

Heizungen im Altbau energetisch richtig modernisieren



Umrüstung bestehender Öl- und Gasheizungen

Regenerative Energiesysteme in der Praxis

Energieträger- und Betriebskostenvergleiche

Heizanlage optimieren, Einsparmöglichkeiten nutzen

**Mit zahlreichen Checklisten
und Kosten-/Nutzenvergleichen**

Vorwort

Die schwindenden Erdöl- und Gasvorkommen und der damit verbundene Preisanstieg machen die konventionellen Öl- und Gasheizungen zu Auslaufmodellen. Auch aus Sicht des Umwelt- und Klimaschutzes drängen sich erneuerbare Energieträger geradezu auf. Es ist technisch kein Problem, allein mit erneuerbaren Energien zu heizen.

Dieses Buch verschafft Ihnen einen Überblick über die marktreifen, zukunftsfähigen Heizsysteme, es beschreibt die unterschiedlichen Techniken und vergleicht deren Wirtschaftlichkeit – auch mit konventionellen Öl- oder Gasheizungen. So kommen Sie zu einer fundierten Entscheidung, wenn eine Heizungsmodernisierung oder die Anschaffung einer neuen Heizanlage für Ihr Haus ansteht.

Sie finden hier außerdem interessante neue Konzepte für die Regelung von Zentralheizungsanlagen und das Einbinden von Solaranlagen in das Heizsystem. Ein weiteres Kapitel behandelt die Themen Lüftung und Kühlung.

Ich wünsche Ihnen viel Erfolg beim Planen und Installieren der neuen Heiztechnik.

Reinhard Hoffmann

Inhalt

1	Wirtschaftlichkeit, Umweltschutz und Komfort	11
1.1	Versorgungssicherheit	11
1.2	Bestandsaufnahme, Heizungscheck	15
1.3	Wärmebedarf berechnen	19
1.4	Heizkörper oder Flächenheizung	21
1.5	Energieträgervergleich	25
1.6	Betriebskostenvergleich	34
2	Pflanzenöl und Biogas	41
2.1	Heizkessel auf Pflanzenöl umrüsten	41
2.2	Die Ressource Biogas	43
3	Heizen mit Holz	45
3.1	Heizen mit Pellets	46
3.1.1	Einzelofen	52
3.1.2	Primärofen	53
3.1.3	Heizkesselanlage	54
3.2	Hackschnitzelheizung	61
3.3	Stückholzheizung	64
3.4	Kaminofen	68
3.5	Kachelofen	74
4	Strom erzeugende Heizung, Kraft-Wärme-Kopplung	79
4.1	Mini- und Mikro-Blockheizkraftwerke	82
4.1.1	Stand der BHKW-Technik	82
4.1.2	Einsatzfelder und Anlagenkonzepte	87
4.1.3	BHKW-Wirtschaftlichkeit	92
4.1.4	BHKW-Planung	96
4.2	Konzept einer autarken Installation	98
5	Wärmepumpenheizung	99
5.1	Funktion	99
5.2	Wärmequellen	102
5.2.1	Oberflächennaher Erdwärmekollektor	104
5.2.2	Erdwärmesonde	110
5.2.3	Wasser	113
5.2.4	Luft	114

5.3	Gaswärmepumpe	118
5.4	Wärmepumpen in der Praxis.....	119
5.4.1	Ergebnisse von Wärmepumpen-Feldtests	119
5.4.2	Erfahrungen von Betreibern	122
5.4.3	Einfluss unterschiedlicher Randbedingungen	124
5.5	Planung und Installation der Wärmepumpen-Heizanlage	127
5.5.1	Systeme mit Erdkollektor	130
5.5.2	Systeme mit Erdsonde	135
5.5.3	Grundwasserwärmepumpen	144
5.5.4	Systeme mit der Wärmequelle Umgebungsluft	146
5.6	Einbinden der Wärmepumpe ins Heizsystem und Inbetriebnahme.....	152
6	Heizung mit Sonnenkollektoren kombinieren	157
6.1	Brennstoff durch thermische Solaranlagen sparen	158
6.2	Solarwärmanlage in eine bestehende Zentralheizung integrieren	178
6.3	Optimaler Betrieb der Solaranlage	183
6.4	Selbsthilfe bei Störungen	185
6.5	Solaranlagen mit Wärmepumpen kombinieren.....	186
6.5.1	Solarthermische Warmwasserbereitung	189
6.5.2	Unterstützung der Raumheizung	191
6.5.3	Innovative Solar-Wärmepumpenheizungen	191
7	Die Heizanlage optimieren.....	201
7.1	Das Einsparpotenzial nutzen	201
7.1.1	Umwälzpumpen	201
7.1.2	Hydraulischer Abgleich	208
7.1.3	Abgasanlage	209
7.1.4	Holzfeuerung optimieren	213
7.1.5	Getrennte Mischkreise	215
7.2	Die optimale Regelung	217
7.3	Checkliste Heizungswartung	220
7.4	Wärmepumpenheizungen richtig regeln	221

8	Lüftung und Kühlung	223
8.1	Wie Sie Schimmelbefall vorbeugen können	223
8.2	Lüftungssysteme	226
8.2.1	Abluftanlage	228
8.2.2	Automatische Lüftungsanlage mit Wärmerückgewinnung	233
8.2.3	Wartung	243
8.2.4	Solarthermische Kühlung	245
8.3	Fogging.....	247
9	Anhang	249
9.1	Glossar	249
9.2	Fördermittel allgemein.....	251
9.3	Fördermittel für Wärmepumpen	252
9.4	Adressen und Internetportale.....	253
	Index.....	256

1 Wirtschaftlichkeit, Umweltschutz und Komfort

1.1 Versorgungssicherheit

In Deutschland ist der Energieverbrauch für Gebäude deutlich höher als der für den Verkehr: 41 % der Primärenergie werden für Gebäude aufgewendet, 28 % für den gesamten Verkehr. Von der für Gebäude verbrauchten Energie werden rund 80 % verheizt und diese Heizenergie liefern überwiegend klimaschädliche und begrenzte fossile Energieträger.

Erdöl

Als der Ölkonzern Shell im Jahr 2004 seine Ölvorräte neu bewertete, musste er die bis dahin bekannten Zahlen um 20 % nach unten korrigieren. Auch andere Betreiber von Ölfeldern kämpfen mit immer schlechter werdenden Förderbedingungen: Schon heute nehmen in 580 der 800 größten Ölfeldern der Welt die Fördermengen stetig ab.



