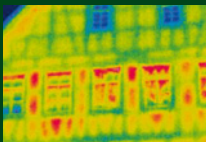


F. Eßmann | J. Gänßmantel | G. Geburtig

# Energetische Sanierung von Fachwerkhäusern

Die richtige Anwendung der EnEV

2., überarbeitete und erweiterte Auflage



Fraunhofer IRB  Verlag

Frank Eßmann, Jürgen Gänßmantel, Gerd Geburtig

# Energetische Sanierung von Fachwerkhäusern

Die richtige Anwendung der EnEV

2., überarb. und erw. Aufl.



Frank Eßmann, Jürgen Gänßmantel, Gerd Geburtig

# Energetische Sanierung von Fachwerkhäusern

Die richtige Anwendung der EnEV  
2., überarbeitete und erweiterte Auflage

Bibliografische Information der Deutschen Nationalbibliothek

Die Deutsche Bibliothek verzeichnet diese Publikation in der Deutschen Nationalbibliografie; detaillierte bibliografische Daten sind im Internet über

<<http://dnb.ddb.de>> abrufbar.

ISBN 978-3-8167-8085-4

ISBN (E-Book) 978-3-8167-8764-8

Lektorat: Sigune Meister

Layout: Georgia Zechlin

Herstellung: ren medien, 70794 Filderstadt

Satz: Fotosatz H. Buck, Kumhausen

Umschlaggestaltung: Martin Kjer unter Verwendung eines Bildes von Dipl.-Ing. (FH) Harald Schopp-Leypoldt †, Stuttgart. Die anderen Bilder stammen von den Autoren.

Produktion: ren medien 70794 Filderstadt

Die hier zitierten Normen sind mit Erlaubnis des DIN Deutschen Institut für Normung e. V. wiedergegeben. Maßgebend für das Anwenden der DIN-Norm ist deren Fassung mit dem neuesten Ausgabedatum, die bei der Beuth Verlag GmbH, Burggrafenstraße 6, 10787 Berlin, erhältlich ist.

Für den Druck des Buches wurde chlor- und säurefreies Papier verwendet.

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 Warennamen und Handelsnamen in diesem Werk 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 dürften.

Sollte in diesem Werk direkt oder indirekt auf Gesetze, Vorschriften oder Richtlinien (z. B. DIN, VDI, VDE) Bezug genommen werden oder aus ihnen zitiert werden, so kann der Verlag keine Gewähr für die Richtigkeit, Vollständigkeit oder Aktualität übernehmen. Es empfiehlt sich, gegebenenfalls für die eigenen Arbeiten die vollständigen Vorschriften oder Richtlinien in der jeweils gültigen Fassung hinzuzuziehen.

© Fraunhofer IRB Verlag, 2012

Fraunhofer-Informationszentrum Raum und Bau IRB

Postfach 80 04 69, 70504 Stuttgart

Telefon (07 11) 970-25 00

Telefax (07 11) 970-25 08

E-Mail: [irb@irb.fraunhofer.de](mailto:irb@irb.fraunhofer.de)

---

# Inhalt

<b>Inhalt</b>	<b>5</b>
<b>1 Einleitung</b>	<b>9</b>
<b>2 Fachwerkbestand</b>	<b>13</b>
2.1 Erfassung und Bewertung des Fachwerkbestandes	13
2.2 Umfang und Struktur des Fachwerkbestandes	14
2.2.1 Gesamtzahl an Fachwerkgebäuden	14
2.2.2 Fachwerkkonstruktionen	14
2.2.3 Altersstruktur des Fachwerkbestandes	14
2.2.4 Regionale Verteilung der Fachwerkgebäude	15
2.3 Energetische Kennwerte des Fachwerkbestandes	18
2.4 Art und Umfang von Schäden an Fachwerkgebäuden	21
2.4.1 Historische Fachwerkbauten	21
2.4.2 Sanierte Fachwerkbauten	23
2.5 Anforderungen Bestandsschutz	24
2.5.1 Formen des Bestandsschutzes	24
2.5.2 Aspekte bei Umnutzungen	26
2.5.3 Bestandsschutz und EnEV	26
2.6 Fachwerk und Denkmalschutz	27
2.6.1 Gesetzliche Grundlagen	27
2.6.2 Länderregelungen	27
2.6.3 Denkmalpflegerische Konzepte	28
2.6.4 Wärmeschutz versus Denkmalschutz?	28
<b>3 Energieeinsparverordnung</b>	<b>31</b>
3.1 Energetische Begriffe	31
3.2 Gesetzesgrundlage und Entwicklung der Energieeinsparverordnung	33
3.3 Überblick über die EnEV	36
3.3.1 Allgemein	36
3.3.2 Bilanzverfahren	38
3.3.3 Bauteilverfahren	43
3.3.4 Übersicht der erforderlichen Berechnungsverfahren für Bestandsgebäude und -anlagen	43
3.3.5 Nachrüstverpflichtungen	44
3.3.6 Bauliche Erweiterung (Anbau)	46
3.3.7 Änderungen von Außenbauteilen (Umbauten/Instandsetzungen)	48

