

INHALTSVERZEICHNIS

3.	Energie und Nachhaltigkeit	1-21
3.1.	Gebäudeenergiegesetz (GEG)	1
3.1.1.	Anforderungen im Neubau	2-3
3.1.2.	Anforderungen im Bestand	4-5
3.2.1.	Transmissionswärmeverluste und U-Werte	6-9
3.2.2.	Sommerlicher Wärmeschutz	10
3.2.3.	Wärmespeicherung	11
3.2.4.	Lüftungswärmeverluste	12
3.2.5.	Wärmebrücken	13
3.2.6.	Wärmeerzeugung – Brennstoff und System	14
3.3.1.	Planung	15
3.4.1.	Energiebilanz und Heizwärmebedarf	16
3.5.1.	Vorteile	17
3.5.2.	Förderpolitik – BEG und KfN	18-21
3.5.3.	Nachhaltiges Bauen	22-23
3.6.	Nachhaltiger Mörtel	24-25

3. ENERGIE UND NACHHALTIGKEIT

3.1. GEBÄUDEENERGIEGESETZ (GEG)

Gebäudeenergiegesetz

Das Gebäudeenergiegesetz [GEG](#) ist gemäß §2 gültig für alle Gebäude, die unter Einsatz von Energie beheizt oder gekühlt werden, mit Ausnahme von

z.B.:

- Ställen und Gewächshäusern
- Zelten und provisorischen Gebäuden
- Gebäuden für religiöse Zwecke
- Wohngebäuden mit einer planmäßigen Nutzungsdauer von weniger als vier Monaten im Jahr

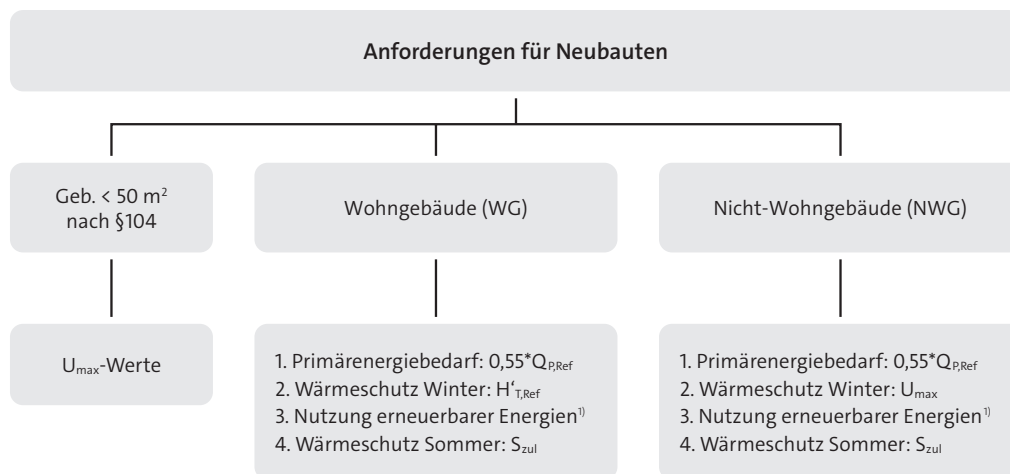
3. ENERGIE UND NACHHALTIGKEIT

3.1.1. ANFORDERUNGEN IM NEUBAU

Haupt- und Nebenanforderungen

Seit dem Inkrafttreten der 1. Energieeinsparverordnung (kurz: EnEV) im Jahr 2002 haben sich die Anforderungen an die Gebäudehülle und die energetische Performance von Gebäuden stetig erhöht. Bauvorhaben, welche zum jetzigen Zeitpunkt umgesetzt werden sollen, müssen die Anforderungen des GEG an den winterlichen und sommerlichen Wärmeschutz (Nebenanforderung), an den Jahresprimärenergiebedarf (Hauptanforderung) und die verpflichtende Nutzung von erneuerbarer Energie für die Bereitstellung von Warmwasser-, Heiz- und Kühlenergiebedarfen einhalten.

Das aktuelle Gebäudeenergiegesetz trat am 1. Januar 2024 in Kraft und fordert für neu zu errichtende Gebäude folgende Nachweise:



¹⁾ Die Anforderung wird erfüllt, indem nur noch Anlagen eingebaut werden, die mindestens 65 Prozent der mit der Anlage bereitgestellten Wärme mit erneuerbaren Energien oder unvermeidbarer Abwärme erzeugt.

Für den Nachweis der GEG-Anforderungen ist es notwendig, eine energetische Bilanzierung des geplanten Gebäudes nach DIN V 18599:2018 durchzuführen und die so ermittelten Werte für den Jahresprimärenergiebedarf $Q_{p,real}$ und die Qualität der Gebäudehülle, ausgedrückt durch die Werte $H'_{T,real}$ (für WG) bzw. $U_{max,real}$ (für NWG), den sog. Referenzwerten gegenüberzustellen. Die Referenzwerte werden ermittelt, indem das geplante Gebäude mit einer Referenz-Gebäudetechnik (TGA) und Referenz-U-Werten für die Gebäudehülle nach Anlage 1 (für WG) bzw. Anlage 2 (für NWG) des GEG ein weiteres Mal energetisch bilanziert wird.

3. ENERGIE UND NACHHALTIGKEIT

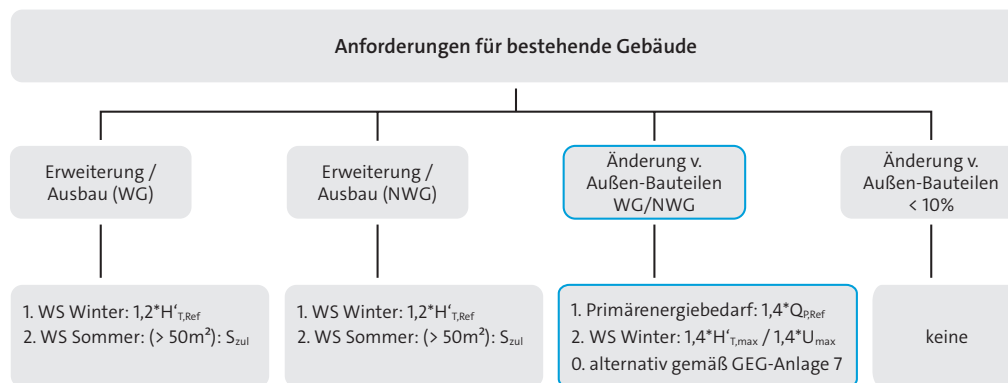
3.1.1. ANFORDERUNGEN IM NEUBAU

Für jeden Neubau ist obligatorisch, einen bedarfsorientierten Energieausweis auszustellen, der die Energieeffizienz des Gebäudes anhand einer Skala vergleichbar aufzeigt. Hier wird ein Gebäude – je nachdem, wie der Wert für den Endenergiebedarf ausfällt – in eine Energieeffizienz-Klasse ($A^+ < 30 \text{ kWh}/(\text{m}^2\text{a})$ bis $H > 250 \text{ kWh}/(\text{m}^2\text{a})$) eingeordnet. Aktuelle Entwicklungen zeigen jedoch, dass v.a. energiepolitisch einiges im Umbruch ist und die Experten sind sich einig, dass für einen bis zum Jahr 2045 anvisierten klimaneutralen Gebäudebestand in Deutschland nicht mehr allein die Energieeffizienz ausschlaggebend ist. Vielmehr rücken ökologische und nachhaltige Bewertungskriterien für die Planung und den Bau von neuen Gebäuden in den Vordergrund. So ist beispielsweise die verpflichtende Angabe von CO_2 -Emissionen seit dem Jahr des Inkrafttretens des GEG 2020 für die im Energieausweis verankerten energetischen Kenndaten erforderlich. Der Blick hin zu mehr Nachhaltigkeit wird auch die Fördersystematik in Deutschland kurz- und langfristig beeinflussen. Dies zeigt sich durch die erstmalig im Januar des Jahres 2021 in Kraft getretene „Richtlinie für die Bundesförderung für effiziente Gebäude“ (kurz: BEG), welche seitdem bereits mehrfach und zuletzt zum 01.01.2023 überarbeitet und angepasst wurde. Weitere Informationen zur aktuellen BEG-Fördersystematik sind in Kap. 3.5.2. zu finden. Die aktuelle Neubauförderung in Deutschland wird seit 01.03.2023 über die Richtlinie „Klimafreundlicher Neubau“ (kurz: KFN) geregelt.

