

# INHALTSVERZEICHNIS

<b>3. Energie</b> .....	<b>1-17</b>
3.1.1. Verschärfung der Anforderungen .....	1-2
3.2.1. U-Werte und Transmissionswärmeverluste .....	3-4
3.2.2. Sommerlicher Wärmeschutz .....	5
3.2.3. Wärmespeicherung .....	6
3.2.4. Wärmeverluste .....	7-8
3.2.5. Wärmebrücken .....	9
3.2.6. Wärmeerzeugung – Brennstoff und System .....	10
3.3.1. Planung .....	11-12
3.4.1. Energiebilanz und Heizwärmebedarf .....	13-14
3.5.1. Wie erreicht man das gewünschte Energiesparniveau? .....	15-16
3.6.1. Vorteile .....	17

### 3. ENERGIESPARVERORDNUNG

#### 3.1.1. VERSCHÄRFUNG DER ANFORDERUNGEN

##### Verschärfungen der Haupt- und Nebenanforderungen

Heutige Bauvorhaben müssen Anforderungen der EnEV und des EEWärmeG berücksichtigen.

Die aktuelle Energieeinsparverordnung trat am 1. Mai 2014 beziehungsweise am 1. Januar 2016 in Kraft.

Auf Grundlage der Meseberger Beschlüsse aus dem Jahr 2007 war der Verordnungsgeber gehalten, nach einer Verschärfung der energetischen Anforderungen von 30 % im Zuge der EnEV-Novelle 2009 erneut Anforderungsverstärkungen von ungefähr 30 % abzubilden.

Zusätzlich gilt das Erneuerbare-Energien-Wärmegesetz (EEWärmeG), welches den Einsatz von erneuerbaren Energien fordert oder energetische Ersatzmaßnahmen verlangt.

Die seit dem 1. Januar 2016 gültige Energieeinsparverordnung regelt sowohl unmittelbar einige energierelevante Aspekte neu, als auch die wesentlichen Verschärfungen des baulichen Wärmeschutzes.

Langfristige Zielsetzung ist eine Reduzierung der CO<sub>2</sub>-Emissionen, um mindestens 20 % und eine deutliche Verbesserung der Energieeffizienz zu erreichen.

Die Hauptanforderung an Wohngebäude ist der einzuhaltende Primärenergiebedarf der Wärmebereitstellung für Warmwasser, Heizung und Kühlung. Diese Forderung besteht seit der EnEV 2002. Der zulässige Primärenergiebedarf ist vom Energiebedarf des berechneten Referenzgebäudes abhängig.

Die Vision für die Zukunft ist, bis 2050 klimaneutrale Gebäude zu errichten.

##### UMSETZUNG BEISPIEL



▲ Fritz-Höger-Preis 2017,  
Hessenwaldschule in Weiterstadt,  
wulf architekten © Brigida González



▲ Fritz-Höger-Preis 2017,  
Hessenwaldschule in Weiterstadt,  
wulf architekten © Brigida González

## **3. ENERGIESPARVERORDNUNG**

### **3.1.1. VERSCHÄRFUNG DER ANFORDERUNGEN**

#### **Novelle des Energieeinsparungsgesetzes**

Das EnEG setzt die Rahmenbedingungen für die EnEV fest. Am 13. Juli 2013 ist das 4. Gesetz zur Änderung der Energieeinsparung in Kraft getreten. Fest verankert ist die Grundpflicht zur Errichtung von Neubauten nach einem bisher noch nicht quantifizierten Niedrigstenergiegebäudestandard.

Zudem fungiert das EnEG als Berechtigungsgrundlage für weitere Novellierungen in der neuen EnEV 2014/16, wie beispielsweise die neuen Pflichtangaben in Immobilienanzeigen.

Im Vordergrund steht hierbei sowohl der Schutz der Gebäudenutzer vor zu hohen Raumlufttemperaturen als auch eine Vermeidung von Maßnahmen zur Klimatisierung von Räumen.

Die Verwendung von Ziegel-Vormauerschalen garantiert i. d. R. eine Einhaltung der Anforderungen des sommerlichen Wärmeschutzes und trägt nicht zuletzt zu einem angenehmen Raumklima bei.

#### **Weitere Neuerungen**

Im Rahmen der EnEV 2014/2016 kam es zu einigen weiteren Neuerungen. So müssen in Immobilienanzeigen die Energiekennwerte angegeben werden. In den Energieausweisen werden Energieeffizienzklassen eingeführt; sie reichen von A+ bis H auf der Skala des Energieausweises.

Weiterhin müssen Modernisierungsempfehlungen in die Energieausweisformulare integriert werden.

Ebenfalls obligatorisch sind die Angabe des Anteils an erneuerbaren Energien sowie die Aufnahme von Kennwerten in Verbrauchsausweisen für Wohngebäude und das dreistufige Kontrollsystem für Energieausweise.

