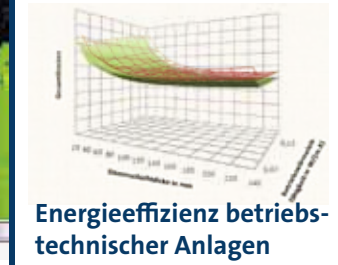




Ein Jahr EnEV 2009



Von den „Heimtrainern“
fit gemacht



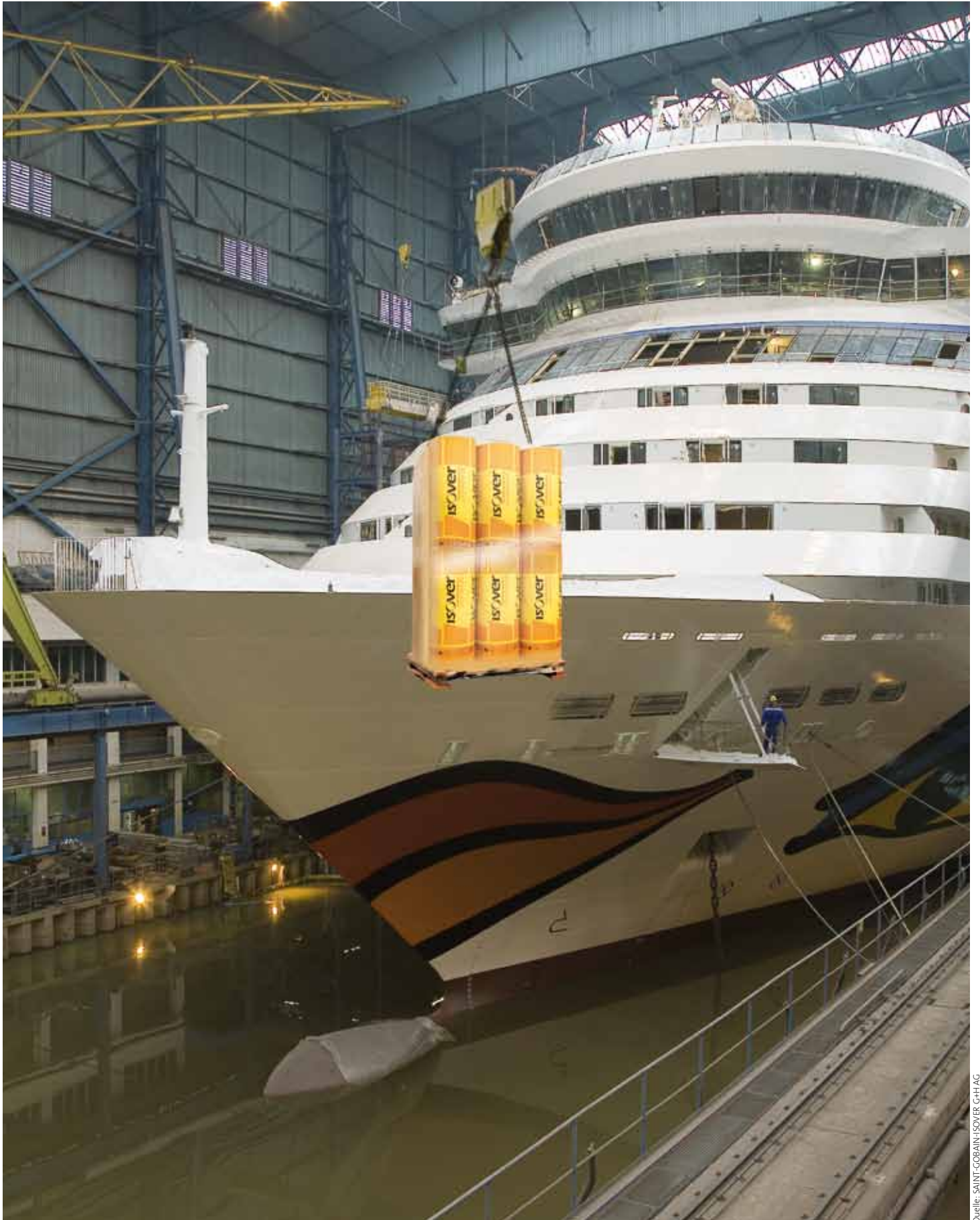
Energieeffizienz betriebs-
technischer Anlagen