Abb. 1.1: Es wird immer aufwendiger und teurer, das stetig knapper werdende Erdöl zu fördern. Sobald irgendwo ein Hurrikan im Anzug ist, schnellt der Ölpreis in die Höhe, da mit Produktionsausfällen gerechnet wird. (Foto: E.ON)

Die Internationale Energie Agentur (IEA) rechnet damit, dass die weltweiten Ölreserven derzeit jedes Jahr um 6,7 % sinken. Gleichzeitig schätzt sie, dass im Jahr 2030 die Nachfrage um 37 % höher sein wird als 2006, dem Jahr, in dem die Ölförderung vermutlich ihren Höhepunkt überschritten hat und nicht mehr steigerbar ist. Eine Analyse der *Energy Watch Group* aus dem Jahr 2007 ist zu dem Ergebnis gekommen, dass die Ölförderung sehr schnell zurückgehen wird und etwa bis zum Jahr 2030 nur noch die Hälfte des heutigen Werts erreichen wird (weitere Informationen finden Sie auf den Internetportalen www.energywatchgroup.org und www.aspo-deutschland.org).

Bei Shell sank die Ölförderung in den letzten fünf Jahren um ein Fünftel, obwohl sich die Kosten für die Ölsuche und Erschließung gleichzeitig vervierfacht haben. Schon das muss zu massiven Preissteigerungen führen. Aber es wird noch schlimmer kommen, da gleichzeitig die Nachfrage steigt. Besonders China und Indien treiben als Großverbraucher die Weltmarktpreise in die Höhe.

Deshalb schaufeln seit 2003 riesige Maschinen in der kanadischen Provinz Alberta tonnenweise öligen Sand aus der Erde. Sie verwandeln dabei das Gebiet in eine

bizarre Mondlandschaft. Ölsand ist eine Mischung aus Bitumen, Rohöl, Sand, Wasser und Lehm. Aus einer Tonne Ölsand können etwa 80 l Öl gewonnen werden. Dass mit diesem hohen Aufwand unterm Strich nennenswerte Energiemengen gewonnen werden können, erscheint zweifelhaft.

Wahrscheinlich wird Öl als Wärmeerzeuger schon bald nicht mehr bezahlbar sein, da es für die Herstellung von Kunststoffen zwingend benötigt wird und die heutigen Kraftstoffe nicht so schnell vollständig zu ersetzen sind. Aber niemand braucht Öl, um ein Haus zu heizen, da es genug Alternativen gibt.

Info

Die Internationale Energie Agentur (IEA) ist eine Interessenvertretung der Regierungen der 28 Hauptverbraucherländer. Zur Energy Watch Group haben sich Wissenschaftler und Parlamentarier zusammengeschlossen, die sich mit Energiefragen befassen. Sie wird durch private Spenden und aus Zuwendungen von Firmen an die Ludwig-Bölkow-Stiftung finanziert. Dadurch soll die Gruppe möglichst unabhängig bleiben. Viele der Beteiligten arbeiten ehrenamtlich, aber die wissenschaftliche Arbeit muss bezahlt werden.

Gas

Da der Gaspreis an den Ölpreis gekoppelt ist, sieht die Situation hier auch nicht viel besser aus als beim Öl. Ein weiterer Nachteil ist die größere Abhängigkeit vom Lieferanten, weil die Verteilung leitungsgebunden ist. Außerdem kann die Verfügbarkeit von Gas trotz weiterreichender Vorräte kaum zunehmen, da schon heute bei Fahrzeugen zunehmend Gas genutzt wird. Natürlich könnte Biogas das Erdgas in den Leitungen ersetzen: Aber die Biogasnutzung ist bis auf die Initiative Einzelner in den letzten 20 Jahren verschlafen worden.

Kohle

Die Kohle ist mit einem Anteil von 37 % weltweit der wichtigste Rohstoff bei der Stromerzeugung. Dementsprechend hat die steigende Nachfrage der letzten Jahre dazu geführt, dass die Kohlendioxid-Emissionen weiter angestiegen sind und die Kohlepreise sich vervielfacht haben. In China sind so hohe Kohlehalden aufgetürmt worden, dass sich durch den hohen Druck unten im Innern unlösliche Brände entwickelt haben. Ebenso trägt eine Vielzahl unlöslicher Brände in Kohlegruben in China und den USA zur Steigerung des CO₂-Gehalts der Atmosphäre bei. Die wirtschaftlich nutzbaren Kohlemengen gehen dagegen rapide zurück. An vielen Orten nimmt die Qualität der geförderten Kohle zunehmend ab. Die Anwohner sind von den massiven Eingriffen des Kohleabbaus in die Landschaft betroffen. Ganze Land-

striche entlang der rheinischen Steinkohlereviere haben sich so weit abgesenkt, dass sie unter dem Grundwasserspiegel liegen und nur durch dauerndes Pumpen trockengehalten werden können. Z. B. hat sich ganz Essen in den letzten 100 Jahren um bis zu 20 m abgesenkt. Betroffen sind mehr als die Hälfte des Ruhrgebiets und große Gebiete des Niederrheins. Jährlich wird eine Menge gepumpt, die dem Wasserverbrauch aller privaten Haushalte in Nordrhein-Westfalen entspricht.

Was die Kohlereserven angeht, sind viele Zahlen veraltet. Im Jahr 2004 hat das zuständige Bundesamt für Geowissenschaften und Rohstoffe die deutschen Steinkohlereserven um 99 % nach unten korrigieren müssen. Dadurch sind die Deutschen bei der Kohle von den wenigen Exportländern extrem abhängig. Rund 85 % der verbleibenden Reserven konzentrieren sich nach Einschätzung der *Energy Watch Group* auf die Länder Australien, China, Indien, Russland, Südafrika und USA.

Randnotiz

Immer wieder werben Hersteller von Stromheizungen in Anzeigen oder Postwurfsendungen für die angebliche Energieeffizienz ihrer Heizgeräte. Sie werben mit extremen Einsparungen oder vermeintlich sauberer Technik ohne Ruß und Rauch.

Die Tatsachen sehen anders aus:

- Eine Kilowattstunde Energie kostet mit Öl oder Gas etwa 7 Cent, mit Holzpellets durchschnittlich 4 Cent. Dagegen kostet Strom zum Normaltarif etwa 20 Cent pro Kilowattstunde und ist damit die bei Weitem teuerste Energie.
- Eine Elektroheizung verursacht auf dem Grundstück des Betreibers zwar keine Abgase. Aber schließlich wird heute der Strom immer noch überwiegend in ineffizienten Großkraftwerken produziert, die die Umwelt stark belasten. Zum Abdecken der Spitzenlast werden im Winter auch veraltete Kraftwerke mit erhöhtem Schadstoffausstoß betrieben.