Hinweis: Um einen Energieausweis zu erstellen, ist die energetische Bewertung von Bauteilen entscheidend.

## 3. ENERGIESPARVERORDNUNG

### 3.2.1. U-WERTE UND TRANSMISSIONSWÄRMEVERLUSTE

#### U-Werte (DIN EN ISO 6946 : 1996)

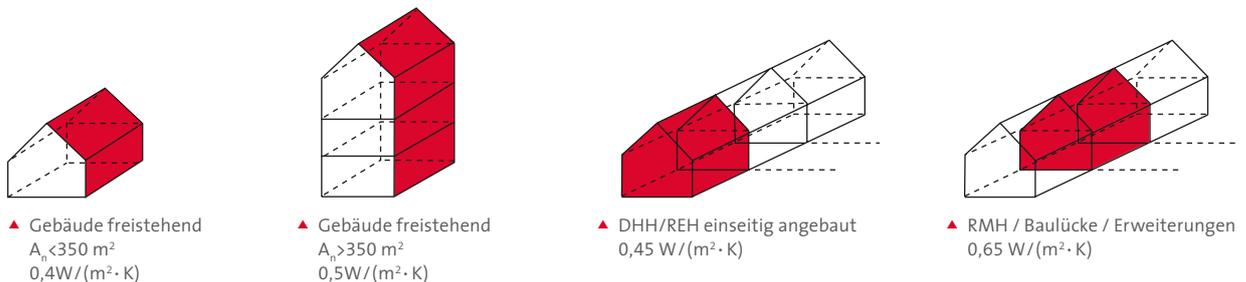
Die U-Wert-Anforderungen beziehungsweise die Referenzanlagentechnik basieren nach wie vor auf den bekannten Kennwerten wie z. B. dem U-Wert der Außenwand von  $0,28 \text{ W}/(\text{m}^2 \cdot \text{K})$ , der nach der neuen EnEV bei Neubauten nicht mehr überschritten werden darf.

Hinsichtlich der Festlegungen des Transmissionswärmeverlustes bedient man sich in der EnEV der sogenannten Ankerwertmethode, die sich analog zum Jahresprimärenergiebedarf am Referenzgebäude orientiert.

Der Transmissionswärmeverlust der EnEV darf den Referenzwert der EnEV nicht überschreiten. Die Anforderungen wurden um ca. 20% erhöht.

Das heißt, dass gegenüber der EnEV 2009 eine Kompensation durch die Bauteile oder die Anlagentechnik erfolgen muss und man keinen festgelegten U-Wert der Bauteile/Anlagenkombination vom Ordnungsgeber vorgegeben bekommt.

#### TRANSMISSIONSWÄRMEVERLUSTE



Höchstwerte des auf die wärmetauschende Hüllfläche bezogenen Transmissionswärmeverlustes  $H'_T$  für vier verschiedene Gebäudetypen von Wohnungsneubauten, nach EnEV 2014 Anlage 1, Tabelle 2 © Bundesverband der Deutschen Ziegelindustrie e.V.

### 3. ENERGIESPARVERORDNUNG

#### 3.2.1. U-WERTE

##### U-Wert Anforderungen

Komponente	Eigenschaft	Referenzausführung
Außenwand	U-Wert $W/(m^2K)$	0,28
Fenster, Fenstertüren	$U_w$ -Wert $W/(m^2K)$	1,30
	g-Wert	0,60
Dachflächenfenster	$U_w$ -Wert $W/(m^2K)$	1,40
	g-Wert	0,60
Außentüren	U-Wert $W/(m^2K)$	1,80
Bauteil an Erdreich/ unbeheiztem Bereich	U-Wert $W/(m^2K)$	0,35
Dach, oberste Geschossdecke	U-Wert $W/(m^2K)$	0,20
Wärmebrückenzuschlag	$U_{wb}$	0,05
Luftdichtheit der Gebäudehülle	mit Dichtheitsprüfung $n_{50}$	$\leq 1,5 h^{-1}$
Sonnenschutz	keine Sonnenschutzvorrichtung	
Heizungsanlage	Brennwertkessel verbessert, Innenaufstellung in Gebäuden $\leq 2$ WE, sonst außerhalb der thermischen Hülle, Systemtemperatur 55/45°C, zentrales Verteilsystem innerhalb der thermischen Hülle, hydraulischer Abgleich, geregelte Pumpe, statische Heizflächen an Außenwand, Thermostatventile $\pm 1$ K	
Trinkwassererwärmung	zentral über Heizung, Solaranlage mit Flachkollektoren, indirekt beheizter Speicher, Verteilung innerhalb der thermischen Hülle, innenliegende Stränge, mit Zirkulation; alternativ: elektrische TW-Erwärmung wohnungszentral ohne Speicherung	
Kühlung	keine Kühlung	
Lüftung	zentrale Abluftanlage, bedarfsgeführt (ohne Wärmerückgewinnung)	

Tabelle: Referenzausführung eines Wohngebäudes zur Ermittlung des zulässigen Primärenergiebedarf gemäß EnEV 2014

### 3. ENERGIESPARVERORDNUNG

#### 3.2.2. SOMMERLICHER WÄRMESCHUTZ

##### Sommerlicher Wärmeschutz

Neu gefasst wurden zudem die Anforderungen an den sommerlichen Wärmeschutz. Die Regelungen der „Mindestanforderungen an den Wärmeschutz“ gelten nunmehr gleichermaßen für Wohn- und Arbeitsräume.

