



PORIT kann das.

EnEV Stand 2019-01
Die Energie-Einsparverordnung



Energie - CO₂ - Umwelt. Energieeffizienz ist planbar.	3
Energieeffizienz steigern.	4
Die Gesamtenergieeffizienz	
Die Energieeinsparverordnung (EnEV).	5
Über das Referenzhaus zur Anforderung nach EnEv.	
Höhere Anforderungen seit 2016	
Der bauliche Wärmeschutz	
Methoden der Nachweisführung	
Der Energieausweis.	9
Mehr Aufmerksamkeit	
Kontrolle ist besser	
Ausweisungspflicht in Immobilienanzeigen	
Das Erneuerbare-Energien-Wärmegesetz (EEWärmeG 2011).	11
Anforderungen des EEWärmeG	
Energetisch zukunftsweisendes Bauen. PORIT kann das.	12
Festigkeit und Maßhaltigkeit	
U-Werte von PORIT Außenwänden	
Zweischalige PORIT Außenwände	
Energieoptimierte Lösungen.	15
EnEV - viel Luft nach oben	
KfW-Effizienzhäuser - mehr für weniger	
Der einfache Weg der Antragstellung	
Energetische Fachplanung und Baubegleitung.	20
Sorgfältige Dokumentation aller Bauphasen	
KfW-Zuschuss zu Sachverständigenkosten	
Zukunftsfähige Energieeffizienzstandards.	22
Das KfW-Effizienzhaus 40 Plus im Detail	
Ein Beitrag zur Wärme- und Energiewende	
Die Photovoltaikbilanz	
Luftdichtheit und Lüftung.	25
Das vierstufige Lüftungskonzept	
Luftdichtheit frühzeitig planen	
Luftdichtheitsmessung - Fördervoraussetzung für KfW-Effizienzhäuser	
Wärmebrückenoptimierung.	28
Wärmebrücken - Gefahr und Chance	
Weniger Aufwand mit der KfW-Wärmebrückenempfehlung	
"KfW-Effizienzhaus 55 nach Referenzwerten" – Förderantrag ohne Berechnung	
Intelligente Dämmkonzepte machen detaillierte Berechnung lohnenswert	
Solares Bauen und sommerlicher Wärmeschutz.	32
Lage und Ausrichtung des Gebäudes	
Die Architektur entscheidet mit	
Sommerlicher Wärmeschutz ist kein Luxus	
Vereinfachter rechnerischer Nachweis möglich	
Nachweis per Gebäudesimulation	
Fazit.	33
Anhang.	34
Hausakte zur Begleitung eines KfW-Effizienzhauses 40/55	
Normenwegweiser	
Ansprechpartner und Informationen	



PORIT kann das.

Energieeffizienz steigern, finanzielle Belastung senken.

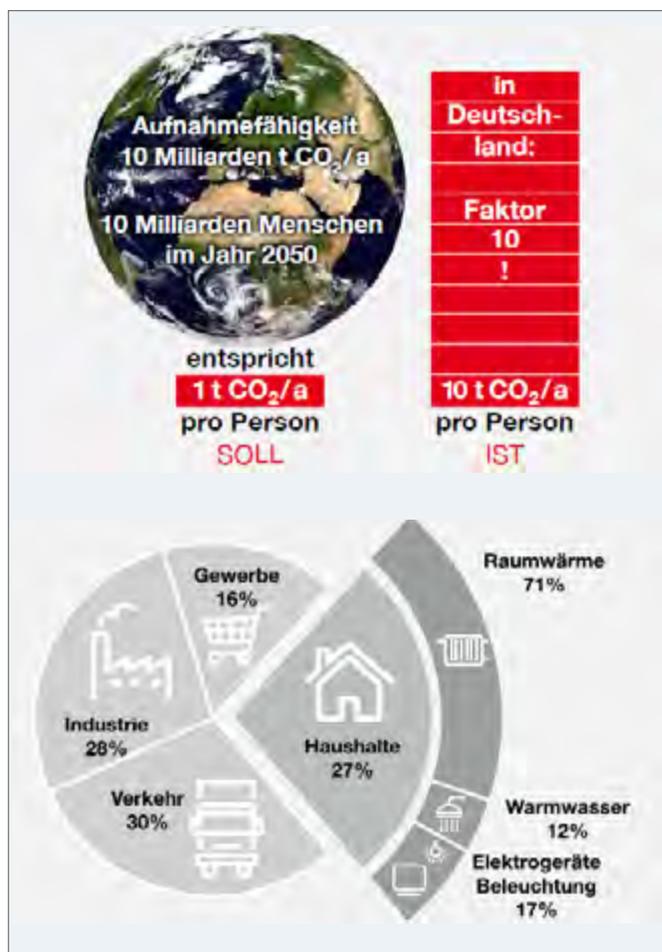


Energie – CO₂ – Umwelt. Energieeffizienz ist planbar.

Die Weltbevölkerung wächst unaufhaltsam; bis zum Jahr 2050 wird es voraussichtlich 10 Milliarden Menschen geben. Jeder dieser Menschen benötigt Energie für seinen Lebensalltag, die im wesentlichen immer noch über die Nutzung von fossilen Brennstoffen bereitgestellt werden muss. Beim Verbrennen dieser Energieträger entsteht Kohlendioxid, das als einer der wichtigsten Verursacher des Klimawandels gilt. Die Erderwärmung mit ihren einhergehenden Umweltkatastrophen wird vermutlich zunehmen, wenn Öl und Gas nicht nachhaltig und ressourcenschonend genutzt und damit den Trend des CO₂-Anstiegs in der Atmosphäre gebremst wird.

Inklusive Stromverbrauch werden fast 40% der in Deutschland bereitgestellten Energie in Gebäuden eingesetzt. Rund ein Viertel der verbrauchten Energie wird in den Privathaushalten für Heizung und Trinkwassererwärmung verwendet. Der erste Schritt für eine nachhaltige Energieversorgung besteht darin, den Energieverbrauch jedes Haushaltes entscheidend zu senken. Eine gut wärmegeämmte Gebäudehülle und innovative Anlagentechnik, die in hohem Maße erneuerbare Energien nutzt, sollten dabei im Vordergrund stehen.

Mit dieser Broschüre möchten wir aufzeigen, welche energiepolitischen Rahmenbedingungen bei der Planung eines Neubaus zu berücksichtigen sind. Geringere Energiekosten und Förderdarlehen für energieeffizientes Bauen senken die Finanzierungsbelastung ab dem ersten Tag.



Energieeffizienz steigern

Zur Steigerung der Energieeffizienz von Gebäuden verfolgt die Bundesregierung seit vielen Jahren bestimmte Strategien. Neben gesetzlichen Vorgaben zur Einhaltung der Gesamtenergieeffizienz von Gebäuden, wird das energiesparende Bauen schon seit langer Zeit mit verschiedenen Förderprogrammen belohnt.

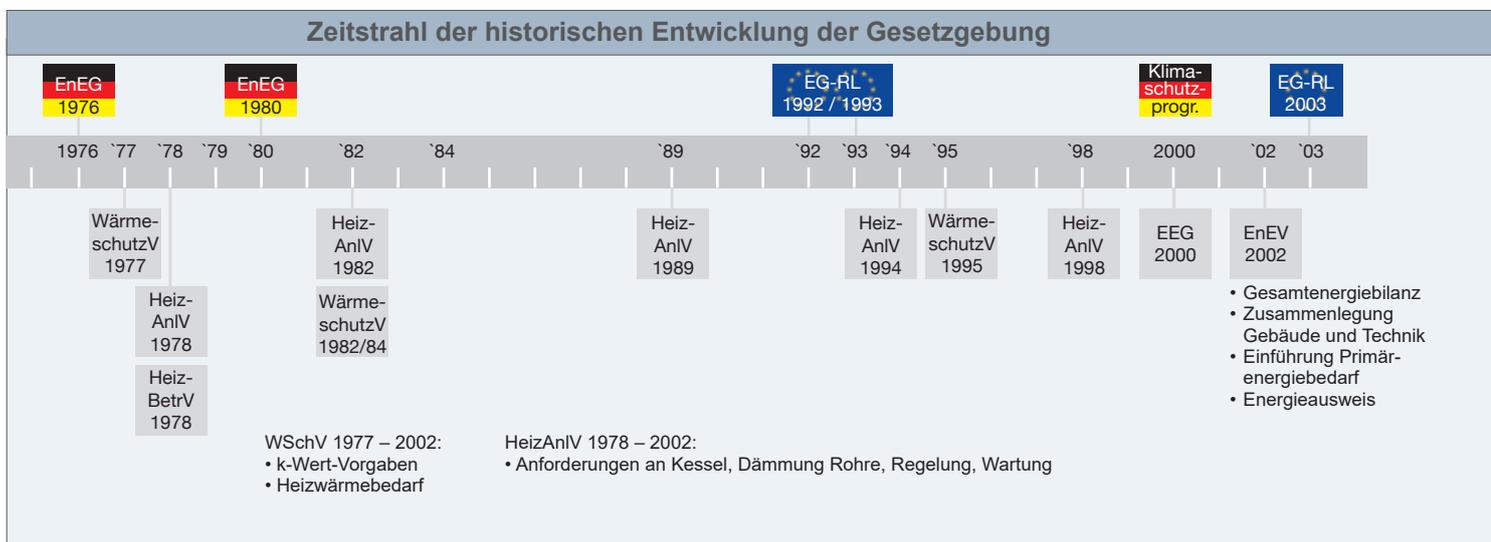
Der Einstieg in die Energieeffizienzgesetzgebung erfolgte nach der ersten Ölkrise 1973 mit dem Energieeinsparungsgesetz für Gebäude (EnEG). Mit der Wärmeschutzverordnung 1977 (WSVO) und der folgenden Heizungsanlagenverordnung (HeizAnIV) wurden Bauherren, Architekten und Ingenieure zum ersten Mal dazu aufgefordert, auf energetische Grenzwerte beim Bauen zu achten. Im Laufe der folgenden Jahre wurden die entsprechenden Verordnungen fortgeschrieben, bevor sie 2002 in der Energieeinsparverordnung 2002 (EnEV) zusammengefasst wurden. Die neu eingeführte EnEV war damals wesentlicher Bestandteil des Klimaschutzprogramms, das die Bundesregierung zur Minderung der CO₂-Emissionen ins Leben gerufen hatte. Bei den Bemühungen zum Klimaschutz hatte die Bundesregierung aber auch Vorgaben der europäischen Gemeinschaft (EG), auf Grundlage von Richtlinien zur Gesamtenergieeffizienz von Gebäuden, zu erfüllen. Bereits 1993 wurde erstmalig in der EG ein Gebäudeenergieausweis gefordert, der in Deutschland mit der WSVO 95 eingeführt und als Energiebedarfsausweis bekannt wurde. Die EG-Richtlinie verpflichtete die Mitgliedsländer, langfristige Energieeinsparziele zu formulieren, die dafür erforderlichen Werkzeuge und Verordnungen einzuführen und umzusetzen. Seit dem ersten Inkrafttreten der EnEV erfolgten mehrere Novellierungen, um die Verordnung dem Stand der Technik anzupassen und die formulierten Ziele zu erreichen. Letztmalig wurde 2013 eine EnEV-Novelle verabschiedet, die zum 1.5.2014 in Kraft getreten ist und seit 1.1.2016 verschärfte Grenzwerte vorsieht.

Neben der jeweiligen EnEV muss bei Neubauvorhaben seit 2009 parallel auch das Erneuerbare-Energien-Wärmegesetz (EEWärmeG) beachtet werden. Der Gesetzgeber möchte in den nächsten Jahren mit der Zusammenführung von EnEV und EEWärmeG eine Vereinfachung bei den „Energiespar-Regeln“ erreichen und zeitnah eine Definition für den von der EU geforderten Niedrigstenergie-Gebäude-Standard vorlegen, der dann ab 2021 den gesetzlichen Mindeststandard für privat errichtete Neubauten und bereits ab 2019 für öffentliche Bauvorhaben darstellen soll.

Die Gesamtenergieeffizienz

Die energetische Umweltrelevanz der Nutzung eines Gebäudes wird mit dem Kennwert der Gesamtenergieeffizienz – und dabei über den Primärenergiebedarf – beschrieben. Dieser Wert ist über ein normiertes Verfahren zu berechnen und kann am Gebäude nicht gemessen werden.

Zur Ermittlung des Primärenergiebedarfs wird die Nutzenergie bestimmt, die notwendig ist, um ein Gebäude auf eine gewünschte Raumtemperatur zu bringen und Warmwasser im Haushalt zur Verfügung zu stellen. Dabei entstehen durch das Heizsystem jedoch auch Verluste durch den Wirkungsgrad des Wärmeerzeugers, der Verteilung und Speicherung der Wärme. Der resultierende Endenergiebedarf stellt somit den Aufwand an Energieträgern (Gas, Strom, Holz usw.) dar, der als Heizkosten an den Energieversorger oder andere Lieferanten zu zahlen ist. Für die bereitgestellte Endenergie ist wiederum ein Aufwand für Energiegewinnung, -umwandlung und -transport beim Primärenergiebedarf zu berücksichtigen. Für die Bewertung und Klassifizierung eines Gebäudes ist nur die nicht erneuerbare Primärenergie relevant, in Form der Ressourcenentnahme von fossilen Energieträgern.



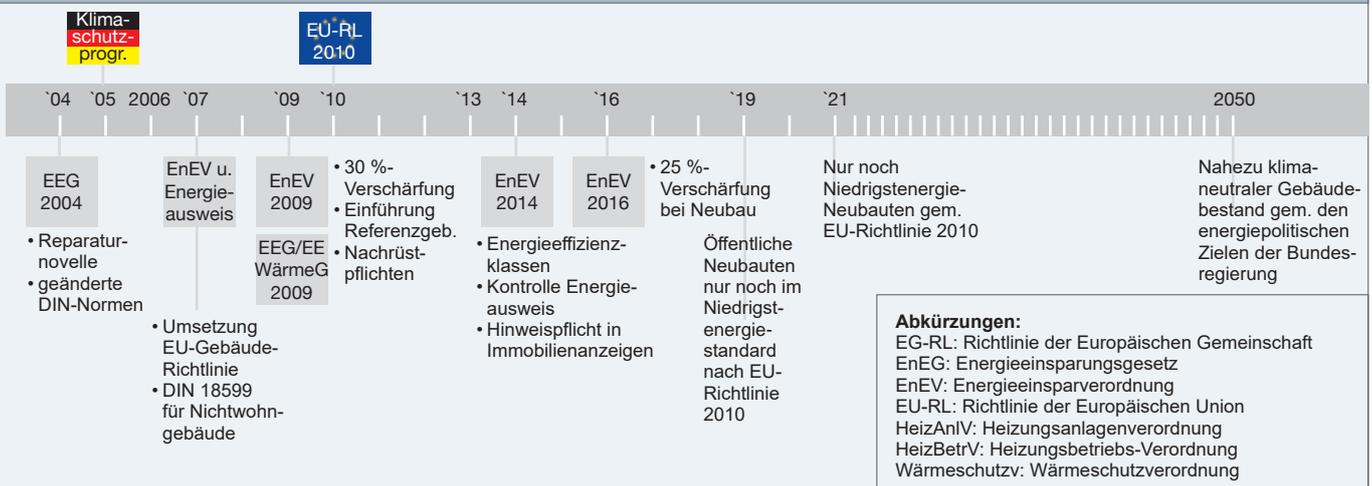
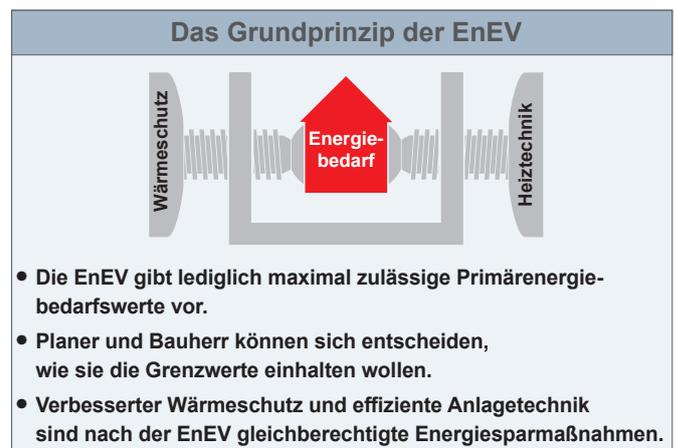
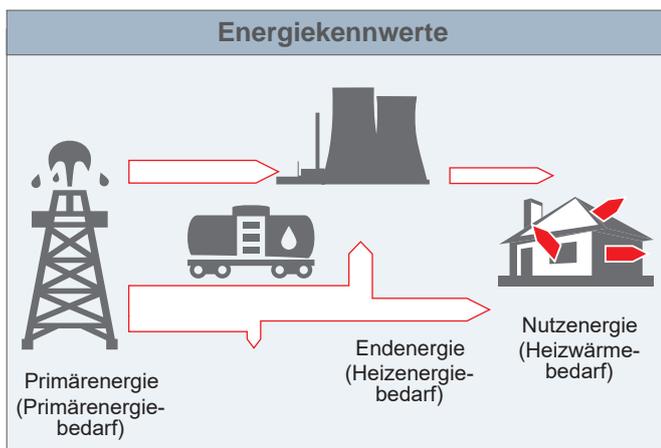
Die Energieeinsparverordnung (EnEV)

Die 2002 eingeführte Energieeinsparverordnung ist Bestandteil des Klimaschutzprogramms zur Minderung von CO₂-Emissionen der Bundesregierung und wurde seitdem unter Berücksichtigung technischer Innovationen und ambitionierterer Klimaschutzziele kontinuierlich weiterentwickelt. Die Novelle 2009 brachte nicht nur eine durchschnittlich 30%ige Verschärfung der primärenergetischen Anforderungen, sondern mit der DIN 18599 auch eine neue Norm und zur Grenzwertbestimmung das sogenannte Referenzgebäudeverfahren. Beim Referenzhaus handelt es sich um ein fiktives Gebäude mit gleicher Geometrie und Ausrichtung wie das geplante Haus. Referenzgebäude unterscheiden sich dagegen nicht in ihrer energetischen Ausstattung im Bereich des baulichen Wärmeschutzes und bei der fest vorgegebenen Haustechnik. Im Rahmen der novelierten EnEV 2014 wurden die technischen Vorgaben des Referenzgebäudes nicht verändert und ist immer noch für die Herleitung und Bestimmung der einzuhaltenen Grenzwerte maßgebend. Bei neu zu bauenden Häusern können individuell abgestimmte Wärmeschutz- und Haustechnikkonzepte ausgewählt werden,

mit denen die primärenergetischen Anforderungen des Gesetzgebers erfüllt werden können.

Die EnEV 2014 trägt sowohl den Vorgaben der Europäischen Gesamtenergieeffizienzrichtlinie als auch nationalen Beschlüssen im Rahmen der Energiewende Rechnung und hat gegenüber früherer Verordnungen einige Änderungen bei den Bilanzierungsregeln des Jahresprimärenergiebedarfs festgelegt.

Seit Mai 2014 gilt für die Energiebilanzierung als Klimastandort nicht mehr die Region Würzburg, sondern die Region Potsdam, wodurch der Heizwärmebedarf sinkt, da die Jahresmitteltemperatur geringer ausfällt. Zusätzlich wurde der Primärenergiefaktor für den nicht erneuerbaren Anteil des Strommix in zwei Schritten von 2,6 auf 2,4 zum 1.5.2014 und auf 1,8 zum 1.1.2016 abgesenkt, was für Haustechnikkonzepte auf Basis von Wärmepumpen große primärenergetische Vorteile gebracht hat. Strombetriebene Heizsysteme haben sich primärenergetisch Anfang 2016 schlagartig um 25% verbessert, was allerdings aufgrund des immer höheren Anteils von erneuerbarer Energie im deutschen Strommix nachvollziehbar und begründbar ist.

