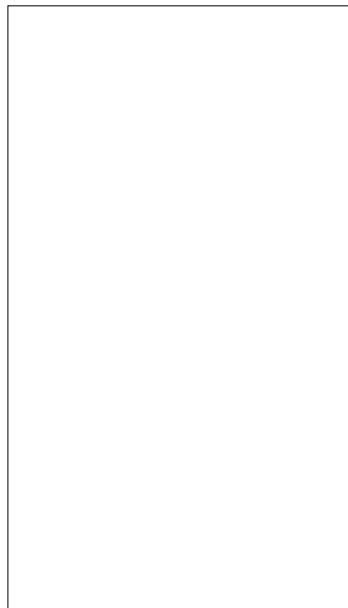
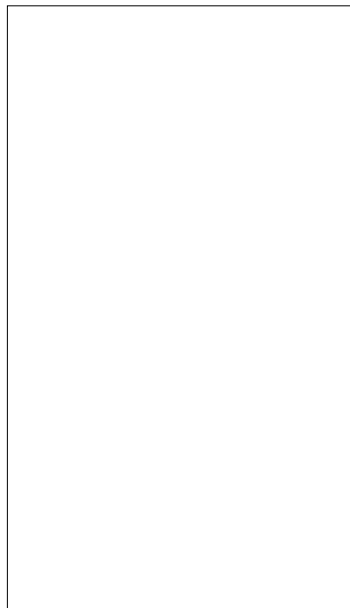
historische Holzeingangstür
Vollholztür
Anfang 20. Jahrhundert
keine energetische Sanierung

Uw-Wert 1,8

●●○○○ Dringlichkeit



Dächer

Decken
BödenAnlagen-
technik

DE 6
200 mm

62,0 m²
21,9 %

Holzbalkendecke

20 mm Dielung
40 mm Sand/Balken
60 mm Lehmstaken/Balken
40 mm Luftraum/Balken
20 mm Sparschalung
20 mm Lehmputz

U-Wert 1,0
0,16

Zellulosedämmung (Option DE 03)

●●●○○ Raumklimarelevanz
⦿⦿⦿⦿⦿ Dringlichkeit

BO 1
200 mm

62,0 m²
21,9 %

Betonbodenplatte

30 mm Betonwerkstein
20 mm Dickbettmörtel
150 mm Beton, unbewehrt

U-Wert 1,5
1,5

keine energetische Sanierung

●●●○○ Raumklimarelevanz
⦿⦿⦿⦿⦿ Dringlichkeit

**Wärme-
erzeuger**

**Speicher und
Warmwasser**

dezentrale Warmwasserbereitung
mit Elektro-Warmwasser-Boiler

Austausch durch Durchlauferhitzer
⦿⦿⦿⦿⦿ Dringlichkeit

**Raumheizflä-
chen**

**und Verteil-
systeme**

Kachelöfen Baujahr vor 1950

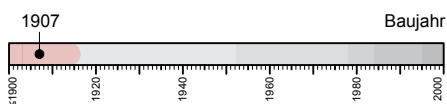
Weiterbetrieb gesetzlich möglich
Feuerung mit Holzbrennstoffen

keine energetische Sanierung
⦿⦿⦿⦿⦿ Dringlichkeit

100 %	E2 Küche
100 %	E4 Wohnen
100 %	E5 Nebenr.
100 %	O1 Zimmer
100 %	O2 Zimmer
100 %	O4 Zimmer
100 %	O5 Zimmer

100 % Gebäude i.M. Ofenheizung

Deckungsrate der Heizflächen für Ofenheizung
Keine wassergeführten Heizflächen vorhanden



Bundesland

Sachsen

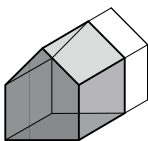
Gebäudeklasse

1 2 3 4 5

Gebäudetyp

Doppelhaushälfte

Außenwand	34 %
Innenwand	16 %
Fenster	6 %
Dach	6 %
Decke	38 %
Boden	0 %



Hüllfläche [m²] 465

Volumen [m³] 474

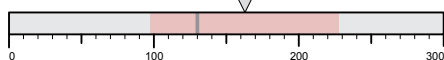
Hüllfläche / Wohnfläche 2,8

Geschosse

KG EG OG DA

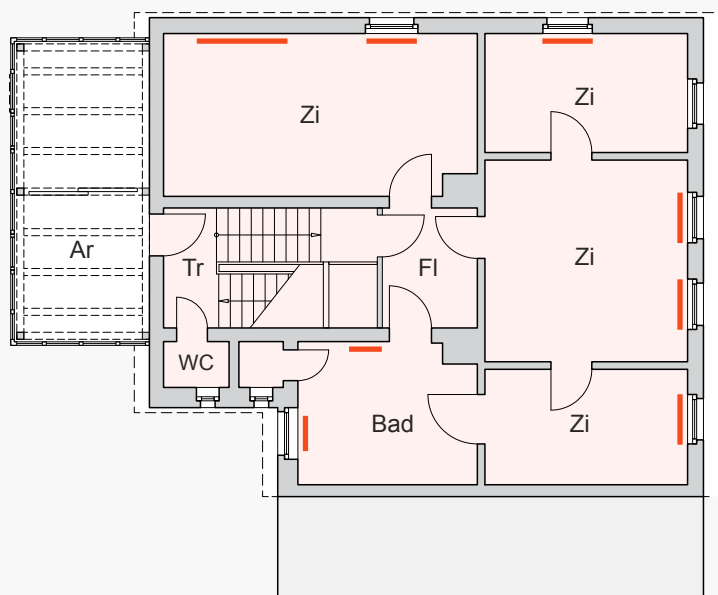
Wohnfläche [m²]

163



Haustyp 02

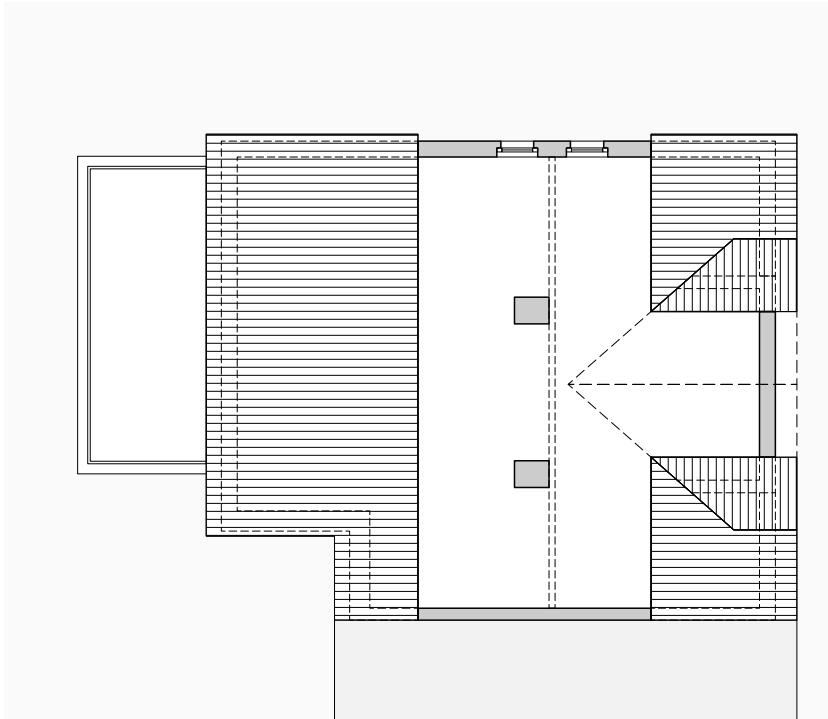
Massivhaus, Vollziegelmauerwerk,
Anfang 20. Jahrhundert



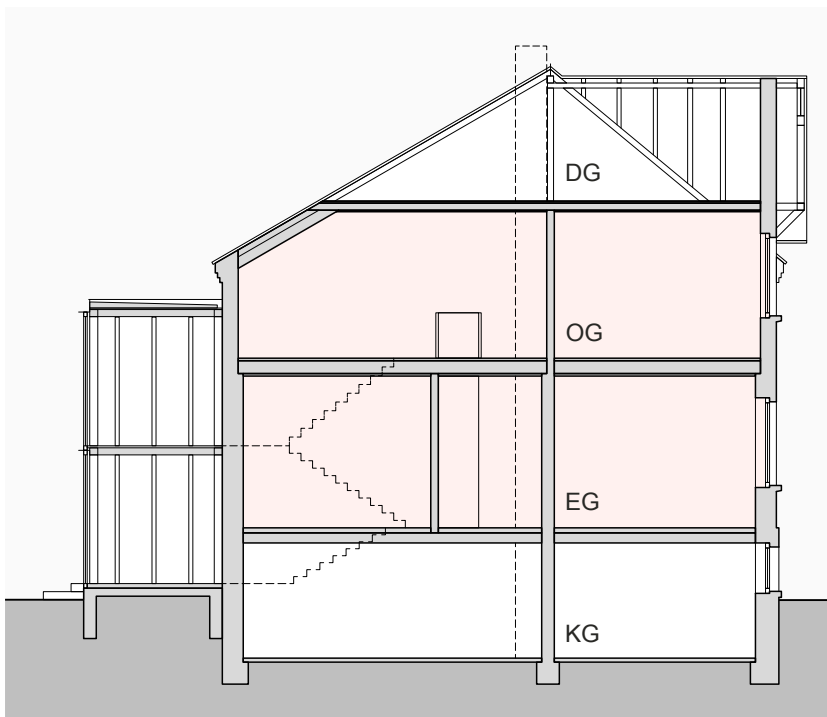
Grundriss Obergeschoss 1:150



Grundriss Erdgeschoss 1:150



Grundriss Dachgeschoss 1:150



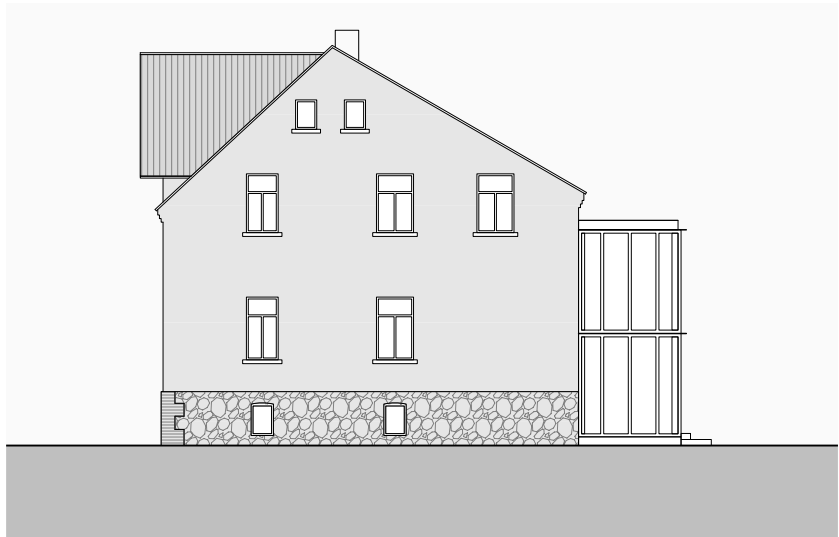
Schnitt 1:150

Allgemeine Beschreibung

Diese gründerzeitliche Doppelhaushälfte ist ein für die Bauzeit (ca. 1875 bis 1914) typisches Gebäude für Klein- und Vorstädte. Es wurde 1994 in den wesentlichen Teilen saniert, dies teilweise in Eigenleistung. Dazu gehören Sanitär- und Elektrotechnik, Böden, Wände, Decken und Dach. Die Außenwände bestehen aus Vollziegelmauerwerk. Der Sockel wurde mit Naturstein verblendet. Es verfügt über einen unausgebauten Dachboden – Kaltdach. Im Jahr 2006 wurde die auffällige bestehende Veranda abgerissen und neu errichtet. Das abgeschlossene Treppenhaus wird über einen hofseitigen Eingang erschlossen. Die Raumhöhen von ca. 3,0 m im EG und OG sind typisch für die Gründerzeit. Da das Haus zwischenzeitlich von zwei Familien genutzt wurde, sind diese Einheiten ohne Probleme wieder getrennt nutzbar und verfügen über eine jeweilig ausreichende Ausstattung wie Bad und Küche. Die Altbausubstanz ist durch die Teilsanierung gesichert und sofort nutzbar. Die Heizungstechnik ist 30 Jahre alt und somit am Rand der allgemeinen Nutzungsdauer. Die niedrigschwellige Sanierung konzentriert sich auf eine neue Heiztechnik.



Ansicht West 1:200



Ansicht Nord 1:200



Ansicht Süd 1:200

Einordnung der Gebäudesubstanz

Dach

Das Satteldach ist mit Betondachsteinen eingedeckt, die in regelmäßigen Abständen gereinigt und ggf. versiegelt werden sollten. Aktuell ist das Dach ungedämmt. Es handelt sich hierbei größtenteils um ein Kaltdach, das als Speicher genutzt wird. Nur auf der Hofseite bildet es den oberen Abschluss beheizter Wohnräume. Dieser Bereich wurde von innen nachträglich gedämmt.

Fassade

Die Außenwände sind aus Vollziegeln gemauert. Das ist bautechnisch solide und wartungsarm. Auffällig ist der stark zementhaltige Außenputz. Dieser ist zwar sehr dicht gegen Eindringen von Wasser, gleichzeitig ist die Diffusionsoffenheit der Gesamtkonstruktion aber sehr beeinträchtigt. Ein Austausch ist konstruktiv nicht zwingend erforderlich. Zur langfristigen Sicherung des Substanzerhalts ist auf Risse zu achten. Die Holzfenster wurden 1994 erneuert. Hier ist eine regelmäßige Pflege erforderlich. Ein Austausch der Glasscheiben wird nicht notwendig.

Böden

Die vorhandenen Parkettböden im Erdgeschoss und teilweise im Obergeschoss bestehen aus Buche und sind sehr robust. Hier ist eine regelmäßige Pflege und ggf. ein Abschleifen und Neuversiegeln erforderlich. In den anderen Räumen bestehen die Bodenbeläge aus Kork und Linoleum.

Innenausbau

Es ist ausreichend, das Gebäudeinnere malermäßig zu renovieren. Die Einbauten wie Türen sind im originalen, sehr guten Zustand.

Veranda

Ein besonderes Bauelement ist der westseitige Wintergarten. Dieser stellt einen Wohnwertgewinn dar und dient als thermischer Puffer. Aufgrund der Ausrichtung und der Konstruktion sind wesentliche solare Gewinne im Winter und in den Übergangszeiten zu erwarten. Empfehlenswert ist die Ergänzung eines außenliegenden Sonnenschutzes.

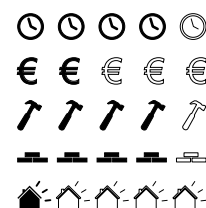
Zielstellungen der Sanierung

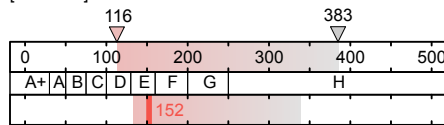
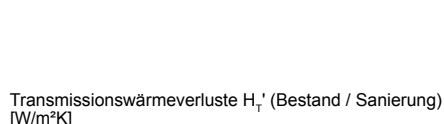
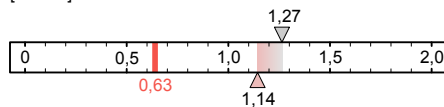
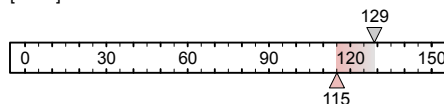
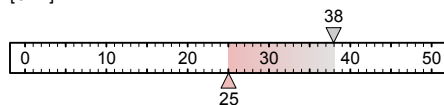
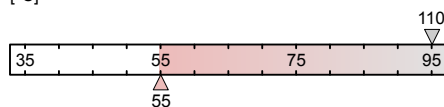
Mit der Dämmung der Decke über dem Obergeschoss lassen sich auf einfache Weise Wärmeverluste vermindern. Abschnittsweise und dem Bedarf angepasst kann die Teilsanierung der inneren Oberflächen weitergeführt werden. Dies kann in Eigenleistung geschehen. Perspektivisch sollte eine Erneuerung der Heizungsanlage mit Umstellung auf regenerative Energieträger erfolgen. Dazu ist es erforderlich, die vorhandenen Heizflächen durch größere, leistungsfähigere auszutauschen.

Maßnahmenempfehlungen

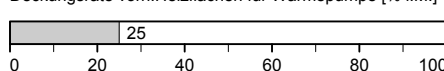
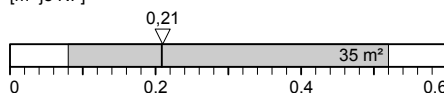
Maßnahme 1

Dämmung der obersten Geschossdecke zum unbeheizten Dachboden



Endenergiebedarf je Wohnfläche (Bestand / Sanierung)
[kWh/m²a][kWh/m²a]
Primärenergiebedarf je Wohnfläche (Bestand / Sanierung)Transmissionswärmeverluste H_{tr} (Bestand / Sanierung)
[W/m²K]Gebäudeheizlast je Wohnfläche (Bestand / Sanierung)
[W/m²]Jährliche Heizkosten je Wohnfläche (Bestand / Sanierung)
[€/m²]Änderung der Vorlauftemperatur (Bestand / Sanierung)
[°C]

Deckungsrate vorh. Heizflächen für Wärmepumpe [% i.M.]

Potentielle Flächen für Photovoltaik
[m² je NF]

Energetische Sanierung

Einordnung des Bestandes

Dadurch, dass es sich um ein einseitig angebautes Gebäude handelt, ist die thermische Hüllfläche, die an Außenluft grenzt, im Verhältnis zur Wohnfläche geringer als bei einem freistehenden Gebäude. Das hat etwas geringere Wärmeverluste als bei einem freistehenden Haus zur Folge. Die thermische Hüllfläche wird den Anforderungen des GEG an ein saniertes Bestandsgebäude nach § 50 GEG nicht gerecht. Ebenso werden die Anforderungen an den Primärenergiebedarf deutlich nicht eingehalten. Auch die Anforderungen an den Mindestwärmeschutz nach DIN 4108-2 werden durch die gegebenen Bauteile – bis auf die Dachflächen gegen beheizte Räume – nicht erreicht.

Gleichwohl wird das Haus aktuell ohne erkennbare Schäden betrieben. Dies dürfte an einer relativ geringen Belegungsdichte und einem ausreichenden (ggf. auch nutzerunabhängigen) Luftwechsel liegen.

Die Beheizung erfolgt über eine wassergeführte Zentralheizung mit Gaskessel und Heizkörpern. Ein etwas neuerer Pellet-Hybridofen steht zur Unterstützung der Beheizung bereit.

Das Dach wurde vor etwas über 30 Jahren neu gedeckt. Dabei wurden die Betondachsteine mit Lattung und Konterlattung über die vorhandene auf einer Holzschalung befindliche Bitumenbahn verlegt. In den Bereichen, wo das Dach an beheizte Räume grenzt, wurde zwischen den Sparren Mineralwolle eingebracht und unterseitig eine feuchtevariable Dampfbremse verbaut. Im gedämmten Bereich ist das eine feuchteschutztechnisch grenzwertige Situation, die funktioniert, solange das Dach nicht verschattet ist und keine dauerhaft hohen Raumluftfeuchten anstehen. Es ist noch mit einer Restnutzungsdauer der Dachdeckung von über 20 Jahren zu rechnen. Hauptsächlich bildet die historische Holzdecke als oberste Geschossdecke den oberen Abschluss der thermischen Hülle.

Der Außenputz der Außenwände ist intakt und der Schlagregenschutz gegeben. Prinzipiell besteht aufgrund des nicht gegebenen Mindestwärmeschutzes die Gefahr von niedrigen Oberflächentemperaturen an den Innenflächen der Außenwände und infolgedessen die Gefahr von Schimmelbildung (die sich aber nicht manifestiert).

Die Fenster stammen aus dem Jahr 1994 und haben noch keine bedampften Verglasungen. Der U-Wert entspricht etwa dem von Kastenfenstern, er könnte aber durch einen Austausch der Verglasungen verbessert werden. Die Kellerdecke bildet als historische Kappendecke den unteren Abschluss der thermischen Hülle. Auch sie wird den Anforderungen an den Mindestwärmeschutz nach DIN 4108-2 nicht gerecht.

Die vorhandenen Heizkörper sind für heutige Standards stark unterdimensioniert. Am Auslegungspunkt wird daher rechnerisch eine Vorlauftemperatur von 110 °C benötigt, wobei diese in einigen Räumen auch nicht reicht, um die Normheizlast zu decken. Der vorhandene Gaskessel kann eine Vorlauftemperatur von 110 °C liefern. Daher ist damit zu rechnen, dass auch im Teillastbereich mit hohen Systemtemperaturen gefahren wird. Nach einer Betriebszeit von über 30 Jahren wird der Gaskessel in absehbarer Zeit das Ende seiner Nutzungsdauer erreichen.

Zielstellung und Prioritäten einer energetischen Sanierung

Das GEG stellt keine unmittelbaren Forderungen zur Sanierung des Bestandes. Da die Konstruktion aktuell funktioniert und keine Schäden zu beobachten sind, können energetische Sanierungen am Bestand primär mittelbar aus dem in absehbarer Zeit notwendigen Tausch der Heizung resultieren.

Die vorhandenen Heizkörper sind so stark unterdimensioniert, dass eine reguläre Auslegung mit modernen Brennwertthermen oder Pelletöfen nicht machbar ist. Diese erreichen im Regelfall Vorlauftemperaturen von um die 80 °C. Für Wärmepumpen sind Vorlauftemperaturen von maximal 65 °C denkbar. Mit den vorhandenen Heizkörpern könnten diese Wärmeerzeuger ggf. eine Grundtemperatur im Gebäude sicherstellen, nicht aber eine Beheizung für Wohnzwecke.

Es erscheint auch nicht sinnvoll und in keinem Fall niederschwellig, die Heizlast durch Dämmung soweit zu senken, dass die Heizkörper für einen Betrieb mit modernen Wärmeerzeugern ausreichend sind.

Da das Gebäude als solches funktioniert und an der Baukonstruktion vor diesem Hintergrund eigentlich kein Handlungsbedarf besteht, sollen die Heizkörper durch größere Heizkörper ersetzt werden, die das Gebäude mit einer Vorlauftemperatur von 55 °C am Auslegungspunkt beschickt durch eine Wärmepumpe beheizen können. Aufgrund des bei einer regulären Beheizung hohen Wärmebedarfs des Gebäudes sollte die oberste Geschossdecke gedämmt und zusätzlich eine PV-Anlage installiert werden, die in die Anlagentechnik speist.

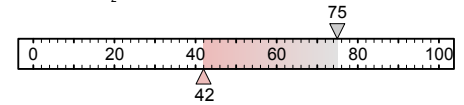
Energetische Maßnahmen im Einzelnen

Gegen den Ausbau des Dachbodens sprechen mit Blick auf den niederschweligen Ansatz nicht nur die Ausbaurkosten. Der vorhandene Dachaufbau ermöglicht es zudem aus bauphysikalischen und feuchteschutztechnischen Gründen nicht, dort eine PV-Anlage zu installieren, wo sich unter dem Dach ein beheizter Raum befindet. Vor diesem Hintergrund ist die oberste Geschossdecke nach der im Bauteilkatalog beschriebenen Sanierungsoption 01 zu dämmen (inkl. gedämmter Bodenluke). Im Übrigen bleibt die Konstruktion im Bestand.

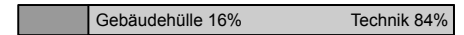
Da keine weiteren Dämmungen erfolgen, sollte die Beheizung mit einer möglichst hohen Effizienz erfolgen. Die Heizkörper sind daher durch neue, größere/tiefere Heizkörper auszutauschen, welche die Heizlast der Räume am Auslegungspunkt mit einer Vorlauftemperatur von 55 °C beheizen können. Durch die Dämmung der obersten Geschossdecke sinkt die Gebäudeheizlast auf etwas über 18 kW. Die Wärmepumpe ist entsprechend so zu wählen, dass ein Bivalenzpunkt unter -7 °C und ein kontinuierlicher Betrieb im Teillastbereich erreicht wird. Aufgrund der schwankenden Lasten aus den Heizkörpern ist ein Pufferspeicher vorzusehen.

Zusammen mit einer ca. 6 kW_p großen PV-Anlage kann die Effizienzklasse D und ein Deckungsanteil regenerativer Energien von über 75 % im sonst verbliebenen Bestand erreicht werden.

Reduktion Treibhausgasemissionen (Bestand/Sanierung)
[kg/m²/a CO₂]



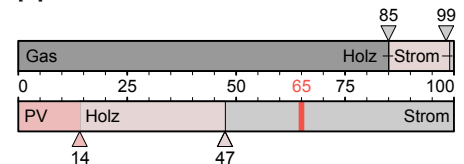
Anteil an der Reduktion



Verhältnis Grauer Energie zu CO₂-Einsparung je Jahr
[kgCO₂/a Lebenszyklus]



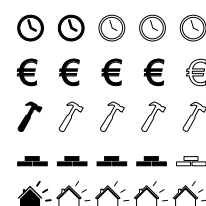
Anteil regenerativer Energieträger (Bestand / Sanierung)
[%]



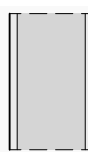
Maßnahmenempfehlungen Anlagentechnik

Maßnahme 1

Erneuerung der Heizungsanlage mit Austausch der vorhandenen Heizkörper



Außenwände

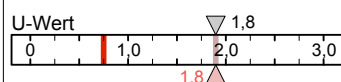


AW 2
415 mm

79,4 m²
17,1 %

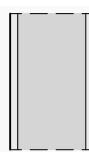
Vollziegelmauerwerk

30 mm Kalkputz
365 mm Vollziegel
20 mm Kalkputz



keine energetische Sanierung

●●●●○ Raumklimarelevanz
●●○○○○ Dringlichkeit

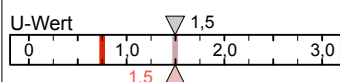


AW 2
310 mm

77 m²
16,6 %

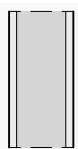
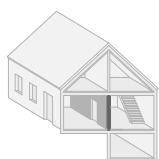
Vollziegelmauerwerk

30 mm Kalkputz
260 mm Vollziegel
20 mm Kalkputz



keine energetische Sanierung

●●●●○ Raumklimarelevanz
●●○○○○ Dringlichkeit

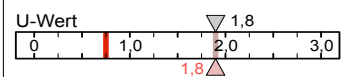
Innenwände
zu unbeheizt

IW 2
280 mm

62,5 m²
13,4 %

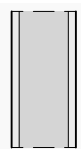
Vollziegelmauerwerk

20 mm Kalkputz
240 mm Vollziegel
20 mm Kalkputz



keine energetische Sanierung

●●○○○○ Raumklimarelevanz
●●○○○○ Dringlichkeit

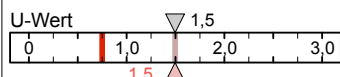


IW 2
415 mm

13,1 m²
2,8 %

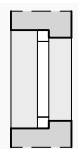
Vollziegelmauerwerk

30 mm Kalkputz
365 mm Mischmauerwerk
20 mm Kalkzementputz



keine energetische Sanierung

●●○○○○ Raumklimarelevanz
●●○○○○ Dringlichkeit

Fenster
Türen

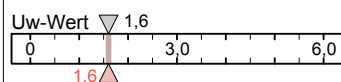
FE 4

8,8 m²
1,9 %

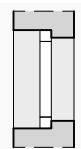
Verglasung zu Wintergarten

Holz-Pfosten-Riegel-Konstruktion
2-fach-Isolierverglasung Low-E
ohne Sonnenschutz

keine energetische Sanierung



●●○○○○ Dringlichkeit



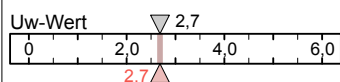
FE 4

7,4 m²
2,6 %

Holzfenster

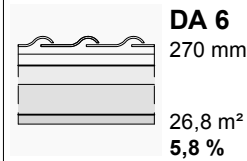
Holzfenster IV68
2-fach-Isolierverglasung

keine energetische Sanierung



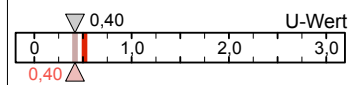
●●○○○○ Dringlichkeit

Dächer



Ziegeldach

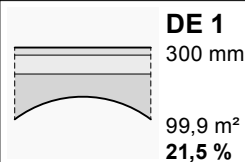
50 mm Dachziegel
60 mm Lattung/Konterlattung
Bitumenbahn
25 mm Holzschalung
120 mm Sparren/Mineralwollen
Dampfbremse (adaptiv)
40 mm Lattung/Gipskarton



keine energetische Sanierung

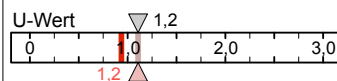
●●○○○ Raumklimarelevanz

●●○○○ Dringlichkeit

Decken
Böden

Kappendecke

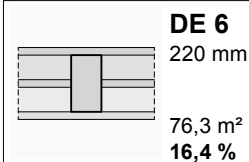
25 mm Parkett
20 mm OSB-Platte
25 mm Dielung
100 mm Schüttung
115 mm Ziegel
15 mm Kalkputz



keine energetische Sanierung

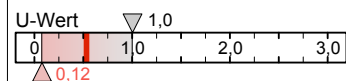
●●○○○ Raumklimarelevanz

●●○○○ Dringlichkeit



Holzbalkendecke

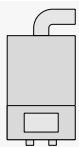
20 mm Dielung
60 mm Schüttung/Balken
20 mm Fehlboden/Balken
80 mm Luftraum/Balken
20 mm Sparschalung
20 mm Kalkputz



Zellulosedämmung (Option DE 03)

●○○○○ Raumklimarelevanz

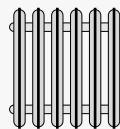
●●○○○ Dringlichkeit

Wärme-
erzeugerSpeicher und
Warmwasser

Gas-Brennwertkessel Baujahr 1995
mit Pufferspeicher für Warmwasser

Einbau neuer Luft-Wasser-Wärme-
pumpe mit Vorlauftemperatur 55°
und Photovoltaik

●●●○○○ Dringlichkeit

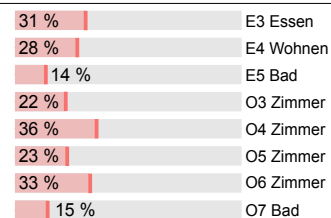
Raumheizflä-
chenund Verteil-
systeme

Plattenheizkörper Baujahr 1995

zusätzlich Holz-Pellet-Hybridofen
mit Ventilator für Ess- und Wohn-
zimmer im Erdgeschoss

Austausch der vorhandenen
Heizkörper

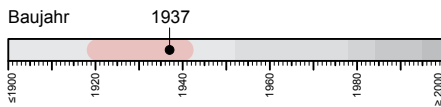
●●●○○○ Dringlichkeit



25 % Gebäude i.M. Vorlauf 55°

Deckungsrate der Heizflächen für Wärmepumpe
mit der angegebenen Vorlauftemperatur.

Anlagen-
technik



Bundesland

Berlin

Gebäudeklasse

1 2 3 4 5

Gebäudetyp

EFH freistehend

Außenwand 50 %

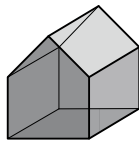
Innenwand 0 %

Fenster 5 %

Dach 26 %

Decke 19 %

Boden 0 %



Hüllfläche [m²] 386

Volumen [m³] 367

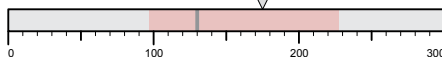
Hüllfläche / Wohnfläche 2,2

Geschosse

KG EG OG DG

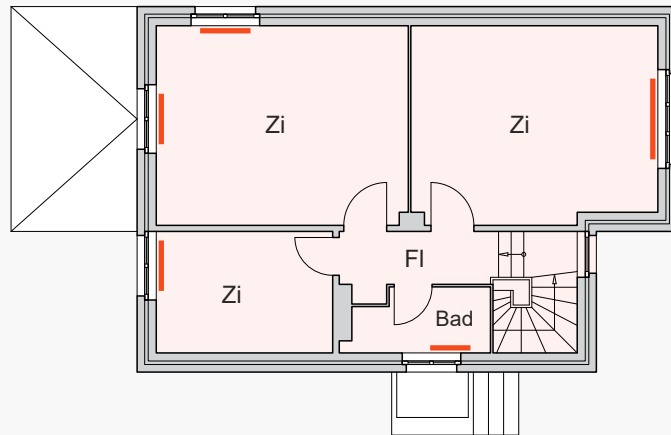
Wohnfläche [m²]

176

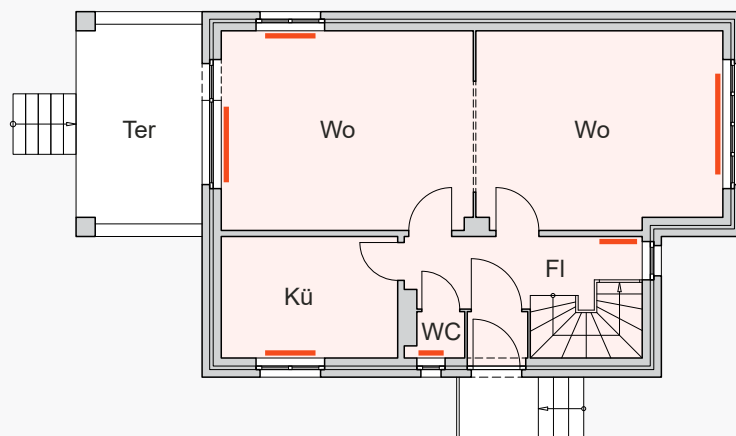


Haustyp 03

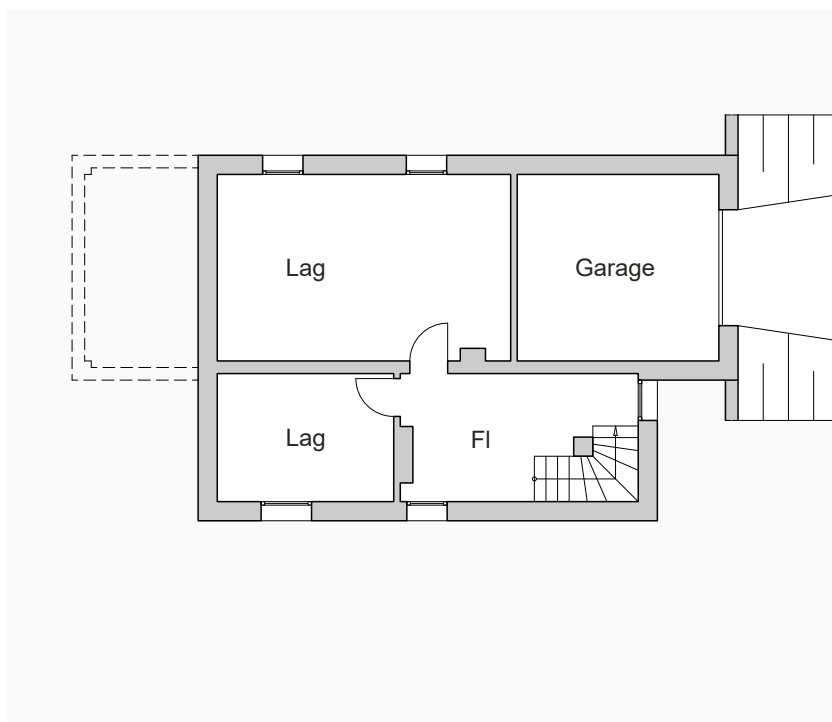
Massivhaus, Hohl-schicht-mauerwerk, 1. Hälfte 20. Jahrhundert



Grundriss Obergeschoss 1:150



Grundriss Erdgeschoss 1:150

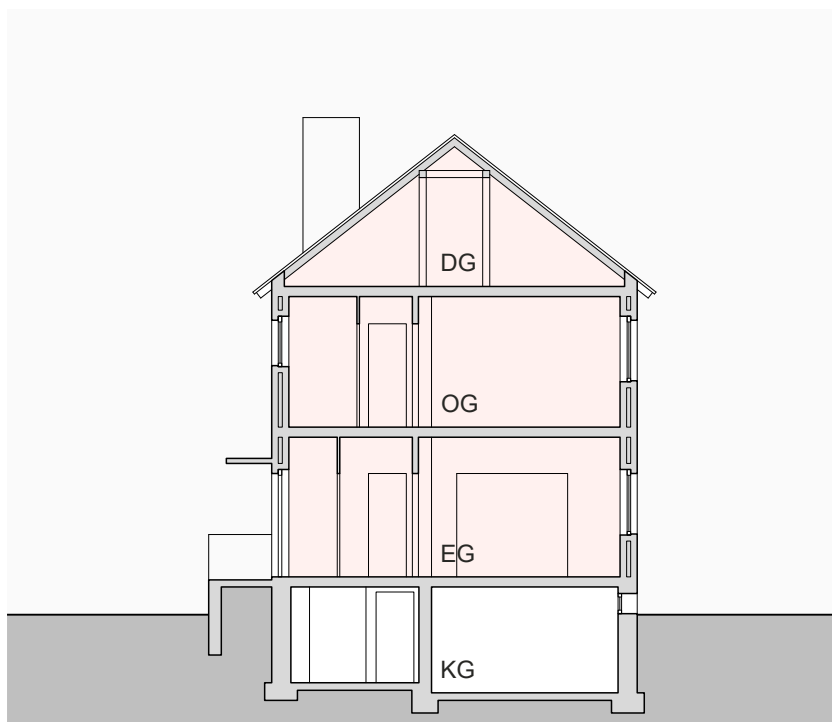


Grundriss Kellergeschoss 1:150

Allgemeine Beschreibung

Es handelt sich hierbei um ein typisches freistehendes Siedlungshaus, das zwischen den beiden Weltkriegen errichtet wurde. Die Baukonstruktion ist für die die Zeit und Region typisch/traditionell und hat Elemente einer Sparbauweise. Das Objekt hat zwei Vollgeschosse und ein Walmdach mit Dachboden. Es ist voll unterkellert (ursprünglich mit Garage), kompakt und funktional. Das Gebäude wurde als Einfamilienhaus geplant und errichtet. Das Treppenhaus ist abgeschlossen, die Ebenen sind gut teilbar, und somit ist der Umbau in ein Zweifamilienhaus möglich. Die lichten Raumhöhen betragen 2,60 bis 2,80 m.

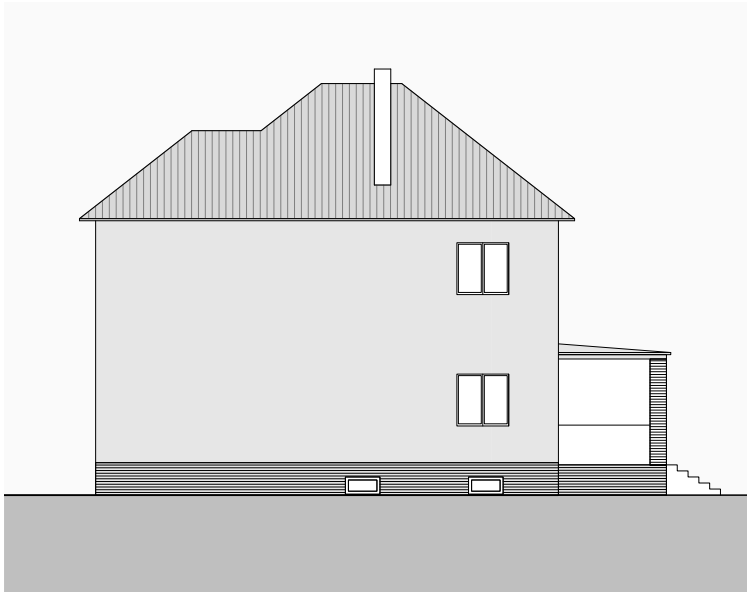
Im Jahr 1995 hat eine Teilsanierung stattgefunden. Die massive Bausubstanz ist in einem guten Zustand. Das Dachgeschoss ist gedämmt und wird für Nebenräume genutzt. Beheizt wird das Gebäude mit einer Öl-Zentralheizung. Grundsätzlich besteht Handlungsbedarf im Dachgeschoss, bei den Fenstern und der Heizungstechnik.



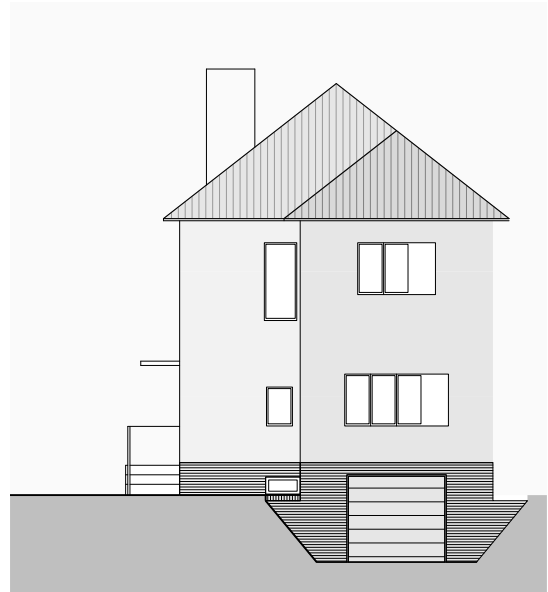
Schnitt 1:150



Seitenansicht



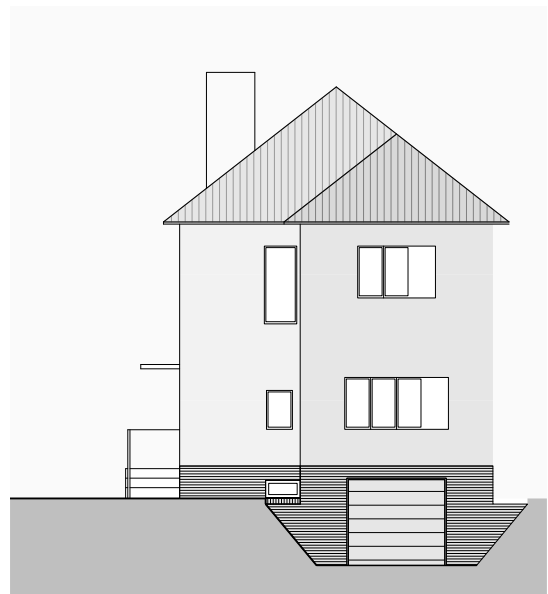
Ansicht West 1:175



Ansicht Süd 1:175



Ansicht Ost 1:175



Ansicht Nord 1:175

Einordnung der Gebäudesubstanz

Dach

Die Dachdeckung wurde Mitte der 1990er-Jahre erneuert. Der Dachboden wurde in diesem Zusammenhang ausgebaut und das Dach innen gedämmt und verkleidet. Die Dichtungsfolie wurde falsch verlegt. Die Hinterlüftung ist mangelhaft. Es handelt sich hierbei um häufige Fehler bei einer nachträglichen innenseitigen Dämmung. Bauphysikalische Probleme wie Kondensat führen zu Feuchteschäden an der Holzkonstruktion. Da diese Bauteile verkleidet sind, werden die Schäden meist sehr spät erkannt. Zu beachten ist, dass bis ca. 1980 nicht selten gesundheitsgefährdende Holzschutzmittel eingesetzt wurden. Die Dachkonstruktion wurde vor diesem Hintergrund auf Kontaminationen untersucht und es wurden erhebliche Belastungen gefunden. Ein niederschwelliger Sanierungsansatz ist es, das Dachgeschoss in seinen ursprünglichen, ungenutzten Zustand zurückzuführen und eine dichte Hülle im Bereich der obersten Geschossdecke sicherzustellen.

Fassade

Nach dem 1. Weltkrieg verbreiteten sich Sparbauweisen. Es wurden erste Ansprüche an Dämmung berücksichtigt. Das Hohlschichtmauerwerk ist dafür ein Beispiel. Die Fassade ist unsaniert und weist Putzschäden auf. Eine Reparatur ist erforderlich, um einen Schlagregenschutz zu erreichen und somit eine Durchfeuchtung der Dämmung zu verhindern. Das Hohlschichtmauerwerk kann mittels Einblasdämmung einfach und günstig gedämmt werden.

Böden

In der ersten Hälfte des 20. Jahrhunderts wurden die Betonbauweisen zu einer Alternative zu den traditionellen Handwerkstechniken weiterentwickelt. Die vorhandenen Stahlbeton-Hohldielen der Kellerdecke sind hierfür ein Beispiel. Die Konstruktion ist leicht in Eigenleistung zu dämmen. Zu beachten sind die Installationen und lichten Raumhöhen.

Innenausbau

Es sind viele historische Bauteile erhalten. Diese können in Eigenleistung aufgearbeitet werden. Die nachträglich verbauten Bodenbeläge sind sanierungsbedürftig. Häufig wurde die ursprüngliche Dielung nur überdeckt. Eventuell lässt sich diese mittels Schleifen und Ölen wiederaufarbeiten. Die sanitären und eventuell auch die elektrischen Anlagen müssen meist erneuert werden. Diese wurden oft nicht nachhaltig saniert, sondern nur ergänzt. Die 30 Jahre alte Heizungsanlage ist perspektivisch für die Nutzung regenerativer Energieträger zu erneuern.

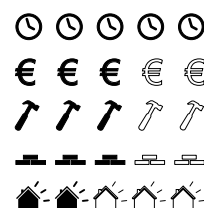
Zielstellungen der Sanierung

Es wird ein niedrigschwelliger Ansatz, also eine behutsame Reparatur der historischen Bauteile, empfohlen. Ein Rückbau des Dachausbaus ist zur Substanzsicherung erforderlich. Die Decke über dem OG ist zu dämmen. Folgende weiteren, einfachen Dämmmaßnahmen sind durchzuführen: Hohlschichtdämmung und Dämmung der Kellerdecke. Bei eventueller Erneuerung der Böden im EG kann das von oben erfolgen, und der Einbau einer Fußbodenheizung ist zu überdenken. Eine Heizungserneuerung wird aufgrund des Alters der Anlage grundsätzlich empfohlen.

Maßnahmenempfehlungen

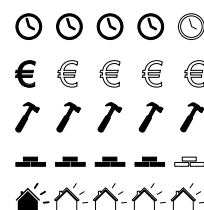
Maßnahme 1

Rückbau des fehlerhaften Dachgeschossausbaus mit Dämmung der Decke über dem Obergeschoss



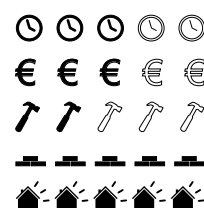
Maßnahme 2

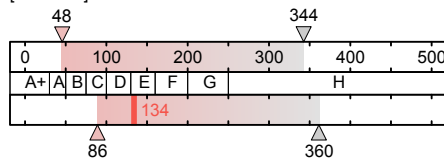
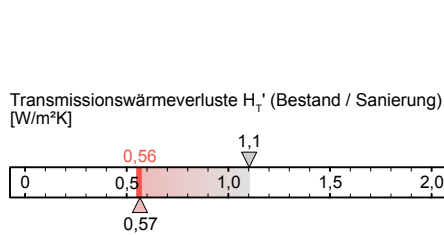
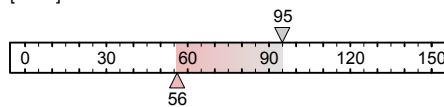
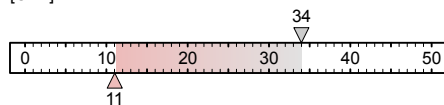
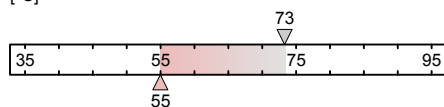
Dämmung der Kellerdecke von unten



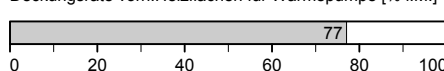
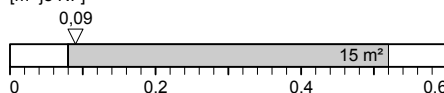
Maßnahme 3

Einblasdämmung des Hohlschichtmauerwerks der Außenwände mit Reparatur des Außenputzes



Endenergiebedarf je Wohnfläche (Bestand / Sanierung)
[kWh/m²a]Primärenergiebedarf je Wohnfläche (Bestand / Sanierung)
[kWh/m²a]Gebäudeheizlast je Wohnfläche (Bestand / Sanierung)
[W/m²]Jährliche Heizkosten je Wohnfläche (Bestand / Sanierung)
[€/m²]Änderung der Vorlauftemperatur (Bestand / Sanierung)
[°C]

Deckungsrate vorh.Heizflächen für Wärmepumpe [% i.M.]

Potentielle Flächen für Photovoltaik
[m² je NF]

Energetische Sanierung

Einordnung des Bestandes

Dadurch, dass es sich um ein freistehendes Gebäude handelt, ist die thermische Hüllfläche, die an Außenluft grenzt, im Verhältnis zur Wohnfläche höher als bei einem angebauten Gebäude. Das hat etwas höhere Wärmeverluste zur Folge. Allerdings handelt es sich um ein recht kompaktes Gebäude, das nach Errichtung keine relevanten Anbauten erhalten hat. Die thermische Hüllfläche wird den Anforderungen des GEG an ein saniertes Bestandsgebäude nach § 50 GEG nicht gerecht. Auch die Anforderungen an den Primärenergiebedarf werden deutlich nicht eingehalten. Ebenso werden die Anforderungen an den Mindestwärmeschutz nach DIN 4108-2 durch die gegebenen Bauteile – bis auf die Dachflächen gegen beheizte Räume – nicht erreicht.

Gleichwohl wird das Haus aktuell ohne erkennbare Schäden betrieben. Dies dürfte an einer relativ geringen Belegungsdichte von ca. 1 bis 3 Personen und einem ausreichenden (ggf. auch in Folge undichter Fenster nutzerunabhängigen) Luftwechsel liegen.

Die Beheizung erfolgt über eine wassergeführte Zentralheizung mit einem über 30 Jahre alten Öl-Kessel und Heizkörpern.

Das Dach wurde vor etwas über 30 Jahren neu gedeckt und bauphysikalisch falsch gedämmt. Im Zuge der anstehenden Sanierungen wurde eine starke Kontamination der Dachkonstruktion mit Holzschutzmitteln festgestellt. Die Dachdeckung als solche wurde korrekt ausgeführt und hat bei guter Pflege noch mehrere Jahrzehnte Restnutzungsdauer vor sich.

Der Außenputz der Außenwände ist teilweise schadhaft und der Schlagregenschutz damit nicht überall gegeben – dies wird aktuell noch etwas durch zweischalige Bauweise kompensiert. Prinzipiell besteht aufgrund des nicht gegebenen Mindestwärmeschutzes die Gefahr von niedrigen Oberflächentemperaturen an den Innenflächen der Außenwände und infolgedessen die Gefahr von Schimmelbildung (die sich aber nicht manifestiert).

Die Fenster stammen sowohl aus der Bauzeit (Kastenfenster) als auch aus den späten 1990er-Jahren (Kunststofffenster). Der U-Wert der Kastenfenster kann über den Einsatz von Low-E-Verglasungen auf den Stand der Kunststofffenster gebracht werden.

Die Kellerdecke bildet als Betondielendecke auf Stahlträgern den unteren Abschluss der thermischen Hülle. Auch sie wird den Anforderungen an den Mindestwärmeschutz nach DIN 4108-2 nicht gerecht.

Die vorhandenen Heizkörper im Bestand sind ganz überwiegend für den Betrieb mit einer Wärmepumpe stark unterdimensioniert. Am Auslegungspunkt wird rechnerisch eine Vorlauftemperatur von 71 °C benötigt. Nach einer Betriebszeit von über 30 Jahren wird der Ölkessel in absehbarer Zeit das Ende seiner Nutzungsdauer erreichen.

Zielstellung und Prioritäten einer energetischen Sanierung

Das GEG stellt keine unmittelbaren Forderungen zur Sanierung des Bestandes. Mittelbar können sich ggf. Forderungen aus erforderlichen Sanierungen an der thermischen Hülle und aus dem in absehbarer Zeit notwendigen Tausch der Heizung ergeben.

Die Putzschäden an der Außenfassade sind zeitnah auszubessern, damit der Schlagregenschutz gegeben ist. Nachdem der Schlagregenschutz wiederhergestellt ist, kann das Hohlschichtmauerwerk preisgünstig mit Dämmung ausgeblasen werden. Dadurch verbessert sich der U-Wert der Außenwände deutlich, sodass der Betrieb einer Wärmepumpe mit den vorhandenen Heizkörpern möglich ist. Sollten mehr als 10 % des Außenputzes betroffen sein, wäre neben der obersten Geschossdecke auch noch die Kellerdecke zu dämmen, damit die Forderungen des GEG nach § 50 über eine Gesamtbilanz nachgewiesen werden können. Andernfalls wäre mit hohem Aufwand (Gerüststellung etc.) eine Außendämmung aufzubringen, um einen Bauteilnachweis für die Außenwände nach § 48 in Verbindung mit Anlage 7 erfüllen zu können.

Im Übrigen ist die Dämmung der Kellerdecke von unten sinnvoll, aber nicht zwingend.

Die Belastung mit Holzschutz lässt eine weitere Nutzung des Dachbodens als Aufenthaltsraum mit niederschwelligen Mitteln als unrealistisch erscheinen. Die thermische Hülle sollte auf die historische Situation zurückgeführt und durch die oberste Geschossdecke gebildet werden. Dabei sollte diese so von oben gedämmt werden, dass ein luftdichter Abschluss zwischen Dachboden und Aufenthaltsräumen entsteht. Auch bietet sich an, eine diffusionsdichte Folie als Dampf- und Luftsperr unter der Dämmung zu verlegen. Dabei sind die Belange des konstruktiven Holzschutzes und des klimabedingten Feuchteschutzes der obersten Geschossdecke zu beachten.

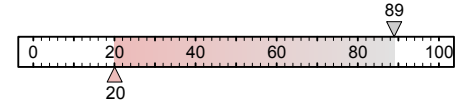
Durch die Hohlwanddämmung der Außenwände kann das Gebäude mit einer Vorlauftemperatur von 55 °C am Auslegungspunkt beschickt und durch eine Wärmepumpe beheizt werden. In Verbindung mit der Dämmung der obersten Geschossdecke sinkt die Heizlast auf etwas unter 10 kW. Prinzipiell empfiehlt es sich, eine PV-Anlage zu installieren, die in die Anlagentechnik speist um die Energiekosten und die CO₂-Emissionen zu senken.

Energetische Maßnahmen im Einzelnen

Die oberste Geschossdecke ist nach der im Bauteilkatalog beschriebenen Sanierungsoption DE 04 zu dämmen (inkl. gedämmter Bodenluke). Der Schlagregenschutz der Außenwände ist durch Ausbessern der Fehlstellen im Putz wiederherzustellen. Sodann sind die Wände mit einer Einblasdämmung nach Sanierungsoption AW 05 zu dämmen. An den vorhandenen Heizkörpern sind voreinstellbare Ventilköpfe zu installieren und das System hydraulisch so abzugleichen, dass die Heizlast der Räume am Auslegungspunkt mit einer Vorlauftemperatur von 55 °C abgedeckt wird. Die Wärmepumpe ist so zu wählen, dass ein Bivalenzpunkt unter -10 °C und ein kontinuierlicher Betrieb im Teillastbereich erreicht werden. Aufgrund der schwankenden Lasten aus den Heizkörpern ist ein Pufferspeicher vorzusehen.

Zusammen mit einer ca. 3 kWp großen PV-Anlage können so die Effizienzklasse A und ein Deckungsanteil regenerativer Energien von über 70 % erreicht werden.

Reduktion Treibhausgasemissionen (Bestand/Sanierung)
[kg/m²/a CO₂]



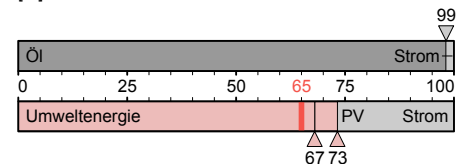
Anteil an der Reduktion



Verhältnis Grauer Energie zu CO₂-Einsparung je Jahr
[kgCO₂/a Lebenszyklus]



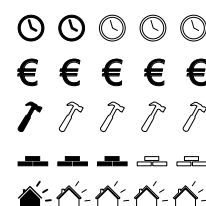
Anteil regenerativer Energieträger (Bestand / Sanierung)
[%]



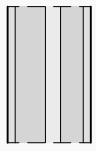
Maßnahmenempfehlungen Anlagentechnik

Maßnahme 1

Erneuerung der Heizungstechnik mit Umstellung auf erneuerbare Energieträger



Außenwände

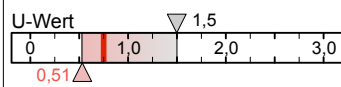


AW 7
340 mm

192,9 m²
50 %

Hohlschichtmauerwerk

20 mm Außenputz
120 mm Mauerziegel
60 mm Luftschicht
120 mm Mauerziegel
20 mm Innenputz



Einblasdämmungen (Option AW 05)

●●●○○ Raumklimarelevanz

●●●○○ Dringlichkeit

Innenwände
zu unbeheiztFenster
Türen

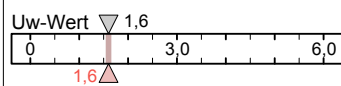
FE 5

12,1 m²
3,1 %

Kunststofffenster

3-Kammer-Kunststoffprofile
2-fach-Isolierverglasung Low-E
erneuert nach 1995

keine energetische Sanierung



●○○○○ Dringlichkeit



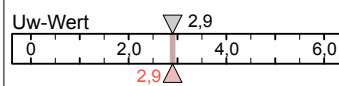
FE 9

2,1 m²
0,5 %

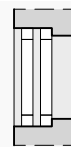
Kunststoffhaustür

3-Kammer-Kunststoffprofile
Dämmpaneel mit Glasfeld
erneuert nach 1995

keine energetische Sanierung



●○○○○ Dringlichkeit



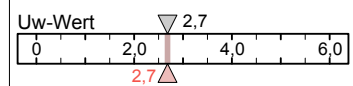
FE 2

6,9 m²
1,8 %

Kastenfenster

Historische Kastenfenster
Einfachverglasung
Baujahr 1937

keine energetische Sanierung



●●○○○ Dringlichkeit

Dächer



DA 5
230 mm

98,4 m²
25,5 %

Ziegeldach, fehlerhaft

50 mm Dachziegel
30 mm Lattung
Unterspannbahn
140 mm Sparren/Mineralwolle
10 mm Gipskarton

U-Wert: 0,39

Entfall Nutzung Dachgeschoss

●●●●● Raumklimarelevanz
●●●●● Dringlichkeit

Decken
Böden

DE 3
260 mm

73,2 m²
19,0 %

Stahlbetonhohldielen

20 mm Dielung
80 mm Lagerholz
80 mm Aufbeton
80 mm Stahlbetonhohldielen

U-Wert: 1,6

keine energetische Sanierung

●●○○○ Raumklimarelevanz
●●○○○ Dringlichkeit

DE 6
220 mm

73,2 m²
(anstatt Dach)

Holzbalkendecke

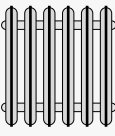
20 mm Dielung
60 mm Schüttung/Balken
20 mm Fehlboden/Balken
80 mm Luftraum/Balken
20 mm Sparschalung
20 mm Kalkputz

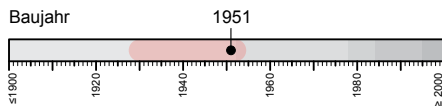
U-Wert: 0,12

Dämmung von oben (Option DE 04)

●●○○○ Raumklimarelevanz
●●○○○ Dringlichkeit

Anlagen-
technik

 Wärme- erzeuger Speicher und Warmwasser Öl-Heizkessel Baujahr 1993 mit Pufferspeicher für Warmwasser Einbau neuer Luft-Wasser-Wärme- pumpe mit Vorlauftemperatur 55° und Photovoltaik ●●●○○ Dringlichkeit	 Raumheizflä- chen und Verteil- systeme Plattenheizkörper 1993 (mit neuer Heizungsanlage einge- baut) Entfall der Beheizung im Dach und teilweiser Austausch der vorhandenen Heizkörper ●●●○○ Dringlichkeit	<table border="0"> <tr><td>54 %</td><td>E2 WC</td></tr> <tr><td>58 %</td><td>E3 Küche</td></tr> <tr><td>100 %</td><td>E4 Wohnen</td></tr> <tr><td>100 %</td><td>E5 Wohnen</td></tr> <tr><td>83 %</td><td>O2 Bad</td></tr> <tr><td>76 %</td><td>O3 Zimmer</td></tr> <tr><td>79 %</td><td>O4 Zimmer</td></tr> <tr><td>67 %</td><td>O5 Zimmer</td></tr> </table> 77 % Gebäude i.M. Vorlauf 55° Deckungsrate der Heizflächen für Wärmepumpe mit der angegebenen Vorlauftemperatur.	54 %	E2 WC	58 %	E3 Küche	100 %	E4 Wohnen	100 %	E5 Wohnen	83 %	O2 Bad	76 %	O3 Zimmer	79 %	O4 Zimmer	67 %	O5 Zimmer
54 %	E2 WC																	
58 %	E3 Küche																	
100 %	E4 Wohnen																	
100 %	E5 Wohnen																	
83 %	O2 Bad																	
76 %	O3 Zimmer																	
79 %	O4 Zimmer																	
67 %	O5 Zimmer																	



Bundesland

Bayern

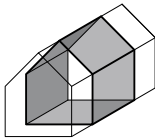
Gebäudeklasse

1 2 3 4 5

Gebäudetyp

Reihenmittelhaus

Außenwand	19 %
Innenwand	26 %
Fenster	4 %
Dach	15 %
Decke	36 %
Boden	0 %



Hüllfläche [m²]

339

Volumen [m³]

291

Hüllfläche / Wohnfläche

2,8

Geschosse

KG

EG

OG

DA

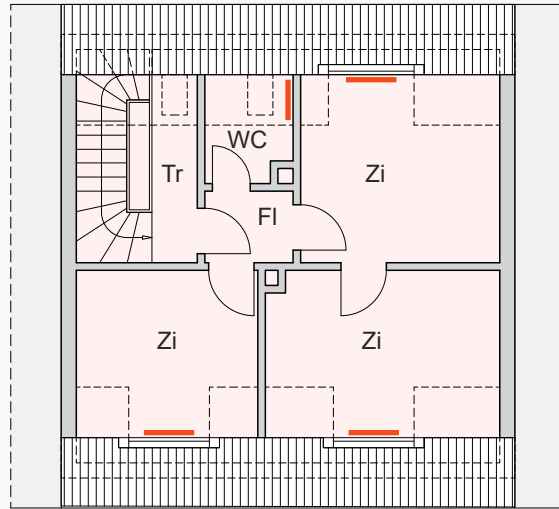
Wohnfläche [m²]

123

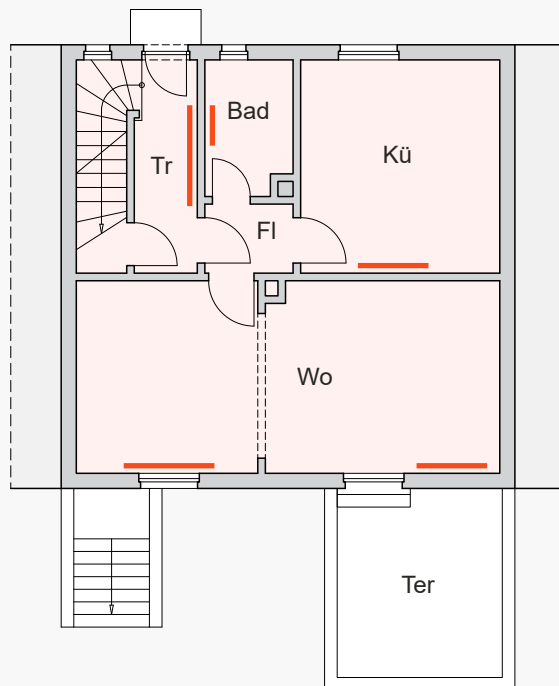


Haustyp 04

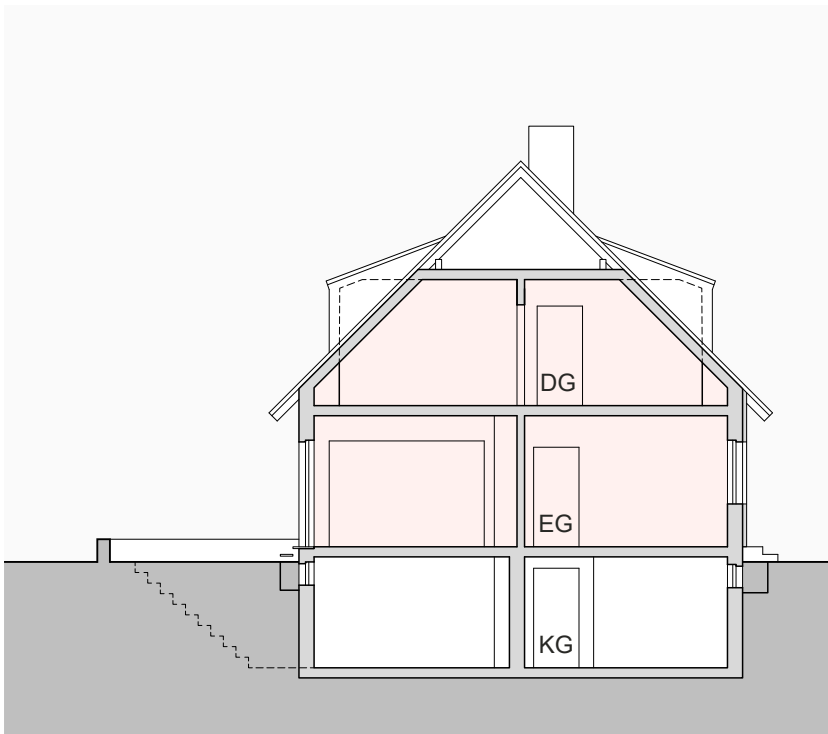
Massivhaus, Dämmsteinmauerwerk,
Nachkriegszeit 1950er-Jahre



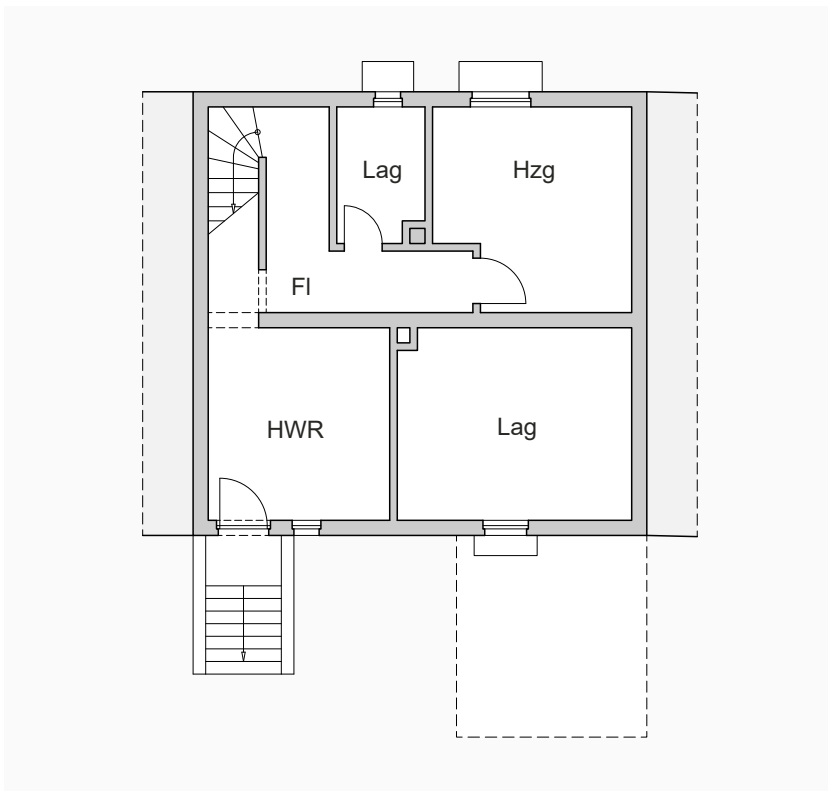
Grundriss Obergeschoss 1:150



Grundriss Erdgeschoss 1:150



Schnitt 1:150



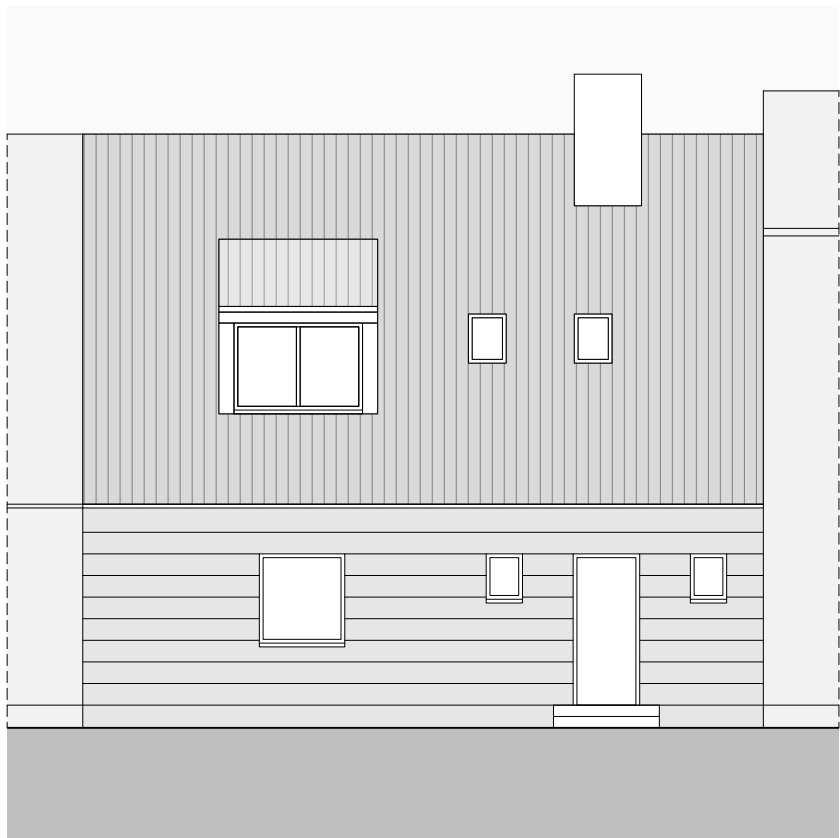
Grundriss Kellergeschoss 1:150

Allgemeine Beschreibung

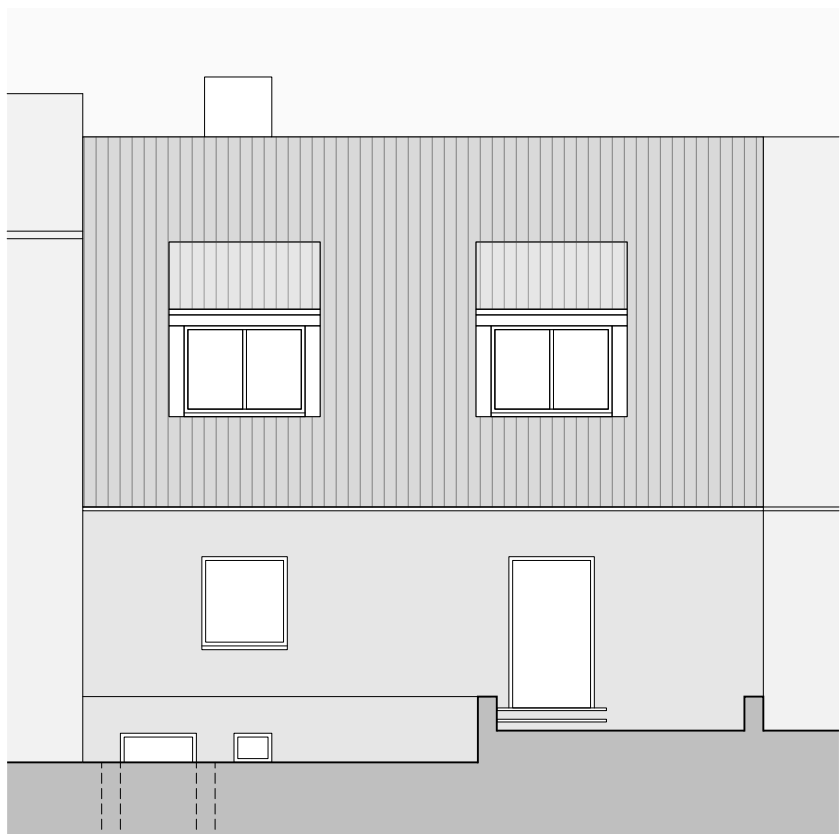
Das zweigeschossige Reihenhaus ist eine typische Form des Wohnungsbaus als Siedlungserweiterung in der Wiederaufbauphase nach dem Zweiten Weltkrieg.

Das Erdgeschoss besteht aus massivem Mauerwerk. Das Dachgeschoss hat eine zimmermannsmäßige Satteldachkonstruktion. Das gemauerte Kellergeschoss verfügt über eine Außentreppe. Es ist ein sparsames Haus mit wenig Wohnfläche und drei Schlafräumen im OG. Die lichten Raumhöhen betragen 2,60 m und 2,50 m. Die Wohnräume im Erdgeschoss verfügen über eine nach Süden und dem Garten ausgerichtete Terrasse. Auf der Nordseite befinden sich der Eingang mit Treppenraum und die Sanitärräume. Es ist aufgrund der geringen Größe schlecht teilbar.

Die Räume sind geprägt von verschiedenen vergangenen Renovierungen. Der allgemeine Zustand kann als optisch unbefriedigend bezeichnet werden. Die Dachkonstruktion und die Fassaden sind sanierungsbedürftig. Aufgrund der kürzlich erfolgten Erneuerung der Heizungsanlage sollte die Umstellung auf regenerative Energien in die Zukunft gelegt werden.



Ansicht Nord 1:100



Ansicht Süd 1:100

Einordnung der Gebäudesubstanz

Dach

Es handelt sich um ein Satteldach als Holzkonstruktion mit einem Spitzboden über einer Kehlbalkenlage. Das Dach wurde in den 1970er-/1980er-Jahren erneuert. Ein häufiger Fehler war die unsachgemäße Auswahl von Dichtfolien mit geringer Haltbarkeit. Dies kann zu bauphysikalischen Problemen führen. Nach genauer Prüfung ist zusammen mit Fachleuten über mögliche und erforderliche Maßnahmen zu entscheiden.

Die Dachdeckung aus Biberschwanzziegeln ist in einem eher schlechten Zustand. Es ist zu prüfen, ob eine grundsätzliche Erneuerung oder nur ein partieller Austausch der Ziegel erfolgen sollte. Insbesondere Anschlüsse und Verblechungen sind zu kontrollieren und eventuell zu überarbeiten. Die Vermoosungen sind zu entfernen.

Fassade

Die Außenwände im EG sind bauzeittypisch einschalig und bestehen aus Hochlochziegeln, die eine geringe Dämmeigenschaft aufweisen. Die straßenseitige Fassade wurde in den 1970er-Jahren nachträglich gedämmt und mit hinterlüfteten Eternitplatten verkleidet. Die Fenster wurden in diesem Zusammenhang ebenfalls ausgetauscht. Die Fassaden sind in einem optisch unbefriedigenden Zustand. Gartenseitig wurden in 1990er-Jahren Vordächer und eine Terrasse angebaut. Die Wände des Kellers sind gemauert. Es gibt einen Kellerzugang zum Garten. Die erdberührten und die Teile im Spritzwasserbereich sind anfällig für Feuchteschäden.

Böden

Die Kellerdecke ist ungedämmt. Aufgrund der vorhandenen lichten Raumhöhe von 2,20 m wird empfohlen, diese von unten zu dämmen. Die Kellerbodenplatte ist ebenfalls ungedämmt. Dies stellt bei einer ungeheizten Nutzung kein Problem dar. Die Beläge sind teilweise verschlissen. Die Fliesen sind aus den 1970er-Jahren. Die Treppe ist mit PVC belegt.

Innenausbau

Zwischen 1970 und 2000 wurden verschiedene oberflächliche Renovierungen und Sanierungen (Böden, Sanitär, Einbauten) vorgenommen. Die Pflege wurde anschließend vernachlässigt. Die Beläge sind nicht hochwertig und nicht nachhaltig. Die zentrale Heizungsanlage wurde bereits 2021 erneuert. Die Heizkörper sind aus den 1970er-Jahren.

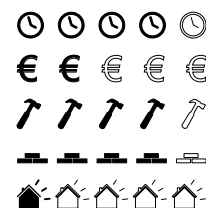
Zielstellungen der Sanierung

Das Gebäude ist als solches sofort nutzbar. Die Oberflächen sind jedoch allgemein renovierungsbedürftig. Die Kellerdecke ist zu dämmen. Die vor Kurzem erneuerte Heizungsanlage sollte konzeptionell durch einen Energieberater geprüft werden. Zukünftig ist eine Dachsanierung einschließlich neuer und fachgerechter Dämmung erforderlich. Weniger dringlich aber dennoch in Zukunft erforderlich ist eine Sanierung der Fenster und der Fassade.

Maßnahmenempfehlungen

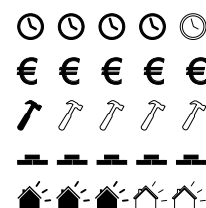
Maßnahme 1

Dämmung der Kellerdecke von unten



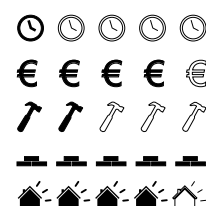
Maßnahme 2

Dachsanierung inkl. Dämmung und Erneuerung der Dacheindeckung

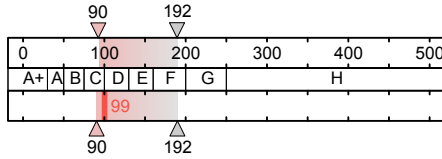


Maßnahme 3

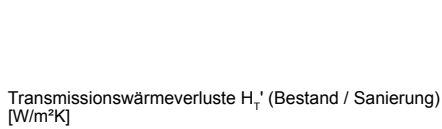
Fassadensanierung inkl. Dämmung und Fenstererneuerung



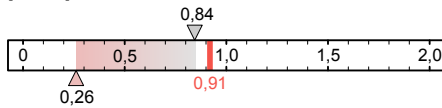
Endenergiebedarf je Wohnfläche (Bestand / Sanierung)
[kWh/m²a]



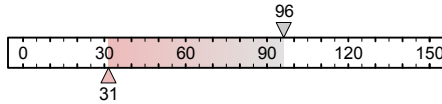
Primärenergiebedarf je Wohnfläche (Bestand / Sanierung)
[kWh/m²a]



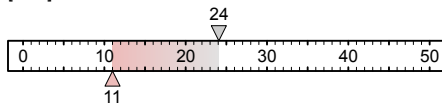
Transmissionswärmeverluste H_{tr} (Bestand / Sanierung)
[W/m²K]



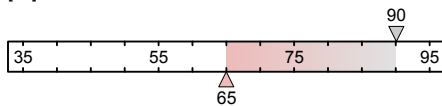
Gebäudeheizlast je Wohnfläche (Bestand / Sanierung)
[W/m²]



Jährliche Heizkosten je Wohnfläche (Bestand / Sanierung)
[€/m²]



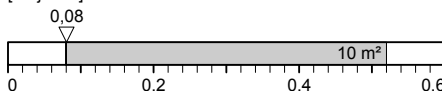
Änderung der Vorlauftemperatur (Bestand / Sanierung)
[°C]



Deckungsrate vorh. Heizflächen für Wärmepumpe [% i.M.]



Potentielle Flächen für Photovoltaik
[m² je NF]



Energetische Sanierung

Einordnung des Bestandes

Dadurch, dass es sich um ein Reihenhauses handelt, ist die thermische Hüllfläche, die an Außenluft grenzt, im Verhältnis zur Wohnfläche verhältnismäßig gering. Das hat geringere Wärmeverluste als bei einem freistehenden Haus zur Folge.

Durch die – wenn auch geringe – Dämmung der Nordfassade sowie die Dämmung des Daches wird die Hüllfläche den Anforderungen des GEG an ein saniertes Bestandsgebäude nach § 50 GEG gerecht. Die Anforderungen an den Primärenergiebedarf werden allerdings deutlich nicht eingehalten.

Trotz der Einhaltung der GEG-Anforderungen an die thermische Hülle wird diese an einigen Stellen den Anforderungen an den Mindestwärmeschutz nach DIN 4108-2 nicht gerecht.

Neben der Nichteinhaltung des Mindestwärmeschutzes zur Vermeidung von Schimmel und ggf. Oberflächentauwasser bestehen weitere Mängel bezüglich des klimabedingten Feuchteschutzes.

Diese Mängel führen aktuell zu keinen sichtbaren Schäden, weil die Fenster aus den 1970er-Jahren keine hohe Luftdichtheit aufweisen und so eine relativ hohe, nutzerunabhängige Belüftung des Gebäudes gegeben ist.

Die für die vorhandenen Heizkörper erforderlichen Vorlauftemperaturen schwanken aufgrund der unterschiedlichen Dämmstandards der einzelnen Bauteile stark zwischen ca. 55 °C und 90 °C.

Das Dach wurde vor etwas mehr als 40 Jahren neu eingedeckt und dabei unsachgemäß gedämmt. Die verwendeten Biberdeckungen haben im Regelfall eine Nutzungsdauer von weit über 50 Jahren. Auch wenn die Anforderungen an den Mindestwärmeschutz erfüllt sind, ist die Konstruktion des Daches im gegebenen Fall aufgrund der nicht funktionierenden Luftdichtheitsebene, der nicht korrekt ausgeführten Hinterlüftung, der nicht korrekt ausgeführten Unterspannbahn und der fehlenden Konterlattung gefährdet. Der klimabedingte Feuchteschutz am Dach ist nicht sichergestellt. Die Belastungen aus diesem sind aufgrund der nicht luftdichten Fenster allerdings ggf. geringer.

Die gedämmte Nordwand wird den Anforderungen des Mindestwärmeschutzes nach DIN 4108-2 gerecht und das Ende ihrer Nutzungsdauer von mehr als 50 Jahren noch nicht erreicht.

Die ungedämmte Südwand wird den Anforderungen des Mindestwärmeschutzes nach DIN 4108-2 nicht gerecht. Es ist kritisch zu prüfen, ob die Nutzungsdauer des Außenputzes ihr Ende erreicht.

Die gedämmte Nordwand wird den Anforderungen des Mindestwärmeschutzes nach DIN 4108-2 nicht gerecht. Es ist kritisch zu prüfen, ob die Nutzungsdauer des Außenputzes ihr Ende erreicht.

Die Kellerdecke ist ungedämmt und wird den Anforderungen des Mindestwärmeschutzes nach DIN 4108-2 nicht gerecht. Auch ist die thermische Hülle des Gebäudes nach unten nicht klar definiert.

Die Fenster aus den 1970er-Jahren weisen relativ schlechte Dämmeigenschaften und aufgrund fehlender Dichtungen auch eine hohe Luftundichtigkeit auf.

Die Brennwerttherme ist relativ neu, sodass mit einer weiteren Nutzungsdauer von 15 bis 20 Jahren zu rechnen ist.

Zielstellung und Prioritäten einer energetischen Sanierung

Aufgrund des relativ neuen Brennwertkessels wird eine Erneuerung der Heizung erst in 15 bis 20 Jahren zu erwarten sein. Zu diesem Zeitpunkt sollte die thermische Hülle so ertüchtigt sein, dass der Betrieb einer Wärmepumpe mit den vorhandenen Heizkörpern möglich ist. Es steht also eine relativ lange Zeit für die Sanierung der thermischen Hülle zur Verfügung.

Die Sanierungen können dabei sukzessive, zu größeren Teilen auch in Eigenleistung ohne zu große Beeinträchtigungen der Nutzung erfolgen.

Priorität hat die bauphysikalisch korrekte Sanierung des Daches, gefolgt von der Dämmung der ungedämmten Fassade. Um Schäden zu vermeiden, sollten die Fenster erst ausgetauscht werden, nachdem diese Bauteile ertüchtigt wurden.

Bei der Dämmung der Kellerdecke ist der zeitliche Ablauf nicht zu relevant. Allerdings ist im Zuge dieser Maßnahme auch der Abschluss der thermischen Hülle nach unten zu definieren.

Nach den Dämmmaßnahmen halbiert sich der Energiebedarf annähernd, und auch mit der Gastherme werden die Anforderungen des GEG bezüglich Primärenergiebedarf erfüllt. Da die Heizkörper dann mit einer Vorlauftemperatur von maximal 65 °C betrieben werden können, kann der Brennwertkessel bei Bedarf auch durch eine Wärmepumpe ersetzt werden.

Energetische Maßnahmen im Einzelnen

Für die Dachsanierung erfolgt eine Aufsparrendämmung nach der im Bauteilkatalog beschriebenen Sanierungsoption DA 03 inkl. Austausch der Dachfenster. Indem die bauphysikalischen Mängel oberhalb des Bestandes beseitigt werden, müssen keine Eingriffe in den bewohnten Bereichen erfolgen. Die thermische Hülle nach oben wird dann komplett über das Dach und nicht mehr über die oberste Geschossdecke gebildet. Die starke Verbesserung der Dachdämmung ermöglicht zudem die Senkung der Vorlauftemperaturen der Heizkörper in den darunterliegenden Räumen.

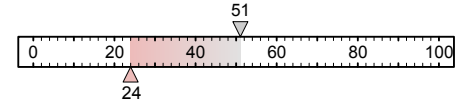
Die ungedämmte Fassade wird über die im Bauteilkatalog beschriebene Sanierungsoption AW 02 in Eigenleistung gedämmt.

Die vorhandenen Fenster werden durch neue 3-Scheiben-verglaste Fenster entsprechend der im Bauteilkatalog beschriebenen Sanierungsoption FE 03 ausgetauscht. Dabei sind Falzlüfter für die nutzerunabhängige Lüftung zum Feuchteschutz vorzusehen. Der Austausch der Fenster kann auch schrittweise erfolgen.

Die Dämmung der Kellerdecke erfolgt nach der im Bauteilkatalog beschriebenen Sanierungsoption DE 03. In diesem Zuge ist der untere Abschluss der thermischen Hülle sowohl dämmtechnisch, als auch mit Blick auf die Luftdichtheit im Bereich des Kellerabgangs und im Bereich von Durchdringungen klar definiert herzustellen. Die Tür zum Kellerabgang ist aufzuarbeiten und mit Dichtungen zu versehen, was alles in Eigenleistung erfolgen kann.

Nach der Ertüchtigung der thermischen Hülle ist das Heizungssystem hydraulisch abzugleichen, wofür neue, voreinstellbare Ventile an den Heizkörpern einzubauen sind.

Reduktion Treibhausgasemissionen (Bestand/Sanierung)
[kg/m²/a CO₂]



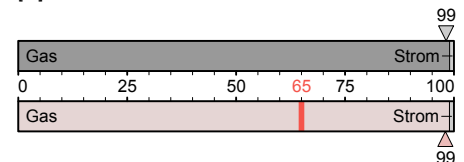
Anteil an der Reduktion



Verhältnis Grauer Energie zu CO₂-Einsparung je Jahr
[kgCO₂/a Lebenszyklus]



Anteil regenerativer Energieträger (Bestand / Sanierung)
[%]



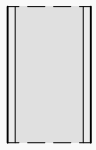
Maßnahmenempfehlungen Anlagentechnik

Maßnahme 1

Konzeptionelle Prüfung der vor kurzer Zeit erneuerten Heizungsanlage



Außenwände

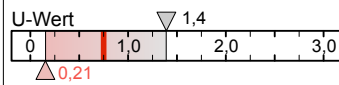


AW 4
280 mm

26,3 m²
7,8 %

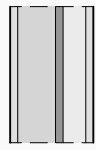
Dämmsteinmauerwerk

20 mm Außenputz
240 mm Hochlochziegel
20 mm Innenputz



WDVS (Option AW 01)

●●●●○ Raumklimarelevanz
●●●○○ Dringlichkeit

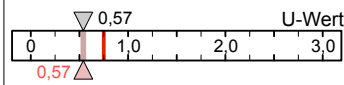


AW 5
370 mm

26,2 m²
7,7 %

Mauerwerk Vorsatzschale

5 mm Kunststoffverkleidung
25 mm Luftschicht
60 mm Dämmung
20 mm Außenputz
240 mm Hochlochziegel
20 mm Innenputz



keine energetische Sanierung

●○○○○ Raumklimarelevanz
●○○○○ Dringlichkeit

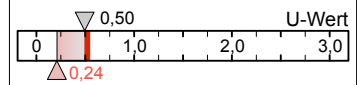


AW 11
160 mm

11,3 m²
3,3 %

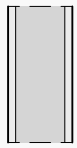
Gaubenwände

5 mm Eternitschindeln
25 mm Schalung
100 mm Ständer/Mineralwolle
20 mm Sparschalung
20 mm Innenputz



Dämmung mit Dach (Option AW 03)

●●○○○ Raumklimarelevanz
●●○○○ Dringlichkeit

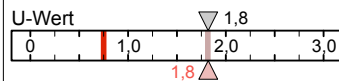
Innenwände
zu unbeheizt

IW 2
280 mm

89,2 m²
26,3 %

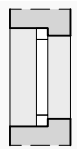
Ziegelmauerwerk

20 mm Innenputz
240 mm Vollziegel
20 mm Innenputz



keine energetische Sanierung

●○○○○ Raumklimarelevanz
●○○○○ Dringlichkeit

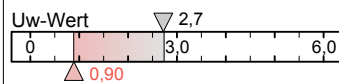
Fenster
Türen

FE 4

11,5 m²
3,4 %

Holzisolierglasfenster

Holzprofile 1970er-Jahre
2-fach-Isolierverglasung
innen- und außenliegende Rollläden
Erneuerung (Option FE 03)



●●○○○ Dringlichkeit



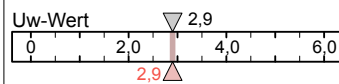
FE 8

1,8 m²
0,5 %

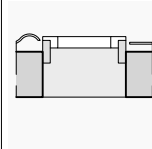
Holzhauseingangstür

Holzgangstür
Vollholztür

keine energetische Sanierung



●●●○○ Dringlichkeit

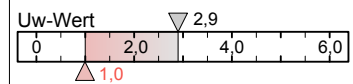


FE 7

1,0 m²
0,3 %

Dachflächenfenster

Dachflächenfenster
Holzprofile
2-fach-Isolierverglasung
Erneuerung mit Dach (Option FE 03)



●●○○○ Dringlichkeit

Dächer



DA 5
200 mm

50,7 m²
15,0 %

Ziegeldach, fehlerhaft

20 mm Biberschwanzziegel
30 mm Lattung
120 mm Sparren/Mineralwolle
30 mm Lattung
10 mm Holzverkleidung

U-Wert: 0,40
0,11

Dachsanierung (Option DA 03)

●●●○○ Raumklimarelevanz
●●●●○ Dringlichkeit

Decken
Böden

DE 4
200 mm

79,2 m²
23,4 %

Stahlbetondecke

10 mm Bodenbelag
40 mm Estrich
150 mm Stahlbetondecke

U-Wert: 2,3
0,21

Dämmung von unten (Option DE 02)

●●●○○ Raumklimarelevanz
●●●●○ Dringlichkeit

DE 7
240 mm

41,6 m²
12,3 %

Holzbalkendecke

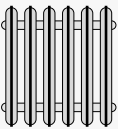
20 mm Dielung
180 mm Balken/Luft
60 mm Balken/Dämmung
20 mm Sparschalung
20 mm Innenputz

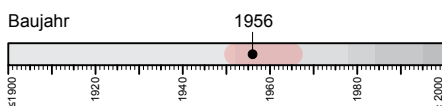
U-Wert: 0,55
0,55

entfällt mit Dachdämmung

●●○○○ Raumklimarelevanz
●●●●○ Dringlichkeit

Anlagen-
technik

 Wärme- erzeuger Speicher und Warmwasser Gas-Brennwertkessel Baujahr 2021 mit Pufferspeicher für Warmwasser Konzeptionelle Überprüfung der bereits 2021 erneuerten Heizung ●●●●○ Dringlichkeit	 Raumheizflä- chen und Verteil- systeme Stahlradiatoren 1970er-Jahre Maßnahmen nach Prüfung der Heizungsanlage festzulegen ●●●●○ Dringlichkeit	<table border="0"> <tr><td>31 %</td><td>E1 Treppe</td></tr> <tr><td>100 %</td><td>E3 Bad</td></tr> <tr><td>100 %</td><td>E4 Küche</td></tr> <tr><td>47 %</td><td>E5 Wohnen</td></tr> <tr><td>100 %</td><td>O3 WC</td></tr> <tr><td>56 %</td><td>O4 Zimmer</td></tr> <tr><td>50 %</td><td>O5 Zimmer</td></tr> <tr><td>54 %</td><td>O6 Zimmer</td></tr> </table> 67 % Gebäude i.M. Vorlauf 65° Deckungsrate der Heizflächen für Wärmepumpe mit der angegebenen Vorlauftemperatur.	31 %	E1 Treppe	100 %	E3 Bad	100 %	E4 Küche	47 %	E5 Wohnen	100 %	O3 WC	56 %	O4 Zimmer	50 %	O5 Zimmer	54 %	O6 Zimmer
31 %	E1 Treppe																	
100 %	E3 Bad																	
100 %	E4 Küche																	
47 %	E5 Wohnen																	
100 %	O3 WC																	
56 %	O4 Zimmer																	
50 %	O5 Zimmer																	
54 %	O6 Zimmer																	

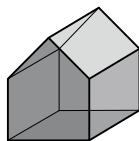


Bundesland Niedersachsen

Gebäudeklasse 1 2 3 4 5

Gebäudetyp EFH freistehend

Außenwand	36 %
Innenwand	4 %
Fenster	7 %
Dach	16 %
Decke	28 %
Boden	9 %

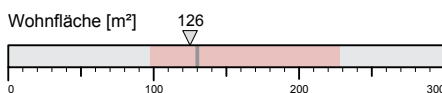


Hüllfläche [m²] 364

Volumen [m³] 306

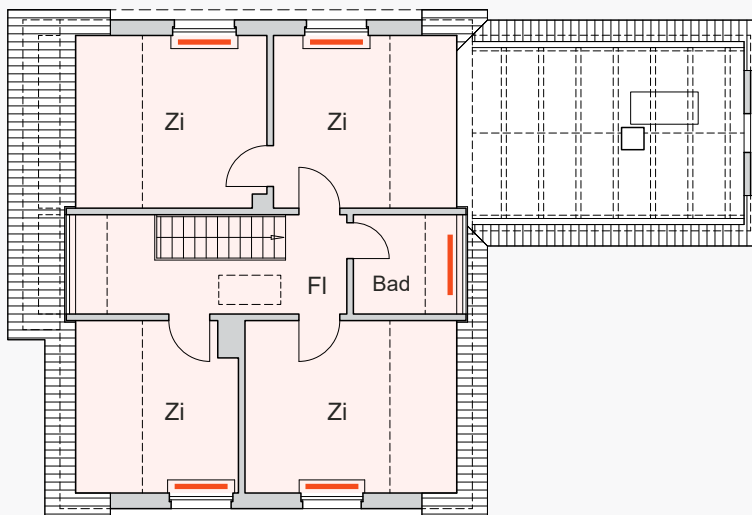
Hüllfläche / Wohnfläche 2,9

Geschosse KG EG DG DA

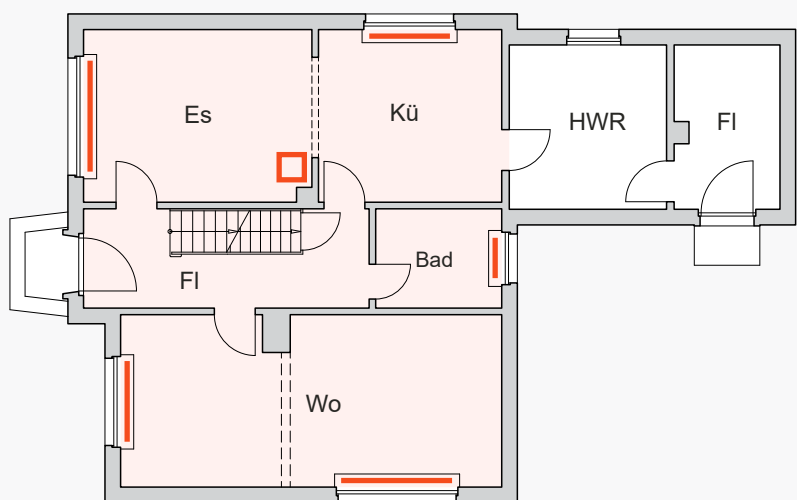


Haustyp 05

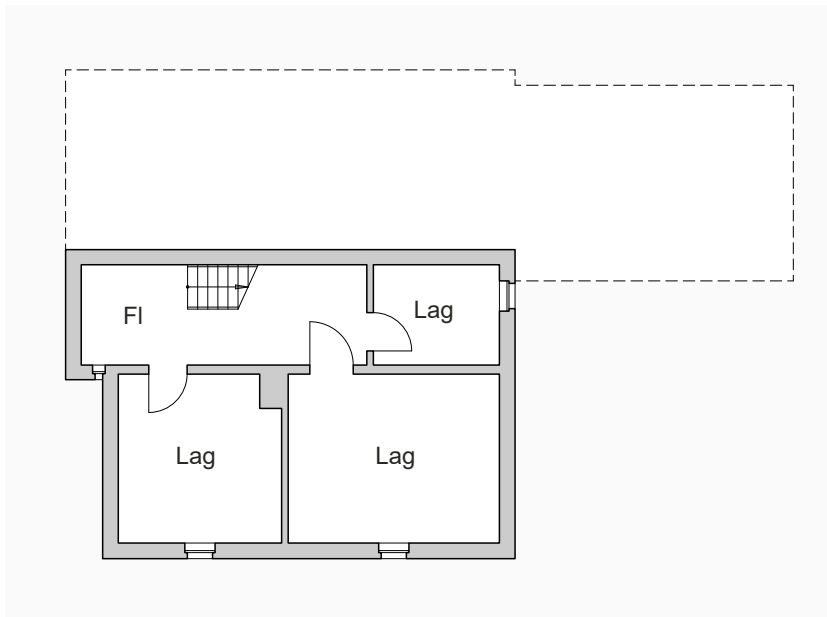
Massivhaus, Dämmsteinmauerwerk, Nachkriegszeit 1950er-Jahre



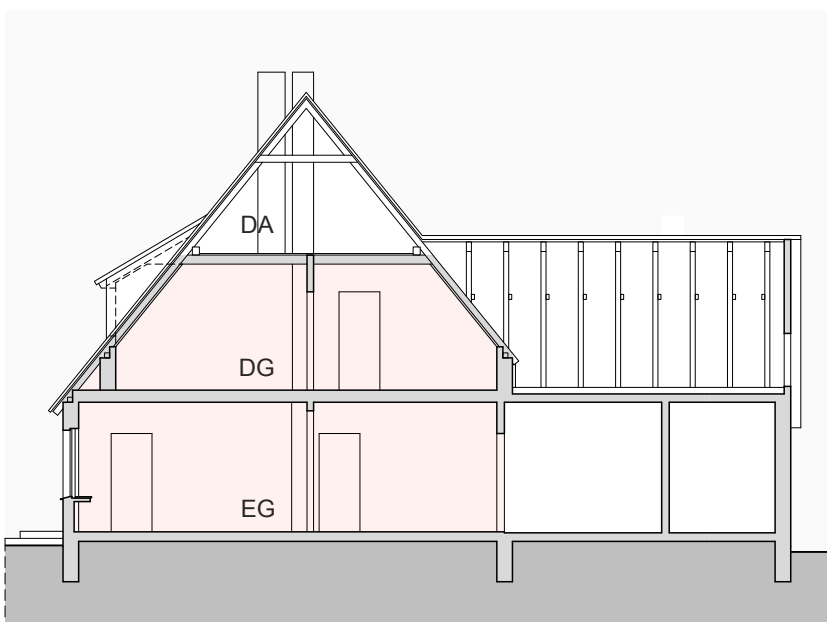
Grundriss Obergeschoss 1:150



Grundriss Erdgeschoss 1:150



Grundriss Kellergeschoss 1:150



Schnitt 1:150

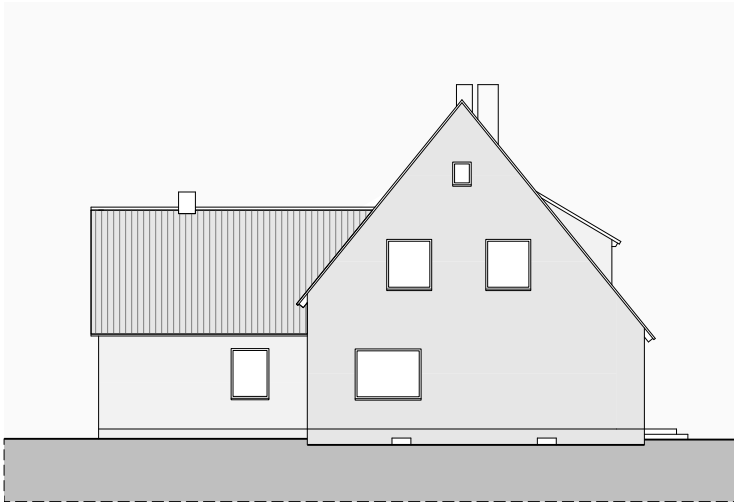
Allgemeine Beschreibung

Es ist ein kleines, freistehendes, eingeschossiges Einfamilienhaus mit Satteldach aus der Wiederaufbauzeit der 1950er-Jahre in einem dörflich geprägten Umfeld. Das Haus verfügt über einen Anbau für die Waschküche.

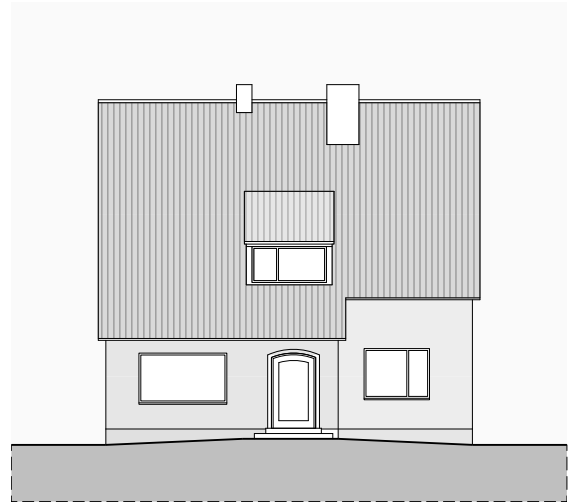
Das Erdgeschoss ist massiv gemauert. Das Dach besteht aus einer hölzernen Konstruktion. Die Raumhöhen liegen bei 2,50 m. Zu dieser Zeit war ein Keller noch üblich. Aus Spargründen erfolgte aber nur eine Teilunterkellerung. Die Wohnfläche ist mit 126 m² für heutige Maßstäbe gering. Der Grundriss wird durch den Treppenraum quer geteilt. Beidseitig befinden sich jeweils zwei kleine Zimmer. Im Erdgeschoss wurden die Räume durch einen Wandabbruch zusammengefasst. Die Bäder sind sehr klein. Der Keller wurde zur Lagerung und später auch für die Heizung genutzt. Der Anbau enthält einen Hauswirtschaftsraum. Das Gebäude ist schlecht teilbar. Der Zustand der Räume ist geprägt von vielfachen oberflächlichen Umbauten und den Renovierungen der letzten Jahrzehnte. Diese Maßnahmen waren leider nie von Nachhaltigkeit geprägt. Das Gebäude ist dennoch sofort nutzbar. In Zukunft sollte eine grundlegende Sanierung des Daches sowie der Fenster und der Fassade erfolgen. Letztere Arbeiten sind nicht dringend. Die Heizungsanlage (Kessel) ist perspektivisch zu erneuern.



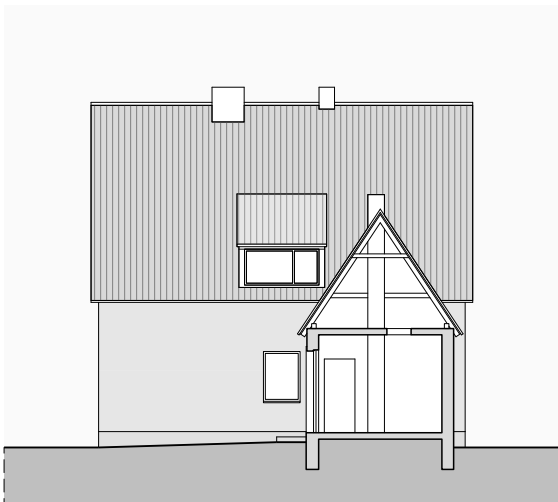
Hofansicht



Ansicht West 1:200



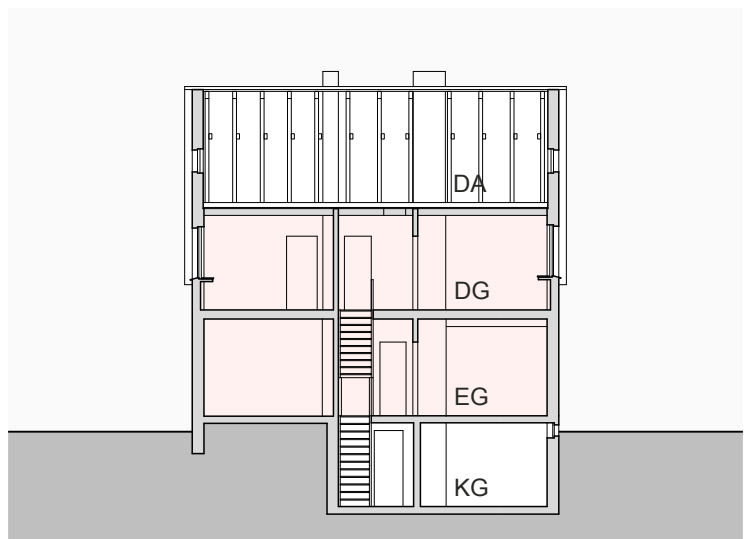
Ansicht Süd 1:200



Ansicht Nord 1:200



Ansicht Ost 1:200



Schnitt 1:200

Einordnung der Gebäudesubstanz

Dach

Dieses befindet in einem der Bauzeit entsprechenden Zustand. Die Dachhaut besteht aus vermörtelten Betondachsteinen. Es gibt eine Dämmung ohne Hinterlüftung und Unterspannbahn. Der Zustand von Dachdeckung, Anschlüssen und Dachentwässerung erfordert eine zukünftige Sanierung der kompletten Dachhaut – wobei dann ggf. Anforderungen des GEG zu beachten sind. Die Sparren sind konstruktiv aufgrund der geringen Querschnitte nicht höher zu belasten. Ein Ausbau des Dachbodens als Warmdach ist somit problematisch bzw. sehr aufwendig, da die tragende Konstruktion verstärkt oder erneuert werden muss.

Fassade

Die Wände sind einschalig und bestehen aus Hochlochziegeln mit einer mäßigen Dämmeigenschaft. Es handelt sich hierbei um einen für diese Zeit typischen Baustoff. Die Fassade ist verputzt und in einem guten Zustand. Der Sockel mit Klinkermauerwerk ist ohne Schäden. Die Fenster wurden zwar schon einmal ausgetauscht, sie sind aber grundsätzlich in erneuerungsbedürftigem Zustand. Diese Maßnahme ist aber nicht dringlich. Eine Erneuerung sollte aufgrund des geringen Dämmwertes der Außenwände nur in Zusammenhang mit einer Fassadendämmung erfolgen.

Böden

Die Decke zum Dach ist nur gering gedämmt. Eine Ertüchtigung, also eine Dämmung, ist einfach und durchaus in Eigenleistung zu erbringen. Die Decke und der Fußboden im Keller sind ungedämmt. Aufgrund einer lichten Raumhöhe von 2,20 m kann eine Dämmung von unten kostengünstig und durch den Eigentümer oder Mieter erfolgen. In einigen Räumen sind noch die Bodenbeläge aus der Bauzeit vorhanden. Teilweise wurden diese überbaut und erneuert (Fliesen und Teppichbeläge auf alte Konstruktion).

Innenausbau

Im Erdgeschoss wurden Zwischenwände für zwei größere Wohnbereiche entfernt. Die Substanz ist in einem sehr unterschiedlichen Zustand. Im Verlauf der Jahre wurden mehrfach Teilrenovierungen vorgenommen. Die bauzeitlichen Türen sind in einem guten und renovierten Zustand. Die Bäder wurden vermutlich in den 1980er-Jahren erneuert. Die Beheizung erfolgt mittels Radiatoren, die in Heizkörpernischen eingebaut sind.

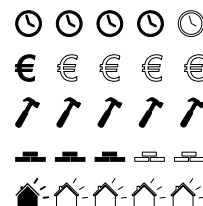
Zielstellungen der Sanierung

Das Objekt ist in einem relativ guten Zustand. Für eine Weiternutzung ist nur eine einfache Renovierung notwendig. Es wird eine Dämmung der oberen und unteren Geschossdecken empfohlen. Langfristig werden aufgrund des Alters und des allgemeinen Zustandes umfangreichere Sanierungsmaßnahmen an Dach und Fassade erforderlich. Die Erneuerung der Wärmeerzeuger dürfte vordringlich sein.

Maßnahmenempfehlungen

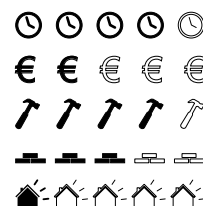
Maßnahme 1

Dämmung der Stahlbetonkellerdecke von unten



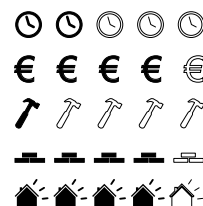
Maßnahme 2

Dämmung der obersten Geschossdecke (Holzbalkendecke) von oben



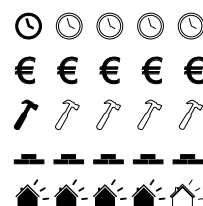
Maßnahme 3

Perspektivisch Dachsanierung inkl. Neueindeckung und Wärmedämmung

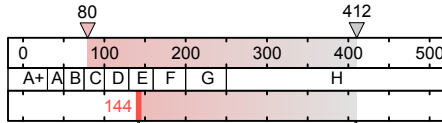


Maßnahme 4

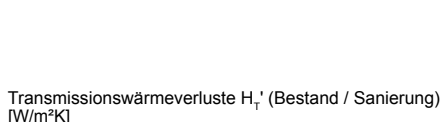
Perspektivisch Fassadensanierung mit Wärmedämmung und Fenstererneuerung



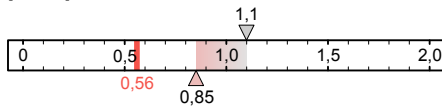
Endenergiebedarf je Wohnfläche (Bestand / Sanierung)
[kWh/m²a]



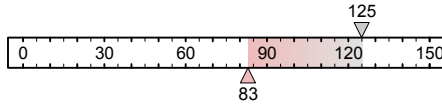
Primärenergiebedarf je Wohnfläche (Bestand / Sanierung)
[kWh/m²a]



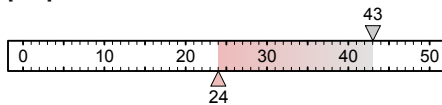
Transmissionswärmeverluste H_{tr} (Bestand / Sanierung)
[W/m²K]



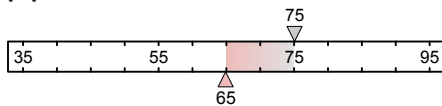
Gebäudeheizlast je Wohnfläche (Bestand / Sanierung)
[W/m²]



Jährliche Heizkosten je Wohnfläche (Bestand / Sanierung)
[€/m²]



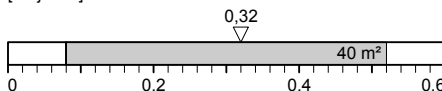
Änderung der Vorlauftemperatur (Bestand / Sanierung)
[°C]



Deckungsrate vorh. Heizflächen für Wärmepumpe [% i.M.]



Potentielle Flächen für Photovoltaik
[m² je NF]



Energetische Sanierung

Einordnung des Bestandes

Dadurch, dass es sich um ein freistehendes Haus handelt, ist die thermische Hüllfläche, die an Außenluft grenzt, im Verhältnis zur Wohnfläche verhältnismäßig hoch. Das hat höhere spezifische Wärmeverluste im Haus zur Folge, als dies bei angebauten Häusern ähnlicher Bauart der Fall wäre.

Insbesondere die schlechte energetische Qualität von Außenwänden, Fenstern und Kellerdecke führt dazu, dass die Hüllfläche den Anforderungen des GEG an ein saniertes Bestandsgebäude nach § 50 GEG deutlich nicht gerecht wird. In Kombination mit einem fossilen Wärmeerzeuger werden auch die Anforderungen an den Primärenergiebedarf deutlich nicht eingehalten.

Bis auf das Dach wird die thermische Hülle den Anforderungen an den Mindestwärmeschutz nach DIN 4108-2 nicht gerecht.

Neben der Nichteinhaltung des Mindestwärmeschutzes zur Vermeidung von Schimmel und ggf. Oberflächentauwasser bestehen Mängel bezüglich des klimabedingten Feuchteschutzes an der Dachkonstruktion. Dass bisher noch keine sichtbaren Schäden zu erkennen sind, ist vermutlich auf die undichten und schlecht dämmenden Fenster zurückzuführen.

Die vorhandenen Heizkörper sind großzügig bemessen, sodass diese prinzipiell mit einer Vorlauftemperatur von 65 °C funktionieren und den Betrieb einer Wärmepumpe ermöglichen würden. Aufgrund des fehlenden hydraulischen Abgleichs und der nicht korrekt eingestellten Heizkurve wird dies aktuell mit einer Vorlauftemperatur von 75 °C aber nicht realisiert.

Es existiert ein Kaminofen, der allerdings handbeschickt und nicht an den Heizkreis angebunden ist.

Das Dach ist bauphysikalisch nicht korrekt aufgebaut, wird aber den Anforderungen an den Mindestwärmeschutz deutlich gerecht. Es fehlt die zweite Entwässerungsebene (Unterspannbahn und Konterlatten), was zum Teil durch die Vermörtelung der Dachsteine kompensiert wird. Allerdings verbleibt die Gefahr von Tauwasser im Bauteilquerschnitt. Die innere Luftdichtheit wird durch den Innenputz sichergestellt, und die darunterliegende Holzschalung dürfte einen gewissen Diffusionswiderstand haben. Der klimabedingte Feuchteschutz am Dach ist entsprechend Norm und Dachdeckerrichtlinien nicht sichergestellt. Allerdings sind die Fenster nicht sonderlich dicht, sodass eine nutzerunabhängige Belüftung erfolgt. Darüber hinaus haben die Fenster einen schlechten Dämmwert, was hohe Luftfeuchten an diesen relativ schadensfrei abkondensieren lässt und die Nutzer zu Lüftung anregt. Aufgrund der Fenster ist daher mit niedrigeren feuchteschutztechnischen Belastungen für das Dach zu rechnen, was vermutlich die Mängel am Dach kompensiert. Darüber hinaus ist der Dachquerschnitt relativ diffusionsoffen, sodass Feuchte aus diesem auch wieder herauskommen kann. Der Putz der Außenwände ist in Ordnung, wodurch sowohl der Schlagregenschutz als auch die Luftdichtheit sichergestellt sind. Trotz des geringen Dämmstandards und Heizkörpernischen, weshalb die Anforderungen des Mindestwärmeschutzes nach DIN 4108-2 nicht sichergestellt sind, ist kein Schimmel zu erkennen, was ebenfalls auf die Fenster zurückzuführen sein dürfte. Der schlechte Dämmstandard der Wände hat einen hohen Einfluss auf das Raumklima (niedrige Oberflächentemperaturen/hohe Raumlufttemperaturen).

Die Kellerdecke ist ungedämmt und wird den Anforderungen des Mindestwärmeschutzes nach DIN 4108-2 nicht gerecht. Auch ist die thermische Hülle des Gebäudes nach unten nicht klar definiert.

Die Gas-Kombitherme ist über 25 Jahre alt und wird kurz- bis mittelfristig zu ersetzen sein.

Zielstellung und Prioritäten einer energetischen Sanierung

Die vorhandene Gas-Kombitherme ist in näherer Zukunft auszutauschen. Aufgrund der relativ großzügig bemessenen Heizkörper ist dies prinzipiell auch ohne dämmtechnische Verbesserungen möglich. Der Kaminofen sollte bei der Auslegung der Wärmepumpe inkl. Heizkörper nicht angesetzt werden.

Es bietet sich an, vorher die Kellerdecke, die oberste Geschossdecke und die Wand zum unbeheizten Anbau in Eigenleistung zu dämmen. Dadurch ist eine weitere Senkung der Vorlauftemperaturen auf 59 °C möglich, was die Effizienz der Wärmepumpe erhöht.

Alle übrigen Maßnahmen bedürfen einer detaillierten bauphysikalischen Betrachtung – auch mit Blick auf gegenseitige Abhängigkeiten. Ein Austausch der Fenster wird die Situation bezüglich des klimabedingten Feuchteschutzes des Daches und des Schimmelrisikos an den Außenwänden verschlechtern. Daher muss bei einem Fensteraustausch zwingend ein Lüftungskonzept erstellt und umgesetzt werden, das die berücksichtigt. Bei einer Dachsanierung – die prinzipiell von außen erfolgen kann – müssen die Mängel des Dachaufbaus am klimabedingten Feuchteschutz abgestellt werden. Darüber hinaus sollten Überlegungen erfolgen, wie die Süddachfläche für PV genutzt werden kann, um den extern zu beziehenden Strom zu minimieren. Aufgrund der geringen statischen Reserven wäre ggf. ein PV-Indachsystem denkbar. Ggf. wären auch Überlegungen darüber zu berücksichtigen, ob und wie die Außenwände gedämmt werden sollten (Dachüberstände entsprechend anpassen).

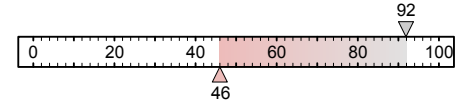
Energetische Maßnahmen im Einzelnen

Die oberste Geschossdecke wird nach der im Bauteilkatalog beschriebenen Sanierungsoption DE 03 in Eigenleistung gedämmt.

Die Dämmung der Kellerdecke erfolgt nach der im Bauteilkatalog beschriebenen Sanierungsoption DE 02. In diesem Zuge ist der untere Abschluss der thermischen Hülle sowohl dämmtechnisch als auch mit Blick auf die Luftdichtheit im Bereich des Kellerabgangs und im Bereich von Durchdringungen klar definiert herzustellen. Die Tür zum Kellerabgang ist aufzuarbeiten und mit Dichtungen zu versehen, was alles in Eigenleistung erfolgen kann.

Nach der Ertüchtigung der thermischen Hülle liegt die Heizlast des Gebäudes bei ca. 10,5 kW. Die Heizkörperventile sind auszutauschen und das System hydraulisch abzugleichen. Sodann kann eine Luft-Wasser-Wärmepumpe in Verbindung mit einem Pufferspeicher die Beheizung übernehmen. Die Größe der im bivalent-parallelen Betrieb mit einer ELT-Direktnachheizung laufenden Wärmepumpe ist so zu bemessen, dass der Bivalenzpunkt bei maximal -6,5 °C liegt.

Reduktion Treibhausgasemissionen (Bestand/Sanierung)
[kg/m²/a CO₂]



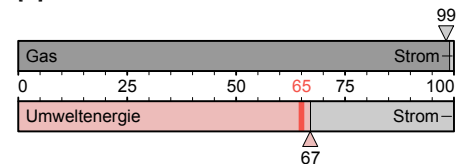
Anteil an der Reduktion



Verhältnis Grauer Energie zu CO₂-Einsparung je Jahr
[kgCO₂/a Lebenszyklus]



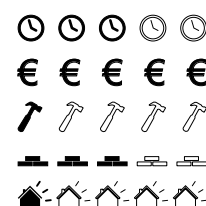
Anteil regenerativer Energieträger (Bestand / Sanierung)
[%]



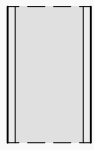
Maßnahmenempfehlungen Anlagentechnik

Maßnahme 1

Erneuerung der Heizungstechnik mit Umstellung auf erneuerbare Energieträger



Außenwände

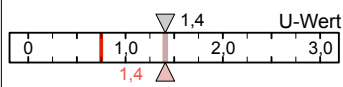


AW 4
280 mm

122,9 m²
33,8 %

Dämmsteinmauerwerk

20 mm Außenputz
240 mm Hochlochziegel
20 mm Innenputz



keine energetische Sanierung

●●●○○ Raumklimarelevanz
●○○○○ Dringlichkeit

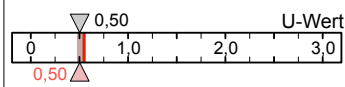


AW 11
140 mm

6,6 m²
1,8 %

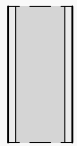
Gaubenwände

5 mm Eternitschindeln
15 mm Schalung
80 mm Holzständer/Mineralwolle
20 mm Sparschalung
20 mm Innenputz



keine energetische Sanierung

●●●○○ Raumklimarelevanz
●○○○○ Dringlichkeit

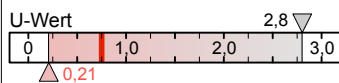
Innenwände
zu unbeheizt

IW 2
150 mm

14,5 m²
4,0 %

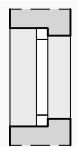
Ziegelmauerwerk

15 mm Innenputz
120 mm Ziegelmauerwerk
15 mm Innenputz



Innendämmung (Option IW 01)

●●●○○ Raumklimarelevanz
●○○○○ Dringlichkeit

Fenster
Türen

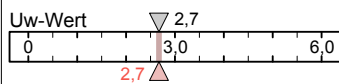
FE 4

22,5 m²
6,2 %

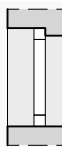
Holzfenster

Holzprofile 1980er-Jahre
2-fach-Isolierverglasung
Rollladenkästen

keine energetische Sanierung



●○○○○ Dringlichkeit



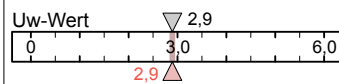
FE 8

2,3 m²
0,6 %

Holzhauseingangstür

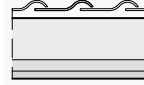
Massivholzrahmen
mit einfachverglasem Glasfeld
1950er-Jahre

keine energetische Sanierung

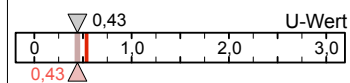


●○○○○ Dringlichkeit

Dächer

**DA 4**
240 mm60,0 m²
16,5 %**Ziegeldach**

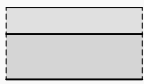
50 mm Betondachstein
 30 mm Lattung
 120 mm Sparren/Mineralwolle
 20 mm Sparschalung
 20 mm Innenputz



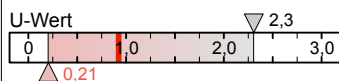
keine energetische Sanierung

●●●●○ Raumklimarelevanz

●●●●○ Dringlichkeit

DE 4
190 mm52,0 m²
14,3 %**Stahlbetondecke**

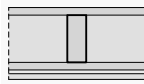
10 mm Bodenbelag
 40 mm Estrich
 140 mm Stahlbetondecke



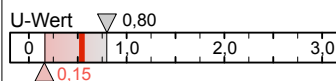
Dämmung von unten (Option DE 02)

●●○○○ Raumklimarelevanz

●●●●○ Dringlichkeit

DE 7
180 mm51,5 m²
14,1 %**Holzbalkendecke**

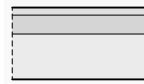
20 mm Dielung
 100 mm Balken/Luft
 40 mm Balken/Dämmung
 20 mm Sparschalung
 20 mm Innenputz



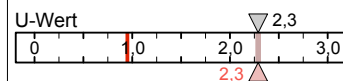
Dämmung von oben (Option DE 03)

●●○○○ Raumklimarelevanz

●●●●○ Dringlichkeit

BO 1
190 mm31,8 m²
8,7 %**Betonbodenplatte**

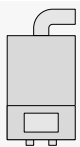
10 mm Fliesen
 30 mm Betonwerkstein
 10 mm Dickbetmörtel
 140 mm Betonbodenplatte



keine energetische Sanierung

●○○○○ Raumklimarelevanz

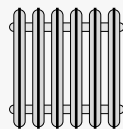
●○○○○ Dringlichkeit

Decken
Böden**Wärme-
erzeuger****Speicher und
Warmwasser**

Gasbrennwerttherme Baujahr 1999
 mit Kleinspeicher für Warmwasser

Perspektivisch Einbau neuer
 Luft-Wasser-Wärmepumpe
 mit Vorlauftemperatur 65°

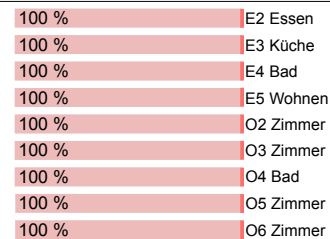
●●○○○ Dringlichkeit

**Raumheizflä-
chen****und Verteil-
systeme**

Bauzeitliche Stahlradiatoren
 1950er-Jahre

Austausch der Heizungsventile und
 hydraulischer Abgleich

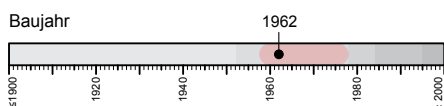
●●○○○ Dringlichkeit



100 % Gebäude i.M. Vorlauf 65°

Deckungsrate der Heizflächen für Wärmepumpe
 mit der angegebenen Vorlauftemperatur.

Anlagen-
technik



Bundesland

Niedersachsen

Gebäudeklasse

1 2 3 4 5

Gebäudetyp

EFH freistehend

Außenwand 30 %

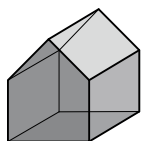
Innenwand 3 %

Fenster 9 %

Dach 15 %

Decke 27 %

Boden 16 %



Hüllfläche [m²] 580

Volumen [m³] 592

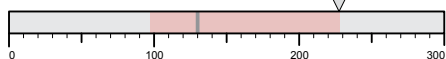
Hüllfläche / Wohnfläche 2,6

Geschosse

KG EG DG DA

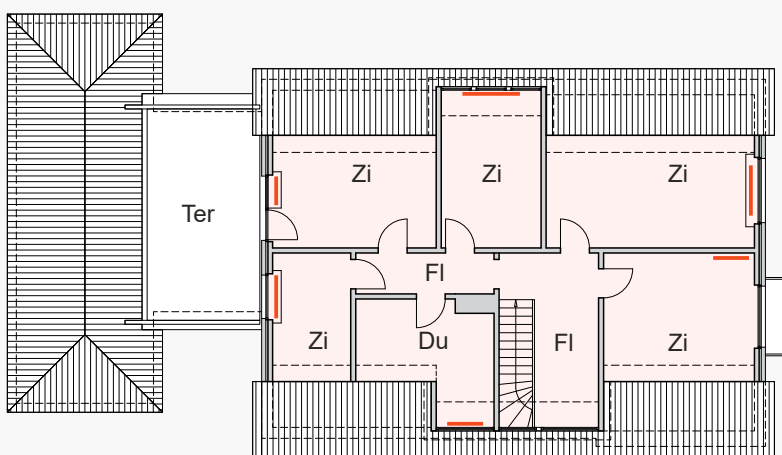
Wohnfläche [m²]

227

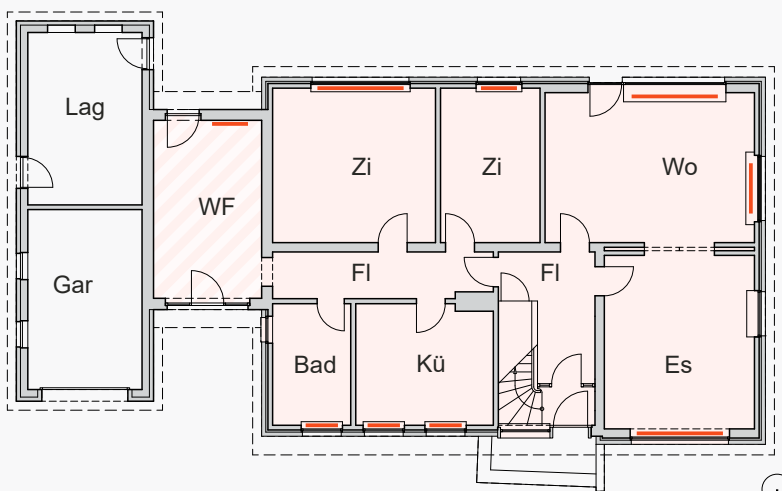


Haustyp 06

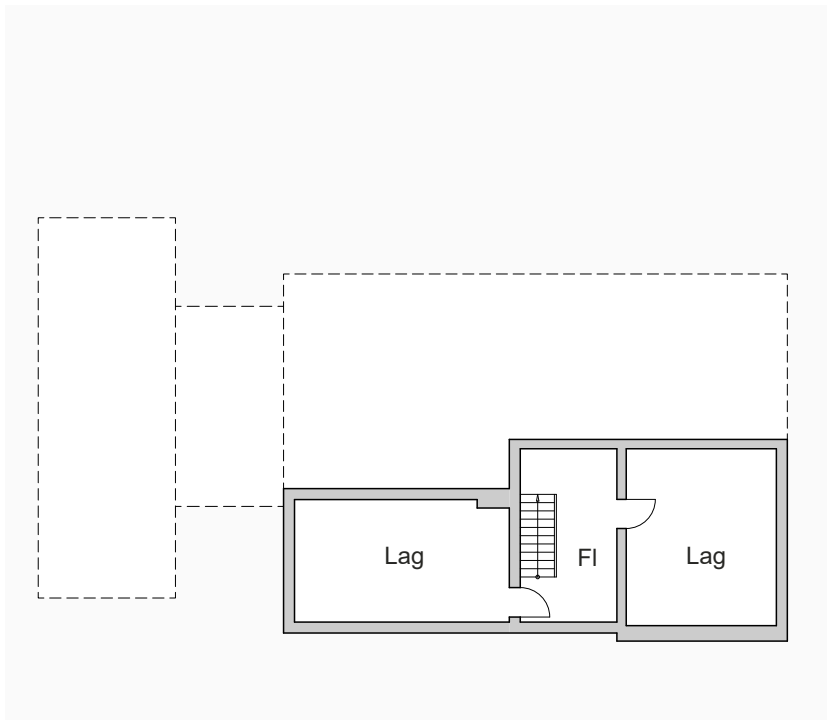
Massivhaus, zweischaliges Mauerwerk mit Vormauerklinker, 1960er-Jahre



Grundriss Obergeschoss 1:200



Grundriss Erdgeschoss 1:200



Kellergeschoss 1:200



Schnitt 1:200

Allgemeine Beschreibung

Es handelt sich hierbei um ein freistehendes, großes Einfamilienhaus mit einem Satteldach, das Anfang der 1960er-Jahre errichtet wurde. Zwischen Garage und Haupthaus wurde später ein Zwischenbau als neuer Eingangsbereich eingefügt. Dies ermöglicht eine einfache Aufteilung in ein Zweifamilienhaus.

Das OG verfügt über viele kleine Zimmer und eine Terrasse. Mit einer Wohnfläche von über 220 m² ist es ein für die Bauzeit großes EFH. Das ebenfalls große Grundstück befindet sich innerhalb einer dörflichen Ortslage.

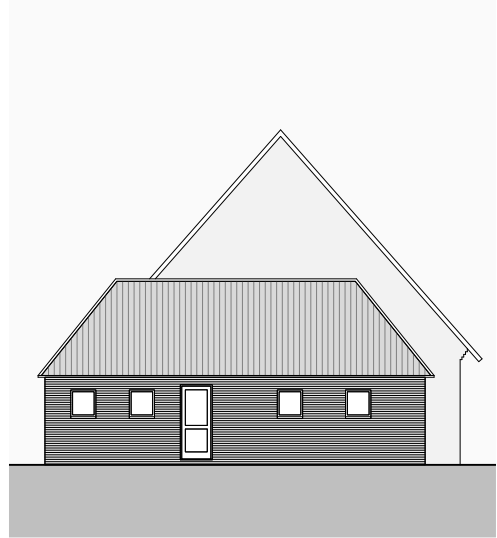
Das Erdgeschoss verfügt über gemauerte, zweischalige Außenwände mit einer Klinkerverblendung. Die Raumhöhen von 2,70 m sind ausreichend. Das OG wurde als zimmermannsmäßige Dachkonstruktion mit Kniestock ausgeführt. Die Raumhöhe ist mit 2,55 m etwas geringer. Der unausgebaute Spitzboden bietet mit einer Stehhöhe 1,85 m Möglichkeiten der Erweiterung.

Die Fenster und der Zwischenbau sind aus den 1990er-Jahren. Dach und Fassade sind noch in einem bauzeitlichen Zustand. Die haustechnischen Anlagen und die Innenräume wurden zwar gelegentlich renoviert, aber nicht grundhaft saniert.

In absehbarer Zeit steht eine Dachsanierung an. Die Heizungsanlage (Wärmeerzeuger) ist zukünftig ebenfalls zu erneuern. Dabei sollten die Umbauoptionen im Dachgeschoss bzw. eine Teilbarkeit des Hauses berücksichtigt werden.



Ansicht Nord 1:200



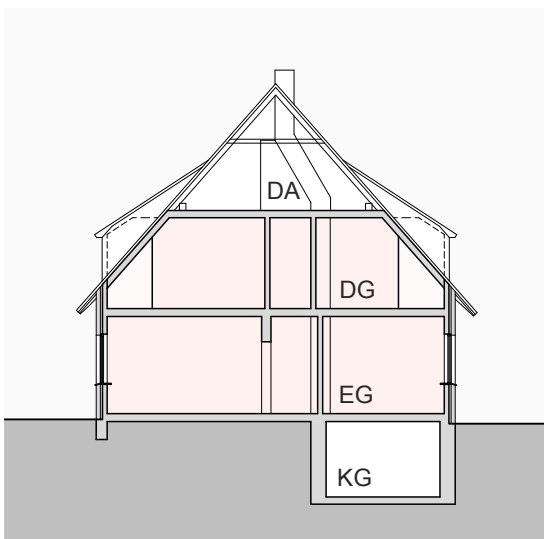
Ansicht Ost 1:200



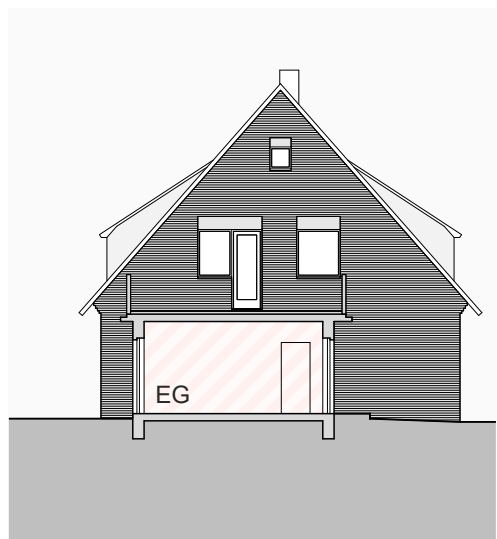
Ansicht Süd 1:200



Ansicht West 1:200



Schnitt 1:200



Schnitt 1:200

Einordnung der Gebäudesubstanz

Dach

Es ist noch die ursprüngliche Dachdeckung vorhanden. Diese besteht aus vermörtelten Betondachsteinen. Es gibt keine Hinterlüftung und keine Dampfbremse, allerdings eine Unterspannbahn. Aufgrund des umgebenden Baumbestandes und der relativ starken Vermoosung hat die Wartung und Pflege erhöhte Wichtigkeit. Bei einer zukünftigen Erneuerung der Dacheindeckung ist der ganze Dachaufbau fachgerecht zu erneuern und nach GEG-Forderungen zu dämmen. Der Spitzboden bietet in diesem Zusammenhang mit einer lichten Durchgangshöhe unter den Balken von 1,85 m eventuell Potenzial für eine Wohnflächenerweiterung. Das Terrassendach auf dem Anbau wurde in den 1990er-Jahren erneuert. Die Dämmung ist gering. Dennoch besteht hier kein Handlungsbedarf.

Fassade

Dieses Haus verfügt über eine für die Bauzeit und Region nicht untypische zweischalige, aber ungedämmte Fassade. Die außenliegende Schale aus sichtbarem Klinkermauerwerk ist hochwertig und sehr dauerhaft. Ungewöhnlich ist die Wandstärke, was möglicherweise an einer früheren Nutzung von Teilen des EG als Ladengeschäft liegt. Typisch für die Bauzeit ist auch die Fassadengestaltung am Giebel mit Holzschalung zwischen den Fenstern. Holzbauteile im Außenbereich unterliegen einem besonderen Wartungsverlauf. Diese sind regelmäßig zu prüfen und zu streichen, um langfristig Schäden vorzubeugen. Die Fenster wurden 1995 erneuert. Zwischen der Garage und dem Haupthaus wurde später ein Zwischenbau als neuer Eingangsbereich eingefügt. Bei teilunterkellerten Gebäuden gibt es immer wieder Feuchteschäden an den inneren Wänden im EG. Diese lassen sich schwer beheben, da die Abdichtungsebene verdeckt ist.

Böden

Der Estrichaufbau im EG weist eine minimale Trittschalldämmung auf. Die Bodenbeläge wurden in den 1990er-Jahren erneuert und sind in einem der Zeit angemessenen Zustand.

Innenausbau

Das Erdgeschoss inkl. dem Bad wurde in den 1990er-Jahren umfangreich renoviert. Das Obergeschoss ist noch bauzeitlich – hier besteht Renovierungsbedarf. Sanitär- und Heizungsinstallation wurden über die Jahrzehnte abschnittsweise modernisiert. Es sind bauzeitliche Stahlradiatoren vorhanden.

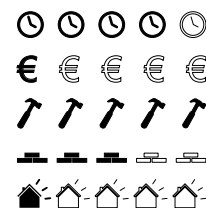
Zielstellungen der Sanierung

Wenn nicht eine zeitnahe Komplettsanierung des Daches durchgeführt wird, ist die letzte Geschossdecke zu dämmen. Dies ist einfach und in Eigenleistung möglich. Bei einem eventuellen Ausbau des Daches bzw. des Spitzbodens muss die Dämmebene zwischen oder auf die Sparren verlegt werden. Dies ist im Zusammenhang mit einer anstehenden Erneuerung der Heizung zu bedenken. Wesentliche Grundlage für eine Entscheidung ist die gewünschte zukünftige Nutzung des Daches – also zwischen Kaltdach als klimatischem Puffer oder Warmdach für eine Wohnnutzung.