wksb

Zeitschrift für Wärmeschutz · Kälteschutz · Schallschutz · Brandschutz



Vor der Modernisierung



wksb 64 | 55. Jahrgang | November 2010

Zeitschrift für Wärmeschutz · Kälteschutz · Schallschutz · Brandschutz

Rubriken

- 5 EDITORIAL
- 6 TITELTHEMA
- 21 INNOVATIONEN
- 28 WETTBEWERBE
- 30 NORMEN UND RICHTLINIEN
- 36 OBJEKTBERICHTE
- 41 TECHNIK + PRAXIS
- 63 INNOVATIVE SYSTEMLÖSUNGEN
- 78 LESERFORUM
- 79 INTERESSANTE TERMINE
- 82 AUS- UND WEITERBILDUNG
- 85 VORSCHAU
- 86 IMPRESSUM

6 Ein Jahr EnEV 2009 - Stand und Perspektiven

Prof. Dr.-Ing. Anton Maas

21 Fraunhofer inHaus - Labor und Showroom für Innovationen

Alexander Geißels

23 Nachhaltigkeit von Dämmstoffen

Dr. Franz-Josef Kasper

30 Lüftung nach Konzept DIN 1946-6: Lüftung von Wohnungen

Raimund Käser

36 Von den „Heimtrainern“ fit gemacht

Volker Gustedt

41 energy⁺ Home 2010

Prof. Dr.-Ing. Karsten Tichelmann, Jürgen Volkwein, Bastian Ziegler

46 Dicht ist wichtig!

Torsten Bolender

50 Wirtschaftlichkeit von Passivhäusern im Neu- und Altbau

Univ.-Prof. Dr. Wolfgang Feist

56 Energieeffizienz betriebstechnischer Anlagen

Dr.-Ing. Martin Zeitler

61 Platzsparendes Kraftwerk dank Hochleistungs- dämmstoff

Armin Ph. Schmitt

68 Fenster und Fassaden in der Energieeinspar- verordnung 2009

Wolfgang Böttcher

82 Masterstudiengang PASSIVHAUS⁺

Prof. Ludwig Rongen



Projekt: Bauvorhaben Lehmann-Heers, Berlin
Quelle: SAINT-GOBAIN ISOVER G+H AG



Förderung für Klimaschutzprojekte: **CO₂NTRA unterstützt Ihre Aktivitäten!**

Worum geht's?

Um die Klimaschutzinitiative der SAINT-GOBAIN ISOVER G+H AG rund um clevere Ideen zur Reduzierung von CO₂-Emissionen.

Wer kann mitmachen?

Alle Organisationen und Personen in Deutschland, die sich für den Klimaschutz einsetzen.

Wie wird gefördert?

Förderetat von maximal **200.000 €** für Klimaschutzprojekte. **Zusätzlich zwei Förderpreise** für clevere Klimaschutzideen.

Wer entscheidet?

Der wissenschaftliche CO₂NTRA-Beirat mit Mitgliedern aus Forschung und Wirtschaft.

Wo bewerben?

Unter www.contra-co2.de

JETZT BEWERBEN!
EINSENDESCHLUSS: 30.11.2010

Liebe Leserinnen und Leser,

Energieeffizienz und Nachhaltigkeit gehören zu den Top-Themen in Deutschland. Dennoch fragt sich der geneigte Betrachter, warum es immer noch eine so enorm große Anzahl an Gebäuden und betriebstechnischen Anlagen gibt, die einen sehr schlechten energetischen Zustand aufweisen. An den Lösungen für energetische Verbesserungen kann es nicht liegen. Der Markt bietet dazu eine Fülle von Systemen an, die fortlaufend ergänzt werden durch Neuentwicklungen und Produktoptimierungen. Welche Hilfestellung erwartet der Markt in diesem Thema? Das Handwerk hat zwischenzeitlich gelernt, sich auf den Modernisierungsmarkt einzustellen und seine Mitarbeiter dahingehend weiter zu qualifizieren. Die KfW-Fördermittel wurden in jüngster Vergangenheit spürbar gestrichen, aber sind solche finanziellen Anreize wirklich erforderlich, zumal Energieeinsparung bei knapper werdenden Ressourcen und steigenden Preisen auch einen gewissen finanziellen Anreiz darstellen?