3. ENERGIE UND NACHHALTIGKEIT

3.1.2. ANFORDERUNGEN IM BESTAND

Das aktuelle Gebäudeenergiegesetz fordert für bestehende Gebäude folgende Nachweise:



Im Bereich von bestehenden Gebäuden gibt es für die Nachweisführung im GEG zwei mögliche Wege. Zum einen kann für das Bestandsgebäude eine gesamtenergetische Bilanzierung nach DIN V 18599:2018 vorgenommen werden. Die Rechenregeln für das reale und das Referenzgebäude sind analog zum Neubau im GEG bzw. in der DIN V 18599 festgelegt. Zu berücksichtigen sind sowohl bestehende als auch neue Gebäudekonstruktionen. Der Referenzwert, welcher auch hier in einer zweiten Berechnung ermittelt wird, darf sowohl in der Hauptanforderung Q_p als auch in der Nebenanforderung H'_T bzw. U_{max} um nicht mehr als 40% überschritten werden. Die Ausnahme von dieser Regelung stellen denkmalgeschützte Gebäude dar, hierbei handelt es sich um Gebäude, die als Einzeldenkmal in die Landesliste eingetragen sind. Zum anderen kann der Nachweis auf Bauteilebene geführt werden, sofern nur einzelne Baukonstruktionen energetisch ertüchtigt werden und keine gesamtenergetische Betrachtung durchgeführt werden soll. In solch einem Fall sind die Anforderungen an die bauteilbezogenen U-Werte gemäß Anlage 7 des GEG einzuhalten (siehe auch Tabelle 1). Für Bestandsgebäude gilt die Pflicht zur Ausstellung eines Energieausweises nur dann, wenn das Gebäude vermietet, verkauft oder anderweitig veräußert werden soll (Pflichtangabe in Immobilienanzeigen). Weiterhin besteht im Fall von bestehenden Gebäuden die Möglichkeit, alternativ zum bedarfsorientierten Energieausweis einen verbrauchsorientierten Energieausweis zu erstellen.

Für Gebäudeerweiterungen und -ausbauten wurden die Anforderungen seit dem 1. GEG lediglich auf Anforderungen an die Gebäudehülle reduziert. In der zuvor geltenden Energieeinsparverordnung waren die Anforderungen an Gebäudeerweiterungen mit Anforderungen an einen Neubau gleichzusetzen (ohne Nutzungspflicht für erneuerbare Energien).

3. ENERGIE UND NACHHALTIGKEIT

3.1.2. ANFORDERUNGEN IM BESTAND

Baukonstruktion/Bauteil	Innentemperaturen $\geq 19^{\circ}\text{C}$	Innentemperaturen $12^{\circ}\text{C} < 19^{\circ}\text{C}$
Außenwand	0,24	0,35
Fenster, Fenstertüren	1,30	1,90
Dachflächenfenster	1,40	1,90
Vorhangfassaden (Pfosten-Riegel-Konstruktion)	1,50	1,90
Dachflächen	0,24	0,35
Dachflächen mit Abdichtung	0,20	0,35
Oberste Geschossdecke	0,24	0,35
Kellerwände (geg. Erdreich)	0,30	keine
Kellerwände (geg. unbeheizt)	0,30	keine
Bodenplatte (geg. Erdreich)	0,30	keine

Tabelle 1: Höchstwerte der Wärmedurchgangskoeffizienten von Außenbauteilen in $\text{W}/(\text{m}^2\text{K})$ bei Änderung an bestehenden Gebäuden nach GEG Anlage 7 (Auszug)

3. ENERGIE UND NACHHALTIGKEIT

3.2.1. TRANSMISSIONSWÄRMEVERLUSTE UND U-WERTE

Die wichtigste Kenngröße zur Beurteilung der opaken, d.h. nicht transparenten Bauteile, ist deren Wärmedurchgangskoeffizient, der U-Wert. U-Werte von Baukonstruktionen mit homogenen sowie inhomogenen Schichten, mit keilförmigen Schichten oder unter Berücksichtigung von punktuellen Wärmebrückenverlusten durch mechanische Verbindungsmittel werden nach europäischen Rechenregeln – konkret nach DIN EN ISO 6946:2018-03 – bestimmt. Der U-Wert gibt an, wie viel Wärmeleistung [W] pro ein Kelvin Temperaturdifferenz [K] durch eine Bauteilfläche von 1 m² zwischen der Innen- und Außenluft abfließt.

Summiert man sämtliche mit deren U-Werten U_i und Temperatur-Korrekturfaktoren F_{xi} multiplizierte Bauteilflächen A_i auf und verteilt die Summe auf die gesamte Hüllfläche, so erhält man die Transmissionswärmeverluste H_T eines Gebäudes.

Die zur Sicherung der Vormauerschale einzusetzenden Drahtanker müssen bei der Ermittlung des Wärmedurchgangskoeffizienten U nur dann berücksichtigt werden, wenn ihr Einfluss eine bestimmte Grenze überschreitet. Edelstahlanker weisen bis zu max. 5 mm Durchmesser auf und ihre erforderliche Anzahl pro m² Wandfläche wird windlastabhängig festgelegt. In den meisten Fällen haben diese Anker einen sehr geringen Einfluss auf die wärmedämmenden Eigenschaften einer Außenwand.

Falls der Anteil der Befestigungsmittel am Transmissionswärmeverlust einen Einfluss auf den U-Wert hat, ist ein Zuschlag ΔU entsprechend beim U-Wert zu berücksichtigen. Der Zuschlag für Mauerwerksanker, die eine Dämmschicht innerhalb eines zweischaligen Mauerwerks durchdringen, berechnet sich nach DIN EN ISO 6946:2018-03 wie folgt:

$$\Delta U_f = \alpha \cdot \lambda_f \cdot n_f \cdot A_f \text{ in [W/(m}^2\text{K)]}$$

dabei ist

- $\alpha = 6 \text{ m}^{-1}$ (konstanter Faktor)
- λ_f = Wärmeleitfähigkeit des Ankers (für Edelstahlanker kann $\lambda_f = 17 \text{ W/(mK)}$ angesetzt werden.)
- n_f = Anzahl Anker je m²
- A_f = Querschnittsfläche eines Ankers in m²

Die nachfolgende Tabelle 3 weist U-Werte von zweischaligem Mauerwerk (ohne U-Wert-Zuschlag für Verbindungsmittel) mit variierender Hintermauerschale und verschiedenen Dicken für die Kerndämmung aus.