Maßnahmenempfehlungen

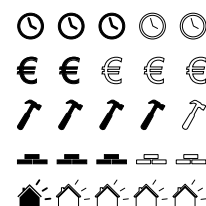
Maßnahme 1

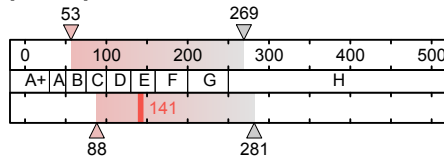
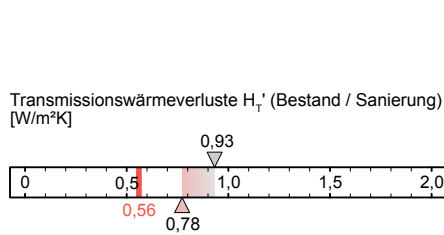
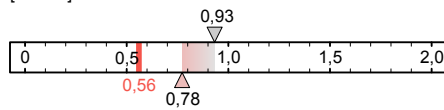
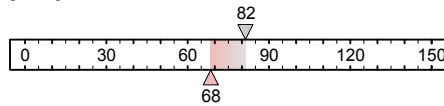
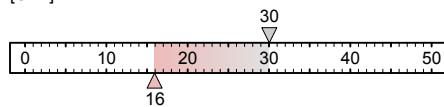
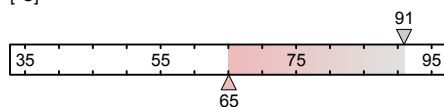
Kellerdeckendämmung von unten



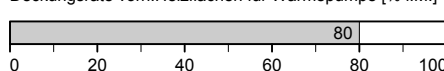
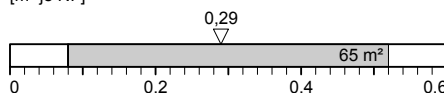
Maßnahme 2

Dämmung der obersten Geschossdecke und Drempelwände



Endenergiebedarf je Wohnfläche (Bestand / Sanierung)
[kWh/m²a]Primärenergiebedarf je Wohnfläche (Bestand / Sanierung)
[kWh/m²a]Transmissionswärmeverluste H_{tr} (Bestand / Sanierung)
[W/m²K]Gebäudeheizlast je Wohnfläche (Bestand / Sanierung)
[W/m²]Jährliche Heizkosten je Wohnfläche (Bestand / Sanierung)
[€/m²]Änderung der Vorlauftemperatur (Bestand / Sanierung)
[°C]

Deckungsrate vorh. Heizflächen für Wärmepumpe [% i.M.]

Potentielle Flächen für Photovoltaik
[m² je NF]

Energetische Sanierung

Einordnung des Bestandes

Dadurch, dass es sich um ein freistehendes Haus handelt, ist die thermische Hüllfläche, die an Außenluft grenzt, im Verhältnis zur Wohnfläche verhältnismäßig hoch. Das hat höhere spezifische Wärmeverluste im Haus zur Folge, als dies bei angebauten Häusern ähnlicher Bauart und Größe der Fall wäre. Aufgrund der Größe des Gebäudes ist der spezifische Energiebedarf aber deutlich kleiner als bei Haus 5.

Die Hüllfläche wird den Anforderungen des GEG an ein saniertes Bestandsgebäude nach § 50 GEG nicht gerecht. In Kombination mit einem fossilen Wärmeerzeuger werden auch die Anforderungen an den Primärenergiebedarf deutlich nicht eingehalten.

In der thermischen Hülle werden die Außenwände, Kellerdecke und Bodenplatte den Anforderungen an den Mindestwärmeschutz nach DIN 4108-2 nicht gerecht.

Die Dachkonstruktion weist mit der fehlenden Hinterlüftung einen Mangel auf, der bisher noch keine sichtbaren Schäden zur Folge hatte. Ob die Unterspannbahn darüber hinaus so diffusionsoffen ist, dass auf eine Dampfbremse in jedem Fall verzichtet werden kann, ist unklar.

Die vorhandenen Heizkörper sind unterschiedlich auskömmlich bemessen. Die überwiegende Zahl ermöglicht allerdings den Betrieb einer Wärmepumpe mit 64 °C Vorlauftemperatur. Aufgrund der maßgebenden schlechtesten Heizkörper ist aktuell allerdings eine Vorlauftemperatur von 91 °C erforderlich.

Das Dach ist bauphysikalisch nicht ganz korrekt aufgebaut, wird aber den Anforderungen an den Mindestwärmeschutz deutlich gerecht. Es existiert die zweite Entwässerungsebene (Unterspannbahn), allerdings ohne Konterlatte. Die innere Luftdichtheit wird durch den Innenputz sichergestellt. Allerdings dürfte der Diffusionswiderstand aus Putz und HWL-Platte gering sein. Der klimabedingte Feuchteschutz am Dach ist entsprechend Norm und Dachdeckerrichtlinien nicht sichergestellt – allerdings sind die Mängel nicht zu gravierend. Die Fenster sind dicht und weisen einen akzeptablen U-Wert auf. Da das Ende, deren Nutzungsdauer noch nicht erreicht ist, steht aktuell kein Austausch an. Ggf. sollten Falzlüfter nachgerüstet werden, um die Situation bezüglich des Feuchteschutzes zu verbessern.

Für den Schlagregenschutz der Außenwände ist die Luftschicht hinter dem Klinkermauerwerk von entscheidender Bedeutung. Daher ist von einer dämmtechnischen Verbesserung durch Ausblasen des Hohlraums abzusehen. Der mäßige Dämmstandard der Wände hat einen hohen Einfluss auf des Raumklima (niedrige Oberflächentemperaturen/hohe Raumlufttemperaturen).

Die Kellerdecke ist ungedämmt und wird den Anforderungen des Mindestwärmeschutzes nach DIN 4108-2 nicht gerecht. Auch ist die thermische Hülle des Gebäudes nach unten nicht klar definiert. Die Dämmung der obersten Geschossdecke ist mäßig, wird aber den Anforderungen des Mindestwärmeschutzes nach DIN 4108-2 gerecht.

Die Öl-Brennwertheizung ist über 25 Jahre alt und wird kurz- bis mittelfristig zu ersetzen sein.

Zielstellung und Prioritäten einer energetischen Sanierung

Die vorhandene Öl-Brennwertheizung ist in näherer Zukunft auszutauschen, da sich deren Nutzungsdauer dem Ende nähert. Durch den Austausch von 6 unterbemessenen Heizkörpern und die dämmtechnischen Verbesserungen der Kellerdecke, den Wänden gegen unbeheizte Räume und der obersten Geschossdecke ist es möglich, die Vorlauftemperaturen auf 64 °C zu senken, womit der Betrieb einer Wärmepumpe möglich wird.

Durch die Nutzung des 65m² großen PV-Potenzials werden die Energiekosten gesenkt.

Die folgenden Anmerkungen sind nicht Teil der bilanzierten, niederschweligen Sanierung:

Bei einer Dachsanierung – die prinzipiell von außen erfolgen kann – müssen die Mängel des Dachaufbaus am klimabedingten Feuchteschutz abgestellt werden. Wenn ausreichende Mittel zur Verfügung stehen, ist die Sanierung zusammen mit dem Einbau der PV-Anlage durchzuführen. Ein Austausch der Fenster wird die Situation bezüglich des Schimmelrisikos an den Außenwänden verschlechtern. Daher muss bei einem Fensteraustausch zwingend ein Lüftungskonzept erstellt und umgesetzt werden, das diesen berücksichtigt.

Die Dämmung der Außenwände unter Beibehaltung des Erscheinungsbildes wäre über einen Innendämmputz o. Ä. denkbar, ist aber aufwendig. Eine Außendämmung wäre bauphysikalisch unkritisch, würde aber das Erscheinungsbild des Hauses grundlegend ändern.

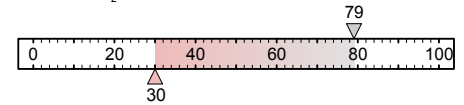
Energetische Maßnahmen im Einzelnen

Die oberste Geschossdecke wird nach der im Bauteilkatalog beschriebenen Sanierungsoption DE 04 in Eigenleistung gedämmt.

Die Dämmung der Kellerdecke erfolgt nach der im Bauteilkatalog beschriebenen Sanierungsoption DE 02. In diesem Zuge ist der untere Abschluss der thermischen Hülle sowohl dämmtechnisch, als auch mit Blick auf die Luftdichtheit im Bereich des Kellerabgangs und im Bereich von Durchdringungen klar definiert herzustellen. Die Tür zum Kellerabgang ist aufzuarbeiten und mit Dichtungen zu versehen, was alles in Eigenleistung erfolgen kann.

Nach dieser Ertüchtigung der thermischen Hülle liegt die Heizlast des Gebäudes bei ca. 15,5 kW. Die Heizkörperventile sind auszutauschen und das System hydraulisch abzugleichen. Darüber hinaus ist ca. die Hälfte der Heizkörper durch größere, leistungsfähigere zu ersetzen. Sodann kann eine Luft-Wasser-Wärmepumpe, in Verbindung mit einem Pufferspeicher die Beheizung übernehmen. Die Größe der im bivalent-parallelen Betrieb mit einer ELT-Direktnachheizung laufenden Wärmepumpe ist so zu bemessen, dass der Bivalenzpunkt bei maximal -6,0 °C liegt.

Reduktion Treibhausgasemissionen (Bestand/Sanierung)
[kg/m²/a CO₂]



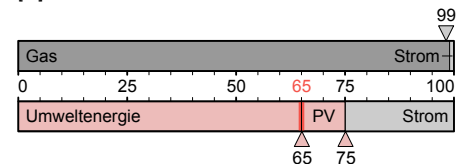
Anteil an der Reduktion



Verhältnis Grauer Energie zu CO₂-Einsparung je Jahr
[kgCO₂/a Lebenszyklus]



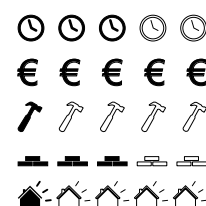
Anteil regenerativer Energieträger (Bestand / Sanierung)
[%]



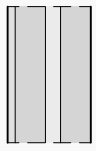
Maßnahmenempfehlungen Anlagentechnik

Maßnahme 1

Erneuerung der Heizungstechnik mit Umstellung auf erneuerbare Energieträger und teilweisem Austausch der Heizkörper



Außenwände

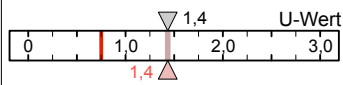


AW 8
305 mm

154,2 m²
26,6 %

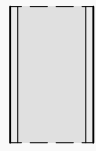
2-schaliges Mauerwerk

115 mm Vormauerklinker
60 mm Luftschicht
115 mm Mauerziegel
15 mm Innenputz



keine energetische Sanierung

●●●○○ Raumklimarelevanz
●○○○○ Dringlichkeit

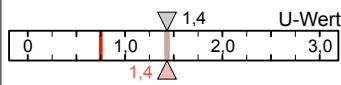


AW 4
280 mm

11,4 m²
2,0 %

Dämmsteinmauerwerk

20 mm Außenputz
240 mm Hochlochziegel
20 mm Innenputz



keine energetische Sanierung

●●●○○ Raumklimarelevanz
●○○○○ Dringlichkeit

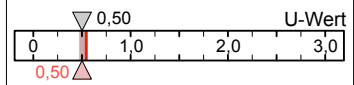


AW 11
140 mm

9,0 m²
1,6 %

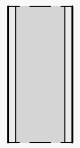
Gaubenwand

20 mm Schalung
80 mm Ständer/Mineralwolle
30 mm Lattung
10 mm Gipskarton



keine energetische Sanierung

●●●●○ Raumklimarelevanz
●●○○○ Dringlichkeit

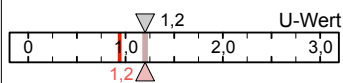
Innenwände
zu unbeheizt

IW 2
280 mm

16,6 m²
2,9 %

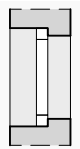
Mauerwerk

20 mm Innenputz
240 mm Mauerziegel
20 mm Innenputz



keine energetische Sanierung

●●●○○ Raumklimarelevanz
●●○○○ Dringlichkeit

Fenster
Türen

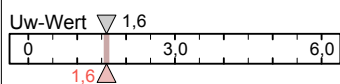
FE 4

47,8 m²
8,2 %

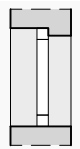
Holzfenster

2-fach-Isolierglas

keine energetische Sanierung



●○○○○ Dringlichkeit



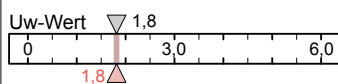
FE 8

7,4 m²
2,6 %

Haustür

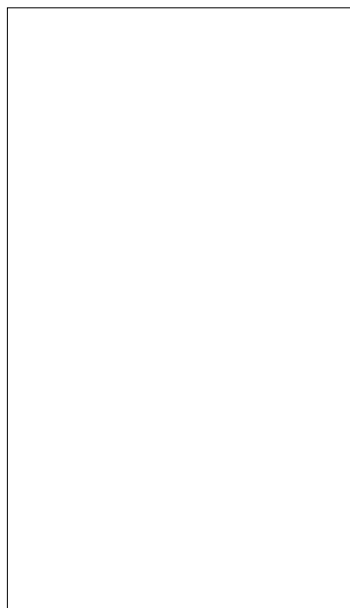
Vollholz

keine energetische Sanierung



●○○○○ Dringlichkeit

Dächer



DA 4
260 mm

70,9 m²
12,2 %

Ziegeldach

50 mm Betondachstein
30 mm Lattung
Unterspannbahn
140 mm Sparren/Mineralwolle
30 mm HWL-Platte
10 mm Innenputz

U-Wert: 0,35

keine energetische Sanierung

●●●○○ Raumklimarelevanz
●●●○○ Dringlichkeit

DA 8
320 mm

68,0 m²
11,7 %

Betondecke Terrassenbelag

20 mm Terrassendielen
40 mm Unterkonstruktion
30 mm Aufständering
10 mm Abdichtungsbahnen
60 mm Dämmung
150 mm Stahlbetondecke
10 mm Innenputz

U-Wert: 0,50

keine energetische Sanierung

●○○○○ Raumklimarelevanz
●○○○○ Dringlichkeit

DE 5
220 mm

68,0 m²
11,7 %

Stahlbetondecke

10 mm Bodenbelag
40 mm Estrich
20 mm Dämmung
150 mm Stahlbetondecke

U-Wert: 0,19

Dämmung von unten (Option DE 02)

●●○○○ Raumklimarelevanz
●●●○○ Dringlichkeit

DE 7
200 mm

89,7 m²
15,5 %

Holzbalkendecke

20 mm Dielung
140 mm Schüttung/Balken
30 mm HWL-Platte
10 mm Innenputz

U-Wert: 0,70

Dämmung von oben (Option DE 04)

●●○○○ Raumklimarelevanz
●●●○○ Dringlichkeit

BO 5
220 mm

90,0 m²
15,5 %

Betonbodenplatte

10 mm Bodenbelag
40 mm Estrich
20 mm Dämmung
150 mm Betonbodenplatte

U-Wert: 1,2

keine energetische Sanierung

●●○○○ Raumklimarelevanz
●○○○○ Dringlichkeit

Decken
Böden

**Wärme-
erzeuger**

**Speicher und
Warmwasser**

Ölbrennwertkessel Baujahr 2000
mit Pufferspeicher für Warmwasser

Perspektivisch Einbau neuer Luft-
Wasser-Wärmepumpe mit Vorlauf-
temperatur 65° und Photovoltaik

●●●○○ Dringlichkeit

**Raumheizflä-
chen**

**und Verteil-
systeme**

Bauzeitliche Stahlradiatoren
1960er-Jahre
Flachheizkörper im Windfang EG

Teilweiser Austausch bei Erneue-
rung der Heizungstechnik

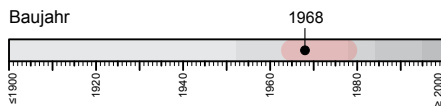
●●○○○ Dringlichkeit

100 % E3 Küche
60 % E4 Bad
100 % E5 Zimmer
100 % E6 Zimmer
100 % E7 Wohnen
100 % E8 Essen
55 % E9 Windfang
55 % O3 Dusche
50 % O4 Zimmer
68 % O5 Zimmer
100 % O6 Zimmer
64 % O7 Zimmer
82 % O8 Zimmer

80 % Gebäude i.M. Vorlauf 65°

Deckungsrate der Heizflächen für Wärmepumpe
mit der angegebenen Vorlauftemperatur.

Anlagen-
technik

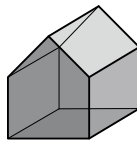


Bundesland Niedersachsen

Gebäudeklasse 1 2 3 4 5

Gebäudetyp EFH freistehend

Außenwand	40 %
Innenwand	0 %
Fenster	5 %
Dach	0 %
Decke	27 %
Boden	27 %

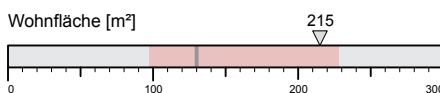


Hüllfläche [m²] 638

Volumen [m³] 516

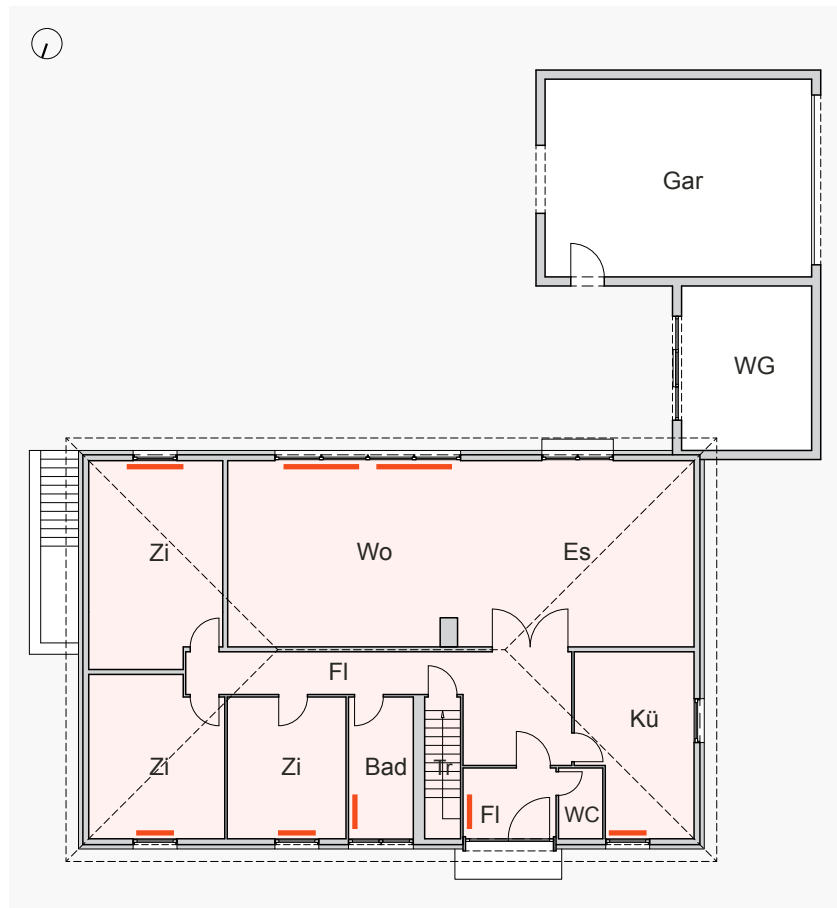
Hüllfläche / Wohnfläche 3,0

Geschosse KG EG DA

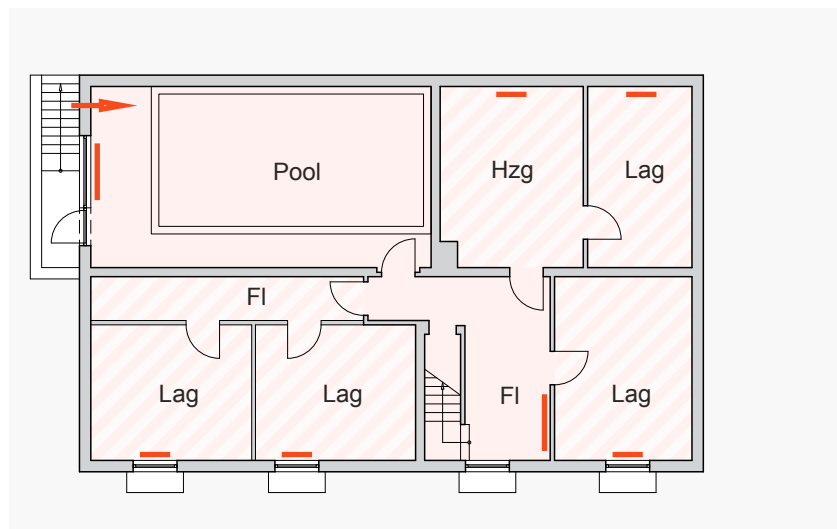


Haustyp 07

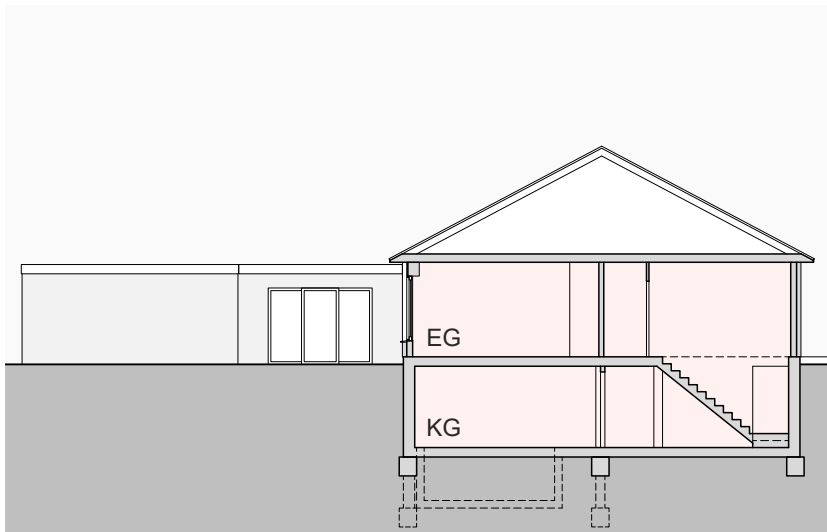
Holz-Fertigteilhaus mit Vormauer- klinkerfassade, 1960er-Jahre



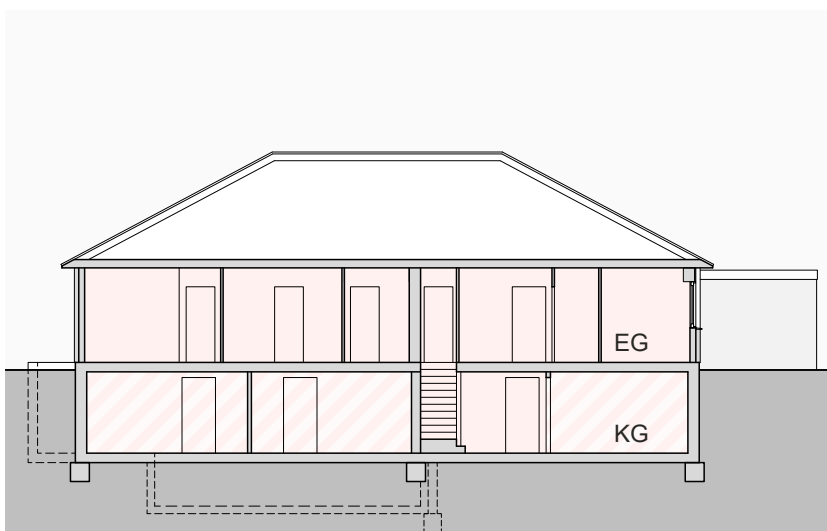
Grundriss Erdgeschoss 1:200



Grundriss Kellergeschoss 1:200



Schnitt 1:200



Schnitt 1:200

Allgemeine Beschreibung

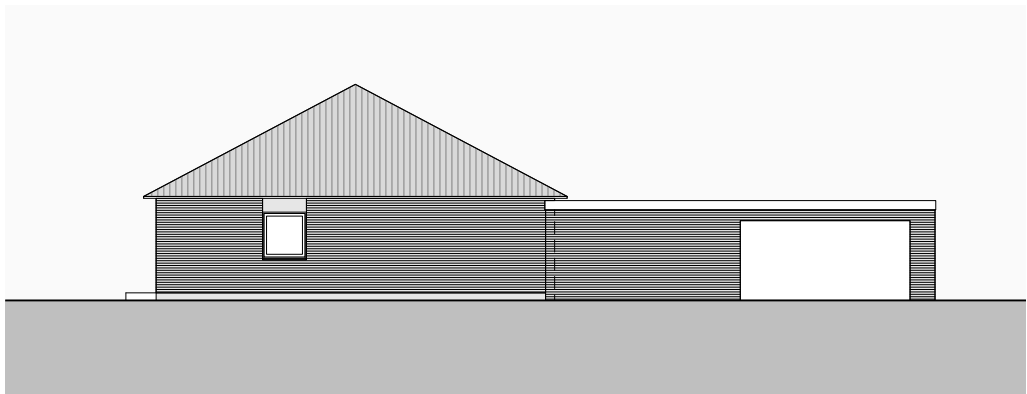
Der eingeschossige Bungalow mit Satteldach in Fertigteilbauweise ist durchaus ein typisches Gebäude der 1960er-Jahre. Es ist voll unterkellert und mit mehr als 200 m² Wohnfläche ein sehr großes Gebäude. Das EG wurde als Holztafelbau mit Klinkervormauerung errichtet. Das Kellergeschoss ist massiv gemauert und verfügt über eine Stahlbetondecke. Über dem EG befindet sich ein nicht ausgebauter und nicht nutzbarer Dachraum mit einem flach geneigten Satteldach. Im Kellergeschoss wurde ein Schwimmbad eingebaut.

Im Erdgeschoss befinden sich ein auffällig großer Wohnbereich und drei kleine Schlafräume. Das Kellergeschoss wird neben dem Schwimmbad nur als (unverhältnismäßig große) Lager- und Technikfläche genutzt. Eine Wohnnutzung ist zwar aufgrund der fehlenden Dämmung und einer Raumhöhe von 2,15 m problematisch, aber dennoch vorhanden. Im Erdgeschoss ist eine kleine Wohnung abteilbar.

Die Außenhülle ist größtenteils im bauzeitlichen Zustand. Es gibt Bauschäden im Bereich des Kellers, die mittelfristig behoben werden sollten. Die Heizungstechnik ist überaltert. Schnell und relativ einfach umzusetzen ist eine Dämmung der Decke über dem Erdgeschoss. Dies ist die Voraussetzung für eine regenerative Umstellung der Heizung.



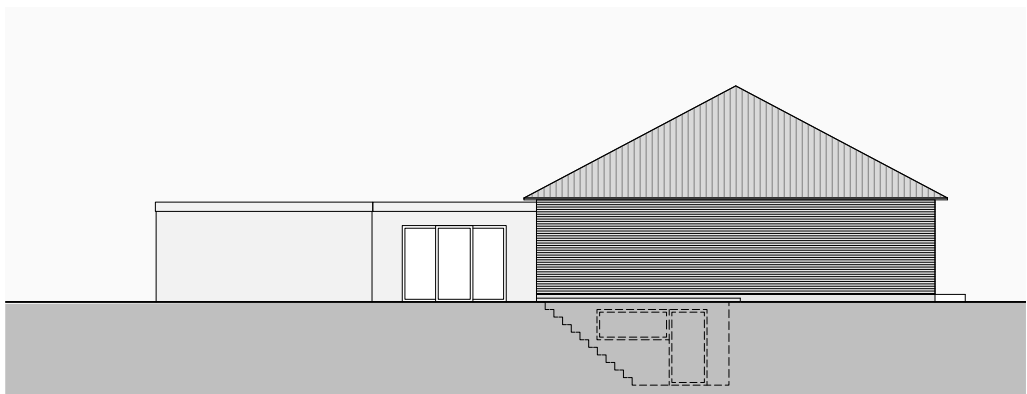
Giebelansicht



Ansicht Ost 1:200



Ansicht Süd 1:200



Ansicht West 1:200



Ansicht Nord 1:200

Einordnung der Gebäudesubstanz

Dach

Bei dem Gebäude handelt es sich um einen typischen Vertreter eines Bungalows. Es verfügt über ein Satteldach mit geringer Neigung. Der Dachraum ist nicht nutzbar. Das Gebäude wurde von einem großen Fertighaushersteller der Region der 1960er-Jahre errichtet und weist eine statisch ausgereizte Konstruktion auf, die nicht weiter belastet werden kann. Die Dämmung ist deutlich besser als zur Bauzeit üblich, wird aber heutigen Dämmstandards nicht gerecht. Die oberste Geschossdecke stellt bei dem eingeschossigen, freistehenden Gebäude einen wesentlichen Teil der Außenhülle dar. Eine nachträgliche Dämmung entfaltet daher eine große Wirkung. Das Dach ist mit Betonsteinen aus der ursprünglichen Errichtungszeit belegt. Das Dach ist auf Zustand und Dichtigkeit zu prüfen.

Fassade

Die äußere Hülle im EG besteht aus Klinker. Diese sind robust und dauerhaft. Problematisch ist der Sockel mit der dahinterliegenden Holzkonstruktion. Hier sind Feuchteinträge erkennbar. Gleiches gilt für die ungedämmten Kellerwände. Neben bauphysikalischen Ursachen (Beheizung) sind Schäden an der Abdichtung möglich. Diese sind zu kontrollieren und zu beheben. Ein weiteres Schadenspotenzial stellen die Rollladenkästen und deren Verkleidung dar.

Böden

Der Kellerboden ist für die Bauzeit typisch und geringfügig durch eine Trittschalldämmung gedämmt. Das Schadenspotenzial ist aber geringer als bei den Wänden. Die Decke über dem KG ist ebenfalls aus Stahlbeton und mit einem schwimmenden Estrich belegt. Eine Dämmung der Decke von unten kommt wegen der Raumhöhe nicht in Betracht.

Innenausbau

Das Erdgeschoss ist in einem bauzeitlichen, unproblematischen und dem Alter entsprechenden Zustand. Das sehr kleine Bad entspricht nicht heutigen Wohnvorstellungen – insbesondere nicht für das große Haus. Hier kann über einen Umbau nachgedacht werden. Zu beachten ist hierbei die Statik. Unsachgemäße Umbauten und eine beheizte Nutzung im KG haben zu Bauschäden an der Kellerwand im Inneren geführt. Poolanlagen im Innenbereich sind aufgrund des Feuchteintrags immer problematisch. Eine funktionierende und ausreichende Belüftung zur Minderung der Raumfeuchte ist notwendig. Die Heizungstechnik ist überaltert und sollte erneuert werden.

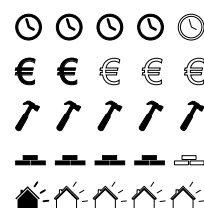
Zielstellungen der Sanierung

Die einfach ausführbare, nachträgliche Dämmung der Dachdecke unterstützt die perspektivisch erforderliche Umstellung der Heizung. Bei einer Erneuerung der Heizung ist die Lüftung des Schwimmbades zu beachten. Zusätzliche Wärmeverluste sollten hier vermieden werden. Dringend sind die Beseitigung und Vermeidung der Feuchteschäden im KG durch Anpassung der Nutzung sowie der Heizung. Die Sanierung der Wände mittels einer neuen Abdichtung ist aufwendig, da bei einer Reparatur der erdberührten Bauteile eine Freilegung dieser erforderlich ist. Eine Fenstererneuerung ist nicht vorrangig.

Maßnahmenempfehlungen

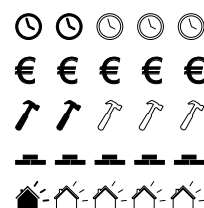
Maßnahme 1

Dämmung der obersten Geschossdecke im Dachraum



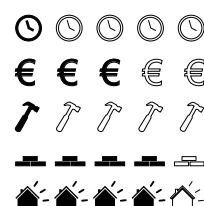
Maßnahme 2

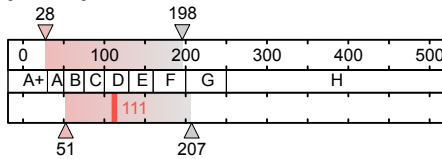
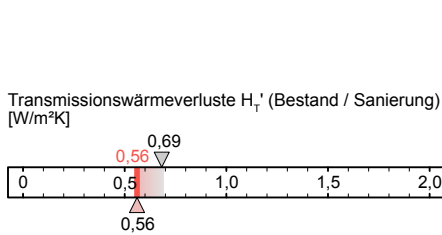
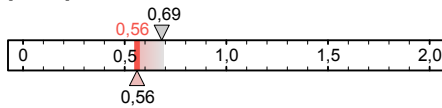
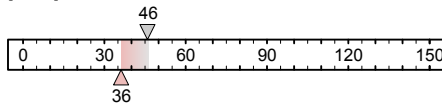
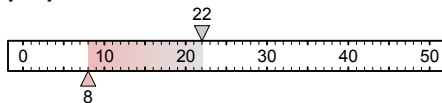
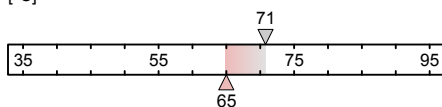
Perspektivisch Abdichtung und Dämmung der Kellerwände



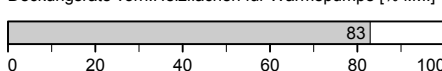
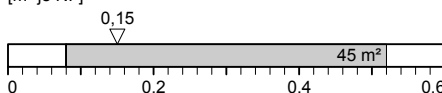
Maßnahme 3

Perspektivisch Kompletterneuerung der Holzfenster



Endenergiebedarf je Wohnfläche (Bestand / Sanierung)
[kWh/m²a]Primärenergiebedarf je Wohnfläche (Bestand / Sanierung)
[kWh/m²a]Transmissionswärmeverluste H_{tr} (Bestand / Sanierung)
[W/m²K]Gebäudeheizlast je Wohnfläche (Bestand / Sanierung)
[W/m²]Jährliche Heizkosten je Wohnfläche (Bestand / Sanierung)
[€/m²]Änderung der Vorlauftemperatur (Bestand / Sanierung)
[°C]

Deckungsrate vorh. Heizflächen für Wärmepumpe [% i.M.]

Potentielle Flächen für Photovoltaik
[m² je NF]

Energetische Sanierung

Einordnung des Bestandes

Dadurch, dass es sich um ein freistehendes Haus handelt, ist die thermische Hüllfläche, die an Außenluft grenzt, im Verhältnis zur Wohnfläche verhältnismäßig hoch. Das hat höhere spezifische Wärmeverluste zur Folge, als dies bei angebauten Häusern ähnlicher Bauart und Größe der Fall wäre. Allerdings ist der Dämmstandard relativ gut. Daher und aufgrund der Größe des Gebäudes ist der spezifische Energiebedarf aber kleiner als bei den anderen untersuchten freistehenden Häusern – auch späterer Bauzeit.

Die Hüllfläche wird den Anforderungen des GEG an ein saniertes Bestandsgebäude nach § 50 GEG knapp nicht gerecht. Durch den fossilen Wärmeerzeuger werden die Anforderungen an den Primärenergiebedarf deutlich nicht eingehalten.

Die thermische Hülle wird – bis auf die Kellerwände – den Anforderungen an den Mindestwärmeschutz nach DIN 4108-2 gerecht (die Bodenplatte wird den Anforderungen sehr knapp nicht gerecht).

Bemerkenswert ist der große Unterschied des Dämmstandards zwischen dem Kellergeschoss und dem Rest des Gebäudes. Dies dürfte darauf zurückzuführen sein, dass der Keller von einem lokalen Bauunternehmer – unabhängig von den Standards des Fertighauses – errichtet wurde. Das Fertighaus als solches weist einen recht guten energetischen Standard auf, der Keller einen relativ schlechten.

Die vorhandenen Heizkörper sind relativ einheitlich auf eine Vorlauftemperatur zwischen 70 °C und 75 °C ausgelegt (davon weicht nur der nachträglich ausgetauschte Heizkörper im Bad ab).

Grundlegende bauphysikalische Fehler in der Konstruktion sind nicht festzustellen. Für den Substanzerhalt der Konstruktion ist daher vor allem auf eine ausreichende Wartung und Instandhaltung der Bauteile und ein nicht zu feuchtes Raumklima zu achten.

Eine Besonderheit des Gebäudes ist die komplett beheizte Nutzung des Kellers inkl. der dort befindlichen Poolanlage. Historisch erfolgte hier eine (energetisch sehr ineffiziente) Lüftung über einen in der Außenwand befindlichen Zuluftventilator mit nachgeschaltetem Heizregister sowie Ablufführung. Die Anlage ist zwischenzeitlich nicht mehr in Betrieb. Mit einer hohen Wahrscheinlichkeit resultieren die Feuchteprobleme im Keller aus einer nicht ausreichenden Lüftung in Kombination mit dem nicht eingehaltenen Mindestwärmeschutz der Kellerwände gegen das umgebende Erdreich.

Für den Schlagregenschutz der Außenwände ist die Luftschicht hinter dem Klinkermauerwerk von entscheidender Bedeutung. Daher ist von einer dämmtechnischen Verbesserung durch Ausblasen des Hohlraums abzusehen. Der Dämmstandard der Wände ist – auch wenn er keinen Neubaustandard erreicht – ausreichend und eine Dämmung daher nicht zwingend.

Die Dämmung der obersten Geschossdecke ist mäßig, wird aber den Anforderungen des Mindestwärmeschutzes nach DIN 4108-2 gerecht. Eine zusätzliche Dämmung ist sinnvoll, aber nicht vordringlich.

Die Öl-Heizung ist über 30 Jahre alt und hat ihre Nutzungsdauer weit überschritten.

Zielstellung und Prioritäten einer energetischen Sanierung

Die vorhandene Öl-Heizung ist in näherer Zukunft auszutauschen. Die auf höhere Vorlauftemperaturen ausgelegten Heizkörper lassen einen wirtschaftlichen Betrieb mit einer Wärmepumpe eher nicht zu.

Ein relevantes Problem ist darüber hinaus die unzureichende Belüftung des Gebäudes, die insbesondere im Keller zu hohen Luftfeuchten mit Feuchteschäden führt.

Vor diesem Hintergrund wird die Installation einer Lüftungsanlage mit Wärmerückgewinnung und Nachheizregister vorgeschlagen. Dadurch, dass der Dachboden nicht genutzt werden kann, ist es auch in Eigenleistung gut möglich, Luftkanäle und das Lüftungsgerät dort zu installieren. Mit Blick auf die Effizienz der Anlage ist die Kellerlüftung an das Gerät anzubinden, wofür Zu- und Abluft als Stichleitungen (z. B. in den Außenecken) vom Spitzboden in den Keller zu führen sind.

Über die Wärmerückgewinnung wird die von der Wärmepumpe zu liefernde Leistung etwas gesenkt. Durch das Nachheizregister erfolgt ein Wärmeeintrag in die Räume, der nicht mehr von den Heizkörpern abgedeckt werden muss. Damit sinkt die maximal erforderliche Vorlauftemperatur auf 65 °C und ein Wärmepumpenbetrieb wird möglich.

Bei der Auslegung der Wärmepumpe ist die Poolanlage mit zu betrachten. Da diese einen hohen Wartungs- und Energiebedarf zur Folge hat, ist kritisch zu prüfen, ob diese weiter betrieben werden soll. Ohne Poolanlage kann die Lüftung etwas kleiner ausgelegt werden.

Zur Senkung der Energiekosten sollte eine PV-Anlage installiert werden.

Die Dämmung der obersten Geschossdecke sollte erfolgen und kann preiswert in Eigenleistung ausgeführt werden. Die sehr teure Dämmung der Kelleraußenwände sollte insbesondere dann erfolgen, wenn sich die hochwertige Nutzung des Kellers inkl. Betrieb der Poolanlage manifestiert.

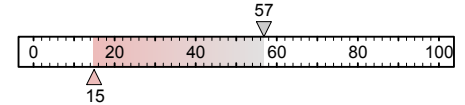
Energetische Maßnahmen im Einzelnen

Die oberste Geschossdecke ist nach der Sanierungsoption DE 04 zu dämmen.

Im Dachboden ist eine Lüftungsanlage mit Wärmerückgewinnung (WRG) und Nachheizregister zu installieren. Die Zu- und Abluft der Räume im Erdgeschoss kann dabei über die Decke organisiert werden, wobei auf luftdichte Durchdringungen der obersten Geschossdecke zu achten ist. Die Zuluft sollte möglichst warm, aber nicht mit mehr als 45 °C in die Räume eingeblasen werden, um die durch die Heizkörper abzudeckende Heizlast zu senken. Die erforderlichen Luftmengen sind nach DIN 1946-6 auf Nennlüftung zu bemessen. Für das Schwimmbad ist eine gesonderte Betrachtung durchzuführen.

Nach Einbau der Lüftungsanlage mit WRG liegt die Heizlast des Gebäudes bei ca. 12,1 kW (ohne Lasten aus dem Pool). Die Heizkörperventile sind auszutauschen und das System hydraulisch abzugleichen. Sodann kann eine Luft-Wasser-Wärmepumpe in Verbindung mit einem Pufferspeicher die Beheizung übernehmen. Die Größe der im bivalent-parallel Betrieb mit einer Elektro-Direktnachheizung laufenden Wärmepumpe ist so zu bemessen, dass der Bivalenzpunkt bei maximal -4,8 °C liegt.

Reduktion Treibhausgasemissionen (Bestand/Sanierung)
[kg/m²/a CO₂]



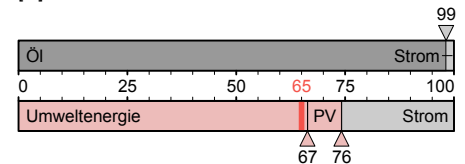
Anteil an der Reduktion



Verhältnis Grauer Energie zu CO₂-Einsparung je Jahr
[kgCO₂/a Lebenszyklus]



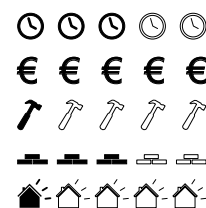
Anteil regenerativer Energieträger (Bestand / Sanierung)
[%]



Maßnahmenempfehlungen Anlagentechnik

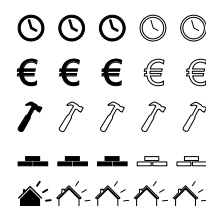
Maßnahme 1

Erneuerung der Heizungstechnik mit Umstellung auf erneuerbare Energieträger mit Austausch von Heizkörpern

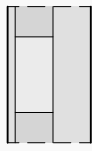


Maßnahme 2

Einbau einer Lüftungsanlage mit Wärmerückgewinnung für das Schwimmbad und die Grundlast



Außenwände

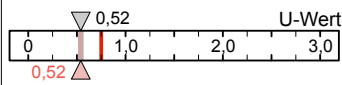


AW 10
270 mm

132,5 m²
20,8 %

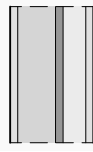
Holzständerwand/Klinker

115 mm Vormauerklinker
20 mm Luftschicht
20 mm Holzwerkstoffplatte
80 mm Holzbalken/Luft
20 mm Balken/Mineralwolle
15 mm Gipsbauplatte



keine energetische Sanierung

● ○ ○ ○ ○ **Raumklimarelevanz**
● ○ ○ ○ ○ **Dringlichkeit**

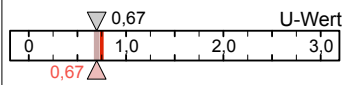


AW 5
370 mm

9,3 m²
1,5 %

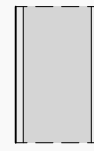
Mauerwerk gedämmt

10 mm Außenputz WDVS
40 mm EPS-Dämmung
300 mm Kalksandstein
20 mm Innenputz



keine energetische Sanierung

● ○ ○ ○ ○ **Raumklimarelevanz**
● ○ ○ ○ ○ **Dringlichkeit**

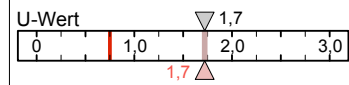


AW 2
340 mm

111,0 m²
17,9 %

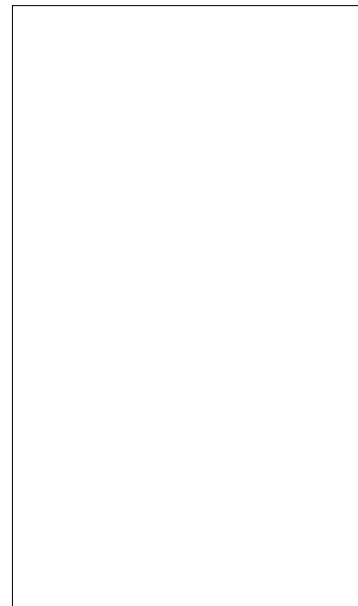
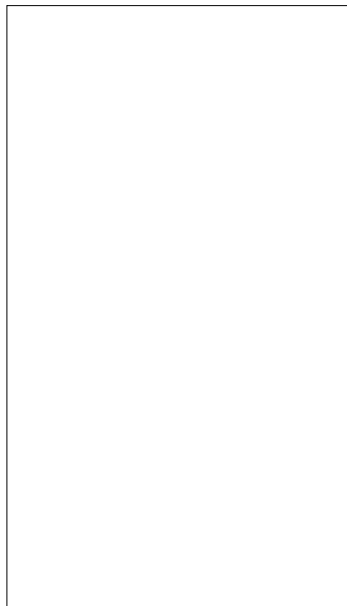
Mauerwerk Erdreich

5 mm Bauwerksabdichtung
15 mm Putzmörtel
300 mm Kalksandstein
20 mm Innenputz



keine energetische Sanierung

● ● ● ○ ○ **Raumklimarelevanz**
● ● ○ ○ ○ **Dringlichkeit**

Innenwände
zu unbeheiztFenster
Türen

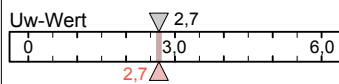
FE 4

29,6 m²
4,6 %

Holzisolierglasfenster

Holzprofile 1960er-Jahre
2-fach-Isolierverglasung
innen liegende Rollladenkästen

keine energetische Sanierung



● ● ○ ○ ○ **Dringlichkeit**



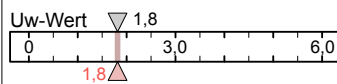
FE 8

4,8 m²
0,8 %

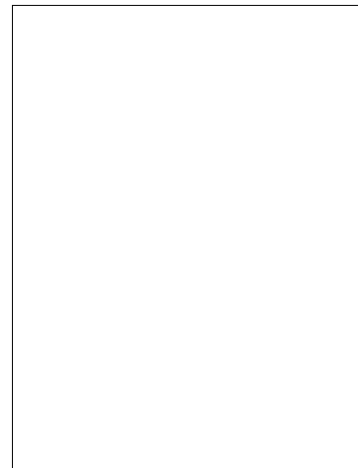
Holzhauseingangstür

Holzhauseingangstür
mit Holz- und Isolierglasfüllung
erneuert 1990er-Jahre

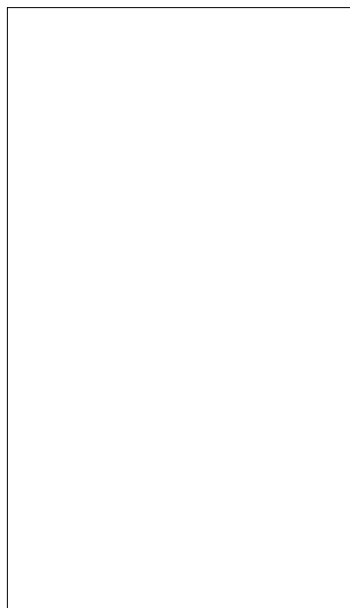
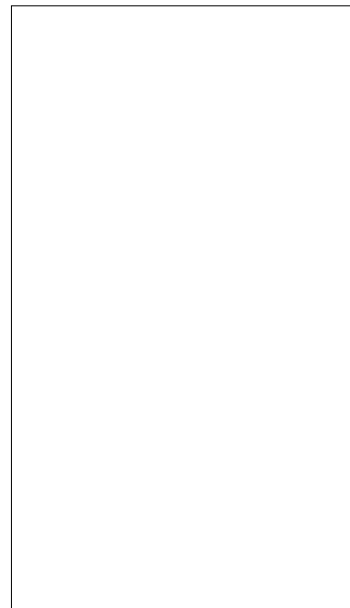
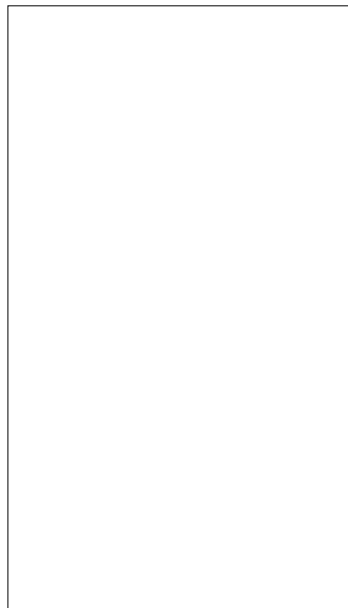
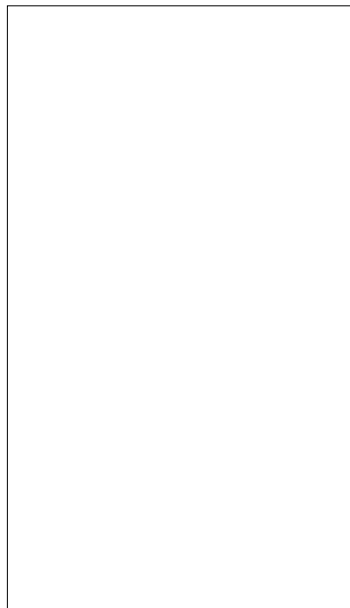
keine energetische Sanierung



● ○ ○ ○ ○ **Dringlichkeit**



Dächer

Decken
BödenAnlagen-
technik

DE 8
220 mm

174,5 m²
27,3 %

Holzbalkendecke

15 mm Spanplatte
120 mm Balken/Luft
40 mm Balken/Mineralwolle
15 mm Spanplatte
10 mm Gipskartonplatte

U-Wert 0,72

0,12

Dämmung von oben (Option DE 04)

●●○○○ Raumklimarelevanz
●●●●○ Dringlichkeit

BO 5
250 mm

173 m²
27,1 %

Stahlbetonbodenplatte

15 mm Fliesen
50 mm Estrich
30 mm Trittschalldämmung
5 mm Bitumenbahn
150 mm Stahlbetonbodenplatte

U-Wert 0,95

0,95

keine energetische Sanierung

●●○○○ Raumklimarelevanz
●○○○○ Dringlichkeit

Wärme-er-zeuger

Speicher und Warmwasser

Öl-Gebläse-Kessel Baujahr 1993
mit Pufferspeicher für Warmwasser

Einbau neuer Luft-Wasser-Wärme-
pumpe mit Vorlauftemperatur 65°
und Photovoltaik

Einbau neuer Lüftungsanlage mit
Wärmerückgewinnung

●●●○○ Dringlichkeit

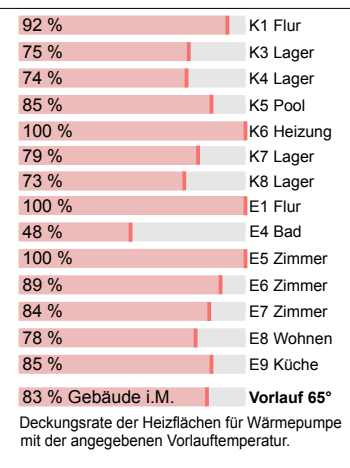
Raumheizflä-chen

und Verteil-systeme

Bauzeitliche Gussradiatoren
1960er-Jahre
Plattenheizkörper mit Heizungser-
neuerung 1990er-Jahre (teilweise)

Teilweiser Austausch der
vorhandenen Heizkörper

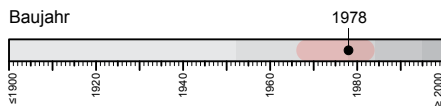
●●○○○ Dringlichkeit





Haustyp 08

Massivhaus im Bungalowstil, zweischaliges Mauerwerk, 1970er-Jahre

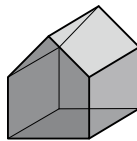


Bundesland Niedersachsen

Gebäudeklasse 1 2 3 4 5

Gebäudetyp EFH freistehend

Außenwand	31 %
Innenwand	11 %
Fenster	7 %
Dach	26 %
Decke	15 %
Boden	11 %

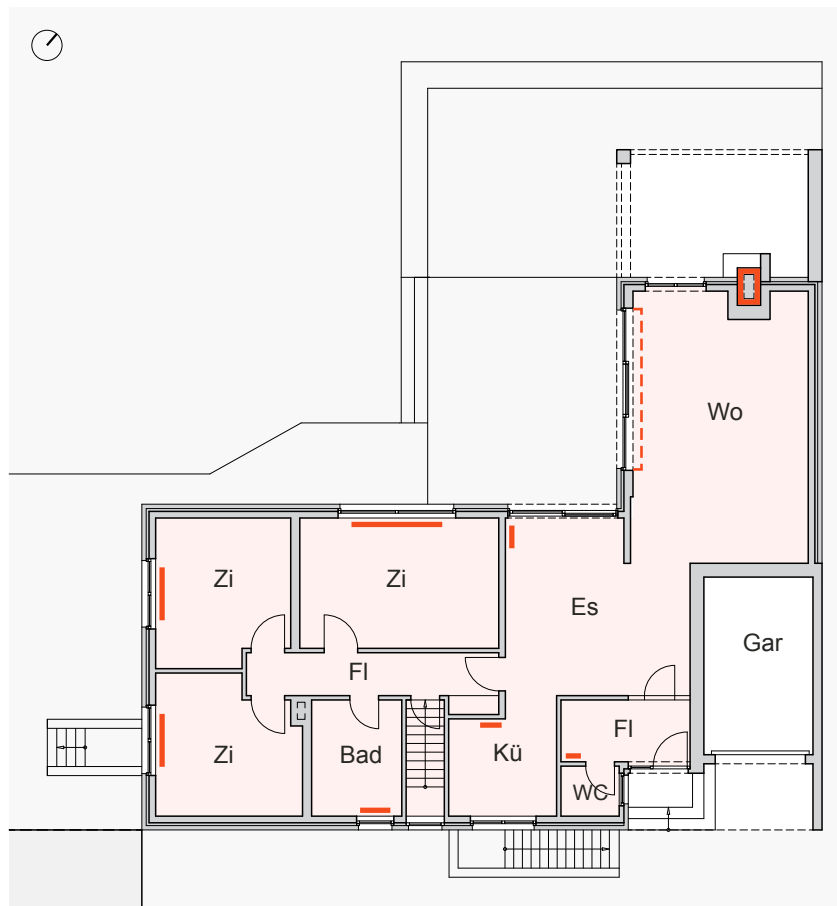
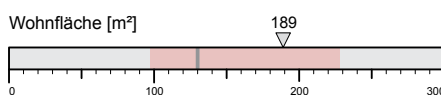


Hüllfläche [m²] 639

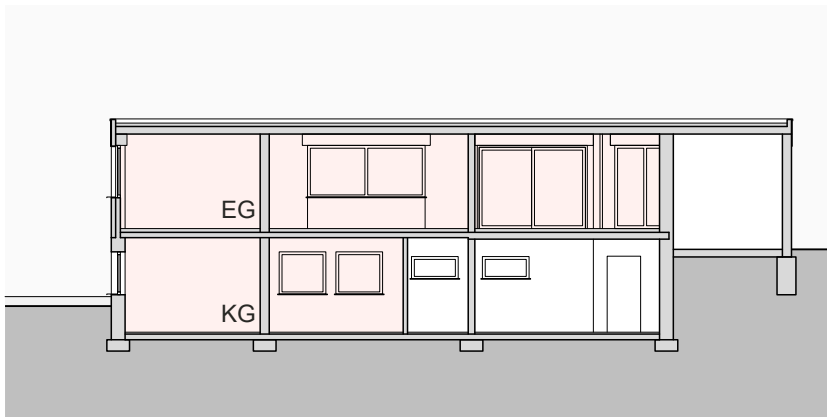
Volumen [m³] 473

Hüllfläche / Wohnfläche 3,4

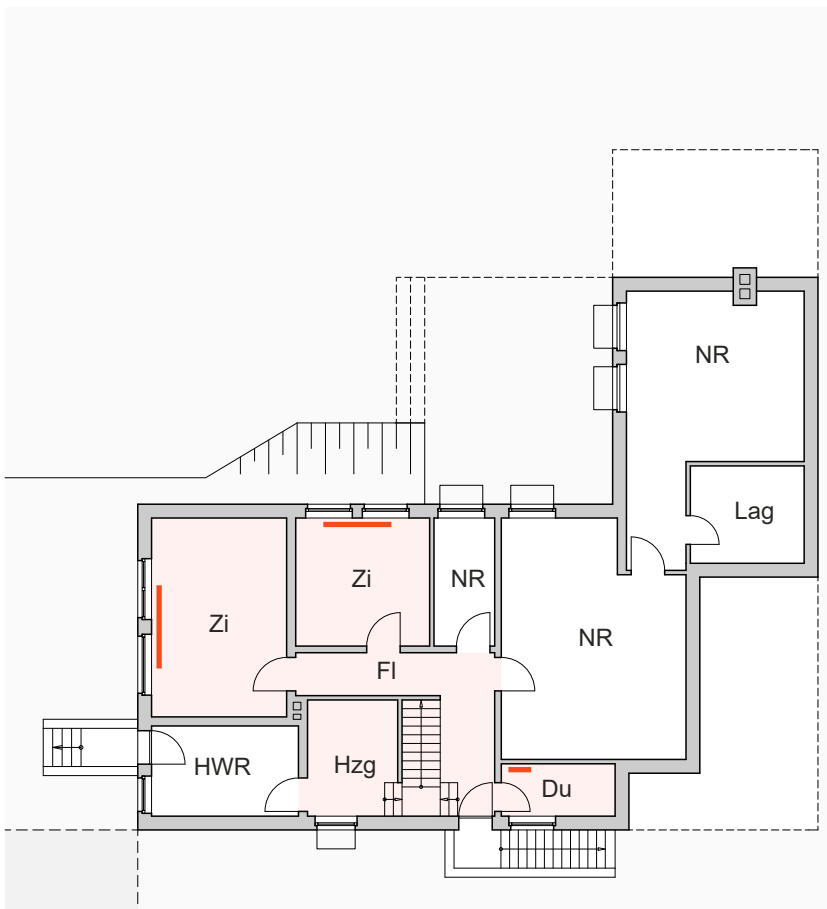
Geschosse KG EG



Grundriss Erdgeschoss 1:200



Schnitt 1:200

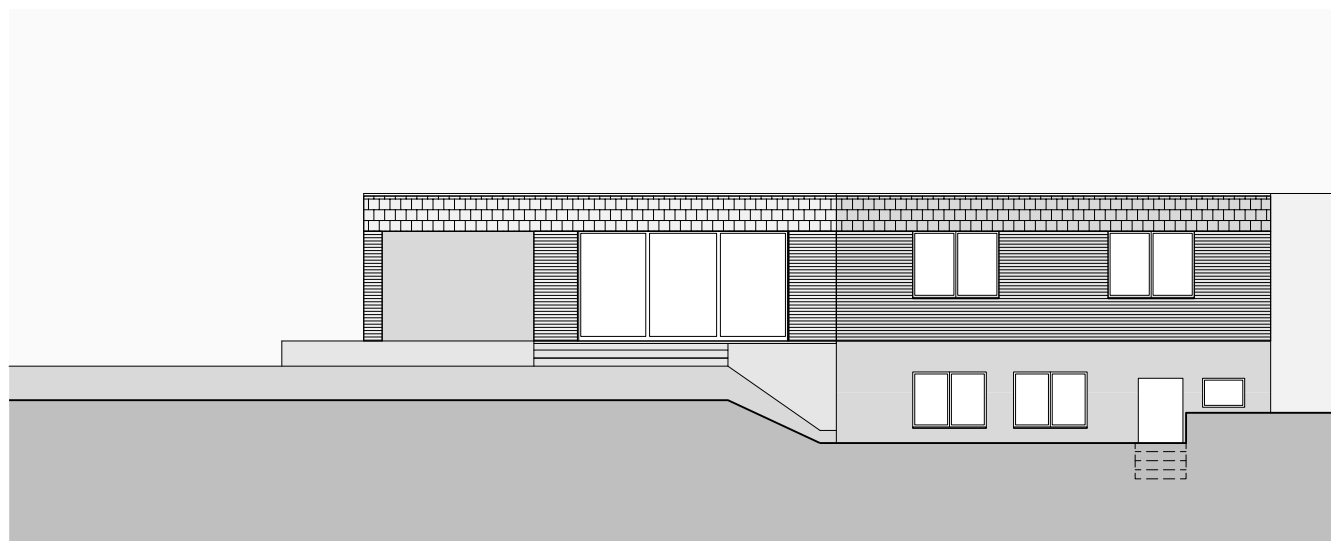


Grundriss Kellergeschoss 1:200

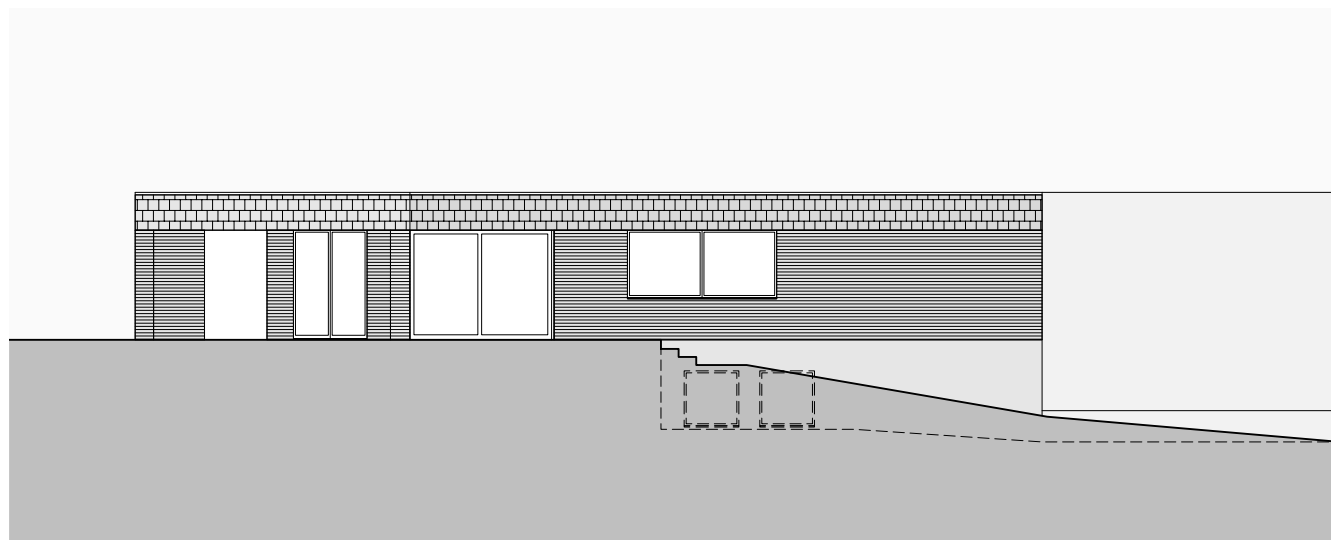
Allgemeine Beschreibung

Diese Form des Bungalows mit einem Flachdach ist eine typische Gebäudeform der 1970er-Jahre. Die Konstruktion ist ein Mauerwerksbau mit Stahlbetondecken. Es handelt sich um ein großes und wenig kompaktes Gebäude mit einer komplizierten Kubatur und einer großen Hüllfläche.

Das Erdgeschoss umfasst neben den Aufenthaltsräumen eine überdachte Terrasse und eine Garage. Das ungedämmte Untergeschoss ist teilweise in den Hang eingegraben. Der Grundriss ist L-förmig, wobei der Wohnbereich die Terrasse umschließt. Die belichteten Räume im Untergeschoss sind als separate Wohnung abteilbar. Eine Mindestraumhöhe von 2,50 m ist gegeben. Die eigentlich massive Bausubstanz weist wegen Schwachstellen der Bauform verschiedene Schäden auf. Obwohl mehrere Reparaturen erfolgt sind, wurde keine dauerhafte Problemlösung erreicht. Das Flachdach ist insgesamt sanierungsbedürftig. Zukünftig sind unvermeidbar Maßnahmen zum dauerhaften und langfristigen Substanzerhalt an Dach und Fassaden erforderlich.



Ansicht Nord 1:150



Ansicht Ost 1:150



Ansicht Süd 1:150

Einordnung der Gebäudesubstanz

Dach

Es ist ein Flachdach mit einer entsprechenden bituminösen Abdichtung. Deren Haltbarkeit ist deutlich geringer und hängt vom Typ der Abdichtungsbahnen ab (siehe Beschreibung Bauteilkatalog). In der Erstellung sind sie preiswerter als Dachdeckungen wie z. B. Ziegel oder Eindeckungen aus Blech. Es besteht ein grundlegender Sanierungsbedarf unter Betrachtung der Einzelaspekte wie des schlechten Zustands der Begrünung und der Ausbildung des Dachkastens mit Eternitverkleidung. Die Anschlüsse sind defekt. Mit 50 Jahren hat diese Konstruktion ihren Lebenszyklus trotz der vorgenommenen Reparaturen weit überschritten. Es sollte nach einer Prüfung und Bewertung durch eine entsprechende Fachkraft eine Sanierung erfolgen.

Fassade

Die Außenwände bestehen aus Kalksandstein und sind mit Klinker verkleidet. Die komplizierte Kubatur hat viele grundlegende Schwachstellen, die da sind: Übergänge der Wände zum Erdreich sowie die Mischung beheizter und unbeheizter Bereiche bei gleichzeitig fehlender Dämmung. So gibt es eine Vielzahl von Versprünge, eingeschnittene Terrassen und Kelleraußentreppen. Grundsätzlich ist die Grundkonstruktion aus massiver innerer Schale und davorgesetzten Klinkern dauerhaft. Die Vielzahl an komplizierten Details führt aber zu Schäden, Problemen mit der Bauwerksabdichtung und Ausbildung von Details (Tauwasser). Die Fenster wurden nicht ordnungsgemäß gewartet und sind so gleichfalls in einem schlechten Zustand. Die Rollläden sind bauphysikalische Schwachstellen.

Böden

Der Fußbodenaufbau ist im KG nicht und im EG über dem ungeheizten Keller nur über eine Dämmung unter dem Estrich gedämmt.

Innenausbau

Die massive Konstruktion ermöglicht räumliche Änderungen bzw. Anpassungen. Hierbei ist zu beachten, dass statisch relevante Eingriffe in die tragende Konstruktion genehmigungspflichtig sind. Das Gebäude wurde an den inneren Oberflächen verschiedentlich renoviert. Die Radiator-Heizkörper sind noch original. Die Heizungsanlage wurde bereits in 2000er-Jahren erneuert. Nach Ablauf der üblichen Lebensdauer steht in absehbarer Zeit eine Erneuerung und damit die Nutzung regenerativer Energien an.

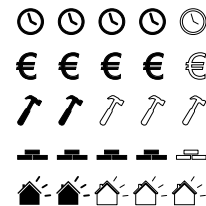
Zielstellungen der Sanierung

Zum langfristigen Substanzerhalt sind in naher Zukunft eine Reihe von Sanierungsmaßnahmen am Flachdach sowie nachrangig auch an der Bauwerksabdichtung und den Fassaden erforderlich. Die Nutzung des Untergeschosses und somit dessen Beheizung sind zu klären. Mit der anstehenden Heizungserneuerung sollte eine Umstellung auf regenerative Energien erfolgen.

Maßnahmenempfehlungen

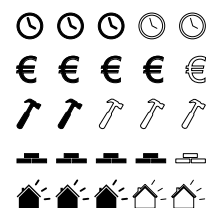
Maßnahme 1

Flachdachsanierung und -dämmung



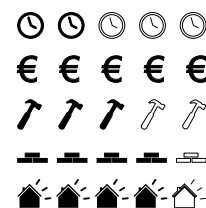
Maßnahme 2

Perspektivisch Fenstererneuerung bzw. Austausch der Verglasung je nach Zustand



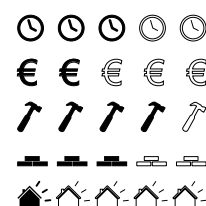
Maßnahme 3

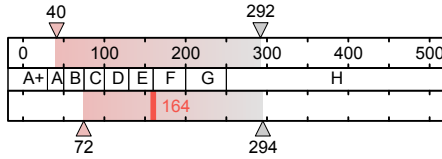
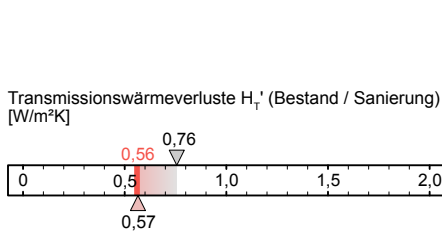
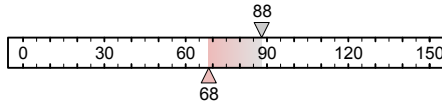
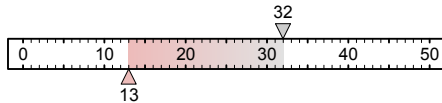
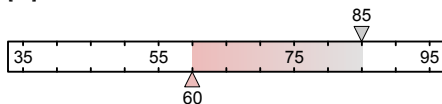
Perspektivisch Fassadensanierung mit Bauwerksabdichtung



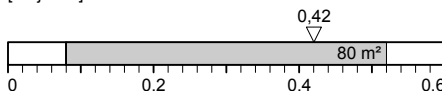
Maßnahme 4

Nutzung und Beheizung des Kellergeschosses in Abhängigkeit von der Bauteildämmung planen



Endenergiebedarf je Wohnfläche (Bestand / Sanierung)
[kWh/m²a]Primärenergiebedarf je Wohnfläche (Bestand / Sanierung)
[kWh/m²a]Gebäudeheizlast je Wohnfläche (Bestand / Sanierung)
[W/m²]Jährliche Heizkosten je Wohnfläche (Bestand / Sanierung)
[€/m²]Änderung der Vorlauftemperatur (Bestand / Sanierung)
[°C]

Deckungsrate vorh. Heizflächen für Wärmepumpe [% i.M.]

Potentielle Flächen für Photovoltaik
[m² je NF]

Energetische Sanierung

Einordnung des Bestandes

Dadurch, dass es sich um ein freistehendes Haus handelt, ist die thermische Hüllfläche, die an Außenluft grenzt, im Verhältnis zur Wohnfläche verhältnismäßig hoch. Das hat höhere spezifische Wärmeverluste im Haus zur Folge, als dies bei angebauten Häusern ähnlicher Bauart und Größe der Fall wäre. Da das Gebäude nach Inkrafttreten der ersten Wärmeschutzverordnung errichtet wurde, ist ein gewisser Mindestdämmstandard gegeben.

Die Hüllfläche wird den Anforderungen des GEG an ein saniertes Bestandsgebäude nach § 50 GEG nicht ganz gerecht. Durch den fossilen Wärmeerzeuger werden die Anforderungen an den Primärenergiebedarf deutlich nicht eingehalten.

In der thermischen Hülle, werden die Außenwände mit Klinkervorsatzschale, Kellerdecke und Flachdach den Anforderungen an den Mindestwärmeschutz nach DIN 4108-2 gerecht.

Der Dachaufbau hat seine Nutzungszeit deutlich überschritten und bedarf – obwohl die vorhandene Dämmung einen feuchteschutztechnisch unkritischen Standard hat – in absehbarer Zeit einer Sanierung. Dabei ist eine erhebliche Verbesserung des Dämmwertes erreichbar. Das Dach bietet darüber hinaus ein hohes Potenzial für PV-Nutzung. Die vorhandenen Heizkörper sind überwiegend auskömmlich bemessen und ermöglichen eine Vorlauftemperatur von unter 60 °C. Nur die Heizkörper in Esszimmer und Wohnzimmer sind geringer bemessen und benötigen im Bestand eine Vorlauftemperatur von 85 °C. Für den Betrieb einer Wärmepumpe im Bestand – ohne dämmtechnische Verbesserung der thermischen Hülle – wären diese durch größere Heizkörper auszutauschen.

Die Fenster aus den 1970er-Jahren weisen bauzeitbedingt keine Dichtungen und mäßige U-Werte auf. Da sie wenig gepflegt wurden, ist das Ende ihrer Nutzungsdauer weitgehend erreicht und es steht ein Austausch an. Ggf. sollten Falzlüfter nachgerüstet werden, um die Situation bezüglich des Feuchteschutzes zu verbessern.

Für den Schlagregenschutz der Außenwände ist die Luftschicht hinter dem Klinkermauerwerk von entscheidender Bedeutung. Der Dämmstandard der zweischaligen Wände ist ausreichend, wird aber nicht den heutigen Standards gerecht. Die einschaligen Außenwände werden den Anforderungen des Mindestwärmeschutzes nach DIN 4108-2 allerdings nicht gerecht.

Die Kellerdecke ist etwas gedämmt und wird den Anforderungen des Mindestwärmeschutzes nach DIN 4108-2 gerecht. Dies gilt auch für die Wände zur Garage, nicht aber für die Kellerwände zum unbeheizten Keller und gegen Erdreich.

Die Gas-Brennwertheizung ist über 20 Jahre alt und wird mittelfristig zu ersetzen sein.

Zielstellung und Prioritäten einer energetischen Sanierung

Es besteht mittelfristig sowohl Handlungsbedarf bezüglich der thermischen Hülle (Dach, Fenster, ggf. Kellerwände) als auch bezüglich der Heizung (Austausch der Gas-Brennwertheizung durch eine Wärmepumpe). Anzustreben wäre, zuerst das Dach und die Fenster zu sanieren sowie die Innenwände zur Garage dämmtechnisch zu verbessern. Damit können die vorhandenen Heizkörper mit einer wärmepumpenfähigen Vorlauftemperatur von 60 °C betrieben werden.

Die Sanierung der Kelleraußenwände gegen Erdreich ist für den Betrieb der Wärmepumpe nicht erforderlich.

Sofern der Heizungsaustausch vor der Sanierung der thermischen Hülle (Dach/Fenster) erfolgen muss, sind die Heizkörper in Küche und Wohnzimmer durch größere auszutauschen.

Das Flachdach bietet ein hohes Potenzial zur Nutzung von PV-Strom, das zur Senkung der Energiekosten genutzt werden sollte.

Energetische Maßnahmen im Einzelnen

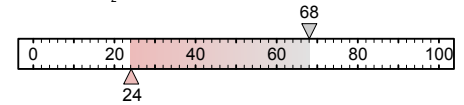
Das Flachdach wird nach der im Bauteilkatalog beschriebenen Sanierungsoption DA 04 gedämmt.

Die Dämmung der Innenwände gegen die Garage erfolgt nach der im Bauteilkatalog beschriebenen Sanierungsoption IW 01 in Eigenleistung.

Die vorhandenen Fenster werden durch neue 3-Scheiben-verglaste Fenster entsprechend der im Bauteilkatalog beschriebenen Sanierungsoption FE 03 ausgetauscht. Dabei sind Falzlüfter für die nutzerunabhängige Lüftung zum Feuchteschutz vorzusehen. Der Austausch der Fenster kann auch schrittweise erfolgen, wobei mit Blick auf Heizlast und Leistung der dortigen Heizkörper mit den Fenstern in Wohnzimmer und Esszimmer begonnen werden sollte.

Nach dieser Ertüchtigung der thermischen Hülle liegt die Heizlast des Gebäudes bei ca. 13,0 kW. Die Heizkörperventile sind auszutauschen und das System hydraulisch abzugleichen. Sodann kann eine Luft-Wasser-Wärmepumpe in Verbindung mit einem Pufferspeicher die Beheizung übernehmen. Die Größe der im bivalent-parallelen Betrieb mit einer ELT-Direktnachheizung laufenden Wärmepumpe ist so zu bemessen, dass der Bivalenzpunkt bei maximal -4,4 °C liegt.

Reduktion Treibhausgasemissionen (Bestand/Sanierung)
[kg/m²/a CO₂]



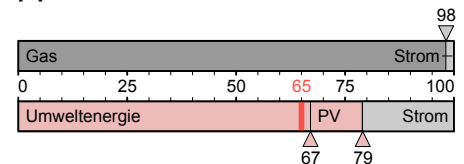
Anteil an der Reduktion



Verhältnis Grauer Energie zu CO₂-Einsparung je Jahr
[kgCO₂/a Lebenszyklus]



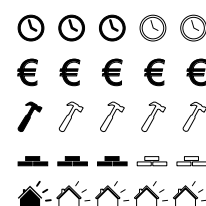
Anteil regenerativer Energieträger (Bestand / Sanierung)
[%]



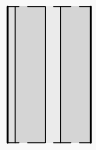
Maßnahmenempfehlungen Anlagentechnik

Maßnahme 1

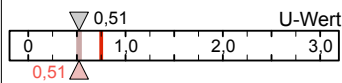
Erneuerung der sanierungsbedürftigen Heizungstechnik mit Umstellung auf erneuerbare Energieträger



Außenwände

**AW 8**
375 mm138,6 m²
21,7 %**2-schaliges Mauerwerk**

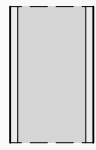
115 mm Vormauerklinker
 15 mm Luftschicht
 60 mm Mineralwolle
 175 mm Kalksandstein L-Stein
 10 mm Innenputz



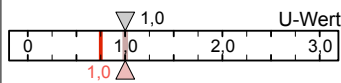
keine energetische Sanierung

● ○ ○ ○ ○ Raumklimarelevanz

● ● ○ ○ ○ Dringlichkeit

**AW 2**
395 mm28,4 m²
4,4 %**Mauerwerk**

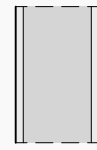
20 mm Außenputz
 365 mm Kalksandstein L-Stein
 10 mm Innenputz



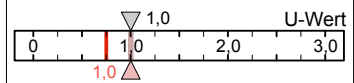
keine energetische Sanierung

● ● ● ○ ○ Raumklimarelevanz

● ● ○ ○ ○ Dringlichkeit

**AW 2**
395 mm29,9 m²
4,7 %**Mauerwerk Erdreich**

5 mm Bauwerksabdichtung
 15 mm Putzmörtel
 365 mm Kalksandstein L-Stein
 10 mm Innenputz



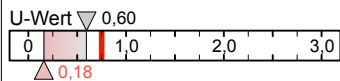
keine energetische Sanierung

● ● ● ○ ○ Raumklimarelevanz

● ● ○ ○ ○ Dringlichkeit

Innenwände
zu unbeheizt**IW 3**
440 mm25,1 m²
3,9 %**Mauerwerk gedämmt**

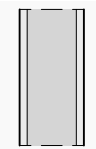
15 mm Sichtschalung
 40 mm Lattung/Dämmung
 10 mm Innenputz
 365 mm Kalksandstein L-Stein
 10 mm Innenputz



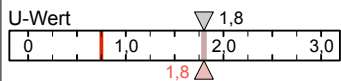
Dämmung erneuern (Option IW 01)

● ○ ○ ○ ○ Raumklimarelevanz

● ● ○ ○ ○ Dringlichkeit

**IW 2**
195 mm48,2 m²
7,5 %**Mauerwerk (UG)**

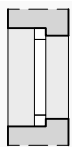
10 mm Innenputz
 175 mm Kalksandstein L-Stein
 10 mm Innenputz



keine energetische Sanierung

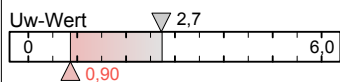
● ● ● ○ ○ Raumklimarelevanz

● ● ○ ○ ○ Dringlichkeit

Fenster
Türen**FE 4**36,8 m²
5,8 %**Holzfenster**

Holzprofile 1970er-Jahre
 2-fach-Isolierverglasung
 innen liegende Rollladenkästen

Fenstererneuerung (Option FE 03)

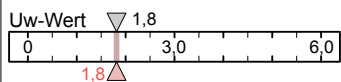


● ● ● ○ ○ Dringlichkeit

**FE 8**5,0 m²
0,8 %**Hauseingangstür**

Holzeingangstür
 Holzfüllung mit Isolierglasfeld Low-E
 erneuert nach 1995

keine energetische Sanierung



● ○ ○ ○ ○ Dringlichkeit

Dächer



DA 8
390 mm

163,7 m²
25,6 %

StB-Flachdach, begrünt

80 mm Begrünung
10 mm Dachabdichtung
80 mm EPS-Dämmung
5 mm Dampfspernbahn
200 mm Stahlbetondecke
15 mm Innenputz

U-Wert
0 0,50 1,0 2,0 3,0
0,11

Flachdachsanierung (Option DA 04)

● ○ ○ ○ ○ Raumklimarelevanz
● ● ● ● ● Dringlichkeit

Decken
Böden

DE 5
250 mm

92,9 m²
14,5 %

StB-Decke, gedämmt

10 mm Fliesen/Laminat
50 mm Estrich
40 mm EPS-Dämmung
140 mm Stahlbetondecke
10 mm Innenputz

U-Wert
0 0,74 1,0 2,0 3,0
0,74

keine energetische Sanierung

● ○ ○ ○ ○ Raumklimarelevanz
● ○ ○ ○ ○ Dringlichkeit

BO 4
215 mm

70,0 m²
11,0 %

Betonbodenplatte

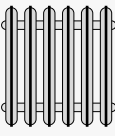
10 mm Fliesen
50 mm Estrich
5 mm Bitumenbahn
150 mm Stahlbetonbodenplatte

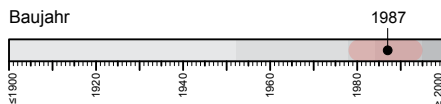
U-Wert
0 1,0 1,2 2,0 3,0
1,2

keine energetische Sanierung

● ● ● ○ ○ Raumklimarelevanz
● ○ ○ ○ ○ Dringlichkeit

Anlagen-
technik

 Wärmeerzeuger Speicher und Warmwasser Gas-Brennwertkessel Baujahr 2001 mit Pufferspeicher für Warmwasser Perspektivisch Einbau neuer Luft-Wasser-Wärmepumpe mit Vorlauftemperatur 60° und Photovoltaik ● ● ○ ○ ○ Dringlichkeit	 Raumheizflächen und Verteilsysteme Stahlradiatoren 1970er-Jahre inkl. Bodenkonvektor (Wohnraum) einzelne Plattenheizkörper und Röhrenradiatoren 1990er-Jahre Kaminöfen im Wohnraum Austausch der Heizkörper im Wohn-Esszimmer bei Erneuerung der Heizung ohne Dämmmaßnahmen ● ● ○ ○ ○ Dringlichkeit	<table border="1"> <tr><td>100 %</td><td>K3 Zimmer</td></tr> <tr><td>100 %</td><td>K4 Zimmer</td></tr> <tr><td>100 %</td><td>K5 Dusche</td></tr> <tr><td>100 %</td><td>E1 Flur</td></tr> <tr><td>100 %</td><td>E3 Küche</td></tr> <tr><td>100 %</td><td>E4 Bad</td></tr> <tr><td>100 %</td><td>E5 Zimmer</td></tr> <tr><td>100 %</td><td>E7 Zimmer</td></tr> <tr><td>100 %</td><td>E8 Zimmer</td></tr> <tr><td>52 %</td><td>E9 Essen</td></tr> <tr><td>49 %</td><td>E10 Wohnen</td></tr> </table> 91 % Gebäude i.M. Vorlauf 60° Deckungsrate der Heizflächen für Wärmepumpe mit der angegebenen Vorlauftemperatur.	100 %	K3 Zimmer	100 %	K4 Zimmer	100 %	K5 Dusche	100 %	E1 Flur	100 %	E3 Küche	100 %	E4 Bad	100 %	E5 Zimmer	100 %	E7 Zimmer	100 %	E8 Zimmer	52 %	E9 Essen	49 %	E10 Wohnen
100 %	K3 Zimmer																							
100 %	K4 Zimmer																							
100 %	K5 Dusche																							
100 %	E1 Flur																							
100 %	E3 Küche																							
100 %	E4 Bad																							
100 %	E5 Zimmer																							
100 %	E7 Zimmer																							
100 %	E8 Zimmer																							
52 %	E9 Essen																							
49 %	E10 Wohnen																							



Bundesland

Berlin

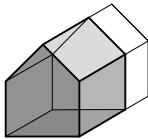
Gebäudeklasse

1 2 3 4 5

Gebäudetyp

Doppelhaushälfte

Außenwand	26 %
Innenwand	26 %
Fenster	6 %
Dach	9 %
Decke	0 %
Boden	11 %



Hüllfläche [m²] 374

Volumen [m³] 343

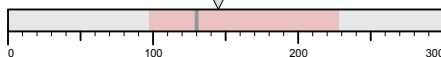
Hüllfläche / Wohnfläche 2,6

Geschosse

KG EG DG DA

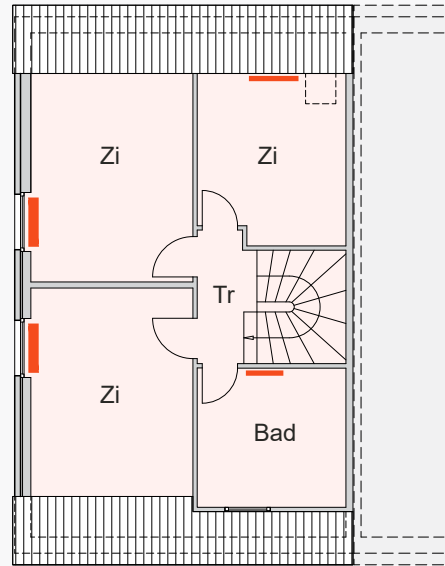
Wohnfläche [m²]

146

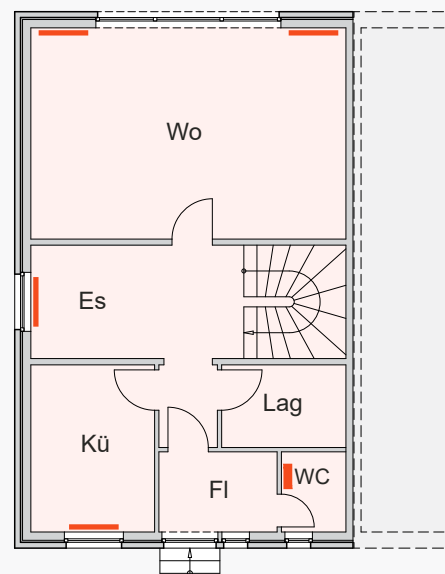


Haustyp 09

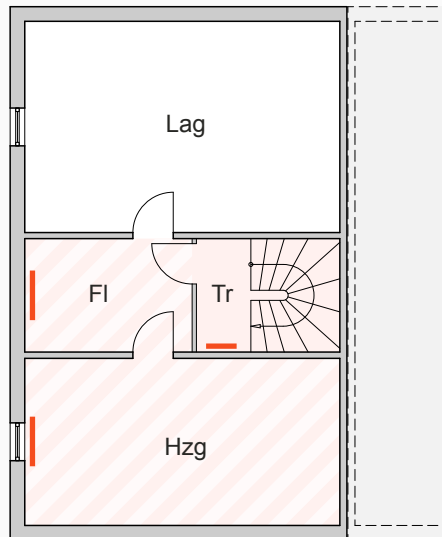
Holz-Fertigteilhaus mit Vormauer- klinkerfassade, 1980er-Jahre



Grundriss Obergeschoss 1:150



Grundriss Erdgeschoss 1:150



Grundriss Kellergeschoss 1:150

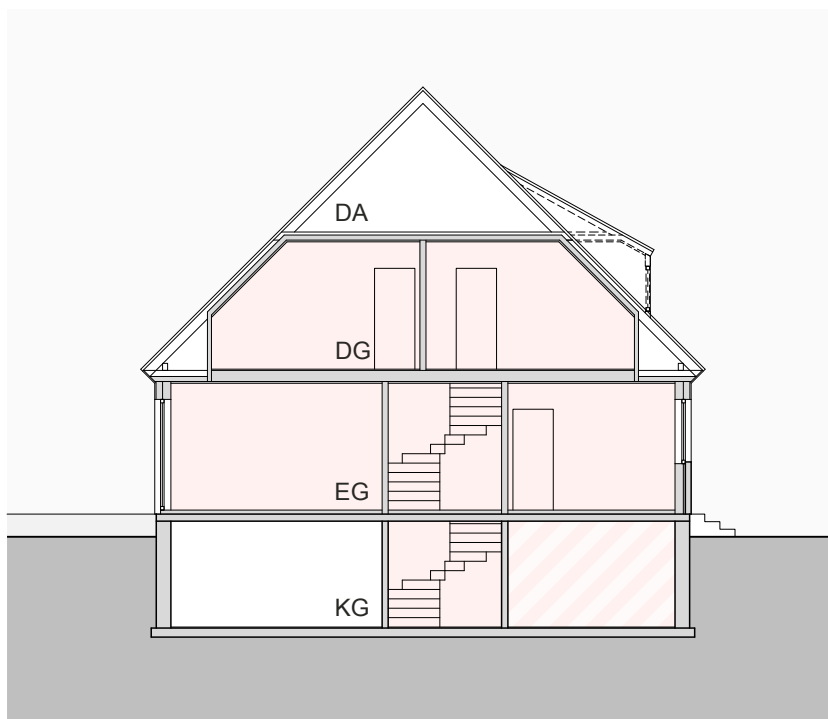
Allgemeine Beschreibung

Es handelt sich hierbei um eine Doppelhaushälfte, die 1987 als Typenfertigteilhaus von einem überregionalen Hersteller im Rahmen einer Nachverdichtung einer gewachsenen Stadtrandsiedlung errichtet wurde.

Das Kellergeschoss besteht aus Stahlbeton ohne Dämmung und ist für eine unbeheizte Nutzung konzipiert. Erd- und Dachgeschoss wurden in Holztafelbauweise errichtet. Im EG wurde die Außenseite mit einer Vorsatzschale aus Klinker versehen. Im OG übernimmt diese Funktion eine Holzschalung. Darüber befindet sich ein unausgebauter Dachboden, der als Lager und Speicher genutzt wird. Es ist ein klassischer Grundriss in Nord-Süd-Ausrichtung mit einem zentralen Treppenraum sowie einem Wohn- und Essbereich im Erdgeschoss und Schlafräumen im Obergeschoss.

Insgesamt ist der Zustand unverändert und entspricht dem der ursprünglichen Bauzeit. Das Gebäude ist ohne Maßnahmen nach heutigem Maßstab nutzbar.

Wichtig sind einzelne einfache Dämmmaßnahmen in Kellergeschoss und Dachboden, die in Eigenleistung möglich sind. Die Heizung sollte zukünftig auf regenerative Energien umgestellt werden.



Schnitt 1:150



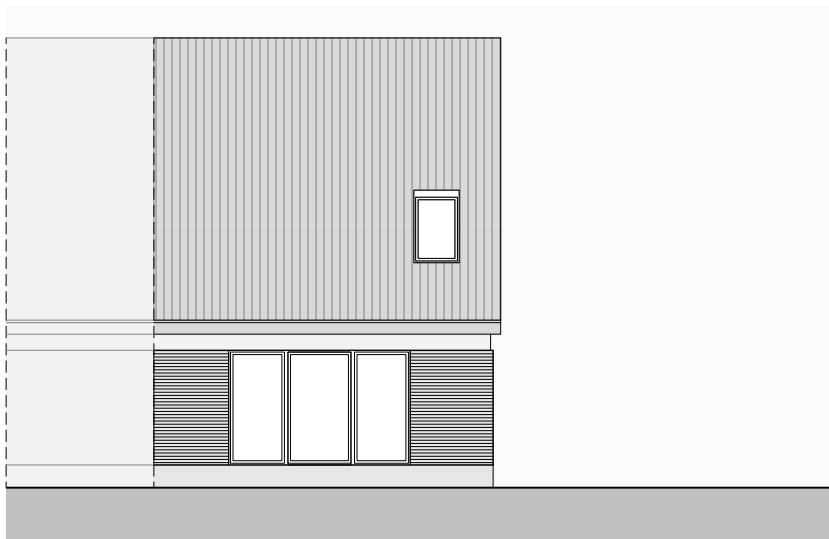
Schadensbild - Offene Fuge, keine Regendichtigkeit



Ansicht Nord 1:150



Ansicht Ost 1:150



Ansicht Süd 1:150

Einordnung der Gebäudesubstanz

Dach

Das Gebäude besitzt ein Satteldach mit einer hinterlüfteten Pfannendeckung aus Betondachsteinen. Der Anteil an gedämmten Dachschrägen ist gering. Es ist zu prüfen, ob eine nachträgliche Dämmung von Dachboden und Kniestock möglich ist. Eine Erneuerung der Dacheindeckung ist aktuell nicht erforderlich.

Fassade

Die Klinkerverkleidung im Erdgeschoss bietet einen dauerhaften Weterschutz. Hierbei ist die Dichtheit der Fugen regelmäßig zu prüfen, um einen ausreichenden Feuchteschutz auch bei Schlagregen zu gewährleisten. Der Schutz der Konstruktion aus tragenden Holztafeln gegen Feuchte vor allem im Sockel ist sehr wichtig. Baufehler, die zum Eindringen von Feuchtigkeit führen, können sich hier fatal auswirken. Die Holzschalung an Giebel, Gauben und Traufe sind Schwachstellen und müssen regelmäßig gepflegt und kontrolliert werden. Insbesondere das Anstrichsystem ist wichtig. Positive Erfahrungen wurden mit Systemen auf Leinölbasis gemacht. Die 3-fache Isolierverglasung ist für die 1980er-Jahre selten und als fortschrittlich zu bewerten. Diese erreicht Dämmwerte, die nicht ganz an die von 2-fach-Verglasungen aus beschichteten Gläsern heranreichen. Ein Austausch ist gleichwohl nicht erforderlich bzw. vordringlich. Das hier verbaute Tropenholz ist sehr langlebig und resistenter gegen Schädlinge als Konstruktionen aus Nadelholz.

Böden

Der Keller wurde komplett in Fertigbauweise in Stahlbeton errichtet. Es ist eine ab den 1970er-Jahren durchaus übliche Bauweise. Es wurde wasserundurchlässiger Beton verwendet, der auch bei drückendem Wasser eine ausreichende Dichtigkeit besitzt. Bei eventuellen Undichtigkeiten ist eine fachmännische Betreuung erforderlich. Es gibt hierfür eine Reihe von Sanierungsverfahren. Der Kellerboden ist ohne Dämmung und eignet sich demzufolge nur bedingt für eine beheizte Nutzung der Räume. Die Beläge der Wohnräume sind je nach Zustand ggf. zu erneuern. Es empfiehlt sich, nachhaltige und natürliche Materialien wie Holz, Linoleum etc. zu verwenden.

Innenausbau

Ein besonderer Punkt bei Fertigteilhäusern ist die Statik. Aufgrund des Elementbaus und des damit verbundenen Zusammenwirkens aller Tragglieder sind räumliche Änderungen schwer oder kaum möglich. Sanitär- und Elektroinstallation stammen noch aus der Bauzeit und sind meist weiter nutzbar. Eine Kontrolle auf vorhandene und eventuell verdeckte Schäden sollte erfolgen. Eine Erneuerung der Bäder ist aus technischer Sicht nicht erforderlich.

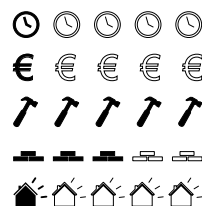
Zielstellungen der Sanierung

Trotz des Alters von 40 Jahren und der Konstruktion aus Fertigteilen ist das Haus ohne Maßnahmen nutzbar. Auch hier werden eine Erneuerung und die Umstellung der Heizung auf regenerative Energien empfohlen. Die Heizkörper können weitgehend so verbleiben. In Eigenleistung kann die Dämmung zu Keller und Dachboden verbessert werden.

Maßnahmenempfehlungen

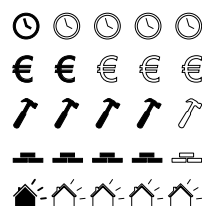
Maßnahme 1

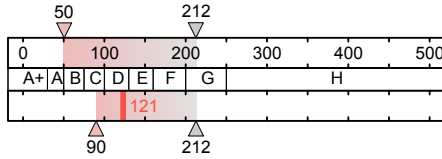
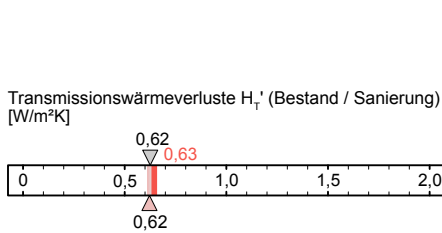
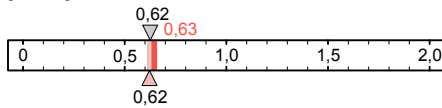
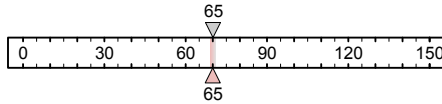
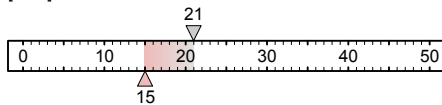
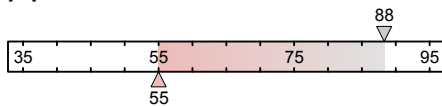
Mögliche nachträgliche Dämmung der Kellerdecke und der Wand zum Lagerraum



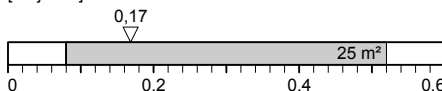
Maßnahme 2

Mögliche Erhöhung der Dämmung der obersten Geschossdecken und der Wände im Kniestock



Endenergiebedarf je Wohnfläche (Bestand / Sanierung)
[kWh/m²a][kWh/m²a]
Primärenergiebedarf je Wohnfläche (Bestand / Sanierung)Transmissionswärmeverluste H_{tr} (Bestand / Sanierung)
[W/m²K]Gebäudeheizlast je Wohnfläche (Bestand / Sanierung)
[W/m²]Jährliche Heizkosten je Wohnfläche (Bestand / Sanierung)
[€/m²]Änderung der Vorlauftemperatur (Bestand / Sanierung)
[°C]

Deckungsrate vorh. Heizflächen für Wärmepumpe [% i.M.]

Potentielle Flächen für Photovoltaik
[m² je NF]

Energetische Sanierung

Einordnung des Bestandes

Dadurch, dass es sich um ein einseitig angebautes Gebäude handelt, ist die thermische Hüllfläche, die an Außenluft grenzt, im Verhältnis zur Wohnfläche geringer als bei einem freistehenden Gebäude. Das hat etwas geringere Wärmeverluste als bei einem freistehenden Haus zur Folge.

Das Gebäude wurde 1987, also nach der ersten Novellierung der Wärmeschutzverordnung im Jahr 1982 errichtet. Die thermische Hüllfläche wird den Anforderungen des GEG an ein saniertes Bestandsgebäude nach § 50 GEG gerecht. Auch die Anforderungen an den Mindestwärmeschutz nach DIN 4108-2 werden durch die gegebenen Bauteile – bis auf die Kellerbauteile – erreicht. Bemerkenswert ist der große Unterschied des Dämmstandards zwischen dem Kellergeschoss und dem Rest des Gebäudes. Dies dürfte darauf zurückzuführen sein, dass der Keller von einem lokalen Bauunternehmer – unabhängig von den Standards des Fertighauses – errichtet wurde. Das Fertighaus als solches weist einen recht guten energetischen Standard auf, der Keller einen relativ schlechten.

Die Anforderungen an den Primärenergiebedarf nach § 50 GEG werden allerdings deutlich nicht eingehalten.

Das Haus wird aktuell ohne erkennbare Schäden betrieben. Die Beheizung erfolgt über eine wassergeführte Zentralheizung mit Gas-Therme und Heizkörpern.

Die vorhandenen Heizkörper können überwiegend mit einer Vorlauftemperatur von 56 °C betrieben werden. Die vorhandene Gas-Therme wurde vor 20 Jahren installiert und erreicht in absehbarer Zeit das Ende ihrer Nutzungsdauer. Sie kann dann gegen eine Wärmepumpe ausgetauscht werden.

Das Dach ist annähernd 40 Jahre alt und hat bei guter Pflege noch weit mehr als 10 Jahre Nutzungsdauer vor sich. Der Dämmstandard ist befriedigend, erreicht aber nicht heutiges Neubauniveau. Eine Sanierung steht in absehbarer Zeit daher nicht an. Die Statik des Daches ist allerdings sehr ausgereizt, sodass eine Installation von PV-Modulen auf der vorhandenen Konstruktion nicht möglich erscheint. Gegebenenfalls sollte geprüft werden, ob eine Indachlösung mit geringeren Lasten funktioniert, da die Nutzung von PV eine sehr gute und wirtschaftliche Ergänzung zur Wärmepumpe ist und den Anteil regenerativer Energien nochmals erhöht.

Ein Teil des oberen Abschlusses wird durch die oberste Geschossdecke und Abseitenwände gebildet. Deren Dämmwerte sind befriedigend. Während eine Ertüchtigung im Bereich der obersten Geschossdecke in Eigenleistung gut möglich ist, ist dies bei den Abseitenwänden mit Blick auf die Führung der Dampfbremse und der Luftdichtheitsebene kritisch zu hinterfragen. Diese darf nicht beschädigt werden bzw. muss nach einer Beschädigung wieder saniert werden. Die Gefahr, Mängel an der Konstruktion zu verursachen, überwiegt wahrscheinlich die Vorteile einer etwas besseren Dämmung.

Der Schlagregenschutz der Außenwände ist intakt zu halten. Dafür ist der Zustand des Klinkermauerwerks und der Holzverschalungen regelmäßig zu prüfen. Die Luftschicht hinter diesen ist frei und entwässert zu halten. Der Dämmstandard ist gut, erreicht aber nicht heutiges Neubauniveau.

Die Fenster stammen aus dem Jahr 1987 und haben noch keine bedampften Verglasungen – allerdings 3-Scheiben-Verglasungen. Der U-Wert reicht nicht an den heutiger Fenster heran, ist aber befriedigend. Da die Rahmen aus Tropenholz sind, ist mindestens noch mit einer Nutzungsdauer von 10 Jahren zu rechnen, die über eine gute Pflege und Wartung allerdings auch erhöht werden kann.

Die Kellerbauteile (bis auf die Kellerdecke gegen den unbeheizten Keller) weisen relativ schlechte U-Werte auf. Die Anforderungen an den Mindestwärmeschutz nach DIN 4108-2 werden deutlich nicht eingehalten. Da der Keller teilbeheizt ist, treten hier relativ hohe Wärmeverluste auf. Eine dämmtechnische Verbesserung ist bei der Kellerwand zum unbeheizten Keller möglich, im Übrigen aber sehr aufwendig. Zur Vermeidung von Schimmelbildung ist auf eine gute Durchlüftung des Kellers zu achten – gegebenenfalls sollte eine Taupunktlüftung installiert werden. Prinzipiell sollte allerdings die Nutzung des Kellers als beheizter Aufenthaltsraum kritisch hinterfragt werden.

Zielstellung und Prioritäten einer energetischen Sanierung

Die thermische Hülle wird den Anforderungen des § 50 GEG gerecht. Das GEG stellt keine unmittelbaren Forderungen zur Sanierung des Bestandes. In absehbarer Zeit wird ein Tausch der Heizung notwendig, der aber durch eine Wärmepumpe erfolgen kann.

Die prioritäre Zielstellung ist es, durch die Heizungserneuerung eine Beheizung mit möglichst hohem Anteil an regenerativen Energien sicherzustellen. Eine Unterstützung durch eine PV-Anlage wäre wünschenswert, ist aber durch die statischen Gegebenheiten beschränkt. Im Übrigen ist vor allem eine Pflege und Wartung der vorhandenen Bauteile und Baukonstruktionen angeraten, damit diese ihre erst in mehr als 10 Jahren endende Regelnutzungsdauer möglichst lange ohne kostenaufwendige Grundsanierungen überschreiten können.

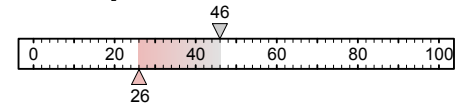
Energetische Maßnahmen im Einzelnen

Insbesondere die Heizkörper im Keller und der Heizkörper im Bad benötigen höhere Vorlauftemperaturen und müssen für den Betrieb mit einer Wärmepumpe ausgetauscht werden. In diesem Zusammenhang sind bei allen Heizkörpern neue Ventilköpfe einzubauen und das System ist hydraulisch abzugleichen.

Die Heizlast des Gebäudes liegt mit dem teilbeheizten Keller bei ca. 9,5 kW. Entfällt die Teilbeheizung des Kellers, sinkt die Heizlast deutlich. Vor dem Einbau der Wärmepumpe ist daher zu klären, ob der Keller weiter beheizt werden soll.

Anzustreben ist eine im bivalent-parallelen Betrieb mit einer Elektro-Direktnachheizung laufende Wärmepumpe mit großem Modulationsbereich und einem Bivalenzpunkt von $< -5,7^\circ\text{C}$ sowie einem größeren Pufferspeicher. Damit wird sichergestellt, dass die Wärmepumpe einen sehr hohen Deckungsanteil hat und auch im Teillastbereich effizient laufen kann.

Reduktion Treibhausgasemissionen (Bestand/Sanierung)
[kg/m²/a CO₂]



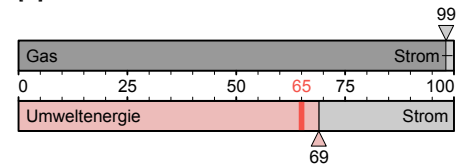
Anteil an der Reduktion



Verhältnis Grauer Energie zu CO₂-Einsparung je Jahr
[kgCO₂/a Lebenszyklus]



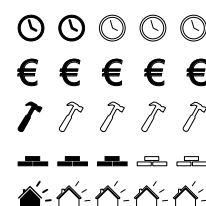
Anteil regenerativer Energieträger (Bestand / Sanierung)
[%]



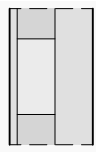
Maßnahmenempfehlungen Anlagentechnik

Maßnahme 1

Erneuerung der Heizungstechnik mit Umstellung auf erneuerbare Energieträger mit teilweisem Austausch von Heizkörpern



Außenwände

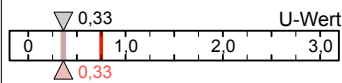


AW 10
325 mm

54,6 m²
14,6 %

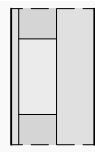
Holzständerwand/Klinker

115 mm Vormauerklinker
40 mm Luftschicht
15 mm Gipsbauplatte
140 mm Holzständer/Dämmung
15 mm Gipsbauplatte



keine energetische Sanierung

● ○ ○ ○ ○ Raumklimarelevanz
● ○ ○ ○ ○ Dringlichkeit

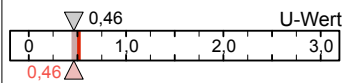


AW 10
315 mm

16,9 m²
4,5 %

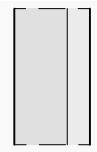
Holzständerwand/Schalung

25 mm Schalung
60 mm Lattung
60 mm Konterlattung
15 mm Gipsbauplatte
140 mm Holzständer/Dämmung
15 mm Gipsbauplatte



keine energetische Sanierung

● ○ ○ ○ ○ Raumklimarelevanz
● ○ ○ ○ ○ Dringlichkeit

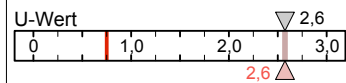


AW 6
275 mm

26,9 m²
7,2 %

Stahlbeton, Erdreich

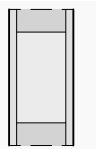
5 mm Bauwerksabdichtung
250 mm Stahlbeton
20 mm Innenputz



keine energetische Sanierung

● ● ● ○ ○ Raumklimarelevanz
● ● ○ ○ ○ Dringlichkeit

Innenwände zu unbeheizt

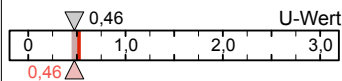


IW 4
170 mm

52,2 m²
13,9 %

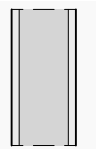
Holzständerwand

15 mm Gipsbauplatte
140 mm Holzständer/Dämmung
15 mm Gipsbauplatte
(Nachbargebäude)



keine energetische Sanierung

● ○ ○ ○ ○ Raumklimarelevanz
● ○ ○ ○ ○ Dringlichkeit

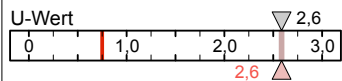


IW 2
145 mm

26,9 m²
7,2 %

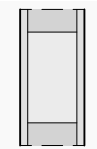
Mauerwerkswand (KG)

15 mm Innenputz
115 mm Mauerstein
15 mm Innenputz



keine energetische Sanierung

● ● ● ○ ○ Raumklimarelevanz
● ○ ○ ○ ○ Dringlichkeit

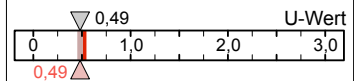


IW 4
135 mm

17,2 m²
4,6 %

Holzständerwand (Dach)

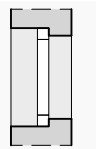
15 mm Gipskarton
20 mm Sparlattung
Dampfsperre
100 mm Holzständer/Dämmung



keine energetische Sanierung

● ○ ○ ○ ○ Raumklimarelevanz
● ○ ○ ○ ○ Dringlichkeit

Fenster Türen



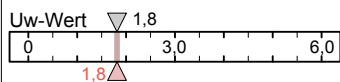
FE 4

18,3 m²
4,9 %

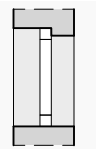
Holzisolierglasfenster

Holzfensterprofile 1980er-Jahre
3-fach-Verglasung 1987
außenliegender Sonnenschutz

keine energetische Sanierung



● ○ ○ ○ ○ Dringlichkeit



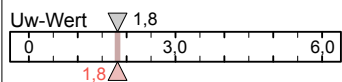
FE 8

2,4 m²
0,6 %

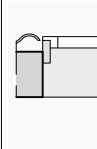
Holzhauseingangstür

Holz eingangstür
Holzfüllung mit Dämmeinlage
Glasausschnitte Isolierverglasung

keine energetische Sanierung



● ○ ○ ○ ○ Dringlichkeit



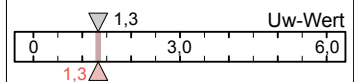
FE 7

1,3 m²
0,3 %

Dachflächenfenster

Dachflächenfenster Holzprofile
2-fach-Isolierverglasung Low-E
erneuert nach 2000

keine energetische Sanierung



● ● ○ ○ ○ Dringlichkeit

Dächer



DA 6
300 mm

33,1 m²
78,8 %

Ziegeldach, hinterlüftet

50 mm Betondachsteine
30 mm Lattung
Unterspannbahn
80 mm Sparren/Luft
100 mm Sparren/MiWo 035
Dampfsperre
30 mm Lattung
10 mm Gipskarton

U-Wert
0 1,0 2,0 3,0
0,46
0,46

keine energetische Sanierung

● ○ ○ ○ ○ Raumklimarelevanz
● ● ○ ○ ○ Dringlichkeit

Decken
Böden

BO 4
200 mm

40,9 m²
10,9 %

Stahlbetonbodenplatte

20 mm Fliesen
180 mm Stahlbetonbodenplatte

U-Wert
0 1,0 2,0 3,0
2,9
2,9

keine energetische Sanierung

● ● ● ○ ○ Raumklimarelevanz
● ○ ○ ○ ○ Dringlichkeit

DE 5
230 mm

30,4 m²
8,1 %

Stahlbetondecke

20 mm Laminat/Fliesen
40 mm Estrich
20 mm Trittschalldämmung
140 mm Stahlbetondecke
10 mm Innenputz

U-Wert
0 1,0 2,0 3,0
0,69
0,69

keine energetische Sanierung

● ○ ○ ○ ○ Raumklimarelevanz
● ● ● ○ ○ Dringlichkeit

DE 7
195 mm

53,2 m²
14,2 %

Holzbalkendecke

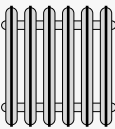
Dachraum unbeheizt
60 mm Sparren/Luft
100 mm Sparren/Mineralwolle
Dampfsperre
20 mm Sparlattung
15 mm Gipskartonplatte

U-Wert
0 1,0 2,0 3,0
0,37
0,37

keine energetische Sanierung

● ○ ○ ○ ○ Raumklimarelevanz
● ● ● ○ ○ Dringlichkeit

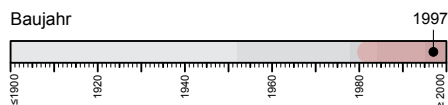
Anlagen-
technik

 Wärme- erzeuger Speicher und Warmwasser Gas-Brennwerttherme Baujahr 2005 mit Kleinspeicher für Warmwasser Einbau neuer Luft-Wasser-Wärme- pumpe mit Vorlauftemperatur 55° ● ● ● ○ ○ Dringlichkeit	 Raumheizflä- chen und Verteil- systeme Bauzeitliche Plattenheizkörper 1980er-Jahre Kaminofen im Wohnzimmer nachträglich 2000er-Jahre Teilweiser Austausch der vorhandenen Heizkörper ● ● ● ○ ○ Dringlichkeit	<table border="0"> <tr><td>100 %</td><td>E3 Küche</td></tr> <tr><td>100 %</td><td>E4 Essen</td></tr> <tr><td>100 %</td><td>E5 Wohnen</td></tr> <tr><td>67 %</td><td>E7 WC</td></tr> <tr><td>60 %</td><td>O2 Bad</td></tr> <tr><td>100 %</td><td>O3 Zimmer</td></tr> <tr><td>100 %</td><td>O4 Zimmer</td></tr> <tr><td>100 %</td><td>O5 Zimmer</td></tr> <tr><td>42 %</td><td>K1 Treppe</td></tr> <tr><td>69 %</td><td>K2 Flur</td></tr> <tr><td>40 %</td><td>K3 Heizung</td></tr> </table> 80 % Gebäude i.M. Vorlauf 55° Deckungsrate der Heizflächen für Wärmepumpe mit der angegebenen Vorlauftemperatur.	100 %	E3 Küche	100 %	E4 Essen	100 %	E5 Wohnen	67 %	E7 WC	60 %	O2 Bad	100 %	O3 Zimmer	100 %	O4 Zimmer	100 %	O5 Zimmer	42 %	K1 Treppe	69 %	K2 Flur	40 %	K3 Heizung
100 %	E3 Küche																							
100 %	E4 Essen																							
100 %	E5 Wohnen																							
67 %	E7 WC																							
60 %	O2 Bad																							
100 %	O3 Zimmer																							
100 %	O4 Zimmer																							
100 %	O5 Zimmer																							
42 %	K1 Treppe																							
69 %	K2 Flur																							
40 %	K3 Heizung																							



Haustyp 10

Massivhaus, Dämmziegelmauerwerk, 1990er-Jahre



Bundesland

Sachsen

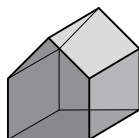
Gebäudeklasse

1 2 3 4 5

Gebäudetyp

EFH freistehend

Außenwand	34 %
Innenwand	6 %
Fenster	9 %
Dach	13 %
Decke	15 %
Boden	24 %



Hüllfläche [m²]

366

Volumen [m³]

342

Hüllfläche / Wohnfläche

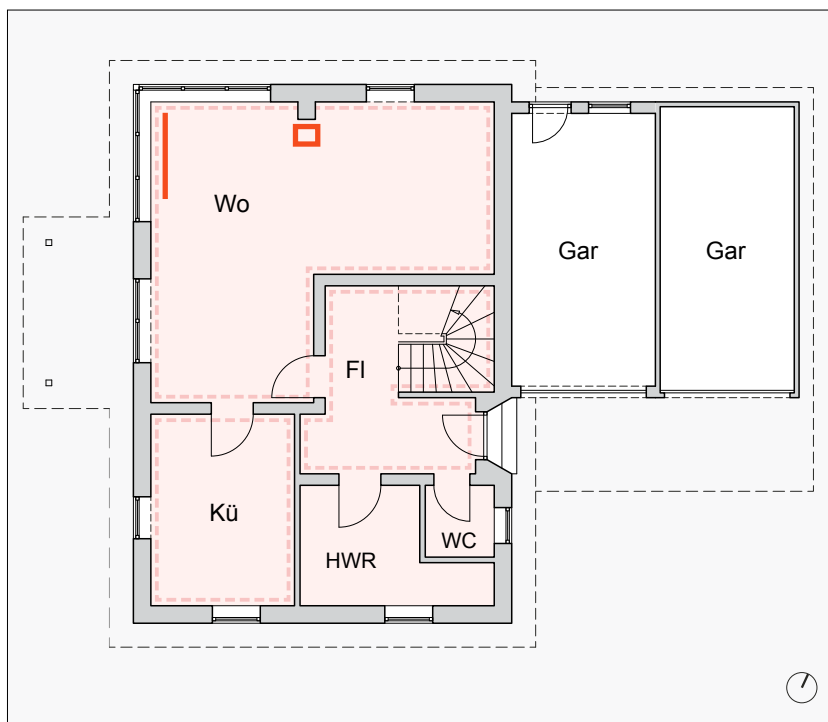
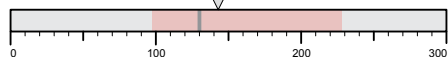
2,6

Geschosse

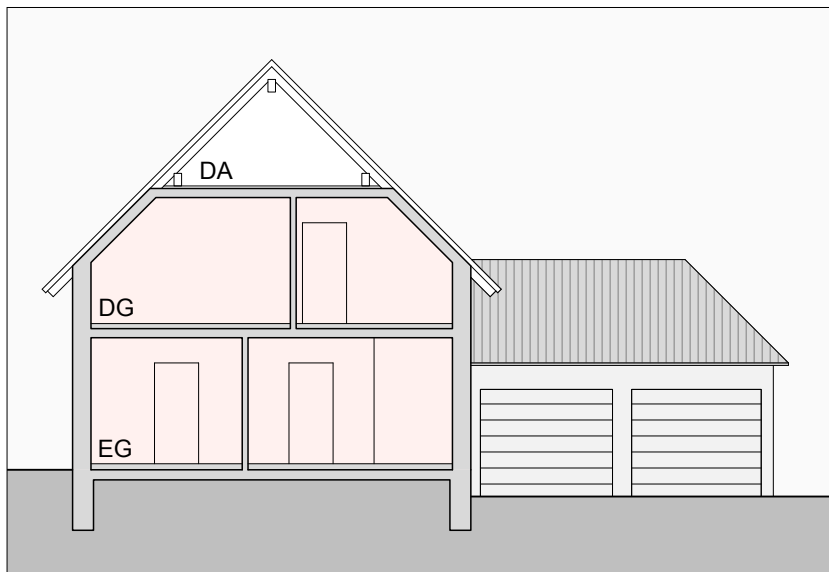
EG DG DA

Wohnfläche [m²]

143



Grundriss Erdgeschoss 1:150



Schnitt 1:150

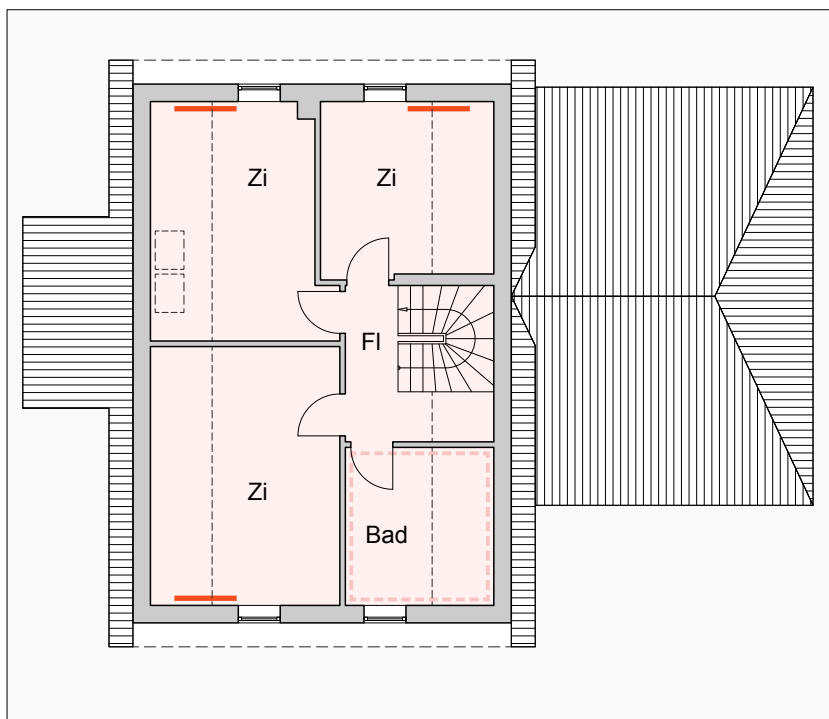
Allgemeine Beschreibung

Es handelt sich hierbei um ein typisches Beispiel für ein Einfamilienhaus der 1990er-Jahre – dies hinsichtlich seiner Größe und des baulichen Aufbaus.

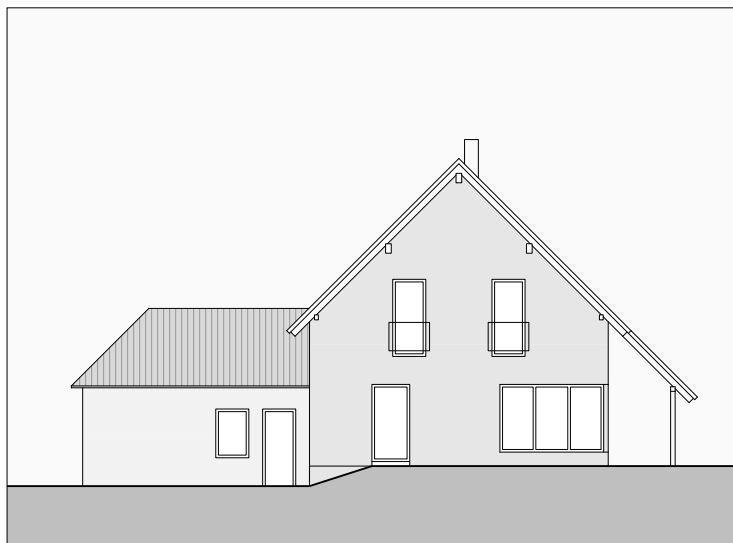
Eine Besonderheit ist der Verzicht auf eine Unterkellerung aufgrund des anstehenden Schichtenwassers und der damit verbundenen teuren und aufwendigen Abdichtung des Kellers. Insgesamt ist die anlagentechnische Grundausstattung wertig und insbesondere aufgrund des hohen Anteils von Fußbodenheizung gut geeignet für eine niedriginvestive Sanierung.

Die Gesamtkonstruktion ist dauerhaft, nachhaltig und unempfindlich.

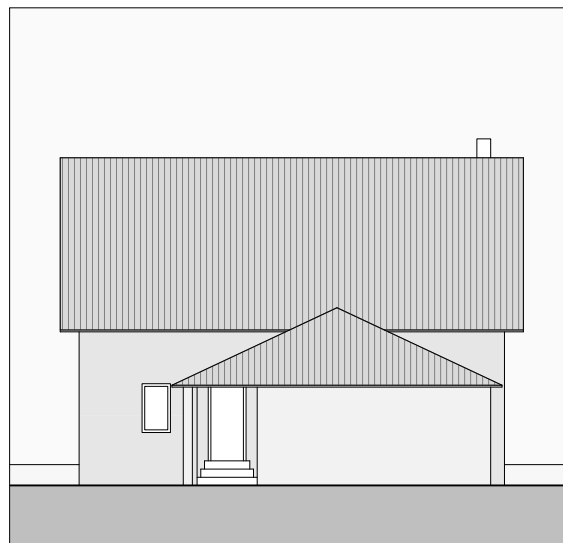
Die Baukonstruktion entspricht insgesamt dem Stand der Technik. Es sind keine Schwach- oder Schadstellen erkennbar. Dies ist auch begründet durch den sehr guten Bauunterhalt. Fassade und Fenster wurden regelmäßig gewartet und neu gestrichen. Die Dacheindeckung wurde gereinigt und neu versiegelt.



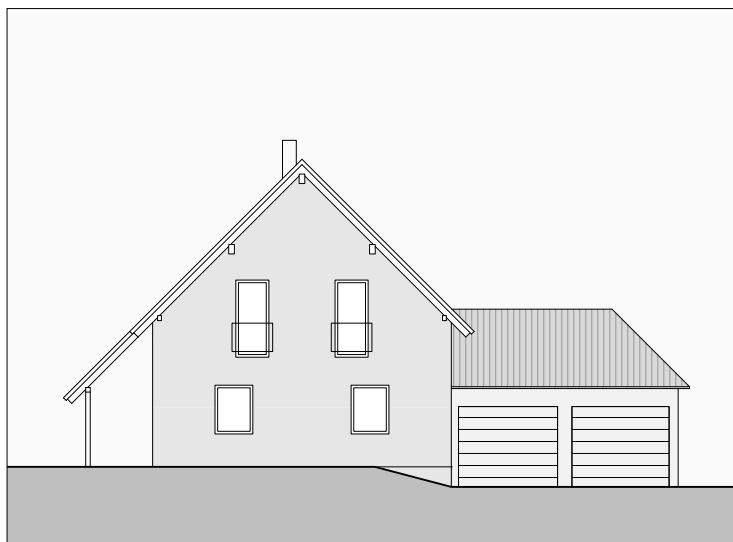
Grundriss Obergeschoss 1:150



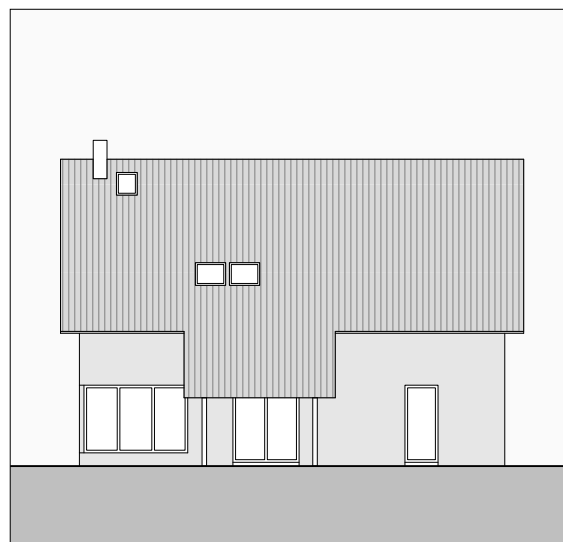
Ansicht Süd 1:200



Ansicht West 1:200



Ansicht Nord 1:200



Ansicht Ost 1:200

Einordnung der Gebäudesubstanz

Dach

Das gedämmte Satteldach hat eine Eindeckung mit Betondachsteinen. Deren Haltbarkeit beträgt mindestens 30 Jahre. Einzelne Hersteller geben eine 30-jährige Garantie auf Haltbarkeit und Frostsicherheit. Wie einige Referenzobjekte zeigen, ist eine Standzeit von 60 und mehr Jahren nicht unrealistisch. In regelmäßigen Abständen sollte die Dachhaut kontrolliert werden. Reinigung und Versiegelung können die Lebensdauer verbessern. Der hinterlüftete und mit Dampfsperre ausgeführte Aufbau der Dachkonstruktion entspricht dem Stand der Technik.

Fassade

Die Außenwände aus verputztem, massivem Dämmziegelmauerwerk sind nicht sanierungsbedürftig. Es empfiehlt sich ein regelmäßiger Sanierungsanstrich – wenn erforderlich mit Risssanierung - und Kontrolle der Anschlussfugen an Fenster und Türen. Die vorhandenen Holzfenster mit Isolierverglasung müssen ebenfalls regelmäßig gewartet und ggf. neu eingestellt werden.

Böden

Die Beläge bestehend aus Naturstein, Parkett und Fliesen sind hochwertig, dauerhaft oder können beispielsweise mittels Schleifen und Neuversiegelung wieder einfach ertüchtigt werden.

Innenausbau

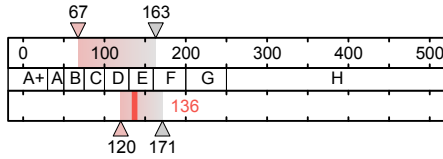
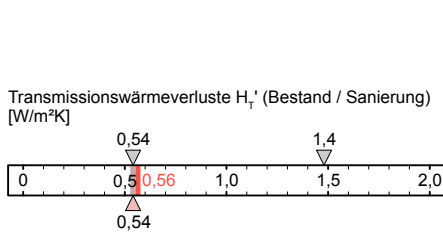
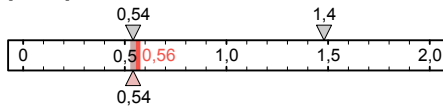
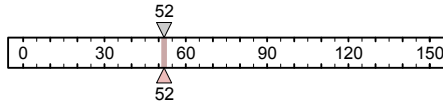
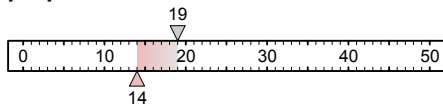
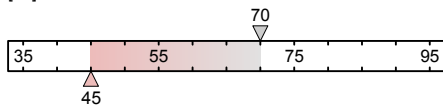
Es ist ausreichend, das Gebäudeinnere malermäßig zu renovieren.

Zielstellungen der Sanierung

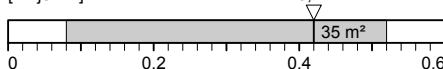
Das Gebäude ist knapp 30 Jahre nach seiner Errichtung in einem sehr guten Zustand. Umfängliche Umbau- und Sanierungsmaßnahmen sind nicht erforderlich. Regelmäßige Kontrollen und kleinere Reparaturarbeiten ermöglichen es, die Dacheindeckung so lange wie möglich zu erhalten. Das Hauptaugenmerk sollte auf die Erneuerung der Heizungstechnik durch Austausch des alten Gas-Brennwertkessels gegen eine Wärmepumpe gelegt werden. Aufgrund des hohen Anteils an Fußbodenheizungen ist dies ohne oder mit nur sehr geringfügigen Eingriffen möglich.

Maßnahmenempfehlungen

keine Maßnahmen

Endenergiebedarf je Wohnfläche (Bestand / Sanierung)
[kWh/m²a]Primärenergiebedarf je Wohnfläche (Bestand / Sanierung)
[kWh/m²a]Transmissionswärmeverluste H_T (Bestand / Sanierung)
[W/m²K]Gebäudeheizlast je Wohnfläche (Bestand / Sanierung)
[W/m²]Jährliche Heizkosten je Wohnfläche (Bestand / Sanierung)
[€/m²]Änderung der Vorlauftemperatur (Bestand / Sanierung)
[°C]

Deckungsrate vorh.Heizflächen für Wärmepumpe [% i.M.]

Potentielle Flächen für Photovoltaik
[m² je NF]

Energetische Sanierung

Einordnung des Bestandes

Die thermische Hülle der Konstruktion wird durch die Bodenplatte, Außenwände, Fenster, Türen, Dachflächen und die oberste Geschossdecke zum unbeheizten Dachboden gebildet. Die Beheizung erfolgt über einen bauzeitlichen Gas-Brennwertkessel in Verbindung mit Fußbodenheizung und Heizkörpern. Die Warmwasserbereitung erfolgt zentral, ebenfalls über den Gas-Brennwertkessel.

Bei einem Alter des Gebäudes von 28 Jahren ist die zu erwartende Nutzungsdauer der Außenbauteile noch nicht erreicht und alle Bauteile der thermischen Hülle erreichen den Mindestwärmeschutz nach DIN 4108-2. Daher ist prinzipiell erst mal mit keinem Sanierungsbedarf der Außenbauteile zu rechnen.

Die Außenwände aus verputzten Hochlochziegeln weisen einen akzeptablen U-Wert und ausreichende Schlagregendichtheit auf. Der Dämmstandard entspricht aber nicht Neubauniveau.

Die 2-Scheiben-isolierverglasten Fenster weisen bauzeitbedingt schon Low-E-Beschichtungen und einen akzeptablen U-Wert auf, sind allerdings von einem Neubaustandard deutlich entfernt. Aufgrund des Baualters sollten die Dichtungen geprüft und ggf. erneuert werden. In diesem Zusammenhang sollten auch die Beschläge geprüft und ggf. neu eingestellt werden.

Die Hauseingangstür weist analog zu den Fenstern einen akzeptablen U-Wert auf, der von einem Neubaustandard deutlich entfernt ist. Auch hier sollten die Beschläge geprüft und ggf. neu eingestellt werden.

Die oberste Geschossdecke ist als ausgedämmte Holzkonstruktion ausgebildet und weist recht gute Dämmeigenschaften auf. Eine Schwachstelle ist die Einschubleiter, die den Zugang zum unbeheizten Dachboden ermöglicht.

Die Steildächer mit Zwischensparrendämmung weisen recht gute Dämmeigenschaften auf, sind aber vom Neubaustandard noch erkennbar entfernt.

Die oberseitig gedämmte Beton-Bodenplatte weist einen akzeptablen U-Wert auf, der aber deutlich nicht einem Neubaustandard entspricht. Die thermische Hülle wird in ihrem jetzigen Bestand den Anforderungen des GEG an ein saniertes Bestandsgebäude gerecht.

Mit einem Alter von 28 Jahren hat der vorhandene Gas-Brennwertkessel die durchschnittliche Lebensdauer dieser Geräte deutlich überschritten. Hier ist in absehbarer Zeit mit Sanierungsbedarf zu rechnen. Der bilanzierte Endenergiebedarf unter normierten Randbedingungen führt zu einer Einstufung in die Effizienzklasse E. Aufgrund des schlechten Primärenergiefaktors von Heizöl und fehlender regenerativer Anteile an der Wärmebereitstellung wird das Gebäude den Anforderungen des GEG an den Primärenergiebedarf nicht gerecht und weist auch relativ hohe CO₂-Emissionen auf.

Die Dachflächen weisen ein hohes Potenzial für PV auf.

Zielstellung und Prioritäten einer energetischen Sanierung

Aufgrund des Sanierungsbedarfs bei der Heizungsanlage ist primär sicherzustellen, dass die Wärmepumpe mit niedrigen Systemtemperaturen laufen kann, um einen effizienten Betrieb zu gewährleisten und ggf. Fördermittel beantragen zu können. Da zu großen Teilen Fußbodenheizungen vorhanden sind, sind die Voraussetzungen dafür recht gut. Die Heizkreise für die Fußbodenheizungen werden im aktuellen Bestand von den hohen Vorlauftemperaturen der Heizkörper heruntergemischt. Da durch den Gas-Brennwertkessel hohe Vorlauftemperaturen bereitstehen, ist davon auszugehen, dass die Heizflächen nicht auf niedrige Vorlauftemperaturen, sondern auf geringen Heizleistungsbedarf ausgelegt wurden. Gleichwohl dürften die Vorlauftemperaturen 45 °C nicht überschreiten.

In einem ersten Schritt wäre zu klären, ob die höheren Vorlauftemperaturen für die Heizkörper für eine Förderung schädlich sind. Ist dies der Fall, sollten ggf. betroffene Heizkörper ausgetauscht werden, um die Vorlauftemperatur zu senken.

Da der Brennwertkessel aktuell als Kompaktgerät im Hauswirtschaftsraum positioniert ist, sollte ggf. eine innen aufgestellte Luft-Wasser-Wärmepumpe installiert werden, die ihre Zuluft und Abluft über die Außenwände über Eck bezieht.

Energetische Maßnahmen im Einzelnen

Die Heizlastberechnungen und das Aufmaß der Heizkörper haben gezeigt, dass eine Vorlauftemperatur von mindestens 55 °C erforderlich ist, um die Heizlasten zu decken.

Mit einer innen aufgestellten, invertergeregelten, relativ kleinen Luft-Wasser-Wärmepumpe (5,16 kW bei A7/W35), die bei -14 °C Außentemperatur noch eine Heizleistung von 4 kW bringt, werden die Anforderungen an eine Jahresarbeitszahl von mindestens 3 für eine Förderung bei 55 °C Vorlauf knapp nicht erfüllt. Gleichwohl sind die Forderungen aus dem GEG an die Nutzung regenerativer Energien erfüllt.

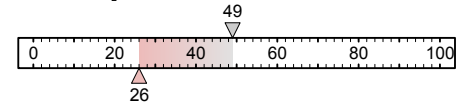
Bei einem Austausch von zwei Heizkörpern kann die Vorlauftemperatur auf 45 °C gesenkt werden, womit die Anforderungen an die Jahresarbeitszahl erfüllt werden. Nach der Energiebilanz werden durch die niedrigere Vorlauftemperatur ca. 900 kWh Strom pro Jahr (bei 0,30 €/kWh ca. 270 €/a) gespart.

Die Heizungsverteilung ist in jedem Fall für einen effizienten Betrieb hydraulisch neu abzugleichen.

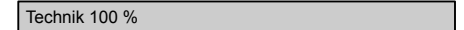
Perspektivisch könnte das Potenzial für eine PV-Anlage genutzt werden, die in die Wärmepumpenanlage speist.

Ohne PV-Anlage ergibt sich damit die Effizienzklasse B, mit PV-Anlage die Effizienzklasse A.