Es ist bedauerlich, dass für Hochbau und betriebstechnische Anlagen bislang noch keine konzertierte Marktbearbeitung gelungen ist. Architekten- und Ingenieurkammern, Handwerksverbände, Fachhandel und Baustoffhersteller gehen nahezu ausnahmslos noch getrennte Wege. Die Vielzahl der verschiedenen „Energieberater“, die sich durch eine Fülle unterschiedlicher Ausbildungsgänge qualifizieren, ist verwirrend. Der Leidtragende ist der Haus- und Anlagenbesitzer. Ihm fehlen die eindeutigen Ansprechpartner, die ihm eine objektive Beratung und Planung der erforderlichen Maßnahmen anbieten können. Das führt letztlich dazu, dass gar keine Maßnahmen umgesetzt werden. Schließlich geht gerade in wirtschaftlichen unsicheren Zeiten kein Entscheider ein vermeidbares Risiko einer Investition ein. Auch wenn diese Investition unter Umständen das wirtschaftliche Risiko verringern könnte.

Unser aktuelles Titelthema befasst sich mit der Energie-Einsparverordnung (EnEV) 2009 und resümiert die bis heute gesammelten Erfahrungen. Dabei haben wir nicht nur die Macher und Experten der EnEV um ihre Sicht gebeten, sondern auch Fachleute, die mit der praktischen Umsetzung befasst sind, zu Wort kommen lassen. Letztlich sind es die zahlreichen Fachleute, die in der täglichen Praxis die EnEV umsetzen müssen. Und das ist bei der vorhandenen Marktstruktur in Deutschland mit dem überwiegenden Anteil an Modernisierungsmaßnahmen weitaus schwieriger, als im reinen Neubaubereich. Wichtig erscheint immer wieder die Darstellung gelungener

Modernisierungsmaßnahmen. Dies wollen wir in diesem Heft mit einigen Objektberichten tun.

Die Anforderungen nach EnEV 2009 sollten heute bereits durchgängig gelebte Praxis sein. Zumal sie nur ein Schritt auf dem Weg zum Passivhaus-Standard sind, der bekanntermaßen ab 2020 für den Neubau Standard sein wird. Wie es hierzu in der Ausbildung von Architekten steht zeigt beispielhaft der Bericht von Prof. Ludwig Rongen, der an der Hochschule Erfurt den Aufbaustudiengang zum Passivhausarchitekten leitet.

Neben dem Hochbau liegt aber auch ein großes Potenzial zur Energieeinsparung und damit zur Reduzierung des CO₂-Ausstoßes in den betriebstechnischen Anlagen. Bislang ist dieser Markt noch ohne klare Regelung. Einen Energieausweis, wie im Hochbau, gibt es hier nicht. Für die Wirtschaftlichkeit von produzierenden Unternehmen ist die Energieeffizienz ihrer Anlagen jedoch ein mitunter überlebenswichtiges Argument. Das Forschungsinstitut für Wärmeschutz (FIW) hat daher zusammen mit dem Zentralverband des Deutschen Baugewerbes e. V. (ZDB) und mit Unterstützung führender Unternehmen aus Handwerk und Baustoffproduktion ein Förderprojekt „Energieeffizienz betriebstechnischer Anlagen“ initiiert. Lesen dazu in diesem Heft den ausführlichen Bericht von Dr. Martin Zeitler vom FIW.

Ich wünsche Ihnen bei der Lektüre der wksb Nr. 64 viel Freude und Anregung.