Nutzen Sie den U-Wert-Rechner auf

► backstein.com/u-wert-check

3. ENERGIE UND NACHHALTIGKEIT

3.2.1. TRANSMISSIONSWÄRMEVERLUSTE UND U-WERTE

Wärmeleitfähigkeit λ in W/(mK)		U-Wert in W/(m ² K) Innenputz d = 1,5cm Mauerwerk der Tragschale (innen) d = 24cm Dämmstoffdicke		
Tragendes Mauerwerk	Dämmstoff	12 cm	16 cm	20 cm
0,96	0,035	0,24	0,19	0,16
	0,027	0,19	0,15	0,12
0,58	0,035	0,23	0,18	0,15
	0,027	0,19	0,15	0,12
0,50	0,035	0,23	0,18	0,15
	0,027	0,19	0,15	0,12
0,45	0,035	0,23	0,18	0,15
	0,027	0,18	0,14	0,12
0,42	0,035	0,22	0,18	0,15
	0,027	0,18	0,14	0,12
0,39	0,035	0,22	0,18	0,15
	0,027	0,18	0,14	0,12
0,21	0,035	0,20	0,16	0,14
	0,027	0,17	0,13	0,11
0,18	0,035	0,19	0,16	0,13
	0,027	0,16	0,13	0,11
0,16	0,035	0,19	0,15	0,13
	0,027	0,16	0,13	0,11
0,14	0,035	0,18	0,15	0,13
	0,027	0,15	0,12	0,10
0,11	0,035	0,16	0,14	0,12
	0,027	0,14	0,12	0,10
0,08	0,035	0,15	0,12	0,11
	0,027	0,13	0,11	0,09

Tabelle 2: U-Werte von zweischaligem Mauerwerk mit Dämmstoff (inkl. Fingerspalt Luft).
Die Wärmeleitfähigkeit der Verblendschale ist mit 0,81 W/(mK) bei einer Dicke von d = 11,5 cm
angenommen. Die berechneten Werte basieren auf den Rechenregeln der DIN EN ISO 6946
sowie auf den normierten Materialkennwerten der DIN 4108-4.

3. ENERGIE UND NACHHALTIGKEIT

3.2.1. TRANSMISSIONSWÄRMEVERLUSTE UND U-WERTE

Die Wärmeverluste eines Gebäudes über die flächigen Baukonstruktionen (inkl. der Verluste über Wärmebrücken) werden als spezifische Transmissionswärmeverluste H'_T bezeichnet und auf die gesamte thermische Hüllfläche eines Gebäudes bezogen. Sie stellen den Wert zur Beurteilung der Energieeffizienz der Gebäudehülle dar und hängen vom sog. U-Wert in $W/(m^2K)$ ab, welcher umgekehrt proportional zum Wärmedurchlasswiderstand einer Baukonstruktion ist. Je niedriger also der U-Wert, desto besser die energetische Qualität der Gebäudehülle. Für Neubauten ist es daher sinnvoll, sich an den Referenz-U-Werten im GEG zu orientieren bzw. diese zu unterschreiten, um beim Nachweis der Größe H'_T die gesetzlichen Anforderungen einhalten zu können. In Bezug auf eine Außenwandkonstruktion liegt der Referenzwert im GEG bei $U=0,28 W/(m^2K)$. Weitere Referenzwerte für die energetische Bilanzierung von Wohngebäuden sind Tabelle 3 zu entnehmen.

3. ENERGIE UND NACHHALTIGKEIT

3.2.1. TRANSMISSIONSWÄRMEVERLUSTE UND U-WERTE

Komponente	Eigenschaft	Referenzausführung
Außenwand	U-Wert [W/(m²K)]	0,28
Fenster, Fenstertüren	U-Wert [W/(m²K)]	1,30
	g-Wert [-]	0,60
Dachflächenfenster	U-Wert [W/(m²K)]	1,30
	g-Wert [-]	0,60
Außentüren	U-Wert [W/(m²K)]	1,80
Dach, oberste Geschossdecke	U-Wert [W/(m²K)]	0,20
Bauteil an Erdreich / unbeheizter Raum	U-Wert [W/(m²K)]	0,35
Wärmebrückenzuschlag	ΔU_{WB} [W/(m²K)]	0,05
Luftdichtheit der Gebäudehülle	RLT-Anlage mit Dichtheitsprüfung	$n_{50} = 1,0 \text{ h}^{-1}$
	ohne RLT-Anlage mit Dichtheitsprüfung	$n_{50} = 2,0 \text{ h}^{-1}$
Sonnenschutz	keine	
Heizungsanlage	zentrale Anlage, Brennwertkessel (verbessert), Energieträger: Erdgas, Innenaufstellung für Gebäudenutzfläche $\leq 500\text{m}^2$, Außenaufstellung für Gebäudenutzfläche $> 500\text{m}^2$, Radiatoren vor Außenwänden mit Vor- & Rücklauftemperatur 55/45°C, bedarfsgeregelte Pumpe, hydraulischer Abgleich, Thermostat- ventile $\pm 1\text{K}$, Leitungslängen nach DIN V 4701-10:2003-8	
Anlage zur Warmwasserbereitung	zentral über Heizung, Solaranlage mit Flach-kollektoren (kleine Anlage für $A_N \leq 500\text{m}^2$, große Anlage für $A_N > 500\text{m}^2$), mit Zirkulation, Leitungslängen nach DIN V 4701-10:2003-08	
Lüftung	zentrale Abluftanlage, nicht-bedarfsgeführt mit regeltem DC-Ventilator	
Kühlung	keine Kühlung	
Automation	Klasse C	

Tabelle 3: Referenzgebäudeausführung nach GEG für Wohngebäude

3. ENERGIE UND NACHHALTIGKEIT

3.2.2. SOMMERLICHER WÄRMESCHUTZ

Für jedes neu zu errichtende Gebäude ist zusätzlich der Nachweis für den sommerlichen Wärmeschutz (baulich) zu führen, welcher unabhängig vom ggf. geplanten Einsatz von TGA zur Gebäudekühlung einzuhalten ist. Die DIN 4108-2:2013-02 bietet ein dreistufiges System für die Nachweisführung im Sommerfall an.

1. Stufe: Die Einhaltung von grundflächenbezogenen Fensterflächenanteilen f_{WG} für die maßgebenden Räume je nach Orientierung gemäß Tabelle 6 der DIN 4108-2:2013-02.
2. Stufe: Vereinfachtes Verfahren mit vorhandenen und zulässigen Sonneneintragskennwerten, welche nach DIN 4108-2:2013-02 mithilfe der Tabellen 7 & 8 sowie der Gleichungen (2), (3) & (4) zu ermitteln sind.
3. Stufe: Thermische Gebäudesimulation (computergestützt), welche standortbezogen die Übergradtemperaturstunden des maßgebenden Raumes ermittelt.

Folgende Parameter haben einen erheblichen Einfluss auf das Innenraumklima in den Sommermonaten:

- Fensterflächenanteil und Orientierung der Fensterflächen (baulich)
- Raumgröße (im Verhältnis zum Fensterflächenanteil) (baulich)
- Bauweise (leicht, mittel, schwer) / thermische Speicherfähigkeit (baulich, Material)
- Vorhandensein von Sonnenschutzverglasung (Material)
- Vorhandensein von Sonnenschutzvorrichtungen (baulich)
- Nachlüftung (TGA)
- Klimaregion (Standort)

Ein massives Gebäude ist bei gängigen Fensterflächenanteilen durch das Zusammenspiel von Wärmespeicherung und Nachtlüftung in der Lage, sich weitestgehend ohne zusätzliche Gebäudetechnik „selbst zu regulieren“. Dabei wird die tagsüber in den Innenraum eingetragene Wärme v.a. in massiven Baukonstruktionen eingespeichert und in den kühleren Nachtstunden – ggf. unterstützt durch eine Nachtlüftung – nach und nach wieder abgegeben.

3. ENERGIE UND NACHHALTIGKEIT

3.2.3. WÄRMESPEICHERUNG

Die Auswirkungen der Wärmespeicherung werden im Zusammenhang mit der energetischen Performance von Gebäuden häufig unterschätzt. Das Verzögern der Temperaturspitzen im Tagesverlauf – wie im Kap. 3.2.2 beschrieben – nennt man Phasenverschiebung. Diese spielt auch im Hinblick auf den winterlichen Wärmeschutz gerade in den Übergangszeiten zwischen Sommer- und Wintermonaten eine nicht unwesentliche Rolle. Bei einer auf Energieeffizienz ausgerichteten Anordnung von thermischen (Speicher-) Massen im Gebäude, kann dessen Heizwärmebedarf in der Übergangszeit um bis zu 10-12 % gesenkt werden. Neben der Masse eines Baustoffes ist auch seine spezifische Speicherkapazität entscheidend für die Fähigkeit, Wärme zwischenzuspeichern, d.h. massive, mineralische Baustoffe mit großer Masse haben eine sehr gute Speicherfähigkeit. Dämmstoffe und andere leichte Baustoffe hingegen können Wärme nur schlecht aufnehmen und wieder abgeben. Somit wird sich ein Raum, welcher hinsichtlich seiner raumumschließenden Flächen mit Materialien geringer Wärmespeicherfähigkeit bekleidet ist, bei Wärmezufuhr schnell aufheizen, aber auch genauso schnell wieder auskühlen, sobald die Wärmequelle „ausgeschaltet“ wird. Bestehen die raumumschließenden Flächen jedoch aus Materialien mit einer hohen Wärmespeicherfähigkeit, verlängert sich sowohl der Aufheiz- als auch der Abkühlvorgang gegenüber einer leichten Bauweise deutlich.