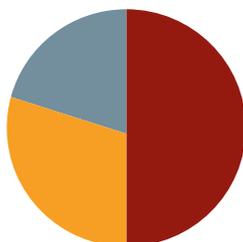
Ein angenehm behagliches Raumklima wird durch Einspeichern und langsames Abgeben der Wärmeenergie aus der Wand an die Umgebung erzielt.

Die Wärmespeichermasse der Wand entzieht tagsüber der Raumluft die überschüssige Wärme und beugt so einer Überhitzung vor. Kühlt bei Eintritt der Dunkelheit die Außenluft ab, geben die Wände ihre Wärme wieder ab. Am nächsten heißen Tag können sie erneut ihre Kühlfunktion übernehmen. In der Übergangszeit mit heißen Tages-, aber kühlen Abendstunden wärmen die Ziegelwände das Gebäude.

Ein weiterer Vorteil der hohen Wärmespeicherfähigkeit der Verblendschale ist, dass sich zudem keine Mikroorganismen (Algen/Pilze) an der Fassade ansiedeln.

---

##### WÄRMEGEWINNE



### 3. ENERGIESPARVERORDNUNG

#### 3.2.3. WÄRMESPEICHERUNG

##### Wärmespeicherung

Die Wirkung von Speichermassen wird häufig unterschätzt. Bei einem Gebäude, dessen Energiebedarf den Anforderungen der Energieeinsparverordnung entspricht, können größere Speichermassen den Heizwärmebedarf in der Übergangszeit zusätzlich um bis zu 15 % senken.

Die Masse eines Baustoffes ist entscheidend für seine Wärmespeicherfähigkeit.

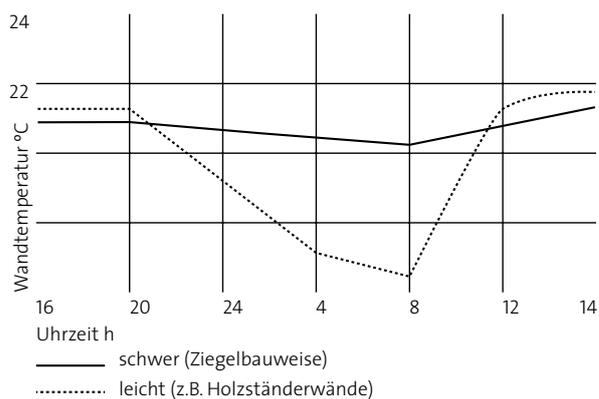
Je mehr Masse ein Baustoff besitzt, umso mehr Energie kann er speichern. Diese Fähigkeit wirkt sich positiv auf das Wohlbefinden der Bewohner aus, da ein Großteil der aufgenommenen Energie in Form von Wärmestrahlung an die Umgebung abgegeben wird.

Zweischaliges Massivmauerwerk erzielt Wärmegewinne durch Sonneneinstrahlung bereits während der Heizperiode, da die außenseitig erwärmte Wand die Heizenergie von innen nicht abfließen lässt.

Raumumschließende Bauteile, die eine geringe Wärmespeicherfähigkeit besitzen, führen zu einer schnelleren Absenkung der Oberflächentemperatur. Räume kühlen bei Unterbrechung der Heizleistung stark aus.

Wandkonstruktionen aus Vormauerziegeln und massivem tragenden Mauerwerk besitzen neben dem erhöhten Wärmeschutz auch eine hervorragende Wärmespeicherfähigkeit.