Reduktion Treibhausgasemissionen (Bestand/Sanierung)
[kg/m²/a CO₂]



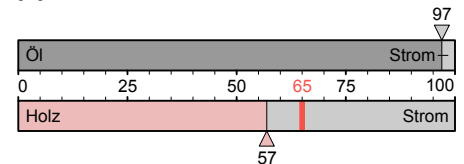
Anteil an der Reduktion



Verhältnis Grauer Energie zu CO₂-Einsparung je Jahr
[kgCO₂/a Lebenszyklus]



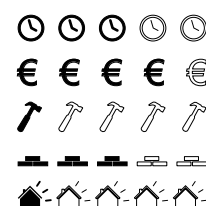
Anteil regenerativer Energieträger (Bestand / Sanierung)
[%]



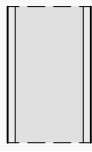
Maßnahmenempfehlungen Anlagentechnik

Maßnahme 1

Erneuerung der alten sanierungsbedürftigen Heizungstechnik durch eine Wärmepumpe zur Nutzung erneuerbarer Energieträger mit teilweisem Austausch von Heizkörpern



Außenwände

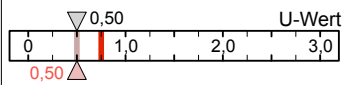


AW 4
405 mm

123,0 m²
33,6 %

Porotonziegelmauerwerk

20 mm Außenputz
365 mm Porotonziegel
20 mm Innenputz



keine energetische Sanierung

●●○○○ Raumklimarelevanz

●○○○○ Dringlichkeit

Innenwände zu unbeheizt

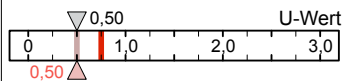


IW 3
405 mm

20,8 m²
5,7 %

Porotonziegelmauerwerk

20 mm Innenputz
365 mm Porotonziegel
20 mm Innenputz



keine energetische Sanierung

●●○○○ Raumklimarelevanz

●○○○○ Dringlichkeit

Fenster
Türen

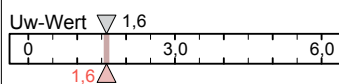
FE 4

28,6 m²
7,8 %

Holzisolierglasfenster

Holzfensterprofile IV68
2-fach-Isolierverglasung Low-E
Panzerrollläden im Rollladenkasten

keine energetische Sanierung



●○○○○ Dringlichkeit



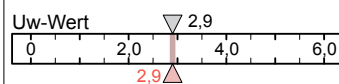
FE 8

2,0 m²
0,5 %

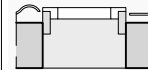
Hauseingangstürelement

Holzeingangstür mit Holzfüllung
Glasausschnitt mit Isolierglas Low-E

keine energetische Sanierung



●○○○○ Dringlichkeit



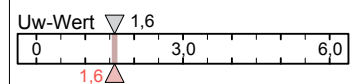
FE 7
000 m²

1,4 m²
0,4 %

Dachflächenfenster

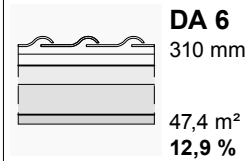
Holzkonstruktion
2-fach-Isolierverglasung Low-E

keine energetische Sanierung



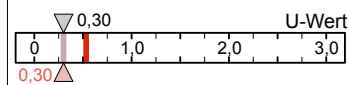
●●○○○ Dringlichkeit

Dächer



Ziegeldach

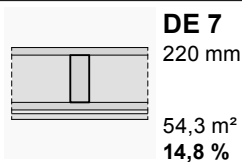
50 mm Betondachsteine
30 mm Lattung/Konterlattung
Unterspannbahn
160 mm Sparren/Mineralwolle
30 mm Lattung
Dampfbremse
10 mm Gipskarton



keine energetische Sanierung

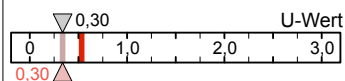
● ○ ○ ○ ○ Raumklimarelevanz

● ● ○ ○ ○ Dringlichkeit

Decken
Böden

Holzbalkendecke

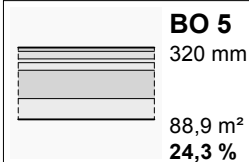
Dachraum unbeheizt
160 mm Balken/Mineralwolle
Dampfbremse
30 mm Lattung
10 mm Gipskarton



keine energetische Sanierung

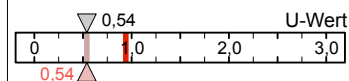
● ○ ○ ○ ○ Raumklimarelevanz

● ● ○ ○ ○ Dringlichkeit



Stahlbetonbodenplatte

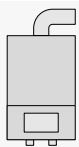
15 mm Fliesen/Parkett
40 mm Zementestrich
80 mm Dämmung EPS
5 mm Bitumenbahn
200 mm Stahlbetonbodenplatte
Erdreich



keine energetische Sanierung

● ● ○ ○ ○ Raumklimarelevanz

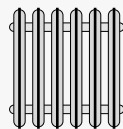
● ● ○ ○ ○ Dringlichkeit

Anlagen-
technikWärme-
erzeugerSpeicher und
Warmwasser

Gas-Brennwertkessel Baujahr 1997
mit Pufferspeicher für Warmwasser

Einbau neuer Wärmepumpe mit Vor-
lauftemperatur 45°

● ● ● ● ● Dringlichkeit

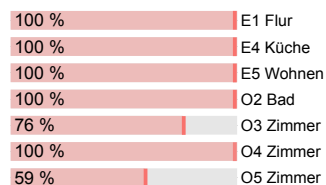
Raumheizflä-
chenund Verteil-
systeme

Plattenheizkörper Baujahr 1997

Fußbodenheizung im Erdgeschoss
und im Bad Obergeschoss
zusätzlich Kaminofen im Wohnraum

Teilweiser Austausch Heizkörper

● ● ● ● ● Dringlichkeit



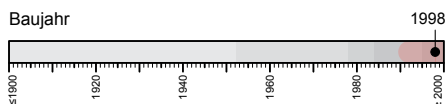
92 % Gebäude i.M. Vorlauf 45°

Deckungsrate der Heizflächen für Wärmepumpe
mit der angegebenen Vorlauftemperatur.



Haustyp 11

Massivhaus, zweischaliges Mauerwerk mit Vormauerklinker und Holzdachgeschosskonstruktion, 1990er-Jahre

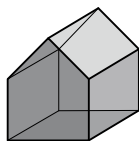


Bundesland Schleswig - Holstein

Gebäudeklasse 1 2 3 4 5

Gebäudetyp EFH freistehend

Außenwand	29 %
Innenwand	2 %
Fenster	7 %
Dach	34 %
Decke	0 %
Boden	28 %

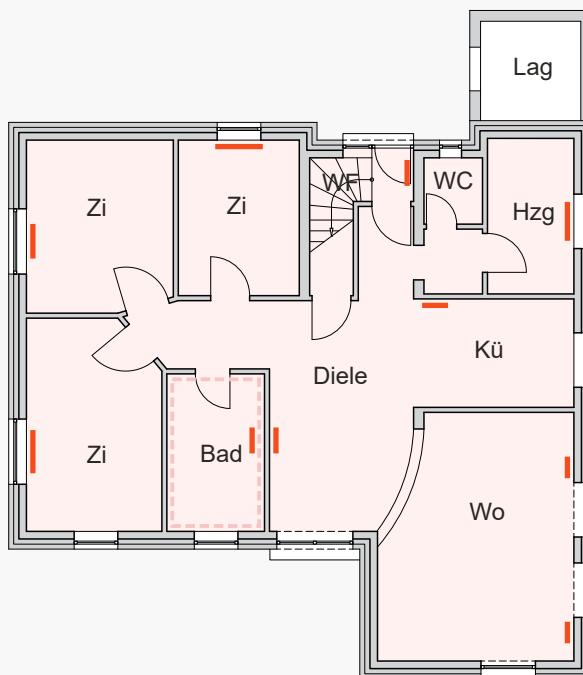
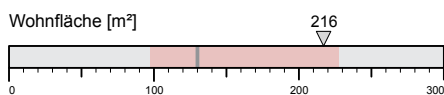


Hüllfläche [m²] 520

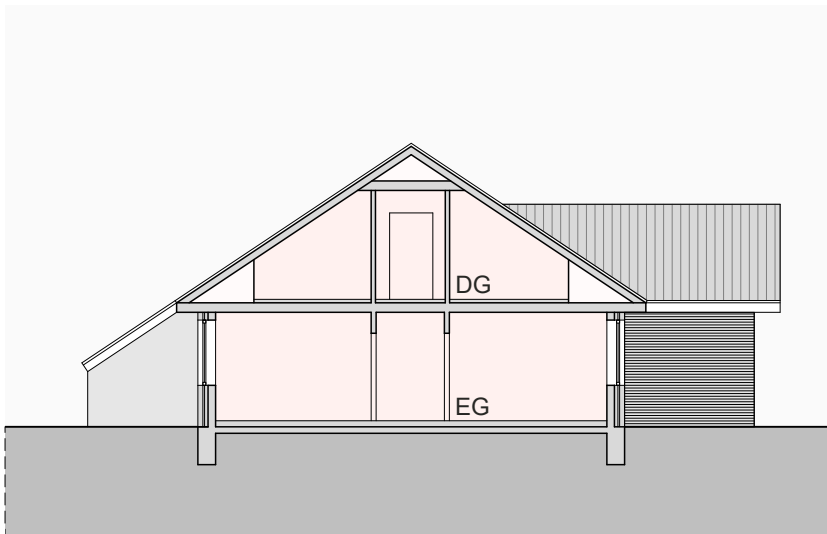
Volumen [m³] 495

Hüllfläche / Wohnfläche 2,4

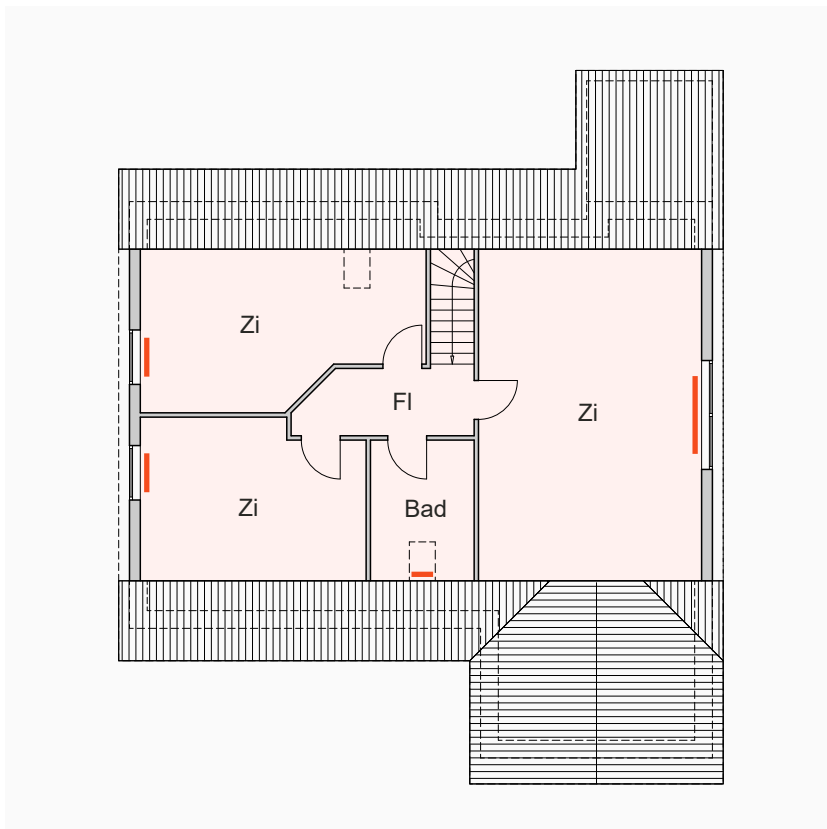
Geschosse EG DG



Grundriss Erdgeschoss 1:175



Schnitt 1:175



Grundriss Obergeschoss 1:175

Allgemeine Beschreibung

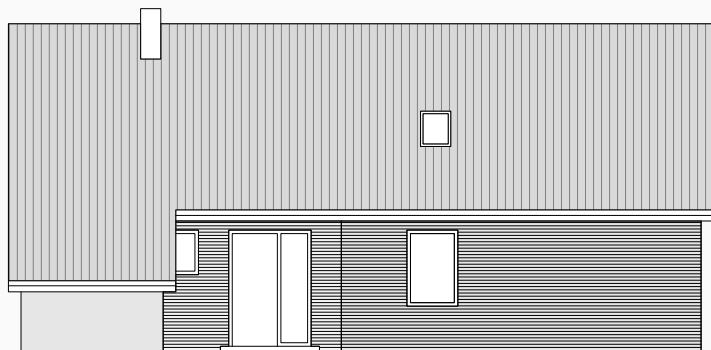
Das freistehende Einfamilienhaus wurde Ende der 1990er-Jahre individuell auf einem Grundstück am Dorfrand errichtet. Das Gebäude ist eingeschossig, nicht unterkellert und hat ein voll ausgebautes Dachgeschoss. Das Erdgeschoss ist massiv in zweischaligem Mauerwerk mit einer regional typischen Klinkervormauerschale ausgeführt. Das Dachgeschoss ist zusammen mit der Decke über dem Erdgeschoss und den Giebelwänden komplett in Holzbauweise errichtet worden.

Die Grundrissaufteilung entspricht heutigen Wohngewohnheiten (offener Bereich im Erdgeschoss). Das Gebäude ist mit mehr als 200 m² Wohnfläche sehr groß. Erd- und Obergeschoss lassen sich separat als 3- und 4-Zimmerwohnung nutzen. Die Raumhöhen sind mit 2,60 m zeitgemäß. Trotz der nichtkompakten Bauweise ist der Hüllflächenanteil durchschnittlich.

Das Gebäude ist im Originalzustand und weist keine Bauschäden auf. Das liegt auch an der Wahl sehr unempfindlicher Konstruktionen wie Klinkerfassade, Kunststofffenstern und dem Verzicht auf einen Keller.

Lediglich die Heizungstechnik muss noch in den kommenden Jahren auf regenerative Energien umgestellt werden.





Ansicht Nord 1:150



Ansicht Ost 1:150



Ansicht Süd 1:150

Einordnung der Gebäudesubstanz

Dach

Das gesamte Dachgeschoss mit Satteldach und Holzbalkendecke inkl. der Giebelwände ist als gedämmte Holzkonstruktion erstellt worden. Der Dachüberstand schützt das Bauwerk in Küstennähe (konstruktiver Holzschutz). Kniestock und Spitzboden sind nicht ausgebaut. Aus Kostengründen wurden in der 2. Hälfte des 20. Jahrhunderts häufig Betondachsteine anstatt der klassischen Tondachziegel verwendet. Probleme sind das Absanden der Oberfläche und die dadurch begünstigte Vermoosung, welche aber die Haltbarkeit nicht einschränkt. Regelmäßige Kontrollen, Reinigung und Reparaturen ermöglichen eine längere Lebensdauer. Alle erforderlichen Dichtungs- und Hinterlüftungsebenen sind vorhanden. Hier ist ebenfalls eine regelmäßige Kontrolle notwendig, da UV-Strahlung die Kunststoffteile, wie Lüftungskämme und Unterspannbahn, beschädigen kann.

Fassade

Das 2-schalige Mauerwerk im Erdgeschoss mit robuster Klinker-Vormauerschale gehört zu den langlebigsten und beständigsten Konstruktionen. Ein eventueller Schwachpunkt sind die Fugen. Ansonsten ist es eine regional typische und für die salzige Meeresluft gut geeignete Konstruktion. Die eingesetzten Kunststofffenster sind ebenfalls langlebig und haben einen geringen Wartungsaufwand (kein Anstrich erforderlich). Problematisch ist hier die Entsorgung (PVC-Profile) bei fehlender Sanierungsmöglichkeit am Ende des Lebenszyklus. Die vorhandene Wärmedämmung ist insgesamt als ausreichend zu bewerten.

Böden

In beiden Geschossen ist ein langlebiger, schwimmender Zementestrich ausgeführt. Das genügt auch heute höchsten Maßstäben. Ob Parkett-, Teppich-, oder PVC-Beläge erneuert werden sollen, kann je nach Zustand entschieden werden. Ein Austausch ist einfach, kostengünstig und auch in Eigenleistung möglich. Fliesenbeläge müssen aus bautechnischen Gründen nicht erneuert werden. Vor einem Austausch sollten daher individuelle ästhetische Ansprüche mit den entstehenden Kosten und Nachhaltigkeitsaspekten abgewogen werden.

Innenausbau

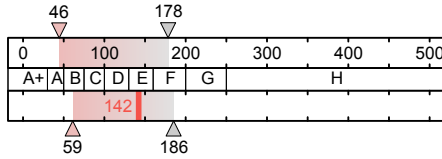
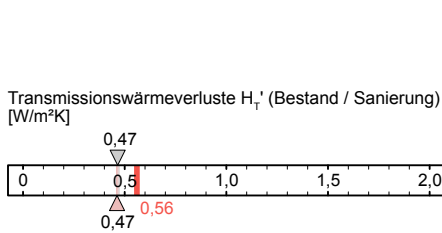
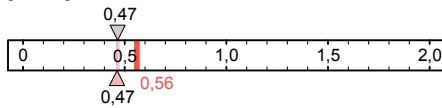
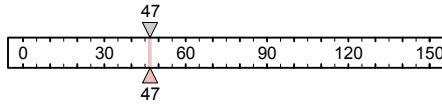
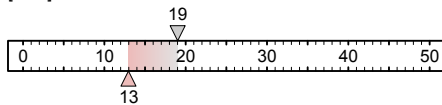
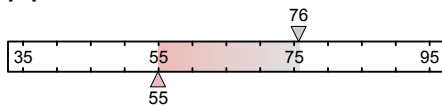
Es ist lediglich eine malermäßige Renovierung der Räume erforderlich. Die Sanitärinstallation sollte auf Schäden überprüft werden. So kann das Risiko späterer Havarien minimiert werden.

Zielstellungen der Sanierung

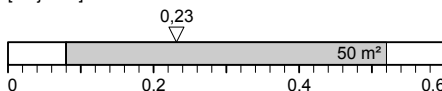
Die Bausubstanz ist grundsätzlich nicht sanierungsbedürftig und weist keine Schwachstellen und sonstigen Schäden auf. Die Konstruktionen sind langlebig und haben einen geringen Pflegeaufwand. Auf die Wartung ist hier vor allem bei Fenstern und Dachdeckung zu achten. Durch Größe, Grundrissgestaltung und Teilbarkeit eignet sich das Gebäude besonders gut für verschiedene moderne Wohnformen und Ansprüche. Zu erneuern ist hauptsächlich die Heizungstechnik durch Austausch des Öl-Brennwertkessels durch eine Wärmepumpe. Die Herausforderung besteht in der Weiternutzung der vorhandenen Heizkörper. Die Betriebskosten fallen bei der Gebäudegröße besonders ins Gewicht.

Maßnahmenempfehlungen

keine Maßnahmen

Endenergiebedarf je Wohnfläche (Bestand / Sanierung)
[kWh/m²a]Primärenergiebedarf je Wohnfläche (Bestand / Sanierung)
[kWh/m²a]Transmissionswärmeverluste H_{tr} (Bestand / Sanierung)
[W/m²K]Gebäudeheizlast je Wohnfläche (Bestand / Sanierung)
[W/m²]Jährliche Heizkosten je Wohnfläche (Bestand / Sanierung)
[€/m²]Änderung der Vorlauftemperatur (Bestand / Sanierung)
[°C]

Deckungsrate vorh. Heizflächen für Wärmepumpe [% i.M.]

Potentielle Flächen für Photovoltaik
[m² je NF]

Energetische Sanierung

Einordnung des Bestandes

Dadurch, dass es sich um ein freistehendes Haus handelt, ist die thermische Hüllfläche, die an Außenluft grenzt, im Verhältnis zur Wohnfläche verhältnismäßig hoch. Das hat höhere spezifische Wärmeverluste zur Folge, als dies bei angebauten Häusern ähnlicher Bauart und Größe der Fall wäre. Das Gebäude ist nach Inkrafttreten der Wärmeschutzverordnung von 1995, aber vor Inkrafttreten der ENEC 2002 errichtet worden. Der Dämmstandard ist damit verhältnismäßig gut. Die Anlagentechnik ist bezüglich der Wärmerzeuger veraltet.

Die Hüllfläche wird den Anforderungen des GEG an ein saniertes Bestandsgebäude nach § 50 GEG mehr als gerecht. Die heutigen Neubauanforderungen werden aber deutlich nicht erreicht. Durch den fossilen Wärmeerzeuger werden die Anforderungen an den Primärenergiebedarf ebenfalls deutlich nicht eingehalten.

In der thermischen Hülle werden alle Regelbauteile den Anforderungen an den Mindestwärmeschutz nach DIN 4108-2 gerecht.

Für alle Regelbauteile ist das Ende ihrer zu erwartenden Nutzungsdauer noch einige Jahre entfernt.

Der Dachaufbau ist bauphysikalisch korrekt errichtet und hat eine ausreichende Dämmung. Die Nutzungsdauer der Konstruktion liegt (auch mit Betondachsteinen) im Regelfall bei über 50 Jahren, sodass erst in weit über 20 Jahren mit einer grundlegenden Sanierung zu rechnen ist. Damit dies erreicht und die bauphysikalische Funktionsfähigkeit aufrechterhalten wird, ist eine regelmäßige Wartung erforderlich. Das Dach bietet ein hohes Potenzial für PV-Nutzung, dessen Nutzung in Zusammenhang mit dem Ersatz der Ölheizung durch eine Wärmepumpe sinnvoll ist.

Für den Schlagregenschutz der Außenwände ist die Luftschicht hinter dem Klinkermauerwerk von entscheidender Bedeutung. Der Dämmstandard der zweischaligen Wände ist ausreichend, wird aber nicht den heutigen Standards gerecht.

Die Fenster aus der Bauzeit weisen Verglasungen mit Low-E-Beschichtung und infolgedessen befriedigende U-Werte auf. Ihre zu erwartende Restnutzungsdauer liegt bei über 10 Jahren, sodass aktuell kein Handlungsbedarf besteht. Ggf. sollten Falzlüfter nachgerüstet werden, um eine nutzerunabhängige Belüftung zum Feuchteschutz sicherzustellen – die Kosten dafür sind gering und der klimabedingte Feuchteschutz wird verbessert.

Die Bodenplatte ist ausreichend gedämmt und bedarf – auch wenn sie heutigen Neubaustandards nicht entspricht – keiner energetischen Ertüchtigung.

Die vorhandenen Heizkörper sind überwiegend sehr auskömmlich bemessen und ermöglichen eine Vorlauftemperatur von unter 55 °C. Nur zwei Heizkörper sind zu klein und müssen dafür ausgetauscht werden (der zu kleine Heizkörper im Heizungsraum kann aufgrund der Wärmeabgabe der dortigen Technik verbleiben). Aufgrund der sehr unterschiedlichen Auslastungen der Heizkörper ist davon auszugehen, dass diese nicht anhand einer Heizlastberechnung ausgewählt wurden. Ein hydraulischer Abgleich ist nicht gegeben.

Der Öl-Niedertemperaturkessel und der direkt befeuerte Warmwasserspeicher entsprechen nicht den heutigen Standards. Die bisherige Nutzungsdauer der Geräte von 27 Jahren liegt über der zu erwartenden Regelnutzungsdauer (< 25 Jahre). Daher ist in absehbarer Zeit damit zu rechnen, dass ein Heizungstausch erfolgen muss.

Zielstellung und Prioritäten einer energetischen Sanierung

Es besteht mittelfristig kein Handlungsbedarf bezüglich der thermischen Hülle, solange diese regelmäßig gewartet wird. Auch eine energetische Verbesserung dieser ist nicht vordringlich. Bei einem Austausch der Fenster sollten 3-Scheiben-verglaste Fenster mit einem U-Wert von maximal 0,90 W/m²K gewählt werden – was aktuell aber ebenfalls nicht ansteht. Eine dämmtechnische Verbesserung der Außenwände wäre nur mit sehr hohem Aufwand möglich und erscheint auch perspektivisch nicht sinnvoll. Gleiches gilt für die Bodenplatte gegen Erdreich. Prinzipiell denkbar wäre eine dämmtechnische Verbesserung der Dachflächen im Zuge einer Neudeckung in Verbindung mit einer Aufsparrendämmung – aber diese Maßnahme ist erst in über 20 Jahren zu erwarten. Die prinzipiell mögliche dämmtechnische Verbesserung über einen Fensteraustausch und eine erhöhte Dachdämmung wird nicht dazu führen, dass der heutige Neubaustandard erreicht wird.

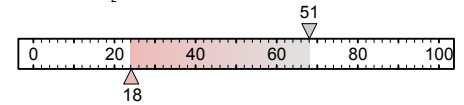
Vor diesem Hintergrund sollte – auch mit Blick auf graue Energie – der baukonstruktive Bestand bis zum Ende seiner Nutzungsdauer erhalten bleiben und bei Sanierungen auf Materialien mit geringer CO₂-Emission geachtet werden. Zur Senkung der Energiekosten und der CO₂-Emissionen sollte neben der Installation einer Wärmepumpe auch das PV-Potenzial auf dem Dach ausgeschöpft werden.

Energetische Maßnahmen im Einzelnen

In einem Raum und in dem Bad im Dachgeschoss sind die Heizkörper durch größere zu ersetzen, um die Vorlauftemperatur von 55 °C zu ermöglichen. In diesem Zusammenhang sind bei allen Heizkörpern neue Ventilköpfe einzubauen, und das System ist hydraulisch abzugleichen. Die Heizlast des Gebäudes liegt bei ca. 10,1 kW. Da das Potenzial einer dämmtechnischen Verbesserung der thermischen Hülle begrenzt ist (s. o.), sollte eine im bivalent-parallelen Betrieb mit einer Elektro-Direkt-nachheizung laufende Wärmepumpe mit großem Modulationsbereich, niedrigem Bivalenzpunkt (< -8,9 °C) und einem größeren Pufferspeicher gewählt werden. Damit wird sichergestellt, dass die Wärmepumpe einen sehr hohen Deckungsanteil hat und auch im Teillastbereich effizient laufen kann.

Die zu empfehlende PV-Anlage sollte primär in die Anlagentechnik speisen.

Reduktion Treibhausgasemissionen (Bestand/Sanierung)
[kg/m²/a CO₂]



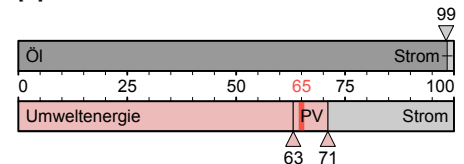
Anteil an der Reduktion



Verhältnis Grauer Energie zu CO₂-Einsparung je Jahr
[kgCO₂/a Lebenszyklus]



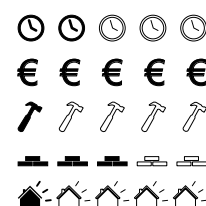
Anteil regenerativer Energieträger (Bestand / Sanierung)
[%]



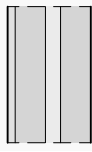
Maßnahmenempfehlungen Anlagentechnik

Maßnahme 1

Erneuerung der Heizungstechnik mit Umstellung auf erneuerbare Energieträger bei weitgehendem Erhalt der vorhandenen Heizkörper



Außenwände

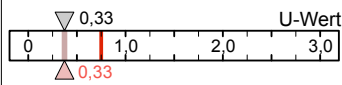


AW 8
410 mm

115,9 m²
22,3 %

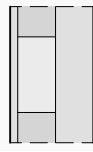
2-schaliges Mauerwerk

105 mm Vormauerklinker
40 mm Luftschicht
80 mm Mineralwolle
175 mm Kalksandstein
10 mm Innenputz



keine energetische Sanierung

● ○ ○ ○ ○ **Raumklimarelevanz**
● ○ ○ ○ ○ **Dringlichkeit**

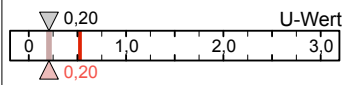


AW 10
250 mm

35,5 m²
6,8 %

Holzrahmenbau

20 mm Schalung
30 mm Lattung
30 mm Konterlattung
15 mm Holzwerkstoffplatte
140 mm Holzständer/Dämmung
15 mm Gipsbauplatte



keine energetische Sanierung

● ○ ○ ○ ○ **Raumklimarelevanz**
● ○ ○ ○ ○ **Dringlichkeit**

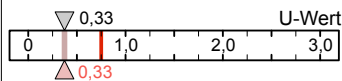
Innenwände
zu unbeheizt

IW 3
410 mm

8,1 m²
1,6 %

2-schaliges Mauerwerk

105 mm Vormauerklinker
40 mm Luftschicht
80 mm Mineralwolle
175 mm Kalksandstein
10 mm Innenputz



keine energetische Sanierung

● ○ ○ ○ ○ **Raumklimarelevanz**
● ○ ○ ○ ○ **Dringlichkeit**

Fenster
Türen

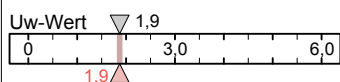
FE 5

32,7 m²
6,3 %

Kunststofffenster

5-Kammer-Kunststoffprofile
2-fach-Isolierverglasung Low-E
ohne Sonnenschutz

keine energetische Sanierung



● ○ ○ ○ ○ **Dringlichkeit**



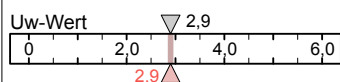
FE 9

3,8 m²
0,7 %

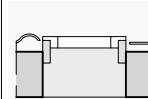
Hauseingangstürelement

5-Kammer-Kunststoffprofile
Dämmpaneel mit Glasfeld

keine energetische Sanierung



● ○ ○ ○ ○ **Dringlichkeit**



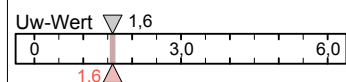
FE 7

1,6 m²
0,3 %

Dachflächenfenster

Dachflächenfenster Holzprofile
2-fach-Isolierverglasung Low-E

keine energetische Sanierung



● ● ○ ○ ○ **Dringlichkeit**

Dächer



DA 6
280 mm

174,4 m²
33,5 %

Ziegeldach

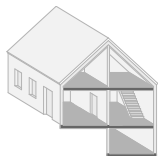
50 mm Betondachsteine
30 mm Lattung
Unterspannbahn
160 mm Sparren/MiWo 035
Dampfsperre
30 mm Lattung
10 mm Gipskarton

U-Wert

0 0,28 1,0 2,0 3,0

keine energetische Sanierung

● ○ ○ ○ ○ **Raumklimarelevanz**
● ● ○ ○ ○ **Dringlichkeit**

Decken
Böden

BO 5
295 mm

148,0 m²
28,5 %

Stahlbetonbodenplatte

20 mm Fliesen/Parkett/Naturstein
40 mm Estrich
80 mm Dämmung EPS
5 mm Bitumenbahn
150 mm Stahlbetonbodenplatte

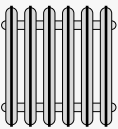
U-Wert

0 0,39 1,0 2,0 3,0

keine energetische Sanierung

● ○ ○ ○ ○ **Raumklimarelevanz**
● ○ ○ ○ ○ **Dringlichkeit**

Anlagen-
technik

 Wärme- erzeuger Speicher und Warmwasser Öl-Brennwertkessel Baujahr 1998 mit Pufferspeicher für Warmwasser direkt beheizt Perspektivisch Einbau neuer Luft- Wasser-Wärmepumpe mit Vorlauf- temperatur 55° und Photovoltaik ● ● ○ ○ ○ Dringlichkeit	 Raumheizflä- chen und Verteil- systeme Plattenheizkörper Baujahr 1998 Fußbodenheizung im Bad EG Teilweiser Austausch Heizkörper bei Erneuerung der Heizungsanlage ● ● ○ ○ ○ Dringlichkeit	<table border="1"> <tr><td>100 %</td><td>E1 Windfang</td></tr> <tr><td>100 %</td><td>E2 WC</td></tr> <tr><td>77 %</td><td>E3 Heizung</td></tr> <tr><td>100 %</td><td>E4 Küche</td></tr> <tr><td>100 %</td><td>E5 Wohnen</td></tr> <tr><td>100 %</td><td>E6 Diele</td></tr> <tr><td>100 %</td><td>E7 Bad</td></tr> <tr><td>100 %</td><td>E8 Zimmer</td></tr> <tr><td>100 %</td><td>E9 Zimmer</td></tr> <tr><td>100 %</td><td>E10 Zimmer</td></tr> <tr><td>100 %</td><td>D2 Zimmer</td></tr> <tr><td>50 %</td><td>D3 Bad</td></tr> <tr><td>100 %</td><td>D4 Zimmer</td></tr> <tr><td>77 %</td><td>D5 Zimmer</td></tr> <tr><td>93 % Gebäude i.M.</td><td>Vorlauf 55°</td></tr> </table> Deckungsrate der Heizflächen für Wärmepumpe mit der angegebenen Vorlauftemperatur.	100 %	E1 Windfang	100 %	E2 WC	77 %	E3 Heizung	100 %	E4 Küche	100 %	E5 Wohnen	100 %	E6 Diele	100 %	E7 Bad	100 %	E8 Zimmer	100 %	E9 Zimmer	100 %	E10 Zimmer	100 %	D2 Zimmer	50 %	D3 Bad	100 %	D4 Zimmer	77 %	D5 Zimmer	93 % Gebäude i.M.	Vorlauf 55°
100 %	E1 Windfang																															
100 %	E2 WC																															
77 %	E3 Heizung																															
100 %	E4 Küche																															
100 %	E5 Wohnen																															
100 %	E6 Diele																															
100 %	E7 Bad																															
100 %	E8 Zimmer																															
100 %	E9 Zimmer																															
100 %	E10 Zimmer																															
100 %	D2 Zimmer																															
50 %	D3 Bad																															
100 %	D4 Zimmer																															
77 %	D5 Zimmer																															
93 % Gebäude i.M.	Vorlauf 55°																															



Download unter:
<https://www.bbsr.bund.de/BBSR/DE/veroeffentlichungen/zukunft-bauen-fp/2017/band-12.html>

1.3 Bauteile

1.3.1 Einführung, Kriterien und Anwendung

Auswahl der Bauteile

Anhand der nachfolgenden Bauteildokumentation ist es möglich, sich einen Überblick über die Vielzahl möglicher Konstruktionen und deren Besonderheiten zu verschaffen.

Die Auswahl der Bauteile erfolgte auf Basis des ersten Bauteilkatalogs sowie der bei den untersuchten Hausbeispielen vorgefundenen Bauteile. Dadurch wurden bereits die meisten typischen Konstruktionen aus den verschiedenen Bauphasen des letzten Jahrhunderts abgedeckt. Aufgrund eigener Erfahrung der Fachgutachter und unter Hinzuziehung relevanter Fachliteratur wurden weitere exemplarische Konstruktionsarten ergänzt. Es handelt sich immer um für Deutschland typische und grundsätzliche Bauarten.

Grundsätzlich werden nur die Bauteile der thermischen Hülle dokumentiert. Diese Konstruktionen sind wesentlich umfangreicheren und größeren Anforderungen und Belastungen ausgesetzt. Es ergibt sich ein größeres Schadenspotenzial, welches auch bei niedrigschwelliger Betrachtungsweise Maßnahmen bautechnisch erforderlich macht. Für die energetische Sanierung der Gebäude sind ausschließlich die Bauteile der thermischen Hülle relevant. Die Aufbauten von innerhalb der thermischen Gebäudehülle liegenden Geschossdecken und Innenwänden ähneln den jeweiligen Außenbauteilen. Es entfallen hier jeweils die bauphysikalischen Anforderungen und Probleme.

Bauteiloberflächen wie Putze, Anstriche, Bodenbeläge und Fliesen sowie Innentüren werden in der Dokumentation jeweils nur am Rande erwähnt. Diese weisen in der Regel nur optische oder solche funktionalen Mängel und Einschränkungen auf, die auch für den Laien offensichtlich sind. Dem niedrigschwelligen Ansatz entspricht bei diesen Bauteilen immer die Forderung nach Erhalt und erforderlichenfalls substanzerhaltenden Reparaturen und Ausbesserungen.

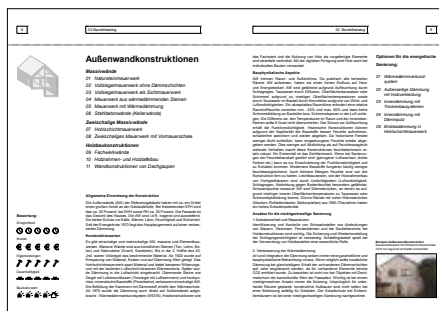
Beschreibung der Bauteilgruppen

Die untersuchten Bauteile bzw. Konstruktionsarten sind nach Bauteilgruppen geordnet. Diese Gruppen orientieren sich an der Systematik der DIN 276. Die Einordnung erfolgt in Außenwände, Innenwände, Fenster, Dächer, Decken und Böden. Auf einem Vorspannblatt wird jede Bauteilgruppe übergeordnet aus bautechnischer und energetischer bzw. bauphysikalischer Sicht betrachtet sowie allgemeine Ansätze der niedrigschwelligen Sanierung erläutert.

Zur besseren Übersicht sind hier alle zur jeweiligen Gruppe gehörenden Konstruktionen aufgeführt. Das Gleiche gilt für die verschiedenen, in Kapitel 1.4 betrachteten Sanierungsoptionen für die Bauteile der Gruppe.

Beschreibung von Bauteil und Konstruktionsart

Jeder einzelnen Konstruktionsart ist eine Doppelseite mit gleicher Gestaltung gewidmet. Sie enthält jeweils eine fotografische und eine schematische Darstellung sowie eine textliche Beschreibung des (typischen) Bauteilaufbaus.



Wirtschaftliche Betrachtung und baukultureller Wert der Bauteile und Bauteilgruppen, grafisch in der Seitenleiste dargestellt

Die Nummer oben rechts stellt den Bezug zu den in den Beispielhäusern vorgefundenen, konkreten Bauteilaufbauten her. Durch die Angabe des Vorkommens bei den Hausbeispielen links oben in der Seitenleiste wird der Bezug in der entgegengesetzten Richtung hergestellt. Durch diese Angaben lassen sich die Informationen aus den beiden Kapiteln besser verknüpfen.

Die textliche Beschreibung betrachtet folgende Unterpunkte:

Erläuterung

Hier sind allgemeine Angaben zu den Eigenschaften des Bauteils bzw. der Materialien sowie zur historischen Entwicklung und zu Besonderheiten der Konstruktion gemacht.

Schadenspotenzial und Sanierungsansätze

Ein wichtiger Punkt ist die Untersuchung des Schadenspotenzials, also der Art und Häufigkeit typischerweise auftretender Schäden. Ausgehend davon werden Ansätze für eine niedrigschwellige Sanierung benannt.

Bauphysikalische Aspekte

In einem großen Abschnitt werden durch den Fachgutachter bauphysikalische Probleme und Besonderheiten der Konstruktion erläutert. Hierbei liegt das Augenmerk auf dem (Mindest-)Wärmeschutz, insbesondere aber auf dem klimabedingten Feuchteschutz. Hierzu gehören die Aspekte Tauwasserschutz und Schlagregenschutz.

In der rechten Seitenleiste werden neben dem exemplarischen konstruktiven Aufbau des Bauteils mit dem Zeitstrahl und dem U-Wert zwei weitere wichtige Informationen gegeben:

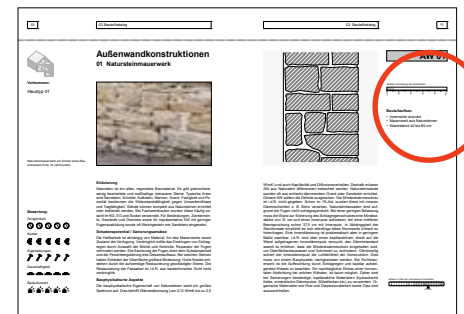
Zeitstrahl

Auf dem Zeitstrahl wird der typische Zeitraum der Verwendung des Bauteils angegeben. Diese Angabe erleichtert auch die Zuordnung der Bauteile zu eigenen Objekten der Nutzer.

Es ist dabei zu beachten, dass sich die Einordnung auf grobe Zeiträume der typischen Verwendung bezieht. Es gibt hier eine Reihe von Sonderfällen im Vorkommen der Konstruktionen. Der Zeitstrahl erstreckt sich wie bei den Hausbeispielen von 1900 bis 2000 und betrachtet damit den relevanten Zeitraum für die Untersuchung von Ein- und Zweifamilienhäusern. Konstruktionen vor 1900 wurden auch Anfang des 20. Jahrhunderts verwendet, und nach 2000 gebaute Objekte spielen zurzeit für die Sanierung eine untergeordnete Rolle, wobei die entsprechenden Konstruktionen meist auch schon in den 1990er-Jahren benutzt wurden.

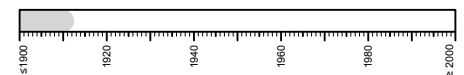
U-Wert

Angegeben ist hier die Spannweite möglicher U-Werte der betrachteten Konstruktionsart. Die Varianz begründet sich durch die unterschiedlichsten vorkommenden Aufbaustärken und Materialien bzw. Dämmstoffe. Es ist auch ein mittlerer Wert für die Konstruktionsart an-



Grafische Darstellung der zeitlichen Verbreitung der jeweiligen Konstruktion

Zeitliche Verbreitung der Konstruktion

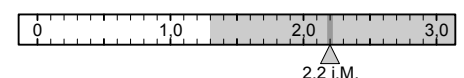


typische Bauzeit der Konstruktion



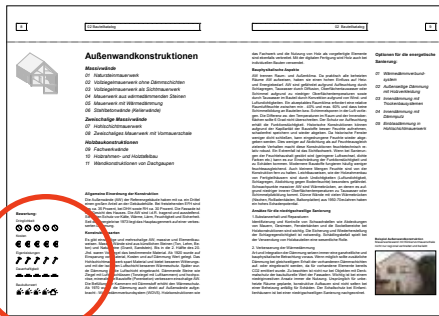
Grafische Darstellung der typischen U-Werte der Konstruktion

Mittlerer U-Wert der vorhandenen Konstruktion



Spannbreite der U-Werte

Mittlerer vorhandener U-Wert



Wirtschaftliche Betrachtung und baukultureller Wert der Bauteile und Bauteilgruppen, grafisch in der Seitenleiste dargestellt

Dringlichkeit



Kostenintensität



Eigenleistungspotenzial



Dauerhaftigkeit



0 bis 20 % (sehr gering)

20 bis 40 % (gering)

40 bis 60 % (mittel)

60 bis 80 % (hoch)

80 bis 100 % (sehr hoch)

Baukulturwert



gegeben. Dieser dient insbesondere auch der Einordnung der Konstruktionsart als Grundkonstruktion für die energetischen Sanierungsoptionen in Kapitel 1.4. In der Dokumentation der Hausbeispiele in Kapitel 1.2 finden sich weitere konkrete Bauteilaufbauten (siehe Vorkommen bei den Hausbeispielen) mit Angabe der jeweiligen spezifischen U-Werte.

Wirtschaftliche und baukulturelle Bewertung

In der linken Seitenleiste erfolgt die wirtschaftliche und baukulturelle Bewertung für die Bauteilgruppe als Ganzes und auf folgenden Blättern für die einzelnen Bauteile. Die Bewertung erfolgt analog und mit den gleichen Piktogrammen, wie auch schon für die Bewertung der Hausbeispiele in Kapitel 1.2.1 ausführlicher erläutert.

Kurz zusammengefasst sind die Kriterien zum einen die Dringlichkeit, also die Priorität von Sanierungsmaßnahmen am Bauteil aufgrund Schädigungspotenzial und Auswirkungen dieser Schäden auf die Bausubstanz, zum anderen die Kostenintensität sowie das Eigenleistungspotenzial bei Sanierungsmaßnahmen am Bauteil. Letzteres beschreibt, in welchem Umfang Arbeiten durch handwerklich versierte Eigentümer selbst ausgeführt werden können. Die Dauerhaftigkeit bewertet die zu erwartende Nutzungsdauer und Schadensanfälligkeit der Konstruktion. Abschließend wird die baukulturelle, also ästhetische und denkmalpflegerische Bedeutung des originalen Bauteils eingeordnet.

Beschreibung der anlagentechnischen Bauteile

Am Ende der Dokumentation ist die Bauteilgruppe Anlagentechnik beschrieben. Hierfür wurde ein abweichender Aufbau gewählt, da es sich hier, abgesehen von den Heizflächen, um Systeme und nicht um einzelne Konstruktionen handelt. Die Bauteilgruppe wurde vielmehr in relevante Untergruppen gegliedert.

01 Heizkörper und Raumheizflächen

Diese Bauteile dienen der Wärmeabgabe in den Räumen. Neben den verschiedenen Arten von Heizkörpern gehören hierzu auch Flächenheizsysteme wie Fußbodenheizungen.

02 Heizungsanlage

Hier werden Systeme für die Verteilung der erzeugten Wärme im Gebäude beschrieben und deren einzelne Bauteile erläutert.

03 Heizwärmeerzeuger

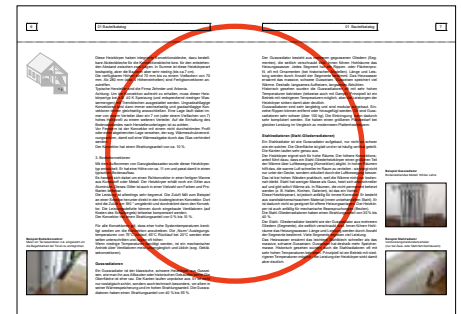
Diese Gruppe umfasst die verschiedenen Erzeuger der Heizwärme unterschieden nach Energieträger und Art der Erzeugung.

04 Warmwasserversorgung

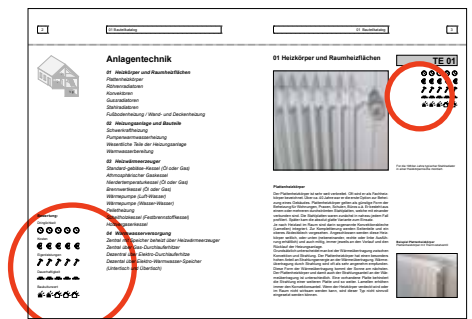
Eine letzte Untergruppe bildet die Art der Warmwasserversorgung, welche mit der Heizwärmeerzeugung gekoppelt sein oder unabhängig davon – dann meist elektrisch – erfolgen kann.

In jeder Untergruppe sind typische Bauarten der technischen Bauteile vorgestellt und – hauptsächlich textlich – durch den Fachgutachter erläutert. Ergänzt wird das durch beispielhafte Fotografien.

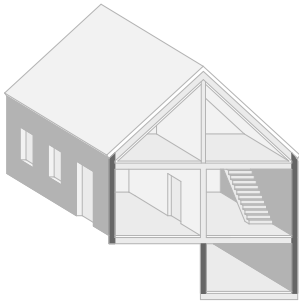
Auch diese Bauteilgruppe und die einzelnen Untergruppen werden wie die baukonstruktiven Bauteile wirtschaftlich und baukulturell in der Seitenleiste bewertet. Das Bewertungsschema wurde bereits oben erläutert.



Erläuterungsteil der anlagentechnischen Bauteile, abweichend vom restlichen Layout aufgebaut



Wirtschaftliche und baukulturelle Betrachtung der anlagentechnischen Bauteile und Bauteilgruppen, ebenfalls grafisch in der Seitenleiste dargestellt



1.3.2 Dokumentation Bauteile

Außenwandkonstruktionen

Massivwände

- 01 Natursteinmauerwerk
- 02 Vollziegelmauerwerk ohne Dämmschichten
- 03 Vollziegelmauerwerk als Sichtmauerwerk
- 04 Mauerwerk aus wärmedämmenden Steinen
- 05 Mauerwerk mit Wärmedämmung
- 06 Stahlbetonwände (Kellerwände)

Zweischalige Massivwände

- 07 Hohlschichtmauerwerk
- 08 Zweischaliges Mauerwerk mit Vormauerschale

Holzbaukonstruktionen

- 09 Fachwerkwände
- 10 Holzrahmen- und Holztafelbau
- 11 Wandkonstruktionen von Dachgauben

Bewertung:

Dringlichkeit



Kosten



Eigenleistungspotenzial



Dauerhaftigkeit



Baukulturwert



Allgemeine Einordnung der Konstruktion

Die Außenwände (AW) der Referenzgebäude haben mit ca. einem Drittel einen großen Anteil an der Gebäudehülle. Bei freistehenden Einfamilienhaus (EFH) sind das ca. 35 %, bei Doppelhaushälfte (DHH) sowie Reihenhaushaus (RH) ca. 30 %. Die Fassade ist das Gesicht des Hauses. Die AW sind in der Regel tragend und aussteifend. Sie bieten Schutz vor Kälte, Wärme, Lärm und Feuchtigkeit sowie Sicherheit. Seit der Energiekrise 1973 liegt das Hauptaugenmerk auf einer verbesserten Dämmung.

Konstruktionsarten

Es gibt einschalige und mehrschalige AW, massive und Elementbauweisen. Massive Wände sind aus künstlichen Steinen (Ton, Lehm, Beton) und Natursteinen (Granit, Sandstein). Bis in die 2. Hälfte des 20. Jahrhunderts waren Vollziegel das bestimmende Material. Ab 1920 wurde auf Einsparung von Material, Kosten und Dämmung Wert gelegt. Das Hohlschichtmauerwerk spart Material und bietet besseren Witterungs- und mit der isolierten Luftschicht besseren Wärmeschutz. Später wurde Dämmung in die Luftschicht eingebracht. Dämmende Steine wie Ziegel mit Lufteinschlüssen (Tonziegel mit Luftkammern) und hochporöse, mineralische Baustoffe (Porenbeton) verbessern einschalige AW. Die Befüllung der Kammern mit Dämmstoff erhöht den Wärmeschutz. Ab 1970 wurde die Dämmung auch direkt auf Außenwände aufgebracht – Wärmedämmverbundsystem (WDVS).

Holzkonstruktionen wie das Fachwerk und die Nutzung von Holz als vorgefertigte Elemente sind ebenfalls verbreitet. Mit der digitalen Fertigung wird Holz auch bei individuellen Bauten verwendet.

Bauphysikalische Aspekte

AW trennen Raum- und Außenklima. Da praktisch alle beheizten Räume AW aufweisen, haben diese einen hohen Einfluss auf Heiz- und Energiebedarf. AW sind gefährdet aufgrund von Auffeuchtung durch Schlagregen, Tauwasser durch Diffusion, Oberflächentauwasser oder Schimmel aufgrund zu niedriger Oberflächentemperaturen sowie durch Tauwasser im Bauteil durch Konvektion aufgrund von Wind- und Luftundichtigkeiten. Ein akzeptables Raumklima erfordert eine relative Raumluftfeuchte zwischen mindestens 40 % und maximal 60 % und dass keine Schimmelbildung an Bauteilen bzw. Schimmelsporen in der Luft vorliegen. Die Differenz zwischen den Temperaturen im Raum und der Innenoberflächen sollte 6 °C nicht überschreiten. Der Schutz vor Auffeuchtung erhält die Funktionstüchtigkeit. Historische Konstruktionen können aufgrund der Kapillarität der Baustoffe besser Feuchte aufnehmen, schadensfrei speichern und wieder abgeben. Da historische Fenster weniger dicht schließen, kann eingedrungene Feuchte wieder abgegeben werden. Dieses weniger auf Abdichtung als auf Feuchtausgleich zielende Verhalten macht diese Konstruktionen feuchtetechnisch relativ robust. Ein Extremfall ist das Sichtfachwerk. Wenn bei Sanierungen der Feuchtehaushalt gestört wird (geringerer Luftwechsel, dichte Farben etc.), kann es zur Einschränkung der Funktionstüchtigkeit und zu Schäden kommen. Modernere Baustoffe fungieren häufig weniger feuchtausgleichend. Auch kleinere Mengen Feuchte sind von der Konstruktion fern zu halten. Leichtbauweisen, wie der Holzrahmenbau von Fertigteilhäusern, sind durch Undichtigkeiten (Luftundichtigkeit, Schlagregen, Abdichtung gegen Bodenfeuchte) besonders gefährdet. Schwachpunkte massiver AW sind Wärmebrücken, an denen es aufgrund niedriger innerer Oberflächentemperaturen zu Tauwasser oder Schimmelpilzbildung kommt. Dünne Wände mit vielen Wärmebrücken (Nischen, Rollladenkästen, Balkonplatten) aus den 1950er- bis 1970er-Jahren haben ein hohes Schadenspotenzial.

Ansätze für die niedrigschwellige Sanierung

1. Substanzerhalt und Reparaturen

Identifizierung und Kontrolle von Schwachstellen wie Abdeckungen von Mauern, Gesimsen, Fensterbänken und die Sockelbereiche bei Holzkonstruktionen sind wichtig. Die Sicherung und Wiederherstellung der Schlagregendichtigkeit ist notwendig. Schädlingsbefall spielt bei der Verwendung von Holzbauteilen eine wesentliche Rolle.

2. Verbesserung der Wärmedämmung

Art und Integration der Dämmung setzen immer eine ganzheitliche und bauphysikalische Betrachtung voraus. Wenn möglich sollte zusätzliche Dämmung bei gleichzeitigem Erhalt der vorhandenen Dämmschichten auf- oder eingebracht werden, da für vorhandene Elemente bereits CO₂ emittiert wurde. Zu beachten ist nicht nur bei Objekten mit Denkmalschutz der baukulturelle Wert der Fassaden. Wichtig ist bei einem niedriginvestiven Ansatz immer die Nutzung. Ursprünglich für unbeheizte Räume geplante, konstruktive Aufbauten sind nicht selten bei einer Beheizung anfällig für Schäden. Der Schallschutz bei Einfamilienhäusern ist bei einer niedrigschwelligen Sanierung nachgeordnet.

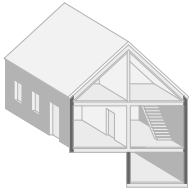
Optionen für die energetische Sanierung:

- 01 *Wärmedämmverbundsystem*
- 02 *Außenseitige Dämmung mit Holzverkleidung*
- 03 *Innendämmung mit Trockenbausystemen*
- 04 *Innendämmung mit Dämputz*
- 05 *Einblasdämmung in Hohlschichtmauerwerk*

Beispiel Außenwandkonstruktion

Mauerwerkswand mit Klinkervormauerschale, nicht nur regional verbreitet und beliebt





Vorkommen:

Haustyp 01

Natursteinmauerwerk am Sockel eines Bau-
ernhauses Ende 19. Jahrhundert

Außenwandkonstruktionen

01 Natursteinmauerwerk



Erläuterung

Naturstein ist ein altes, regionales Baumaterial. Es gibt gebrochene, wenig bearbeitete und maßhaltige, behauene Steine. Typische Arten sind Sandstein, Schiefer, Kalkstein, Marmor und Granit. Festigkeit und Porosität bestimmen die Widerstandsfähigkeit gegen Umwelteinflüsse und die Tragfähigkeit. Wände können komplett aus Natursteinen errichtet oder bekleidet werden. Bei Fachwerkbauten wurden diese häufig sowohl im KG als auch im EG und Sockel verwendet. Für Bekleidungen, Zierelemente, Gewände und Gesimse sowie für repräsentative AW mit geringer Fugenausbildung wurde oft Weichgestein wie Sandstein eingesetzt.

Schadenspotenzial und Sanierungsansätze

Die Haltbarkeit ist abhängig von Material, Art des Mauerwerks sowie Zustand der Verfugung. Vordringlich sollte das Eindringen von Schlagregen durch Auswahl der Mörtel sowie Kontrolle und Reparatur der Fugen verhindert werden. Die Sanierung der Fugen dient dem Substanzerhalt und der Feuchteregulierung des Gesamtaufbaus. Bei weichen Steinen haben Schäden der Oberfläche größere Bedeutung. Hohe Kosten entstehen durch die aufwendige Restaurierung geschädigter Steine. Die Restaurierung der Fassaden ist in der Regel aus bautechnischer Sicht nicht vordringlich.

Bauphysikalische Aspekte

Die bauphysikalische Eigenschaft von Natursteinen weist ein großes Spektrum auf. Dies betrifft Wärmedämmung (von 0,12 W/mK bis zu

Bewertung:

Dringlichkeit



Kosten



Eigenleistungspotenzial

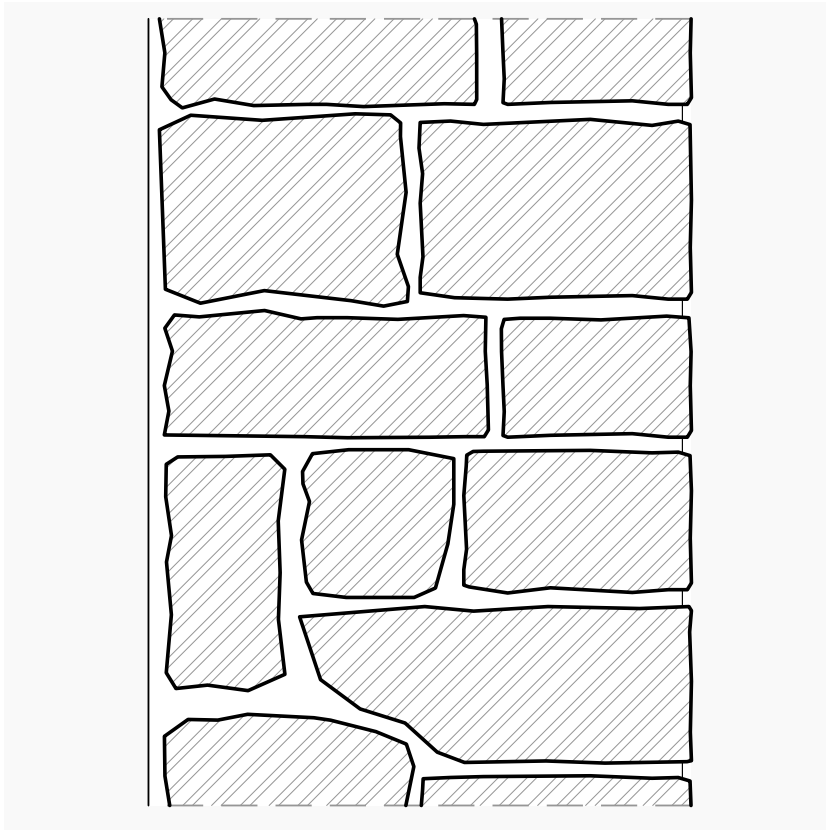


Dauerhaftigkeit



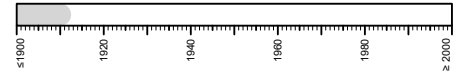
Baukulturwert





AW 01

Zeitliche Verbreitung der Konstruktion

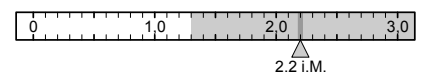


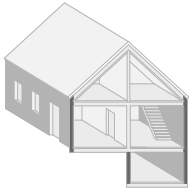
Bauteilaufbau:

- Innenseite verputzt
- Mauerwerk aus Natursteinen
- Wandstärke 40 bis 80 cm

3,5 W/mK) und auch Kapillarität und Diffusionsverhalten. Deshalb müssen AW aus Naturstein differenziert betrachtet werden. Natursteinwände wurden oft aus schlecht dämmendem Granit oder Sandstein errichtet. Dickere AW sollten die Defizite ausgleichen. Der Mindestwärmeschutz ist in der Regel nicht gegeben. Schon im 19. Jahrhundert wurden diese mit inneren Dämmschichten z. B. Bims versehen. Natursteinfassaden sind aufgrund der Fugen nicht schlagregendicht. Bei einer geringen Belastung muss die Wand zur Sicherung des Schlagregenschutzes eine Mindeststärke von 31 cm und einen Innenputz aufweisen, bei einer mittleren Beanspruchung schon 37,5 cm mit Innenputz. In Abhängigkeit der Steinformate empfiehlt es sich allerdings, diese Normwerte kritisch zu hinterfragen. Eine Innendämmung ist problematisch, aber in geringem Maße machbar. In der Regel wird über einen kapillaraktiven, direkt auf die Wand aufgetragenen Innendämmputz versucht, den Dämmstandard so weit zu erhöhen, dass der Mindestwärmeschutz eingehalten wird, um Oberflächentauwasser und Schimmel zu verhindern. Gleichzeitig sichert der Innendämmputz die Luftdichtheit der Konstruktion. Dies muss von einem Bauphysiker nachgewiesen werden. Bei Sichtmauerwerk ist die Auffeuchtung durch Schlagregen und kapillar aufsteigendes Wasser zu beachten. Ein nachträglicher Einbau einer horizontalen Abdichtung bei solchen Wänden ist kaum möglich. Daher sind bei Sanierungen beständige, kapillaraktive Materialien (hydraulische Kalke, mineralische Dämmputze, Silikatfarben etc.) zu verwenden. Organische Materialien wie Holz und Dispersionsfarben sowie Gips sind auszuschließen.

Mittlerer U-Wert der vorhandenen Konstruktion





Außenwandkonstruktionen

02 Vollziegelmauerwerk ohne Dämmschichten

Vorkommen:

Haustyp 01

Haustyp 02

Haustyp 07

Haustyp 08

Verputztes Vollziegelmauerwerk
an nachträglich überformtem
Wohngebäude 1930er Jahre



Erläuterung

Der Vollstein ist eine Erfolgsgeschichte, da er mit seinem Gewicht und seinen Abmessungen einfach zu verarbeiten, wiederverwendbar, austauschbar, tragend, feuchteregulierend und im Verbund mit dem weichen Mörtel sehr flexibel ist. Bis heute wird er häufig verwendet. Die Wandstärken variieren bei EFH zwischen 24 und 36 cm, selten 48 cm und mehr. In Dachgeschossen sind auch 12 cm möglich. Ziegelformate variieren nach Baujahr und Region. Zum Vermauern wurden Kalkmörtel und später Kalkzement- und Zementmörtel verwendet. Klassische Materialien sind Ton, Lehm, Beton, Sand mit Kalksilikathydraten (KS-Stein). Er kann in allen Geschossen eingesetzt werden. Der Außenputz dient der optischen Fassadengestaltung und dem Schlagregenschutz.

Schadenspotenzial und Sanierungsansätze

Durch geschädigten oder fehlenden Außenputz kann Wasser (Schlagregen) in das Mauerwerk eindringen. Durch Frost-Tau-Wechsel werden in der Folge Mörtel und Ziegel geschädigt (Auswaschungen, Abplatzungen). Darüber hinaus kann die Feuchtebelastung Probleme mit Salzen im Mauerwerk befördern. Besonders gefährdet sind Gebäudeecken, Gesimse, Leibungen, Bereiche mit Fallrohren und Wandflächen unterhalb defekter Dachrinnen. Der Schutz vor Schlagregen ist das primäre Ziel. Dazu ist es notwendig, schadhafte Putzstellen auszubessern. Eine großflächige Sanierung des Außenputzes dient hauptsächlich der optischen Verbesserung des Erscheinungsbildes. Die Sanierungskosten sind insgesamt vergleichsweise gering.

Bewertung:

Dringlichkeit



Kosten



Eigenleistungspotenzial

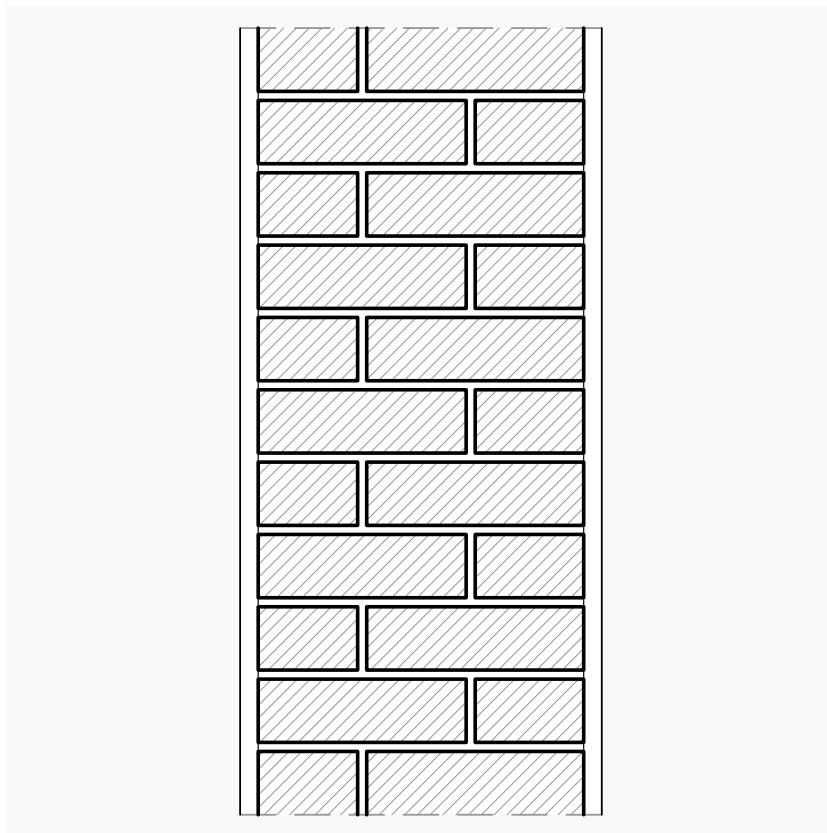


Dauerhaftigkeit

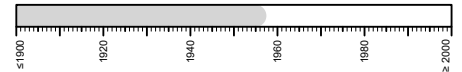


Baukulturwert



**AW 02**

Zeitliche Verbreitung der Konstruktion

**Bauteilaufbau:**

- Außen- und Innenseite verputzt
- Mauerwerk aus kleinformatigen Vollziegeln
- Wandstärke 12, 24, 36 bis 48 cm

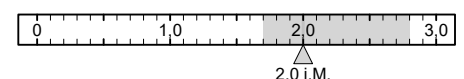
Bauphysikalische Aspekte

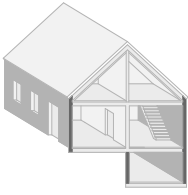
Die Dämmeigenschaften des Vollsteins hängen unmittelbar mit seiner Rohdichte zusammen. So weist z. B. ein Vollziegel mit einer Rohdichte von 1200 kg/m^3 nur etwa die Hälfte der Wärmeleitfähigkeit eines Vollziegels mit einer Rohdichte von 2000 kg/m^3 auf. Gleichwohl genügen Außenwände aus Vollsteinen den heutigen Anforderungen an den Mindestwärmeschutz im Regelfall nicht. Die Kapillarität und Diffusionsfähigkeit der Materialien ist sehr unterschiedlich. Lehm und Ziegel weisen z. B. eine hohe Kapillarität auf, KS-Steine und Betonsteine eine geringere. Die Luftdichtheit der Wand wird durch den Innenputz hergestellt, das Mauerwerk als solches ist nicht luftdicht. Der Außenputz dient dem Schlagregenschutz.

Das Material für Putzerneuerung ist in seinen Eigenschaften auf den vorhandenen Vollstein abzustellen. Sofern der Mindestwärmeschutz nicht sichergestellt ist, sollte zur Minimierung des Schimmelrisikos auf organische Materialien (Tapeten, Dispersionsfarben etc.) und Gips verzichtet und mineralische Materialien (Kalkputze, Silikatfarben) verwendet werden.

Eine energetische Ertüchtigung ist mittels einer inneren oder äußeren Dämmung realisierbar. Bei einer Innendämmung sind insbesondere die Wärmebrücken (einbindende Decken, Innenwände, Sockel, Dachanschlüsse, Fensteranschlüsse etc.) zu betrachten, was diese Art der Dämmung oft teurer als eine Außendämmung macht. Bauphysikalisch ist dies gleichwohl machbar.

Mittlerer U-Wert der vorhandenen Konstruktion





Vorkommen:

ohne Hausbeispiel

Sichtklinkermauerwerk an Zweifamilienhaus
im unsanierten Zustand mit leichten Schäden
Anfang 20. Jahrhundert

Außenwandkonstruktionen

03 Vollziegelmauerwerk als Sichtmauerwerk



Erläuterung

Bis Ende des 19. Jahrhunderts war diese Art der Fassade sehr beliebt. Das Sichtmauerwerk bildete ein hartgebrannter Ziegel als robuste Außenschale im tragenden Verbund mit dem restlichen Mauerwerk. Abhängig von der Brenntemperatur waren das Backsteine, Vormauerziegel und Klinker mit unterschiedlichen mechanischen und bauphysikalischen Eigenschaften. Eine Sonderform sind gelochte materialsparende Steine.

Schadenspotenzial und Sanierungsansätze

Sichtmauerwerk als solches ist nicht schlagregendicht. Um die Menge des eintretenden Wassers gering zu halten, müssen die Fugen kontrolliert und ausbessert werden. Obwohl gebrannte Ziegel sehr dauerhaft sein können, kann es zu Rissen und Oberflächenschäden kommen. Einzelne Steine können ausgetauscht, Fugen gereinigt und neu verfugt werden. Ab den 1980er-Jahren wurde versucht, die Schlagregendichtheit der Fassaden durch Hydrophobierungen zu verbessern, zum Teil mit der Folge, dass sich Jahre später Abplatzungen an dem Sichtmauerwerk zeigten. Eine Reinigung der Oberfläche ist meist nur aus optischen Gründen notwendig. Hierfür gibt es verschiedene Verfahren. Bei einer Komplettsanierung entstehen hohe Kosten. Die Dämmwerte entsprechen nicht den heutigen Anforderungen. Aufgrund des baukulturellen Wertes der Fassadenansicht ist eine Innendämmung zu bevorzugen.

Bewertung:

Dringlichkeit



Kosten



Eigenleistungspotenzial

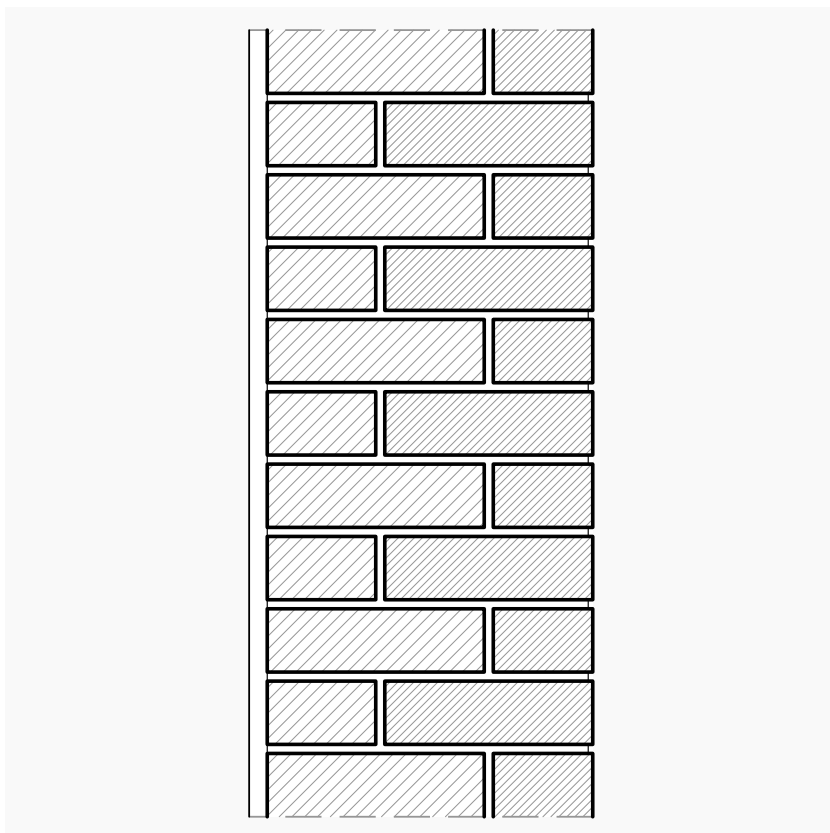


Dauerhaftigkeit



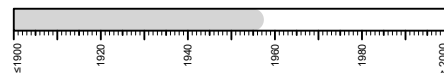
Baukulturbewertung





AW 03

Zeitliche Verbreitung der Konstruktion



Bauteilaufbau:

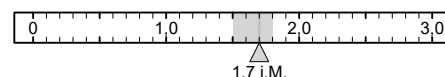
- Innenseite verputzt
- Ziegelmauerwerk
- Verblendklinker, auch als Lochstein
- Wandstärke 24 bis 48 cm

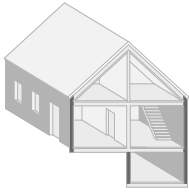
Bauphysikalische Aspekte

Da der äußere Verband des Sichtmauerwerks nicht schlagregendicht ist, ist ein einschaliges Sichtmauerwerk nicht für starke Schlagregenbeanspruchung geeignet. Auf die sehr unterschiedlichen Eigenschaften der Steine des Sichtmauerwerks muss geachtet werden. Backsteine sind offenporig und nehmen relativ viel Wasser auf. Sie sind nicht unbedingt frostbeständig. Gleichwohl wurden Backsteinfassaden im 20. Jahrhundert auch im Wohnungsbau genutzt. Vormauerziegel sind frostbeständig, können aber noch eine gewisse Kapillarität aufweisen. Klinker sind bis zur Sintergrenze gebrannte Ziegel, die kaum noch kapillare Wasseraufnahme aufweisen. Prinzipiell ist in jedem Fall mit einer gewissen Auffeuchtung des Mauerwerks zu rechnen. Diese Feuchte muss kapillar wieder abtransportiert werden, was überwiegend nach innen erfolgt. Vor diesem Hintergrund soll die Kapillarität des Bauteils, nicht eingeschränkt werden.

Eine Innendämmung ist machbar, wenn sie fachgerecht geplant und ausgeführt wird. Durch einen kapillaraktiven Innendämmputz wird versucht, den Mindestwärmeschutz einzuhalten, um Schimmel zu verhindern. Gleichzeitig sichert der Innendämmputz auch die Luftdichtheit der Konstruktion. Die Einhaltung des klimabedingten Feuchteschutzes muss von einem Bauphysiker nachgewiesen werden. Es sind vorzugsweise nur feuchtebeständige, kapillaraktive Materialien (hydraulische Kalke, mineralische Dämmputze, Silikatfarben etc.) zu verwenden. Organische Materialien (Holz, Dispersionsfarben etc.) sind ebenso auszuschließen wie Gips oder Trockenbaukonstruktionen.

Mittlerer U-Wert der vorhandenen Konstruktion



**Vorkommen:***Haustyp 04**Haustyp 05**Haustyp 06**Haustyp 10*

Einfamilienhaus mit Außenwänden aus Hochlochziegelmauerwerk als typischer Bauweise in den 1950er Jahren

Außenwandkonstruktionen

04 Mauerwerk aus wärmedämmenden Steinen

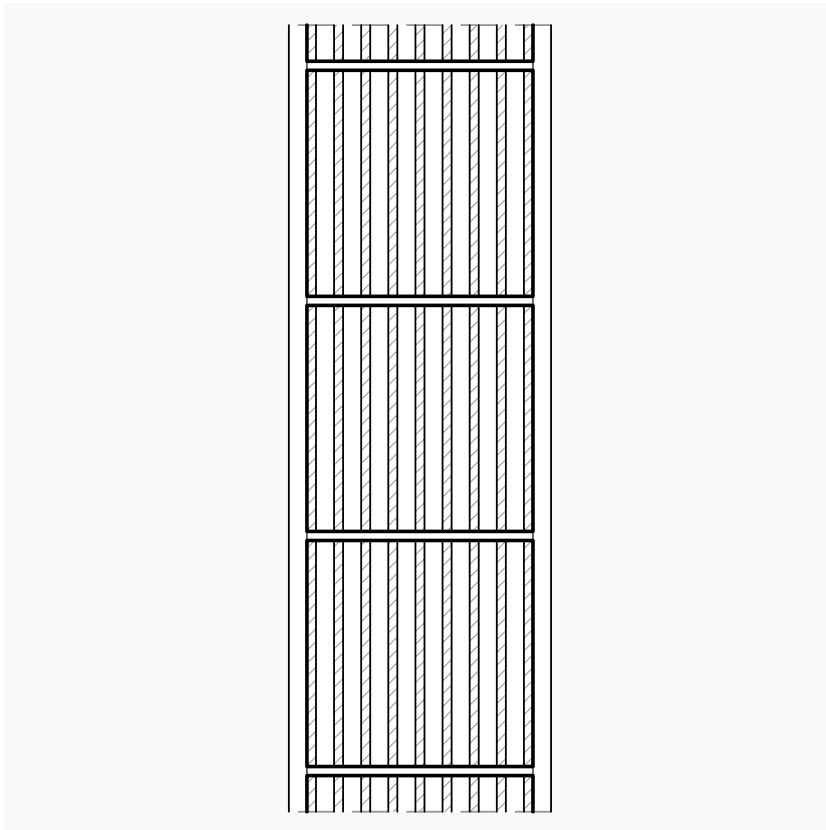
**Erläuterung**

Ab dem frühen 20. Jahrhundert wurde zunehmend auf Dämmung sowie Gewicht-, Material- und Kosteneinsparung geachtet. Es wurden vermehrt dämmende Steine, z. B. mit Hohlkammern, eingesetzt. Die Dämmwirkung wurde erreicht durch Lufteinschlüsse in Hohlräumen/Hohlkammern oder direkt im Material. In der BRD erfolgte eine Weiterentwicklung und entsprechende Normierung. Nachfolgend werden einige aufgeführt: Hochlochziegel (Tonziegel mit Kammern), porosierte Ziegel durch Beimischung von Styroporkügelchen, beim Brennen erzeugte luftgefüllte Hohlräume, Leichtbeton mit dämmenden Zuschlägen wie Blähton, Bims etc. (auch als Hohlblöcke), Porenbeton wie Ytong (aufgeschäumter Sand, Kalk, im Autoklaven gehärtet). Seit den 2000er-Jahren werden die Kammern der Ziegel auch mit Dämmstoff gefüllt. Übliche Wandstärken beginnen bedingt durch geringere Festigkeit ab 36,5 cm. Es ist immer eine äußere Putzschicht als Wetterschutz und eine innere Putzschicht für die Luftdichtheit notwendig.

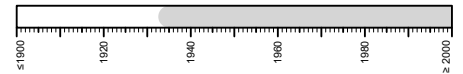
Schadenspotenzial und Sanierungsansätze

Grundsätzlich handelt es sich um haltbare, langlebige Konstruktionen. Ein Vorteil ist die Einschaligkeit ohne zusätzliche Dämmschichten. Die Tragfähigkeit dieser Steine ist begrenzt und wird daher oft bei EFH verwendet. Die Steine sind aufgrund der Kammern rissanfällig. Es gibt ein hohes Potenzial an möglichen Wärmebrücken durch Stürze, Leibungen, Heizkörpernischen, Balkone, Rollläden etc. Poren- und Leichtbeton sind allgemein anfällig für das Eindringen von

Bewertung:**Dringlichkeit****Kosten****Eigenleistungspotenzial****Dauerhaftigkeit****Baukulturwert**

**AW 04**

Zeitliche Verbreitung der Konstruktion

**Bauteilaufbau:**

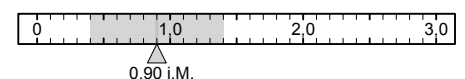
- Innen- und Außenseite verputzt
- Mauerwerk aus Dämmsteinen
- Wandstärke 24 bis 36 cm

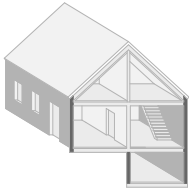
Feuchte und die daraus entstehenden Probleme. Sehr wichtig sind funktionierende Feuchtigkeitssperren im Sockelbereich. Das Putzsystem ist wichtig, um Rissbildung zu verhindern. Nach 1945 wurden häufig dünne Wände gebaut. Meist ist die Wärmedämmung vor 1990 verbesserungswürdig. Außen- und Innendämmung sind je nach Situation möglich.

Bauphysikalische Aspekte

Nach Einführung der Wärmeschutzverordnung 1977 waren die Dämmsteine so gut, dass der Mindestwärmeschutz eingehalten und in der Regel übertroffen wurde. Die Priorisierung der Dämmeigenschaften bei den Steinen geht allerdings auf Kosten anderer bauphysikalischer Werte wie Kapillarität, Feuchteausgleich, Wärmespeicherkapazität, Schallschutz u. a. Die Bedeutung des Feuchteschutzes nimmt bei diesen AW zu. Es ist wichtig, dass Abdichtungen am Sockel, Schlagregenschutz und Luftdichtheit durch den Innenputz funktionieren. Der oft verwendete Gipsputz stellt dann kein Problem dar. Kritisch sind bei diesem Typ AW Wärmebrücken, die aufgrund geringer statischer Tragfähigkeit relativ oft vorkommen. Diese haben einen Einfluss auf Heizlast und Heizwärmebedarf. Praktisch relevanter ist eine Schimmelbildung an Wärmebrücken. Diese kann dann einsetzen, wenn dichte Fenster eingebaut werden und die mittlere Luftfeuchte im Gebäude steigt. Daher sollte sich vor energetischen Sanierungen z. B. über eine Wärmebildkamera ein Überblick über die Wärmebrücken verschafft werden.

Mittlerer U-Wert der vorhandenen Konstruktion



**Vorkommen:***Haustyp 04**Haustyp 07*

Beispiel für eine Außenwanddämmung als hinterlüftete Fassade mit Holzverkleidung
Anfang 2000er Jahre

Außenwandkonstruktionen

05 Mauerwerk mit Wärmedämmung

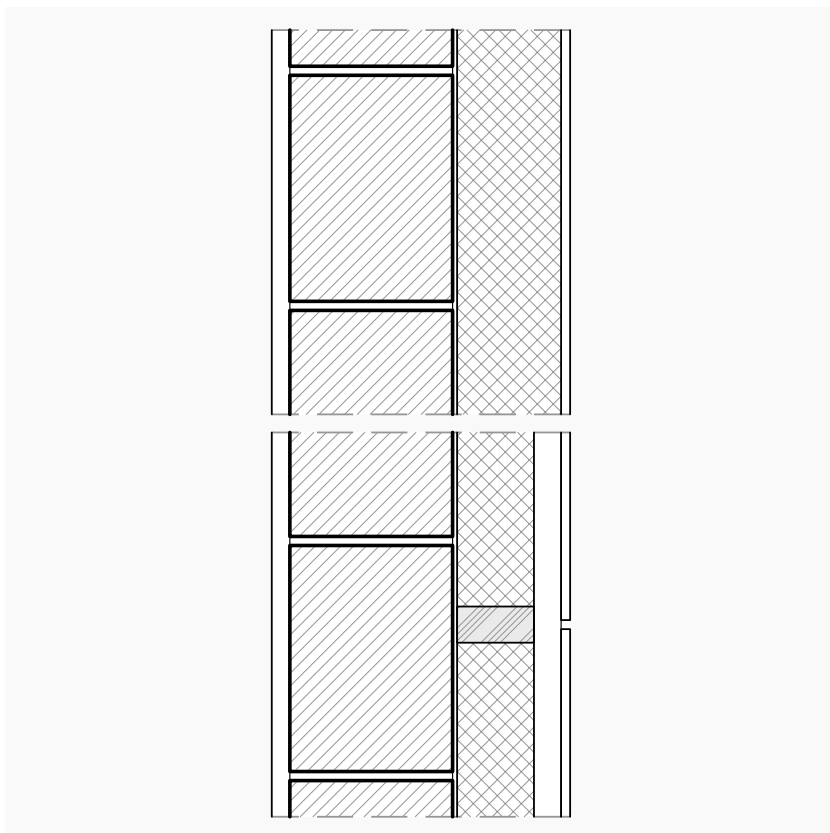
**Erläuterung**

Nach der Energiekrise und mit der Einführung der WSV 1977 nimmt die Verwendung mehrschichtiger Aufbauten mit Dämmebenen zu. Bei einem mehrschichtigen Aufbau werden statische und dämmende Funktionen getrennt. Auf eine dünne Tragschale aus Mauerwerk oder Beton wird die Dämmschicht aufgebracht. Es gibt hier verschiedene Arten der Konstruktion. Typisch ist die bauphysikalisch sichere Außen-dämmung. Die Innendämmung war in Deutschland lange unüblich und bestimmten Konstruktionen sowie der Sanierung vorbehalten. Außen-dämmungen dienen analog einem Außenputz auch dem Schlagregenschutz. Dabei wird die Dämmung mittels Kleben und/oder Verdübeln an der Wand befestigt. Diese wird unter Einbettung einer Armierung verputzt. Die hinterlüftete Vorhangfassade ist eine langlebigere Alternative.

Schadenspotenzial und Sanierungsansätze

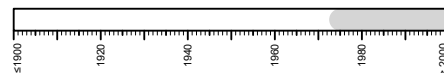
Richtig ausgeführte WDVS-Systeme haben in etwa die gleiche Nutzungsdauer wie Außenputze (ca. 40 Jahre). Häufige Schäden beim WDVS sind Algen, Pilze, Verfärbungen, die insbesondere bei stark kunststoffvergüteten Oberputzen auftreten. Diese sind zu reinigen, zu desinfizieren und neu mit fungizider und algizider Beschichtung zu versehen. Bei falsch ausgeführtem WDVS kommt es oft zu Abplatzungen, Aufwölbungen, Rissen allgemein und an Dehnungsfugen. Ältere Dämmstoffe werden heute z. T. als gesundheits- und umweltgefährdend eingestuft. Dazu zählt u. a. das Flammschutzmittel HBCD beim

Bewertung:**Dringlichkeit****Kosten****Eigenleistungspotenzial****Dauerhaftigkeit****Baukulturwert**



AW 05

Zeitliche Verbreitung der Konstruktion



Bauteilaufbau:

- Innenseite verputzt
- Mauerwerk 17,5 bis 24 cm
- Wärmedämmverbundsystem/
Vorhangfassade
- Wandstärke 30 bis 45 cm

EPS. Vor 1996 hergestellte Mineralwolle ist ähnlich wie Asbest krebserregend. Diese Dämmung kann nur staubdicht verpackt auf der Deponie entsorgt werden.

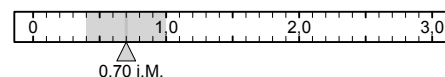
Vorhangfassaden haben eine längere Nutzungsdauer (> 50 Jahre), sind aber nicht zwingend schlagregendicht. Nachträgliche (Innen-) Dämmungen vor 1990 wurden häufig fehlerhaft ausgeführt. Das kann bauphysikalische Folgen haben und muss kontrolliert werden. Bei nicht ausreichender Dämmstärke sollte eine zusätzliche Dämmung ohne Abbruch der vorhandenen aufgebracht werden.

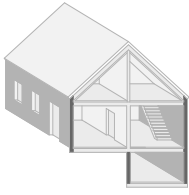
Bauphysikalische Aspekte

Außengedämmte Wände sind grundsätzlich bauphysikalisch robust. Die Speichermasse der Konstruktion bleibt innen erhalten, was den sommerlichen Wärmeschutz unterstützt. In der Regel ist nicht mit Tauwasser im Bauteilquerschnitt zu rechnen, und schon geringe Dämmstärken sichern den Mindestwärmeschutz. Wärmebrücken spielen eine untergeordnete Rolle. Zudem ist zu beachten, dass das Trocknungspotenzial der Wand deutlich eingeschränkt ist.

Vorhangfassaden sind robuste und langlebige Konstruktionen. Eine potenzielle dämmtechnische Schwachstelle liegt in der Unterkonstruktion. Vorhangfassaden benötigen eine Luftschicht zwischen äußerer Schale und Dämmung, um eine Auffeuchtung der Dämmung durch kapillaren Wassertransport oder durch Wasser, das an der Innenseite der Wetterschale herabläuft, zu verhindern. Vorhangfassaden mit offenen Fugen sind nicht schlagregendicht, was berücksichtigt werden muss.

Mittlerer U-Wert der vorhandenen Konstruktion





Vorkommen:

Haustyp 09

Stahlbetonkellerwände eines Einfamilienhauses in der Rohbauphase



Erläuterung

Ab Beginn des 20. Jahrhunderts wurde Eisenbeton für tragende Wandelemente wie Pfeiler und Stützen eingesetzt. Monolithische Stahlbetonwände finden jedoch vermehrt erst ab den 1950er-Jahren Verwendung. Als Konstruktion für ganze EFH ist diese sehr selten. Man findet diese nur bei hochwertigen, statisch und architektonisch anspruchsvollen Gebäuden. Bei Kellerwänden wird Beton seit den 1960er-Jahren häufiger verwendet. Die Ausführung ist als mit besonderen Zuschlägen wasserundurchlässiger Beton (WU-Beton) oder klassisch mit einer äußeren Dichtung (Dichtschlämme, bituminöser Anstrich oder Schweißbahn). Gern wird Beton auch für Fertiggeller verwendet, hier besonders bei Typenhäusern. Alternativ kann auf einen Keller verzichtet werden, sodass der Baustoff bei der Bodenplatte zur Anwendung kommt. Eine Dämmung gegen Erdreich (Perimeterdämmung) ist erst ab den 1980er-/1990er-Jahren üblich, aber nur bei beheizten Kellerräumen und einer Nutzung für den Aufenthalt.

Schadenspotenzial und Sanierungsansätze

Betonbauteile sind grundsätzlich sehr beständig. Das meist komplexe statische System erschwert jedoch Umbaumaßnahmen. Korrosion der Bewehrung durch schlechte Betonqualität und Abplatzungen ist eher selten. Die mangelnde Wasserdichtigkeit ist das häufigste Problem. Schwachpunkte sind die konstruktiven Fugen und Stöße – besonders zwischen Bodenplatte und Kellerwand. Ohne Dämmung entsprechen Betonbauteile aus Normalbeton nicht den Anforderungen an den Min-

Bewertung:

Dringlichkeit



Kosten



Eigenleistungspotenzial

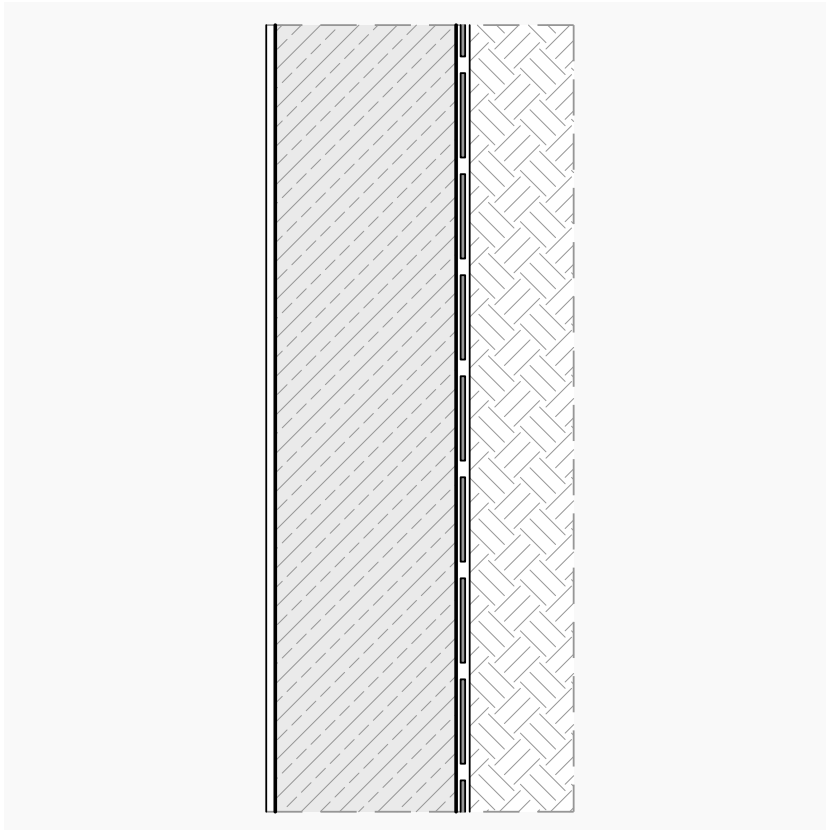


Dauerhaftigkeit



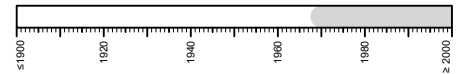
Baukulturwert





AW 06

Zeitliche Verbreitung der Konstruktion



Bauteilaufbau:

- Stahlbeton
- Stahlbeton 18 bis 22 cm (auch als Halbfertigteile)
- Bauwerksabdichtung
- ggf. Wärmedämmung XPS
- Schutzlage
- Erdreich

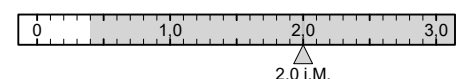
destwärmeschutz. Eine beheizte Nutzung ist so ausgeschlossen. Eine nachträgliche Außendämmung ist aufwendig, da das Gebäude in den erdberührten Bereichen mittels Aufgraben freizulegen ist. Eine Innendämmung ist aufgrund der äußeren Abdichtungsbahnen problematisch. Eine Steuerung sollte hier über die Nutzung erfolgen.

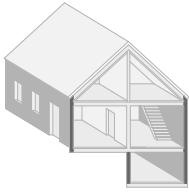
Bauphysikalische Aspekte

WU-Beton ist wasserundurchlässig, aber nicht wasserdicht. Prinzipiell kann Feuchte durch kapillaren Transport und durch Diffusion vom Erdreich in die Kellerräume gelangen. Bei untergeordneten Nutzungen (Heizungsraum, einfaches Lager etc.) ist dies im Regelfall unbedenklich, solange über Lüftung die Feuchte abgeführt wird. Für höherwertige Nutzungen müssen hochwertigere WU-Betone und flankierende Maßnahmen wie äußere Perimeterdämmung, ggf. Lüftungsanlagen etc. vorgesehen werden. Eine nachträgliche Umnutzung von einfachen, unbeheizten Kellern in beheizte Keller mit Aufenthaltsräumen ist vor diesem Hintergrund im Regelfall nicht sinnvoll und mit bauphysikalischen Problemen behaftet. Beispielsweise sind Innendämmungen aufgrund der Feuchteproblematik kaum umsetzbar.

Auch bei konventionellen Bauweisen ist aus bauphysikalischer Sicht von einer Umnutzung ursprünglich für einfache Funktionen errichteter Keller zu Aufenthaltsräumen abzuraten.

Mittlerer U-Wert der vorhandenen Konstruktion





Vorkommen:

Haustyp 03

Typische Beispiel für ein Siedlungshaus aus den 1930er-Jahren mit Außenwänden aus Hohl-schichtmauerwerk



Erläuterung

Der zweischalige Aufbau entwickelt sich insbesondere in den 1920er- und 1930er-Jahren. Mittels Kleinhausbau sollte ab 1919 die Wohnungsnot gelindert werden. Das Hohl-schichtmauerwerk bot sich dafür als konstruktiv sichere, wärmehaltende, materialsparende und damit billige Konstruktion an. Ein typischer Aufbau besteht aus zwei Ziegelschalen von mindestens 11,5 cm. Davon ist immer eine die tragende. Zwischen beiden Schalen befindet sich eine Luftschicht, welche mindestens eine Dicke von 6 cm haben sollte. Beide Schalen sind miteinander zu verankern. Ein Gesamtaufbau von 30 cm gilt als Standard. Bei einer Dämmung des Hohlraums wird die Zirkulation in der Luftschicht mindestens geschossweise unterbrochen. In seltenen Fällen ist der Hohlraum gefüllt, z. B. mit Schlacke.

Schadenspotenzial und Sanierungsansätze

Nachträgliche Löcher für Installationen bergen die Gefahr für Undichtigkeiten. Es können in den Ecken und Leibungen Probleme mit Feuchtigkeit auftreten, da an diesen Stellen die Zirkulation im Hohlraum unterbrochen wird. Manchmal kann die Luftschicht durch Schutt aufgrund alter Umbauten gestört sein. Da es sich um eine minimierte Konstruktion handelt, ist die statische Leistungsfähigkeit beschränkt, was bei eventuellen Umbauten relevant sein kann. Es ist anfällig für Risse, z. B. aufgrund einer schlechten Statik. Fehlende oder unzulängliche Mauerabdeckungen sind ebenfalls problematisch.

Bewertung:

Dringlichkeit



Kosten



Eigenleistungspotenzial

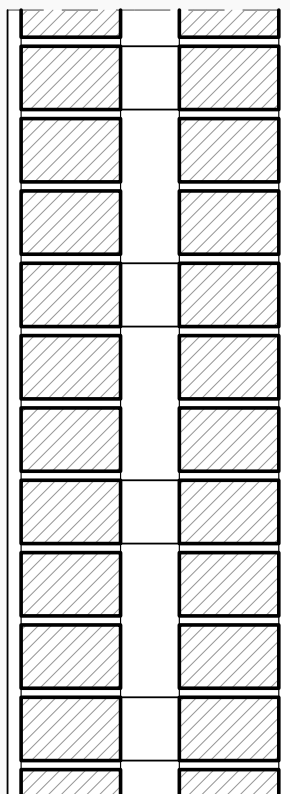


Dauerhaftigkeit



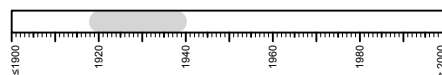
Baukulturtwert





AW 07

Zeitliche Verbreitung der Konstruktion



Bauteilaufbau:

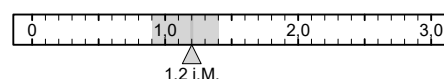
- Innenseite verputzt
- Vollziegelmauerwerk 12 cm
- Hohlraum/Luftschicht ca. 6 cm
- Vollziegelmauerwerk 12 cm
- Außenseite verputzt

Die Dämmung ist nur gering. Aber eine Verbesserung mittels Einblasdämmung ist sinnvoll und relativ einfach durch spezialisierte Firmen ausführbar. So können innere und äußere Oberflächen erhalten werden. Wichtig ist bei dieser Sanierung die Dichtigkeit gegen Schlagregen. Eventuelle Lücken, Löcher und Öffnungen wie Mauerkrone zum Dach, Steckdosen etc. sind zu prüfen und ggf. abzudichten. Insgesamt sind die Kosten niedrig, weil keine weiteren Baumaßnahmen notwendig sind. Eine zusätzliche Außen- oder Innendämmung ist möglich, aber nicht erforderlich.

Bauphysikalische Aspekte

Durch den Luftraum zwischen den Mauerschalen wird der kapillare Wassertransport unterbrochen. Dies ist insbesondere bei schlagregenbeanspruchten Außenwänden ein Vorteil, da die Feuchte der Außenschale nur über die Flanken an die Innenschale weitergegeben werden kann. Vor diesem Hintergrund ist eine Ausdämmung des Hohlraums aus bauphysikalischer Sicht immer kritisch zu hinterfragen. Zwar ist ein zweischaliges Mauerwerk ohne Dämmung dämmtechnisch etwas besser als einschaliges Mauerwerk aus Vollsteinen, es wird aber den Anforderungen an den Mindestwärmeschutz nicht gerecht. Dieser kann durch Ausdämmen des Hohlraums preiswert hergestellt werden. Eine solche Ausdämmung verbietet sich aber, wenn die äußere Schale nicht schlagregendicht ist (z. B. Sichtmauerwerk, schadhafter Putz).

Mittlerer U-Wert der vorhandenen Konstruktion



**Vorkommen:***Haustyp 06**Haustyp 08**Haustyp 11*

Typische Klinkervormauerschale
Beispiel aus den 1990er-Jahren

Außenwandkonstruktionen

08 Zweischaliges Mauerwerk mit Vormauerschale

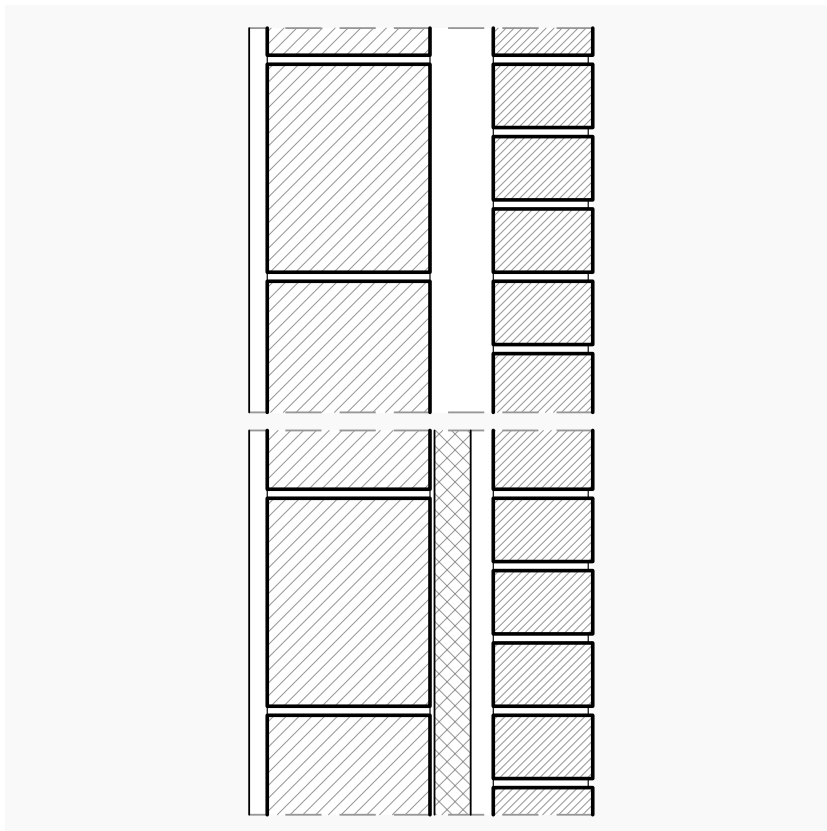
**Erläuterung**

Ab den 1950er-/1960er-Jahren ist das eine übliche Konstruktion, da es eine sparsame, relativ sichere Bauweise ist, die regionale Besonderheiten wie eine Klinkerhülle ermöglicht. Mit der weiteren Entwicklung wurde die Wärmedämmung in der Zwischenschicht immer besser. Die innere Schale hat eine hohe Tragfähigkeit (Ziegel, besonders Kalksandstein), teilweise wird diese auch mit dämmenden Steinen (Hochlochziegel etc.) ausgeführt. Trag- und Verblendschale werden durch Anker miteinander verbunden, welche in die Fugen eingelegt oder eingedübelt werden. Für die Verblendung werden Kalksandsteine, Klinker oder Betonsteine teilweise gemäß dem Zeitgeist verwendet. Der Zwischenraum wurde immer weiter – von 4 bis 15 cm und heute bis zu 25 cm – vergrößert. Bei den großen Abständen kommen Spezialanker zur Anwendung. Der Zwischenraum wurde mit Luftschicht, mit Luft- und Dämmschicht oder mit Kerndämmung gefüllt. Eine Dämmung erfolgte bei Vollziegel seit den 1950er-Jahren. Bei Hochlochziegeln wurde bis zu den 1970er-Jahren nur eine Luftschicht eingefügt.

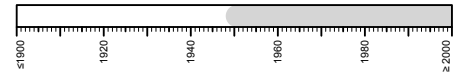
Schadenspotenzial und Sanierungsansätze

Aufgrund der massiven Wetterschale ist dieser Wandtypus sehr haltbar. Das Verblendmauerwerk sollte erhalten werden. Bei Notwendigkeit größerer zusätzlicher Dämmstärken wird oft ein Abbruch erwogen, was jedoch kein niedrigschwelliger Ansatz ist. Eine gestörte Hinterlüftung (Öffnungen verstopft, lose Dämmung) kann Feuchteprobleme

Bewertung:**Dringlichkeit****Kosten****Eigenleistungspotenzial****Dauerhaftigkeit****Baukulturwert**

**AW 08**

Zeitliche Verbreitung der Konstruktion

**Bauteilaufbau:**

- Innenseite verputzt
- Mauerwerk 17,5 bis 24 cm
- (Wärmedämmung 4 bis 15 cm)
- Luftschicht >2 bis 6 cm
- Vormauersteine (Klinker o. Ä.)

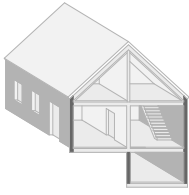
entstehen lassen. Weitere Ursachen sind keine wasserabweisende Dämmung oder defekte Dichtung im Sockelbereich. Ein falscher Fugenmörtel kann gleichfalls zu Problemen mit Feuchte und zu Rissen führen. Ein anderer Schwachpunkt ist die Korrosion der Anker, die bis 1972 als verzinkte Anker und erst danach aus Edelstahl üblich waren. Eine Dämmung in Luftspalt mit eingeblasener Dämmung (Mineralfasern, Polystyrolkugeln, Perlite) ist je nach Aufbau nachträglich möglich. Eine zusätzliche Innendämmung ist ebenfalls ausführbar. Je nach Ausbildung der Hülle wird aus baukulturellen Gründen auf eine Außendämmung verzichtet.

Bauphysikalische Aspekte

Durch den Luftraum zwischen den Mauerschalen wird der kapillare Wassertransport unterbrochen. Dies ist insbesondere bei schlagregenbeanspruchten Außenwänden ein Vorteil, da die Feuchte der Außenschale nur über die Flanken an die Innenschale weitergegeben werden kann. Vor diesem Hintergrund ist eine Ausdämmung des Hohlraums aus bauphysikalischer Sicht immer kritisch zu hinterfragen. Zwar ist ein zweischaliges Mauerwerk ohne Dämmung dämmtechnisch etwas besser als ein einschaliges Mauerwerk aus Vollsteinen, es wird aber den Anforderungen an den Mindestwärmeschutz nach DIN 4108-2 nicht gerecht. Dieser kann durch Ausdämmen des Hohlraums oft preiswert hergestellt werden. Eine solche Ausdämmung verbietet sich aber, wenn die äußere Schale nicht schlagregendicht ist (z. B. Sichtmauerwerk, schadhafter Putz).

Mittlerer U-Wert der vorhandenen Konstruktion



**Vorkommen:***Haustyp 01*

Giebel eines unsanierten Fachwerkhäuses aus dem 19. Jahrhundert

Außenwandkonstruktionen

09 Fachwerkwände

**Erläuterung**

Es handelt sich hierbei um eine sehr alte Bauweise. Die meisten noch erhaltenen Gebäude wurden zwischen 1700 und 1800 erbaut. Mit-einander verzahnte und in historisch mit Holznägeln verbundene Holzbauteile ergeben eine tragende, ausgesteifte Konstruktion. Es sollte in dieses Gefüge nicht oder nur nach Rücksprache mit Experten eingegriffen werden. Die Ausfachung besteht aus Lehm, aus Stroh im Verbund mit Holzstaken oder aus einem kleinteiligen Mauerwerk mit Steinen aus Ton oder besser Lehm. Die Gefache wurden zur Regensicherheit mit Kalkputz verputzt. Die Wetterseite wurde oft zusätzlich z. B. mit Schiefer oder Holz verkleidet.

Die verwendete Holzart war Eiche, da diese mit der Gerbsäure über einen natürlichen Holzschutz verfügt. Sehr selten wurden auch andere, weniger haltbare Hölzer wie Nadelholz verwendet. Holz und Putz wurden mit Farbanstrichen geschützt. Sehr häufig gab es einen Sockel oder ein Sockelgeschoss aus Natursteinmauerwerk als Feuchteschutz.

Schadenspotenzial und Sanierungsansätze

Es ist eine anfällige Konstruktion, die aufgrund der unterschiedlichen Materialien (Holz, Stein) immer in Bewegung ist. Am Übergang von Holz und Stein bilden sich schnell Risse, über die Wasser eindringt. Dies ist nicht gänzlich zu verhindern. Es muss also darauf geachtet werden, dass eindringendes Wasser wieder ausdiffundieren oder ablaufen kann. Ein verbreiteter Fehler ist das Abdichten dieser Stellen mit Silikon, das dauerhaft Risse und eindringende Feuchtigkeit nicht verhin-

Bewertung:

Dringlichkeit



Kosten



Eigenleistungspotenzial

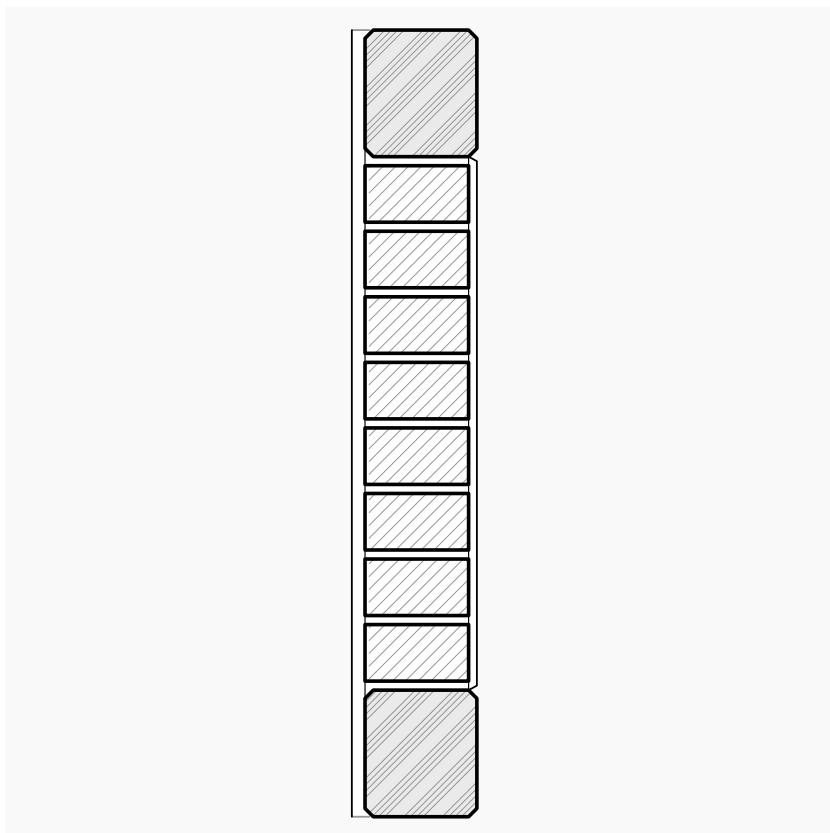


Dauerhaftigkeit



Baukulturwert



**AW 09**

Zeitliche Verbreitung der Konstruktion

**Bauteilaufbau:**

- Innenseitig vollflächig verputzt
- Fachwerk 12 bis 14 cm
- Ausmauerung mit Ziegeln (1/2 Stein)
- Ausmauerung außenseitig verputzt

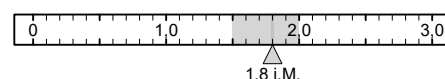
dern kann, dafür aber den Abfluss ver- oder behindert. Gefährdet sind Hölzer im Spritzwasserbereich, z. B. an Sockeln, Vorsprüngen und Anbauten. Nichtbeachtung kann zu irreversiblen Schäden am Holz führen. Die Farben müssen diffusionsoffen und alkalisch sein. Eine Sanierung ist aufwendig und kostenintensiv, hat für interessierte und handwerklich begabte Eigentümer aber ein Potenzial. Statische Verbiegungen und Schiefstellungen der Wände sind in der Regel unproblematisch.

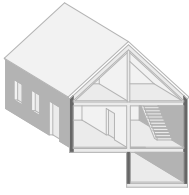
Bauphysikalische Aspekte

Fachwerkwände sind bauphysikalisch kritische Konstruktionen. Das gravierendste Problem ist der Schlagregenschutz. Bei beidseitig verputztem Fachwerk ist sowohl der Schlagregenschutz als auch die Luftdichtigkeit der Konstruktion gegeben. Oft sind Fachwerkwände recht dünn und weisen eine sehr schlechte Wärmedämmung auf, die in keinem Fall den Mindestwärmeschutz erfüllt. Dieser Mangel kann über Außen- und Innendämmungen gut behoben werden. Die Aspekte Luftdichtheit und Diffusion sollten gleichwohl rechnerisch bewertet werden. Im Gegensatz dazu ist Sichtfachwerk eine bauphysikalisch in hohem Maße kritische Konstruktion. Schlagregen führt zu hohen Feuchteinträgen. Eine Sanierung zielt im Regelfall darauf ab, eine hohe Entfeuchtung der Konstruktion sicherzustellen. Das wird durch kapillaraktive Innendämmputze, Standölfarben bei der Holzkonstruktion und diffusionsoffene Materialien erreicht.

Später eingebrachte Dämmungen sind häufig nicht fachgerecht ausgeführt und verschärfen die bauphysikalischen Probleme.

Mittlerer U-Wert der vorhandenen Konstruktion



**Vorkommen:***Haustyp 09**Haustyp 11**Haustyp 07*

Holzfertigteilhaushaus mit Vormauerschale im Erdgeschoss und Holzverschalung im Giebel des Obergeschosses

**Erläuterung**

Der Holzrahmenbau ist eine Weiterentwicklung des Fachwerkbau und wurde im 19. Jahrhundert in Amerika begonnen. In Europa ist dieses Prinzip weniger verbreitet. Der Holztafelbau wird seit den 1960er-Jahren als Fertigteilbauweise angewendet. Der Übergang vom handwerklichen Holzrahmenbau zum vorgefertigten Holztafelbau ist fließend. Etwa 20 % der Einfamilienhäuser werden heute so gebaut. Ein großer Vorteil ist die schnelle Errichtung auf der Baustelle durch vorgefertigte Module mit Fenstern und Installationen. Die Tafeln im Rastermaß bestehen aus beidseitig beplankten, tragenden Kanthölzern mit ca. 12 cm Dicke. Es erfolgt eine meist innen liegende Dämmung. Die Fassadenbekleidung als Wetterschale ist frei wählbar, z. B. als WDVS, als Vorhangsfassade oder als Vormauerschale.

Schadenspotenzial und Sanierungsansätze

Die sparsame, sehr optimierte Konstruktion und deren Statik ermöglichen kaum Umbauten. Es ist ein komplexes Zusammenspiel aller Elemente. Dies betrifft gleichermaßen den für Feuchteintritt empfindlichen Baustoff Holz. Es besteht die Gefahr verdeckter Feuchteschäden, insbesondere im Bereich der inneren Schale. Ein hohes Augenmaß ist auf die Dampfbremse und alle Anschlusspunkte sowohl innen als auch außen zu legen. Ein hohes Potenzial für Feuchteschäden liegt im Sockel und in den Nassräumen. Ein wesentlicher Vorteil ist, dass auf bestimmte Sonderelemente (Wärmebrücken), wie z. B. Stürze, verzichtet werden kann. Holz ist ein Baustoff mit einer oft verdeckten inneren

Bewertung:

Dringlichkeit



Kosten



Eigenleistungspotenzial

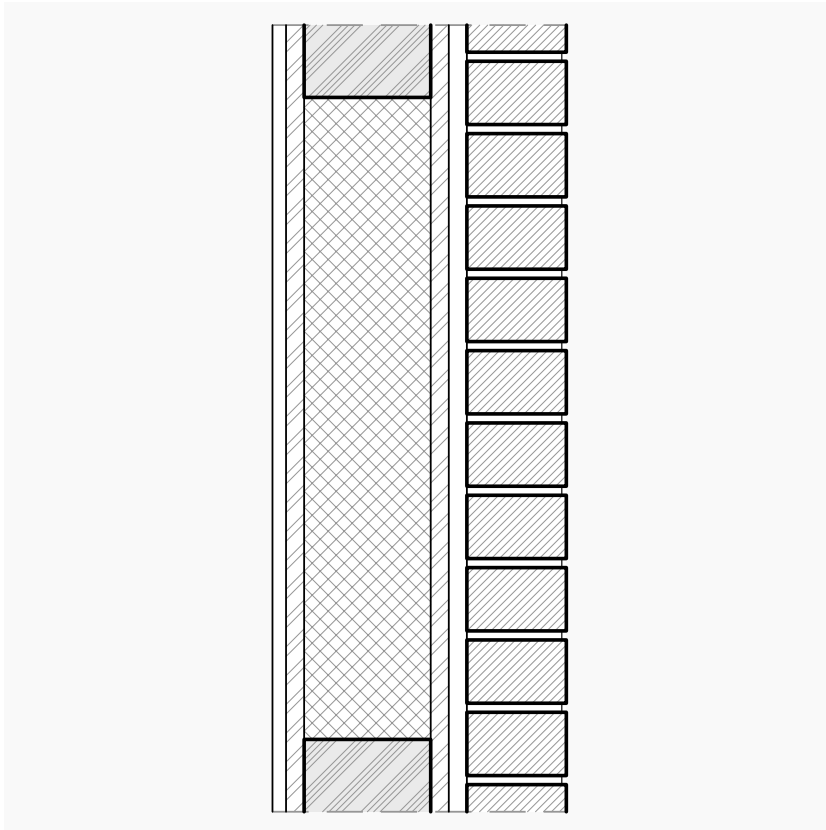


Dauerhaftigkeit



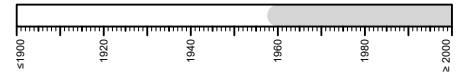
Baukulturtwert





AW 10

Zeitliche Verbreitung der Konstruktion



Bauteilaufbau:

- Gipsbauplatte
- Holzwerkstoffplatte
- Holzständerwerk mit Dämmstoff (z. B. Mineralwolle) 12 bis 18 cm
- Holzwerkstoffplatte
- Luftschicht >2–4 cm
- Vormauerschale (z. B. Klinker) oder Vorhangfassadenkonstruktion (z. B. Holzverschalung, Eternit)

Schale. Eine Dichtung im Sockel ist wichtig. Diese Form der Konstruktion wurde schon gedämmt, als dies bei Massivbauweisen noch nicht üblich war (1960er-/1970er-Jahre).

Bauphysikalische Aspekte

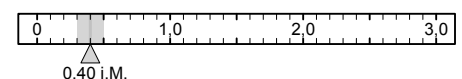
Auch ältere Wände in Holzrahmenbauweise haben im Regelfall eine akzeptable bis gute Wärmedämmeigenschaft. Die Bedeutung des Feuchteschutzes ist bei diesen Konstruktionen aufgrund des verbauten Holzes hoch. Es ist von hoher Bedeutung, dass die Abdichtungen im Sockelbereich funktionieren, der Schlagregenschutz (z. B. durch eine geschlossene Holzverschalung) sichergestellt und die Luftdichtheit durch die Innenbekleidungen gegeben ist. Bei Änderungen am Bauteilaufbau sollte aber immer ein Bauphysiker zurate gezogen werden.

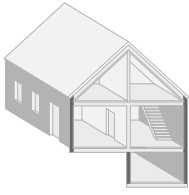
Die Tafелеlemente sind relativ diffusionsoffen. Eine äußere Abdichtung der Elemente ist damit nicht möglich. Ein Schwachpunkt ist daher oft die Sockelausbildung, bei der sicherzustellen ist, dass die Tafелеlemente nicht im Spritzwasserbereich liegen. Ein weiterer Schwachpunkt ist die oft mangelhaft ausgeführte Luftdichtheit der thermischen Hülle.

Die Speichermasse von Holzbauten ist meist relativ gering, was oft zu Problemen beim sommerlichen Wärmeschutz führt und die Leistungen bezüglich des Schallschutzes der Bauteile begrenzt.

Korrekt ausgeführt benötigen Holztafелеlemente keinen chemischen Holzschutz. Leider sind teilweise Holzschutzmittel verbaut worden. Es empfiehlt sich daher, eine Beprobung durchzuführen.

Mittlerer U-Wert der vorhandenen Konstruktion



**Vorkommen:***Haustyp 04**Haustyp 05**Haustyp 06*

Außenwandkonstruktionen

11 Wandkonstruktionen von Dachgauben



Spitzgiebelgaube mit Holzverkleidung

Erläuterung

Gauben sind eigentlich ein Teil der Dachkonstruktion und ein gesonderter Typ der Außenwand, die konstruktiv der Fachwerkwand ähnelt. Sie sind zwar ein geringer Teil der Hüllfläche, birgt aber ein hohes Schadenspotenzial. Sie sind Wind, Regen, Schnee und Eis ausgesetzt und zusätzlich durch Spritzwasser belastet. In der Vorkriegszeit handelte es sich häufig um Holzständer mit Ziegelausfachung und Putz. Bis in die 1960er-Jahre erfolgte eine geringe Dämmung, meist mit innenseitigen HWL-Platten und Putz. Ab Ende des 20. Jahrhunderts wurden die Wände der Gauben standardmäßig wie die allgemeine Dachkonstruktion behandelt: Dämmung zwischen den Holzbauteilen, innenseitige Dampfbremse. Aus oben genannten Gründen empfiehlt sich ein äußerer Wetterschutz, z. B. in Form von Putz bzw. Schalung mit Bekleidung wie Schindeln (Eternit, Schiefer) oder Holzverkleidung.

Schadenspotenzial und Sanierungsansätze

Aufgrund der Lage, der Konstruktionsweise und vor allem der vielen Anschlüsse (Fenster/Dach) sind diese Wände sehr schadenanfällig und müssen demzufolge immer wieder kontrolliert und repariert werden. Sie sind geprägt von Sparbauweisen. Vor den 1990er-Jahren sind diese meist bauphysikalisch problematisch (geringe Dämmung, falsche/fehlende Dichtfolien). Fehlender Mindestwärmeschutz führt zu Schimmel. Feuchtigkeit kann eindringen und die Holzkonstruktion zerstören (Fäule, Schwamm). Bei aktuellen Sanierungen sind die Ein-

Bewertung:

Dringlichkeit



Kosten



Eigenleistungspotenzial

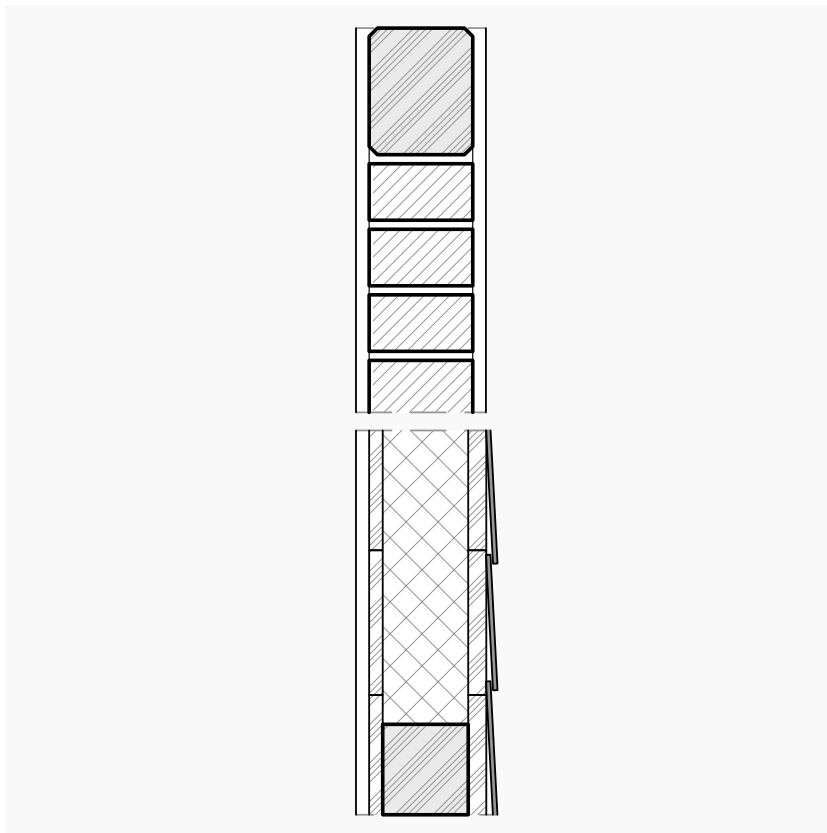


Dauerhaftigkeit



Baukulturwert





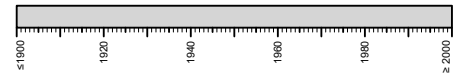
bringung von normgerechten Dichtebenen und die nachträgliche Dämmung wesentlich. Eine Erneuerung sollte im Zuge einer Dachsanierung erfolgen. Eine Reparatur ist bei Erhalt des Daches möglich. Diese Maßnahmen sind dringlich/wichtig bei eigentlich geringen Kosten.

Bauphysikalische Aspekte

Gaubenwände weisen im Regelfall eine sehr schlechte Wärmedämmung auf. Der Schlagregenschutz ist oft aufgrund einer nicht korrekt verbauten Außenbekleidung (fehlende Hinterlüftung/Entwässerung) mangelhaft. Die Luftdichtheit ist im Gaubenbereich regelmäßig nicht gegeben, was ggf. zu Tauwasseraustritt im Bauteilquerschnitt führt. Insbesondere dann, wenn bei Dachkonstruktionen nachträgliche Dachausbauten oder Dämmung (mit falsch verlegten Folien) erfolgt sind, kann ein ohnehin labiles bauphysikalisches Gleichgewicht bei der Konstruktion gekippt sein: Die Konstruktion kann durchfeuchtet sein und Schaden genommen haben.

AW 11

Zeitliche Verbreitung der Konstruktion



Bauteilaufbau:

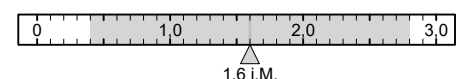
Fachwerkkonstruktion:

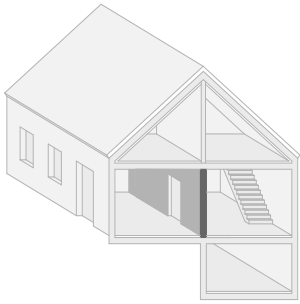
- Fachwerk 12 cm
- Ausmauerung 12 cm (1/2 Stein)
- mindestens außenseitig verputzt

Holzkonstruktion:

- Gipsbauplatte
- Dampfbremse
- Holzwerkstoffplatte
- Holzbalken 10 bis 18 cm
- Dämmstoff (z. B. Mineralwolle)
- Holzschalung
- Fassadenbahn
- Wetterschutzverkleidung
- Holzschalung/Blechverkleidung
- Schindeln (Schiefer, Faserzement)

Mittlerer U-Wert der vorhandenen Konstruktion





Innenwandkonstruktionen zu unbeheizten Räumen

Massivwände

01 Fachwerk- und Bundwände

02 Mauerwerkswände

03 Gedämmte Mauerwerkswände

Holzständerwandkonstruktionen

04 Holzständerwandkonstruktionen

Bewertung:

Dringlichkeit



Kosten



Eigenleistungspotenzial



Dauerhaftigkeit



Baukulturwert



Allgemeine Einordnung der Konstruktion

In diesem Kapitel werden nur Konstruktionen der thermischen Hülle betrachtet. Das sind Innenwände zu unbeheizten Räumen wie Anbauten und Garagen, Wände im Keller zwischen beheizten und unbeheizten Bereichen sowie offene Treppenträume. Dazu gehören Haustrennwände von DHH und RH, z. B. zum Nachbardachboden. Mit durchschnittlich 10 % ist der Anteil an der Hüllfläche eher gering. Bei EFH sind das ca. 5 und bei RH und DHH 20–25 %. Je nach Lage sind diese Wände relevant für Brand- und Schallschutz.

Konstruktionsarten

Vorrangig handelt es sich hierbei um massive, gemauerte Wände aus verschiedenen Steinen mit unterschiedlichen Dämmwerten. Teilweise wurden diese mit nachträglichen Dämmschichten versehen. Bis Anfang des 20. Jahrhunderts wurden auch Fachwerk- und Bundwände verbaut, welche aufgrund des Holzanteils feuchteempfindlicher sind. Eine Abtrennung kann auch mittels Leichtbauwänden wie Holz- und Gipskartonständerwänden erfolgen. Dazu gehören weiterhin Konstruktionen mit Holzschalungen oder aus Vollholz (Bretter). Oft wurden diese mit Dämmschichten und aufgrund des leichten mehrschichtigen Aufbaus mit besserer Dämmung ausgeführt. Türen innerhalb dieser Wände sind ein zusätzlicher thermischer Schwachpunkt.

Bauphysikalische Aspekte

Infolge von Sanierung sowie durch geändertes Nutzungsverhalten kann die mittlere Luftfeuchte in Gebäuden steigen und ein klimabedingter Feuchteschutz notwendig werden. Zur Vermeidung von Schimmel und Oberflächentauwasser fordert die DIN 4108 für Wände gegen unbeheizte Räume gleiche Dämmwerte wie für Außenwände (U-Wert von $< 0,73 \text{ W/m}^2\text{K}$). Dieser Wert wird im Bestand überwiegend nicht erreicht. Das GEG differenziert die Anforderungen bei Bauteilnachweisen mit Blick auf die angrenzenden Räume. Prinzipiell soll die thermische Hülle exakt definiert und funktionsfähig sein. Dabei ist nicht nur auf die dämmtechnische Qualität zu achten, sondern auch auf die Luftdichtheit der Konstruktion. Diese ist oft nicht gegeben, z. B. bei nicht verputzten Wänden, Holzkonstruktionen mit Fugen (Treppen), und nicht dicht schließenden Türen. Dämmstoffe als solches bilden keinen luftdichten Abschluss. Undichtheiten sind aufgrund der Wärmeverluste und des Eintrags von warmer, feuchterer Luft in die unbeheizten Bereiche zur Verhinderung von Tauwasser sowie Schimmel zu vermeiden. Bei einer nachträglichen Dämmung sind prinzipiell die Belange des klimabedingten Feuchteschutzes zu beachten und nachzuweisen. Aufgrund der witterungsgeschützten Lage ist eine Dämmung auf der warmen Seite (Innenseite) meist einfach.

Oft sind im KG Belastungen aus Salzen und/oder aufsteigender Feuchte zu verzeichnen, die bei Wahl und Anordnung der Dämmstoffe zu beachten sind und meist eine innenseitige Dämmung schwierig machen. Um Wärmebrücken zu verringern, sollte die Dämmung ungestört in angrenzende Bauteile übergehen (z. B. Kellerdecke mit Dämmung). Bei Wänden von Aufenthaltsräumen zu beheizten Bereichen von Nachbarhäusern ist oft der Schallschutz die dominierende Anforderung. Dieser kann durch Vorsatzschalen verbessert werden, die mangelnde Entkopplung von Haustrennwänden ist dadurch aber kaum zu beheben. Allerdings gibt es auch Wärme- und Feuchteschutzaspekte. Die DIN 4108-2 fordert einen minimalen Wärmeschutz für das Bauteil, der praktisch immer erreicht wird (es reichen z. B. 15 cm Beton). Ein Schwachpunkt ist die Luftdichtheit.

Ansätze für die niedrigschwellige Sanierung

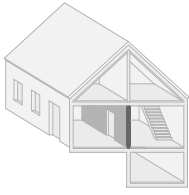
Es besteht Handlungsbedarf bei fehlendem Mindestwärmeschutz sowie bei mangelhaft und meist nachträglich angebrachten Dämmungen. Vorrangiges Ziel ist es, Feuchteschäden und Schimmelbildung zu vermeiden. Problematisch ist eine nachträgliche Beheizung ursprünglich nicht so genutzter bzw. geplanter Räume. Eine Verbesserung der Wärmedämmung kommt aufgrund des guten Aufwand-Nutzen-Verhältnisses vor allem bei älteren, massiven Wandkonstruktionen in Betracht. Je besser die vorhandene Dämmung des Bestandes ist, desto weniger sinnvoll ist eine Dämmung. Dafür spricht, dass eine nachträgliche Dämmung einfach und kostengünstig auch in Eigenleistung herzustellen ist. Mit dem Einbau von neuen Trennwänden können Pufferzonen zu unbeheizten Räumen geschaffen werden, wie z. B. eine Abtrennung von ins KG führenden Treppen. Andere Innenwände weisen in der Regel keinen bautechnischen Sanierungsbedarf auf. Die Oberflächen lassen sich mittels Anstrich einfach renovieren. Eventuell sind punktuelle oder großflächige Putzausbesserungen notwendig. Mittels Klopfen lassen sich hohl liegende Putze leicht identifizieren. Bei statisch relevanten Umbaumaßnahmen ist ein Tragwerksplaner hinzuzuziehen.

Optionen für die energetische Sanierung:

- 01 *Außendämmung mit Mineralwolle und Holzverschalung*
- 02 *Innendämmung mit Kalziumsilikatplatten*

Beispiel Innenwandkonstruktion zu unbeheizten Räumen
Trennwand zum Kellerabgang



**Vorkommen:***Haustyp 01*

Beispiel für eine unverputzte gründerzeitliche
Bundwand in unausgebautem Dachgeschoss

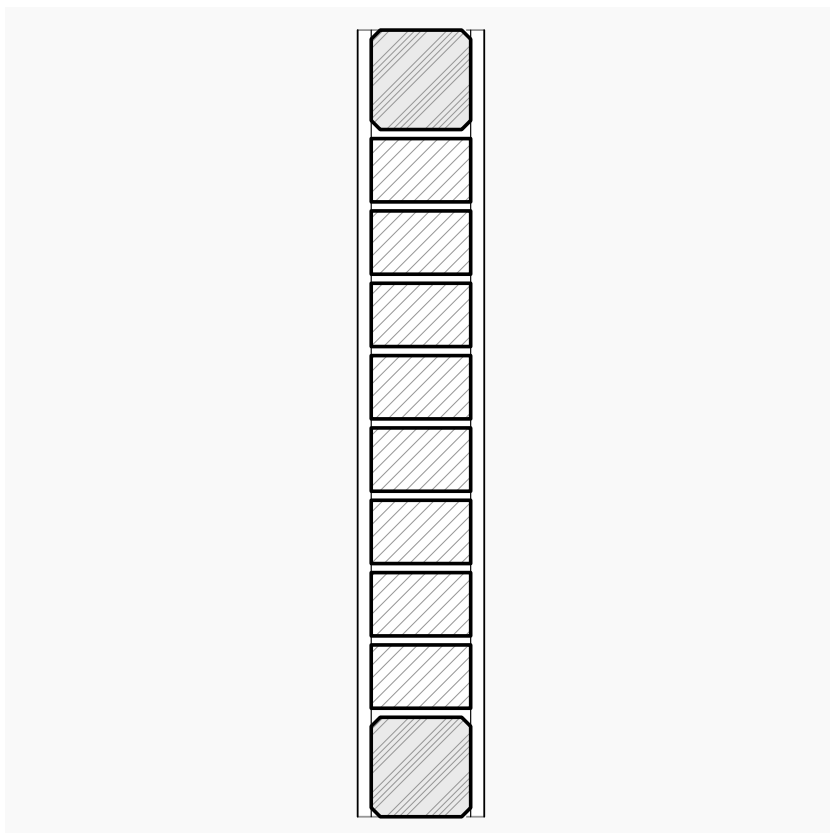
**Erläuterung**

Diese Konstruktionen wurden ungefähr bis 1920 für Trennwände eingesetzt. Häufig haben sie eine statische und aussteifende Funktion für das Gebäude, auch bei vorhandenen tragenden und massiven Wänden. Die Konstruktion besteht aus Holzständer mit Ausmauerung (Gefache) aus Ziegeln. Lehmfüllung und Lehmsteine wurden beim Fachwerk verwendet. Trennwände im Dachgeschoss von DHH und RH zum unausgebauten Dachboden des Nachbarn sind sowohl thermisch als auch akustisch und für den Brandschutz relevant. Eine thermische Schwachstelle sind Wände von Treppenträumen zum unausgebauten Dachboden.

Schadenspotenzial und Sanierungsansätze

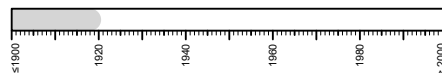
Die Konstruktion erfüllt häufig nicht den Mindestwärmeschutz. Dies ist bei Ziegeln ab ca. 12 cm Stärke gewährleistet. Für diese Wände als Abschluss der thermischen Hülle ist eine Dämmung erforderlich und energetisch sinnvoll. Darüber hinaus ist durch die Lage im Innenbereich grundsätzlich eine eher geringe Schadensanfälligkeit vorhanden. Die eingebauten Holzbauteile sind jedoch anfällig für Schäden wie Fäulnis sowie Pilz- und Schwebmbefall bei Feuchtigkeit in der Konstruktion. Dies kann durch defekte Leitungen, aber auch durch Kondensat passieren. Substanzerhaltend ist daher, die Konstruktion auf äußere Auffälligkeiten wie Risse, Ausblühungen, hohlen Putz etc. und an exponierten Wänden auf Feuchteschäden zu untersuchen. Gegebenenfalls ist der Austausch geschädigter Holzbauteile erforderlich.

Bewertung:**Dringlichkeit****Kosten****Eigenleistungspotenzial****Dauerhaftigkeit****Baukulturwert**



IW 01

Zeitliche Verbreitung der Konstruktion



Bauteilaufbau:

- Holzständerwerk mit Stielen und Riegeln oder Fachwerk 12–14 cm
- Ausmauerung mit Ziegel (1/2 Stein)
- häufig beidseitig verputzt

Bauphysikalische Aspekte

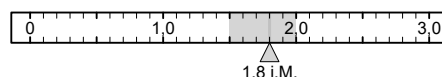
Bund- und Fachwerkwände wurden in der Regel nicht in Kellern verbaut, sodass eher nicht mit Feuchteinträgen aus aufsteigender Feuchte zu rechnen ist. Befinden sich Bundwände auf der Bodenplatte bzw. im EG eines nicht unterkellerten Gebäudes, sind die Feuchtesituation und ggf. der Holzschutz im Sockelbereich zu klären, bevor weitere Maßnahmen erfolgen.

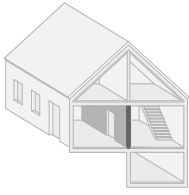
Bund- und Fachwerkwände weisen schlechte Dämmeigenschaften auf, werden den Anforderungen zum Mindestwärmeschutz (DIN 4108-2) nicht gerecht und sind als unverputzte oder mit schadhaftem Putz versehene Konstruktionen nicht luftdicht. Eine Dämmung der Wände kann daher aus energetischen und feuchteschutztechnischen Gründen geboten sein. Mit Blick auf die Luftdichtheit der Hülle sollten dann auch in den Wänden vorhandene Türen so ertüchtigt werden, dass sie luftdicht sind.

Bei nachträglicher Dämmung sind prinzipiell die Belange des klimabedingten Feuchteschutzes (Diffusion, Luftdichtheit, Wärmebrücken) zu beachten und nachzuweisen. Bei korrekter Wahl und Anordnung der Baustoffe ist sowohl eine Dämmung an der warmen als auch an der kalten Seite denkbar.

Um Wärmebrücken zu verringern, sollte die Wanddämmung ungestört in die Dämmung angrenzender Bauteile (z. B. oberste Geschossdecke) übergehen. Andernfalls sind eventuell flankierende Dämmungen erforderlich.

Mittlerer U-Wert der vorhandenen Konstruktion



**Vorkommen:***Haustyp 01**Haustyp 02**Haustyp 04**Haustyp 05**Haustyp 06**Haustyp 08**Haustyp 09*

Unverputzte angestrichene Ziegelmauerwerkswand im Giebel unterhalb der verkleideten Dachschräge

**Erläuterung**

Diese Art der Ausführung für nichttragende Wände wurde und wird sehr häufig und zu allen Bauzeiten angewendet. Für diesen Konstruktionstyp wurden verschiedene Materialien wie Vollziegel, Hochlochziegel oder gedämmte Steine verwendet. Das heißt, dass die Dämmwerte der Steine sehr unterschiedlich sein können. Wände mit Wandstärken von 12 cm sind in der Regel nicht tragend. Je nach Lage im Gebäude können diese aber statisch wirksam sein. In diesem Fall ist die Wand meist mindestens 24 cm dick. Vor allem Wände im Keller, zum Treppenraum, zu angrenzenden Garagen, zum unbeheizten Dachraum oder auch zu unbeheizten Anbauten wie Wintergärten sind Teil der thermischen Hülle. Neben dem Wärmeschutz sind Brand- und Schallschutz relevant. Für Letzteren reichen aufgrund der massiven Bauweise bereits verputzte Wände mit einer Dicke von 12 cm.

Schadenspotenzial und Sanierungsansätze

Die massive Konstruktion und die Lage im Innenbereich sorgen für eine geringe Schadensanfälligkeit und somit für einen geringen Sanierungsaufwand. Gefährdet sind Kellerwände mit mangelhafter Abdichtung. Die Notwendigkeit und Stärke der Wärmedämmung hängt von der Art der Beheizung der angrenzenden Räume und dem Dämmwert der Wand ab. Je besser die Wand, desto weniger lohnend ist eine nachträgliche Dämmung. Die Dämmung kann einfach, kostengünstig und in Eigenleistung erbracht werden. Hierbei sind die Türen mit zu betrachten.