Die zusätzliche Speichermasse bei der zweischaligen Bauweise bietet also sowohl bezüglich des sommerlichen als auch des winterlichen Wärmeschutzes erhebliche Vorteile. Zusätzlich ist die Oberflächenbeschaffenheit einer Verblendschale vorteilhaft zu bewerten, da Ansiedlungen von Mikroorganismen weitestgehend verhindert werden. Dies wirkt sich auch positiv auf die Reinigungsfreundlichkeit der Fassade im Sinne einer Nachhaltigkeitsbetrachtung aus.

3. ENERGIE UND NACHHALTIGKEIT

3.2.4. LÜFTUNGSWÄRMEVERLUSTE

Neben den Transmissionswärmeverlusten über die thermische Gebäudehülle gilt es bei der energetischen Bilanzierung auch die Lüftungswärmeverluste zu minimieren. Für neu zu errichtende Gebäude fordert das GEG gemäß §13 die Ausführung einer dauerhaft luftdichten Gebäudehülle (inkl. Fugen). Die Luftdichtheit ist also ein Qualitätsmerkmal und lässt sich in einem Ziegelgebäude durch mindestens eine verputzte Wandoberfläche problemlos herstellen. Die luftdichte Gebäudeausführung ist mit einer sog. Blower-Door-Messung nachzuweisen, anderenfalls ist die Kennzahl n_{50} (Luftwechselzahl) entsprechend hoch anzusetzen, was innerhalb der Energiebilanz zu rechnerisch hohen Lüftungswärmeverlusten führt.

Bei der Planung und Ausführung von Wohngebäuden gilt es, bei der Minimierung der Lüftungswärmeverluste gleichzeitig einen sog. Mindestluftwechsel für einen optimalen CO₂-Ausgleich und zur Feuchteabfuhr sicherzustellen. Dafür ist in der Regel im Rahmen eines Lüftungskonzeptes nach DIN 1946-6:2019-12 ein hygienisches Raumklima nachzuweisen.

Aber auch im Bestand ist die Vermeidung ungewollter Wärmeverluste durch eine undichte Gebäudehülle eine wichtige Voraussetzung für die Energieeffizienz. Daher sollten Sanierungsmaßnahmen ebenfalls in ihrer qualitativen Ausführung durch eine Dichtheitsprüfung überprüft werden. Die zweischalige Ziegelbauweise ist luftdicht und gleichzeitig diffusionsoffen. Sie sorgt so für ein angenehmes, gesundes Raumklima und ein hohes Maß an Energieeffizienz.

Die temperaturspezifischen Lüftungswärmeverluste eines Gebäudes ergeben sich aus dem belüfteten Netto-Volumen V , der Luftwechselzahl n , die besagt, wie häufig das gesamte Luftvolumen in einer Stunde ausgetauscht wird, und der spezifischen Wärmespeicherkapazität der Luft von $0,34 \text{ Wh}/(\text{m}^3\text{K})$.

In Gebäuden wird zwischen Fensterlüftung und mechanischer Lüftung unterschieden und die gemessenen Luftwechselzahlen sind dabei stark abhängig von der Luftdichtheit der Gebäudehülle, aber vor allem vom Nutzerverhalten. Wird eine mechanische Lüftungsanlage eingesetzt, berücksichtigt die Energiebilanz das tatsächlich ausgetauschte Luftvolumen und die ggf. rückgewonnene Wärme.

3. ENERGIE UND NACHHALTIGKEIT

3.2.5. WÄRMEBRÜCKEN

Wärmebrücken sind thermische Schwachstellen in der Gebäudehülle, man unterscheidet hierbei zwischen geometrischen und materialbedingten Wärmebrücken. Es gibt auch konvektionsbedingte Wärmebrücken, z.B. hinter Schränken durch Behinderung der Luftzirkulation.

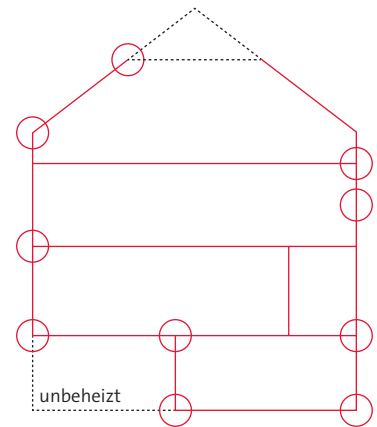
Bei der Gebäudeplanung sollte aus Wärmebrückensicht auf eine kompakte Bauweise geachtet werden. Mit anderen Worten: Das Verhältnis von beheiztem Gebäudevolumen V (brutto) zur wärmeumschließenden Hüllfläche A sollte möglichst klein sein, d.h. je weniger Ecken, Auskragungen und Einbuchtungen ein Gebäude aufweist, desto günstiger ist sein A/V -Verhältnis. Die Reduktion des A/V -Wertes um $0,1 \text{ m}^{-1}$ bewirkt für durchschnittliche Gebäude eine ungefähre Verringerung des Heizwärmebedarfs von ca. 5-6 $\text{kWh}/(\text{m}^2\text{a})$, ohne dass zusätzliche Dämmmaßnahmen ergriffen werden müssen.

Wärmebrücken führen aber nicht nur zu weiteren Energieverlusten, sondern an ihrer raumseitigen Oberfläche sinkt auch die Temperatur gegenüber den „ungestörten“ Bereichen deutlich ab. Auf kalten Bauteilinnenoberflächen kann es bei normalen Innenraumtemperaturen (20°C) und gängigen Raumluftfeuchten (50%) zur Tauwasserbildung auf der Oberfläche kommen. Die hygienische Grenze für die Bildung von Schimmelpilzen an Bauteilinnenoberflächen beträgt $12,6^\circ\text{C}$ gemäß DIN 4108-2:2013-02. Wird diese Temperatur unterschritten, ist die Gefahr für die Bildung von Schimmelpilzen grundsätzlich gegeben.

Die konstruktive Optimierung von Bauteilanschlüssen und deren wärmetech-nische Berechnung zur Berücksichtigung in der energetischen Bilanzierung sind ein zentrales Thema für die Gebäude-Energieeffizienz. Viele Hersteller von Bauprodukten, so auch die Ziegelindustrie – insbesondere die Fachgruppe Hintermauerziegel – stellen umfangreiche Kataloge mit Detaillösungen für die energetische Erfassung von Wärmebrücken zur Verfügung. Der Wärmebrücken-Katalog bzw. das handliche Wärmebrücken-Onlinetool der Ziegelindustrie findet sich unter www.wb.ax3000-group.de/landing. Im Zuge der energetischen Bilanzierung werden die Wärmebrückenverluste über einen Wärmebrückenzuschlag ΔU_{WB} erfasst, welcher bei den Transmissionswärmeverlusten auf die gesamte thermische Gebäudehülle verteilt, berücksichtigt wird.

Die punktuell durch Drahtanker an der Tragschale befestigte Verblendschale verursacht bei sachgerechter Anwendung und Ausführung nur geringe Wärmebrückenverluste. Diese können nach DIN EN ISO 6948:2018-03 als Zuschlag zum U-Wert erfasst werden und benötigen daher keine separate Berücksichtigung in Form einer detaillierten Wärmebrücke (siehe auch Kap. 3.2.1.).

