

Johannes Fechner

Entscheidungshilfe für das optimale Heizsystem

erschienen 05/2013 in der Broschüre „Erneuerbare Wärme“ des ÖBMV



Die Frage nach dem optimalen Heizsystem ist keine, die kurz und allgemein gültig beantwortet werden könnte. Neben rechtlichen und technischen gilt es auch die persönlichen Anforderungen zu berücksichtigen. Auch eine aufgeschobene Entscheidung ist eine Entscheidung – nämlich die, alles beim Alten zu belassen. Eine Auflistung der positiven und negativen Folgen, die einen bei verschiedenen Varianten erwarten, kann die Entscheidung erleichtern. Dieser Beitrag soll dazu Grundlagen liefern.

Neue rechtliche Anforderungen

In den Bauordnungen werden aufgrund der OIB-Richtlinie 6, Energieeinsparung und Wärmeschutz, neue Anforderungen wirksam (www.oib.or.at):

- Beim Neubau und bei größerer Renovierung von Gebäuden muss vor Baubeginn die technische, ökologische und wirtschaftliche Realisierbarkeit des Einsatzes von hocheffizienten alternativen Systemen [...] in Betracht gezogen, berücksichtigt und dokumentiert werden. Hocheffiziente alternative Energiesysteme sind jedenfalls: a) dezentrale Energieversorgungssysteme auf der Grundlage von Energie aus erneuerbaren Quellen, b) Kraft-Wärme-Kopplung, c) Bezug entsprechend erzeugter Fern-/Nahwärme, d) Wärmepumpen (Jahresarbeitszahl JAZ $\geq 3,0$ berechnet gemäß OIB-Leitfaden).
- Beim Neubau von Wohngebäuden mit mehr als drei Wohnungen oder Wohneinheiten ist – abgesehen von einigen Ausnahmeregelungen – eine

zentrale Wärmebereitstellungsanlage zu errichten.

- Elektrische Widerstandsheizungen dürfen beim Neubau nicht als Hauptheizungssystem eingebaut und eingesetzt werden.

Der Wärmebedarf

Die technischen Überlegungen beginnen bei der Frage nach dem Wärmebedarf. Der Heizwärmebedarf (HWB) beschreibt jene Energiemenge, die für die Raumheizung eines Wohnobjekts benötigt wird. Der HWB ist am Titelblatt der Energieausweise ersichtlich oder kann mithilfe einer Energieberatung ermittelt werden. Die Bandbreite der Einstufung reicht dabei von „A++“ entsprechend dem Passivhausstandard bis „G“ für einen sehr hohen Verbrauch, wie er bei alten, unsanierten Gebäuden vorliegen kann. Die Werte liegen zwischen zehn und 250 Kilowattstunden pro Quadratmeter und Jahr ($\text{kWh}/\text{m}^2/\text{J}$). Diese Bandbreite macht deutlich, dass zunächst zu klären ist, inwieweit eine Verringerung des Wärmebedarfes durch eine Verbesserung des Wärmeschutzes möglich ist.

Zu beachten ist, dass Einsparungen nur dann wie berechnet eintreten, wenn das Nutzerverhalten der normgemäßen Berechnung entspricht. In den Berechnungen wird von einer Raumtemperatur von 20°C ausgegangen. Eigentlich könnte der Raumwärmebedarf in Zukunft bald zur Nebensache werden, denn „A++“ bedeutet für eine 100m^2 große Wohneinheit nur mehr 1.000kWh Heizwärmebedarf. Der Wärme-

bedarf ist allerdings nicht mit dem Energiebedarf gleichzusetzen. Im Heizungsbetrieb gibt es Verluste, die nicht zur Raumheizung beitragen (z. B. Abgas, Abstrahlung des Kessels, Verteilung). Der HWB enthält auch nicht die Warmwasserbereitung.

Welche Heizung ist die richtige für mein Haus?

Im Rahmen der Initiative klima:aktiv des Lebensministeriums wurde eine Bewertungstabelle entwickelt, die obenstehende Frage beantworten soll (s. Abb. 1). Die Empfehlungen berücksichtigen die Energieeffizienz des Gebäudes, basierend auf 13 Kriterien aus den Bereichen Wirtschaft, Umwelt und Komfort (unter anderem Umweltwirkungen, Kosten, Wartung, Bedienungsaufwand). Die Matrix zeigt, dass im durchschnittlichen Gebäudebestand (Klasse C bis G) die Versorgung mit Heizenergie aus dem regional verfügbaren Brennstoff Biomasse, kombiniert mit Solarenergie, günstige Bewertungen erreicht. Neubauten und sanierte Gebäude, die den Standard von Niedrig-

energiegebäuden erreichen, können auch mit Wärmepumpen, die Umweltwärme nutzen, beheizt werden.