Alternative Energieträger

Wenn Ihre alte Heizung ausgedient hat, sind Sie deshalb gut beraten, schon jetzt wesentlich effizientere Heiztechnik einzusetzen und möglichst auf erneuerbare Energieträger umzusteigen, die sich in der Praxis bereits bewährt haben. Wer sich heute eine neue Ölheizung kauft, wird vielleicht in zehn Jahren das Heizöl kaum noch bezahlen können und dadurch auch nicht mehr genug Geld zur Verfügung haben, um in Alternativen investieren zu können. Wenn Sie Ihre Heizung modernisieren wollen, sind bei der Wahl des Energieträgers und des Heizsystems folgende Faktoren besonders wichtig:

- Wärmebedarf des Gebäudes
- Anschaffungspreis
- Betriebskosten
- Platzbedarf für Lagerräume und Zusatzgeräte
- Ihre Vorstellungen von Wohnkomfort
- Ihre Einschätzung, inwieweit Sie für den Klimawandel mitverantwortlich sind

1.2 Bestandsaufnahme, Heizungscheck

Der Bundesverband des Schornsteinfegerhandwerks gibt an, dass in Deutschland rund 1,5 Millionen Öl- und Gasheizungen in Betrieb sind, die älter als 23 Jahre sind und ausgemustert werden sollten, da sie übermäßig viel verbrauchen. Hier sind die wichtigsten Kriterien dafür, dass ein Austausch des Heizkessels ansteht:

Checkliste Heizkessel

Kriterium	Empfehlung
Ist der Abgasverlust (Schornsteinfegerprotokoll) zu hoch?	Wenn der Wert über 11 % liegt, ist eine Wartung oder ein Austausch fällig.
Ist die Abgastemperatur zu hoch?	Bei einem Wert über 200 °C ist eine Inspektion erforderlich oder ein Austausch angeraten.
Ist die Raumtemperatur am Aufstellungsort (Heizungskeller) zu hoch?	Bei Raumtemperaturen über 22 °C sind die Energieverluste zu hoch. Wenn die Rohrleitungen und Armaturen ausreichend gedämmt sind, macht sich eine Kesselerneuerung schnell bezahlt.
Wie alt sieht der Kessel aus?	Wenn Korrosion oder andere optische Mängel deutlich sichtbar sind, ist der Kessel besser früher durch einen neuen zu ersetzen.
Ist die Kesselleistung angemessen?	Bei energetisch sanierten Gebäuden liegt der Quotient aus Kesselleistung in kW und Wohnfläche zwischen 0,03 und 0,07 kW/m ² , das entspricht 30 bis 70 W/m ² . Überdimensionierte Kessel vergeuden Heizenergie.
Ist der Kessel überaltert?	Über 20 Jahre alte Kessel sind Energieschleudern und müssen ersetzt werden.
Ist die Kesseltemperatur konstant?	Konstante Kesseltemperaturen sind nicht mehr zeitgemäß (Bereitschaftsverluste zu hoch).

Nach dem Begutachten des Kessels sind noch die Pumpen, die Rohrleitungen, die Heizkörper, die Regelung und der Kamin zu inspizieren, um eine solide Basis für die weitere Planung zu haben.

Umwälzpumpen

Auf dem Typenschild jeder Pumpe ist ihre Leistung abzulesen. Alte Pumpen sind meist unregelt und überdimensioniert. Sie sollten gegen moderne, geregelte Pumpen der besten Effizienzklasse A getauscht werden. Durch geringeren Stromverbrauch lohnt und amortisiert sich der Austausch innerhalb weniger Jahre.

Bei langen Heizsträngen oder Problemen im Rohrsystem ist zu überlegen, ob nicht durch neuartige, kleine, dezentrale Pumpen an den betreffenden Heizkörpern die Heizsituation deutlich verbessert werden kann.

Rohre

Aus welchem Material bestehen die Rohrleitungen und wie verlaufen sie? Sind sie auch ausreichend gedämmt? Wenn die Heizung im Keller steht, lässt sich die Verteilung im Regelfall anhand offen verlegter Leitungen leicht verfolgen und im Kellergrundriss festhalten. Bei Systemen mit oberer oder Stockwerksverteilung ist es unter Umständen schwieriger, die Leitungsführung zu ermitteln. Es gibt ältere Anlagen, die ein offenes Ausdehnungsgefäß an der höchsten Stelle haben – meist auf dem Dachboden. Bei diesen werden alle Steigestränge und oft auch der Kesselstrang zur Entlüftung zu diesem Behälter geführt. Heute sind geschlossene Anlagen üblich, bei denen es praktisch keinen Wasserverlust und selten Korrosionsprobleme gibt.



Abb. 1.2: Ein Fernwärmerohr mit einer Dämmung aus Polyurethan-Schaumstoff nach 16 Jahren im Einsatz: Beim heißen Vorlaufrohr (links) zeigt sich die erste Verfärbung. Im Lauf der Zeit gelangen Sauerstoff und Stickstoff aus der Luft in die Schaumstoffblasen, gleichzeitig entweicht Kohlendioxid. Dadurch verschlechtern sich die Dämmeigenschaften. (Foto: GEF-Ing. Gesellschaft für Energietechnik und Fernwärme Chemnitz mbH)

Die Steigestränge sind bei vielen älteren Gebäuden unzureichend gedämmt in den Außenwänden unter Putz verlegt. Das lässt sich durch eine Thermografie oder das Öffnen der Wand feststellen, manchmal reicht schon eine Fühlprobe mit der Hand. Im Normalfall ist die Wärmedämmung älterer Rohrleitungen dringend verbesserungsbedürftig. Weisen Armaturen wie Absperrhähne Korrosion und Wasserspuren auf, sollte ein Austausch erwogen werden.

Heizflächen

Wenn die Heizkörper weiter verwendet werden sollen, werden sie zweckmäßigerweise raumweise in einen Heizungsplan eingetragen. Dieser enthält Art, Höhe, Breite und Tiefe der Heizkörper, die Anzahl ihrer Glieder oder Platten und die Konvektionsbleche. Es gibt Tabellen nach DIN 4703 T1, die die Normwärmeleistung je laufendem Meter in Watt pro Meter ausweisen.

Bei alten Fußbodenheizungen ist es wichtig zu wissen, aus welchem Material die Rohrleitungen bestehen und ob eine Systemtrennung zwischen normalem Heizkreis und Fußbodenheizkreis besteht.

Regelung

Die Heizleistung wird über die Kessel- oder die Heizwassertemperatur (Vorlauf) gesteuert. Bis in die 90er-Jahre wurden viele Heizungsanlagen mit 3- oder 4-Wege-Mischern und einer Regelung ausgerüstet, die dafür sorgte, dass die Wassertemperatur im Kesselkreis nicht unter 50 °C sinkt. Das sollte Kessel älterer Bauart vor innerer Korrosion schützen und ist wegen der damit verbundenen hohen Energieverluste nicht mehr zeitgemäß.

In größeren Häusern wurden früher öfter mehrere Heizkreise mit Mischer und Pumpe für jeden Kreis installiert. Da das bei gut gedämmtem Gebäude mit funktionierenden Thermostatventilen und hydraulischem Abgleich nicht notwendig ist, sollte man die Anzahl der Heizkreise im Rahmen der Sanierung ändern. Mehrere Heizkreise mit eigener Pumpe und eigenem Wärmemengenzähler sind jedoch dann sinnvoll, wenn mehrere Wohnungen im Haus versorgt werden und Konflikte bei der Abrechnung vermieden werden sollen.

Kamin

Sehen Sie sich bei der Bestandsaufnahme auch Art und Größe des Kamins und die Revisionsöffnungen an Sohle und Mündung an. Sind weitere Kamine im Gebäude vorhanden, untersuchen Sie auch diese und dokumentieren Sie alles. Sie können sie später vielleicht für weitere Feuerstätten oder als Lüftungsschacht nutzen. Wenn Sie mit dem zuständigen Bezirksschornsteinfegermeister über Ihre Sanierungspläne sprechen, erleichtert das später die Abnahme.