WÄRMEBRÜCKEN BEISPIELE



▲ Darstellung relevanter Wärmebrücken

3. ENERGIE UND NACHHALTIGKEIT

3.2.6. WÄRMEERZEUGUNG – BRENNSTOFF UND SYSTEM

Aufgrund des großen Einflusses der Wärmeerzeugung sowohl auf den End- als auch auf den Primärenergiebedarf muss die Art der Anlagentechnik bereits in einer frühen Planungsphase festgelegt werden. Hier gilt es, alle Anlagenbestandteile (Erzeuger, Übergabe- und Verteilungssystem, Speicher, etc.) sowie die Wahl des Energieträgers aufeinander abzustimmen. Bei großen Bauvorhaben ist es hier sinnvoll, neben einem Energieberater auch frühzeitig einen TGA-Planer mit in die Vorplanung einzubeziehen.

Die Heizungsanlagensysteme sollten – energetisch sinnvoll – möglichst innerhalb des wärmegeprägten Bereiches eines Gebäudes, z.B. im wärmegeprägten Keller, aufgestellt werden, damit ihre Abwärme genutzt werden kann.

In die Entscheidung für ein Heizungssystem sollten neben Standortfaktoren die Erwartungen hinsichtlich der Energiepreisentwicklung, die Entwicklung der Verfügbarkeit von Energieträgern, die Kosten und die Ausgereiftheit der Anlagentechnik sowie das Vertrauen in die zukünftige Wartung der Anlagen einfließen.

Das System macht den Unterschied

Hochwertige Außenwandkonstruktionen stellen das konstruktive und energetische Grundgerüst eines Gebäudes dar. So können hier beispielsweise eine zweischalige Konstruktion mit Verblendziegel und einer Tragschale aus ungefüllten Mauerziegeln (z.B. mit einer Wärmeleitfähigkeit von $0,08 \text{ W/(mK)}$) sehr niedrige U-Werte von $0,16$ bzw. $0,14 \text{ W/(m}^2\text{K)}$ erreichen. Gemeinsam mit massiven Deckenkonstruktionen wird zudem eine hervorragend temperatenausgleichende und energiesparende Wärmespeichermasse erstellt.

Ein gut gedämmtes Gebäude benötigt eine geringere Energiemenge als ein schlecht gedämmtes Gebäude – soviel ist bekannt. Aber auch die Eigenschaften der Anlagentechnik richten sich nach dem Dämmstandard. So sind Wärmepumpen (z.B. Luft-Luft, Luft-Wasser, Sole-Wasser) aufgrund ihrer niedrigen Systemtemperaturen bestens geeignet, um ein gut gedämmtes Gebäude, welches einen geringen Heizwärmebedarf aufweist, über eine Fußboden- oder Deckenheizung mit niedriger Vor- und Rücklauf-temperatur mit Wärmeenergie zu versorgen. Dagegen sind bei einem schlechter gedämmten Gebäude mit hoher Heizlast Systeme wie verbesserte Brennwertkessel, die so ausgestattet sind, dass sie mit Biogas oder grünem Wasserstoff betrieben werden können, besser für die Wärmeversorgung geeignet, da diese über Radiatoren mit deutlich höheren Vor- und Rücklauf-temperaturen im Gebäude verteilt wird.

3. ENERGIE UND NACHHALTIGKEIT

3.3.1. PLANUNG

Das Gebäudeenergiegesetz fordert eine sorgfältige Planung

Über eine Energiebilanz sind alle Wärmeverluste und Wärmegewinne eines Hauses nachzuweisen. Dabei darf die Differenz aus Wärmequellen und Wärmesenken im Gebäude einen von der Gebäudegeometrie abhängigen Grenzwert für den Primärenergiebedarf, welcher zusätzlich mit einem Primärenergiefaktor je Energieträger multipliziert wird, nicht überschreiten.

Ermittelt werden dabei der Heizwärme- sowie ggf. der Kühlenenergiebedarf, die Heizenergie zur Warmwasserbereitung und Lüftung, die Wärmeverluste der anlagentechnischen Komponenten sowie die Energieverluste, die bei der Gewinnung, der Umwandlung und dem Transport des verwendeten Energieträgers (z.B. Strom, Erdgas, etc.) entstehen.

Energiebilanz am Beispiel von Wohngebäuden

Ein normales Wohngebäude hat zwei unterschiedliche Wärmeverlustquellen. Es verliert Wärme über die Gebäudehülle sowie infolge der erforderlichen Lüftungsmaßnahmen und Infiltration durch die Gebäudehülle. Gleichzeitig gibt es Wärmegewinne durch die Sonneneinstrahlung (solare Energiegewinne über transparente und opake Baukonstruktionen) sowie interne Wärmegewinne, wie z.B. Personen oder Geräte. Die Differenz aus den Verlusten und Gewinnen ergibt unter Berücksichtigung einer nächtlichen Absenkung / Abschaltung den Heizwärmebedarf eines Gebäudes.

Weitere Informationen zu den verschiedenen Parametern der energetischen Bilanzierung sowie zu hilfreichen Planungs- und Optimierungshinweisen für Wohngebäude unter Berücksichtigung der aktuellen gesetzlichen Anforderungen finden sich beispielsweise im GEG-Leitfaden für Wohngebäude (Herausgeber ist der Bundesverband der Deutschen Ziegelindustrie e.V.). Hier werden zusätzlich anhand von Beispielen Teile der Bilanzierungsmethodik anschaulich dargestellt und im Hinblick auf den Bereich Wohngebäude umfassend erläutert.

3. ENERGIE UND NACHHALTIGKEIT

3.4.1. ENERGIEBILANZ UND HEIZWÄRMEBEDARF

Heizenergie ist im hiesigen Klima bei üblichen Konstruktionen notwendig, um ein gewünschtes Temperaturniveau im Raum sicherzustellen und die daraus resultierenden Wärmeverluste auszugleichen. Hierbei wird eine möglichst hohe Behaglichkeit angestrebt, die durch ein ausgewogenes Verhältnis zwischen Raumlufthtemperatur und Oberflächentemperatur der raumumschließenden Flächen erreicht wird.

Maßnahmen zur Energieeinsparung durch Reduzierung des Behaglichkeitsniveaus, z.B. durch Absenkung der Raumlufthtemperatur und drastische Reduktion der Frischluftrate, haben sich in den letzten Jahren als nicht akzeptierte bzw. falsch verstandene Energieeinsparbemühungen herausgestellt. Derartige Maßnahmen können insbesondere im Altbau zu erheblichen Bauschäden führen.

Der erforderliche Heizwärmebedarf, also die Energie, die ein Heizkörper einem Raum zur Verfügung stellen muss, lässt sich aus der Energiebilanz des Raumes oder übergreifend aus der eines gesamten Gebäudes ermitteln. Die dazu notwendigen Rechenverfahren sind seit langem bekannt, mit europäisch harmonisierten Normen hinterlegt und ausreichend validiert.

Darüber hinaus muss nach GEG auch der Trinkwarmwasserbedarf und der für Anlagenantriebe erforderliche elektrische Strombedarf innerhalb des Gebäudes bilanziert werden, da hier nicht unerhebliche Energieverbräuche entstehen.

Wird in einem Wohngebäude die Raumlufth gekühlt, ist auch der hierzu notwendige End- und Primärenergiebedarf zu berücksichtigen. Dieser zusätzliche Energiebedarf wirkt sich verschärfend auf die Anforderungen aus, da die aus dem Referenzgebäude ermittelten zulässigen Werte eine Raumkühlung nicht vorsehen und der zusätzliche Kühlenergieaufwand des realen Gebäudes daher kompensiert werden muss.

Bei einer beheizten Wohnfläche von 120 m² ergibt sich für ein nach dem GEG geplantes Einfamilienhaus ein jährlicher Heizwärmebedarf von ca. 6.000 kWh, welcher ungefähr 7.500 kWh Primärenergie bei Verwendung eines fossilen Energieträgers wie Erdgas oder Heizöl entspricht.

