

Ratgeber Heizung

Wärme und Warmwasser
für mein Haus

JOHANNES SPRUTH

verbraucherzentrale



6

Über dieses Buch



47

Anlagentechniken und Co.

Inhalt

6 Über dieses Buch

8 Die wichtigsten Fragen und Antworten

- 14 Im Überblick:
Neubau – Die passende Haustechnik finden
- 16 Im Überblick:
Bestandsgebäude – Die passende Haus-technik finden

19 Klimawandel geht uns alle an

- 28 Sektorkopplung: Strom, Wärme, Straßenverkehr
- 33 Gebäudeenergiegesetz:
Forderungen an Neu- und Altbau
- 38 EU-Heizungslabel:
Aus für ineffiziente Kessel
- 39 Wirtschaftlichkeit:
Billig ist nicht das Beste
- 42 Behaglichkeit: Das Haus warm einpacken

47 Anlagentechniken und Co.

- 47 Brennwertkessel für Gas und Öl
- 52 Holzheizungen
- 60 Blockheizkraftwerk:
Die stromerzeugende Heizung
- 68 Fernwärme-übergabestation
- 72 Elektroheizungen
- 75 Wärmepumpen
- 90 Warmwasserbereitung
- 99 Thermische Solaranlagen



- 110 Photovoltaikanlagen liefern auch Wärme
- 117 Holzheizung plus thermische Solaranlage
- 121 Hybrid-Wärmepumpen
- 124 Wärmepumpe plus thermische Solaranlage
- 127 Wärmepumpe plus Photovoltaik
- 132 Gute Luft und Lüftungsanlagen
- 140 Smarthome-Systeme

- 143 Haustechnik in Neu- und Altbau**
- 143 Neubau
- 177 Altbau
- 177 Optimierung der Heizungsanlage
- 180 Haustechnikvarianten
- 182 Familie Schulte heizt mit Öl
- 194 Familie Jansen heizt mit Gas
- 202 Familie Korte heizt mit Holz
- 209 Familie Güngör heizt mit Strom
- 219 Beratung, Auftrag und Vergabe
- 222 Das Haus von morgen

- 225 Anhang**
- 225 Glossar
- 230 Adressen
- 232 Stichwortverzeichnis
- 237 Bildnachweis
- 238 Impressum



VORTEILE UND NACHTEILE

+ Vorteile Elektroheizung:

- Kein Gasanschluss oder Brennstofflager nötig
- Kein Schornstein nötig
- geringe bis mittlere Investitionskosten
- Kaum Wartungskosten
- Bei IR-Heizplatten und Fußbodenheizung hoher Strahlungsanteil
- Bei geringem Heizwärmeverbrauch sind alle anderen Heizsysteme zu aufwendig
- Kann als Wärmespeicher die Schwankungen im Wind- und Sonnenstromangebot ausgleichen
- Passt bei geringen Anschlussleistungen im gut gedämmten Gebäude ins regenerative Versorgungssystem

- Nachteile Elektroheizung:

- Abhängigkeit von Stromlieferanten
- Tarife können geändert werden – es kann Preissteigerungen geben
- Hohe Heizkosten, insbesondere bei schlecht gedämmtem Gebäude
- Nur für gut gedämmte Gebäude mit geringem Heizwärmeverbrauch sinnvoll
- Bei Nachtspeicherheizung geringer Heizkomfort
- Belastung des Stromnetzes im Winter
- Bei derzeitigem Strommix hohe Klimabelastung

Wärmepumpen

Sie besitzen bereits eine Luft-Luft-Wärmepumpe – eingebaut in Ihrem Kühlschrank. Eine Wärmepumpe bewegt Wärme in eine Richtung, in die sie das freiwillig nicht tut. Wärme strömt nämlich immer von warm zu kalt. Im Kühlschrank wird das Innere kalt gehalten, geschützt vor der äußeren Wärme. Dafür ist Strom nötig. Schalten Sie im Urlaub den Kühlschrank aus, so strömt selbst bei geschlossener Tür Wärme von außen hinein und er wird so warm wie die Umgebung.

Wenn Sie den Regler auf „kälter“ stellen, benötigen Sie mehr Strom. Ebenso, wenn der Kühlschrank direkt neben dem Herd oder an

einem sehr warmen Ort steht. Die eindringende Wärme muss von der Wärmepumpe aus dem Kühlschränkinneren transportiert werden. Durch ein Rohrregister wird sie an der Rückseite des Kühlschranks abgegeben. Die Wärmepumpe arbeitet zwischen einer **Wärmequelle** – dem Kühlschränkinneren – und einer sogenannten **Wärmesenke** – der Küchenluft. Eine Brauchwasser- oder Heizungswärmepumpe macht nichts anderes: Hier ist die Wärmequelle die Umgebung: Grundwasser, Erdreich oder Außenluft. Wärmesenke, dort wo die Wärme abgegeben wird, ist ein Brauchwasserspeicher und/oder eine