Folgende Liste unterstützt Sie beim Entscheiden darüber, welche Veränderungen Sie an der alten Heizungsanlage vornehmen wollen:

Checkliste Heizung

Punkt	Antwort/Entscheidung
1	Wie alt ist die vorhandene Heizungsanlage und in welchem Zustand ist sie?
2	Ist eine Erneuerung oder Umrüstung von Komponenten ohnehin gesetzlich vorgeschrieben (z. B. nach Energie-Einspar-Verordnung)?
3	Ist gewünscht, von Einzelraumheizung auf Zentralheizung umzustellen?
4	Möchten Sie auf einen anderen Brennstoff umsteigen? Falls ja: Brauchen Sie ein neues Brennstofflager?
5	Sind Heizkörper oder Heizflächen (z. B. Fußbodenheizung) vorhanden und können oder wollen Sie diese weiterhin nutzen?
6	Können Sie das Haus an ein Nah- oder Fernwärmenetz anschließen lassen oder (ggf. zusammen mit Nachbarn) ein Klein-Blockheizkraftwerk installieren?
7	Ist es sinnvoll, von dezentraler auf zentrale Warmwasserbereitung umzustellen?
8	Wollen Sie eine Solaranlage mit einbauen? Wie viele Personen sollen damit versorgt werden?
9	Wollen Sie zukünftig erneuerbare Energien nutzen und das anlagentechnisch vorbereiten?
10	Sind die Verteilungen für Heizung und Warmwasser einschließlich der Armaturen, Schellen und Bögen gedämmt?
11	Sind die Pumpen richtig ausgelegt und verbrauchen keine unnötige Energie durch Einstellung einer zu hohen Leistungsstufe?
12	Ist die Heizungsanlage optimal eingestellt (Heizkurve, hydraulischer Abgleich)?

1.3 Wärmebedarf berechnen

Bei der Heizungsmodernisierung im Altbau gibt der bisherige Heizenergieverbrauch einen guten Anhaltspunkt. Für den Wärmebedarf sind folgende Werte typisch (in Watt pro Quadratmeter):

- Altbau mit zeitgemäßer Wärmedämmung: 75 W/qm
- Neubau mit guter Wärmedämmung: 50 W/qm
- Niedrigenergiehaus: 30 W/qm
- Passiv- oder Sonnenhaus: höchstens 15 W/qm

Wichtig

Nach dem ersten Prüfen des Wärmebedarfs ist es ratsam, zuerst bei schlecht gedämmten Dächern, Außenwänden und Kellerdecken nachzubessern. Fenster ohne Wärmeschutzverglasung können mit einer solchen nachgerüstet werden, wenn der Rahmen noch gut ist. Erst wenn das wirtschaftliche Potenzial beim Wärmeschutz ausgeschöpft ist, sollte der neue Wärmeerzeuger ausgewählt werden. Dieser kann dann deutlich kleiner als bisher ausfallen, ist dadurch preisgünstiger und der Brennstoff wird wesentlich effizienter genutzt.

Der gesamte Wärmebedarf ist das Produkt aus diesem spezifischen Wärmebedarf (in Watt pro Quadratmeter) und der zu beheizenden Wohnfläche. Im Normalfall wird ein Altbaubesitzer die Wärmedämmung verbessern, bevor er eine neue Heizung einbaut, sodass der Wärmebedarf nach entsprechenden Baumaßnahmen neu zu ermitteln ist.

Heizungsbauer sind verpflichtet, den Norm-Gebäudewärmebedarf für alle Heizungssysteme anhand von DIN EN 12831 zu berechnen, wenn sie ein Angebot erstellen. Alle Transmissions- und Lüftungswärmeverluste sind zu erfassen und dabei auch Wärmebrücken zu berücksichtigen. Beiblatt 1 2008-07 ist eine wichtige Korrektur zur Heizlastberechnung (ein Schritt zurück zur alten Norm DIN 4701), da die erste Version der Europanorm für Deutschland durchgängig zu hohe Heizlasten lieferte. Diese Berechnung ist deshalb so wichtig, da eine Heizung bei Vollast effizienter und mit besseren Abgaswerten arbeitet. Es ist sinnlos, eine Anlage „lieber eine Nummer größer“ zu kaufen. Ihr Anschaffungspreis wäre teurer und sie würde fast immer ineffizient unter Teillast laufen.

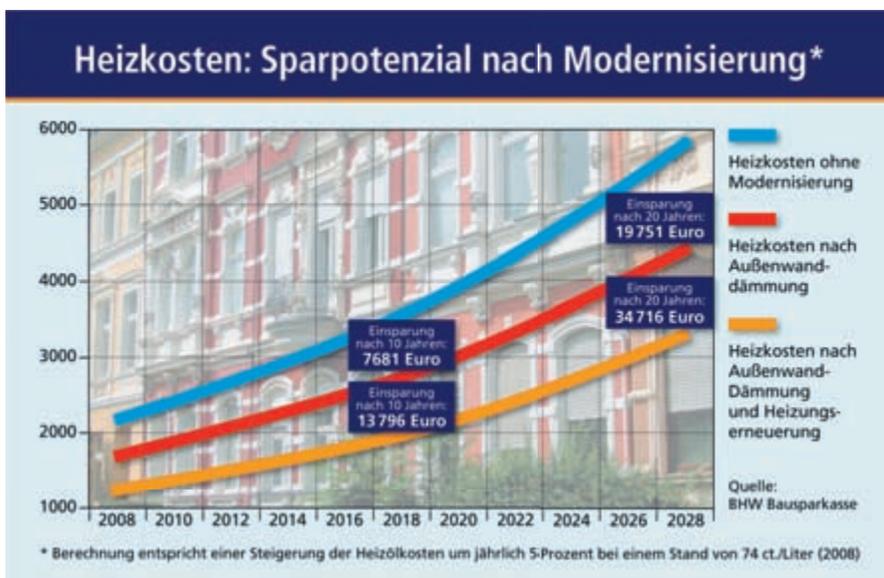


Abb. 1.3: Schnellere Amortisation durch steigende Energiepreise (Grafik; BHW)

Heizlastberechnung nach DIN EN 12831

Die Norm-Heizlast ist die Leistung, die eine Heizung aufbringen muss, um die gewünschte Raumtemperatur von z. B. 20 °C halten zu können, wenn die Außentemperatur dem tiefsten Zweitagesmittel entspricht, das zehnmals in 20 Jahren erreicht wird. Für Berlin ist das beispielsweise -14 °C.

Als Erstes wird der Wärmefluss durch die Gebäudehülle ermittelt, d. h. der Wärmeverlust durch alle Außenwände, die Fenster, das Dach sowie durch Kellerwände und Fundament. Danach wird die Lüftungslast addiert. Das sind die Wärmeverluste durch das Lüften. Abschließend werden interne und solare Gewinne abgezogen. Für Wärmebrücken gibt es jeweils Zuschläge. Das gesamte Regelwerk ist sehr umfangreich und wird hier nur in groben Zügen skizziert.