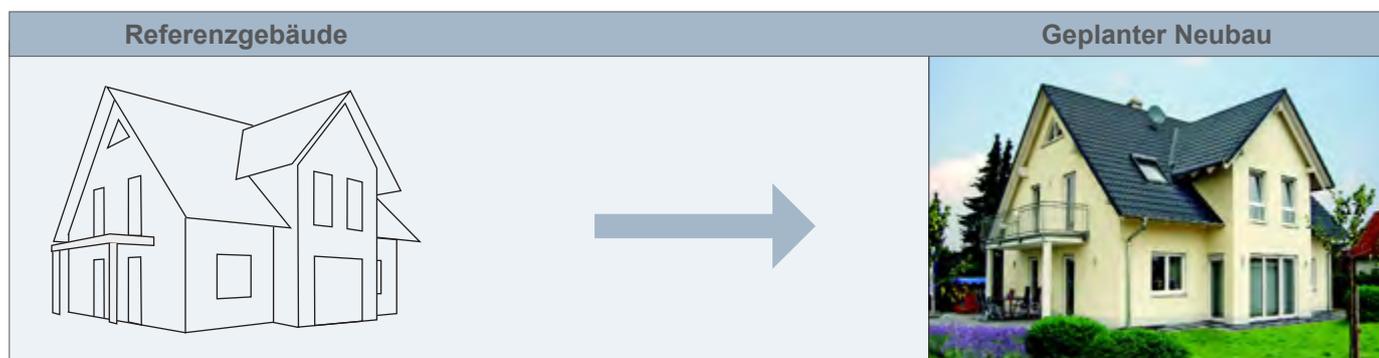


Über das Referenzhaus zur Anforderung nach EnEV

Die Hauptanforderung der Energieeinsparverordnung an beheizte oder gekühlte Gebäude beruht auf der Einhaltung eines maximal zulässigen Jahresprimärenergiebedarfs (Q_p -Wert). Neben dieser wesentlichen Kenngröße wird zusätzlich auch eine Anforderung an den baulichen Wärmeschutz über den spezifischen, auf die Wärme übertragende Umfassungsfläche bezogenen Transmissionswärmeverlust (mittlerer u -Wert der Gebäudehülle) gestellt. Für die Bestimmung des einzuhaltenden Q_p -Grenzwertes wird weiterhin das für Wohngebäude 2009 eingeführte Referenzgebäudeverfahren verwendet. Bei diesem Verfahren wird für ein fiktives Gebäude mit fest vorgegebener technischer Ausstattung hinsichtlich Wärmeschutz und Anlagentechnik

sowie der Geometrie, den Fenstergrößen und der Ausrichtung des geplanten Gebäudes eine Energiebilanz erstellt.

Der so ermittelte Primärenergiebedarfswert dieses Referenzgebäudes stellte bis zum 31.12.2015 den Anforderungswert der EnEV dar. Seit 01.01.2016 muss dagegen der errechnete Referenz Q_p -Wert zusätzlich mit dem Faktor 0,75 multipliziert werden, womit sich gegenüber der EnEV 2014 eine Q_p -Verschärfung von 25% ergibt, die dann mit den tatsächlich geplanten Wärmeschutzmaßnahmen und der projektierten Heizungstechnik erreicht bzw. unterschritten werden muss. In der nachfolgenden Grafik ist auf der linken Seite die technische Ausstattung des Referenzgebäudes beschrieben und der auf dieser Grundlage nach EnEV ermittelte Q_p -Anforderungswert dargestellt.



Gebäudehülle		
U-Werte [W/(m ² ·K)]		U-Werte [W/(m ² ·K)]
0,35	Bodenplatte	0,21
0,28	Außenwand	0,20
1,80	Eingangstür	1,30
1,30	Fenster	0,90
1,40	Dachflächenfenster	1,10
0,20	Dach	0,11
0,050	Wärmebrückenzuschlag	0,038
0,379	spezifischer Transmissionsverlust H'_T	0,261

Anlagentechnik		
Gas-Brennwerttechnik Systemtemperatur 55/45°C	Heizung	Sole-/Wasser-Wärmepumpe, Systemtemperatur 35/28°C
Gas-Brennwerttechnik, und Solaranlage mit Zirkulation	Trinkwasserbereitung	Wärmepumpe mit elektrischem Heizstab
Abluftanlage	Lüftung	Zu- und Abluftanlage mit 80 % Wärmerückgewinnung
1,18	Anlagenaufwandszahl e_p	0,71

EnEV-Nachweis 2016 (Q_p -Referenzgebäude -25 %)		
EnEV-Grenzwerte	≥	Vorhandene Kennwerte
54,7 kWh/(m²·a)*	Primärenergiebedarf	26,9 kWh/(m²·a)
0,379 W/(m²·K)	spezifischer Transmissionsverlust H'_T	0,263 W/(m²·K)

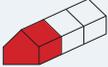
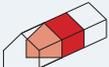
*entspr. 72,6 kWh/(m²·a) x 75 %

Höhere Anforderungen seit 2016

Mit der EnEV-Änderung zum 1.1.2016 ist ein sehr hilfreicher Ansatzpunkt in der Projektierung von Wohngebäuden verloren gegangen. Bis Ende 2015 war das Referenzgebäude die Richtschnur für die EnEV-Anforderung. Hatte man das Referenzgebäude 1 zu 1 umgesetzt wurde in der Regel auch die gesetzlichen Vorgaben in Sachen Energieeffizienz erfüllt, so dass ein Planer auch ohne eine Primärenergiebedarfsberechnung die energetischen Maßnahmen sofort festlegen konnte. Beim Einsatz von fossilen Energieträgern ist jetzt nicht mehr sofort erkennbar, mit welchen Maßnahmen man direkt die EnEV-Vorgaben einhält. Vom Planer muss eine Gebäudeausstattung entwickelt werden, die den Primärenergiebedarf der Referenztechnik um 25% unterschreitet. Welche Anlagentechnik oder welche zusätzlichen Dämmmaßnahmen hierfür erforderlich sind, kann nur über eine konkrete Energiebilanzierung ermittelt werden.

Der bauliche Wärmeschutz

Seit der EnEV 2009 hat das Referenzgebäude mit dem Jahresprimärenergiebedarf nur die Hauptanforderung festgelegt. Die EnEV-Nebenbedingung an den baulichen Wärmeschutz wurde dagegen über die Tabelle 2 der Anlage 1 geregelt, die je nach Gebäudetyp ein Maximum für den spezifischen Transmissionswärmeverlust H'_T , den mittleren u -Wert der gesamten thermischen Gebäudehülle, als Fixwert vorgibt.

1. Nebenanforderung EnEV H'_T vorhanden $\leq H'_T$ Referenzgebäude			
2. Nebenanforderung EnEV H'_T vorhanden $\leq H'_T$ Tabelle 2 Anlage 1 EnEV			
freistehend		einseitig angebaut	beidseitig angebaut oder andere Gebäude
			
$\leq 350 \text{ m}^2$	$> 350 \text{ m}^2$		
0,40W/(m²K)	0,50W/(m²K)	0,45W/(m²K)	0,65W/(m²K)

Zum 1.1.2016, hat man die Nachweisführung geändert, indem dann nicht mehr ein fester Tabellenwert das grundsätzliche Anforderungsniveau der EnEV bestimmt, sondern die wärmeschutztechnische Beschaffenheit des Referenzgebäudes mit seinem individuellen spezifischen Transmissionswärmeverlust. An dieser Stelle sei noch einmal festgehalten, dass nicht die einzelnen u -Werte der Referenzbauteile als EnEV-Anforderungsniveau maßgebend sind, sondern das wärmeschutztechnische Niveau der gesamten Gebäudehülle.

Die bekannten Tabellenwerte wurden allerdings nicht ersatzlos gestrichen, sondern bleiben als absolute Obergrenze bestehen. Diese zweite Nebenbedingung kommt in der Regel dann zum Tragen, wenn die zu bewertenden Gebäude ungewöhnlich hohe Fensterflächen aufweisen und somit deren H'_T -Referenzwert höher ausfällt als der Tabellenwert.

Methoden zur Nachweisführung

Für die Erstellung einer Wohngebäudeenergiebilanz gemäß EnEV stehen weiterhin zwei Normregelwerke zur Verfügung. In der Verordnung wird als Hauptverfahren auf die DIN V 18599 verwiesen und bei ungekühlten Wohngebäuden als Alternative die schon seit Jahren bekannte Normkombination DIN V 4108-6/DIN V 4701-10 angeboten. Die Berechnungsergebnisse der beiden Verfahren sind trotz der monatlichen Betrachtungsweise nicht direkt miteinander vergleichbar, da einzelne Grundannahmen und Bilanzierungsmethoden unterschiedlich gehandhabt werden. In der Regel ergeben sich über die DIN V 18599 immer höhere Jahresprimärenergiekennwerte. Alle Berechnungsbeispiele und Energiebilanzen innerhalb dieser Broschüre wurden mit der DIN V 4108-6/DIN V 4701-10 erstellt.



Nachfolgend einige Beispiele, mit welchen Maßnahmen die Anforderungen der EnEV 2016 erreicht werden können. Bei den drei vorgestellten Haustechnikvarianten handelt es sich um sehr weit verbreitete Neubauelemente, bei denen mindestens ein Anforderungswert als energetische Punktlandung erreicht wird und somit die Mindestausführung darstellt. Aus der Tabelle lässt sich erkennen, dass bei der ersten Variante, die fast der Referenztechnik entspricht, die EnEV nur eingehalten wird, wenn der bauliche Wärmeschutz 27% besser als die Referenzausstattung ausgeführt wird. Wenn man diese Variante mit einer Lüftungsanlage mit Wärmerückgewinnung ausstattet, reicht es dagegen aus, nur die u-Werte des Referenzgebäudes umzusetzen bzw. den H'_T -Referenzwert zu erreichen, um dem EnEV-Anforderungswert zu entsprechen. Kommt eine Luft-/Wasser-Wärmepumpe statt Brennwerttechnik zum Einsatz, er-

reicht man mit der Referenzgebäudehülle ohne Trinkwassersolaranlage dagegen eine 14%ige Unterschreitung der Q_p -Anforderung nach EnEV und liegt somit auf der sicheren Seite.

An dieser Stelle sei aber auch erwähnt, dass das primärenergetische Niveau eines Gebäudes nichts Grundsätzliches über die zukünftigen Energiekosten aussagen kann. Auf Grundlage der nach EnEV berechneten Endenergie und einer Energiebezugsfläche AN für das Beispielgebäude von 225 m² fällt die erste Variante mit dem wesentlich besseren Wärmeschutz bei den jährlichen Betriebskosten ca. € 600 günstiger aus als die Wärmepumpenvariante ohne besonderen Wärmepumpenstromtarif. Allerdings könnte man in Kombination mit einer Photovoltaikanlage durch Eigenstromnutzung die Stromkosten für den Wärmepumpenbetrieb auch weit nach unten korrigieren.

EnEV Anforderung 2016	Wärmeerzeuger	Ergebnis	relativ zur Anforderung	Endenergiebedarf	Betriebskosten ¹⁾ gemäß EnEV
 Q_p 54,7 kWh/(m ² ·a) H'_T 0,379 W/(m ² ·K) Energetisches Grundkonzept: Fußbodenheizung, keine Trinkwasserzirkulation, Wärmeerzeuger innerhalb der thermischen Hülle	Variante 1: Gas-Brennwert Trinkwassersolaranlage Abluftanlage	Q_p 54,7 kWh/(m ² ·a) 100 %	$Q_{E_{GAS}}$ 43,3 kWh/(m ² ·a)	ca. € 900	
		H'_T 0,277 W/(m ² ·K) 73 %	$Q_{E_{STROM}}$ 3,9 kWh/(m ² ·a)		
	Variante 2: Gas-Brennwert Trinkwassersolaranlage Zu-/Abluftanlage 90 % WRG	Q_p 54,7 kWh/(m ² ·a) 100 %	$Q_{E_{GAS}}$ 41,6 kWh/(m ² ·a)	ca. € 930	
		H'_T 0,379 W/(m ² ·K) 100 %	$Q_{E_{STROM}}$ 4,9 kWh/(m ² ·a)		
	Variante 3: Wärmepumpe (Luft/Wasser) Heizstab Abluftanlage	Q_p 47,1 kWh/(m ² ·a) 86 %	$Q_{E_{GAS}}$ -	ca. € 1480	
		H'_T 0,379 W/(m ² ·K) 100 %	$Q_{E_{STROM}}$ 26,2 kWh/(m ² ·a)		

¹⁾ Angenommene Energiekosten: Gas: 7 Cent/kWh; Strom: 25 Cent/kWh
 Nutzfläche A_N 225,3 m²

Der Energieausweis

Effizienzklassen

Der Energieausweis dient zur Darstellung des energetischen Standards eines Gebäudes und erleichtert Immobilienkäufern oder -mietern den Vergleich verschiedener Gebäudekonzepte in Bezug auf Energieeffizienz. Die energetische Bewertung eines Hauses erfolgt über den errechneten Jahres-Endenergie- und Jahres-Primärenergiebedarf.

Für den Vergleich verschiedener Häuser sollte aber stärker auf den Endenergiebedarf geachtet werden, da dieser Kennwert zusammen mit der Gebäudegröße, dem gewählten Energieträger und dessen Kosten als sogenannter Gebäudeindikator eine Abschätzung der zukünftigen Heiz- bzw. Betriebskosten zulässt.

Mehr Aufmerksamkeit

Ein Ziel der EnEV ist die Schaffung von mehr Wahrnehmung für den Energieausweis. Dazu wurde ein Effizienz-

klassensystem eingeführt, das den seit 2007 üblichen farbigen Bandtacho des Ausweises durch die Effizienzklassen A+ (höchste Energieeffizienz) bis H (niedrigste Energieeffizienz) ergänzt. Außerdem wurde der Bandtacho am roten Bereich von 400 kWh/m² auf 250 kWh/m² verkürzt. Damit sollen Gebäude künftig wie Kühlschränke hinsichtlich ihrer Energieeffizienz vergleichbar sein. Über die tatsächlich entstehenden Energiekosten, die je nach Energieträger sehr unterschiedlich sein können, gibt die dargestellte Effizienzklasse allerdings keine Auskunft, was ihre Aussagekraft einschränkt.

Die Pflichtangaben in jedem Energieausweis umfassen den antragstellenden Planer, objektbezogene Informationen wie Gebäudeart, PLZ und Bundesland, Art des geplanten Energieausweises (bedarfsorientiert oder verbrauchsorientiert), Ausstellungsdatum sowie die Angabe, ob es sich um einen Neubau oder eine Modernisierung handelt. Der ausgestellte Energieausweis und dessen Datengrundlage müssen für zwei Jahre nach Ausstellung so aufbewahrt werden, dass eine Überprüfung jederzeit möglich ist.

ENERGIEAUSWEIS für Wohngebäude

gemäß den §§ 16 ff. der Energieeinsparverordnung (EnEV) vom 16.10.2013

Datum: 17.10.2024 Registriernummer: 1

Gebäude	
Gebäudetyp	Freistehendes Wohngebäude
Adresse	
Gebäudeteil	Haupthaus
Baujahr Gebäude ¹	2016
Baujahr Wärmeerzeuger ^{1,2}	2016
Anzahl Wohnungen	2
Gebäudeheizfläche (A _h)	225,3 <small>1) nach § 18 BImV aus der Einheitsfläche ermittelt</small>
Wesentliche Energieträger für Heizung und Warmwasser ³	Strom-Mix
Erneuerbare Energien	Art: <input checked="" type="checkbox"/> Umweltwärme Verwendung: <input checked="" type="checkbox"/> Wärmepumpe
Art der Lüftung/Kühlung	<input type="checkbox"/> Fensterlüftung <input checked="" type="checkbox"/> Lüftungsanlage mit Wärmerückgewinnung <input type="checkbox"/> Anlage zur Schachtlüftung <input type="checkbox"/> Lüftungsanlage ohne Wärmerückgewinnung <input type="checkbox"/> Kühlung
Anlass der Ausstellung des Energieausweises	<input checked="" type="checkbox"/> Neubau <input type="checkbox"/> Vermietung/Verkauf <input type="checkbox"/> Modernisierung (Änderung/Erweiterung) <input type="checkbox"/> Sonstiges (freiwillig)

Hinweise zu den Angaben über die energetische Qualität des Gebäudes

Die energetische Qualität eines Gebäudes kann durch die Berechnung des **Energiebedarfs** unter Annahme von standardisierten Randbedingungen oder durch die Auswertung des **Energieverbrauchs** ermittelt werden. Als Bezugsgröße dient die energetische Gebäudeheizfläche nach der EnEV, die sich in der Regel von den allgemeinen Wohnflächenangaben unterscheidet. Die angegebenen Vergleichswerte sollen überschlägige Vergleiche ermöglichen (**Erläuterungen** – siehe Seite 5). Teil des Energieausweises sind die Modernisierungsempfehlungen (Seite 4).

Der Energieausweis wurde auf der Grundlage von Berechnungen des **Energiebedarfs** erstellt (Energiebedarfsausweis). Die Ergebnisse sind auf Seite 2 dargestellt. Zusätzliche Informationen zum Verbrauch sind freiwillig.

Der Energieausweis wurde auf der Grundlage von Auswertungen des **Energieverbrauchs** erstellt (Energieverbrauchsausweis). Die Ergebnisse sind auf Seite 3 dargestellt.

Datenerhebung Bedarf/Verbrauch durch: Eigentümer Aussteller

Dem Energieausweis sind zusätzliche Informationen zur energetischen Qualität beigefügt (freiwillige Angabe).

Hinweise zur Verwendung des Energieausweises

Der Energieausweis dient lediglich der Information. Die Angaben im Energieausweis beziehen sich auf das gesamte Wohngebäude oder den oben bezeichneten Gebäudeteil. Der Energieausweis ist lediglich dafür gedacht, einen überschlägigen Vergleich von Gebäuden zu ermöglichen.

Aussteller:

Ausstellungsdatum: Unterschrift des Ausstellers:

1) Datum der angegebenen EnEV, gegebenenfalls angegebenes Anlagensparvermerk zur EnEV 2) Bei nicht vollständiger Zuordnung der Registriernummer (§ 17 Absatz 4 Sätze 4 und 5 EnEV) ist das Datum der Antragsstellung einzutragen, die Registriernummer ist zukünftig Eintrag verpflichtend einzuweisen 3) Mehrfamilienhäuser möglich 4) bei Wärmeerzeugern basierend auf Energieeffizienz

ENERGIEAUSWEIS für Wohngebäude

gemäß den §§ 16 ff. der Energieeinsparverordnung (EnEV) vom 16.10.2013

Berechneter Energiebedarf des Gebäudes Registriernummer: 2

Energiebedarf CO₂-Emissionen⁷ kg(m²a)

Endenergiebedarf dieses Gebäudes:
14,9 kWh(m²a)

Primärenergiebedarf dieses Gebäudes:
26,9 kWh(m²a)

Anforderungen gemäß EnEV⁴

Planenergiebedarf: **14,9 kWh(m²a)** Anforderungswert: **54,7 kWh(m²a)**

Erneuerbare Energien: **0,263 kWh(m²a)** Anforderungswert: **0,379 kWh(m²a)**

Minimale CO₂-Emissionen: **0,379 kg(m²a)** Anforderungswert: **0,379 kg(m²a)**

Erneuerbare Energien: **erfüllt** **nicht erfüllt**

Endenergiebedarf dieses Gebäudes (Pflichtangabe in Immobilienanzeigen) kWh(m²a)

Angaben zum EEWärmeG⁵

Nutzung erneuerbarer Energien zur Deckung des Wärme- und Kältebedarfs auf Grund des Erneuerbare-Energien-Wärmegesetzes (EEWärmeG)

Art: Umweltwärme Deckungsanteil: **74** %

Ersatzmaßnahmen⁶

Die Anforderungen des EEWärmeG werden durch die folgenden Anlagengrößen der EnEV erfüllt:

Die in § 7 Absatz 1 Nummer 2 EEWärmeG vorgeschriebenen Anlagengrößen der EnEV sind eingehalten.

Die in Verbindung mit § 8 EEWärmeG am % vorgeschriebenen Anlagengrößen der EnEV sind eingehalten.