Der Trinkwarmwasserbedarf eines durchschnittlichen 3- bis 4-Personenhaushalts liegt im Jahr bei etwa 1.500 kWh, entsprechend 3.500 – 4.500 kWh Primärenergieaufwand. Wird wie vom GEG gemäß §35 vorgesehen eine thermische Solaranlage eingesetzt, lässt sich der Primärenergiebedarf in der Regel halbieren. Der dritte Energieanteil, der Haushaltsstrom, liegt für ein Einfamilienwohnhaus bei etwa 5.000 kWh elektrischem Strom bzw. 13.000 kWh Primärenergie unter Berücksichtigung der Umwandlungsverluste. Etwa 500 kWh Endenergie entfallen allein auf elektrisch betriebene Antriebe und Steuerungen der Anlagentechnik.

3. ENERGIE UND NACHHALTIGKEIT

3.5.1. VORTEILE

Die vorhergehenden Ausführungen zeigen, wie wichtig es ist, das Energiekonzept eines Gebäudes sorgfältig zu planen. Im hiesigen Klima muss (noch!) einer verlustminimierten Bauweise der Vorzug vor einer solargewinnmaximierten gegeben werden, d. h. die Dämmeigenschaften der Gebäudehülle stehen in ihrer Wichtigkeit an erster Stelle („Efficiency-First-Prinzip“).

Der Einsatz von erneuerbaren Energien ist wichtig und wird im Zuge aktueller Entwicklungen immer wichtiger, aber auch erneuerbare Energien stehen nicht unbegrenzt zur Verfügung. Daher ist eine Energieeffizienzmaßnahme immer auch ein wichtiger Teil der ganzheitlichen Optimierung von Gebäuden. Erneuerbare Energien sind beispielsweise: Solarenergienutzung (Solarthermie oder Photovoltaik), Wärmepumpennutzung (= Umweltwärme aus Luft, Wasser oder Boden), Brauchwasseraufbereitung.

Auch der Einsatz von fester Biomasse (§71g) im Sinne der Biomasseverordnung ist möglich, beispielsweise Brennstoffe wie Holzpellets, Holzhackschnitzel und Scheitholz zählen.

Die Nutzung von Energie aus einem Nah- oder Fernwärmenetz im Sinne von §71b des GEG ist unter bestimmten Voraussetzungen möglich.

Die Ausführung eines Gebäudes in der zweischaligen Bauweise erfüllt problemlos die aktuellen Anforderungen GEG. Die geforderten U-Werte können je nach verwendetem Dämmstoff mit einer 12-16 cm dicken Dämmschicht erfüllt werden.

Wirtschaftlichkeit aus Energie: Das Verhältnis von Konstruktion (Wandaufbau und Dämmung) und effizienter Anlagentechnik muss gut aufeinander abgestimmt werden. Die alleinige Erhöhung der Dämmstoffdicke ist nach heutigen Maßstäben nicht mehr ausschlaggebend. Vielmehr rücken auch andere Bewertungsinstrumente in den Vordergrund, so z.B. die Bewertung der verursachten CO₂-Emissionen über den Gebäudelebenszyklus.

Hochwärmedämmende Fenster und eine wärmebrückenfreie Konstruktion sowie eine luftdichte Gebäudehülle sind bei der Ausführung unabdingbar. Die Ziegelindustrie unterstützt Planungsaufgaben mit detaillierten Veröffentlichungen, Wärmebrückenkatalogen und Berechnungsprogrammen. Weitere Planungshinweise zur Ausführung von zweischaligen Außenwänden zeigen die nachfolgenden Kapitel des Planungstools.

3. ENERGIE UND NACHHALTIGKEIT

3.5.2. FÖRDERPOLITIK – BEG UND KFN

Das erklärte Ziel der Bundesregierung ist, die Treibhausgasemissionen im Gebäudebereich bis 2030 auf 67 Millionen Tonnen CO₂-Äquivalente zu senken bzw. bis zum Jahr 2045 einen klimaneutralen Gebäudebestand in Deutschland zu haben. Die Bundesregierung hat erkannt, dass diese ehrgeizigen Ziele nur durch eine ansprechende und attraktive Förderung herbeigeführt werden können und brachte daher zum 1. Januar 2021 die neue Richtlinie zur Bundesförderung für effiziente Gebäude (kurz: BEG) sowohl im Wohn- als auch im Nichtwohngebäudebereich auf den Weg. Inzwischen bezieht sich die BEG-Förderung auf alle Maßnahmen im Gebäudebestand und für die Neubauförderung wurde eine separate Förderrichtlinie für Klimafreundlichen Neubau (kurz: KFN) zum 01.03.2023 auf den Weg gebracht. Im Folgenden wird vor allem auf die Förderung im Wohngebäudebereich Bezug genommen.

Bundesförderung im Bestand (BEG)

Die BEG unterscheidet zwischen Einzelmaßnahmen und systemischen Maßnahmen und fördert diese jeweils mit unterschiedlichen Fördersätzen. Unter Einzelmaßnahmen (kurz BEG EM) werden – wie der Name schon sagt – einzelne Maßnahmen zum Beispiel die Ertüchtigung einer Fassade oder der Einbau neuer Fenster verstanden. Fördervoraussetzung ist dabei, die technischen Mindestanforderungen für die jeweilige Maßnahme einzuhalten (bei der Ertüchtigung der Fassade muss nachher ein Mindest-U-Wert von 0,20 W/(m²K) eingehalten werden).

Eine Einzelmaßnahme ist aber auch der Austausch eines alten Ölkessels gegen einen Wärmeerzeuger mit erneuerbarer Energie (zum Beispiel der Einbau einer Sole-Wasser-Wärmepumpe). Einzelmaßnahmen werden bis zu einem maximalen Betrag von 60.000,- € pro Wohneinheit mit den in **Tabelle 4** angegebenen Zuschüssen gefördert.

3. ENERGIE UND NACHHALTIGKEIT

3.5.2. FÖRDERPOLITIK – BEG UND KFN

Bundesförderung für effiziente Gebäude (Einzelmaßnahmen) – BEG EM

BEG EM – Einzelmaßnahmen (Gebäudehülle & Heizung)							
Heizungsanlage	Zuschuss	Boni					
		iSPF	Heizungs- tausch ¹	WP	natürliche Kältemittel ²	max. Fördersatz pro WE	max. Zuschuss pro WE
Solarthermie	25 %	x	10 %	x	x	35 %	21.000 €
Biomasse	10 %	x	10 %	x	x	20 %	12.000 €
Wärmepumpen	25 %	x	10 %	5 %	5 %	40 %	24.000 €
innovative Heizung auf EE-Basis	25 %	x	10 %	x	x	35 %	21.000 €
Wärmenetzanschluss	25 %	x	10 %	x	x	35 %	21.000 €
Gebäudenetzanschluss	25 %	x	10 %	x	x	35 %	21.000 €
Gebäudenetz / Errichtung, Umbau o. Erweiterung (ohne Biomasse)	30 %	x	x	x	x	30 %	18.000 €
Gebäudenetz / Errichtung, Umbau o. Erweiterung (max. 25% Biomasse)	25 %	x	x	x	x	25 %	15.000 €
Gebäudenetz / Errichtung, Umbau o. Erweiterung (max. 75% Biomasse)	20 %	x	x	x	x	20 %	12.000 €
Heizungsoptimierung	15 %	5 %	x	x	x	20 %	12.000 €
sonstige TGA ⁴ (außer Heizung)	15 %	5 %	x	x	x	20 %	12.000 €
Gebäudehülle	15 %	5 %	x	x	x	20 %	12.000 €

Tabelle 4: Übersicht BEG-Förderung von Einzelmaßnahmen (Stand Januar 2023)

¹ Für Austausch von funktionstüchtigen Öl-, Kohle- und Nachtspeicherheizungen. Für den Austausch von Gasheizungen, wenn deren Inbetriebnahme zum Zeitpunkt der Antragsstellung mindestens 20 Jahre zurückliegt.

