

Alle Angaben und Arbeitsanleitungen in diesem Buch wurden nach bestem Wissen und Gewissen zusammengestellt, eine Gewähr für die Richtigkeit wird jedoch nicht übernommen. Infolgedessen lassen sich für die praktische Umsetzung des hier Dargestellten keine Haftungsansprüche gegenüber den Autoren oder dem Verlag ableiten.

## Dank

Wir möchten uns an dieser Stelle bei allen Personen und Firmen bedanken, die uns beim Schreiben dieses Buches unterstützt und Bildmaterial geliefert haben. Besonderer Dank gebührt Herrn Gert Schulz, der uns in langen Gesprächen und Diskussionen mit Rat und Tat zur Seite gestanden hat, und nicht zuletzt Herrn Heinz Ladener für seine engagierte und kritische Begleitung.

## Bibliografische Information der Deutschen Nationalbibliothek

Die Deutsche Nationalbibliothek verzeichnet diese Publikation in der Deutschen Nationalbibliografie; detaillierte bibliografische Angaben sind im Internet unter <http://dnb.d-nb.de> abrufbar.



ISBN 978-3-936896-63-3

1. Auflage 2013

© ökobuch Verlag, Staufen bei Freiburg 2013

Internet: [www.oekobuch.de](http://www.oekobuch.de)

Alle Rechte der Verbreitung, auch durch Funk, Fernsehen, fotomechanische Wiedergabe, Einspeicherung in EDV-Anlagen, Tonträger jeder Art und auszugsweisen Nachdruck, sowie die Rechte der Übersetzung sind vorbehalten.

Druck: Westermann Druck, Zwickau

## Quellennachweis Umschlagbilder

obere Reihe v.l.n.r.:

- Ölbrennwertkessel m. Schichtenspeicher Quelle: Fa. Wolf
- Solaranlage m. Heizungsunterstützung. Quelle: Fa. Solvis
- Holzpellet-Ofen mit Wassertasche. Quelle: Fa. Calimax

untere Reihe v.l.n.r.:

- WhisperGen-Stirling-BHKW. Quelle: Ulf Schreiner
- Wasser-Wasser-Wärmepumpe mit Erdsonden. Quelle: Bundesverband Wärmepumpe BWP e.V.
- Luft-Wasser-Wärmepumpe. Quelle: Bundesverband Wärmepumpe BWP e.V.
- Schema Solarheizung mit Latentwärmespeicher. Quelle: Fa. Consolar