Vorgeschriebener Anlagengrößenwert: kWh(m²a)

Planenergiebedarf: kWh(m²a)

Vorgeschriebener Anlagengrößenwert für die energetische Qualität des Gebäudes: kWh(m²a)

Vergleichswerte Endenergie

1) kWh(m²a) 2) kWh(m²a) 3) kWh(m²a) 4) kWh(m²a) 5) kWh(m²a) 6) kWh(m²a) 7) kWh(m²a)

Erläuterungen zum Berechnungsverfahren

Die Energieeinsparverordnung dient der Beachtung des Energieeffizienziensstandards. Die Berechnung des Energieeffizienziensstandards erfolgt unter Berücksichtigung der energetischen Qualität des Gebäudes. Die angegebenen Werte sind Richtwerte auf der Grundlage der energetischen Qualität des Gebäudes. Die angegebenen Werte sind Richtwerte auf der Grundlage der energetischen Qualität des Gebäudes. Die angegebenen Werte sind Richtwerte auf der Grundlage der energetischen Qualität des Gebäudes.

Kontrolle ist besser

Die EnEV sieht ein Kontrollkonzept vor, das die ordnungsgemäße Durchführung von baulichen Maßnahmen gemäß EnEV durch Stichproben auf Landesebene gewährleisten soll. Diese Kontrollen können von Validitätsprüfungen der Eingabedaten der Energieausweise und Ergebnisse bis hin zur vollständigen Prüfung mit Abgleich der Kenndaten aus dem Energieausweis und der verwendeten Bauteile reichen – bei Einverständnis des Gebäudeeigentümers auch vor Ort.

Ausweisungspflicht in Immobilienanzeigen

Für Immobilienmakler und Hausbesitzer, die Wohneigentum verkaufen oder vermieten wollen und zu diesem Zweck eine Immobilienanzeige schalten, gilt seit Anfang 2014 die Pflicht zur Veröffentlichung bestimmter Angaben zum Energieausweis der Immobilie. Damit wird mehr Markttransparenz geschaffen und den potentiellen Immobilienkäufern bzw. -mietern ermöglicht, Angebote auch hinsichtlich der Energieeffizienz bzw. der zu erwartenden Heizkosten zu vergleichen. Überdies wird die spätere Überprüfung der Werte erleichtert.

Zu den in der Immobilienanzeige zu veröffentlichenden Angaben zählen die Art des ausgestellten Energieausweises (Energiebedarf oder Energieverbrauch?), die Höhe des Endenergiebedarfs oder -verbrauchs, die wesentlichen Energieträger für die Heizung sowie Baujahr und Energieeffizienzklasse des Hauses. Diese Angabenpflicht entfällt allerdings, wenn zum Zeitpunkt der Anzeigenschaltung kein Energieausweis vorliegt oder es sich um ein denkmalgeschütztes Gebäude handelt, für das generell kein Energieausweis erstellt werden muss.

Auch die Bestimmungen zur Vorlage des Energieausweises bei Interessenten einer Immobilie haben sich mit der EnEV-Novelle 2014 verschärft: Reichte laut EnEV 2009 noch die Vorlage des Energieausweises auf Verlangen, ist dies nun Pflicht, wenn potenzielle Mieter oder Käufer die Immobilie besichtigen. Solange kein Besichtigungstermin stattfindet, ist der Energieausweis bzw. eine Kopie auf Verlangen der Interessenten vorzulegen. Bei Abschluss des Miet- oder Kaufvertrages muss der Energieausweis unverzüglich den neuen Mietern bzw. Besitzern übergeben werden. Wird dies unterlassen bzw. wird versäumt, die energetischen Kennwerte in der Immobilienanzeige zu veröffentlichen, handelt es sich seit dem 1.5.2015 um eine Ordnungswidrigkeit, die mit bis zu 15.000 € geahndet werden kann.

Neue Immobilienanzeigen

Provisionsfrei in Volkach zu vermieten: Einliegerwohnung in neuem Einfamilienwohnhaus, 33 m² WF, Tageslichtduschbad und Küchenzeile, voll möbliert. Warmmiete 350,-€. Chiffre 34562

Provisionsfrei in Volkach zu vermieten: Einliegerwohnung in neuem Einfamilienwohnhaus, Baujahr 2016, 33 m² WF, Tageslichtduschbad und Küchenzeile, voll möbliert. EnEV-Energiebedarfsausweis, Endenergiekennwert 14,5 kWh/m²a Strom, Effizienzklasse A+. Warmmiete 350,-€. Chiffre 34562

INFO Erweiterung der Ordnungswidrigkeiten

bis 50.000 €:

z. B. neues Gebäude ist nicht gemäß EnEV errichtet

bis 15.000 €

z. B. geforderte Energiekennzahlen werden nicht in kommerzieller Immobilienanzeige veröffentlicht

bis 5.000 €:

z. B. Fachmann trägt zugeteilte Registrierungsnummer nicht in den Energieausweis ein

Das Erneuerbare-Energien-Wärmege- setz (EEWärmeG 2011)

Neben der EnEV muss bei Neubauten sowie bei großen An- und Ausbauten zusätzlich das Erneuerbare-Energien-Wärmege-
setz beachtet werden. In der 2011 novel-
lierten Form verpflichtet das EEWärmeG Hauseigen-
tümer, den Wärmebedarf für Heizen und Warmwasser
anteilig durch erneuerbare Energien zu decken. Dazu
zählen Solarenergie, Biogas, feste Biomasse (wie z.B.
Holzpellets), Umweltwärme sowie erneuerbare Kälte.
Zusätzlich gelten bestimmte Anforderungen an die
technischen Komponenten. Als Ergänzung bzw. Altern-
ative empfehlen sich Ersatzmaßnahmen, wie die Nut-
zung von Abwärme durch Anlagen im Haus oder der
Anschluss an ein Netz der Nah- oder Fernwärmever-
sorgung, das auf Basis erneuerbarer Energien über
Kraft-Wärme-Kopplung betrieben wird. Auch ein ver-
besserter Wärmeschutz, der die EnEV-Anforderungen
um mindestens 15% unterschreitet, zählt als Ersatz-
maßnahme. Für den Nachweis gemäß EEWärmeG
ist auch die anteilige Kombination von verschiedenen
Maßnahmen zulässig, indem z.B. ein 10%iger Anteil
von solarer Strahlungsenergie mit einer 5% EnEV-Un-
terschreitung zu einem 100%igem Erfüllungsgrad
kombiniert wird. Photovoltaiksysteme können bisher
nicht als Ersatzmaßnahme angerechnet werden, eröffnen
aber die Möglichkeit über die EnEV-Bilanz zu zusätz-
licher anrechenbarer Energieeinsparung.

Anforderungen des EEWärmeG

	Erfüllung EEWärmeG zu 100 % durch	Mindest- anteil
Erneuerbare Energien	solare Strahlungsenergie	15 %
	feste Biomasse	50 %
	flüssige Biomasse	50 %
	gasförmige Biomasse in KWK	30 %
	Geothermie und Umweltwärme	50 %
Ersatz- maßnahme	Anlagen zur Nutzung von Abwärme	50 %
	KWK-Anlagen	50 %
	Maßnahmen zur Energieeinsparung	-15 %
	Nah- oder Fernwärme mit oben stehenden Anteilen an erneuerbarewr Energie bzw. Ersatzmaßnahmen	





PORIT kann das.

**Wärme drinnen,
Kälte draußen.**



© antonioguillem

**Energetisch zukunftsweisendes Bauen.
PORIT kann das.**

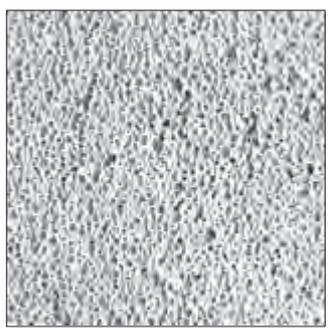
Porenbeton besteht zu 80% seines Volumens aus Luft und zu 20% aus Feststoffen. Der hohe Luftvolumenanteil ermöglicht die hervorragende Dämmwirkung des massiven Baustoffs. Bereits bei einer 36,5 cm dicken Außenwand aus PORIT Porenbeton wird bei einer Wärmeleitfähigkeit von $\lambda_R = 0,09$ ein Wärmedurchgangskoeffizient (u-Wert) von $0,23 \text{ W}/(\text{m}^2 \cdot \text{K})$ erreicht. Bei einer Wanddicke von 42,5 cm werden $0,20 \text{ W}/(\text{m}^2 \cdot \text{K})$ und bei einer Wanddicke von 48 cm sogar $0,18 \text{ W}/(\text{m}^2 \cdot \text{K})$ erreicht. Zur Einhaltung der Energieeinsparverordnung (EnEV) sind keine weiteren Dämmmaßnahmen an der Außenwand erforderlich. Die Luftdichtheit wird durch die innere Putzschicht auf dem Mauerwerk gewährleistet.

Festigkeit und Maßhaltigkeit

PORIT Plansteine verfügen je nach Festigkeit über eine Rohdichte von $0,35 \text{ kg}/\text{dm}^3$ bis $0,70 \text{ kg}/\text{dm}^3$. Aufgrund der Porenstruktur ist das Verhältnis von Rohdichte zu Druckfestigkeit gegenüber anderen Baustoffen höher. So ist schon bei geringem Gewicht des Mauerwerks eine hohe Tragfähigkeit möglich. Porenbeton ist ein massiver Baustoff, der aus Kalk, Zement, Wasser und speziell aufbereiteten Sanden hergestellt wird. Als porenbildender Zusatz kommt eine geringe Menge Aluminiumpulver hinzu. Für den sogenannten Treibvorgang wird die Rohmischung in große Formen gegossen und in Wärmekammern zwischengelagert. Dabei entstehen tausende 2-3 mm große Poren.

Die vorgehärtete Masse wird zu Plansteinen, Planbauplatten, Planelementen oder systemergänzenden Produkten, z. B. Höhenausgleichssteinen, U-Schalen etc., zugeschnitten und profiliert. Die Härtung erfolgt unter Dampfdruck in Kesseln (Autoklaven). Da Porenbeton im Gegensatz zu anderen massiven Baustoffen nicht gebrannt wird, verfügen die Plansteine über eine hohe Maßhaltigkeit und Kantenschärfe. PORIT Plansteine sind leicht zu bearbeiten und eignen sich aufgrund ihrer geringen Wärmeleitfähigkeit bestens zur Erstellung von hochwärmedämmenden Außenwänden. Das geringe Eigengewicht macht sie jedoch auch für Um-, Ausbau und Renovierungsmaßnahmen sowie für Aufstockungen zum idealen Baustoff.

Die hohe Qualität wird fortlaufend durch Produktionskontrollen überwacht. Der Produktionsprozess ist durch den Einsatz modernster Anlagentechnik umweltschonend und energiesparend.

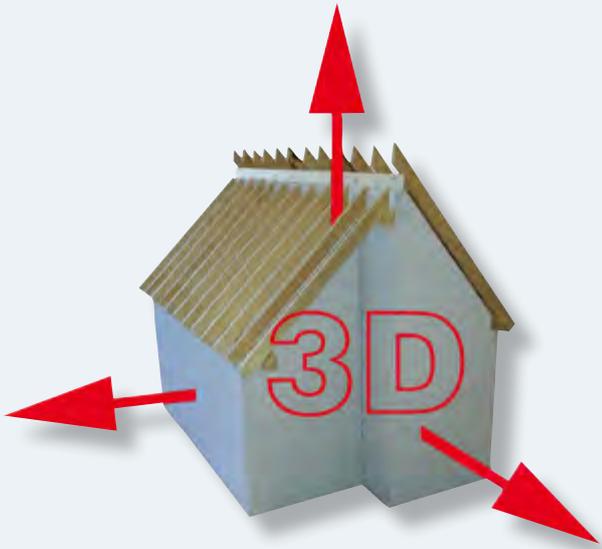


Die geschlossenzellige Struktur von Porenbeton bewirkt eine hohe Druckfestigkeit bei geringem Gewicht.

U-Werte von PORIT Außenwänden

Monolithische Außenwände	Bezeichnung		U-Wert
10 mm	Innenputz	$\lambda_R = 0,35 \text{ W}/(\text{m}\cdot\text{K})$	0,23 W/(m²·K)
365 mm	PORIT Plansteine/PORIT XL	$\lambda_R = 0,09 \text{ W}/(\text{m}\cdot\text{K})$	
15 mm	Faserleichtputz	$\lambda_R = 0,26 \text{ W}/(\text{m}\cdot\text{K})$	
10 mm	Innenputz	$\lambda_R = 0,35 \text{ W}/(\text{m}\cdot\text{K})$	0,20 W/(m²·K)
425 mm	PORIT Plansteine/PORIT XL	$\lambda_R = 0,09 \text{ W}/(\text{m}\cdot\text{K})$	
15 mm	Faserleichtputz	$\lambda_R = 0,26 \text{ W}/(\text{m}\cdot\text{K})$	
10 mm	Innenputz	$\lambda_R = 0,35 \text{ W}/(\text{m}\cdot\text{K})$	0,18 W/(m²·K)
480 mm	PORIT Plansteine/PORIT XL	$\lambda_R = 0,09 \text{ W}/(\text{m}\cdot\text{K})$	
15 mm	Faserleichtputz	$\lambda_R = 0,26 \text{ W}/(\text{m}\cdot\text{K})$	

Rechenwerte der Wärmeleitfähigkeit λ_R und u-Werte von PORIT Porenbeton														
Merkmale der Konstruktion		beidseitiger Gipsputz 10 mm						innen Gipsputz 10 mm, außen Faserleichtputz 15 mm						
Rohdichteklasse	Wärmeleitfähigkeit λ_R [W/(m·K)]	Wandstärke Porenbeton (mm)												
		50	75	100	115	150	175	200	240	300	365	425	480	500
0,35	0,08	–	–	–	–	–	–	–	–	–	0,21	0,18	0,16	0,15
0,35	0,09	–	–	–	–	–	0,45	0,40	0,34	0,28	0,23	0,20	0,18	–
0,40	0,10	1,25	0,95	0,77	0,69	0,56	0,49	0,43	0,38	0,31	0,26	0,22	0,20	–
0,50	0,12	1,40	1,08	0,88	0,80	0,65	0,57	0,51	0,44	0,36	0,30	0,26	0,24	–
0,50/0,55	0,13	1,46	1,14	0,94	0,84	0,69	0,61	0,54	0,48	0,39	0,33	0,28	0,25	–
0,50	0,14	1,52	1,20	0,99	0,89	0,73	0,65	0,58	0,51	0,42	0,35	0,30	0,27	–
0,60	0,16	1,63	1,30	1,08	0,98	0,81	0,72	0,65	0,57	0,47	0,40	0,34	0,31	–
0,65	0,18	1,73	1,40	1,17	1,07	0,88	0,79	0,71	0,63	0,52	0,44	0,38	0,34	–
U-Werte in [W/(m²·K)]														



PORIT Porenbeton wird aus natürlichen Rohstoffen ressourcenschonend hergestellt und ist frei von gesundheitsgefährdenden Stoffen oder Emissionen.

Häuser aus PORIT zeichnen sich aus durch:

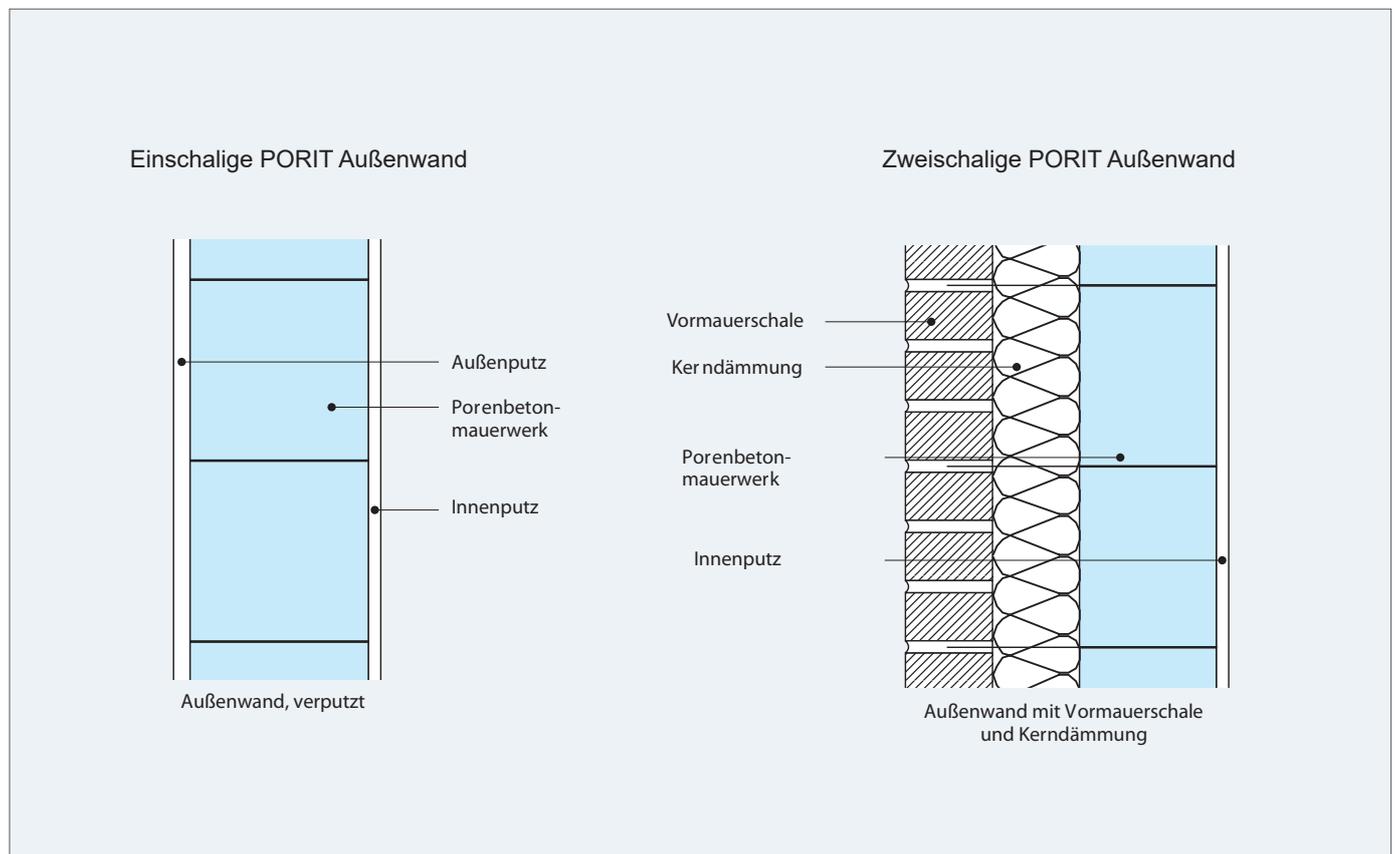
- massive, sichere und nachhaltige Bauweise,
- hohe Energieeffizienz durch exzellente dreidimensionale Wärmedämmung,
- hervorragenden Brandschutz,
- gesundes Raumklima,
- guten Schallschutz,
- hohe Nutzungs- und Wertbeständigkeit,
- große Gestaltungsfreiheit,
- genormte und überwachte Produktqualität,
- einfache Verarbeitung der Materialien,
- recyclingfähiges Mauerwerk.

Zweischalige PORIT Außenwände

Mit zweischaligen Außenwänden eröffnen sich für die Fassade, z. B. durch den Einsatz von KS-Verblendern, weitere Gestaltungsmöglichkeiten. Gerade in Gegenden mit extremen Witterungsbedingungen haben sich solche multifunktionalen Gebäudehüllen hervorragend bewährt und erfüllen heute insbesondere die hohen Ansprüche an den Wärme- und Schallschutz. In DIN EN 1996-2/NA sind die Bemessung und Ausführung zweischaliger Außenwandkonstruktionen geregelt. Sie bestehen aus zwei massiven Mauerschalen, die aus statischen Gründen mit sogenannten Luftsichtankern verbunden werden, sowie einer dazwischen liegenden Luft- und/oder

Wärmedämmschicht. Aus energetischen, konstruktiven und baupraktischen Gründen ist die zweischalige Außenwand mit Kerndämmung die Regelausführung. Der gesamte Hohlraum zwischen den beiden massiven Schalen wird vollständig mit geeignetem Wärmedämmstoff verfüllt. Die Innenschale aus PORIT Porenbeton hat bei dieser Konstruktion in erster Linie statische Funktion, unterstützt aber zusätzlich wärme- und feuchteschutztechnische Belange. Die nichttragende Außenschale aus KS-Verblendern erfüllt die Aufgabe des Witterungsschutzes. Solche massiven zweischaligen Außenwände erfüllen alle Anforderungen an eine energieeffiziente Gebäudehülle bis hin zum Passivhausniveau und bieten zudem einen hervorragenden Schutz gegen Außenlärm.