Ihr Michael Wörtler

Herausgeber und Vorstandsvorsitzender
der SAINT-GOBAIN ISOVER G+H AG

Ein Jahr EnEV 2009 - Stand und Perspektiven

Prof. Dr.-Ing. Anton Maas*

1. Hintergrund der EnEV 2009

Die Rahmenbedingungen für Anpassungen der Anforderungen in den Bereichen Energieeffizienz und erneuerbare Energien im Gebäudebereich basieren auf politischen Vorgaben, die in der EU abgestimmt sind. Hierbei wird gefordert, dass die Senkung der Treibhausgase bis 2020 um mindestens 20 % zu erfolgen hat, die mit einer Verbesserung der Energieeffizienz um wenigstens 20 % einhergeht, und es wird ein verbindliches Ziel formuliert, den Anteil erneuerbarer Energien am Energieverbrauch der EU bis 2020 um 20 % zu erhöhen. Die Umsetzungen neuer Energieeffizienzanforderungen im Gebäudebereich erfolgen in Deutschland über Novellierungen der Energieeinsparverordnung. Eine Verbesserung des Anforderungsniveaus um 30 % ist für 2009 bereits umgesetzt - die Verordnung ist am 1. Oktober 2009 in Kraft getreten [1]. Für 2012 ist eine weitere Neufassung der EnEV vorgesehen, verbunden mit einer weiteren Anpassung der Anforderungen um bis zu 30 %.

Für Wohngebäude geht die Novellierung in 2009 mit der Einführung des so genannten „Referenzgebäude-Verfahrens“ einher, das einen verbesserten Wärmeschutzstandard in Verbindung mit einer effizienteren Heizungstechnik vorgibt. Im Wohngebäudebereich werden - vorbehaltlich der Prüfung der Wirtschaftlichkeitskriterien gemäß Energieeinsparungsgesetz [2] - in 2012 weitere Verbesserungen des baulichen Wärmeschutzes und anlagentechnische Maßnahmen umzusetzen sein. Im Falle der Nichtwohngebäude führen die Verschärfungen der Referenzbau- und Referenzanlagentechnik - ausgehend vom Niveau EnEV 2007 bzw. EnEV 2009 - zu den genannten Reduktionen des Primärenergiebedarfs. Auch im Gebäudebestand werden Verschärfungen vorgesehen. Dies betrifft Einzelanforderungen für Bauteile im Gebäudebestand, Anpassungen der Nachrüstverpflichtungen sowie die Außerbetriebnahme von Nachtspeichersystemen.

Wesentliche Änderungen der EnEV 2009 gegenüber der Vorgängerverordnung (EnEV 2007) betreffen neben der Verschärfung der Anforderungen die Stärkung des Vollzuges sowie die schrittweise Außerbetriebnahme elektrischer Speicherheizsysteme. Neu eingeführt wird die Möglichkeit der Anrechenbarkeit von Strom aus erneuerbaren Energien. Darüber hinaus werden die normativen Grundlagen für die Berechnung des Energiebedarfs von Wohngebäuden erweitert und es wird das Referenzgebäude-Verfahren für Wohngebäude eingeführt. Im Weiteren soll auf die wesentlichen Neuerungen

der EnEV 2009, auftretende Schwierigkeiten und Lösungsansätze sowie Perspektiven für Fortschreibungen der Verordnung eingegangen werden.

2. Anforderungen und Konsequenzen im Neubaubereich

2.1 Das Referenzgebäude-Verfahren

Mit der Energieeinsparverordnung 2009 wird für Wohngebäude ein neues Anforderungsmodell eingeführt. Die Vorgabe einer Referenzbautechnik in Verbindung mit einer Referenzanlagentechnik führt zu einem Referenzgebäude aus dem der maximal zulässige Jahres-Primärenergiebedarf eines Gebäudes resultiert. Die Formulierung der Anforderungen über das Referenzgebäude-Verfahren geschieht wie folgt: Unter Zugrundelegung der geplanten Gebäudegeometrie (Gebäudevolumen und Hüllfläche), der geplanten Gebäudeausrichtung und der Fenstergrößen wird die Gebäudehülle mit einer bestimmten Ausführung des baulichen Wärmeschutzes und mit einer bestimmten vorgegebenen Anlagentechnik ausgestattet. Berechnet man den Jahres-Primärenergiebedarf dieses Gebäudes, so resultiert ein spezifischer Anforderungswert, der maximal zulässige Jahres-Primärenergiebedarf. Dieser zulässige Jahres-Primärenergiebedarf ist nun von dem tatsächlich zu errichtenden Gebäude mit der tatsächlich geplanten baulichen Ausführung und der tatsächlich geplanten Anlagentechnik