Bewertung:

Dringlichkeit



Kosten



Eigenleistungspotenzial

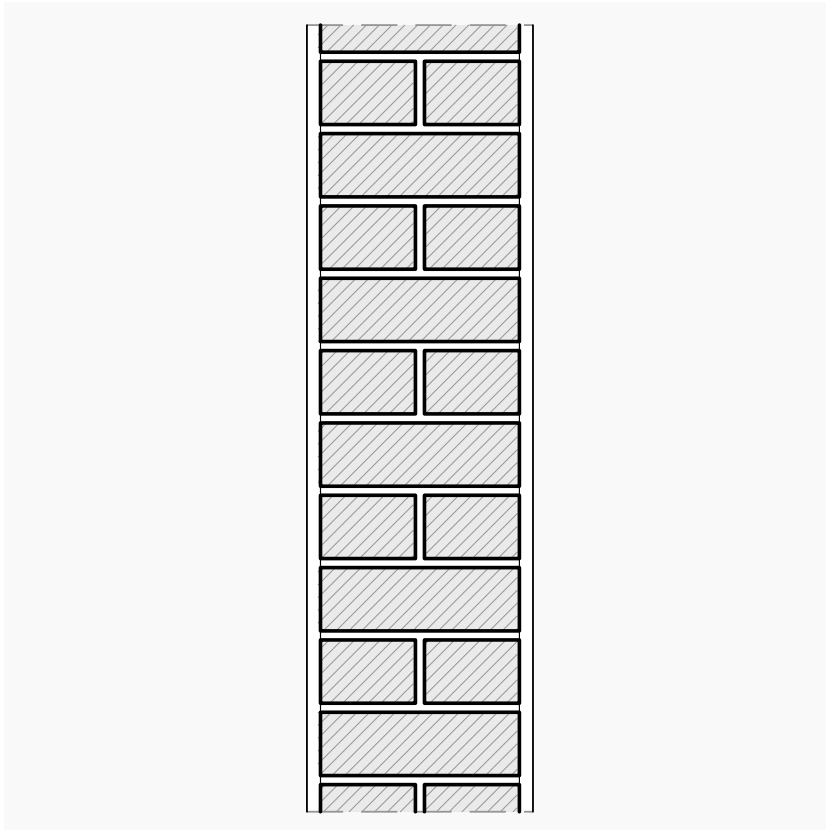


Dauerhaftigkeit



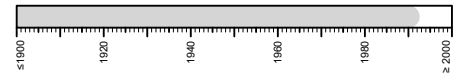
Baukulturwert





IW 02

Zeitliche Verbreitung der Konstruktion



Bauteilaufbau:

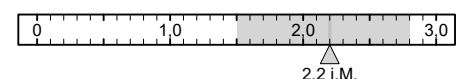
- Mauerwerk aus Vollziegeln oder Dämmsteinen
- meist beidseitig verputzt
- Wandstärken 12 bis 24 cm

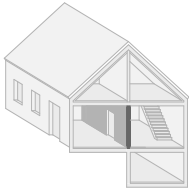
Bauphysikalische Aspekte

Innere Mauerwerkswände der thermischen Hülle weisen schlechte Dämmeigenschaften auf, werden meist den Anforderungen der DIN zum Mindestwärmeschutz nicht gerecht und sind als unverputzte oder mit schadhaftem Putz versehene Konstruktionen nicht luftdicht. Eine Dämmung der Wände kann daher neben energetischen aus feuchteschutztechnischen Gründen geboten sein. Mit Blick auf die Luftdichtheit der Hülle sollten dann auch in den Wänden vorhandene Türen so ertüchtigt werden, dass sie luftdicht sind. Innere Mauerwerkswände der thermischen Hülle finden sich regelmäßig im KG und sind öfters durch aufsteigende Feuchte belastet. Teilweise kommen Belastungen aus Salzen hinzu. Dann ist darauf zu achten, dass keine zusätzliche Feuchtebelastung der Wände erfolgt, vorhandene Feuchte ausdiffundieren kann und Salze zu keinen Schäden führen. Denkbar sind dafür kapillaraktive Dämmputze mit hohem Porenanteil oder Kalziumsilikatplatten, die Salze einlagern können. Diese Materialien sollten an der kalten Seite angebracht werden. Darüber hinaus ist eine Entfeuchtung des kalten Kellers durch Belüftung sicherzustellen (ggf. mit Taupunktsteuerung).

Grundsätzlich sind bei nachträglicher Dämmung die Belange des klimabedingten Feuchteschutzes (Diffusion, Luftdichtheit, Wärmebrücken) zu beachten und nachzuweisen. Bei korrekter Wahl und Anordnung der Baustoffe ist eine Dämmung sowohl an der warmen als auch an der kalten Seite denkbar. Um Wärmebrücken zu verringern, sollte die Dämmung direkt an die Dämmung angrenzender Bauteile anschließen.

Mittlerer U-Wert der vorhandenen Konstruktion



**Vorkommen:***Haustyp 08**Haustyp 10**Haustyp 11*

Nachträgliche Dämmung mit Holzverschalung einer Garagenwand zum angrenzenden Wohnhaus



Innenwände zu unbeheizten Räumen

03 Gedämmte Mauerwerkswände

Bewertung:

Dringlichkeit



Kosten



Eigenleistungspotenzial



Dauerhaftigkeit



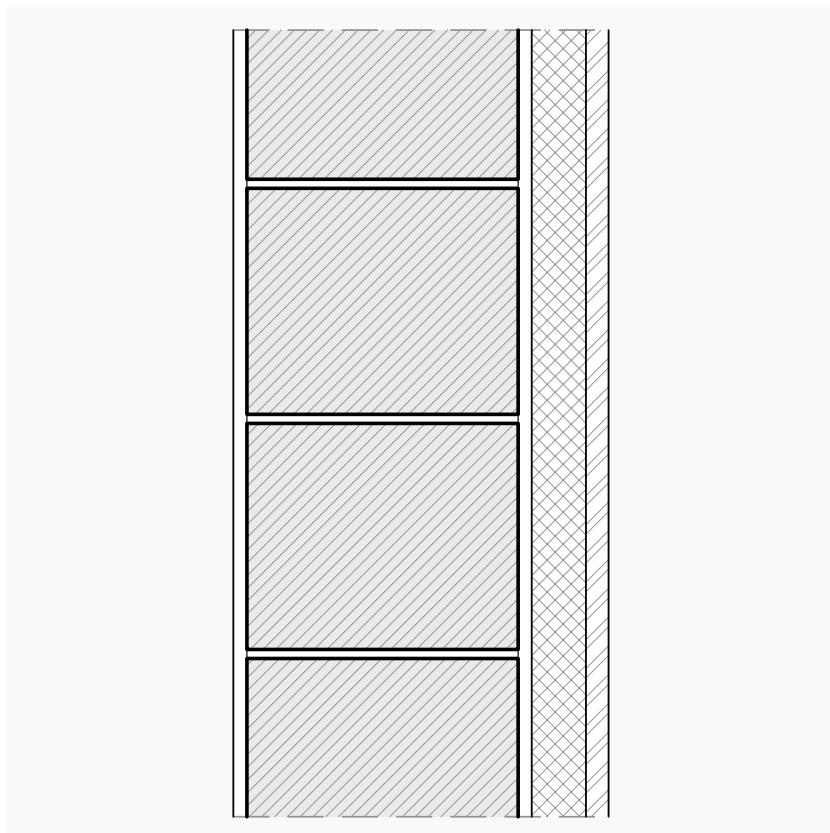
Baukulturwert

**Erläuterung**

Gedämmte Innenwände zu unbeheizten Räumen sind erst ab den 1990er-Jahren aufgrund strengerer Vorschriften eingebaut worden. Häufig sind massive Wände in Häusern der 1950er- bis 1980er-Jahre nachträglich gedämmt worden. Regelmäßig wird diese Problematik beim Ausbau von ehemals unbeheizten Kellern oder Garagen zum Thema. Es kann einfach und preiswert selber erbracht werden. Es gibt für die nachträgliche Dämmung verschiedene Konstruktionen wie EPS-Dämmung hinter einer Holzverkleidung oder Vorsatzschalen in Trockenbau mit eingelegter Dämmung. Häufig wurde auf den Einbau einer Dampfbremse auf der warmen Seite verzichtet.

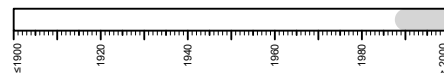
Schadenspotenzial und Sanierungsansätze

Die oben genannten Lösungen wurden nicht selten in Eigenleistung oder durch fachlich nicht versierte Firmen erbracht und haben deshalb ein gewisses Potenzial für Schädigungen. Eine bauphysikalisch falsche Ausführung führt zu Feuchte in der Konstruktion und somit zu den genannten Schäden. In diesem Fall sind ein Rückbau und eine Sanierung erforderlich. Eine nachträgliche Dämmung ist einfach, kostengünstig und in Eigenleistung möglich. Ungedämmte Türen sind Wärmebrücken. Feuchteschäden können auch an ungedämmten Innenwänden in nachträglich ausgebauten und beheizten Räumen entstehen. Hier empfiehlt es sich, die Nutzung zu überdenken.



IW 03

Zeitliche Verbreitung der Konstruktion



Bauteilaufbau:

- Mauerwerk aus Vollziegeln oder Dämmsteinen 12 bis 36 cm
- meist beidseitig verputzt

Dämmung im Verbund:

- Dämmstoff (Mineralwolle, EPS, Holzwolleleichtbauplatte etc.) auf Wand verklebt/verdübelt

Dämmung mit Bekleidung:

- Dämmstoff (z. B. Mineralwolle, EPS, natürliche Dämmstoffe) zwischen (Holz-)Unterkonstruktion
- Holzwerkstoffplatte/Holzschalung oder sonstige Verkleidung

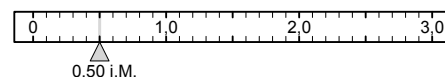
Bauphysikalische Aspekte

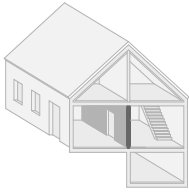
Zu unterscheiden ist zwischen ursprünglich gedämmten und nachträglich gedämmten Bauteilen. Die während der ursprünglichen Bauzeit gedämmt errichteten Bauteile weisen im Regelfall keine bauphysikalischen Konstruktionsfehler und eine ausreichende Dämmeigenschaft auf. Oft wird die Dämmung in diesen Fällen durch Dämmsteine sichergestellt.

Nachträgliche, in Eigenleistung ausgeführte Dämmungen weisen oft Mängel auf. Beispielsweise wurden in Kellern Materialien verlegt, ohne auf die Feuchtebelastung zu achten (z. B. Gipswände auf ggf. Holz-Konstruktionen vor feuchten Kellerwänden). Solche Konstruktionen sollten kritisch geprüft werden. Wenn Schimmel oder modriger Geruch im Keller erkannt wird, können solche Konstruktionen eine Ursache sein. In diesen Fällen helfen oft nur der Rückbau und Einbau einer zur Situation passenden Konstruktion.

Typische Mängel bei nachträglichen Dämmungen in Eigenleistung sind eine fehlende, nicht konsequent umgesetzte Luftdichtheitsebene, eine fehlende Abdeckung der Dämmung zur kalten Seite hin und teilweise auch mit Blick auf sd-Werte nicht korrekt gewählte Folien. Ein Hinweis auf solche Mängel kann die Schwarzverfärbung bei Faserdämmungen sein. Das kann insbesondere mit Blick auf den konstruktiven Holzschutz misslich sein. Daher sollte dieser ggf. geprüft werden.

Mittlerer U-Wert der vorhandenen Konstruktion





Vorkommen:

Haustyp 09

Abtrennung der Bodentreppe im Dachgeschoss eines gründerzeitlichen Wohnhauses

Innenwände zu unbeheizten Räumen

04 Holzständerwandkonstruktionen



Erläuterung

Holzständerwände werden vorrangig in Fertigteilhäusern verwendet. Gipskartonständerwände (Trockenbauwände) im Innenausbau von Massivhäusern findet man eher im Dachgeschoss als im Keller vor. Die Konstruktion besitzt in der Regel innen liegende Dämmschichten. Der Mindestwärmeschutz zu unbeheizten Räumen ist damit im Gegensatz zu dünnen, massiven Wänden meist gegeben. Neue Trennwände als Trockenbau können zur Abtrennung vorhandener beheizter zu unbeheizten Bereichen dienen. Die erforderliche Dämmung ist hierbei zu beachten. Auch Holzverschläge zu Kellertreppen im Erdgeschoss zählen hierzu. Eine Ertüchtigung gemeinsam mit den Türen ist empfehlenswert. Die Schallschutzeigenschaften sind abhängig vom jeweiligen Wandaufbau.

Bewertung:

Dringlichkeit



Kosten



Eigenleistungspotenzial



Dauerhaftigkeit

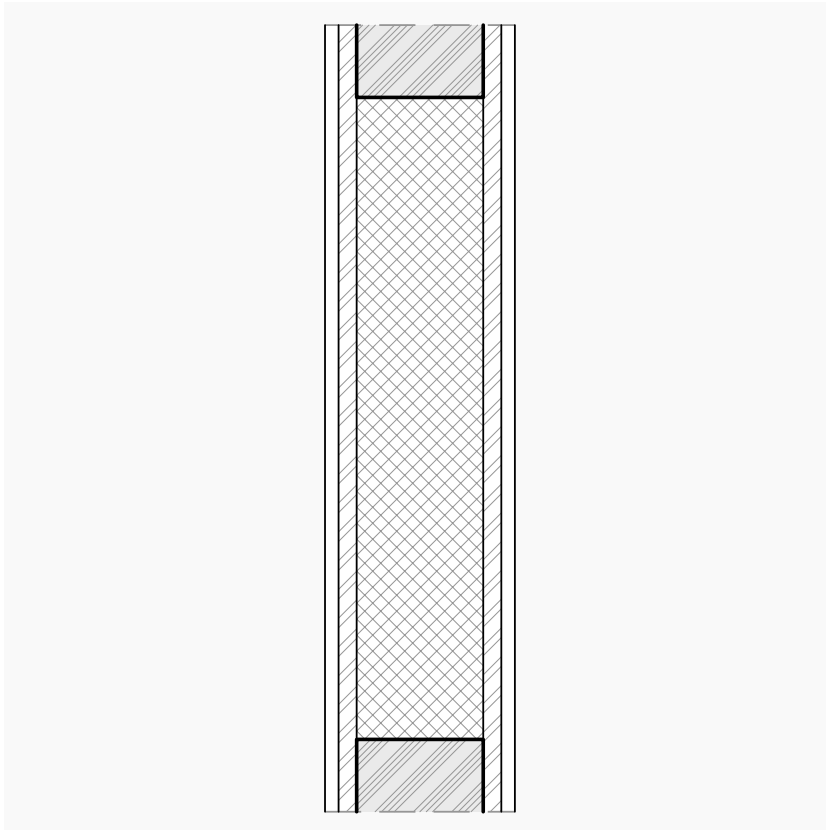


Baukulturwert

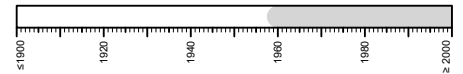


Schadenspotenzial und Sanierungsansätze

Durch die Lage im Innenbereich ist grundsätzlich eine eher geringe Schadensanfälligkeit vorhanden. Die eingebauten Holzbauteile sind anfällig für Feuchteschäden (Fäulnis, Pilz- und Schwebmbefall), z. B. bei größeren Schäden an der Gebäudehülle oder auch der Lage im Keller- und Erdgeschoss. Exponierte Wände sind auf Feuchteschäden zu untersuchen. Gegebenenfalls ist der Austausch geschädigter Holzbauteile erforderlich. Eine Erhöhung der Wärmedämmung ist nach heutigem Standard sinnvoll, da einfach, kostengünstig und mit hohem Eigenleistungsanteil realisierbar. Das Problem bei Leichtbaukonstruk-

**IW 04**

Zeitliche Verbreitung der Konstruktion

**Bauteilaufbau:**

- beidseitige Beplankung (Holzschaalung, Holzwerkstoffplatte, Gipsbauplatte)
- Holzständerkonstruktion
ca. 10 bis 18 cm
ggf. mit Dämmstofffüllung

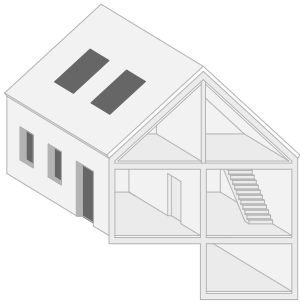
tionen ist häufig der nicht fachgerechte Aufbau, welcher die Tauwassersicherheit nicht sicherstellt. Auch hier sind die Türen zu beachten. Nicht selten sind diese ungedämmt und stellen eine Wärmebrücke dar.

Bauphysikalische Aspekte

Nachträglich eingebaute leichte Trennwände wurden oft als Gipskartonwände ausgeführt. Hierbei ist zu bedenken, dass das Metallständerwerk eine dämmtechnische Schwachstelle darstellt. Diese beeinflusst maßgeblich die Dämmeigenschaft der Wand und stellt ggf. ein feuchteschutztechnisches Problem dar (Schimmelbildung auf Gips). Gipskarton sollte bei einer Innenwand als Teil der thermischen Hülle nur in trockenen Bereichen und auf Holzkonstruktionen verbaut werden. Dabei sind die Belange des klimabedingten Feuchteschutzes zu beachten (Diffusionsstrom, Luftdichtheit etc.). In Kellern sollte aufgrund der potenziellen Feuchtebelastung kein Gipskarton verbaut werden.

Mittlerer U-Wert der vorhandenen Konstruktion





Außenfenster und -türen

Einfachverglasungen

- 01 Einfachfenster
- 02 Kastenfenster
- 03 Verbundfenster

Isolierverglasungen

- 04 Isolierglasfenster Holzrahmen
- 05 Isolierglasfenster Kunststoffrahmen
- 06 Isolierglasfenster Aluminiumrahmen

Dachflächenfenster

- 07 Dachflächenfenster

Haustüren

- 08 Haustüren Holzkonstruktionen
- 09 Haustüren Profilkonstruktionen
(Kunststoff, Aluminium)

Allgemeine Einordnung der Konstruktion

Fenster stellen etwa 5 bis 10 % der Hüllfläche. Der Anteil ist bei EFH und RH/DH gleich. Bei Fachwerkhäusern ist dieser geringer, bei neueren Gebäuden größer und insbesondere bei hochwertigen Häusern sehr hoch. Sie dienen der Belichtung und der Lüftung. Die Wärmedämmung bei Gläsern ist besonders anspruchsvoll – dies wurde schon historisch erkannt. Bei großen Verglasungen kann je nach Ausrichtung der sommerliche Wärmeschutz problematisch sein. Im Winter sind diese solaren Gewinne erwünscht. Es gibt viele verschiedene Sonnenschutzvorrichtungen wie Sonnenschutzgläser, Rollläden, Markisen etc. Fenster sind gemeinsam mit Türen baukulturell und ästhetisch wichtige Elemente. Eine Sonderform sind Dachflächenfenster, die nach dem Zweiten Weltkrieg zur Verbesserung des Komforts in den ausgebauten Dachgeschossen entwickelt wurden.

Konstruktionsarten

Prinzipiell haben Fenster zwei Elemente: Rahmen und Verglasung. Rahmen bestehen aus Blend- und Flügelrahmen. Holz war historisch der vorherrschende Baustoff. Es sind Profilierungen und Zierprofile entsprechend Baustil möglich. Zur Verbesserung des Wärmeschutzes und zur Vermeidung von Tauwasser wurden Doppelfenster eingeführt. Das Kastenfenster, bestehend aus zwei Fenstern, fand Ende des 19. Jahrhunderts allgemeine Anwendung. Verbundfenster, bestehend aus zwei verschraubten Fensterflügeln, wurden im 20. Jahrhundert eingeführt. Nach dem Zweiten Weltkrieg wurden Kammerprofile aus Kunststoff und Aluminium eingeführt. Kunststoff ist heute das am meisten verbreitete Material. Parallel erfolgte eine Standardisierung der

Bewertung:

Dringlichkeit



Kosten



Eigenleistungspotenzial



Dauerhaftigkeit



Baukulturbewertung



Holzprofile, was eine industrielle Fertigung ermöglichte. Es erfolgte die Entwicklung einer äußeren Abdeckschale aus Metall. Die Dämmung der Kammerprofile wurde verbessert. Die ursprüngliche Einfachverglasung im Flügel wurde Ende der 1950er-Jahre durch Mehrscheibenisolierverglasung ersetzt. Hierbei werden zwei Glasscheiben mittels Randverbund verklebt und der Zwischenraum hermetisch abgeschlossen. Ursprünglich war der Zwischenraum mit Luft, später standardmäßig mit besser dämmenden Edelgasen (Argon, Krypton) gefüllt, als Sonderform ist auch ein Vakuum möglich. Ab 1995 erfolgte eine wesentliche Verbesserung der Wärmedämmung durch beschichtetes Glas (Low-E). Eine weitere Verbesserung stellt der Einsatz von Dreischeibenverglasungen mit verbessertem Randverbund dar (Kunststoff statt Aluminium).

Bauphysikalische Aspekte

Funktionen von Fenstern sind der Abschluss der thermischen Hülle, die Generierung passiver solarer Gewinne, die Belichtung der Räume, klimabedingter Feuchteschutz, Schallschutz und Belüftung. Historische Fenster haben eine geringere Dämmung als Wandflächen, was bei schlecht gedämmten Wänden den Effekt hat, dass die Luftfeuchtigkeit an der Glasscheibe auskondensieren kann. Die erreichbare Dämmung von Fenstern war mit Einführung der Kastenfenster über mehr als 100 Jahre sehr ähnlich. Die Dämmung wurde dabei im Wesentlichen über eine ruhende Luftschicht zwischen den Scheiben erreicht. Ab Mitte der 1990er-Jahre wurden Isolierverglasungen mit beschichteten Gläsern hergestellt (Low-E). Dadurch wurden die Dämmeigenschaften deutlich verbessert. Ein Schwachpunkt waren die Randverbünde aus Aluminium. Mit Einführung der 3-Scheiben-Verglasungen sind Fenster heute oft deutlich besser dämmend als historische Wand- oder Dachkonstruktionen. Lange wurden Fenster ohne Dichtungen in den Rahmen hergestellt. Die fehlende Dichtheit stellte aber einen Grundluftwechsel sicher. Für Holzfenster wurden ab 1990 Dichtungen in den Profilen vorgesehen. Dies führte dazu, dass beim Tausch von Fenstern Schimmel in Altbau-Wohnungen zu verzeichnen war. Um dies zu vermeiden, ist daher beim Austausch von mehr als 30 % der Fenster ein Konzept zur Lüftung zu erstellen.

Ansätze für die niedrigschwellige Sanierung

Sowohl Haltbarkeit als auch Sanierungsmöglichkeit sind abhängig vom Rahmenmaterial. Holzprofile sind zwar schadenanfälliger und wartungsintensiv, lassen sich aber gut in Eigenleistung sanieren. Kunststoffprofile sind witterungsbeständiger, können aber nicht repariert werden. Eine energetische Sanierung ist bei Einfachfenstern erforderlich – Komplettaustausch oder Ergänzung mit einem zweiten Fenster. Alle neueren Konstruktionen können aus energetischer Sicht grundsätzlich erhalten bleiben, jedoch besteht in vielen Fällen beträchtliches Einsparpotenzial. Bei Kastenfenstern ist eine einfache, energetische Ertüchtigung durch Scheibentausch möglich. Bei Verbundfenstern ist dies zwar aufwendiger, aber auch möglich. Eine energetische Verbesserung bei Isolierverglasungen vor 1995 durch Scheibentausch hat ein sinnvolles Einsparpotenzial. Bei neueren Fenstern ist dies kritisch mit den entstehenden Kosten abzuwägen. Da eine Fenstersanierung ggf. eine Chance zur Verbesserung des sommerlichen Wärmeschutzes bietet, sollte ein Bedarf vor einer Sanierung geprüft werden.

Optionen für die energetische Sanierung:

- 01 Glaserneuerung
Isolierverglasung
- 02 Glaserneuerung
Verbund- und Kastenfenster
- 03 Komplettaustausch
mit 3-fach-Isolierverglasung
- 04 Komplettaustausch
mit 2-fach-Isolierverglasung
(Denkmalschutz)

Beispiel Fenster

Holzisolierverglasfenster aus den 1960er-Jahren als sehr weit verbreitete Konstruktion



**Vorkommen:***Haustyp 01*

Einfachfenster in unsaniertem, leerstehendem Fachwerkhaus aus dem 19. Jahrhundert

**Erläuterung**

Das Holzeinfachfenster wird seit der 2. Hälfte des 19. Jahrhunderts und Anfang des 20. Jahrhunderts meist nur noch für untergeordnete, nicht beheizte Gebäudeteile wie Treppenhäuser und Nebenräume wie Toiletten verwendet. Ab 1978 waren diese mit der Einführung der Wärmeschutzverordnung 1977 nicht mehr zulässig. Diese Konstruktion ist heute nur noch selten bei unsanierten Gebäuden, insbesondere alten Fachwerkhäusern, zu finden.

Schadenspotenzial und Sanierungsansätze

Die Instandsetzung erfolgt mittels Erneuerung der Verkittung und Reparatur der schadhaften Teile der hölzernen Rahmenprofile sowie durch eine Erneuerung des Anstrichs. Bei einer grundlegenden Sanierung ist im Regelfall eine Entglasung erforderlich, damit die Rahmen komplett (auch im verkitteten Falz) gestrichen werden können. Historische Farben und Grundierungen sowie auch Verglasungskitt sind lösungsmittelbasiert, weshalb für die neuen Lacke mit besonderer Sorgfalt auf Verträglichkeit zu achten ist. Für eine beheizte, zeitgemäße Wohnnutzung ist ein Austausch oder Umbau in den meisten Fällen die Lösung der Wahl. Der Einbau eines zweiten, inneren Fensters ist bei hohem denkmalpflegerischem Anspruch in besonderen Bereichen sinnvoll und überlegenswert.

Bei geringeren Anforderungen an den Denkmalschutz kann ein Komplettaustausch durch Isolierglasfenster auch wirtschaftlich die sinnvollere Lösung sein. Fensterelemente lassen sich im Regelfall ohne

Bewertung:

Dringlichkeit



Kosten



Eigenleistungspotenzial

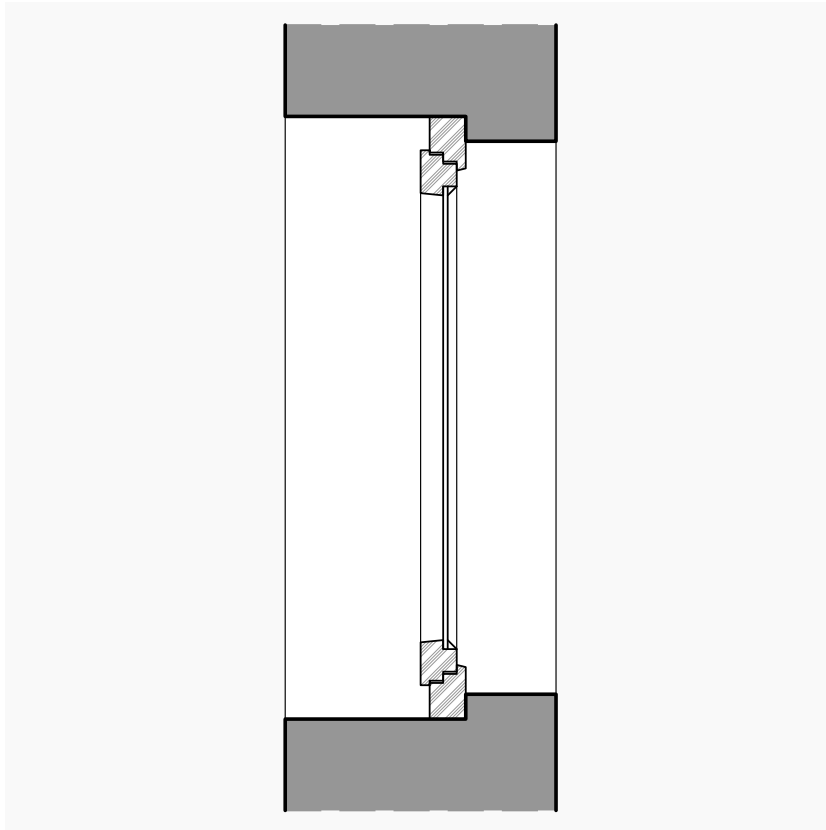


Dauerhaftigkeit



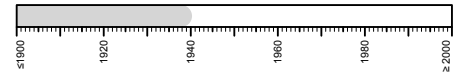
Baukulturtwert





FE 01

Zeitliche Verbreitung der Konstruktion

**Bauteilaufbau:**

- Einfachfenster aus Holzprofilen
- Einfachverglasung, verkittet
- Dreh- oder Kippflügel

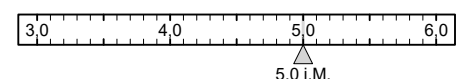
Probleme auch bei benutzten Räumen austauschen oder ergänzen. Seitliche Leibungen lassen sich einfach dämmen und mit Holz verkleiden.

Bauphysikalische Aspekte

Historische einfachverglaste Fenster sind bei Schlagregen oft nicht dicht. Daher und für auftretendes Kondensat wurde innen häufig eine Rinne mit Entwässerung nach außen vorgesehen. Historisch wurden Einfachfenster in der Gründerzeit und in der 1. Hälfte des 20. Jahrhunderts nicht nur in niedrig beheizten, Räumen sondern insbesondere auch in Räumen mit höherer Luftfeuchte eingebaut. Dies hatte den Effekt, dass die Luftfeuchte durch Abkondensieren an den Scheiben niedrig gehalten wurde und Schäden an der Bausubstanz verhindert wurden. Bei einer energetischen Verbesserung der Fenster ist dies zu bedenken und zu kompensieren. Auch sind die hohen Einsparpotenziale aus einer energetischen Sanierung ggf. eine Voraussetzung für den Einbau einer Wärmepumpe. Eine energetische Sanierung mit Vakuumdämmverglasung und Einbau von Dichtungen im Falz oder die Erweiterung zu einem Kastenfenster ist möglich, allerdings nicht unbedingt preiswerter als ein neues Fenster.

Bei in den 1960er-Jahren verbauten großen Einfachverglasungen in Metallrahmen ist eine energetische Sanierung nur in Einzelfällen sinnvoll, da auch die Rahmen eine große Schwachstelle darstellen. Bei niedrig bzw. unbeheizten Räumen ist eine energetische Verbesserung der Fenster oft nicht sinnvoll.

Mittlerer U-Wert der vorhandenen Konstruktion





Vorkommen:

Haustyp 03

Innenansicht eines Kastenfensters in einem Wohnhaus aus den 1930er-Jahren



Erläuterung

Kastenfenster stellen die häufigste Ausführungsart im 19. bis Mitte des 20. Jahrhunderts dar. Zwei Einfachfenster werden durch Leibungsrahmen konstruktiv zusammengefasst. Um beide Flügel öffnen zu können, sind die Flügel des äußeren Fensters kleiner als die des inneren oder nach außen öffnend. Die Einfachverglasung vereinfacht eine Kleinteiligkeit insbesondere bei historischen Gebäuden. In einigen Fällen sind diese bei guter Pflege heute noch erhalten. Ab den 1960er-Jahren wurden diese häufig gegen moderne Fenster ausgetauscht.

Schadenspotenzial und Sanierungsansätze

Der Schädigungsgrad ist in Abhängigkeit von Beanspruchung und Unterhaltung. Der Sanierungsumfang ist dem Zustand entsprechend zu wählen. Die einfache Instandsetzung erfolgt durch Erneuerung der Verkittung und Reparatur schadhafter Teile der Rahmenprofile sowie durch die Erneuerung des Anstrichs. Zusätzlich können Dichtungen eingebaut werden. Bei einer grundlegenden Sanierung ist im Regelfall eine Entglasung erforderlich, damit die Rahmen komplett gestrichen werden können. Historische Farben und Grundierungen sowie auch Verglasungskitt sind lösungsmittelbasiert. Die neuen Farben sind darauf abzustimmen. Innenflügel sind mit K-Glas (besser Isolierglas) zu versehen. Es sind umfangreiche Merkblätter zur richtigen Sanierung verfügbar. Ein Erhalt durch Aufarbeitung ist grundsätzlich zu empfehlen und aufgrund der ausreichenden Wärmedämmung gut möglich. Er ist aus denkmalpflegerischer wie auch wirtschaftlicher Sicht dem Aus-

Bewertung:

Dringlichkeit



Kosten



Eigenleistungspotenzial

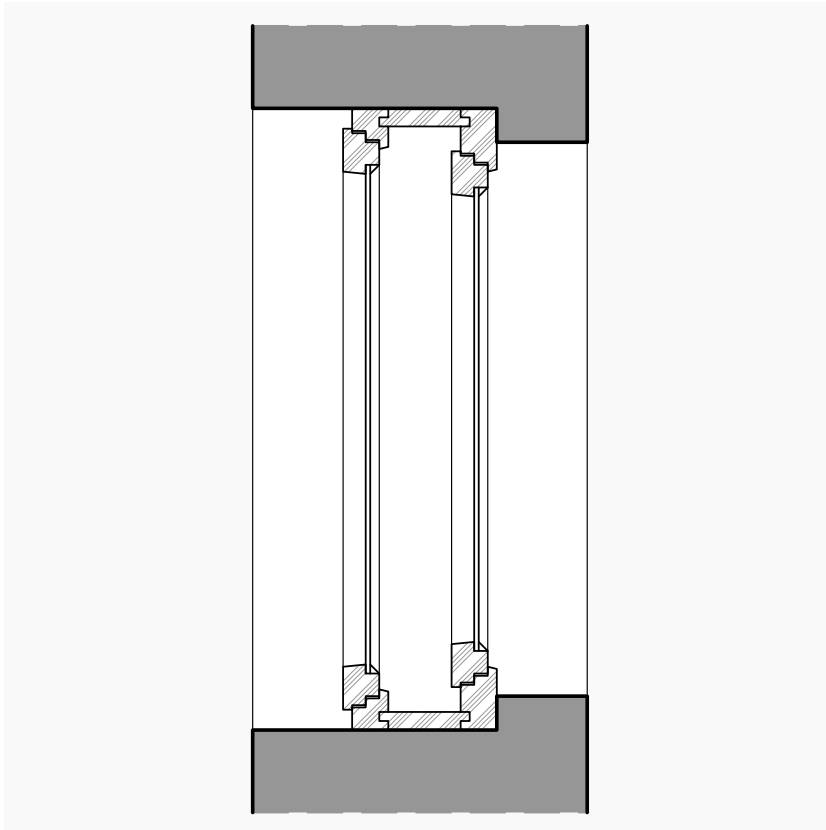


Dauerhaftigkeit



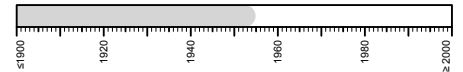
Baukulturwert





FE 02

Zeitliche Verbreitung der Konstruktion



Bauteilaufbau:

- getrennt bewegliche Innen- und Außenflügel aus Holzprofilen mit umlaufender Leibungsverkleidung zwischen den Flügeln
- doppelte Einfachverglasung, verkittet
- Drehflügel und Kippflügel

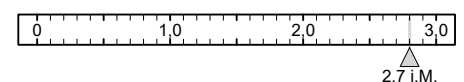
tausch vorzuziehen. Es sind kritisch die Kosten des Austausches mit dem Energieeinsparungspotenzials zu vergleichen. Eine andere Möglichkeit zur deutlichen Verbesserung der Dämmung ist der Glasaustausch gegen ein dünnes Vakuumisolierglas.

Bauphysikalische Aspekte

Die Wärmedämmung ist aufgrund des geschlossenen Hohlraums zwischen den beiden Fensterebenen ausreichend. Die große Tiefe der Rahmen bietet bezüglich der Wärmebrücken im Anschlussbereich deutliche Vorteile gegenüber modernen Fenstern. Energetisch sanierte Kastenfenster stehen bei entsprechender fachgerechter Ausführung neuen Fenstern in nichts nach und können durchaus Passivhausniveau erreichen. Bei Sanierungen von Fenstern oder deren Austausch sollte ein Lüftungskonzept erstellt werden, um Schimmel zu verhindern.

Bei einem Scheibentausch ist nach GEG Anlage 7 mindestens der Einbau einer Low-E-Verglasung mit einer Emissivität $< 0,2$ vorgeschrieben. Aufgrund des hohen Einsparpotenzials ist ggf. auch der Austausch am Innenflügel mit einer Vakuum-Dämmverglasung sinnvoll. Insbesondere bei größeren Verglasungen wird dies einen relevanten Einfluss auf die Heizlast der Räume haben. Bei Gründerzeitbauten oder Bauten aus der 1. Hälfte des 20. Jahrhunderts mit noch historischen Heizkörpern kann eine energetische Sanierung ggf. eine Voraussetzung für den Einbau einer Wärmepumpe sein. Mit Blick auf die Kondensatbildung ist darauf zu achten, dass die inneren Flügel eine Dichtung erhalten und die äußeren Flügel einen Dampfdruckausgleich nach außen haben.

Mittlerer U-Wert der vorhandenen Konstruktion





Außenfenster und -türen

03 Verbundfenster

Vorkommen:

ohne Hausbeispiel



Beispiel eines Verbundfensters mit historischen Fensterläden im bayrischen Raum

Erläuterung

Verbundfenster wurden ab Mitte des 20. Jahrhunderts bis zu den 1960er bis 1970er-Jahren häufig als Ersatz für historische Fenster verwendet. In der DDR wurde die Konstruktion ab Ende der 1970er-Jahre bis Ende der 1980er-Jahre als Standardfensterkonstruktion verwendet. Das gilt neben dem industriellen Neubau auch für Sanierungen bei kleinen Gebäuden. Beim Verbundfenster sind die zwei Fensterflügel der Konstruktion miteinander verschraubt und lassen sich gemeinsam öffnen. Der Verbundflügel lässt sich zum Putzen des Zwischenraumes separat öffnen.

Bewertung:

Dringlichkeit



Kosten



Eigenleistungspotenzial



Dauerhaftigkeit

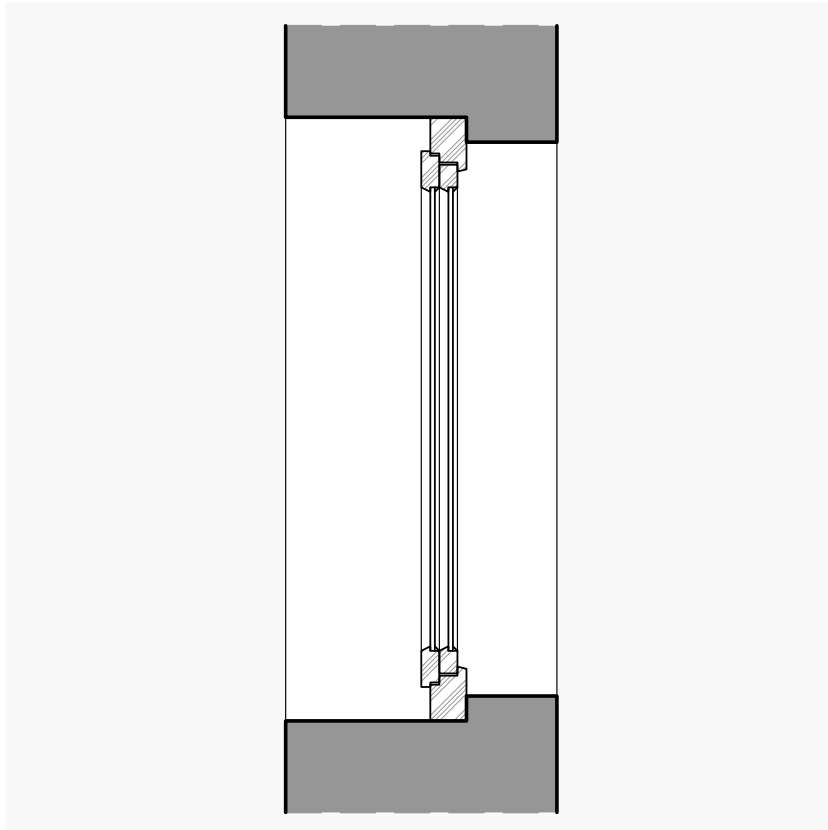


Baukulturtwert

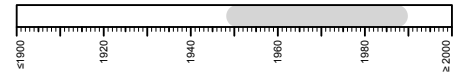


Schadenspotenzial und Sanierungsansätze

Der Schädigungsgrad ist abhängig vom gewählten Material und dem erfolgten Bauunterhalt. Eine Sanierung ist aufgrund der zwei Ebenen etwas schwieriger und aufwendiger. Eine Instandsetzung kann mittels Erneuerung der Verklebung, Reparatur schadhafter Teile und durch Erneuerung des Anstrichs erfolgen. Bei einer grundlegenden Sanierung ist im Regelfall eine Entglasung erforderlich, damit die Rahmen komplett (auch im Falz) gestrichen werden können. Alte Farben, Grundierungen und Verglasungskitt sind lösungsmittelbasiert, weshalb bei Neulackierung mit besonderer Sorgfalt auf Verträglichkeit zu achten ist. Eine thermische Verbesserung ist durch Einbau von Dichtungen und den Austausch der Verglasung gegen ein dünnes, spezielles Glas wie Vakuumdämmglas, möglich. Eine Gegenüberstellung der Energieeinsparung zu den Kosten eines Komplettaustausches liefert meist Argumente für den Erhalt. Fensterelemente lassen sich im Regelfall


FE 03

Zeitliche Verbreitung der Konstruktion


Bauteilaufbau:

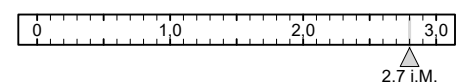
- mechanisch verbundene Innen- und Außenflügel aus Holzprofilen
- Doppelverglasung ohne Luftabschluss, verkittet
- Dreh-Kipp-Flügel oder Drehflügel

ohne Probleme auch bei benutzten Räumen austauschen oder ergänzen. Prinzipiell sollte bei Sanierungen von Fenstern oder bei deren Austausch ein Lüftungskonzept erstellt werden, um Schimmel durch eine zu dichte thermische Hülle zu verhindern.

Bauphysikalische Aspekte

Die Dämmung durch die Luftschicht zwischen beiden Flügeln ist in der Regel ausreichend. Verbundfenster sind bezüglich der Wärmebrücken im Anschlussbereich schlechter als Kastenfenster. Hier sollte bei einer Sanierung mittels Wärmebrückenberechnung geprüft werden, ob Maßnahmen erforderlich sind (z. B. Dämmputz). Energetisch sanierte Verbundfenster erreichen bei Ausführung gute Dämmwerte. Bei einem Scheibentausch ist nach GEG mindestens der Einbau einer Low-E-Verglasung mit einer Emissivität $< 0,2$ vorgeschrieben. Aufgrund des hohen Einsparpotenzials ist ggf. der Austausch am Innenflügel mit einer Vakuum-Dämmverglasung sinnvoll. Bei größeren Verglasungen wird dies einen relevanten Einfluss auf die Heizlast der Räume haben, was ggf. eine Voraussetzung für den Einbau einer Wärmepumpe sein kann. Mit Blick auf Kondensatbildung sollten die Fensterflügel um eine Dichtung ergänzt werden, die an den Blendrahmen drückt. Der Scheibenzwischenraum sollte einen Dampfdruckausgleich und Kondensatablauf nach außen haben. Ein Kondensatanfall im Zwischenraum resultiert daraus, dass mehr Feuchte durch Konvektion warmer/feuchter Raumluft in diesen Bereich gelangt als wieder austreten kann. Es ist daher das Prinzip „innen dichter als außen“ sicherzustellen.

Mittlerer U-Wert der vorhandenen Konstruktion



**Vorkommen:***Haustyp 02**Haustyp 04**Haustyp 05**Haustyp 06**Haustyp 07**Haustyp 08**Haustyp 09**Haustyp 10*

Typisches Holzisoliertesfenster aus den 1990er-Jahren (Sanierung) mit Profilen IV68, Regensiene und Aluminiumfensterbank

Außenfenster und -türen

04 Isolierglasfenster Holzrahmen

**Erläuterung**

Der verbreitete Einsatz von Isolierglasscheiben beginnt ab Mitte der 1960er-Jahre. Es ist eine Verglasung aus zwei mittels Randverbund verbundener Glasscheiben mit einem hermetisch versiegelten und mit Gas gefüllten Zwischenraum (anfangs Luft, später Argon, Xenon, Krypton). Anfangs hatte Luft einen großen Anteil. Die Rahmenprofile wurden standardisiert, Beschläge und Dichtungen weiterentwickelt, dennoch sind die Systeme seit den 1990er-Jahren grundlegend gleich geblieben. Lediglich breitere Profile wurden für die Aufnahme von Dreifachverglasungen eingeführt, welche seit 2000 eingesetzt werden. Die Scheiben werden mittels Glashalteleisten befestigt und mit Silikon versiegelt (Nassverglasung). Es werden Holzarten mit unterschiedlicher Haltbarkeit verwendet. Häufig sind das Nadelhölzer wie Fichte und Kiefer mit geringer Haltbarkeit. Lärche ist prinzipiell besser geeignet. Noch besser, haltbarer und widerstandsfähiger sind Harthölzer wie Eiche und tropische Harthölzer. Sie sind teurer und seltener. Die Oberfläche wird lackiert oder lasiert.

Schadenspotenzial und Sanierungsansätze

Verglasung und Profile sind meist gut erhalten und funktionstüchtig. Bei den Holzrahmen wurde oft der erforderliche Wartungsanstrich nicht durchgeführt. Zum Substanzerhalt sollte der Anstrich geprüft und ggf. instandgesetzt werden. Die Ausbesserung geschädigter Rahmentteile ist möglich. Eine energetische Verbesserung durch Scheibenaustausch ist relativ einfach möglich. Durch Ersatz der Glasleisten ist eine

Bewertung:

Dringlichkeit



Kosten



Eigenleistungspotenzial

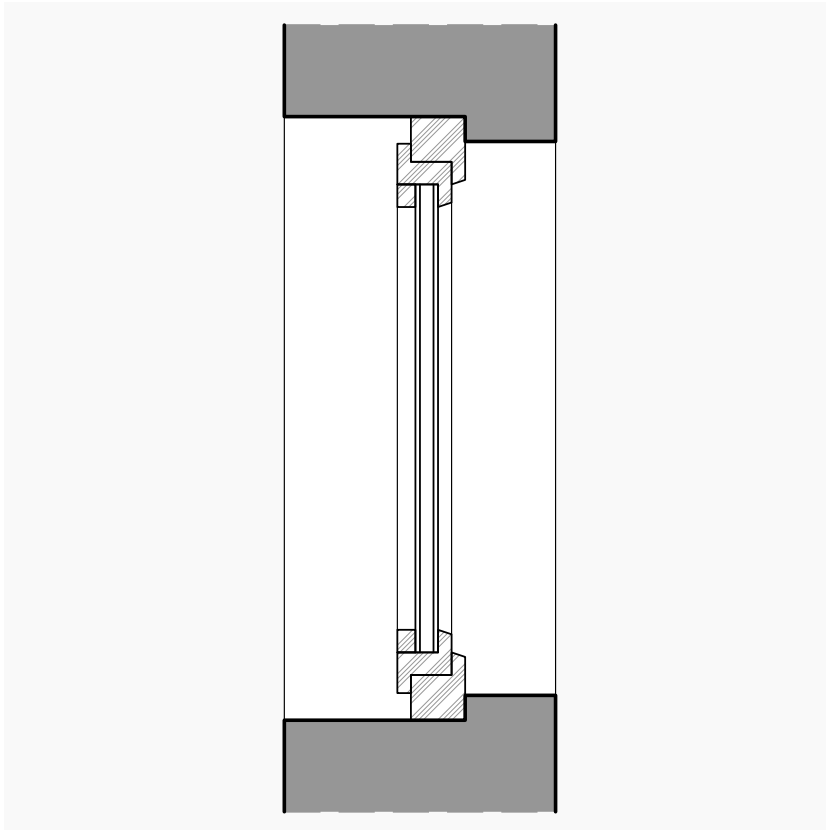


Dauerhaftigkeit



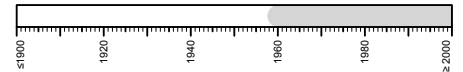
Baukulturwert





FE 04

Zeitliche Verbreitung der Konstruktion



Bauteilaufbau:

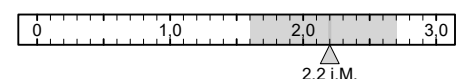
- Einfachfenster aus Holzprofilen
- Zwei- oder Dreischeibenisolierverglasung je nach Baujahr
- Dreh-Kipp-Flügel

Anpassung an größere Scheibenstärken umsetzbar. Häufig sind über Scheibentausch und Wartung hinaus keine weiteren Maßnahmen erforderlich. Den Kosten für eine energetische Verbesserung steht jedoch aufgrund eines ursprünglich guten Dämmwertes gegebenenfalls nur ein geringes Potenzial für Einsparungen gegenüber. Das gilt vor allem für beschichtetes Isolierglas (Low-E), welches ab 1995 eingesetzt wurde. Vor einem Fenstertausch sollten die möglichen Einsparungen den entstehenden Kosten gegenübergestellt werden.

Bauphysikalische Aspekte

Der Wärmedämmwert der Fenster variiert entsprechend der zur Bauzeit eingesetzten Verglasung und Rahmenausführung. Ältere Scheiben aus den 1980er- und 1990er-Jahren weisen einen erheblich niedrigeren Dämmwert als heutige auf. Zu bedenken ist auch, dass Dichtungen in den Holzrahmen erst in der im Juni 1990 novellierten Normung zu finden sind – ältere Rahmen weisen daher oft eine geringe Luftdichtheit auf. Da Rahmenkonstruktionen darüber hinaus nie 100 % dicht sein können, müssen Hohlräume in diesen eine Kondensatentwässerungen nach außen aufweisen. Eine energetische Sanierung kann durch den Einsatz neuer Verglasungen und den Einbau von Dichtungen erfolgen. Beim Tausch der Verglasung sind Forderungen des GEG zu beachten. Ob sich eine energetische Sanierung bei Fenstern mit der Bauzeit nach 1995 rechnet, sollte kritisch geprüft werden. Insbesondere bei größeren Verglasungen vor 1995 kann der Einfluss auf die Heizlast der Räume relevant sein und den Einbau einer Wärmepumpe ermöglichen.

Mittlerer U-Wert der vorhandenen Konstruktion



**Vorkommen:***Haustyp 03**Haustyp 11*

Kunststofffenster aus den 1980er-/1990er-Jahren für eine Sanierung mit dem Versuch der Nachbildung der historischen Fenster-
teilung

Außenfenster und -türen

05 Isolierglasfenster

Kunststoffrahmen

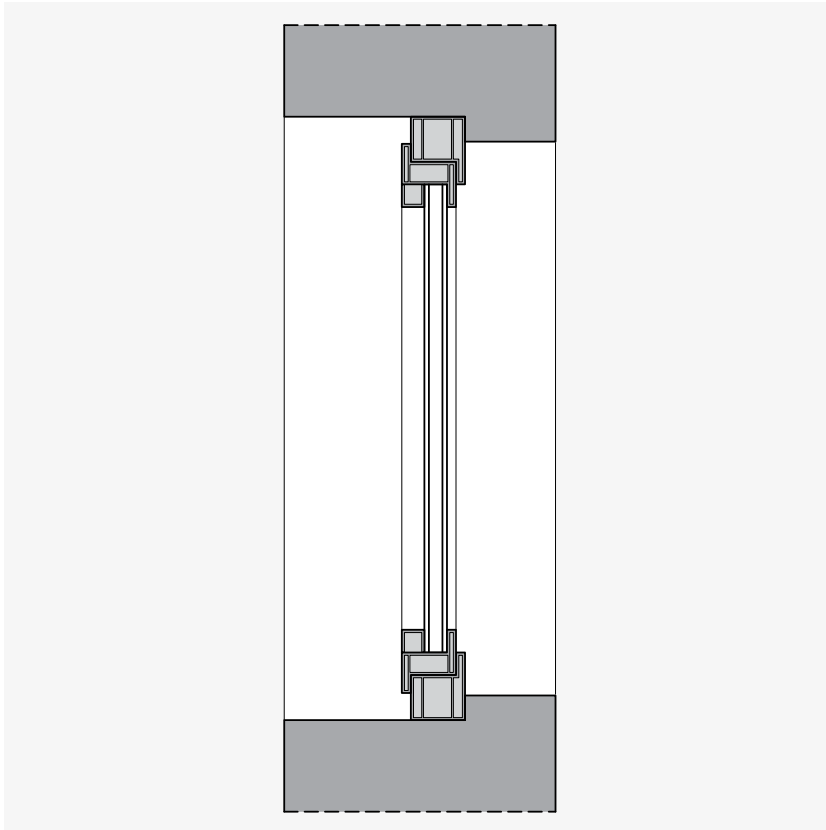
**Erläuterung**

Seit Mitte der 1950er-Jahre sind Kunststofffenster auf dem Markt. Der Anteil ist kontinuierlich angestiegen. Die Rahmen bestehen aus stranggepressten Kammerprofilen aus Kunststoff mit innen liegenden Verstärkungen aus Stahl oder Aluminium und verklebten Ecken. Die Anzahl der Kammern bedingt den Wärmeschutz. Diese reichen von 1–3 bis zu aktuell 7 Kammern. Als Material hat sich PVC durchgesetzt. Die Isolierglasscheiben bestehen aus zwei mittels Randverbund verbundenen Scheiben mit einem hermetisch versiegelten, mit Gas gefüllten Zwischenraum. Die Scheiben werden mittels eingeclipsten Glasleisten befestigt. Die Dichtung erfolgt mit Gummidichtprofilen als Tockenverglasung. Ab den 1970er-Jahren wurden diese häufig für Sanierungen verwendet. Da diese Fenster in der Regel aus Kosten- und Fertigungsgründen meist nicht mit glasteilenden Sprossen versehen werden, verändern diese das architektonische Erscheinungsbild der Gebäude. Das ist insbesondere bei baukulturell wertvollen Gebäuden ein Problem.

Schadenspotenzial und Sanierungsansätze

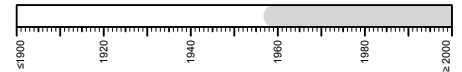
Der verwendete Kunststoff ist sehr witterungsbeständig und bedarf wenig Pflege (kein Anstrich). Die Haltbarkeit wird mit 50 Jahren angegeben und ist ähnlich wie beim Holzfenster. Jedoch sind keine Aufarbeitung und Reparatur möglich. Alte weiße Profile vergilben und sind oft unansehnlich. Es ist aber keine neue, dauerhafte Farbgebung möglich. Die Wartung der Beschläge ist wichtig und wird oft vernachlässigt. Das kann zu Undichtigkeiten und somit Schäden führen. Eine energetische

Bewertung:**Dringlichkeit****Kosten****Eigenleistungspotenzial****Dauerhaftigkeit****Baukulturwert**



FE 05

Zeitliche Verbreitung der Konstruktion



Bauteilaufbau:

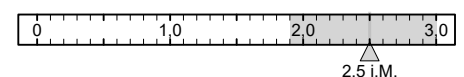
- Einfachfenster aus Kunststoff-Kammerprofilen
- Zwei- oder Dreischeibenisolverglasung je nach Baujahr
- Dreh-Kipp-Flügel

Verbesserung durch Scheibentausch ist möglich. Besonders bei Verglasungen von vor 1995 sollte eine Abwägung der Einsparungen mit dem entstehenden Aufwand erfolgen. Einschränkungen gibt es durch die Glasleisten. Die Scheiben sollten die gleiche Stärke haben. Die Möglichkeit des Austauschs der Profile ist vor allem bei älteren Konstruktionen vorher zu prüfen. Ein kompletter Austausch sollte nur bei starker Schädigung und im Zusammenhang mit Fassadensanierung erwogen werden. Auch hier ist das Potenzial für Einsparungen abzuwägen.

Bauphysikalische Aspekte

PVC ist wasserbeständig, reagiert aber auf Temperaturschwankungen (Aufweichung, Versprödung, Rissbildung) und UV-Strahlung. Daher muss PVC bei Fensterrahmen mit Zusätzen versehen werden. Bis in die 2000er-Jahre wurden oft Weichmacher genutzt, die zu Austrocknung, Verhärtung und Umweltproblemen führten. Anfänglich wurden überwiegend 3-Kammer-Profile genutzt, deren U_f -Werte über $2,0 \text{ W/m}^2\text{K}$ lagen. Ab Ende der 1990er-Jahre nahm die Zahl der Kammern zu, sodass die U_f -Werte mit der Zeit z. T. besser als bei Holzfenstern wurden. Da Rahmenkonstruktionen nie 100 % dicht sein können, müssen Hohlräume in diesen eine intakte Kondensatentwässerung nach außen aufweisen. Eine energetische Sanierung kann durch den Einsatz neuer Verglasungen erfolgen. Da eine Aufarbeitung von PVC-Rahmen nicht möglich ist, ist dies nur bei schadenfreien Rahmen ohne kritische Weichmacher sinnvoll. Dichtungen sollten im Zuge einer Sanierung erneuert werden.

Mittlerer U-Wert der vorhandenen Konstruktion





Vorkommen:

ohne Hausbeispiel

Detailansicht eines modernen Aluminiumfensters



Erläuterung

Ein Einsatz erfolgt seit den 1950er-Jahren. Es ist das teuerste Material. Es wird vor allem bei Nichtwohngebäuden oder im hochwertigen Wohnungsbau verwendet. Die Rahmen sind aus stranggepressten Hohlkammerprofilen. Da Aluminium ein sehr guter Wärmeleiter ist, müssen diese thermisch getrennt werden. Der Aufbau der Profile ist wichtig für den Wärmeschutz. Bis Beginn der 2000er-Jahre war dieser schlechter als bei Holz. Die Scheiben werden mit eingeklipsten Glasleisten befestigt. Die Dichtung erfolgt mit Gummidichtprofilen als Tockenverglasung. Die Isolierglasscheiben bestehen aus zwei mittels Randverbund miteinander verbundenen Glasscheiben. Der Raum dazwischen ist hermetisch versiegelt und mit Gas gefüllt. Es hat die höchste Witterungsbeständigkeit. Eine energetische Verbesserung durch Scheibentausch ist möglich, was meist bei Verglasung vor 1995 sinnvoll ist. Die Scheiben sollten eine gleiche Stärke haben, um die vorhandenen Glasleistenprofile zu erhalten. Ein kompletter Austausch ist nicht niederschwellig und eigentlich nicht sinnvoll.

Schadenspotenzial und Sanierungsansätze

Fenster aus Aluminium sind sehr haltbar und witterungsbeständig und brauchen wenig Pflege. Die Haltbarkeit wird allgemein mit 60 Jahren angegeben, ist aber in der Regel länger. Aluminium lässt sich überstreichen, auch wenn dies aufgrund der originalen Beschichtung weniger notwendig sein sollte. Bei Glasscheiben, die vor 1990 gebaut wurden, kann über einen Austausch unter Berücksichtigung des Kosten-Nut-

Bewertung:

Dringlichkeit



Kosten



Eigenleistungspotenzial

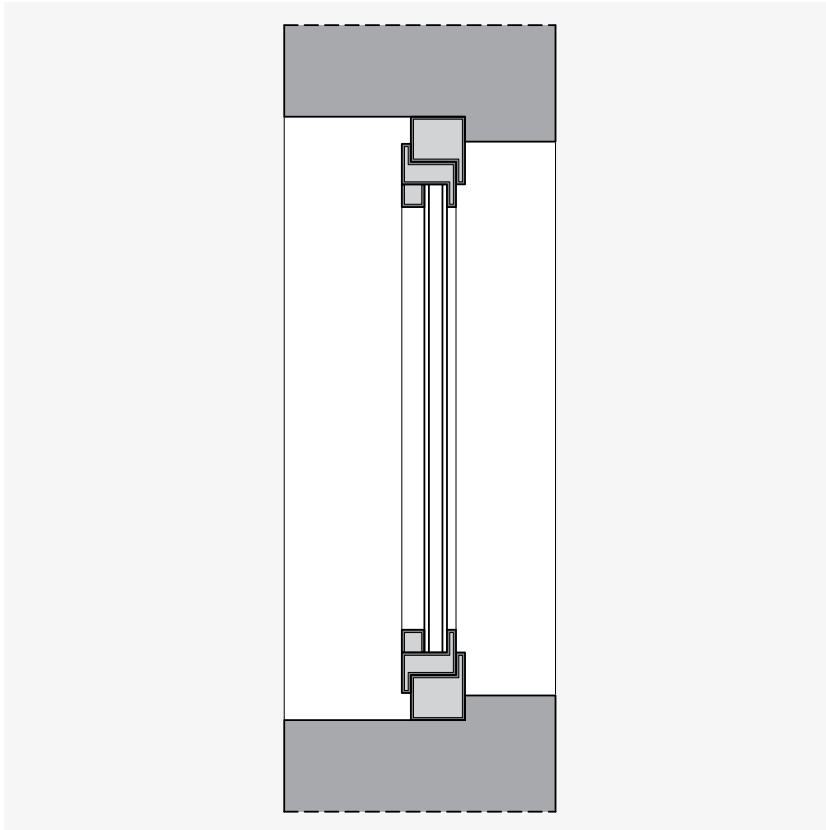


Dauerhaftigkeit



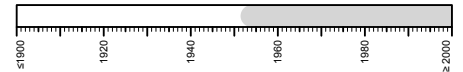
Baukulturwert





FE 06

Zeitliche Verbreitung der Konstruktion

**Bauteilaufbau:**

- Einfachfenster aus Aluminium-Strangpressprofilen
- Zwei- oder, Dreischeibenisolierverglasung je nach Baujahr
- Dreh-Kipp-Flügel

zen-Verhältnisses nachgedacht werden. Das Alter und die Qualität der Scheiben kann man im Aluminiumprofil des Randverbundes einsehen.

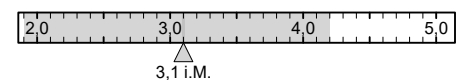
Bauphysikalische Aspekte

Aluminium weist eine sehr hohe Wärmeleitfähigkeit auf. Gleichwohl waren Aluminium-Fensterrahmen bis in die frühen 1980er-Jahre thermisch nicht getrennt. In den 1960er-Jahren wurden vereinzelt auch noch einfachverglaste Fenster mit thermisch nicht getrennten Aluminiumrahmen verbaut, spätestens ab den 1970er-Jahren aber mit Isolierverglasung – oft um große Fensterflächen zu ermöglichen. Bei Metallrahmen ohne thermische Trennung ist eine energetische Sanierung nur in Einzelfällen sinnvoll, da die Rahmen die energetischen Optimierungsmöglichkeiten in eng gezogenen Grenzen halten.

Aluminiumrahmen mit thermischer Trennung sind sehr haltbar. Der Schwachpunkt ist ggf. der Isolator, der spröde werden oder reißen kann. Auch mangelnde Wartung kann Schäden hervorrufen. Eine energetische Sanierung ist nur bei intakten Rahmen und Isolatoren sinnvoll. Bei Verglasungen nach 1995 ist die Wirtschaftlichkeit kritisch zu hinterfragen. Beim Tausch der Verglasung sind ggf. Forderungen des GEG zu beachten. Im Zuge der Sanierung sind die Kondensatentwässerungen zu überprüfen und zu reinigen, die Dichtungen zu erneuern sowie die Beschläge gangbar einzustellen.

Eine Schwachstelle von Metallfenstern ist der Anschluss an angrenzende Bauteile. Dieser kann aufgrund der Wärmeleitfähigkeit des Metalls durch Überdämmung des Rahmens kaum verbessert werden.

Mittlerer U-Wert der vorhandenen Konstruktion



**Vorkommen:***Haustyp 04**Haustyp 09**Haustyp 10**Haustyp 11*

Dachflächenfenster aus den 1970/80er Jahren nachträglich neben einer Gaube eingebaut.

Außenfenster und -türen

07 Dachflächenfenster

**Erläuterung**

Die Firma Velux baute 1952 das erste Dachflächenfenster und ist in Deutschland Marktführer. Nach dem Zweiten Weltkrieg wurde mittels des Ausbaus der Dächer zusätzlicher Wohnraum geschaffen. Hier eignen sich Dachflächenfenster hervorragend. Durch den einfachen Einbau sind diese gut für einen nachträglichen Dachausbau geeignet. Es gibt folgende Öffnungsarten: Das Schwingfenster wird um die Mittelachse gedreht, was eine bessere Reinigung zur Folge hat. Klappfenster sind nach oben öffnend. Das Klappschwingfenster kombiniert beide Systeme. Es gibt verschiedene Sonderformen, u. a. einen seitlichen Dachausstieg. Sie sind zusammenschaltbar, sodass große Flächen erreicht werden. Das Material ist Holz oder Kunststoff, jeweils mit einer Deckschale aus Metall (meist Aluminium). Das Holz wird lackiert oder mit einem Mantel aus Kunststoff verkleidet. Die Funktionen sind wie beim Dach: Regensicherheit, Dämmung, Luftdichtheit. Die Dampfbremse ist gemäß Einbaurichtlinie an die Dachkonstruktion anzuschließen. Das Prinzip ist sehr durchdacht und komfortabel. Neue Fenster werden z. B. mittels Solarenergie, Fernbedienung und Regensensor gesteuert. In den letzten Jahren wurde auch der Sonnenschutz verbessert.

Schadenspotenzial und Sanierungsansätze

Wie beim Dach ergibt sich aufgrund der Lage in der schrägen Fläche ein hohes Schadenspotenzial. Der Rahmen wird von einer Metallschale geschützt. Schwachstellen sind falsche Dämmungen, nicht korrekt ausgeführte Dichtfolien sowie falscher Anschluss des weiteren Aus-

Bewertung:

Dringlichkeit



Kosten



Eigenleistungspotenzial



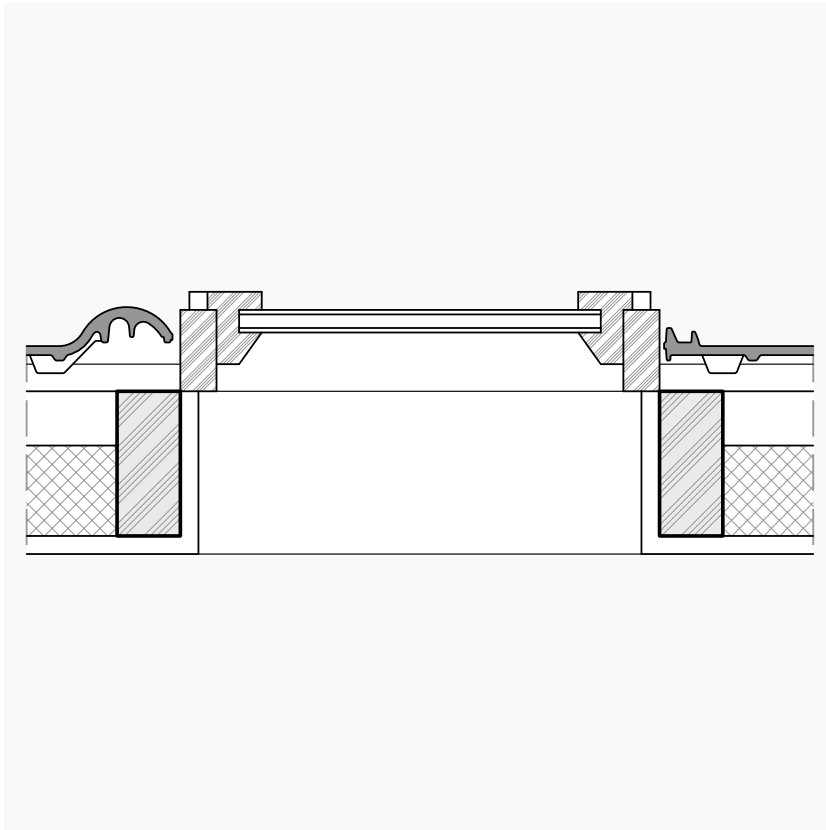
Dauerhaftigkeit



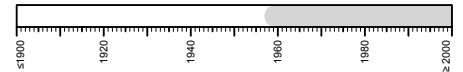
Baukulturwert



FE 07



Zeitliche Verbreitung der Konstruktion

**Bauteilaufbau:**

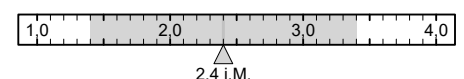
- Dachfensterkonstruktion aus Holz- oder Kunststoffprofilen mit Einbau- und Eindeckrahmen für den Dachaufbau
- Zwei- oder Dreischeibenisolierverglasung je nach Baujahr
- Schwing- oder Klappschwingflügel

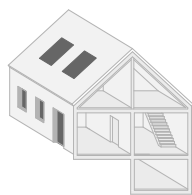
baumaterials, wie z. B. Gipskarton. Diese können zu Tauwasser in der Konstruktion, Schimmel und Zerstörung der angrenzenden Holzbauteile führen. Im Bereich des Daches sind Reparaturen von Undichtigkeiten (Wasser, Luft) immer dringend. Beschläge und Dichtungen sind zu prüfen. Eine Erneuerung sollte im Zuge einer Dachsanierung erfolgen, da Eingriffe in die Dachdichtung erforderlich sind. Die Haltbarkeit eines Dachflächenfensters variiert, liegt aber meist zwischen 20 und 30 Jahren, wobei hochwertige Fenster auch 35 bis 40 Jahre erreichen können.

Bauphysikalische Aspekte

Verglasungen von Dachflächenfenstern weisen aufgrund der nicht vertikalen Einbaulage bei gleichem Aufbau eine schlechtere Dämmeigenschaft auf. Problematisch bei Dachflächenfenstern ist die feuchteschutztechnisch kritische Einbausituation. Zum einen liegen die Dachflächenfenster sehr weit außen, oberhalb der Dachdeckung. Dies führt dazu, dass sie aufgrund des Luftpolsters unter dem Fenster wenig Wärme abbekommen und die Gefahr von Schimmelbildung und Oberflächentauwasser besteht. Ein weiterer Punkt ist die Anbindung an die Dachkonstruktion mit ihren für den Feuchteschutz notwendigen Folien (Dampfbremse, Unterspannbahn). Es gibt für die Anschlüsse entsprechende Produkte, die häufig nicht oder mangelhaft umgesetzt werden. Die solaren Einträge über schräg positionierte Verglasungen sind deutlich höher – gleichzeitig sind Dachgeschosse meist mit leichten Materialien ausgebaut, sodass der sommerliche Wärmeschutz wichtig ist.

Mittlerer U-Wert der vorhandenen Konstruktion



**Vorkommen:***Haustyp 01**Haustyp 04**Haustyp 05**Haustyp 06**Haustyp 07**Haustyp 08**Haustyp 09**Haustyp 10*

Markant profilierte Haustür an Fertigteilhaus aus den 1960er Jahren.

**Erläuterung**

Holztüren sind sehr alte, historische Konstruktionen mit einer Vielzahl an Ausführungen. Insbesondere Haustüren, aber nicht selten auch die Türen der Nebeneingänge bestimmen das Gesicht des Hauses mit oft besonderen Gestaltungen entsprechend dem jeweiligen Baustil mit Verzierungen, z. B. als Kassettenür. Oft zeichnen sie sich durch einen hohen baukulturellen und denkmalpflegerischen Wert aus, auch bei EFH. Sie unterliegen dem Zeitgeist und werden daher leider auch häufig ausgetauscht. Konstruktionsarten sind Vollholztüren, häufig als Kassettentüren, teilweise mit verglasten Feldern oder Flügelfenstern. Neuzeitlich sind Sandwichelemente mit Dämmstoffeinlagen (Kunststoffschaum). Neben dem Witterungsschutz sind Schutz vor Einbruch und die allgemeine Sicherheit wichtige Kriterien. Heutige Konstruktionen haben Mehrfachverriegelungen und sind oft als einbruchhemmend ausgewiesen. Glashalteleisten sollten sich aus diesen Gründen immer innenseitig befinden. Gläser sollten abhängig von der Öffnungsgröße aus Sicherheitsglas bestehen.

Schadenspotenzial und Sanierungsansätze

Es sind meist haltbare Konstruktionen die oft aus Hartholz hergestellt werden. Schäden durch Spritzwasser können im Fußbereich und an den Zierleisten entstehen. Problempunkte sind Undichtigkeiten durch ein verzogenes Türblatt oder fehlende bzw. defekte Dichtungen. Eine handwerkliche Aufarbeitung ist auch in Eigenleistung möglich. Neue, industriell gefertigte Elemente sind zudem recht teuer. Eine Verbes-

Bewertung:

Dringlichkeit



Kosten



Eigenleistungspotenzial



Dauerhaftigkeit

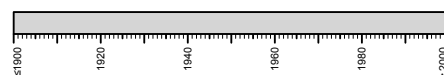


Baukulturbewertung



FE 08

Zeitliche Verbreitung der Konstruktion

**Bauteilaufbau:**

- Holztürblattkonstruktion:
Holzkassetentür mit Holz- oder Glasfüllungen;
Holzrahmenprofilüren mit Sandwichdämmpaneelen oder Glasfüllungen;
Nebeneingangstüren mit Holzverschalung;
- Holzstockzargen
- Material: Hartholz (Eiche, Tropenholz) oder Nadelholz (Kiefer, Fichte)
- Verglasung als Einfach- oder Isolierverglasung, je nach Bauzeit

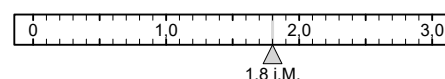
serung des Wärmeschutzes bei Glasflächen kann durchaus sinnvoll sein. Eine Verbesserung des Einbruchschutzes kann mittels zusätzlich angebrachter Schließtechnik erfolgen. Dichtungen lassen sich mittels eingefräster Nut einfach nachrüsten. Meist ist eine Erneuerung der Türen nicht erforderlich.

Bauphysikalische Aspekte

Haustüren aus Holz weisen im Regelfall einen U-Wert von um die $2,9 \text{ W/m}^2\text{K}$ auf. Dies ist für einen hinter der Haustür befindlichen Flur ausreichend. Führt die Tür direkt in einen regulär beheizten Aufenthaltsraum, sollten ggf. flankierende Maßnahmen getroffen werden. Historisch stellt die Schwellenausbildung im Bodenbelag unter der Haustür häufig eine starke Wärmebrücke dar. Oft wurde nur ein Metallwinkel am Rohbau befestigt, gegen den die Tür anschlägt und gegen den der Belag angearbeitet wurde. Neue Türen haben meistens eine thermisch getrennte Schwelle – ob diese ihre Funktion korrekt ausführt, ist allerdings stark von der Einbausituation abhängig und ggf. über eine Wärmebrückenberechnung zu prüfen.

Ein weiterer Schwachpunkt ist oft die fehlende Dichtung der Tür. Dies führt zu erhöhten Lüftungsverlusten und kann auch Zugerscheinungen zur Folge haben. Bei dem nachträglichen Einbau von Dichtungen ist allerdings zu bedenken, dass eine nutzerunabhängige Belüftung zum Feuchteschutz sichergestellt werden sollte. Analog zum Vorgehen bei Fenstern ist zu empfehlen, ein Lüftungskonzept nach DIN zu erstellen, bevor Sanierungen am Bauteil erfolgen.

Mittlerer U-Wert der vorhandenen Konstruktion



**Vorkommen:***Haustyp 03**Haustyp 11*

Kunststoffhaustürelement in pseudohistorischer Optik, in den 1990er-Jahren als Ersatz für die originale Holzhaustür eingebaut

Außenfenster und -türen

09 Haustüren Profilkonstruktionen (Kunststoff, Aluminium)

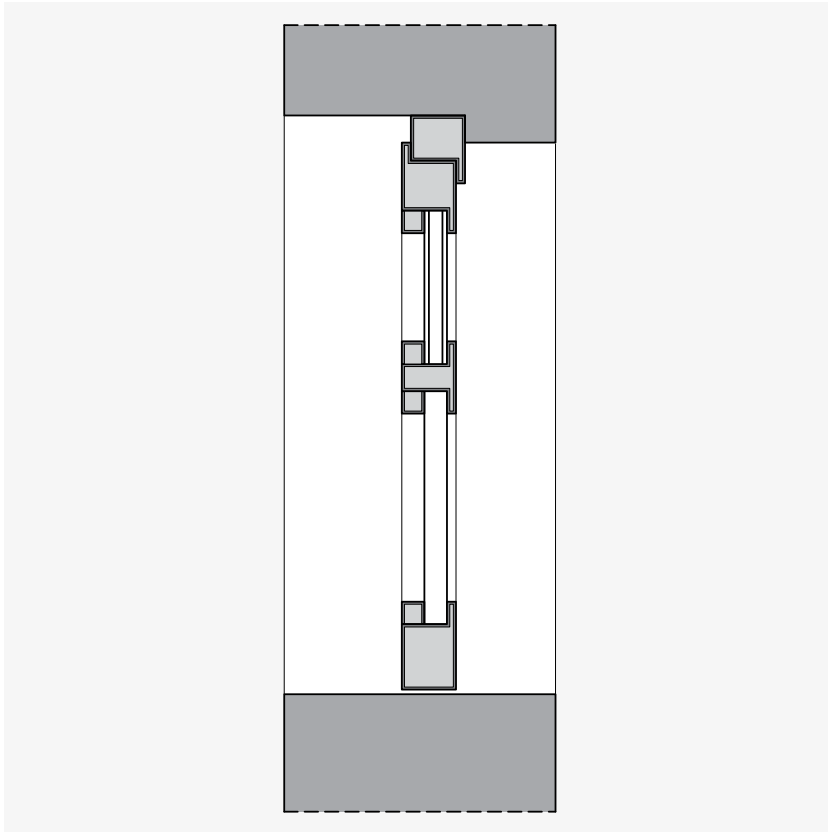
**Erläuterung**

Diese haben dieselbe Verbreitungszeit wie adäquate Fenster. Auch sie sind das Gesicht des Hauses und unterliegen daher einem besonderen, individuellen Gestaltungswillen. Sie sind mit Kunststoff oder Aluminium leicht umsetzbar. Kataloge bieten eine große Auswahl an – von traditionell bis modern zu unterschiedlichen Kosten. Häufig erfolgt ein Austausch alter, baukulturell wertvoller Holzkonstruktionen aus rein optischen und oft modischen Gründen durch minderwertige Konstruktionen. Der Aufbau der Rahmenprofile erfolgt wie bei den Fenstern. Für eine bessere Stabilität und bei sehr breiten Türen werden oft zusätzlich Stahleinlagen eingebracht. Die Füllung von Sandwichpaneelen mit Dämmstoffeinlagen besteht häufig aus PU-Schaumstoff. Glasfelder werden mit Isolierglasscheiben ausgeführt. Fortlaufend erfolgt eine Verbesserung des Wärmeschutzes durch bessere Rahmenprofile mit mehr Kammern sowie verbesserte Gläser.

Schadenspotenzial und Sanierungsansätze

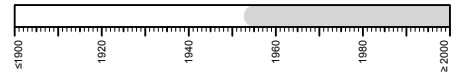
Es handelt sich um grundsätzlich haltbare, witterungsbeständige Konstruktionen. Die Elemente weisen eine unterschiedliche Qualität auf. Das größte Problem ist die fehlende Möglichkeit der Aufarbeitung: Eine regelmäßige Wartung und ggf. Reparaturen an den Beschlägen sind wichtig für den Erhalt. Eine Erneuerung ist nur bei kompletter Schädigung und Funktionsuntüchtigkeit angeraten. Denkbar ist langfristig aus denkmalpflegerischen Gesichtspunkten eine Wiederherstellung der in der 2. Hälfte des 20. Jahrhunderts verlorenen historischen Türkonstruktionen.

Bewertung:**Dringlichkeit****Kosten****Eigenleistungspotenzial****Dauerhaftigkeit****Baukulturwert**



FE 09

Zeitliche Verbreitung der Konstruktion

**Bauteilaufbau:**

- Mehrkammerrahmenprofile für Flügel- und Blendrahmen
- Füllungen aus Sandwichpaneelen mit Dämmstoffkern meist aus Schaumkunststoffen
- Material:
Kunststoffkammerprofile mit Stahleinlage oder Aluminiumprofile, meist mit Kunststoffeinlage thermisch getrennt
- Verglasung als Isolierverglasung, je nach Bauzeit

Bauphysikalische Aspekte

Traditionell wurde den Dämmwerten von Außentüren keine hohe Bedeutung zugewiesen. Die Wärmeschutzverordnungen machten keine konkreten Vorgaben. Erst 2002 wurde überhaupt ein Mindestdämmwert beim Austausch von Außentüren vorgegeben (der mit einem U_d -Wert von $2,9 \text{ W/m}^2\text{K}$ nicht sehr ambitioniert war). Daher sind energetische Eigenschaften von Türen vor 2002 meist nicht gut. Die Dämmeigenschaften von Türkonstruktionen aus PVC lagen bestenfalls in dem Bereich historischer Holztüren.

Die in der Regel bei Aluminium-Rahmentüren zu erwartenden Dämmwerte liegen mit einem U_d von ca. $4,0 \text{ W/m}^2\text{K}$ deutlich niedriger, auch wenn Isolierverglasungen verbaut wurden.

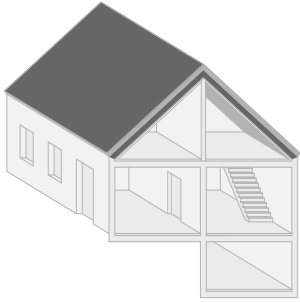
Sowohl PVC- als auch Aluminium-Rahmentüren wurden üblicherweise mit Dichtungen ausgeführt, die oft ihre Lebensdauer überschritten haben und ausgetauscht werden sollten. Insbesondere Aluminium-Rahmentüren mit sehr hoher Lebensdauer ohne thermische Trennung sind energetisch nur in engen Grenzen optimierbar. Hier wird eine kritische Feuchte im Bereich der Tür kaum zu vermeiden sein.

Die Dauerhaftigkeit von PVC-Türen hängt stark vom Baujahr ab. Bis in die 2000er-Jahre hinein wurden oft Weichmacher bei der Herstellung genutzt, die zu Austrocknung, Verhärtung und Umweltproblemen führten.

Ein Einsatz neuer Verglasungen oder Paneele ist kritisch zu hinterfragen. Dieser ist nur bei schadenfreien Rahmen ohne kritische Weichmacher sinnvoll. Beim Tausch der Verglasung sind die Forderungen des GEG Anlage 7 zu beachten.

Mittlerer U-Wert der vorhandenen Konstruktion





Dachkonstruktionen

Ungedämmte geneigte Dachkonstruktionen

- 01 *Steildach, ohne Dämmung*
- 02 *Unausgebautes Steildach, ohne Dämmung*

Gedämmte geneigte Dachkonstruktionen

- 03 *Steildach, unter den Sparren gedämmt*
- 04 *Steildach, zwischen den Sparren gedämmt*
- 05 *Steildach, zwischen den Sparren gedämmt, mit fehlerhafter nachträglicher Sanierung*
- 06 *Steildach, zwischen den Sparren gedämmt, mit hinterlüfteter Dachdeckung*

Flachdachkonstruktionen

- 07 *Holzkonstruktionen mit Zwischensparrendämmung*
- 08 *Stahlbetondächer mit Aufdachdämmung*

Bewertung:

Dringlichkeit



Kosten



Eigenleistungspotenzial



Dauerhaftigkeit



Baukulturwert



Allgemeine Einordnung der Konstruktion

Die Funktionstüchtigkeit der Dachdeckung ist grundlegend für den Schutz des Gebäudes vor eindringendem Wasser. Der Anteil an der thermischen Hülle liegt im Durchschnitt bei 10 bis 20 %, bei ausgebauten Dachgeschossen bis zu 35 %. Häufig begrenzt aber nicht der Dachstuhl die thermische Hülle, sondern die oberste Geschossdecke. Es gibt verschiedene Dachformen, die grundsätzlich in der gesamten BRD gleich sind und regionale Adaptionen erfahren haben. Es überwiegen die Steildächer und hierbei das Satteldach, das meist geometrisch einfach und somit sicherer und preiswerter ist. Je komplizierter die Form ist, desto mehr Anschlüsse, Fugen, Kehlen etc. müssen beachtet werden. Dies macht das Dach schadensanfälliger und teurer. Das Pultdach wurde insbesondere Ende des 20. Jahrhunderts häufig gebaut. Zur Belichtung der Dachräume wurden Gauben und später Dachflächenfenster errichtet. Flachdächer sind vor den 2000er-Jahren bei Einfamilienhäusern eher selten. Diese waren insbesondere in den 1920er-, 1930er- und 1970er-Jahren ein architektonisches Stilmittel. Mit dem vermehrten Aufkommen des Typs Stadthaus ab 2000 ist das Flachdach wieder im Trend, wobei die meisten EFH auch heute mit Satteldach errichtet werden. Dächer sind starker Sonneneinstrahlung ausgesetzt. Das macht sie interessant für Solaranlagen. Insbesondere die UV-Strahlung verursacht Schäden an kunststoffbasierten Baustof-

fen wie Unterspannbahnen, Lüfterkämmen und auch an eingesetzten Dichtungsmaterialien wie Silikon. Das ist regelmäßig zu kontrollieren und zu warten.

Konstruktionsarten

Steildächer von EFH sind fast ausschließlich Holzdachkonstruktionen. Die Eindeckung besteht hauptsächlich aus Dachziegeln (Ton) und Dachsteinen (Beton). Äußerlich sind diese Materialien für Laien sehr ähnlich. Betondachsteine sind billiger und deshalb verbreiteter. Sie haben eine geringere Haltbarkeit. Es gibt eine Vielzahl weiterer Materialien, die auf eine Holzschalung mit meist Bitumenbahn, das sogenannte Unterdach, aufgebracht werden. Dazu gehören Schindeln aus Schiefer, Faserzement (bis in die 1970er-/1980er-Jahre auch asbesthaltig), Bitumenschindeln (Dachsanierungen in der DDR) und Eindeckungen aus Metall. Die Art der Deckung und die Hinterlüftung bestimmen den inneren Ausbau. Ab Mitte des 20. Jahrhunderts werden die Dächer zunehmend für Aufenthaltsräume genutzt und somit meist gedämmt. Dies erfolgt in der Regel zwischen den Sparren und wird als Warmdach bezeichnet. Das Kaltdach ist unausgebaut und kann so bei funktionierender Lüftung dem sommerlichen Wärmeschutz dienen. Häufig wird zur Minderung der Baukosten auf einen Ausbau verzichtet, wobei aber dieser zu einem späteren Zeitpunkt eingeplant wird. Flachdächer werden meist aus massiven Materialien wie Stahlbeton errichtet. Die Dachabdichtung besteht häufig aus Bitumenbahnen. Bei kleinen Flächen spielt der Preisvorteil von Kunststoffbahnen nicht die große Rolle. Darüber hinaus lassen sich bituminöse Materialien leichter sanieren. In der Regel werden diese von oben gedämmt. Standarddämmung sind Hartschaumplatten aus Polystyrol (EPS) in unterschiedlichen Dicken. Früher wurde dafür schon Kork verwendet. Eine besondere Form ist das Gründach.

Bauphysikalische Aspekte

Bauphysikalisch und konstruktiv sind Dachdeckungen und Dachabdichtungen zu unterscheiden.

Die für Dachdeckung eingesetzten Dachsteine, Dachziegel oder auch Metalldeckungen sind nicht zu 100 % dicht. Über Fugen zwischen den einzelnen Deckungselementen kann prinzipiell Schlagregen eindringen. Je geringer die Dachneigung ist, desto höher ist diese Gefahr. Auch die Art der Deckung hat einen gewissen Einfluss auf die Menge des eindringenden Schlagregens, was durch die Zuordnung einer sogenannten Regeldachneigung erfasst wird.

Neben dem eindringenden Schlagregen können auch diverse bauphysikalische Prozesse zu einem Tauwasseranfall unterhalb der Dachdeckungen führen. In welchem Maße dies zum Tragen kommt, hängt allerdings sehr stark von den klimatischen Randbedingungen unterhalb des Daches ab. In jedem Fall muss mit diesem potenziell eindringenden Wasser umgegangen werden. Heute ist insbesondere im Regelwerk des Deutschen Dachdeckerhandwerks und der DIN 4108-3 festgehalten, wie dies zu erfolgen hat.

Historisch gesehen wurden zur Verringerung des Schlagregeneintrags Dachziegel über Jahrhunderte mit Verstrichmörtel verlegt. Da die Dächer nicht ausgebaut waren, konnte der Zustand des Verstrichmörtels sowie der Dachziegel von innen begutachtet und Schäden

Optionen für die energetische Sanierung:

- 01 *Zusätzliche Untersparrendämmung*
- 02 *Zwischensparrendämmung erneuern*
- 03 *Zusätzliche Aufsparrendämmung*
- 04 *Flachdachsanierung*

Beispiel Dachkonstruktionen
Ziegeldach, bei Einfamilienhäusern nach 1945 sehr häufig anzutreffen



ggf. ausgebessert werden. Die unausgebauten Dachböden waren stark durchlüftet, sodass die klimatischen Randbedingungen mit Blick auf die Raumluftfeuchte weitgehend dem Außenklima entsprachen, bauphysikalisch bedingte Feuchteinträge gering waren und diese weitgehend vom Luftvolumen der Dachböden aufgenommen werden konnten. Die Holzkonstruktionen des Daches waren so luftumspült und trocken. Dieses Konstruktionsprinzip wurde bis weit in die 2. Hälfte des 20. Jahrhunderts beibehalten.

Sofern Dachausbauten erfolgten, wurden diese überwiegend mit Abstand zur eigentlichen Dachkonstruktion errichtet, sodass es (meist zugängliche) belüftete Abseiten zur Wartung der Dachdeckung (Verstrichmörtel) gab. Sofern es beim Ausbau vereinzelt Dachschrägen gab, wurden die Sparrenzwischenräume komplett belüftet. Die Dämmung dieser Dachausbauten mit Abseiten war im Regelfall schlecht, der Holzschutz aber (bei entsprechender Wartung) gegeben.

Dieses Konstruktionsprinzip wurde ca. ab den 1970er-Jahren immer mehr zugunsten gedämmter Dachausbauten verlassen. Die bauphysikalischen Konsequenzen daraus wurden allerdings erst langsam in der Breite erkannt und in dokumentierten Regeln der Technik niedergelegt, sodass Dachaufbauten bis weit in die 1990er-Jahre oft nicht bauphysikalisch korrekt ausgeführt wurden (relevante Normen und Regeln auf diesem Weg waren z. B. die 1981 veröffentlichte DIN 4108-3 zum klimabedingten Feuchteschutz: 1981-08, das 1991 veröffentlichte „Merkblatt Wärmedämmung bei Dachdeckungen“ des ZVDH). Bei gedämmten Dachkonstruktionen mit Dachdeckung muss eine Auffeuchtung der Konstruktion durch Konvektions- und Diffusionsprozesse ebenso vermieden werden wie eine aus Schlagregeneintrag. Zum einen wird dafür eine innen liegende Luftdichtheitsebene, oft mit diffusionsbremsender Funktion, vorgesehen und zum anderen eine Entwässerung von ggf. auftretendem Tauwasser und Schlagregen unterhalb der Dachdeckung. An der Innenseite der Dachkonstruktionen sind dafür im Regelfall dicht angeschlossene Dampfbremsen einzubauen, und an der Außenseite sind Hinterlüftungen, Entwässerungsbahnen und zusätzliche Konterlatten zu berücksichtigen.

Mängel an den Funktionsschichten dieser Konstruktion führen oft zu einer Auffeuchtung der Holzkonstruktion mit der Folge von Holzfäule etc. – oft auch bei nachträglich gedämmten Konstruktionen. Korrekt ausgeführt sind Dachdeckungen (auch bei ausgebauten Dächern) robust – steile Dachneigungen sind dabei von Vorteil.

Bei Dachabdichtungen ist eine dichte Entwässerungsebene gegeben, auf der prinzipiell auch Wasser stehen bzw. sich anstauen kann, ohne dass es in die Konstruktion gelangt. Die dafür erforderlichen Abdichtungsstoffe weisen einen relativ hohen Diffusionswiderstand auf. In der Folge neigen Dächer mit Dachabdichtungen zur Tauwasserbildung im Bauteilquerschnitt, der im Regelfall durch die innenseitige Verwendung von diffusionsdichten Dampfsperren entgegengewirkt wird. Solche Konstruktionen sind sehr diffusionsdicht und weisen praktisch keinen kapillaren Wassertransport auf. Dringt Wasser in diese Konstruktion ein, kommt es daher auch kaum wieder heraus. Folge: Es gibt praktisch keine Trocknungsreserven, was insbesondere für Holzkonstruktionen in dem Bereich sehr kritisch werden kann.

Jenseits der bauphysikalisch-feuchteschutztechnischen Aspekte fordern verschiedene Bundesländer bei Dacherneuerungen zwischenzeitlich die Installation einer PV-Anlage. Im Regelfall ist dies in dem Zusammenhang auch wirtschaftlich, allerdings resultieren daraus zusätzliche Kosten.

Ansätze für die niedrigschwellige Sanierung

Konstruktionen aus Holz sind anfällig für Schädlings- und Pilz- sowie Schwammbefall. Ursachen sind Schäden an der Dachhaut oder an den Anschlüssen. Häufig wurde die Konstruktion mit Holzschutzmittel behandelt. Nicht selten wurden – insbesondere in der ehemaligen DDR sogar bis 1983 – Holzschutzmittel verwendet, die giftige und krebserregende Inhaltsstoffe wie DDT enthielten. Bei Verdacht ist eine fachmännische Prüfung notwendig. Festgestellte Schäden sollten durch einen Zimmerer repariert werden. Aufwendig sind Sanierungen von Holzbauteilen bei ausgebauten Dächern, da der Dachausbau (Verkleidung, Dämmung) entfernt werden muss. Ein nachträglicher Dachausbau älterer Gebäude kann aufgrund der Dichtungsebenen oft nur mit einer Neueindeckung der Dachhaut erreicht werden. Eine Wiederverwendung der alten Ziegel ist bei gutem Zustand möglich. Statische Verstärkungen bei Ausbau oder Dämmung sind nicht selten, da die Tragfähigkeit der Sparren ausgereizt ist.

Die Kosten sind aufgrund der umfangreichen Eingriffe im Inneren sowie wegen der erforderlichen Gerüststellung meist hoch. Hier sind eventuelle Synergien mit Fassadenarbeiten zu prüfen.

**Vorkommen:**

ohne Hausbeispiel

Bereits ursprünglich als Wohnraum genutzter Dachraum in gründerzeitlichem Zweifamilienhaus mit später zusätzlich eingebautem Dachflächenfenster

**Erläuterung**

Bis Anfang des 20. Jahrhunderts wurden die Dächer meist als Kalt-dach genutzt und dienten als Speicher und Trockenboden. Manchmal wurden nur Teile des Dachgeschosses ausgebaut und für untergeordnete Funktionen genutzt. Die Dachdeckung erfolgte überwiegend als Ziegeldeckung auf Lattung. Traufe, First und Fugen wurden vermörtelt. Innenseitig wurde im Fall der Bekleidung eine Sparschalung mit Rohrputz unterhalb der Dachsparren angebracht. Der Zwischenraum wurde nicht befüllt.

Schadenspotenzial und Sanierungsansätze

Da die Konstruktion ggf. auch nur zu Teilen innenseitig nicht einsehbar ist, besteht ein gewisses Potenzial für verdeckte Schäden (Schädlings-, Pilz-, Schwammbefall) am hölzernen Dachstuhl. Kehlen, Traufen, Guben und Anschlüsse an aufgehenden Bauteilen sind Gefahrenpunkte. Bei Verdacht sollten ein Holzschutzgutachter eingeschaltet und die Schäden durch einen Zimmermann repariert werden. Dafür muss ggf. vorher die innere Schalung mit Putz entfernt werden. Ein weiterer zu beachtender Punkt ist die Tragfähigkeit der Sparren bei einer zusätzlichen Dämmung. Für einen Ausbau ist eine Neueindeckung erforderlich – eventuell unter Verwendung der alten Ziegel. Zwar sind die Kosten abhängig vom Schädigungsgrad hoch, dies wird aber kompensiert durch den Raumgewinn. Wenn (vorerst) keine Maßnahmen geplant sind, weil der Raum als ungenutzt verbleibt, sollte man ihn kalt und von innen gegen das Dach unbekleidet belassen. In diesem Fall ist

Bewertung:

Dringlichkeit



Kosten



Eigenleistungspotenzial

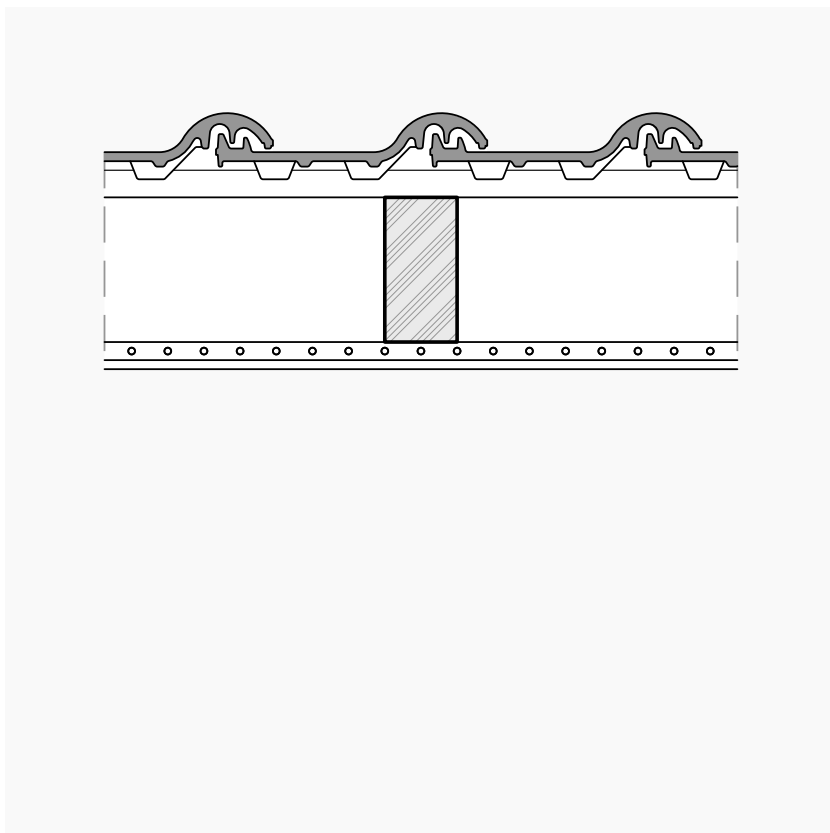


Dauerhaftigkeit



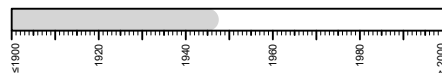
Baukulturwert





DA 01

Zeitliche Verbreitung der Konstruktion



Bauteilaufbau:

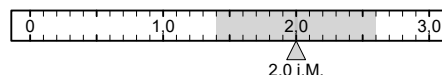
- Dachziegel verschiedener Bauarten, meist mit vermörtelten Fugen
- Lattung (teilweise zusätzliche Holzschalung auch für Deckung mit Schiefer oder Blech)
- Holzsparren
- Sparschalung aus Holzbrettern
- Innenputz auf Putzträger aus Schilfrohrgeflecht (Rohrputz)

eine Kontrolle und Reparatur der Ziegeldeckung von außen und innen möglich. Feuchteschäden sind von innen meist erkennbar.

Bauphysikalische Aspekte

Sofern ungedämmte Dachkonstruktionen innen bekleidet waren (ausgebautes Dachgeschoss), waren diese historisch unbeheizt. Die Bekleidungen wurden unter den Sparren mit Abstand zur eigentlichen Dachkonstruktion errichtet. Oft waren die Sparrenzwischenräume im Raumluf Verbund mit Abseiten, Spitzboden etc. errichtet worden, so dass auftretende Feuchte schnell ablüften konnte. Der Holzschutz war dabei weitgehend gegeben, wobei die Wartung (Verstrichmörtel) nur eingeschränkt möglich war. Diese bauphysikalisch noch akzeptable Situation wurde oft dadurch zerstört, dass diese Dachgeschosse nachträglich beheizt und/oder die Sparrenzwischenräume ausgedämmt wurden. In der Folge sind oft Schimmelbildungen an den Innenbekleidungen und Holzfäule an der Dachkonstruktion zu beobachten, die sowohl aus Tauwasserbildung als auch aus Schlagregeneintritt resultieren können. Solche Mängel müssen zur Sicherung der Konstruktion abgestellt werden, wofür bei beheizten Dachgeschossen eine Neueindeckung des gesamten Daches mit Dampfbremse, Austausch der Dämmung, Unterspannbahn bzw. Unterdeckplatte und zusätzlicher Konterlattung erforderlich ist. Für einen niederschweligen Ansatz wären entstandene Schäden zu beseitigen und sowohl die Nutzung als auch die Konstruktion auf den ursprünglich funktionierenden Zustand zurückzuführen.

Mittlerer U-Wert der vorhandenen Konstruktion



**Vorkommen:***ohne Hausbeispiel*

Unausgebauter Dachboden in Einfamilienhaus aus den 1950er-Jahren. Gut zu sehen sind die vermörtelten Fugen der Dachziegel.

**Erläuterung**

Unausgebaute Dachgeschosse waren zu allen Zeiten üblich und werden erst neuzeitlich ausgebaut und genutzt. Bis Mitte des 20. Jahrhunderts war der Dachboden ähnlich wie der Keller Puffer und Lager. Ab den 1950er-Jahren wurde das Potenzial für zusätzlichen Wohnraum erkannt und genutzt. Die Ziegeldeckung wurde mit vermörtelten Fugen auf Lattung verlegt und ist in der Regel von innen sichtbar. Es ist zu prüfen, ob die vorhandene Konstruktion für späteren Ausbau und Dämmung geeignet ist (Statik, Bauphysik). Der Dachaufbau ist wie folgt: sichtbare Dachsparren mit Unterspannbahn, Konterlattung und Ziegeldeckung auf Lattung. Die oberste Geschossdecke bildet hier den Abschluss der thermischen Hülle.

Schadenspotenzial und Sanierungsansätze

Es handelt sich hierbei um eine alte, weit verbreitete Konstruktion. Die Dachkonstruktion ist sichtbar und belüftet. Eventuelle Schäden sind erkennbar. Neue und alte Schäden entstehen ggf. durch einen Wassereintritt von außen. Insbesondere die Kehlen sowie Anschlüsse an aufgehende Bauteile (Schornstein) sind Gefährdungsstellen, die aber gut reparierbar sind. Der Übergang zur Decke (Holzbalkendecke, Dämmung) ist der Schwachpunkt. Da die Dachgeschosse früher als Speicher genutzt wurden, ist die Decke über dem letzten Geschoss statisch fast immer geeignet für eine Dämmung. Diese kann auf die Decke direkt aufgebracht werden oder zwischen die Balken. Es gibt begehbare Dämmungen. Luft- und Diffusionsdichtheit sind sehr wichtig. Auf je-

Bewertung:

Dringlichkeit



Kosten



Eigenleistungspotenzial

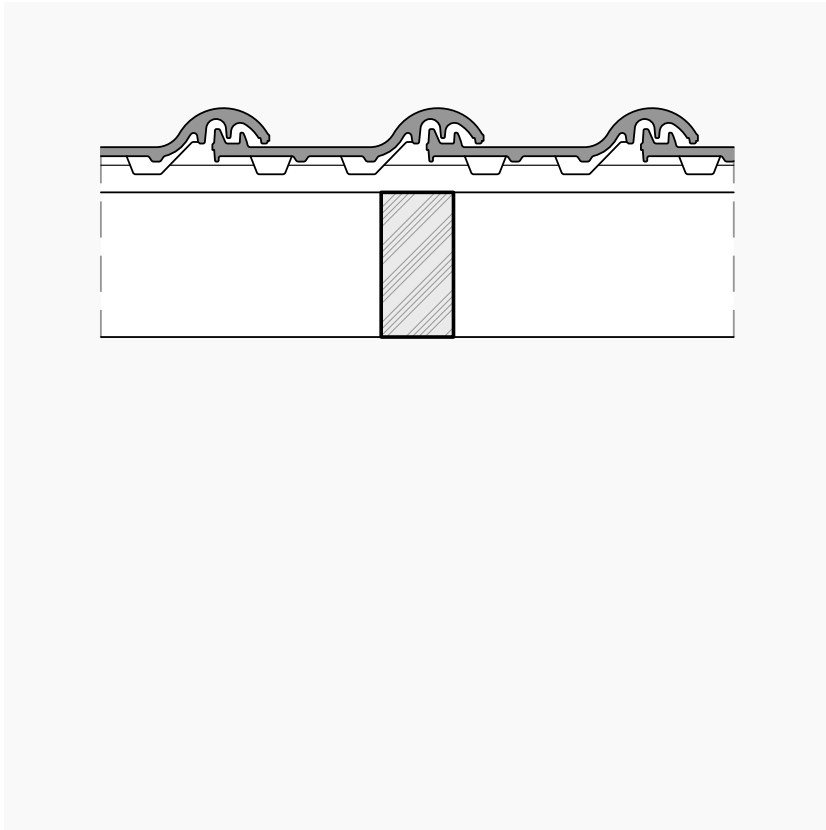


Dauerhaftigkeit



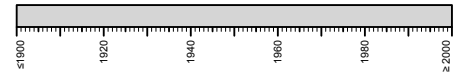
Baukulturwert





DA 02

Zeitliche Verbreitung der Konstruktion



Bauteilaufbau:

- Dachziegel verschiedener Bauart mit vermörtelten Fugen
- Lattung (alternativ Holzschalung für Deckung mit Schiefer oder Blech)
- Holzsparren ca. 12 bis 18 cm

alternativer Aufbau ab den 1990er-Jahren:

- Dachziegel oder Betondachsteine
- Lattung
- Konterlattung
- Unterspannbahn
- Holzsparren ca. 16 bis 24 cm

den Fall ist eine (adaptive) Dampfbremse einzubauen. Geprüft werden muss der Zustand der Unterspannbahn. Durch den Ausbau entsteht Wohnraum, was die Kosten relativiert.

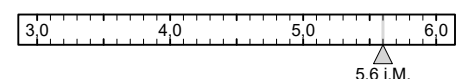
Bauphysikalische Aspekte

Ein unausgebautes Steildach ist bauphysikalisch recht unproblematisch, solange der Verstrichmörtel sowie die Dachziegel regelmäßig begutachtet und Schäden ausgebessert werden. Der Dachboden ist ausreichend stark zu durchlüften, und auch die Holzkonstruktion des Daches muss luftumspült verbleiben. Dies gilt analog für die Abseiten bei historisch teilausgebauten Dächern.

Der Ausbau bedarf im Regelfall einer Neueindeckung des gesamten Daches, da sowohl Unterspannbahn bzw. Unterdeckplatte als auch zusätzliche Konterlatten einzubauen und im Traufbereich zu entwässern sind. Wird ein unausgebautes Steildach aufgrund von Schäden, Undichtheit etc. neu gedeckt, sollte analog vorgegangen werden, um einen späteren Dachausbau zu ermöglichen.

Für einen Ausbau des Dachgeschosses ist sowohl eine Dämmung entsprechend den Vorgaben des GEG als auch eine innere Luftdichtheits- und Dampfbremsebene vorzusehen. Mit Blick sowohl auf den zu erreichenden Dämmstandard als auch auf eine sichere Konstruktion empfiehlt es sich, innenseitig eine ausgedämmte Installationsebene zu errichten und eine Luftdichtheitsmessung durchzuführen. Ggf. ist bei geringen Sparrenhöhen auch eine Aufsparrendämmung als Unterdeckplatte anstelle einer Unterspannbahn sinnvoll.

Mittlerer U-Wert der vorhandenen Konstruktion



**Vorkommen:**

ohne Hausbeispiel

Blick in die Abseite (Drempel) eines Gebäudes aus den 1950er-Jahren mit gut zu erkennenden, nur teilweise verputzten Holz-
wolleleichtbauplatten

Dachkonstruktionen

03 Steildach, unter den Sparren gedämmt

**Erläuterung**

Ab den 1920er-/1930er-Jahren und insbesondere nach dem Zweiten Weltkrieg bis zur Einführung der ersten Wärmeschutzverordnung wurden einfache Baustoffe eingesetzt, um die Dachräume zu dämmen. Auf die Innenseite der Sparren der Dachkonstruktion wurde statt des historischen Rohrputzes auf Lattung eine 4 bis 6 cm starke Holzwolle-Leichtbauplatte (HWL) aufgebracht und verputzt. HWL-Platten, auch „Sauerkrautplatten“ genannt, wurden seit 1914 unter dem Namen Heraklith hergestellt. Es handelt sich hierbei um zementgebundene, langfaserige Holzwolleplatten. In den 1970er-Jahren war auch 4 bis 6 cm dicke Mineralwolle auf den Platten zwischen den Sparren üblich.

Schadenspotenzial und Sanierungsansätze

Holzwolle-Leichtbauplatten sind aufgrund der Zementbindung sehr langlebig und unverrottbar. Weil Unterspannbahn oder Unterdach fehlen, kann es bei Schäden an der Dachhaut (gebrochene Ziegel etc.) zu einem Wassereintritt kommen. Das ist von innen nicht sofort sichtbar und erkennbar. Bleiben solche Bereiche über längere Zeit unkontrolliert oder unentdeckt, kann es zu Schäden in der Holzkonstruktion kommen. Eine Kontrolle der Dachhaut von außen ist wichtig. Problematische Stellen wie Anschlüsse an aufgehenden Bauteilen, Kehlen und Durchdringungen sind zu beachten. Innen sind Wasserflecken ein sicherer Hinweis auf stärkere oder längere Schäden. Eine Reparatur der Schäden ist dringlich. Der Aufbau und die geringe Dämmung sind nicht für eine beheizte Nutzung geeignet. Wenn ein Ausbau geplant ist,

Bewertung:

Dringlichkeit



Kosten



Eigenleistungspotenzial

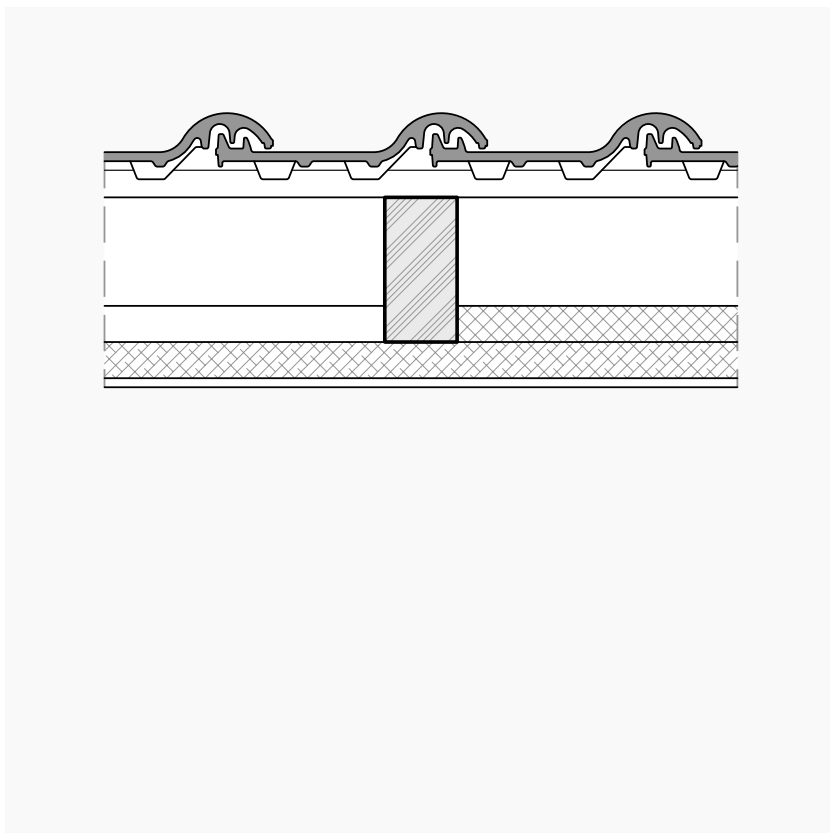


Dauerhaftigkeit



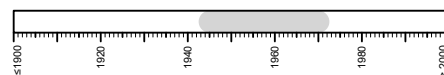
Baukulturtwert





DA 03

Zeitliche Verbreitung der Konstruktion



Bauteilaufbau:

- Dachziegel verschiedener Bauart (selten Dachsteine) mit vermörtelten Fugen
- Lattung
- Holzsparren
- teilweise Mineralwolle-Dämmung zwischen den Sparren, ca. 4–6 cm
- Holzwoleleichte-Deckplatte 4–6 cm
- Innenseite verputzt

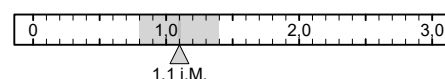
dann ist eine Sanierung erforderlich. Auch hier ist die Tragfähigkeit des Dachstuhles zu prüfen und eine bauphysikalisch richtige Ausführung sicherzustellen. Ohne Beheizung besteht kein Handlungsbedarf, wenn die Dachhaut funktionstüchtig ist.

Bauphysikalische Aspekte

Diese Konstruktionen stammen aus einer Bauzeit, in der die bauphysikalischen Probleme von Dachausbauten weitgehend noch nicht bekannt waren. Sie sind daher sowohl durch Schlagregen als auch durch Tauwasserbildung infolge von Konvektion und Diffusion gefährdet. Oft waren die Sparrenzwischenräume im Raumlufteverbund mit zugänglichen Abseiten, Spitzboden etc. errichtet worden, sodass auftretende Feuchte schnell ablüften und Schäden vermieden werden konnten. Durch die Dämmung wurde der Mindestwärmeschutz oft eingehalten. Diese noch akzeptable Situation wurde oft dadurch zerstört, dass die Sparrenzwischenräume nachträglich ohne flankierende Maßnahmen ausgedämmt wurden. In der Folge ist Holzfäule an der Dachkonstruktion möglich. Solche Mängel müssen abgestellt werden, wofür im Regelfall eine Neueindeckung des gesamten Daches erforderlich ist. Ein Rückbau der Dämmung ist aufgrund des Verschlechterungsverbots nach GEG formal nicht zulässig.

Für einen niederschweligen Ansatz wäre eine vorhandene ursprüngliche Dachkonstruktion zu erhalten und regelmäßig zu warten, wobei insbesondere Schäden an der Dacheindeckung unverzüglich zu beheben und die innere, luftdichte Putzschicht intakt zu halten sind.

Mittlerer U-Wert der vorhandenen Konstruktion



**Vorkommen:***Haustyp 06**Haustyp 05*

Ausgebautes Dachgeschoss mit ansichtiger lackierter Holzverkleidung aus den 1970er-Jahren.

Dachkonstruktionen

04 Steildach, zwischen den Sparren gedämmt

**Erläuterung**

Ab den 1960er-Jahren, aber vorrangig nach der Energiekrise in den 1970er-Jahren, wurden bessere Wärmedämmungen verbaut. Zwischen den Sparren wurden 6 bis 12 cm Dämmstoff eingebaut – in der Regel Mineralwolle. Der Aufbau erfolgte aber noch ohne Dichtungsfolien und Unterspannbahn. Das Dach war nach außen diffusionsoffen. Ab den 1980er-Jahren wurde teilweise eine kaschierte Dämmung verwendet. Diese hatte eine gewisse dampfbremsende Wirkung.

Schadenspotenzial und Sanierungsansätze

Es gibt aufgrund der fehlenden Unterspannbahn und insbesondere bei defekter Dacheindeckung ein hohes Schadenspotenzial. Die Konstruktion ist von innen nicht einsehbar. Deshalb sollte eine regelmäßige Schadenskontrolle erfolgen. Die Sicherstellung der Regensicherheit von außen ist sehr wichtig, da eindringendes Wasser nicht abgeleitet wird und direkt in die Dämmung einsickert. Die Schwachstellen sind auch hier Kehlen, Anschlüsse, Durchdringungen sowie defekte Ziegel und Vermörtelung. Sollte eine Sanierung erfolgen, dann sind alle erforderlichen Schichten für ein hinterlüftetes Dach mit einer Zwischensparrendämmung fachgerecht zu planen und herzustellen. Eine Alternative ist die Aufsparrendämmung, bei der die Dämmung auf ein Unterdach oberhalb der Sparren aufgebracht wird. Bei der Sanierung ist zu beachten, dass Mineralwolle (vor 1996) mit Fasern unter 3µm krebserregend ähnlich Asbest ist und staubdicht verpackt auf der Deponie zu entsorgen ist. Die Kosten bei Sanierung sind insgesamt hoch.

Bewertung:

Dringlichkeit



Kosten



Eigenleistungspotenzial

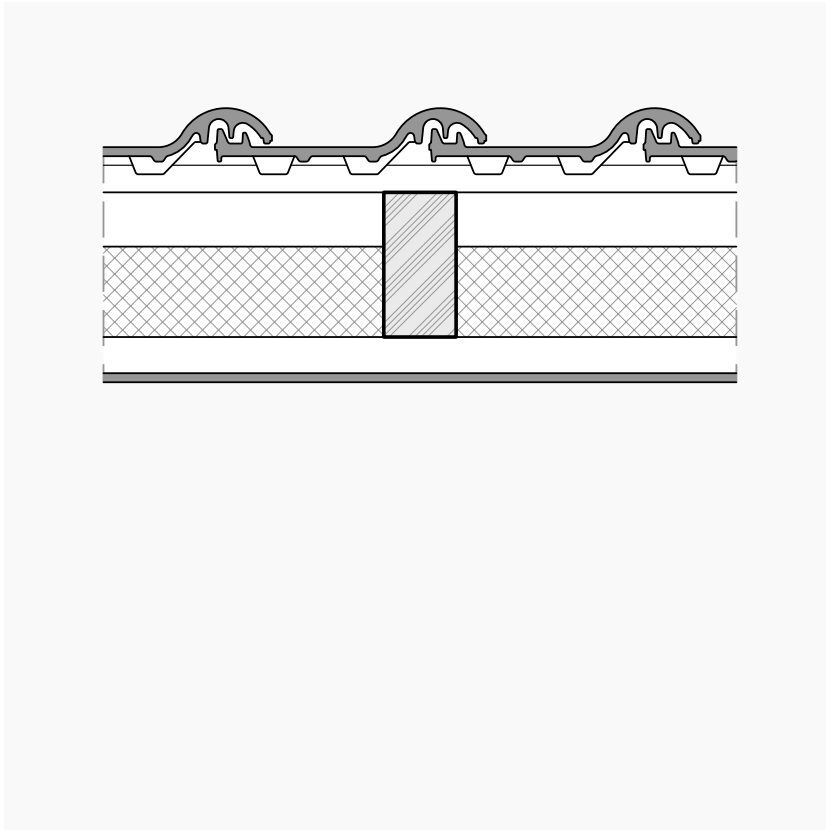


Dauerhaftigkeit



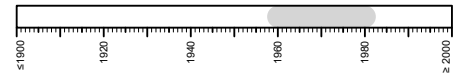
Baukulturbewertung





DA 04

Zeitliche Verbreitung der Konstruktion



Bauteilaufbau:

- Dachziegel verschiedener Bauart (selten Dachsteine)
- Lattung
- Holzsparren
- Mineralwollgedämmung zwischen den Sparren, ca. 6–12 cm
- Unterkonstruktion (Lattung)
- Gipsbauplatten oder Holzverkleidung

Bauphysikalische Aspekte

Heute ist das Wissen darüber, dass bei gedämmten Dachkonstruktionen mit Dachdeckung eine Auffeuchtung durch Konvektions- und Diffusionsprozesse vermieden werden muss, weit verbreitet. Die innen liegende Luftdichtheitsebene wird regelmäßig über Luftdichtheitsmessungen geprüft, und dass der Diffusionswiderstand von Baustoffen von innen nach außen abnehmen muss und eine Unterdeckung erforderlich ist, ist bekannt. Zum Erscheinen der ersten Wärmeschutzverordnung 1977 war das nicht immer so. Mit Veröffentlichung der DIN 4108-3 zum klimabedingten Feuchteschutz 1981 nahm das Wissen um Diffusionsprozesse langsam zu. Dass über Konvektion deutlich mehr Feuchte in ein Bauteil transportiert werden kann als durch Diffusion, war den Handelnden allerdings nicht bewusst.

Vor diesem Hintergrund sind Zwischensparrendämmungen bis in die 1990er-Jahre hinein oft mit erheblichen bauphysikalischen Mängeln versehen. Insbesondere wurde der Luftdichtheit keine große Bedeutung zugemessen, und es kommt dadurch zu Tauwasseranfall und verringerter Dämmwirkung.

Oft findet man in solchen Dachaufbauten alukaschierte Mineralwolle, die in der Annahme, dass die diffusionsdichte Kaschierung Tauwasser verringere, ohne weitere flankierende Maßnahmen zwischen die Sparren verlegt wurde – die faktisch aber eine Austrocknung von Feuchte aus dem Bauteil eher verhindert.

Diese Mängel grundlegend abzustellen, ist kostenintensiv, durch eine außenseitige Überbauung der Sparren mit einer Aufsparrendämmung inkl. Luftdichtheitsebene aber möglich.

Mittlerer U-Wert der vorhandenen Konstruktion



**Vorkommen:***Haustyp 03**Haustyp 04*

Nach Entfernung der Gipskartonverkleidung sichtbare alukaschierte Dämmung einer Dachsanierung aus den 1980er-Jahren an einem Siedlungshaus aus den 1930er-Jahren

**Erläuterung**

Ab den 1970er-Jahren wurden Dachgeschosse nachträglich gedämmt. Dies erfolgte teilweise in Eigenleistung oder durch Handwerksbetriebe ohne fachgerechte Planung. Dabei wurden oft grundlegende Fehler gemacht, was zu bauphysikalischen Problemen geführt hat. Erst in den 2000er-Jahren setzte sich das bauphysikalische Wissen breiter durch. Bei der Erneuerung der Dacheindeckung mit diffusionsdichter Unterspannbahn wurden die Dachlatten direkt und ohne Konterlatten zur Hinterlüftung aufgebracht. Auch wurde die Dämmung zwischen den Sparren von innen ohne Dampfbremse eingebaut. Dies führt zu Problemen mit Kondensat und letztlich zur Durchfeuchtung der Holzkonstruktion. Sehr häufig wurden Fehler im Bereich der Gauben gemacht.

Schadenspotenzial und Sanierungsansätze

Bei erkannten Feuchteprobleme ist eine umfassende Sanierung erforderlich. Der Einbau einer Unterspannbahn von außen ist möglich, erfordert aber eine Umdeckung. Von innen ist dies nicht zu empfehlen. Eine Lösung kann die Aufsparrendämmung sein. Nicht immer ist dies aber aus statischen und konstruktiven Gründen möglich. Hindernisse können Anschlüsse, Dachüberstände, aber auch der Denkmalschutz sein. Bei dieser Art der Dämmung sind Maßnahmen innen dann nicht erforderlich, sofern nicht bereits Schäden an der Konstruktion vorhanden sind. Eine Prüfung auf vorhandene Schädigungen der Holzkonstruktion ist ratsam, ggf. sind Fachleute hinzuziehen. Die Kosten sind hoch, aber zum langfristigen Substanzerhalt sind diese Maßnahmen erforderlich.

Bewertung:

Dringlichkeit



Kosten



Eigenleistungspotenzial

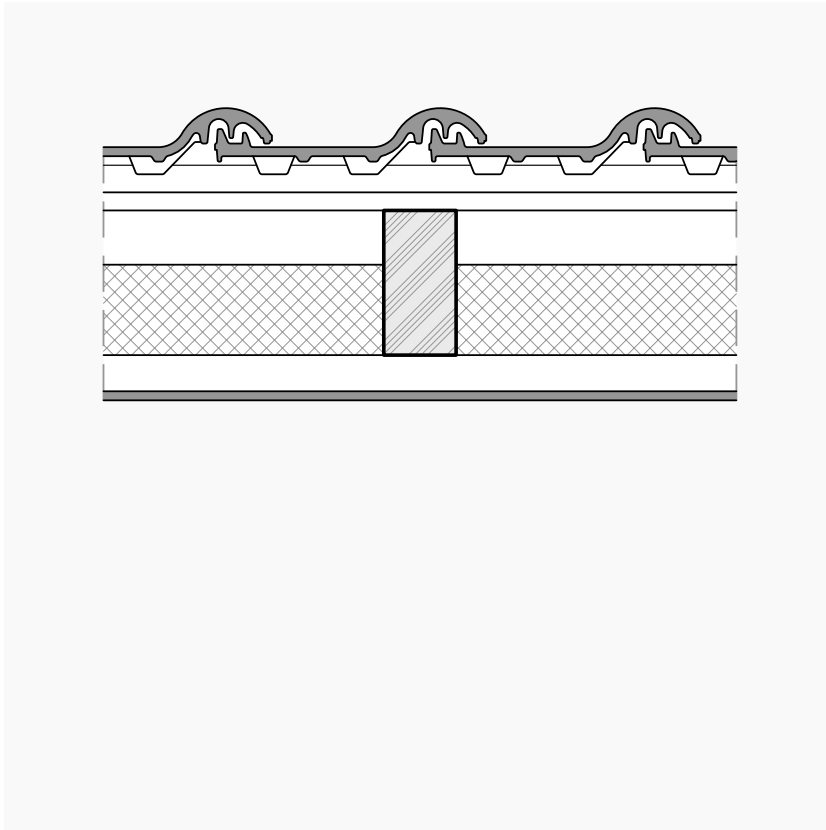


Dauerhaftigkeit



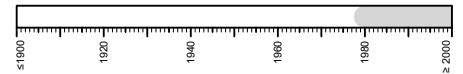
Baukulturwert





DA 05

Zeitliche Verbreitung der Konstruktion



Bauteilaufbau:

- Dachziegel oder Betondachsteine
- Lattung
- Konterlattung (meist fehlend)
- Unterspannbahn (häufig fehlend)
- Holzsparren
- Mineralwolleddämmung zwischen den Sparren, ca. 10–14 cm, teilweise alufolienkaschiert
- fehlende Dampfbremse
- Unterkonstruktion (Lattung)
- Gipsbauplatten oder Holzschalung

Bauphysikalische Aspekte

Oft wurden insbesondere in den 1980er- und frühen 1990er-Jahren ehemals zwar bauphysikalisch nicht optimale, aber funktionierende Dachaufbauten durch eine nachträgliche Dämmung bezüglich des klimabedingten Feuchteschutzes stark verschlechtert. Der konstruktive Holzschutz war dann nicht mehr gegeben und es kam zu Schäden infolge von Fäulnis und/oder Insektenbefall. Dies erfolgte oft von außen im Zusammenhang mit einer altersbedingten Neueindeckung des Daches. Daher sind dabei teilweise auch Unterspannbahnen verbaut worden, die zumindest eine Entwässerung des Schlagregens ermöglichen.

Diese Mängel grundlegend abzustellen, ist kostenintensiv, durch eine außenseitige Überbauung der Sparren mit einer Aufsparrendämmung aber oft möglich, ohne innen an den Räumen Änderungen vorzunehmen. Dafür sind dann detaillierte Planungen vorzunehmen.

Bei nachträglich ausgebauten, ehemals nicht beheizten Dachgeschossen erfolgte der Ausbau im Regelfall von innen. Unterspannbahnen sind daher dort eher selten zu finden. Insbesondere in den 1980er-Jahren wurden im Zuge eines solchen Dachausbaus die Dachstühle gerne mit Holzschutzmitteln behandelt. Es empfiehlt sich daher, nachträglich ausgebauten Dachstühle auf Belastungen mit Holzschutzmitteln zu untersuchen.

Ein niederschwelliger Ansatz wäre es, die ursprünglich ja auch nicht genutzten Dachgeschosse aus der thermischen Hülle herauszunehmen und nicht für Aufenthaltsräume zu nutzen.

Mittlerer U-Wert der vorhandenen Konstruktion



**Vorkommen:***Haustyp 02**Haustyp 09**Haustyp 10**Haustyp 11*

Außenansicht einer typischen Dacheindeckung mit Betondachsteinen aus den 1990er-Jahren mit einem Dachaufbau nach heutigem Stand der Technik

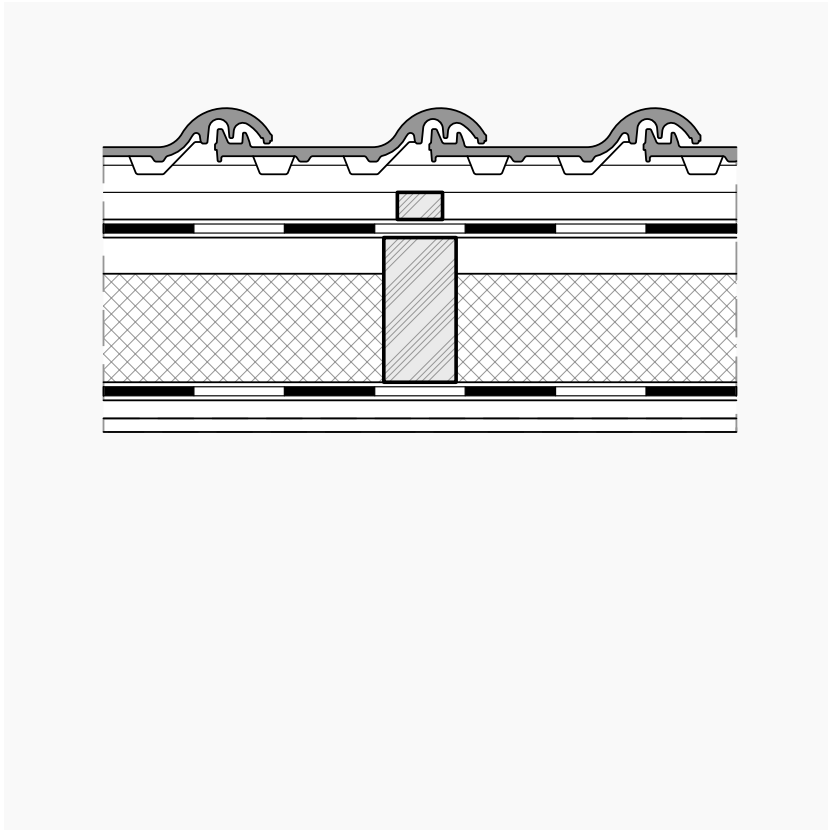
**Erläuterung**

Diese Konstruktion ist heutiger Standard bei geneigten Dachstühlen und wird seit den 1980er-Jahren so ausgeführt. Regensicherheit und Wärmedämmung sind verbessert. Die eingesetzten Materialien wurden fortlaufend verbessert, sodass die Risiken trotz erhöhter Dämmstärken gesunken sind. Die adaptive Dampfbremse als feuchtigkeitsvariable Klimamembran, die ihren Diffusionswiderstand der umgebenden Luftfeuchtigkeit anpasst, wurde entwickelt. Die hinterlüftete Dachdeckung mit Unterspannbahn als diffusionsoffener Membran ermöglicht eine Abgabe der Feuchtigkeit. Die Anforderungen an die Zwischensparrendämmung wurden immer höher, sodass diese von 12–16 cm in den 1990er-Jahren bis über 20 cm heute angewachsen ist. Schlanke Querschnitte der Sparren von z. B. 6 × 24 cm ermöglichen dies. Unterhalb dieser wird Gipskarton oder Holzverkleidung auf Lattung verlegt. Zusätzliche Dämmung kann darüber hinaus unterhalb der Sparren verlegt werden.

Schadenspotenzial und Sanierungsansätze

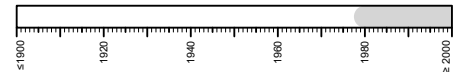
Grundsätzlich handelt es sich hierbei um eine funktionstüchtige Konstruktion, bei der eventuelle Schäden durch eine nicht fachgerechte Ausführung entstehen. Das sind falsche Folien, unsaubere Anbindung an Ränder sowie Durchdringungen, schlecht verklebte Stöße, zu hohe Einbaufeuchte der Holzbauteile, nicht für die Dachneigung geeignete Ziegel, Schäden durch äußere Einwirkungen (Hagel, Sturm). Es ist in der Regel nicht mit größeren Maßnahmen zu rechnen, und die Kosten

Bewertung:**Dringlichkeit****Kosten****Eigenleistungspotenzial****Dauerhaftigkeit****Baukulturwert**



DA 06

Zeitliche Verbreitung der Konstruktion



Bauteilaufbau:

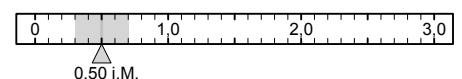
- Dachziegel oder Betondachsteine
- Lattung
- Konterlattung
- Unterspannbahn
(alternativ Holzschalung mit Dichtungsbahn, z. B. auch für Schiefer- oder Metaldeckungen)
- Holzsparren
- Mineralwolle-dämmung zwischen den Sparren, ca. 14–24 cm
- Dampfbremse
- Unterkonstruktion (Lattung), teilweise mit Zwischendämmung
- Gipsbauplatten

sind somit gering. Es ist auf Wartung und Pflege (Dachentwässerung) zu achten. Eine weitere energetische Sanierung ist nicht niedriginvestiv und nachrangig, da das Einsparpotenzial sehr gering ist und Aufwand und Nutzen in keinem vernünftigen Verhältnis stehen.

Bauphysikalische Aspekte

Das bauphysikalische Prinzip dieses gedämmten Aufbaus zielt darauf ab, Feuchteinträge durch Tauwasser infolge des Eindringens von feuchter Raumluft in die Konstruktion (luftdichte Hülle) sowie von Diffusion (Gefälle des Diffusionswiderstandes von innen nach außen) zu verhindern und durch Unterspannbahnen unter der Dachdeckung auftretendes Wasser sicher zu entwässern. Die einzelnen Komponenten haben sich zu einem funktionierenden Gesamtsystem entwickelt. Unterspannbahnen wurden bis in die 1990er-Jahre hinein oft ohne Konterlattung verlegt, nicht sicher entwässert und wiesen recht hohe Diffusionswiderstände auf, teilweise ohne dass die erforderliche Hinterlüftung ausgeführt wurde. Die Bedeutung der Luftdichtheit für den Feuchteschutz der Konstruktionen war den Handelnden lange nicht bewusst. Dampfbremsen wurden weder untereinander noch an angrenzende Bauteile dicht angeschlossen und verklebt. Mit der Verbreitung von Luftdichtheitsmessungen ab den 2000er-Jahren nahm die Luftdichtheit und bauphysikalische Robustheit der thermischen Hülle aber zu. Es gibt auch nicht belüftete Dächer mit äußeren Holzschalungen, auf denen Deckungen (Schiefer, Blech) direkt verbaut wurden. Eingriffe in solche Aufbauten müssen von einem Bauphysiker bewertet werden.

Mittlerer U-Wert der vorhandenen Konstruktion



**Vorkommen:***ohne Hausbeispiel*

Beispiel für eine Zinkblechdacheindeckung auf einem flach geneigten, nicht hinterlüfteten Dach mit hohem konstruktionsbedingtem Schadenspotenzial

**Erläuterung**

Es handelt sich hierbei um eine alte Konstruktionsart, die eher bei Nebengebäuden, Anbauten und Erweiterungen und ungedämmt ausgeführt wurde. Bei Einfamilienhäusern wurde diese Art der Dachkonstruktion historisch nicht häufig verwendet. Beginnend in den 1990er-Jahren und mit Verbreitung des Typs Stadthaus wurden häufiger Flachdächer errichtet. Anwendung fand diese Form sowohl bei Holzbauten als auch Massivbauten. Die Konstruktion besteht aus tragenden Holzbalken mit oberseitiger Schalung und Dachabdichtung aus bituminösen Bahnen. Dämmung, Dampfsperre oder Dampfbremsen sowie Verkleidung mit meist Gipskarton wurden von innen angebracht. Die Bitumenbahnen sind diffusionsdicht.

Schadenspotenzial und Sanierungsansätze

Es ist aufgrund der diffusionsdichten Dachabdichtung eine sehr problematische Konstruktion und muss demzufolge fachgerecht geplant und ausgeführt werden. Feuchteprobleme können dauerhaft mit zusätzlicher Aufdachdämmung (und somit der Verschiebung des Taupunktes nach außen) oder Hinterlüftung vermieden werden. Eine alternative Bewertung durch einen Bauphysiker ist angeraten. Eine Aufdachdämmung ermöglicht gleichzeitig eine energetische Verbesserung. Die Tragfähigkeit der Deckenbalken ist zu beachten.

Bewertung:

Dringlichkeit



Kosten



Eigenleistungspotenzial

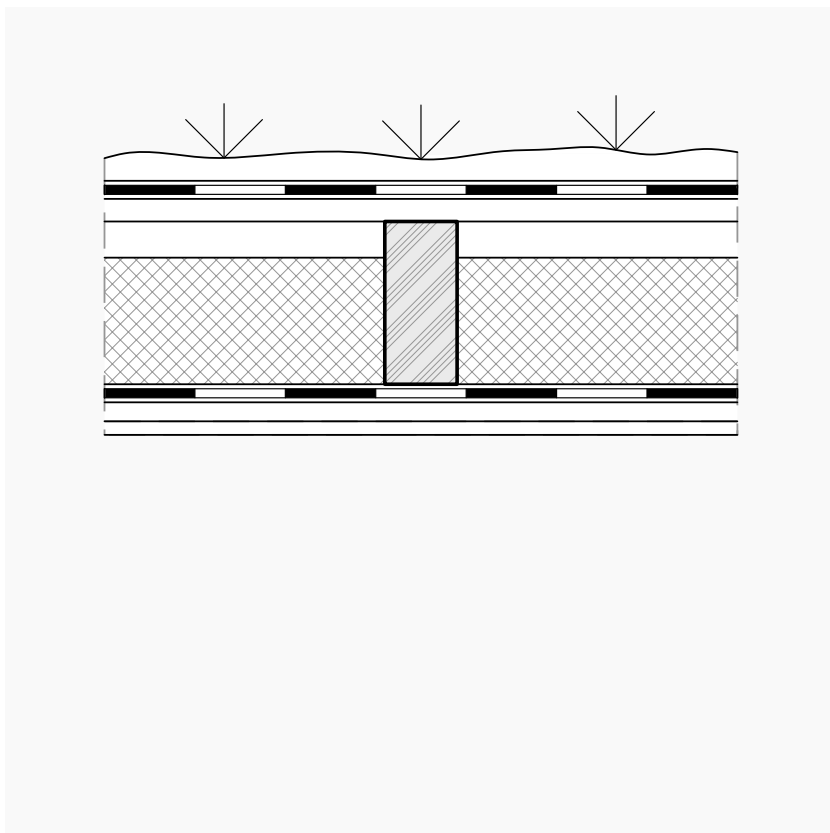


Dauerhaftigkeit



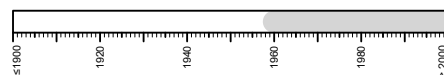
Baukulturwert





DA 07

Zeitliche Verbreitung der Konstruktion



Bauteilaufbau:

- Bekiesung oder Dachbegrünung (alternativ bei flach geneigten Konstruktionen Metalleindeckung)
- Dachabdichtungsbahn
- Holzschalung
- Holzsparren
- Mineralwollendämmung zwischen den Sparren, ca. 14–24 cm
- Dampfbremse/Dampfsperre
- Unterkonstruktion (Lattung)
- meist Gipsbauplatten

Bauphysikalische Aspekte

Flachdächer mit Zwischensparrendämmung können als hinterlüftete und als unbelüftete Dächer ausgeführt sein.

Bei einer hinterlüfteten Konstruktion muss der durch eine innenseitige Dampfbremse verminderte Feuchteintrag durch einen Luftaustausch unterhalb der auf der Schalung verlegten Abdichtung abgebaut werden. Da es beim Flachdach keine relevanten Höhenunterschiede in der Konstruktion gibt, ist kein thermischer Antrieb oder Kamineffekt gegeben. Es bleibt nur der Antrieb durch Luftanströmungen (Wind), der einen großen Hinterlüftungsquerschnitt (Höhe: > 50 mm), eine freie Anströmung und eine maximale Länge von 10 m benötigt. Oft wurde dies nicht konsequent umgesetzt, die Lüftungsquerschnitte sind verschmutzt und/oder eine Luv-Lee-Anströmung ist nicht gegeben.