##### WÄRMESPEICHERUNG



▲ Auskühlverhalten eines Raumes © AMZ-Bericht 005/2006, Lutz, u.a. „Lehrbuch der Bauphysik“ Teubner

### 3. ENERGIESPARVERORDNUNG

#### 3.2.4. WÄRMEVERLUSTE

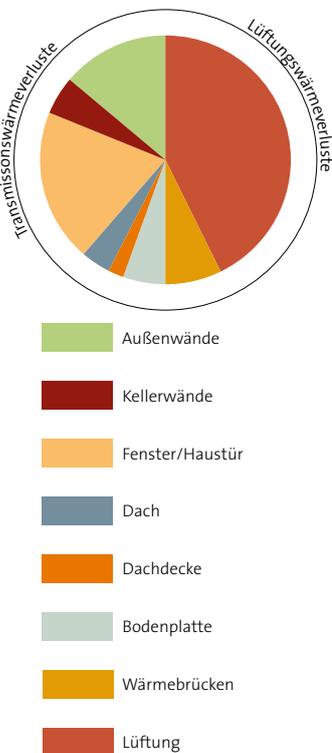
##### Lüftungswärmeverluste minimieren

Bei den Lüftungswärmeverlusten hat ein Ziegelhaus die Nase vorn, denn verputzte Ziegelwände sind und bleiben lebenslang luftdicht. Eine undichte Gebäudehülle treibt die Verluste unkontrollierbar in die Höhe.

Die bilanzielle Betrachtung der Wärmeverluste macht deutlich, dass die Lüftungswärmeverluste mindestens ein Drittel der gesamten Wärmeverluste ausmachen. Bei hoch wärmegeprägten Häusern entsprechend der KfW-Förderung machen sie sogar zwei Drittel aller Wärmeverluste aus.

---

##### WÄRMEVERLUSTE



© Bundesverband der Deutschen Ziegelindustrie e. V.

### 3. ENERGIESPARVERORDNUNG

#### 3.2.4. WÄRMEVERLUSTE

##### Undichte Gebäudehülle – unnötige Wärmeverluste

Die Vermeidung ungewollter Wärmeverluste durch eine undichte Gebäudehülle ist daher die wichtigste Voraussetzung für Energieeffizienz. Dicht, aber dennoch diffusionsoffen, das sind zweischalige Ziegelwände, sie sorgen so für Klimakomfort und Energieeinsparung.

Es gibt verschiedene Verfahren zur Messung der Gebäudedichtheit. Das Differenzdruck-Verfahren zählt zu den am häufigsten angewandten. Es ist auch bekannt als BlowerDoor-Test. Auf dem Markt gibt es aber auch andere Marken, mit denen ein Differenzdruck-Verfahren durchgeführt wird. Es wird die relative Gebäudedichtheit bestimmt.

Bei der Planung sollte beachtet werden, dass das beheizbare Volumen die kleinstmögliche wärmeübertragende Umfassungsfläche und damit ein günstiges, kleines A/V Verhältnis aufweisen sollte. Die Reduktion des A/V-Wertes um  $0,1 \text{ m}^{-1}$  bewirkt für durchschnittliche Gebäude eine Verringerung des Heizwärmebedarfs von etwa 5 bis 6 kWh/(m<sup>2</sup> · a), ohne dass zusätzliche Dämmmaßnahmen ergriffen werden.

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 ausgewechselt wird, und der spezifischen Wärmespeicherkapazität der Luft von  $0,34 \text{ Wh} / (\text{m}^3 \cdot \text{K})$ :  
 $H_v = 0,34 \cdot n \cdot V [\text{W/K}]$ .

Die EnEV-Nachweisführung erfolgt standardmäßig mit dem Wert  $n=0,7 \text{ h}^{-1}$  und  $n=0,6 \text{ h}^{-1}$  für Gebäude, deren Gebäudehülle besonders luftdicht ist und bei denen dies durch eine Dichtheitsprüfung nachgewiesen wird.

In Gebäuden mit Fensterlüftung liegen beispielsweise gemessene Luftwechselzahlen in Abhängigkeit der Luftdichtheit der Gebäudehülle und vor allem des Nutzerverhaltens zwischen  $n=0,3 \text{ h}^{-1}$  und  $0,9 \text{ h}^{-1}$ , bei hohen Belegungsdichten der Wohnungen aber auch bei Werten bis zu  $1,5 \text{ h}^{-1}$ .

Wird eine mechanische Lüftungsanlage eingesetzt, wird das tatsächlich ausgetauschte Luftvolumen und die ggf. rückgewonnene Wärme berücksichtigt. Aus den temperaturspezifischen Wärmeverlusten HT und HV lassen sich die Wärmeverluste einer Periode ermitteln.

### 3. ENERGIESPARVERORDNUNG

#### 3.2.5. WÄRMEBRÜCKEN

##### Wärmebrücken sind thermische Schwachstellen in der Gebäudehülle

Wärmebrücken führen nicht nur zu Energieverlusten, in ihrer Umgebung sinken die raumseitigen Oberflächentemperaturen der Bauteile. Auf kalten Bauteiloberflächen schlägt sich der Wasserdampf der Luft als Tauwasser nieder. Sinkt diese Temperatur häufig unter  $12,6^{\circ}\text{C}$  ab, muss mit Schimmelbildung gerechnet werden.