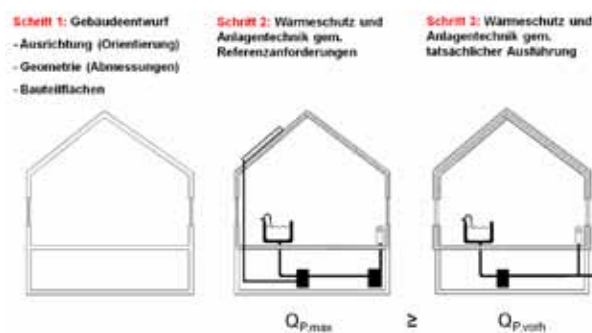


Bild 1: Das Referenzgebäudeverfahren - Schritte im Nachweisverfahren gemäß EnEV 2009.

einzuhalten bzw. zu unterschreiten. Der beschriebene Ablauf ist in Bild 1 schematisch dargestellt.

Die bauliche Ausführung des Referenzgebäudes „Wohngebäude“ ist in Tabelle 1 aufgeführt. Eine grafische Darstellung aller wesentlichen Komponenten des Referenzgebäudes - auch die anlagentechnischen Elemente - zeigt Bild 2.

* Prof. Dr.-Ing. Anton Maas, Universität Kassel

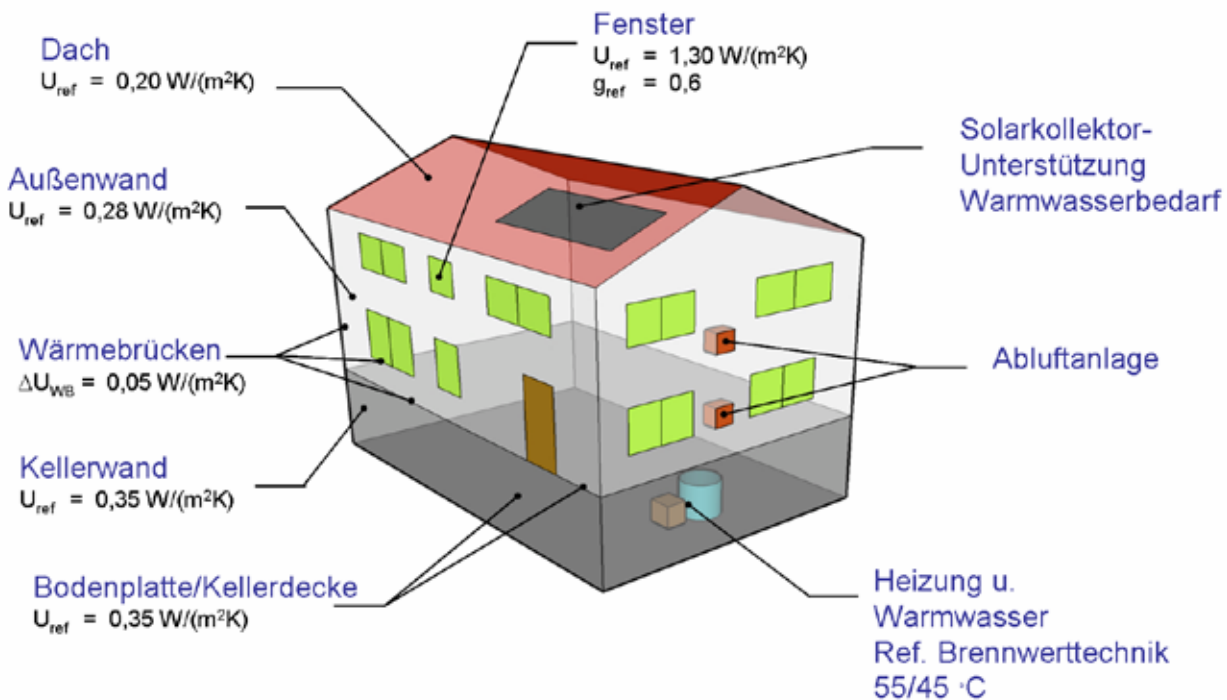


Bild 2: Schematische Darstellung der wesentlichen Komponenten der Referenzausführung für Wohngebäude