HINTERGRUND

Wärmepumpen und ihre Arbeitsmedien

Wärmepumpen werden nach den Medien bezeichnet, zwischen denen sie arbeiten: Wasser, Sole oder Luft. Mit Sole ist ein Wasser-Frostschutzmittel-Gemisch gemeint, das genutzt wird, um Erdwärme zu gewinnen. Wärmesenke ist meistens Wasser, seltener Luft, da die meisten Heizungsanlagen Warmwasserheizungen sind. Die Arbeitsmedien werden mit Buchstaben abgekürzt, die dem Englischen entstammen: W – Wasser, Grundwasser (Water), B – Sole (Brine), A – Luft (Air). Bei der Bezeichnung von Arbeitspunkten werden zu diesen Buchstaben die entsprechenden Temperaturen angegeben. Zum Beispiel heißt A2W35 der Arbeitspunkt einer Luft-Wasser-Wärmepumpe mit 2 Grad Außenlufttemperatur und 35 Grad Temperatur der Warmwasserheizung.

Heizungsanlage. Wärmequelle und Wärmenenge werden meist durch Rohrleitungen mit der Wärmepumpe verbunden.

Es gibt zwei Zahlen, um die Effektivität von Wärmepumpenanlagen zu bewerten: **Leistungszahl** und **Arbeitszahl**. Die **Leistungszahl** (auch COP – Coefficient of Per-



Abb. 8: Erdwärmepumpenanlage mit Wärmepumpe (rechts) und Pufferspeicher (links).

formance) bezieht sich auf einen speziellen Arbeitspunkt mit einer bestimmten Quellen- und Senkentemperatur. Sie wird auf dem Prüfstand unter definierten Bedingungen gemessen. Dieser Wert bezieht sich nur auf die Wärmepumpe und nicht auf die Anlage, in die sie eingebaut wird. Diesen Wert finden Sie auch in den Produktbeschreibungen der Hersteller: Es wird gemessen, welche Wärmeleistung die Wärmepumpe im Verhältnis zur momentanen elektrischen Leistung hat.

$$\text{Leistungszahl} = \frac{\text{abgegebene Wärmeleistung}}{\text{aufgenommene elektrische Leistung}}$$

Zur Leistungszahl muss angegeben werden, für welchen Arbeitspunkt sie gilt.

Für Sie ist es enorm wichtig zu wissen, wie effektiv die in Ihre Heizungsanlage eingebaute Wärmepumpe arbeitet. Es kommt also nicht auf die Effektivität bei einer bestimmten Temperatur an, sondern auf sämtliche Zustände, die während einer Zeitspanne auftreten. Die **Arbeitszahl** (AZ) gibt das Verhältnis von während dieser Zeit erzeugter Wärme und eingesetztem Strom in dieser Zeitspanne an.

$$\text{Arbeitszahl} = \frac{\text{abgegebene Wärmeenergie}}{\text{aufgenommene elektrische Energie}}$$

Besonders wichtig ist die Arbeitszahl während eines Jahres, die **Jahresarbeitszahl (JAZ)**. So kann die Effektivität einer Wärmepumpenanlage bewertet werden. Mit Einführung des Ökodesigns für Wärmeerzeuger werden alle Wärmepumpen bei vier unterschiedlichen Temperaturen auf dem Prüfstand gemessen. Daraus wird für das EU-Heizungslabel eine jahreszeitbedingte Raumheizungs-Energieeffizienz ermittelt – unter Berücksichtigung der benötigten Hilfsenergie (→ Seite 39). Strom wird auch heutzutage noch zum großen Teil in Großkraftwerken mit mäßigem Wirkungsgrad produziert. Vereinfacht entsteht aus drei Teilen Wärme ein Teil Strom. Wenn dann Ihre Wärmepumpe wieder aus einem Teil Strom drei Teile Wärme macht, gibt es in der gesamten Kette wenigstens keinen Verlust. Das heißt, die JAZ muss

mindestens „3“ sein, um eine Wärmepumpe als „energieeffizient“ bezeichnen zu können. Bundesförderung erhalten Sie nur für besonders energieeffiziente Wärmepumpen. Bei Neubauten gibt es nur noch die Förderung für Effizienzhäuser mit Nachhaltigkeitsklasse (→ Seite 148). Die JAZ kann natürlich noch nicht gemessen werden, weil der Förderantrag vor Auftragsvergabe gestellt werden muss. Daher gibt das BAFA eine Liste förderfähiger Wärmepumpen mit vielen Zusatzangaben heraus. (www.bafa.de, „Energie“, „Bundesförderung für effiziente Gebäude“, „Förderprogramm im Überblick“, runterscrollen bis zur Liste). Für die Förderfähigkeit sind neben den auf dem Prüfstand gemessenen



HINTERGRUND

Wärmepumpen mit Invertertechnik

Es gibt Wärmepumpen, die mit Invertertechnik arbeiten. Die ermöglicht es, die Wärmepumpe in Ihrer Leistung zu regeln. Vorteil: Bei geringerer Wärmeanforderung des Hauses kann eine solche Wärmepumpe mit geringerer Leistung weiterlaufen, während eine ohne Inverter abschalten müsste. Weiterer Vorteil: Eine Wärmepumpe mit Inverter kann mehr Strom aus einer Photovoltaikanlage nutzen (→ Seite 127).