Eine thermische Solaranlage, zumindest zur Wassererwärmung, wird allgemein empfohlen. Deckt die Sonnenwärme den Wärmebedarf im Sommer, kann der Heizkessel abgeschaltet werden. Für einen Vier-Personen-Haushalt genügen dafür 5 bis 6m^2 Flachkollektoren oder 4m^2 Vakuumröhrenkollektoren in Verbindung mit einem 300- bis 400-Liter-Warmwasserspeicher. Über das Jahr rechnet man dabei, dass die Sonne rund 70% der Warmwasseraufheizung deckt. Größere Solaranlagen können relevante Beiträge in eine Fußboden- oder Wandheizung liefern. In Solar-Aktiv-Häusern finden sich Solaranlagen mit etwa 20 bis 100m^2 Fläche mit Wasserspeichern von etwa 5 bis 20m^3 , womit zwischen 50 und 70% des gesamten Wärmebedarfes einer Wohneinheit gedeckt werden können. Die Gebäudeklasse C ist typisch für mit zumindest einer wesentlichen Maßnahme

BEWERTUNGSMATRIX klima:aktiv-HEIZSYSTEME	Gebäudeklassen und Heizwärmebedarf in kWh pro m^2 und Jahr				
	A++ / A+	A	B	C	D-G
	≤ 15	≤ 25	≤ 50	≤ 100	> 100
Pellets-Wohnraum- / Pellets-Zentralheizung mit Solaranlage	sehr gut	gut	weniger gut	nicht geeignet	nicht verfügbar
Kachelofen-Ganzhausheizung mit Solaranlage	sehr gut	gut	weniger gut	nicht geeignet	nicht verfügbar
Stückholzvergaser-Zentralheizung mit Solaranlage	sehr gut	gut	weniger gut	nicht geeignet	nicht verfügbar
Erdreich-Wärmepumpe mit Erdkollektor und Solaranlage	sehr gut	gut	weniger gut	nicht geeignet	nicht verfügbar
Grundwasser- und Erdreich-Wärmepumpe mit Erdwärmesonde und Solaranlage	sehr gut	gut	weniger gut	nicht geeignet	nicht verfügbar
Außenluft-Wärmepumpe und Solaranlage	sehr gut	gut	weniger gut	nicht geeignet	nicht verfügbar
Kompaktgerät mit Luftheizung und Solaranlage	sehr gut	gut	weniger gut	nicht geeignet	nicht verfügbar
Kompaktgerät mit Luftheizung und wassergeführtem System und Solaranlage	sehr gut	gut	weniger gut	nicht geeignet	nicht verfügbar

Quelle: Eigene Darstellung basierend auf Vorarbeiten von Energie Tirol

An Standorten, an denen eine thermische Solaranlage nicht möglich ist, bieten sich zur Warmwasserbereitung außerhalb der Heizperiode Luft-Wasser-Wärmepumpen an. Dabei wird mittels Umgebungswärme und elektrischer Energie Kaltwasser erwärmt.

Eignung: ■ sehr gut ■ gut ■ weniger gut ■ nicht geeignet ■ nicht verfügbar

Quelle: klima:aktiv

Abb. 1: Die klima:aktiv-Heizsysteme. Randbedingungen: Einfamilienhaus, 150m^2 Bruttogeschossfläche, 4-Personen-Haushalt, Gebäude der Klassen G bis C mit Radiatoren, B bis A++ mit Fußboden- oder Wandheizung, Wärmepumpensysteme haben eine Jahresarbeitszahl (JAZ) ≥ 4 , Vorlauftemperaturen $< 35^\circ\text{C}$, Biomasse-Heizungen mit einem Pufferspeicher (Folder Erneuerbare Wärme für Eigenheime, download: www.klimaaktiv.at/haushalte/wohnen/heizung.html)



sanierte Gebäude bzw. Neubauten, die zwischen den Jahren 2004 und 2008 errichtet wurden. Dafür sehr gut geeignet nach klima:aktiv sind:

- Pellets-Zentralheizung mit Solaranlage für Warmwasser und Heizungsunterstützung
- Stückholz-Zentralheizung mit Solaranlage für Warmwasser und Heizungsunterstützung.