Zeile	Bauteil/System	Referenzausführung bzw. Wert (Maßeinheit)
1.1	Außenwand, Geschossdecke gegen Außenluft	$U = 0,28 \text{ W}/(\text{m}^2 \text{ K})$
1.2	Außenwand gegen Erdreich, Bodenplatte, Wände und Decken zu unbeheizten Räumen (außer solche nach Zeile 1.1)	$U = 0,35 \text{ W}/(\text{m}^2 \text{ K})$
1.3	Dach, oberste Geschossdecke, Wände zu Abseiten	$U = 0,20 \text{ W}/(\text{m}^2 \text{ K})$
1.4	Fenster, Fenstertüren	$U_w = 1,30 \text{ W}/(\text{m}^2 \text{ K}); g = 0,60$
1.5	Dachflächenfenster	$U = 1,4 \text{ W}/(\text{m}^2 \text{ K}); g = 0,60$
1.6	Lichtkuppeln	$U = 2,7 \text{ W}/(\text{m}^2 \text{ K}); g = 0,64$
1.7	Außentüren	$U = 1,8 \text{ W}/(\text{m}^2 \text{ K})$
2	Wärmebrückenzuschlag (Bauteile nach 1.1 bis 1.7)	$\Delta U_{WB} = 0,05 \text{ W}/(\text{m}^2 \text{ K})$
3	Luftdichtheit der Gebäudehülle	Bei Berechnung nach <ul style="list-style-type: none"> DIN V 4108-6:2003-06: mit Dichtheitsprüfung DIN V 18599-2: 2007-02: nach Kategorie I

Tabelle 1: Bauliche Ausführung des Referenzgebäudes „Wohngebäude“ gemäß EnEV 2009

Das Referenzgebäude-Verfahren wurde in der EnEV 2007 erstmals für den Bereich der Nichtwohngebäude eingeführt. Aus der Notwendigkeit, Vorgaben für einen maximal zulässigen Jahres-Primärenergiebedarf formulieren zu müssen, die für die Vielzahl möglicher unterschiedlicher Nutzungen von Nichtwohngebäuden zielführend und ausgewogen sind, wurde der Ansatz gewählt. Auch mit Blick auf Erfahrungen in EU-Nachbarländern (z. B. Frankreich) erschien die Einführung des Verfahrens für Nichtwohngebäude nicht nur sinnvoll, sondern praktisch unumgänglich. Im Zuge einer Harmonisierung der Anforderungsmodelle wurde in der EnEV 2009 das Referenzgebäude-Verfahren auch für Wohngebäude vorgegeben. Dies geschah insbesondere auch, um eine Möglichkeit zu schaffen, alternative Berechnungsverfahren für den Nachweis zuzulassen - DIN V 18599 [3] und DIN V 4108-6 [4] in Verbindung mit DIN V 4701-10 [5].

Vorzüge und Schwachstellen des Referenzgebäude-Verfahrens in der EnEV 2009 können wie folgt beschrieben werden:

Allgemeine Vorzüge des Referenzgebäude-Verfahrens:

1. Verschiedene Nachweisverfahren können zur Anwendung kommen.
2. Eine genaue Einstellung wirtschaftlich vertretbarer Anforderungen ist möglich.
3. Das Verfahren gibt unmittelbar einen praktisch umsetzbaren Vorschlag zur Ausführung der Bau- und Anlagentechnik (mit zusätzlicher Beachtung der Nebenanforderung).
4. Die Einheitlichkeit hinsichtlich der Methode zur Herleitung von Anforderungen für Wohngebäude und Nichtwohngebäude wird geschaffen.

Allgemeine Schwachstellen des Referenzgebäude-Verfahrens:

1. Der exemplarische Ausführungsvorschlag der Referenz kann als Vorgabe missverstanden werden, dadurch bleiben
 - die gewünschten Kompensationsspielräume zugunsten wirtschaftlicher und energetischer Optimierungen ungenutzt,
 - wird ggf. der Anspruch an intelligente Planung reduziert,
 - bleiben insbesondere im anlagentechnischen Bereich auch wirtschaftliche erschließbare Potentiale ggf. ungenutzt.
2. Die Anforderungsstruktur ist hinsichtlich des Zusammenspiels von Haupt- und Nebenanforderung nicht

schlüssig - die Hauptanforderung resultiert aus einer Referenzausführung, die Nebenanforderung pauschal gebäudebezogen.

3. Der Gebäude-Entwurf findet im Hinblick auf die Gebäudeorientierung und die Gebäude-Kompaktheit keine Berücksichtigung im Anforderungsniveau.