² Nicht mit WP-Bonus kombinierbar, ab 2028 werden nur noch WP mit natürlichem Kältemittel gefördert.

³ Feinstaubausstoß von nicht mehr als 2,5 mg/m³.

⁴ Maßnahmen: Einbau/Austausch/Optimierung von Lüftungsanlagen, Einbau „Efficiency Smart Home“ (WG), Einbau Mess-, Steuer- und Regelungstechnik, Raumkühlung und Beleuchtungssysteme (NWG).

Hinweis

Die Tabelle stellt den Stand Januar 2023 dar. Für aktuelle Förderkonditionen gehen Sie bitte auf die Internetseite des Bundesamtes für Wirtschaft und Ausfuhrkontrolle (kurz: BAFA).

3. ENERGIE UND NACHHALTIGKEIT

3.5.2. FÖRDERPOLITIK – BEG UND KFN

Durch die neuen Regelungen sollen unter anderem jährlich 150.000 energieeffiziente Einzelmaßnahmen im WG- und NWG-Bereich gefördert und damit die Sanierungsrate deutlich erhöht werden.

Eine systemische Maßnahme im Wohngebäudebereich stellt im Grunde eine Maßnahmenkombination zur Erreichung eines sogenannten Effizienzhaus-Standards nach Tabelle 5 dar (BEG WG). Hier wird eine reine Kreditförderung gewährt und die förderfähigen Kosten sind dafür auf 120.000,- € pro Wohneinheit bzw. bei Erreichen des EE-Bonus auf 150.000,- € pro Wohneinheit gedeckelt.

Bundesförderung für effiziente Gebäude (Effizienzhaus WG) – BEG WG

EH	BEG WG – Sanierung zum Effizienzhausstandard							
	H _T in %H _{T,Ref}	Q _p in %Q _{p,Ref}	Tilgungs- zuschuss ¹	EE-Klasse o. NH-Klasse ²	Bonus für WPB ³	Bonus für serielle Sanierung	max. Fördersatz je WE	max. Zuschuss je WE
40	55	40	20,0 %	5,0 %	10,0 %	15,0 %	45,0 %	67.500 €
55	70	55	15,0 %	5,0 %	10,0 %	15,0 %	40,0 %	60.000 €
70	85	70	10,0 %	5,0 %	10,0 % ⁴	x	25,0 %	37.500 €
85	100	85	5,0 %	5,0 %	x	x	10,0 %	15.000 €
Denkmal	x	160	5,0 %	5,0 %	x	x	10,0 %	15.000 €

Tabelle 5: Übersicht BEG-Förderung von systemischen Maßnahmen zur Erreichung eines Effizienzhausstandards (Stand Januar 2023)

¹ In der Grundförderung werden max. 120.000 € förderfähige Kosten angesetzt.

² EE-Klasse ab einem EE-Anteil von 65%; für EE-Klasse oder NH-Klasse erhöhen sich die max. förderfähigen Kosten auf 150.000 €

³ Worst Performing Buildings

⁴ Nur mit EE-Klasse

Eine aktuelle Übersicht für die Fördermöglichkeiten im Wohngebäudebereich lassen sich auf den Seiten des BAFA unter folgendem [Link](#) finden.

Weiterhin gibt es Zuschüsse für die Baubegleitung durch einen bei der dena gelisteten Energie-Effizienz-Experten (EEE) sowohl für die Förderung nach BEG EM als auch für Förderung nach BEG WG.

Bundesförderung im Neubau (KFN)

Die Förderung für neu zu errichtende Wohn- und Nicht-Wohngebäude ist seit dem 01.03.2023 unter dem Namen „Klimafreundlicher Neubau“ bekannt und beinhaltet eine reine Kreditförderung für nachhaltige Effizienzbauten, welche durch die KfW (Kreditanstalt für Wiederaufbau) genehmigt wird. Die Neubauförderung ist zweistufig und unterliegt im Einzelnen den folgenden Anforderungen für den Wohngebäudebereich:

3. ENERGIE UND NACHHALTIGKEIT

3.5.2. FÖRDERPOLITIK – BEG UND KFN

Stufe 1 = Einstiegsförderung (Kurzbezeichnung KFWG):

1. Der energetische Standard des geplanten Neubaus muss mindestens EH40 aufweisen.
2. Für das geplante Gebäude ist eine vollständige Ökobilanzierung nach den Regeln des Qualitätssiegels Nachhaltiges Gebäude (QNG)¹ für den vollständigen Gebäudelebenszyklus durchzuführen und der errechnete Wert über einen festen Betrachtungszeitraum von 50 Jahren muss mindestens die QNG-PLUS-Anforderung für Treibhausgasemissionen einhalten.

Stufe 2 = erhöhte Förderung (Kurzbezeichnung KFWG-Q):

1. Der energetische Standard des geplanten Neubaus muss mindestens EH40 aufweisen.
2. Das geplante Gebäude muss nach einem der in Deutschland anerkannten Zertifizierungssysteme für Nachhaltiges Bauen zertifiziert werden (im Wohngebäudebereich entweder nach dem [BNK-System](#) (alle WG-Größen) oder nach dem [NaWoh-System](#) (> 5WE); auch das [DGNB-System](#) ist möglich). Es gilt dabei das Vollständigkeitsprinzip und die Prämisse, dass jedes Einzelkriterium den Mindestwert erreichen muss, während gleichzeitig die Gesamt-Bewertung einen Erfüllungsgrad von mindestens 50% aufweisen muss.
3. Die Einhaltung der Punkte 1 und 2 vorausgesetzt, müssen zusätzlich alle Anforderungen des Qualitätssiegels Nachhaltiges Gebäude (QNG) je nach Gebäudetyp verpflichtend eingehalten werden.

Die aktuellen Förderkonditionen beinhalten für die reine Kreditvariante der Förderstufe 1 einen vom aktuellen Zinsmarkt abhängigen Förderzinssatz, welcher bis zu einem maximalen Kreditvolumen von 100.000,- € pro Wohneinheit gewährt wird. Bei Erreichen der Benchmarks für Förderstufe 2 erhöht sich das förderfähige Kreditvolumen auf 150.000,- €. Eine zusätzliche Zuschussförderung für die Baubegleitung sowie eine weitere für die Begleitung durch einen Nachhaltigkeits-Auditor wird seit dem 01. März 2023 nicht mehr gewährt. Diese Kosten müssen in die Gesamt-Fördersumme integriert werden und auf diesem Wege mitgefördert werden.

¹ QNG ist ein staatliches Gütesiegel, welches die Einhaltung und Berücksichtigung ausgewählter Nachhaltigkeitsprinzipien bei Klimafreundlichem Neubau gewährleistet. Alle aktuellen Informationen rund um das QNG finden sich auf dem Informationsportal: www.qng.info

3. ENERGIE UND NACHHALTIGKEIT

3.5.3. NACHHALTIGES BAUEN

Wie schon in Kapitel 3.5.2. deutlich wurde, spielt Nachhaltigkeit beim Bauen mehr und mehr eine Rolle, vor allem bei neu zu errichtenden Gebäuden. Das Nachhaltige Bauen ist kein neues Themenfeld, sondern existiert schon seit Jahrzehnten, es galt jedoch bislang eher als Alleinstellungsmerkmal. Durch das Anknüpfen von monetären Vorteilen (KfN Neubau-Förderung) an Nachhaltigkeitsanforderungen erfährt die Nachhaltigkeitsbewegung einen regelrechten Aufschwung und ist mehr denn je in aller Munde.

Planerinnen und Planer sind jedoch schlecht beraten, wenn sie bei ihrer Gebäudeplanung und -optimierung einzig auf CO₂-Emissionen achten. Nachhaltiges Bauen ist viel mehr und deutlich komplexer als die alleinige Erfassung der Umweltwirkungen von Bauprodukten und Gebäuden in einer Ökobilanz.