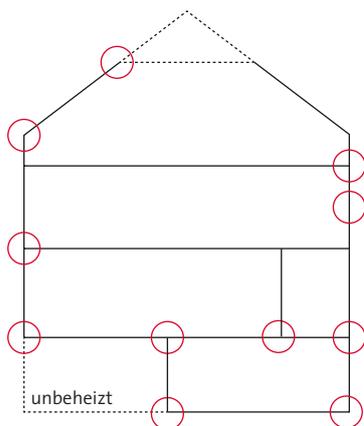
Die konstruktive Optimierung und wärmetechnische Berechnung von Wärmebrücken sind ein zentrales Thema für die Energieeffizienz.

Die Detaillösungen der Arbeitsgemeinschaft „Zweischalige Wand“ gewährleisten Schimmelfreiheit und sind i. d. R. die sicherste und preiswerteste Lösung für energieeffizientes Bauen.

Durch Drahtanker entstehen bei der richtigen Anwendung und Ausführung keine nachweislich relevanten Wärmebrücken.

---

##### WÄRMEBRÜCKEN BEISPIELE



▲ Darstellung relevanter Wärmebrücken

### 3. ENERGIESPARVERORDNUNG

#### 3.2.6. WÄRMEERZEUGUNG – BRENNSTOFF UND SYSTEM

##### Brennstoff und Heizungsanlage optimieren

Wegen des starken Einflusses der Wärmeenergieerzeugung auf den Primärenergiebedarf muss die Art der Anlagentechnik bereits in einer frühen Planungsphase feststehen.

Die Heizungsanlage sollte immer innerhalb des wärmegeprägten Bereiches eines Hauses, z. B. im wärmegeprägten Keller, untergebracht sein, damit ihre Abwärme genutzt wird.

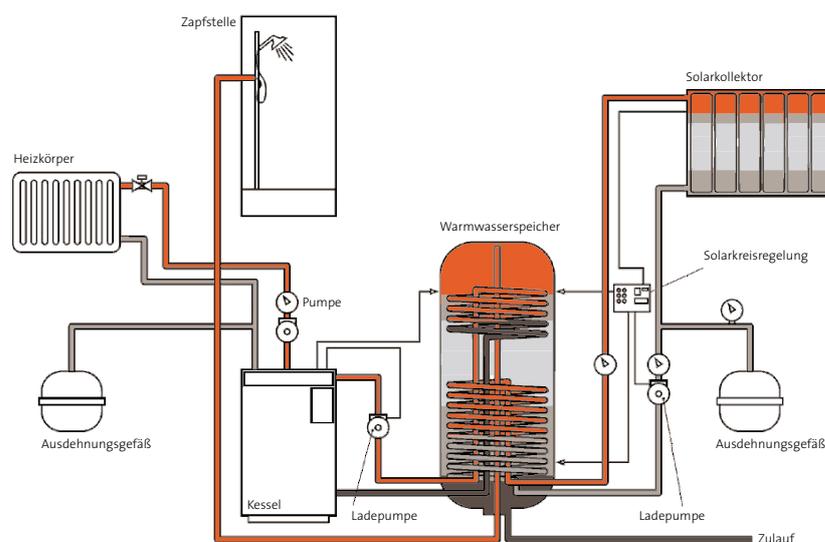
In die Entscheidung für ein Heizungssystem sollten die Erwartungen hinsichtlich der Energiepreisentwicklung, die Kosten und die Ausgereiftheit der Anlagentechnik sowie das Vertrauen in die zukünftige Wartung der Anlagen einfließen.

So senkt beispielsweise eine Holz-Pelletheizung mit hohem Wirkungsgrad den rechnerischen Primärenergiebedarf auf 50 % des Heizwärmebedarfs, eine ungünstige Ölheizung führt zu 70 % Aufschlag.

##### Das System macht den Unterschied

Hochwertige Außenwände aus Wärmedämmziegeln bilden das konstruktive und energetische Grundgerüst eines Hauses. So können zweischalige Außenwände aus Mauerziegeln ohne zusätzliche Dämmschicht (z. B. Wärmeleitfähigkeit  $0,08 \text{ W} / (\text{m} \cdot \text{K})$ ) extrem niedrige U-Werte von  $0,16$  bzw.  $0,14 \text{ W} / (\text{m}^2 \cdot \text{K})$  erreichen. Gemeinsam mit einer massiv ausgeführten Deckenkonstruktion wird zudem eine hervorragend temperaturnausgleichende und energiesparende Wärmespeichermasse erstellt.