Bei unbelüfteten Dächern mit Zwischensparrendämmung wird der Tauwasseranfall in der Holzschalung unterhalb der Dachabdichtung bewusst in Kauf genommen. Er wird allerdings auf eine Holzfeuchte von möglichst unter 18 % beschränkt, die über das Jahr wieder austrocknen kann. Dafür ist es zwingend notwendig, dass die Abdichtung von der Sonne beschienen wird (keine PV, Bekiesung etc.) und sich so aufheizt. Die hohen Temperaturen der Dachhaut führen zu einem Diffusionsstrom von außen nach innen, sodass die im Winter von der Schalung aufgenommene Feuchte wieder in den Innenraum abgegeben wird. Wichtig ist die korrekt ausgelegte Dampfbremse und eine ausreichend dicke Holzschalung. Es gibt feuchtevariable Dampfbremsen, mit denen die Konstruktion bauphysikalisch recht robust ist.

Mittlerer U-Wert der vorhandenen Konstruktion



**Vorkommen:***Haustyp 06**Haustyp 08*

Begrüntes Flachdach eines Gebäudes aus den 1970er-Jahren

Dachkonstruktionen

08 Flachdach als Stahlbetondach mit Aufdachdämmung

**Erläuterung**

Dachabdichtungen werden auf Flachdächern aus Stahlbeton mit deren Verbreitung ab Ende des 19. Jahrhunderts eingesetzt. Wichtige Beispiele sind Siedlungshäuser der 1920er-/1930er-Jahre sowie die Bungalowarchitektur der 1970er-Jahre. Erst ab den 2000er-Jahren finden Flachdächer dann wieder größere Verbreitung bei der Gestaltung von Einfamilienhäusern (Stadthaus). Am gebräuchlichsten sind bis heute Dachbahnen auf Bitumenbasis. Bis in die 1970er-Jahre wurden noch gesundheitsschädliche, teerhaltige Bahnen verwendet, deren Entsorgung teuer ist. In den 1950er-/1960er-Jahren wurden Kunststoffbahnen entwickelt. Diese werden jedoch meist auf großflächigen Dächern verwendet. Bei EFH werden diese Dächer grundsätzlich mit Dämmung ausgeführt, wobei hier Material und Stärke variieren. Der Aufbau besteht aus Dampfsperrbahn, Dämmung, Abdichtungsbahn (mehrlagig) und Oberflächenschutz (Kies oder Gründach). Bei Terrassen wird ein begehbare Belag verwendet. Balkone sind eine Sonderform – hier häufig mit Fliesen auf Verbundabdichtung.

Schadenspotenzial und Sanierungsansätze

Stahlbetondächer sind eine sehr dauerhafte und beständige Konstruktion. Bei lange schadhafte Dachabdichtungen kann es zu einer Schädigung der Bewehrungsstähle durch Korrosion kommen. In diesen Fällen ist eine fachgerechte Betonsanierung erforderlich. Bei genutzten EFH kommt das selten vor. Entscheidend sind die Abdichtungsbahnen.

Bewertung:

Dringlichkeit



Kosten



Eigenleistungspotenzial



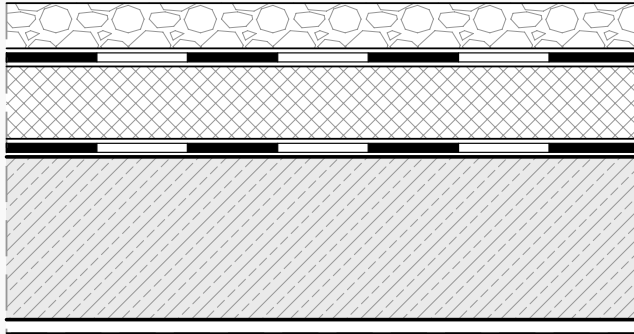
Dauerhaftigkeit



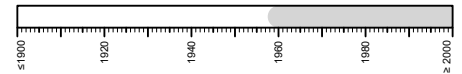
Baukulturwert



DA 08



Zeitliche Verbreitung der Konstruktion

**Bauteilaufbau:**

- Bekiesung oder Dachbegrünung
- Dachabdichtungsbahnen, mehrlagig (Bitumen, Kunststoff)
- Wärmedämmung 4 bis > 20 cm (Schaumkunststoffe, z. B. EPS, PUR, seltener Mineralwolle)
- Dampfsperrbahn (meist Bitumen)
- Stahlbetondecke 14 bis > 20 cm
- Unterseite verputzt

Diese haben eine begrenzte Haltbarkeit von bis zu 30 Jahren. Gealterte Kunststoffbahnen sind häufig nicht mehr schweißbar. Sie müssen komplett erneuert werden. Bitumenschweißbahnen sind neu belegbar. Es gibt hierfür spezielle Sanierungssysteme. Schadstellen in der Dichtung sind oft schwer zu lokalisieren. Meist sind defekte Anschlüsse, Ecken und Durchdringungen, aber auch aufgehende Schweißfugen das Problem. Die Dachentwässerung (Einläufe) ist regelmäßig zu prüfen. Eine Reparatur bei begrünten, bekiesten Dächern ist aufwendig.

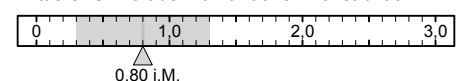
Bauphysikalische Aspekte

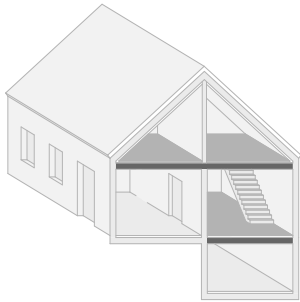
Prinzipiell handelt es sich um bauphysikalisch robuste Konstruktionen. Die Betondecken haben eine hohe Wärmespeicherkapazität, was dem sommerlichen Wärmeschutz zugutekommt, und in der bauphysikalisch kritischen Dämmebene befinden sich keine feuchtegefährdeten Baustoffe (z. B. Holz).

Wichtig für die Funktionstüchtigkeit der Konstruktion ist eine auf der Betondecke verlegte Dampfsperre mit hohem s_d -Wert (> 1500 m) und die dichte Anbindung der Dachabdichtung an aufgehende oder durchstoßende Bauteile. Eindringendes Wasser kann nur sehr langsam wieder aus der Konstruktion austreten, akkumuliert sich ggf. in der Dämmebene und verschlechtert den Dämmwert der Konstruktion.

Attiken mit Sichtbeton können eine relevante Wärmebrücke sein und innenseitig zu Tauwasser bzw. Schimmel führen.

Mittlerer U-Wert der vorhandenen Konstruktion





Deckenkonstruktionen

Massivdecken

- 01 Kappendecken
- 02 Ziegel- und Stahlsteindecken
- 03 Stahlbetonhohldielendecken
- 04 Stahlbetondecken, ungedämmt
- 05 Stahlbetondecken, gedämmt

Holzbaukonstruktionen

- 06 Holzbalkendecken mit Einschub und Schüttung
- 07 Holzbalkendecken mit Dämmung
- 08 Holzbalkendecken Fertigteilbau mit Dämmung

Bewertung:

Dringlichkeit



Kosten



Eigenleistungspotenzial



Dauerhaftigkeit



Baukulturwert



Allgemeine Einordnung der Konstruktion

Decken sind der horizontale Raumabschluss der Geschosse. Sie begrenzen die thermische Hülle zu unbeheizten Dach- und Kellergeschossen. Der Anteil an der thermischen Hülle ist entsprechend der Ausbildung und Vorhandensein dieser Geschosse unterschiedlich. Es gibt keine wesentlichen Unterschiede, ob es sich um ein freistehendes EFH, eine DHH oder ein RH handelt. Der Anteil reicht von 0 bis 35 % bei einer oder zwei Decken – je Decke sind das 15–20 % der Hüllfläche. Decken sind grundsätzlich tragend. Der Schallschutz ist eine weitere Funktion, die aber bei EFH nicht so relevant ist. Die Konstruktionen unterscheiden sich vor allem nach der Lage im Gebäude, nach der Bauweise (Massiv- oder Holzbau) sowie nach der Bauzeit. Die obersten Geschossdecken bilden den Abschluss zum nicht ausgebauten Dachraum. Holzbalkendecken waren bis Mitte des 20. Jahrhunderts weit verbreitet und finden heute Anwendung im Holz(-fertigteil-)bau. Bei Massivbauten ab den 1960er-Jahren überwiegen die Stahlbetondecken. Sie sind Zwischendecken zwischen beheizten Geschossen. Die Decken über KG sind in der Regel Massivdecken – zunächst als Gewölbe, Kappen- und Hohlsteindecken ab Mitte des 20. Jahrhunderts vorwiegend als Stahlbetondecken. In der Regel haben diese keinen großen baukulturellen Wert, ausgenommen sind Bekleidungen wie Stuck, Täfelungen, Bemalungen und historische Bodenbeläge wie Dielenböden oder besondere Fliesen.

Konstruktionsarten

Es gibt grundsätzlich zwei Arten der Konstruktion. Zum einen sind dies die Massivdecken. Bis Mitte des 20. Jahrhunderts gab es mehrere Unterarten wie Stahlstein- oder Ziegeldecken, Stahlbetonhohldielen und Kappendecken. Nach 1945 entwickelt sich die Stahlbetondecke zur Standardkonstruktion bei Massivbauten. Zum anderen sind dies Holzkonstruktionen. Die Holzbalkendecke war noch in der 1. Hälfte des 20. Jahrhunderts die verbreitetste Konstruktion für Obergeschosse und wurde bis in die 1950er-Jahre im Massivbau verwendet. Ab den 1960er-Jahren wurden Holzkonstruktionen meist nur noch im Holzbau verwendet. Im Verbund mit der Dachkonstruktion wurden diese auch noch später verwendet.

Bauphysikalische Aspekte

Holzbalkendecken weisen primär beim Holzschutz und beim klimabedingten Feuchteschutz Schwächen auf. Balkenköpfe können bei feuchtebelastetem Mauerwerk geschädigt sein. Auch im Bereich von Bädern etc. können Durchfeuchtungen zu Schäden am Holz geführt haben. Solche Bereiche finden sich oft bei nachträglich eingebauten Bädern, da Nassräume historisch meist mit Massivdecken versehen wurden. Bilden Holzdecken die thermische Hülle, ist auf deren Luftdichtheit zu achten, die oft nicht mehr gegeben ist. Schon in der ersten Hälfte des 20. Jahrhunderts gab es Bauvorschriften, die z. T. die Behandlung der Hölzer mit Holzschutzmitteln (meist bei Balkenköpfen) forderten. Insbesondere im Traufbereich der obersten Geschossdecke empfiehlt es sich, prophylaktisch eine Probe zu nehmen und auf Belastungen zu untersuchen. Holzdecken erreichen oft den Mindestwärmeschutz. Massive Deckenkonstruktionen hingegen erreichen diesen im historischen Zustand häufig nicht. Wärmebrückentechnisch besonders problematisch sind die Außenwand durchstoßende Massivdecken (Balkone). Die mangelnden Dämmeigenschaften können zu Oberflächentauwasser- und Schimmelproblemen führen (ggf. auch erst nach einem Austausch der Fenster). Vor diesem Hintergrund steht bei Massivdecken im Regelfall die Frage nach einer Verbesserung des Dämmstandards im Vordergrund.

Ansätze für die niedrigschwellige Sanierung

Holzbalkendecken aus der 1. Hälfte des 20. Jhd. weisen am häufigsten Schäden auf. Ansonsten ist die Schadensanfälligkeit eher gering. Für Dachgeschossausbauten ist die Tragfähigkeit der obersten Decke von Relevanz. Eine Dämmung der obersten und untersten Geschossdecke der thermischen Hülle ist meist sinnvoll. Dies ist in der Regel einfach, günstig und mit einem hohen Anteil von Eigenleistungen realisierbar. Änderungen an der Konstruktion mit Eingriff in den Bodenaufbau sind aufwendig, kostspielig und nur in Ausnahmefällen erforderlich. Dies betrifft u. a. Sanitärräume in älteren Gebäuden aus der 1. Hälfte 20. Jahrhunderts und früher. Eine Erneuerung von Bodenbelägen ist entsprechend deren Zustand immer kritisch zu prüfen. Ein Erhalt sollte Vorrang vor dem Austausch haben. Dies betrifft z. B. die Aufarbeitung von Dielenböden. Bei Erneuerung sollten nachhaltige Beläge verwendet. Materialien wie Dielung, Parkett und Linoleum können aufgearbeitet werden. Eine zweite Möglichkeit ist der Einsatz sehr haltbarer Baustoffe wie Naturstein oder hochwertige Fliesen.

Optionen für die energetische Sanierung:

- 01 Kellerdeckendämmung von oben (Kappendecken)
- 02 Kellerdeckendämmung von unten
- 03 Dämmung der obersten Geschossdecke mit Mineralwolle von oben
- 04 Dämmung der obersten Geschossdecke mit Trockenbausystem von oben

Beispiel Deckenkonstruktion

Holzbalkendecke als oberste Geschossdecke zum Dachboden, typisch bis in die 1950er-Jahre



**Vorkommen:***Haustyp 02*

Gründerzeitliche, verputzte Kappendecke mit
Auflager auf der Kellerwand

Deckenkonstruktionen

01 Kappendecken

**Erläuterung**

Die auch als „Preußische Kappe“ bezeichnete Ziegelkappendecke ist die am häufigsten verwendete Kellerdecke des 19. Jahrhunderts, da sie einfach herzustellen und flexibel an die Grundrisse anzupassen war. Einschränkungen gab es hinsichtlich Tragfähigkeit und Spannweite. Nach dem 1. Weltkrieg wurde die Konstruktion von Stahlstein- und Hohlziegeldecken abgelöst. Kappendecken verfügen aufgrund ihrer massiven Konstruktion über gute Schallschutzeigenschaften, eine sehr gute Tragfähigkeit und hohe Feuerwiderstandswerte. Die gemauerten Ziegelkappen liegen auf Stahlträgern auf. Darauf kommen zum Ausgleich Schlacke- oder Sandschüttung. In diese werden die Lagerhölzer eingebettet, die dann in der Regel einen Holzfußboden haben. Aber auch Betonböden mit Fliesen, z. B. in Feuchträumen, sind vorzufinden.

Schadenspotenzial und Sanierungsansätze

Es handelt sich um eine dauerhafte Konstruktion mit geringem Schadenspotenzial. Im Kellerbereich findet man häufig oberflächige Korrosion der freien Teile der Stahlträger. Substanzielle Schäden sind sehr selten und kommen meist an den Auflagern im Mauerwerk vor. In der Regel ist ein nachträglicher Korrosionsschutz ausreichend. Historische Dielenbeläge können nach Zustand abgeschliffen, geölt oder lackiert werden. Langfristig kann man durch einen Austausch der Schüttung und den Einbau von Leichtbeton oder zementgebundenen Dämmstoff-Schüttungen die Wärmedämmung erhöhen. Dabei muss aber auch der komplette Bodenbelag erneuert werden. Dies macht besonders Sinn,

Bewertung:

Dringlichkeit



Kosten



Eigenleistungspotenzial



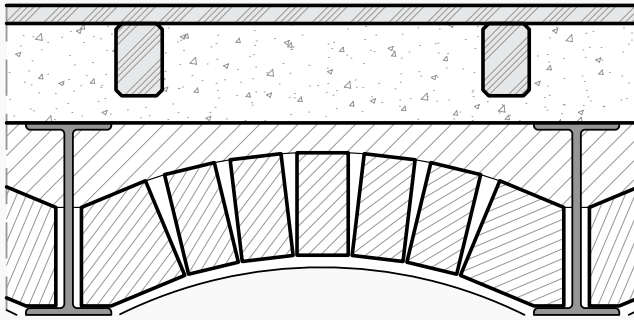
Dauerhaftigkeit



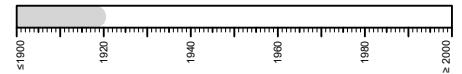
Baukulturtwert



DE 01



Zeitliche Verbreitung der Konstruktion

**Bauteilaufbau:**

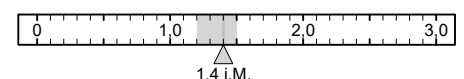
- Dielung auf Holzbalkenlage (oder Estrich mit Bodenbelag)
- Ausgleichsschicht aus Sand und/oder Beton
- flaches Ziegelgewölbe
- Widerlager aus Mauerwerkswänden, gemauerten Gurtbögen oder Stahlträgern

wenn die Dielung geschädigt ist. Eine Dämmung von unten ist einfacher und deutlich billiger, aber geometrisch schwieriger zu realisieren. Zu beachten sind lichte Raumhöhen und vorhandene Leitungen an der Unterseite. Bei hoher Raumfeuchte im Keller ist es besser, den Putz zu entfernen und die Deckenuntersicht so zu belassen.

Bauphysikalische Aspekte

Die folgenden Betrachtungen betreffen Kappendecken als Kellerdecken. Ob diese den Mindestwärmeschutz erreichen, hängt stark von der Art und Stärke der Schüttung sowie der Art des Belages ab. Aus bauphysikalischer Sicht ist die Dämmung unterhalb der Kappe der Dämmung oberhalb der Kappe vorzuziehen. Zum einen erhöht sich damit die Kerntemperatur der Kappenkonstruktion, was die Wärmebrückensituation an einbindenden Wänden verbessert. Zum anderen bestehen keine Probleme mit Blick auf den Diffusionsstrom. Bei einer oberseitigen Dämmung ist ggf. eine Dampfbremse nötig, um die Diffusion so zu reduzieren, dass es nicht zu einem Tauwasserausfall kommt. Die Sockelsituation an den Außenwänden ist oft sehr feuchtebelastet, wodurch ggf. die Auflager der Stahlträger durch Korrosion angegriffen sind. Gründe dafür können im unzureichenden äußeren Spritzwasserschutz liegen. Oft wurden Kellerwände innen aber auch mit einem dichten bzw. nicht kapillaraktiven Material belegt, wodurch eine Austrocknung der Kellerwände über die Kellerluft behindert und das Wasser in den Wänden in den Sockelbereich des EG gedrückt wurde.

Mittlerer U-Wert der vorhandenen Konstruktion



**Vorkommen:***ohne Hausbeispiel*

Unbehandelte Deckenuntersicht einer Ziegelhohlkörperdecke aus den 1920er-Jahren

**Erläuterung**

Die Stahlsteindecke wurde nach Erfindung der Eisenbetonbauweise um 1900 entwickelt. Die hauptsächliche Verbreitung fand in der Zeit zwischen den beiden Weltkriegen statt. Es gibt eine große Vielfalt der Konstruktionen. Ziegeldecken als Einhangdecken werden bis heute eingesetzt. Diese haben viele Vorteile bei geringem Einsatz von Beton und Stahl. Die Ziegelhohlkörper wurden ausgelegt und der Zwischenraum ausbetoniert und bewehrt. Die Tragwirkung entsteht durch das Zusammenwirken von Ziegel, Stahl und Zementmörtel bzw. Aufbeton. Als Deckenbeläge wurden meist Verbundestriche oder Dielenbeläge auf Lagerhölzern eingesetzt. Die Untersichten sind in der Regel verputzt.

Schadenspotenzial und Sanierungsansätze

Aufgrund der massiven Bauweise handelt es sich hierbei um eine wenig schadensanfällige Konstruktion. Eine sehr lange und dauerhafte Feuchtebelastung kann zur Korrosion des Bewehrungsstahls führen. Das ist bei EFH aber eher selten. Es handelt sich hierbei um ein sensibles statisches System, welches seine Tragfähigkeit bei der Zerstörung einzelner Eisen verliert. Veränderungen wie Durchbrüche usw. sind schwer oder gar nicht möglich. Bei Kernbohrungen für Installationsleitungen sowie beim Befestigen von Lasten empfiehlt sich die Abstimmung mit einem Tragwerksplaner. Eine nachträgliche Dämmung kann unterhalb der Decke erfolgen. Die Kosten sind gering und eine Eigenleistung ist möglich. Zu beachten sind Raumhöhen und Leitungen im Keller. Dielenbeläge können abgeschliffen und neu versiegelt werden.

Bewertung:

Dringlichkeit



Kosten



Eigenleistungspotenzial



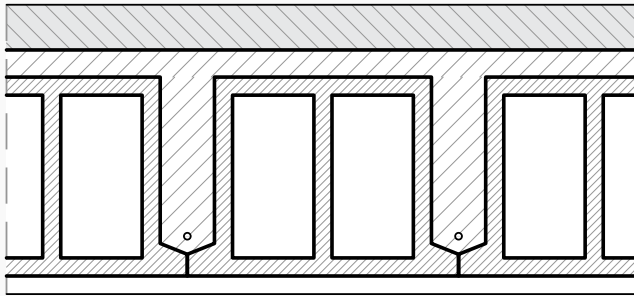
Dauerhaftigkeit



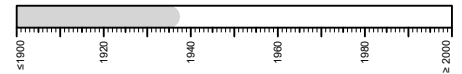
Baukulturbewertung



DE 02



Zeitliche Verbreitung der Konstruktion

**Bauteilaufbau:**

- Bodenbelag
- Verbundestrich
- Aufbeton von 2 bis 5 cm oberhalb der Ziegellage
- speziell geformte, oberflächenraue Hohlziegel, mindestens 12 cm hoch
- Ziegelzwischenräume, ausbetoniert und mit eingelegtem Rundstahl bewehrt
- Unterseite eventuell verputzt

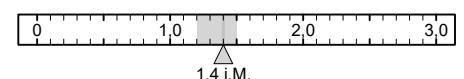
Bauphysikalische Aspekte

Die folgenden Betrachtungen betreffen Ziegeldecken bzw. Stahlsteindecken als Kellerdecken. Diese weisen mäßige Dämmeigenschaften auf. Zwar wurden oft Hohlsteine verwendet, die aber keine besonders große Stärke aufweisen. Ob sie den Mindestwärmeschutz nach DIN 4108-2 erreichen, hängt stark von der Art und Menge der Schüttung sowie der Art des Belages ab. Oft bilden Stahlträger das Primärtragwerk, auf dessen unterem Flansch die Decken auflagen. Diese Stahlträger ragen im Regelfall oberseitig aus den Decken heraus und bilden eine Wärmebrücke.

Aus bauphysikalischer Sicht ist die Dämmung unterhalb der Kappe daher der Dämmung oberhalb der Kappe vorzuziehen. Damit erhöht sich die Kerntemperatur der Konstruktion und Stahlträger, was auch die Wärmebrückensituation an einbindenden Wänden verbessert. Außerdem bestehen keine Probleme mit Blick auf den Diffusionsstrom. Bei einer oberseitigen Dämmung muss ggf. eine Dampfbremse vorgesehen werden, um den Diffusionsstrom so weit zu reduzieren, dass es zu keinem Tauwasserausfall kommt.

Die Sockelsituation an den Außenwänden ist oft sehr feuchtebelastet, wodurch ggf. die Auflager der Stahlträger durch Korrosion angegriffen sind. Gründe dafür können in einem unzureichenden äußeren Spritzwasserschutz liegen. Oft wurden Kellerwände innen aber auch mit einem dichten bzw. nicht kapillaraktiven Material belegt, wodurch eine Austrocknung der Kellerwände über die Kellerluft behindert und das Wasser in den Wänden in den Sockelbereich des EG gedrückt wurde.

Mittlerer U-Wert der vorhandenen Konstruktion



**Vorkommen:***Haustyp 03*

Stahlbetonhohldielendecke aus der ersten Hälfte des 20. Jahrhunderts, unterseitig gestrichen und mit vielen Leitungen

**Erläuterung**

„Hohldielen sind Halbfertigbauteile aus güteüberwachtem Beton, die auf der Baustelle zur Schalung von massiven Decken aus Stahlbeton eingesetzt werden. Betrachtet man den Querschnitt der rechteckigen Betonelemente, so sind in regelmäßigen Abständen runde Hohlkammern zwischen den Bewehrungsstäben angeordnet, die durch die gesamte Länge des Betonelements reichen. Damit wird Material eingespart und das Eigengewicht reduziert.“ (Quelle: Wikipedia). Dieser Deckentyp wurde ab etwa 1900 bis Mitte des 20. Jahrhunderts insbesondere für Kellerdecken verwendet. Die Haupttragwirkung wird von den Stahlträgern übernommen. Stahlbetondielen überspannen die schmalen Zwischenfelder. Darauf wurden Aufbeton oder Schüttungen aufgebracht. Als Deckenbeläge wurden Estriche oder Dielen auf Lagerhölzern eingesetzt. Die Untersichten sind häufig verputzt. Im Kellerbereich wurde häufig auf eine Bekleidung verzichtet, die Betondielen sichtbar belassen und nur gestrichen.

Schadenspotenzial und Sanierungsansätze

Es handelt sich hierbei um eine dauerhafte Konstruktion mit grundsätzlich geringem Schadenspotenzial. Die Stahlträger sind unter Umständen anfällig für Korrosion (Kellerdecken), weisen jedoch selten sub-stanzielle Schädigungen auf. Oft genügt ein fachgerechter, nachträglicher Korrosionsschutz. Gefährdet sind diese an den Auflagern im Mauerwerk, insbesondere wenn die Abdichtung defekt und die Wände feuchtebelastet sind. Mittels Konsolen oder auch Mauervorlagen las-

Bewertung:

Dringlichkeit



Kosten



Eigenleistungspotenzial



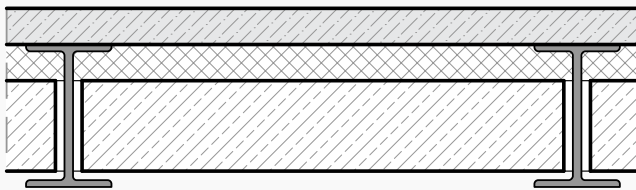
Dauerhaftigkeit



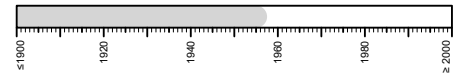
Baukulturwert



DE 03



Zeitliche Verbreitung der Konstruktion

**Bauteilaufbau:**

- Bodenbelag
- Estrich
- Magerbeton- oder Schlackefüllung oberhalb der Hohldielen und zwischen den Stahlträgern
- I-Stahlträger mit zwischen- oder aufliegenden Stahlbetonhohldielen
- alternativ auf Schalung vermauerte Hohlsteine

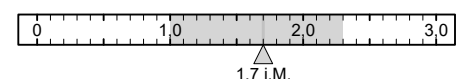
sen sich diese Defekte auch bei einer starken Korrosion einfach beheben. Aufgrund der Stahlträger ist die Herstellung von Durchbrüchen einfacher als bei Stahlsteindecken. Eine nachträgliche Dämmung von unten ist kostengünstig, sinnvoll und in Eigenleistung möglich. Zu beachten sind die lichte Raumhöhe und eventuelle Leitungen.

Bauphysikalische Aspekte

Die folgenden Betrachtungen betreffen Stahlbeton-Hohldielen als Kellerdecken. Sie weisen mäßige bis schlechte Dämmeigenschaften auf. Ob sie den Mindestwärmeschutz erreichen, hängt stark davon ab, ob ein Aufbeton oder eine dämmende Schüttung aufgebracht wurde. Teilweise wurden Magnesiaestriche verbaut, die eine gewisse Dämmung bringen, aber feuchteempfindlich sind. Die Stahlträger des Primärtragwerks, auf deren unterem Flansch die Dielen im Regelfall aufliegen, ragen oft oberseitig aus den Decken heraus und bilden eine Wärmebrücke. Aus bauphysikalischer Sicht ist eine unterseitige Dämmung vorzuziehen. Damit erhöht sich die Kerntemperatur der Konstruktion und der Stahlträger, was auch die Wärmebrückensituation an einbindenden Wänden verbessert.

Die Sockelsituation an den Außenwänden ist oft sehr feuchtebelastet, wodurch ggf. die Auflager der Stahlträger durch Korrosion angegriffen sind. Insbesondere bei oberseitigen Magnesiaestrichen kann das zu Schäden führen. Gründe für die Feuchtebelastung können in einem unzureichenden äußeren Spritzwasserschutz liegen.

Mittlerer U-Wert der vorhandenen Konstruktion



**Vorkommen:***Haustyp 04**Haustyp 05*

Stahlkellerdecke aus der Mitte des 20. Jahrhunderts in Ortbetonbauweise, unterseitig nur gestrichen

Deckenkonstruktionen

04 Stahlbetondecken, ungedämmt

**Erläuterung**

Mit der Erfindung des Eisenbetons 1867 durch Monier begann die zunehmende Verbreitung dieser Konstruktion Ende des 19. Jahrhunderts „Stahlbeton, ein künstlicher Baustoff im Massivbau, ist ein Verbundwerkstoff aus den beiden Komponenten Beton und Bewehrungsstahl. Der Verbund beider Komponenten entsteht durch die Verklebung des Bindemittels Zement mit der Rippung des runden Bewehrungsstahls.“ (Quelle: Wikipedia) Stahlbetondecken wurden ab Mitte des 20. Jahrhunderts aufgrund der hervorragenden Eigenschaften des Verbundwerkstoffes zum Standard im Bauwesen. Zu dieser Zeit setzten sie sich auch in EFH durch. Heute wird diese Konstruktion für alle Geschossdecken verwendet. Sie weisen eine hohe Tragfähigkeit auf und tragen aufgrund des hohen Flächengewichtes zum Schallschutz bei. Ungedämmt wurde diese Konstruktion mit Verbundestrich bis in die 1970er-Jahre verwendet. Die Untersichten können roh verbleiben oder verputzt werden.

Schadenspotenzial und Sanierungsansätze

Aufgrund der Feuchteunempfindlichkeit des Betons und der vollständig umschlossenen Stahlbewehrung handelt es sich um eine sehr dauerhafte Konstruktion mit geringem Schadenspotenzial. Schäden aufgrund länger anhaltender Durchfeuchtung (Korrosion der Bewehrung) können bei EFH nahezu ausgeschlossen werden. Eine nachträgliche Dämmung der Kellerdecken von unten ist einfach und kostengünstig. Dies gilt auch für die Oberseite der letzten Geschossdecke. Eine Erneuerung der Bodenbeläge ist entsprechend Zustand kritisch prüfen.

Bewertung:

Dringlichkeit



Kosten



Eigenleistungspotenzial



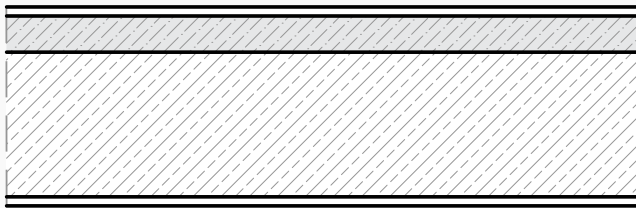
Dauerhaftigkeit



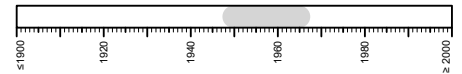
Baukulturwert



DE 04



Zeitliche Verbreitung der Konstruktion

**Bauteilaufbau:**

- Bodenbelag
- Verbundestrich
- mittels Stahlstäben bewehrte Betonplatten
- Stärken von 12 bis über 20 cm
- Unterseite teilweise verputzt

Bauphysikalische Aspekte

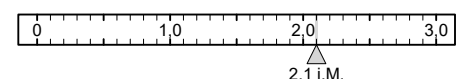
Die Wärmedämmung der tragenden Konstruktion ist sehr gering. Betondecken bilden im Auflagerbereich von Außenwänden oft eine erhebliche Wärmebrücke. Unter Umständen kommt es dadurch zu Schäden wie Schimmelbildung. Das Problem zeigt sich manchmal erst bei Änderung des Raumklimas durch nachträgliche Beheizung.

Diese Konstruktionen bilden oft eine Trennung zwischen beheizten Bereichen. Auch in diesem Fall können die Wärmebrücken in den Auflagern der Außenwände und bei auskragenden Balkonkonstruktionen ein feuchteschutztechnisches Problem darstellen. Als Teil der thermischen Hülle sind sie als oberste Geschossdecke und als Kellerdecke zu finden.

Da schon lange eine Pflicht zur Dämmung massiver oberster Geschossdecken gilt und der Wärmeverlust über diese hoch ist, finden sich bereits sehr oft oberseitige Dämmungen auf diesen. Für eine korrekte Funktion der Dämmung sollten die Dämmstoffe hohlraumfrei verlegt und abgedeckt sein. Ungedämmte oberste Geschossdecken müssen entsprechend GEG gedämmt werden.

Als Kellerdecken sind Stahlbetondecken oft nicht gedämmt. Bei einer nachträglichen Umnutzung ehemals nicht beheizter Räume zu beheizten Bereichen müssen die Anforderungen des GEG an die Wärmedämmung erfüllt werden. Aus bauphysikalischer Sicht ist die Dämmung unterhalb der Beton-Kellerdecke zu bevorzugen. Damit erhöht sich die Kerntemperatur der Konstruktion, was auch die Wärmebrückensituation an einbindenden Wänden verbessert.

Mittlerer U-Wert der vorhandenen Konstruktion



**Vorkommen:***Haustyp 06**Haustyp 08**Haustyp 09*

Verputzte Stahlbetonkellerdecke mit Wasser- und Heizungsleitungen

Deckenkonstruktionen

05 Stahlbetondecken, gedämmt

**Erläuterung**

StB-Decken wurden ab den 1960er-Jahren zur Standardkonstruktion. Bis Ende der 1970er-Jahre wurden diese zunächst mit geringer Dämmung und nach der Energiekrise und der neuen WSchVO mit größeren Dämmschichten gebaut. Es handelt sich hierbei um eine mit Stahl bewehrte Betonplatte. Sehr verbreitet ist die sogenannte Filigrandecke als Halbfertigteilebauweise. Es handelt sich hierbei um ca. 5 cm starke Fertigteilelemente, die mittels Kran auf die Wände aufgelegt und mit einer oberen Bewehrung und Aufbeton ergänzt werden. Darauf kommt ein schwimmender Estrich mit 2 cm Trittschalldämmung aus EPS. Ab den 1980er-Jahren wurde bei Decken über unbeheizten Kellern eine zusätzliche Dämmschicht eingelegt.

Schadenspotenzial und Sanierungsansätze

Es ist eine äußerst beständige, hochwertige Konstruktion, bei der keine Schäden zu erwarten sind. Bei gering gedämmten Decken ist eine energetische Verbesserung sinnvoll, da diese von der kalten Seite einfach und kostengünstig in Eigenleistung anzubringen ist. Das Kosten-Nutzen-Verhältnis ist aber schlechter als bei ungedämmten Decken. Ab den 1990er-Jahre sind diese Systeme meist ausreichend gedämmt. Der Fußbodenaufbau sollte dabei immer erhalten bleiben. Eine Erneuerung der Bodenbeläge ist je nach Zustand denkbar. Die vorhandene Dämmung bei obersten Geschossdecken entspricht nicht den heutigen Anforderungen. Die Verwendung einer besseren Dämmung ist entsprechend dem Kosten-Nutzen-Verhältnis prüfen.

Bewertung:

Dringlichkeit



Kosten



Eigenleistungspotenzial



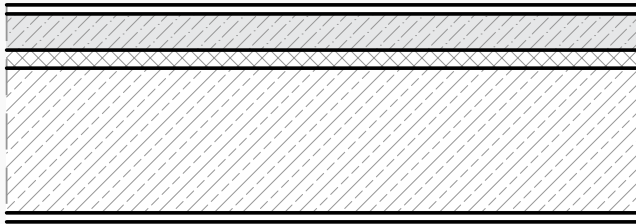
Dauerhaftigkeit



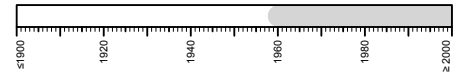
Baukulturwert



DE 05



Zeitliche Verbreitung der Konstruktion

**Bauteilaufbau:**

- Bodenbelag
- schwimmender Estrich
- PE-Folie
- Trittschalldämmung 2 bis 3 cm (Polystyrol, Mineralwolle, Kork)
- eventuell zusätzliche Wärmedämmung 2 bis 8 cm (meist Polystyrol)
- mittels Stahlstäben bewehrte Betonplatten
- Stärken von 14 bis über 20 cm
- Unterseite teilweise verputzt

Bauphysikalische Aspekte

Diese Konstruktion ist bauphysikalisch weitgehend unproblematisch, da oft schon geringe Dämmstärken (z. B. aus der Trittschalldämmung) den Mindestwärmeschutz nach DIN 4108-2 gegen unbeheizte Kellerräume sicherstellen. Dies gilt insbesondere dort, wo die erforderliche Mindestdämmung für Fußbodenheizungen gegeben ist.

Bei den im Regelfall oft schon etwas stärkeren Dämmungen der obersten Geschossdecke kann eine Erhöhung des Dämmstandards aufgrund des geringen Aufwandes ggf. sinnvoll sein.

Trotz der Dämmung in der Regelfläche können Wärmebrücken in den Auflagern der Außenwände und bei auskragenden Balkonkonstruktionen ein feuchteschutztechnisches Problem darstellen (Schimmel). In diesem Fall ist die Wärmebrückensituation durch einen Bauphysiker zu prüfen.

Bei Geschossdecken dient die Masse der Decken auch der Sicherung des sommerlichen Wärmeschutzes. Daher sollten die Unterseiten nicht mit Bekleidungen verdeckt werden.

Mittlerer U-Wert der vorhandenen Konstruktion



**Vorkommen:***Haustyp 01**Haustyp 02**Haustyp 03*

Holzbalkendecke mit Einschub in gründerzeitlichem Wohnhaus
Ansicht mit entfernter unterer Schalung

**Erläuterung**

Im gründerzeitlichen Mauerwerksbau ist die Holzbalkendecke weit verbreitet. Sie ist als Einschubdecke die gebräuchlichste Konstruktion im 19. bis Mitte des 20. Jahrhunderts. Die hierbei eingesetzte Schüttung diente dem Schallschutz (Gewicht), dem Brandschutz (nichtbrennbares Material) und der Hygiene bzw. dem Holzschutz. Die verputzte Unterseite erhöht den Brandschutz. Die Holzbalkendecke dient in Verbindung mit Mauerwerksankern auch der Aussteifung der Gebäude. Diese Konstruktion wurde schon bei Fachwerkhäusern eingesetzt. Der Aufbau erfolgte hier mit Füllungen aus lehmumwickelten Hölzern zur Aufnahme einer Schüttung.

Schadenspotenzial und Sanierungsansätze

Die Holzbauteile sind anfällig für Schädigungen durch Feuchtigkeit, wie Pilz- und Schwebmbefall. Insbesondere gefährdet sind Bauteile in oder an den Außenwänden, in der Nähe von (früheren) Wasserinstallationen und in Bereichen mit möglichem Wassereintritt durch eine defekte Gebäudehülle. Problematisch kann auch Feuchte infolge von Salzen in feuchtebelasteten Wänden sein. Eine Kontrolle insbesondere der Balkenköpfe in den Außenwänden ist vor allem vor Beginn von Ausbaumaßnahmen empfehlenswert. Holzbalkendecken können durch Austausch und Ergänzung der eventuell geschädigten Bauteile repariert werden. Putzschäden an der Unterseite können ausgebessert werden – größere Risse sind mit einer Armierung abzudecken. Die Dielung kann (in Eigenleistung) abgeschliffen und versiegelt

Bewertung:

Dringlichkeit



Kosten



Eigenleistungspotenzial



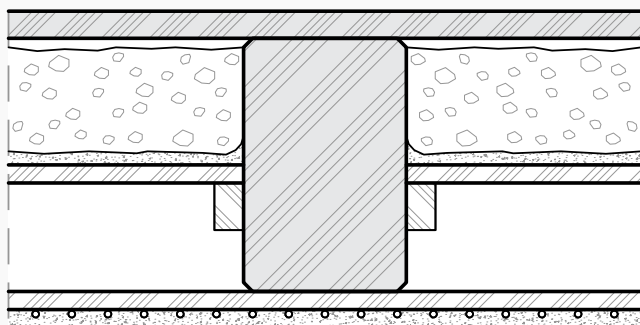
Dauerhaftigkeit



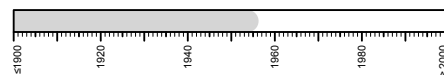
Baukulturbewertung



DE 06



Zeitliche Verbreitung der Konstruktion

**Bauteilaufbau:**

- Holzdielen oder Blindboden aus Holzbrettern mit Parkett
- Holzbalken im Abstand von 70 bis 100 cm
- Schüttung aus Sand oder Schlacke ca. 10 bis 12 cm
- Einschub aus Holzbrettern mit Lehmverstrich zwischen den Balken, auf Leisten befestigt oder eingenutet
- Untersicht verputzt auf Sparschalung mit Schilfrohwewebe

werden. Nur für den Einbau von Sanitärräumen ist ein neuer Boden-
aufbau erforderlich. In diesem Fall kann über eine Fußbodenheizung
nachgedacht werden. Die oberste Geschossdecke kann von oben in
Eigenleistung gedämmt werden.

Bauphysikalische Aspekte

Auch historische Holzbalkendecken weisen eine deutlich bessere
Dämmung auf als massive Deckenkonstruktionen. Oft erfüllen sie die
Anforderungen an den Mindestwärmeschutz. Trennen Decken beheiz-
te Bereiche von unbeheizten oder Außenbereichen, ergeben sich mög-
licherweise Probleme mit dem klimabedingten Feuchteschutz (erfor-
derliche Wärmedämmung). Eine frühzeitige Untersuchung zur Klärung
des Sachverhaltes ist zu empfehlen. Bilden Holzdecken die thermische
Hülle, ist auf deren Luftdichtheit zu achten, die oft nicht (mehr) gegeben
ist, was den konstruktiven Holzschutz schwächt. Balkenköpfe können
geschädigt sein. Auch im Bereich von Bädern etc. können Durchfeuch-
tungen zu Schäden am Holz geführt haben. Solche Bereiche finden
sich oft bei nachträglich eingebauten Bädern.

Schon Anfang des 20. Jahrhunderts gab es Bauvorschriften, die die
Behandlung der Hölzer mit Holzschutzmitteln (meist bei Balkenköpfen)
forderten. Insbesondere im Traufbereich der obersten Geschossdecke
empfiehlt es sich daher, prophylaktisch eine Probe zu nehmen und auf
Belastungen zur untersuchen.

Eine Schalldämmung für Wohnnutzungen ist insbesondere bei vorhan-
denen Einschüben (Schüttungen) ausreichend gegeben.

Mittlerer U-Wert der vorhandenen Konstruktion



**Vorkommen:***Haustyp 04**Haustyp 05**Haustyp 06**Haustyp 09**Haustyp 10*

Holzbalkendecke aus den 1950er Jahren.

Deckenkonstruktionen

07 Holzbalkendecken mit Dämmung

**Erläuterung**

Holzbalkendecken mit Dämmschichten lösen Mitte des 20. Jahrhunderts die Einschubdecken ab. Besonders im Einfamilienhausbau wurden diese als Sparbauweise genutzt. Brand- und Schallschutz sind hier nicht so wichtig. Bei Bauten und Kellerdecken wurden häufig massive Systeme verbaut. Ab den 1980er-Jahren findet diese Konstruktion meist nur noch im Holzbau Anwendung. Eine Füllung aus unterschiedlichen Dämmungen (meist Mineralwolle) übernimmt die Funktion der Schüttung. Bei der obersten Geschossdecke hängt die Stärke der Dämmung von der Bauzeit ab. Sehr häufig werden als Bodenbelag Dielen, aber auch Holzwerkstoffplatten verwendet. Teilweise erfolgt diese mit einem Estrichaufbau – nass (Zement) oder trocken (z. B. Faserplatten). Letzteres System hat den Vorteil, dass in den empfindlichen Aufbau keine Feuchtigkeit eingebracht wird. Unterseitig erfolgt eine Bekleidung meist aus Gipskarton auf einer Unterkonstruktion.

Schadenspotenzial und Sanierungsansätze

Schädigungen sind wesentlich seltener als bei gründerzeitlichen Gebäuden. Sie sind jünger und verfügen über einen besseren Holzschutz, z. B. durch eine höhere Qualität der Traghölzer und eine bessere Einbindung am Auflager. Reparaturen an der Konstruktion sind fast nie erforderlich. Die Tragfähigkeit ist für EFH ausreichend. Bodenbeläge wie Dielen lassen sich einfach aufarbeiten. Für geflieste Bäder sollte ein neuer Bodenaufbau erfolgen. Die oberste Geschossdecke ist energetisch von oben kostengünstig und in Eigenleistung zu ertüchtigen.

Bewertung:

Dringlichkeit



Kosten



Eigenleistungspotenzial



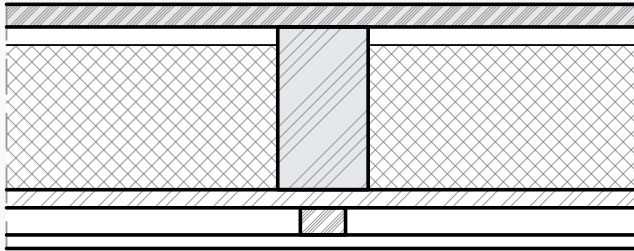
Dauerhaftigkeit



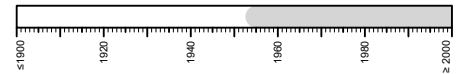
Baukulturwert



DE 07



Zeitliche Verbreitung der Konstruktion

**Bauteilaufbau:**

- eventuell zusätzlicher Bodenbelag
- Holzdielen
- Holzbalken im Abstand von 70 bis 100 cm
- Dämmstoffeinlage (meist Mineralwolle) ca. 4 bis 18 cm
- Holzwerkstoffplatte oder sichtbare Holzbretterschalung
- teilweise Gipsbauplatte auf Unterkonstruktion (Lattung)

Bauphysikalische Aspekte

Bis weit in die 2000er-Jahre hinein wurde der Luftdichtheit von Konstruktionen keine große Aufmerksamkeit geschenkt. Während dies bei massiven Konstruktionen meist ohne Folgen für die Bauteile bleibt, kann es bei Holzkonstruktionen zu Schäden führen. Insbesondere gedämmte Holzbalkendecken gegen unbeheizte Bereiche oder Außenwände sind dann gefährdet. Da ältere Holzbauten oft eine geringe Luftdichtheit aufweisen, sollte diese anhand einer Luftdichtheitsmessung mit Leckageortung geprüft werden. Leckagen können dann oft recht einfach abgestellt werden.

Dämmtechnisch sind gedämmte Holzbalkendecken im Regelfall recht gut, sodass diesbezüglich meist kein Handlungsbedarf besteht.

Kritisch können der konstruktive Holzschutz und der klimabedingte Feuchteschutz sein. Dieser ist bei Änderungen an der Konstruktion immer kritisch zu prüfen und nachzuweisen. Ein weiterer Problempunkt kann der chemische Holzschutz sein. Schon in der ersten Hälfte des 20. Jahrhunderts wurde z. T. die Behandlung der Hölzer mit Holzschutzmitteln (meist bei Balkenköpfen) gefordert. Insbesondere bei älteren Gebäuden bis in die 1990er-Jahre hinein sollte geprüft werden, ob eine Belastung mit Holzschutzmitteln besteht. Bei einer vorliegenden Belastung muss eine fachliche Begleitung bei der Sanierung erfolgen, um die Räume von schädlichen Belastungen freizuhalten.

Mittlerer U-Wert der vorhandenen Konstruktion





Vorkommen:

Haustyp 07

Drempelbereich eines Fertigteilhauses mit den typischen schlanken Deckenbalken, mit dazwischen liegender, minimaler Mineralwollgedämmung.



Erläuterung

Der Fertigteilbau entwickelt sich ab den 1960er-Jahren und wird bis heute verwendet – teilweise mit anderen konstruktiven Prinzipien (z. B. Brettstapeldecken. Die schmalen Träger wirken statisch mit den Holzwerkstoffplatten im Verbund zusammen. Als Fußboden werden sehr häufig Trockenestriche verwendet. Unterseitig erfolgt in der Regel eine Bekleidung mit Gipskarton auf einer hölzernen oder metallenen Unterkonstruktion – teilweise aber auch als Direktbeplankung. Eine Wärmedämmung ist nur bei den obersten Geschossdecken relevant. Die Dämmstärke ist abhängig von der Bauzeit. Vor 1977 war diese minimal.

Schadenspotenzial und Sanierungsansätze

Schäden sind sehr selten. Beim Fertigteilbau gibt es keinen Kontakt zu potenziell feuchten Mauerwerkskonstruktionen. Eventuelle Schadstellen sind im Dach- bzw. Traufbereich zu finden. Die statische Verbundwirkung von Träger und Platte erschwert Umbauten und eine Ertüchtigung der Konstruktion. Die Tragfähigkeit ist ausreichend, aber häufig ausgereizt. Statisch haben diese Decken also meist keine oder äußerst geringe Reserven. Schon eine nachträgliche Dämmung sollte statisch geprüft werden. Die oberste Geschossdecke ist häufig nicht nach heutigem Standard gedämmt. Eine nachträgliche Dämmung kann je nach statischen Potenzen sinnvoll sein. Wenn es möglich ist, dann ist dies einfach, kostengünstig und in Eigenleistung ausführbar. Abgesehen von einer Dämmung sollte diese Konstruktion möglichst unverändert im Bestand belassen werden.

Bewertung:

Dringlichkeit



Kosten



Eigenleistungspotenzial



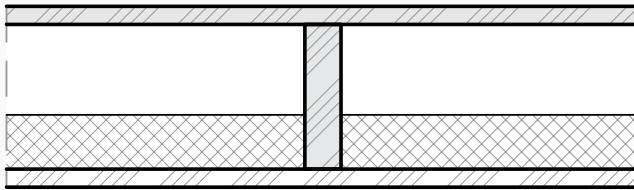
Dauerhaftigkeit



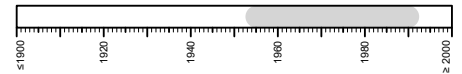
Baukulturbewertung



DE 08



Zeitliche Verbreitung der Konstruktion

**Bauteilaufbau:**

- eventuell zusätzlicher Bodenbelag (teilweise mit Trockenestrich)
- Holzwerkstoffplatten (bei obersten Decken auch ohne)
- Holzbohlen im Abstand von 50 bis 80 cm
- Dämmstoffeinlage (meist Mineralwolle) ca. 4 bis 18 cm
- Holzwerkstoffplatte, mit den Holzbohlen verbunden
- teilweise Gipsbauplatte auf Unterkonstruktion (Lattung)

Bauphysikalische Aspekte

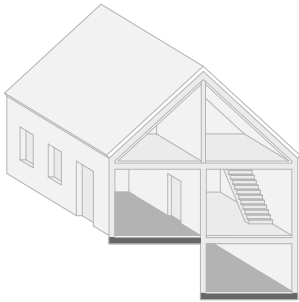
Die großflächigen Elemente der Fertigteilhäuser werden auf der Baustelle zusammengefügt. Die industrielle Fertigung und Standardisierung führte zu einer Optimierung der Konstruktionen mit Blick auf Statik und Bauphysik. So sind die Konstruktionen statisch oft sehr ausgereizt, was zu Durchbiegungen und Bewegungen im Baukörper führt. Auch beim Fertigteilbau wurde der Luftdichtheit von Konstruktionen lange keine große Aufmerksamkeit geschenkt, was in Verbindung mit den Bewegungen im Baukörper oft zu diesbezüglichen Schwachstellen bei den Stoßpunkten führt. Es empfiehlt sich, die Luftdichtheit mittels einer Luftdichtheitsmessung mit Leckageortung zu prüfen. Leckagen können dann oft recht einfach abgestellt werden.

Dämmtechnisch sind Fertigteilhäuser im Regelfall mit Blick auf den Mindestwärmeschutz unkritisch, sodass diesbezüglich meist kein Handlungsbedarf besteht. Sie sind meist dämmtechnisch besser als Massivbauten aus der gleichen Bauzeit. Nachträgliche Dämmungen der Konstruktion sind immer kritisch zu prüfen und nachzuweisen.

Ein weiterer Problempunkt kann der chemische Holzschutz sein. Schon in der ersten Hälfte des 20. Jahrhunderts gab es Bauvorschriften, die z. T. die Behandlung der Hölzer mit Holzschutzmitteln (meist bei Balkenköpfen) forderten. Insbesondere bei älteren Gebäuden bis in die 1990er-Jahre hinein sollte eine Probe entnommen und geprüft werden, ob eine Belastung mit Holzschutzmitteln besteht. Bei einer vorliegenden Belastung sollte bei der Sanierung eine fachliche Begleitung erfolgen, um die Räume von schädlichen Belastungen freizuhalten.

Mittlerer U-Wert der vorhandenen Konstruktion





Bodenplatten

Ungedämmte Konstruktionen

- 01 *Betonböden auf Erdreich*
- 02 *Ziegelböden auf Erdreich*
- 03 *Hinterlüftete Holzbalkendecken über Erdreich*
- 04 *Stahlbetonbodenplatte ohne Wärmedämmung*

Gedämmte Konstruktionen

- 05 *Stahlbetonbodenplatten mit Wärmedämmung und schwimmendem Estrich*

Bewertung:

Dringlichkeit



Kosten



Eigenleistungspotenzial



Dauerhaftigkeit



Baukulturwert



Allgemeine Einordnung der Konstruktion

Böden bilden den unteren Abschluss eines Hauses und der thermischen Hülle. Sie schützen vor Feuchtigkeit aus dem Boden (Wasser und aufsteigende Feuchte) und erfüllen statische Funktionen für Gebäude bei tragenden Bodenplatten. Der Anteil an der thermischen Hülle ist abhängig vom Vorhandensein eines Kellers. Der Anteil beträgt bei nicht unterkellerten Gebäuden 20 bis 30 % und bei teilunterkellerten 10 bis 15 %. Bis Mitte des 20. Jahrhunderts wurde in Abhängigkeit von den bautechnischen Möglichkeiten üblicherweise ein Kellergeschoss errichtet. Der Keller war als Speicherraum für die Vorratshaltung, aber auch für die Beheizung (Kohlen) und die Waschküche ein wichtiges und notwendiges Geschoss. Dies gilt auch bei teilunterkellerten Gebäuden, die oft in Sparbauweise errichtet wurden. Bei diesen und den nicht unterkellerten Gebäuden ist die Bodenplatte Teil des EG. Zum Ende 20. Jahrhunderts wurden immer weniger Keller errichtet, da die Baukosten verringert wurden und keine Lagernutzung erforderlich war. Da diese nicht sichtbar sind, ist der baukulturelle Wert gering. Ausnahmen sind historische Gewölbekeller und bestimmte Bodenbeläge.

Konstruktionsarten

Bis Mitte 20. Jahrhunderts wurden die Keller massiv aus Ziegel oder Naturstein errichtet. Der Kellerboden bestand in der Regel aus in Sand verlegten Ziegeln oder Natursteinen. Betonböden wurden nur teilweise oder bei starker Feuchtebeanspruchung (Waschküche) eingebaut. Der Beton wurde direkt auf trockenem Boden oder kapillARBrechender Kies- und Sandschicht aufgebracht. In der Regel wurde keine oder nur selten eine Dichtungsebene eingebaut. Ab den 1960er-Jahren setzten sich zunehmend Stahlbetonplatten durch. Diese wurden mittels einer Dichtungslage (meist Bitumen) abgedichtet oder direkt als Wu-Beton (wasserundurchlässiger Beton) ausgeführt. Vor allem im Kellerbereich wurde anfangs auf Dämmung verzichtet. Bei schwimmendem Estrich wurde meist eine geringe Dämmung verwendet, die als Trittschallschutz diente. Zusätzliche Wärmedämmschichten wurden in den späteren Wärmeschutzvorschriften ab den 1990er-Jahren gefordert. Für eine Wohnnutzung war ab den 1920er-/1930er-Jahren in der Regel eine Dichtung vorgesehen – meist in Kombination mit einer Dämmung, wie z. B. Kork. Später, mit dem Wegfall der Vorratswirtschaft gab es viele Umnutzungen im eigentlich unbeheizt geplanten Keller (Hobby- und Partyräume).

Bauphysikalische Aspekte

Aufgrund nur begrenzter technischer Möglichkeiten zur Herstellung einer sicheren und dauerhaften Abdichtung wurden Keller historisch oft als klimatischer Puffer zwischen dem (feuchten) Erdreich und den für einen dauernden Aufenthalt von Personen gedachten (trockenen) Räumen im Erdgeschoss errichtet. Dabei erfolgt der überwiegende Feuchteeintrag in den Keller über den kapillaren Wassertransport durch die an das Erdreich grenzenden Bauteile. Teilweise wurde versucht, den Feuchteeintrag über kapillARBrechende Schichten aus Kies oder den Einsatz von Natursteinen mit geringerer Kapillarität (z. B. als Granitfeldsteine im Bereich von Fundamenten oder Kellerwänden) zu verringern.

Die in Kellern verwendeten Baustoffe konnten im Regelfall mit den erhöhten Feuchtebelastungen umgehen. Feuchte wurde entsprechend bis zu einem gewissen Grad in Kauf genommen und durch eine ausreichende Belüftung der Keller wieder abgebaut. Die Keller beherbergten mithin untergeordnete Nutzungen wie Lager, Waschküchen etc. und wurden nicht beheizt. Die moderne Variante dieses Prinzips ist der WU-Beton. Auch dieser weist eine gewisse (geringe) Kapillarität auf, transportiert Feuchte in nicht flüssiger Form in den Keller und wurde oft für untergeordnete Nutzungen errichtet.

Vor diesem Hintergrund wurden Keller im Regelfall auch nicht beheizt und bedurften daher auch keiner Dämmung. Historisch unbeheizte Keller zu beheizten Aufenthaltsräumen umzunutzen, ist daher keine niederschwellige Maßnahme und sollte unbedingt vermieden werden. Im Gegenteil, es kann eine niederschwellige Maßnahme sein, falsch ausgeführte Kellerausbauten zurückzubauen um Mängel/Schäden am Gebäude abzustellen.

Ein oft vorzufindender Fehler ist es z. B., dass feuchte Kellerwände innenseitig bekleidet oder abgedichtet wurden. Dies führt dazu, dass die Feuchte aus diesen nicht im Keller austreten kann, bis in die Aufenthaltsräume im EG steigt und dort Schimmel etc. hervorruft.

Optionen für die energetische

Sanierung:

01 Erneuerung Bodenaufbau mit Wärmedämmung

Beispiel Bodenplatten

Betonboden in Kellergeschoss aus den 1920er-Jahren mit deutlichen Feuchteproblemen



Oft sind auch Abplatzungen auf Bodenplatten zu beobachten, die auf eine nachträgliche Belegung der historischen Bodenplatten (mit dichten Materialien) zurückzuführen sind.

Potenziell können mineralische Baustoffe in diesem Zusammenhang insbesondere durch Frost und Salzeinlagerungen gefährdet werden.

Aus bauphysikalischer Sicht ist bei historisch unbeheizten Kellern im Regelfall anzustreben, die Konstruktion zu den Kellerräumen hin von Bekleidungen/Beschichtungen (Dispersionsfarben, Sperrputze, Fliesen etc.) zu befreien (z. B. durch Sandstrahlen), um eine gute Feuchteabgabe an den Kellerraum zu ermöglichen. Oft kann durch eine taupunktgeregelte Lüftung (gibt es als konfektioniertes System zu kaufen) das Feuchteniveau in den Kellern weiter gesenkt werden.

Von einem Ausbau nicht beheizter Keller ist abzuraten. Formal sind für diese Ausbauten neben einer Lösung der beschriebenen feuchteschutztechnischen Probleme auch Anforderungen aus dem GEG zu erfüllen, was im Regelfall eine Dämmung erforderlich macht, die nur mit sehr großem Aufwand hergestellt werden kann.

Ansätze für die niedrigschwellige Sanierung

Kellerfußböden sollten grundsätzlich im Bestand belassen werden – auch bei anliegender Feuchte. Hier gibt es die Lüftung als Möglichkeit für eine Trocknung. Diese kann mittels Messung der Luftfeuchte innen und außen sowie Ventilatoren so gesteuert werden, dass bei trockenerer Außenluft ein gezielter Austausch erfolgt. Es empfiehlt sich, die Kellerräume so zu belassen und ggf. die Nutzung anzupassen. Diffusionsoffene Anstriche sind eine einfache Möglichkeit, um die Reinigungsfähigkeit und Optik der Räume zu verbessern. Bei sehr starker Durchfeuchtung mit Schädigung der Konstruktion oder Wassereintritt sind Maßnahmen zur Abdichtung erforderlich. Bei Aufbauten in genutzten Räumen (insbesondere EG) mit alten Konstruktionen von vor 1960 ist eine Prüfung hinsichtlich funktionsfähiger Abdichtungen ratsam. Maßnahmen an Bodenplatten sind meist baulich und finanziell aufwendig. Ein Erfordernis ist deshalb kritisch zu prüfen. Ein weiterer Punkt ist, dass die Aufbauhöhe wegen den Türhöhen etc. nicht oder nur schwer zu verändern ist. Eine Tieferlegung des Bodens ist anhängig vom Fundament. Konstruktionen ab Mitte der 1990er-Jahre erfordern im Regelfall keine Maßnahmen. Geringe Dämmstärken bedingen keine Notwendigkeit für Sanierungen.



**Vorkommen:***Haustyp 01**Haustyp 05*

Unbeschichtete Betonbodenoberfläche im Keller eines Wohnhauses aus den 1930er-Jahren mit Schwellen und Versprünge

Bodenplatten

01 Betonböden auf Erdreich

**Bewertung:**

Dringlichkeit



Kosten



Eigenleistungspotenzial



Dauerhaftigkeit



Baukulturwert

**Erläuterung**

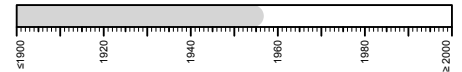
Betonböden gib es seit Anfang des 20. Jahrhunderts und wurden bis zu den 1950er-Jahren im KG verwendet. Meist wurde die Bodenplatte in Magerbeton in unterschiedlichen Dicken direkt auf dem Erdreich und zwischen den Fundamenten ausgeführt. Der Beton ist aufgrund des hohen Zementanteils feuchtebeständig, je nach Qualität aber kapillar wasserleitend und hält daher die Bodenfeuchtigkeit nur bedingt ab. Eine Abdichtungslage ist in der Regel nicht vorzufinden. Die Konstruktion zeichnet sich durch eine harte, hoch belastbare Oberfläche aus. Durch fehlende Wärmedämmung und unzureichenden Feuchteschutz ist sie jedoch lediglich für untergeordnete, feuchteunempfindliche Nutzungen im Kellergeschoss geeignet.

Schadenspotenzial und Sanierungsansätze

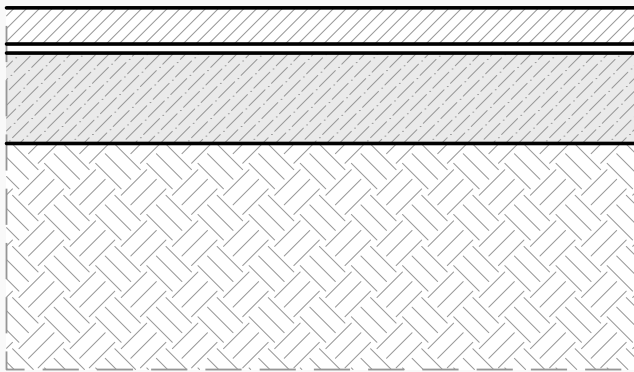
Betonplatten stellen grundsätzlich eine haltbare Konstruktion dar. Der Schädigungsgrad ist meist gering, und Maßnahmen zum Substanzerhalt sind selten erforderlich. Die Sanierungskosten sind bei Wahl der richtigen Nutzung minimal. Risse und Fehlstellen können bei niedriger Bauteilfeuchte einfach und kostengünstig mittels Reparaturostrich oder Harz ausgebessert werden. Eine einfache Veredelung der Oberfläche durch diffusionsoffene Anstriche ist bei dauerhaft niedriger Bauteilfeuchte möglich. Keine Maßnahmen sind in unbeheizten, untergeordneten Kellerräumen notwendig. Eine zu hohe Bauteilfeuchte stellt das häufigste Problem dar. Eine gesicherte Belüftung der Räume kann zum

BO 01

Zeitliche Verbreitung der Konstruktion

**Bauteilaufbau:**

- eventuell Verbundestrich
- Betonbodenplatte unbewehrt
10–15 cm
- Erdreich



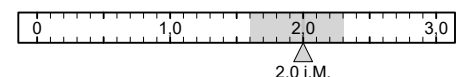
Abführen der Feuchte ausreichend sein. Oberflächenbehandlungen sollten in diesen Fällen unterlassen werden. Wenn ein Ausbau im Erdgeschoss geplant ist, dann empfiehlt sich eine komplette Erneuerung des Bodens als Stahlbetonbodenplatte mit Abdichtung, Dämmung und schwimmendem Estrich.

Bauphysikalische Aspekte

Ungedämmte Betonbodenplatten sind aufgrund ihrer kaum vorhandenen Dämmung als thermische Hülle für regulär beheizte Räume nicht geeignet. Gegebenenfalls können sie die thermische Hülle bei niedrig beheizten Räumen bilden, wobei auch hier zu prüfen wäre, ob Anforderungen an einen Dämmstandard aus dem GEG resultieren.

Historisch waren die Betonoberflächen meist unbehandelt, wurden aber nachträglich beschichtet. Diese Beschichtungen sind oft nicht dauerhaft und neigen zum Abplatzen. In diesen Fällen ist es oft zielführend, den Boden von den Beschichtungen zu befreien und als Sichtbeton (ggf. geschliffen) zu belassen.

Mittlerer U-Wert der vorhandenen Konstruktion



**Vorkommen:***ohne Hausbeispiel*

Typischer Ziegelboden in gründerzeitlichem Wohnhaus mit sichtbaren Feuchteschäden an den Kellerwänden

**Erläuterung**

Ziegelböden sind hauptsächlich im KG und auch im EG nicht unterkellerten Gebäude vorzufinden. Die Konstruktion wurde hauptsächlich in gründerzeitlichen Bauten bis Anfang 20. Jahrhunderts verwendet. Die Ziegel wurden im Sandbett direkt über dem anstehenden Erdreich zwischen den Fundamenten verlegt. Abdichtungen sind bei dieser Konstruktion nicht vorhanden. Bodenfeuchtigkeit wird nur bedingt abgehalten. Kapillar aufsteigende Feuchte durch Fugen und Stein ist in der Regel aber kein konstruktives Problem. Ziegelböden haben eine belastbare, aber nicht staubfreie Oberfläche. Die Ziegel sorgen für eine Speicherung und einen Ausgleich der Raumfeuchte. Fehlende Wärmedämmung und unzureichender Feuchteschutz lassen lediglich eine untergeordnete Nutzung im Kellergeschoss zu.

Schadenspotenzial und Sanierungsansätze

Ziegelböden stellen grundsätzlich eine haltbare Konstruktion dar. Entscheidendes Kriterium für den Schädigungsgrad des Bauteils ist die ggf. vorhandene Belastung mit Salzen. Je nach Art des Ziegels ist eine hohe Kapillaraktivität möglich, wodurch bei entsprechenden Bodenverhältnissen Salzeinlagerungen erfolgt sein können. Mechanische Beschädigungen sind einfach auszubessern (z. B. Neuverfugung, Steinaustausch). In unbeheizten Kellerräumen sind keine Maßnahmen notwendig. Eine Änderung der Nutzung der Räume sollte vermieden werden. Grundsätzlich werden auch Beschichtungen angeboten, die aufsteigende Feuchte zurückhalten sollen. Das ist kritisch zu betrach-

Bewertung:

Dringlichkeit



Kosten



Eigenleistungspotenzial



Dauerhaftigkeit

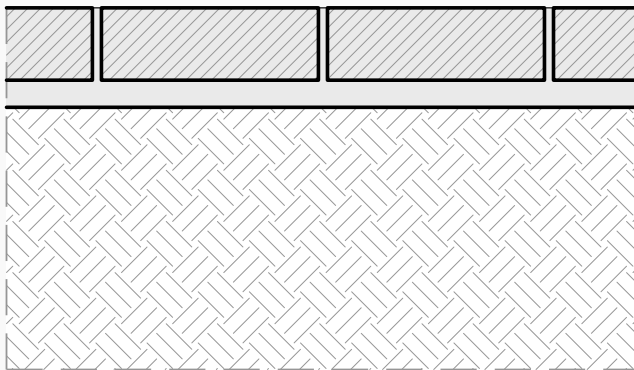
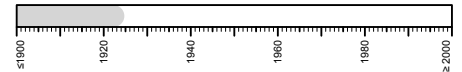


Baukulturtwert



BO 02

Zeitliche Verbreitung der Konstruktion

**Bauteilaufbau:**

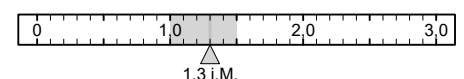
- Ziegelsteine 8 cm
- Sand- oder Kiesbett 4 cm
- Erdreich oder Stampflehm

ten, da es zur Verschiebung der Feuchte in die Wände führt. Bei Ausbau der Räume ist ein kompletter Neuaufbau des Fußbodens erforderlich. Das kann auch die Erdgeschosse ehemals untergeordneter Gebäudeteile betreffen. In diesem Fall ist eine neue, gedämmte Bodenplatte mit Abdichtung und Estrich sinnvoll. Das setzt eine ausreichende lichte Raumhöhe und eine ausreichend tiefe Lage der Fundamente voraus.

Bauphysikalische Aspekte

Ziegelböden sind aufgrund ihrer mäßigen Dämmeigenschaften als thermische Hülle für regulär beheizte Räume kaum geeignet. Sofern es sich um historisch beheizte Räume handelt, besteht erst mal keine Forderung einer dämmtechnischen Ertüchtigung. Von einem Ausbau historisch nicht beheizter Kellerräume mit einem solchen Boden ist abzuraten. Formal sind für diese Ausbauten Anforderungen aus dem GEG zu erfüllen, was im Regelfall einen Austausch des Bodenaufbaus erforderlich macht. Auch können bei geänderten klimatischen Rahmenbedingungen ggf. in den Ziegeln eingelagerte Salze u. U. kristallisieren und Schäden hervorrufen. Gegebenenfalls können die Böden die thermische Hülle bei niedrig beheizten Räumen bilden, wobei auch hier zu prüfen wäre, ob Anforderungen an einen Dämmstandard aus dem GEG resultieren. Historisch waren die Ziegeloberflächen meist unbehandelt, wurden aber nachträglich beschichtet oder mit Bodenbelägen versehen. Diese sind oft nicht dauerhaft und neigen zu Schimmelbildung. Der Boden sollte von den Beschichtungen befreit und die Ziegel sichtbar belassen werden.

Mittlerer U-Wert der vorhandenen Konstruktion





Vorkommen:

ohne Hausbeispiel

Teilweise geöffneter historischer Dielenboden auf Holzbalkenkonstruktion

Bodenplatten

03 Hinterlüftete Holzbalkendecken über Erdreich



Erläuterung

Die freitragende Holzbalkenkonstruktion fand vorrangig in der Gründerzeit für Fußböden von nicht unterkellerten Erdgeschossen Verwendung. Auch bei Fachwerkhäusern, welche nicht oder nur teilunterkellert waren, ist sie zu finden. Die Trennung vom Erdreich und die gleichzeitige Belüftung über Schlitze im Sockelmauerwerk sollte dem konstruktiven Holzschutz dienen. Leider ist die Belüftung nur selten funktionsfähig und die Konstruktion daher kritisch zu bewerten. Sehr häufig sind baukulturell wertvolle, alte Dielen vorzufinden.

Schadenspotenzial und Sanierungsansätze

Die Holzbalkenkonstruktion besitzt eine hohe Schadensanfälligkeit, besonders am Auflager in feuchtegeschädigten Sockelbereichen. Häufig sind die erforderlichen baukonstruktiven Rahmenbedingungen nicht gegeben. Eine Prüfung auf Pilz- bzw. Schwammbefall, besonders im Bereich der Balkenköpfe, ist notwendig. Bei vorhandener Schädigung ist meist die komplette Erneuerung bei entsprechend hohen Kosten erforderlich. Ein Austausch der Konstruktion durch eine neue, gedämmte Bodenplatte mit Estrich und Bodenbelag ist in diesem Fall sinnvoll. Alternativ kommt auch Sanierung der Holzkonstruktion infrage, um den Gesamtcharakter des Hauses zu erhalten. Dabei ist dann auf ausreichenden klimabedingten Feuchteschutz und konstruktiven Holzschutz zu achten. Die Einbindung eines Holzschutzgutachters und Bauphysikers ist sinnvoll. Optische, rein mechanische Beschädigungen der Dielenoberfläche lassen sich hingegen unproblematisch reparieren.

Bewertung:

Dringlichkeit



Kosten



Eigenleistungspotenzial



Dauerhaftigkeit

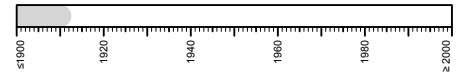


Baukulturwert



BO 03

Zeitliche Verbreitung der Konstruktion

**Bauteilaufbau:**

- Holzdielen 20–25 mm
- Lagerhölzer/Balken 10–12 cm
- Luftraum
- Erdreich/Stampflehm

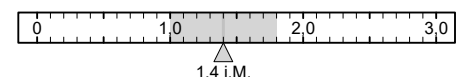
Bauphysikalische Aspekte

Als aufgeständerter Bodenaufbau gegen Erdreich funktioniert diese Konstruktion nur dann, wenn das Holz durch eine gute Hinterlüftung trocken gehalten wird. Diese historischen Konstruktionen sind im Regelfall sehr undicht, was zu Zugerscheinungen führen kann. Nachträglich (ggf. mit dem Gedanken, Zugerscheinungen abzustellen) aufgebrachte Beläge sind oft kontraproduktiv, da alles, was eine Austrocknung verhindert oder zusätzliche Feuchte einbringt (Fliesen, Bäder, Bekleidungen etc.) die feuchteschutztechnische Situation der Holzkonstruktion verschlechtern kann.

Die Wärmedämmung des Fußbodens ist mäßig und sehr abhängig von der Stärke der Dielung und deren Durchlüftung. Die Dämmung des Bodens durch Ausblasen der Hinterlüftungsschicht zu verbessern, verbietet sich mit Blick auf den Holzschutz und den klimabedingten Feuchteschutz. Aufgrund der geringen Wärmeleitfähigkeit des Holzes wird der Aufbau aber als „fußwarm“ empfunden.

Solche Konstruktionen können gedämmt neu aufgebaut werden, indem ein Austausch des Bodens unter der Dielung durch Glasschaumshotter erfolgt. Die Schichtdicken des Glasschaumshotters sind dämmtechnisch zu bestimmen, werden im Regelfall aber deutlich über 30 cm liegen.

Mittlerer U-Wert der vorhandenen Konstruktion



**Vorkommen:***Haustyp 08**Haustyp 09*

Originale Fliesen- und Werksteinbeläge in Wohnhaus aus den 1950er-Jahren, auf Stahlbetonbodenplatte ohne Dämmung verlegt

Bodenplatten

04 Stahlbetonbodenplatten ohne Wärmedämmung

**Erläuterung**

Diese Konstruktionsart wurde hauptsächlich in unbeheizt geplanten Kellergeschossen verwendet. Die Hauptverbreitungszeit reicht von den 1960er- bis in die 1980er-Jahre. Mit der Fortschreibung der Wärmeschutzvorschriften wurde dieses System durch andere ersetzt. Die Stahlbetonbodenplatte wurde in der Regel auf einer Kiesschicht und teilweise mit Abdichtung verlegt. In Kellern erfolgte dies auch als wasserundurchlässiger Beton. Darauf wurde häufig ein Estrich mit oder ohne Beläge und ggf. mit Anstrich verlegt.

Schadenspotenzial und Sanierungsansätze

Es handelt sich hierbei um eine sehr haltbare Konstruktion, für die grundsätzlich keine Maßnahmen erforderlich sind. Eine Behandlung der Oberflächen sollte mit diffusionsoffenen Beschichtungen erfolgen. Dies dient der optischen Aufwertung und einer besseren Reinigung. Ein Rückbau zusätzlicher, feuchteempfindlicher Beläge ist sinnvoll. Eine nachträgliche Nutzungsänderung und Beheizung der nicht gedämmten Konstruktion kann je nach Raumgeometrie zu Feuchte- und Schimmelproblemen führen. Eine Anpassung der Nutzung ist die Maßnahme der Wahl. Insgesamt sind kaum Kosten zu erwarten. Bauliche Maßnahmen sind nicht erforderlich und sinnvoll, da diese aufwendig sowie teuer sind und mit geringem wärmedämmendem Effekt verbunden sind. Statisch und konstruktiv kann das ein großer Eingriff sein. Die Sanierung der Abdichtung ist bei starken Feuchteproblemen ein gesondertes Problem.

Bewertung:

Dringlichkeit



Kosten



Eigenleistungspotenzial



Dauerhaftigkeit

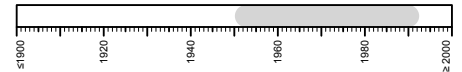


Baukulturwert



BO 04

Zeitliche Verbreitung der Konstruktion

**Bauteilaufbau:**

- Bodenbelag (z. B. Fliesen)
- Verbundestrich 4–6 cm
- Stahlbetonbodenplatte 12–16 cm
- eventuell PE-Folie
- Kiesschicht/Erdrreich

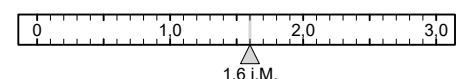
Bauphysikalische Aspekte

Ungedämmte Stahlbetonbodenplatten und Kellerwände sind aufgrund ihrer kaum vorhandenen Dämmung als thermische Hülle für regulär beheizte Räume nicht geeignet. Hinzu kommt, dass durch den Beton oft ein kapillarer Wassertransport erfolgt und die Keller eine tendenziell höhere Raumluftheuchte aufweisen. Durch geringe Oberflächentemperaturen der ungedämmten Konstruktion und schlechte Belüftung besteht insbesondere bei beheizten Aufenthaltsräumen die Gefahr von Kondensatanfall und/oder Schimmelbildung (besonders in Ecken und hinter Möbeln).

Ggf. kann die Konstruktion die thermische Hülle bei niedrig beheizten Räumen bilden, wobei auch hier zu prüfen wäre, ob Anforderungen an einen Dämmstandard aus dem GEG resultieren.

Da die Konstruktionen oft „in einem Guss (auch mit den Fundamenten) hergestellt wurden, können diese Bodenplatten regelmäßig nicht abgebrochen und erneuert bzw. gedämmt werden. Kellerwände gegen Erdrreich können prinzipiell von außen gedämmt und in diesem Zuge auch abgedichtet werden. Das Kosten-Nutzen -Verhältnis ist dabei allerdings kritisch zu hinterfragen, da nur damit oft kein ausreichend gutes Raumklima für beheizte Aufenthaltsräume erreicht werden kann. Im Regelfall ist der Verbleib als unbeheizter Keller in Kombination mit einer taupunktgeregelten Lüftung (gibt es als konfektioniertes System zu kaufen) auch bauphysikalisch das sinnfälligste Vorgehen.

Mittlerer U-Wert der vorhandenen Konstruktion



**Vorkommen:***Haustyp 06**Haustyp 07**Haustyp 10**Haustyp 11*

Typischer Fliesenbelag aus den 1980er-Jahren auf schwimmendem Estrich, auf einer Stahlbetonbodenplatte verlegt

Bodenplatten

05 Stahlbetonbodenplatten mit Wärmedämmung und schwimmendem Estrich

**Erläuterung**

Dieser Aufbau wurde ab den 1960er-/1970er-Jahren verwendet. Mit der Novellierung der Wärmeschutzvorschriften ab Mitte der 1990er-Jahre wurde dieser mit einer zusätzlichen Dämmung ausgeführt. Diese Konstruktion wird bis heute verwendet. Es ist eine nichttragende Konstruktion die zwischen den Streifenfundamenten eingebracht wurde. Der Aufbau ist wie folgt: relativ dünne, wenig bewehrte Stahlbetonbodenplatte mit Abdichtung und einer meist oberhalb der Bodenplatte verlegten Wärmedämmung. Darauf wird schwimmender Estrich mit Belag verlegt. Dies erfolgte nur für den jeweiligen Raum. Die tragenden Wände stehen auf den Fundamenten. Dies stellt eine Wärmebrücke dar. Diese Konstruktion wurde neuzeitlich adaptiert. Seit Ende der 1990er-Jahre ist die Bodenplatte meist tragend. Das ist statisch und bautechnisch einfacher und hat sich deshalb durchgesetzt. Es handelt sich hierbei um eine stärkere, bewehrte Bodenplatte mit Abdichtung, Dämmung und einem schwimmenden Estrich mit Belag. Um Wärmebrücken zu verhindern, kann die Dämmung unter der Bodenplatte oder spezielle, gedämmte Steine als erste Lage der Wände verlegt werden.

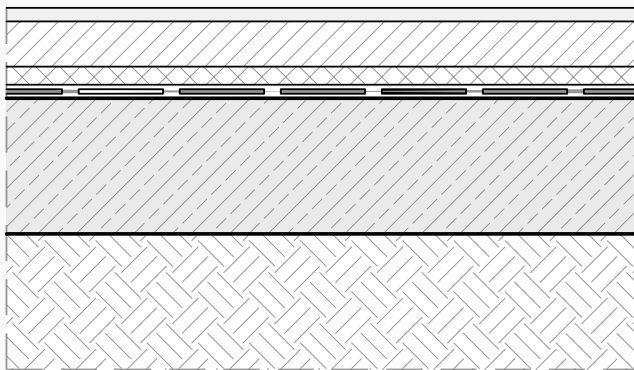
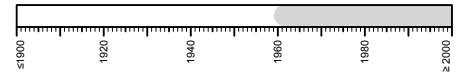
Schadenspotenzial und Sanierungsansätze

Es gibt ein sehr geringes Potenzial für Schäden – insbesondere im EG. Die Abdichtungsbahnen auf der Bodenplatte sind aufgrund der geschützten Lage fast immer funktionsfähig. Die Dämmung ist ausreichend. Eine Erneuerung des gedämmten Bodenaufbaus ist wirt-

Bewertung:**Dringlichkeit****Kosten****Eigenleistungspotenzial****Dauerhaftigkeit****Baukulturwert**

BO 05

Zeitliche Verbreitung der Konstruktion

**Bauteilaufbau:**

- Bodenbelag
- Estrich 4–6 cm
- PE-Folie
- Trittschalldämmung 2–3 cm
- eventuell zusätzliche Wärmedämmung 4–8 cm
- Stahlbetonbodenplatte 15–20 cm
- PE-Folie
- Kiesschicht/Erdreich

schaftlich und ökologisch aufgrund des geringen Einsparpotenzials nicht sinnvoll und auch nicht notwendig. Die einzige Ausnahme ist eine erforderliche Sanierung von Wasserschäden. Dann ist ein Einbau besserer Dämmstoffe bei gleicher Aufbauhöhe möglich. Die Notwendigkeit einer Renovierung bzw. Erneuerung der Bodenbeläge ist kritisch nach Zustand zu prüfen.

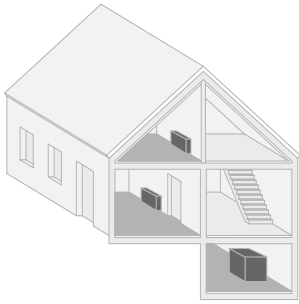
Bauphysikalische Aspekte

Auch nur leicht gedämmte Stahlbetonbodenplatten und Kellerwände werden im Regelfall den Anforderungen an den Mindestwärmeschutz gerecht. Die Oberflächentemperaturen sind in der unverstellten Oberfläche daher ausreichend dafür, dass kein Tauwasser bzw. Schimmel entsteht. Werden Schränke, Verkleidungen o. Ä. vor die Bauteile gestellt, ist dies nicht auszuschließen. Ist darüber hinaus Schimmel/Tauwasser vorzufinden, dürften überwiegende Mängel an der Abdichtung die Ursache sein.

Insbesondere, wenn gedämmte Bodenaufbauten auf einer Bodenplatte aus wasserundurchlässigem Beton ohne weitere Abdichtungen aufgebracht wurden, dürfen diese nicht diffusionsdicht oder feuchteempfindlich sein. Auch beheizte Keller sind ausreichend (und im Regelfall mehr als Räume über dem Geländeniveau) zu lüften, um Feuchte abzuführen.

Mittlerer U-Wert der vorhandenen Konstruktion





Anlagentechnik

01 Heizkörper und Raumheizflächen

Plattenheizkörper

Röhrenradiatoren

Konvektoren

Gussradiatoren

Stahlradiatoren

Fußbodenheizung/Wand- und Deckenheizung

02 Heizungsanlage und Bauteile

Schwerkraftheizung

Pumpenwarmwasserheizung

Wesentliche Teile der Heizungsanlage

Warmwasserbereitung

03 Heizwärmeerzeuger

Standard-Gebläse-Kessel (Öl oder Gas)

Atmosphärischer Gaskessel

Niedertemperaturkessel (Öl oder Gas)

Brennwertkessel (Öl oder Gas)

Wärmepumpe (Luft-Wasser)

Wärmepumpe (Wasser-Wasser)

Pelletheizung

Scheitholzkessel (Festbrennstoffkessel)

Holzvergaserkessel

04 Warmwasserversorgung

Zentral mit Speicher, beheizt über Heizwärmeerzeuger

Zentral über Gas-Durchlauferhitzer

Dezentral über Elektro-Durchlauferhitzer

Dezentral über Elektro-Warmwasserspeicher
(Untertisch und Übertisch)

Bewertung:

Dringlichkeit



Kosten



Eigenleistungspotenzial



Dauerhaftigkeit



Baukulturwert



01 Heizkörper und Raumheizflächen

TE 01



Bewertung:

Dringlichkeit



Kosten



Eigenleistungspotenzial



Dauerhaftigkeit



Baukulturwert



Für die 1960er-Jahre typischer Stahlradiator, in einer Heizkörpernische montiert

Plattenheizkörper

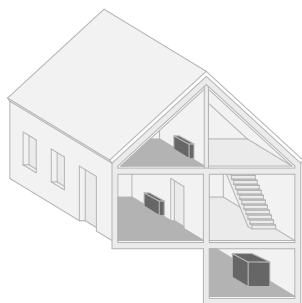
Der Plattenheizkörper ist sehr weit verbreitet. Oft wird er als Flachheizkörper bezeichnet. Über ca. 40 Jahre war er die erste Option zur Beheizung eines Gebäudes. Plattenheizkörper gelten als günstige Form der Beheizung für Wohnungen, Praxen, Schulen, Büros u. Ä. Er besteht aus einer oder mehreren durchströmten Stahlplatten, welche mit einander verbunden sind. Die Stahlplatten waren zunächst in nahezu jedem Fall profiliert. Später kam die absolut glatte Variante zum Einsatz. Je nach Heizlast im Raum sind darin sogenannte Konvektionsbleche (Lamellen) integriert. Zur Komplettierung werden Seitenteile und ein oberes Abdeckblech vorgesehen. Angeschlossen werden diese Heizkörper seitlich oder unten (nebeneinander, rechte oder linke Ausführung erhältlich) und auch mittig, immer jeweils an den Vorlauf und den Rücklauf der Heizungsanlage.

Grundsätzlich unterscheidet man bei der Wärmeübertragung zwischen Konvektion und Strahlung. Der Plattenheizkörper hat einen besonders hohen Anteil an Strahlungsenergie bei der Wärmeübertragung. Wärmeübertragung durch Strahlung wird oft als sehr angenehm empfunden. Diese Form der Wärmeübertragung kommt der Sonne am nächsten. Der Plattenheizkörper und damit auch der Strahlungsanteil an der Wärmeübertragung ist unterschiedlich. Eine vorhandene Platte behindert die Strahlung einer weiteren Platte und so weiter. Lamellen erhöhen immer den Konvektionsanteil. Wenn der Heizkörper verdeckt wird oder im Raum nicht wirksam werden kann, wird dieser Typ nicht sinnvoll eingesetzt werden können.

Beispiel Plattenheizkörper

Plattenheizkörper mit Thermostatventil





Die Plattenheizkörper werden nach der Anzahl der Platten und der Lamellen in Typen eingeteilt:

Typ	Beschreibung	Strahlungsanteil
10	eine durchströmte Platte, kein Konvektionsblech (Lamelle)	50 % bis 60 %
11	eine durchströmte Platte, ein Konvektionsblech (Lamelle)	40 % bis 45 %
21	zwei durchströmte Platten, ein Konvektionsblech (Lamelle)	35 % bis 40 %
22	zwei durchströmte Platten, zwei Konvektionsbleche (Lamellen)	25 % bis 35 %
33	drei durchströmte Platten, drei Konvektionsbleche (Lamellen)	20 % bis 25 %

Plattenheizkörper sind in verschiedenen Bauhöhen erhältlich: 200 mm (manchmal herstellerabhängig), ca. 300 mm, ca. 400 mm, ca. 500 mm, ca. 600 mm und ca. 900 mm.

Die Baulängen gehen so etwa bei 300 bis 400 mm los. Die Baulängen enden etwa 3000 mm. Herstellerabhängig werden Flachheizkörper bis etwa bei 3600 mm gefertigt. Man sollte aber die Transportmöglichkeiten und auch die Durchbiegung der Heizkörper beachten.

Die „Norm“-Auslegungstemperaturen für diese Heizkörper sind 75 °C Vorlauf und 65 °C Rücklauf bei 20 °C Raumtemperatur. Heutzutage sind aber auch Auslegungen von 55, 45 und 20 °C üblich.

Die historisch vorzufindenden Temperaturen sind sehr unterschiedlich und liegen oft höher als die Normauslegung.

Röhrenradiatoren

Röhrenradiatoren, auch Röhrenheizkörper oder Röhrenheizwände, sind schon etwas teurer als Plattenheizkörper. Sie bestehen aus durchströmten Röhren in runder oder ovaler Bauweise, welche auch mehrreihig ausgeführt werden können. Der Aufbau ist relativ simpel. Meist sind die durchströmten Rohre kreisrund. Das Rohr ist aus dickerwandigem Stahlrohr, manchmal auch aus Alu- oder Edelstahl gefertigt.

Sie haben eine höhere Wandstärke und damit auch ein höheres Gewicht. Sie können auch zu einer längeren Nutzbarkeit der Heizkörper führen. Durch das höhere Gewicht, bleibt auch mehr Gewicht zur Aufheizung. Man braucht tendenziell mehr Zeit für die Aufheizung.

Angeschlossen werden diese Heizkörper seitlich oder unten (nebeneinander, rechte oder linke Ausführung erhältlich) und auch mittig, immer jeweils an den Vorlauf und den Rücklauf der Heizungsanlage.

Wie die Plattenheizkörper wird auch bei den Röhrenheizkörpern die Wärme zu einem hohen %satz durch die Wärmestrahlung umgewandelt. Der Anteil von Strahlungsübertragung liegt häufig zwischen 60 und 70 %.

In der Praxis werden Röhrenradiatoren meist für hohe Heizkörper eingesetzt. Wie schon beschrieben, sind Plattenheizkörper auf 900 mm limitiert. Sollen darüber hinaus Heizkörper eingesetzt werden, bleiben nur Röhrenheizkörper für eine Verwendung übrig.

Typische Hersteller sind die Firma Zehnder und Arbonia.

Die „Norm“-Auslegungstemperaturen für diese Heizkörper sind 75 °C Vorlauf und 65 °C Rücklauf bei 20 °C. Heutzutage sind aber auch Auslegungen von 55, 45 und 20 °C Raumtemperatur üblich.

Die historisch vorzufindenden Temperaturen sind sehr unterschiedlich und liegen oft höher als die Normauslegung.

Konvektoren

1. Rohrkonvektoren

Anders als bei Plattenheizkörpern und Röhrenheizkörpern übertragen Konvektoren die zur Verfügung stehende Energie durch Konvektion, sprich durch Lüftung. Sie sind gekennzeichnet durch einen sehr geringen Strahlungsanteil. Sie können deshalb auch verdeckt installiert werden. Sie sind besonders geeignet für Schaufensterheizungen, Stuhlheizungen und die sogenannte „stille Heizung bzw. Kühlung“.

Der Aufbau besteht in einer Rohrschlange mit eng aufgesetzten Lamellen aus dünnem Blech. Die Höhe der Heizkörper ist eher gering. Feste Abmessungen der Rohrkonvektoren gibt es nicht. Rohrkonvektoren haben keine Verkleidungen.

Die Wirksamkeit der Heizung hängt zum einen Teil von der Montagehöhe der Heizung ab. Doch warum? Ist ein Heizkörper direkt unter einer Raumdecke montiert, also sehr hoch, wird die Heizleistung nur sehr klein sein. Deshalb, weil die mittlere Höhe des Konvektors zur Raumdecke sehr gering ist, der Dichteunterschied als Triebkraft des Konvektors nahezu ausfällt und die vorherrschende Temperatur unter der Raumdecke schon recht hoch ist. Ist der Konvektor hingegen kurz über dem Boden eines Raumes montiert, hat der Heizkörper eine große Höhe, um wirksam zu werden. Direkt über dem Konvektor ist die Temperatur der beheizten Raumluft und damit der Auftrieb der Luft besonders hoch.

Jetzt hängt die Wärmeabgabe des Heizkörpers nur noch von der Leistung des Konvektors selbst und der Lage und Größe der Lüftungsöffnungen der Konvektoren ab. Die technische Auslegung hat immer nach Herstellerunterlagen zu erfolgen.

Der Konvektor hat einen hohen Anteil an Konvektion an der Wärmeübertragung. Wärmeübertragung durch Konvektion führt zu einem schnellen Aufheizen des Raumes, aber auch zu verstärkter Staubverwirbelung.

Der Konvektor hat einen Strahlungsanteil von 0 bis 10 %.

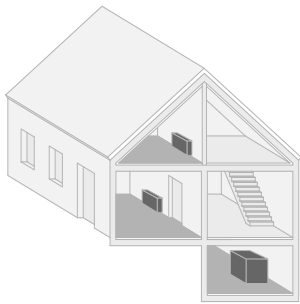
2. Fertigkonvektoren

Eine sehr weite Verbreitung dieser Heizkörperart ist der Fertigkonvektor. Gerade vor raumhohen Fenstern wird dieser Typ eingesetzt. Er besteht aus 7 cm hohen durchflossenen Stahlprofilen. Diese Profile werden in je zwei Verteilern pro Heizkörper gefasst. Die Konvektoren können auch als Sitzbank ausgeführt sein.

Beispiel Röhrenradiator

Typischer moderner Röhrenradiator mit Thermostatventil





Diese Heizkörper haben integrierte Konvektionsbleche, dazu bestellbare Abdeckbleche für die Konvektionsbleche bzw. für den entstehenden Abstand zwischen zwei Lagen. In Summe ist diese Heizkörperart kostspielig, aber die Bauform sehr niedrig (bis ca. 7 cm).

Die verfügbaren Höhen sind 70 mm bis zu einem Vielfachen von 70 mm. Ab 280 mm (also 4 Höheneinheiten) sind Fertigkonvektoren anzutreffen.

Typische Hersteller sind die Firma Zehnder und Arbonia.

Achtung: Um die Konvektion aufrechtzuerhalten muss dieser Heizkörpertyp bei z. B. 40 K Spreizung (und entsprechend niedriger Wassermengen) mit Trennblechen ausgestattet werden. Ungeradzahllagige Konvektoren sind dann immer wechselseitig und geradzahllagige Konvektoren immer gleichseitig anzuschließen. Eine Lage läuft dabei immer von einem Verteiler über ein 7 cm (oder einem Vielfachen von 7) hohes Hohlprofil zu einem weiteren Verteiler. Auf die Einhaltung des Bodenabstandes nach Herstellerunterlagen ist zu achten.

Vor Fenstern ist der Konvektor mit einem nicht durchströmten Profil oder einer abgetrennten Lage versehen, der sogenannte Wärmeschutzverordnungsschirm. Damit soll eine Wärmeabgabe durch das Glas verhindert werden.

Der Konvektor hat einen Strahlungsanteil von ca. 10 %.

3. Bodenkonvektoren

Mit dem Aufkommen von Ganzglasfassaden wurde dieser Heizkörpertyp entwickelt. Er hat eine Höhe von ca. 11 cm und passt damit in einen typischen Bodenaufbau.

Es handelt sich dabei um einen Rohkonvektor in einer fertigen Wanne aus Kunststoff oder Metall. Der Heizkörper erhält noch ein Gitter aus Aluminium. Dieses Gitter ist auch in einer Vielzahl von Farben und Profilarten lieferbar.

Die Leistung ist allerdings sehr begrenzt. Die Zuluft fällt zum Beispiel an einer Scheibe herunter direkt in den bodengleichen Konvektor. Dort wird die Zuluft um 180° umgelenkt und durchströmt dann den Konvektor. Die Leistungsdefizite können durch eingebaute Ventilatoren (auf Kosten des Schallpegels) teilweise kompensiert werden.

Der Konvektor hat einen Strahlungsanteil von 0 % bis 10 %.

Für alle Konvektoren gilt, dass eher hohe Systemtemperaturen benötigt werden, um die Konvektion anzutreiben. Die „Norm“-Auslegungstemperaturen von 75 °C Vorlauf und 65 °C Rücklauf bei 20 °C Raumtemperatur werden eher selten unterschritten und liegen oft höher.

Wenn niedrige Vorlauftemperaturen benötigt werden, ist ein mechanischer Antrieb über Ventilatoren meist unumgänglich und üblich (sogenannte Gebläsekonvektoren).

Beispiel Bodenkonvektor

Meist vor Terrassentüren o. ä. eingesetzt, um die Begehbarkeit der Türen zu ermöglichen.



Gussradiatoren

Ein Gussradiator ist der klassische, schwere Heizkörper aus Gusseisen, wie man ihn aus Altbauten oder historischen Gebäuden kennt. Die Oberfläche ist eher rau. Die Kanten laufen unpräzise aus. Er ist nicht nur nostalgisch schön, sondern auch technisch besonders, vor allem in seiner Wärmespeicherung und im hohen Strahlungsanteil. Die Gussradiatoren haben einen Strahlungsanteil von 40 bis 55 %.

Der Gussradiator besteht aus mehreren gegossenen Gliedern (Segmenten), die seitlich verschraubt sind. Innen führen Hohlräume das Heizungswasser. Jedes Segment hat ein Rippen- oder Flächenprofil, oft mit Ornamenten (bei historischen Modellen). Länge und Leistung werden durch die Anzahl der Segmente bestimmt. Das Heizwasser erwärmt das massive, schwere Gusseisen. Gusseisen speichert viel Wärme. Deshalb: langsames Aufheizen, langsames Abkühlen.

Historisch gesehen wurden die Gussradiatoren oft mit sehr hohen Temperaturen betrieben, teilweise auch mit Dampf. Prinzipiell ist ein Betrieb mit niedrigeren Temperaturen möglich, aber die Leistungen der Heizkörper sinken damit deutlich.

Gussradiatoren sind sehr langlebig und sind modular aufgebaut. Einzelne Rippen können entfernt oder hinzugefügt werden. Oft sind Gussradiatoren sehr schwer (über 100 kg). Die Einbringung kann dadurch sehr kompliziert werden. Sie haben einen größeren Platzbedarf bei gleicher Leistung im Vergleich zu moderneren Plattenheizkörpern.

Stahlradiatoren (Stahl-Gliederradiatoren)

Ein Stahlradiator ist wie ein Gussradiator aufgebaut, nur nicht so schwer wie ein solcher. Die Oberfläche ist glatt, und er ist häufig vertikal geteilt. Die Kanten laufen sehr genau aus.

Der Heizkörper eignet sich für hohe Räume. Der höhere Konvektionsanteil führt dazu, dass ein Stahl-Gliederheizkörper einen größeren Teil der Wärme über Luftbewegung (Konvektion) abgibt. In hohen Räumen hilft das, die warme Luft schneller im Raum zu verteilen – sie steigt nicht nur unter der Decke, sondern zirkuliert durch die Luftbewegung besser. Das ist bei hohen Wänden praktisch, weil die Wärme nicht nur bodennah bleibt. Stahl hat weniger Masse als Guss, heizt sich also schneller auf und gibt sofort Wärme ab. In Räumen, die nicht permanent beheizt werden (z. B. Hallen, Kirchen, Galerien), ist das ein Vorteil.

Diese Heizkörperart ist jedoch anfällig für innere Korrosion. Sie besteht aus wandstärkeschwachen Material (innen unbehandeltem Stahl). Sie ist dadurch nicht so geeignet für offene Heizungsanlagen. Der Heizkörper ist auch anfällig für mechanische Beanspruchungen (Beulen).

Die Stahl-Gliederradiatoren haben einen Strahlungsanteil von 35 bis 40 %.

Der Stahlgliederradiator besteht wie der Gussradiator aus mehreren Gliedern (Segmente), die seitlich verschraubt sind. Innen führen Hohlräume das Heizungswasser. Länge und Leistung werden durch die Anzahl der Segmente bestimmt. Viele Segmente ergeben viel Leistung.

Das Heizwasser erwärmt das leichtere Stahlblech schneller als das massive, schwere Gusseisen. Gusseisen hat deshalb mehr Speichermasse. Historisch gesehen wurden auch die Stahlradiatoren oft mit sehr hohen Temperaturen betrieben. Prinzipiell ist ein Betrieb mit niedrigeren Temperaturen möglich – die Leistung der Heizkörper sinkt damit aber deutlich.

Beispiel Gussradiator

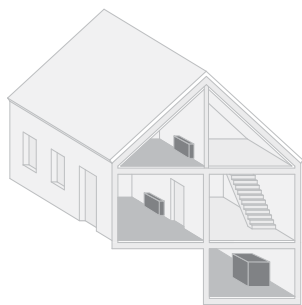
Bodenstehendes Modell, 1930er-Jahre



Beispiel Stahlradiator

Verdunstungsheizkostenverteiler
(nur bei Zwei- oder Mehrfamilienhäusern)





Fußbodenheizung

Schon die Römer bauten eine Fußbodenheizung. Nicht in Italien – da ist es ja warm, aber zum Beispiel im heutigen England oder Großbritannien. Abwärme von Verbrennungsgasen wurde genutzt und die Abgastemperaturen in Hohlräumen entsprechend abgekühlt. Die steinerne Schicht am Boden wurde damit angenehm warm. Die Römer nannten diese Art der Beheizung Hypokaustum.

Moderne Pumpenwarmwasser-Bodenheizungen – und nur diese seien hier erwähnt, sehen heute anders aus. Heute werden Heizschlangen aus Kunststoff – oder Metallrohrleitungen oder aus Mehrschichtverbundrohr eingelegt. Diese werden nach räumlicher Heizlast in entsprechenden Abständen verlegt und vom entsprechend erwärmten Heizungswasser durchströmt. Die Temperatur des Heizungswassers liegt ungefähr bei 30 bis 40 °C, die Temperatur des Bodens bei ca. 23 bis 29 °C. Die Wärme wird überwiegend als Infrarotstrahlung in den Raum abgegeben. Der Strahlungsanteil beträgt ca. 50 bis 70 %. Der Vorteil liegt zum Teil im Komfort. Man hat keine Heizkörperstandorte im Raum zu beachten. Trotzdem hat man immer warme Füße. Die Wärme wird gleichmäßig über den gesamten Raum verteilt. Diese Art der Beheizung ist ideal für Wärmepumpen, denn sie ermöglicht niedrige Vorlauftemperaturen. Der Strahlungsanteil der Fußbodenheizung liegt bei 50 bis 70 %.

Doch es gibt auch Nachteile. Die Bodenheizung ist sehr träge. Der Heizestrich muss erst mal aufgewärmt werden. Wenn er dann mal aufgewärmt ist, gibt er die Wärme auch ab, egal was die Regelung und das Raumtemperaturthermostat der Bodenheizung derzeit sagt. Eine Bodenheizung ist weniger geeignet für Räume, wo viele Menschen in kurzer Zeit in einen Raum kommen können. Stellt man sich vor, dass ein leerer Raum vielleicht für ein Meeting vorbereitet wird und dort in Vorbereitung des Meetings 19 bis 20 °C herrschen. Dann kommen vielleicht gegen Mittag 1,5 Personen pro m² in den Raum. Die Raumtemperatur soll nicht über 20 bis 22 °C liegen! Häufig steigt die Temperatur auf jenseits der 25 °C-Marke an.

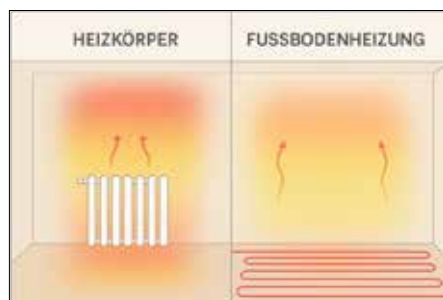
Weiterhin ist zu beachten, dass der Bodenbelag für die Bodenheizung auch geeignet ist. Dies ist in jedem Fall beim Hersteller anzufragen. Fehler bei der Auslegung sind nur sehr schwer zu korrigieren.

Systembedingt sind die Vorlauftemperaturen dieses Heizungssystems niedrig (unter 45 °C) und damit für Wärmepumpenanlagen gut geeignet.

Wand- und Deckenflächenheizung

Analog zu den Fußbodenheizungen gibt es auch Wand- und Deckenflächenheizungen, bei denen die Heizschleifen in Trockenbau oder Putz eingearbeitet sind. Diese Systeme können etwas höhere Temperaturen als Fußbodenheizungen aufweisen. Im Regelfall kann eine Vorlauftemperatur von 55 °C aber mit Blick auf die Putze und den Trockenbau nicht überschritten werden. In den letzten Jahren haben sich diese Systeme etwas mehr verbreitet. Insbesondere die Deckenflächenheizung wird vermehrt bei Sanierungen verwendet, um Heizungssysteme mit wärmepumpenaffinen Systemtemperaturen in Altbauten zu ermöglichen.

Prinzipdarstellung der Wärmeverteilung von Heizkörpern und Fußbodenheizung



Die Abbildung wurde mit Hilfe von KI erstellt.

02 Heizungsanlage und Bauteile

TE 02



Bewertung:

Dringlichkeit



Kosten



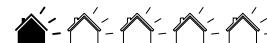
Eigenleistungspotenzial



Dauerhaftigkeit



Baukulturwert



Heizkessel im Kellergeschoss mit teilweise gedämmten Heizleitungen und Zubehörteilen

Schwerkraftheizung

Die Schwerkraftheizung zeichnet sich dadurch aus, dass sie keinen Strom braucht. Die Rohrleitungen werden so groß dimensioniert, dass der Auftrieb des erwärmten Wassers reicht, um die Heizkörper zu versorgen. Genau umgekehrt funktioniert der Rücklauf. Das Heizungswasser kühlt ab und die Dichte des Wassers nimmt zu. Dadurch strömt es bei entsprechender Dimensionierung auch im Rücklauf.

Die Leitungen müssen auch mit entsprechendem Gefälle verlegt werden. Oft haben diese Heizungen am höchsten Punkt ein offenes Ausdehnungsgefäß.

Schwerkraftheizungen benötigen relativ hohe Temperaturen und Spreizungen, damit der Antrieb für die Wassermwälzung funktioniert. Historisch üblich waren z. B. Vorlauftemperaturen von etwa 90 °C und Rücklauftemperaturen von ca. 70 °C.

Pumpen-Warmwasserheizung

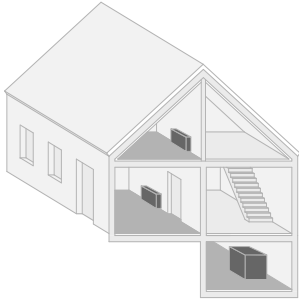
Seit vielen Jahrzehnten baut man keine Schwerkraftanlagen mehr. Man baut Pumpen-Warmwasserheizungen. Sie brauchen zwar Elektroenergie, dafür sind sie insgesamt platzsparend und können kleiner dimensioniert werden.

Die Rohrleitungen werden nicht mehr zwingend im Gefälle verlegt und sie haben in der Regel ein geschlossenes Ausdehnungsgefäß, in der Regel im Heizungskeller.

Ungeregelte Umwälzpumpe

Im Gegensatz zu geregelten Pumpen können sich Pumpen dieser älteren Bauart nicht dem jeweiligen Wärmebedarf anpassen.





Pumpen-Warmwasserheizung als Zweirohrnetz

Die Pumpen-Warmwasserheizung als Zweirohrnetz war über viele Jahrzehnte das dominierende Heizungsprinzip. Es gibt verschiedene Spielarten. Im einfachsten Fall wird jeder Heizkörper mit dem sogenannten Vorlauf (vom Wärmeerzeuger zum Heizkörper) und mit dem Rücklauf (vom Heizkörper zum Wärmeerzeuger) verbunden. Es könnte natürlich statt des Heizkörpers auch eine Fußbodenheizung angeschlossen sein. Den Wärmetransport übernimmt eine elektrische Pumpe. Wie hoch die Heizungswassertemperatur benötigt wird, entscheidet ein 3-Wege-Ventil. Dieses Ventil mischt so lange abgekühltes Rücklaufwasser bei, bis die Temperatur des Heizungswassers der tatsächlich erforderlichen oder der mutmaßlich erforderlichen Temperatur entspricht.

Bei diesem System erhalten alle Heizkörper die gleiche Vorlauftemperatur. Die „Norm“-Temperaturen sind dabei 75 °C Vorlauf und 65 °C Rücklauf bei 20 °C Raumtemperatur. Es sind aber durchaus auch andere Temperaturen möglich und üblich (z. B. 55, 45 und 20 °C).

Pumpen-Warmwasserheizung als Einrohrnetz

Nun geht die Heizung auch theoretisch mit einem Rohr. Am einfachsten stellt man sich dafür einen Heizkörper vor. Der Vorlauf geht an dem Heizkörper im Wesentlichen vorbei. Ein bilanzmäßig kleiner Volumenstrom geht in den zu versorgenden Heizkörper. Ein ebenfalls kleiner Volumenstrom als Rücklauf zur Anlage. Er mischt sich mit dem Volumenstrom, der zunächst im Wesentlichen an dem Heizkörper vorbeigeleitet wurde. Es entsteht eine neue Vorlauftemperatur.

Diese wird Basis der neuen Auslegung für den nächsten Heizkörper usw. Den Teilstrom des Heizungswassers, der in den Heizkörper fließt, nennt man Heizkörperanteil.

Dadurch, dass nach jedem Heizkörper eine andere Vorlauftemperatur entsteht, welche neu zu berechnen ist, hat sich diese Variante nicht durchgesetzt. Der Heizkörperanteil ist zudem einstellbar, was informierte Mieter zu entsprechendem Handeln verleitet.

Bei diesem System nimmt die Vorlauftemperatur der Heizkörper „nach hinten weg“ ab. Daher sind tendenziell höhere Vorlauftemperaturen erforderlich. Eine wärmepumpenaffine Vorlauftemperatur von z. B. 55 °C ist hier unüblich.

Wesentliche Bauteile einer Heizungsverteilung (unvollständig)

Umwälzpumpen

Die Umwälzpumpen sind die eigentliche Triebfeder der Pumpen-Warmwasserheizung, wie der Name eigentlich schon sagt. Die meisten Umwälzpumpen sind im Hauptstrom der Heizungsanlage. Sie bauen einen Druck von üblicherweise bis zu 12 mWS oder 120 mbar auf. Für größere Druckverluste werden häufig Trockenläufermotoren verwendet. Die einzelnen Merkmale sind in der nachfolgenden Tabelle gegenübergestellt:

Merkmal	Nassläuferpumpe	Trockenläuferpumpe
Bauart	Rotor im Fördermedium (z. B. Heizungswasser), Motor durch Wasser gekühlt und geschmiert	Rotor und Motor getrennt, Motor läuft trocken, Kühlung über Luft oder separates System
Lautstärke	Sehr leise	Deutlich lauter
Wirkungsgrad	Niedriger (besonders bei größeren Leistungen)	Höher, effizienter bei großen Anlagen
Wartung	Kaum Wartung nötig	Regelmäßige Wartung (z. B. Dichtungswechsel)
Lebensdauer	Hoch, solange Wasser sauber ist	Hoch, aber abhängig von Dichtungsverschleiß
Förderhöhe / Fördermenge	Gering bis mittel	Mittel bis sehr hoch
Platzbedarf	Kompakt	Größer
Verschmutzungstoleranz	Empfindlich bei Schmutz im Wasser	Deutlich robuster bei Schmutz
Typische Anwendung	Ein- und Zweifamilienhäuser, kleine Heizkreise	Industrie, Fernwärme, große Gebäudeheizungen
Kosten	Günstiger in der Anschaffung	Höherer Anschaffungspreis

Die Tabelle wurde mit Hilfe von KI erstellt.

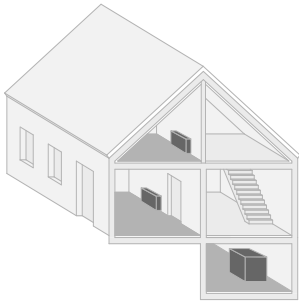
Mit der Zeit bahnten sich elektronische Umwälzpumpen den Weg. Zunächst waren lediglich Umwälzpumpen mit elektronisch geregelter Förderhöhe verfügbar. Das bedeutet eine delta-p (H)-Regelung. Bedeutet bei egal welchen Volumenstrom, ob groß oder klein, die Förderhöhe der Pumpen bleibt immer gleich. Die Delta -V- Regelung setzt auch einen kleineren Volumenstrom um und trägt damit dem Sachverhalt Rechnung, dass in Wohnhäusern auch der Volumenstrom proportional zur Förderhöhe sinkt. Diese Art der Regelung ist für den Anschluss von Lüftungsgeräten nicht geeignet.

Ventil zur Einstellung der Wassertemperatur des nachgeschalteten Netzes

Man unterscheidet erst mal 3-Wege- und Durchgangsventile bei der Regelung eines Heizkreises. Was besser ist? Ansichtssache. Jedenfalls hat ein Durchgangsventil bei geradem Durchgang eine andere Durchflusscharakteristik als ein 3-Wege-Ventil über Eck. Aber Heizungsanlagen sind eigentlich gutmütig, und es spielt bei reinen Heizungsanlagen keine Rolle.

Das Ventil ist gleichwohl wichtig. Ein Wärmeerzeuger liefert nur eine Wassertemperatur. Verschiedene Heizkreise können verschiedene Aufgaben haben und brauchen entsprechend geringere Vorlauftemperaturen. Die Vorlauftemperatur, welche vom Wärmeerzeuger zur Verfügung gestellt wird, muss deshalb heruntergemischt werden. Es wird so lange abgekühltes Rücklaufwasser beigemischt wie nötig. Muss die Vorlauftemperatur angehoben werden, wird entsprechend viel Vorlaufwasser beigemischt.

Beide Aufgaben erfüllen Durchgangsventile und 3-Wege-Ventile. Der Druckverlust soll aber immer gleich sein. Hat wirklich ein 3-Wege-Ventil in jeder denkbaren Stellung den gleichen Druckverlust?



Heizkörperventil

Ein Heizkörperventil ohne Voreinstellung ist dem Grunde nach ein Auf- und Zudreher. Soll ein Raum wärmer werden, dreht man das Ventil auf. Soll ein Raum hingegen kühler werden, entsprechend zu.

Die eigentliche Raumtemperatur spielt keine Rolle. Anders bei thermostatischen Heizkörperventilen. Im Heizkörperkopf wird die Raumtemperatur in hinreichender Annäherung erfasst, solange das Ventil nicht durch Einbauten abgeschirmt ist.

Stern	bedeutet	6 °C	Frostschutz
1	kaum beheizt	12 °C	Abstellräume
2	geheizte Räume	16 °C	Schlafzimmer
3	geheizte Räume	20 °C	Wohnräume
4	geheizte Räume	24 °C	Bäder
5	offen	28 °C	maximale Temperatur

Neben der Raumtemperatur haben der Volumenstrom und die Spreizung entscheidenden Einfluss auf die Heizkörperleistung. Genau diesen Volumenstrom aus der Heizungsberechnung stellt man am Ventil ein. Er sorgt für ein Funktionieren der Raumheizung nach den projektierten Parametern und für den hydraulischen Abgleich der Anlage. Der Ausführende haftet für den erfolgten hydraulischen Abgleich. Dieser garantiert ebenfalls ein gleichmäßiges Abkühlen des Heizungsvorlaufwassers (Spreizung).

Es passiert am eigentlichen Ventil nur eine Hubbegrenzung bzw. die Einstellung des Ventilhubes. Das Pendant, die Rücklaufverschraubung, erhält oft einen berechneten Ventileinsatz zur Voreinstellung.

Strangreguliertventil

Ein Strangreguliertventil ist die Volumenstromeinstellung für den Strang. Viele Stränge bilden ein Netz. Sobald mehr als zwei Stränge vorhanden sind, empfiehlt sich der Einsatz von Strangreguliertventilen, damit die Stränge auch untereinander abgeglichen sind. Es erfolgt eine Hubeinstellung am Strangventil.

Rückschlagventil

Das Rückschlagventil oder die Rückschlagklappe verhindert ein schädliches Überströmen in den Rücklauf des Heizkreises vom Verteiler.

Schmutzfänger

Ein Schmutzfänger soll kleine Steine, Rückstände und Sand aus dem Heizungssystem zurückhalten. Achtung: Ein Schmutzfänger kann auch übergroße Druckverluste erzeugen. Will man Schmutzfänger nicht auf Verdacht öffnen, hilft nur ein Differenzdruckmanometer.

03 Heizwärmeerzeuger

TE 03



Bewertung:

Dringlichkeit



Kosten



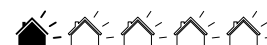
Eigenleistungspotenzial



Dauerhaftigkeit



Baukulturwert



Wandhängende Gastherme mit Verrohrung, Pufferspeicher und Ausdehnungsgefäß

Standard-Gebläse-Kessel (Öl oder Gas)

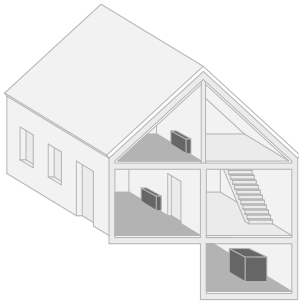
Die zur Verbrennung benötigte Luft wird dem Brennstoff zwangsweise durch ein Gebläse zugeführt. Die eigentliche Verbrennung erfolgt weitestgehend unter atmosphärischen Bedingungen. Der Standardkessel stellt Ansprüche an die Kesselwassertemperatur. Das bedeutet, der Heizkessel benötigt eine geregelte Kesselwassertemperatur. Das erfolgt durch eine zusätzliche Umwälzpumpe und einen Bypass im Kesselkreis. Teilweise ist die zusätzliche Umwälzpumpe auch im Bypass montiert. Die genannten Standardkessel sind häufig aus Guss, teilweise auch aus Stahlblech. Nachteilig ist diese Variante, wenn über dem Heizraum ein schallschutzbedürftiger Raum ist.

Der feuerungstechnische Wirkungsgrad liegt bei 80 bis 88 %. Sie wurden etwa bis 1987 in großer Stückzahl verbaut. Der Konstant-Temperaturkessel wird mit typischen Temperaturen von 70 °C bis 90 °C ausgeführt. Er ist nicht modulierend. Das bedeutet, er passt seine Leistung nicht an den tatsächlichen Bedarf an. Das bedeutet, er arbeitet nach einer An-aus-Taktung mit der Zielgröße der eingestellten konstanten Kesselwassertemperatur. Der Kessel ist nicht kondensierend. Das heißt, der Brennwerteffekt wurde nicht genutzt. Er wurde etwa von dem Jahr 1975 bis zum Jahr 2005 eingebaut.

Die Kesselbauart entspricht den heutigen gesetzlichen Anforderungen nicht mehr und unterliegt den Austauschpflichten nach GEG § 72.

Beispiel Ölheizkessel
Ende der 1980er-Jahre





Atmosphärischer Gaskessel

Der Atmosphärische Gaskessel war damals eine oft genutzte Variante, wenn man Schallproblemen aus dem Weg gehen wollte. Der atmosphärische Kessel hat kein Gebläse und so gut wie keine bewegten Teile. Der Abzug ist vom Schornsteinzug abhängig. Der Abgaskamin ist etwas größer als bei Gebläsekesseln. Der atmosphärische Gaskessel stellt ebenfalls Ansprüche an die Kesselwassertemperatur. Eine Kesseltemperaturregelung ist hier ebenfalls vorzusehen, auf jeden Fall aber zu prüfen. Der feuerungstechnische Wirkungsgrad liegt bei 70 bis 80 %. Diese Kesselbauart wurde bis etwa zum Jahr 2001 typischerweise genutzt. Die Produktion und der Verkauf gingen mit der Einführung der Energiesparverordnung ab 2002 stark zurück. Die Kesselbauart entspricht den heutigen gesetzlichen Anforderungen nicht mehr. Sie unterliegen den Austauschpflichten nach § 72 GEG.

Niedertemperaturkessel

Der Niedertemperaturkessel arbeitet zwischen 35 und 70 °C. Der Brenner des Niedertemperaturkessels passt sich modulierend an den jeweiligen Gebäudewärmebedarf an. Die Mindesttemperatur bildet jedoch die Grenze. Er nutzt keine Kondensation. Der Kessel darf also nicht dauerhaft die Kondensationstemperatur des Abgases unterschreiten. Der Niedertemperaturkessel stellt innerhalb der vorgegebenen Kesselwassertemperaturen keine Ansprüche an die Temperatur mehr, muss aber über 35°C betrieben werden. Der feuerungstechnische Wirkungsgrad liegt bei 85 bis 90 %.

Bei dem Niedertemperaturkessel handelt es sich um eine Weiterentwicklung der Standardkessel. Sie wurden ab ca. 1985 eingebaut.

Die Niedertemperaturkessel dürfen weiterbetrieben werden, solange diese technisch in Ordnung sind. Es gibt kein gesetzliches Ablaufdatum, aber die Ablösung der Niedertemperaturkessel wird wegen des geringeren Wirkungsgrads mittelfristig notwendig.

Brennwertkessel (Öl oder Gas)

Der Brennwertkessel stellt keine Ansprüche an die Kesselwassertemperatur mehr. Er nutzt den Wasserdampfgehalt im Brennstoff und kann diesen durch eine spezielle Konstruktion nutzen. Die Verbrennung ist sehr effizient. Der Unterschied zwischen Heizwert und Brennwert ist bei Erdgas (H) 12 % und bei Heizöl 6 %. Der feuerungstechnische Wirkungsgrad liegt deshalb bei Werten ab 95 %.

Diese Kesselart wurde ab dem Jahr 2000 typischerweise eingesetzt. Mit letzter Konsequenz wurde die Brennwerttechnik dann ab 2005 eingebaut.

Beispiel Gasheizkessel
Anfang der 1990er-Jahre



Pelletheizung

Die Pelletheizung nutzt den Brennstoff Holz. Holz ist ein nachwachsender Rohstoff. Der Preis der Anlage hängt sehr von dem Automatisierungsgrad der Anlage ab.

Die Beschickung mit Holzpellets kann händisch erfolgen (kleinere Anlagen). Bei größeren Anlagen ist diese oft automatisiert. Die Holzpellets werden mit einer Art Tankwagen angeliefert und dann eingeblasen. Die Holzpellets werden bei größeren Anlagen mit einem automatischen

Beschickungssystem versehen. Oft hat man einen separaten Raum, dessen Boden eine starke Neigung hat. Der Boden ist oft aus Holzverbundwerkstoff, und dort ist ein ggf. langes Schneckenrad und beschickt den Kessel, welcher dann im Nachbarraum steht.

Kleinere Anlagen haben eine kleinere Speicherung und eine Vakuumbeschickung. Mittels Unterdruck werden die Pellets in einen Behälter im Pelletkessel transportiert.

Die Entaschung kann ebenfalls teilautomatisiert werden. Mittels einem Entaschungssystem werden entsprechende Behälter gefüllt. Allerdings muss man die Behälter zu einem Sammelplatz bringen. Man muss damit rechnen, dass man als Betreiber jeden Tag nach dem Befüllungs- und Entaschungssystem schauen muss. Außerdem ist der Kessel ein Festbrennstoffkessel.

Der Brennstoff im Brennraum des Kessels wird verbrannt. Die dabei entstehende Wärme muss verbraucht werden oder in einen Pufferspeicher eingelagert werden.

Der Vorteil dieses Heizsystems wäre die Unabhängigkeit von Gas und Öl. Es wird ein nachwachsender Rohstoff genutzt. Allerdings schwanken die Pelletpreise ebenfalls. Die Vorlauftemperatur kann auch relativ hoch sein, um bei Bedarf ältere Heizungsnetze und Heizkörper zu betreiben.

Nachteilig ist die vorhandene Feinstaubbelastung. Hier ist ein entsprechender Filter hilfreich. Vorhandene Kesselanlagen, die ausgetauscht werden müssen, können durch entsprechende Pelletanlagen ersetzt werden.

Seit etwa 1995 werden in Deutschland Holzpellettheizungen eingebaut. Im größeren Maßstab werden diese jedoch seit dem Jahr 2000 verwendet.

Bei modernen Pellettheizungen liegt der feuerungstechnische Wirkungsgrad bei 90 bis 95 %, mit einer Brennwertnutzung auch bei 98 %.

Scheitholzessel (Festbrennstoffkessel)

Ein Nachteil der Pellettheizung ist der schwankende Preis für Pellets selbst. Bei einem Scheitholzessel ist der nachwachsende Rohstoff Holz. Ohne Vergasertechnik werden Holzstücke verwendet. Die Holzstücke sind ungefähr 25 bis 50 cm lang, je nach Kesseltyp. Sie werden mit einem Kipper angeliefert. Das Holz muss eine Restfeuchte < 20 % haben. Die Beschickung erfolgt mit der Hand bei erfolgtem Abbrand.

Der Aufbau der Kessel ist einfach und dadurch kostengünstig. Die Verbrennung selbst passiert ähnlich wie in einem Kamin. Das Brennholz verbrennt direkt im Brennraum. Die Abgase des Kessels enthalten mehr unverbrannte Bestandteile. Diese Kessel sind wenig effektiv. Der feuerungstechnische Wirkungsgrad liegt zwischen 60 und 75 %.

Etwa ab 1960 trifft man diese Kesselbauart vor allem in ländlichen Regionen an. Dieser Kessel kann die Grenzwerte der 1. BImSchV in der Regel nicht mehr einhalten.

Holzvergaserkessel

Der Holzvergaserkessel ist im Prinzip eine Weiterentwicklung des Scheitholzessels. Der Brennstoff ist identisch. Im oberen Teil des Kessels wird das Holz bei Sauerstoffmangel erhitzt. Es entsteht ein Gasgemisch, welches die wesentlichen Bestandteile Kohlenstoffmonoxid, Wasserstoff

Beispiel Öl-Niedertemperaturkessel

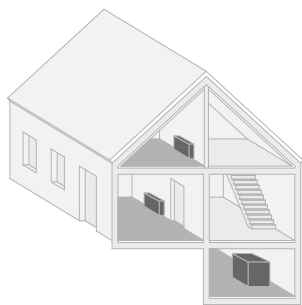
Anfang der 2000er-Jahre, hier kombiniert mit einem Festbrennstoffkessel



Beispiel Festbrennstoffkessel

zur direkten Verbrennung von Holz und Kohle





und Methan besitzt. Eine Nachverbrennung erfolgt dann im unteren Teil des Kessels. Die Temperaturen liegen um die 1.000 °C, und die Verbrennungsluft wird vorgewärmt. Das führt zu einem deutlich verbesserten Wirkungsgrad und zu einer erheblichen Schadstoffreduzierung.

Der feuerungstechnische Wirkungsgrad liegt deshalb etwa bei 85 bis 90 %. Ab etwa 1980 kamen diese Kessel in Deutschland auf den Markt. Ab etwa 1990 war diese Kesselbauform im ländlichen Raum weit verbreitet. Die Beschickung eines Holzvergaserkessels erfolgt händisch, wie bei dem Scheitholzessel beschrieben.

Moderne Holzvergaserkessel dürfen weiterbetrieben werden, sie müssen nur die Grenzwerte der 1. BImSchV einhalten. Kessel ab dem Baujahr 2015 halten die Grenzwerte in der Regel problemlos ein. Ältere Heizkessel müssen die Einhaltung der Grenzwerte (Staub und Kohlenstoffmonoxid) bei jeder Hauptprüfung nachweisen.

Wärmepumpe (Luft/Wasser)

Eine Luft-Wasser-Wärmepumpe ist eine Heizungsanlage, die Wärme aus der Außenluft entzieht und sie dazu nutzt, Wasser für die Heizung und Warmwasserbereitung zu erwärmen. Sie gehört zu den erneuerbaren Energiesystemen.

Die Luft-Wasser-Wärmepumpe besteht in der Regel aus zwei Teilen, einer Außeneinheit, wo mittels einem Ventilator Luft angesaugt sowie der Außenluft Wärme entzogen wird, und einer Inneneinheit, wo u. a. die gewonnene und auf ein höheres Energieniveau gehobene Wärme an ein Heizungssystem abgegeben wird. Nachteilig ist, dass die Wirtschaftlichkeit bei niedrigen Außentemperaturen sinkt und die geometrischen Abstände und die Lautstärke der sogenannten Außeneinheit betrachtet werden müssen. Die Luft-Wasser-Wärmepumpe ist besonders geeignet für gut gedämmte Neubauten bzw. Bestandsgebäude nach einer energetischen Sanierung. Als Energiequellen benötigt eine Wärmepumpe sogenannte Umweltenergie und elektrische Energie. Deshalb ist sie ideal kombinierbar mit einer PV-Anlage.

Diese Art der Wärmepumpen wird in größerem Maßstab erst ab dem Jahr 2000 eingesetzt. Wärmepumpenheizungen gelten als sehr modern. Sie müssen nicht ausgetauscht werden.

Wärmepumpe (Wasser/Wasser)

Eine Wasser-Wasser-Wärmepumpe ist eine Heizungsanlage, die Wärme aus einem kalten Temperaturleiter entzieht und sie dazu nutzt, Wasser für die Heizung und Warmwasserbereitung zu erwärmen. Bei Wasser-Wasser-Wärmepumpen sind die Ausführung als Grundwasserwärmepumpe, als oberflächennahe Geothermie, als Brunnenwasser Wärmepumpe (ggf. mit Saug- und Schluckbrunnen) und in Verbindung mit einem sogenannten „kalten Netz“ bekannter.

Alle Verwendungen nutzen die annähernd konstante Temperatur der Energiequelle von z. B. 8 bis 12 °C. Sonst wäre die Technologie ähnlich wie bei den Luft-Wasser-Wärmepumpen. Die Nachteile der Luft-Wasser-Wärmepumpe wären beseitigt, jedoch die Kostensteigerungen für den zusätzlichen Kältekreislauf müssen dafür verkraftet werden.

Diese Art der Wärmepumpen wird in größerem Maßstab erst ab dem Jahr 2000 eingesetzt. Wärmepumpenheizungen gelten als sehr modern. Sie müssen nicht ausgetauscht werden.

Beispiel Wärmepumpe

Moderne Wasser-Wasser-Wärmepumpe mit großer Leistung



04 Warmwasserversorgung

TE 04



Bewertung:

Dringlichkeit



Kosten



Eigenleistungspotenzial



Dauerhaftigkeit



Baukulturwert



Großer Pufferspeicher für Heizung und zentrale Warmwasserbereitung.

Zentral mit Speicher, beheizt über Heizwärmeerzeuger

Der Speicher dient zur Warmwasserbereitung und wird durch ein innen liegendes Rohrbündel beheizt. Er ist meist ein stehender oder liegender Zylinder aus Edelstahl, aus emailliertem Stahl oder aus verzinktem Stahl. Der Speicher wird auch mit außenliegenden Wärmetauscher angeboten. Dann spricht man von einer Ladespeicheranlage.

Zentral über Gas-Durchlauferhitzer

Der Gas-Durchlauferhitzer erzeugt das warme Wasser im Durchlaufprinzip. In Eigenheimen ist oft ein Speicher mit ca. 100 bis 200 l untergestellt.

Von diesem Speicher wird das Eigenheim dann mit warmem Trinkwasser versorgt.

Dezentral über Elektro-Durchlauferhitzer

Ein elektrischer Durchlauferhitzer funktioniert wie ein Gas-Durchlauferhitzer. Das Wasser wird im Durchflusssystem erwärmt. Der Speicher gilt als legionellensicher. Er ist meist kleiner als ein Gas-Durchlauferhitzer.

Dezentral über Elektro-Warmwasserspeicher (Über-/Untertisch)

Die begrenzte Warmwasserkapazität ist hier das größte Problem. Der Speicher fasst meist nur 5 oder 10 Liter.

Elektrowarmwasserspeicher (Untertisch) unter Waschbecken montiert



Elektrischer Durchlauferhitzer in Einbauküche unter der Spüle montiert

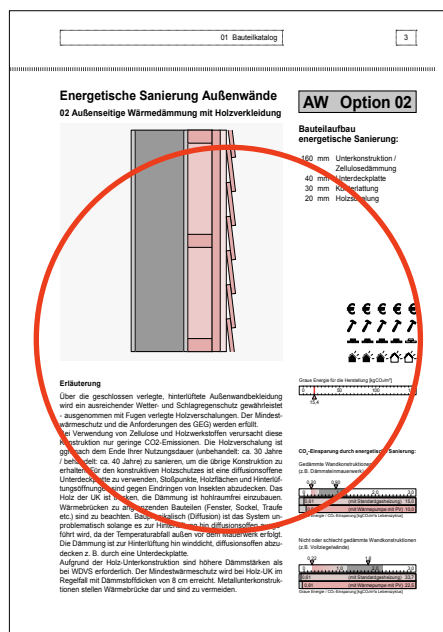


1.4 Energetische Sanierungsoptionen für die Bauteile

1.4.1 Einführung und Anwendung

In diesem Kapitel werden mögliche Optionen der energetischen Sanierung der zuvor beschriebenen Bauteile aufgezeigt und untersucht. Es existiert eine breite Palette an potenziellen Gründen für eine (energetische) Sanierung von Bauteilen. Die wesentlichen in diesem Bericht betrachteten Gründe sind:

- Schäden an der Konstruktion, die deren Substanzerhalt gefährden. Dies kann z. B. ein abfallender Außenputz an einer Fassade sein, wodurch der Schlagregenschutz nicht mehr gewährleistet ist und das darunter befindliche Mauerwerk Schaden nimmt.
- Mängel an der Konstruktion, die deren Substanzerhalt potenziell gefährden. Dies kann z. B. ein unsachgemäß erfolgter Dachausbau sein, bei dem bauphysikalische Aspekte wie Diffusion, Luftdichtheit und konstruktiver Holzschutz nicht beachtet wurden. Hier können Schäden auch erst dann entstehen, wenn sich die Rahmenbedingungen (z. B. das Raumklima) ändern.
- Schimmelbildung. Diese kann auf Mängel bzw. Schäden der Konstruktion zurückzuführen sein, z. B. Auffeuchtung infolge von Schlagregen bei fehlendem Schlagregenschutz oder infolge von Salzbelastungen. Sie kann aber auch aufgrund (für das Raumklima) zu niedriger innerer Oberflächentemperaturen bei einem im übrigen intakten Bauteil entstehen, was im Regelfall auf eine zu geringe Dämmeigenschaft des Bauteils zurückzuführen ist.
- Raumklimarelevanz. Intakte, aber schlecht dämmende Bauteile können schadenfrei und ohne Schimmelbildung funktionieren, wenn das Raumklima entsprechende Rahmenbedingungen hat (niedrige Luftfeuchte, geringe Schwankungen). Ändert sich aufgrund anderer Maßnahmen oder Umstände das Raumklima (z. B. andere Nutzung; Einbau neuer, dichter Fenster), kann bei einem vorher funktionierenden Bauteil infolgedessen Schimmel auftreten und/oder das Bauteil Schaden nehmen.
- Gesetzliche Anforderungen (z. B. Dämmpflicht nach GEG bei obersten Geschossdecken, Anforderung zu Mindestdämmung bei Sanierungen von Bauteilen)
- Reduzierung von Wärmeverlusten zur Senkung des Energiebedarfs des Gebäudes
- Reduzierung von Wärmeverlusten zur Senkung der Heizlast (ggf. in einzelnen Räumen), um die vorhandenen Heizkörper für eine Wärmepumpe nutzbar zu machen



Beschreibung und grafische Darstellung des konstruktiven Aufbaus und textliche Erläuterung der energetischen Sanierungsoptionen

Je nach vorhandener Baukonstruktion und Zielstellung der Sanierung sind unterschiedliche Sanierungsoptionen möglich und/oder sinnvoll. Vor diesem Hintergrund wurden verschiedene Sanierungsoptionen für die Bauteilgruppen entwickelt, die auf Bauteile unterschiedlichen Typs einer Gruppe anwendbar sind. Es wird aber kein Anspruch darauf erhoben, alle denkbaren Sanierungsmöglichkeiten erfasst zu haben. Prinzipiell sind sowohl Änderungen an den ausgewählten Dämmstoffen als auch andere Konstruktionen denkbar. Ein Vergleich verschiedener Dämmstoffe findet sich in Kapitel 1.4.3. In jedem Fall sind nicht nur die dämmtechnischen, sondern auch die übrigen bauphysikalischen Parameter einer Konstruktion zu planen und nachzuweisen.

Anhand der nachfolgenden Beispiele soll die Anwendung erklärt werden:

Anwendungsbeispiel 1:

Bei einer dämmtechnisch schlechten Sichtfachwerkwand (U-Wert = 1,8 W/m²K) mit nicht gegebenem Schlagregenschutz bildet sich Schimmel an der Oberfläche des Innenputzes. Darüber hinaus werden für die Beheizung mit den vorhandenen Heizkörpern hohe Vorlauftemperaturen benötigt.

