

Rolf Schmidt

Welche Heizung braucht das Haus?

Systeme der Heiz- und Lüftungstechnik im Vergleich

3., aktualisierte Auflage



Fraunhofer IRB ■ Verlag

Rolf Schmidt

**Welche Heizung braucht das Haus?
Systeme der Heiz- und Lüftungstechnik im Vergleich**

Rolf Schmidt

Welche Heizung braucht das Haus?

Systeme der Heiz- und Lüftungstechnik im Vergleich

3., aktualisierte Auflage

Fraunhofer IRB Verlag

Bibliografische Information der Deutschen Nationalbibliothek:
Die Deutsche Nationalbibliothek verzeichnet diese Publikation in der Deutschen Nationalbibliografie;
detaillierte bibliografische Daten sind im Internet über www.dnb.de abrufbar.

ISBN (Print): 978-3-8167-8849-2
ISBN (E-Book): 978-3-8167-8850-8

Herstellung: Gabriele Wicker
Layout: Dietmar Zimmermann
Umschlaggestaltung: Martin Kjer
Druck: Konrad Tritsch Print und digitale Medien GmbH, Ochsenfurt

Alle Rechte vorbehalten.

Dieses Werk ist einschließlich aller seiner Teile urheberrechtlich geschützt. Jede Verwertung, die über die engen Grenzen des Urheberrechtsgesetzes hinausgeht, ist ohne schriftliche Zustimmung des Fraunhofer IRB Verlages unzulässig und strafbar. Dies gilt insbesondere für Vervielfältigungen, Übersetzungen, Mikroverfilmungen sowie die Speicherung in elektronischen Systemen.
Die Wiedergabe von Warenbezeichnungen und Handelsnamen in diesem Buch berechtigt nicht zu der Annahme, dass solche Bezeichnungen im Sinne der Warenzeichen- und Markenschutz-Gesetzgebung als frei zu betrachten wären und deshalb von jedermann benutzt werden dürfen.
Sollte in diesem Werk direkt oder indirekt auf Gesetze, Vorschriften oder Richtlinien (z. B. DIN, VDI, VDE) Bezug genommen oder aus ihnen zitiert werden, kann der Verlag keine Gewähr für Richtigkeit, Vollständigkeit oder Aktualität übernehmen. Es empfiehlt sich, gegebenenfalls für die eigenen Arbeiten die vollständigen Vorschriften oder Richtlinien in der jeweils gültigen Fassung hinzuzuziehen.

© by Fraunhofer IRB Verlag, 2013
Fraunhofer-Informationszentrum Raum und Bau IRB
Nobelstraße 12, 70569 Stuttgart
Telefon +49 711 9 70-25 00
Telefax +49 711 9 70-25 08
irb@irb.fraunhofer.de
www.baufachinformation.de

Einleitung

Welches Haustechniksystem für die Beheizung und die Warmwasserbereitung ist für den Bauherren und den Bewohner wirtschaftlich und sinnvoll?

Durch steigende Energiepreise und der Notwendigkeit zur CO₂-Reduzierung wird diese Frage immer wichtiger und interessanter. Umfangreiche Fachliteratur behandelt dieses Thema ausführlich und im Internet sind alle nur denkbaren Informationen einfach, preiswert und ungeordnet für jedermann verfügbar. Es wird, selbst für den Fachmann, immer schwieriger, die Flut von verfügbarem Wissen zu lesen und im Zusammenhang zu bewerten.

Wir sind hier bewusst einen pragmatischen Weg gegangen und haben am Beispiel eines gebauten Einfamilienhauses als Referenzhaus für den Neubau und Altbau sinnvolle und praktikable Standards gemäß den Anforderungen nach der EnEV, Energieeinsparverordnung und nach den Förderkriterien der KfW, Kreditanstalt für Wiederaufbau festgelegt, mit unterschiedlichen aktuellen Haustechniksystemen kombiniert und verglichen. Für die Renovierung bzw. Sanierung zum besseren Vergleich der Ergebnisse wurde das gewählte Referenzhaus – künstlich gealtert –, und jeweils ausgehend vom Baustandard der 60er, 70er und 80er Jahre auf den aktuellen energetischen Standard nach EnEV angehoben.