Insbesondere der unter 1. genannte Nachteil ist mit Blick auf die Anlagentechnik schwerwiegend, zumal durch die Anforderungen des Erneuerbare-Energien-Wärmegesetzes [6] die Neigung gesteigert werden dürfte, die Referenzanlage als solche in die Planung zu übernehmen. Aus diesem Grunde müsste geprüft werden, ob das Verfahren nicht durch das Angebot mehrerer Referenzanlagen oder durch Einführung einer allgemeinen Anforderung an die Anlagentechnik (Aufwandszahl - mit der zu klärenden Fragestellung, wie dies unter Einsatz von DIN V 18599 geschehen kann) weiter entwickelt werden kann.

Zur Verbesserung des unter 2. aufgeführten Kritikpunktes kann künftig im Rahmen der EnEV-Fortschreibung auf die Regelungen der KfW-Förderung zurückgegriffen werden (s. nächster Abschnitt).

In der EnEV 2007 waren Einflüsse des Gebäudeentwurfs implizit enthalten. Eine ungünstige Gebäudeausrichtung führte in jedem Fall zu einem ungünstigeren (höheren) Jahres-Primärenergiebedarf. Auch die Gebäude-Kompaktheit ist eingeflossen, wobei zu berücksichtigen ist, dass die Anforderungsgröße auch von der Gebäude-Kompaktheit abhängig war. Ein möglicher Ansatz zur Einbeziehung der Gebäudeorientierung in das Referenzgebäude-Verfahren und eine damit verbundene Lösung der unter 3. genannten Schwachstelle wäre, im Referenzfall generell die Ost/West-Orientierung aller Fassaden anzusetzen. Eine solche Einbeziehung der Gebäudeorientierung ist vergleichsweise einfach umsetzbar, sowohl hinsichtlich der Formulierung in der EnEV als auch im Hinblick auf die Transparenz für den Anwender. Das gilt insbesondere, da in der Regel eine „Belohnung“ resultiert. Eine Möglichkeit zur Berücksichtigung der Gebäude-Kompaktheit bestünde darin, im Referenzfall eine Korrektur der U-Werte vorzunehmen, beispielsweise in Abhängigkeit von dem Verhältnis wärmeübertragende Hüllfläche zur Gebäudenutzfläche (A_N).

Vorteil der Ansätze ist, dass der Einfluss des Gebäudeentwurfs im öffentlich-rechtlichen Nachweis sichtbar wird. Die Transparenz des Referenzgebäudes und die damit verbundene „direkte Baubarkeit“ ginge allerdings verloren.

2.2 Nebenanforderung an den baulichen Wärmeschutz

Zusätzlich zu den genannten Anforderungen an den Jahres-Primärenergiebedarf wird der spezifische Transmissionswärmeverlust H_T' begrenzt. Diese Größe, die eine Min-

Zeile	Gebäudetyp		Höchstwert des spezifischen Transmissionswärmeverlusts
1	Freistehendes Wohngebäude	Mit $A_N \leq 350\text{m}^2$	$H_T' = 0,40 \text{ W}/(\text{m}^2 \cdot \text{K})$
		mit $A_N > 350\text{m}^2$	$H_T' = 0,50 \text{ W}/(\text{m}^2 \cdot \text{K})$
2	Einseitig angebautes Wohngebäude (z.B. Reihenendhaus)		$H_T' = 0,45 \text{ W}/(\text{m}^2 \cdot \text{K})$
3	alle anderen Wohngebäude (z.B. Reihemittelhaus)		$H_T' = 0,65 \text{ W}/(\text{m}^2 \cdot \text{K})$
4	Erweiterungen und Ausbauten von Wohngebäuden gemäß § 9 Abs. 5		$H_T' = 0,65 \text{ W}/(\text{m}^2 \cdot \text{K})$

Tabelle 2: Höchstwerte des spezifischen, auf die wärmeübertragende Umfassungsfläche bezogenen Transmissionswärmeverlusts gemäß EnEV 2009

destqualität des baulichen Wärmeschutzes sicherstellen soll, wird abhängig von Gebäudetyp und -größe vorgegeben (s. Tabelle 2).