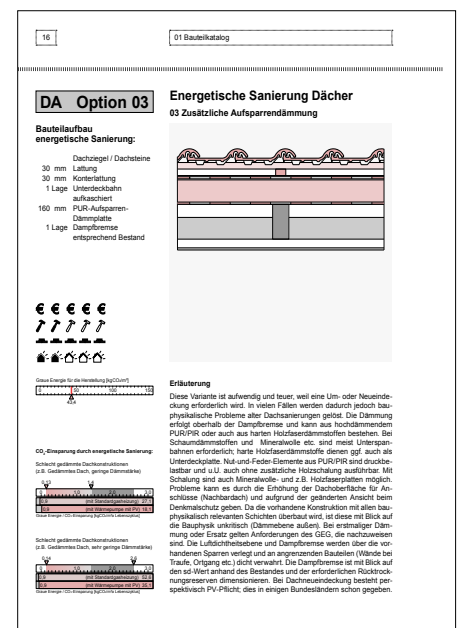
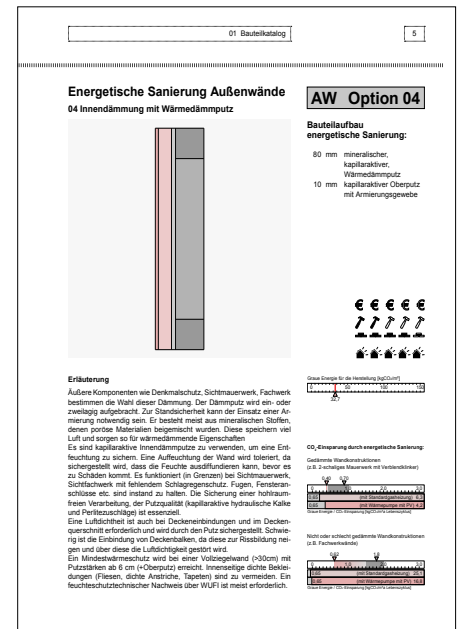
Um die Probleme zu beheben, wird die Sanierungsoption 04 „Innendämmung mit Wärmedämmputz“ gewählt. Diese Option bietet ein hohes Entfeuchtungspotenzial für die Fachwerkkonstruktion. Damit kann das Sichtfachwerk erhalten bleiben. Die dämmtechnische Qualität wird so verbessert, dass ausreichend hohe Oberflächentemperaturen zur Vermeidung von Schimmel erreicht werden und sich der Wärmeverlust über die Wand etwas mehr als halbiert, wodurch die Vorlauftemperatur der Heizflächen gesenkt werden kann. Gleichwohl hält der neue U-Wert mit Dämmputz in einer Höhe von 0,62 W/m²K zwar die Forderungen des Mindestwärmeschutzes nach DIN 4108-2 sicher ein, stellt aber keinen besonders guten Dämmwert dar (Bauten ab der zweiten Hälfte der 1980er-Jahre haben üblicherweise bessere Werte). Allerdings sind die Möglichkeiten einer Sanierung unter Beibehaltung des Sichtfachwerks beschränkt, und die Alternativvariante einer Innendämmung funktioniert feuchteschutztechnisch nicht.

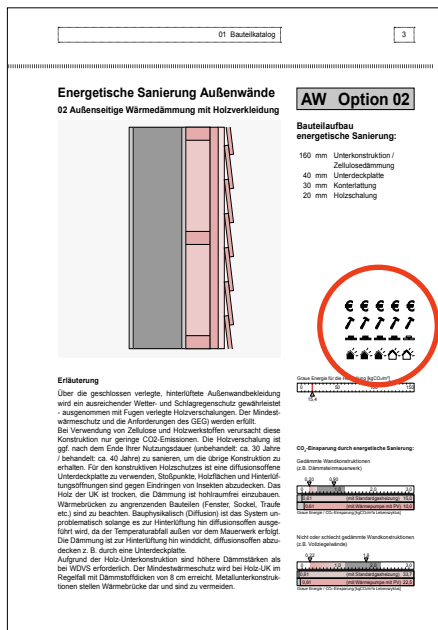
Anwendungsbeispiel 2:

Ein Dach wurde in den 1980er-Jahren unsachgemäß ausgebaut, gedämmt und neu eingedeckt. Die verwendete Biberschwanzziegeldeckung hat im Regelfall eine Nutzungsdauer von weit über 50 Jahren. Auch wenn die Anforderungen an den Mindestwärmeschutz erfüllt sind, ist die Konstruktion des Daches im gegebenen Fall allerdings aufgrund der nicht funktionierenden Luftdichtheitsebene, der nicht korrekt ausgeführten Hinterlüftung, der nicht korrekt ausgeführten Unterspannbahn und der fehlenden Konterlattung gefährdet. Der klimabedingte Feuchteschutz am Dach ist rechnerisch unter Normrandbedingungen nicht sichergestellt. Aus verschiedenen Gründen (Änderung der Nutzung/Belegungsdichte im Haus, Einbau neuer Fenster) ist mit einer höheren Raumluftfeuchte im Haus zu rechnen, was die Gefährdungslage für das Dach erhöht. Die Mängel sollen daher abgestellt werden.

Um die Probleme zu beheben, wird die Sanierungsoption 03 „Zusätzliche Aufsparrendämmung“ gewählt. Diese Option ermöglicht es, die vorhandene Konstruktion bis Oberkante der Sparren zu erhalten und bauphysikalische Probleme oberhalb der Sparrenebene zu lösen. Die vorhandenen Ziegel können wiederverwendet werden. Zudem wird der Dämmwert der Dachfläche so weit erhöht, dass die Wärmeverluste durch das Bauteil unter ein Drittel des ursprünglichen Wertes sinken. Dies kommt auch einem voraussichtlich erst in ca. 15 bis 20 Jahren erforderlichen Einbau einer Wärmepumpe entgegen, da die Vorlauftemperatur der Heizflächen in den Räumen unter der Dachfläche gesenkt werden kann.

Als Nebeneffekt ist die Dämmung des Daches so hoch, dass eine Zuschussförderung für die im Verhältnis recht hohen Kosten der erforderlichen Sanierung möglich ist.





Wirtschaftliche Betrachtung und Industriekulturwert grafisch in der Seitenleiste dargestellt

Dringlichkeit



Kostenintensität



Eigenleistungspotenzial



Dauerhaftigkeit



Baukulturwert



0 bis 20 % (sehr gering)



20 bis 40 % (gering)



40 bis 60 % (mittel)



60 bis 80 % (hoch)



80 bis 100 % (sehr hoch)

Darstellung der energetischen Sanierungsoptionen

Die verschiedenen Sanierungsoptionen sind entsprechend der Systematik der Dokumentation der Bauteile nach Gruppen sortiert. Dabei wird in Optionen für Außenwände/Innenwände/Fenster und Türen/Dächer/Decken und Böden unterschieden.

Die plakative Nummer oben rechts stellt den Bezug zu den Maßnahmenempfehlungen für die Bauteile in der Dokumentation der Hausbeispiele her. Jede Sanierungsoption wird auf einer ganzen Seite nach folgenden Gesichtspunkten dokumentiert und bewertet:

Konstruktionsaufbau

Zur besseren Übersicht werden vereinfachte, symbolische Grafiken der Bauteile verwendet. Dabei werden die Bestandskonstruktion (grau) und die zur energetischen Sanierung erforderlichen Konstruktionen (rot) farblich unterschieden. Neben der grafischen Darstellung des Bauteils ist der Aufbau der Konstruktion zur energetischen Sanierung mit Schichtdicken und Materialien in der Seitenleiste beschrieben.

Textliche Erläuterung

Unter der grafischen Darstellung des Bauteils erfolgt eine textliche Erläuterung zur jeweiligen Sanierungsoption, in der Vor- und Nachteile bezüglich Bauphysik, Kosten, Umsetzbarkeit etc. erläutert werden. Außerdem wird ggf. vermerkt, für welche Bestandskonstruktionen die Sanierungsoption infrage kommt und welche Ausschlusskriterien für die Option es gibt. Auch wird auf Punkte hingewiesen, die bei der Umsetzung der Sanierungsoption zu beachten sind.

Wirtschaftliche, finanzielle Bewertung

In der Seitenleiste werden die Sanierungsoptionen mittels einer einfachen, schnell lesbaren Grafik wirtschaftlich bewertet. Die Kriterien sind analog zur Bewertung der Maßnahmenempfehlungen zu den Hausbeispielen und den Bauteilen in den vorangegangenen Kapiteln gewählt. Dort sind diese auch genauer beschrieben.

Baukulturwert

Auch dieses Kriterium der Bewertung ist analog zu den vorangegangenen Kapiteln gewählt und dort einführend ausführlich beschrieben.

Energetische Bewertung der Sanierungsoptionen

Mittels Grafiken im unteren Teil der Seitenleiste wird die jeweilige Sanierungsoption dann aus energetischen Gesichtspunkten bewertet:

Grafik eingesetzte graue Energie für die energetische Sanierung (Herstellung)

Bei einer Sanierung wird Energie für Herstellung, Transport und Einbau der Baustoffe aufgewendet (graue Energie). Daraus resultieren Treibhausgasemissionen. Da nicht nur CO₂ ein Treibhausgas ist, werden die Einflüsse anderer Treibhausgase auf den Effekt von CO₂ umgerechnet. Der Ausstoß von Treibhausgasen wird daher in kg CO₂-Äquivalent angegeben. Vereinfachend wird dafür die Einheit kg CO₂ verwendet.

Wie hoch die Emissionen aus der Sanierungsoption sind, hängt stark von dem verwendeten Baustoff ab. Zur diesbezüglichen Einordnung wurden für deren Konstruktion die CO₂-Emissionen anhand der Systematik der Lebenszyklusanalyse (LCA) entsprechend der Bilanzierungsregeln des QNG pro m² Bauteilfläche ermittelt und auf diese Fläche

Bauphysikalische Aspekte bei der Sanierung

Folgende allgemeinen bauphysikalischen Aspekte sind bei allen Sanierungsmaßnahmen zu beachten:

Luftdichtheit

Eine luftdichte Hülle sorgt dafür, dass unkontrollierte Luftströmungen minimiert werden. Durch diese kann es zu Kondensatbildung an kalten Bauteiloberflächen kommen, insbesondere an mehrschichtigen Bauteilen, in Luftschichten bzw. Hohlräumen oder hinter Dämmstoffen. Dies begünstigt Feuchteschäden, Schimmelbildung und Materialschäden bei Bauwerksbauteilen wie Holz, Ständerwerk, Dämmstoffen und Putzsystemen. Es können Feuchtigkeitsspitzen entstehen, wenn warme Innenluft an kalten Bauteiloberflächen (im Bauteilquerschnitt) kondensiert, was ebenfalls zu dauerhaften Feuchteschäden, Pilzbefall und struktureller Schwächung führen kann.

Zur Sicherung der Luftdichtheit muss an der kompletten Außenhülle eine durchlaufende Luftdichtheitsebene vorhanden sein, die aus Putz, luftdichten Plattenbaustoffen, Folien (wie Dampfbremsen) oder monolithischen Bauteilen wie Ortbeton besteht. Unverputztes Mauerwerk ist nicht luftdicht. In der Ausführung müssen Randfugen konstruktiv sorgfältig abgedichtet, Unterbrechungen bei Raum-zu-Raum-Übergängen vermieden und Anschlüsse wie Fenster, Türen sowie Durchführungen sorgfältig geplant und ausgeführt werden. Die Prüfung der Luftdichtheit erfolgt über Druckdifferenztests (Blower-Door-Test).

Insbesondere Dachausbauten bis in die 1990er-Jahre weisen oft starke Mängel an der Luftdichtheit und anderen bauphysikalisch relevanten Punkten auf, insbesondere dann, wenn diese in Eigenleistung ausgeführt wurden. Hier ist eine niederschwellige Sanierung des Bestandes oft kaum realisierbar.

Diffusionsprozesse

Diffusion ist der Transport von Teilchen von Bereichen höherer Konzentration zu Bereichen niedrigerer Konzentration, bis sich eine Gleichverteilung einstellt. In der Bauphysik beschreibt Diffusion vor allem den Feuchtefluss durch Außenbauteile. Dieser erfolgt im Regelfall von innen nach außen. In mehrschichtigen Außenbauteilen wird der Feuchtestrom durch Diffusion zu großen Teilen über den Diffusionswiderstand der einzelnen Schichten bestimmt. An Grenzschichten im Bauteilquerschnitt kann es je nach Verlauf der Temperatur und der Diffusionswiderstände im Bauteilquerschnitt zu Tauwasserbildung, Schimmel und/oder Materialschäden kommen.

Insbesondere bei der Sanierung mehrschichtiger Bauteile mit Holzanteilen (Dächer, Holztafelwände etc.) und bei Innendämmungen sollten die Diffusionsprozesse bewertet und deren Unbedenklichkeit für die Konstruktion nachgewiesen werden.

Im Regelfall sind die Feuchtemengen aus Kondensation infolge von Diffusionsprozessen allerdings deutlich niedriger als die infolge mangelhafter Luftdichtheit.

Schlagregenschutz

Der Schlagregenschutz dient als äußere Schutzschicht von Außenbauteilen gegen eindringendes Wasser durch Regen. Errichtet wird er als Außenputz, WDVS oder geschlossene, hinterlüftete Vorhangfassaden. Vorhangfassaden mit offenen Fugen sind im Regelfall ebenso wenig schlagregendicht wie Sichtmauerwerk.

Klinkervorsatzschalen und Vorhangfassaden sind durch eine Luftschicht von der Tragkonstruktion und ggf. vorhandener Dämmung getrennt. Die Luftschicht unterbindet einen kapillaren Wassertransport, sodass die Gesamtkonstruktion einen ausreichenden Schlagregenschutz besitzt.

Bei monolithischem Mauerwerk mit Sichtklinker oder Naturstein ist mit Eindringen von Wasser durch die Mauerwerksfugen und einer daraus resultierenden Auffeuchtung zu rechnen. Die Innendämmung bei solchen Konstruktionen ist mit besonderer Sorgfalt zu bemessen und wird in Art und Dämmwirkung eingeschränkt sein. Dies gilt insbesondere auch für Fachwerkwände, die einen sehr geringen Schlagregenschutz besitzen.

Kapillarer Wassertransport

Über kapillaren Wassertransport kann Feuchte in die Konstruktion eindringen, z. B. bei Schlagregen oder bei Kellerwänden/Fundamenten. Allerdings bietet der kapillare Wassertransport ggf. auch ein hohes Entfeuchtungspotenzial, sofern er nicht gestört wird. Der kapillare Wassertransport erfolgt von „feucht nach trocken“, im Regelfall also von außen nach innen und damit entgegen dem Diffusionsstrom.

Im Sinne einer niederschweligen Sanierung sollte z. B. bei feuchten Kellern dafür gesorgt werden, dass die Kellerbauteile ungehindert gegen die Kellerluft austrocknen können (ggf. unterstützt durch eine Taupunktlüftung). Eine Beschichtung oder Abdichtung von Innenflächen der Kellerwände sollte daher vermieden werden, um zu verhindern, dass Feuchte in das darüberliegende Geschoss gedrückt wird.

Gleiches gilt für kapillaraktive Innendämmungen (Dämmputze, Kalziumsilikat etc. Hierbei sind die Auswirkungen auf die Grundrissgestaltung zu beachten: keine Fliesen, Vorsatzschalen etc. vor den Innenflächen der Außenwände; in der Folge auch keine Badewannen, Duschen etc. vor den Innenflächen der Außenwände.

Salze

Salze werden in gelöster Form über einen kapillaren Wassertransport durch Bauteile transportiert und kristallisieren bei einer spezifischen Feuchte aus. Schwankende Raumlufffeuchten können zur Folge haben, dass Salze dauernd von Lösung in Kristallisation und wieder von Kristallisation in Lösung übergehen. Der dauernde Wechsel führt zu erheblichen Kristallisationsdrücken, die wiederum zu einer Zerstörung von Bauteilen führen können.

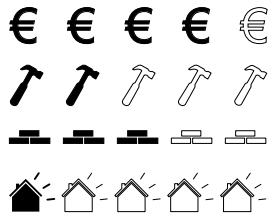
Auch kann eine hohe Salzbelastung der Grund für Feuchteschäden an der Konstruktion sein, da Salze über Kapillar- und Adsorptionskräfte Feuchte anziehen.

Das Thema Salzbelastung ist sehr komplex und bedingt spätestens dann, wenn salzbelastete Bereiche für Aufenthaltsräume oder Wohnzwecke genutzt werden sollen, die Einbindung eines auf das Thema spezialisierten Gutachters.

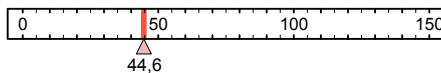
AW Option 01

Bauteilaufbau energetische Sanierung:

- 5 mm Kleber
- 180 mm Mineralwollgedämmplatte
- 10 mm Armierungslage/
Oberputz

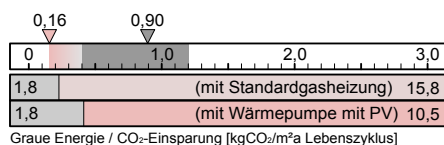


Graue Energie für die Herstellung [kgCO₂/m²]

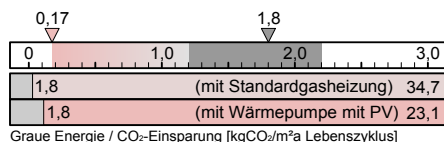


CO₂-Einsparung durch energetische Sanierung:

Gedämmte Wandkonstruktionen
(z. B. Dämmsteinmauerwerk)

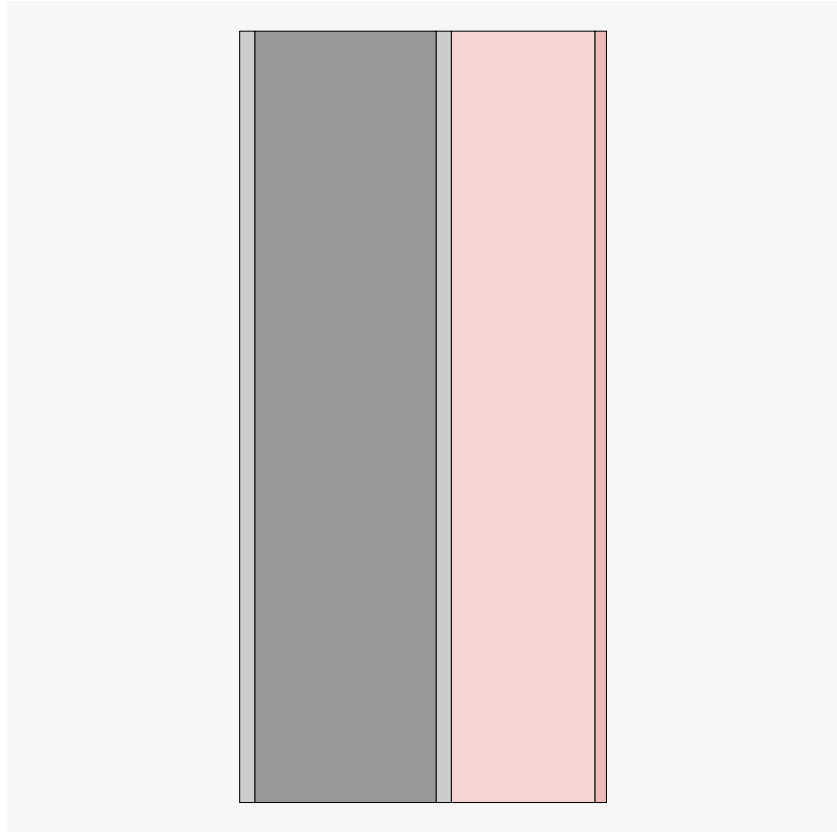


Nicht oder schlecht gedämmte Wandkonstruktionen
(z. B. Vollziegelwände)



1.4.2 Dokumentation Sanierungsoptionen

Energetische Sanierung Außenwände 01 Wärmedämmverbundsystem



Erläuterung

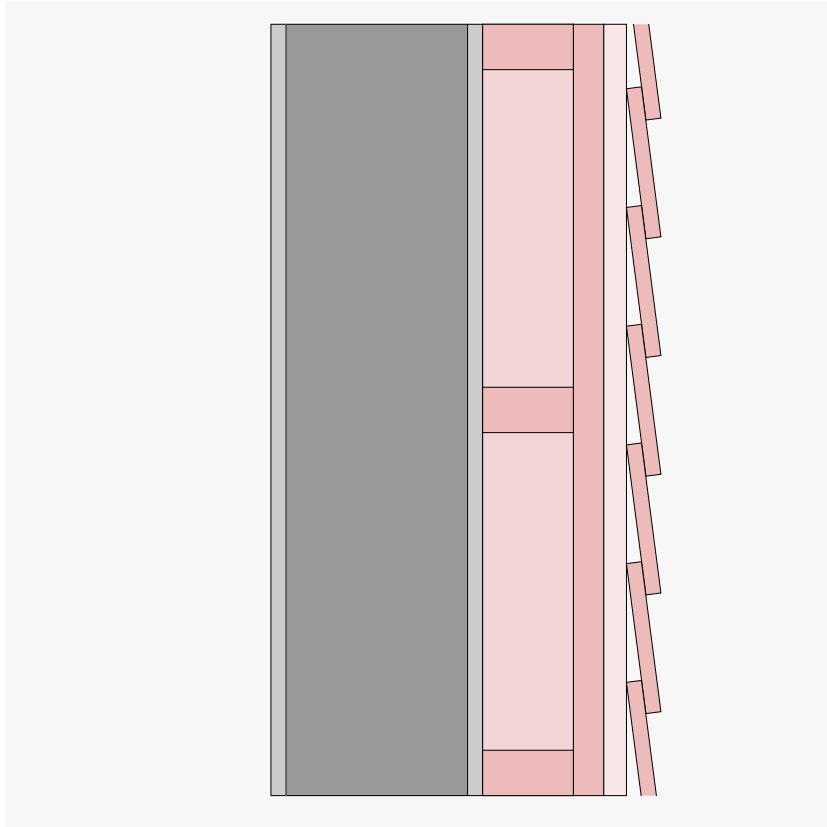
Das Wärmedämmverbundsystem ist die gängigste Art der Außen-dämmung und wird unterteilt hinsichtlich Befestigung, Dämmung und Bekleidung. Der Untergrund muss sauber, trocken und fest sein. Die Platten werden im Verband verklebt und mittels Tellerdübel oder mittels Schienensystem befestigt. Als Dämmungen werden Mineralwolle und Hartschäume (EPS, XPS, PUR) eingesetzt. Ökologische Alternativen sind Dämmplatten aus Holzfasern und Hanf. Ein armierter Unterputz mit Oberputz oder Bekleidungen schützt die Konstruktion vor Bewitterung. Problemstellen sind unzureichende Untergründe, falsch verlegte/ befestigte Platten, Dachüberstände und Fensteranschlüsse.

Bauphysikalisch (Diffusion) ist diese Konstruktion unproblematisch, da der Temperaturabfall außen erfolgt. Das Entfeuchtungspotenzial wird durch das WDVS verringert (insbesondere bei Schaumdämmstoffen). Es sind Dämmstoffe mit sehr guten Dämmeigenschaften mit geringeren Dämmstärken möglich. Der Mindestwärmeschutz nach DIN 4108-2 wird in der Regel mit Dicken von 5 cm erreicht. Es gelten Anforderungen aus dem GEG, die entweder als Bauteilnachweis oder über eine Gesamtbilanz nachzuweisen sind.

Aufgrund vieler Abhängigkeiten ist die Ausführung eventuell mit Fenstern und/oder Dach zu kombinieren. Insbesondere an kalten Seiten (Nord) kann es zu Schimmel- und Algenbildung kommen.

Energetische Sanierung Außenwände

02 Außenseitige Wärmedämmung mit Holzverkleidung



Erläuterung

Über die geschlossen verlegte, hinterlüftete Außenwandbekleidung wird ein ausreichender Wetter- und Schlagregenschutz gewährleistet – ausgenommen mit Fugen verlegte Holzverschalungen. Der Mindestwärmeschutz und die Anforderungen des GEG werden erfüllt.

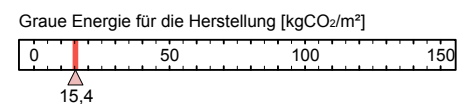
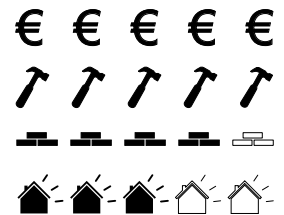
Bei Verwendung von Zellulose und Holzwerkstoffen verursacht diese Konstruktion nur geringe CO₂-Emissionen. Die Holzverschalung ist ggf. nach dem Ende ihrer Nutzungsdauer (unbehandelt ca. 30 Jahre, behandelt ca. 40 Jahre) zu sanieren, um die übrige Konstruktion zu erhalten. Für den konstruktiven Holzschutz ist eine diffusionsoffene Unterdeckplatte zu verwenden. Stoßpunkte, Holzflächen und Hinterlüftungsöffnungen sind gegen Eindringen von Insekten abzudecken. Das Holz der UK ist trocken, die Dämmung ist hohlraumfrei einzubauen. Wärmebrücken zu angrenzenden Bauteilen (Fenster, Sockel, Traufe etc.) sind zu beachten. Bauphysikalisch (Diffusion) ist das System unproblematisch, solange es zur Hinterlüftung hin diffusionsoffen ausgeführt wird, da der Temperaturabfall außen vor dem Mauerwerk erfolgt. Die Dämmung ist zur Hinterlüftung hin winddicht und diffusionsoffen abzudecken, z. B. durch eine Unterdeckplatte.

Aufgrund der Holz-Unterkonstruktion sind höhere Dämmstärken als bei WDVS erforderlich. Der Mindestwärmeschutz wird bei Holz-UK im Regelfall mit Dämmstoffdicken von 8 cm erreicht. Metallunterkonstruktionen stellen Wärmebrücken dar und sind zu vermeiden.

AW Option 02

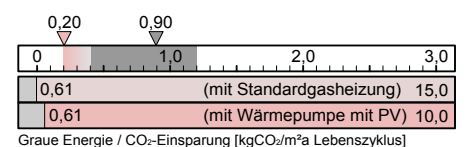
Bauteilaufbau energetische Sanierung:

160 mm	Unterkonstruktion/ Zellulosedämmung
40 mm	Unterdeckplatte
30 mm	Konterlattung
20 mm	Holzschalung

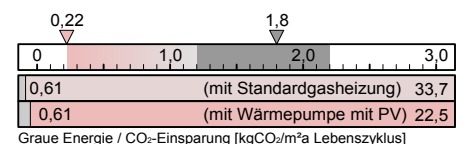


CO₂-Einsparung durch energetische Sanierung:

Gedämmte Wandkonstruktionen
(z. B. Dämmsteinmauerwerk)



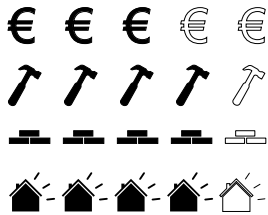
Nicht oder schlecht gedämmte Wandkonstruktionen
(z. B. Vollziegelwände)



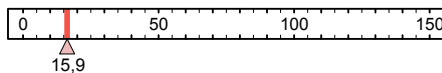
AW Option 03

Bauteilaufbau energetische Sanierung:

- 80 mm Zellulosedämmung
- Unterkonstruktion
- 22 mm OSB-Platte
- 1 Lage Dampfbremse
- 12 mm Gipskartonplatte

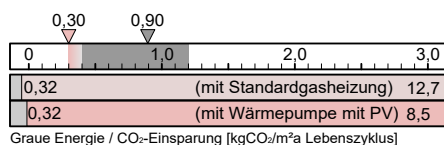


Graue Energie für die Herstellung [kgCO₂/m²]



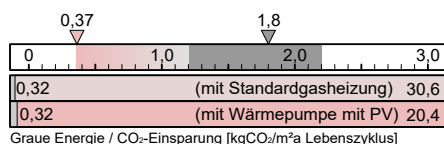
CO₂-Einsparung durch energetische Sanierung:

Gedämmte Wandkonstruktionen
(z. B. 2-schaliges Mauerwerk mit Verblendklinker)



Graue Energie / CO₂-Einsparung [kgCO₂/m²a Lebenszyklus]

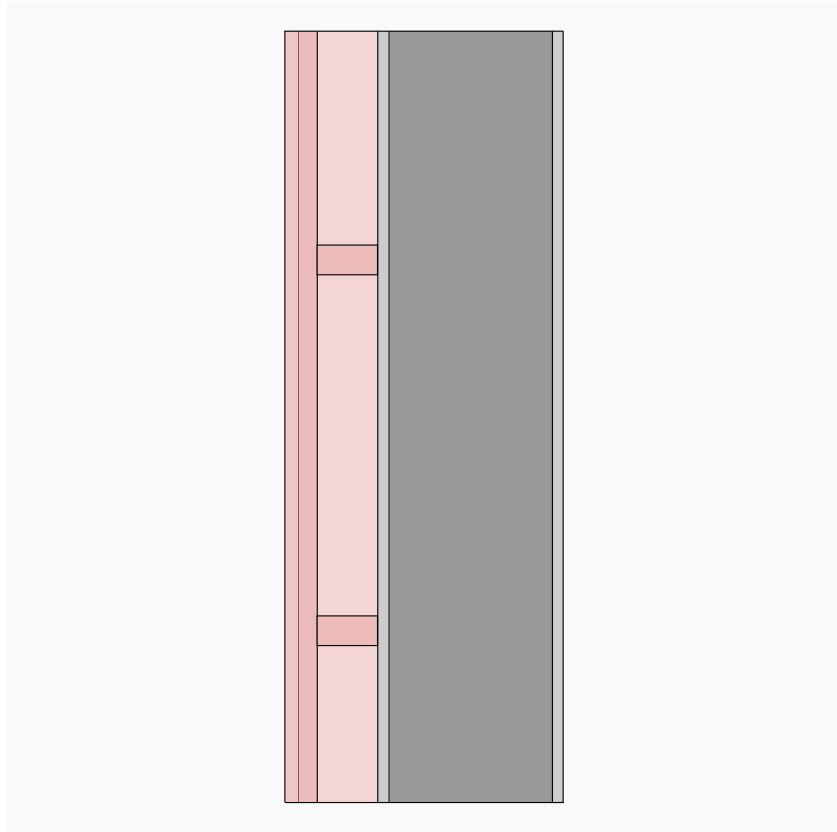
Nicht oder schlecht gedämmte Wandkonstruktionen
(z. B. Sichtklinkerverblendmauerwerk)



Graue Energie / CO₂-Einsparung [kgCO₂/m²a Lebenszyklus]

Energetische Sanierung Außenwände

03 Innendämmung mit Trockenbausystemen



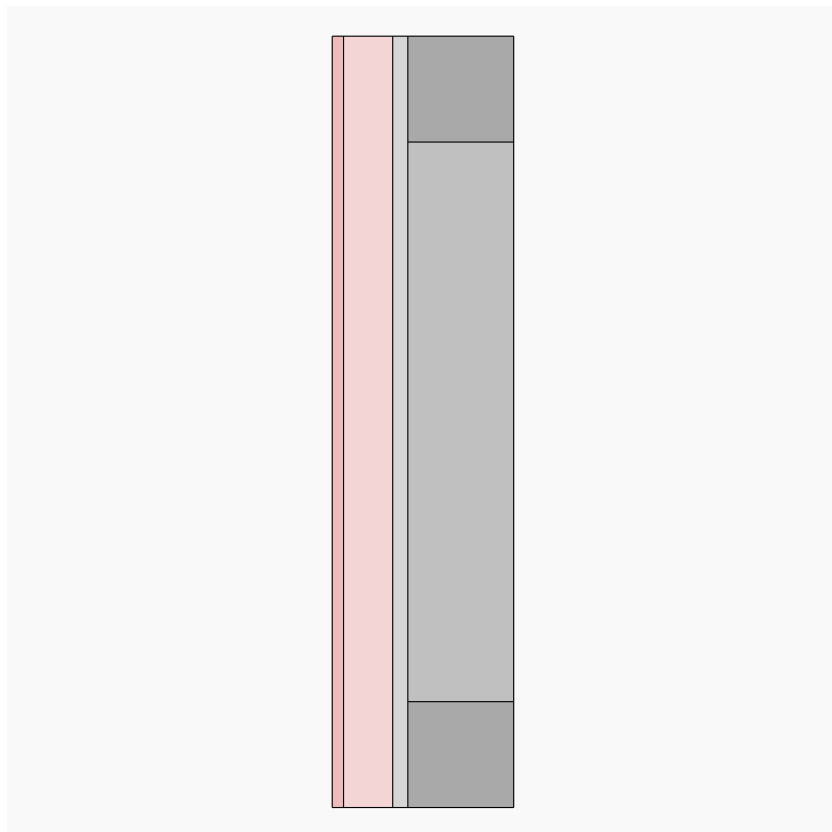
Erläuterung

Sie wird verwendet, um verputzte Fassaden optisch zu erhalten (Denkmalschutz) oder aufgrund baulich konstruktiver Probleme wie Anschlüsse an Dach oder Fenstern. Bei der ausgewählten Variante werden recycelte Dämmstoffe verwendet, und es entsteht innenseitig eine robuste belastbare Oberfläche. Alternativ können Holzfaserdämmplatten eingesetzt werden.

Die Innenbekleidung verringert das Entfeuchtungspotenzial. Deshalb muss eine Auffeuchtung begrenzt werden. Holzbauteile müssen ausreichend trocken sein. Wichtig ist ein funktionierender Schlagregenschutz (keine Putzschäden im Außenbereich, Fensteranschlüsse etc. bei Sichtmauerwerk, Fachwerk in der Regel kritisch). Es ist bauphysikalisch aufgrund der Diffusion problematisch, da der Temperaturabfall innen vor dem Mauerwerk erfolgt. Meist ist eine Dampfbremse erforderlich. Eine Sicherung der Luftdichtheit (auch bei Deckeneinbindungen und im Deckenquerschnitt) ist zwingend erforderlich. Der Einbau der Dampfbremse hat mit hoher Sorgfalt fachgerecht (Anschlüsse, Fugen etc.) zu erfolgen. Es sollte eine Luftdichtheitsmessung erfolgen. Ein Mindestwärmeschutz wird bei Holz-UK im Regelfall mit Dämmstoffdicken von 8 cm erreicht. Metallunterkonstruktionen stellen Wärmebrücken dar und sind zu vermeiden. Ein Nachweis des Feuchteschutzes ist erforderlich. Es gelten Anforderungen aus dem GEG, die entweder als Bauteilnachweis oder über eine Gesamtbilanz nachzuweisen sind.

Energetische Sanierung Außenwände

04 Innendämmung mit Wärmedämmputz



Erläuterung

Äußere Komponenten wie Denkmalschutz, Sichtmauerwerk Fachwerk bestimmen die Wahl dieser Dämmung. Der Dämmputz wird ein- oder zweilagig aufgebracht. Zur Standsicherheit kann der Einsatz einer Armierung notwendig sein. Er besteht meist aus mineralischen Stoffen, denen poröse Materialien beigemischt wurden. Diese speichern viel Luft und sorgen so für wärmedämmende Eigenschaften.

Es sind kapillaraktive Innendämmputze zu verwenden, um eine Entfeuchtung zu sichern. Eine Auffeuchtung der Wand wird toleriert, da sichergestellt wird, dass die Feuchte ausdiffundieren kann, bevor es zu Schäden kommt. Es funktioniert (in Grenzen) bei Sichtmauerwerk und Sichtfachwerk mit fehlendem Schlagregenschutz. Fugen, Fensteranschlüsse etc. sind instand zu halten. Die Sicherung einer hohlraumfreien Verarbeitung und der Putzqualität (kapillaraktive, hydraulische Kalke und Perlitezuschläge) ist essenziell.

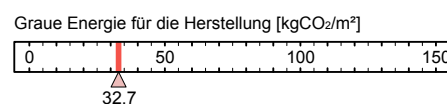
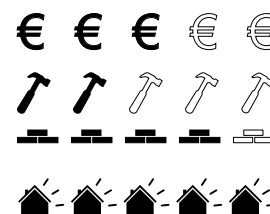
Eine Luftdichtheit ist auch bei Deckeneinbindungen und im Deckenquerschnitt erforderlich und wird durch den Putz sichergestellt. Schwierig ist die Einbindung von Deckenbalken, da diese zur Rissbildung neigen und über sie die Luftdichtigkeit gestört wird.

Ein Mindestwärmeschutz wird bei einer Vollziegelwand (> 30 cm) mit Putzstärken ab 6 cm (+ Oberputz) erreicht. Innenseitige, dichte Bekleidungen (Fliesen, dichte Anstriche, Tapeten) sind zu vermeiden. Ein feuchteschutztechnischer Nachweis über WUFI ist meist erforderlich.

AW Option 04

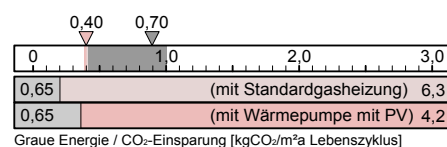
Bauteilaufbau energetische Sanierung:

- 80 mm mineralischer, kapillaraktiver, Wärmedämmputz
- 10 mm kapillaraktiver Oberputz mit Armierungsgewebe

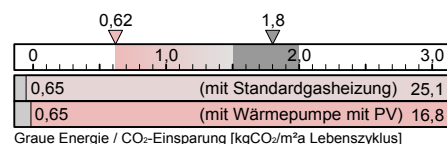


CO₂-Einsparung durch energetische Sanierung:

Gedämmte Wandkonstruktionen
(z. B. 2-schaliges Mauerwerk mit Verblendklinker)



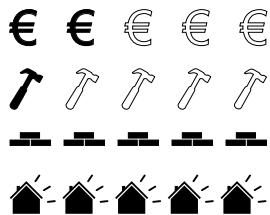
Nicht oder schlecht gedämmte Wandkonstruktionen
(z. B. Fachwerkwände)



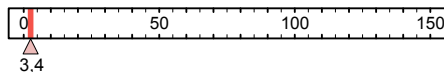
AW Option 05

Bauteilaufbau energetische Sanierung:

60 mm Mineralwollfasern
in den Luftspalt des
Hohlschichtmauerwerks
eingebblasen

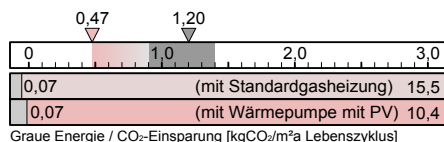


Graue Energie für die Herstellung [kgCO₂/m²]

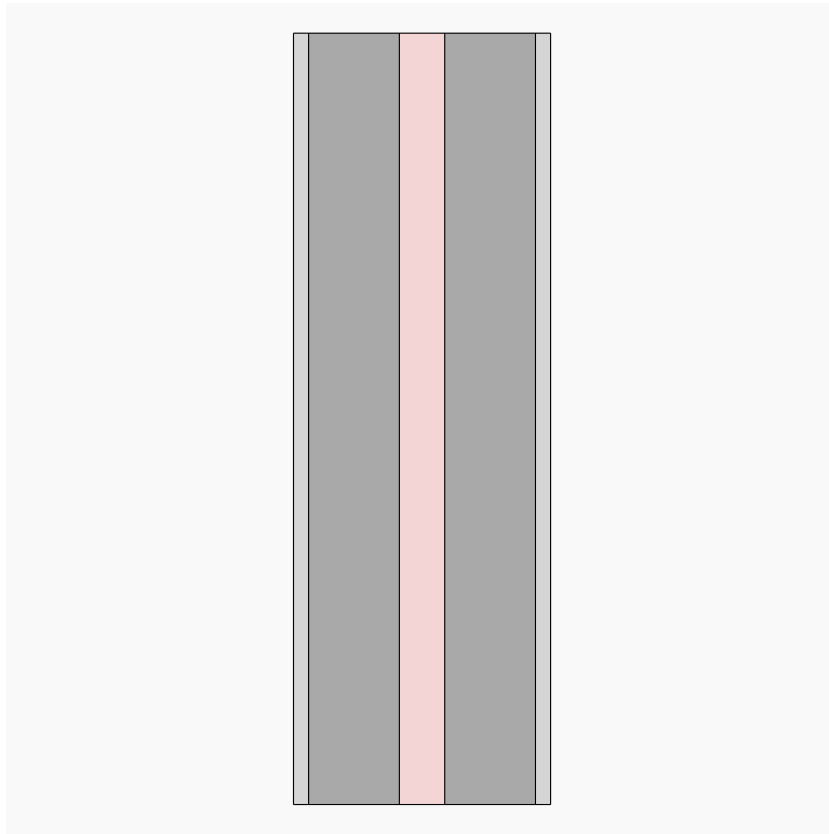


CO₂-Einsparung durch energetische Sanierung:

Nicht oder schlecht gedämmte Wandkonstruktionen
(z. B. Hohlschichtmauerwerk)



Energetische Sanierung Außenwände 05 Einblasdämmung in Hohlschichtmauerwerk



Erläuterung

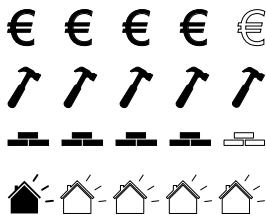
Hohlschichtmauerwerk wurde oft mit Blick auf Feuchteprobleme errichtet. Die Luftschicht unterbricht den kapillaren Wassertransport, um eine Auffeuchtung der inneren Mauerschale zu minimieren. Bei der Einblasdämmung wird zwischen beide Wandschalen Dämmung, wie Mineralwolle, EPS-Kügelchen oder Zellulose, eingeblasen. Diese Methode ist kostengünstig und schnell, beseitigt Wärmeverluste durch Luftzirkulation und schafft ein besseres Raumklima. Vor der Dämmung wird eine Prüfung des Hohlraums (Probebohrung, Endoskopie) empfohlen, um sicherzustellen, dass der Hohlraum frei ist. Materialien mit unterschiedlichen Eigenschaften stehen als Dämmung zur Verfügung, wie standfeste und nichtbrennbare hydrophobe Mineralwolle, feuchte-unempfindliche EPS-Kügelchen (Styropor) und Zellulose als die ökologisch beste Lösung. Voraussetzung ist ein funktionierender Schlagregenschutz der Konstruktion (keine Putzschäden im Außenbereich an Fensteranschlüssen etc.; bei Sichtmauerwerk im Regelfall kritisch). Eine Luftdichtheit (bei Deckeneinbindungen und im Deckenquerschnitt) mittels Innenputz ist erforderlich und ggf. aufwendig (Balkenköpfe). Diese ist mittels Luftdichtheitsmessung zu prüfen. Der Mindestwärmeschutz wird in der Regel mit Dämmstoffdicken von 8 cm erreicht. Ggf. ist ein feuchteschutztechnischer Nachweis erforderlich, aber meist unkritisch. Dafür eignen sich verschiedene Verfahren (DIN, WTA, WUFI). Es gelten Anforderungen aus dem GEG.



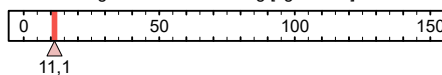
IW Option 01

Bauteilaufbau energetische Sanierung:

- 200 mm Unterkonstruktion/
Zellulosedämmung
- 1 Lage Fassadenbahn
- 20 mm Holzschalung

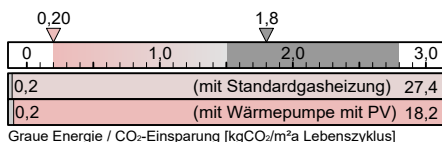


Graue Energie für die Herstellung [kgCO₂/m²]



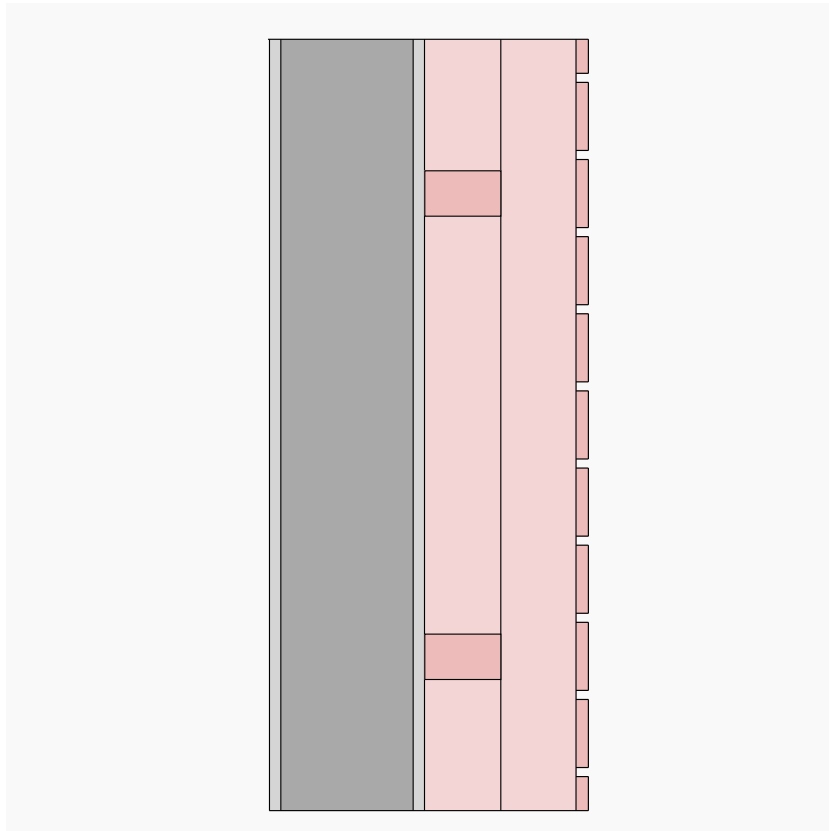
CO₂-Einsparung durch energetische Sanierung:

Nicht oder schlecht gedämmte Wandkonstruktionen
(z. B. Mauerwerkswände)



Energetische Sanierung Innenwände

01 Außenseitige Wärmedämmung mit Holzverkleidung



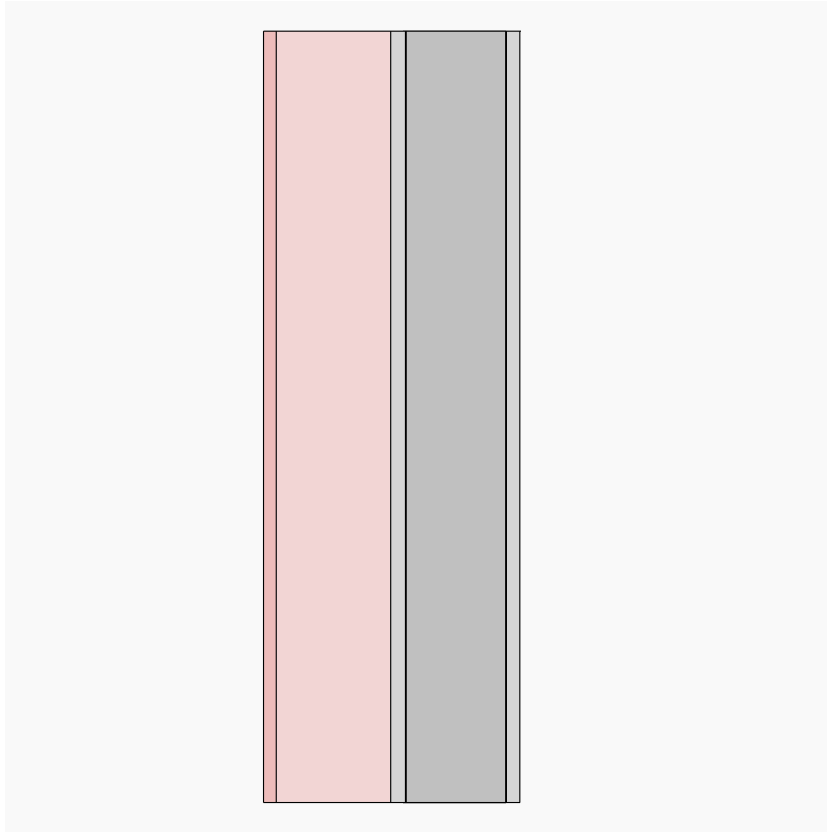
Erläuterung

Innenwände von beheizten zu unbeheizten Räumen sind Bestandteil der thermischen Hülle. Die Dämmung sollte möglichst auf der kalten Seite erfolgen. Diese Wände sind aufgrund der Innenlage geschützt, somit unproblematisch und in Eigenleistung dämmbar. Bei Wänden zu Nachbargebäuden lassen sich ggf. nur von der warmen Seite dämmen und die Konstruktionen sind nicht einsehbar. Dann muss eine eventuelle Feuchtebelastung angenommen, und entsprechend müssen diffusionsoffene Aufbauten verwendet werden. Eventuell sollte der Feuchtegehalt der Wände vorher kontrolliert werden. Mit diesem System lassen sich Brand- und Schallschutz verbessern. Mit der Verkleidung entsteht eine robuste, ansprechende Oberfläche.

Es ist eine diffusionsoffene Abdeckung der Dämmung erforderlich, um die Dämmwirkung sicherzustellen. Bauphysikalisch und mit Blick auf eine Diffusion ist dies unproblematisch, da der Temperaturabfall außen vor dem Mauerwerk erfolgt. Das Entfeuchtungspotenzial der Wand wird ggf. etwas verringert – bei Sockel und feuchtem Keller relevant. Aufgrund der Holz-UK sind höhere Dämmstärken als bei WDVS erforderlich. Der Mindestwärmeschutz nach DIN 4108-2 wird bei Holz-UK im Regelfall mit Dämmstoffdicken von 8 cm erreicht. Metallunterkonstruktionen stellen Wärmebrücken dar und sind zu vermeiden. Es gelten Anforderungen aus dem GEG.

Energetische Sanierung Innenwände

02 Innendämmung mit verputzten Kalziumsilikatplatten



Erläuterung

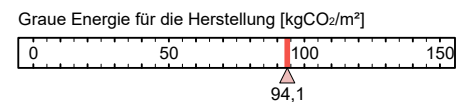
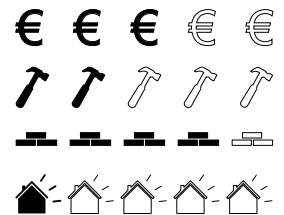
Diffusionsoffene, kapillaraktive Kalziumsilikatplatten werden für die Innendämmung von Wänden ohne Dampfsperre eingesetzt. Die Hersteller bieten hierfür komplette Systemaufbauten mit Spachtel, Kleber und Putz an. Das System ist für Mauerwerkswände gedacht. Diese sollten eine möglichst glatte Oberfläche haben, oder diese ist mittels Putz so herzustellen, dass eine Verklebung der Platten hohlraumfrei erfolgen kann. Voraussetzung ist, dass die betroffenen Wände trocken und standhaft sind. Problemstellen sind die Laibungen von Türen und Fenstern sowie vorhandene Leitungen. Im Bereich der Anschlüsse an Wand und Boden besteht die Gefahr von Wärmebrücken. Multipor-Platten oder kapillaraktive Innendämmputze verringern das Entfeuchtungspotenzial der Wand geringfügig. Es ist ein diffusionsoffener und nach innen und außen kapillaraktiver Aufbau zu wählen.

Luftdichtheit (Deckeneinbindungen und im Deckenquerschnitt) ist erforderlich und wird durch den Putz sichergestellt. Ein Mindestwärmeschutz wird bei klassischer Vollziegelwand in der Regel mit Putzstärken ab 6 cm und bei Multipor mit 3 cm erreicht. Eine deutlich höhere Dämmung ist meist sinnvoll und machbar. Für salzbelastete Wände werden porige Multipor-Platten und Dämmputze angeboten. Eine innenseitig dichte Bekleidung ist zu vermeiden. Ein feuchteschutztechnischer Nachweis ist im Regelfall über WUFI erforderlich. Es gelten die Anforderungen aus dem GEG.

IW Option 02

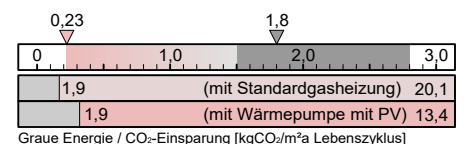
Bauteilaufbau energetische Sanierung:

- 160 mm Kalziumsilikatdämmplatte, verklebt
- 10 mm Armierungslage/Oberputz



CO₂-Einsparung durch energetische Sanierung:

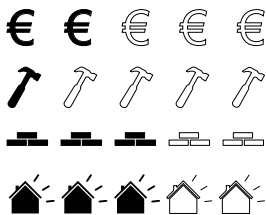
Nicht oder schlecht gedämmte Wandkonstruktionen (z. B. Mauerwerkswände)



FE Option 01

Bauteilaufbau energetische Sanierung:

- 24 mm 2-fach-Isolierglas
(bei Bilanz betrachtet)
oder
36 mm 3-fach-Isolierglas
aufgesetzte Glasleisten
je nach Rahmenprofil

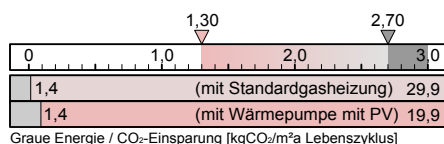


Graue Energie für die Herstellung [kgCO₂/m²]



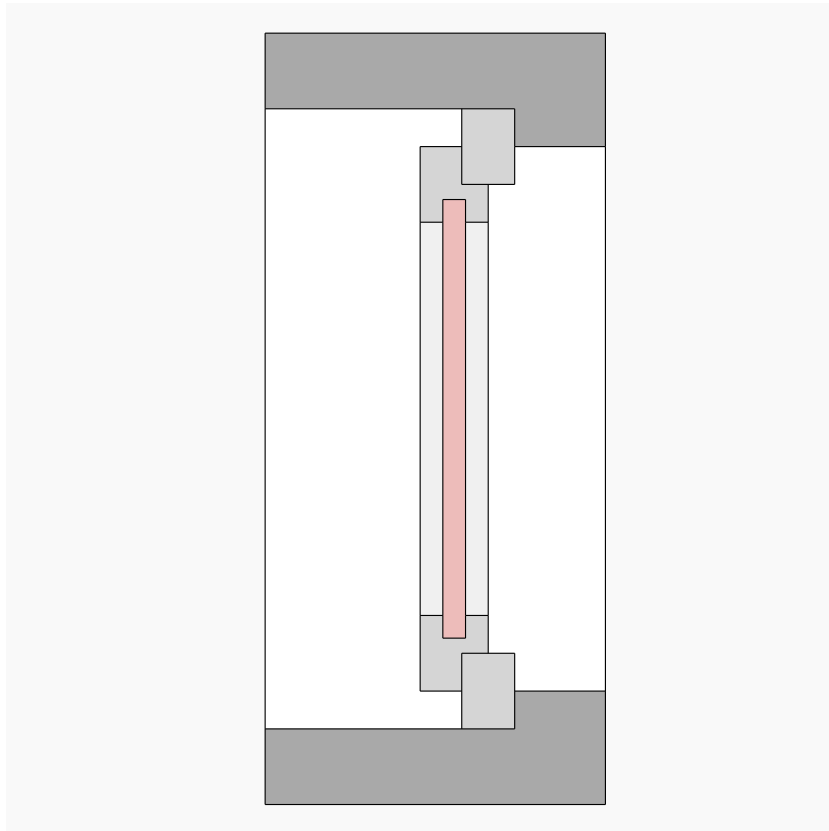
CO₂-Einsparung durch energetische Sanierung:

Schlecht gedämmte Konstruktionen
(Isolierglasfenster vor 1994)



Energetische Sanierung Fenster

01 Glaserneuerung bei Isolierverglasung vor 1995

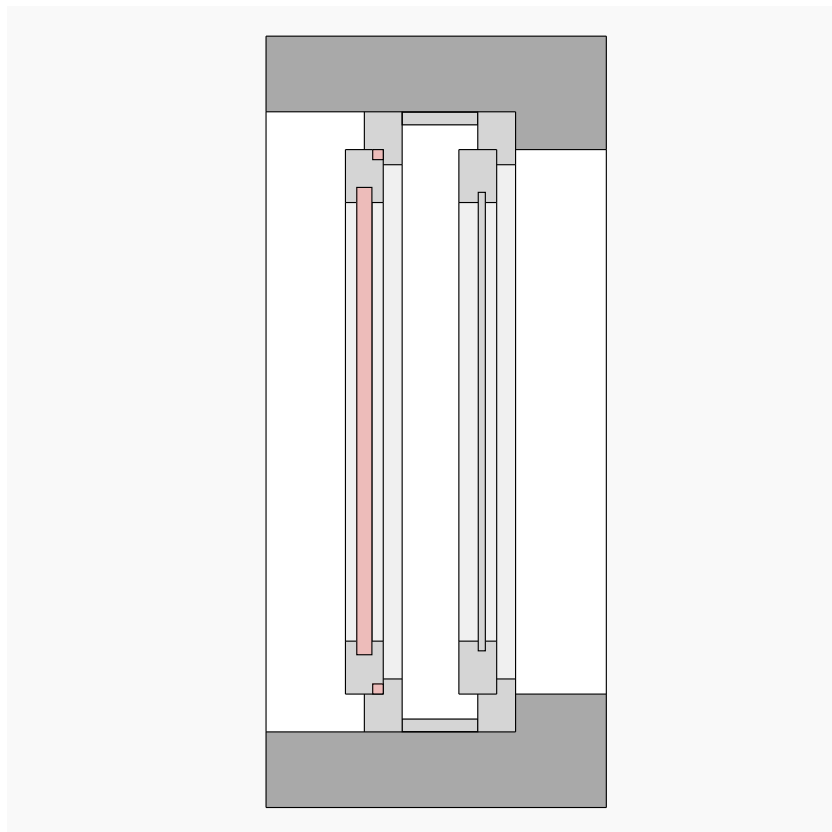


Erläuterung

Der Glasaustausch ist sinnvoll bei Verglasungen vor 1995 ohne Beschichtung (Low-E). Der Wärmeschutz von Fenstern wird durch die Qualität der Scheiben (U_g -Wert), der Rahmen (U_r -Wert) und des Randverbundes (PSI) bestimmt. Der relevante, sich aus den Komponenten ergebende Gesamt-Dämmwert wird durch den U_w -Wert beschrieben. Übliche Rahmenanteile liegen bei 20 bis 30 %. Verglasungen vor 1995 haben keine die Emissivität verringernden Beschichtungen (Low-E) und weisen daher (auch bei 3-Scheiben-Verglasungen) relativ schlechte U_g -Werte auf ($> 2,5 \text{ W/m}^2\text{K}$). Darüber hinaus haben sie im Regelfall einen Randverbund aus Aluminium, der aufgrund der hohen Wärmeleitfähigkeit von Aluminium ebenfalls zu einer schlechten Dämmwirkung beiträgt. Der Anteil von Scheibe und Randverbund bei solchen Verglasungen an den Wärmeverlusten liegt im Regelfall bei $> 70 \%$. Moderne 2-Scheiben-Verglasungen erreichen einen U_g -Wert von $1,0 \text{ W/m}^2\text{K}$ und haben thermisch verbesserte Randverbünde, weshalb ein Scheibentausch eine Halbierung der Wärmeverluste bedeuten kann. 3-Scheiben-Verglasungen oder Vakuumdämmverglasungen erreichen U_g -Werte $\leq 0,70 \text{ W/m}^2\text{K}$ und würden zu einer weiteren Verbesserung führen. Bei Fenstern mit ungedämmten Metallprofilen (besonders bei Aluminium) sind im Regelfall die Verluste über den Rahmen dominant. Hier ist ein Austausch der Scheiben gegenüber einem Austausch der gesamten Fenster zu hinterfragen. Es gelten Anforderungen aus dem GEG.

Energetische Sanierung Fenster

02 Glaserneuerung Verbund- und Kastenfenster



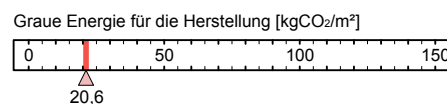
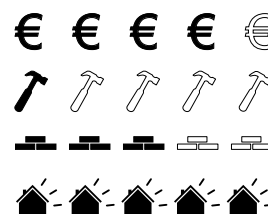
Erläuterung

Verbund- und Kastenfenster (aus Holz) lassen sich gut aufarbeiten und bieten einen akzeptablen Wärmeschutz. Der Wärmeschutz von Kastenfenstern und Verbundfenstern entspricht mindestens dem von isolierverglasten Fenstern vor 1995. Aufgrund der Bautiefe sind die Rahmen dämmtechnisch recht gut. Mittels dünner Vakuumisolierglasscheiben im inneren Flügel lässt sich dieser verbessern. Diese Scheiben sind teuer und aufgrund des Vakuums anfälliger. Ein Erhalt des Fensters ist baukulturell (besonders bei Denkmalschutz) besser. Dämmtechnische Verbesserungen von Kasten- und Verbundfenstern durch Austausch von Scheiben sind sehr gut (bis auf Passivhausniveau) möglich. Zum Feuchteschutz bzw. zur Kondensatvermeidung sind die inneren Flügel mit Dichtungen zu versehen. Die äußeren Flügel müssen weniger dicht sein, um einen Dampfdruckausgleich zu ermöglichen. Der Austausch der Verglasungen der inneren Flügel mit Low-E-verglasten Einfachscheiben verbesserten den U_w -Wert von ca. $2,5 \text{ W/m}^2\text{K}$ auf ca. $1,6 \text{ W/m}^2\text{K}$. Der Austausch der Verglasungen der inneren Flügel mit Vakuum-Dämmscheiben verbessert den U_w -Wert von ca. $2,5 \text{ W/m}^2\text{K}$ auf ca. $1,0 \text{ W/m}^2\text{K}$. Austausch der Verglasungen der inneren Flügel mit Vakuum-Dämmscheiben und Austausch der äußeren Scheibe durch Low-E-Einfachverglasung verbessert den U_w -Wert von ca. $2,5 \text{ W/m}^2\text{K}$ auf ca. $0,80 \text{ W/m}^2\text{K}$. Es gelten Anforderungen aus dem GEG. Kastenfenster können hohe Schalldämmungen erreichen.

FE Option 02

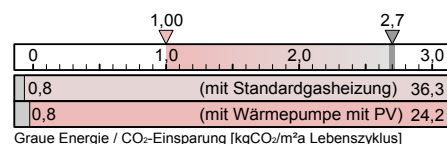
Bauteilaufbau energetische Sanierung:

8 mm Vakuumisolierglasscheibe je Flügel



CO₂-Einsparung durch energetische Sanierung:

Schlecht gedämmte Konstruktionen
(z. B. Kastenfenster)

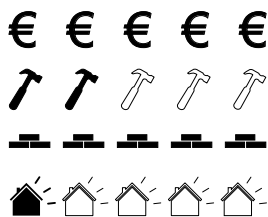


FE Option 03

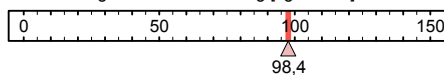
Bauteilaufbau energetische Sanierung:

78 mm Holzfensterprofil IV 78
oder größer
für 3-Scheiben-
Verglasungsg geeignet

U_w 0,90 W/m²K
für Bilanz angesetzt

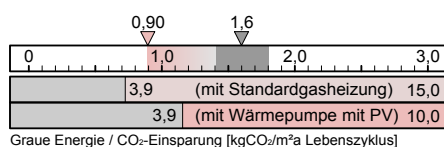


Graue Energie für die Herstellung [kgCO₂/m²]

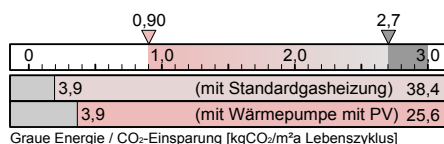


CO₂-Einsparung durch energetische Sanierung:

Gedämmte Konstruktionen
(z. B. Isolierglasfenster LowE)

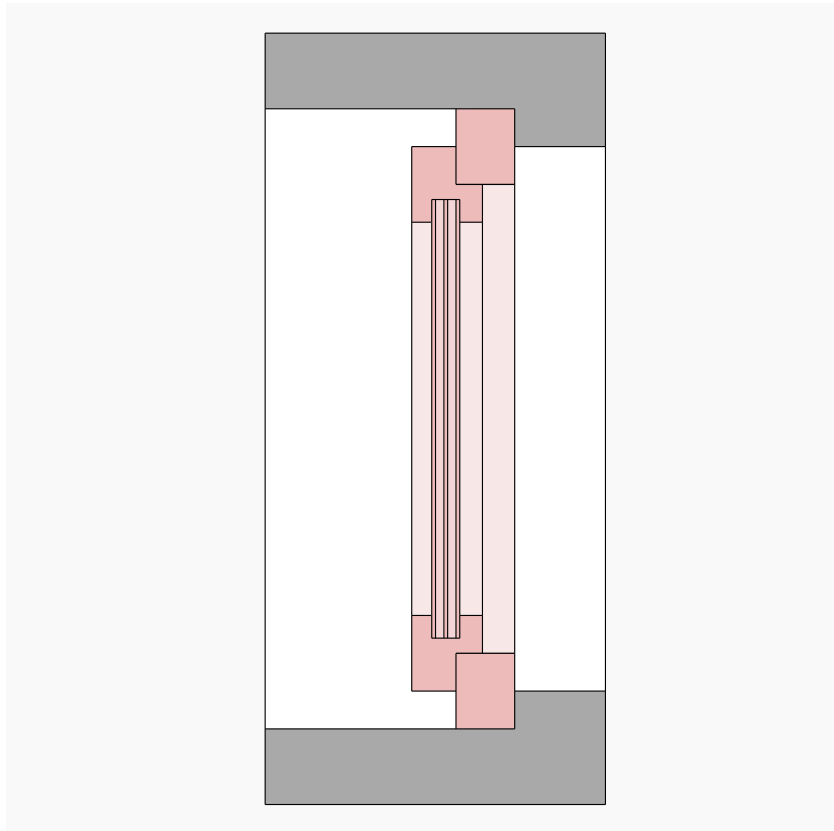


Schlecht gedämmte Konstruktionen
(z. B. Isolierglasfenster vor 1994)



Energetische Sanierung Fenster

03 Kompletterneuerung Dreischeibenverglasung

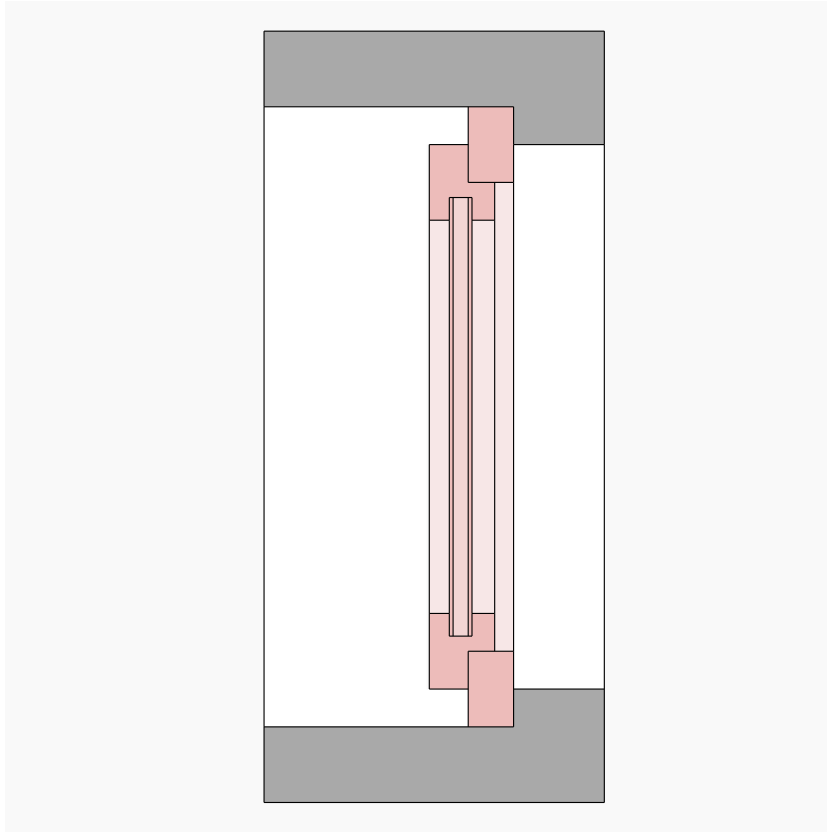


Erläuterung

Aufgrund des hohen Aufwands und hoher Kosten ist – wenn möglich – immer eine Sanierung dem Austausch vorzuziehen. Letzterer kann bei stark geschädigten und bei alten Einfachfenstern notwendig sein. Auch sind alte Kunststofffenster häufig nicht zu reparieren und keine größeren Glasstärken möglich (Glasleisten nicht ersetzbar). Bei Fassaden ohne äußere Dämmschicht ist dies einfacher, bei Vorhangfassaden und insbesondere WDVS sind Eingriffe in die Fassaden inkl. Gerüststellung erforderlich. Holzfenster sind baukulturell wertvoller und aufgrund der Reparaturmöglichkeit nachhaltiger. Mögliche Problemstellen sind Rollladenkästen und Heizkörpernischen. Der Wärmeschutz von Fenstern wird durch die dämmtechnische Qualität der Scheiben (U_g -Wert), der Rahmen (U_r -Wert) und des Randverbundes (PSI) bestimmt. Der relevante, sich aus den einzelnen Komponenten ergebende Gesamt-Dämmwert des Fensters wird durch den U_w -Wert beschrieben. Der Austausch von Fenstern erhöht aufgrund von deren Dichtheit und der nicht vorhandenen Fugenlüftung die Gefahr von Schimmelbildung in den Wohnungen. Daher ist ein Lüftungskonzept zu erstellen, und es sollten Falzlüfter installiert werden (vergleiche DIN 1946-6). Es gelten Anforderungen aus dem GEG, die entweder als Bauteilnachweis oder über eine Gesamtbilanz nachzuweisen sind.

Energetische Sanierung Fenster

04 Kompletterneuerung, denkmalgerecht



Erläuterung

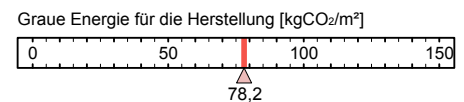
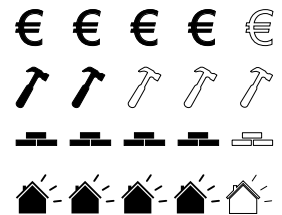
Diese Option ist ähnlich der unter FE 03 aufgeführten. Der Unterschied liegt in den schmalen Profilen, um ein historisches Erscheinungsbild nachzubilden. Es findet auch Anwendung bei kleineren Fenstergrößen mit einem hohen Rahmenanteil, z. B. bei Fachwerkhäusern. In die schmalen Profile (IV 68 = 68 mm breite Rahmen) passen nur Isolierglasscheiben bis 32 mm, was für eine standardmäßige 3-fach-Verglasung nicht reicht. Eine Ausnahme sind Sondergläser (Kryptonfüllung und 10 mm Scheibenzwischenraum). Der Wärmeschutz wird durch die Qualität der Scheiben (U_g -Wert), der Rahmen (U_r -Wert) und des Randverbundes (PSI) bestimmt. Der relevante Gesamt-Dämmwert des Fensters wird durch den U_w -Wert beschrieben. Angaben einzelner Komponenten (z. B. nur U_g -Wert) ist für eine Bewertung nicht ausreichend. Bei Denkmalfenstern sind hohe Rahmenanteile üblich (> 30 %). Moderne 2-Scheiben-Verglasungen haben U_g -Werte von 1,0 W/m²K und einen dämmtechnisch verbesserten Randverbund. Die schmalen Rahmen weisen schlechtere U_r -Werte auf als Passivhausfenster. Die Wiener Sprosse (Klebesprosse) ist eine Möglichkeit, eine durchgehende Scheibe (ohne Randverbund) und somit eine bessere Dämmung zu erreichen. Der Austausch von Fenstern erhöht aufgrund von deren Dichtheit die Gefahr von Schimmelbildung in den Wohnungen. Daher ist ein Lüftungskonzept zu erstellen, und es sollten Falzlüfter installiert werden (DIN 1946-6). Es gelten Anforderungen aus dem GEG.

FE Option 04

Bauteilaufbau energetische Sanierung:

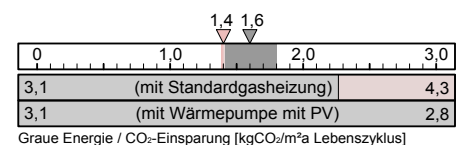
68 mm Holzfensterprofil IV 68 mit historischer Teilung und Profilierung

U_w 1,4 W/m²K für Bilanz angesetzt

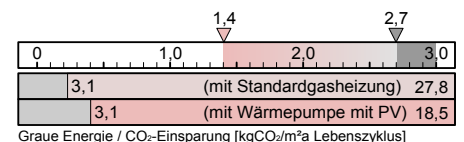


CO₂-Einsparung durch energetische Sanierung:

Gedämmte Konstruktionen
(z. B. Isolierglasfenster LowE)



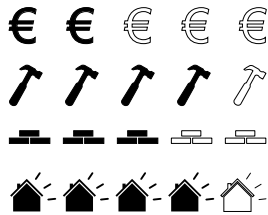
Schlecht gedämmte Konstruktionen
(z. B. Isolierglasfenster vor 1994, Kastenfenster)



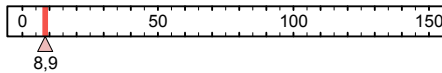
DA Option 01

Bauteilaufbau energetische Sanierung:

1 Lage Dampfbremse erneuern
40 mm Lattung/
Mineralwolldämmplatte
Untersparrenklemmfalz

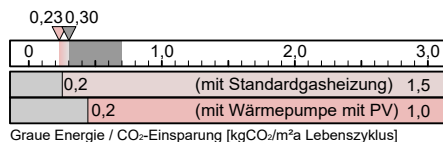


Graue Energie für die Herstellung [kgCO₂/m²]

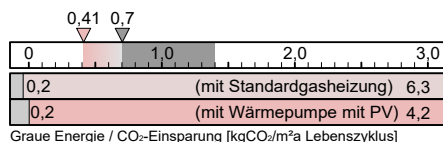


CO₂-Einsparung durch energetische Sanierung:

Gedämmte Dachkonstruktionen
(z. B. Gedämmtes Dach)

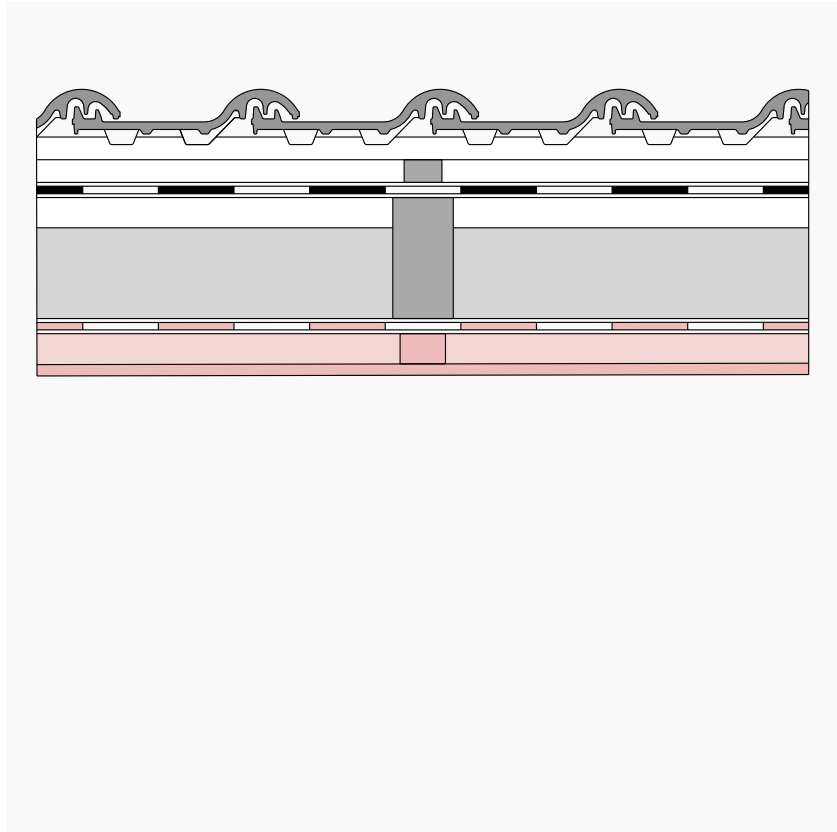


Gedämmte Dachkonstruktionen
(z. B. Gedämmtes Dach, geringe Dämmstärke)



Energetische Sanierung Dächer

01 Zusätzliche Untersparrendämmung



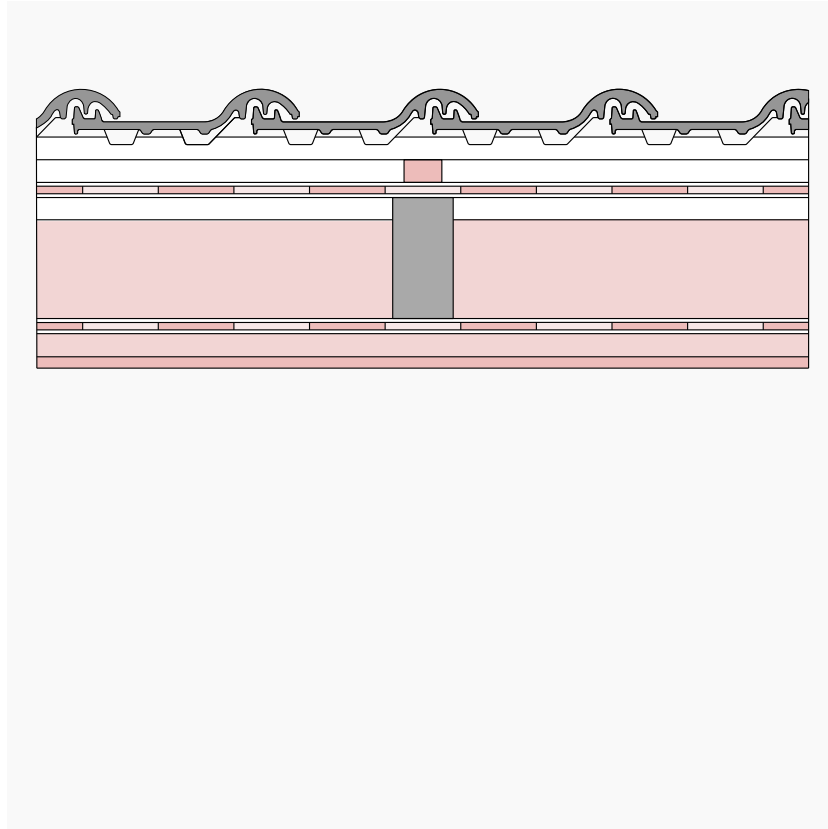
Erläuterung

Diese Option dient der Verbesserung vorhandener Dämmung (insbesondere Häuser 1990er-Jahre). Sie ist mit keinem Eingriff in die Dachkonstruktion, aber mit Verlust von Raumhöhe verbunden. Eine Aufdoppelung der Sparren/Dachkonstruktion zur Erhöhung der Dämmstärke und eventuell der Tragfähigkeit ist möglich. Aufwand und Kosten sind eher gering. Bei fachgerechter Planung der Konstruktion ist dies auch in Eigenleistung möglich. Als Material wird meist Mineralwolle verwendet, da oft schon vorhanden. Ein Einsatz natürlicher Dämmstoffe (z. B. Holzfaser) in Abstimmung mit der vorhandenen Konstruktion ist möglich. Zuerst sollte eine Klärung der Funktionstüchtigkeit und der technischen Daten der vorhandenen Unterspannbahn erfolgen. Es ist eine innenseitige Luftdichtheit zu planen und herzustellen. Insbesondere bei Gebäuden vor den 2000er-Jahren ist diese oft nicht vorhanden und/oder sehr schlecht. Die innere Dampfbremse ist mit Blick auf den sd-Wert anhand des Bestandes und der erforderlichen Rücktrocknungsreserven zu dimensionieren (innen dichter als außen).

Die Konstruktion ist auf Belastungen mit Holzschutzmitteln zu untersuchen – ggf. ist eine spezielle Dampfsperre zur Kaschierung zu nutzen. Die Dämmung unterhalb der Dampfbremse zum Raum hin ist auf maximal 20 % des Wärmedurchlasswiderstandes der gesamten Wärmedämmung zu begrenzen, sonst ist ein detaillierter Nachweis des klimabedingten Feuchteschutzes erforderlich.

Energetische Sanierung Dächer

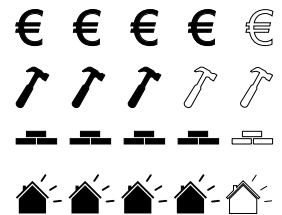
02 Zwischensparrendämmung von innen erneuern



DA Option 02

Bauteilaufbau energetische Sanierung:

	Neueindeckung Dach
30 mm	Lattung
40 mm	Konterlattung
1 Lage	Unterspannbahn
	Luftschicht
140 mm	Zwischensparrenklemmfalz Mineralwolle
1 Lage	Dampfbarriere
40 mm	Lattung/Untersparrenklemmfalz Mineralwolle
12,5 mm	Gipskartonplatte

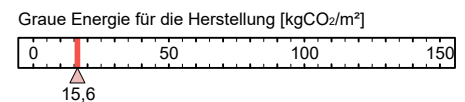


Erläuterung

Diese Sanierung ist von innen ausführbar und kostengünstig. Ohne Um- oder Neueindeckung ist dies nur möglich, wenn eine funktionierende Unterspannbahn vorhanden ist. Zur Erhöhung von Dämmstärke und Tragfähigkeit kann ein Aufdoppeln der Sparren notwendig sein. Bei fachgerechter Planung ist Eigenleistung möglich. Wärmebrücken und die Anschlüsse der Dichtfolien sind Problempunkte. Material ist standardmäßig Mineralwolle. Holzfaser und andere natürliche Dämmstoffe sind ebenfalls möglich und erfordern eine größere Aufbauhöhe. Es ist eine Klärung der Funktionstüchtigkeit und der technischen Daten der vorhandenen Unterspannbahn erforderlich. Bei erstmaliger Dämmung oder Ersatz gelten Anforderungen des GEG, die nachzuweisen sind. Daraus resultieren oft Sparrenaufdopplung oder flankierende Maßnahmen (Untersparrendämmung).

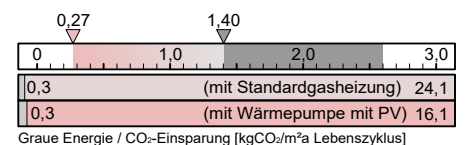
Eine innenseitige Luftdichtheit ist zu planen und herzustellen. Eine Prüfung der Luftdichtheit durch Messung wird empfohlen. Die innere Dampfbarriere ist mit Blick auf den sd-Wert anhand des Bestandes und der erforderlichen Rücktrochungsreserven zu dimensionieren (innen dichter als außen).

Die Konstruktion ist auf Belastung mit Holzschutzmitteln zu untersuchen – ggf. ist eine spezielle Dampfsperre zur Kaschierung zu nutzen. Die Bauphysik des gesamten Dachaufbaus ist zu beachten.



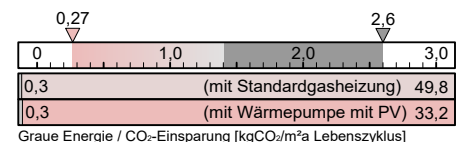
CO₂-Einsparung durch energetische Sanierung:

Schlecht gedämmte Dachkonstruktionen
(z. B. Gedämmtes Dach, geringe Dämmstärke)



Graue Energie / CO₂-Einsparung [kgCO₂/m²a Lebenszyklus]

Schlecht gedämmte Dachkonstruktionen
(z. B. Gedämmtes Dach, sehr geringe Dämmstärke)

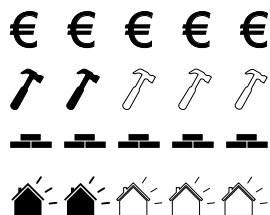


Graue Energie / CO₂-Einsparung [kgCO₂/m²a Lebenszyklus]

DA Option 03

Bauteilaufbau energetische Sanierung:

	Dachziegel/Dachsteine
30 mm	Lattung
30 mm	Konterlattung
1 Lage	Unterdeckbahn aufkaschiert
160 mm	PUR-Aufsparren- Dämmplatte
1 Lage	Dampfbremse entsprechend Bestand

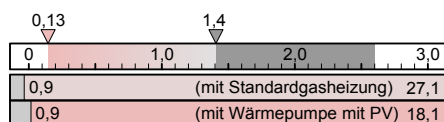


Graue Energie für die Herstellung [kgCO₂/m²]



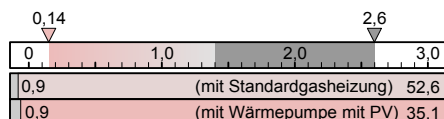
CO₂-Einsparung durch energetische Sanierung:

Schlecht gedämmte Dachkonstruktionen
(z. B. Gedämmtes Dach, geringe Dämmstärke)



Graue Energie / CO₂-Einsparung [kgCO₂/m²a Lebenszyklus]

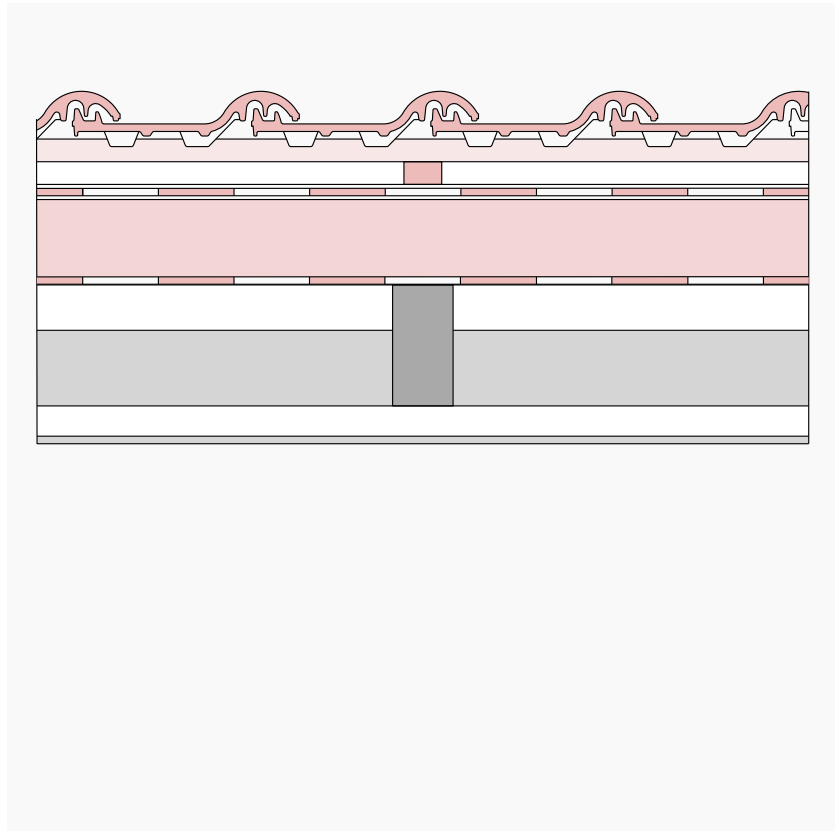
Schlecht gedämmte Dachkonstruktionen
(z. B. Gedämmtes Dach, sehr geringe Dämmstärke)



Graue Energie / CO₂-Einsparung [kgCO₂/m²a Lebenszyklus]

Energetische Sanierung Dächer

03 Zusätzliche Aufsparrendämmung

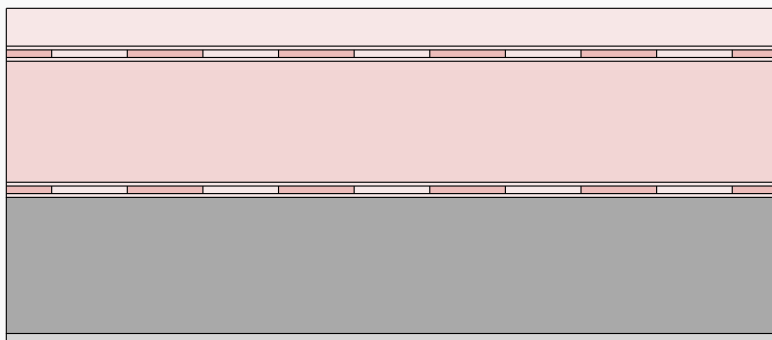


Erläuterung

Diese Variante ist aufwendig und teuer, weil eine Um- oder Neueindeckung erforderlich wird. In vielen Fällen werden dadurch jedoch bauphysikalische Probleme alter Dachsanierungen gelöst. Die Dämmung erfolgt oberhalb der Dampfbremse und kann aus hochdämmendem PUR/PIR oder auch aus harten Holzfaserdämmstoffen bestehen. Bei Schaumdämmstoffen und Mineralwolle etc. sind meist Unterspannbahnen erforderlich. Harte Holzfaserdämmstoffe dienen ggf. auch als Unterdeckplatte. Nut-und-Feder-Elemente aus PUR/PIR sind druckbelastbar und u. U. auch ohne zusätzliche Holzschalung ausführbar. Mit Schalung sind auch Mineralwolle- und z. B. Holzfaserplatten möglich. Probleme kann es durch die Erhöhung der Dachoberfläche für Anschlüsse (Nachbardach) und aufgrund der geänderten Ansicht beim Denkmalschutz geben. Da die vorhandene Konstruktion mit allen bauphysikalisch relevanten Schichten überbaut wird, ist diese mit Blick auf die Bauphysik unkritisch (Dämmebene außen). Bei erstmaliger Dämmung oder Ersatz gelten Anforderungen des GEG, die nachzuweisen sind. Luftdichtheitsebene und Dampfbremse werden über die vorhandenen Sparren verlegt und an angrenzenden Bauteilen (Wände bei Traufe, Ortgang etc.) dicht verwahrt. Die Dampfbremse ist mit Blick auf den sd-Wert anhand des Bestandes und der erforderlichen Rücktrocksungsreserven zu dimensionieren. Bei Dachneueindeckung besteht perspektivisch PV-Pflicht. Diese ist in einigen Bundesländern schon gegeben.

Energetische Sanierung Dächer

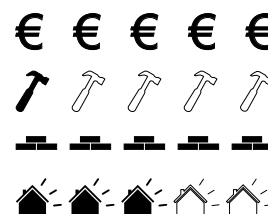
04 Flachdachsanierung



DA Option 04

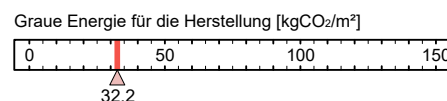
Bauteilaufbau energetische Sanierung:

- 5 mm Dampfsperre
- Bitumenbahn
- 160 mm PUR-Dämmplatte
(Gefälledämmung)
- 10 mm Dachabdichtung
- Bitumenbahn 2-lagig
- 50 mm Kiesschicht
inkl. Schutzlage



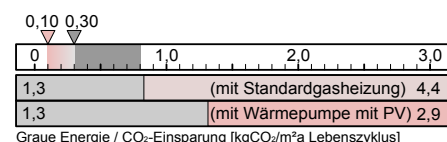
Erläuterung

Die Dämmung bei Flachdächern erfordert meist eine komplette Sanierung inkl. Abdichtung und sollte bei Undichtigkeiten sowie aufgrund des Alters der Bahnen erfolgen. Vorhandener Kies kann wiederverwendet werden. Aus ökologischen Gründen empfiehlt sich, ein Gründach auszuführen. Photovoltaik ist bei der Planung zu beachten (Druckfestigkeit, Begrünung). Der Standarddämmstoff ist EPS. Im Bestand und bei geringerer Aufbauhöhe empfehlen sich PUR/PR. Abdichtungsbahnen aus Bitumen sind besser reparierbar. Der Preisvorteil von Kunststoffbahnen bei großen Flächen ist bei Einfamilienhäusern nicht gegeben. Bei erstmaliger Dämmung oder Ersatz gelten Anforderungen des GEG, die nachzuweisen sind. Die Konstruktion ist weitgehend diffusionsdicht. Daher muss ein Eindringen von Feuchte in die Dämmebene zwingend verhindert werden, da sie dort eingeschlossen wird und zu Schädigungen führt. Die Luftdichtheitsebene wird dafür als Dampfsperre (sd-Wert > 1500 m) auf der Rohdecke verlegt und an allen aufgehenden Bauteilen hochgeführt, damit diese nach Verlegen der Dämmung mit der Dichtung dicht verbunden werden kann. Dämmstoffe müssen feuchteunempfindlich und verrottungsfest sein. Üblich sind EPS und PUR/PIR, teilweise auch Mineralwolle/Steinwolle. Naturfasern sind kritisch. Holz ist aus der Dämmebene fernzuhalten. Falls notwendig sind Konstruktionsdämmstoffe zu verwenden (Phonotherm etc.). Bei Neueindeckungen gilt in einigen Bundesländern schon jetzt PV-Pflicht.

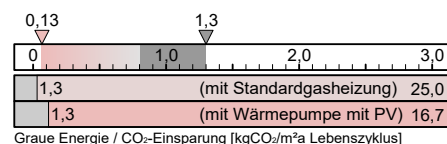


CO₂-Einsparung durch energetische Sanierung:

Gedämmte Dachkonstruktionen
(z. B. gedämmtes Flachdach)



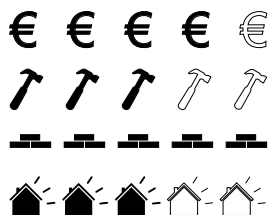
Schlecht gedämmte Dachkonstruktionen
(z. B. gedämmtes Flachdach, geringe Dämmstärke)



DE Option 01

Bauteilaufbau energetische Sanierung:

- 15 mm Bodenbelag nach Wahl
- 50 mm Zementestrich
- 35 mm Trittschalldämmung EPS
- 80 mm Leichtbeton (i. M.)

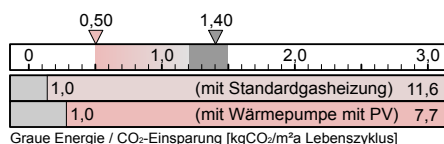


Graue Energie für die Herstellung [kgCO₂/m²]



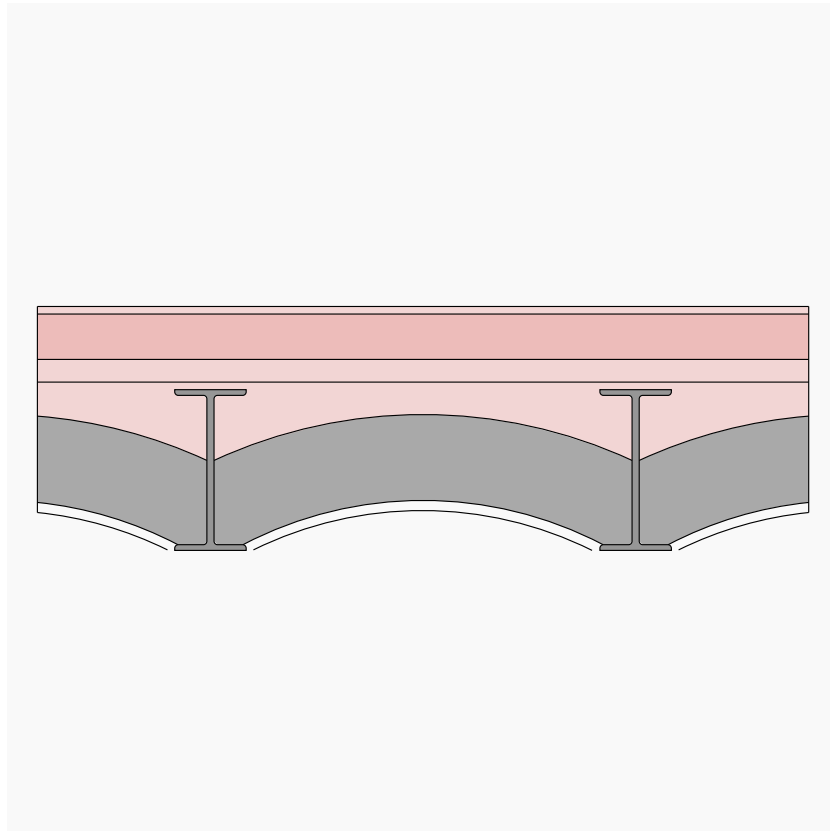
CO₂-Einsparung durch energetische Sanierung:

Nicht oder schlecht gedämmte Konstruktionen
(z. B. Kappendecke)



Energetische Sanierung Decken

01 Kellerdecke nachträglich von oben dämmen



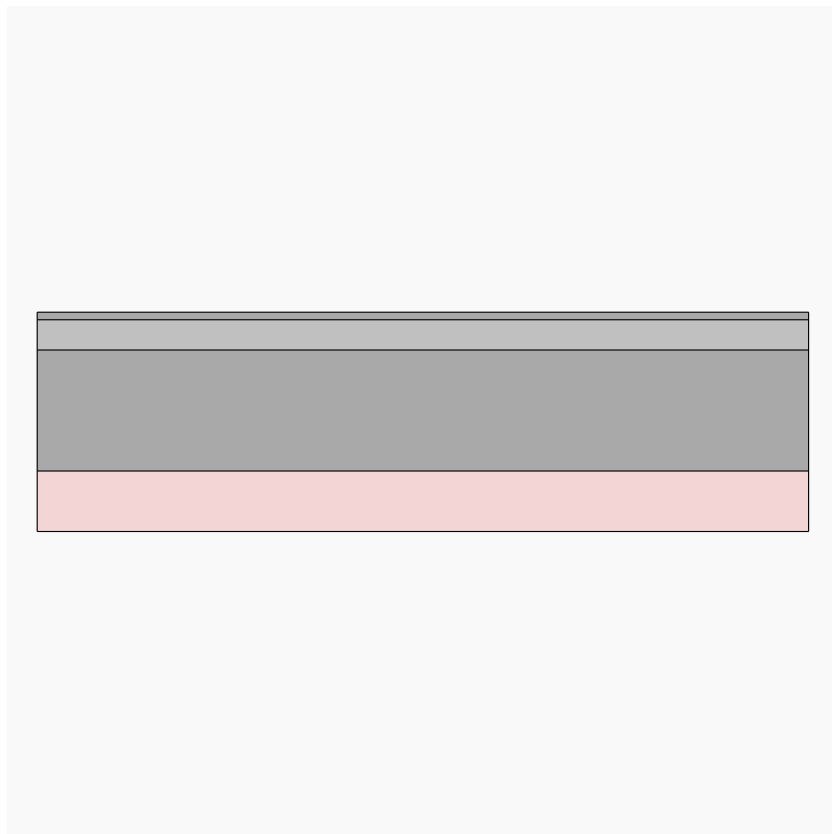
Erläuterung

Aufgrund des hohen Aufwandes sollte der Rückbau des vorhandenen Bodenaufbaus inkl. Schüttung nur erfolgen, wenn weitere Schäden am Belag vorhanden sind oder umfangreichere Umbauten anstehen. Infrage kommt Leichtbeton mit EPS-Kügelchen oder auch zementgebundener Blähton. Zu beachten ist die über die KG-Decke aufsteigende Feuchtigkeit. Es ist eine (zement-)gebundene Schüttung für eine bessere Formstabilität aufgrund großer und unterschiedlicher Aufbauhöhen zu verwenden. Eine Dämmung auf der Decke ist hinsichtlich Wärmebrücken der schlechtere Aufbau.

Bei erstmaliger Dämmung oder Ersatz gelten die Anforderungen des GEG. Daraus resultieren oft hohe Dämmstärken. Der Mindestwärmeschutz nach DIN 4108-2 sollte an der schlechtesten Stelle (z. B. über den Stahlträgern) sichergestellt werden. Im Regelfall ist dafür eine Trittschalldämmung mit 3 cm ausreichend. Ggf. ist die Trennlage zwischen Estrich und TSM als Luftdichtheitsebene auszuführen und an allen aufgehenden Bauteilen dicht zu verwahren. Die Dämmstoffe und Schüttungen müssen feuchteunempfindlich und verrottungsfest sein. Üblich sind EPS und PUR/PIR, teilweise auch Mineralwolle/Steinwolle. Naturfasern sind eher kritisch zu sehen. Holz ist aus der Dämmebene fernzuhalten. Falls erforderlich sollten Konstruktionsdämmstoffe verwendet werden, z. B. Phonotherm. Wenn eine dauerhaft feuchte Kellerdecke zu erwarten ist, sollten eher keine Holzbeläge verwendet werden.

Energetische Sanierung Decken

02 Kellerdecke nachträglich von unten dämmen



Erläuterung

Die Materialauswahl sollte unter Berücksichtigung der Verarbeitung in Eigenleistung, eventueller Feuchte im Keller und Untergrundbeschaffenheit erfolgen. Es sind Klebe-, Dübel- und Schienenbefestigungen möglich.

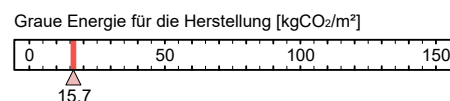
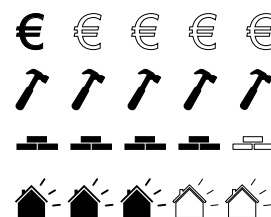
Die Untersicht, also Optik, und Robustheit sollten entsprechend der geplanten Raumnutzung erfolgen. Dementsprechend sind die Materialien zu wählen. Kaschierte Mineralwolle ist nahezu oberflächenfertig und streichbar. Holzwolle-Leichtbauplatten werden als Verbundplatten verwendet. Kalziumsilikatplatten müssen verputzt werden. Probleme stellen hauptsächlich Elektro- und vor allem wasserführende Leitungen dar. Es ist im Einzelfall zu entscheiden, ob diese neu verlegt oder die Leitungen ausgespart werden müssen. Bei einer Erneuerung der Heizungsanlage werden die Verteilleitungen im Keller oft neu aufgebaut. Daher ist eine Kellerdeckendämmung oft (erst) im Zusammenhang mit einer Erneuerung der Heizungsanlage sinnvoll.

Bei erstmaliger Dämmung oder Ersatz gelten Anforderungen des GEG, die nachzuweisen sind. Daraus resultieren im Regelfall höhere Dämmstärken als bei oberseitiger Dämmung. Die Dämmstärke nach GEG bewegt sich zwischen 8 und 12 cm und ist im Regelfall dämmtechnisch auch sinnvoll.

DE Option 02

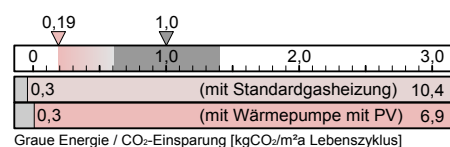
Bauteilaufbau energetische Sanierung:

100 mm PUR-Dämmplatte

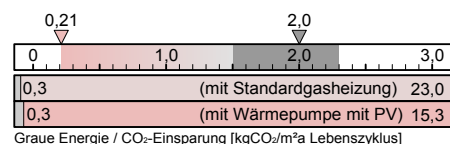


CO₂-Einsparung durch energetische Sanierung:

Gedämmte Deckenkonstruktionen
(z. B. StB-Decke mit Trittschalldämmung)



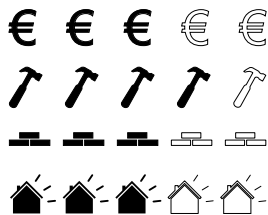
Nicht oder schlecht gedämmte Konstruktionen
(z. B. StB-Decke ohne Dämmung)



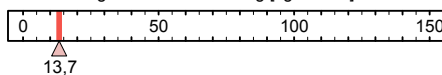
DE Option 03

Bauteilaufbau energetische Sanierung:

- 20 mm Holzschalung
- 1 Lage Fassadenbahn,
diffusionsoffen
- 120 mm Kanthölzer/
Zellulosedämmung
- 1 Lage Dampfbremse

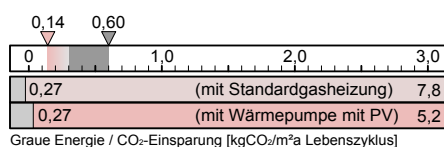


Graue Energie für die Herstellung [kgCO₂/m²]

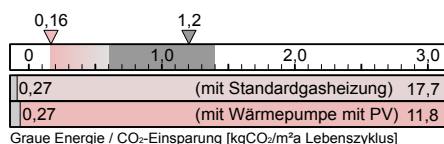


CO₂-Einsparung durch energetische Sanierung:

Gedämmte Deckenkonstruktionen
(z. B. Holzbalkendecke, Dämmung oder Einschub)

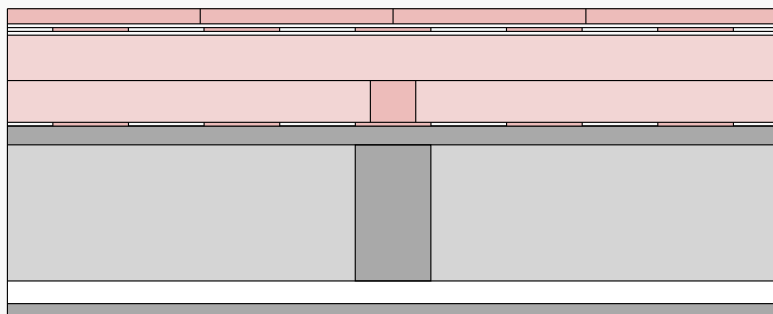


Nicht oder schlecht gedämmte Konstruktionen
(z. B. Holzbalkendecke, ohne Dämmung)



Energetische Sanierung Decken

03 Oberste Decke von oben mit Unterkonstruktion



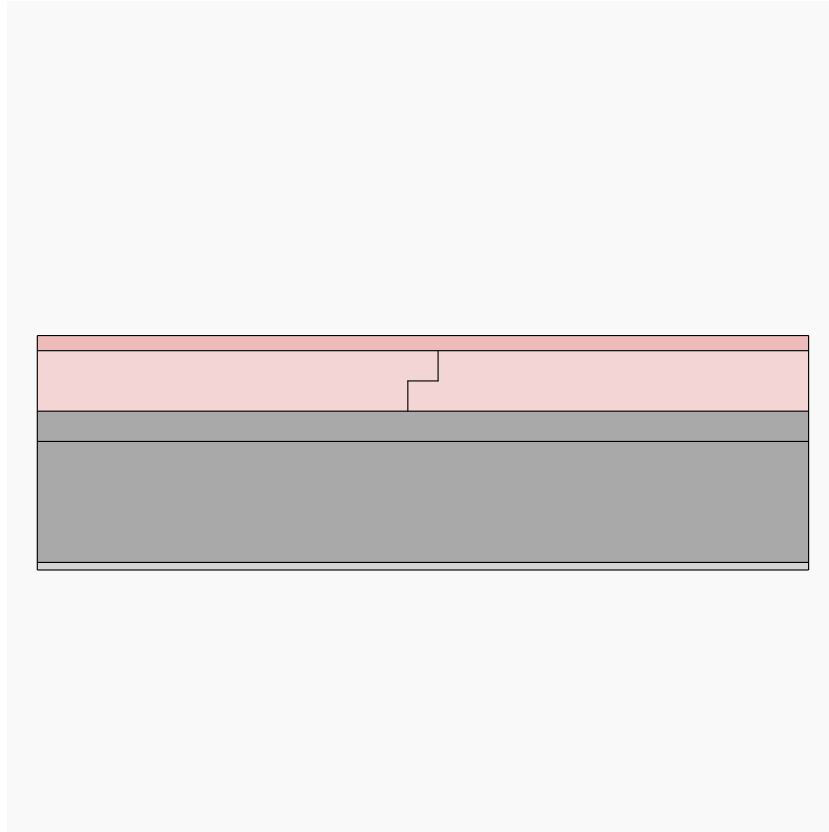
Erläuterung

Nach § 47 GEG müssen oberste Geschossdecken gedämmt werden, sofern sie nicht den Mindestwärmeschutz nach DIN 4108-2 erreichen. Holzdecken erreichen im Regelfall den Mindestwärmeschutz nach DIN 4108-2. Diese Konstruktion wird bei unebenen Böden und Lücken in der Oberfläche, vor allem bei Dielung von Holzbalkendecken, verwendet. Eine Unterkonstruktion mit stabiler Abdeckung sichert die Begehrbarkeit. Mittels loser Dämmstofffüllung oder weicher Dämmstoffmatten können die Hohlräume verfüllt werden. Aufgrund der Innenlage und der Trockenheit ist dieses Prinzip für natürliche Dämmstoffe wie Zellulose und Hanf sowie Schaf- und Baumwolle gut geeignet. Mineralwolle ist kostengünstig – und daher als Standard weit verbreitet – aber insgesamt umweltschädlicher. Bei geringerer Dämmung ist auch ein Einblasen in die Holzbalkendecke möglich. Eine ausreichende Luftdichtigkeit ist sicherzustellen.

Bei erstmaliger Dämmung oder Ersatz gelten Anforderungen des GEG, die nachzuweisen sind. Daraus resultieren im Regelfall hohe Dämmstärken zwischen 10 und 20 cm, die im Regelfall auch sinnvoll sind. Bevor die Dämmungen ausgeführt werden, ist die Lage der Luftdichtigkeitsebene zu klären. Ggf. ist eine entsprechende Folie einzubringen. Die Dämmungen sind oberseitig abzudecken (Windeintrag). Dies ist insbesondere bei Einblasdämmungen zu bedenken. Die Belange des klimabedingten Feuchteschutzes sind zu prüfen und einzuhalten.

Energetische Sanierung Decken

04 Oberste Decke von oben mit Verbundsystem



Erläuterung

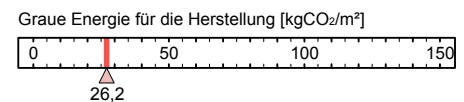
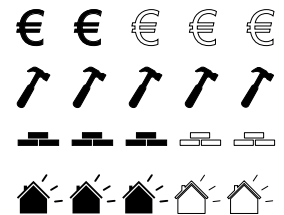
Nach § 47 GEG müssen oberste Geschossdecken gedämmt werden, sofern sie nicht den Mindestwärmeschutz nach DIN 4108-2 erreichen. Holzdecken erreichen im Regelfall den Mindestwärmeschutz nach DIN 4108-2, Massivdecken im Regelfall nicht. Die Verlegung hat auf ebenem Untergrund ohne Hohlräume zu erfolgen und ist deshalb für Betondecken am besten geeignet. Es handelt sich hierbei um ein geschlossenes, luftdichtes System. Es sind keine zusätzlichen Dichtungsbahnen nötig. Es gibt keine Staubansammlung. Verbundelemente aus Dämmstoff und begehbare Oberlage (Holzwerkstoffplatte, Gipsfaserplatten) ermöglichen eine Begehung und u. U. die weitere Nutzung des Dachgeschosses als Speicher. EPS und PUR sind verbreitet, weil diese druckfest sind und eine geringe Höhe haben. Ähnliches gilt für Holzfaserplatten.

Bei erstmaliger Dämmung oder Ersatz gelten Anforderungen des GEG, die nachzuweisen sind. Daraus resultieren im Regelfall hohe Dämmstärken, die sich zwischen 10 und 20 cm bewegen und im Regelfall dämmtechnisch auch sinnvoll sind. Bei Massivdecken ist die Luftdichtheit im Regelfall durch diese sichergestellt. Verbundelemente mit begehbare Decklage bieten sich an, da diese winddicht und begebar sind. Die Belange des klimabedingten Feuchteschutzes sind bei diesen im Regelfall sichergestellt.

DE Option 04

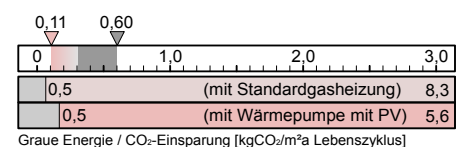
Bauteilaufbau energetische Sanierung:

- 15 mm Holzwerkstoffplatte
- 160 mm PU-Hartschaumplatte
- Aluminiumkaschierung

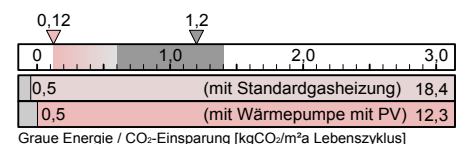


CO₂-Einsparung durch energetische Sanierung:

Gedämmte Deckenkonstruktionen
(z. B. Holzbalkendecke, Dämmung oder Einschub)



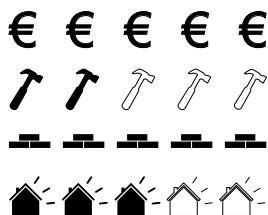
Nicht oder schlecht gedämmte Konstruktionen
(z. B. Holzbalkendecke, ohne Dämmung)



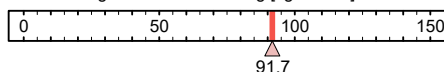
BO Option 01

Bauteilaufbau energetische Sanierung:

- 15 mm Bodenbelag nach Wahl
- 50 mm Zementestrich
- 20 mm Trittschalldämmung EPS
- 1 Lage Bitumenbahn
- 100 mm Stahlfaser-Betonplatte
- 140 mm Dämmung XPS

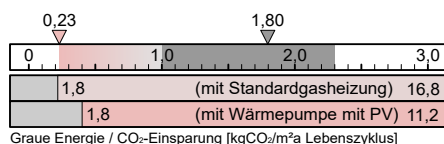


Graue Energie für die Herstellung [kgCO₂/m²]



CO₂-Einsparung durch energetische Sanierung:

Nicht oder schlecht gedämmte Konstruktionen
(z. B. Betonboden ohne Dämmung)



Energetische Sanierung Böden

01 Kompletterneuerung Bodenaufbau



Erläuterung

Diese Maßnahme ist aufgrund des hohen baulichen Aufwandes, der Schmutzbelastung und der Kosten nur dann sinnvoll, wenn der Aufbau sowieso erneuert werden muss. Sie empfiehlt sich bei alten Gebäuden mit Betonböden ohne Abdichtung im Erdgeschoss. Feuchtebeständige, druckfeste Dämmstoffe aus Schaumkunststoffen (vorrangig XPS, PUR, RS) sollten die erste Wahl sein. Meist sind im Bestand geringe Aufbauhöhen erforderlich. Daher sollten Dämmungen aus PUR/RS oberhalb der Bodenplatte bevorzugt verwendet werden. Eine Dämmung unterhalb der tragenden Betonplatte ist empfehlenswert, um Wärmebrücken zu vermeiden. Hier können nur dafür zugelassene Dämmstoffe aus XPS oder Schaumglas/Schaumglasschotter verwendet werden. Es ist immer eine Abdichtung erforderlich.

Bei erstmaliger Dämmung oder Ersatz gelten Anforderungen des GEG, die nachzuweisen sind. Daraus resultieren im Regelfall hohe Dämmstärken. Die Dämmstärke nach GEG bewegt sich zwischen 8 und 16 cm und ist im Regelfall dämmtechnisch auch sinnvoll. Bei Einsatz von Glasschaumschotter unter der Bodenplatte ist eine Dämmstärke von 35 bis 40 cm erforderlich. Insbesondere bei Bodenplatten in nicht unterkellerten Bereichen sollten die Wärmebrücken am Sockel und an den einbindenden Innenwänden geprüft und optimiert werden.



1.4.3 Einordnung der Dämmstoffe

Einerseits haben Dämmstoffe sehr unterschiedliche bauphysikalische Eigenschaften, andererseits variieren die Anforderungen je nach Einbaulage erheblich. Wesentliche Kennwerte sind:

- **Wärmeleitfähigkeit:** Die Wärmeleitfähigkeit (λ) gibt in $W/(m \cdot K)$ an, wie gut ein Stoff Wärme leitet. Je kleiner der Wert, desto besser ist die Dämmfähigkeit. Dämmstoffe haben eine Wärmeleitfähigkeit von unter $0,10 W/(m \cdot K)$.
- **Kapillarität/Sorptionsverhalten:** Die kapillare Wasseraufnahme wird durch den Wasseraufnahmekoeffizienten (W) in $kg/(m^2 \cdot \sqrt{h})$ beschrieben. Je niedriger der Wert, desto geringer die Wasseraufnahme. $W > 2 kg/(m^2 \cdot \sqrt{h})$ steht für saugende, $W < 0,5 kg/(m^2 \cdot \sqrt{h})$ für wasserabweisende Materialien. Da Feuchtigkeit die Dämmwirkung stark mindert, sind Außendämmstoffe meist wasserabweisend. Kapillaraktive Innendämmungen nutzen hingegen die Fähigkeit, Feuchte aus Bauteilen herauszuleiten.
- **Diffusionswiderstand:** Er beschreibt, wie stark ein Material den Wasserdampftransport behindert. Angegeben wird er als dimensionslose Zahl μ . Der s_d -Wert (äquivalente Luftschichtdicke) ergibt sich aus dem Diffusionswiderstand μ multipliziert mit der Materialdicke d und beschreibt, wie dick eine gleichwertige Luftschicht sein müsste, um den gleichen Wasserdampfwiderstand zu bieten. Um Tauwasser zu verhindern, muss der Wasserdampfwiderstand an der Innenseite des Bauteils höher sein als an der Außenseite. Es gibt Materialien mit sehr unterschiedlichen Diffusionswiderständen.
- **Brandverhalten:** Es gibt brennbare und nichtbrennbare Dämmstoffe. Es können Forderungen nach nichtbrennbaren Materialien bestehen.

Für eine nachhaltige Dämmung sind bei der Auswahl verschiedene Aspekte zu bedenken und gegeneinander abzuwägen. Es hilft nicht, einen Dämmstoff mit geringem CO_2 -Äquivalent zu wählen, wenn dieser nicht dauerhaft funktioniert und nach kurzer Zeit ausgetauscht werden muss. Sind für eine geplante Maßnahme mögliche Dämmstoffe gefunden, kann anhand der nebenstehenden Vergleichstabelle die Auswahl optimiert werden. Die Tabelle zeigt Dämmstoffe, die dieselbe U-Wert-Verbesserung (von 1,5 auf $0,24 W/m^2K$) erreichen. Für die entsprechende **Dicke** des Dämmstoffes (abhängig von der **Wärmeleitfähigkeit λ**) wurden die Treibhausgasemissionen als **CO_2 -Äquivalent** und der Primärenergiebedarf zur Herstellung ermittelt (**PÉNRT**). Dabei zeigen sich deutliche Unterschiede, die sich nicht an der Frage „natürliche“ versus „künstliche“ Dämmstoffe festmachen lassen. Bei einer Beheizung über eine Wärmepumpe mit PV-Unterstützung beträgt die CO_2 -Einsparung aus der Dämmung im Mittel $17,9 kg CO_2/m^2a$. Auch eine Dämmung mit Kalziumsilikatplatten amortisiert sich unter den Rahmenbedingungen bezüglich ihrer CO_2 -Emissionen ($82,8 kg CO_2/m^2$) innerhalb von weniger als 5 Jahren. Wenn sich kein anderer Baustoff findet, der in einer Situation dauerhaft funktioniert, ist daher auch die Dämmung mit Kalziumsilikatplatten nachhaltig.

In der Tabelle sind ausgewählte, typische Dämmstoffe nach Gruppen erfasst. Grafisch sind jeweils die oben beschriebenen Werte zum Vergleich dargestellt. Zusätzlich werden weitere Eigenschaften wie Recycelbarkeit, Brandverhalten und Feuchtebeständigkeit aufgeführt.

NATÜRLICHE ORGANISCHE DÄMMSTOFFE

	λ W/mK	Dicke bei 0,24 W/m ² K	CO ₂ -Äquivalent [kg/m ²]	PENRT [kWh/m ²]
Stroh	0,051	18 cm	1,7 kgCO ₂	4,7 kWh
naturbelassen / kompostierbar / feuchtigkeits- und schädlingsanfällig				
Baumwolle (konventionell)	0,044	15 cm	8,5 kgCO ₂	19,7 kWh
nachwachsend / gute Dämmleistung / lange Transportwege / teilweise Pestizide				
Kork	0,045	16 cm	8,7 kgCO ₂	23,7 kWh
feuchtigkeitsregulierend / guter Schallschutz / schädlingsresistent / weite Transportwege				
Flachs / Hanf	0,045	16 cm	16,4 kgCO ₂	66,7 kWh
nachwachsend / gute Feuchtigkeitsregulierung / ungezieferresistent / guter Schallschutz				
Holzfaserdämmplatten	0,040	14 cm	15,0 kgCO ₂	80,9 kWh
diffusionsoffen und kapillaraktiv / ungezieferresistent / formstabil / fäulnisgefährdet				
Zellulose (Einblasdämmung)	0,040	14 cm	3,6 kgCO ₂	3,7 kWh
Recyclingmaterial / feuchtegefährdet / geringer Energieaufwand / nur mit Fachfirmen				
Zellulosefaserplatten	0,044	15 cm	23,4 kgCO ₂	79,0 kWh
Recyclingmaterial / feuchtegefährdet / schlechter Brandschutz				

NATÜRLICHE ANORGANISCHE DÄMMSTOFFE

	λ W/mK	Dicke bei 0,24 W/m ² K	CO ₂ -Äquivalent [kg/m ²]	PENRT [kWh/m ²]
Blähperlite	0,045	16 cm	22,1 kgCO ₂	90,7 kWh
schlechtere Dämmleistung / nicht brennbar / mineralisch / Wasseraufnahme möglich				
Blähton	0,100	35 cm	74,5 kgCO ₂	131,8 kWh
schlechte Dämmleistung / nicht brennbar / feuchtigkeitsbeständig				
porosierter Ziegel (als WDVS)	0,035	12 cm	20,1 kgCO ₂	60,5 kWh
Mauerwerk ohne Dämmung möglich / geringe Belastbarkeit / schwierig zu bearbeiten				

KÜNSTLICHE ORGANISCHE DÄMMSTOFFE

	λ W/mK	Dicke bei 0,24 W/m ² K	CO ₂ -Äquivalent [kg/m ²]	PENRT [kWh/m ²]
EPS (expandiertes Polystyrol)	0,032	11 cm	11,6 kgCO ₂	43,6 kWh
günstig / gute Dämmleistung / nur thermisch recycelbar				
XPS (extrudiertes Polystyrol)	0,035	12 cm	25,8 kgCO ₂	95,2 kWh
feuchtebeständig / druckbelastbar / gute Dämmleistung / nicht recycelbar				
PUR (Polyurethanhartschaum)	0,023	8 cm	14,1 kgCO ₂	7,0 kWh
sehr gute Dämmleistung / druckbelastbar / nicht recycelbar				

KÜNSTLICHE ANORGANISCHE DÄMMSTOFFE

	λ W/mK	Dicke bei 0,24 W/m ² K	CO ₂ -Äquivalent [kg/m ²]	PENRT [kWh/m ²]
Mineralwollendämmung	0,035	12 cm	8,7 kgCO ₂	29,2 kWh
nicht brennbar / gute Dämmleistung / ungezieferresistent / derzeit kaum recycelbar				
Schaumglasdämmung	0,038	13 cm	19,9 kgCO ₂	85,9 kWh
wasserresistent / nicht brennbar / langlebig / diffusionsdicht / sehr starr / teuer				
Kalziumsilikatplatten	0,042	15 cm	82,8 kgCO ₂	294,3 kWh
feuchtereulierend / nicht brennbar / zur Schimmelsanierung / energieintensiv				

Teil 2 // Umbauten

2.1 Allgemeine Einführung

Aktuell gibt es in der BRD über 16 Millionen Ein- und Zweifamilienhäuser (EFH/ZFH) – das sind zwei Drittel aller Wohngebäude. Davon sind über 13 Millionen also ca. 80 %, Einfamilienhäuser¹

Der jährliche Bedarf an neuen Wohnungen wird auf ca. 320.000 Wohnungen geschätzt.² Diese werden vorrangig in den Großstädten und deren Ballungsräumen benötigt. In diesen Gebieten besteht neben den sich permanent erhöhenden Baukosten das Problem des Mangels an Bauland, das u. a. in Konkurrenz steht zu einem Bedarf an Grünflächen und freien Durchströmungsmöglichkeiten. Aktuell ist ein Trend zu einem Umzug in den sogenannten Speckgürtel zu beobachten. Hier ist ein wichtiges Kriterium die Nachverdichtung im sogenannten Innenbereich. Eine Erschließung von Bauland im Außenbereich ist gesetzlich begrenzt und soll reduziert werden, um eine Versiegelung der Landschaftsräume zu verhindern. Aktuell ist aufgrund der Gesetzeslage eine Nachverdichtung des Innenbereiches insbesondere dann schwierig, wenn die Grundstücke sehr tief und schmal sind, obwohl diese im ländlichen Raum groß sind und eine unproblematische Nachverdichtung ermöglichen. Übliche Beschreibungen sind Bauen in der zweiten Reihe oder Hammergrundstücke. Dieses wird regelmäßig untersagt oder nicht genehmigt, da von einer Beeinträchtigung des Nachbarn in seiner Wohnnutzung mit den damit verbundenen Ruhebereichen ausgegangen wird. Dies ist insbesondere beim Bauen in der zweiten Reihe ein wichtiges Verhinderungskriterium. In diesem Zusammenhang wird auf den „Handlungsleitfaden zum Bauen im Innen- und Außenbereich im Landkreis Dahme-Spreewald“ verwiesen.³

Eine Novellierung des Baugesetzes ist vorgesehen und sollte ursprünglich Ende 2024, aktuell im Jahr 2025 durch den Bundestag beschlossen werden. Ein wesentlicher Punkt ist die Innenentwicklung und somit eine Nachverdichtung von geeigneten Grundstücken mit EFH:

„Es soll leichter verdichtet gebaut werden können, d. h. in zweiter Reihe auf dem Grundstück oder auf Höfen. Besitzt also eine Familie einen großen Garten, der Platz für ein zweites Haus lässt, können die Kinder künftig schneller und einfacher ein eigenes Haus auf diesem Grundstück errichten. Bisher scheitert das daran, dass eine solche verdichtete Bebauung häufig nicht dem bisherigen Charakter des Quartiers entspricht.“⁴

Formen der baulichen Erweiterung

Ein zusätzliches Instrument der Nachverdichtung ist die bauliche Erweiterung des bestehenden EFH und der damit möglichen Erweiterung zum ZFH.

1 (Quelle: Deutsche Energie-Agentur GmbH, DENA-Gebäudereport 2024)

2 (Quelle: BBSR)

3 (Download:

http://www.leiik.de/media/02_ids_handlungsleitfaden_zum_bauen.pdf)

4 (Quelle:

<https://www.bmwsb.bund.de/SharedDocs/pressemitteilungen/DE/2024/09/baugb-novelle.html?nn=122328>)

Aufstockung

Im Regelfall handelt es sich hierbei um keine vordergründig niedriginvestive Maßnahme. Ist eine umfangreiche Sanierung des Daches einschließlich dessen Tragkonstruktion notwendig, kann eine solche Erweiterung durchaus sinnvoll sein. Da es sich hierbei um statische Veränderungen handelt, ist eine Baugenehmigung notwendig. Wichtige zu beachtende Kriterien sind der Flächennutzungsplan und/oder ein vorhandener Bebauungsplan.

Im Flächennutzungsplan und in der Baunutzungsverordnung sind die zulässige Grundflächenzahl (GRZ) und die Geschossflächenzahl (GFZ) geregelt. Die GRZ gibt Auskunft über den bebaubaren Teil der Grundstücksfläche und regelt die Baudichte im jeweiligen Gebiet. Die GFZ gibt an, wie viele Quadratmeter Geschossfläche ein Gebäude pro Quadratmeter Grundstücksfläche haben darf. Für die Geschossfläche werden die Anzahl der Vollgeschosse des jeweiligen Gebäudes addiert. Die GFZ ist die für eine Aufstockung relevante Kenngröße. Diese variiert in den für EFH und ZFH relevanten Gebieten von 0,4 im Kleinsiedlungsgebiet bis zu 1,2 in reinen Wohngebieten und Dorfgebieten. Weniger relevant für EFH und ZFH sind die besonderen Wohngebiete mit 1,6.

Liegt ein Bebauungsplan vor, so werden die oben genannten Werte nebst zusätzlichen Anforderungen wie z. B. Dachform und zulässige Anzahl der Vollgeschosse geregelt. In bestehenden Gebieten gibt es häufig keinen Bebauungsplan. Hier ist die umgebende Bebauung und deren Wirkung relevant. Geregelt wird das im Baugesetzbuch im Paragraphen 34.

Anbauten

Es handelt sich hierbei um Erweiterungen, die an das bestehende Gebäude angebaut werden, also mit diesem fest verbunden sind. Sowohl die GFZ als auch die GRZ werden hierbei verändert. Im Regelfall ist hierfür eine Baugenehmigung erforderlich. Der Anbau sollte dem zu erweiternden Haus untergeordnet sein. Hier ist die Gesetzeslage uneindeutig. Es werden beispielhaft Erweiterungen mit bis zu zwei Dritteln der Fläche des Erdgeschosses als genehmigungsfähig erachtet. Es empfiehlt sich, im Vorfeld das Gespräch mit dem zuständigen Bauordnungsamt zu suchen. Die Bauvoranfrage ist eine preiswerte Möglichkeit, um solche Fragen vor dem eigentlichen Bauantrag zu klären.

Diese Erweiterungen können insbesondere dann sinnvoll sein, wenn thermisch schlechte Außenwände somit zu Innenwänden werden und die Energiebilanz verbessert wird. Technisch aufwendige Räume wie Bäder sowie eine neue Erschließung (Treppe und Aufzug) können in diesen Bereichen angeordnet werden. Darüber hinaus kann so eine Barrierefreiheit für Ältere oder Menschen mit eingeschränkter Mobilität hergestellt werden.

Umnutzung bestehender Räume und Gebäudeteile

Nebenkosten und die Abrechnung

Ein wichtiger Punkt sind die vorhandenen Medien wie Strom und Heizung sowie Frisch- und Abwasser. Diese für zwei Mietbereiche nachträglich aufzutrennen, kann sehr kompliziert und aufwendig sein. Abwasserleitungen können den Schall übertragen. Diese im Nachgang mittels eines Schachtes einzuhausen und zu dämmen ist durchaus

möglich. Eventuell erforderliche Brandschotts lassen sich nachrüsten. Finanziell aufwendig ist die Ablesung und Abrechnung der Verbrauchskosten. Wenn möglich sollte dies durch den Vermieter erfolgen, da eine Beauftragung einer entsprechenden Firma teuer ist. Es ist zu prüfen, ob eine Nebenkostenpauschale nicht die einfachere und bessere Lösung ist.

„Eine Ausnahme von der Pauschalzahlung stellt die Abrechnung von Warmwasser- und Heizkosten dar. Gemäß § 6 der Heizkostenverordnung, kurz HeizkostenV, müssen mindestens 50 % jedoch höchstens 70 % der entstehenden Kosten verbrauchsabhängig abgerechnet werden.

Egal, für welchen %satz Sie sich entscheiden, der festgelegte Anteil darf nicht über einen Pauschalbetrag abgerechnet werden. Die Heizkostenverordnung findet jedoch nur dann Anwendung, wenn das entsprechende Mietobjekt mit einer zentralen Heizungs- und Warmwasserversorgungsanlage ausgestattet ist und Messgeräte vorhanden sind, die eine verbrauchsabhängige Abrechnung ermöglichen.

Für diese Regelung der Teilung zwischen Pauschalbetrag und verbrauchsabhängiger Abrechnung gibt es jedoch mehrere Ausnahmen:

- ZFH, in denen eine Wohnung von Ihnen selbst bewohnt wird
- EFH mit Einliegerwohnung, bei der Sie selbst eine Wohnung nutzen.
- Unwirtschaftlichkeit der Ausstattung des Gebäudes mit Verbrauchsmessgeräten (§§ 2 und 11 HKVO).

Weitere Ausnahmen beziehen sich auf die Vermietung an Einrichtungen wie Studentenwohn- und Pflegeheime, auf Gebäude mit besonders niedrigem Energiebedarf sowie auf Gebäude, bei denen kein Einfluss auf den Verbrauch der Wärme besteht.“⁵

Die kleine Wohnung im Haus

Das Potenzial der Schaffung zusätzlichen Wohnraums bei Einfamilienhäusern wurde während der Wohnungsnot nach dem Zweiten Weltkrieg erkannt und genutzt. Unter anderem wurde die sogenannte Einliegerwohnung gesetzlich definiert und teilweise bei der Errichtung von Einfamilienhäusern festgeschrieben.

„Als Einliegerwohnung wird eine zusätzliche Wohnung in einem Eigenheim bezeichnet, die gegenüber der Hauptwohnung von untergeordneter Bedeutung ist. Dies definierte das von 1956 bis 2001 in Deutschland geltende Wohnungsbau- und Familienheimgesetz (Zweites Wohnungsbaugesetz, II. WoBauG) in § 11.

Eine Einliegerwohnung ist eine in einem Eigenheim, einem Kaufeigenheim oder einer Kleinsiedlung enthaltene abgeschlossene oder nicht abgeschlossene zweite Wohnung, die gegenüber der Hauptwohnung von untergeordneter Bedeutung ist.“⁶

Der Begriff der Einliegerwohnung wird zwar weiterhin im allgemeinen Sprachgebrauch genutzt, ist aber rechtlich nicht mehr definiert. Steuerlich wird das EFH mit dem Einbau einer zweiten Wohnung zu einem ZFH.

Ein wesentliches Kriterium ist die Art der Nutzung – Selbst- oder Fremdnutzung.

An eine Eigennutzung können geringere Anforderungen gestellt werden. Zum Beispiel muss dieser Bereich nicht abgeschlossen oder

⁵ Quelle: <https://objego.de/blog/nebenkostenpauschale/#pauschale>

⁶ Quelle: <https://de.wikipedia.org>

separat zugänglich sein. Dies hat neben baulichen auch Vorteile bei der Abrechnung der Betriebskosten, die dann unproblematisch pauschaliert werden können. Eine solche Selbstnutzung ist z. B. gegeben, wenn die Eltern und die Familie der Kinder einen eigenen Wohnbereich haben.

Eine zweite, fremdvermietete Wohnung soll abgeschlossen sein. Für den Einbau einer solchen ist eine Baugenehmigung erforderlich, da das ursprüngliche EFH mit einer zweiten Wohnung zu einem Mehrfamilienhaus wird. Eine Abgeschlossenheit setzt eine bauliche Trennung voraus. Hierbei kann das Treppenhaus unter Umständen gemeinschaftlich genutzt werden. Dies ist bei EFH, die bis zum Ersten Weltkrieg errichtet wurden, meist unproblematisch, da diese sehr oft über Treppen in einem eigenen, abgeschlossenen Raum (Treppenhaus) verfügen. Insbesondere bei EFH ab den 1960er-Jahren wird die Treppe immer mehr zu einem gestalterischen Element, sodass diese nicht selten in den Wohnraum integriert wird. In solchen Fällen ist es schwierig, eine bauliche Abgeschlossenheit herbeizuführen.

Ein wichtiges Kriterium ist der Schallschutz. Bei den untersuchten Referenzobjekten ist aber festzustellen, dass dieser nicht schlechter ist als bei vergleichbaren Mehrfamilienhäusern. Es kann also davon ausgegangen werden, dass dies meist nicht hinderlich ist.

Nachfolgend sollen anhand der ausgewählten Referenzobjekte Möglichkeiten der Umwandlung von Einfamilienhäusern zu Zweifamilienhäusern aufgezeigt werden. Bei allen Beispielen steht eine niedriginvestive und ressourcenschonende Umnutzung im Mittelpunkt. Es geht darum, die baulichen Aufwendungen gering zu halten.

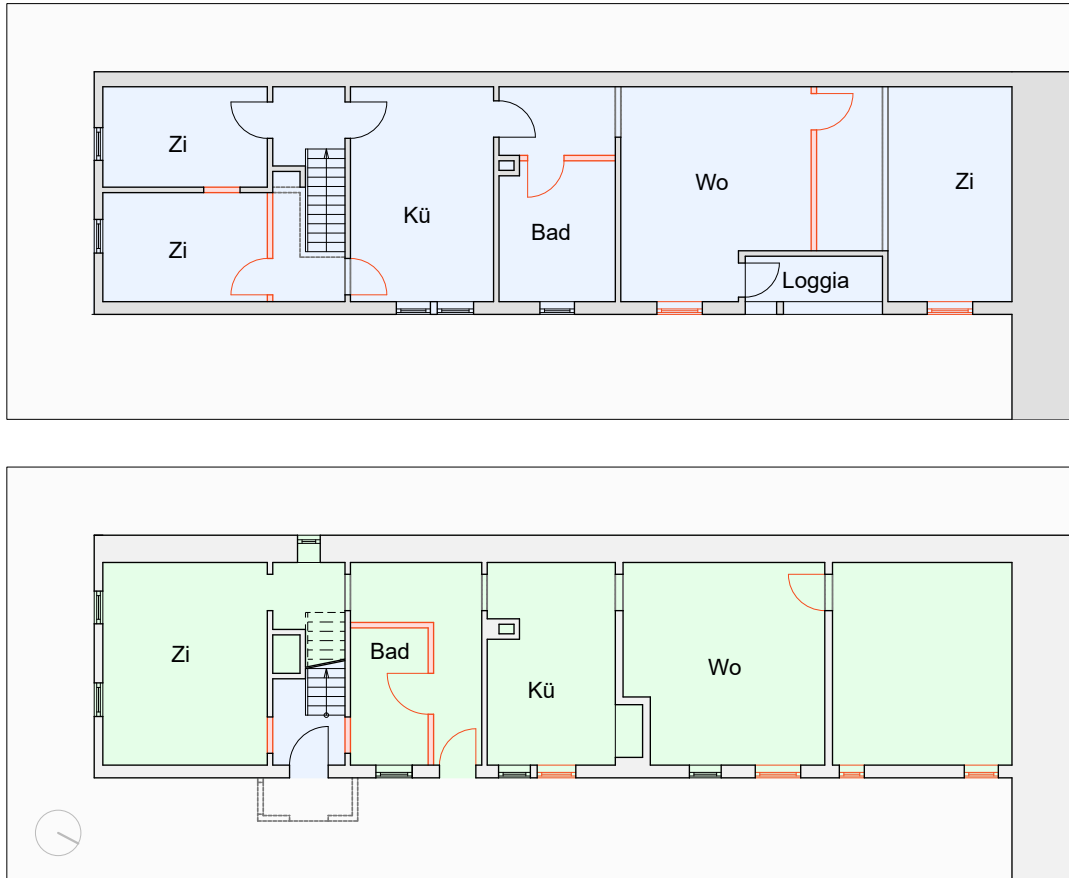
Erweiterung unter Einbeziehung von Nebengebäuden

Typische Beispiele sind ehemalige Scheunen, Ställe oder Werkstattgebäude, Produktionsräume von Bäckereien oder Fleischereien, Garagen etc. Grundsätzlich müssen diese Gebäude auf eventuelle Kontaminationen untersucht werden. Meist reicht hierfür eine visuelle Prüfung und eine Recherche zu den vorhergehenden Nutzungen. Bestehen Zweifel, so müssen Proben entnommen und geprüft werden. Je nach Platzbedarf werden diese Gebäude ganz oder teilweise ausgebaut.

Insbesondere bei ehemaligen Ställen, aber auch bei anderen Gebäudetypen können aufgrund der vorherigen Nutzung starke Versalzungen der Böden und Wände vorhanden sein. Hier empfiehlt es sich, wie beim Boden das Bauteil oder Teile wie den Putz auszutauschen. Es gibt heute eine Vielzahl von speziellen Putzen, die nach entsprechenden Vorbehandlungen angewendet werden können. In der Regel müssen diese Nebengebäude gedämmt werden.