##### STRANGSCHEMA



- ▲ Strangschema einer Warmwasser-Zentralheizung mit gekoppelter Trinkwassererwärmung und thermischer Solaranlage © AMZ-Bericht

## 3. ENERGIESPARVERORDNUNG

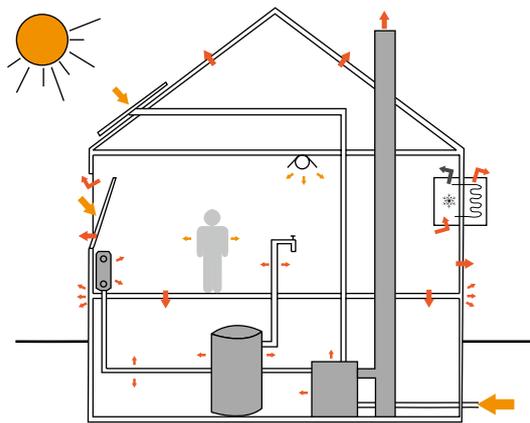
### 3.3.1. PLANUNG

#### Die Energieeinsparverordnung belohnt eine sorgfältige Planung

Über eine Energiebilanz sind alle Wärmeverluste und Wärmegewinne eines Hauses nachzuweisen. Dabei darf die Differenz aus Verlusten und Gewinnen einen von der Gebäudegeometrie abhängigen Grenzwert für den Primärenergiebedarf nicht überschreiten.

Ermittelt werden dabei der Heizwärmebedarf, die Heizenergie zur Warmwasserbereitung, die Wärmeverluste der Heizungsanlage sowie die Energieverluste, die bei der Gewinnung, der Umwandlung und dem Transport des Brennstoffes entstehen.

#### ENERGIESTRÖME



- ▲ Darstellung der relevanten Energieströme nach EnEV 2014/2016  
© Bundesverband der Deutschen Ziegelindustrie e.V.

## 3. ENERGIESPARVERORDNUNG

### 3.3.1 PLANUNG

#### Energiebilanz am Beispiel eines Einfamilienhauses

Ein Haus hat zwei unterschiedliche Wärmeverlustquellen. Es verliert Wärme über die Gebäudehülle sowie durch das erforderliche Lüften und die in der Gebäudehülle vorhandenen Lecks.

Gleichzeitig gewinnt es Wärme durch die Sonneneinstrahlung (solare Energiegewinne) und durch elektrische Geräte (interne Energiegewinne). Die Differenz aus den Verlusten und Gewinnen ergibt den Heizwärmebedarf eines Hauses.

Zu den Wärmeverlusten über die Gebäudehülle tragen die Wände nur zu einem geringen Teil bei. Ziegelwände dämmen sehr gut, wichtig ist, dass Dach, Fenster, Türen und Keller das gleiche gute Dämmniveau erreichen.

---

#### UMSETZUNG BEISPIEL



▲ Fritz-Höger-Preis 2014,  
Landhaus Klein Waabs,  
Meyer Terhorst Architekten  
© Meyer Terhorst Architekten,  
Werner Gritzbach

## **3. ENERGIESPARVERORDNUNG**

### **3.4.1. ENERGIEBILANZ UND HEIZWÄRMEBEDARF**

#### **Energiebilanz und Heizwärmebedarf**

Heizenergie ist im hiesigen Klima 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 Raumlufttemperatur und Oberflächentemperatur der raumumschließenden Flächen erreicht wird.

Maßnahmen zur Energieeinsparung durch Reduzierung des Behaglichkeitsniveaus, z. B. durch Absenkung der Raumlufttemperatur und Drosselung der Frischluftfrate, haben sich in den letzten Jahren als nicht akzeptierte bzw. falsch verstandene Energieeinsparbemühungen herausgestellt; sie haben insbesondere im Altbau zu einer erheblichen Zahl von Bauschäden geführt.

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 der Verordnung auch der Trinkwarmwasserbedarf und der für Anlagenantriebe erforderliche elektrische Strombedarf innerhalb des Gebäudes bilanziert werden, da hier nicht unerhebliche Energieverbräuche entstehen.

### **3. ENERGIESPARVERORDNUNG**

#### **3.4.1. ENERGIEBILANZ UND HEIZWÄRMEBEDARF**

Wird in einem Wohngebäude die Raumluft 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 Kühllanteil daher kompensiert werden muss.

Bei einer beheizten Wohnfläche von 120 m<sup>2</sup> ergibt sich für ein nach der Verordnung geplantes Einfamilienhaus ein jährlicher Heizwärmebedarf von ca. 6.000 kWh, der ungefähr 7.500 kWh Primärenergie oder 750 l Heizöl entspricht.

Der Trinkwarmwasserbedarf eines durchschnittlichen 3- bis 4-Personenhaushalts liegt im Jahr bei etwa 1.500 kWh, entsprechend 3.500–4.500 kWh Primärenergie. Wird wie vom EEWärmeG und von der EnEV 2016 vorgesehen eine thermische Solaranlage eingesetzt, halbiert sich in der Regel der Primärenergiebedarf.

Der dritte Energieanteil, der Haushaltsstrom, liegt für die gleiche Haushaltsgröße bei etwa 5.000 kWh elektrischem Strom bzw. 13.000 kWh Primärenergie unter Berücksichtigung der Umwandlungsverluste. Etwa 500 kWh Endenergie entfallen allein auf Antriebe und Steuerungen der Heizanlage.