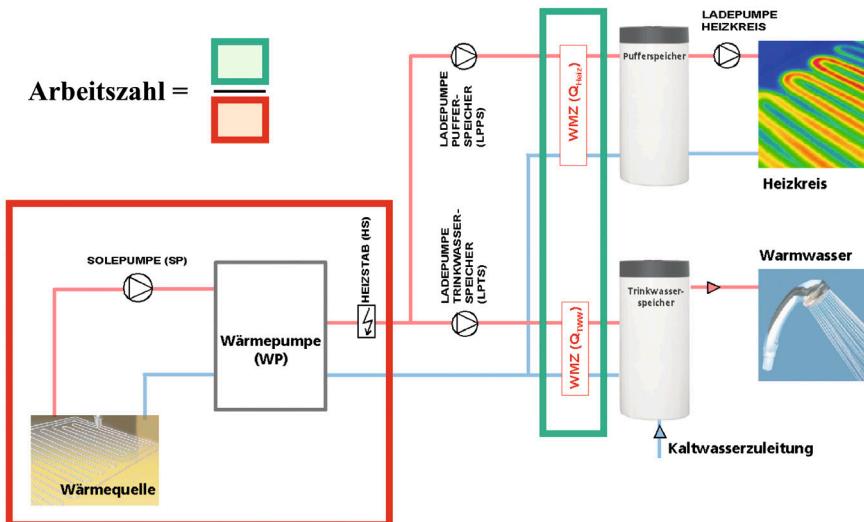


Abb. 9: Schematische Darstellung einer Wärmepumpenanlage mit eingezeichneten Bilanzgrenzen.

Werten auch die Art Ihres Heizsystems und die später erzielte Jahresarbeitszahl entscheidend. Der Wert der JAZ entscheidet auch über Ihren späteren Stromverbrauch.

Eine Wärmepumpenanlage besteht aus zahlreichen Komponenten: der Wärmepumpe, einer Pumpe für die Sole bei Erdwärmepumpenanlagen, einem Elektroheizstab für Notfälle und Ladepumpen für Trinkwasser- und gegebenenfalls Pufferspeicher. Alles, was dann noch kommt, etwa die Heizungsumwälzpumpe, wird in jeder anderen Heizungsanlage auch benötigt. Die Arbeitszahl kann nun auf verschiedene Systemgrenzen bezogen werden, das heißt, es werden mehr oder weniger elektrische Verbraucher berücksichtigt. Je weniger es sind, umso höher kann eine JAZ angegeben werden. Für einen sinnvollen Vergleich mit einem herkömmlichen Heizsystem müssen in jedem Fall die Wärmepumpe, die Quellenpumpe und der Heizstab mitgemessen

werden (in der Abbildung 9 der dicke rote Rahmen). Die Ladepumpen würde ein Heizkessel ebenfalls benötigen.

Wärmequellen für Wärmepumpen

Eine Wärmepumpe arbeitet besonders effektiv, wenn sie ganzjährig eine Wärmequelle mit relativ hoher Temperatur nutzen kann und die Heizseite möglichst kleine Temperaturen liefern muss. Eine solche Wärmequelle sind das **Grundwasser** und das **Erdreich**. Für beide Nutzungen brauchen Sie eine Genehmigung der Unteren Wasserbehörde. Geologische Landesämter können Sie bei der Beurteilung der Ergiebigkeit der Wärmequelle unterstützen.

Für die **Nutzung des Grundwassers** benötigen Sie zwei Brunnen. Im Saugbrunnen

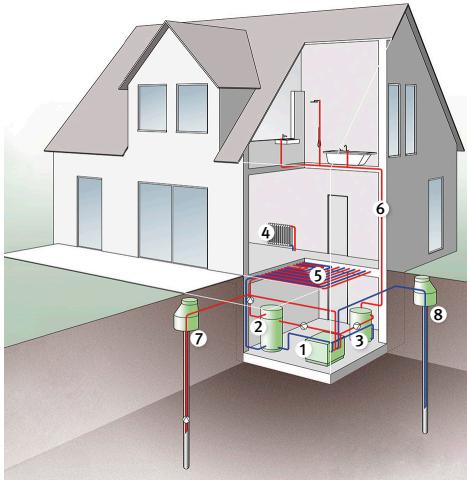


Abb. 10: Wasser-Wasser-Wärmepumpe mit zwei Grundwasserbrunnen.