# Inhalt

<b>1</b>	<b>Rahmenbedingungen und Anforderungen</b>	<b>5</b>	<b>3.8</b>	Vergleich der Wärmeerzeuger	127
<b>2</b>	<b>Möglichkeiten der Beheizung und Warmwasserbereitung</b>	<b>12</b>	<b>3.9</b>	Wirtschaftliche Aspekte neuer Heizungs- und Lüftungssysteme	134
2.1	Welche Systeme sind möglich?	12	3.9.1	Luft- oder Erdwärmepumpe?	134
2.2	Wichtige Auswahlkriterien	13		Beispiel Neubau: Effizienzhaus Plus	138
2.3	Die Wahl des Brennstoffs	15	3.9.2	Nutzung der Dachflächen: Solarthermie oder Photovoltaik?	140
2.3.1	Fossile Energieträger	15	3.9.3	Ersatz des Ölkessels durch Stückholz- oder Pellet-Kessel?	142
2.3.2	Regenerative Energiequellen	17		Beispiel Sanierung: Vom Altbau zum Effizienzhaus 55	145
2.3.3	Zentral u. dezentral erzeugte Energieträger	21	3.9.4	Kostenvergleich verschiedener Heizsysteme	147
2.4	Energieeinsparverordnung EnEV	22	<b>4</b>	<b>Wärmeverteilung: Heizflächen und Rohrnetze</b>	<b>149</b>
2.5	Effizienzhäuser	28	4.1	Wärmeverteilung durch Heizflächen	149
2.6	Berechnung des Wärmebedarfs nach DIN EN 12 831	29	4.2	Freie Heizflächen	151
<b>3</b>	<b>Moderne Wärmeerzeugungsanlagen im Vergleich</b>	<b>30</b>	4.3	Flächenheizungen	154
3.1	Effiziente Wärmeerzeugung: Definitionen, Wirkungsgrade	30	4.3.1	Fußbodenheizungen	154
3.2	Brennwertkessel	37	4.3.2	Wand- und Deckenheizungen	158
3.2.1	Ölkessel	40	4.4	Warmluftheizungen	161
3.2.2	Gas-Brennwertkessel	46	4.5	Auslegung von Heizkörpern nach Kriterien der VDI 6030	163
3.3	Holzfeuerungen	50	4.6	Rohrnetze	165
3.3.1	Stückholzkessel	50	4.6.1	Einrohrsystem	165
3.3.2	Pelletkessel	59	4.6.2	Zweirohrheizung	168
3.3.3	Kamine und Öfen für Stückholz und Pellets	64	4.6.3	Rohrnetzberechnung	169
3.4	Wärmepumpen	69	4.6.4	Der hydraulische Abgleich	174
3.4.1	Luftwärmepumpe	74	4.7	Rohrmaterialien und Isolierung	178
3.4.2	Grundwasser-Wärmepumpe	78	4.7.1	Rohrmaterialien im Vergleich	178
3.4.3	Wärmepumpe mit Erdsonden	81	4.7.2	Isolierung von Rohrleitungen, Armaturen und Behältern	179
3.4.4	Wärmepumpe mit Erdkollektor	85	4.7.3	Verlegung von Rohrleitungen	181
3.4.5	Wärmepumpe mit Eisspeicher	88	4.8	Pumpen	182
3.5	Sonnenenergienutzung	90	<b>5</b>	<b>Trink-Warmwasserversorgung</b>	<b>185</b>
3.5.1	Thermische Sonnenkollektoranlagen	90	5.1	Planungsüberlegungen	185
3.5.2	Photovoltaik-Anlagen	101	5.2	Wasserverbrauch	189
3.6	Kraft-Wärme-Kopplung	107	5.3	Wärmebedarf für die Warmwasserbereitung	190
3.6.1	BHKW	108			
3.6.2	Brennstoffzelle	118			
3.7	Wärmeversorgung aus dem Netz	120			
3.7.1	Fernwärme und Nahwärme	120			
3.7.2	Solarwärme aus dem Langzeitwärmespeicher	124			

5.4	Ermittlung der Wärmeleistung.....	191	6.3.4	Dezentrale Lüftungsgeräte .....	212
5.5	Dezentrale Warmwasserbereitung.....	192	6.3.5	Zentrale und dezentrale Lüftungsgeräte im Verbund .....	213
5.6	Zentrale Warmwasserbereitung .....	196	6.3.6	Lüftungsgeräte mit aktiver Wärmerückgewinnung.....	214
5.7	Warmwasserbereitung mit Photovoltaik oder Solarthermie? .....	200	6.3.7	Zu- und Abluftsysteme mit Enthalpiewärmetauscher.....	215
<b>6</b>	<b>Lüftungsanlagen</b> .....	<b>202</b>	6.4	Hinweise für die Planung.....	217
6.1	Aufgaben der Lüftung.....	202	6.5	Weitere Hinweise für Planung u. Betrieb.....	220
6.2	Nichtmechanische Lüftungssysteme .....	205	6.6	Kosten von Lüftungsanlagen .....	221
6.2.1	Fensterlüftung.....	205	<b>7</b>	<b>Fördermittel</b> .....	<b>222</b>
6.2.2	Querlüftung.....	205	7.1	Bundesamt für Wirtschaft und Ausfuhrkontrolle (BAFA).....	222
6.2.3	Schachtlüftung .....	207	7.2	Kreditanstalt für Wiederaufbau (KfW).....	223
6.3	Mechanische Lüftungssysteme .....	207	<b>Stichwortverzeichnis</b> .....	<b>225</b>	
6.3.1	Eigenschaften mechanischer Lüftungssysteme .....	207			
6.3.2	Lüftungsanlagen ohne Wärmerückgewinnung.....	208			
6.3.3	Lüftungsanlagen mit passiver Wärmerückgewinnung.....	209			