Die wichtigsten Formeln sind:

Wärmefluss [W] = Produkt aus

Fläche [m²],

Wärmedurchgangskoeffizient, genannt U-Wert [W/(m²K)] und

Temperaturdifferenz zwischen innen und außen [°C]



Lüftungsheizlast [W] = Produkt aus
Luftvolumenstrom [m^3/h],
spezifischer Wärmekapazität-Luft [$\text{Wh}/(\text{m}^3/\text{h})$] und
Temperaturdifferenz zwischen innen und außen) [$^{\circ}\text{C}$]

Folgende Unterlagen liefern die Größen, die für die Berechnung erforderlich sind:

- Lageplan mit Angaben von Himmelsrichtung, Windanfall, Höhe der Nachbargebäude und der geografischen Lage zur Bestimmung der Abschirmungsklasse (frei stehendes Haus in windreicher Gegend oder durch Bäume oder andere Gebäude abgeschirmtes Haus?)
- Gebäudeplan und Grundrisse
- Geschossgrundrisse mit Baubemaßung, Nutzungsangaben, Raumtemperaturangaben, Nummerierung der Räume
- Gebäudeschnitt mit lichten Raumhöhen, Geschosshöhen, Deckendicken und Höhe der Brüstungen

Baubeschreibung mit Schichtenaufbau der Bauelemente, Fenster und Türen.

Die Summe der Einzelergebnisse aller Räume des Hauses ergibt dann die Leistung, die die Heizanlage maximal aufbringen sollte. Es gibt entsprechende Software, die dem Profi die Arbeit erleichtert.

1.4 Heizkörper oder Flächenheizung

Heizkörper

Die Wärmeverluste der Räume, die beheizt werden sollen, bestimmen die Größe der Heizkörper. Folglich können die Heizkörper in Niedrigenergiehäusern vergleichsweise klein sein. Andererseits sind auch die Vor- und Rücklauftemperaturen der Heizungsanlage entscheidend. Heizkörper von Solaranlagen, Wärmepumpen und Brennkesseln müssen größer oder großflächiger sein als die anderer Heizsysteme, um die insgesamt niedrigeren Vor- und Rücklauftemperaturen durch eine größere Oberfläche zu kompensieren.

Wenn plötzlich der Wärmebedarf durch Sonneneinstrahlung fast gedeckt wird, sollte der Heizkörper schnell reagieren können, was sich nur mit geringem Wasserinhalt und flinker Regelung bewerkstelligen lässt.



Abb. 1.4: Moderner Flachheizkörper (Foto: Bosch Thermotechnik)

Fußboden- und Wandheizung

Fußboden- und Wandheizungen bieten sich bei Heizungsanlagen mit systembedingt niedrigen Vorlauftemperaturen an, z. B. bei Wärmepumpen oder bei der Heizungsunterstützung durch Sonnenkollektoren. Fußboden- und Wandheizungen haben auf jeden Fall den optischen Vorteil, dass auf mehr oder weniger große und schöne Heizkörper verzichtet werden kann.

Der Bodenbelag über einer Fußbodenheizung sollte Wärme gut leiten. D. h.: Fliesen und Parkett sind gut geeignet, Teppichböden eher weniger. Viele empfinden eine Wand- oder Deckenheizung als besonders angenehm, da sie mit ihrem hohen Strahl-

lungsanteil für eine ausgeglichene, behagliche Temperaturverteilung im Raum sorgt. Sie ist auch wesentlich einfacher nachträglich einzubauen als eine Fußbodenheizung. Wandheizungen erhöhen die Wandtemperatur. An schlecht oder zu gering gedämmten Außenwänden ist mit erhöhtem Wärmeverlust zu rechnen. Deshalb sollte man die Innenwände dafür bevorzugen.

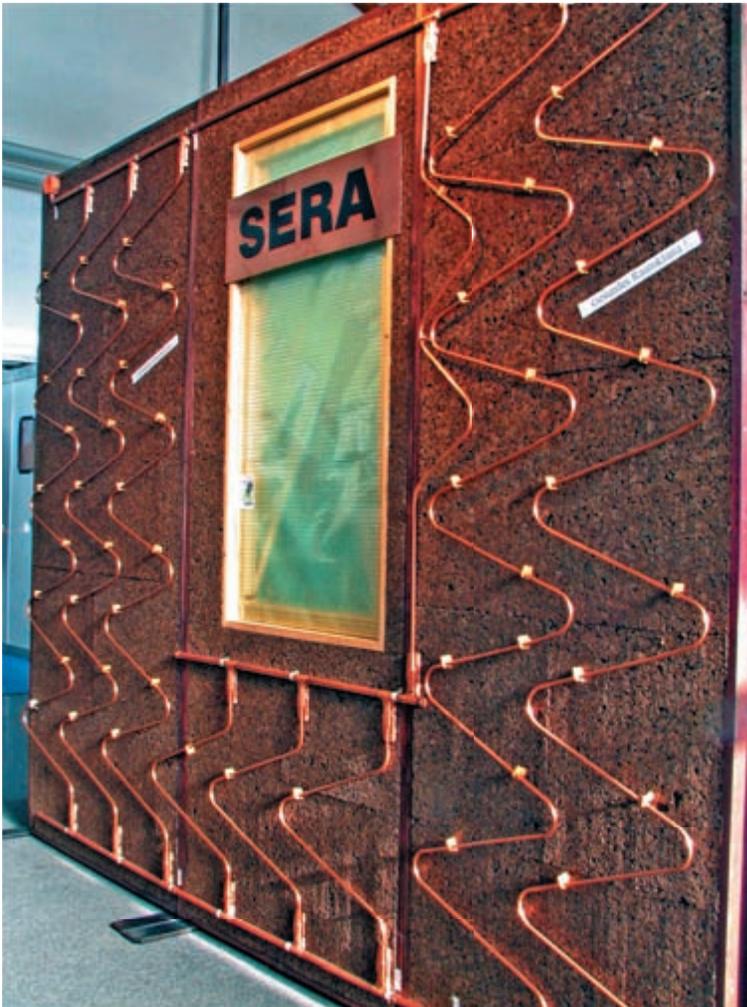


Abb. 1.5: Vorgefertigtes Wandelement mit Leitungen für eine Wandheizung (Foto: Sera, Salzburg)

Luft-Zentralheizung

In Passivhäusern mit ihrem sehr geringen Wärmebedarf wird auf Heizkörper ganz verzichtet. In der Regel sorgen Luftheizungssysteme für eine angemessene Raumwärme. Die Luftheizung übernimmt gleichzeitig Heizungs- und Lüftungsaufgaben. Es genügt, die angesaugte Außenluft leicht zu erwärmen. Da Luft aber vergleichsweise wenig Wärme transportieren kann, ist nach Auskühlphasen oder Anlagenausfall schnelles Aufheizen nicht möglich.