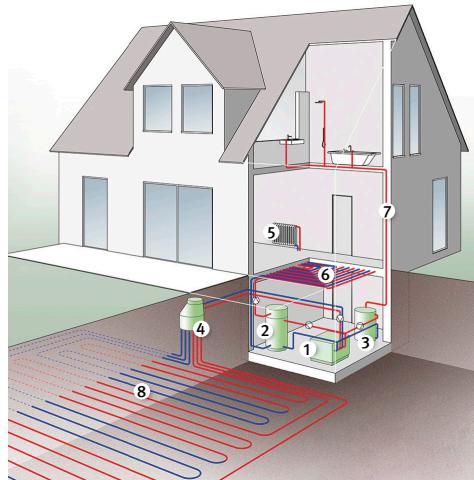


Abb. 11: Sole-Wasser-Wärmepumpe mit Erdkollektor.

wird aus einer bestimmten Tiefe das Wasser gewonnen und zum Wärmetauscher der Wärmepumpe gepumpt und beim Schluckbrunnen muss es genau in diesen Grundwasserleiter zurückgeführt werden. Dabei ist die Fließrichtung des Grundwassers vom Saug- zum Schluckbrunnen zu beachten, um einen thermischen Kurzschluss zu vermeiden. Wichtig ist die chemische Zusammensetzung des Grundwassers; denn Eisen und Mangan können dazu führen, dass Stoffe ausfallen und die Poren am Schluckbrunnen verstopfen – bekannt als Verockerung. In diesem Fall müsste ein neuer Brunnen gebohrt werden, was die Anlage häufig unwirtschaftlich macht.

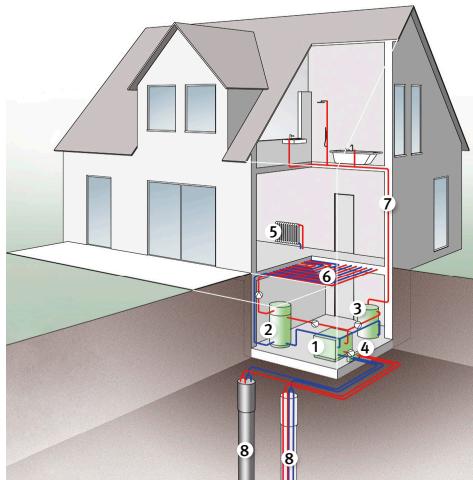
Die Grundwasserleitungen müssen ausreichend dimensioniert und die Grundwasserpumpe möglichst leistungsarm gewählt

werden, sonst geht das auf Kosten der Jahresarbeitszahl.

Fazit: Eine Grundwasser-Wärmepumpenanlage kann prinzipiell die höchsten Jahresarbeitszahlen von etwa 5 erreichen, sie ist aber nicht überall zu realisieren und benötigt eine genaue Untersuchung und Planung.

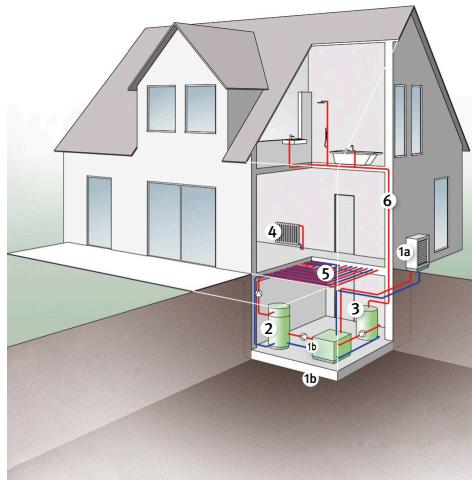
Erdwärmennutzung ist an vielen Stellen möglich. Es gibt allerdings einige Gesteinsformationen, die instabil sind und durch eine Bohrung ins Rutschen geraten können. Daher empfiehlt es sich, nur mit speziell zertifizierten Bohrunternehmen zu arbeiten. Erkundigen Sie sich bei Ihrer Unteren Wasserbehörde.

Erdwärme kann mit flachen **Erdkollektoren** gewonnen werden. Dafür können lange Rohrleitungen in frostfreier Tiefe von etwa 1,5 bis 2 Metern verlegt werden. Auch Erd-



1 Wärmepumpe **2** Pufferspeicher **3** Trinkwarmwasserspeicher **4** Verteil-/Sammelstation **5** Radiator **6** Flächenheizung **7** Warmwasserleitung **8** Erdwärmesonden

Abb. 12: Sole-Wasser-Wärmepumpe mit Erdsonde.



1a Split-Wärmepumpe-Außengerät
1b Split-Wärmepumpe-Innengerät **2** Pufferspeicher **3** Trinkwarmwasserspeicher **4** Radiator **5** Flächenheizung **6** Warmwasserleitung

Abb. 13: Luft-Wasser-Wärmepumpe in Split-Ausführung.

sonden sind möglich. Sie werden durch Rohre vertikal in Bohrlöcher bis 100 Meter Tiefe (gelegentlich sogar bis 200 Meter Tiefe) eingebracht.

Für Altbauten kommen eher Sondenbohrungen in Betracht: Erdkollektoren sind großflächig und könnten den gesamten Garten zerstören. Eine Sonde ist zwar teuer, hat aber eine lange Lebensdauer. Reicht eine Sonde für die benötigte Heizleistung nicht aus, so werden mehrere Sonden parallel angeschlossen. Häufig werden die Wärmequellen zu knapp bemessen, um Kosten zu sparen. Doch zu sparen hieße Sparen am falschen Ende. Denn sind die Wärmequellen zu klein, so kühlt sich das Erdreich in jedem Jahr stärker ab. Die Jahresarbeitszahl wird schlechter, die Heizleistung geringer – das Haus wird nicht

mehr warm. Dann bleibt Ihnen nur, eine weitere Sonde zu bohren oder mithilfe eines Sonnenkollektors die Erde zu erwärmen. In jedem Fall haben Sie Zusatzkosten, die vermeidbar waren. Zur Regeneration der Sonden mit Sonnenwärme → Seite 124.