Die Gebäudeklasse B ist typisch für mit mehreren Maßnahmen gut wärmedämmte Gebäude bzw. Neubauten, erbaut zwischen 2009 und 2011. Dafür sehr gut geeignet nach klima:aktiv:

- Stückholz-Zentralheizung mit Solaranlage für Warmwasser und Heizungsunterstützung
- Pellets-Zentralheizung mit Solaranlage für Warmwasser und Heizungsunterstützung
- Kachelofen-Ganzhausheizung mit Solaranlage für Warmwasser und Heizungsunterstützung.

Gebäudeklasse A ist typisch für gut wärmedämmte Gebäude mit kontrollierter Be- und Entlüftung, Neubauten ab 2012. Dafür sehr gut geeignet nach klima:aktiv:

- Stückholz-Zentralheizung mit Solaranlage für Warmwasser und Heizungsunterstützung
- Pellets-Zentralheizung mit Solaranlage für Warmwasser und Heizungsunterstützung
- Kachelofen-Ganzhausheizung mit Solaranlage für Warmwasser und Heizungsunterstützung
- Erdreich-Wärmepumpe mit Erdkollektor und Solaranlage für Warmwasser und Heizung
- Erdreich-Wärmepumpe mit Erdsonde und Solaranlage für Warmwasser und Heizung
- Grundwasserwärmepumpe mit Solaranlage für Warmwasser und Heizungsunterstützung

Die Beschreibungen zu den weiteren Gebäudeklassen finden sich unter www.klima-aktiv.at/erneuerbare.

Hinweise zu Heizsystemen

Pellets

Für den Einsatz in weniger gut gedämmten Gebäuden sind zahlreiche Kesseltypen verfügbar. Für Niedrigenergiehäuser bis hin zum Passivhaus gibt es einige Hersteller, die Geräte kleiner Leistung (4 bis 8 kW) anbieten. Die preiswerteste Lösung einer Pelletsheizung ist es, ein Wohnraumgerät in einem geeigneten Raum (groß, offen, zentral) zu positionieren und dieses mit Pellets-Sackware zu beschicken. Als komfortablere Variante kann die Befüllung des Zwischenbehälters automatisiert über eine Saugeinrichtung geschehen. Einige Wohnraumgeräte verfügen über einen Wärmetauscher, über den Heizungswasser in einem Pufferspeicher erwärmt wird und abgelegene Räume und das Warmwasser beheizt werden können. Für kleine Leistungen gibt es auch Kompaktsysteme, die den Pelletsbrenner in einem Pufferspeicher integriert haben. Die ganze Einheit beinhaltet Pelletsbrenner, Pufferspeicher, Solarwärmetauscher, Frischwassermodul und Heizkreise und ist als Ganzes mit 20 cm Dämmung eingepackt. Die Verluste sind auf ein Minimum reduziert. Für Niedertemperatur-Wärmeabgabesysteme gibt es heute auch unter den Pelletskesseln „Brennwertgeräte“, die sogar die Kondensationsenergie im Rauchgas nutzen, bis zu 15% höhere Jahresnutzungsgrade erreichen und die Emission von Feinstaub um bis zu 70% unter die Anforderungen des „Blauen Engels“ reduzieren.

Kachelofen

In einem gut gedämmten Haus kann ein Kachelofen die gesamte Heizung übernehmen. Über den Wärmetauscher werden ein Teil der Energie für entlegene Räume und das Warmwasser in ein Speichersystem geleitet, der übrige Teil kommt dem Wohn-

raum direkt zugute. In der heizungsfreien Zeit sorgt die Solaranlage bzw. – wenn dies aus technischen Gründen nicht möglich ist – eine Luft-Wasser-Wärmepumpe für das Warmwasser. Hafnermeister übernehmen sowohl Planung als auch Bau der Anlage.

Stückholzkessel

In Kombination mit einer Solaranlage und einem gut gedämmten Pufferspeicher erzeugen Stückholzkessel effizient Wärme für Warmwasser und Raumheizung. Bei Kollektorflächen von 15 bis 20 m² kann in der Übergangszeit auch ein Großteil des Heizenergiebedarfes solar abgedeckt werden. Die Solaranlage speist je nach erreichter Temperatur in den oberen oder unteren Speicherbereich ein.