Vor- und Nachteile verschiedener Heizkörper

Fußboden-Heizelement	+ hoher Strahlungsanteil
	+ großflächig
	- hohe Speichermassen, dadurch reaktionsträge
	- nachträglich schlecht umzuplanen (Schrankstellflächen, ...)
Heizplatte	+ hoher Strahlungsanteil
	+ geringer Wasserinhalt, dadurch reaktionsschnell
Konvektor	+ geringer Wasserinhalt, dadurch reaktionsschnell
	- fast nur Konvektion (Wärmeabgabe über Luftstrom)
Radiator	- hoher Konvektionsanteil
	- hohe Speichermassen, dadurch reaktionsträge
	- Staubaufwirbelung durch höhere Luftumwälzung
Wand- und Deckenheizung	+ hoher Strahlungsanteil
	+ schneller als Fußbodenheizungen

1.5 Energieträgervergleich

Erneuerbarkeit des Energieträgers

Eine nachhaltige Nutzung vorausgesetzt, sind erneuerbare Energieträger wie Holz, Pellets und Pflanzenöl theoretisch beliebig lange verfügbar. Sie werden wahrscheinlich sogar direkt in Ihrer Region produziert.



Abb. 1.6: Edelstahl-Brennkammer für Pellets. (Foto: Viessmann)

Ein Klein-Blockheizkraftwerk (BHKW) kann je nach Bauart mit verschiedenen Brennstoffen betrieben werden – auch mit Pflanzenöl oder zukünftig Holzgas. Es erzeugt mit einem Wirkungsgrad von über 90 % neben der benötigten Wärme zusätzlich Strom.

Die Erneuerbarkeit des Energieträgers gilt nur eingeschränkt für die Wärmepumpe, die Umgebungs- oder Erdwärme nutzt, denn die Pumpe braucht Strom, der in der Regel aus nicht erneuerbaren Energieträgern erzeugt wird. Wenn es im Winter kalt wird, heizen die Wärmepumpen derzeit praktisch zu hundert Prozent mit Strom aus Kohlekraftwerken. Deren schlechter Wirkungsgrad verschlechtert die Primärenergiebilanz einer Wärmepumpe erheblich.

Für Öl und Gas gibt es hier keine Pluspunkte.

Info

1 l Heizöl, 1 m³ Erdgas und 2,08 kg Holzpellets haben jeweils den gleichen Energieinhalt von rund 10 kWh.

Heizkomfort

Der Heizkomfort hängt zum einen davon ab, wie groß der Aufwand ist, den Energieträger zu beschaffen und zu lagern, die Heizung zu bedienen, Rückstände zu entsorgen und die Anlage zu warten. Hier schneiden Wärmepumpe, Gas- und Ölheizung gut ab, ähnlich das Klein-BHKW. Die Pelletheizung ist etwas aufwendiger zu betreiben. Und wenn man mit Stückholz heizen will, muss man Körpereinsatz bringen.

Zum anderen ist die Frage wichtig, welche Art Heizung als angenehm empfunden wird: Finden Sie die Strahlungswärme eines Kachelofens, dessen Flamme Sie durch Glas hindurch beobachten können, einfach unübertroffen? Oder möchten Sie gar nichts von der Heizung bemerken, also auch keine Heizkörper sehen? Vielleicht bevorzugen Sie dann eine Fußbodenheizung oder eine in Wand oder Decke versteckte Flächenheizung. „Stinkt“ Ihnen ein Ölkeller? Haben Sie einen Gasanschluss, aber keinen Lagerraum?

Kosten

Es geht hier um die Kosten für die Beschaffung der Heizanlage und den Energieträger/das Brennmaterial. Nebenstehend sehen Sie die sich stetig nach oben entwickelnden Preise bei Gas, Heizöl, Holzpellets und Strom in den vergangenen Jahren.

Nur Holzpellets kosten fast durchgängig rund 4 Cent pro Kilowattstunde. 2006 gab es aufgrund von Lieferengpässen eine Preissteigerung um bis zu 25 %. Weil aber die Produktionskapazitäten in Deutschland inzwischen verdoppelt wurden, ist das alte Preisniveau zurückgekehrt.

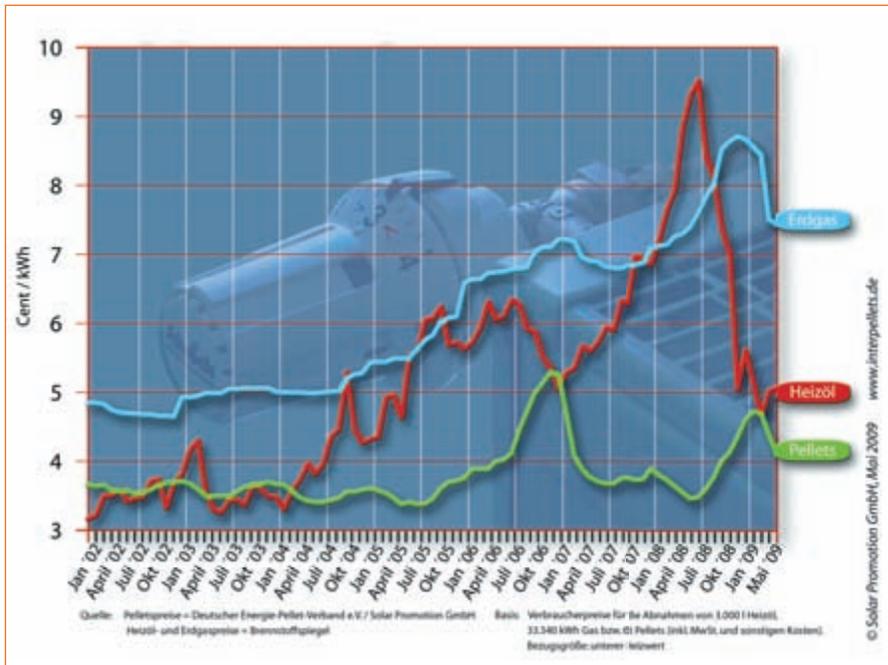


Abb. 1.7: Energiepreisentwicklung in Deutschland

Beim nachwachsenden und heimischen Energieträger Holz gibt es keine Lieferprobleme wie gelegentlich bei Öl und Gas. Bei einer Ölheizung sollte der Betreiber dringend eine Öltankversicherung abschließen, wenn er sich nicht ruinieren will, falls seine Öltanks einmal auslaufen und die Umgebung oder das Grundwasser verseuchen sollten (z. B. bei Hochwasser, das auch durch den Klimawandel verursacht wird).