Als dritte Möglichkeit kommen **Grabenkollektoren** in Betracht. Ein Graben von etwa drei Meter Tiefe und unten etwa 1,2, oben etwa 2,5 Meter Breite wird ausgehoben. Darin werden parallel im frostfreien Bereich viele Leitungen verlegt und der Graben wieder mit Erde gefüllt. Die Wärmeentzugsleistung ist erheblich größer als diejenige eines Erdkollektors, sodass weniger Grundstücksfläche beeinträchtigt wird. Der Grabenkollektor ist deutlich kostengünstiger als eine Erdsonde (zu den Möglichkeiten der Erdwärmennutzung



HINTERGRUND

Wärmepumpen-Betriebsweise

Erdwärmepumpen können ganzjährig als einziger Wärmeerzeuger arbeiten. Eine solche Anlage wird **monovalent** genannt. Luft-Wärmepumpen benötigen oft im kalten Winter einen zweiten Wärmeerzeuger – dann ist es eine **bivalente** Anlage. Das kann zum Beispiel Ihr alter Heizkessel sein, der im kältesten Winter ausschließlich die Wärmeversorgung übernimmt. Die Wärmepumpe ist dann ausgeschaltet – **bivalent alternativ**. Es ist auch denkbar, dass im Winter Heizkessel und Wärmepumpe sich die Arbeit teilen – **bivalent parallel**. Ab einer bestimmten Temperatur wird der Heizkessel zugeschaltet – **Bivalenzpunkt**. Zahlreiche Luft-Wasser-Wärmepumpen haben einen Elektroheizstab im Speicher eingebaut, der die Rolle des zweiten Wärmeerzeugers übernimmt – **monoenergetisch**.

<https://um.baden-wuerttemberg.de>, im Suchfeld „Erdsonde“ eingeben).

Im Winter kühlte die Umgebung um Erdkollektor oder Erdsonde durch den Betrieb der Wärmepumpe aus. Je nach Beschaffenheit des Untergrunds kann Wärme mehr oder we-

niger schnell nachfließen. Bei einem Erdkollektor wird die Regeneration im Sommer durch die Sonneneinstrahlung auf die Erde unterstützt. Wärme kann umso besser nachfließen, je nasser die Erde ist. Die Fläche über einem Erdkollektor/einer Sonde sollte deswegen nicht versiegelt werden.

Erdsonden und Erdkollektoren können Sie zweifach nutzen: fürs Heizen im Winter und zur Kühlung Ihres Hauses im Sommer. Entscheidend für die Jahresarbeitszahl ist die Vorlauftemperatur der Heizung. Im günstigen Fall (→ Seite 83) benötigen Sie bei einer Heizungsanlage mit normal ausgelegten Heizkörpern 45 bis höchstens 55 Grad. Dadurch ergibt sich eine schlechtere Jahresarbeitszahl als bei einer Flächenheizung mit höchstens 35 Grad.

Fazit: Eine Erdwärme-Anlage kann prinzipiell hohe Jahresarbeitszahlen von etwa 4 erreichen. Sie ist auf vielen Grundstücken möglich. Erdkollektoren und insbesondere Erdsonden sind teuer, aber lange haltbar. Hier bedarf es einer sehr genauen Untersuchung und Planung.

→ TIPP Wärmepumpe und Heizkörper – das geht

Eine Wärmepumpe kann oft auch mit niedriger Vorlauftemperatur arbeiten, wenn keine Fußbodenheizung, sondern klassische Heizkörper bedient werden müssen. Gerade im Altbau sind die Heizkörper oft sehr großzügig ausgelegt und



HINTERGRUND

Wärmepumpen: Neues aus der Forschung

Ein besonders interessanter Feldtest wurde vom Fraunhofer-Institut ISE durchgeführt (www.wp-monitor.de, dann „Ergebnisse“). Ausgewählte Anlagen wurden über mehrere Jahre vermessen und Arbeitszahlen ermittelt. Es gab etliche Anlagen, die nicht überzeugen konnten, viele Anlagen im Mittelfeld und einige Anlagen mit Spitzenwerten auch bei Luft/Wasser-Wärmepumpenanlagen.