3.3.8	Energieausweise im Bestand	52
3.3.9	Umsetzung der EnEV	53
3.4	Ausnahmen und Befreiungen	55
3.5	Auslegungen der EnEV	56
3.6	Probleme bei der Umsetzung der EnEV	56
3.7	Ausblick	61
<b>4</b>	<b>Fachwerkaußenwand</b>	<b>63</b>
4.1	Ortsbild und Städtebau	63
4.2	Wesentliche Konstruktionsbestandteile	68
4.2.1	Fachwerkkonstruktionen	68
4.2.2	Ausfachungsmaterialien	69
4.2.3	Außenputze und -bekleidungen	74
4.2.4	Innenputze und -bekleidungen	75
4.3	Typische konstruktive und bauphysikalische Probleme	76
4.3.1	Inhomogener Wandaufbau	76
4.3.2	Fuge Gefach-Holz	78
4.3.3	Anstriche und Bekleidungen	80
4.3.4	Austausch der Fenster	80
4.3.5	Schlagregenschutz kontra Substanzschutz	81
4.3.6	Wärmeschutz	84
4.3.7	Prämissen für die energetische Sanierung einer Fachwerk- außenwand	87
4.4	Fachwerkinstandsetzung nach WTA	88
4.4.1	Anerkannte Regeln der Technik	88
4.4.2	WTA-Merkblätter zur Fachwerkinstandsetzung	90
4.4.3	Ermittlung der Schlagregenbeanspruchungsgruppen	92
4.4.4	Allgemeine Hinweise für Planung und Ausführung	94
<b>5</b>	<b>Wärme- und feuchtetechnische Bewertung</b>	<b>97</b>
5.1	Fachwerkdiagnostik	97
5.1.1	Ziel	97
5.1.2	Phasen der Fachwerkdiagnostik	98
5.1.3	Vor-Ort-Untersuchungen	99
5.1.4	Probeentnahmen	107
5.1.5	Laboruntersuchungen	108
5.1.6	Bewertung/Diagnose	117
5.2	Rechnerische Möglichkeiten	121
5.2.1	Bauteilberechnungen	121
5.2.2	Nachweis nach EnEV	132

<b>6</b>	<b>Energieeinsparung</b>	<b>135</b>
6.1	Umfassender Feuchtigkeitsschutz	135
6.1.1	Nachträgliche Abdichtungen	136
6.1.2	Bautrocknung	141
6.2	Heizen und Lüften	143
6.3	Bauliche Maßnahmen	148
6.3.1	Außenwand	148
6.3.2	Fenster	161
6.3.3	Außentüren	170
6.3.4	Dächer	170
6.3.5	Bauteile zum nicht ausgebauten Dachraum	173
6.3.6	Böden/Bauteile an Erdreich und unbeheizte Räume	174
6.4	Haustechnische Anlagen	176
6.4.1	Heizungsanlage	176
6.4.2	Warmwasser-Bereitung	183
6.4.3	Lüftungsanlage	185
6.4.4	Beleuchtung	187
6.4.5	Stromerzeugende Anlagen	187
6.5	Nachhaltigkeit und Energiesparen	187
6.5.1	Nachhaltiges Bauen im Bestand	187
6.5.2	Zum Begriff der Ökologie	188
6.5.3	Ökologisch orientiertes Bauen und Instandsetzen	189
6.5.4	Bewertungskriterien	190
6.5.5	Bewertungsmöglichkeiten in der Praxis	197
6.5.6	Break-even-Betrachtung	201
6.5.7	Ausblick	205
6.6	Förderung von Energiesparmaßnahmen	207
<b>7</b>	<b>Praxisbeispiele</b>	<b>209</b>
7.1	Sanierung eines Gerberhauses in Bad Wimpfen	209
7.1.1	Grundlagen	209
7.1.2	Bestandsaufnahme	212
7.1.2.1	Visuelle Feststellungen	212
7.1.2.2	Untersuchungen vor Ort	218
7.1.2.3	Laboruntersuchungen	219
7.1.3	Bewertung der Bestandsaufnahme	221
7.1.4	Möglichkeiten der energetischen Optimierung	222
7.1.5	Details zur Planung der Instandsetzung	226
7.1.6	Nutzungshinweise	231



7.1.7	Fazit	231
7.1.8	Ein Wiedersehen nach acht Jahren	233
7.2	Barockes Fachwerkgebäude	236
7.2.1	Bestandsaufnahme	236
7.2.2	Das Sanierungskonzept	240
7.2.3	Instandsetzung des Fachwerkgefüges	241
7.2.4	Fachwerksanierung und EnEV	243
7.2.5	Außenanstrich	252
7.2.6	Zusammenfassung	252
7.3	Energetische Sanierung eines Museums	254
7.3.1	Grundlagen	254
7.3.2	Außenbauteile	255
7.3.3	Anlagentechnik	259
7.3.4	Zonierung nach DIN V 18599	260
7.3.5	Nachweise nach EnEV 2007 und EnEV 2009	262
7.4	Energetische Sanierungen mit Wärmedämmlehm	267
7.4.1	Materialbeschreibung und Anwendungsbereiche	267
7.4.2	Wärme- und feuchtetechnische Kennwerte	268
7.4.3	Verarbeitung	269
7.4.4	Hygrothermische Bewertung kapillaraktiver Innendämmungen	274
7.4.5	Anwendungsbeispiel »Anna-Amalia-Bibliothek«	275
<b>8</b>	<b>Fazit</b>	<b>281</b>
	<b>Literatur / Anmerkungen</b>	<b>283</b>
	<b>Stichwortregister</b>	<b>295</b>