Zweischalige Außenwände	Bezeichnung		U-Wert
10 mm	Innenputz	$\lambda_R = 0,350 \text{ W/(m}\cdot\text{K)}$	0,20 W/(m²·K)
175 mm	PORIT Plansteine/PORIT XL	$\lambda_R = 0,090 \text{ W/(m}\cdot\text{K)}$	
100 mm	Kerndämmung	$\lambda_R = 0,035 \text{ W/(m}\cdot\text{K)}$	
115 mm	Verblendmauerwerk KS	$\lambda_R = 0,990 \text{ W/(m}\cdot\text{K)}$	
10 mm	Innenputz	$\lambda_R = 0,350 \text{ W/(m}\cdot\text{K)}$	0,17 W/(m²·K)
240 mm	PORIT Plansteine/PORIT XL	$\lambda_R = 0,090 \text{ W/(m}\cdot\text{K)}$	
100 mm	Kerndämmung	$\lambda_R = 0,035 \text{ W/(m}\cdot\text{K)}$	
115 mm	Verblendmauerwerk KS	$\lambda_R = 0,990 \text{ W/(m}\cdot\text{K)}$	



Energieoptimierte Lösungen

EnEV – viel Luft nach oben

Dass die Mindestanforderungen der EnEV bei Bauvorhaben zu erfüllen sind, ist selbstverständlich. Es kann sich jedoch lohnen, in punkto Energieeffizienz die Messlatte höher zu legen: Den höheren Baukosten stehen deutlich geringere Folgekosten gegenüber. Das liegt nicht nur an den Heizkosten, die von Anfang an günstiger sind, sondern ebenso an den attraktiven Finanzierungsmöglichkeiten durch die Kreditanstalt für Wiederaufbau (KfW) mit dem Förderprogramm „Energieeffizient Bauen“. Die monatliche Belastung kann daher in vielen Fällen trotz höherer Baukosten kleiner als bei einem Hausbau nach EnEV-Standard ausfallen.

KfW-Effizienzhäuser – mehr für weniger

Mit Einführung des Referenzgebäudeverfahrens zur EnEV 2009 hat die KfW die sogenannten KfW-Effizienzhäuser ins Leben gerufen, die sich inzwischen als Benchmark für Energieeffizienz am Markt etabliert haben. Mit der EnEV-Verschärfung zum Jahresbeginn 2016 sah sich die KfW veranlasst ihre Effizienzhausstandards und auch die Fördersystematik anzupassen. Das vielfach gebaute und erfolgreiche KfW-Effizienzhaus 70 wurde im Zuge der EnEV-Verschärfung zum 1.4.2016 eingestellt. Im Gegenzug hat man die Attraktivität der Förderung erhöht und die Zugangsmöglichkeit zum geförderten Effizienzhaus verbessert. So wurde die Förderung durch ein zinsverbilligtes Darlehen auf 100 000 € pro Wohneinheit verdoppelt. Diese sind auch mit Tilgungszuschüssen von 5, 10% oder 15% – je nach erreichtem Effizienzhauskonzept – gekoppelt. Die KfW bietet in der Grundausstattung mit dem KfW-Effizienzhaus 55 und 40 nun zwei energetische Standards an. Die angegebene Zahl beschreibt das relative Verhältnis zum Primärenergiebedarf des entsprechenden Referenzgebäudes. Somit benötigt ein KfW-Effizienzhaus 40, bezogen auf die EnEV-Anforderung ($Q_P \leq 75\% Q_{P, \text{Referenzgebäude}}$) maximal einen halb so hohen Primärenergiebedarf als ein Gebäude, das nur nach den EnEV-Vorgaben gebaut wurde. Zusätzlich ist mit dem KfW Effizienzhaus 55 nach Referenzwerten ein

neuer, vereinfachter Antragsweg ermöglicht und das Förderangebot mit höherem Tilgungszuschuss für das KfW Effizienzhaus 40-PLUS erweitert worden. (Eine genauere Beschreibung dieser beiden neuen Förderstandards finden Sie auf den Seiten 22/23 und 31.) Neben den Anforderungen an den QP-Wert besteht bei Effizienzhäusern wie beim EnEV-Nachweis eine Vorgabe an den baulichen Wärmeschutz, die ebenso über das relative Verhältnis zur Referenzgebäudeausstattung festgelegt ist. Auf der folgenden Seite sind durchschnittliche Mindeststandards beim Wärmeschutz für das KfW-Effizienzhaus 55 und 40 sowie verschiedene Wärmedämmkonzepte dargestellt.

TIPP Ein KfW-Effizienzhaus aus PORIT

Die Außenwände eines KfW-Effizienzhauses können aus 42,5 cm dicken PORIT Plansteinen mit einem Wert der Wärmeleitfähigkeit von $\lambda = 0,09 \text{ W/(m}\cdot\text{K)}$ gebaut werden. Der U-Wert einer solchen Außenwand liegt bei $0,20 \text{ W/(m}^2\cdot\text{K)}$.

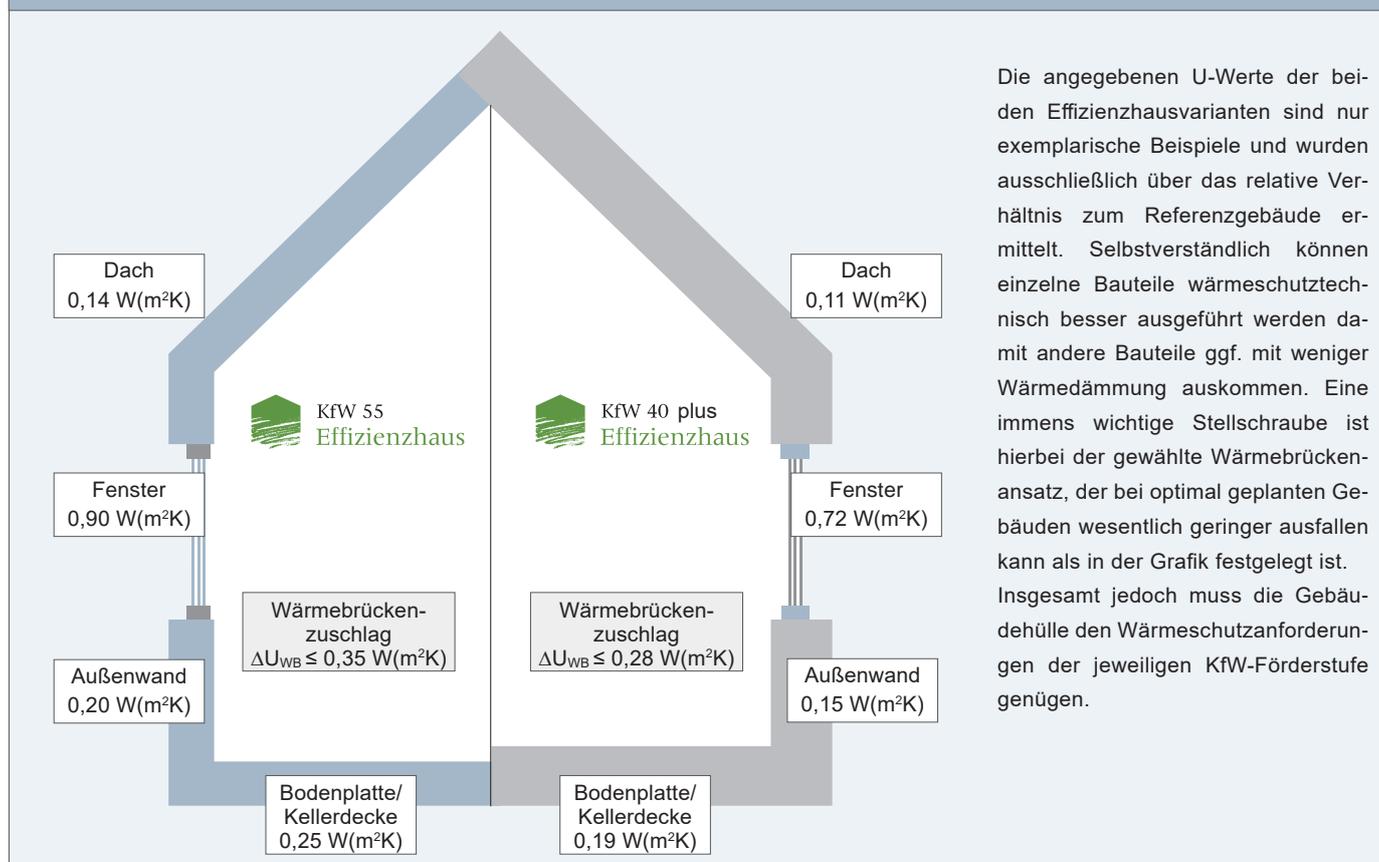
Alternativ könnte ein 42,5 cm PORIT Planstein mit $\lambda = 0,08 \text{ W/(m}\cdot\text{K)}$ verwendet werden, der mit Faser-Leichtputz außen und Gipsputz innen einen U-Wert von $0,18 \text{ W/(m}^2\cdot\text{K)}$ erreicht.

Für die Einhaltung der KfW-Kriterien ist auf eine annähernd wärmebrückenfreie Ausführung zu achten. Wärmebrücken sollten vorab detailliert berechnet werden. Besonders Fensteranschlüsse an Mauerwerk und Rollladenkästen sind wärmebrückenanfällig. Hier gibt es einfache Lösungen. Das PORIT Bausystem bietet vorgefertigte Systembauteile wie z. B. gedämmte Rollladenkästen an, um Wärmebrücken zu vermeiden. Auf Seite 29 stellen wir Ihnen das Prinzip eines detaillierten Wärmebrückennachweises vor, bei dem auch entsprechende PORIT Wärmebrückendetails geplant wurden.

Weitere Voraussetzungen zur Einhaltung der vorgegebenen Grenzwerte sind gut dämmende, nach Süden ausgerichtete Fenster sowie eine entsprechende Heizungsanlagentechnik. Eine kompakte Bauweise ist sinnvoll um den Gesamtenergieverlust gering zu halten. Eine mechanisch kontrollierte Wohnraumlüftung mit Wärmerückgewinnung hilft die KfW-Effizienzhausstandards einfacher umzusetzen.

Anforderungen an die KfW-Effizienzhausstandards für Neubauvorhaben				
	 KfW 55 Effizienzhaus nach Referenzwerten	 KfW 55 Effizienzhaus	 KfW 40 Effizienzhaus	 KfW 40 plus Effizienzhaus
	Anforderungen als relatives Verhältnis zum Referenzgebäudeniveau gemäß EnEV			
Jahresprimärenergiebedarf Q_p	Kein rechnerischer Nachweis erforderlich. Es müssen festgelegte Dämmstandards und vorgegebene Heizsysteme verwendet werden	55 %	40 %	Zusätzlich zum KfW 40 Effizienzhauskonzept muss ein anlagentechnisches PLUS-Paket eingesetzt werden
Transmissionswärmeverlust H_T		70 %	55 %	

Mittlere U-Werte für den erforderlichen baulichen Wärmeschutz



Die angegebenen U-Werte der beiden Effizienzhausvarianten sind nur exemplarische Beispiele und wurden ausschließlich über das relative Verhältnis zum Referenzgebäude ermittelt. Selbstverständlich können einzelne Bauteile wärmeschutztechnisch besser ausgeführt werden damit andere Bauteile ggf. mit weniger Wärmedämmung auskommen. Eine immens wichtige Stellschraube ist hierbei der gewählte Wärmebrückenansatz, der bei optimal geplanten Gebäuden wesentlich geringer ausfallen kann als in der Grafik festgelegt ist. Insgesamt jedoch muss die Gebäudehülle den Wärmeschutzanforderungen der jeweiligen KfW-Förderstufe genügen.

Der einfache Weg der Antragstellung

Hat man sich dafür entschieden eine KfW-Effizienzhausförderung in Anspruch zu nehmen, muss man vor Baubeginn einen entsprechenden Antrag stellen. Hierzu ist es notwendig, dass ein zugelassener Sachverständiger ein Effizienzhauskonzept erarbeitet und die Ergebnisse und geometrischen Daten des geplanten Gebäudes in die sogenannte KfW-Onlinebestätigung einträgt. Die Angaben werden dabei direkt geprüft. Wenn diese plausibel sind, kann die Bestätigung zum Antrag (BzA) unmittelbar erstellt werden. Diese BzA wird dann über die finanzierende Hausbank an die KfW weitergeleitet, die innerhalb kürzester Zeit eine Förderzusage erteilt.

Die Tabelle rechts beschreibt verschiedene Wärmeschutzvarianten als Mindestanforderungen für ein Einfamilienwohnhaus nach EnEV oder nach KfW-Effizienzhaus-Standard. Diese Basisvarianten sind Grundlage für die entsprechenden Energiebilanzergebnisse, die auf der folgenden Doppelseite dargestellt und für verschiedene Haustechnikkonzepte berechnet worden sind. Sie dienen auch als Orientierungshilfe für andere Gebäude bei denen auf Grund unterschiedlicher Fensterflächenanteile oder unterschiedlicher Gebäudekubatur gegebenenfalls Anpassungen nötig sind.

Bei der Gegenüberstellung wird aufgezeigt ob das gewählte Wärmeschutzkonzept mit der entsprechenden Anlagentechnik für das angestrebte Effizienzziel ausreichend ist oder ob zusätzliche Wärmeschutzmaßnahmen erforderlich sind, um das geplante energetische Niveau wirtschaftlich zu erreichen.

Sämtliche Berechnungsergebnisse der folgenden Doppelseite bewegen sich auf der sicheren Seite, da hier mit standardisierten Normkennwerten bilanziert wurde. Für eine vorläufige Konzeptentwicklung, bei der noch nicht alle Details und Besonderheiten des Bauvorhabens geklärt sind, ist die Herangehensweise mit den drei Planungsschritten:

1. Festlegung der gewünschten Wärmeschutzbasisvariante (EnEV, KfW EH 55 oder 40)
2. Berücksichtigung der heizungstechnischen Bauherrenpräferenz
3. Nachbessern des baulichen Wärmeschutzes (falls nötig) eine optimale Voraussetzung, um zügig und problemlos einen KfW-Effizienzhausantrag stellen zu können.

Sobald man in die konkrete Projektplanung einsteigt, sollte man neben der Energieeffizienz auch die Kosteneffizienz im Blick haben. Ein Leitsatz für energieoptimiertes Bauen lautet: "Die EnEV belohnt planerischen Sachverstand und eine qualitätsgerechte Bauausführung!"

Als Planer sollte man die Effizienzhausbilanzierung stets mit herstellereigenen Produktkennzahlen sowie den konkreten Objektdaten und Baudetails vornehmen. Besonders bei Brennwertheizgeräten und Lüftungsanlagen lohnt sich die Berücksichtigung der Produktangaben des Herstellers. Eine Ertragssimulation von thermischen Solaranlagen ist zur Verbesserung des Berechnungsergebnisses genauso hilfreich wie die Aufnahme der tatsächlich geplanten Rohrleitungslängen oder die genaue Bewertung von Wärmebrückenverlusten über eine detaillierte Berechnung. Bei einer genauen EnEV-Bilanzierung mit Berücksichtigung der genannten Optimierungsschritte lässt sich ein Effizienzhausprojekt primärenergetisch häufig um mehr als 15 % verbessern. Kluge Planungsansätze können ein Gebäude somit leicht um eine Förderstufe besser machen. Allerdings ist darauf hinzuweisen, dass eine vollständige EnEV-Berechnung für jeden individuell gewählten Ansatz auch den entsprechenden Nachweis und nachvollziehbare Unterlagen benötigt. Neben Vor-Ort-Kontrollen von Effizienzhäusern führt die KfW auch verstärkt Prüfungen von Antragsunterlagen durch, die immer eine vollständige Effizienzhausbilanzierung mit sämtlichen Nachweisen beinhaltet.

INFO	Erforderliche Nachweise und Unterlagen zum KfW-Effizienzhaus
	<ul style="list-style-type: none"> • KfW-Bestätigung zum Antrag „Energieeffizientes Bauen“ (BzA, Nr. 153) • vollständiger EnEV-Nachweis mit Beachtung der technischen FAQ der KfW • nachvollziehbare und vollständige Gebäudepläne (Ansicht, Grundriss, Schnitt) • solarthermische Simulation bei Ansatz eines mehr als 10 %igen Deckungsanteils bei der Heizungsunterstützung • Wärmebrückennachweis bei Ansatz des reduzierten Wärmebrückenzuschlages • entsprechendes Längenaufmaß bei Berücksichtigung verkürzter Rohrleitungslängen • Herstellerbestätigungen bei Verwendung produktspezifischer Kennwerte

	EnEV H _T 100% Referenz	EH 55 H _T 70% Referenz	EH 40 H _T 55% Referenz
U-Werte und Konstruktionsbeispiele für Umsetzung des angestrebten energetischen Standards			
Bauteil gegen Erdreich oder unbeheizt	0,43 W/(m²·K) 8 cm Wärmedämmung WLG 038	0,25 W/(m²·K) 14 cm Wärmedämmung WLG 038	0,19 W/(m²·K) 18 cm Wärmedämmung WLG 038
Außenwand (monolithisch)	0,23 W/(m²·K) 36,5 cm PORIT Planstein λ=0,09W/(m·K)	0,20 W/(m²·K) 42,5 cm PORIT Planstein λ=0,09W/(m·K)	0,18 W/(m²·K) 42,5 cm PORIT Planstein λ=0,08W/(m·K)
Außenwand (zweischalig)	0,23 W/(m²·K) 17,5 cm PORIT Planstein λ=0,09W/(m·K) + 8 cm Kerndämmung + Verblendmauerwerk	0,20 W/(m²·K) 17,5 cm PORIT Planstein λ=0,09W/(m·K) + 10 cm Kerndämmung + Verblendmauerwerk	0,18 W/(m²·K) 17,5 cm PORIT Planstein λ=0,09W/(m·K) + 12 cm Kerndämmung + Verblendmauerwerk
Dach	0,23 W/(m²·K) 20 cm Zwischensparrendämmung WLG 035	0,14 W/(m²·K) 24 cm Zwischensparrendämmung + 6 cm Aufdachdämmung WLG 035/045	0,10 W/(m²·K) 28 cm Zwischensparrendämmung + 10 cm Aufdachdämmung WLG 035/028
Fenster	1,2 W/(m²·K)	0,90 W/(m²·K)	0,72 W/(m²·K)
Dachflächenfenster	1,4 W/(m²·K)	1,0W/(m²·K)	0,95 W/(m²·K)
Eingangstür	1,8 W/(m²·K)	1,3 W/(m²·K)	1,0 W/(m²·K)
Wärmebrückenzuschlag	0,05 W/(m²·K)	0,035 W/(m²·K)	0,02 W/(m²·K)
H _T	0,379 W/(m²·K)	0,265 W/(m²·K)	0,208 W/(m²·K)