Wärmepumpen allgemein

Die Effizienz von Wärmepumpen wird am Prüfstand bei definierten Betriebspunkten

ermittelt und als COP-Wert (*Coefficient of Performance*) in Prüfprotokollen angegeben. Je kleiner der Temperaturhub, den die Wärmepumpe leisten muss, desto besser ist die Effizienz. So zeigt ein getestetes Gerät z.B. einen COP von 4,2 bei einer Bodentemperatur von 0 °C und einer Heizwassertemperatur von 35 °C. Erzeugt man damit Warmwasser mit 55 °C, sinkt der COP auf 2,5. Aus den jeweiligen Betriebszuständen über das Jahr lässt sich eine Jahresarbeitszahl ermitteln. Als Mindestanforderung gilt laut OIB-Richtlinie eine JAZ $\geq 3,0$, wobei die Berechnung (realitätsnäher als bisher) gemäß OIB-Leitfaden zu erfolgen hat. Mit einem Wärmemengenzähler und einem separaten Stromzähler lässt sich die JAZ überprüfen. Da der Primärenergiefaktor für Strom mit 2,62 festgelegt ist, ist das Erreichen der JAZ von mindestens 3 für eine ökologisch gerechtfertigte Anwendung erforderlich.



© 1764 Organisationsberatung

Durch gute Dämmung der Leitungen und Armaturen können Wärmepumpen eine hohe Energieeffizienz erzielen.

Erdreich-Wärmepumpe

Sole/Wasser-Wärmepumpen nutzen die oberflächennahe Erdwärme entweder durch horizontale Flachkollektoren, die etwa 20 bis 30 cm unter der örtlichen Frostgrenze installiert sind, oder mittels vertikaler Erdwärmesonden (Tiefe: 100 m und mehr). In diesen Rohrsystemen zirkuliert die „Sole“, ein Gemisch aus Wasser und Frostschutzmittel, um die im Boden enthaltene Wärme aufzunehmen. Die Wärmepumpe bringt diese Wärme auf das erforderliche Temperaturniveau.

Wird die Wärmepumpe auch für die Warmwasserbereitung verwendet, dann arbeitet sie im Sommer weniger effizient als im Winter. Das liegt an der relativ hohen Temperatur, die für das Warmwasser erforderlich ist. Dieser Nachteil lässt sich durch die Integration einer Solaranlage beheben. Diese Kombination bietet zudem einen weiteren Vorteil: Die Quelltemperatur für die Wärmepumpe kann erhöht werden, indem überschüssige Solarenergie ins Erdreich eingespeichert wird.

Grundwasser-Wärmepumpe

Wasser/Wasser-Wärmepumpen nutzen die relativ konstante Grundwassertemperatur, die in der Regel zwischen 7 und 12 °C liegt. Dazu sind zwei Grundwasserbrunnen, die bei Einfamilienhäusern maximal 15 m tief und 15 m voneinander entfernt sein sollten,

notwendig. Das entnommene Grundwasser wird durch die Wärmepumpe um etwa 3 bis 4 °C erwärmt und über einen Schluckbrunnen wieder zurückgeführt.

Luft-Wasser-Wärmepumpen

Es gibt Standorte und Umstände, bei denen der Einsatz einer thermischen Solaranlage nicht möglich oder sinnvoll ist. In diesen Fällen bietet es sich an, zur Wassererwärmung außerhalb der Heizperiode eine Luft-Wasser-Wärmepumpeneinheit einzusetzen. Diese Technologie nutzt die Wärme der Umgebungsluft und hebt die Temperatur des Kaltwassers unter Einsatz von elektrischer Energie auf Warmwassertemperatur.

Photovoltaik

Der Ertrag einer Photovoltaik (PV)-Anlage beträgt in Österreich im Dezember und Jänner etwa 30 bis 40 kWh pro kW_{peak}. Mit 40 m² PV lassen sich in diesen Monaten jeweils bis zu etwa 180 kWh erzeugen. Betreibt man damit eine Wärmepumpe mit einer Arbeitszahl von 3, ergibt das 540 kWh. Dies ist genug für die Beheizung einer Wohneinheit im Passivhaus (ohne Warmwasser und Haushaltsstrom), für ein Gebäude mit HWB 25 deckt es nur mehr rund den halben Heizwärmebedarf. Da sich Strom derzeit nur zu verhältnismäßig hohen Kosten speichern lässt, wird überschüssiger PV-Strom meist ins Netz eingespeist und steht in der Heizsaison nicht zur Verfügung.