Der Vergleich der Anforderungen an H_T' nach EnEV 2007 und EnEV 2009 zeigt im Wesentlichen eine starke Abhängigkeit der Verschärfungen von der Gebäude-Kompaktheit, die sich insbesondere mit steigendem Gebäudevolumen erhöht. Je kompakter ein Gebäude ist (je kleiner also das A/V-Verhältnis), umso deutlicher fällt die Anforderungverschärfung aus (Bild 3).

besonders auffallend: Für Gebäude, die dicht an der unteren Grenze Kategorie liegen (nahe $350 \text{ m}^2 A_N$), sind die Verschärfungen minimal, während die Anforderungen mit steigender Größe (und damit einhergehender besserer Kompaktheit) deutlicher angehoben werden.

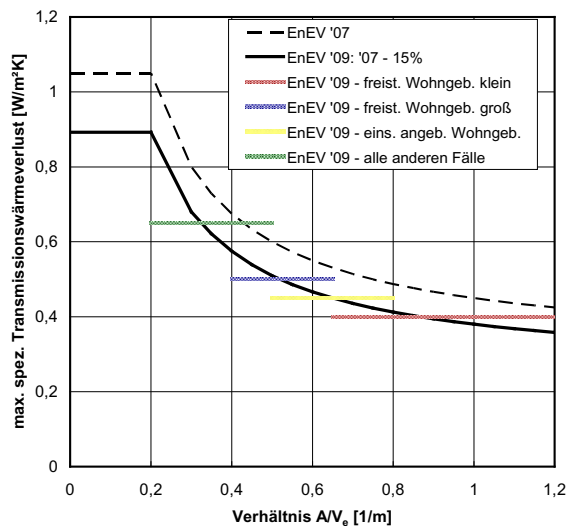


Bild 3: Maximal zulässiger Transmissionswärmeverlust in Abhängigkeit vom A/V_e -Verhältnis bzw. vom Gebäudetyp

Im Vergleich der Gebäudekategorien 1a und 2 sind die einseitig angebauten Gebäude (Kategorie 2) grundsätzlich etwas weniger von den Verschärfungen betroffen, eine Annäherung ergibt sich bei den gewählten Beispielen gemäß Bild 4 durch das äußerst kleine A/V -Verhältnis von 2V1 und 2V2 auf Grund der sehr großen Schnittfläche zum Nachbargebäude.

Für größere freistehende Gebäude (1a) ist der Effekt einer Anforderungverschärfung bei verbesserter Kompaktheit

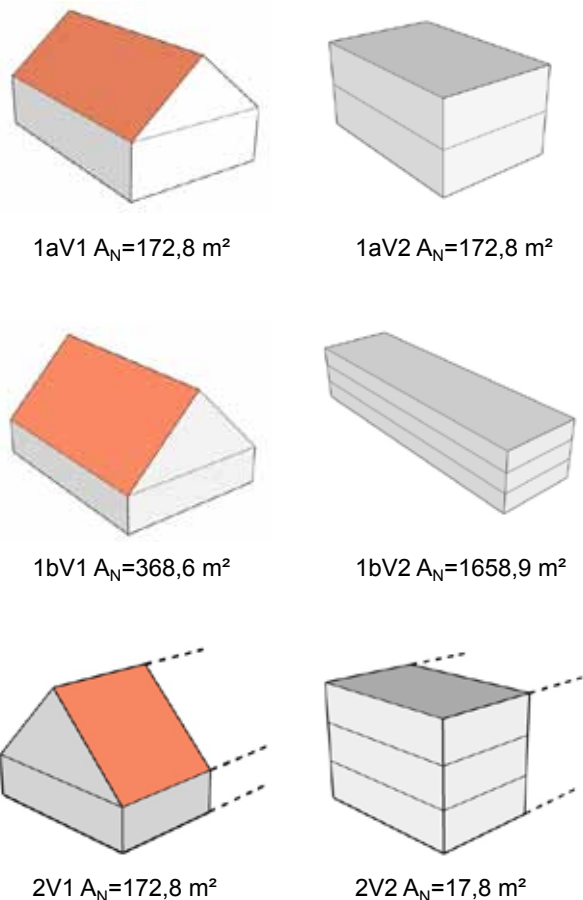


Bild 4: Schematische Darstellung der untersuchten Gebäudetypen