EFH	Gebäudedaten								
	Q_p-Referenzgebäude 72,6 kWh/(m²×Jahr), H_T-Referenzgebäude 0,379 W/(m²×K): Nutzfläche: 225,3 m ² , Thermische Gebäudehülle: 519,3 m ² , Fensterfläche: 45 m ² Fußbodenheizung (35°C/28°) und Wärmeerzeuger innerhalb der Gebäudehülle, mit Trinkwasserzirkulation								
	EnEV-Standard			KfW-Effizienzhaus 55			KfW-Effizienzhaus 40		
Q _p	H _T	Q _E -Heizung	Q _p	H _T	Q _E -Heizung	Q _p	H _T	Q _E -Heizung	
in kWh/(m ² ×Jahr) relativ zum Referenzgeb.	in W/(m ² ×K) relativ zum Referenzgeb.	in kWh/(m ² ×Jahr)	in kWh/(m ² ×Jahr) relativ zum Referenzgeb.	in W/(m ² ×K) relativ zum Referenzgeb.	in kWh/(m ² ×Jahr)	in kWh/(m ² ×Jahr) relativ zum Referenzgeb.	in W/(m ² ×K) relativ zum Referenzgeb.	in kWh/(m ² ×Jahr)	in kWh/(m ² ×Jahr)
Haustechnikvariante 1.1	54,0	0,378	Gas: 42,7	40,1	0,252	Gas: 30,2	Haustechnikkonzept für Effizienzhaus 40 nicht empfehlenswert		
Brennwerttechnik + große Solaranlage (ca. 22 m ²) für HZ und TW + bedarfsgeführte Abluftanlage	74%	100%	Strom: 3,9	55%	66%	Strom: 3,9			
zusätzliche erforderliche Maßnahmen: Keine			zusätzliche erforderliche Maßnahmen: Fenster mit U _w 0,72 W/(m ² K)						
Haustechnikvariante 1.2	54,2	0,378	Gas: 40,2	38,2	0,266	Gas: 25,6	28,3	0,208	Gas: 17,6
Brennwerttechnik + Trinkwassersolaranlage (ca. 7 m ²) + zentrale Lüftungsanlage 90% WRG	75%	100%	Strom: 5,6	53%	70%	Strom: 5,6	39%	55%	Strom: 5,6
zusätzliche erforderliche Maßnahmen: Keine			zusätzliche erforderliche Maßnahmen: Keine			zusätzliche erforderliche Maßnahmen: Keine			
Haustechnikvariante 1.3	49,3	0,378	Gas: 15,4	39,8	0,266	Gas: 11,0	27,7	0,208	Gas: 0
Brennwerttechnik + Abluft-Wärmepumpe (HZ und TW)	68%	100%	Strom: 18,0	55%	70%	Strom: 15,4	38%	55%	Strom: 15,8
zusätzliche erforderliche Maßnahmen: Keine			zusätzliche erforderliche Maßnahmen: Keine			zusätzliche erforderliche Maßnahmen: Verzicht auf Brennwertgerät, keine TWZ			
Haustechnikvariante 1.4	52,1	0,378	Gas: 23,7	36,6	0,266	Gas: 28,6	28,3	0,208	Gas: 20,9
Brennwerttechnik + Trinkwasser-Wärmepumpe + bedarfsgeregelte Abluftanlage + PV-Anlage mit 5 kW _{PEAK}	72%	100%	Strom: 11,4	50%	70%	Strom: 11,4	39%	55%	Strom: 11,4
zusätzliche erforderliche Maßnahmen: Keine			zusätzliche erforderliche Maßnahmen: Keine			zusätzliche erforderliche Maßnahmen: Keine			
Haustechnikvariante 1.5	46,8	0,378	Gas: 0	36,9	0,266	Gas: 0	29,2	0,208	Gas: 0
Luft-/Wasser-Wärmepumpe + dezentrale Lüftungsanlage mit 70% WR	64%	100%	Strom: 25,4	51%	70%	Strom: 20,5	40%	55%	Strom: 16,3
zusätzliche erforderliche Maßnahmen: Keine			zusätzliche erforderliche Maßnahmen: Keine			zusätzliche erforderliche Maßnahmen: Keine TWZ			
Haustechnikvariante 1.6	50,1	0,378	FW: 58,9	38,0	0,266	FW: 43,3	27,7	0,208	FW: 34,8
Fernwärme (fp=0,7) + zentrale Lüftungsanlage mit 90% WRG	69%	100%	Strom: 4,9	52%	70%	Strom: 4,9	38%	55%	Strom: 4,9
zusätzliche erforderliche Maßnahmen: Keine			zusätzliche erforderliche Maßnahmen: Keine			zusätzliche erforderliche Maßnahmen: PV-Anlage mit ca. 3,5 kW _{PEAK}			
Haustechnikvariante 1.7	31,1	0,378	Holz: 99,5	26,9	0,266	Holz: 78,3	24,6	0,208	Holz: 66,9
Pelletheizung + bedarfsgeführte Abluftanlage	43%	100%	Strom: 6,2	37%	70%	Strom: 6,2	34%	55%	Strom: 6,2
zusätzliche erforderliche Maßnahmen: Keine			zusätzliche erforderliche Maßnahmen: Keine			zusätzliche erforderliche Maßnahmen: Keine			
Haustechnikvariante 1.8	17,1	0,378	Gas: 0	12,2	0,266	Gas: 0	9,3	0,208	Gas: 0
Sole-/Wasser-Wärmepumpe + zentrale Lüftungsanlage mit 90% WRG + PV-Anlage mit 5 kW _{PEAK}	24%	100%	Strom: 19,2	17%	70%	Strom: 15,6	13%	55%	Strom: 13,7
zusätzliche erforderliche Maßnahmen: Keine			zusätzliche erforderliche Maßnahmen: Keine			zusätzliche erforderliche Maßnahmen: Keine			

Abkürzungen: Q_p: Jahresprimärenergiebedarf; H_T: spezifischer Transmissionswärmeverlust; Q_E: Endenergiebedarf; HZ: Heizung; TW: Trinkwarmwasser; WE: Wohneinheit; WRG: Wärmerückgewinnung; BHKW: Blockheizkraftwerk; WÜS: Wärmeübergabestation; fp: Primärenergiefaktor

MFH	Gebäudedaten								
	Q_p-Referenzgebäude 58,6 kWh/(m²×Jahr), H_T-Referenzgebäude 0,405 W/(m²×K): Nutzfläche: 945,9 m ² , Thermische Gebäudehülle: 1411,70 m ² , Fensterfläche: 155 m ² Fußbodenheizung (35°C/28°) und Wärmeerzeuger außerhalb der Gebäudehülle, mit Trinkwasserzirkulation								
	EnEV-Standard			KfW-Effizienzhaus 55			KfW-Effizienzhaus 40		
Q _p in kWh/(m ² ×Jahr) relativ zum Referenzgeb.	H _T in W/(m ² ×K) relativ zum Referenzgeb.	Q _E -Heizung und Hilfsenergie in kWh/(m ² ×Jahr)	Q _p in kWh/(m ² ×Jahr) relativ zum Referenzgeb.	H _T in W/(m ² ×K) relativ zum Referenzgeb.	Q _E -Heizung und Hilfsenergie in kWh/(m ² ×Jahr)	Q _p in kWh/(m ² ×Jahr) relativ zum Referenzgeb.	H _T in W/(m ² ×K) relativ zum Referenzgeb.	Q _E -Heizung und Hilfsenergie in kWh/(m ² ×Jahr)	
Haustechnikvariante 2.1	43,8	0,404	Gas: 31,2	32,0	0,263	Gas: 30,2	Haustechnikkonzept für Effizienzhaus 40 nicht empfehlenswert		
Brennwerttechnik + große Solaranlage (ca. 40 m ²) für HZ und TW + dezentrale Lüftungsanlage mit 70% WRG	75%	100%	Strom: 5,3	55%	65%	Strom: 3,9			
zusätzliche erforderliche Maßnahmen: Keine			zusätzliche erforderliche Maßnahmen: Fenster mit U _w 0,72 W/(m ² K)						
Haustechnikvariante 2.2	43,0	0,404	Gas: 36,8	30,2	0,263	Gas: 26,9	Haustechnikkonzept für Effizienzhaus 40 nicht empfehlenswert		
Brennwerttechnik + Abluft-Wärmepumpe pro WE (TW dezentral) + PV-Anlage mit 15 kW _{peak}	73%	100%	Strom: 6,1	52%	65%	Strom: 6,1			
zusätzliche erforderliche Maßnahmen: Keine			zusätzliche erforderliche Maßnahmen: Fenster mit U _w 0,72 W/(m ² K)						
Haustechnikvariante 2.3	37,4	0,404	Gas: 11,6	29,4	0,285	Gas: 6,3	17,2	0,221	Gas: 3,8
3 (Spitzenlast) + Sole- / Wasser-WP (Grundlast) + dezentrale Lüftungsanlage mit 70% WRG	64%	100%	Strom: 13,7	50%	70%	Strom: 12,4	29%	55%	Strom: 11,7
zusätzliche erforderliche Maßnahmen: Keine			zusätzliche erforderliche Maßnahmen: Keine			zusätzliche erforderliche Maßnahmen: PV-Anlage mit 8 kW _{PEAK}			
Haustechnikvariante 2.4	38,3	0,404	Gas: 58,1	30,9	0,285	Gas: 47,1	23,1	0,221	Gas: 29,4
Brennwerttechnik (Spitzenlast) + BHKW (Grundlast, fp = 0,5) + bedarfsgeregelte Abluftanlage	65%	100%	Strom: 2,2	53%	70%	Strom: 2,2	39%	55%	Strom: 4,9
zusätzliche erforderliche Maßnahmen: Keine			zusätzliche erforderliche Maßnahmen: Keine			zusätzliche erforderliche Maßnahmen: Dezentrale Lüftungsanlage mit 70% WRG			
Haustechnikvariante 2.5	43,8	0,404	Gas: 0	23,6	0,285	Gas: 0	20,2	0,221	Gas: 0
Luft-/Wasser-Wärmepumpe + Trinkwasser-WÜS mit elektrischer Nachheizung + wohnungszentrale Lüftungsanlage mit 80% WRG	75%	100%	Strom: 24,4	40%	70%	Strom: 20,8	34%	55%	Strom: 18,9
zusätzliche erforderliche Maßnahmen: Keine			zusätzliche erforderliche Maßnahmen: PV-Anlage mit 8 kW _{PEAK}			zusätzliche erforderliche Maßnahmen: PV-Anlage mit 8 kW _{PEAK}			
Haustechnikvariante 2.6	39,2	0,404	FW: 47,0	31,7	0,285	FW: 36,3	22,8	0,221	FW: 30,6
Fernwärme (fp=0,7) + zentrale Lüftungsanlage mit 80% WRG	67%	100%	Strom: 3,6	54%	70%	Strom: 3,6	39%	55%	Strom: 3,6
zusätzliche erforderliche Maßnahmen: Keine			zusätzliche erforderliche Maßnahmen: Keine			zusätzliche erforderliche Maßnahmen: PV-Anlage mit ca. 15 kW _{PEAK}			
Haustechnikvariante 2.7	23,7	0,404	Holz: 83,1	20,2	0,285	Holz: 65,2	18,7	0,221	Holz: 57,7
Pelletheizung + bedarfsgeführte Abluftanlage	40%	100%	Strom: 4,0	34%	70%	Strom: 4,0	32%	55%	Strom: 4,0
zusätzliche erforderliche Maßnahmen: Keine			zusätzliche erforderliche Maßnahmen: Keine			zusätzliche erforderliche Maßnahmen: Keine			
Haustechnikvariante 2.8	24,4	0,404	Gas: 0	21,1	0,285	Gas: 0	18,8	0,221	Gas: 0
Sole-/Wasser-Wärmepumpe + TW über el. Durchlauferhitzer + dezentrale Lüftungsanlage mit 70% WRG + PV-Anlage mit 15 kW _{PEAK}	42%	100%	Strom: 24,7	36%	70%	Strom: 22,2	32%	55%	Strom: 21,2
zusätzliche erforderliche Maßnahmen: Keine			zusätzliche erforderliche Maßnahmen: Keine			zusätzliche erforderliche Maßnahmen: Keine			

Hinweis: Die Angaben zum Q_E-Wert dienen zur Vergleichsbewertung der vermutlichen Heizkosten nach EnEV (= Q_E × Nutzfläche × entsprechender Energiepreis) oder zur Einstufung der Effizienzklasse gemäß Energieausweis; Nutzbarer Photovoltaikstrom wurde nur bei der Ermittlung zum Q_p-Wert berücksichtigt, nicht bei den Angaben zum Q_E-Wert für Strom.

Energetische Fachplanung und Baubegleitung

Eine Grundvoraussetzung für den KfW-Effizienzhausantrag ist neben dem Erreichen der energetischen Kennwerte auch die Vorgabe, dass die technischen Angaben im Förderantrag und deren Bestätigung nur noch von einem Fachplaner, Ingenieur oder Architekten erstellt werden können, die auf der Energieeffizienz-Expertenliste für die Förderprogramme des Bundes aufgeführt sind. Dieser Ansatz, dass nur noch Personen, die Ihre besondere Sachkunde im Bezug auf energieeffizientes Planen und Bauen bei der Deutschen Energieagentur (dena) nachgewiesen haben, ist ein wesentlicher Baustein des Qualitätssicherungsprozess der KfW-Förderprogramme. Damit die zugesicherten Eigenschaften und somit die Fördervoraussetzungen eines KfW-Effizienzhauses auch eingehalten werden, ist ein bestimmtes Qualitätsniveau des gesamten Bauprozesses erforderlich.

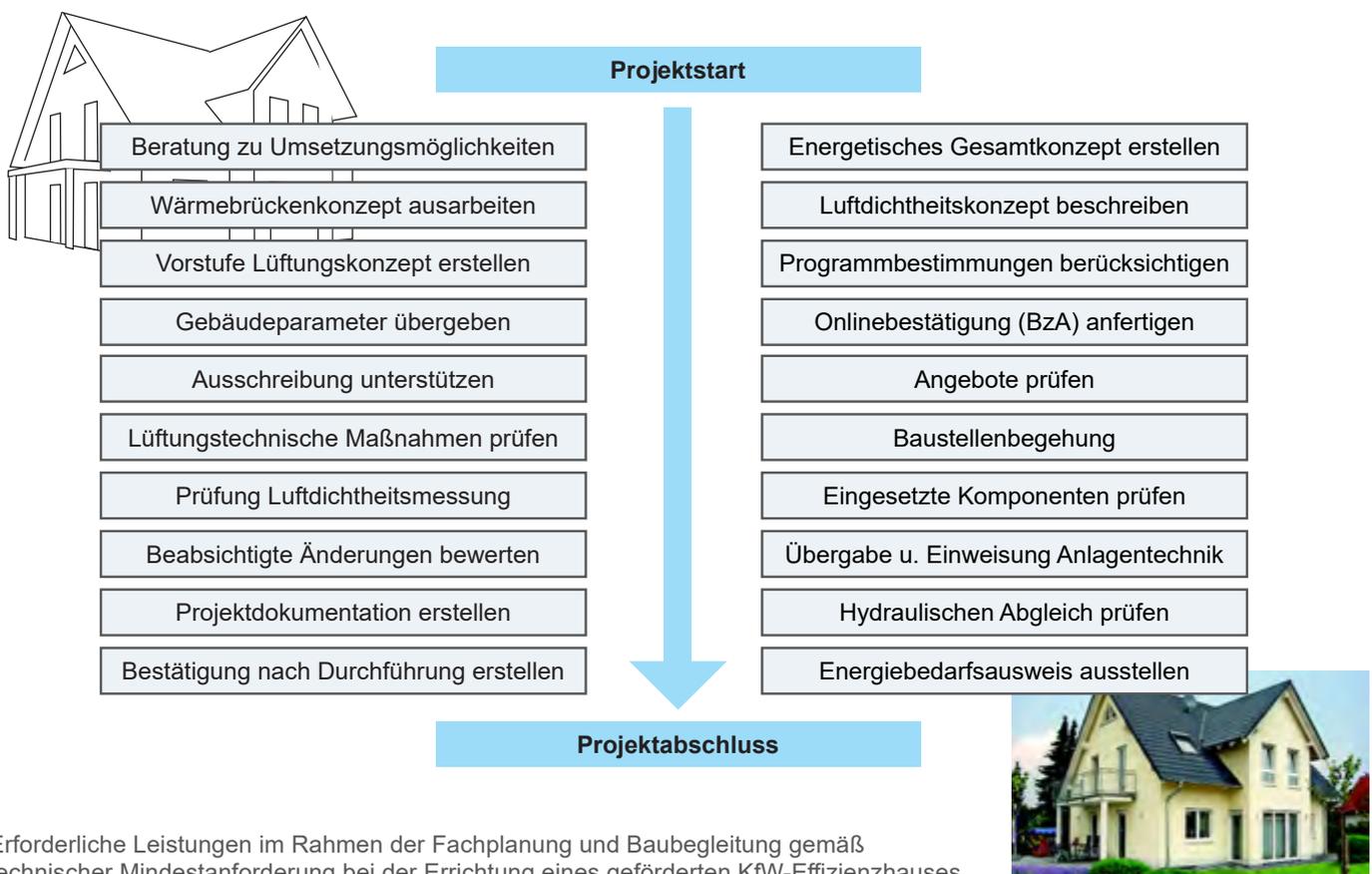
Aus diesem Grund wurden von der KfW in den technischen Mindestanforderungen an KfW-Effizienzhäuser zum 1.6.2014 zusätzlich zu den Qualitätsanforderungen auch von Sachverständigen zu erbringende Leistungen im Rahmen der energetischen Fachplanung und Baubegleitung festgelegt. Die dort beschriebenen Mindestanforderungen beziehen sich dabei ausschließlich auf die Leistungen des Sachverständigen, mit denen die Einhaltung der energetischen Anforderungen

an ein KfW-Effizienzhaus sichergestellt wird. Die geforderten Leistungen und Nachweise können auch grundsätzlich von Dritten erbracht werden – entweder im Rahmen von Unteraufträgen oder durch vom Bauherren beauftragte Planer sowie bauüberwachende Architekten/Bauleiter.

Sorgfältige Dokumentation aller Bauphasen

Seit 2014 überprüft die KfW verstärkt durch Stichprobenkontrollen die von ihr geförderten Projekte zum Zeitpunkt der Antragstellung, nach Eingang des Verwendungsnachweises durch Unterlagensichtung und nach Abschluss aller Bauarbeiten im Rahmen von Vor-Ort-Kontrollen. Mit diesen Kontrollmechanismen kann festgestellt werden ob mit den geplanten bzw. durchgeführten Maßnahmen das beantragte Effizienzhaus auch erreicht wurde. Bei den Überprüfungen hat sich sehr häufig herausgestellt, dass die Dokumentation bezüglich Planung und Ausführung oft sehr lückenhaft oder in Teilen gar nicht erstellt wurde.

Daher ist eine der wichtigsten Aufgaben des für das KfW-Effizienzhaus verantwortliche Sachverständige, die vollständige Zusammenstellung aller Bestätigungen, Nachweise und Dokumentationen für das geförderte Bauvorhaben. Wichtig ist dabei, dass für alle Phasen



Erforderliche Leistungen im Rahmen der Fachplanung und Baubegleitung gemäß technischer Mindestanforderung bei der Errichtung eines geförderten KfW-Effizienzhauses

des Bauprozesses eine begründbare, dem Vorhaben angemessene und für Dritte nachvollziehbare Vorgehensweise angewendet wird. Als Hilfestellung für die Baubegleitung eines KfW-Effizienzhauses haben wir Ihnen auf Seite 34 einen Übersichtsbogen zur Erstellung einer Hausakte für die energetisch relevanten Sachverhalte zur Verfügung gestellt. Neben der Dokumentation der Planungs- und Bauzeit sollte eine Hausakte auch stets die Verträge mit Planern und Kreditgebern sowie Hinweise und Empfehlungen für den Bauherren zur Gebäudenutzung, Wartung und Verbrauchserfassung beinhalten. Eine gut geführte Hausakte erleichtert spätere Umbau- und Erneuerungsmaßnahmen und ist ein sehr hilfreiches Instrument zur Wertermittlung der Immobilie.

KfW-Zuschuss zu Sachverständigenkosten

Alleine der von der KfW gewünschte zusätzliche Dokumentationsaufwand oder auch die geforderten Mindestleistungen im Bereich der Fachplanung und Baubegleitung verursachen erhöhte Sachverständigenkosten. Seit April 2016 bezuschusst die KfW mit dem Programm 431 "Fachplanung und Baubegleitung" den Mehraufwand mit 50% der Kosten bis zu einem Maximalbetrag von 4.000 €. Der Zuschuss wird von der KfW gewährt, wenn die Leistungen von einem vorha-

bensunabhängigen Energieeffizienz-Experten durchgeführt und der Antrag vor Vorhabensbeginn gestellt wurde.