2.2 Dokumentation Umbauten

Beispiel Haus 01



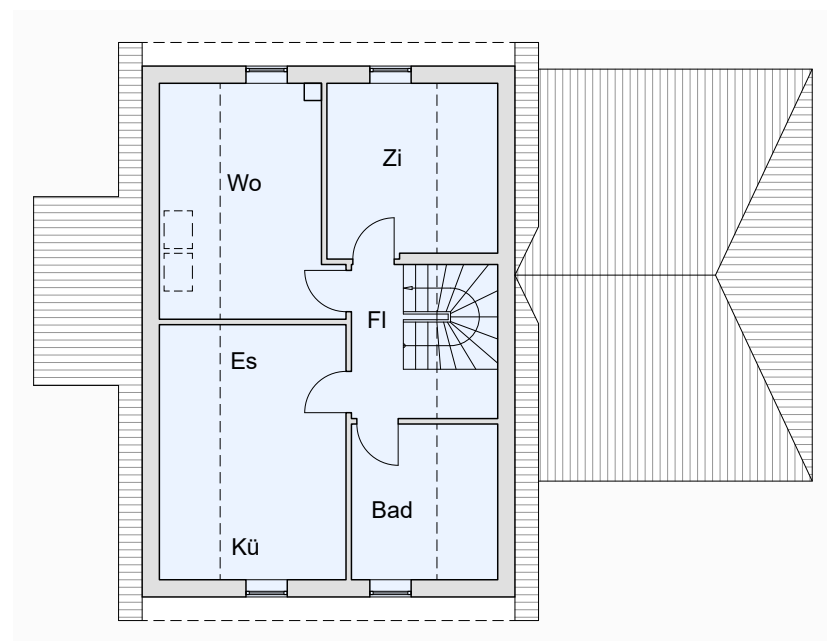
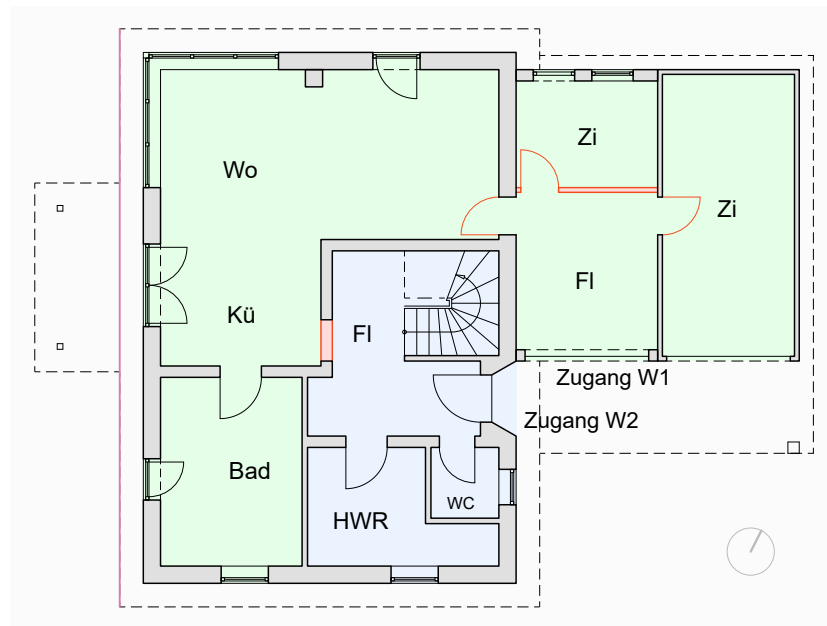
Es handelt sich hierbei um einen Teil eines ehemaligen, für die Region typischen Dreiseitenhofes. Dieser steht unter Denkmalschutz. Somit sind die baulichen Möglichkeiten eingeschränkt.

Der rechtsseitige Teil wurde – auch baulich – von der Gesamtanlage abgelöst und gehört einem anderen Eigentümer. Der untersuchte Teil besteht aus einem linksseitigen Gebäudeteil mit dem zweigeschossigen Wohnbereich und Nebenräumen wie ehemalige Ställe und Lager Räume. Dieser bildet mit der ehemaligen Scheune einen Winkel. Die vorhandenen Räumlichkeiten sind klein und verfügen über eine geringe Geschosshöhe. Da dieses Gebäude direkt auf der Grenze errichtet wurde, ist nur eine einseitige Belichtung und Belüftung möglich.

Durch eine Einbeziehung der Nebenräume lässt sich der Wohnanteil so erweitern, dass zwei Wohneinheiten entstehen. Die Wohnung im Erdgeschoss wird direkt von außen über einen neuen Flur erschlossen. Der Zugang zu der Wohnung im Obergeschoss erfolgt über die bestehende Treppe. Es entstehen so zwei langgestreckte Wohnungen. Die Einbeziehung der ehemaligen Nebenräume, und hier insbesondere der Ställe, erfordert eine besondere Behandlung oder auch einen Austausch von salzbelasteten Bauteilen wie Böden und Putze. Eventuell müssen auch Teile der Wände ausgetauscht werden. Aufgrund der geringen Geschosshöhe ist ein Einbau von Unterhangdecken zur Verbesserung des Schallschutzes nicht möglich.

Empfehlung: Innerfamiliäres Mehrgenerationswohnen.

Beispiel Haus 10



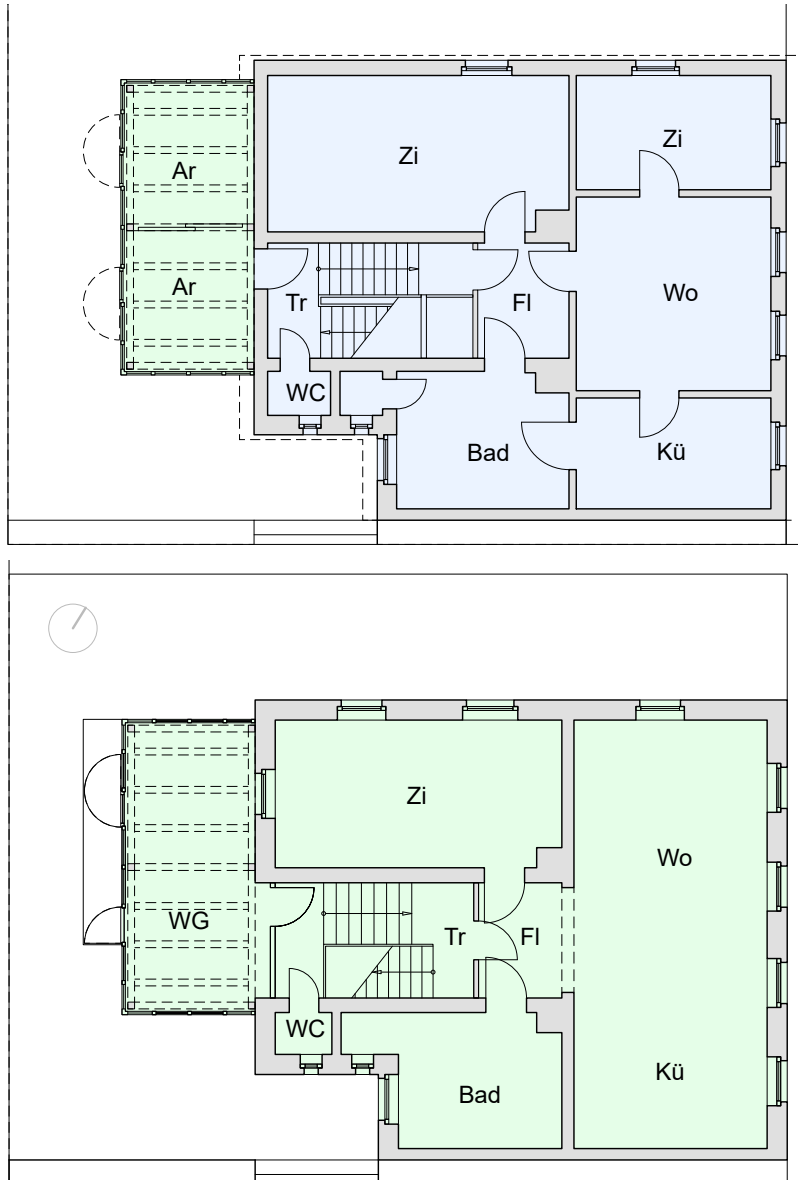
Dieses Gebäude wurde in der Mitte der 1990er-Jahre errichtet. Es besteht aus dem zweigeschossigen Haupthaus und einer mit diesem verbundenen, eingeschossigen Doppelgarage. Diese lassen sich mit einfachen Mitteln ausbauen. Zusammen mit den anderen Haupträumen entsteht eine komfortable und barrierearme oder barrierefreie Erdgeschosswohnung. Eine zweite Wohnung befindet sich im Obergeschoss. Diese wird über die bestehende Treppe erschlossen.

Aufgrund der guten baulichen und konstruktiven Ausstattung lassen sich beide Bereiche autark und ohne schallschutztechnische Einschränkungen nutzen.

Empfehlung: Zweifamilienhaus

Umnutzung ohne bauliche Erweiterungen

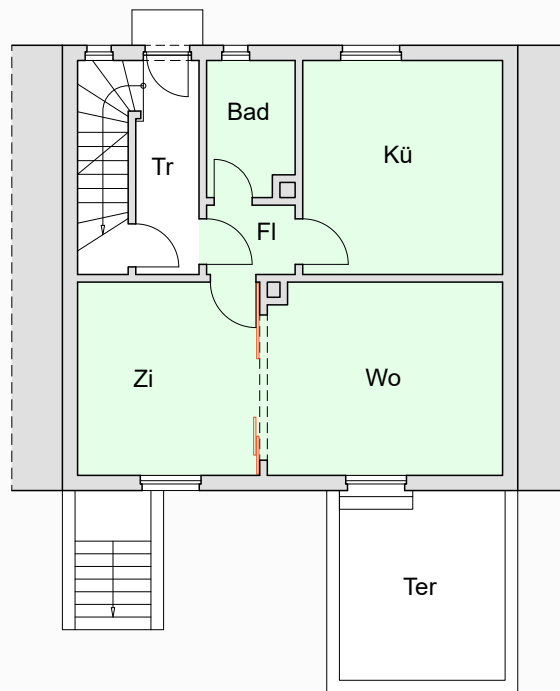
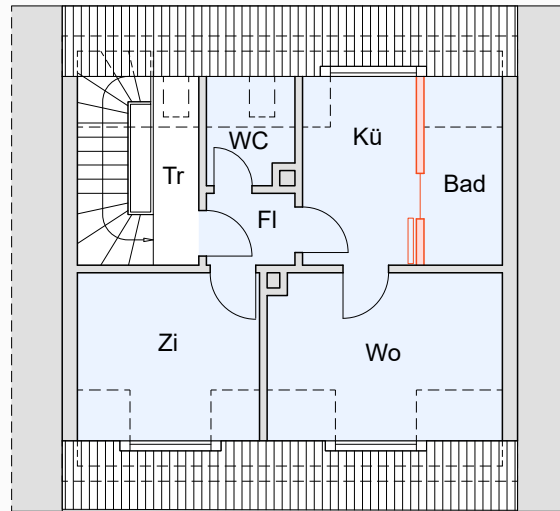
Beispiel Haus 02



Das Gebäude wurde ursprünglich als EFH errichtet und ab 1945 zwischenzeitlich als Zweifamilienhaus genutzt. Das abgeschlossene Treppenhaus lässt eine einfache Umnutzung zu. Die vorhandenen Decken sind in ihrer baulichen Ausführung als Holzbalkendecke mit Fehlboden und Schüttung vergleichbar mit Mehrfamilienhäusern der gleichen Bauzeit und somit wie diese über mehrere Etagen nutzbar. Das Dach wird nicht ausgebaut und bleibt Speicher. Ein Sonderfall stellt die 2006 neu errichtete Veranda dar. Diese ist halbgeschossig zu den Ebenen versetzt und wird im Erdgeschoss als gemeinschaftlicher Windfang oder auch Wintergarten genutzt. Die obere Ebene wird über das Podest der Treppe genutzt und kann wahlweise einer der beiden Wohnungen zugeschlagen werden.

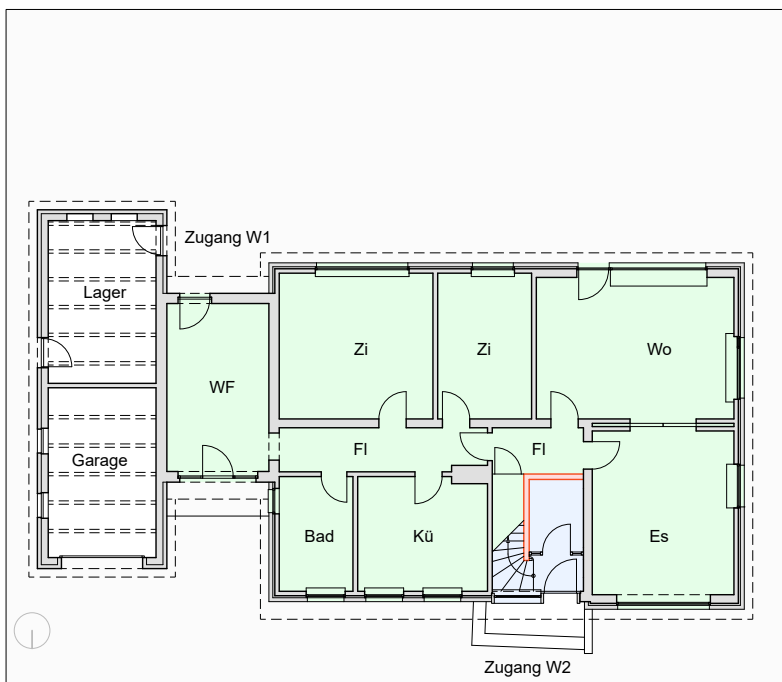
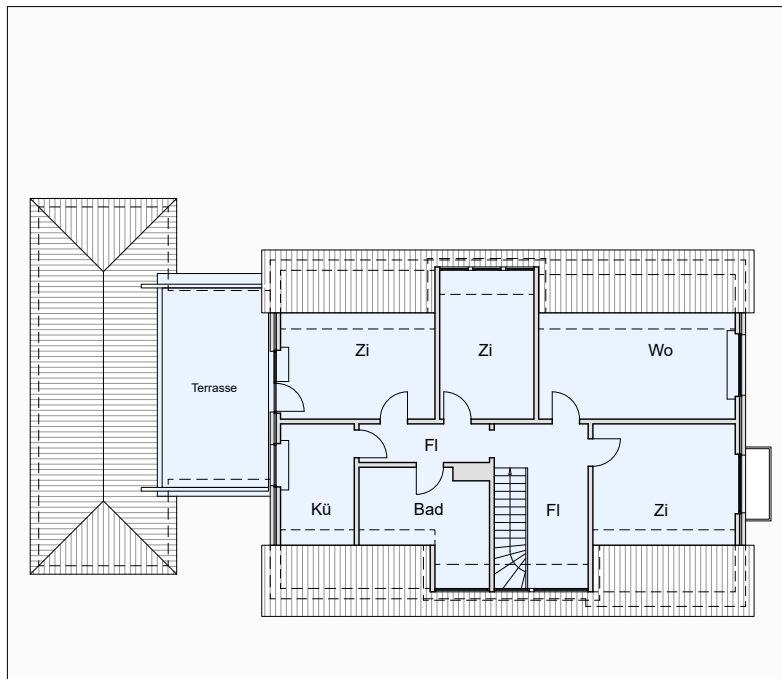
Empfehlung: Zweifamilienhaus

Beispiel Haus 04



Es handelt sich hierbei um ein klassisches Beispiel der 1950er-Jahre – sehr traditionell und platzsparend gebaut. Die Treppe befindet sich in einem abgeschlossenen Treppenhaus. Dies und die optimale Organisation der Grundrisse ermöglicht die Umstrukturierung von einem EFH zu einem ZFH mit sehr minimalem baulichem Aufwand, obwohl es sich hierbei um ein Reihenhaus handelt.
Empfehlung: Zweifamilienhaus mit zwei kleinen Wohnungen

Beispiel Haus 06

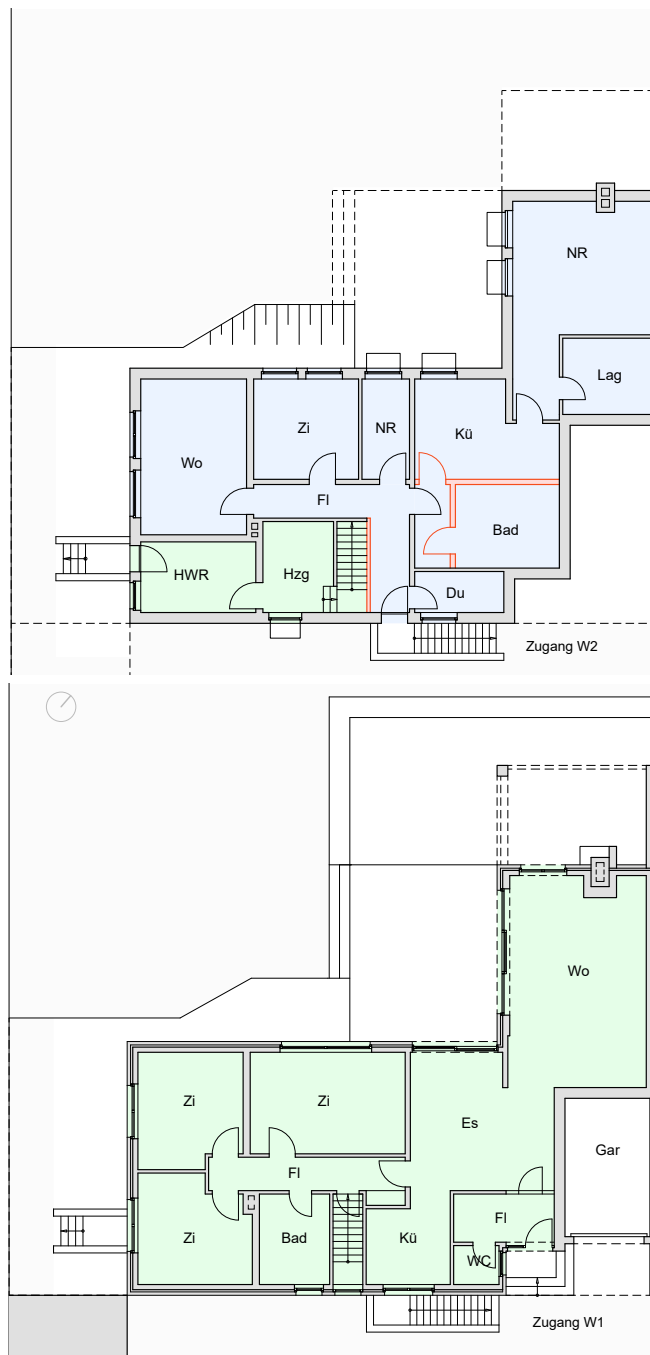


Hierbei handelt es sich um ein relativ großes Einfamilienhaus, das ursprünglich für eine größere Familie konzipiert wurde. Eine Auftrennung in zwei Mietbereiche ist mit einfachen Mitteln und sehr geringen baulichen Eingriffen unproblematisch möglich.

Zusätzlich unterstützt wird diese Umnutzung aufgrund der zwei vorhandenen Eingangsmöglichkeiten.

Empfehlung: Zweifamilienhaus für zwei Familien

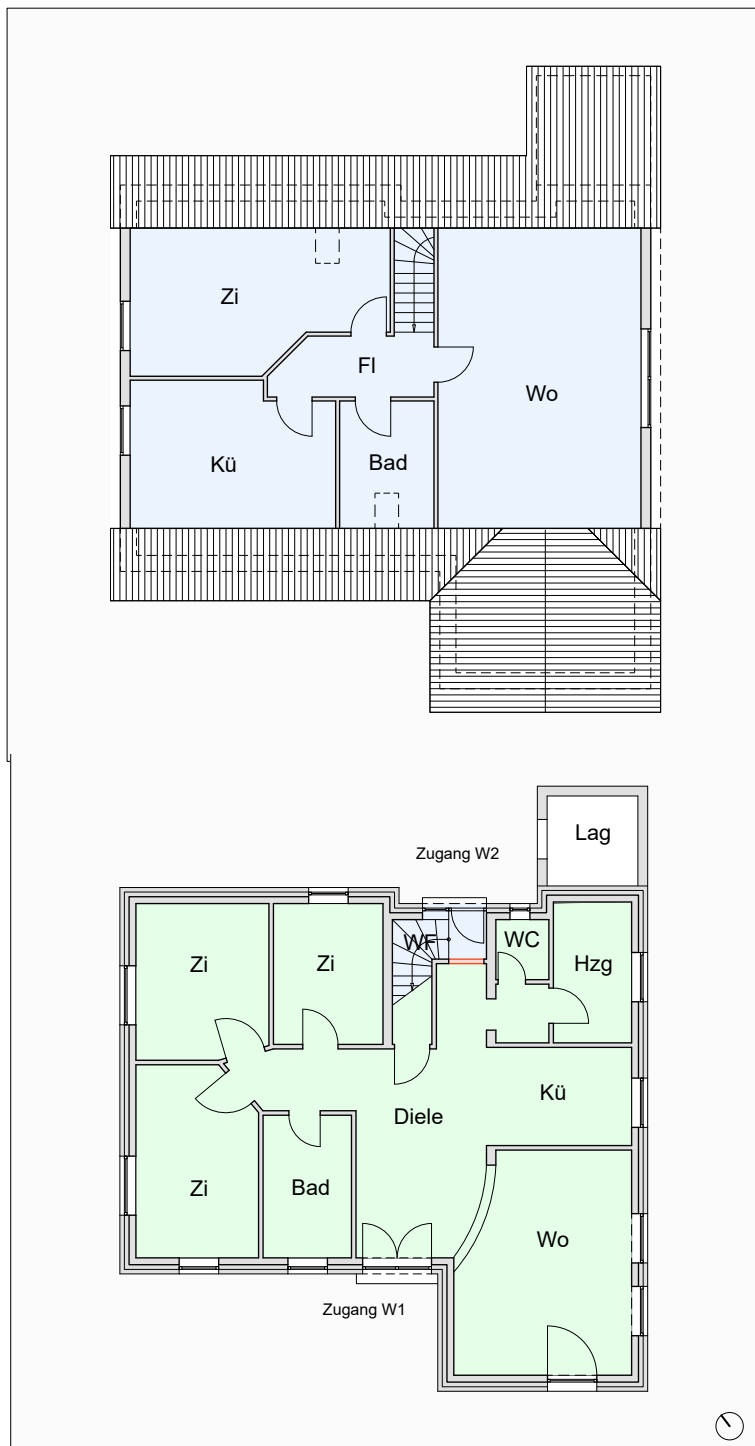
Beispiel Haus 08



Auch dieses Gebäude ist ein typischer Vertreter des Bungalowstils. Der Hauptteil der Räumlichkeiten befindet sich im Erdgeschoss. Dies ermöglicht eine altersgerechte und weitestgehend barrierefreie Nutzung. Die vorhandene Außentreppe ermöglicht die separate Erschließung der im Souterrain befindlichen Räume. Diese lassen sich als klassische Einliegerwohnung nutzen. Im Zusammenhang mit dem für Personen mit eingeschränkter Mobilität gut nutzbaren Wohnung im EG ermöglicht sich so die Option, eine pflegende Person im Souterrain wohnen zu lassen.

Empfehlung: Zweifamilienhaus mit zusätzlicher Kleinwohnung

Beispiel Haus 11

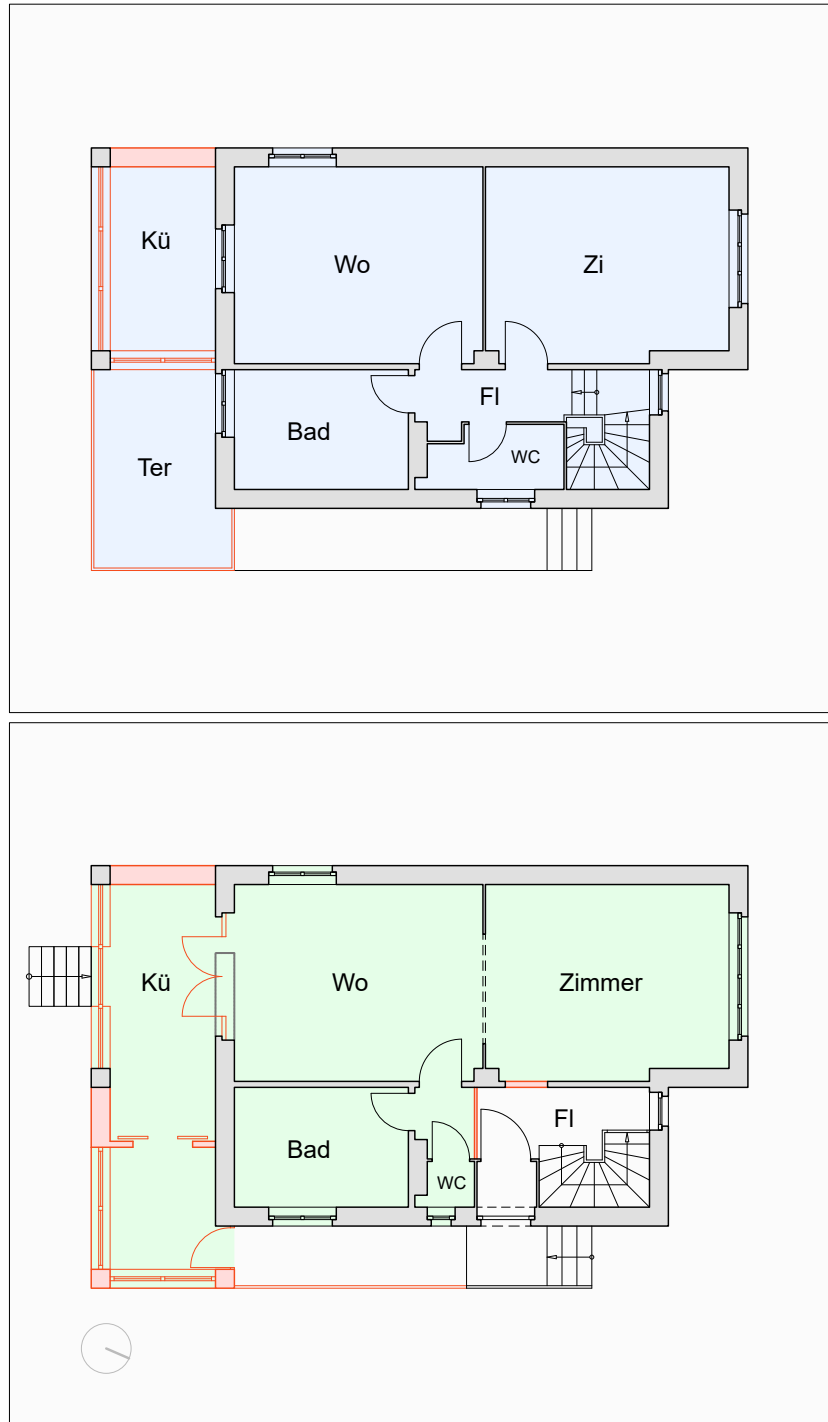


Es handelt sich hierbei ebenfalls um ein EFH, das sich aufgrund seiner Gliederung mit sehr geringen baulichen Eingriffen in ein ZFH umwandeln lässt. Die Wohnung im EG ist ausreichend groß, um für eine Familie genutzt zu werden. Gleichzeitig ist es möglich, diesen Bereich barrierearm umzubauen. Die kleine Wohnung kann so untervermietet oder wie beim Beispiel Haus 08 für eine eventuelle pflegende Person genutzt werden.

Empfehlung: Zweifamilienhaus mit zusätzlicher Kleinwohnung

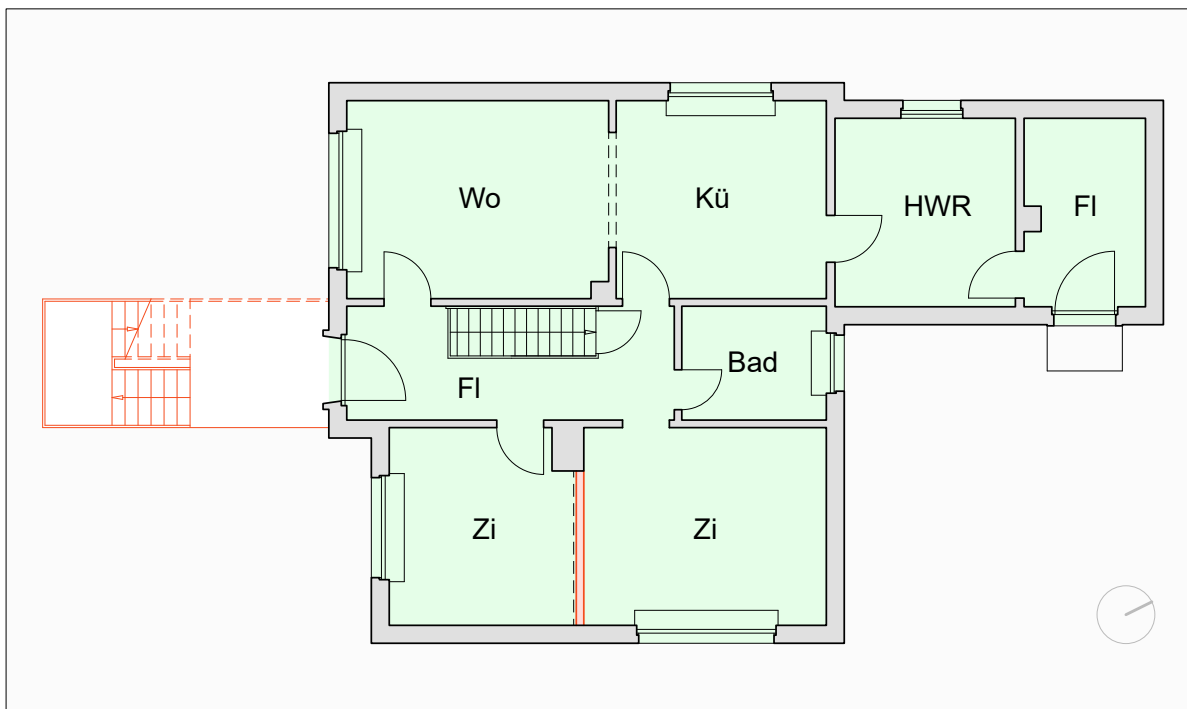
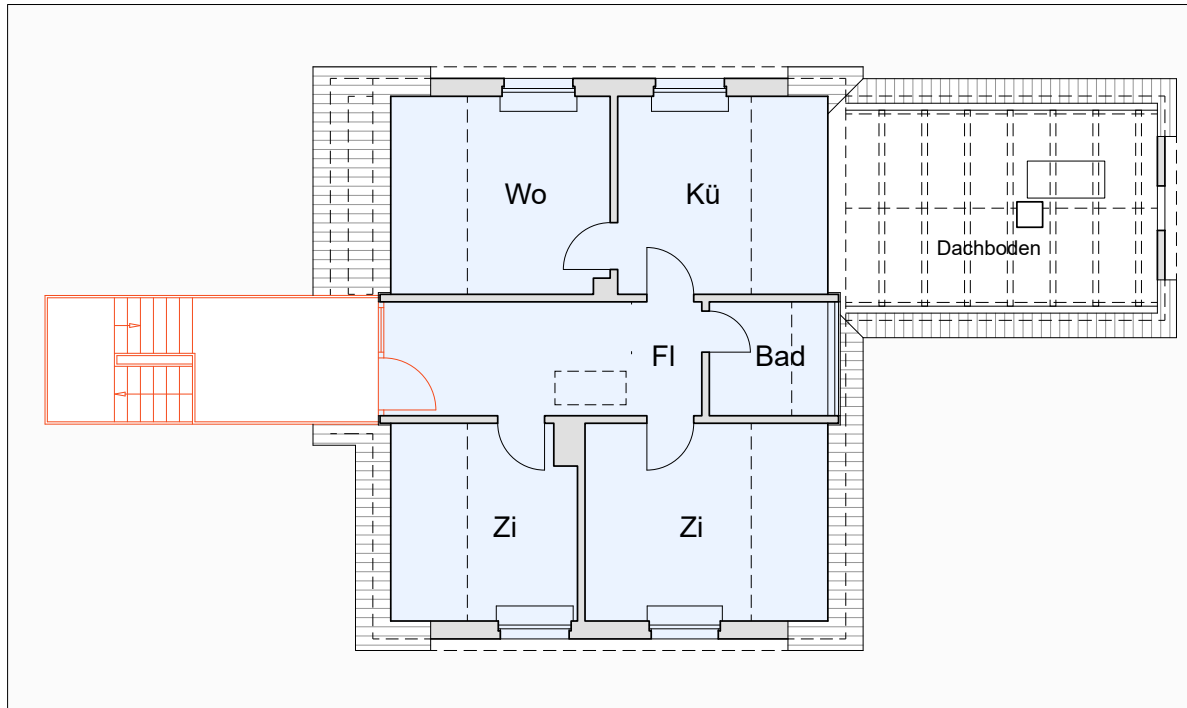
Umnutzung mit baulichen Erweiterungen

Beispiel Haus 03



Die Treppe und das Treppenhaus sind so klein konzipiert, dass eine gemeinsame Nutzung von zwei verschiedenen Mietern nur eingeschränkt möglich ist. Deshalb wird empfohlen, die aktuelle Erschließung zu verlängern und einen Windfang sowie eine Küche anzubauen. Die so entstehenden Wohnungen sind mit zwei Zimmern relativ klein.
Empfehlung: Zweifamilienhaus mit zwei kleinen Wohnungen

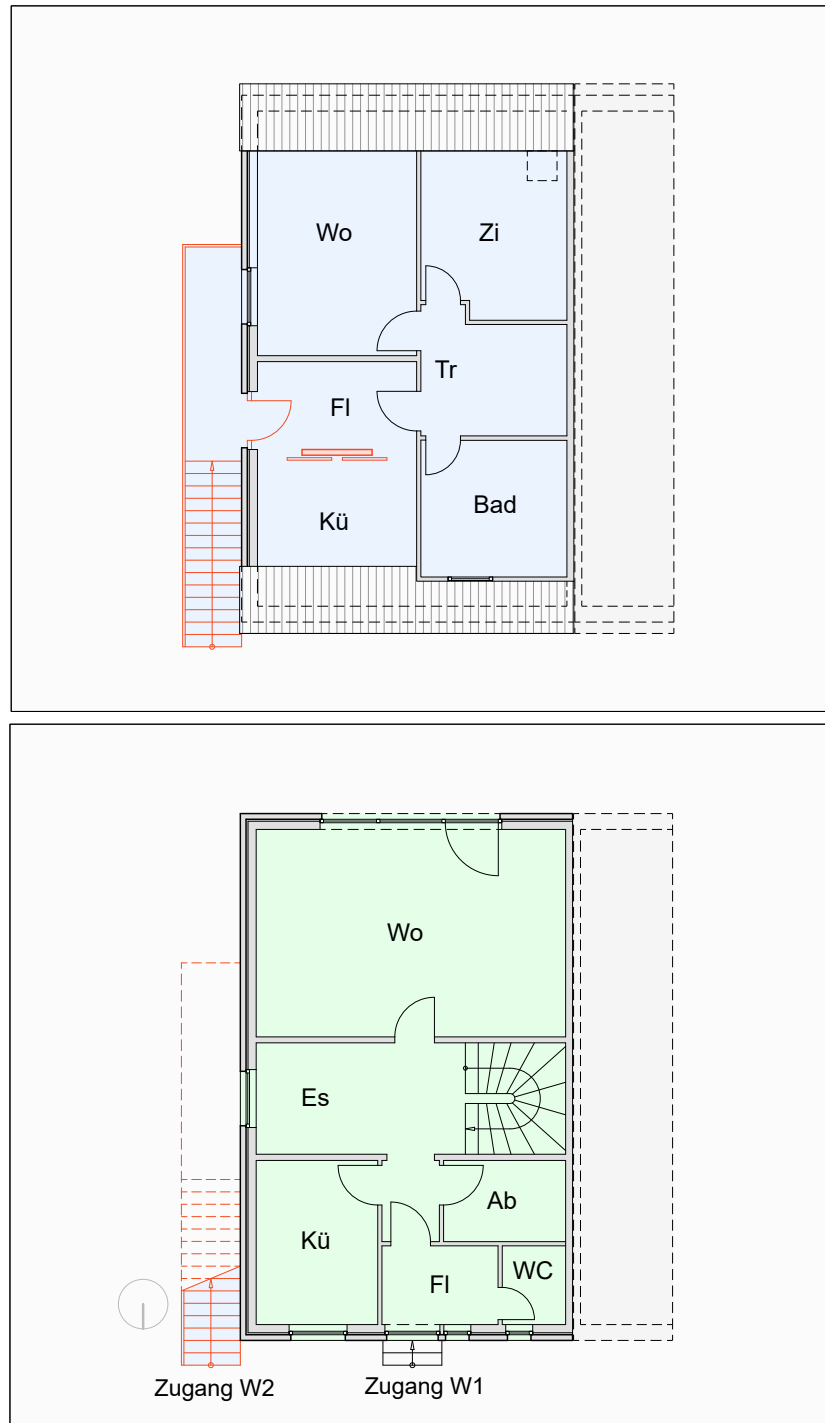
Beispiel Haus 05



Die Lage der Treppe im Zentrum des Hauses und die dadurch darum gruppierten Zimmer machen eine neue Erschließung für das Obergeschoss notwendig. Aus diesem Grund wird vorgeschlagen, ein offenes oder geschlossenes Treppenhaus anzubauen.

Empfehlung: Zweifamilienhaus mit zwei kleinen Wohnungen

Beispiel Haus 09



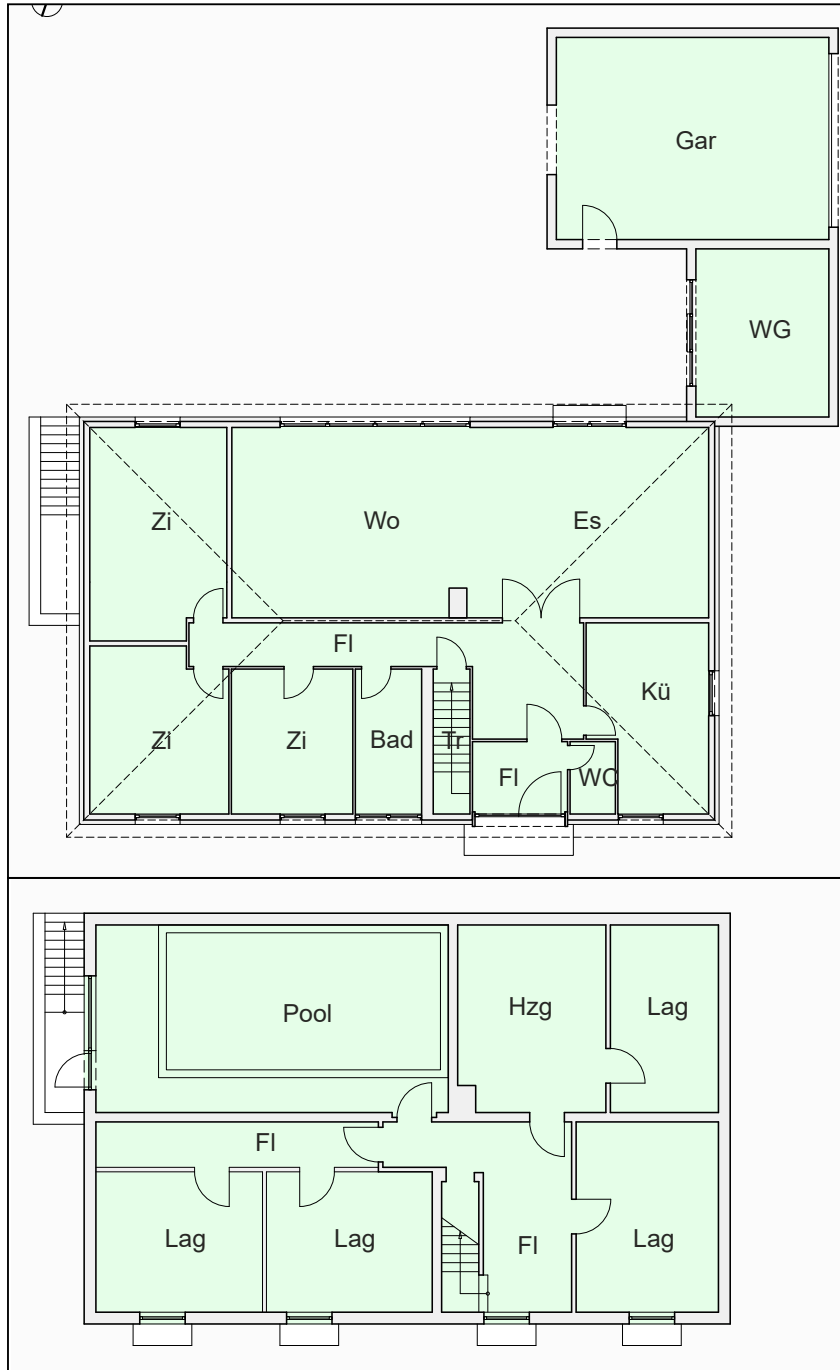
Wie bei dem vorhergehenden Beispiel ist die zentrale Anordnung der Treppe in der Mitte des Hauses ein Hindernis für eine gemeinsame Erschließung beider Etagen über die vorhandene Treppe.

Insofern bietet es sich hier gleichfalls an, eine neue Treppe anzubauen. Da es sich hierbei um eine Doppelhaushälfte handelt, ist dies nur auf einer Seite möglich.

Empfehlung: Zweifamilienhaus mit zwei kleinen Wohnungen

Nutzung als Wohngemeinschaft

Beispiel Haus 07



Es handelt sich hierbei um einen voll unterkellerten eingeschossigen Bungalow. Die Kellerräume werden über Lichtschächte belichtet, was für Aufenthaltsräume ungeeignet ist. Es gäbe zwar die Option des Freigrabens von Teilen des Kellergeschosses, um so eine ausreichende Belichtung zu ermöglichen. Diese Variante wird im Kontext einer niedragschwelligen Umnutzung nicht weiter betrachtet.

Empfehlung: Nutzung als Wohngemeinschaft



Gewachsene Siedlungsstruktur,

Teil 3 // Fazit und Handlungsempfehlungen

3.1 Fazit

Aktuell herrscht auf dem Wohnungsmarkt Verunsicherung, und demzufolge sinken die Investitionen im Baugewerbe.

Dies bestätigt der aktuelle Gebäudereport der Deutsche Energie-Agentur GmbH (dena) vom Oktober 2025.

„2024 ist die Zahl der Baugenehmigungen für Wohngebäude im dritten Jahr in Folge gesunken: von rund 129.000 im Jahr 2021 auf nur noch 55.000 im vergangenen Jahr ...“

Auf der anderen Seite nimmt der Bedarf an Wohnraum – zumindest in und um Ballungszentren – zu. Die Mieten steigen und Familien ziehen immer häufiger ins Umland der Großstädte, weil dort Wohnfläche günstiger ist und Städte stärker durch junge Menschen und Zuwanderung wachsen – aber eben nicht unbedingt durch Familien mit Platzanspruch.¹ Unterstützt wird dieser Trend noch durch die erweiterten Möglichkeiten zum Homeoffice.

Der Wunsch nach einem Einfamilienhaus steht dabei bei über 50 % der Bevölkerung an erster Stelle.² Der Neubau von Häusern – insbesondere von Einfamilienhäusern – stößt dabei immer mehr an die Grenzen des Machbaren. Mit Blick auf den Klimawandel und allgemein vorhandene Ressourcen (graue Energie etc.) ist damit zu rechnen, dass die Möglichkeiten weiterer Versiegelungen von Böden dem Trend der letzten Jahre folgend weiter abnehmen und die Lösung des Wohnungsproblems nicht überwiegend im Neubau liegen wird.³

Vor diesem Hintergrund wird dem Erhalt und ggf. der Umnutzung von Gebäuden in Zukunft mehr Augenmerk gewidmet werden (müssen). Dies wurde auf der politischen Ebene durchaus auch erkannt und wird durch flankierende Maßnahmen wie Förderprogramme zur energetischen Altbausanierung (BEG-Programme) auch speziell für Familien (Kreditprogramm 308 der KfW – „Jung kauft alt“) gefördert. Allerdings gehen diese Förderprogramme aufgrund hoher Anforderungen an die zu erreichenden Sanierungsziele oft an den real machbaren Möglichkeiten breiter Bevölkerungsschichten vorbei.

Dieses Forschungsprojekt möchte Wege aufzeigen, um aus dieser etwas verfahrenen Situation herauszufinden.

Bei allen vorgestellten Optionen steht zunächst die Niedrigschwelligkeit im Vordergrund. Wie auch beim ersten Bauteilkatalog spielt für eine niedriginvestive Herangehensweise, ggf. mit Eigenleistungen, die zeitliche Abfolge eine wesentliche Rolle.

Dabei hat die Nutzung regenerativer Energien für den Betrieb der Gebäude und die Vermeidung von Emissionen infolge von Bautätigkeit (graue Energie) deutlich an Bedeutung zugenommen. Auch wenn infolge der Diskussion um das Gebäudeenergiegesetz sowie der allgemeinen Verunsicherung und abwartenden Haltung bei Wohnungs- und Hausbesitzenden der Heizungsmarkt 2024 stark einbrach, ist das Thema doch ein drängendes. Die Prämisse bei den vorliegenden Untersuchungen war, dass die Wärmepumpe in Zukunft der Referenzwärmeer-



Neubaugebiet 2024

1 <https://www.iwkoeln.de/presse/pressemitteilungen/ralph-henger-christian-oberst-die-neue-stadtflucht.html>

2 https://www.welt.de/newsticker/dpa_nt/infoline_nt/wirtschaft_nt/article68f-0b47606329773ec673fe6/interhyp-umfrage-wachsender-frust-ueber-den-wohnungsmarkt.html

3 <https://www.umweltbundesamt.de/daten/flaeche-boden-land-oekosysteme/boden/bodenversiegelung#was-ist-bodenversiegelung>



Wärmepumpe mit Tiefenbohrung,
Quelle: wikipedia.de

zeuger sein wird – auch wenn andere Heizungsarten in Zukunft weiter bestehen und/oder hinzukommen werden.

Ein Augenmerk der Untersuchungen lag daher darauf, welcher Aufwand zu betreiben ist, um Wärmepumpen in den Bestandsgebäuden technisch zum Laufen zu bringen, insbesondere mit Blick auf die erforderlichen Vorlauftemperaturen des Heizungssystems. Im Ergebnis stellt es sich so dar, dass dies im Regelfall bei Gebäuden ohne gravierende bauliche und bauphysikalische Mängel auch ohne oder mit geringer flankierender Dämmung möglich ist – auch wenn der Dämmstandard des Gebäudes schlecht ist.

Betrachtet man die einzelnen Referenzobjekte, so ist festzustellen, dass die nach 1990 errichteten EFH diesbezüglich prinzipiell unproblematisch sind. Die Konstruktionen weisen keine konstruktiven oder bauphysikalischen Mängel auf und die Qualität der baulichen Ausführung ist in der Regel gut.

Die Gebäude vor diesem Zeitraum weisen teilweise eine eigentlich robuste Konstruktion auf, die aber durch unsachgemäße Ausbauten und Anbauten, aber auch durch fehlende Wartung in Mitleidenschaft gezogen wurden. Hier liegt die Priorität in der Sicherung bzw. bauphysikalisch korrekten Reparatur der Bausubstanz, was ggf. größerer Ressourcen bedarf. Häufig handelt es sich bei den Problemfällen um nachträglich erfolgte Dachausbauten ehemals unbeheizter Dachböden.

Häuser aus der ersten Hälfte des 20. Jahrhunderts verfügen häufiger über eine nachhaltige, also sanierungs- und reparaturfähige originale Bausubstanz wie Vollziegelmauerwerk, Dielung, Holz-Kastenfenster, Holztüren etc.

Problematischer sind die „Sparbauweisen“ der unmittelbaren Nachkriegszeit, also der 1950er- und 1960er-Jahre. Die Konstruktionen sind meist statisch ausgereizt. Sowohl Materialstärken als auch Dämmungen bergen im Regelfall bei Nutzungen mit einem heute üblichen Raumklima die Gefahr von Schimmelbildung infolge eines fehlenden Mindestwärmeschutzes. Erstaunlicherweise waren auch hier die Heizkörper oft ausreichend, um eine Beheizung mit einer Wärmepumpe zu realisieren.

Die Dringlichkeit, solche Bauteile dämmtechnisch zu verbessern, ergibt sich dabei im Regelfall aus den Mängeln an dem klimabedingten Feuchteschutz – aus mittelbaren oder unmittelbaren Forderungen zur energetischen Sanierung. Während bei den historischen Bauteilen der thermischen Hülle oft relativ einfach über die raumklimatischen Rahmenbedingungen gegengesteuert werden kann (ausreichende nutzerunabhängige Belüftung), sind Ausbauten oft kritisch. Auffällig waren nämlich auch bei diesen untersuchten Objekten die schlechte Umsetzung nachträglicher Aus- und Umbauten, die Umnutzung von ehemals unbeheizten Bereichen zu Aufenthaltsräumen und der dem Zeitgeist geschuldete Austausch ursprünglich guter, nachhaltiger Baustoffe durch minderwertigere, wie Laminat auf Dielen, Styropor-Verkleidung bei Decken und Dächern oder Austausch alter Vollholztüren durch schlechtere Holzwerkstofftüren. Hier ist insbesondere bei bauphysikalischen Mängeln ein Rück- oder Umbau notwendig, um zumindest den Mindestwärmeschutz und den klimabedingten Feuchteschutz zu erfüllen und die Konstruktion zu sichern. Eine gewisse Ausnahme dieser Regel bildet das Fertigteilhaus aus dem Jahr 1968, das einen recht guten energetischen Standard aufweist und erheblich bessere dämmtechnische Eigenschaften besitzt als die in der gleichen Bauzeit errichteten Häuser in Massivbauweise.

Prinzipiell bemerkenswert ist der große Unterschied des Dämmstandards zwischen dem Kellergeschoss und dem Rest bei allen untersuchten Fertigteilhäusern. Dies dürfte darauf zurückzuführen sein, dass die Keller von einem lokalen Bauunternehmer – unabhängig von den Standards des Fertighauses – errichtet wurden. Die in industrieller Holzbauweise hergestellten, eigentlichen Fertighäuser weisen auch für heutige Standards akzeptable Dämmwerte und geringe Probleme mit der Bauphysik auf (ggf. mit Einschränkungen bei den Fenstern). Der energetische Standard der Keller fällt gegen dagegen stark ab, was dort teilweise zu Problemen mit dem klimabedingten Feuchteschutz führt (Schimmel etc.). Dies dürfte zum einen daran liegen, dass vor der Einführung der Wärmeschutzverordnung an Kellerbauteile (außer Kellerdecken) keine normativen Anforderungen gestellt wurden. Andererseits ist davon auszugehen, dass die Keller ursprünglich als nicht beheizte Nebenräume errichtet wurden und erst später (ohne fachliche Begleitung) zu Aufenthaltsräumen umgenutzt wurden. Im Sinne einer niederschweligen Sanierung sollten solche unsachgemäßen Ausbauten rückgängig gemacht und der Keller (wieder) als Pufferraum genutzt werden, der ausreichend und korrekt belüftet wird.

Eine weitere Erkenntnis ist der oft mangelhafte Bauunterhalt. Dies betrifft vorrangig Außentüren und Fenster, die Dacheindeckungen, aber auch in Einzelfällen die Fassaden.

Aus den oben genannten Gründen wurden die Referenzobjekte und ihre Bauteile in einem ersten Schritt bezüglich ihrer bauphysikalischen Eigenschaften eingeordnet und ggf. erforderliche Sanierungsoptionen angeboten.

Auf Basis des ermittelten Bestandes wurde die Heizlast der Räume und die erforderliche Vorlauftemperatur zur Beheizung mit den vorhandenen Heizkörpern berechnet. In einem weiteren Schritt wurde geprüft, welche über die zur Sicherung der Konstruktion hinausgehenden Maßnahmen ggf. für den Betrieb einer Wärmepumpenanlage erforderlich sind. Dabei wurde prinzipiell eine möglichst niedrige Vorlauftemperatur angestrebt. Je nach baulicher Gegebenheit wurden Vorlauftemperaturen bis maximal 65 °C berücksichtigt, die mit heutigen Wärmepumpen erreichbar sind. Vorrangiges Ziel ist die Nutzung regenerativer Energien für die Wärmeversorgung.

Insbesondere die Wärmepumpe wird aus Sicht der Verfasser dabei in Zukunft aufgrund ihrer Handhabbarkeit und technischen Vorteile eine überragende Rolle spielen. Die für den Betrieb einer Wärmepumpe niedrigen Vorlauftemperaturen haben sich mit Blick auf die vorhandenen Heizflächen als weit weniger kritisch dargestellt als anfangs angenommen. Alle Referenzhäuser sind mit einer Wärmepumpe beheizbar. Allerdings wurde der Einbau einer Wärmepumpe nicht immer als Priorität eingeschätzt. Bei dem Fachwerkhaus dominieren die bauphysikalischen und konstruktiven Probleme, deren Abstellung nicht nur die Substanz sichert, sondern auch eine deutliche Senkung des Energiebedarfs zur Folge hat. Daher ist die Nutzung der alten, unter Bestandschutz stehenden Kachelöfen eine Option, zumal diese auch mit Holz befeuert werden können. Auch bei einem Gebäude, dessen Gasheizung erst vor Kurzem ausgetauscht wurde, sind die Prioritäten eher in der Sanierung des konstruktiven Bestandes zu sehen.

Auf dieses Konzept wurden die Sanierungsoptionen der EFH ausgerichtet. Diese Vorgehensweise dient einem niedriginvestiven und somit niedrighwelligen sowieso sozial verträglichen Erreichen der Klimaziele. Demzufolge erreichen bis auf die Häuser aus den 1990er-Jahren alle





Referenzobjekte nicht den Standard eines Effizienzhauses. Gleichwohl senken alle Häuser ihre CO₂-Emissionen deutlich und werden im Regelfall mit über 65 % regenerativen Energien versorgt. Die weiteren Schritte können durch den jeweiligen Eigentümer individuell und vorzugsweise in Kombination mit der Erneuerung verschlissener Bauteile aufgrund der Überschreitung der Lebensdauer gegangen werden. Hier bietet der Bereich der Bauteile eine Reihe von Sanierungsoptionen an, die individuell auswählbar sind. Das heißt, es werden die Verbesserungsmöglichkeiten allgemein aufgezeigt und die jeweiligen Vor- und Nachteile erläutert. Für die Dämmstoffe wurde eine vergleichende Tabelle mit einzelnen und üblichen Dämmstoffen aufgezeigt.

3.2 Handlungsempfehlungen

Praktische Seite

Die vorhandene Bausubstanz zu erhalten und weiter zu nutzen, ist mit Blick auf Lebenszykluskosten und CO₂-Emissionen im Regelfall besser als ein Neubau. Bei einer niederschweligen Sanierung stellt sich dabei primär die Frage, was die minimal erforderlichen Maßnahmen sind, um das Gebäude weiter betreiben und dabei mit hohen Anteilen regenerativer Energie versorgen zu können.

Mit Blick auf die untersuchten Referenzgebäude werden die minimal erforderlichen Maßnahmen im Regelfall durch Bauteilmängel in den Bereichen des klimabedingten Feuchteschutzes, des konstruktiven Holzschutzes und des Mindestwärmeschutzes bestimmt. Selten ist es zwingend, dämmtechnische Verbesserungen umzusetzen, um eine Wärmepumpe betreiben zu können. Oft bestehen Mängel im Mindestwärmeschutz, die (erst mal) über eine angepasste Nutzung kompensiert werden können. Beispielsweise erreichen – außer bei dem untersuchten Fertighaus – praktisch keine Außenwände der vor Einführung der 1. Wärmeschutzverordnung untersuchten Gebäude den Mindestwärmeschutz nach der heutigen DIN 4108-2. Übliche U-Werte dieser Außenwände liegen um die 1,5 W/m²K und lassen Schimmelbildung erwarten. Wenn das Raumklima trockener als in der Norm angesetzt gehalten wird (z. B. 20 °C und 45 % relative Luftfeuchte) und keine Wandschränke vor die Außenwände gestellt werden etc., ist die Gefahr allerdings auch rechnerisch weitgehend gebannt. Sind diese Außenwände darüber hinaus konstruktiv intakt und es kann im günstigsten Fall mit einer Wärmepumpe über die vorhandenen Heizkörper geheizt werden, besteht erst mal kein akuter Bedarf, die Wände (energetisch) zu sanieren.

Dagegen können Mängel des klimabedingten Feuchteschutzes und des konstruktiven Holzschutzes an einem Außenbauteil im Regelfall nicht durch Anpassung der Nutzung behoben werden (außer eine Nutzung als beheizter Aufenthaltsraum wird aufgegeben). Solche Mängel finden sich oft in nachträglich ausgebauten Bereichen wie ehemaligen Dachböden oder Nebengelassen. Hier ist im Sinne eines niederschweligen Vorgehens abzuwägen, ob die unsachgemäß ausgebauten Gebäudeteile wieder in Ihren ursprünglichen Zustand zurückgeführt und nicht mehr beheizt genutzt werden oder ob eine grundlegende Sanierung der Bauteile erfolgt.

Umgekehrt ist auch der Ausbau bisher ungenutzter Bereiche (z. B. Dachboden oder Keller) zu Aufenthaltsräumen im Regelfall keine niederschwellige Maßnahme.

Anlagentechnisch ist vor allem darauf zu achten, dass die Wärmepumpe im Teillastbetrieb mit hoher Effizienz arbeitet. Die Wärmepumpe muss im Regelfall nicht die komplette Leistung bei der tiefsten Außentemperatur am Auslegungspunkt bringen, da diese selten auftritt.

Die Vorlauftemperaturen der Heizkörper am Auslegungspunkt (kälteste Außentemperatur) sollten gleichwohl gering gehalten werden, da durch diese – wie an der Heizkurve abzulesen ist – auch die Vorlauftemperaturen im Teillastbereich bestimmt werden. Möglich sind aus Sicht der Verfasser Vorlauftemperaturen von max. 65 °C, wobei eher 55 °C für Heizkörper-Heizungen anzustreben sind. Bei den untersuchten Referenzhäusern waren alle mit maximal 65 °C Vorlauf beheizbar, wobei überwiegend die vorhandenen Heizkörper reichten. Die Reduzierung der Heizlast durch Dämmmaßnahmen auf ein Niveau, das den Betrieb bestehender Heizkörper mit ursprünglich hohen Vorlauftemperaturen im für Wärmepumpen geeigneten Temperaturbereich ermöglicht, hat sich nur in Ausnahmefällen als sinnvoll oder notwendig erwiesen. Sinnvoll ist dieses Vorgehen vor allem dann, wenn sich die Wärmedämmung mit vergleichsweise geringem finanziellem Aufwand deutlich verbessern lässt (z. B. durch das Ausblasen vorhandener Hohlwände). In den meisten Fällen ist es jedoch einfacher und wirtschaftlicher, größere Heizkörper einzubauen.

Politische Seite

Die Förderungen über die KfW und das BAFA gehen im Regelfall an dem Konzept einer niederschweligen Sanierung vorbei. Die technischen Anforderungen sind relativ hoch (zu erreichende U-Werte, Effizienz der Wärmepumpe etc.) und liegen über den Anforderungen, die das GEG bei kompletten Sanierungen von Bauteilen und Häusern stellt. Attraktiv sind diese Förderungen ggf. für Personen, die ohnehin eine grundlegende Sanierung ihres Gebäudes planen und finanzieren können. Für viele junge Familien ist die Lage allerdings anders. Sie können sich ggf. den Kauf einer Immobilie und die Beseitigung gravierender Mängel leisten, nicht aber eine grundlegende Sanierung des Gebäudes. Gleichwohl ist es auch für diese Gruppe wichtig, nachhaltig zu handeln und von einem fossilen Betrieb des Gebäudes wegzukommen. Die Potenziale zur Einsparung an CO₂ sind auch bei niederschweligen Maßnahmen hoch. Für alle der untersuchten Referenzhäuser besteht die Perspektive, auch ohne Komplettsanierung einen fossilfreien Betrieb zu ermöglichen. Vieles kann dabei auch in Eigenleistung und über einen längeren Zeitraum gestreckt erfolgen. Das Instrument, Zuschüsse oder Kredite für einen klar definierten (hohen) energetischen Standard zu vergeben, ist zur Förderung niedrigschwelliger Sanierungen aus Sicht der Verfasser ungeeignet. Auch sollte nicht erwartet werden, dass eine Förderung niedrigschwelliger Sanierungen als Nebeneffekt andere gesellschaftliche Probleme löst (Ankurbelung der Konjunktur, „Verschönerung“ des Stadtbildes o. Ä.). Ein geeignetes Mittel scheint den Verfassern z. B. eine CO₂-Abgabe zu sein, deren Einnahmen komplett und in gleichen Teilen wieder an die Bevölkerung ausgezahlt werden. Damit wird für den Hauseigentümer ein Anreiz geschaffen, bestehende Konstruktionen mit wenig CO₂-Aufwand zu erhalten. CO₂-intensive Maßnahmen, die wenig Effekt bringen, werden unattraktiv. Wichtig ist, dass Möglichkeiten bestehen, sich beraten zu lassen. Die Ausbildung von Architekten, Bauingenieuren und Energieberatern sollte daher Aspekte einer niederschweligen Sanierung beinhalten.

Teil 4 // Anlagen: Fachgutachten

4.1 Rechtsgutachten

Rechtliche Rahmenbedingungen und Herausforderungen beim Bau sowie bei der energetischen Modernisierung von Ein- und Zweifamilienhäusern im Kontext von Nachverdichtung und Umnutzung

Juristische, energetische und nachbarrechtliche Betrachtung

Bearbeiter / Autor: Rechtsanwalt Peter Sterzing, Leipzig

Juristisch-technische Fachanalyse – Stand: Oktober 2025

Gegenstand der Stellungnahme:

Das vorliegende Gutachten beleuchtet die rechtlichen, technischen und auch gesellschaftlichen Grundlagen der Nachverdichtung und der energetischen Sanierung im Gebäudebestand von Ein- und Zweifamilienhäusern. Es verknüpft planungs-, bauordnungs-, energie- und zivilrechtliche Bestimmungen (BauGB, GEG, LBO, BGB, DIN 4108/4109, TA Lärm, SächsNRG) und zeigt die rechtlichen Spannungsfelder zwischen Klimaschutz, Eigentumsrechten, nachbarlichen Belangen und Wirtschaftlichkeit auf. Diese Stellungnahme soll fachlich orientieren, ersetzt aber keine individuelle Rechtsberatung oder bauaufsichtliche Genehmigungsprüfung im konkreten Einzelfall.

Rechtsstand:

Oktober 2025 (inklusive BauGB-Novelle 2025 – Entwurf § 246e; GEG 2024; SächsBO 2024; SächsNRG 2024; TA Lärm-Entwurf 2025)

Hinweis zur Verwendung:

Dieses Dokument ist als juristisch-technische Fachanalyse entstanden. Es beansprucht zwar wissenschaftliche Fundiertheit und fachliche Genauigkeit, entfaltet jedoch keine bindende Rechtswirkung im Sinne eines förmlichen Rechtsgutachtens. Alle Angaben erfolgen nach bestem Wissen und entsprechend dem Stand von Gesetzgebung und Rechtsprechung zum Zeitpunkt der Fertigstellung.

Kontakt/Urheber:

Rechtsanwalt Peter Sterzing, Karl-Heine-Straße 93, 04229 Leipzig (Westwerk)

© 2025 Peter Sterzing. Alle Rechte vorbehalten.

Inhaltsverzeichnis

A Einleitung und rechtlicher Rahmen

1 Einleitung

- 1.1 Problemstellung und Zielsetzung
- 1.2 Forschungsstand und rechtlicher Kontext
- 1.3 Aufbau der Untersuchung

2 Rechtlicher Rahmen der energetischen Instandsetzung

- 2.1 Bauplanungsrechtliche Grundlagen
- 2.2 Bauordnungsrechtliche Anforderungen
- 2.3 Energierechtliche Vorgaben
- 2.4 Zivilrechtliche und nachbarrechtliche Aspekte

3 Energetische Anforderungen im Gebäudebestand

- 3.1 Entwicklung der energetischen Gesetzgebung
- 3.2 Gebäudeenergiegesetz (GEG) .
- 3.3 Technische Regelwerke (DIN-Normen)
- 3.4 Immissionsschutzrechtliche Anforderungen

B Nachbarrechtliche Konfliktfelder

4 Nachbarrechtliche Konfliktfelder

4.1 Eigentumsschutz und Rücksichtnahme

4.2 Immissionen technischer Anlagen

4.3 Überbau und Abstandsflächen 4.4 Beweissicherung und Haftungsfragen 4.5 Zusammenfassung

C Typisierung des Gebäudebestands

5 Typisierung und Fallanalyse des Gebäudebestands

5.1 Ziel und Herangehensweise

5.2 Typ 1 – Vorkriegsbau bis 1918

5.3 Typ 2 – Zwischenkriegs- und Wiederaufbauzeit 5.4 Typ 3 – Wirtschaftswunderbauten

5.5 Typ 4 – Reihenhäuser der Nachkriegszeit

5.6 Typ 5 – Fertighäuser (1965–1980)

5.7 Typ 6 – Massivhäuser (1962–1975)

5.8 Typ 7 – Bungalows der späten 1970er-Jahre

5.9 Typ 8 – Doppelhaushälften der 1980er-Jahre

5.10 Typ 9 – Massivhäuser der 1990er-Jahre

5.11 Typ 10 – Massivhäuser ab 1998

5.12 Zwischenfazit

D Rechtliche Bewertung und Handlungsempfehlungen

6 Rechtliche Bewertung typischer Sanierungsmaßnahmen

6.1 Dachsanierung

6.2 Fassadendämmung

6.3 Heizungsmodernisierung

6.4 Photovoltaik und erneuerbare Energien

7 Fazit und Handlungsempfehlungen

7.1 Gesamtbewertung der Rechtslage

7.2 Rechtliche Kernerkenntnisse

7.2.1 Planungs- und Bauordnungsrecht

7.2.2 Energierecht

7.2.3 Nachbarschaftsrecht

7.2.4 Zivilrechtliche Entwicklungsperspektiven (Gebäudetyp E)

7.3 Zentrale Konfliktfelder

7.4 Gesetzgeberische Klarstellungen

7.5 Rechtspolitische Perspektive

7.6 Schlussfolgerung

E Methodik und Praxisinstrumente

8 Methodischer Rahmen

8.1 Ziel des methodischen Ansatzes

8.2 Das integrierte Prüfschema

9 Praxisleitfaden für niedrigschwellige Instandsetzung

9.1 Entscheidungsbaum für Bauherren

9.2 Prüflisten für typische Maßnahmen

9.3 Konfliktvermeidung im Nachbarschaftsrecht

F Ergebnisse und Dokumentation

10 Zusammenfassung der Projektergebnisse

G Anhänge und Verzeichnisse

11 Normative Übersicht

12 Literatur- und Rechtsprechungsverzeichnis

13 Sachverzeichnis

14 Abstract / Projektzusammenfassung

1 Einleitung

1.1 Hintergrund und Ausgangslage

Deutschland sieht sich gegenwärtig mit einer doppelten Herausforderung konfrontiert: einem akuten Mangel an Wohnraum einerseits und einem erheblichen energetischen Sanierungsbedarf im Gebäudebestand andererseits. Etwa 16 Millionen Gebäude entfallen auf Ein- und Zweifamilienhäuser (EFH/ZFH), die größtenteils zwischen 1950 und 1990 errichtet wurden.

Diese Bauten sind das Rückgrat des deutschen Wohnungsmarktes, allerdings in energetischer und rechtlicher Hinsicht vielerorts inzwischen „in die Jahre gekommen“. Klar ersichtlich ist in der aktuellen Gesetzeslage der politische Wille, nach innen zu entwickeln und vorhandene Flächen besser zu nutzen. Insbesondere § 1 Abs. 5 BauGB (nachhaltige städtebauliche Entwicklung) und § 13 BauGB (vereinfachtes Verfahren für Innenentwicklung) unterstreichen dieses Ziel. Gemeinden sind angehalten, innerstädtische Baulücken zu schließen, Leerstände abzubauen und Grundstücke effizienter auszunutzen. Gleichzeitig verpflichtet das Gebäudeenergiegesetz (GEG) in der Fassung von 2024 den Gebäudesektor zu einem signifikanten Beitrag zur CO₂-Reduktion. Hieraus ergibt sich ein Spannungsfeld: Der gesetzlich geforderte Zugewinn an Energieeffizienz steht mitunter im Widerstreit zu Bestandsschutz, nachbarlichen Interessen und zur Wirtschaftlichkeit von Bauvorhaben.

1.2 Wohnraummangel und Nachverdichtung

Der anhaltende Wohnraummangel hat vielfältige Ursachen: Zum einen ziehen immer mehr Menschen in die Ballungsräume, zum anderen führen der demografische Wandel und der Trend zu kleineren Haushalten zu einem steigenden Bedarf an Wohnungen. Da der Neubau von Wohnungen aufgrund hoher Grundstückspreise und strenger Auflagen nur begrenzt vorankommt, rückt die Nachverdichtung des Bestands in den Fokus der Baupolitik. Hierbei stehen insbesondere folgende Maßnahmen im Vordergrund:

- Ausbau bestehender Gebäude: beispielsweise die Aufstockung eines Einfamilienhauses zu einem Zweifamilienhaus oder der Ausbau von Dachgeschossen und Einliegerwohnungen
- Erweiterung im Gartenbereich: die sogenannte „Hinterlandbebauung“, also Neubauten im hinteren Bereich von Grundstücken, der bislang unbebaut war
- Umnutzung von Nebengebäuden: etwa der Umbau von Garagen, Scheunen oder anderen Nebengewerken zu Wohnzwecken

Solche Maßnahmen der Innenentwicklung sind im bereits bebauten Innenbereich (§ 34 BauGB) in der Regel genehmigungsfähig. Im Außenbereich (§ 35 BauGB) hingegen sind sie nur ausnahmsweise zulässig, etwa wenn sie der eigenen Wohnnutzung des Eigentümers dienen und keine öffentlichen Belange entgegenstehen. Insbesondere dürfen weder das Landschaftsbild noch die Erschließung unzumutbar beeinträchtigt werden.

1.3 Energetische Sanierung als Bestandteil der Bauaufgabe

Parallel zur Schaffung neuen Wohnraums verlangt der Gesetzgeber durch das GEG umfassende energetische Nachrüstungen für bestehende Gebäude. Zahlreiche Pflichten sind definiert, um den Standard des Gebäudebestands zu heben. Dazu gehören insbesondere:

- Dämmung der obersten Geschossdecke (§ 47 GEG): Ungedämmte oberste Decken beheizter Räume (alternativ das Dach darüber) müssen so gedämmt werden, dass ihr Wärmedurchgangskoeffizient einen Wert von 0,24 W/(m²K) nicht überschreitet.
- Modernisierung der Heizung (§ 71 GEG): Neu eingebaute Heizungsanlagen müssen ab 2024 zu mindestens 65 % durch erneuerbare Energien betrieben werden.
- Austausch alter Heizkessel (§ 72 GEG): Überalterte Öl- und Gasheizkessel, die vor 1995 eingebaut wurden und keine Brennwert- oder Niedertemperaturtechnik sind, müssen außer Betrieb genommen und ersetzt werden.
- Denkmalprivileg (§ 105 GEG): Für Baudenkmäler und erhaltenswerte Bausubstanz gelten gelockerte Anforderungen, um dem Denkmalschutz Rechnung zu tragen.

Heute sind energetische Maßnahmen keine rein technischen Vorkehrungen mehr, sondern ein durch Gesetze strukturierter Prozess. Dabei stellen sich zahlreiche Fragen des nachbarlichen Ausgleichs und des Eigentumsschutzes: So können etwa Lärmemissionen von Wärmepumpen, ein Übergreifen von Dämmungen über die Grundstücksgrenze, Abrechnungsmodalitäten im Mietverhältnis (HeizkostenV, EnWG) oder ganz allgemein die Wahrung der Eigentumsrechte Anlass für rechtliche Auseinandersetzungen geben.

1.4 Zielsetzung der Arbeit

Ziel dieser Arbeit ist es, die rechtlichen Rahmenbedingungen und Herausforderungen beim Bauen und bei der energetischen Sanierung von Ein- und Zweifamilienhäusern – insbesondere im Kontext von Nachverdichtung und Umnutzung – umfassend zu analysieren. Dabei werden verschiedene Aspekte in den Blick genommen:

- die planungs- und bauordnungsrechtlichen Grundlagen (BauGB, BauNVO, LBO),
- die zivilrechtlichen Beziehungen zwischen Nachbarn (insbesondere §§ 903 ff., 906, 1004 BGB),
- die öffentlich-rechtlichen Anforderungen aus dem GEG,
- die technischen Normen des Wärme- und Schallschutzes (DIN 4108, DIN 4109),
- die energierechtlichen Regelungen für Heizungs-, Photovoltaik- und Stromsysteme (EnWG, EEG),
- sowie die miet- und haftungsrechtlichen Konsequenzen (BGB, HeizkostenV, VOB/B).

Besonderer Wert wird auf die Verbindung zwischen baurechtlicher Zulässigkeit und zivilrechtlicher Verträglichkeit gelegt. Jede bauliche Maßnahme soll nicht nur genehmigungsfähig sein, sondern idealerweise auch nachbarschaftlich und mietrechtlich konfliktarm umgesetzt werden können.

1.5 Methodisches Vorgehen

Die Untersuchung verbindet klassische juristische Dogmatik mit technischer Fachanalyse. Zunächst werden die rechtlichen Grundlagen des Bau- und Energierechts (Kapitel 2 und 3) dargestellt. Daran anschließend folgt die Einordnung der zivil- und nachbarrechtlichen Konfliktfelder (Kapitel 4) und eine fallbezogene Betrachtung typischer Gebäudetypen (Kapitel 5). Kapitel 6 beleuchtet die rechtspolitische Dimension der Nachverdichtung, bevor Kapitel 7 eine zusammenfassende Bewertung und konkrete Empfehlungen liefert. Ziel ist es, die unterschiedlichen Ebenen – öffentliches Recht, Zivilrecht, Energierecht und technische Normen – zu einem einheitlichen Prüfschema zusammenzuführen. Dieses Schema soll Planern, Bauherren und Juristen als Richtschnur dienen und ihnen helfen, die komplexen Anforderungen in der Praxis kohärent umzusetzen.

1.6 Rechtliche Einordnung

Diese Arbeit bewegt sich im Schnittpunkt von öffentlichem Bau- und Umweltrecht (BauGB, BauNVO, BImSchG, GEG), Privatrecht (BGB, Nachbarrecht, Mietrecht) und technischem Regelwerk (DIN-Normen, TA Lärm, HeizkostenV, EEG, EnWG). Dieses Zusammenspiel schafft diverse Spannungsfelder:

- zwischen Klimaschutz und Bestandsschutz,
- zwischen der Eigentumsgarantie (Art. 14 GG) und dem öffentlichen Interesse an Energieeffizienz,
- zwischen Mieterschutz und der Wirtschaftlichkeit von Sanierungen,
- sowie zwischen nachbarlicher Duldungspflicht und einzuhaltenden Lärmgrenzwerten.

Daran wird deutlich, dass energetische Sanierungen und Nachverdichtungen keine rein technischen Aufgaben sind, sondern hochgradig komplexe Planungsprozesse, die nur in enger Zusammenarbeit von Baujuristen und Ingenieuren bewältigt werden können.

2 Planungs- und bauordnungsrechtliche Grundlagen

2.1 Überblick

Das deutsche Bauplanungs- und Bauordnungsrecht bildet das Fundament für jede bauliche Maßnahme – sei es ein Neubau, eine Sanierung oder eine Umnutzung. Gerade für die energetische Ertüchtigung und Nachverdichtung von Ein- und Zweifamilienhäusern ist die Kenntnis dieser Rechtsgrundlagen unerlässlich. Die einschlägigen Normen finden sich vor allem im Baugesetzbuch (BauGB), in der Baunutzungsverordnung (BauNVO) und in den Landesbauordnungen (LBO).

Das Planungsrecht regelt die Zulässigkeit von Bauvorhaben im Raum, also ob und was an einem bestimmten Ort gebaut werden darf. Das Bauordnungsrecht hingegen stellt Anforderungen an die technische Ausführung und Sicherheit eines Bauvorhabens, also wie gebaut werden muss. Beide Rechtsbereiche greifen ineinander: Ein Vorhaben kann nur genehmigt werden, wenn es planungsrechtlich zulässig ist. Umgekehrt bleibt selbst das städtebaulich erwünschteste Projekt bloße Makulatur, wenn es die bauordnungsrechtlichen Vorgaben nicht einhält.

2.2 Planungsrechtliche Grundlagen (BauGB)

2.2.1 Systematik und Zweck

Das BauGB verfolgt das Ziel, eine nachhaltige städtebauliche Entwicklung zu gewährleisten (§ 1 Abs. 5 BauGB). Innenentwicklung und Nachverdichtung gelten dabei als besonders förderungswürdig, da sie den Flächenverbrauch mindern und bestehende Infrastrukturen effizienter nutzen. Das Gesetz unterscheidet – je nach Lage des Vorhabens – zwischen Bauen im Geltungsbereich eines Bebauungsplans (§ 30 BauGB), im unbeplanten Innenbereich (§ 34 BauGB) und im Außenbereich (§ 35 BauGB).

2.2.2 Bauen im Innenbereich (§ 34 BauGB)

Bauvorhaben innerhalb eines im Zusammenhang bebauten Ortsteils (sogenannter Innenbereich) beurteilen sich nach § 34 BauGB. Die ständige Rechtsprechung – etwa das Bundesverwaltungsgericht im Urteil vom 11.09.2014 (Az. 4 C 1.14) – definiert den Innenbereich als Gebiet, das einen zusammenhängend bebauten Siedlungszusammenhang aufweist. Ein Vorhaben ist hier zulässig, wenn es sich nach Art und Maß der baulichen Nutzung, der Bauweise und der Grundstücksfläche, die überbaut werden soll, in die Eigenart der näheren Umgebung einfügt (§ 34 Abs. 1 BauGB).

Bei Nachverdichtungsprojekten (beispielsweise wenn ein Einfamilienhaus in ein Zweifamilienhaus aufgeteilt oder ein Anbau im Garten errichtet werden soll) kommt es maßgeblich auf die Prägung der Umgebungsbebauung an. Ein zweigeschossiges Wohnhaus inmitten einer Siedlung aus lauter eingeschossigen Einfamilienhäusern kann etwa unzulässig sein, weil es den Rahmen der Umgebung sprengt. Umgekehrt kann eine Hinterhausbebauung durchaus zulässig sein, sofern sie den charakteristischen Gebietscharakter nicht beeinträchtigt (vgl. BVerwG, Urt. v. 23.05.1986, Az. 4 C 34.85). Reine energetische Sanierungsmaßnahmen – etwa eine geringe Erhöhung des Daches zur Verbesserung der Dämmung – fügen sich im Regelfall ebenfalls in den Innenbereich ein, solange sie die äußere Kubatur des Gebäudes nur unwesentlich verändern.

2.2.3 Bauen im Außenbereich (§ 35 BauGB)

Der Außenbereich – also das baulich nicht geprägte Außengebiet – dient dem Schutz vor Zersiedelung. Dort sind Bauvorhaben grundsätzlich unzulässig, sofern sie nicht zu den in § 35 Abs. 1 BauGB genannten privilegierten Zwecken gehören (z. B. land- oder forstwirtschaftliche Betriebe). Reine Wohngebäude fallen nicht darunter. Allerdings gestattet § 35 Abs. 4 Nr. 5 BauGB in engen Grenzen Erweiterungen eines bestehenden Wohngebäudes, wenn das Vorhaben dem bereits vorhandenen Wohnzweck dient und untergeordnet bleibt.

Praktisch relevant ist dies vor allem für Einfamilienhäuser, die durch Anbauten oder Einliegerwohnungen erweitert werden sollen. Solche Vorhaben können genehmigungsfähig sein, wenn sie ortsüblich und dem Hauptgebäude untergeordnet sind und keine öffentlichen Belange entgegenstehen. Insbesondere dürfen weder das Landschaftsbild beeinträchtigt noch die ausreichende Erschließung gefährdet werden.

2.2.4 Bebauungspläne und Bauleitplanung (§§ 29 ff. BauGB)

Die kommunale Bauleitplanung erfolgt zweistufig: Im Flächennutzungsplan (§ 5 BauGB) stellt die Gemeinde zunächst die beabsichtigte Bodennutzung für das gesamte Gemeindegebiet dar. Darauf aufbauend können für Teilbereiche Bebauungspläne (§ 8 BauGB) erlassen werden, die verbindlich festsetzen, welche Nutzungen auf den Grundstücken zulässig sind. Ein Bebauungsplan (B-Plan) legt insbesondere fest:

- die Art der baulichen Nutzung (z. B. Wohngebiet, Mischgebiet),
- das Maß der baulichen Nutzung (insbesondere durch Grundflächen- und Geschossflächenzahl),
- die Bauweise (offen oder geschlossen) und die überbaubaren Grundstücksflächen,
- die auszuweisenden Grün- und Freiflächen.

Wichtige Kennziffern für die Nachverdichtung sind vor allem:

- die Grundflächenzahl (GRZ), also das Verhältnis der überbauten Fläche zur Grundstücksfläche, und
- die Geschossflächenzahl (GFZ), also das Verhältnis der Summe aller Geschossflächen zur Grundstücksfläche.

Für Nachverdichtungsprojekte erweist sich insbesondere die GRZ oft als begrenzender Faktor. Nach § 19 Abs. 4 BauNVO darf sie in Wohngebieten im Regelfall höchstens 0,8 betragen. Höhere Werte sind nur ausnahmsweise zulässig. Im Rahmen der Innenentwicklung können Gemeinden jedoch im beschleunigten Verfahren nach § 13a BauGB Bebauungspläne anpassen, ohne ein vollständiges neues Planaufstellungsverfahren durchlaufen zu müssen.

2.3 Die Baunutzungsverordnung (BauNVO)

2.3.1 Art der baulichen Nutzung

Die BauNVO konkretisiert die im Bebauungsplan festgesetzten Nutzungsarten. Für Ein- und Zweifamilienhäuser sind vor allem folgende Gebietstypen relevant:

- Reine Wohngebiete (WR): ausschließlich Wohnnutzung (§ 3 BauNVO)
- Allgemeine Wohngebiete (WA): vorwiegend Wohnen, daneben nicht störendes Gewerbe (§ 4 BauNVO)
- Mischgebiete (MI): gemischte Wohn- und Gewerbenutzung (§ 6 BauNVO)

Die Gebietsart eines Grundstücks beeinflusst unmittelbar die Zulässigkeit bestimmter Anlagen. So bestimmt sie beispielsweise, ob und wo Wärmepumpen, Garagen, Nebenanlagen oder PV-Anlagen aufgestellt werden dürfen. Gemäß § 14 BauNVO sind Nebenanlagen zum Hauptzweck des Grundstücks grundsätzlich in allen Baugebieten zulässig, sofern sie diesem Hauptzweck untergeordnet bleiben.

2.3.2 Maß der baulichen Nutzung

In der Praxis scheitern Nachverdichtungen häufig an den Grenzen des „Maßes der baulichen Nutzung“, also an bereits ausgereizten Grundflächen- oder Geschossflächenzahlen. Eine Überschreitung der im Bebauungsplan festgesetzten Höchstmaße ist gemäß § 19 Abs. 4 BauNVO nur ausnahmsweise zulässig – und auch dann nur, wenn sie städtebaulich vertretbar erscheint und die Erschließung gesichert ist.

Gerade bei der Umwandlung eines Einfamilienhauses in ein Zweifamilienhaus (und der damit verbundenen Schaffung zusätzlichen Wohnraums) kann eine moderate Überschreitung der Nutzungsmaße vertretbar sein. So erlaubt § 19 Abs. 4 Satz 3 BauNVO in eng begrenzten Fällen eine Überschreitung der zulässigen Grundfläche um bis zu 50 m², sofern durch die bauliche Erweiterung neuer Wohnraum geschaffen wird.

2.4 Landesbauordnungen (LBO)

Das Bauordnungsrecht liegt in der Gesetzgebungskompetenz der Länder (Art. 70 GG). Die Landesbauordnungen regeln:

- welche Vorhaben genehmigungspflichtig sind (§§ 59 ff. LBO),
- Anforderungen an Bauprodukte und Bauarten,
- Abstandsflächen und Grenzabstände (§ 6 LBO),
- den Brandschutz (§ 14 LBO),
- die Barrierefreiheit (§ 50 LBO) sowie
- die Handhabung besonderer Bauvorhaben (Sonderbauten, § 51 LBO).

Exemplarisch sei hier die Sächsische Bauordnung (SächsBO) genannt. Sie kennt ein vereinfachtes Baugenehmigungsverfahren (§ 63 SächsBO) und definiert zahlreiche genehmigungsfreie Vorhaben (§ 61 SächsBO). So sind unter anderem Photovoltaikanlagen, Wärmepumpen und kleinere Nebengebäude verfahrensfrei, sofern sie bestimmte Maße nicht überschreiten (vgl. § 61 Abs. 1 Nr. 1d SächsBO).

2.4.1 Abstandsflächen (§ 6 LBO)

Abstandsflächen dienen dem Brandschutz, der Belichtung und dem nachbarlichen Abstandsschutz. Nach § 6 Abs. 5 SächsBO muss die Abstandsfläche grundsätzlich mindestens 3 m betragen, in eng bebauten innerstädtischen Quartieren kann sie allerdings reduziert werden. Eine geringfügige Überbauung der Abstandsfläche – etwa durch außen angebrachte Wärmedämmung oder vorgehängte Fassadenelemente – ist zulässig, wenn die Beeinträchtigung nur unwesentlich ist. In solchen Fällen ist der betroffene Nachbar nach § 23 SächsNRG (Sächsisches Nachbarrechtsgesetz) zur Duldung verpflichtet.

Aufstellung von Wärmepumpen und Abstandsflächen nach Landesbauordnungen (Vergleich 2025)

Die rechtliche Behandlung von Wärmepumpen unterscheidet sich zwischen den Bundesländern. In mehreren Landesbauordnungen gilt: Anlagen, die keine gebäudegleiche Wirkung entfalten (z. B. ≤ 2 m Höhe, ≤ 3 m Länge), lösen keine Abstandsflächen aus. Die folgende Übersicht stellt die maßgeblichen landesrechtlichen Regelungen zusammen (Stand 2025).

>>> siehe Tabelle S. 328

Bundesland	Mindestabstand / Status	Bedingungen / Hinweise
Baden-Württemberg	Kein Mindestabstand (keine gebäudeähnliche Wirkung)	LBO BW: Wärmepumpen gelten nicht als gebäudegleich; TA Lärm bleibt maßgeblich.
Bayern	Kein Mindestabstand	Rundschreiben BayStMB v. 24.07.2023: Luft-WP lösen regelmäßig keine Abstandsflächen aus.
Berlin	3 m Mindestabstand	§ 6 BauO Bln (0,4 H, mind. 3 m) – faktisch auch für Wärmepumpen anwendbar.
Brandenburg	Kein Mindestabstand (typisch)	Gilt, wenn $H \leq 2$ m und $L \leq 3$ m oder keine gebäudeähnliche Wirkung besteht.
Bremen	Kein Mindestabstand	BremLBO 05/2024: Abstandsregeln für WP aufgehoben.
Hamburg	Kein Mindestabstand	HBauO: bis 2 m Höhe und 3 m Gesamtlänge je Grenze zulässig; darüber hinaus ggf. 3 m.
Hessen	Kein Mindestabstand	HBO § 6 Abs. 9/10: bis 2 m Höhe und 3 m Länge an Grenze zulässig.
Mecklenburg-Vorpommern	Kein Mindestabstand	§ 6 Abs. 8 LBauO M-V: bis 2 m Höhe und 3 m Breite keine Abstandsflächen; darüber 3 m.
Niedersachsen	Kein Mindestabstand (typisch)	NBauO/FAQ MW 2024: bis 2 m Höhe und 3 m Länge an Grenze zulässig; größere Anlagen 3 m.
Nordrhein-Westfalen	Kein Mindestabstand	BauO NRW n. F. (ab 01.01.2024): Wärmepumpen lösen keine Abstandsflächen mehr aus.
Rheinland-Pfalz	Kein Mindestabstand	§ 62 LBauO RP: Erneuerbare-Energien-Anlagen bis 2 m/3 m privilegiert.
Saarland	Kein Mindestabstand	LBO SL: bis 2 m Höhe und 3 m Länge privilegiert.
Sachsen	Unklar / oft 0 m	Verwaltungshinweis 2024: > 2 m Höhe → gebäudegleich → Abstandsfläche; darunter keine.
Sachsen-Anhalt	Unklar / oft 0 m	Tendenz zu Erleichterungen; bei gebäudeähnlicher Wirkung 2,5–3 m Abstand.
Schleswig-Holstein	Kein Mindestabstand	LBO SH: bis 2 m Höhe und 3 m Länge zulässig; darüber Abstandsfläche.
Thüringen	Kein Mindestabstand	ThürBO: bis 2 m Höhe und 3 m Länge privilegiert; darüber Abstandsfläche.

Anmerkung:

In den meisten Ländern gelten Wärmepumpen mit einer Höhe ≤ 2 m und einer Länge ≤ 3 m nicht als gebäudeähnliche Anlagen und lösen daher keine Abstandsflächen aus. Maßgeblich bleibt die Einhaltung der TA Lärm und ggf. örtlicher Gestaltungssatzungen.

2.4.2 Brandschutz und Barrierefreiheit

Der Brandschutz richtet sich nach § 14 LBO. Wird in einem Einfamilienhaus durch Ausbau eine zweite Wohnung geschaffen, sind feuerhemmende Trennwände und Decken zwischen den Wohneinheiten einzubauen. Üblicherweise müssen zudem zwei voneinander unabhängige Rettungswege ins Freie vorhanden sein (§ 33 SächsBO). Die Barrierefreiheit ist in § 50 LBO verankert. Beim Neubau öffentlich zugänglicher Gebäude ist sie zwingend umzusetzen. Bei Wohngebäuden greift die Pflicht zur barrierefreien Gestaltung ab mehr als zwei Wohnungen. In Bestandsgebäuden kann Barrierefreiheit meist nur freiwillig – etwa mit Unterstützung durch Fördermittel – hergestellt werden.

2.4.3 Genehmigungspflichten und Verfahren

Nach § 59 LBO ist jedes Bauvorhaben genehmigungspflichtig, es sei denn, es wird von der LBO ausdrücklich als verfahrensfrei eingestuft (§ 61 LBO). Für genehmigungspflichtige Bauvorhaben muss ein Bauantrag mit Lageplan, Bauzeichnungen und Baubeschreibung eingereicht werden (§ 64 LBO). Im vereinfachten Genehmigungsverfahren (§ 63 LBO) prüft die Bauaufsichtsbehörde nur ausgewählte Punkte, insbesondere:

- die planungsrechtliche Zulässigkeit (Übereinstimmung mit BauGB/BauNVO),
- die Einhaltung der Abstandsflächen,
- den vorbeugenden Brandschutz.

Für rein energetische Sanierungen ohne wesentliche äußere Änderung kann häufig anstelle einer Baugenehmigung eine Bauanzeige genügen (§ 62 LBO). Dies ist zum Beispiel der Fall bei einer nachträglichen Außendämmung, die geringfügig über die Grundstücksgrenze ragt.

2.4.4 Zuständigkeiten und behördliche Abgrenzungen

Zuständig für das Baugenehmigungsverfahren ist in der Regel die untere Bauaufsichtsbehörde (Landkreis oder kreisfreie Stadt), für die Bauleitplanung (§§ 2–13 BauGB) hingegen die Gemeinde bzw. Stadt. Bei einem denkmalgeschützten Gebäude ist zusätzlich die Denkmalschutzbehörde zu beteiligen (§ 12 DSchG). Energetische Nachweise nach dem GEG müssen von zugelassenen Energieeffizienz-Experten erstellt werden (§ 88 GEG).

Im Rahmen einer Nachverdichtung hat man es daher oft mit einem ganzen Behördenbündel zu tun: Bauamt, Umweltamt, gegebenenfalls Denkmalschutz und – beispielsweise bei einer Erdwärmepumpe oder Versickerungsanlagen – auch die Wasserbehörde können involviert sein.

2.5 Zusammenfassung

Bauplanungsrecht und Bauordnungsrecht setzen den Rahmen für Nachverdichtungen und energetische Sanierungen. Während das BauGB über die planungsrechtliche Zulässigkeit entscheidet, stellt die Landesbauordnung technische und sicherheitsrelevante Anforderungen an das Vorhaben. Für Ein- und Zweifamilienhäuser lässt sich festhalten:

- Im Innenbereich (§ 34 BauGB) sind Nachverdichtungen meist genehmigungsfähig, im Außenbereich (§ 35 BauGB) nur mit starken Einschränkungen
- Maßnahmen wie Wärmedämmung oder die Aufstellung einer Wärmepumpe sind in der Regel ohne gesonderte Baugenehmigung möglich (§ 61 LBO).
- Größere Umnutzungen (z. B. vom EFH zum ZFH) bleiben zwar genehmigungspflichtig (§ 59 LBO), sind aber politisch gewollt und werden oft durch Förderprogramme unterstützt.

Das Zusammenspiel von planungsrechtlicher Zulässigkeit, bauordnungsrechtlichen Pflichten und nachbarrechtlichen Schranken bildet die Grundlage für alle weiteren rechtlichen Betrachtungen in dieser Arbeit.

3 Energierechtliche und technische Anforderungen

3.1 Überblick

Die energetische Sanierung und Modernisierung von Wohngebäuden – insbesondere von Ein- und Zweifamilienhäusern – rückt immer stärker in den Mittelpunkt von Gesetzgebung und Praxis. Das Gebäudeenergiegesetz (GEG), in Kraft seit dem 1. Januar 2024, hat die bisherigen Regelungen der Energieeinsparverordnung (EnEV), des Energieeinsparungsgesetzes (EnEG) und des Erneuerbare-Energien-Wärmegesetzes (EEWärmeG) zusammengeführt. Es bildet das zentrale Regelwerk für die energetischen Anforderungen an Neubauten und Bestandsgebäude, für Heizungsmodernisierungen, Nachrüstpflichten, Energieausweise und den Einsatz erneuerbarer Energien.

Daneben sind eine Reihe technischer Normen zu beachten, insbesondere die DIN 4108 (Wärmeschutz und Energieeinsparung im Hochbau), die DIN 4109 (Schallschutz im Hochbau), die DIN 1946-6 (Wohnraumlüftung) sowie die Technische Anleitung Lärm (TA Lärm). Diese Vorschriften beeinflussen nicht nur die Bauausführung, sondern mittelbar auch das Zivilrecht (etwa bei Betriebskosten und Mietminderungen), das Nachbarschaftsrecht (z. B. bei Lärmemissionen von Wärmepumpen) und das öffentliche Baurecht (etwa hinsichtlich Genehmigungspflichten, Nachrüstgeboten oder denkmalschutzrechtlichen Ausnahmen).

3.2 Gebäudeenergiegesetz (GEG)

3.2.1 Systematik und Zielsetzung

Nach § 1 Abs. 2 GEG soll der Energieverbrauch von Gebäuden nachhaltig gesenkt und der Anteil erneuerbarer Energien an der Wärme- und Kälteversorgung erhöht werden. Hierzu legt das GEG Mindestanforderungen an den Wärmeschutz der Gebäudehülle, an die Anlagentechnik und an den zulässigen Primärenergiebedarf fest. Für Bestandsgebäude enthält es spezielle Nachrüstplichten (§§ 47–52 GEG) sowie Austauschpflichten für alte Heizungsanlagen (§§ 71–73 GEG).

Der Anwendungsbereich des GEG erstreckt sich auf nahezu alle beheizten oder klimatisierten Gebäude mit Aufenthaltsräumen (§ 2 Abs. 1 GEG). Ausgenommen sind lediglich wenige Spezialfälle, etwa Baudenkmäler oder Gebäude mit besonders erhaltenswerter Bausubstanz für die § 105 GEG Erleichterungen vorsieht.

3.2.2 Nachrüstplichten (§§ 47–52 GEG)

Für bestehende Wohngebäude normiert das GEG eine Reihe von Nachrüstplichten:

- Dämmung oberster Geschossdecken (§ 47 GEG): Oberste Geschossdecken beheizter Räume (bzw. das darüberliegende Dach) müssen so gedämmt sein, dass ihr U-Wert $0,24 \text{ W/(m}^2\text{K)}$ nicht überschreitet. Diese Pflicht zielt insbesondere auf unsanierte Altbauten ab.
- Dämmung von Rohrleitungen (§ 48 GEG): Wärme- und Warmwasserleitungen in unbeheizten Räumen sind mit Dämmschutz zu versehen, um Energieverluste zu vermeiden. Diese Pflicht greift beispielsweise auch bei der Nachrüstung einer Wärmepumpenheizung.
- Anforderungen bei Bauteiländerungen (§ 49 GEG): Werden mehr als 10 % einer Bauteilfläche – etwa der Fassade – erneuert oder verändert, muss diese Fläche die aktuellen Dämmstandards einhalten. Konkret gelten die U-Werte der Anlage 7 GEG (Außenwand max. $0,24$, Dach max. $0,20 \text{ W/(m}^2\text{K)}$ etc.) für die erneuerte Fläche.
- Erweiterungen und Aufstockungen (§ 51 GEG): Wird ein Gebäude erweitert oder aufgestockt, müssen die neu hinzugefügten Gebäudeteile die Neubauanforderungen des GEG erfüllen. Bei einer Aufstockung ist gemäß § 53 GEG eine vollständige wärmeschutztechnische Berechnung des neuen Aufbaus vorzulegen.

3.2.3 Heizungsanlagen (§§ 71–73 GEG)

Seit der GEG-Novelle 2024 gilt: Jede neu eingebaute Heizung muss mindestens 65 % ihres Wärmebedarfs aus erneuerbaren Energien decken (§ 71 Abs. 1 GEG). Erreichen lässt sich diese Quote beispielsweise durch:

- den Einbau einer elektrischen Wärmepumpe (Luft-Wasser, Sole-Wasser oder Wasser-Wasser),
- den kombinierten Einsatz von Gas-Brennwerttechnik mit Solarthermie (Hybridheizung),
- eine Biomasseheizung (etwa auf Basis von Pellets oder Hackschnitzeln), oder
- den Anschluss an ein Fernwärmenetz mit entsprechend hohem regenerativem Anteil.

§ 72 GEG verpflichtet zudem zum Austausch von Öl- und Gasheizkesseln, die älter als 30 Jahre sind, sofern es sich nicht um spezielle Niedertemperatur- oder Brennwertkessel handelt. Allerdings besteht für Eigentümer von Ein- und Zweifamilienhäusern, die bereits vor 2002 in ihrem Haus wohnten, eine Ausnahme: Sie müssen ihre Alt-Anlagen erst beim Eigentümerwechsel ersetzen (§ 73 GEG).

Darüber hinaus schreibt § 74 GEG vor, bestehende Heizungsanlagen zu optimieren. Dazu zählen beispielsweise der hydraulische Abgleich, die Dämmung von Wärmeverteilungsleitungen und die effiziente Regelung der Vorlauftemperatur. Diese Optimierungspflichten greifen auch bei einer Nutzungsänderung vom EFH zum ZFH da in solchen Fällen meist die Heiztechnik angepasst oder erweitert wird.

3.2.4 Erneuerbare Energien (§§ 70–79 GEG)

Bei Neubauten und größeren Sanierungen verpflichtet das GEG die Bauherren dazu, einen Teil des Energiebedarfs durch Erneuerbare Energien zu decken. Konkret müssen gemäß § 70 GEG mindestens 15 % des jährlichen Endenergiebedarfs eines Gebäudes durch erneuerbare Wärme oder Kälte bereitgestellt

werden. Alternativ können ersatzweise bestimmte Effizienzmaßnahmen erbracht werden, (zum Beispiel besondere Wärmerückgewinnungssysteme, Kraft-Wärme-Kopplung oder die Nutzung von Fernwärme aus erneuerbaren Quellen. Eine interessante Verknüpfung besteht zu Photovoltaikanlagen: Nach § 77 GEG darf Strom aus einer PV-Anlage angerechnet werden, sofern er überwiegend im eigenen Gebäude genutzt wird. Damit schlägt das GEG eine Brücke zum Energie- und Stromrecht. So erleichtert § 42a EnWG die Versorgung von Mietern mit selbst erzeugtem Solarstrom (Stichwort „Mieterstrommodell“), und § 42b EnWG verpflichtet den Netzbetreiber, eine Einspeisung von Überschüssen zu ermöglichen. Im EEG 2023 wiederum sind in § 3 Nr. 19 und § 21 die Begriffe „Eigenversorgung“ und „Mieterstrom“ definiert. Für Eigentümer von Zweifamilienhäusern eröffnen diese Regelungen die Möglichkeit, den Solarstrom vom eigenen Dach direkt im Gebäude zu verwenden – etwa für den Betrieb einer Wärmepumpe oder das Laden eines E-Autos – und überschüssigen Strom an einen Mieter im Haus zu liefern, ohne dafür den strengen Regularien eines Energieversorgers zu unterliegen.

3.3 Schallschutz, Wärmeschutz und technische Normen

3.3.1 DIN 4108 – Wärmeschutz und Feuchteschutz

Die DIN 4108 legt detaillierte Anforderungen an den baulichen Wärmeschutz und den Schutz vor Feuchteschäden fest. Sie besteht aus mehreren Teilen, unter anderem:

- Teil 2: Mindest-Wärmeschutz und sommerlicher Wärmeschutz
- Teil 3: Vermeidung von Tauwasser und Feuchteschäden
- Teil 7: Luftdichtheit von Gebäuden

Wichtige Eckpunkte sind beispielsweise: - Außenbauteile müssen so geplant werden, dass an ihrer inneren Oberfläche eine Temperatur von mindestens 12,6 °C nicht unterschritten wird, um Tauwasserbildung zu vermeiden (DIN 4108-2, Abschnitt 4.2). - Für typische Bauteile gelten bestimmte Höchstwerte des Wärmedurchgangskoeffizienten (U-Wert): Wände etwa $\leq 0,24 \text{ W/(m}^2\text{K)}$, Dächer $\leq 0,20 \text{ W/(m}^2\text{K)}$, Fenster rund $\leq 1,3 \text{ W/(m}^2\text{K)}$. Wärmebrücken sind nach Möglichkeit zu vermeiden bzw. konstruktiv zu minimieren (Nachweis ggf. über Beiblatt 2 zu DIN 4108). - Die Gebäudehülle muss ausreichend luftdicht ausgeführt sein. Bei natürlich belüfteten Gebäuden wird ein Richtwert von $n_{50} \leq 3,0 \text{ h}^{-1}$ empfohlen (Luftwechselrate bei 50 Pa Druckdifferenz).

Um Feuchteschäden zu verhindern (DIN 4108-3), sind Dampfsperren oder feuchteadaptive Dampfbremsen einzuplanen – insbesondere bei nachträglichen Innendämmungen. Bei einer Nutzungsänderung vom EFH zum ZFH muss der Bauphysiker im Grunde das gesamte Gebäude neu bewerten, da zusätzliche Wohnungen andere Nutzungsprofile und Raumluftbedingungen mit sich bringen.

3.3.2 DIN 4109 – Schallschutz im Hochbau

Die DIN 4109 definiert Mindestanforderungen an den Schallschutz von Gebäuden, um die Bewohner vor unzumutbarem Lärm zu schützen. Einige wichtige Kennwerte sind: - Außenbauteile (z. B. Außenwände und Fenster) sollen eine Luftschalldämmung von mindestens $R'_{w} = 50 \text{ dB}$ aufweisen. Wohnungstrennwände zwischen getrennten Wohneinheiten müssen mindestens $R'_{w} = 53 \text{ dB}$ erreichen. - Für die Trittschalldämmung von Decken zwischen Wohnungen gilt ein maximaler bewerteter Trittschallpegel von $L'_{n,w} = 56 \text{ dB}$. Für einen erhöhten Wohnkomfort empfiehlt die DIN 4109 (Beiblatt 2 bzw. Teil 5) sogar noch strengere Werte. Bei der Umwandlung eines Einfamilienhauses in ein Zweifamilienhaus sind häufig zusätzliche Schallschutzmaßnahmen erforderlich: Wände, Decken und Installationsschächte müssen schalltechnisch ertüchtigt werden, um die neuen Wohneinheiten ausreichend voneinander zu isolieren. Auch technische Geräte wie Wärmepumpen oder Lüftungsanlagen sind so zu installieren, dass sie keine störenden Geräusche in benachbarte Räume übertragen.

3.3.3 TA Lärm und Wärmepumpen

Die Technische Anleitung Lärm (TA Lärm) konkretisiert als Verwaltungsvorschrift die Vorgaben des Bundes-Immissionsschutzgesetzes (§ 22 BImSchG) zum Schutz vor Lärm. Für haustechnische Anlagen wie Außenanlagen von Wärmepumpen gelten je nach Gebietsart bestimmte zulässige Immissionspegel: - In reinen Wohngebieten darf der Beurteilungspegel 50 dB(A) am Tag und 35 dB(A) in der Nacht nicht überschreiten. - In allgemeinen Wohngebieten liegen die Grenzwerte bei 55 dB(A) tagsüber und 40 dB(A) nachts. - In Mischgebieten sind 60 dB(A) am Tag und 45 dB(A) in der Nacht zulässig. Maßgeblich ist der sogenannte Immissionsort, in der Regel das nächste geschützte Wohnraumfenster eines benachbarten Grundstücks. Wird eine Wärmepumpe im Freien aufgestellt, ist daher auf eine schwingungsentkoppelte Aufstellung (um Körperschall zu minimieren) und ausreichenden Abstand zu Nachbargrenzen zu achten. Ggf. sind Schall-

schutzhauben oder Einhausungen vorzusehen, wenn sonst die Immissionsrichtwerte überschritten würden. Um Planungssicherheit zu erlangen, empfiehlt es sich, bereits im Vorfeld eine schalltechnische Prognose (z. B. nach DIN 45680) zu erstellen.

3.3.4 DIN 1946-6 – Lüftung von Wohnungen

Wird ein Bestandsgebäude energetisch saniert, indem z. B. neue, dichtere Fenster eingebaut werden oder die Gebäudehülle besser abgedichtet wird, stellt sich unweigerlich die Frage: Wie bleibt nach einer solchen Sanierung ein ausreichender Luftaustausch gewährleistet? Die DIN 1946-6 verlangt in solchen Fällen die Erstellung eines Lüftungskonzepts. Dieses Konzept soll sicherstellen, dass auch nach der Sanierung ein ausreichender Mindestluftwechsel gewährleistet bleibt, um Feuchtigkeit und Schimmelbildung vorzubeugen. Diese Anforderung ergibt sich mittelbar auch aus dem Zusammenwirken von § 47 GEG (Dämmmaßnahmen) und § 6 LBO (Gesundheitsschutz). Eine Möglichkeit, den Luftaustausch sicherzustellen, sind Lüftungsanlagen mit Wärmerückgewinnung. Der Einbau solcher Anlagen kann nach § 77 GEG sogar als Ersatzmaßnahme auf die Erfüllung der EE-Pflicht angerechnet werden. Das heißt, wer eine kontrollierte Wohnraumlüftung installiert, erzielt damit einen zweifachen Effekt: Er verbessert das Raumklima und kann zugleich die strengen Vorgaben des GEG hinsichtlich erneuerbarer Energien teilweise erfüllen.

3.4 Photovoltaik und Mieterstrom

Photovoltaikanlagen (PV-Anlagen) dienen nicht nur der Stromerzeugung, sondern – mittelbar – auch der Wärmeversorgung eines Gebäudes. So kann der Solarstrom etwa zum Betrieb einer Wärmepumpe oder zum Aufheizen von Wasser in einem Pufferspeicher genutzt werden. Nach den meisten Landesbauordnungen – so auch nach § 61 SächsBO – sind PV-Anlagen genehmigungsfrei, solange sie nicht an denkmalgeschützten Gebäuden installiert werden. Für denkmalgeschützte Häuser ist hingegen eine gesonderte Genehmigung der Denkmalschutzbehörde erforderlich (§ 12 DSchG).

Energierichtlich eröffnen PV-Anlagen die Möglichkeit zum sogenannten „Mieterstrom“. § 42a EnWG erlaubt es dem Eigentümer, selbst erzeugten Solarstrom an Mieter im eigenen Gebäude zu liefern, ohne als Energieversorger zugelassen zu sein. Das Erneuerbare-Energien-Gesetz (EEG 2023) definiert in § 3 Nr. 19 und § 21 die Kriterien der Eigenversorgung und des Mieterstroms. Wichtig ist dabei, dass der Strom vorwiegend im Gebäude verbraucht und nur innerhalb eines umgrenzten Wohnobjekts weitergegeben wird. § 42b EnWG verpflichtet den Netzbetreiber, eine solche Direktversorgung zu ermöglichen, etwa durch Zählermodelle und die Abnahme überschüssigen Stroms. Für den Eigentümer eines Zweifamilienhauses bedeutet dies: Er kann den auf dem eigenen Dach erzeugten PV-Strom prioritär für den eigenen Bedarf (Heizung, Warmwasser, Elektromobilität) nutzen und gleichzeitig seinen Mietern günstigen Solarstrom anbieten. So wird die Immobilie energetisch unabhängiger, und alle Parteien profitieren von niedrigen Stromkosten.

3.5 Verbindung von Energierecht und Baurecht

Das Energierecht und das Baurecht greifen ineinander. Energetische Anforderungen werden über das Bauordnungsrecht durchgesetzt: Nach § 60 Abs. 1 GEG sind die erforderlichen Nachweise (etwa Wärmeschutznachweis, Energieausweis) Teil der Bauvorlage und müssen von der Bauaufsichtsbehörde geprüft oder zumindest entgegengenommen werden. Die Landesbauordnungen (so etwa § 66 SächsBO) schreiben vor, dass diese Nachweise von qualifizierten Fachleuten erstellt werden. Die Bauämter kontrollieren die Einhaltung der energetischen Standards in der Regel im Baugenehmigungsverfahren bzw. stichprobenartig bei anzeigespflichtigen Sanierungen.

Auch im Zivilrecht schlagen sich die energetischen Anforderungen nieder. Im Mietrecht gelten energetische Modernisierungen als „privilegierte“ Maßnahmen:

- Gemäß § 555b BGB zählt die energetische Modernisierung zu den Modernisierungsmaßnahmen, die der Vermieter dem Mieter anzeigen und durchführen darf.
- Nach § 555d BGB muss der Mieter derlei Arbeiten dulden, sofern sie ordnungsgemäß angekündigt wurden und zumutbar sind.
- § 559 BGB erlaubt es dem Vermieter, die Kosten einer Modernisierung zu einem bestimmten Anteil (derzeit 8 % jährlich) auf die Miete umzulegen.

Auch das Nachbarrecht wird tangiert: § 906 BGB verpflichtet den Nachbarn, unwesentliche Einwirkungen wie Geräusche oder Erschütterungen, die von einer zulässigen und fachgerechten energetischen Sanierung ausgehen, zu dulden. Gleichwohl empfiehlt es sich aus praktischer Sicht, frühzeitig mit den Nachbarn das Gespräch zu suchen, um etwaige Beeinträchtigungen abzustimmen und gütlich zu regeln.

3.6 Zusammenfassung

Das Gebäudeenergiegesetz (GEG), die einschlägigen technischen Baubestimmungen (u. a. DIN 4108, DIN 4109) sowie die TA Lärm bilden den maßgeblichen Ordnungsrahmen für energetische Maßnahmen im Bestand. Dabei ist zwischen öffentlich-rechtlichen Verpflichtungen und zivilrechtlichen Anforderungen zu unterscheiden.

Für Ein- und Zweifamilienhäuser sind insbesondere folgende Punkte relevant:

- Nachrüstpflichten nach dem GEG (z. B. § 47 GEG zur Dämmung der obersten Geschossdecke) greifen unabhängig von einer umfassenden Sanierung immer dann, wenn Bauteile in erheblichem Umfang erneuert oder ersetzt werden. Maßgeblich sind hierbei die gesetzlichen Tatbestandsvoraussetzungen, nicht allein der Umfang der baulichen Gesamtmaßnahme.
- Heizungsanlagen müssen gemäß § 71 GEG grundsätzlich so ausgestaltet sein, dass sie zu mindestens 65 % mit erneuerbaren Energien betrieben werden, wobei Übergangsregelungen und kommunale Wärmeplanungen zu berücksichtigen sind.
- Bei der Aufteilung eines Einfamilienhauses in mehrere Wohneinheiten (EFH → ZFH) liegt regelmäßig eine baurechtlich relevante Nutzungsänderung vor. Öffentlich-rechtlich sind in diesem Zusammenhang die aktuellen technischen Baubestimmungen zu beachten, insbesondere Anforderungen an den Wärme- und Schallschutz (DIN 4108, DIN 4109), soweit diese über die Landesbauordnungen eingeführt sind. Im Bestandsgebäude kann jedoch im Einzelfall unter Verhältnismäßigkeitsgesichtspunkten eine angepasste Anwendung oder eine Abweichung zulässig sein.
- Wärmepumpen und sonstige haustechnische Anlagen im Freien dürfen die maßgeblichen Immissionsrichtwerte der TA Lärm nicht überschreiten. Dies betrifft insbesondere nachbarrechtlich sensible Konstellationen in verdichteten Wohngebieten.
- Photovoltaikanlagen sind bauordnungsrechtlich regelmäßig verfahrensfrei (z. B. § 61 LBO, landesrechtlich unterschiedlich) und können sowohl zur Eigenversorgung als auch im Rahmen von Mieterstrommodellen genutzt werden, wobei energierechtliche und netzrechtliche Vorgaben zu beachten sind.

Einordnung im Spannungsfeld von öffentlichem Recht und Zivilrecht

Energetische Sanierungen und Nutzungsänderungen im Bestand sind damit keine rein technischen Maßnahmen, sondern bewegen sich im Schnittpunkt von Bauordnungsrecht, Energie- und Umweltrecht sowie Zivilrecht. Während die öffentlich-rechtlichen Mindestanforderungen zwingend einzuhalten sind, bestimmt sich die zivilrechtliche Beurteilung bislang maßgeblich nach den anerkannten Regeln der Technik. Abweichungen hiervon können auch dann als Mangel gewertet werden, wenn die bauordnungsrechtlichen Anforderungen erfüllt sind. Vor diesem Hintergrund gewinnt der diskutierte Gebäudetyp-E-Vertrag an Bedeutung. Dieser soll es künftig ermöglichen, im Rahmen der Privatautonomie bewusst einen einfacheren Ausführungsstandard zu vereinbaren, ohne dass eine Abweichung von einzelnen technischen Normen automatisch als Sachmangel gilt – vorausgesetzt, die öffentlich-rechtlichen Mindestanforderungen bleiben gewahrt. Insbesondere bei wirtschaftlich sensiblen Bestandsmaßnahmen, wie der Aufteilung eines EFH in mehrere Wohneinheiten, kann dadurch ein zusätzlicher Gestaltungsspielraum zwischen technischer Optimierung, Wirtschaftlichkeit und Haftungsrisiko entstehen.

Ob und in welchem Umfang hiervon Gebrauch gemacht werden kann, hängt stets vom konkreten Projekt, der Genehmigungssituation sowie der vertraglichen Risikoverteilung zwischen den Beteiligten ab.

4 Nachbarschafts- und zivilrechtliche Fragestellungen

Bauvorhaben spielen sich stets innerhalb eines nachbarschaftlichen Gefüges ab. Nahezu jede bauliche oder energetische Maßnahme – sei es die Montage einer Wärmepumpe im Garten, eine Außendämmung an der Grundstücksgrenze oder eine Aufstockung des Gebäudes – berührt die Rechte der Anlieger. Entsprechend vielfältig sind die Konfliktfelder: Lärm- und Erschütterungsimmissionen während der Bauphase, dauerhafte Geräuschquellen (z. B. durch Wärmepumpenbetrieb), Abstandsverletzungen durch Anbauten, Überbau von Grenzen durch Dämmmaterial sowie Haftungsfragen bei Bauschäden oder Wertminderungen benachbarter Grundstücke. Die rechtliche Beurteilung solcher Konflikte hängt entscheidend davon ab, ob eine Beeinträchtigung sowohl öffentlich-rechtlich zulässig als auch zivilrechtlich zumutbar ist. Man könnte meinen, eine erteilte Baugenehmigung sei ein Freibrief für den Bauherrn, dem ist aber nicht so. Umgekehrt gilt jedoch ebenso, dass nicht jede noch so kleine Störung sofort einen einklagbaren Unterlassungsan-

spruch des Nachbarn begründet. Öffentliches und privates Nachbarrecht greifen hier ineinander und erfordern im Ergebnis eine abgestimmte Würdigung.

4.1 Öffentlich-rechtlicher Nachbarschutz

4.1.1 Grundsatz

Im öffentlichen Baurecht genießt der Nachbar Schutz durch drittschützende Normen. Eine baurechtliche Vorschrift gilt als drittschützend, wenn sie nicht nur dem Allgemeinwohl, sondern gerade auch dem Interesse einzelner Nachbarn zu dienen bestimmt ist. Verletzen Behörden eine solche Norm, kann der betroffene Nachbar dagegen vorgehen (vgl. BVerwG, Urt. v. 05.05.2015, Az. 4 C 15.14). Klassische drittschützende Bestimmungen sind etwa: - die Abstandsflächenvorschriften (§ 6 LBO), - das Gebot der Rücksichtnahme (§ 15 BauNVO) und - die Immissionsschutzregeln (§ 22 BImSchG i. V. m. TA Lärm).

Ein Nachbar hat daher Anspruch darauf, dass ein genehmigtes Vorhaben ihn nicht unzumutbar beeinträchtigt. Dies ist beispielsweise der Fall, wenn eine Wärmepumpe unmittelbar an der gemeinsamen Grundstücksgrenze – vielleicht sogar direkt unter dem Schlafzimmerfenster des Nachbarn – platziert werden soll und die zulässigen Lärmgrenzwerte überschritten würden.

4.1.2 Abstandsflächen (§ 6 LBO, § 5 MBO)

Abstandsflächen dienen dem Brandschutz, der Belichtung, der Belüftung und der Wahrung nachbarlicher Interessen. Nach § 6 Abs. 5 SächsBO beträgt die Abstandsfläche grundsätzlich mindestens 3 m und darf auf 0,5 H (H = Wandhöhe) reduziert werden, wenn dies örtlich üblich ist. Verstößt eine Wärmepumpe oder ein Anbau gegen Abstandsflächen, ist die Genehmigung nur dann zulässig, wenn der Nachbar schriftlich einwilligt (§ 74 LBO) oder eine Duldungspflicht besteht. Eine Außendämmung darf geringfügig in die Abstandsfläche hineinragen (§ 6 Abs. 11 SächsBO), sofern sie den Grenzabstand um höchstens 30 cm überschreitet.

4.1.3 Rücksichtnahmegebot (§ 15 BauNVO)

Das Rücksichtnahmegebot ist ein ungeschriebener, aber von der Rechtsprechung entwickelter Grundsatz des Bauplanungsrechts. Es verlangt, dass ein Bauvorhaben die nachbarlichen Belange in zumutbarer Weise wahrt (BVerwG, Urt. v. 09.12.1993, Az. 4 C 17.91). Maßstab ist die Gebietsverträglichkeit. So kann eine Wärmepumpe in einem reinen Wohngebiet (WR) unzulässig sein, wenn ihre Geräuschentwicklung über die TA-Lärm-Grenzwerte hinausgeht, selbst wenn sie formell genehmigungsfrei ist. Nachbarn haben daher ein subjektives öffentliches Recht auf Einhaltung der Lärmgrenzwerte und der Abstandsflächen.

4.1.4 Duldung energetischer Maßnahmen (§ 23 SächsNRG u. Ä.)

Viele Bundesländer, darunter Sachsen, Bayern und NRW, haben ihre Nachbarrechtsgesetze modernisiert, um die energetische Sanierung zu erleichtern. Nach § 23 SächsNRG (Sächsisches Nachbarrechtsgesetz) ist der Nachbar verpflichtet, Dämmmaßnahmen oder Wärmedämmverbundsysteme zu dulden, wenn die Überbauung geringfügig ist (max. 0,25 m), die Maßnahme dem Energiesparen dient und dem Nachbarn keine unzumutbare Beeinträchtigung entsteht. Der Eigentümer muss die Maßnahme jedoch vorher schriftlich ankündigen und die Bauausführung fachgerecht sichern. Bei Streitigkeiten kann der Nachbar eine Entschädigung (§ 906 Abs. 2 Satz 2 BGB analog) verlangen, wenn sein Grundstück dauerhaft beeinträchtigt wird.

4.2 Privates Nachbarrecht (§§ 903–1004 BGB)

4.2.1 Eigentumsrecht und Einwirkungen

Das Eigentumsrecht ist in § 903 BGB geregelt: „Der Eigentümer einer Sache kann, soweit nicht das Gesetz oder Rechte Dritter entgegenstehen, mit der Sache nach Belieben verfahren und andere von jeder Einwirkung ausschließen.“ Einschränkungen ergeben sich insbesondere aus § 906 BGB (Zuführung unwägbarer Stoffe): Ein Eigentümer darf Einwirkungen durch Geräusche, Erschütterungen oder Wärmestrahlung nur insoweit hinnehmen, wie sie ortsüblich sind oder wenn die Beeinträchtigung nicht wesentlich ist. Bei Wärmepumpen oder Außengeräten ist daher entscheidend, ob der Schallpegel am Nachbarfenster die zulässigen Grenzwerte überschreitet. Die TA Lärm wird hier analog als Maßstab herangezogen (BGH, Urt. v. 26.10.2018, Az. V ZR 143/17).

4.2.2 § 906 BGB – Duldungspflicht und Ausgleich

Nach § 906 Abs. 1 BGB ist der Nachbar verpflichtet, ortsübliche Einwirkungen zu dulden, sofern sie nicht wesentlich sind. Wesentlich ist eine Beeinträchtigung, wenn sie nach Art, Dauer und Intensität das zumut-

bare Maß überschreitet. Bei Wärmepumpen wird dies nach DIN 45680 (Bewertung tieffrequenter Geräusche) beurteilt. Abs. 2 sieht eine Ausgleichspflicht vor, wenn die Einwirkung nicht vermeidbar, aber unzumutbar ist. Das bedeutet: Eine genehmigte Wärmepumpe darf betrieben werden, aber der Betreiber muss ggf. Schallschutzmaßnahmen oder Entschädigung leisten.

4.2.3 § 1004 BGB – Beseitigungs- und Unterlassungsanspruch

Der Eigentümer kann nach § 1004 BGB verlangen, dass eine Beeinträchtigung seines Grundstücks unterlassen oder beseitigt wird, sofern keine Duldungspflicht besteht. Dies betrifft etwa Schallemissionen über Grenzwert, Erschütterungen durch Bauarbeiten, Überbauungen (z. B. Dämmung, Dachrinne), Kellerabdichtungen oder Drainagen, die Wasser ableiten. Im Baukontext wird § 1004 BGB häufig mit § 906 BGB kombiniert: Wenn eine Wärmepumpe unzulässigen Lärm erzeugt, besteht ein Unterlassungsanspruch, der durch eine Schallschutzmaßnahme erfüllt werden kann.

4.2.4 Gerüstaufstellung und Baumaßnahmen

Baumaßnahmen zur Sanierung oder Dämmung erfordern oft das Betreten oder Überbauen des Nachbargrundstücks. Ein Anspruch auf Duldung ergibt sich nicht aus dem BGB, sondern aus landesrechtlichen Vorschriften. Nach § 24 SächsNRG ist der Nachbar verpflichtet, Gerüste oder Bauvorrichtungen vorübergehend zu dulden, wenn sie unvermeidbar sind, sie die Nutzung seines Grundstücks nicht erheblich beeinträchtigen und eine angemessene Entschädigung gezahlt wird. Der Eigentümer hat die Pflicht, Schäden zu vermeiden und nach Abschluss der Arbeiten den ursprünglichen Zustand wiederherzustellen. Kommt es zu Streit, kann die Bauaufsicht vermitteln oder ein Beweissicherungsverfahren eingeleitet werden.

4.3 Beweissicherung und Haftung

4.3.1 Beweissicherung nach § 485 ZPO

Vor Beginn von Sanierungen, insbesondere bei Kellerabdichtungen, Aushubarbeiten, Wärmepumpenfundamenten oder Verdichtungen, empfiehlt sich ein gerichtliches Beweissicherungsverfahren (§ 485 ZPO). Damit können Vorschäden an Nachbargebäuden dokumentiert werden. Dies ist besonders relevant bei Schwingungsbelastungen, Setzungen oder Erschütterungen (z. B. Bohrungen für Erdsonden). Das Gutachten eines öffentlich bestellten Sachverständigen dient im Streitfall als Beweisgrundlage.

4.3.2 Haftung bei Bauarbeiten

Für Schäden durch Bauarbeiten haftet der Eigentümer als Störer (§ 1004 BGB analog) und der Unternehmer nach § 823 Abs. 1 BGB (unerlaubte Handlung). Eine Haftung besteht auch bei Erschütterungen, die Risse in Nachbarhäusern verursachen, oder bei Wasserableitungen, die Nachbargrundstücke beeinträchtigen. Die Haftung ist verschuldensunabhängig, wenn der Eigentümer als Zustandsstörer gilt (BGH, Urt. v. 16.02.2018, Az. V ZR 311/16). Empfohlen wird der Abschluss einer Bauherrenhaftpflichtversicherung und einer Umwelthaftpflichtversicherung, insbesondere bei Bohrungen oder Wärmepumpen mit Kältemitteln.

4.4 Praxisrelevante Konfliktfelder

Typische nachbarrechtliche Konflikte bei energetischer Sanierung:

Konfliktfeld	Rechtsgrundlage	Bewertung/Lösung
Lärm durch Wärmepumpe	§ 22 BImSchG, TA Lärm, § 906 BGB	Einhaltung der Richtwerte 50/35 dB(A); ggf. Schallschutzhaube, Standortverlegung
Überbau durch Dämmung	§ 23 SächsNRG	Duldungspflicht bis 25 cm; vorherige Anzeige; evtl. Entschädigung
Gerüst auf Nachbargrundstück	§ 24 SächsNRG	Duldungspflicht bei Unvermeidbarkeit; Entschädigungspflicht
Risse durch Erdarbeiten	§ 823 BGB, § 1004 BGB	Haftung des Bauherrn und Unternehmers; Beweissicherung nach § 485 ZPO
Einsicht/Belichtung nach Aufstockung	§ 15 BauNVO, § 34 BauGB	Wahrung des Rücksichtnahmegebots; ggf. Reduzierung der Bauhöhe

4.5 Zusammenfassung

Das Nachbarschaftsrecht verlangt eine Abwägung zwischen der Eigentumsfreiheit des Bauherrn (Art. 14 GG) und der Pflicht zur Rücksichtnahme gegenüber angrenzenden Grundstückseigentümern. Energetische Sanierungsmaßnahmen sind zwar bau- und klimapolitisch erwünscht, dürfen jedoch nicht zu unverhältnismäßigen Beeinträchtigungen nachbarlicher Rechtspositionen führen.

Im Einzelnen gelten folgende Grundsätze:

Abstandsflächen nach § 6 LBO (landesrechtlich unterschiedlich) sind einzuhalten. Bei grenzüberschreitenden Bauteilen – etwa durch aufgebrachte Wärmedämmverbundsysteme – kommt eine Duldungspflicht nur unter engen Voraussetzungen in Betracht. Der Bundesgerichtshof hat entschieden, dass eine grenzüberschreitende Wärmedämmung im Einzelfall zu dulden sein kann, sofern die Beeinträchtigung geringfügig ist und kein milderes Mittel zur Verfügung steht.¹ Andernfalls bestehen Beseitigungs- oder Ausgleichsansprüche. Geräuschimmissionen durch außenaufgestellte Wärmepumpen sind nach § 906 BGB zu beurteilen. Maßgeblich ist, ob eine wesentliche Beeinträchtigung vorliegt, wobei die Immissionsrichtwerte der TA Lärm, obwohl eine öffentlich-rechtliche Norm, regelmäßig als sachverständige Konkretisierung im Rahmen der zivilrechtlichen Zumutbarkeitsprüfung herangezogen werden.² Die Instanzrechtsprechung zeigt eine zunehmende Zahl von Auseinandersetzungen über Standortwahl, Nachtwerte und Tonhaltigkeit von Anlagen.³ Zur Vermeidung späterer Haftungsstreitigkeiten wird in der Praxis häufig ein selbständiges Beweisverfahren nach § 485 ZPO durchgeführt, insbesondere bei grenznahen Baumaßnahmen im Bestand.

Duldungspflichten bestehen grundsätzlich nur für notwendige und geringfügige Beeinträchtigungen. Bei wesentlichen, aber ortsüblichen Einwirkungen kann ein Ausgleichsanspruch nach § 906 Abs. 2 Satz 2 BGB entstehen. Damit konkretisiert das Nachbarschaftsrecht die rechtliche Balance zwischen energetischer Sanierungspflicht und nachbarlichem Eigentumsschutz. Die Energiewende führt hierbei nicht zu einem neuen Sonderrecht, verstärkt jedoch die praktische Relevanz bestehender nachbarrechtlicher Konfliktlagen.

5 Typisierung und Fallanalyse

5.1 Ziel und Herangehensweise

Die nachfolgende Fallanalyse widmet sich der rechtlichen und technischen Bewertung typischer Gebäudetypen des deutschen Ein- und Zweifamilienhausbestands. Rund zwei Drittel aller Wohngebäude in Deutschland sind Ein- oder Zweifamilienhäuser, die überwiegend zwischen 1900 und 2000 errichtet wurden. Diese Gebäude prägen nicht nur die bauliche, sondern auch die rechtliche Realität der energetischen Sanierung, der Umnutzung und der Nachverdichtung.

Für die juristische Bewertung wird jeder Gebäudetyp anhand seines bauzeitlichen Kontextes, seiner baulichen Struktur, seiner energetischen Ausgangslage sowie der rechtlichen Rahmenbedingungen analysiert. Ziel ist es, aufzuzeigen, welche baulichen und energetischen Maßnahmen rechtlich zulässig, wirtschaftlich sinnvoll und nachbarschaftlich verträglich sind. Die Betrachtung gliedert sich nach Baualtersklassen: historische Gebäude bis 1918, Zwischenkriegs- und Wiederaufbauzeit (1919–1955), Wirtschaftswunderbauten (1956–1970), Modernisierungsphase (1970–1990) und Energiereformbauten von 1990 bis 2000. Jede Gruppe weist typische Problemfelder auf – von unzureichendem Wärmeschutz und Bestandsschutzfragen bis zu Geräuschimmissionen moderner Heiztechnik und der zivilrechtlichen Verantwortung bei Nachverdichtung.

5.2 Typ 1 – Vorkriegsbau bis 1918 (Fachwerk, Ziegel, Mischmauerwerk)

Vorkriegsbauten sind meist in traditioneller Massiv- oder Fachwerkkonstruktion errichtet. Sie besitzen ungedämmte Außenwände, Holzbalkendecken und einfachverglaste Fenster. Viele dieser Gebäude unterliegen dem Denkmalschutz (§ 2 DSchG i. V. m. § 105 GEG).

Energetische Maßnahmen an solchen Gebäuden sind rechtlich komplex. Zwar gilt das Gebäudeenergiegesetz (GEG) grundsätzlich auch für Altbauten, jedoch erlaubt § 105 GEG Abweichungen, wenn die Ein-

¹ BGH, Urteil vom 12.11.2021 – V ZR 115/20, NJW 2022, 686 (zur Duldung grenzüberschreitender Wärmedämmung unter bestimmten Voraussetzungen).

² OLG Frankfurt, Urteil vom 26.02.2021 – 2 U 113/19, NJW-RR 2021, 1110 (zur Heranziehung der TA Lärm im Rahmen des § 906 BGB); vgl. grundlegend BGH, Urteil vom 29.02.2008 – V ZR 17/07, NJW 2008, 992.

³ LG München I, Urteil vom 15.11.2022 – 1 S 2041/22 (Wärmepumpe im Wohngebiet); AG Hamburg-Blankenese, Urteil vom 15.07.2022 – 531 C 92/21 (wesentliche Beeinträchtigung durch Wärmepumpe).

haltung der energetischen Anforderungen das Erscheinungsbild oder die Substanz gefährden würde. Das bedeutet: Eine umfassende Außendämmung ist in der Regel unzulässig, während eine kapillaraktive Innendämmung nach DIN 4108-3 möglich ist, sofern sie fachgerecht geplant und ausgeführt wird. Bauordnungsrechtlich bleibt der Bestand geschützt, solange keine wesentliche Änderung erfolgt (§ 35 BauGB). Wird ein Einfamilienhaus jedoch zu einem Zweifamilienhaus umgenutzt, liegt eine wesentliche Nutzungsänderung vor (§ 63 LBO), die genehmigungspflichtig ist. Damit greift das neue Recht, insbesondere die Anforderungen an Schallschutz und Brandschutz nach DIN 4109 und § 14 LBO.

Zivilrechtlich treten Nachbarschaftskonflikte häufig durch Wärmepumpen oder Außengeräte auf, die bei einer Sanierung neu installiert werden. Nach § 22 BImSchG i. V. m. TA Lärm dürfen in reinen Wohngebieten (WR) 50 dB(A) tags und 35 dB(A) nachts nicht überschritten werden. Da Fachwerkhäuser kaum Schallschutzreserven haben, ist die Aufstellung solcher Anlagen nur bei zusätzlicher Schallkapselung oder größerem Grenzabstand zulässig. Ein weiteres typisches Problem betrifft die Überbauung durch Dämmmaßnahmen. Da die Fachwerkkonstruktion oft bis an die Grundstücksgrenze reicht, wird bei der energetischen Ertüchtigung regelmäßig § 23 des Sächsischen Nachbarrechtsgesetzes (SächsNRG) relevant. Dieser erlaubt geringfügige Überbauten bis 25 cm, wenn sie energetischen Zwecken dienen und den Nachbarn nicht unzumutbar beeinträchtigen. Allerdings besteht eine Anzeigepflicht. Zudem kann der Nachbar eine Entschädigung (§ 906 Abs. 2 Satz 2 BGB analog) verlangen, wenn ihm ein dauerhafter Nachteil entsteht. Insgesamt sind Fachwerkbauten juristisch und technisch Sonderfälle. Sie genießen hohen Bestandsschutz, stehen aber zugleich im Spannungsfeld zwischen Energieeffizienz und Denkmalschutz. Die Sanierung ist nur im Rahmen eines individuellen Gesamtkonzepts möglich, das bauphysikalische Grenzen, Genehmigungspflichten und nachbarschaftliche Belange integriert.

5.3 Typ 2 – Zwischenkriegs- und Wiederaufbauhäuser (1920–1955)

Diese Häuser zeichnen sich durch massive Ziegelmauerwerke, Holzbalkendecken und oft ungedämmte Dächer aus. Sie entstanden in einer Zeit, in der Baumaterialien knapp, aber solide waren. Planungsrechtlich liegen sie fast immer im Innenbereich (§ 34 BauGB), wodurch Nachverdichtungen oder Aufstockungen grundsätzlich zulässig sind, wenn sich das Vorhaben in die Umgebungsbebauung einfügt.

Energetisch fallen sie voll unter die Pflichten des GEG. Die Nachrüstpflichten nach §§ 47–49 GEG gelten insbesondere für oberste Geschossdecken, Außenwände und Heizungsrohre. Bei Sanierungen ist der U-Wert der Außenwand auf maximal 0,24 W/m²K zu begrenzen (§ 49 Abs. 1 GEG). Gleichzeitig sind Fenster mit Wärmedurchgangskoeffizient $\leq 1,3$ W/m²K nach DIN 4108-2 zu verwenden.

Rechtlich relevant wird dieser Gebäudetyp bei der Umwandlung eines EFH in ein ZFH. Sobald eine zweite abgeschlossene Nutzungseinheit geschaffen wird, gilt das Gebäude als Mehrfamilienhaus im Sinne des Bauordnungsrechts. Damit steigen die Anforderungen an Brandschutz (§ 14 LBO), Trennbauteile (DIN 4109) und messtechnische Abgrenzung (§ 5 Heizkosten). Jede Wohnung muss mit eigenen Zählern für Wärme, Strom und Wasser ausgestattet werden (§ 40 EnWG, § 6 HeizkostenV).

Nachbarschaftlich sind diese Bauten oft eng bebaut, weshalb Gerüstaufstellungen und Fassadenüberstände regelmäßig auf Nachbargrundstücke reichen. Hier greifen §§ 23 und 24 SächsNRG, die Duldungspflichten bei energetischen Sanierungen und Baugerüsten regeln. Die Pflicht ist jedoch begrenzt: Der Nachbar muss Eingriffe nur dulden, wenn sie unvermeidbar und fachgerecht ausgeführt sind. Bei Schäden haftet der Eigentümer nach § 823 Abs. 1 BGB.

In der Praxis sind diese Häuser energetisch gut sanierungsfähig: Eine Dämmung, ein Fenstertausch und eine Wärmepumpe führen zur Einhaltung des GEG. Die rechtliche Herausforderung liegt nicht im Baurecht, sondern im zivilrechtlichen Interessenausgleich zwischen Eigentümer, Mieter und Nachbar.

5.4 Typ 3 – Wirtschaftswunderbauten (1956–1970)

Die Häuser der 1950er- und 1960er-Jahre spiegeln den wirtschaftlichen Aufschwung der Nachkriegszeit wider. Sie sind in großer Zahl als Einfamilien- und kleine Mehrfamilienhäuser errichtet worden. Typisch sind solide Konstruktionen aus 30 bis 36 cm starkem Vollziegel- oder Bimsbetonmauerwerk ohne Wärmedämmung, Decken aus Holz oder Stahlbeton und geneigte Dächer mit nur geringer oder gar keiner Wärmedämmung.

Energetisch sind diese Gebäude ineffizient, bauphysikalisch aber langlebig.

Das äußere Erscheinungsbild – schlichte Baukörper, Putzfassaden und Satteldächer – prägt viele Wohngebiete der 1950er- und 1960er-Jahre bis heute. Rechtlich befinden sich diese Gebäude fast immer im Innenbereich nach § 34 BauGB. Nachverdichtungen, Aufstockungen oder Anbauten sind grundsätzlich zulässig, sofern die Abstandsflächen nach § 6 der jeweiligen LBO eingehalten werden und keine Gebietsunverträglichkeit entsteht. Aufstockungen und erhebliche Nutzungsänderungen bedürfen in der Regel einer

Baugenehmigung gemäß § 59 LBO. Wärmepumpen und Photovoltaikanlagen sind demgegenüber häufig genehmigungsfrei nach § 61 LBO, sofern keine besonderen Gestaltungsvorgaben oder denkmalschutzrechtlichen Beschränkungen bestehen.

Energetisch greifen für Wirtschaftswunderbauten nahezu alle Nachrüstpflichten des Gebäudeenergiegesetzes. Nach § 47 GEG ist die oberste Geschossdecke zu dämmen, sofern kein ausreichender Wärmeschutz besteht. Heizungs- und Warmwasserleitungen müssen nach § 48 GEG in unbeheizten Räumen gedämmt werden, und alte Konstanttemperaturkessel sind nach § 72 GEG auszutauschen. Wird die Fassade erneuert oder neu verputzt, gilt § 49 GEG: Der Wärmedurchgangskoeffizient darf dabei den U-Wert von $0,24 \text{ W/m}^2\text{K}$ nicht überschreiten. Da diese Baualtersklasse häufig keine Luftdichtheitsebene besitzt, ist bei energetischen Maßnahmen eine sorgfältige Planung von Luftdichtheit und Feuchteschutz nach DIN 4108-7 zwingend notwendig.