# 1 Rahmenbedingungen und Anforderungen

Die in den letzten Jahren spürbar gestiegenen Energiepreise, aber auch das Bemühen um mehr Klimaschutz und Minderung der CO<sub>2</sub>-Emissionen veranlassen viele Menschen, intensiver über ihre Heizung nachzudenken. Dies gilt für die Planung von Neubauten ebenso wie für Sanierungsmaßnahmen im Altbau. Zentrales Thema dieses Buches wird die Beantwortung der Frage sein, wie man Wohngebäude in Zukunft komfortabel, klimafreundlich und kostengünstig beheizen kann. Vor allem wird es darum gehen, bewährte und neue Heizungstechniken für Wohngebäude vorzustellen und sie miteinander zu vergleichen. Dabei wird in der Regel vorausgesetzt, dass bei Altbauten Maßnahmen zur Verbesserung des baulichen Wärmeschutzes bereits umgesetzt sind oder im Zuge einer anstehenden größeren Modernisierung mit erledigt werden.

## Wann sollte man über eine neue Heizung nachdenken?

Wer einen Neubau errichten will, muss im Rahmen der Planung auch über das Heizsystem nachdenken. Hier stellen sich Fragen wie: Welchen Energieträger oder Brennstoff wählt man am besten? Heizt man mit Heizöl oder Erdgas? Entscheidet man sich für eine Holzpelletheizung oder eine Wärmepumpe? Lohnt es sich, zusätzlich eine Solarkollektoranlage einzubauen? Oder kann man den Neubau vielleicht auch mit einer Lüftungsanlage beheizen, und wenn ja, welche Voraussetzungen sind dafür zu schaffen?

Im Altbau beanstandet in manchen Fällen der Schornsteinfeger die alte Heizungsanlage, weil der Abgasverlust über dem gesetzlichen Grenzwert liegt. Er fordert zu Recht eine Erneuerung des Wärmeerzeugers. In anderen Fällen ist die Heizungsanlage defekt und muss erneuert werden, was dann meistens recht schnell umzusetzen ist. Oder die bestehende Heizungsanlage arbeitet aufgrund ihres Alters so ineffizient, dass eine Erneuerung auch wirtschaftlich nur vorteilhaft ist. (Der Schornsteinfeger misst nur den Abgasverlust, nicht die Verluste im Heizraum!) In allen diesen Fällen stellt sich die Frage, ob man das bestehende Heizkonzept und den alten Energieträger beibehält und nur die Aggregate erneuert, oder ob man die Gelegenheit nutzt, auf ein möglicherweise zukunftsfähigeres, d.h. klimafreundlicheres und energiesparsameres System umzustellen. Welche Verbesserungen lassen sich mit einer neuen Heizung erreichen? Und welches System eignet sich am besten? Diese Fragen bewegen Besitzer von Altbauten ebenso wie Architekten und Handwerker.

Ferner ist zu berücksichtigen, dass in den letzten 10 Jahren insbesondere für die Energieträger Heizöl und Erdgas die Preise stark angestiegen sind (vgl. Abb. 1.1) und damit deutlich höhere Ausgaben für das Wohnen verursachen.

Parallel dazu ist festzustellen, dass die Heizungstechnik große Fortschritte gemacht hat. Allein durch Auswechseln eines 15 - 20 Jahre alten Kessels gegen eine moderne Anlage kann man in der Regel mit einer Energieeinsparung von rund 20% des bisherigen Jahresverbrauchs rechnen.



1.1:  
Energiepreisentwicklung von Heizöl, Erdgas und Holzpellets in den letzten 10 Jahren.  
Quelle: Solar Promotion GmbH,  
Stand August 2012