Im Rahmen des Förderprogramms werden dabei sämtliche Leistungen die zur Werk- und Detailplanung zählen ebenso wie die Unterstützung bei Ausschreibung und Angebotsauswertung als förderfähige Leistung anerkannt. Auch jegliche Art der Kontrolle auf und neben der Baustelle, die für die Umsetzung des beantragten Effizienzhausstandards erforderlich sind oder eine Nachhaltigkeitsbewertung zum Abschluss des Vorhabens werden bezuschusst. Wichtig ist aber auch, dass eine Bezuschussung der Expertenleistungen nur erfolgt, wenn für das Bauvorhaben auch gleichzeitig eine Förderung als KfW-Effizienzhaus beantragt und bewilligt wurde. Der Zuschuss wird pro Vorhaben nur einmal gewährt und ist nicht an die Anzahl der Wohneinheiten gekoppelt.

INFO Mögliche Gliederung und Inhalte einer Effizienzhausdokumentation				
Grundlagen	Energetische Kennwerte	Materialien	Meilensteinprüfungen	Ergebnisse
Pläne und baurechtliche Vorgaben Baubeschreibung von Gebäudehülle und Anlagentechnik Liste Ansprechpartner Planung und Ausführung usw.	nachvollziehbare Gebäudebilanzierung Wärmebrückenbewertung u. rechnerische Nachweise Lüftungs- und Luftdichtheitskonzept usw.	Dämmstoffe, ggf. mit bauaufsichtlicher Zulassung Fensterzertifikat über detaillierte Uw-Wert-Berechnung Herstellerangaben und Produktdeklarationen usw.	Abnahmeprotokolle und Bauleitertagebuch Blower-Door-Messergebnisse, ggf. mit Thermografie Dokumentation hydraulischer Abgleich usw.	Kostenbelege, Lieferscheine, Fachunternehmererklärungen Einweisung Heizungstechnik u. Wartungsempfehlungen Energieausweis und Fotodokumentation usw.



PORIT kann das.

**Kleiner Aufwand,
großer Nutzen - das
Effizienzhaus 40 Plus.**



© colours-pic

Zukunftsfähige Energieeffizienzstandards

Durch die ambitionierte europäische Zielvorgabe, dass ab 2021 für Neubauvorhaben nur noch „Fast-Null-Energiehäuser“ umgesetzt werden dürfen, hat die Bundesregierung in den letzten Jahren über mehrere Modellprojekte und Forschungsvorhaben versucht einen geeigneten energetischen Standard zu entwickeln, der dieser Forderung nach einem Niedrigstenergiegebäude gerecht wird. Es konnte dabei belegt werden, dass es mit dem heutigen Fachwissen und den verfügbaren Baumaterialien und Technologien schon möglich ist, ein Haus mit bilanztechnisch negativem Energieverbrauch zu bauen: ein Plusenergiehaus.

Bei diesem Gebäudekonzept sollte sowohl der Jahresprimärenergiebedarf als auch der Jahresendenergiebedarf rechnerisch nicht über 0 kWh/(m² x Jahr) liegen und dabei abweichend von den Vorgaben der EnEV auch zusätzlich den Aufwand für den Haushaltsstrombedarf mit berücksichtigen. Diese Vorgabe lässt sich nur erreichen wenn am Gebäude Strom aus erneuerbarer Energie erzeugt wird und diese mit dem Energiebedarf des Hauses verrechnet wird, wobei darauf zu achten ist, dass eine vorrangige Eigenstromnutzung innerhalb des Gebäudes gewährleistet sein sollte. Stromerträge, im Wesentlichen über die Sommermonate, die dabei nicht genutzt und ins öffentliche Stromnetz eingespeist werden, können für die entsprechende Jahresbilanz gutgeschrieben um damit dem Energiebedarf auch über die weniger ertragreichen Monate im Winter ausgleichen zu können. Für dieses Ziel, der ausgeglichenen Primär- und Endenergiebilanz, wären je nach

eingesetztem Energieträger für die Beheizung des Gebäudes teilweise sehr große Photovoltaikanlagen erforderlich, die sich hinsichtlich Wirtschaftlichkeit und Stromnetzbelastung im Sommer nicht immer als ideal erweisen. Eine Optimierung der Eigenstromverbrauchsquote oder der bei einem bilanzierten Plusenergiehaus vermutete energieautarke Betrieb stehen hier noch nicht grundsätzlich im Mittelpunkt des energetischen Konzeptes.

Das KfW Effizienzhaus 40 PLUS im Detail

Aufgesetzt aus den Erkenntnissen von Forschungs- und Modellvorhaben hat die KfW zum 1. April 2016 mit dem „KfW-Effizienzhaus 40 Plus“ einen neuen, zukunftsweisenden Förderstandard für besonders energieeffiziente Wohngebäude eingeführt, bei dem ein wesentlicher Teil des Strombedarfs am Gebäude selbst erzeugt, gespeichert und genutzt wird.

Für ein „KfW-Effizienzhaus 40 Plus“ sind zunächst die Anforderungen an ein „KfW-Effizienzhaus 40“ zu erfüllen. Der PLUS-Standard wird durch die Ausstattung mit einem vorgegebenen „Plus-Paket“ erreicht. Das aus einer Anlage zur Erzeugung von Strom aus erneuerbaren Energien, einem stationären Stromspeicher, Messtechnik zur Visualisierung von Stromerzeugung und -verbrauch sowie einer Lüftungsanlage mit Wärmerückgewinnung besteht. Die Komponenten des Plus-Paketes können gleichzeitig im rechnerischen Nachweis für ein

ein „KfW-Effizienzhaus 40“ nach den Regelungen der EnEV berücksichtigt werden.

Als Anlagen zur Stromerzeugung können Photovoltaik- und Windkraftanlagen sowie BHKW auf Basis erneuerbarer Energien eingesetzt werden. Die erforderliche Anlagengröße orientiert sich am Ertrag des stromerzeugenden Systems, der abhängig von der Anzahl der Wohneinheiten und der Nutzfläche des Gebäudes zu bestimmen ist. Die nutzbare Mindestspeicherkapazität des stationären Stromspeichers ist in Abhängigkeit der stromerzeugenden Anlage zu ermitteln. Bei Photovoltaikanlagen orientiert sich die Speicherkapazität an Gebäudegröße und Anzahl der Wohneinheiten. Dagegen ist bei einem BHKW oder einer Windkraftanlage die vorhandene elektrische Leistung multipliziert mit einer Stunde ausschlaggebend.

Ein Beitrag zur Wärme- und Energiewende

Ziel des KfW-Effizienzhaus 40 Plus ist die überwiegende Eigenstromnutzung und damit eine vorrangige Bereitstellung des erzeugten Stroms im Gebäude. Für darüber hinaus anfallende Stromüberschüsse kann eine Netzeinspeisung vorgesehen werden, jedoch können die Errichtungskosten für netzeinspeisende Anlagen nicht als förderfähige Kosten anerkannt werden. Mit dem Standard für ein „KfW-Effizienzhaus 40“ und dem erforderlichen Einsatz einer Lüftungsanlage mit

INFO	Technische Zusatzausstattung beim KfW-Effizienzhaus 40 PLUS
<ul style="list-style-type: none"> • Stromerzeugende Anlage auf Basis erneuerbarer Energien Mindestertrag pro Jahr: $500 \text{ kWh} \times \text{Wohneinheit} + 10 \text{ kWh} \times A_N$ • Stationäres Batteriespeichersystem (Stromspeicher) mit nutzbarer Speicherkapazität: <ul style="list-style-type: none"> - bei PV-Anlagen: $500 \text{ Wh} \times WE + 10 \text{ Wh} \times A_N$ - Windkraft oder BHKW: elektr. Leistung multipliziert mit einer Stunde • Lüftungsanlage mit Wärmerückgewinnung • Visualisierung von Stromerzeugung und Stromverbrauch 	

Wärmerückgewinnung liegt dem „KfW-Effizienzhaus 40 Plus“ ein Gesamtkonzept für hocheffiziente Gebäude zugrunde. Als Gebäude mit niedrigstem Energiebedarf erreicht das „KfW-Effizienzhaus 40 Plus“ mit einer auf den zu erwartenden mittleren Haushaltsstrombedarf ausgerichteten Stromerzeugung und -speicherung eine überwiegende Eigenstromnutzung und einen hohen Autarkiegrad. Ein „KfW-Effizienzhaus 40 Plus“ ermöglicht damit einen zukunftsweisenden Einstieg in die Energiewende und bietet ein Plus an mehr Unabhängigkeit bei der Energieversorgung.

Mindeststrombedarf und daraus folgende Anlagentechnik für Erzeugung und Speicherung			
Einfamilienhaus mit Einliegerwohnung 	Beispiel: Einfamilienhaus mit 2 Wohneinheiten (WE) und Nutzfläche A_N: 209 m²		
	Erforderlicher Mindeststromertrag $\begin{matrix} WE & A_N \\ \blacktriangledown & \blacktriangledown \\ 500 \text{ kWh} \times 2 + 209 \times 10 \text{ kWh} \\ = 3.090 \text{ kWh/Jahr} \end{matrix}$	Stromerzeugende Anlage Mindestgröße Photovoltaikanlage über PV-Simulation: 3,47 kW_{peak}	Batterienennleistung Q_{nenn} Lithiumspeicher 95 % Entladungstiefe $Q_{nenn} > (500 \text{ Wh} \times 2 + 209 \times 10 \text{ Wh}) / 0,95 = 3.253 \text{ Wh} = 3,25 \text{ kWh}$ <small>Auslegung des Batteriespeichers orientiert sich an der erforderlichen Mindestleistung</small>
Mehrfamilienhaus 	Beispiel: Mehrfamilienhaus mit 12 Wohneinheiten (WE) und Nutzfläche A_N: 947 m²		
	Erforderlicher Mindeststromertrag $\begin{matrix} WE & A_N \\ \blacktriangledown & \blacktriangledown \\ 500 \text{ kWh} \times 12 + 947 \times 10 \text{ kWh} \\ = 15.470 \text{ kWh/Jahr} \end{matrix}$	Stromerzeugende Anlage BHKW mit Biogasbezug 5,5 kW elektrische Leistung x 3900 Volllaststunden Ertrag: 21.450 kWh/Jahr	Batterienennleistung Q_{nenn} Lithiumspeicher 95 % Entladungstiefe $Q_{nenn} > 5,5 \text{ kWh} \times 1 \text{ h} / 0,95 = 5,79 \text{ kWh}$ <small>Auslegung des Batteriespeichers orientiert sich an der tatsächlich installierten BHKW-Stromleistung</small>



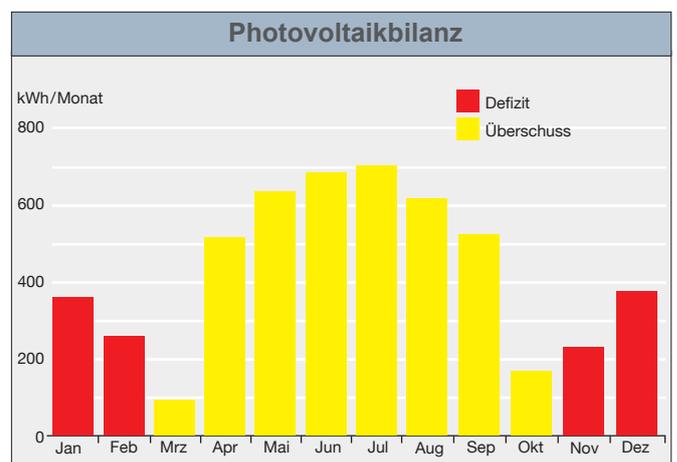
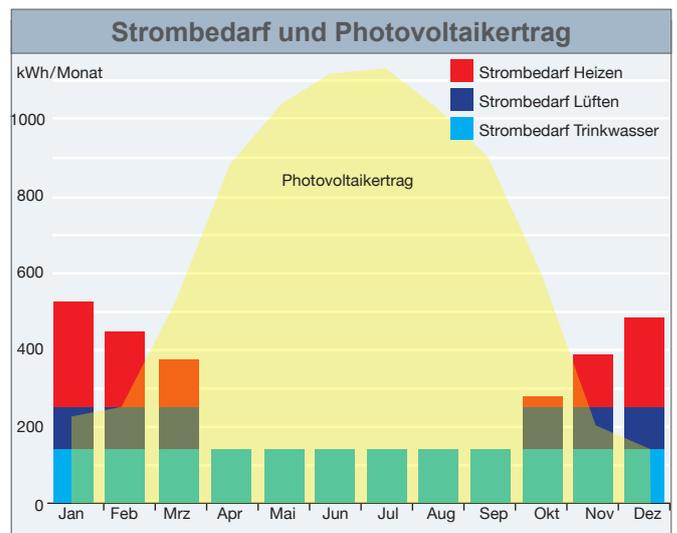
Erstes gebautes KfW-Effizienzhaus 40 Plus
 Vorstellung der Öffentlichkeit 11./12. März 2016

Wohnfläche: 272 m²
 Jahresheizwärmebedarf: 6,48 kWh/m²a
 Jahresprimärenergiebedarf: 10,36 kWh/m²a
 Batteriespeicher

Die Photovoltaikbilanz

Die Diagramme beschreiben den Strombedarf und Photovoltaikertrag für das unten links gezeigte Einfamilienhaus mit Einliegerwohnung. Es handelt sich um ein KfW-Effizienzhaus 40, das mit einer Luft-/Wasser-Wärmepumpe und einer Lüftungsanlage mit Wärmerückgewinnung sowie einer 6 kW_{PEAK}-Photovoltaik ausgestattet ist. Übers Jahr gesehen hat das Gebäude einen Strombedarf von ca. 3.300 kWh für Heiztechnik, wovon ca. 2.200 kWh auf Grundlage einer EnEV-Monatsbilanzierung über die Photovoltaikanlage bereitgestellt werden können. Dadurch reduziert sich der rechnerische Primärenergiebedarf dieses Gebäudes um über 60% und beträgt nur noch 9,5 kWh/(m² x Jahr) womit das Referenzniveau von 61,8 kWh/(m²xJahr) fast 85% unterschritten wird. Von März bis Oktober werden Sonnenstromüberschüsse bereitgestellt, so dass über das ganze Jahr gesehen 2.755 kWh mehr Strom von der Photovoltaikanlage zur Verfügung gestellt wird, als das Gebäude für Heizung und Trinkwasser benötigt.

Um auch in den Sommermonaten die Eigenverbrauchsquote zu steigern bietet sich die Nutzung eines Stromspeichers, wie er im KfW-Effizienzhaus PLUS vorgesehen ist an. Im Gegensatz zum Effizienzhausnachweis nach §5 EnEV, darf beim KfW-Effizienzhaus PLUS für Auslegung und Dimensionierung des PLUS-Pakets eine standortbezogene Ertragssimulation durchgeführt werden.





PORIT kann das.

**Luft wechseln,
Wärme behalten.**



Luftdichtheit und Lüftung

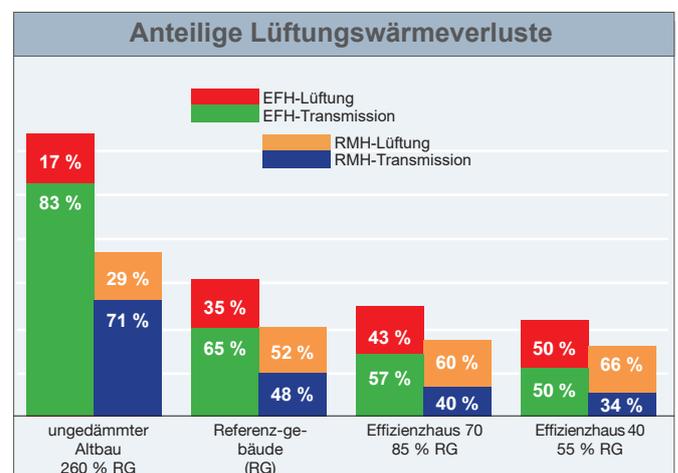
Lüftung und Luftdichtheit sind bei der Planung von Neubauten oder energetisch motivierten Sanierungsmaßnahmen von Bestandsimmobilien untrennbar miteinander verbunden. Durch die Vorgaben der EnEV sind die Hüllen moderner Gebäude deutlich dichter als früher. Lüften im traditionellen Sinn reicht längst nicht mehr aus, um das Nachströmen von ausreichend Frischluft sicherzustellen. Deshalb sollten bereits im Frühstadium jeder Konzeption eines neu zu bauenden Hauses gut aufeinander abgestimmte Konzepte zur Lüftung und Luftdichtheit entwickelt werden.

Bei den KfW-Effizienzhäusern stellen diese Konzepte planerische Mussleistungen dar und sind klare Förder Voraussetzungen.

Das vierstufige Lüftungskonzept

Die zuletzt 2009 aktualisierte Lüftungsnorm DIN 1946-6 sieht vier Lüftungsstufen vor, an denen sich Lüftungskonzepte für Wohngebäude orientieren müssen. Damit soll sichergestellt werden, dass trotz der heute üblichen Situation – der Lüftungsstrom über Undichtigkeiten in der Gebäudehülle ist geringer als der zum Feuchteschutz notwendige Luftwechsel – ein Haus ausreichend belüftet wird. Die vier Maßnahmen zur Reduzierung der Lüftungswärmeverluste versprechen dann relativ hohe Einsparungen gegenüber dem Referenzgebäude (RG), wenn deren Anteil am Gesamtenergieverlust eines Gebäudes ebenso hoch sind. Aus dem

Diagramm unten lässt sich erkennen, dass bei einem Reihenmittelhaus (RMH) mit einem Wärmeschutz gemäß Effizienzhaus 40-Vorgaben die Lüftungswärmeverluste einen Anteil von 66 % ausmachen. Bei diesem Objekt würde sich der Energiebedarf beim Einsatz einer Lüftungsanlage mit Wärmerückgewinnung fast halbieren. Bei einem freistehenden ungedämmten Altbau (EFH) dagegen sind hauptsächlich Dämmmaßnahmen für eine hohe Einsparung gegenüber dem unsanierten Zustand verantwortlich. Die Lüftungsanlage im Altbau wird hauptsächlich zur Bauschadens- und Schimmelvermeidung empfohlen.



Lüftungsstufen unterscheiden verschiedene Ansprüche und gliedern sich nach aufsteigender Lüftungsintensität. Die erste Stufe beschreibt die Lüftung zum Feuchteschutz. Die Feuchteabfuhr und damit der Bautenschutz muss nutzerunabhängig in einem Maße sichergestellt werden, dass keine Schimmelbildung aufgrund von Kondenswasserniederschlag entstehen kann. Die zweite Stufe, „reduzierte Lüftung“ genannt, gibt die Bedingungen für die Erfüllung hygienischer Mindeststandards zur weitgehend nutzerunabhängigen Abfuhr von Schadstoffen vor. Die „Nennlüftung“ als dritte Stufe umfasst hygienisch-gesundheitliche Anforderungen und den Bautenschutz, wobei sich die Bewohner aktiv beteiligen können. Die letzte Stufe schließlich beschreibt die Vorgaben bei „Intensivlüftung“ angesichts von Belastungsspitzen wie Kochen oder Wäschetrocknen, bei denen Bewohner durch aktive Fensterlüftung einbezogen werden können.