Augenblicklicher Stand der Investitionskosten bei der Anschaffung in €, untere Grenze

Wärmepumpe Sole/Wasser	27.800 €
Wärmepumpe Luft/Wasser	20.300 €
Klein-Blockheizkraftwerk* (BHKW)	15.000 €
Pelletkessel mit Fördereinrichtung	12.500 €
Kachelofen	8.000 €
Brennwertkessel Öl** oder Gas	4.300 €
Niedertemperaturkessel Öl** oder Gas	4.000 €

(Quelle: Viessmann)

* elektrische Leistung 5,5 kW, thermische Leistung 12,5 kW zuzüglich Einbindung in das Stromnetz, weitere Option: Abgaswärmetauscher, der die thermische Leistung um etwa 3 kW erhöht

** falls nicht bereits vorhanden: zuzüglich Kosten für Tank

Die Montagekosten für einen Kessel sind oft ähnlich hoch wie die Kosten für den Wärmeerzeuger selbst. Ein Wasserspeicher kostet je nach Ausführung und Größe zwischen 600 und 1.800 €. Wenn Sie die Heizanlage mit einem Sonnenkollektor auf dem Dach kombinieren, empfiehlt sich ein Solarspeicher, der das Wasser erwärmt, speichert und schichtet. Komplette Solarpakete für Warmwasser mit Kollektor, Speicher und Regelung sind ab 5.000 € erhältlich.

Wenn Sie in einem Altbau einen veralteten Kessel gegen einen neuen tauschen, kommen weitere Kosten auf Sie zu: Wenn der Schornstein nicht an die tieferen Abgas-temperaturen eines Niedertemperaturkessels angepasst wird, kühlen die Abgase auf dem Weg nach draußen zu stark ab, es bildet sich Feuchtigkeit auf der Schornsteininnenwand, und Bauschäden drohen. Die Schäden können durch einen kleineren Schornsteinquerschnitt oder eine neu montierte Abgasleitung verhindert werden. Das Abgassystem von Brennwertkesseln muss unbedingt unempfindlich gegen Feuchtigkeit sein. Gut sind kombinierte Luft-Abgas-Systeme, die dem Brenner am Abgas vorgewärmte Luft zuführen.



Abb. 1.8: Schema der Warmwasserbereitung mit Sonnenkollektoren (Grafik: Wagner & Co, Cölbe)

Damit es nicht zur Versottung des Schornsteins kommt, zieht ein Fachbetrieb in den bestehenden Kamin ein Rohr aus Kunststoff, Edelstahl, Glas oder Keramik mit kleinerem Durchmesser ein. Das kostet zwischen 100 und 200 € pro Meter.



Abb. 1.9: Wenn ein Niedertemperatur- oder Brennwertkessel einen Standardheizkessel ersetzt, muss der bereits vorhandene Schornstein an die nun wesentlich niedrigeren Abgastemperaturen angepasst werden. Andernfalls gibt es Feuchteschäden. (Foto: BauSparkasse Schwäbisch Hall)

Ein weiterer wichtiger Aspekt ist die Eignung für die vorgegebene Bausubstanz. Wer einen schlecht gedämmten Altbau mit hohem Wärmebedarf einer Wärmepumpe heizt, wird mit den späteren Betriebskosten sicher nicht zufrieden sein. Wenn ein einzelnes Niedrigenergiehaus mit einem Klein-BHKW beheizt wird, ist das höchstwahrscheinlich auch nicht sinnvoll, da der Motor oft nicht im optimalen Bereich arbeiten wird und häufig taktet, was ihm überhaupt nicht bekommt. Das BHKW wird seine normale Lebensdauer kaum erreichen, und der Wartungsdienst hat immer viel zu tun.

Tipp

Vor der Anschaffung einer neuen Heizanlage sollte man die Wärmedämmung des Hauses optimieren.

Ein Passivhaus mit sehr geringem Wärmebedarf eignet sich viel eher für den Einsatz einer Wärmepumpe. Überall, wo gleichmäßig Wärme abgenommen wird, ist ein Klein-BHKW sinnvoll: Z. B. wenn es als gemeinsame Heizzentrale gleich mehrere Niedrigenergiehäuser beheizt und vielleicht im Sommer außer dem Brauchwasser noch ein kleines Schwimmbecken erwärmt oder wenn die solarthermische Kühlung eingesetzt wird (siehe auch Kapitel 8 „Lüftung und Kühlung“).



Abb. 1.10: Wärmepumpe, die bis zu 65 °C Vorlauftemperatur liefern kann, rechts daneben der Warmwasserspeicher (Foto: Viessmann)

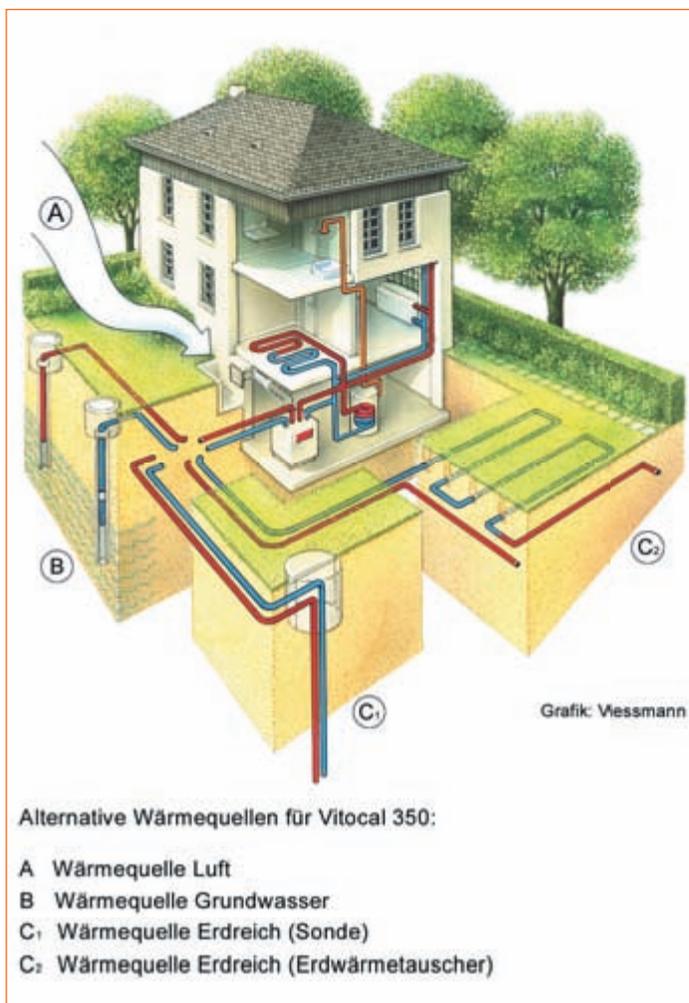


Abb.: 1.11:
Die alternativen
Wärmequellen
für eine Wärme-
pumpe (Grafik:
Viessmann)

Raumbedarf für Heizung und Energieträger

In der folgenden Aufzählung nimmt der Raumbedarf für das Heizsystem und das Brennstofflager zu: Den geringsten Raum beansprucht die Gasbrennwerttherme, über Wärmepumpe, Gasheizung, Ölheizung, Klein-BHKW, Pelletheizung, Kachelofen, bis hin zur Stückholzheizung, die den größten Raumbedarf hat.