Die neueren Anlagen waren besser. Das zeigt, dass Wärmepumpenanlagen kein Produkt „von der Stange“ sind, sondern gut geplant und ausgeführt und in ein passendes Heizsystem eingebaut werden müssen. Einzelne Beispielobjekte mit ihren Messdaten finden Sie auf der Seite des Bundesverbandes Wärmepumpe: www.waermepumpe.de, dann Reiter „Presse“, „Referenzobjekte“.

brauchen keine sehr hohen Temperaturen. Und wenn Sie Ihr altes Haus wärmedämmen, sinkt die Heizlast, und folglich die benötigte Heizkörpertemperatur. Lassen Sie weiterhin Ihr Heizsystem hydraulisch abgleichen (→ Seite 177). Diese Maßnahme ist übrigens eine Fördervoraussetzung. Wenn nur wenige Räume keine Fußbodenheizung besitzen, können Sie dort die Heizkörper gegen großflächige austauschen, die dann mit niedriger Vorlauftemperatur auskommen. Es gibt auch Spezialheizkörper (Wärmepumpenheizkörper) mit eingebauten Ventilatoren, um für die kältesten Tage trotz niedriger Vorlauftemperatur die Heizleistung zu erhöhen. Für die kältesten Tage könnte ebenso eine Zusatzheizung helfen, zum Beispiel ein Kaminofen oder Infrarotheizungen (→ Seite 73).

Erdwärmeneutzung ist teuer und nicht immer möglich. Deswegen hat sich die **Nutzung der Außenluft** immer mehr durchgesetzt. Allerdings handelt es sich hier um eine ungünstigere Wärmequelle; denn, wenn Sie heizen müssen, ist es draußen besonders kalt. Luft-Wasser-Wärmepumpen können im Haus oder im Außenbereich aufgestellt werden. Sie haben große Ventilatoren, um große Luftmengen zu bewegen. Das ist nicht ohne Geräusch möglich – insbesondere bei Außenaufstellung. Die Lärmbelästigung kann dann zu Unmut in der Nachbarschaft führen. Wände können Schall reflektieren, Hecken den Schall mindern. Oft ist eine längere Leitung zum Haus sinnvoll. Bei Split-Anlagen enthält die Außeneinheit nur Ventilator und Verdampfer. Von dort führen dünne Kältemittelleitungen ins Haus zum Kompressor und Verflüssiger. Es gibt nur minimale Wärmeverluste der Rohrleitungen und das Kompressorgeräusch bleibt im Haus. Weil Lüftergeräusche schon zu Nachbarschaftsstreitigkeiten geführt haben, gibt es dazu ei-



Abb. 14: Außeneinheit einer Luft-Wärmepumpe.

nen Planungsleitfaden (www.waermepumpe.de, dann Reiter „Verband“, weiter „Publikationen“, „Fachpublikationen“, hier runterscrollen bis „Leitfaden Schall“).

→ TIPP Vorlauftemperatur überprüfen

Sie können selbst überprüfen, ob eine Wärmepumpe ohne weitere Maßnahmen für Ihren Altbau in Frage kommt: Bei kalten Außentemperaturen alle Heizkörper aufdrehen und die Raumtemperatur über mehrere Stunden beobachten. Werden Raumtemperaturen über 20 Grad gemessen, kann die Heizkurve am Heizungsregler gemäß der Bedienungsanleitung abgesenkt werden. Danach wieder einige Stunden abwarten und wenn möglich die Heizkurve weiter absenken, bis die richtige Einstellung gefunden ist. Schalten Sie für diesen Test die Nachabsenkung aus. Wenn bei einer Vorlauftemperatur von 55 Grad noch alles warm wird, so ist Ihr Haus ohne Weiteres für eine Wärmepumpe geeignet. Stellen Sie fest, dass

bei dieser Vorlauftemperatur einzelne Räume nicht mehr warm werden? Dann könnte entweder ein hydraulischer Abgleich (→S. 177) oder der Austausch dieser Heizkörper gegen größere oder spezielle Wärmepumpenheizkörper helfen. Wird es in allen Räumen nicht warm, so sind zunächst bauliche Maßnahmen wie Fensteraustausch und/oder Wärmedämmung vor dem Einbau einer Wärmepumpe nötig.

Einige Hersteller von Sole-Wasser-Wärmepumpen bieten spezielle Absorber außerhalb des Erdreichs an: als Energiezaun oder Energiewand. Die Absorberrohre werden dabei in Form eines Zaungeflechts geführt oder in eine Betonwand eingegossen. Vorteil: Sie müssen keine größeren Erdarbeiten und aufwendige Sondenbohrungen durchführen und erhalten eine Wärmequelle, die zusätzlich zur Außenlufttemperatur die darauf fallende Sonnenwärme und ein wenig die von unten kommende Erdwärme nutzen kann. Die Jahresarbeitszahl liegt zwischen Erd- und Luft-Wärmepumpenanlagen.

Fazit: Eine gut geplante und ausgeführte Luftwärmekörper-Anlage kann prinzipiell Jahresarbeitszahlen von etwa 3 bis knapp 4 erreichen, wenn die Vorlauftemperatur niedrig ist. Der Schallschutz muss unbedingt in der Planung berücksichtigt werden.



HINTERGRUND

Gasbetriebene Wärmepumpen

Es gibt Wärmepumpen, die nicht durch Strom, sondern durch Gas angetrieben werden. (Wie bei Gas-Kühlschränken aus dem Campingbereich.) Die Gasflamme betreibt einen „thermischen Verdichter“ in einer Sole-Wasser-Wärmepumpe. Bei einer Gas-Wärmepumpe kommt die meiste Wärme von der Gasflamme und nur etwa 25 bis 30 Prozent zusätzlich aus der Umwelt. Für gleiche Heizleistung wird deswegen eine erheblich kleinere Erdsonde im Vergleich zur Elektro-Wärmepumpe benötigt.