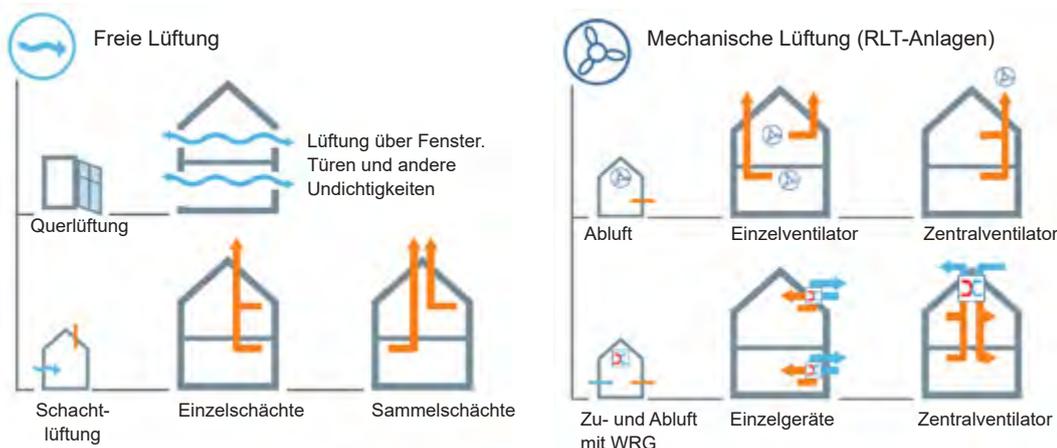
Die Lüftungsnorm DIN 1946-6 legt dabei nicht nur Grenzwerte fest, sondern definiert auch die Anforderungen an Planung, Ausführung, Betrieb und Instandhaltung der notwendigen Lüftungskomponenten und -geräten im Wohnungsbau. Dadurch erleichtert sie die Planung und Dimensionierung der Komponenten für freie Lüftung sowie für mechanisch gestützte Lüftungssysteme und legt für diese ein Kennzeichnungsschema fest.

Luftdichtheit frühzeitig planen

Eine möglichst luftdichte Gebäudehülle garantiert nicht nur die Reduktion von Lüftungswärmeverlusten und damit einen niedrigeren Heizbedarf, sondern leistet einen wichtigen Beitrag zur Erfüllung der Anforderungen für ein KfW-Effizienzhaus. Außerdem wird die Luftdichtheit zunehmend als Qualitätsmerkmal verstanden, das einen höheren thermischen Komfort, Schallschutz sowie

nachhaltige Bauqualität verspricht und sich dementsprechend werterhaltend auswirkt. Um eine hundertprozentige und dauerhafte Luftdichtheit sowie optimale Bedingungen für Lüftungsanlagen sicherzustellen, müssen neben Wärmebrücken auch alle Quellen für Leckagen in der wärmeübertragenden Umfassungsfläche beseitigt werden. Die DIN 4108-7 fordert, dass die Erstellung eines Luftdichtheitskonzepts möglichst in der Entwurfsphase, spätestens aber während der Detailplanung erfolgen muss. Die Planung, Ausschreibung und Bauüberwachung der Maßnahmen zur Sicherstellung der Luftdichtheit der Gebäudehülle müssen Teil des Luftdichtheitskonzepts sein. Ebenso die exakte Planung und Dokumentation sämtlicher Bauteilanschlüsse mit Konstruktions- bzw. Materialwechseln sowie die Zuordnung entsprechender Gewerke im Rahmen der Ausschreibungen. Eine baubegleitende Überwachung sollte mit eingeplant werden.

Die Norm DIN 4108-7 definiert den Begriff „luftdichte Gebäudehülle“ genau. Sie muss den gesamten beheizten Bereich eines Wohngebäudes umschließen, im Falle einer Geschosswohnung jede beheizte Einheit einzeln, um mögliche Leckagen durch Treppenhäuser oder Versorgungsschächte auszuschließen. Wegen der zahlreichen konstruktionsbedingten Durchstoßpunkte bieten ausgebaute Dachgeschosse mit Pfettendach und Kehlgebälk viele Leckagequellen. Hier ist die Luftdichtheit besonders schwer zu erreichen. Beim Mauerwerksbau stellen unverputzte Mauersteine mit unvermörtelten Stoßfugen eine Herausforderung an die Sicherstellung der Luftdichtheit dar. Hier schafft ein Innenputzauftrag in aller Regel Abhilfe. Auch auf die Luftdichtheit der umlaufenden Anschlüsse muss geachtet werden. Hier bietet die DIN 4108-7 umfangreiche Planungs- und Ausführungsempfehlungen an.



Die Grafiken zeigen mögliche Umsetzungsvarianten eines Lüftungskonzeptes. Es wird grundsätzlich zwischen freier und mechanischer Lüftung unterschieden. Die Praxis zeigt, dass die mechanische Lüftung in energetischer, hygienischer und feuchtetechnischer Sicht der freien Lüftung überlegen ist.

(Grafik: BMVBS-Broschüre "Energieeffizient Bauen und Modernisieren")

Luftdichtheitsmessung – Fördervoraussetzung für KfW-Effizienzhäuser

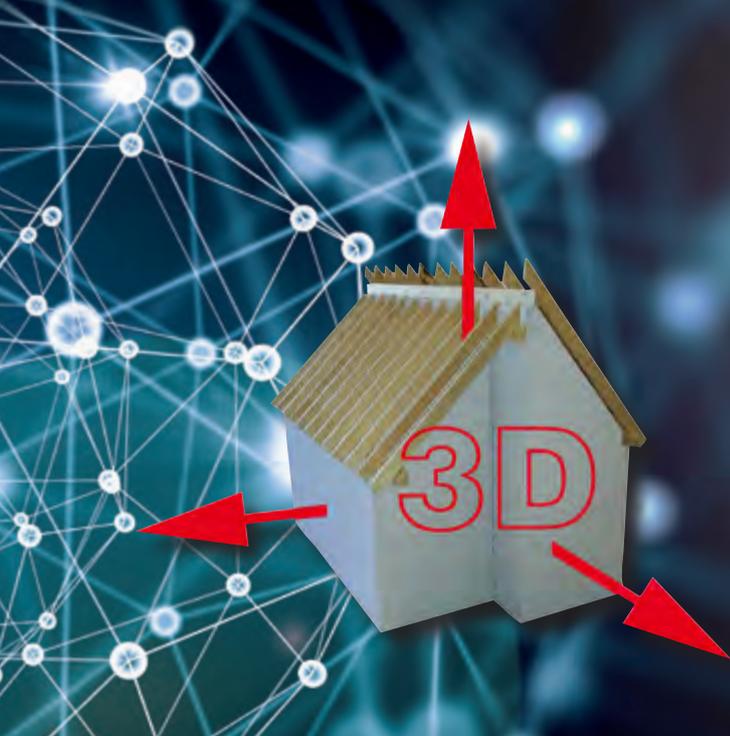
Die DIN 4108-7 definiert neben den Planungs- und Ausführungsbedingungen auch die „ausreichende Luftdichtheit“ exakt, wobei für Wohnhäuser mit mechanischer Lüftungsanlage strengere Grenzwerte gelten, da diese nur bei bestmöglicher Luftdichtheit optimal arbeiten können. Zur Bewertung der thermischen Qualität und Sicherstellung der Einhaltung der Vorgaben muss eine Luftdichtheitsmessung durchgeführt werden, der sogenannte Blower-Door-Test. Hierbei wird durch eine Unterdruckmessung festgestellt, ob alle Anschlüsse luftdicht ausgeführt wurden. Durch Schließen aller Fenster und Außentüren bei gleichzeitigem Offenlassen aller Innentüren wird ein sogenanntes Einraumgebäude geschaffen. Zur Messung erzeugt ein in eine Tür- oder Fensteröffnung eingebautes Gebläse eine Druckdifferenz von 50 Pascal, was ungefähr Windstärke 5 entspricht. Dadurch kann ein mittlerer Luftwechsel ermittelt werden, der die Luftdichtheit des Gebäudes beschreibt. Der Test dient jedoch nicht nur der Qualitätsmessung der beauftragten Baufirmen, sondern eignet sich auch hervorragend, um etwaige noch bestehende Leckagen aufzuspüren und zu eliminieren.



INFO

Schwachstellen der luftdichten Gebäudehülle

- Dach- / Wandanschlüsse (Konstruktionswechsel)
- Fensteranschlüsse
- Rollladenkästen
- unverputzte Wandflächen hinter Vorwandinstallationen
- Bodenluken und Einschubtreppen
- Dach- und Wanddurchdringungen
- Dachflächenfenster
- Anschluss Geschossdecken/Mauerwerk
- Deckenaussparungen und –durchbrüche
- Schornsteindurchführung
- Elektro- und Sanitärinstallationen
- Anschluss Dachfläche / Kehlbalenlage



PORIT kann das.

**Einschalig bauen,
dreidimensional
dämmen.**



© unika/segey nivenis

Wärmebrückenoptimierung

Wärmebrücken: Gefahr und Chance

Wärmebrücken sind Transmissionsverlustquellen, die umso stärker ins bilanzenergetische Gewicht fallen, je besser die Dämmqualität der Außenhülle eines Bauvorhabens ist. Deshalb sind sie laut § 7 der EnEV – in wirtschaftlich vertretbarem Rahmen – so auszuführen, dass der Einfluss konstruktiver Wärmebrücken auf den Jahres-Heizwärmebedarf so gering wie möglich ausfällt. Die EnEV bietet für die Primärenergiebedarfsberechnung von Gebäuden verschiedene Ansätze zur Wärmebrückenberücksichtigung an. Bei Neubauvorhaben üblich ist die Verwendung eines pauschalen Wärmebrückenzuschlages von $0,05 \text{ W}/(\text{m}^2 \cdot \text{K})$ auf die gesamte thermische Gebäudehülle bei der Energiebilanz. In diesem Fall müssen sämtliche Wärmebrücken nach den Konstruktionsbeispielen der DIN 4108 Beiblatt 2 geplant und ausgeführt werden. Die dort vorgegebenen wärmetechnischen Mindestanforderungen, die sich aus der Baustoffwahl und der Art der Konstruktion ergeben, müssen eingehalten werden; die letztlich ausgeführten Wärmebrückendetails müssen „gleichwertig“ sein.

Weniger Aufwand mit KfW-Wärmebrückenempfehlung

Im Rahmen der Prüfung von KfW-Anträgen hat sich herausgestellt, dass Sachverständige mit der Bewertung von Wärmebrücken, besonders zum Zeitpunkt der Antragstellung, häufig Probleme mit der korrekten Anwen-

dung der einzelnen Berechnungsmethoden sowie der entsprechenden Dokumentation haben oder der Bearbeitungsaufwand zu groß erscheint. Die Orientierung am aktuell gültigen Beiblatt 2 der DIN 4108 (2006) ist inzwischen nicht mehr hilfreich, da die dort vorgeschlagenen Detaillösungen nicht mehr den erforderlichen Dämmstandards für ein KfW Effizienzhaus 55 oder 40 entsprechen. Aus diesem Grund hat die KfW im Oktober 2015 das Infoblatt "KfW-Wärmebrückenbewertung" als Arbeitshilfe veröffentlicht, in der die verschiedenen zulässigen Verfahren beschrieben werden, die bei der Bilanzierung von KfW-Effizienzhäusern im Zusammenhang mit der Berücksichtigung von Wärmebrücken angewendet werden.



INFO**Wärmebrücken nach EnEV**

Das Beiblatt 2 der DIN 4108 wurde 2017/2018 überarbeitet und soll voraussichtlich im Frühjahr 2019 verabschiedet und veröffentlicht werden. Mit Inkrafttreten des neuen Regelwerkes kann es für die Wärmebrückenbewertung von KfW-Effizienzhäusern direkt verwendet werden.

Zusätzlich wurden Formulare, welche die Dokumentation der Bewertungsergebnisse wesentlich vereinfachen, und ein Katalog von Wärmebrückenempfehlungen für Effizienzhäuser bereitgestellt. Neben den Standardverfahren der EnEV werden auch zwei KfW-Varianten vorgestellt, mit denen der Bearbeitungsaufwand für reduzierte Wärmebrückenansätze stark reduziert wird. Besonders ist hierbei das "KfW-Wärmebrückenkurzverfahren" zu erwähnen, auf dessen Grundlage für bestimmte Gebäudetypen, wie z.B. die dargestellte Dreier-Hausgruppe (unten links), und bei Einhaltung besonderer Wärmeschutzkriterien ein Wärmebrückenzuschlag von 0,035 W/(m²K) und geringer ohne detaillierte Berechnung angesetzt werden kann. Diese Methode ist auch ein Baustein für das im April 2016 eingeführte Neubau-Förderkonzept "KfW-Effizienzhaus 55 nach Referenzwerten".



mit dem KfW-Wärmebrückenkurzverfahren auch ohne Simulation möglich ist. Zusätzlich muss man sich für eines von sechs Anlagentechnikpaketen entscheiden, von denen nicht abgewichen werden darf. Alle Systemvarianten sind mit zentralen Lüftungsanlagen vorgegeben, so dass bei einer Wahl von dezentralen Lüftungskonzepten ein KfW-Effizienzhaus 55 nach Referenzwerten nicht möglich ist. Es ist aber zulässig, nach Antragstellung jederzeit das energetische Konzept anzupassen und zu modifizieren, was dann spätestens zum Verwendungsnachweis bzw. zur "Bestätigung nach Durchführung" eine detaillierte KfW-Effizienzhausbilanzierung erforderlich macht.

KfW-Wärmebrückenempfehlung

Formblattsammlung als Hilfestellung für die Dokumentation und Bewertung von Wärmebrücken im Rahmen des KfW-Effizienzhausnachweises

Formblatt A: Gleichwertigkeitsnachweis

Formblatt B: Erweiterter Gleichwertigkeitsnachweis

Formblatt C: Detaillierter Wärmebrückennachweis

Formblatt D: KfW-Wärmebrückenkurzverfahren

Detailvorschläge für eine wärmebrückenarme Gebäudehülle

"KfW-Effizienzhaus 55 nach Referenzwerten" – Förderantrag ohne Berechnung

Sehr häufig kommt es zu Beginn eines Effizienzhausprojektes vor, dass ein detailliertes energetisches Konzept noch nicht zur Verfügung steht, aber kurzfristig dennoch ein Förderantrag gestellt werden soll. Hierfür hat die KfW im April 2016 einen neuen Effizienzhausstandard vorgestellt, bei dem es zulässig ist, dass man bei Umsetzung von vorgegebenen baulichen und anlagentechnischen Standards (Referenzwerte), im Rahmen der Förderantragstellung auf die Primärenergiebedarfsberechnung verzichtet. Alle Bauteile am Objekt müssen dann Mindestanforderungen an den baulichen Wärmeschutz erfüllen (s. Konstruktionsbeispiele auf Seite 17 für EH 55) und ein Wärmebrückenzuschlag von höchstens 0,035 W/(m²K) ist zu bestätigen, was

Vorgabe Anlagentechnik

- Brennwertkessel, solare Trinkwarmwasser-Bereitung, zentrale Lüftungsanlage mit Wärmerückgewinnung (Wärmerückgewinnungsgrad > 80%)
- Fernwärme mit zertifiziertem Primärenergiefaktor $f_p \leq 0,7$, zentrale Lüftungsanlage mit Wärmerückgewinnung (Wärmerückgewinnungsgrad > 80%)
- Zentrale Biomasse-Heizungsanlage auf Basis von Holzpellets, Hackschnitzel oder Scheitholz, zentrale Abluftanlage
- Sole-Wasser Wärmepumpe mit Flächenheizsystem, zentrale Abluftanlage
- Wasser-Wasser Wärmepumpe mit Flächenheizsystem, zentrale Abluftanlage
- Luft-Wasser Wärmepumpe mit Flächenheizsystem, zentrale Lüftungsanlage mit Wärmerückgewinnung (Wärmerückgewinnungsgrad > 80%)

Intelligente Dämmkonzepte machen detaillierte Berechnung lohnenswert

Durch gute Planung hinsichtlich Baukonstruktion und Baustoffwahl können Wärmebrücken minimiert werden – so stark, dass sie die EnEV-Mindeststandards deutlich übertreffen können. So lassen sich mit Außenwänden aus Porenbeton Wärmebrücken weitgehend vermeiden; mit bereits gedämmten Rollladenkästen, Deckenrandsteinen und U-Schalen-Elementen, wie sie das PORIT Bausystem bietet, gehören Wärmebrücken an diesen Stellen der Vergangenheit an. Dies verbessert nicht nur die Energiebilanz und führt später zu geringeren Energiekosten, es wird von der EnEV auch bei der Primärenergiebedarfsberechnung belohnt: Statt mit dem in einem solchen Fall ungünstigen pauschalen Wärmebrückenzuschlag zu arbeiten, können Bauplaner

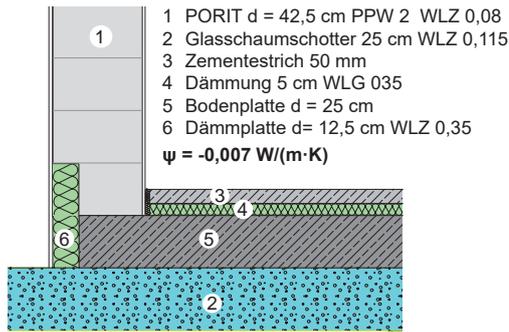
über eine detaillierte Berechnungsweise exakte Zuschläge ermitteln. Bei der Berechnung müssen sämtliche Längen der Wärmebrücken aufgemessen und mit dem konkreten längenbezogenen Wärmedurchgangskoeffizienten ψ des betreffenden Wärmebrückendetails multipliziert werden. Diese Vorgehensweise empfiehlt sich grundsätzlich für KfW-Effizienzhäuser, da sonst teilweise unwirtschaftliche Dämmkonzepte für den jeweiligen Förderstandard erforderlich sind bzw. das KfW-Effizienzhaus 40 gar nicht umgesetzt werden kann.

Das folgende Beispiel zeigt, dass bei guter Planung und dem Zurückgreifen auf vorgefertigte Elemente der zusätzliche Wärmeverlust über Wärmebrücken gegenüber dem Standardwert mehr als halbiert werden kann.