Umweltverträglichkeit

Die lokalen Auswirkungen auf die Umwelt sind freigesetzter Staub, Stickoxide, Kohlenmonoxid und unverbrannte Kohlenwasserstoffe. Hierbei ist die Wärmepumpe am Einbauort am saubersten – die Stromerzeugung ist weit entfernt. Bei den anderen Systemen werden mit Gas weniger Schadstoffe frei als mit Heizöl, das wiederum besser abschneidet als Pellets und Holz.

Bei der globalen Klimawirksamkeit – der CO₂-Bilanz – sieht es anders aus: Holz und Holzpellets verbrennen CO₂-neutral, bei der Stromerzeugung für die Wärmepumpe mit fossilen Brennstoffen ist das nicht der Fall. Außerdem müssen beim durchschnittlichen Wirkungsgrad der heutigen Kraftwerke ungefähr 3 Kilowattstunden Primärenergie eingesetzt werden, um 1 Kilowattstunde Strom zu erzeugen. Noch etwas schlechter sieht die CO₂-Bilanz beim Gas aus, Schlusslicht ist Heizöl.

Bei den Feinstaubemissionen verhält es sich folgendermaßen: Moderne Ölheizungen verursachen unter 2 mg Feinstaub pro Kubikmeter Abluft, Gasheizungen noch weniger, bei Holzpelletanlagen sind es zwischen 5 und 20 mg, und Scheitholz-Kaminöfen überschreiten teilweise mit über 150 mg Ruß pro Kubikmeter Abluft sogar den zulässigen Grenzwert.

Die Verfügbarkeit aller Energieträger ist bisher selten ein Thema gewesen. Eine Ausnahme war z. B. die Ölkrise Anfang der 70er-Jahre. Weitere politische Turbulenzen oder inflationäre Preissteigerungen in der Zukunft infolge knapper werdender Öl- und Gasvorräte kann niemand ausschließen.

Wichtiger Hinweis

Die Installation des Heizkessels, des Abgasstrangs und der Brennstoffleitungen für Öl, Gas oder der Fördereinrichtungen für Pellets sind auf jeden Fall Aufgaben für Fachleute, ebenso die Inbetriebnahme und Abnahme der Heizung. Die Lebensdauer und Betriebssicherheit Ihrer neuen Heizung steigt, wenn sie einmal im Jahr durch eine Fachfirma gewartet wird. Lassen Sie sich bei der ersten Inbetriebnahme die Bedienungsanleitung für die Heizungsanlage einschließlich der Regelungstechnik aushändigen und erklären.

Da Warmwasser als Trinkwasser zu den Lebensmitteln zählt, dürfen nur Fachbetriebe mit Zulassung der Deutschen Vereinigung des Gas- und Wasserfaches e. V. (DVGW) Installationen ausführen. Auch die jährliche Wartung der Anlage ist Sache von Fachleuten.

Index

A

Abgasklappen 210
Abgaswärmetauscher 211
Abtauvorrichtung 147

B

Biogas 43
Blockheizkraftwerk 79
Brennstoffzelle 85

E

Einspeisevergütung 95
Energieträger 25
Entzugsleistung 107
Erdwärmetauscher 239

H

Heizgrenze 219
Heizkostenvergleich 36
Heizkurve 219
Heizungspumpen 203, 205

J

Jahresarbeitszahl 119
Jahresbetriebsstunden 136

K

Kohlenmonoxid 71
Künettenkollektoren 130

L

Legionellen 176
Luftwechsel 226

M

Mauerdurchführungen 129

N

Nachtabsenkung 220, 222

O

Ofenregelung 213

P

Pflanzenöl 41, 86
Pufferspeicher 96, 154, 215

R

Radon 241
Rauchabsauger 213
Regelung 17
Rücklauftemperatur 96

S

Schichtenspeicher 177
Schimmelbildung 223
Solarstation 170
Solekreislauf 130
Sondenlänge 136
Stirlingmotor 84
Strombörse 95
Stromheizungen 14

T

Thermostatventile 218

V

Vorlauf 17
Vorlauftemperatur 96

W

Wärmebedarf 19
Wärmepumpe 99
Wärmetauscher 53
Warmwasserbedarf 173

Z

Zirkulationsleitung 204
Zusatzheizung 115

Heizungen im Altbau energetisch richtig modernisieren

Wenn Sie sich in nächster Zeit für eine neue Heizungs- und Warmwasseranlage in Ihrem Altbau entscheiden müssen, gibt Ihnen der Autor mit diesem Werk kompetente und objektive Antworten auf Ihre Fragen und füllt Wissenslücken. Er schützt Sie vor voreiligen Investitionen und hilft Ihnen dabei, die beste Lösung für Ihre bestehende und in die Jahre gekommene Heizungs- und Warmwasseranlage auszuwählen. Besondere Beachtung finden dabei Nachteile und Schwachstellen, auf die in den Hochglanzprospekten meist nicht hingewiesen wird. Kostenvergleiche und Hinweise auf eventuelle Zusatzkosten werden aufgelistet und mittels leicht nachvollziehbarer Beispiele erläutert.

Dieses Buch verschafft Ihnen einen Überblick über die marktreifen, zukunftsfähigen Heizsysteme. Es beschreibt die unterschiedlichen Techniken und vergleicht deren Wirtschaftlichkeit – auch mit konventionellen Öl- oder Gasheizungen. Es unterstützt Sie bei der Planung und Umrüstung einer Heizanlage. So kommen Sie zu einer

fundierten Entscheidung, wenn eine Heizungsmodernisierung oder die Anschaffung einer neuen Heizanlage für Ihr Ein- oder Mehrfamilienhaus ansteht. Sie finden hier außerdem interessante neue Konzepte für die Regelung von Zentralheizungsanlagen und das Einbinden von Solaranlagen in das Heizsystem. Wer hier nicht durchblickt, installiert ein System, bei dem die gewonnene Sonnenwärme weitgehend nutzlos verpufft. Ein weiteres Kapitel widmet sich den Themen „Lüftung und Kühlung“. Zahlreiche Checklisten sowie Kosten-/Nutzenvergleiche für alle gängigen Heizsysteme runden dieses Werk ab.

Wenn Sie die praktischen Ratschläge und Tipps dieses Buchs befolgen, macht sich das schon nach kurzer Zeit bezahlt. Es ist eine unentbehrliche Fundgrube für alle, die in ihrer täglichen Praxis Anregungen für schnelle Problemlösungen suchen.

Aus dem Inhalt

- Umrüstung bestehender Öl- oder Gasheizungen
- Das vorhandene Heizsystem prüfen
- Energieträger- und Betriebskostenvergleiche
- Regenerative Energiesysteme in der Praxis
- Heizanlage optimieren, Einsparmöglichkeiten nutzen

Zum Autor

Reinhard Hoffmann ist Diplom-Physiker, freier Fachjournalist und Autor mehrerer Bücher zu den Themen erneuerbare Energien, Altbausanierung und Haustechnik. Wertvolle Praxistipps stammen von Dipl.-Phy. Erich Keller, der als Energieberater tätig ist.