Bei der Installation von Wärmepumpen ist die Technische Anleitung zum Schutz gegen Lärm (TA Lärm) zu beachten. In reinen Wohngebieten gilt nachts ein Grenzwert von 35 dB(A), tagsüber von 50 dB(A). Werden diese Richtwerte überschritten, liegt ein Verstoß gegen § 22 BImSchG in Verbindung mit der TA Lärm vor. Eine Wärmepumpe mit einer Schallemission von 45 dB(A) in 3 m Abstand überschreitet in der Regel die zulässigen Immissionswerte. Abhilfe schaffen Schallschutzhauben, tiefergelegte Aufstellungen, Fundamententkopplungen oder die gezielte Ausrichtung der Luftauslässe. Zivilrechtlich besteht nach § 906 Abs. 1 BGB eine Duldungspflicht, solange die Einwirkungen ortsüblich bleiben und die Richtwerte der TA Lärm nicht überschritten werden. Wärmepumpen gelten heute im Allgemeinen als ortsüblich, sodass Nachbarn nur dann Unterlassung verlangen können, wenn die zulässigen Immissionsgrenzwerte überschritten werden. Wird ein Einfamilienhaus in ein Zweifamilienhaus umgenutzt, greifen die brandschutztechnischen Anforderungen des § 14 LBO sowie die schalltechnischen Vorgaben nach DIN 4109. Wohnungstrennwände müssen feuerhemmend und schalltechnisch getrennt ausgeführt werden. Ebenso sind messtechnische Trennungen nach § 5 Heizkostenverordnung und § 40 Energiewirtschaftsgesetz erforderlich, damit Heizung, Wasser und Strom verbrauchsabhängig abgerechnet werden können.

Insgesamt sind die Wirtschaftswunderhäuser rechtlich unproblematisch, technisch aber anspruchsvoll. Ihre Sanierung erfordert ein abgestimmtes Konzept, das bauordnungsrechtliche, energetische und nachbarrechtliche Aspekte zusammenführt. Auch wenn viele Maßnahmen genehmigungsfrei sind, ersetzt diese Verfahrensfreiheit keine fachgerechte Planung. Nur ein integraler Ansatz, der GEG-, LBO- und Nachbarrecht systematisch aufeinander abstimmt, kann die Sanierung solcher Gebäude rechtssicher und technisch dauerhaft machen.

5.5 Typ 4 – Reihenhäuser der Nachkriegszeit (1950–1965)

Reihenhäuser dieser Zeit entstanden in großer Zahl zur Bewältigung der Wohnungsnot der Nachkriegsjahre. Sie wurden als verdichtete Einfamilienhäuser errichtet, meist aus Vollziegeln oder Bimsbeton, mit ungedämmten Außenwänden, Holzbalkendecken und einfach gedeckten Dächern mit unbeheiztem Dachboden. Die Bauweise war auf Materialeinsparung und Funktionalität ausgerichtet, nicht auf Energieeffizienz. Charakteristisch sind die geringen Grundstücksbreiten und die unmittelbar aneinandergrenzenden Brandwände, die nach § 32 LBO nicht überbaut werden dürfen. Diese Bauform stellt heute besondere Anforderungen an Schallschutz, Brandschutz und Nachbarschaftsrecht. Rechtlich gelten Reihenhäuser als typische Innenbereichsbauten im Sinne des § 34 BauGB. Veränderungen an Dach, Fassade oder Haustechnik sind im Grundsatz zulässig, wenn sie sich in die Eigenart der Umgebung einfügen.

WDVS-Fassaden sowie Photovoltaik- und Wärmepumpenanlagen sind meist genehmigungsfrei nach § 61 LBO, wobei Abstandsflächen nach § 6 LBO sowie Brandschutzvorschriften einzuhalten sind. Die Erneuerung oder Überarbeitung einer Brandwand erfordert eine brandschutztechnische Planung. Fassadendämmungen müssen mit mineralischen Brandriegeln versehen werden, insbesondere an Öffnungen und Übergängen, um einen Brandüberschlag zwischen den Reihenhäusern zu verhindern.

Energetisch unterliegen Reihenhäuser dieser Bauzeit den Nachrüstpflichten der §§ 47 ff. GEG. Die oberste Geschossdecke und Rohrleitungen in unbeheizten Räumen sind zu dämmen, und alte Heizsysteme müssen nach § 72 GEG ersetzt werden. Wird die Fassade erneuert, darf der Wärmedurchgangskoeffizient nach § 49 GEG den U-Wert von $0,24 \text{ W/m}^2\text{K}$ nicht überschreiten.

Reihenhäuser bieten in der Regel gute Voraussetzungen für den Einbau von Wärmedämmverbundsystemen, müssen aber im Bereich der Brandwände und Dachanschlüsse sorgfältig geplant werden. Bei einem Fenstertausch ist nach DIN 1946-6 ein Lüftungskonzept zu erstellen, um Feuchteschäden und Schimmelbildung zu vermeiden. Nachbarschaftlich problematisch sind vor allem die geringen Grundstücksbreiten. Wärmepumpen können oft nur im schmalen Gartenbereich oder an den Rückseiten der Häuser aufgestellt

werden. Auch hier sind die Grenzwerte der TA Lärm einzuhalten: tagsüber 50 dB(A), nachts 35 dB(A) am maßgeblichen Immissionsort. Aufgrund der Enge können Schallemissionen schnell zu Konflikten führen, weshalb eine Schallprognose oder ein Gutachten nach DIN ISO 9613-2 empfohlen wird. Maßnahmen wie Schallschutzhauben, Schwingungsentkopplung oder die gezielte Ausrichtung der Luftströme können die Einhaltung der Grenzwerte sichern. Zivilrechtlich gilt § 906 BGB, wonach der Nachbar ortsübliche Geräusche zu dulden hat, sofern die Grenzwerte nicht überschritten werden.

Bei einer Umnutzung von Ein- zu Zweifamilienhaus müssen Brandschutz und Schallschutz nach den Vorgaben der DIN 4109 neu bewertet werden. Wohnungstrennwände sind feuerhemmend auszuführen und müssen ein bewertetes Schalldämm-Maß von mindestens 53 dB aufweisen, Trenndecken dürfen einen maximalen Norm-Trittschallpegel von 56 dB nicht überschreiten. Zudem sind getrennte Zähler für Strom, Wasser und Heizung verpflichtend (§ 5 HeizkostenV, § 40 EnWG, DIN 1988-3).

Reihenhäuser dieser Epoche sind energetisch gut sanierbar und baurechtlich klar verortet, sie erfordern jedoch eine präzise Planung im Hinblick auf Brandschutz, Schallschutz und nachbarschaftliche Belange. Durch die enge Bebauung und die verbindenden Bauteile entstehen häufig Konflikte, die nur durch frühzeitige Abstimmung mit Bauaufsichtsbehörden und Nachbarn vermieden werden können. Eine umfassende, fachübergreifende Planung schafft hier Rechtssicherheit und dauerhafte technische Qualität. Eine Lärmprognose und schallentkoppelte Aufstellung sind dringend anzuraten. Auch die Überbauung durch Dämmung fällt häufig unter § 23 SächsNRG, da der Grenzabstand nicht eingehalten werden kann. Hier besteht eine Duldungspflicht, sofern die Maßnahme geringfügig und energetisch erforderlich ist.

Reihenhäuser lassen sich energetisch sehr effizient sanieren: Durch die kompakte Bauform und geringe Außenflächen sind Dämm- und Heizmaßnahmen besonders wirksam. Die Umnutzung in ein Zweifamilienhaus ist möglich, sofern Brandschutz (feuerhemmende Trennwand, § 14 LBO) und Schallschutz (DIN 4109, $R'_{w} \geq 53$ dB) erfüllt sind. Juristisch ist diese Typengruppe unproblematisch, erfordert aber genaue Nachbarschaftscoordination.

5.6 Typ 5 – Fertighäuser (1965–1980)

Kurzprofil und bauhistorische Einordnung

Fertighäuser dieser Zeit markieren den Übergang von handwerklicher Holzrahmenbauweise zu industriell vorgefertigten Wohnhäusern. Sie bestehen überwiegend aus leichten Holzständerkonstruktionen mit Beplankung aus Holzfaser-, Span- oder Gipsfaserplatten. Die Wärmedämmung ist unzureichend und die Luftdichtheit mangelhaft. Schadstoffhaltige Baustoffe wie asbesthaltige Fassaden oder formaldehydhaltige Platten sind möglich.

Planungs- und Bauordnungsrecht

Diese Gebäude befinden sich regelmäßig im Innenbereich gemäß § 34 Baugesetzbuch. An- und Umbauten sind zulässig, wenn sie sich in die Eigenart der Umgebung einfügen und die Abstandsflächen (§ 6 LBO) einhalten. Aufstockungen und Umnutzungen bedürfen einer Genehmigung (§ 59 LBO). Photovoltaik- und Wärmepumpenanlagen sind meist genehmigungsfrei (§ 61 LBO), Schallschutz- und Gestaltungsauflagen sind jedoch zu beachten.

Energetische Anforderungen nach Gebäudeenergiegesetz

Es greifen die Nachrüstpflichten des Gebäudeenergiegesetzes (§§ 47–49, 71). Ungedämmte oberste Geschossdecken sind zu dämmen, Heizungs- und Warmwasserleitungen in unbeheizten Räumen müssen gedämmt werden, und neue Heizungen müssen zu mindestens 65 % erneuerbare Energien nutzen. Außendämmungen mit diffusionsoffenen Systemen sind bauphysikalisch günstig, ein Lüftungskonzept nach DIN 1946-6 ist erforderlich.

Wärme-, Feuchte- und Schallschutz nach DIN-Normen

Die Anforderungen an Wärme-, Feuchte- und Schallschutz ergeben sich öffentlich-rechtlich aus den eingeführten technischen Baubestimmungen (insbesondere DIN 4108 und DIN 4109) und sind bei einer Nutzungsänderung grundsätzlich einzuhalten.

Zivilrechtlich kann der geschuldete Standard darüber hinausgehen, sofern keine abweichende Vereinbarung getroffen wird. Ein künftig gesetzlich verankerter Gebäudetyp-E-Vertrag könnte hier ermöglichen, den geschuldeten Ausführungsstandard auf das bauordnungsrechtliche Mindestmaß zu begrenzen, ohne dass jede Abweichung von weitergehenden DIN-Anforderungen automatisch als Mangel zu qualifizieren wäre.

Nachbarrechtliche und zivilrechtliche Aspekte

Wärmepumpen müssen die Richtwerte der TA Lärm (50 dB(A) Tag, 35 dB(A) Nacht) einhalten. Nach § 906 BGB besteht eine Duldungspflicht für ortsübliche Anlagen, nicht jedoch bei Überschreitung der Grenzwerte.

Messtechnische Verbrauchstrennung

Für die Bildung mehrerer Nutzungseinheiten sind getrennte Zähler für Heizung, Wasser und Strom (§ 5 Heizkostenverordnung, § 40 Energiewirtschaftsgesetz, DIN 1988-3) erforderlich.

Fazit und Kurzprüfliste

Fertighäuser dieser Epoche sind rechtlich unproblematisch aber technisch anspruchsvoll. Vor Umsetzung sind Luftdichtheit, Feuchte- und Schallschutz rechnerisch nachzuweisen, Schadstoffe zu prüfen und energetische Nachweise vorzulegen. Die Genehmigungsfreiheit ersetzt keine Fachplanung.

5.7 Typ 6 – Massivhäuser (1962–1975, zweischalig mit Vormauerklinker)

Kurzprofil und bauhistorische Einordnung

Massivhäuser dieser Zeit sind in zweischaliger Mauerwerksbauweise mit Luftschicht und Vormauerklinker ausgeführt. Sie gelten als langlebig und wertstabil, erfüllen aber ohne Sanierung die heutigen Wärme- und Schallschutzanforderungen nicht.

Planungs- und Bauordnungsrecht

Die Gebäude liegen regelmäßig im Innenbereich (§ 34 BauGB). Nachverdichtungen und Aufstockungen sind möglich, sofern die Abstandsflächen (§ 6 LBO) gewahrt bleiben. Genehmigungspflicht besteht bei Aufstockungen und Nutzungsänderungen (§ 59 LBO). Photovoltaikanlagen und Wärmepumpen sind zumeist genehmigungsfrei (§ 61 LBO).

Energetische Anforderungen nach Gebäudeenergiegesetz

Nach § 47 Gebäudeenergiegesetz ist die oberste Geschossdecke zu dämmen, nach § 49 sind bei Fassadenarbeiten die U-Werte der Anlage 7 einzuhalten, und § 71 fordert bei Heizungserneuerung 65 % erneuerbare Energien. Eine nachträgliche Kerndämmung der Luftschicht ist zulässig, wenn Schlagregensicherheit nach DIN 4108-3 besteht.

Wärme-, Feuchte- und Schallschutz nach DIN-Normen

Die Wärmedämmung und der Feuchteschutz sind nach DIN 4108-2 und 3 sicherzustellen. Für die Luftdichtheit gilt DIN 4108-7. Bei Umwandlung in zwei Nutzungseinheiten müssen Wohnungstrennwände und Decken nach DIN 4109-1 die Werte $R'_{w} \geq 53 \text{ dB}$ und $L'_{n,w} \leq 56 \text{ dB}$ erreichen.

Nachbarrechtliche und zivilrechtliche Aspekte

Wärmepumpen dürfen nach § 22 Bundes-Immissionsschutzgesetz i. V. m. TA Lärm die Grenzwerte von 50 dB(A) tags und 35 dB(A) nachts nicht überschreiten. Nach § 906 BGB ist die Nutzung ortsüblicher Anlagen zulässig, sofern die Richtwerte eingehalten werden.

Messtechnische Verbrauchstrennung

Bei Umnutzung in zwei Wohneinheiten sind getrennte Verbrauchszähler gemäß § 5 Heizkostenverordnung und § 40 Energiewirtschaftsgesetz vorzusehen.

Fazit und Kurzprüfliste

Diese Gebäude sind bauphysikalisch sanierungsfähig. Zu prüfen sind Wärmeschutzberechnungen, Luftdichtheitsnachweis, Schlagregensicherheit, Schallschutzgutachten und Einhaltung der GEG- und LBO-Pflichten.

5.8 Typ 7 – Bungalows der späten 1970er-Jahre

Kurzprofil und bauhistorische Einordnung

Bungalows dieser Epoche sind eingeschossige Flach- oder Niedrigbauten mit großflächigen Dächern, häufig mit ausgebautem Souterrain. Sie repräsentieren den Stil der Nachkriegsmoderne, sind jedoch energetisch schwach.

Planungs- und Bauordnungsrecht

Bungalows liegen fast immer im Innenbereich (§ 34 Baugesetzbuch). Sie sind nachverdichtungsfähig, sofern Abstandsflächen (§ 6 LBO) eingehalten werden. Die Umnutzung zum Zweifamilienhaus ist genehmigungspflichtig (§ 59 LBO). PV-Anlagen sind genehmigungsfrei (§ 61 LBO).

Energetische Anforderungen nach Gebäudeenergiegesetz

Gemäß § 47 Gebäudeenergiegesetz ist die Dachdämmung verpflichtend. Bei Sanierung der Fassade gelten die U-Werte der Anlage 7. Der Feuchteschutz ist nach DIN 4108-3 sicherzustellen. Dachsanierungen sollten als Umkehrdach ausgeführt werden.

Wärme-, Feuchte- und Schallschutz nach DIN-Normen

DIN 18533 regelt die Abdichtung erdberührter Bauteile. Sommerlicher Wärmeschutz und Verglasungsbegrenzung sind nach DIN 4108-2 erforderlich. Schallschutz nach DIN 4109 gilt für Trennwände und Decken ($R'_{w} \geq 53$ dB, $L'_{n,w} \leq 56$ dB).

Nachbarrechtliche und zivilrechtliche Aspekte

Wärmepumpen unterliegen den Immissionswerten der TA Lärm (§ 22 BImSchG). Nach § 906 BGB sind ortsübliche Einwirkungen zu dulden. Blendwirkungen von Photovoltaikanlagen können eine unzumutbare Beeinträchtigung darstellen.

Messtechnische Verbrauchstrennung

Heizenergie (§ 5 Heizkostenverordnung), Strom (§ 40 Energiewirtschaftsgesetz) und Wasser (DIN 1988-3) sind getrennt zu erfassen.

Fazit und Kurzprüfliste

Vor Sanierung ist zu prüfen, ob Dach- und Fassadendämmung GEG-konform, die Abstandsflächen eingehalten und die Immissionsgrenzwerte nach TA Lärm nachgewiesen sind. Photovoltaikanlagen und Wärmepumpen sind statisch und akustisch zu bewerten.

5.9 Typ 8 – Doppelhaushälften und Holz-Fertighäuser der späten 1980er-Jahre

Kurzprofil und bauhistorische Einordnung

Diese Gebäude zeigen die Weiterentwicklung der Holzfertigbauweise mit verbesserter Dämmung und Klinkerfassaden. Sie sind energetisch deutlich effizienter, benötigen aber Nachrüstungen, um heutige Standards zu erreichen.

Planungs- und Bauordnungsrecht

Sie liegen überwiegend in allgemeinen Wohngebieten (§ 4 Baunutzungsverordnung). Nachverdichtungen sind nach § 34 Baugesetzbuch zulässig, sofern die Abstandsflächen (§ 6 LBO) eingehalten werden. Wärmepumpen und PV-Anlagen sind genehmigungsfrei (§ 61 LBO).

Energetische Anforderungen nach Gebäudeenergiegesetz

Nach § 47 Gebäudeenergiegesetz ist die Dämmung der obersten Geschossdecke, Pflicht; nach § 71 sind Heizungen mit mindestens 65 % erneuerbarer Energie einzusetzen. U-Werte gemäß Anlage 7 GEG sind einzuhalten.

Wärme-, Feuchte- und Schallschutz nach DIN-Normen

DIN 4108 regelt Wärmeschutz und Luftdichtheit, DIN 4109 den Schallschutz. Bei Umnutzung sind Wohnungstrennwände und -decken auf $R'_{w} \geq 53$ dB und $L'_{n,w} \leq 56$ dB zu prüfen.

Nachbarrechtliche und zivilrechtliche Aspekte

Nach § 15 Baunutzungsverordnung ist Rücksicht auf Nachbarn zu nehmen. § 1004 BGB gewährt Unterlassungsansprüche bei unzumutbaren Immissionen. TA-Lärm-Grenzwerte (35 dB(A) nachts) gelten auch für genehmigungsfreie Anlagen.

Messtechnische Verbrauchstrennung

Trennung der Messsysteme für Wärme, Wasser und Strom ist nach § 5 Heizkostenverordnung, § 40 Energiewirtschaftsgesetz und DIN 1988-3 Pflicht.

Fazit und Kurzprüfliste

Doppelhaushälften und Fertighäuser der späten 1980er-Jahre sind rechtlich problemlos nachrüstbar. Vor Baubeginn sind Schall- und Energienachweise, Abstandsflächenprüfung und messtechnische Trennung vorzulegen.

5.10 Typ 9 – Massivhäuser der 1990er-Jahre (Ziegelbauweise, Kaltdach)

Kurzprofil und bauhistorische Einordnung

Massivhäuser der 1990er-Jahre erfüllen bereits die Wärmeschutzverordnung von 1995. Sie sind energetisch solide und häufig in Ziegelbauweise mit Kaltdach und Massivdecken errichtet.

Planungs- und Bauordnungsrecht

Diese Gebäude liegen im Innenbereich (§ 34 Baugesetzbuch). Nachverdichtungen und Umnutzungen sind genehmigungsfähig, wenn Brandschutz und Schallschutz nach DIN 4109 nachgewiesen sind (§ 59 LBO).

Energetische Anforderungen nach Gebäudeenergiegesetz

Nachrüstpflchten bestehen für Dachdämmung (§ 47 GEG) und Heizungsmodernisierung (§ 71 GEG). Lüftungsanlagen sind nach DIN 1946-6 zu dimensionieren, der hydraulische Abgleich ist nach § 74 GEG Pflicht.

Wärme-, Feuchte- und Schallschutz nach DIN-Normen

Massive Kalksandsteinwände bieten hervorragende Schalldämmwerte ($R'w > 55$ dB). Nach DIN 4108 Blatt 2 sind Wärmebrücken zu vermeiden.

Nachbarrechtliche und zivilrechtliche Aspekte

Eine Blendwirkung von PV-Anlagen kann nach § 906 BGB unzumutbar sein. TA-Lärm-Grenzwerte gelten für Wärmepumpen (§ 22 BImSchG).

Messtechnische Verbrauchstrennung

Zählertrennung gemäß § 5 Heizkostenverordnung, § 40 Energiewirtschaftsgesetz und DIN 1988-3.

Fazit und Kurzprüfliste

Nachrüstungen betreffen primär Anlagentechnik. Vor Umsetzung sind Lüftung, Schallschutz und Verbrauchstrennung zu prüfen.

5.11 Typ 10 – Massivhäuser ab 1998 (zweischalig, Kalksandstein mit Klinker)

Kurzprofil und bauhistorische Einordnung

Diese Generation bildet den Übergang zu modernen Effizienzhäusern. Zweischalige Kalksandsteinbauten mit Klinkervorsatz erreichen hohen Schall- und Wärmeschutz.

Planungs- und Bauordnungsrecht

Photovoltaik- und Wärmepumpenanlagen sind genehmigungsfrei (§ 61 LBO). Umnutzungen erfordern eine Genehmigung nach § 59 LBO, sofern Brandschutz und Schallschutz nach DIN 4109 belegt sind.

Energetische Anforderungen nach Gebäudeenergiegesetz

Nach § 47 GEG besteht eine Pflicht zur Dämmung ungedämmter Decken. § 71 GEG fordert 65 % erneuerbarer Energien für neue Heizungen.

Wärme-, Feuchte- und Schallschutz nach DIN-Normen

Die Außenwände sind feuchteschutztechnisch nach DIN 4108-3 zu prüfen. Der Schallschutz ist durch die zweischalige Bauweise meist gewährleistet.

Nachbarrechtliche und zivilrechtliche Aspekte

Nach § 906 BGB dürfen genehmigungsfreie Anlagen nur betrieben werden, wenn Nachbarn nicht wesentlich beeinträchtigt werden. Schallimmissionen unterliegen § 22 BImSchG und TA Lärm.

Messtechnische Verbrauchstrennung

Zählertrennung nach § 5 Heizkostenverordnung und § 40 Energiewirtschaftsgesetz ist erforderlich.

Fazit und Kurzprüfliste

Diese Gebäude sind energetisch stabil und rechtlich überschaubar. Zu prüfen sind Heizungsanteil erneuerbarer Energien, Verbrauchserfassung und Einhaltung der Immissionsrichtwerte.

5.12 Zwischenfazit – Rechtspolitische Verdichtung und Systemfrage

Die Analyse der Gebäudetypen des deutschen Ein- und Zweifamilienhausbestandes offenbart weniger ein technisches Modernisierungsproblem als vielmehr eine strukturelle Überlagerung unterschiedlicher Regulierungsebenen. Das energetische Bauen im Bestand steht exemplarisch für eine Entwicklung, in der öffentlich-rechtliche Gefahrenabwehr, klimapolitische Transformationsziele und zivilrechtliche Haftungsdogmatik kumulativ wirken.

I. Die Transformation des Bauordnungsrechts zur technischen Steuerungsordnung

Das Bauordnungsrecht hat sich im Verlauf des 20. Jahrhunderts von einer primär gefahrenabwehrrechtlichen Ordnung zu einem komplexen technischen Steuerungsinstrument entwickelt. Über die Einführung technischer Baubestimmungen und die Verweisung auf DIN-Normen wird das materielle Anforderungsniveau zunehmend technisiert. Der normative Kern verschiebt sich vom abstrakten Schutzziel hin zur konkretisierten technischen Ausführung.

Diese Technisierung entfaltet jedoch eine über das öffentliche Recht hinausreichende Wirkung: Über die zivilrechtliche Rezeption der anerkannten Regeln der Technik wird aus der technischen Norm faktisch ein haftungsbewahrter Qualitätsstandard. Damit entsteht eine doppelte Bindung – öffentlich-rechtlich verpflichtend, zivilrechtlich haftungsrelevant.

II. Energetische Sanierung als Kumulationsphänomen

Die energetische Modernisierung des Bestands ist deshalb nicht lediglich durch das Gebäudeenergiegesetz geprägt. Sie entsteht im Zusammenspiel von:

- bauordnungsrechtlicher Zulässigkeit,
- energetischer Nachrüstpflicht,
- technischer Normkonkretisierung,
- nachbarrechtlicher Zumutbarkeitskontrolle,
- werkvertraglicher Mängelhaftung.

Diese Kumulation führt zu einer normativen Verdichtung, die wirtschaftliche Schwellenwerte verschiebt und insbesondere im Bestand zu erheblichen Planungs- und Haftungsrisiken führt. Der rechtliche Rahmen ist damit nicht nur anspruchsvoll, sondern strukturell komplex.

III. Der Gebäudetyp-E-Ansatz als Systemkorrektur

Vor diesem Hintergrund ist der diskutierte Gebäudetyp-E-Vertrag nicht als bloße Detailreform, sondern als systematische Korrektur der Haftungsdogmatik zu verstehen. Er adressiert nicht das öffentlich-rechtliche Mindestniveau, sondern die zivilrechtliche Überformung technischer Standards. Sein Kern liegt in der Relativierung der automatischen Gleichsetzung von DIN-Norm und Mangelbegriff.

Der Ansatz zielt auf eine Neubestimmung des Verhältnisses von Sicherheit und Komfort, von Mindeststandard und Übererfüllung. Damit stellt er die Frage, ob die derzeitige Kopplung von technischem Regelwerk und werkvertraglicher Erfolgshaftung noch verhältnismäßig ist – insbesondere im Kontext politisch gewollter Beschleunigung und Kostensenkung.

IV. Verfahrensbeschleunigung („Bauturbo“) als komplementäre Reformebene

Parallel hierzu betreffen sogenannte „Bauturbo“-Initiativen primär das formelle Bauordnungsrecht. Sie zielen auf die Reduktion von Verfahrensdauer, nicht auf die Absenkung materieller Anforderungen. Damit greifen sie eine andere, aber komplementäre Ebene desselben Problems an: die zeitliche Dimension normativer Komplexität.

Während der Gebäudetyp-E-Ansatz die materielle Haftungsstruktur neu justiert, adressieren Verfahrensbeschleunigungen die administrative Umsetzungsebene. Beide Reformansätze sind Ausdruck eines legislativen Bemühens, die Transformationsfähigkeit des Bestands zu erhöhen.

V. Keine Deregulierung, sondern Neujustierung

Weder die Öffnung der zivilrechtlichen Mängelhaftung noch verfahrensrechtliche Beschleunigungen bedeuten eine Aufgabe des sicherheitsrechtlichen Schutzniveaus. Sie markieren vielmehr den Versuch einer Neujustierung zwischen:

Gefahrenabwehr,
Klimaschutz,
Eigentumsfreiheit,
Wirtschaftlichkeit.

Die rechtspolitische Herausforderung besteht darin, die Integrität des bauordnungsrechtlichen Mindestschutzes zu wahren, ohne durch haftungsrechtliche Überdeterminierung faktische Investitionshemmnisse zu erzeugen.

VI. Systemische Perspektive

Die energetische Modernisierung des Ein- und Zweifamilienhausbestandes wird daher nicht primär durch einzelne Normänderungen entschieden, sondern durch die Kohärenz des Gesamtsystems. Ein funktionsfähiges Transformationsrecht verlangt:

klare Differenzierung zwischen Mindestanforderung und Komfortstandard,
transparente Haftungszuordnung,
abgestimmte Verfahrensstrukturen,
und eine bewusste Begrenzung normativer Kumulation.

Die weitere Entwicklung des Bau- und Zivilrechts wird daran zu messen sein, ob es gelingt, diese Koordinationsleistung systematisch zu erbringen. Der Gebäudetyp-E-Ansatz steht dabei exemplarisch für die Frage, ob das deutsche Baurecht den Schritt von der technischen Verdichtung zur normativen Balance vollzieht.

6. Rechtspolitische Perspektiven

6.1 Ausgangslage: Wohnungsbauturbo, Innenentwicklung und Energiepolitik

Die Jahre 2024 und 2025 markieren einen Wendepunkt in der deutschen Bau- und Energiepolitik. Auf Bundesebene stehen die Beschleunigung der Genehmigungsverfahren, die Mobilisierung innerörtlicher Flächen und die energetische Transformation des Bestands im Zentrum der Gesetzgebung. Der Bund reagiert mit dem Konzept der Innenentwicklung nach § 1 Abs. 5 Baugesetzbuch und dem geplanten Wohnungsbauturbo-Gesetz 2025 auf die anhaltende Wohnraumknappheit. Ziel ist es, Baurecht zu vereinfachen, bestehende Flächen besser zu nutzen und den Bestand klimaneutral umzubauen.

Die Länder, insbesondere Sachsen, passen parallel ihre Bauordnungen an, um energetische Maßnahmen zu erleichtern und die Digitalisierung der Bauverfahren zu fördern. Zugleich wird das Immissionsschutz- und Energierecht modernisiert, um den Betrieb dezentraler Anlagen – wie Wärmepumpen und Photovoltaiksysteme – rechtssicher und nachbarverträglich zu gestalten.

6.2 Bundesrecht: Planungsrechtliche Reformen im BauGB und in der BauNVO

6.2.1 BauGB-Novelle 2025 („Wohnungsbauturbo“) – § 246e BauGB n. F.

Der Kabinettsentwurf des Gesetzes zur Beschleunigung des Wohnungsbaus und zur Wohnraumsicherung (Wohnungsbauturbo-Gesetz 2025) sieht die Einführung eines neuen § 246e BauGB vor. Dieser soll Gemeinden bis zum Jahr 2030 ermöglichen, bei Nachverdichtungs- und Innenentwicklungsvorhaben vereinfachte Genehmigungen zu erteilen, wenn dadurch zusätzlicher Wohnraum geschaffen wird und öffentliche Belange nicht entgegenstehen. Der Anwendungsbereich umfasst insbesondere Umnutzungen von Einfamilienhäusern in Zweifamilienhäuser, Aufstockungen und die Bebauung rückwärtiger Grundstücksflächen. Die Vorschrift befindet sich im parlamentarischen Verfahren (Bundestags-Drucksache „Wohnungsbauturbo 2025“, Stand Oktober 2025) und soll den Kommunen weitgehende Abweichungsbefugnisse bei planungsrechtlichen Zulassungen im Innenbereich nach § 34 BauGB eröffnen.

6.2.2 § 13a BauGB – Bebauungspläne der Innenentwicklung

Bereits 2024 wurde mit dem Referentenentwurf des Bundesministeriums für Wohnen, Stadtentwicklung und Bauwesen zur Stärkung der integrierten Stadtentwicklung die Erweiterung des § 13a BauGB vorbe-

reitet. Der Paragraph soll es Gemeinden erleichtern, kleinräumige Bebauungspläne der Innenentwicklung aufzustellen, ohne eine vollständige Umweltprüfung durchführen zu müssen. Dadurch können Nachverdichtungsprojekte wie Aufstockungen, Einliegerwohnungen oder die Erweiterung von Zweifamilienhäusern beschleunigt genehmigt werden. Die Verfahren sind zeitlich befristet und unterliegen weiterhin dem Rücksichtnahmegebot nach § 15 Baunutzungsverordnung.

6.3 Bundesrecht: Immissionsschutz – Neufassung der Technischen Anleitung zum Schutz gegen Lärm (TA Lärm)

Das Bundesministerium für Umwelt, Naturschutz, nukleare Sicherheit und Verbraucherschutz (BMUV) arbeitet an einer umfassenden Neufassung der Technischen Anleitung zum Schutz gegen Lärm. Ziel ist die Anpassung an moderne Anlagentechnik, insbesondere Wärmepumpen und Lüftungssysteme, sowie die Verbesserung der Bewertung tieffrequenter Geräusche.

Der Referentenentwurf 2024/2025 sieht vor, die bisherigen Beurteilungsverfahren um neue Mess- und Berechnungsmethoden nach DIN 45680 zu ergänzen und die Grenzwerte stärker nach Aufstellungsart zu differenzieren. Für die Praxis der Nachverdichtung bedeutet dies mehr Planungssicherheit und eine verlässlichere Abwägung zwischen Energieeffizienz und Nachbarschutz. Die öffentliche Anhörung im Bundestag ist für Ende 2025 vorgesehen.

6.4 Sachsen: Reform der Sächsischen Bauordnung (SächsBO 2024)

Die aktuelle Fassung der Sächsischen Bauordnung (REVOSax 2024) verfolgt die Ziele der Verfahrensvereinfachung, Digitalisierung und Beschleunigung energetischer Sanierungen. Wesentliche Regelungen betreffen die Vereinfachung der Genehmigungstatbestände und die Stärkung der Eigenverantwortung der Bauherrschaft: Nach § 61 SächsBO sind Wärmepumpen und Photovoltaikanlagen regelmäßig genehmigungsfrei, sofern sie die Abstandsflächen nach § 6 und den Brandschutz wahren.

§ 63 SächsBO führt ein vereinfachtes Genehmigungsverfahren ein, das sich bei Nachverdichtungen und Umnutzungen von Ein- zu Zweifamilienhäusern auf die Prüfung der planungsrechtlichen Zulässigkeit, Abstandsflächen und des Brandschutzes beschränkt. Nach § 14 SächsBO müssen Zweitwohnungen durch feuerhemmende Trennbauteile voneinander getrennt sein. Die Rettungswege sind gemäß § 33 SächsBO nachzuweisen. Damit reduziert das Landesrecht den formalen Aufwand erheblich, wahrt aber zugleich die Sicherheits- und Nachbarrechte.

6.5 Sachsen: Nachbarrecht (SächsNRG)

Das Sächsische Nachbarrechtsgesetz (SächsNRG) wurde zuletzt novelliert, um die energetische Sanierung zu fördern. Nach § 23 SächsNRG besteht eine Duldungspflicht für energetische Überbauten bis zu 25 Zentimetern, sofern die Maßnahme energetisch erforderlich, fachgerecht ausgeführt und dem Nachbarn zumutbar ist. Diese Regelung schafft Rechtssicherheit für die Anbringung von Wärmedämmverbundsystemen oder Fassadenelementen an Grenzwänden und verhindert kostenintensive Grenzstreitigkeiten. Der Eigentümer hat die Maßnahme schriftlich anzukündigen und etwaige Schäden auszugleichen (§ 906 Abs. 2 BGB analog). Die Norm ist ein zentraler Baustein für die Umsetzung der Pflichten des Gebäudeenergiegesetzes in dicht bebauten Quartieren.

6.6 Sachsen: Photovoltaik und Solarpflicht

Eine allgemeine Pflicht zur Installation von Photovoltaikanlagen besteht in Sachsen nicht. Die Landesregierung setzt auf Anreize und freiwillige Förderung. Photovoltaikanlagen sind nach § 61 SächsBO genehmigungsfrei. Ergänzende Förderprogramme unterstützen insbesondere die Kopplung von Solarstromanlagen mit Wärmepumpen („Sektorkopplung“). Diese Regelung gewährt Eigentümern rechtliche Freiheit bei gleichzeitiger Förderung der Eigenversorgung und Klimaneutralität.

6.7 Zusammenspiel von Bund und Land: Neue Rollenverteilung

Die jüngsten Reformen verdeutlichen die Arbeitsteilung zwischen Bund und Ländern. Das Bundesrecht setzt die planungsrechtlichen, energetischen und immissionsschutzrechtlichen Rahmenbedingungen, während das Landesrecht die Verfahren, Abstandsflächen und Nachbarrechte konkretisiert.

Der Bund beschleunigt die Zulassung und vereinheitlicht Bewertungsmaßstäbe, etwa durch die neue TA Lärm. Die Länder – wie Sachsen – entlasten durch verfahrensfreie Tatbestände und gesetzlich definierte Duldungspflichten. Diese Kompetenzverteilung erhöht die Transparenz für Eigentümer und Kommunen und stärkt die Planungssicherheit für energetische Sanierungen und Nachverdichtungen.

6.8 Bewertung: Vereinbarkeit von Nachverdichtung, Klimaschutz und Eigentum

Die gegenwärtige Rechtsentwicklung zeigt den Versuch, drei zentrale Interessen in Einklang zu bringen: die Schaffung von Wohnraum, die Steigerung der Energieeffizienz und den Schutz nachbarlicher Belange. Das WohnungsbaurturboGesetz und die SächsBO-Reform bilden gemeinsam ein abgestimmtes System aus Beschleunigung und Begrenzung. Während § 246e BauGB n. F. und § 13a BauGB die planerische Ebene flexibilisieren, sichern § 23 SächsNRG und § 22 Bundes-Immissionsschutzgesetz die Rechte der Nachbarn. Damit entsteht eine ausgewogene Balance zwischen Klimaschutz, Eigentum und sozialer Rücksichtnahme. Die energetische Modernisierung wird zunehmend zur Regelaufgabe des Baurechts, nicht zur Ausnahme.

6.9 Ausblick und Empfehlungen

Aus rechtspolitischer Sicht besteht das Ziel darin, Nachverdichtung und Energieeffizienz dauerhaft zu verknüpfen. Kommunen sollten § 13a BauGB konsequent zur Innenentwicklung anwenden, um kleinteilige Quartiersstrategien umzusetzen. Bauherren sind anzuhaltend, Nachbarn frühzeitig über energetische Überbauten und Anlagen zu informieren, um Duldungspflichten transparent umzusetzen (§ 23 SächsNRG). Wärmepumpen sind schalltechnisch nach den neuen Richtwerten der TA Lärm zu planen. Die Genehmigungsfreiheit nach § 61 SächsBO sollte aktiv genutzt, nicht missverstanden werden: Auch verfahrensfreie Anlagen bedürfen technischer Nachweise. Schließlich empfiehlt sich eine vollständige Dokumentation der energetischen Nachweise (§ 88 Gebäudeenergiegesetz) in der Bauakte, um Rechtssicherheit gegenüber Behörden und Nachbarn zu gewährleisten. Rechtsstand: Oktober 2025 – BauGB-„Wohnungsbaurturbo“: Kabinettsentwurf, Parlamentsverfahren anhängig. – TA Lärm neu: Referentenentwurf BMUV 2024/2025. – SächsBO und SächsNRG: gültig in konsolidierter Fassung (REVOSax 2024).

6.10 Quellen- und Rechtsverzeichnis

Gesetze und Verordnungen (Bundesrecht):

- Baugesetzbuch (BauGB), in der Fassung der Bekanntmachung vom 3. November 2017, zuletzt geändert durch den Entwurf des Gesetzes zur Beschleunigung des Wohnungsbaus und zur Wohnraumsicherung („Wohnungsbaurturbo-Gesetz 2025“, Kabinettsentwurf, Bundestags-Drucksache 2025)
- Baunutzungsverordnung (BauNVO), in der Fassung vom 23. Januar 1990, zuletzt geändert 2023
- Gebäudeenergiegesetz (GEG), in der Fassung der Bekanntmachung vom 8. August 2020, zuletzt geändert durch das Gesetz zur Steigerung der Energieeffizienz in Gebäuden (2024)
- Bundes-Immissionsschutzgesetz (BImSchG), in der Fassung der Bekanntmachung vom 17. Mai 2013, zuletzt geändert 2024
- Technische Anleitung zum Schutz gegen Lärm (TA Lärm), Referentenentwurf des BMUV 2024/2025
- Energieeinspar-Maßnahmenverordnung (EnSimiMaV), Fassung 2023
- Heizkostenverordnung (HeizkostenV), Fassung vom 24. November 2021
- Bürgerliches Gesetzbuch (BGB), insbesondere §§ 906, 1004, 555b ff. BGB (Modernisierungsrecht)

Landesrecht (Sachsen):

- Sächsische Bauordnung (SächsBO), konsolidierte Fassung REVOSax 2024
- Sächsisches Nachbarrechtsgesetz (SächsNRG), konsolidierte Fassung REVOSax 2024
- Sächsische Verordnung zur Umsetzung digitaler Bauverfahren (DigiBauVO 2024)

Technische Regelwerke (DIN-Normen):

- DIN 4108 (Wärmeschutz und Energieeinsparung in Gebäuden), Teile 2, 3 und 7
- DIN 4109 (Schallschutz im Hochbau), Teil 1 und Teil 2
- DIN 1946-6 (Lüftung von Wohnungen)
- DIN 18533 (Abdichtung von erdberührten Bauteilen)
- DIN 45680 (Messung und Bewertung tieffrequenter Geräusche)
- DIN ISO 9613-2 (Schallausbreitung im Freien – Berechnungsverfahren)

Politische und rechtspolitische Quellen:

- Bundesministerium für Wohnen, Stadtentwicklung und Bauwesen (BMWSB): Referentenentwurf „Stärkung der integrierten Stadtentwicklung“ (2024)
- Bundesministerium für Umwelt, Naturschutz, nukleare Sicherheit und Verbraucherschutz (BMUV): TA-Lärm-Referentenentwurf 2024/2025
- Institut der deutschen Wirtschaft (IW Köln): Studie zum jährlichen Wohnungsbedarf, 2024
- Bulwiengesa AG: Kurzstudie zur Nachverdichtung im Wohnungsbestand, 2024

7 Fazit und Handlungsempfehlungen

7.1 Gesamtbewertung der Rechtslage

Die Analyse der rechtlichen und technischen Rahmenbedingungen zeigt ein komplexes, aber zunehmend kohärentes Zusammenspiel von Bau-, Energie- und Nachbarschaftsrecht. Deutschland verfügt heute über ein dichtes Normengefüge aus Baugesetzbuch (BauGB), Baunutzungsverordnung (BauNVO), den Landesbauordnungen (LBO) und dem Gebäudeenergiegesetz (GEG), das die energetischen Anforderungen zentral regelt. Ergänzend wirken die Technische Anleitung zum Schutz gegen Lärm (TA Lärm), die einschlägigen DIN-Normen (insbesondere DIN 4108 und DIN 4109) sowie die zivilrechtlichen Vorschriften der §§ 903 ff. Bürgerliches Gesetzbuch (BGB). Das Ergebnis dieser Entwicklung ist eine Rechtsordnung, die Energieeffizienz, Klimaschutz und Eigentumsschutz zunehmend in Einklang bringt – allerdings um den Preis erheblicher Komplexität.

Private Bauherren und Eigentümer stoßen häufig an Grenzen, wenn bauordnungsrechtliche Verfahren, GEG-Pflichten und zivilrechtliche Haftungsfragen in einem Projekt zusammentreffen. Besonders die energetische Sanierung des Bestands und die Nachverdichtung durch Umnutzung von Einfamilien- in Zweifamilienhäuser erfordern eine enge Koordination zwischen öffentlichem Baurecht, Energierecht und privatem Nachbarrecht. Das rechtliche Spannungsfeld liegt weniger im materiellen Recht selbst als in der Verfahrens-koordination. Nur eine integrierte Betrachtung dieser drei Ebenen kann künftig einheitliche, rechtssichere und zugleich praktikable Lösungen gewährleisten.

7.2 Rechtliche Kernerkenntnisse

7.2.1 Planungs- und Bauordnungsrecht

Die derzeitige Rechtslage ermöglicht Nachverdichtung im Innenbereich nach § 34 BauGB, sofern sich Vorhaben in die Eigenart der näheren Umgebung einfügen und keine öffentlichen Belange entgegenstehen. Dies gilt gleichermaßen für Aufstockungen, Anbauten und Hinterlandbebauungen. Im Außenbereich (§ 35 BauGB) bleibt die Nachverdichtung die Ausnahme. Sie ist nur zulässig, wenn sie der Eigenversorgung dient und öffentliche Interessen nicht beeinträchtigt. Die Sächsische Bauordnung (SächsBO 2024) stärkt diese Entwicklung durch genehmigungsfreie Vorhaben (§ 61) und vereinfachte Genehmigungsverfahren (§ 63). Diese Regelungen reduzieren den administrativen Aufwand, verlangen jedoch von Bauherren ein höheres Maß an technischer und rechtlicher Eigenverantwortung.

7.2.2 Energierecht

Das Gebäudeenergiegesetz (GEG 2024) bildet das zentrale Regelwerk für Energieeffizienz und Klimaschutz im Gebäudebereich. Es regelt die Anforderungen an den Wärmeschutz (Anlage 7 GEG), verpflichtet zur Nutzung erneuerbarer Energien (§ 71 GEG) und schreibt den Austausch veralteter Heizkessel (§ 72 GEG) vor. Gleichzeitig schützt das Gesetz mit § 105 GEG denkmalgeschützte Gebäude und gewährt über § 102 GEG Härtefallausnahmen bei unzumutbaren Belastungen. Der Gesetzgeber hat erkannt, dass Klimaschutz im Gebäudebestand nur gelingen kann, wenn energetische Anforderungen und soziale Verträglichkeit in ein ausgewogenes Verhältnis gebracht werden. Für die Praxis wäre eine weitere Vereinfachung der Nachweisverfahren – etwa über standardisierte Effizienzklassen – sachgerecht, um private Bauherren zu entlasten und die Umsetzung zu beschleunigen.

7.2.3 Nachbarschaftsrecht

Das Sächsische Nachbarrechtsgesetz (SächsNRG) hat mit § 23 eine moderne und zukunftsweisende Regelung geschaffen, die energetische Sanierungen in engen Bestandsquartieren ermöglicht. Diese landesrechtliche Duldungspflicht erlaubt energetische Überbauten bis 25 cm, sofern sie technisch erforderlich, fachgerecht ausgeführt und dem Nachbarn zumutbar sind.

Zivilrechtlich bleiben die Maßstäbe der §§ 906 und 1004 BGB maßgeblich: Einwirkungen müssen ortsüblich und zumutbar sein, andernfalls besteht ein Unterlassungs- oder Ausgleichsanspruch. Damit ist ein Gleichgewicht zwischen Eigentumsschutz und Energiepolitik erreicht, das anderen Bundesländern als Vorbild dienen sollte.

7.2.4 Zivilrechtliche Entwicklungsperspektiven (Gebäudetyp E)

Neben dem öffentlichen Bau- und Energierecht prägt das Werkvertragsrecht maßgeblich das Haftungsrisiko energetischer Maßnahmen. In der Praxis werden DIN-Normen häufig als Maßstab der anerkannten Regeln der Technik herangezogen, sodass auch über bauordnungsrechtliche Mindestanforderungen hinausgehende Standards geschuldet sein können.

Mit dem diskutierten Gebäudetyp-E-Vertrag soll künftig ermöglicht werden, den geschuldeten Ausführungsstandard vertraglich auf ein funktionales Mindestniveau zu begrenzen. Ziel ist es, insbesondere bei Bestandsumbauten wirtschaftlich tragfähige Lösungen zu erleichtern, ohne die öffentlich-rechtlichen Sicherheitsanforderungen zu verändern. Für Bauherren und Planer könnte sich dadurch perspektivisch ein klarer, haftungsrechtlich abgesicherter Gestaltungsspielraum eröffnen. Der Gebäudetyp E befindet sich derzeit noch in der rechtspolitischen und gesetzgeberischen Diskussion und ist bislang nicht flächendeckend normativ umgesetzt.

7.3 Zentrale Konfliktfelder

7.3.1 Geräusch- und Schallimmissionen durch Wärmepumpen

Die zunehmende Verbreitung von Wärmepumpen führt zu neuen Konflikten zwischen Klimaschutz und Nachbartschutz. Die Technische Anleitung zum Schutz gegen Lärm, deren Neufassung für 2025 vorgesehen ist, legt Richtwerte von 50 dB (A) tagsüber und 35 dB (A) nachts in reinen Wohngebieten fest. Nach § 906 BGB gelten diese Werte auch zivilrechtlich als Maßstab der Zumutbarkeit. In der Praxis sollte die Planung jeder Wärmepumpe eine schalltechnische Prognose enthalten. Eine bundeseinheitliche technische Verwaltungsvorschrift, die Wärmepumpen als allgemein zulässige Energieanlagen einordnet, solange sie bestimmte Schalleistungspegel einhalten, wäre rechtspolitisch wünschenswert und würde die Diskrepanz zwischen öffentlich-rechtlicher Zulässigkeit und privatrechtlicher Duldungspflicht beseitigen.

7.3.2 Duldung energetischer Überbauten

Mit der Einführung des § 23 SächsNRG hat Sachsen bundesweit eine Vorreiterrolle übernommen. Diese Regelung sollte bundesweit in das Bürgerliche Gesetzbuch überführt werden, um eine einheitliche Rechtsgrundlage zu schaffen. Die Duldungspflicht muss an die energetische Notwendigkeit und die fachgerechte Ausführung geknüpft bleiben, um den Eigentumsschutz zu wahren. Eine Ergänzung im Bürgerlichen Gesetzbuch – etwa in Form eines neuen § 912a BGB („energetischer Überbau“) – würde das Nebeneinander von Landes- und Bundesrecht beenden und die Rechtssicherheit erhöhen.

7.3.3 Mietrechtliche Folgen energetischer Sanierungen

Energetische Modernisierungen gelten gemäß § 555b Nr. 1 BGB als Modernisierungsmaßnahmen und berechnen Vermieter nach § 559 BGB zu Mieterhöhungen um bis zu 8 % der aufgewendeten Kosten. In der Praxis entstehen jedoch Zielkonflikte zwischen energetischer Erneuerung und sozialer Tragfähigkeit. Eine gesetzliche Präzisierung wäre sinnvoll, die den tatsächlichen Nutzungswert und die Energieeinsparung stärker berücksichtigt, anstatt allein die Investitionskosten umzulegen. Besonders bei der Umnutzung von Einfamilienhäusern in zwei Wohneinheiten bedarf es klarer Regelungen zur verbrauchsabhängigen Nebenkostenabrechnung (§§ 5–6 Heizkostenverordnung, § 42a Energiewirtschaftsgesetz), um Transparenz und Fairness sicherzustellen.

7.4 Gesetzgeberische Klarstellungen

7.4.1 Vereinheitlichung der energetischen Duldungspflicht

Der Gesetzgeber sollte die bestehenden landesrechtlichen Duldungsregelungen, wie § 23 SächsNRG, in einer bundeseinheitlichen Vorschrift kodifizieren. Ein neuer § 912a BGB („energetischer Überbau“) könnte energetische Überbauten einheitlich regeln und so die Rechtssicherheit zwischen öffentlichem Baurecht und privatem Nachbarrecht erhöhen.

7.4.2 Vereinfachte Nachweisverfahren im Gebäudeenergiegesetz

Für kleine Wohngebäude bis zu zwei Nutzungseinheiten sollte das GEG um vereinfachte Nachweisverfahren ergänzt werden. Standardisierte Effizienzklassen könnten die aufwendige Bilanzierung ersetzen und die Umsetzung von Sanierungen beschleunigen, ohne den energetischen Zielwert zu gefährden.

7.4.3 Einheitlicher Schallbewertungsmaßstab für Wärmepumpen

Die TA Lärm sollte in ihrer anstehenden Novelle 2025 verbindliche, auf Wärmepumpen zugeschnittene Grenzwerte und Bewertungsmethoden enthalten. Damit ließe sich die Diskrepanz zwischen öffentlich-rechtlicher Genehmigung und privatrechtlicher Zumutbarkeit schließen.

7.4.4 Digitalisierung der Baugenehmigung und Datenaustausch

Die Landesbauordnungen, insbesondere die SächsBO, sollten digitale Bauantragsverfahren vollständig

zulassen und technische Schnittstellen zwischen Bau-, Energie- und Umweltbehörden schaffen. Dadurch lassen sich Bearbeitungszeiten verkürzen, Doppelprüfungen vermeiden und die Nachweisführung standardisieren.

7.5 Rechtspolitische Perspektive

Die Zukunft des Bau- und Energierechts liegt in der Integration von Planung, Energieeffizienz und Nachbarschaftsschutz. Diese drei Dimensionen dürfen nicht länger gegeneinanderstehen, sondern müssen als Teil einer gemeinsamen Rechtsordnung verstanden werden.

An die Stelle von Einzelgenehmigungen und Ausnahmeverfahren müssen systemische Lösungen treten: klare Grenzwerte, bundeseinheitliche Duldungsregeln und transparente Verwaltungsverfahren. Ziel ist ein Bauen im Einvernehmen zwischen Eigentümer, Nachbarn und Behörden. Das Baurecht der Zukunft muss nicht nur Klimaschutz ermöglichen, sondern ihn rechtlich fördern und sozialverträglich ausgestalten.

7.6 Schlussfolgerung

Nachverdichtung und energetische Modernisierung sind keine Gegensätze, sondern komplementäre Bausteine einer nachhaltigen Stadtentwicklung. Mit den Instrumenten der BauGB-Novelle 2025, des Gebäudeenergiegesetzes 2024, der Sächsischen Bauordnung 2024, des Sächsischen Nachbarrechtsgesetzes und den zivilrechtlichen Schutzvorschriften des Bürgerlichen Gesetzbuchs steht ein kohärenter rechtlicher Werkzeugkasten zur Verfügung.

Die Aufgabe des Gesetzgebers liegt nicht mehr im Ob, sondern im Wie der Anwendung: Genehmigungsverfahren müssen beschleunigt, Modernisierungen rechtssicher und Nachverdichtungen nachbarschaftsverträglich gestaltet werden. So kann das deutsche Bau- und Energierecht seiner verfassungsrechtlichen Doppelaufgabe gerecht werden, das Eigentum zu schützen (Artikel 14 Grundgesetz) und die natürlichen Lebensgrundlagen zu sichern (Artikel 20a Grundgesetz).

8 Methodische und rechtliche Bewertung der Praxisfälle

Nachverdichtung und energetische Sanierung verlangen eine integrierte Anwendung von Planungs-, Bauordnungs-, Energie- und Nachbarrecht. Die Rechtskonformität eines Projekts entsteht nicht aus der isolierten Erfüllung einzelner Vorschriften, sondern aus ihrer systematischen Verknüpfung. Das hier entwickelte Prüfschema kombiniert die planungsrechtliche Einordnung nach BauGB und BauNVO, die bauordnungs- und energierechtliche Prüfung nach SächsBO und GEG sowie die privatrechtliche Verträglichkeit nach BGB und SächsNRG.

Entscheidend ist die methodische Vorverlagerung technischer Nachweise – insbesondere zu Schall, Feuchte und Energieeffizienz – in die Genehmigungsphase. Nur wer diese Ebenen zugleich berücksichtigt, erreicht rechtssichere, nachbarschaftsverträgliche und wirtschaftlich tragfähige Ergebnisse. Das Kapitel zeigt, dass Nachverdichtung im Bestand kein Risiko, sondern ein gestaltbarer Regelfall moderner Baupraxis ist.

8.1 Ausgangspunkt und Zielsetzung

Die vorangegangenen Kapitel haben die materiell-rechtlichen und technischen Anforderungen an Nachverdichtung und energetische Sanierung von Ein- und Zweifamilienhäusern aufgezeigt. In der praktischen Anwendung entscheidet sich der Erfolg eines Projekts jedoch weniger an der abstrakten Normenlage als an der methodischen Verknüpfung der einschlägigen Rechtsbereiche.

Für die Beurteilung von Nachverdichtungs- und Sanierungsvorhaben ist maßgeblich, wie die Anforderungen aus Baugesetzbuch (BauGB), Landesbauordnung (LBO), Gebäudeenergiegesetz (GEG), Technischer Anleitung zum Schutz gegen Lärm (TA Lärm), den DIN-Normen und dem Bürgerlichen Gesetzbuch (BGB) systematisch auf einen konkreten Sachverhalt angewandt werden.

Dieses Kapitel entwickelt ein praxisnahes Bewertungsmodell, das die in Kapitel 5 typisierten Gebäudeklassen auf reale Fallkonstellationen überträgt. Es schließt die methodische Lücke zwischen rechtlicher Gutachtenlage und behördlicher bzw. nachbarschaftlicher Entscheidungspraxis. Ziel ist die Etablierung eines integrierten Prüfmodells, das planungsrechtliche, technische und zivilrechtliche Anforderungen in ein abgestimmtes Entscheidungssystem bringt und damit die Rechtssicherheit und Akzeptanz von Nachverdichtungsprojekten erhöht.

8.2 Methodischer Rahmen: Das integrierte Prüfschema

I. EBENE 1 – PLANUNGSRECHT

§§ 30–35 BauGB (Bebauungsplan / Innen- / Außenbereich)

§§ 14–15 BauNVO (Nebenanlagen, Rücksichtnahme)

Leitfrage: Ist das Vorhaben städtebaulich zulässig?

II. EBENE 2 – BAUORDNUNGS- UND TECHNIKRECHT

Landesbauordnung (Abstandsflächen, Brandschutz)

§§ 47–72 GEG (energetische Pflichten)

DIN 4108 / DIN 4109 (Wärme- und Schallschutz)

TA Lärm (Immissionsrichtwerte)

Leitfrage: Ist das Vorhaben technisch, sicherheits- und energierechtlich zulässig?

III. EBENE 3 – PRIVATRECHTLICHE VERTRÄGLICHKEIT

§§ 906, 1004 BGB (Immissionen, Unterlassung)

Landesnachbarrecht (z. B. energetischer Überbau)

HeizkostenV, EnWG (Verbrauchstrennung)

Leitfrage: Ist das Vorhaben nachbarlich zumutbar und haftungsrechtlich abgesichert?

Wechselwirkung: Jede Ebene beeinflusst die anderen. Technische Lösungen wirken auf die Zumutbarkeit, planungsrechtliche Grenzen determinieren die Ausführung, privatrechtliche Risiken erfordern technische Anpassungen. Die rechtliche Bewertung energetischer Maßnahmen erfolgt nicht linear, sondern im Zusammenwirken dreier gleichrangiger Ebenen. Das Prüfschema verdeutlicht, dass öffentlich-rechtliche Zulässigkeit, technische Nachweisführung und privatrechtliche Zumutbarkeit integrativ zu betrachten sind. Eine isolierte Prüfung einzelner Ebenen führt regelmäßig zu Fehlbewertungen.

Planungsrechtliche Einordnung

Zunächst ist zu klären, ob das Vorhaben im Geltungsbereich eines Bebauungsplans (§ 30 BauGB), im unbeplanten Innenbereich (§ 34 BauGB) oder im Außenbereich (§ 35 BauGB) liegt. Im Innenbereich entscheidet das Einfügungsgebot über die Zulässigkeit von Aufstockungen, Anbauten oder Umnutzungen. Nach der Baunutzungsverordnung sind Wärmepumpen und Photovoltaikanlagen regelmäßig Nebenanlagen im Sinne des § 14 BauNVO, deren Zulässigkeit sich aus der Gebietsverträglichkeit ergibt. Das Rücksichtnahmegebot nach § 15 BauNVO verpflichtet zur Wahrung nachbarlicher Belange.

Bauordnungsrechtlich-technische Prüfung

In der zweiten Ebene stehen die bautechnischen und energetischen Anforderungen im Vordergrund. Maßgeblich sind die Abstandsflächen (§ 6 SächsBO), der Brandschutz (§ 14 SächsBO), die Rettungswege (§ 33 SächsBO) sowie die Genehmigungstatbestände (§§ 59 ff. SächsBO). Die energetischen Nachrüstplichten folgen aus den §§ 47 bis 49 GEG. Neue Heizungsanlagen müssen nach § 71 GEG mindestens zu 65 % erneuerbare Energien nutzen, und alte Konstanttemperaturkessel sind nach § 72 GEG außer Betrieb zu nehmen. Die bauphysikalischen Nachweise richten sich nach den Normen DIN 4108 (Wärmeschutz und Feuchteschutz) und DIN 4109 (Schallschutz). Für Geräuschemissionen technischer Anlagen bleibt die TA-Lärm maßgeblich, die Richtwerte von 50 dB(A) tagsüber und 35 dB(A) nachts in reinen Wohngebieten vorsieht. Diese technischen Nachweise sind integraler Bestandteil der Genehmigungsbegründung. Sie sind kein Annex, sondern wesentliche Voraussetzung für die rechtliche Zulässigkeit und die Zumutbarkeit des Vorhabens.

Privatrechtliche Verträglichkeit

Die dritte Ebene betrifft die zivilrechtliche Dimension. § 906 BGB verlangt, dass Einwirkungen wie Geräusche und Erschütterungen nur insoweit zu dulden sind, als sie ortsüblich und zumutbar sind. § 1004 BGB gewährt Nachbarn bei wesentlichen Beeinträchtigungen Unterlassungs- oder Beseitigungsansprüche. Das Sächsische Nachbarrechtsgesetz ergänzt diese zivilrechtlichen Maßstäbe durch § 23 SächsNRG, der eine Duldung energetischer Überbauten bis zu 25 cm anordnet, wenn diese technisch erforderlich und fachgerecht ausgeführt sind. Bei Umnutzung von Einfamilienhäusern in Zweifamilienhäuser kommen die Verbrauchstrennungsregeln der §§ 5 ff. Heizkostenverordnung und § 40 Energiewirtschaftsgesetz hinzu. Die privatrechtliche Ebene ist keine nachgelagerte Kulanz, sondern eine gleichrangige Legitimationsgrundlage neben der öffentlich-rechtlichen Genehmigung.

8.3 Anwendung auf typische Fallkonstellationen

Die nachfolgenden Praxisbeispiele verdeutlichen die Anwendung des Schemas und zeigen, wie die Rechtsbereiche ineinandergreifen.

• *Fall A: Umnutzung eines Einfamilienhauses zu einem Zweifamilienhaus mit Wärmepumpe*

Ein Einfamilienhaus aus dem Jahr 1965 soll in zwei Nutzungseinheiten umgewandelt werden. Vorgesehen sind ein Wärmedämmverbundsystem, eine Luft-Wasser-Wärmepumpe und eine Photovoltaikanlage. Nach § 34 BauGB ist die Umnutzung als Wohnnutzung planungsrechtlich zulässig, da sich das Vorhaben in Maß und Bauweise in die Umgebung einfügt. Bauordnungsrechtlich ist eine Genehmigung nach § 59 SächsBO erforderlich. Die Abstandsflächen bleiben gewahrt, der geringe Überstand der Dämmung ist nach § 23 SächsNRG zu dulden. Technisch sind Brandschutz und zweiter Rettungsweg (§ 33 SächsBO) nachzuweisen. Energetisch greifen § 49 GEG und § 71 GEG. Schalltechnisch ist eine Prognose nach DIN 45680 vorzulegen, um den nächtlichen Grenzwert von 35 dB(A) sicherzustellen. Privatrechtlich kann der Nachbar Überstände und Geräusche nur dann beanstanden, wenn sie unzumutbar sind (§§ 906, 1004 BGB). Bei getrennten Nutzungseinheiten sind eigene Zähler für Wärme, Wasser und Strom vorzusehen. Das Vorhaben ist genehmigungs- und nachbarschaftsverträglich, wenn alle Nachweise vollständig dokumentiert werden.

Fall B: Hinterlandbebauung im Innenbereich

Auf einem tiefen Grundstück im reinen Wohngebiet soll hinter einem bestehenden Einfamilienhaus ein zweites Haus errichtet werden. Nach § 34 BauGB ist entscheidend, ob die Hinterlandbebauung die Eigenart der näheren Umgebung wahrt. Bestehende Zweitreihe-Bebauungen und gesicherte Erschließung sprechen für die Einfügung. Bauordnungsrechtlich müssen Abstandsflächen und Erschließungsbreite gewährleistet sein. Schalltechnisch ist die Wärmepumpe in einem Abstand von mindestens 3 Metern zum Nachbarfenster aufzustellen. Eine Beweissicherung nach § 485 ZPO ist ratsam, um Setzungs- und Haftungsrisiken nach § 823 BGB zu vermeiden. Der Fall zeigt, dass Nachverdichtung möglich bleibt, wenn technische Nachweise, Schallgutachten und Nachbarbeteiligung frühzeitig erfolgen.

Fall C: Bungalow mit Souterrain-Wohnung

Ein Bungalow aus dem Jahr 1978 wird im Untergeschoss zu einer zweiten Wohneinheit umgebaut. Nach § 34 BauGB fügt sich die Maßnahme in das Wohngebiet ein. Bauordnungsrechtlich sind Rettungswege (§ 33 SächsBO) nachzuweisen und die Abdichtung erdberührter Bauteile nach DIN 18533 auszuführen. Die Schallschutzanforderungen zwischen Erd- und Untergeschoss ergeben sich aus DIN 4109 ($R'_{w} \geq 53$ dB, $L'_{n,w} \leq 56$ dB). Schallreflexionen tiefliegender Wärmepumpen müssen im Rahmen der TA Lärm berücksichtigt werden. Nachbarschaftlich ist die Maßnahme zulässig, wenn Feuchteeinwirkungen und Entwässerung keine unzumutbaren Folgen auf Nachbargrundstücke haben. Die Praxis zeigt, dass die Konflikte in Feuchte- und Schallfragen liegen, nicht in der Genehmigungsfähigkeit.

8.4 Bewertung nach Gebäudetypen

Die rechtlichen und technischen Risiken variieren nach Baualtersklasse. Bei denkmalgeschützten oder vorkriegszeitlichen Gebäuden verschiebt sich der Schwerpunkt von den energetischen Anforderungen des GEG zu den Abweichungstatbeständen des § 105 GEG und den Duldungsregelungen des § 23 SächsNRG. Wirtschaftswunderbauten der 1950er- und 1960er-Jahre sind planungsrechtlich unproblematisch, scheitern in der Praxis jedoch häufig an Schallschutz und Wärmepumpenimmissionen. Fertighäuser der 1970er- und 1980er-Jahre erfordern erhöhte Aufmerksamkeit bei Luftdichtheit und Körperschallübertragung. Ein Blower-Door-Test nach DIN 4108-7 sollte obligatorisch sein. Bei den massiven 1990er-Bauten treten Konflikte primär im Betrieb auf, etwa durch Reflexionen von PV-Anlagen oder tieffrequente Wärmepumpengeräusche. Die zentrale Lehre lautet: Nicht der materielle Standard ist das Problem, sondern die Schnittstellenplanung. Wer Nachweise zu Energie, Schall, Abständen und Nachbarschaft frühzeitig integriert, reduziert Einwendungen und beschleunigt die Verfahren erheblich.

8.5 Verfahrensstrategie: Vom Vorbescheid zum rechtsfesten Betrieb

Eine erfolgreiche Nachverdichtung beginnt mit einer qualifizierten Vorprüfung. Die planungsrechtliche Situation (Bebauungsplan, Innen- oder Außenbereich) ist ebenso zu klären wie die bauordnungsrechtlichen Rahmenbedingungen. Technische Konzepte zu Dämmung, Heizung, Lüftung und Schallschutz sind bereits in der Entwurfsphase abzustimmen. Die frühzeitige Ankündigung energetischer Überbauten (§ 23 SächsNRG) und die schriftliche Nachbarinformation schaffen Vertrauen und vermeiden spätere Streitigkeiten. Die Wahl des vereinfachten Genehmigungsverfahrens (§ 63 SächsBO) und die Einreichung vollständiger technischer Nachweise erhöhen die Verfahrenssicherheit. Der Betrieb ist rechtssicher, wenn Verbrauchstrennung (§ 5 HeizkostenV, § 40 EnWG), hydraulischer Abgleich (§ 74 GEG) und Dokumentation der Nach-

weise gewährleistet sind. Projekte, die diese Elemente verknüpfen, erreichen regelmäßig Bestandskraft und werden zivilrechtlich kaum angegriffen.

8.6 Konfliktvermeidung und Streitbeilegung

Trotz sorgfältiger Planung können Konflikte entstehen. Rechtsfrieden wird durch Transparenz, Dokumentation und frühzeitige Verständigung erreicht. Die Offenlegung von Schall- und Feuchtenachweisen gegenüber dem Nachbarn reduziert Angriffspunkte. Lückenlose Dokumentation der Bauakte stärkt die Bestandskraft der Genehmigung. Wo Konflikte über Aufstellorte oder Grenzüerbauten bestehen, empfiehlt sich eine schriftliche Nachbarschaftsvereinbarung über Aufstellort, Wartung und Kostentragung. Bei unklarer Geräuschquelle sollten gerichtsfeste Messungen nach der neuen Bewertungsmethodik der TA Lärm durchgeführt und, falls nötig, temporäre Minderungsmaßnahmen (Schallhauben, Betriebszeitfenster) vereinbart werden.

8.7 Rechtliche Würdigung typischer Einwendungen

Die Praxis zeigt wiederkehrende Muster. Wird eine Wärmepumpe als „zu laut“ beanstandet, ist zunächst die Einhaltung der TA-Lärm-Grenzwerte maßgeblich. Erst bei besonderen örtlichen Gegebenheiten kann § 906 BGB ergänzend eingreifen. Überstände von Wärmedämmverbundsystemen sind nach § 23 SächsNRG grundsätzlich zu dulden, sofern energetisch erforderlich und ordnungsgemäß angekündigt. Einwände gegen zusätzliche Wohneinheiten wegen Parkraums oder Verkehrszunahme betreffen die planungsrechtliche Ebene (§ 34 BauGB, Stellplatzsatzung) und begründen regelmäßig keinen Versagungsgrund. Blendwirkungen von Photovoltaikanlagen sind öffentlich-rechtlich zulässig, können aber zivilrechtlich nach § 906 BGB unzumutbar sein. Technische Anpassungen wie Antireflex-Module oder geänderte Aufständigung schaffen Abhilfe.

8.8 Ergebnis und Schlussbemerkung

Die methodische Auswertung bestätigt, dass Rechtskonformität nicht durch die isolierte Einhaltung einzelner Normen, sondern durch eine integrierte Gesamtbetrachtung entsteht. Planungsrecht, Bauordnungsrecht, Energierecht, technische Normen und Nachbarrecht bilden ein zusammenhängendes System, das nur in seiner wechselseitigen Anwendung Rechtssicherheit gewährleistet. Wer die Prüfung frühzeitig bündelt, technische und rechtliche Nachweise konsistent dokumentiert und Nachbarn transparent beteiligt, erreicht materielle Tragfähigkeit und soziale Akzeptanz.

Die Analyse bestätigt damit die in den Kapiteln 1 bis 7 entwickelten Grundannahmen: Nachverdichtung und energetische Sanierung sind rechtlich möglich und technisch beherrschbar, wenn sie integrativ geplant und methodisch abgestimmt erfolgen. Der verbleibende Gesetzgebungsbedarf betrifft weniger die materiellen Standards als die Vereinheitlichung der Verfahren und die Präzisierung der Zumutbarkeitsmaßstäbe, insbesondere bei Wärmepumpen und energetischen Überbauten. Damit ist der Weg bereitet, Nachverdichtung als Regelfall einer nachhaltigen Baukultur zu etablieren und nicht als Ausnahmefall zu behandeln.

9 Ökonomische und gesellschaftliche Auswirkungen

9.1 Einleitung: Der rechtliche Rahmen als ökonomischer Faktor

Das deutsche Bau- und Energierecht wirkt nicht im luftleeren juristischen Raum, sondern greift unmittelbar in die ökonomischen Dispositionen von Eigentümern, Investoren und Mietern ein. Jede öffentlich-rechtliche Vorgabe – sei es eine Dämmverpflichtung nach § 47 GEG, eine Schallschutzanforderung nach DIN 4109 oder eine Duldungspflicht gemäß § 23 SächsNRG – produziert nicht nur Aufwand, sondern auch Wertschöpfung. Recht ist damit zugleich Ordnungsrahmen und Lenkungsmechanismus in Richtung einer energieeffizienten, nachhaltigen Baupraxis. Man könnte sogar sagen: Es setzt Preissignale, bevor der Markt sie vollständig internalisiert. Mit Inkrafttreten des Gebäudeenergiegesetzes (GEG) haben sich die Kalküle des Bauens und Sanierens spürbar verschoben. Entscheidungen über energetische Maßnahmen sind nicht länger reine Opportunitätsfragen des Bauherrn. Verbindliche Nachrüstpflichten und gezielte Förderangebote strukturieren einen regulierten Markt. Der Energieausweis (§§ 79–88 GEG) fungiert als Marktindikator: Ineffiziente Gebäude verlieren an Wert, sanierte Bestände erzielen Prämien. Energieeffizienz wandelt sich damit von einer primär ökologischen zu einer handfest ökonomischen Kategorie und wird – nüchtern betrachtet – zu einem Kernbestandteil privater Vermögensbildung.

9.2 Wirtschaftliche Implikationen der Nachverdichtung

Nachverdichtung bestehender Quartiere zählt zu den kostengünstigsten Strategien zur Schaffung von

Wohnraum. Sie ersetzt teure Erschließung neuer Gebiete durch Nutzung vorhandener Infrastruktur – flächensparend und ressourcenschonend. Planungsrechtlich wird sie durch § 1 Abs. 5 BauGB privilegiert. Bauordnungsrechtlich führen indes Brandschutz (§ 14 SächsBO), Abstandsflächen (§ 6 SächsBO) und Schallschutz (DIN 4109) zu spürbaren Investitionen. Eigentümer stehen damit zwischen dem Markterfordernis bezahlbaren Wohnraums und rechtlich gebotener Qualitätsmodernisierung. Förderprogramme – namentlich von KfW und BAFA – dämpfen diesen Zielkonflikt.

Freilich setzt die Förderfähigkeit die nachweisliche Einhaltung der GEG-Pflichten voraus (§ 88 GEG). Makroökonomisch senkt Nachverdichtung den Flächenverbrauch, erhöht jedoch innerörtlich Bodenpreise. In Ballungsräumen wird die Bestandsimmobilie zum Anlagegut: Re-Kommodifizierung ist das Schlagwort. Daraus erwachsen rechtspolitische Korrekture – Mietpreisbremse, Erhaltungssatzungen (§ 172 BauGB) und Milieuschutz –, die soziale Folgen abfedern sollen. Das Regime der Nachverdichtung gewinnt so eine distributive Dimension: Es prägt, ob Wohnen primär als soziales Gut oder als Kapitalanlage wahrgenommen wird. Im Ergebnis: beides zugleich – aber ausbalanciert.

9.3 Ökonomische Effekte energetischer Sanierungen

Energetische Sanierungen steigern die Effizienz, senken die Betriebskosten und erhöhen den Verkehrswert. Kurzfristig entstehen erhebliche Investitionslasten, langfristig amortisieren sich diese über Energieeinsparungen und Wertzuwachs. Die Nachrüstpflichten des GEG (§§ 47, 71, 72) lösen Investitionsvolumina im fünfstelligen Bereich aus, abgefedert durch Förderung und steuerliche Erleichterungen (§ 35c EStG). Es entsteht ein regulierter Markt mit wechselseitiger Verzahnung: Wer handelt, wird begünstigt; wer zögert, riskiert Wertverluste und Bußgelder (§ 108 GEG). Mietrechtlich verlagert die energetische Modernisierung Kosten. Nach § 559 BGB dürfen Vermieter bis zu 8 % der Modernisierungskosten jährlich umlegen. Das fördert Investitionen, birgt aber soziale Spannungen, wenn Einsparungen die Mehrmiete nicht ausgleichen. Der Gesetzgeber begegnet dem mit Ausgleichsmechanismen (§ 559 Abs. 4 BGB – Härtefall). Ökonomisch entsteht ein System doppelter Dividende: Klimaschutz und Werterhalt für die Allgemeinheit, Renditeoption für Eigentümer, Betriebskostendämpfung für Mieter – vorausgesetzt die Maßnahmen sind technisch wirksam und wirtschaftlich vernünftig.

9.4 Regionale Unterschiede und Landesrecht als Standortfaktor

Im Föderalstaat wirkt Landesrecht als handfester Standortfaktor. Die Sächsische Bauordnung 2024 erleichtert Sanierungen durch verfahrensfreie Tatbestände (§ 61 SächsBO) und das vereinfachte Verfahren (§ 63 SächsBO). Transaktionskosten sinken, Planbarkeit steigt. Strengere Länderregelungen führen dagegen zu Verzögerungen und höheren Planungskosten. Das Sächsische Nachbarrechtsgesetz (§ 23 SächsNRG) schafft mit Duldungspflichten für energetische Überbauten einen Mechanismus zur Konfliktkostenreduktion. Rechtspolitisch belegt dies: Landesrecht ist nicht nur regulierend, sondern wertbildend. Es beeinflusst Bauzeiten, Investitionsentscheidungen und damit die langfristige Wettbewerbsfähigkeit von Standorten.

9.5 Gesellschaftliche Perspektiven: Energieeffizienz als sozialer Auftrag

Energieeffizienz ist mehr als Technik. Sie ist – normativ gesprochen – gesellschaftlicher Auftrag. § 1 Abs. 5 BauGB verlangt eine nachhaltige städtebauliche Entwicklung, die soziale, ökonomische und ökologische Belange austariert. Für Eigentümer von Ein- und Zweifamilienhäusern konkretisiert dies die Eigentumsverantwortung aus Art. 14 Abs. 2 GG: Eigentum verpflichtet. Der Einsatz effizienter Technologien dient nicht allein dem Eigennutz, sondern auch den Klimaschutzzielen des § 3 Abs. 2 KSG.

Gleichzeitig können Pflichten einkommensschwache Haushalte überlasten. Förderinstrumente und Härtefallregelungen (§ 102 GEG) wirken hier als sozialpolitischer Puffer. Ohne soziale Flankierung keine Akzeptanz – und ohne Akzeptanz kein Rechtsfrieden. Hingegen: produziert eine Technikpflicht ohne sozialverträgliche Umsetzung Widerstände, die Projekte faktisch blockieren.

9.6 Wirtschaftliche Langzeitfolgen und Wertentwicklung

Langfristig transformiert der Rechtsrahmen den Immobilienmarkt. Effiziente Gebäude erzielen – nach einschlägigen Studien – Aufschläge von bis zu 20 %, unsanierte Bestände verlieren. Wärmepumpen und Photovoltaik erhöhen Autarkie und Resilienz gegenüber Preisrisiken. Kreditwirtschaftlich wird der energetische Zustand zum Bonitätsmerkmal (ESG-Ratings). Sanierung wird faktisch Voraussetzung für Finanzierung und Werterhalt. Recht wirkt hier als ökonomischer Filter: Ineffiziente Substanz wird aus dem Markt gedrängt. Kommunalökonomisch senkt Nachverdichtung die Infrastrukturkosten pro Kopf und stärkt die Steuerbasis – ohne zusätzliche Flächeninanspruchnahme. Das Baurecht wird damit zu einem Instrument der Haushalts- und Flächensteuerung vor Ort.

9.7 Gesellschaftliche Akzeptanz und rechtliche Steuerung

Rechtliche Steuerung trägt nur, wenn sie verstanden und als verhältnismäßig akzeptiert wird. Akzeptanz entsteht durch Transparenz, einfache Förderzugänge und digitale Verfahren. Energierecht muss nicht nur ökologisch funktionieren, sondern auch kommunikativ. Widerstände gegen Wärmepumpen oder Dämmung beruhen oft auf Informationsdefiziten. Der Gesetzgeber ist gut beraten, Anforderungen verständlich zu erläutern und Beteiligungswege zu öffnen. Digitale Baugenehmigungen (§ 63 SächsBO), klare Förderportale und standardisierte GEG-Nachweise steigern die Akzeptanz erheblich. Im Ergebnis entscheidet die gesellschaftliche Verständlichkeit des Rechts über den Erfolg der Wärmewende im Gebäudebereich. Normen, die korrekt, aber kommunikativ unklar sind, verfehlen ihre Wirkung. Kleine Randbemerkung: Es hilft, wenn Formulare nicht länger sind als das Vorhaben selbst.

9.8 Schlussbetrachtung

Die beobachtbaren Effekte belegen den Wandel vom ordnenden zum transformierenden Recht. Bau- und Energierecht steuern nicht nur Bauvorgänge, sondern lenken Kapital, Eigentumsdispositionen und Teilhabe. Nachverdichtung und energetische Sanierung bilden zwei Pole einer neuen Ordnung: Wohnraumschaffung trifft Klimaschutz, individuelles Investment trifft kollektive Verantwortung. Effiziente Gebäude gewinnen an Markt- und Sozialwert, energetisch rückständige verlieren an Attraktivität. Energetische Sanierung wird bürgerliche Pflicht, Nachverdichtung kommunale Aufgabe, Klimaschutz gemeinsame Verantwortung. Das ist – pointiert gesprochen – der Schritt vom statischen Ordnungsrecht zur dynamischen Rechtsordnung einer nachhaltigen Zukunft.

Rechts- und Literaturstand: Oktober 2025

- Gebäudeenergiegesetz (GEG 2024).
- Baugesetzbuch (BauGB), in der Fassung des Wohnungsbauturbo-Gesetzes (Entwurf 2025)
- Sächsische Bauordnung (SächsBO 2024) und Sächsisches Nachbarrechtsgesetz (SächsNRG 2024)
- Heizkostenverordnung, Energiewirtschaftsgesetz, Erneuerbare-Energien-Gesetz, Klimaschutzgesetz (KSG)

10 Gesamtbewertung und Ausblick

10.1 Systemische Gesamteinschätzung

Die Analyse zeigt: Das deutsche Bau-, Energie- und Umweltrecht hat in jüngster Zeit eine bemerkenswerte Verdichtung erfahren und zählt international zu den anspruchsvollsten Regimen. Mit GEG, BauGB-Novelle 2025, SächsBO 2024 und flankierender Förderung ist ein Rahmen entstanden, der Klimaschutz, Effizienz und Eigentumsschutz auf hohem Niveau integriert. Das System ist in sich stimmig und verfassungsrechtlich tragfähig, bewegt sich aber an der Grenze ökonomischer und gesellschaftlicher Umsetzbarkeit. Im internationalen Vergleich nimmt Deutschland eine Sonderrolle ein. Während andere Industriestaaten – Frankreich, Großbritannien, Japan, China – stärker auf Technologieoffenheit und (wieder) Kernenergie setzen, fokussiert Deutschland Effizienz, Einsparung und dezentrale Erneuerbare. Diese Einseitigkeit belastet den Gebäudesektor: Sanierungsdruck, hohe Energiekosten, steigende Nachweiskomplexität und begrenzte personelle wie finanzielle Ressourcen. Nicht der Normenmangel, sondern das Übermaß gleichzeitiger Pflichten ist das Risiko.

10.2 Rechtspolitischer Handlungsbedarf

Der rechtspolitische Diskurs muss zwischen Ideal und Machbarkeit neu austarieren. Transformationsziele im Bestand erfordern Übergangsfristen, die Technikfortschritt, Investitionszyklen und Leistungsfähigkeit der Eigentümer realistisch abbilden. Das dient dem Vertrauensschutz (Art. 20 Abs. 3 GG) und der Verhältnismäßigkeit. Besonders kritisch ist die Lücke zwischen gesetzlicher Zielmarke und realer Infrastruktur. Pflichten rund um § 71 GEG setzen belastbare Stromnetze, Fachkräfte und Materialketten voraus, die derzeit nicht flächendeckend gegeben sind. Ein gestuftes, technologieoffenes Vorgehen (Hybrid, Fernwärme, Wasserstoff) ist geboten. Der europäische „Green Deal“ lehrt: Flexibilität ist Bedingung des Erfolgs, kein Rückschritt. Duldungsregeln für energetische Überbauten (§ 23 SächsNRG; geplant § 912a BGB) sind sinnvoll, aber austariert umzusetzen: Eigentumsschutz darf nicht zur Formalie werden. Gleiches gilt für die TA-Lärm-Novelle: Grenzwerte müssen technisch und wirtschaftlich tragfähig sein – Idealwerte allein helfen in der Praxis wenig.

10.3 Internationale Perspektive und technologische Realität

Vergleichsordnungen zeigen: Deutschland kodifiziert die Energiewende stärker als die meisten Länder.

Während die USA, Japan und Südkorea auf Atomkraft und CO₂-arme Gasinfrastruktur setzen, sind diese Brückentechnologien hier faktisch ausgeschlossen. Die Folge sind strukturelle Energiepreisdifferenzen mit Auswirkungen auf Bau- und Sanierungskosten. Das Bau- und Energierecht agiert in einem globalen Wettbewerbsumfeld, das vielerorts liberaler und investitionsfreundlicher bleibt. Dogmatisch entsteht ein Spannungsfeld zwischen Klimaschutz als Staatsziel (Art. 20a GG) und ökonomischer Leistungsfähigkeit (Art. 14 Abs. 1 GG). Ein ökologisch richtiges, aber wirtschaftlich nicht tragfähiges Recht gefährdet seine Akzeptanz. Die kommenden Jahre werden zeigen, ob ambitionierte Ziele in ein marktwirtschaftlich wie sozial verträgliches Vollzugssystem überführt werden können. Die deutsche Wärmewende sollte kein Sonderweg bleiben, sondern international anschlussfähig werden technologieoffen, planbar und rechtsökonomisch vernünftig.

10.4 Zukunft des Bau- und Energierechts

Die Zukunftsfähigkeit hängt daran, ambitionierte Ziele mit realistischen Etappen zu verbinden. Transformation gelingt eher in Stufen als in Sprüngen. Digitalisierung, sektorübergreifende Steuerung (Strom, Wärme, Mobilität) und adaptive Instrumente (dynamische Verordnungsermächtigungen, flexible Fristen) sollten starre Schemata ablösen. Verwaltungspraxis wird sich vom reinen Kontroll- hin zu einem Koordinationsmodell bewegen: Behörden begleiten Prozesse, statt nur zu sanktionieren. Rechtliche Beratung und technische Umsetzung rücken zusammen. Das Recht wird Plattform der Kooperation zwischen Eigentümern, Kommunen, Versorgern und Planern. Nur so wird die Energiewende auch sozial und wirtschaftlich ein Erfolg.

10.5 Schlussfolgerung

Das Bau- und Energierecht steht an einem Wendepunkt: rechtlich ausgereift, politisch ambitioniert, ökonomisch stark beansprucht. Kein anderes Land hat ein ähnlich detailliertes Regelwerk und keines eine so fordernde Umsetzungsaufgabe. Der Mix aus Atomausstieg, fossilem Ausstieg, Wärmewende und Sanierungspflichten verlangt Investitionen, Organisation und gesellschaftlichen Konsens – rechtlich erzwingbar, praktisch nur schrittweise erreichbar. Die Zukunft liegt nicht in weiterer Verschärfung, sondern in der Realisierung. Realistische Fristen, Technologieoffenheit und soziale Ausgleichsmechanismen sind Voraussetzungen der Legitimität. Nur wo ökologischer Anspruch und ökonomische Vernunft zueinander finden, entsteht dauerhafte Akzeptanz. Deutschland hat den Rahmen. Entscheidend ist nun, ob er elastisch genug ist, die Realität zu halten. Klimaschutz im Gebäuderecht darf kein bloßer Imperativ bleiben, sondern muss als rechtsstaatlich tragfähiges, wirtschaftlich belastbares System funktionieren als eines, das Wandel ermöglicht, ohne zu überfordern. Ja, das klingt nach hoher Kunst – ist aber machbar.

Rechtsstand: Oktober 2025

- Gebäudeenergiegesetz (GEG 2024)
- Baugesetzbuch (BauGB) mit Entwurf „Wohnungsbauturbo 2025“
- Sächsische Bauordnung (SächsBO 2024) und Sächsisches Nachbarrechtsgesetz (SächsNRG 2024)
- TA Lärm (Neufassung 2025, Referentenentwurf BMUV)
- Internationale Energiepolitik: IEA World Energy Outlook 2024, OECD Energy Transition Reports 2025

11 Anhang/Normative Übersicht

11.1 Einführung: Funktion und Bedeutung der normativen Grundlagen

Das rechtliche Fundament des Bauens und Sanierens beruht auf einem mehrschichtigen Gefüge aus Gesetzen, Verordnungen, Verwaltungsvorschriften und technischen Normen. Bundesrecht markiert planungs- und energierechtliche Leitplanken, Landesrecht regelt Verfahren und bautechnische Mindeststandards, technische Regeln (DIN, VDI, MVV TB, TA Lärm) konkretisieren unbestimmte Rechtsbegriffe. Der Anhang erläutert die maßgeblichen Normen, ordnet sie systematisch ein und zeigt ihre Relevanz für Nachverdichtung und energetische Sanierung.

11.2 Baugesetzbuch (BauGB)

Das BauGB bildet das Zentrum des Städtebaurechts und regelt, wo und in welchem Umfang gebaut werden darf. Wesentlich für Nachverdichtung und Sanierung sind:

- § 1 BauGB – Ziele der Bauleitplanung: nachhaltige städtebauliche Entwicklung als Pflicht, Priorität der Innenentwicklung (§ 1 Abs. 5 S. 3 BauGB)
- §§ 29–35 BauGB – Zulässigkeit von Vorhaben: § 30 (Bebauungsplanbindung), § 34 (unbeplanter Innenbereich; Einfügung nach Art, Maß, Bauweise, Grundstücksfläche), § 35 (Außenbereich; Grundsatz der

Unzulässigkeit, privilegierte Vorhaben)

- § 34 BauGB – Rechtsprechung: BVerwG, Urt. v. 11.09.2014, Az. 4 C 1.14: Einfügung nach dem Gesamteindruck, nicht bloße Gleichartigkeit
- § 13a BauGB – Bebauungspläne der Innenentwicklung: beschleunigtes Verfahren bis 20.000 m², reduzierte Umweltprüfung bei ausbleibenden erheblichen Umweltauswirkungen
- § 246e BauGB n.F. – Wohnungsbauturbo (Entwurf 2025): befristete Abweichungsbefugnisse bis 2030 zur Schaffung zusätzlichen Wohnraums bei Wahrung öffentlicher Belange

11.3 Baunutzungsverordnung (BauNVO)

Die BauNVO prägt Art und Maß der baulichen Nutzung.

- §§ 2–9 BauNVO – Gebietstypen: WR, WA, MI u. a. Die Gebietsart steuert Immissionssensibilität und Zulässigkeit technischer Anlagen
- § 14 BauNVO – Nebenanlagen: planungsrechtliche Grundlage für Wärmepumpen, PV und Garagen; stets gebietsverträglich und rücksichtnahmegerecht (§ 15 BauNVO)
- § 19 BauNVO – Maß der Nutzung: GRZ/GFZ. Punktueller Überschreitungen nach § 19 Abs. 4 S. 3 BauNVO können Nachverdichtungen ermöglichen

11.4 Landesbauordnungen – exemplarisch Sächsische Bauordnung (SächsBO 2024)

Die SächsBO regelt Verfahren, Sicherheit und technische Standards.

- § 6 – Abstandsflächen: Grundsatz 0,4 H, mindestens 3 m. Energetische Bekleidungen dürfen geringfügig hineinragen (§ 6 Abs. 11)
- §§ 59–63 – Verfahren: Grundsatz Genehmigungspflicht (§ 59); genehmigungsfreie Vorhaben (§ 61, u. a. PV, Wärmepumpen); vereinfachtes Verfahren (§ 63) mit Fokus auf Planungsrecht, Abstandsflächen, Brandschutz § 14 – Brandschutz: Anforderungen an feuerhemmende Trennbauteile, bei EFH→ZFH besonders relevant
- § 33 – Rettungswege: Zwei voneinander unabhängige Rettungswege je Nutzungseinheit

11.5 Gebäudeenergiegesetz (GEG 2024)

Zentrales Energierecht für Bestands- und Neubauten.

- § 47 – Dämmung oberster Geschossdecken: $U \leq 0,24 \text{ W/m}^2\text{K}$
- § 48 – Rohrdämmung: Pflicht nach Anlage 8 in unbeheizten Bereichen.
- § 49 – Außenwanddämmung: bei Putz-/Fassadenerneuerung Einhaltung der U-Werte (regelmäßig $U \leq 0,24 \text{ W/m}^2\text{K}$).
- §§ 71–73 – Heizungen: mindestens 65 % EE, Austausch alter Konstanttemperaturkessel, Übergangs- und Eigentümerwechselregeln
- §§ 102,105,108 – Härtefälle, Denkmalschutzprivileg, Ordnungswidrigkeiten

11.6 Technische Normen

Technische Normen konkretisieren die allgemein anerkannten Regeln der Technik

- DIN 4108 – Wärme-/Feuchteschutz: Mindestwärmeschutz (T. 2), Feuchteschutz (T. 3), Luftdichtheit (T. 7); zentrale GEG-Referenz
- DIN 4109 – Schallschutz: Mindestwerte für Trennbauteile; $R'w \geq 53 \text{ dB}$
- DIN 1946-6 – Lüftung von Wohnungen: Lüftungskonzepte bei Sanierungen/Fenstertausch; Schimmel- und Feuchteschutz
- TA Lärm – Verwaltungsvorschrift zu § 22 BImSchG: Richtwerte WR 50/35 dB(A), WA 55/40 dB(A), MI 60/45 dB(A); RefE 2025 mit Anpassungen für Tieffrequenz

11.7 Zivilrechtliche Grundlagen

- § 903 BGB – Inhalt des Eigentums: Nutzung im Rahmen der Gesetze und Rechte Dritter
- § 906 BGB – Zuführung unwägbarer Stoffe: Duldung ortsüblicher, nicht wesentlicher Einwirkungen; Maßstab TA Lärm
- § 1004 BGB – Beseitigungs-/Unterlassungsanspruch: Abwehr rechtswidriger Beeinträchtigungen
- §§ 555b ff., 559 BGB – Modernisierung/Mieterhöhung: Duldung energetischer Modernisierung; begrenzte Kostenumlage

11.8 Landesnachbarrecht – Sächsisches Nachbarrechtsgesetz (SächsNRG)

- § 23 – Duldung energetischer Maßnahmen: Überbauten bis 25 cm bei Erforderlichkeit, fachgerechter Aus-

- führung und Zumutbarkeit; Ankündigungs- und Ausgleichspflichten
- § 24 – Betreten des Nachbargrundstücks: vorübergehende Nutzung für Bau-/Wartungsarbeiten bei Erforderlichkeit; Entschädigung

11.9 Energierechtliche Nebenregelungen

HeizkostenV: Verbrauchserfassung (§ 5), Abrechnung (§ 6), Sonderregel für ZFH (§ 11)

- EnWG: getrennte Stromzähler (§ 40), Mieterstrom (§ 42a)
- EEG: Einspeise-/Eigenverbrauchsregeln; Definitionen (§ 3 Nr. 19, 21), technische Anforderungen (§ 9)

11.10 Zusammenfassende Bewertung

Die Rechtsquellen bilden ein eng verflochtenes System: Das BauGB bestimmt das Wo, die LBO das Wie, das GEG die energetische Qualität. BGB und SächsNRG regeln nachbarliche Verträglichkeit. Technische Normen übersetzen Pflichten in messbare Größen. Rechtssicherheit erwächst erst aus dem abgestimmten Zusammenspiel aller Ebenen, nicht aus der isolierten Betrachtung einer einzelnen Norm. Im Ergebnis: Nur interdisziplinär verstanden ist das System praxistauglich.

12 Literatur- und Rechtsprechungsverzeichnis

12.1 Funktion und Aufbau

Das Verzeichnis dient als Nachweis wissenschaftlicher Fundierung und als Arbeitsinstrument für Planung, Verwaltung und Rechtspraxis. Die Gliederung folgt den Rechtsgebieten. Zentrale Entscheidungen und Standardwerke werden mit Kurzkomentar benannt. Kleine Unregelmäßigkeit am Rande: Die Reihenfolge folgt der praktischen Relevanz, nicht reiner Systematik.

12.2 Planungs- und Bauordnungsrecht

Gesetzeskommentare und Handbücher

Ernst/Zinkahn/Bielenberg/Krautzberger, BauGB-Kommentar (C.H. Beck, laufende Aufl.) – Standardkommentar; umfassend zu §§ 30–35 BauGB und § 13a BauGB; Nachverdichtung im unbeplanten Innenbereich. Battis/Krautzberger/Löhr, BauGB, 15. Aufl. – Dogmatik des § 34 BauGB, Einfügung und aktuelle Rspr. des BVerwG.

Schlichter, Innenentwicklung nach § 13a BauGB, NVwZ 2019, 1453ff. – Beschleunigungstatbestände und Umweltrecht.

Wichtige Entscheidungen

BVerwG, Urt. v. 11.09.2014, Az. 4 C 1.14 (BauR 2015, 350) – „Nähere Umgebung“ und Einfügung nach § 34 BauGB.

BVerwG, Urt. v. 23.05.1986, Az. 4 C 34.85 – Hinterlandbebauung.

OVG Münster, Urt. v. 24.02.2022, Az. 10 A 2433/19 – Nachverdichtung in WR, Rücksichtnahme (§ 15 BauNVO).

12.3 Energierecht und Gebäudeenergiegesetz

Fachliteratur

Busch/Hummel, Gebäudeenergiegesetz – Kommentar, 2. Aufl. 2024 – §§ 47–72 GEG, § 102 GEG (Härte), Denkmalschutz.

Kießling/Behling, GEG-Praxisleitfaden, 3. Aufl. 2025 – Bilanzierung, Wärmepumpen, PV-Kopplung (DIN V 18599).

Schröder, Das neue GEG 2024, ZNER 2024, 241ff. – 65-%-Regel, Übergangsfristen

Wichtige Entscheidungen

OVG Berlin-Brandenburg, Beschl. v. 10.03.2021, Az. 10 S 4/21 – Austauschpflicht (§ 72 GEG) trotz Härte; Maßstab § 102 GEG.

VG München, Urt. v. 05.07.2022, Az. M 1 K 21.4032 – Fassadensanierung/WDVS; GEG-Pflicht trotz Abstandsflächenkonflikt.

12.4 Bauordnungsrecht (SächsBO und andere Länder)

König/Hecht, SächsBO, 2. Aufl. 2024 – §§ 6, 14, 33; § 6 Abs. 11 (energetischer Überbau).

Fehling, Bauordnungsrecht der Länder, 2023 – Vergleich der 16 LBO; Genehmigungsfreiheit/Verfahren.

OVG Sachsen, Beschl. v. 21.03.2023 – 1 B 305/22 – § 61 SächsBO; genehmigungsfreie Wärmepumpen, Grenzen der Nachbarbeteiligung.

12.5 Nachbarrecht und zivilrechtliche Haftung

Fachliteratur

Manssen/Stüer, Öffentliches Nachbarrecht, 9. Aufl. 2024 – Nachbarschutz öffentlich-rechtlich.
 Palandt, BGB, 84. Aufl. 2025, §§ 903–1004 – Eigentum/Immissionen; § 906 BGB als Zumutbarkeitsmaßstab.
 Hering, SächsNRG-Kommentar, 2024 – § 23 energetischer Überbau.

Rechtsprechung

BGH, Urt. v. 20.07.2018, Az. V ZR 56/17 (NJW 2018, 3010) – Unzumutbare Blendwirkung PV; § 906 BGB analog.
 BGH, Urt. v. 25.10.2013, Az. V ZR 230/12 (BGHZ 199, 238) – Duldung Wärmedämmung über Grundstücksgrenze.
 OLG Dresden, Urt. v. 12.04.2022, Az. 5 U 1920/21 – § 23 SächsNRG bei WDVS-Überständen.
 LG Leipzig, Urt. v. 17.06.2021, Az. 8 O 456/20 – Wärmepumpen-Schall; TA Lärm als Maßstab.

12.6 Technische Normen und Verwaltungsvorschriften

DIN 4108 (2023) – Wärme-/Feuchteschutz; T. 3 und T. 7 praxisleitend.
 DIN 4109 (2024) – Schallschutz; T. 5 erhöhter Schallschutz.
 DIN 1946-6 (2023) – Lüftung; Pflicht bei Sanierungen/Fenstertausch.
 TA Lärm (BMUV-RefE 2025) – Richtwerte WR 50/35 dB(A), WA 55/40 dB(A); neue Verfahren Tieffrequenz.

12.7 Miet- und Energiewirtschaftsrecht

HeizkostenV (2021) – Verbrauchserfassung/Abrechnung; ZFH-Sonderregel (§ 11).
 EnWG (2023) – § 40 Getrenntmessung, § 42a Mieterstrom.
 EEG (2023) – § 3 Nr. 19/21, § 9 Technikpflichten.

12.8 Klimaschutz- und Förderrecht

KSG (2023) – § 3 Abs. 2 Klimaneutralität 2045 als Zielrahmen.
 BEG (BMWK/KfW/BAFA) – Förderkulisse, verknüpft mit § 88 GEG.
 EStG § 35c – Steuerermäßigung für energetische Sanierung im selbstgenutzten Eigentum.

12.9 Fachzeitschriften und Beitragsreihen

BauR, ZNER, NVwZ, RdE, ZfIR – Leitjournale mit laufender Analyse zu Bau-, Energie- und Immobilienrecht.

12.10 Zusammenfassende Bewertung

Das moderne Bau- und Energierecht ist interdisziplinär: Kommentarliteratur liefert die dogmatische Basis, technische Normen sichern die Umsetzbarkeit, Rechtsprechung definiert Zumutbarkeitsgrenzen zwischen öffentlichem und privatem Recht. Für die Praxis heißt das, Rechtssicherheit entsteht durch konsistente Anwendung des gesamten Normenverbunds, nicht durch Fokus auf Einzelschriften.

Rechts- und Literaturstand: Oktober 2025

Alle Gesetze und Entscheidungen in aktueller Fassung; Kommentarliteratur 2023–2025.

13 Anhang/Normative Übersicht

13.1 Einführung: Funktion und Bedeutung der normativen Grundlagen

Das Bau- und Energierecht bildet ein vielschichtiges Regelungsgeflecht. Bundesrecht setzt planungs- und energierechtliche Leitplanken, Landesrecht regelt Verfahren und bautechnische Mindeststandards. Technische Regeln (DIN, MVV TB, TA Lärm, VDI) präzisieren unbestimmte Rechtsbegriffe. Der Anhang erläutert zentrale Normen, ordnet sie systematisch ein und verbindet sie mit Nachverdichtung und energetischer Sanierung (Rechtsstand: Oktober 2025).

13.2 Baugesetzbuch (BauGB)

§ 1 – nachhaltige städtebauliche Entwicklung; Priorität der Innenentwicklung.
 §§ 29–35 – Zulässigkeit von Vorhaben (B-Plan, Innenbereich, Außenbereich); Nachverdichtung regelmäßig nach § 34; maßgeblich der Gesamteindruck der näheren Umgebung (st. Rspr.).
 § 13a – beschleunigte Innenentwicklung; reduzierte Umweltprüfung.
 § 246e n.F. – Wohnungsbauturbo (Entwurf 2025), befristete Erleichterungen bis 2030.

13.3 Baunutzungsverordnung (BauNVO)

§§ 2–9 – Gebietstypen (WR, WA, MI).

§ 14 – Nebenanlagen (Wärmepumpen, PV).

§ 19 – Maß der baulichen Nutzung; punktuelle Überschreitungen erleichtern Nachverdichtung.

13.4 Landesbauordnungen – Beispiel: SächsBO 2024

§ 6 – Abstandsflächen (0,4 H; mindestens 3 m); geringe energetische Überstände zulässig.

§§ 59–63 – Verfahren (Genehmigung, Genehmigungsfreiheit, vereinfachtes Verfahren).

§ 14 – Brandschutz.

§ 33 – Rettungswege.

13.5 Gebäudeenergiegesetz (GEG 2024)

§ 47 – Dämmung oberster Geschossdecken ($U \leq 0,24$).

§ 48 – Rohrdämmung (Anlage 8).

§ 49 – Außenwanddämmung ($U \leq 0,24$).

§§ 71–73 – Heizung (65 % EE, Austauschpflicht, Übergänge).

§§ 102, 105, 108 – Härtefall, Denkmalschutz, Ordnungswidrigkeiten.

13.6 Technische Regeln und Verwaltungsvorschriften

DIN 4108 – Mindestwärmeschutz, Feuchte, Luftdichtheit.

DIN 4109 – Schallschutz zwischen Wohneinheiten ($R'_{w} \geq 53$ dB, $L'_{n,w} \leq 56$ dB).

DIN 1946-6 – Lüftungskonzepte.

TA Lärm – Richtwerte; Novelle 2025 zur Tieffrequenz (DIN 45680, DIN ISO 9613-2).

13.7 Zivilrechtliche Grundlagen

§ 903 BGB – Eigentumsbefugnis.

§§ 906, 1004 BGB – Immissionen und Abwehr.

§§ 555b ff., 559 BGB – Modernisierung, Mieterhöhung.

13.8 Landesnachbarrecht – SächsNRG 2024

§ 23 – Duldung energetischer Maßnahmen (WDVS bis 25 cm).

§ 24 – Betreten für Bau-/Wartungsarbeiten.

13.9 Energierechtliche Nebenregelungen

HeizkostenV (2021) – Verbrauchserfassung/Abrechnung; ZFH-Sonderregel.

EnWG (2023) – § 40 Getrenntmessung, § 42a Mieterstrom.

EEG (2023) – § 3 Nr. 19/21, § 9.

13.10 Zusammenfassende Bewertung

BauGB regelt das „Wo“, LBO das „Wie“, GEG die energetische Qualität, BGB/SächsNRG die nachbarrechtliche Verträglichkeit. Technische Regeln machen Pflichten messbar. Rechtssicherheit entsteht aus der abgestimmten Anwendung – das ist der methodische Kern.

14 Literatur- und Rechtsprechungsverzeichnis

14.1 Funktion und Aufbau

Nachweis der wissenschaftlichen Fundierung und praktische Referenz; Gliederung nach Rechtsgebieten; Kurzkomentare (Rechtsstand: Oktober 2025).

14.2 Planungs- und Bauordnungsrecht

Ernst/Zinkahn/Bielenberg/Krautzberger – BauGB-Kommentar.

Battis/Krautzberger/Löhr – BauGB, 15. Aufl.

Schlichter – § 13a BauGB, NVwZ 2019.

BVerwG, 11.09.2014, Az. 4 C 1.14.

BVerwG, 23.05.1986, Az. 4 C 34.85.

OVG NRW, 24.02.2022, Az. 10 A 2433/19.

14.3 Energierecht und Gebäudeenergiegesetz

Busch/Hummel – GEG, 2. Aufl. 2024.
 Kießling/Behling – Praxisleitfaden, 3. Aufl. 2025.
 Schröder – ZNER 2024, 241ff.
 OVG Bln-Bbg, 10.03.2021, Az. 10 S 4/21.
 VG München, 05.07.2022, Az. M 1 K 21.4032.

14.4 Bauordnungsrecht (SächsBO u. a.)

König/Hecht – SächsBO, 2. Aufl. 2024.
 Fehling – Bauordnungsrecht der Länder, 2023.
 OVG Sachsen, 21.03.2023, Az. 1 B 305/22.

14.5 Nachbarrecht und zivilrechtliche Haftung

Manssen/Stür – Öffentliches Nachbarrecht, 9. Aufl. 2024.
 Palandt – BGB, 84. Aufl. 2025.
 Hering – SächsNRG, 2024.
 BGH, 20.07.2018, Az. V ZR 56/17.
 BGH, 25.10.2013, Az. V ZR 230/12.
 OLG Dresden, 12.04.2022, Az. 5 U 1920/21.
 LG Leipzig, 17.06.2021, Az. 8 O 456/20.

14.6 Technische Normen und Verwaltungsvorschriften

DIN 4108 (2023); DIN 4109 (2024); DIN 1946-6 (2023); TA Lärm (RefE 2025).

14.7 Miet- und Energiewirtschaftsrecht

HeizkostenV (2021); EnWG (2023) §§ 40, 42a; EEG (2023) § 3 Nr. 19/21, § 9.

14.8 Klimaschutz- und Förderrecht

KSG (2023) § 3 Abs. 2; BEG (BMWK/KfW/BAFA); EStG § 35c.

14.9 Fachzeitschriften

BauR, ZNER, NVwZ, RdE, ZfIR.

14.10 Zusammenfassende Bewertung

Interdisziplinärer Rechtsverbund aus Gesetzgebung, technischer Regelsetzung und Rechtsprechung – zentral ist die konsistente Anwendung. Alles andere – mit Verlaub – wäre Stückwerk.

15 Sachverzeichnis/Stichwortregister

(alphabetisch; Verweise auf Kapitel und Rechtsquellen; Rechtsstand Oktober 2025)

Abstandsflächen – § 6 SächsBO (0,4 H, mindestens 3 m); energetische Überbauten § 6 Abs. 11; vgl. Kap. 11.4.
 Anbauten/Aufstockungen – in der Regel § 34 BauGB; Genehmigungspflicht § 59 SächsBO; vgl. Kap. 5.4ff., 8.3.
 Baugesetzbuch (BauGB) – Innenentwicklung (§ 1 Abs. 5), §§ 29–35, § 13a, § 246e n.F.; vgl. Kap. 6.2, 11.2.
 BauNVO – Art/Maß der Nutzung; § 14 Nebenanlagen; § 15 Rücksichtnahme; vgl. Kap. 6.2, 11.3.
 Bauordnungsrecht – Landeskompetenz (Art. 70 GG); SächsBO 2024; vgl. Kap. 11.4.
 Brandschutz – § 14 SächsBO; Rettungswege § 33; vgl. Kap. 5.6, 11.4.
 Dämmung/Wärmeschutz – §§ 47–49 GEG; DIN 4108; Überstände bis 25 cm nach § 23 SächsNRG; vgl. Kap. 5.5, 11.5, 11.8.
 Denkmalschutz – Abweichung § 105 GEG; vgl. Kap. 5.2, 11.5.
 Duldungspflicht – § 23 SächsNRG, § 912a BGB (Entwurf); vgl. Kap. 7.3.2, 11.8.
 Energieeffizienz – GEG 2024; U-Werte Anlage 7, § 71; vgl. Kap. 9.3, 11.5.
 Energieausweis – §§ 79–88 GEG; Marktindikator; vgl. Kap. 9.1.
 Fassadensanierung – § 49 GEG; Abstandsflächen § 6 Abs. 11 SächsBO; § 23 SächsNRG; vgl. Kap. 8.3.1, 11.5.
 GEG – Nachrüstpflichten §§ 47–49; Heizungen §§ 71–73; Härte § 102; Denkmal § 105; vgl. Kap. 6.2, 7.2.2, 11.5.
 Härtefallklausel – § 102 GEG; vgl. Kap. 7.2.2, 9.5.
 HeizkostenV – §§ 5–6; vgl. Kap. 5.6, 11.9, 12.7.
 Immissionen/Schall – § 22 BImSchG i. V. m. TA Lärm; zivilrechtlich § 906 BGB; vgl. Kap. 5.4ff., 7.3.1, 11.6.

Innenentwicklung/Nachverdichtung – § 1 Abs. 5, § 13a BauGB; vgl. Kap. 6, 9.2, 11.2.

Klimaschutzgesetz (KSG) – § 3 Abs. 2; vgl. Kap. 9.5, 12.8.

Lärm/TA Lärm – WR 50/35 dB(A); RefE 2025 Tieffrequenz; vgl. Kap. 6.3, 11.6.

LBO (SächsBO) – §§ 6, 14, 33, 59–63; vgl. Kap. 5.6, 11.4.

Nachbarrecht – §§ 906, 1004 BGB; §§ 23, 24 SächsNRG; vgl. Kap. 7.2.3, 11.8, 12.5.

Photovoltaik (PV) – § 61 SächsBO; EEG §§ 3, 9; BGH V ZR 56/17; vgl. Kap. 5.9, 9.7, 11.9.

Rettungswege – § 33 SächsBO; vgl. Kap. 5.6, 11.4.

Schallschutz – DIN 4109; $R'_{w} \geq 53$ dB, $L'_{n,w} \leq 56$ dB; vgl. Kap. 5.6ff., 8.3.3, 11.6.

TA Lärm – siehe „Lärm/TA Lärm“.

Wärmepumpe – § 61 SächsBO genehmigungsfrei; § 906 BGB; DIN 45680; vgl. Kap. 5.4ff., 8.3, 11.6.

Wohnungsbauturbo 2025 (§ 246e BauGB n.F.) – Beschleunigung bis 2030; vgl. Kap. 6.2.1, 11.2.

Zumutbarkeit – § 906 BGB; öffentlich-rechtlich TA Lärm und § 15 BauNVO; vgl. Kap. 7.3ff., 10.5.

16 Zusammenfassung/Abstract

Die Untersuchung analysiert die rechtlichen Rahmenbedingungen und praktischen Herausforderungen des Bauens und energetischen Sanierens von Ein- und Zweifamilienhäusern im Kontext von Nachverdichtung und Umnutzung – mit Fokus auf Bundesrecht (BauGB, GEG, BImSchG) und das Landesrecht Sachsens (SächsBO, SächsNRG). Ziel ist die systematische Verknüpfung von Planungsrecht, Bauordnungsrecht, Energierecht und zivilrechtlichem Nachbarrecht. Im Mittelpunkt steht die Frage, wie Innenentwicklung und Klimaneutralität rechtssicher umgesetzt werden, ohne Bestandsschutz und Nachbarschaftsfrieden zu gefährden. Nachverdichtung und energetische Sanierung sind keine Gegensätze, sondern komplementäre Ziele: Das BauGB privilegiert Innenentwicklung (§ 1 Abs. 5) und beschleunigte Verfahren (§ 13a). Das GEG setzt energetische Pflichten (§§ 47–72) und wird durch Förderung (BEG) sowie § 35c EStG flankiert. Die SächsBO 2024 senkt Verfahrenshürden (§ 61, § 63). § 23 SächsNRG löst den Konflikt zwischen Energieeffizienz und Grundstücksschutz durch eine Duldungsregel. Zivilrechtlich prägen §§ 906, 1004 BGB das Verhältnis von Technik und Nachbarschaft. TA Lärm und DIN 4108/4109 bilden den technischen Maßstab.

Die Betrachtung der Baualtersklassen (1900–2000) zeigt Schwerpunktverschiebungen: Bei sehr alten Bauten dominieren Denkmalschutz und Bestandsschutz, bei jüngeren Gebäuden Energie- und Schallschutz. Der Schritt vom Ein- zum Zweifamilienhaus erfordert stets Genehmigung (§ 59 SächsBO) und führt zu erhöhten Anforderungen (Brandschutz, Rettungswege, Trennbauteile, messtechnische Abtrennung; HeizkostenV, EnWG).

Fazit: Die Rechtslage ist – trotz Komplexität – grundsätzlich geeignet, die geforderte Transformation rechtssicher zu ermöglichen. Die Hürden liegen weniger im materiellen Recht als in der Koordination seiner Ebenen. Konflikte (Wärmepumpenlärm, Fassadenüberstände, PV-Blendung) resultieren häufig aus fehlender Abstimmung zwischen Planungs-, Energie- und Nachbarrecht. Empfohlen werden eine bundeseinheitliche Duldungsregel für energetische Überbauten (§ 912a BGB), vereinfachte GEG-Nachweise für kleine Wohngebäude, präzisere TA-Lärm-Grenzwerte für Wärmepumpen sowie flächendeckend digitale Genehmigungsverfahren. Ökonomisch generieren Sanierung und Nachverdichtung mittelfristig Wertsteigerungen, gesellschaftlich dienen sie Art. 20a GG, ökologisch der Ressourcenschonung, sozial der Innenentwicklung. Das moderne Baurecht wird zum Transformationsinstrument einer nachhaltigen Raum-, Energie- und Eigentumspolitik.

Im Ergebnis: Nachverdichtung und energetische Sanierung sind rechtlich möglich, technisch beherrschbar und gesellschaftlich geboten, sofern sie integrativ geplant und methodisch abgestimmt werden. BauGB, GEG, LBO und BGB sind kein Inselrecht, sondern bilden zusammen den Rahmen einer neuen „energetischen Baukultur“, in der Eigentum und Klimaschutz einander bedingen. Und ja, gelegentlich hakt es im Vollzug – aber das ist lösbar.

Kurzbewertung

Das Bau- und Energierecht hat sich vom Ordnungs- zum Transformationsrecht entwickelt. Es steuert Kapital, Technologie und Eigentum in Richtung Klimaneutralität, ohne die Grundprinzipien des Eigentumsschutzes und des Nachbarschaftsfriedens aufzugeben.

Die Energiewende im Gebäudesektor ist – nüchtern betrachtet – kein technisches, sondern ein juristisch organisierbares Problem, vorausgesetzt Gesetzgebung, Verwaltung und Praxis handeln koordiniert statt segmentiert.

4.2 Brandschutzgutachten

Brandschutzanforderungen bei der nachhaltigen Sanierung von Einfamilienhäusern (EFH)

Das Thema Brandschutz bei Einfamilienhäusern (EFH) wird in Deutschland durch die jeweiligen Landesbauordnungen (LBO) geregelt. Diese orientieren sich an der Musterbauordnung (MBO). Einfamilienhäuser werden in der Regel gemäß MBO in die Gebäudeklassen (GK) 1 oder 2 – in Ausnahmefällen in die GK 3 – eingestuft. Höhere GK spielen bei EFH keine Rolle.

Die Mindestanforderungen an den Brandschutz sind im Vergleich zu größeren Gebäuden sehr gering. Im Folgenden sind die wesentliche Punkte zum Brandschutz aufgelistet, die es zu beachten gilt.

Gebäudeklasse



GK 1: freistehende EFH mit einer Höhe des Fertigfußbodens des höchsten Aufenthaltsraums (Wohn- oder Schlafrum) bis zu 7 m, mit nicht mehr als zwei Nutzungseinheiten (NE) – z. B. Wohnung plus Einliegerwohnung oder Garage – und insgesamt nicht mehr als 400 m² Bruttogrundfläche (BGF).

GK 2: nicht freistehende EFH, welche die gleiche maximale Höhe, die gleiche maximale Zahl der NE und die gleiche maximale BGF aufweisen.

GK 3: EFH, die zwar die oben genannte maximale Höhe einhalten, allerdings mehr NE oder eine größere BGF aufweisen, werden in die GK 3 eingestuft.

Abbildung 1: Beispiele für Gebäude GK 1 und 2
(Quelle: brandschutz plus GmbH)

Baulicher Brandschutz (Bauteile und Baustoffe)

Der bauliche Brandschutz zielt darauf ab, die Entstehung und Ausbreitung von Feuer zu verhindern und die Standsicherheit zu gewährleisten.

		Mindestanforderungen	
§§	Gebäudeklassen	1	2
	Bauteile		
27	Tragende und aussteifende Wände und Stützen		
	in oberirdischen Geschossen	ohne	fh
	im Kellergeschoss	fh	fh
28	Außenwände		
	nichttragende Außenwände	ohne	ohne
29	Trennwände		
	Trennwände innerhalb des EFH	bei EFH ohne	bei EFH ohne
30	Brandwände		
	Wände zu Nachbargebäuden	n/a	fh
31	Decken		
	Decken	ohne	fh
	Decken über Kellergeschoss	fh	fh
31	Dächer		
	Bedachung Abstand von Grundstücksgrenze ≥ 6 m	ohne	ohne
	Bedachung sonstige	harte Bedachung	harte Bedachung
34	notwendige Treppen		
	tragende Teile	ohne	ohne
fh = feuerhemmend (F 30)			
harte Bedachung = nichtbrennbare Baustoffe/ bestirnte Bitumen- oder Kunststoffabdichtungen			

Abbildung 2: Tabelle Brandschutzanforderungen GK 1 und 2
(Quelle: brandschutz plus GmbH)

Freistehende EFH (GK 1) haben – außer in und über den Kellergeschossen – keine Anforderungen an den Feuerwiderstand der tragenden Wände und Stützen sowie der raumabschließenden Decken.

Reihenhäuser oder Doppelhaushälften (soweit GK 2) haben Anforderungen an die Tragkonstruktion sowie den Raumabschluss zwischen Nutzungseinheiten bzw. zu Nachbargebäuden gleicher Gebäudeklasse.

Die Bauteile werden dabei nach der Dauer ihres Feuerwiderstands in Minuten klassifiziert. Feuerhemmende Bauteile (Wände, Stützen, Decken) benötigen einen Feuerwiderstand über 30 Minuten (F 30).

Die in diesem Bauteilkatalog vorgestellten Wand- und Deckenkonstruktionen – einschließlich der Holzbalkendecken – erfüllen in der Regel diese Brandschutzanforderungen ohne weitere erforderliche, besondere Maßnahmen, insofern sie ordnungsgemäß instandgesetzt werden. Ebenso sind die hier aufgeführten Dachdeckungen als harte Bedachungen einzustufen.

Rettungswege und Rauchwarnmelder

Grundsätzlich muss jede Wohnung mindestens zwei voneinander unabhängige Rettungswege haben. Bei EFH wird der erste Rettungsweg über die Treppe und der zweite über anleiterbare Fenster (Fluchtfenster) für die Feuerwehr nachgewiesen. Besondere Maßnahmen sind dafür nicht erforderlich. In Obergeschossen sollte mindestens ein Fenster vorhanden sein das als Rettungsweg dienen kann. Es muss mindestens $0,90 \times 1,20$ m (Lichtmaß) groß und nicht höher als 1,20 m über dem Fußboden angeordnet sein.

Nicht zuletzt sollte in keinem Fall vergessen werden, auch im EFH alle Aufenthaltsräume – wie Schlafräume, Wohn- und Kinderzimmer etc. – sowie die Flure zum Ausgang ins Freie mit Rauchwarnmeldern auszustatten. Diese Lebensretter müssen so angebracht und betrieben werden, dass Brandrauch frühzeitig erkannt und gemeldet wird.

4.3 Heizlastberechnung

Anlage: Heizlast – Heizkörper – Vorlauftemperatur - Wärmepumpe

Vorbemerkungen

Es ist davon auszugehen, dass eine Beheizung mit fossilen Brennstoffen in Zukunft nicht mehr zulässig sein wird. Als Ersatz kommen prinzipiell grüner Wasserstoff sowie Power-to-Liquid- oder Power-to-Gas-Brennstoffe infrage. Diese werden allerdings aufgrund der physikalischen Rahmenbedingungen bei deren Herstellung teurer sein als Strom. Soll weiterhin über einen Verbrennungsprozess geheizt werden, bleibt noch eine Beheizung über den Brennstoff Holz (als Pellet, Holzhackschnitzel etc.). Die Ressourcen an Holz sind allerdings endlich und reichen nicht annähernd aus, um den Wärmebedarf für Gebäude zu decken. Daher ist auch hier davon auszugehen, dass es sich um einen perspektivisch eher teuren Brennstoff handelt.

Vor diesem Hintergrund wurde in dieser Studie die Prämisse vertreten, dass der Standard-Wärmeerzeuger für die absehbare Zukunft (> 25 Jahre) eine Wärmepumpe sein wird. Der nie erreichbare ideale Wirkungsgrad einer Wärmepumpe wird durch folgende Gleichung beschrieben:

$$COP_{\text{reversibel}} = \frac{1}{\eta_c} = \frac{T_{\text{Senke}}}{T_{\text{Senke}} - T_{\text{Quelle}}}$$

Dabei ist:

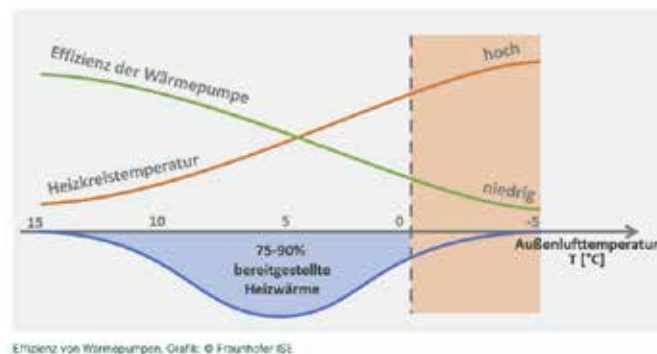
COP: der Wirkungsgrad der Wärmepumpe (je höher, desto besser)

T_{Senke} : die Temperatur an der warmen Seite (Heizungsseite) in Kelvin (0 Kelvin = $-273,15^\circ\text{C}$)

T_{Quelle} : die Temperatur an der kalten Seite (bei Luft-Wasser-WP = Außenluft)

in Kelvin (0 Kelvin = $-273,15^\circ\text{C}$)

Bekanntermaßen gilt: Je größer der Nenner eines Bruches wird, desto kleiner wird das Ergebnis des Bruches. Im Nenner der Gleichung steht die Differenz zwischen der Heizungstemperatur und der Außenlufttemperatur. Je größer also die Differenz zwischen der Heizungstemperatur und der Außenlufttemperatur ist, desto geringer ist die Effizienz einer Wärmepumpe. Da an der Außentemperatur kaum etwas geändert werden kann, sollte die Heizungstemperatur nicht zu hoch werden, damit der Wirkungsgrad der Wärmepumpe in einem annehmbaren Bereich bleibt. Ausschlaggebend sind dabei die Temperaturen während der überwiegenden Zeit der Wärmebereitstellung, nicht primär der kälteste Tag im Jahr:



Mittelbar hängt die durchschnittliche Heizungstemperatur allerdings von der erforderlichen Temperatur am kältesten Tag ab. In dieser Studie wurde davon ausgegangen, dass dafür eine maximale Vorlauftemperatur von 65°C noch akzeptabel ist, aber 55°C angestrebt werden sollten.

Erläuterungen

Mit Blick auf eine niederschwellige Sanierung, bei der möglichst viel vom Bestand erhalten werden soll, stellt sich für den Betrieb einer Wärmepumpe also die Frage, welche Temperaturen das vorhandene Heizungssystem tatsächlich benötigt. Ausschlaggebend dafür ist, welche Leistung ein Heizkörper abgeben muss und mit welcher Temperatur er dafür im ungünstigsten Fall beschickt werden muss (Vorlauftemperatur).

Eine einfache, praktische Methode ist es, während der Heizperiode die Vorlauftemperatur bei einem vorhandenen Kessel schrittweise immer weiter zu senken, bis in den ersten Räumen nicht mehr die angestrebte Raumtemperatur erreicht wird. Damit kann ein empirischer Eindruck gewonnen werden, ob es realistisch ist, das vorhandene Heizungssystem mit einer Wärmepumpe zu betreiben. Die tatsächliche Auslegung der Wärmepumpe sollte aus Sicht der Verfasser allerdings berechnet werden. Das prinzipielle Vorgehen dafür ist folgendes:

1. Ermitteln oder Abschätzen der vorhandenen U-Werte der Bauteile eines Raumes
2. Aufmessen der Geometrie des Raumes und der Größe der Bauteile
3. Darauf aufbauend: Berechnen der Heizlast der einzelnen Räume
4. Erfassen der Heizkörpertypen und deren Größe
5. Ermitteln der Vorlauf- und Rücklauftemperatur, die für die erfassten Heizkörper erforderlich ist, damit diese die vorher ermittelte Heizlast abdecken können. Dabei sollte die Differenz zwischen Vorlauf und Rücklauf im Regelfall nicht weniger als 10 °C betragen.

Das erfolgt für jeden beheizten Raum im Haus. Üblicherweise ist zu erwarten, dass die für die Heizkörper erforderlichen Temperaturen unterschiedlich sind. Das ist darauf zurückzuführen, dass insbesondere bei Einfamilienhäusern lange keine detaillierten Auslegungen für die Heizkörper erfolgten.

Stellt sich heraus, dass die Heizkörper für eine Wärmepumpe zu hohe Temperaturen benötigen, gibt es prinzipiell zwei Möglichkeiten, die erforderlichen Temperaturen zu senken:

1. Vergrößern der Heizkörper oder Einbau zusätzlicher Heizkörper, sodass diese in der Lage sind, die Heizlast bei wärmepumpenverträglichen Temperaturen abzudecken.
2. Die Heizlast so weit verringern, dass die vorhandenen Heizkörper mit niedrigeren, wärmepumpenverträglichen Temperaturen die neue Heizlast abdecken können. Die Verringerung der Heizlast erfolgt, indem die Außenbauteile dämmtechnisch verbessert werden.

Natürlich ist prinzipiell auch eine Mischung von beidem denkbar.

Um Punkt 1 umzusetzen, kann z. B. auf die Datenblätter von Heizkörperherstellern zurückgegriffen werden, anhand derer für die Heizlast passende Heizkörper ausgesucht werden. Üblicherweise werden die Heizleistungen der Heizkörper bei unterschiedlichen Temperaturen angegeben:

Typ	Koeffizient	Heizkörperexponent n	Wärmeleistung bei ¹⁾²⁾			Anstrichfläche [m²/m]	Wasserinhalt [l/m]	Gewicht [kg/m]	GZ-Reg.-Nr.
			75/65/20 °C [W/m]	70/55/20 °C [W/m]	55/45/20 °C [W/m]				
Höhe H: 300 mm/Nabenabstand N: 240 mm									
10	1,8008	1,3396	340	274	171	0,67	2,1	6,7	1064
11	3,6985	1,2806	554	450	288	1,21	2,1	10,1	1060

Um Punkt 2 umzusetzen, muss die Differenz zwischen der Heizlast und der Heizleistung der Raum-Heizkörper bei einer wärmepumpenverträglichen Vorlauftemperatur in einem Raum bekannt sein – also das, was an Leistung bei den Heizkörpern zur Deckung der Heizlast fehlt. Dabei kann die Heizlast aus der Heizlastberechnung genommen werden und die Heizkörperleistung aus den Datenblättern von Heizkörperherstellern.

Darauf aufbauend muss ermittelt werden, mit welcher Maßnahme die Heizlast des Raumes so weit reduziert werden kann, dass die Heizkörper zur Beheizung ausreichen. Um zu berechnen, um wie viel die Heizlast eines Raumes durch die Dämmung eines Bauteils sinkt, muss der U-Wert vor und nach der Dämmung, die Fläche des Bauteils sowie die minimale Außentemperatur und die angestrebte Innentemperatur bekannt sein. Die Einsparung beschreibt sich mit ausreichender Genauigkeit wie folgt:

$$\text{Einsparung} = \text{Bauteilfläche} \cdot (\text{U-Wert, vorher-U-Wert, nachher}) \cdot (\text{Raumtemp.-Außentemp.})$$

Um wie viel eine Dämmung den U-Wert verbessert, hängt stark von der Ausgangslage ab. Der Effekt ist bei einer dämmtechnisch schlechten Wand höher als bei einer schon gut gedämmten Wand. Anhaltspunkte für die Verbesserung bei den U-Werten können dem Kapitel „Energetische Sanierungsoptionen für die Bauteile“ entnommen werden.

Wird beispielsweise eine 10 m² große, ungedämmte Fachwerk-Außenwand nach Option AW 04 mit einem innenseitigen Dämmputz versehen, so verringert sich der U-Wert von 1,8 W/m²K auf 0,62 W/m²K. Bei einer Außentemperatur von -12 °C und einer Raumtemperatur von 20 °C ergibt sich dadurch eine Einsparung an Heizlast von:

$$\text{Einsparung} = 10 \text{ m}^2 * (1,8 \text{ W/m}^2\text{K} - 0,62 \text{ W/m}^2\text{K}) * (20 \text{ °C} - (-12 \text{ °C})) = 378 \text{ W}$$

Wäre in diesem Beispiel die Differenz zwischen der alten Heizlast und der Heizleistung der Raum-Heizkörper bei einer wärmepumpenverträglichen Vorlauftemperatur geringer als 378 W, würde die Dämmung der Wand nach Option 4 ausreichen.

Liegt eine Heizlastberechnung in digitaler Form vor, kann dort auch einfach der verbesserte U-Wert des Bauteils eingetragen und die neue Heizlast abgelesen werden.

Aus diesen Ausführungen wird deutlich, welche Bedeutung die raumweise Heizlastberechnung und das Aufmaß der Heizkörper haben, um einen niederschweligen Sanierungsansatz zu verfolgen. Oft ist auch eine vereinfachte Erfassung möglich, für die verschiedene Apps angeboten werden, mit denen auch der interessierte Laie in der Lage ist, die Heizlast seines Gebäudes mit ausreichender Genauigkeit zu erfassen. Im Folgenden beschreiben wir eine solche App beispielhaft.

Wie mache ich eine richtige Heizlastberechnung für Bestandsgebäude?

Man kann natürlich jedes Programm nutzen, welches eine Heizlast nach DIN EN 12831 rechnen kann. Das haben wir auch gemacht. Das Haus 10 wurde zum Beispiel mit MH Haustechnik gerechnet.

Alle anderen Häuser wurden jedoch mit einer Applikation gerechnet.



Teil 5 // Anhang

5.1 Kurze Vorstellung Projektteam



Heiko Behnisch
Architekt

Fachgutachter Baudetail mit Schwerpunkt niedrigschwellige Bewirtschaftung

Kurzvita

1965 geboren
Architekturstudium an der TU Dresden
Mitarbeit im Architekturbüro Storch und Ehlers, Hannover
Gründung des Architekturbüro BHSS mit drei Partnern in Leipzig
Seit 2009 arbeitet er aktiv mit eigenem Büro in den Bauforschungsprojekten
von rb architekten mit und betreibt gemeinsam mit seiner Frau das
Tapetenwerk in Leipzig als kreative Produktionsstätte und innovatives Vermietungsprojekt.
2018 gründete er gemeinsam mit Jana Reichenbach-Behnisch das
Leipziger Institut für Kommunikation LEIK gGmbH.
Lebt in Leipzig und Tatti, Italien



Georg Blüthner
Architekt

Fachgutachter Baudetail mit Schwerpunkt niedrigschwellige Sanierung

Kurzvita

1974 in Leipzig geboren
1994–2000 Architekturstudium an der Bauhaus-Universität Weimar
1997–1998 Technische Universität Graz
Seit 2001 freiberufliche Tätigkeit als Architekt
Lebt in Leipzig



Ingo Andernach
Architekt

Fachgutachter Bauphysik mit Schwerpunkt niedrigschwellige Sanierung

Kurzvita

1972 geboren
1997 Studium der Architektur an der RWTH-Aachen und der Bauhausuniversität Weimar
1997–2001 Tätigkeit als Architekt im Büro BHSS-Architekten (Leipzig)
Seit 2002 freischaffender Architekt in Berlin, Schwerpunkt thermische Bauphysik, BAFA-Energieberater, Energieeffizienz-Experte für Förderprogramme des Bundes, WTA-zertifizierter sachverständiger Energieberater für Baudenkmale und sonstige besonders erhaltenswerte Bausubstanz



Jörg Koenigsdorff
Planungs-Ingenieur

Fachgutachter für Anlagentechnik mit dem Schwerpunkt innovatives Gebäudemanagement

Kurzvita

1968 geboren
1989 Studium an der Hochschule für Technik, Wirtschaft und Kultur HTWK Leipzig
1992 bis 1998 arbeitete er als Planungs-Ingenieur für verschiedene Ingenieurbüros;
ab 1993 für die Technische Ingenieurgesellschaft ZB Zimmermann und Becker GmbH in Heilbronn und Stuttgart, deren Leipziger Standort er ab 1998 aufbaute und bis 2023 als Geschäftsführer leitete.
Im Juni 2023 wechselte er als FBT in die Unternehmenszentrale der ICL Ingenieur Consult GmbH in Leipzig.
Jörg Koenigsdorff lebt und arbeitet in Leipzig.



Reinhard Eberl-Pacan
Architekt

Fachgutachter kreativer Brandschutz

Kurzvita

1957 in Wasching/Bayern geboren
1979 Ausbildung zum Redakteur in Tageszeitungen
1987 Diplom-Ingenieur Architektur
Seit 1996 freischaffender Architekt
04/2003 Gründung der Eberl-Pacan Gesellschaft von Architekten mbH
2008 Planer für den vorbeugenden Brandschutz (Architektenkammer Berlin)
2009 Gutachter für den vorbeugenden Brandschutz (Architektenkammer Berlin)
2011 Sachverständiger für brandschutztechnische Bau- und Objektüberwachung (EIPOS Dresden)
Diverse Vortragstätigkeiten und Veröffentlichungen
Lebt in Berlin



Peter Sterzing
Rechtsanwalt

Fachgutachter Recht mit Schwerpunkt Bau- und Vertragsrecht

Kurzvita

Geb. 1973 in Leipzig, aufgewachsen in Erfurt, dort Abitur 1991
Ausbildung zum Verlagskaufmann
1991–1993 Essen und Erfurt
1993–1995 Zivildienst, Erfurt
1995–2002 Studium Rechtswissenschaft in Jena, Montpellier/Frankreich, Leipzig
2004 Zweites Staatsexamen in Leipzig
Seit 2005 selbstständiger Rechtsanwalt in Leipzig
Seit 2009 Geschäftsführer Westwerk GmbH
Seit 2015 Mitarbeit im Gutachtertteam Angewandte Bauforschung für rb architekten und LEIK gGmbH
Lebt in Leipzig und hat 4 Kinder



Guillaume Robert
Architekt

Werkstudent

Kurzvita

2001 geboren

2019–2022 Architekturstudium an der ENSA Strasbourg

2022–2025 Doppelabschluss im Master Architektur an der ENSA Strasbourg und der TU Dresden

seit 2024 Mitarbeit im Leipziger Institut für Kommunikation LEIK GmbH

seit 2025 Doktorand in Architekturgeschichte am ARCHE-Labor (Université de Strasbourg)
lebt in Strasbourg



Jeannine Prautzsch
Kommunikationswirtin

Öffentlichkeitsarbeit und Publikation

Kurzvita

1970 in Leipzig geboren

1987–1989 Ausbildung zur Druckformenherstellerin (Grafischer Großbetrieb Interdruck)

2001–2003 Ausbildung Schauwerbegestalterin

2005–2007 Studium zur Dipl.-Kommunikationswirtin (SAW)

Jeannine Prautzsch arbeitete für verschiedene Leipziger Werbeagenturen, für die Wirtschaftsauskunftei WID und 12 Jahre lang für den Fachverlag Oemus Media AG.

Seit 2014 freiberufliche Mitarbeit für das Tapetenwerk Leipzig

Seit 2018 Mitarbeit im Leipziger Institut für Kommunikation LEIK GmbH

Lebt in Leipzig



Nina Behnisch
Kunstgeschichtlerin

Werkstudentin

Kurzvita

1997 in Leipzig geboren

2015–2016 Studium der Biologie an der Universität Leipzig

2016–2020 Studium der Kunstgeschichte an der Universität Leipzig

2020 Bachelor of Arts im Fach Kunstgeschichte zum Thema

„Der Schaffensprozess zwischen Hand- und Kopfarbeit. Niki de Saint Phalles Tarotgarten.“

bei Prof. Dr. Martin Schieder und Prof. Dr. Nadja Horsch

Seit 2019 Studium der Bildenden Kunst an der Hochschule für Bildende Künste Dresden

Seit 2020 Studium in der Klasse für zeitbasierte Medien bei Professor Carsten Nicolai

Seit 2016 Mitarbeit für das Tapetenwerk Leipzig

Seit 2018 Mitarbeit im Leipziger Institut für Kommunikation LEIK GmbH

Lebt in Leipzig

5.2 Kontaktliste

DIE GUTACHTER

Brandschutz
Architekt Reinhard Eberl-Pacan
Kontakt: r.eberl-pacan@brandschutzplus.de
Website: <http://www.brandschutzplus.de>

Bauphysik
Architekt Ingo Andernach
Kontakt: andernach@arcor.de

Baudetail
Architekt Heiko Behnisch
Kontakt: hb@leiik.de
Website: <https://www.leiik.de>
Architekt Georg Blüthner
Kontakt: georg@bluethner.info

(Bau-)Recht
Rechtsanwalt Peter Sterzing
Kontakt: ra@petersterzing.de

Innovatives Gebäudemanagement
Jörg Koenigsdorff
Kontakt: j.koenigsdorff@icl-ing.com

5.3 Literatur- und Quellenninweise

Die Literatur- und Quellenhinweise sind im (jeweiligen) Absatz angegeben.

5.4 Bild- und Abbildungsverzeichnis

Fotonachweis: LEIHK gGmbH, wenn nicht anders angegeben
Darstellungen/Grafiken: LEIHK gGmbH, wenn nicht anders angegeben