### 3. ENERGIESPARVERORDNUNG

#### 3.5.1. WIE ERREICHT MAN DAS GEWÜNSCHTE ENERGIESPARNIVEAU?

##### Wie erreicht man das gewünschte Energiesparniveau?

Die vorhergehenden Ausführungen zeigen, wie wichtig es ist, das Energiekonzept eines Hauses sorgfältig zu planen.

Im hiesigen Klima muss einer verlustminimierten Bauweise der Vorzug vor einer solargewinnmaximierten gegeben werden, d. h. die Dämmeigenschaften der Gebäudehülle stehen in ihrer Wichtigkeit an erster Stelle.

Zudem wird durch erhöhte Innenoberflächentemperaturen die thermische Behaglichkeit innerhalb der Räume deutlich erhöht.

Die wichtigste Kenngröße zur Beurteilung der opaken, d. h. nicht transparenten Bauteile ist deren Wärmedurchgangskoeffizient, der U-Wert [ $W / (m^2 \cdot K)$ ].

Dieser wird nach europäischen Rechenregeln bestimmt.

Der U-Wert gibt an, wie viel Wärmeleistung [ $W$ ] pro ein Grad Temperaturdifferenz [ $K$ ] durch eine Bauteilfläche von  $1 m^2$  Bauteil zwischen der Innen- und Außenluft abfließt.

Summiert man sämtliche mit deren U-Werten multiplizierte Bauteilflächen  $A$  und berücksichtigt die durchschnittlichen Temperaturdifferenzen während der Heizperiode mittels der Temperatur-Korrekturfaktoren  $F_x$ , erhält man die temperaturspezifischen Transmissionswärmeverluste  $HT$  eines Gebäudes.

Die zur Sicherung der Vormauerschale einzusetzenden Drahtanker brauchen bei der Ermittlung des Wärmedurchgangskoeffizienten  $U$  nicht mitberücksichtigt zu werden, da die bis zu max. 5 mm Durchmesser aufweisenden Edelstahlanker lediglich einen marginalen Einfluss auf die gesamte Wärmedämmung der Außenwand ausüben.

Der damit verbundene Zuschlag  $\Delta U$  ist zu beachten. Der Zuschlag für Mauerwerkanker, die eine Dämmschicht innerhalb eines zweischaligen Mauerwerks durchdringen, berechnet sich:

$\Delta U_f = a \cdot \lambda_f \cdot n_f \cdot A_f [W / (m^2 \cdot K)]$  mit:

$a = 6 m^{-1}$  (konstanter Faktor)

$\lambda_f$  = Wärmeleitfähigkeit des Ankers

$n_f$  = Anzahl Anker je  $m^2$

$A_f$  = Querschnittsfläche eines Ankers in  $m^2$

Für Edelstahlanker kann  $\lambda_f = 17 W / (m \cdot K)$  angesetzt werden.

### 3. ENERGIESPARVERORDNUNG

#### 3.5.1. WIE ERREICHT MAN DAS GEWÜNSCHTE ENERGIESPARNIVEAU?

U-Werte von zweischaligem Mauerwerk

Wärmeleitfähigkeit $\lambda$ in W/(m·K)		U-Wert in W/(m <sup>2</sup> ·K) Mauerwerk der Tragschale (innen) t 24 cm Dämmstoffdicke cm		
Tragendes Mauerwerk	Dämmstoff	8	14	20
0,96 / 0,81	0,035	0,34	0,22	0,16
	0,027	0,26	0,16	0,12
0,58	0,035	0,33	0,21	0,15
	0,027	0,25	0,16	0,11
0,50	0,035	0,32	0,21	0,15
	0,027	0,25	0,16	0,11
0,45	0,035	0,31	0,20	0,15
	0,027	0,24	0,15	0,11
0,42	0,035	0,31	0,20	0,15
	0,027	0,24	0,15	0,11
0,39	0,035	0,31	0,20	0,15
	0,027	0,24	0,15	0,11
0,21	0,035	0,26	0,18	0,14
	0,027	0,21	0,14	0,11
0,18	0,035	0,25	0,18	0,13
	0,027	0,20	0,14	0,10
0,16	0,035	0,24	0,17	0,13
	0,027	0,20	0,13	0,10
0,14	0,035	0,23	0,16	0,13
	0,027	0,19	0,13	0,10
0,11	0,035	0,21	0,15	0,12
	0,027	0,17	0,12	0,10
0,08	0,035	0,18	0,14	0,11
	0,027	0,15	0,11	0,09

<sup>1)</sup> Tabelle: U-Werte von zweischaligem Mauerwerk mit Dämmstoff (Fingerspalt).  
Die Wärmeleitfähigkeit der Vormauerung ist mit 0,68 W/(m<sup>2</sup>·K) angenommen EnEV – DIN 4108  
DIN EN ISO 6946 : 1996

Nutzen Sie den U-Wert-Rechner auf

► [backstein.com/architekten/u-wert-berechnung](https://backstein.com/architekten/u-wert-berechnung)

## 3. ENERGIESPARVERORDNUNG

### 3.6.1. VORTEILE

Eine zusätzliche Maßnahme zur Energieeinsparung ist der Einsatz erneuerbarer Energien, beispielsweise: Solarenergienutzung, Wärmepumpennutzung, Brauchwasseraufbereitung.