Die energetischen Berechnungsergebnisse, die Investitions- und Verbrauchskosten der Alternativen sind in Tabellen, Diagrammen und vergleichenden Darstellungen dargestellt und zusammengefasst. Zusammen mit den aufgezeigten Schlussfolgerungen und Empfehlungen versetzen sie den Architekten, Planer und interessierte Bauherren in die Lage, die unterschiedlichen Varianten der Heizungs- und Lüftungssysteme einzuordnen und die für Ihren konkreten Fall passende Anlage zu wählen.

Neben den Beschreibungen der berechneten Heiz- und Lüftungssysteme mit entsprechenden Praxisbeispielen gebauter Häuser wird der aktuelle Stellenwert von Wohnungslüftungssystemen im Rahmen der Anforderungen der Energieeinsparverordnung in den wesentlichen Grundlagen erläutert und dargestellt.

Wichtige Gesetze und Verordnungen sind im Jahr 2009 in Kraft getreten.

Die ab Oktober 2009 gültige, überarbeitete Energieeinsparverordnung (EnEV 2009) stellt, neben veränderten Berechnungsmethoden, deutlich verschärzte energetische Anforderungen an den Neubau und Altbau. Dies gilt auch für die entsprechenden Förderstufen für energieeffizientes Bauen und Sanieren der KfW-Bankengruppe.

Das seit Januar 2009 zu berücksichtigenden Erneuerbare-Energien-Wärmegesetz (EEWärmeG) regelt den Einsatz erneuerbarer Energien bundesweit für den Neubau.

In der überarbeiteten Lüftungsnorm DIN 1946-6, Lüftung von Wohnungen ist seit Mai 2009 die ausreichende Be- und Entlüftung von Wohnungen für jedes Bauvorhaben im Neubau und im Altbau verbindlich nachzuweisen und sicher zu stellen.

Auf der Grundlage dieser Neuerungen und Veränderungen haben wir in der zweiten aktualisierten Auflage die energetischen Anforderungen und Nachweise neu berechnet. Die vergleichenden Darstellungen der Ergebnisse wurden einschließlich der Schlussfolgerungen überarbeitet und mit zusätzlichen Beschreibungen ergänzt.

Die Systemvergleiche der Heiz- und Lüftungstechnik für den Neubau und Altbau sind, wie in der ersten Auflage, am Beispiel desselben Referenzhauses (nicht zu verwechseln mit dem Referenzgebäude nach EnEV 2009), durchgeführt und dargestellt.

Wie bei der ersten Auflage hat mir auch diesmal Herr Raimund Käser wieder mit Rat und Tat und viel Fachwissen geholfen. Auf diesem Wege noch einmal herzlichen Dank.

Celle, im Januar 2010

Vorwort zur 3., aktualisierten Auflage

Beim energieeffizienten Bauen mit hohem Dämmerstand und dichter Gebäudehülle nimmt die Sicherstellung eines hygienisch notwendigen Luftwechsels für den Bewohner – von bestehenden Haftungsrisiken für Architekten, Planer und Verarbeiter abgesehen – mittlerweile einen sehr hohen Stellenwert ein.

Nach der nunmehr seit 2009 überarbeitet vorliegenden DIN 1946-6 ist eine ausreichende Be- und Entlüftung der Wohnungen im Neubau und bei der Renovierung im Altbau verbindlich nachzuweisen.

Vor diesem Hintergrund wurde in der 3. Auflage das Kapitel »Stellenwert und Systeme der Wohnungslüftung« um die Ausarbeitung von Lüftungskonzepten auf der Grundlage der DIN 1946-6 ergänzt und die verschiedenen lüftungstechnischen Maßnahmen nach Funktion und Kosten bewertet und verglichen.

Diese Ergänzungen mit konkreten Schlussfolgerungen und Empfehlungen ermöglichen dem Architekten, dem Planer und dem Bauherren für das konkrete Bauvorhaben die passende Lüftungsanlage zu wählen.