Anlage in einer Größe von 100 bis 500 Litern. Aus Komfortgründen kann auch bei einer Fußbodenheizung und einem Wärmepumpentarif mit Ausschaltzeiten ein Pufferspeicher sinnvoll sein.

Fördergelder

Neben der „Bundesförderung für effiziente Gebäude“ (BEG) (→ Seite 184) gibt es Förderprogramme der Länder und eventuell der Kommunen. Fragen Sie bei Ihrer Kommune nach oder schauen Sie für Landes- und Bundesförderprogramme ins Internet: www.foerderdatenbank.de.

→ TIPP Langsamer Takten

Wärmepumpen benötigen einen Speicher, um häufiges Takten (an-aus-an-aus) zu vermeiden. Das würde sonst die Lebensdauer und Effizienz der Wärmepumpe verringern. Sie benötigen den Speicher zudem, um Ausschaltzeiten des Elektrizitätsversorgers zu überbrücken, die Sie in Kauf nehmen müssen, um einen günstigeren Strompreis zu erzielen. Eine Fußbodenheizung bietet im Allgemeinen ausreichend Speichermöglichkeit. Ansonsten benötigen Sie einen zusätzlichen Pufferspeicher für die

Kosten von Wärmepumpenanlagen

Wärmepumpen für die reine Brauchwasserwärmung: Brauchwasserspeicher von etwa 250 bis 300 Liter Inhalt mit aufgesetzter Luft-Wasser-Wärmepumpe, die ihre Wärme entweder aus dem Aufstellraum gewinnt oder durch einen Schlauch und Mauerdurchbrüche aus der Außenluft. Zur Überbrückung der kältesten Tage ist ein Elektroheizstab eingebaut. Oft gibt es Anschlussmöglichkeiten für eine thermische Solaranlage. Geräuschpegel beachten. Kosten einschließlich Aufstellung 3.000 bis 4.000 €.

Heizungswärmepumpen: Für die Wärmepumpe sollten Sie 20.000 bis 30.000 € ein kalkulieren. Zusätzlich Kosten für den Erdkollektor von 10 bis 20 € je Quadratmeter einschließlich Erdarbeiten oder für die Erdsonde von 55 bis 95 € pro Meter Sondenlänge. Wenn die Anlage die Förderkriterien einhält, kann der Zuschuss enorm sein (→ Seite 84).

Wärmequelle: Die Kosten hängen von der Größe ab. Brunnen sind schwer kalkulierbar. Die Kosten werden meist zwischen Erdkollektor und Erdsonde liegen, oft wenig über einem Flächenkollektor. Neben der benötigten Heizleistung ist bei Erdwärme die Untergrundbeschaffenheit entscheidend – je

feuchter, desto besser. Vereinfacht kann aus einem Quadratmeter Erdkollektor etwa 25 Watt Heizleistung bezogen werden und aus einem Meter Sondenlänge 50 Watt. Aus Sicherheitsgründen werden die Sonden seit Mitte 2021 um 30 Prozent länger dimensioniert. Auch der in der Wärmepumpe eingesetzte Strom wird zu Wärme. Bei einer Jahresarbeitszahl von 4 müssen 75 Prozent der Wärme aus dem Erdreich kommen. Beispiel: Sie benötigen eine Heizleistung von zehn Kilowatt (kW). Dann müssen 75 Prozent, das heißt 7,5 kW, aus der Erde kommen. Beim Erdkollektor benötigen Sie mindestens eine Fläche von $7,5 \text{ kW} / 0,025 \text{ kW/m}^2 = 300 \text{ Quadratmetern}$.

Fortsetzung → Seite 89



CHECKLISTE

Wärmepumpen

- Welche Wärmequelle?
- Elektro- oder Gas-Wärmepumpe?
- Grundwassernutzung möglich?
(Genehmigung!)
- Grundwasserqualität gut?
(Möglichst kein Mangan oder Eisen.)
- Ergiebigkeit des Brunnens ausreichend? Sie benötigen circa 200 Liter pro Stunde je kW Heizleistung.

- Hocheffiziente Grundwasserpumpe einbauen und möglichst kleiner Strömungswiderstand durch ausreichend dimensionierte Leitungen.
- Bei Luft-Wasser-Wärmepumpe:
Kann der Standort zu Lärmbelästigung führen? Bei dem Beispiel mit 10 kW Heizleistung müssen mehr als 5.000 Kubikmeter Luft pro Stunde durch die Außeneinheit gepustet werden!
- Sie müssen mindestens 3 m Abstand zur Grundstücksgrenze einhalten.