PV-Strom ist bei üblichen Anlagengrößen daher eher als Beitrag zur Deckung des Haushaltsstromes zu sehen. Zu beachten ist, dass die für die Gewinnung von Solarenergie geeigneten Flächen begrenzt sind und die optimale Nutzung mittels Solarthermie und PV-Solarthermie zu finden ist.

Wärmeverteilung

Je nach Heizsystem bedarf es unterschiedlich viel Fläche, um die Wärme entsprechend der Heizlast in die Räume zu befördern. Die Verbesserung des HWB erlaubt eine Verringerung der Wärmeleistung, und das ist eine Voraussetzung für Niedertemperaturheizungen. Bei Fußbodenheizungen sind Oberflächentemperaturen von maximal 26 °C zu empfehlen, um gesundheitliche Beeinträchtigungen (Venen) zu vermeiden. Für einen effizienten Betrieb mit Wärmepumpen sollte die Vorlauftemperatur maximal 35 °C betragen. Damit können aber nur spezifische Heizlasten von 20 bis 30 W/m² Fußbodenfläche abgedeckt werden.

Bei Niedrigstenergie- und Passivhäusern kann die Heizungs-Vorlauftemperatur sehr niedrig angesetzt werden, denn es reicht eine Oberflächentemperatur, die 2 bis 4 °C über der Raumtemperatur liegt. Bei Sonneneinstrahlung gibt es einen Selbstregel-Effekt. Die Nutzung der Speichermasse von Beton als Heiz- und Kühlelement (Bauteilaktivierung) wird interessant, wenn mit sehr geringen Temperaturdifferenzen (etwa

4 °C) das Auslangen gefunden werden kann. Wandflächen- und Deckenheizungen ermöglichen eine gleichmäßige Temperaturverteilung im Raum. Bei gut gedämmten Gebäuden ist das System ohne zusätzliche Wärmedämmung in der Wand relativ träge, aber die Speichermasse nutzbar. Es muss beachtet werden, dass Wandflächenheizungen die Möblierbarkeit beeinflussen.

Kosten von „Erneuerbaren“-Wärmeanlagen

Die von klima:aktiv angegebenen Betriebs- bzw. Brennstoffkosten sind Bestwerte, die in einem gedämmten Gebäude mit Niedertemperatur-Abgabesystemen (Flächenheizung) erzielbar sind. Die Fördersummen variieren je nach Bundesland. Die Systemkosten für eine Pellets-/Solarkombination liegen zwischen 15.000 und 30.000 Euro (s. Tab. 1). Die Systemkombination für Scheitholz-Solar ist ab 20.000 Euro zu haben. Bei der Erstellung der Empfehlungen wurden die unter der Bewertungstabelle angeführten Randbedingungen und Voraussetzungen (s. Abb. 1) angenommen.

DI Johannes Fechner
17&4 Organisationsberatung GmbH,
klima:aktiv Bildungskoordination,
FH Technikum Wien,
johannes.fechner@17und4.at

Tab. 1: Kosten von „Erneuerbaren“-Wärmeanlagen

	Erdreich-Wärmepumpe und Solaranlage ¹⁾	Pellets-Zentralheizung mit Solaranlage
Investitionskosten & Montage	25.000 bis 30.000 Euro	18.000 bis 30.000 Euro
abzgl. Landesförderung	3.000 bis 9.000 Euro	3.000 bis 5.000 Euro
abzgl. Gemeindeförderung	500 bis 3.000 Euro	500 bis 3.000 Euro
Verbleibende Investition	18.000 bis 25.000 Euro	15.000 bis 23.000 Euro
Jährliche Betriebs-/Brennstoffkosten	300 bis 600 Euro	400 bis 600 Euro

¹⁾ mit Erdkollektor oder Erdwärmesonde
Quelle: klima:aktiv

Weitere Informationen

klima:aktiv Programm Erneuerbare Wärme:
www.klimaaktiv.at/erneuerbare/erneuerbarewaerme.html
Checklisten, Anforderungen:
klima:aktiv Qualitätslinie Haustechnik
www.klimaaktiv.at/qualitaetslinien
klima:aktiv Kompetenzpartner (Installateure, Planer):
www.maps.klimaaktiv.at
Biowärmeinstallateure:
www.biomasverband.at