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

Umweltwärme aus Luft oder Wasser oder auch Geothermie sind ebenfalls adäquate Lösungen.

Energiegewinnung durch Müllverbrennung ist ebenfalls möglich, hierbei muss der Prozess an eine hocheffiziente Anlage mit Kraft-Wärme-Kopplung (KWK) gekoppelt werden.

Die Nutzung von Energie aus einem Nah- oder Fernwärmenetz kann als Ersatzmaßnahme im Sinne des EEWärmeG angesehen werden, wenn dabei die Zusammensetzung der Wärme berücksichtigt wird und der größte Anteil, also mehr als 50%, aus erneuerbaren Energien stammt.

#### Vorteile

Die Ausführung der zweischaligen Wand erfüllt problemlos die neuen Anforderungen der EnEV. Die geforderten U-Werte sind schon mit einer 10 cm dicken Dämmschicht zu erfüllen. Im hiesigen Klima muss einer verlustminimierten Bauweise der Vorzug vor einer solargewinnmaximierten gegeben werden, d. h. die Dämmeigenschaften der Gebäudehülle stehen an erster Stelle. Die Energieeinsparverordnung belohnt eine sorgfältige Planung.

Wirtschaftlichkeit aus Energie: Das Verhältnis von Konstruktion (Wandaufbau und Dämmung) und Anlagentechnik muss gut aufeinander abgestimmt werden. Nur eine Erhöhung der Dämmstärke ist ineffektiv.

Hochwärmedämmende Fenster und eine wärmebrückenfreie Konstruktion und somit dichte Gebäudehülle sind bei der Ausführung unabdingbar.

Wir unterstützen Planungsaufgaben mit detaillierten Veröffentlichungen, Wärmebrückenkatalogen und Berechnungsprogrammen. Eine Orientierung, wie der Aufbau von zweischaligen Außenwänden hergestellt werden sollte, zeigt die nachfolgende Tabelle.

#### BEISPIEL



▲ Fritz-Höger-Preis 2017,  
Wohnhaus am Niederrhein,  
Ferreira Verfürth Architekten  
© Julia Vogel



▲ Fritz-Höger-Preis 2017,  
Wohnhaus am Niederrhein,  
Ferreira Verfürth Architekten  
© Julia Vogel

# BILDNACHWEISE

## Kapitel

<b>3.</b>	<b>Energiesparverordnung .....</b>	<b>1-17</b>
3.1.1.	Verschärfungen der Anforderungen .....	1
	<b>2 Bilder</b> Fritz-Höger-Preis 2017, Hessenwaldschule in Weiterstadt, wulf architekten © Brigida González	
3.2.1.	U-Werte und Transmissionswärmeverluste .....	3
	<b>Grafik</b> Transmissionswärmeverluste, © Bundesverband der Deutschen Ziegelindustrie e.V.	
3.2.2.	Sommerlicher Wärmeschutz .....	5
	<b>Grafik</b> Wärmegewinne, © Bundesverband der Deutschen Ziegelindustrie e.V.	
3.2.3.	Wärmespeicherung .....	6
	<b>Grafik</b> Auskühlverhalten eines Raumes © AMZ-Bericht 005/2006, Lutz, u.a. „Lehrbuch der Bauphysik“ Teubner	
3.2.4.	Wärmeverluste .....	7
	<b>Grafik</b> Wärmeverluste © Bundesverband der Deutschen Ziegelindustrie e.V.	
3.2.5.	Wärmebrücken .....	9
	<b>Grafik</b> Wärmebrücken Beispiele © Initiative Bauen mit Backstein	
3.2.6.	Wärmeerzeugung – Brennstoff und System .....	10
	<b>Grafik</b> Strangschema © AMZ-Bericht	
3.3.1.	Planung .....	11-12
	<b>Grafik</b> Energieströme © Bundesverband der Deutschen Ziegelindustrie e.V. <b>Bild</b> Fritz-Höger-Preis 2014, Landhaus Klein Waabs, Meyer Terhorst Architekten © Meyer Terhorst Architekten, Werner Gritzbach	
3.6.1.	Vorteile .....	17
	<b>2 Bilder</b> Fritz-Höger-Preis 2017, Wohnhaus am Niederrhein, Ferreira Verfürth Architekten © Julia Vogel	