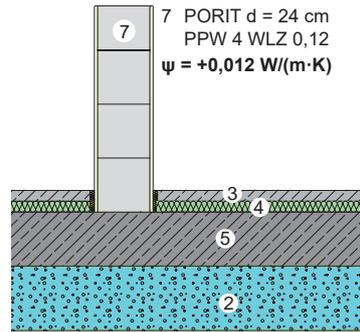
Detailauflistung und Zusammenstellung Wärmebrückenverluste											
Abb.	Lage	Zuordnung	ψ -Wert W/(m·K)		Länge m	Anzahl			Fx	=	Wärmebrücken- verlust
1	Bodenplatte	Außenwand (Sockel)	-0,007	x	24,70	x	1	x	1,0	=	-0,17 W/K
2	Bodenplatte	Innenwand	0,012	x	23,20	x	1	x	0,4	=	0,11 W/K
–	Bodenplatte	Bodentiefes Fenster	0,034	x	11,40	x	1	x	1,0	=	0,39 W/K
3	Bodenplatte	Eingangstür	0,088	x	2,60	x	1	x	1,0	=	0,23 W/K
4	Außenwand	Außenwand (Ecke)	-0,116	x	25,20	x	1	x	1,0	=	-2,92 W/K
5	Außenwand	Fensterlaibung	0,041	x	82,40	x	1	x	1,0	=	3,38 W/K
6	Außenwand	Fensterbrüstung	0,033	x	18,50	x	1	x	1,0	=	0,61 W/K
7	Außenwand	Geschossdecke	0,046	x	38,7	x	1	x	1,0	=	1,78 W/K
–	Außenwand	Türlaibung	0,042	x	9,00	x	1	x	1,0	=	0,38 W/K
8	Außenwand	Türsturz (Seiteneing.)	0,072	x	1,10	x	1	x	1,0	=	0,08 W/K
9	Außenwand	Türsturz (Isokorb)	0,129	x	1,50	x	1	x	1,0	=	0,19 W/K
10	Außenwand	Fenstersturz / Rolllkasten	0,112	x	29,90	x	1	x	1,0	=	3,35 W/K
11	Dach	Außenwand (Ortgang)	0,029	x	9,80	x	2	x	1,0	=	0,57 W/K
12	Dach	Außenwand (Traufe)	-0,063	x	10,60	x	1	x	1,0	=	-0,67 W/K
13	Dach	Außenwand (First)	-0,160	x	10,60	x	1	x	1,0	=	-1,70 W/K
Gesamtsumme Wärmebrückenverluste (gWBV):										5,60	W/K

Hüllflächenspezifischer Wärmebrückenverlust		
	gWBV	Gebäude- hüllfläche A
ΔU_{WB}	→	(5,60 W/K / 418 m ²) = 0,0134 W/(m ² ·K)

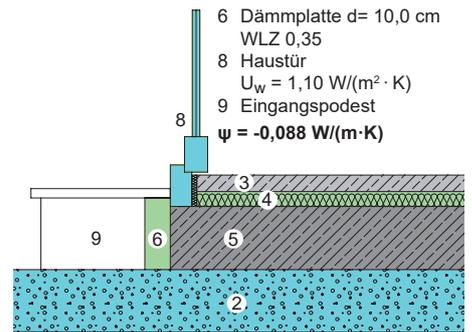
1 Bodenplatte ohne Keller – Außenwand



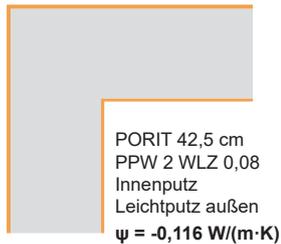
2 Bodenplatte ohne Keller – Innenwand



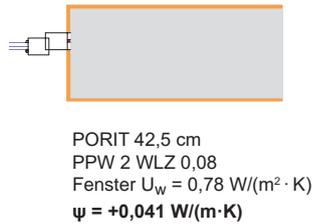
3 Bodenplatte ohne Keller – Haustür



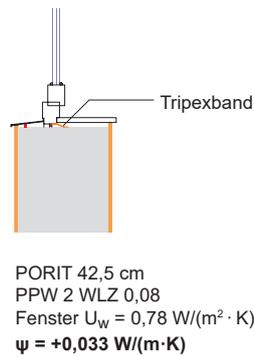
4 Außenecke



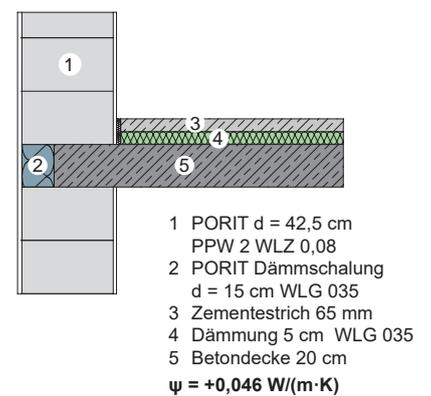
5 Fensterlaibung



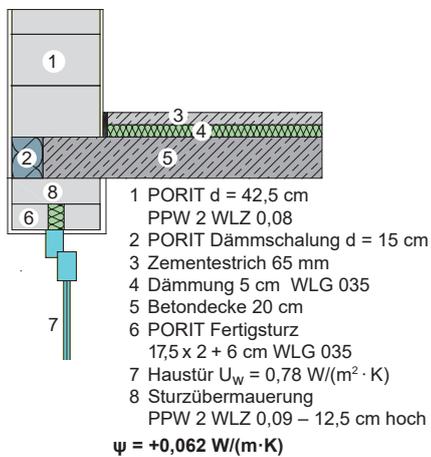
6 Fensterbrüstung



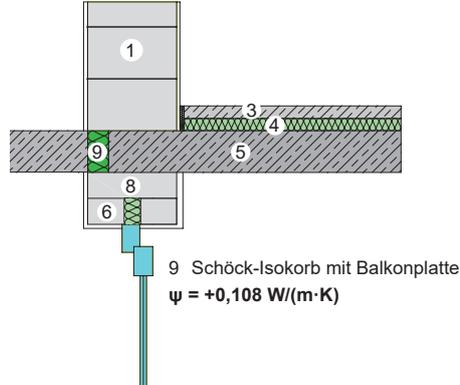
7 Decke / Außenwand



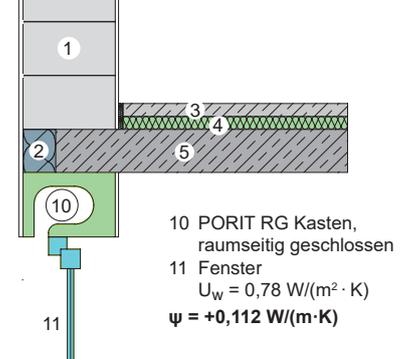
8 Sturz Seiteneingang



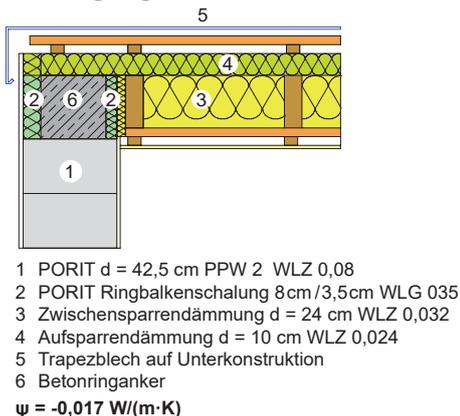
9 Türsturz – Isokorb



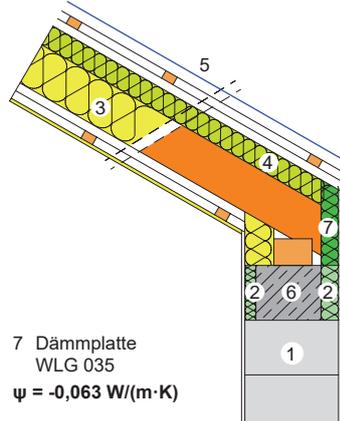
10 Rollokasten



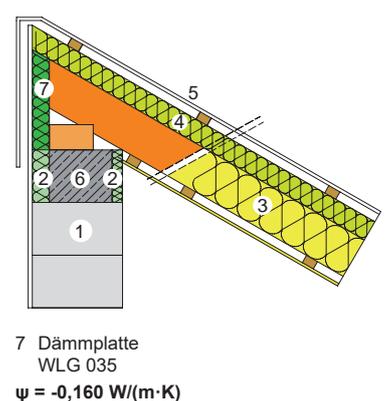
11 Ortgang



12 Traufe



13 First





PORIT kann das.

**Die Sonne nutzen,
vor Hitze schützen.**



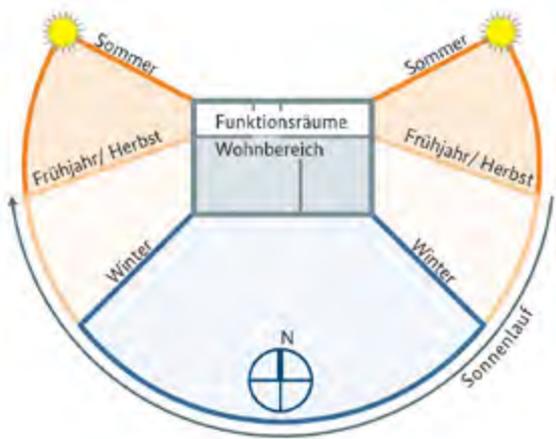
Solares Bauen und sommerlicher Wärmeschutz

Lage und Ausrichtung des Gebäudes

Energieeffizientes Bauen beginnt bereits mit der Standortwahl eines Hauses: Der Nutzungsgrad erneuerbarer Energien hängt von Faktoren wie lokalem Mikroklima und Verschattung, vor allem aber der Ausrichtung des Neubaus ab. So ermöglicht eine Süddachneigung von 30° mit entsprechender Fensterplanung optimale Wirkungsgrade und höchste Erträge für Photovoltaik und Warmwasserkollektoren. Auch auf die zukünftige Verschattung durch Nachbarbebauung oder neu gepflanzter Bäume sollte geachtet werden.

Die Architektur entscheidet mit

Zur Erzielung optimaler und kostenfreier Wärmegevinne spielt vor allem die richtige Wahl von Fensterflächen mit wirksamem Sonnenschutz eine Rolle, um das bestmögliche Verhältnis von Energieeintrag und Wärmeschutz zu erreichen, und eine intelligente Gebäudezonierung, die sicherstellt, dass die solaren Gewinne möglichst verlustfrei dort genutzt werden können, wo sie wirklich gebraucht werden. So sollten zum einen Räume mit geringerem Heizbedarf – Küche, Schlafzimmer – auf der Nordseite des Hauses geplant werden und zum anderen bei der Anordnung der Räume im Grundriss darauf geachtet werden, dass Trennwandflächen zwischen beheizten und unbeheizten Räumen auf ein Minimum reduziert werden, um gebäudeinterne Wärmeverluste zu minimieren.



Grafik: BMVBS-Broschüre "Energieeffizient Bauen und Modernisieren"

Sommerlicher Wärmeschutz ist kein Luxus

Gerade in modernen, gut gedämmten Wohnhäusern kann es im Sommer schnell unangenehm warm werden – ein Zustand, der die Energieeffizienz eines Gebäudes negativ beeinflussen kann, wenn nämlich Kühlungsmaßnahmen zur Sicherstellung einer angenehmen Innentemperatur ergriffen werden müssen. Deshalb gibt die EnEV auch mit der DIN 4108-2 hier klare Grenzwerte in Form von Sonneneintragskennzahlen vor, die bei Neubauten nicht überschritten werden dürfen.

Andernfalls sind umfangreiche Verschattungsmaßnahmen oder zusätzliche Kühlung Pflicht. In den letzten Jahren haben sich diese Normwerte deutlich verschärft, um dem Klimawandel mit spürbar wärmeren Sommermonaten in Deutschland Rechnung zu tragen. Der Deutsche Wetterdienst hat zur Dokumentation dieser Entwicklung hierfür eigens eine neue Wetterkarte der Sommerklimaregionen erstellt.

Vereinfachter rechnerischer Nachweis möglich

Sofern die grundflächenbezogenen Fensterflächenanteile für die süd- oder westlich ausgerichteten Räume eines Neubaus 10 % nicht übersteigen – eine eher unrealistische Annahme –, muss für diese Räume der Nachweis erbracht werden, dass der sommerliche Wärmeschutz ausreichend gewährleistet ist. Dabei werden einfach die vorhandenen Sonneneintragswerte mit den zulässigen Sonneneintragskennwerten verglichen. Die Fensterflächenanteile spielen eine entscheidende Rolle.

Um sicherzustellen, dass die Sonneneintragskennwerte nicht überschritten werden, sollten im Stadium der Bauplanung jedoch nicht nur die Fensterflächenanteile entsprechend dimensioniert werden, sondern auch zusätzliche Maßnahmen des sommerlichen Wärmeschutzes vorgesehen werden. Hier sind beispielsweise Fenster mit geringen g-Werten, zusätzliche Verschattungsmaßnahmen und insbesondere eine massive Bauweise zu nennen, die bei der Bewertung positiv berücksichtigt wird.

Nachweis per Gebäudesimulation

Alternativ zur Berechnung der Sonneneintragswerte kann auch eine Gebäudesimulation durchgeführt werden. Diese ermöglicht im Regelfall eine etwas günstigere Nachweisführung. Allerdings ist sie gegenüber dem vereinfachten Nachweisverfahren deutlich aufwändiger.

Fazit

Wer heute ein Haus für die Zukunft bauen möchte, ist gut beraten, wenn er auf Energieeffizienz setzt. Eine lösungsorientierte Partnerschaft und Know-How sorgen dabei für einen Mehrwert sowie für einen aktiven Beitrag zum Klimaschutz.

Bei der Bauentscheidung und Gebäudeplanung sollen folgende Punkte berücksichtigt werden:

1. Effizienz senkt den Energieverbrauch eines Gebäudes und macht somit unabhängiger von den künftigen Preisentwicklungen für Gas, Öl oder Strom.
2. Die zusätzlichen Kosten für Wärmedämmung und energieeffiziente Haustechnik finanzieren sich durch eingesparte Heiz- und Betriebskosten.
3. Sollte ein Gebäude eines Tages verkauft oder vermietet werden, gilt ein geringer Energiebedarf als wertsteigernd.
4. Ein Effizienzhaus bietet einen hohen Wohnkomfort und ein angenehmes Wohnklima.
5. Energieeffiziente Häuser sind in der Praxis bestens erprobt und lassen sich mit gängigen Techniken wirtschaftlich umsetzen.

Handeln ist erforderlich

Die immer stärker erwärmte Erdatmosphäre ist in der Lage, mehr Feuchtigkeit aufzunehmen. Trockene Sommer, verregnete Winter, Sturm, Hagel und schwere Gewitter sind die Folgen der veränderten Klimabedingungen.

Eine lebenswerte Umgebung für unsere Kinder können wir nur schaffen, indem wir jetzt handeln und die CO₂-Emissionen jedes einzelnen Haushaltes deutlich minimieren.

Hausakte zur Begleitung eines KfW-Effizienzhauses 55/40

Bauort

Straße

Bauherr

Ausreichende Fotodokumentation der einzelnen Schritte aller Gewerke,
beim Bau zur späteren Überprüfung und Bestätigung gegenüber der KfW.

**Einmaliger Baustellenbesuch durch Energieberater, oder Dokumentation durch den verantwortlichen Bauleiter,
vor Betonieren der Bodenplatte. Als Alternative, wenn die Dachisolierung eingebaut und die Dampfsperre aufgebracht ist.**

Bodenplatte	Glasschaumschotter (Lieferschein, Rechnung) Beim Einbau Höhenmaße festhalten (Maßstab einstechen und mehrere Fotos machen)	<input type="checkbox"/>
Bodenplatte	Extruderschaum (Lieferschein, Rechnung, Materialkennzeichnung mittels Beipackzettel) Beim Einbau mehrere Fotos machen	<input type="checkbox"/>
Außenwände KG	Perimeterdämmung (Zulassungsbescheid)	<input type="checkbox"/>
Außenwände	Lieferscheine, Rechnungen (mehrere Fotos beim Vermauern machen, Maßstab anlegen Wandstärke)	<input type="checkbox"/>
Rollladenkästen	Lieferscheine, Rechnung (Fotos machen beim Einbau)	<input type="checkbox"/>
Dachdämmung	Wärmedämmung (Lieferschein, Rechnungen, Beipackzettel, mehrere Fotos machen beim Einbau)	<input type="checkbox"/>
Fenster	Rechnung des Lieferanten (RAL-Montage, Fotos machen) $U_w < 0,85$ – Herstellerzertifikat	<input type="checkbox"/>
Estrichdämmung	Rechnung, Lieferscheine, Materialkennzeichnung mittels Beipackzettel Beim Einbau Höhenmaße festhalten (Maßstab einstechen und mehrere Fotos machen)	<input type="checkbox"/>
Heizung	Rechnung des Lieferanten mit genauer Produktbeschreibung (Fotos machen)	<input type="checkbox"/>
Blower Door Test	Protokolle des Tests vorlegen	<input type="checkbox"/>
Bestätigung	hydraulischer Abgleich des Heizsystems – vdz-Formular	<input type="checkbox"/>
Lüftungsanlage	Einregulierungsprotokoll des Anlagenbauers	<input type="checkbox"/>
Einweisungsprotokoll	zur Heizungsinbetriebnahme	<input type="checkbox"/>

Datum Unterschrift Bauleiter

Datum Unterschrift Bauherr

© PORIT – Technischer Support

Normenwegweiser

Nachfolgend sind die wichtigsten Normen aufgeführt, die im Rahmen von EnEV-Nachweisen und bei der Bilanzierung von Effizienzhäusern beachtet werden müssen. Ein sicherer Umgang mit den entsprechenden Regelwerken ist für die reibungslose Nachweisführung grundsätzlich zu empfehlen.

DIN 1946-6 / 2009-06	Bemessung von Lüftungsmaßnahmen bei Wohngebäuden
DIN 4108-2 / 2013-02	u. a. Nachweisführung zum sommerlichen Wärmeschutz
DIN 4108-3 / 2001-07	Berechnungsmethoden zur Dampfdiffusion
DIN 4108-4 / 2013-02	Bemessungswerte genormter Dämmstoffe
DIN V 4108-6 / 2003-6	u. a. Randbedingungen EnEV-Nachweisverfahren
DIN 4108-7 / 2011-01	u. a. Luftdichtheitsdetails, Anforderungen Dichtheitsprüfung
DIN 4108 Bbl 2 / 2006-3	Wärmebrückendetails, Gleichwertigkeitsnachweis etc.
DIN 4701-10 / 2008-08	Rechenverfahren zur Heizungstechnik, Anlagenaufwandzahl
DIN EN ISO 6946 / 2008-04	Berechnung Wärmedurchgangskoeffizienten (U-Werte)
DIN EN ISO 10077-1 / 2010-06	Fensterberechnung - Scheiben, Rahmen, Abstandshalter
DIN EN ISO 10456 / 2010-05	Verfahren zur detaillierten Wärmebrückenberechnung
DIN EN ISO 13829 / 2001-02	Messverfahren zur Dichtheitsprüfung (Blower-Door-Messung)
DIN EN ISO 14683 / 2008-04	Vereinfachtes Verfahren zur Bewertung von Wärmebrücken
DIN V 18599 / 2011-12	Energetische Bewertung von Gebäuden, EnEV-Hauptverfahren

Ansprechpartner und Informationsstellen

Im Planungsprozess oder zur Entscheidungsfindung ist es sehr sinnvoll, sich zusätzlicher Hilfestellung zu bedienen. Zum Abschluss haben wir Ihnen daher einige Internetadressen rund ums energieeffiziente Bauen zusammengestellt.

Allgemeine Infos

Deutsche Energie-Agentur www.dena.de
Bundesministerium für Wirtschaft und Energie www.bmwi.de
Bundesministerium für Umwelt, Naturschutz, Bau
und Reaktorsicherheit www.bmub.de
Bundesverband Energieagenturen www.ea-d.net

Förderung

KfW-Förderbank www.kfw.de
Bundesamt für Wirtschaft und Ausfuhrkontrolle www.bafa.de
Verbraucherzentrale Bundesverband www.vzbv.de
Allgemeine Fördermittelauskunft www.foerderdata.de

Expertensuche

Expertendatenbank des Bundes... www.energie-effizienz-experten.de
Deutsches Energieberater Netzwerk www.den-ev.de
GIH Bundesverband www.energieberater-datenbank.de

Wissen

Infoplattform Energieeffizienz www.zukunft-haus.info
Deutsches Institut für Bautechnik www.dibt.de
Kompetenzzentrum kostengünstig qualitätsbewusst
Bauen www.kompetenzzentrum-iemb.de
Expertenportal zur EnEV und EEWärmeG www.enev-online.de
Informationsdienst zur Energieeffizienzforschung www.bine.info

Herausgeber

PORIT GmbH
Am Opel-Prüffeld 3
63110 Rodgau

www.porit.de

Copyright PORIT GmbH

2. Auflage Stand Januar 2019

Die Bilder und Grafiken sind urheberrechtlich geschützt. Eine Nutzung ohne Zustimmung der PORIT GmbH ist nicht gestattet. Alle Angaben in dieser Broschüre erfolgen nach aktuellem Stand und bestem Wissen, jedoch ohne Gewähr. Jegliche Haftung wird ausgeschlossen.





PORIT kann das.

www.porit.de

PORIT GmbH

Am Opel-Prüffeld 3
63110 Rodgau
Telefon (06106) 28 09-99
Telefax (06106) 28 09-98
kontakt@porit.de
www.porit.de

**Rodgauer Baustoffwerke
GmbH & Co. KG**

Am Opel-Prüffeld 3
63110 Rodgau
Telefon (06106) 28 09-0
Telefax (06106) 28 09-40
kontakt@rodgauer-baustoffwerke.de
www.rodgauer-baustoffwerke.de

**Cirkel
GmbH & Co. KG**

Flaesheimer Straße 605
45721 Haltern am See
Telefon (02364) 93 81-0
Telefax (02364) 93 81-99
info@cirkel.de
www.cirkel.de

**Baustoffwerke Havelland
GmbH & Co. KG**

Veltener Straße 12-13
16515 Oranienburg-Germendorf
Telefon (03301) 59 68-0
Telefax (03301) 53 07-02
info@baustoffwerke-havelland.de
www.baustoffwerke-havelland.de

**Porenbetonwerk Laussnitz
GmbH & Co. KG**

Werkstraße 9
01936 Laussnitz
Telefon (035205) 5 14-0
Telefax (035205) 5 14-33
info@porit-laussnitz.de
www.porit-laussnitz.de

**Emsländer Baustoffwerke
GmbH & Co. KG**

Rakener Straße 18
49733 Haren/Ems
Telefon (05932) 72 71-0
Telefax (05932) 72 71-590
kontakt@emslaender.de
www.emslaender.de