Celle, im März 2013

Inhaltsverzeichnis

1	Heizsysteme im Neubau – Bauen nach Energieeinsparverordnung 2009 und nach den Förderstufen der Kreditanstalt für Wiederaufbau	9
1.1	Referenzhaus	10
1.1.1	Baukonstruktion	11
1.1.2	Haustechniksysteme	11
1.1.3	Berechnungsgrundlagen	11
1.2	Berechnungsergebnisse und vergleichende Darstellungen	14
1.2.1	Primärenergiebedarf	14
1.2.2	Endenergiebedarf und Verbrauchskosten	18
1.2.3	Investitionskosten für Haustechnik und Gebäude	21
2	Heizsysteme im Altbau – Energetische Sanierung im Bestand	24
2.1	Referenzhaus	24
2.1.1	Baukonstruktion	24
2.1.2	Haustechniksysteme	26
2.1.3	Berechnungsgrundlagen	26
2.2	Berechnungsergebnisse und vergleichende Darstellungen	26
2.2.1	Energetische Sanierung auf Neubau-Niveau nach EnEV 2009	27
	Heizwärmeverbrauch	27
	Primärenergiebedarf	28
	Endenergiebedarf	29
	Verbrauchskosten	30
2.2.2	KfW Förderprogramm »Energieeffizient Sanieren«	31
3	Schlussfolgerungen und Empfehlungen – Welche Heizung braucht das Haus?	32
4	Praxisbeispiele gebauter Häuser	36
4.1	Gebaute Häuser im Standard nach EnEV 2004 – 2007	38
	■ Haus Wienhausen	38
	■ Haus Kirchlengern	39
	■ Haus Spanische Furt	40
	■ Haus Dortmund	41
	■ Haus Bünde	42
	■ Haus Magdeburg	43
4.2	Gebaute Häuser im Standard nach KfW 60	44
	■ Haus Holzkirchen	44
	■ Haus Westerheim	45
	■ Haus Ravensburg	46
	■ Haus Rheinhausen	47

■ Haus Seershäusen	48
■ Haus Neubrunn	49
■ Haus Assamstadt	50
■ Haus Usingen	51
4.3 Gebaute Häuser im Standard nach KfW 40 bzw. Passivhaus	52
■ Haus Viernheim	52
■ Haus Helmstedt	53
■ Haus Halfing	54
■ Haus Crimmitschau	55
■ Haus Darmstadt	56
■ Haus Limburg	57
■ Haus Maisenbühl	58
■ Haus Messmer	59
■ Haus Frankfurt, Altbausanierung	60
 5 Grundlagen und Erläuterungen	61
5.1 Energieeinsparverordnung (EnEV 2009)	61
5.2 Erneuerbare-Energien-Wärmegegesetz (EEWärmeG)	63
5.3 Baukonstruktion der Gebäudehülle	63
5.3.1 Systemdetails – Neubau	63
5.3.2 Systemdetails – Altbau	68
5.4 Stellenwert und Systeme der Wohnungslüftung	68
5.4.1 Lüftungsstufen und Lüftungskonzept	68
5.4.2 Lüftungstechnische Maßnahmen	69
5.4.3 Schlussfolgerungen, Kosten und Empfehlungen	71
5.5 Ventilatorgestützte Wohnungslüftungssysteme	73
5.5.1 Abluftsysteme ohne Wärmerückgewinnung	73
5.5.2 Zu- und Abluftsysteme mit Plattenwärmeaustauscher	74
5.5.3 Zu- und Abluftsysteme mit Rotationswärmeübertrager	75
5.5.4 Zu- und Abluftsystem mit Luft-Luft-Wärmepumpe	75
5.5.5 Zu- und Abluftsysteme mit Plattenwärmeaustauscher und Wärmeverteilung ..	75
5.6 Systembeschreibungen der berechneten Haustechnikkombinationen	76
5.6.1 Gasbrennwerttechnik	76
5.6.2 Wärmepumpentechnik	77
5.6.3 Pellettechnik	81
 Sachregister	82