Man spricht beim Thema Nachhaltiges Bauen vom sogenannten Nachhaltigkeitsdreiklang, denn hier stehen die Ökologie, die Ökonomie und das Sozio-Kulturelle gleichwertig nebeneinander. Der Mensch als Gebäudenutzer und seine Gesundheit und Leistungsfähigkeit stehen hier gleichrangig neben den Lebenszykluskosten und den im Lebenszyklus verursachten Treibhausgasemissionen eines Gebäudes. Es gibt beim Thema Bauen aber noch eine weitere, vierte Dimension: die ästhetische Nachhaltigkeit. Ein Haus ist nur dann ein gutes Haus, wenn es auch den nächsten Generationen noch gefällt. Backstein steht für langlebige ästhetische Vorstellungen, die durch den natürlichen Charakter des Materials sowie spezielle Mauerweisen immer auch Regionaltypisches und damit Verbindendes über die Zeit transportieren.

In Deutschland gibt es derzeit verschiedene Systeme, die je nach geplanter Nutzung eines Gebäudes zur Anwendung kommen. Für Nicht-Wohngebäude können folgende Zertifizierungssysteme angewendet werden:

- Bewertungssystem Nachhaltiges Bauen (BNB) für Büro- und Verwaltungsgebäude des Bundes
- DGNB-System der Deutschen Gesellschaft für Nachhaltiges Bauen

Für Wohngebäude hingegen gibt es folgende Zertifizierungssysteme:

- NaWoh (Qualitätssiegel Nachhaltiger Wohnungsbau)
- BNK (Bewertungssystem Nachhaltiger Kleinwohnhausbau)
- DGNB-System der Deutschen Gesellschaft für Nachhaltiges Bauen

Um zu verdeutlichen, wie vielfältig und vielschichtig das Thema Nachhaltiges Bauen in Bezug auf Wohngebäude ist, soll das Beispiel des Kriterienkatalogs vom BNK-System gezeigt werden.

Tabelle 6 zeigt, welche Kriterien (insgesamt 19) bei einer Nachhaltigkeitszertifizierung nach BNK zu erfassen und zu bewerten sind.

3. ENERGIE UND NACHHALTIGKEIT

3.5.3. NACHHALTIGES BAUEN

	Nr.	Kriterium / Indikator	Gewicht
Sozio-Kulturelles	1.1.1	Wohngesundheit: Innenraumlufthygiene	5,769 %
	1.1.2	Wohngesundheit: Trinkwasserhygiene	1,923 %
	1.2.1	Sommerlicher Wärmeschutz	1,923 %
	1.3.1	Tageslichtverfügbarkeit	1,923 %
	1.4.1	Schallschutz	3,846 %
	1.5.1	Haustechnik: Bedienfreundlichkeit und Informationsgehalt der Steuerung	1,923 %
	1.6.1	Sicherheit: Präventive Schutzmaßnahmen gegen Einbruch	1,923 %
	1.6.2	Sicherheit: Brandmeldung und Brandbekämpfung	1,923 %
	1.7.1	Barrierefreiheit	3,846 %
LCC	2.1.1	Ausgewählte Kosten im Lebenszyklus	25,000 %
Ökologie	3.1.1	Ökobilanz: Treibhauspotenzial und andere Umweltwirkungen	7,353 %
	3.1.2	Ökobilanz: Primärenergie	7,353 %
	3.2.1	Dezentrale Erzeugung regenerativer Energie	2,941 %
	3.3.1	Einsatz von Holz aus nachhaltiger Waldbewirtschaftung	2,941 %
	3.4.1	Einsatz von Wassersparametern	1,471 %
	3.5.1	Flächenausnutzung	2,941 %
Prozess	4.1.1	Beratungsgespräch und Zielvereinbarung	6,250 %
	4.2.1	Gebäudeakte inkl. Nutzerhandbuch	9,375 %
	4.3.1	Qualitätssicherung	9,375 %

Tabelle 6: Übersicht BNK-Kriterienkatalog für Wohngebäude aller Größen (Stand Januar 2023)

Hierbei ist zu beachten, dass manche Kriterien in zwei oder mehrere Teilkriterien untergliedert sein können. Für eine Zertifizierung gilt das Vollständigkeitsprinzip, das heißt, alle Kriterien müssen bearbeitet und mit der Mindestpunktzahl bewertet werden. Einige Kriterien, zum Beispiel Wärmeschutz oder Schallschutz, beinhalten Nachweise und Berechnungen, die ohnehin im Rahmen des Genehmigungsverfahrens für Neubauten durchgeführt werden müssen. Hier gibt es viele Punkte für eine deutliche Übererfüllung der gesetzlichen Anforderungen.

3. ENERGIE UND NACHHALTIGKEIT

3.6. NACHHALTIGER MÖRTEL

Nachhaltigkeit bedeutet, Gebäude ganzheitlich und lebenszyklusorientiert zu betrachten. Unter Ganzheitlichkeit wird die Bezugnahme der drei gleichwertig nebeneinander stehenden Säulen der Nachhaltigkeit – Ökologie, Ökonomie und Sozio-Kulturelles – verstanden. Gleichzeitig ist der vollständige Gebäudelebenszyklus zu berücksichtigen, d.h. Baumaterialien sind von der Herstellung über die Nutzung bis hin zur Entsorgung zu erfassen. Beim zweischaligen Mauerwerk gehört dazu auch der Fugenmörtel. Wer sich die Frage stellt, worauf er achten muss, um möglichst nachhaltig zu verfugen, hat zwei Ansatzpunkte:

1. Ökologische Nachhaltigkeit: CO₂-Einsparpotenzial bei der Produktherstellung nutzen
2. Ästhetische Nachhaltigkeit: Langlebige Funktionsfähigkeit des Produktes optimieren

Das klassische Bindemittel für Beton, Putz und Mörtel ist Zement. Das Problem: Zement muss aufwendig und energieintensiv hergestellt werden. Die Mischung wird gemahlen, gebrannt und wieder gemahlen. Während herkömmliche Mörtel normalerweise eine überwiegend zementäre Basis (CEM I Portlandzement) haben, gibt es mittlerweile Mörtel mit einem geringeren CEM I Zementanteil (< 5 %), die auf alternative Bindemittelkonzepte mit geringerem Primärenergiebedarf setzen¹. Diese basieren auf latent-hydraulischen Bindemitteln wie z. B. Hüttensand. Aus statischer und bauphysikalischer Sicht gibt es keine Unterschiede zwischen den Produkten mit den verschiedenen Bindemittelansätzen.

GWP ₁₀₀ (herkömmlicher zementärer Fugenmörtel)	GWP ₁₀₀ (Fugenmörtel mit latent-hydraulischem Bindemittel)
265,4 kg CO ₂ -Äquivalente	80,6 kg CO ₂ -Äquivalente

Beitrag zum Treibhauseffekt gemittelt über einen Zeitraum von 100 Jahren: GWP100 in kg CO₂-Äquivalente, jeweils bezogen auf 1.000 kg Trockenmörtel

Wird im Bindemittelkonzept größtenteils auf CEM I Zement verzichtet, hat das nicht nur ökologische Vorteile: Das Bindemittel mit einem hohen Anteil latent-hydraulischer Zusatzstoffe in Kombination mit speziellen Anregern führt zu einer frühzeitigen Erhärtung der Fuge und verhindert die Bildung von Kalkausscheidungen auf der Stein- und Mörteloberfläche. Die Optik leidet nicht und zusätzliche Aufwände zur Reinigung werden vermieden. Im Sinne der ästhetischen und dauerhaft funktionsfähigen Nachhaltigkeit gilt es also, Ausblühungen und Auslaugungen zu vermeiden, was im Wesentlichen durch eine fachgerechte Verarbeitung des Fugenmörtels und die Wahl geeigneter Fugenmörtel geschehen kann. (s. auch Kap. 6.3.)

¹ Martin Kanig. 2019. Innovative Bindemitteltechnik für den Mauerwerksbau. In: Mauerwerk – European Journal of Masonry. Volume 23.