Fortsetzung Checkliste, Seite 87 →



„Wichtig ist eine gute Planung und Ausführung der Wärmepumpenanlage.“

SVEN KERSTEN befasst sich seit fast fünfzehn Jahren intensiv mit dem Thema Wärmepumpen, ist Referent des Bundesverbandes Wärmepumpe e.V. für die VDI 4645 und hält viele Vorträge für Energieberater und Fachplaner. Als Bauingenieur interessiert er sich besonders für die Energiekonzepte alter Gebäude und kombiniert gerne Wärmepumpen mit Photovoltaikanlagen und Stromspeichern.

Was muss ich beachten, wenn ich von einer Gas- oder Ölheizung auf eine Wärmepumpe umstellen möchte?

sk: In vielen Häusern kann die Gas- oder Ölheizung durch eine Wärmepumpe ersetzt werden. Wichtig hierbei ist, dass eine Heizlastberechnung und eine Überprüfung der Heizflächen durchgeführt werden. Damit ein effizienter Betrieb sichergestellt werden kann, sollte die maximal notwendige Vorlauftemperatur ermittelt werden. Diese sollte im Bereich von 55°C und weniger liegen. Wärmepumpen mit natürlichen Kältemitteln wie R 290 (Propan) können auch höhere Vorlauftemperaturen bis 65 oder 75°C erzeugen. Das ist speziell für die Warmwassererzeugung in bestehenden Anlagen von Vorteil.

Was ist bei der Aufstellung von Luft-Wasser-Wärmepumpen zu beachten?

sk: In 80 Prozent der Fälle werden derzeit Luft-Wasser-Wärmepumpen installiert. Hier müssen die geltenden Schallschutzanforderungen und das Baurecht berücksichtigt werden. Ein Abstand von drei Metern zur Grundstücksgrenze sollte mindestens eingehalten werden und es sollten sich keine schallreflektierenden Flächen in unmittelbarer Nähe der Wärmepumpe befinden, da diese den Schall verstärken können. Bei sehr kleinen Grundstücken oder ungünstigen Aufstellungsbedingungen können spezielle Schallschutzauben die Emissionen deutlich senken oder man entscheidet sich für eine innenaufgestellte Luft-Wasser-Wärmepumpe.

Kann ich eine Wärmepumpe mit einer Photovoltaikanlage koppeln?

sk: Wenn die Wärmepumpe eine Smart Grid- oder PV-Ready-Schnittstelle besitzt, kann sie mit dem Wechselrichter der Photovoltaikanlage verbunden und entsprechend dem Angebot an Photovoltaikstrom gesteuert werden. Damit die Wärmepumpe zeitweise ausschließlich mit eigenem PV-Strom laufen kann, muss die Leistung der PV-Anlage das zwei- bis dreifache der elektrischen Aufnahmleistung der Wärmepumpe betragen. Ein Stromspeicher kann den Deckungsanteil weiter erhöhen.

Stichwortverzeichnis



A

- Abgasanlage 49
- Abluftanlagen 135
 - Feuchtefühler 136
 - Kellerlüftungssystem 137
 - Zuluftelement 135
- Amortisationszeiten 40
- Anbieterwechsel, Grundversorgung 96
- Armaturen 91
 - Duschkopf 91
 - Einhebelmischer 94
 - Online-Rechner 95
 - Sparduschkopf 92
 - Strahlregler 93
 - Thermostatischer Mischer 94
 - Zweigriff-Armatur 93
- Auslitern 92
- Autarkhausprinzip 166
- Autarkiegrade 42

B

- BAFA - Bundesamt für Wirtschaft und Ausfuhrkontrolle 45, 63, 184
- Batteriespeicher 28
- Batteriespeicher, Photovoltaikanlage 111
- Bauantrag und Abnahme 219, 221
- Baugenehmigung 219
- Baulicher Wärmeschutz 43
- Bedarfssausweis 36
- BEG → Bundesförderung für effiziente Gebäude
- Behaglichkeit 42

Beratung

- Beratung zur Planung und Ausführung 41
- Energieberatung Vor-Ort 180
- Ganzheitlich planen 45
- Heiz-Check 178
- Kostenlose Beratung zum Heizen mit Holz 56
- Schornsteinfeger befragen 58

Betriebskosten

- Blockheizkraftwerk (BHKW) 60
 - Eigenstromdeckung 67
 - Elektrische Leistung 62
 - Heizsystemvergleich 63
 - Modulierende Leistungsabgabe 62
 - Stromgeführte Betriebsweise 62
 - Thermische Leistung 62
 - Wärmegeführte Betriebsweise 62
 - Wirkungsgrad 62
- Brauchwasser-Solaranlage 99

Brennstoffzelle

- Brennwert 48
- Brennwerteffekt 48
- Brennwertkessel 47
- Bundesförderung für effiziente Gebäude (BEG) 148, 184

C

- CCS-Technik 27
- CO₂-Äquivalente 20

D

Dämmstoffe 226

Divestment 25

Durchlauferhitzer 94, 95

Duschkopf 91

E

Effizienzhäuser 37, 147, 182

– Download-Varianten 150

– Umrechnungsvarianten für persönlichen Bedarf 155

Eigenstromnutzung 66, 130

Einspeisevergütung 113, 130

Elektroheizung 72

– Baubegleitung 74

– Elektro-Direktheizung 73

– Infrarot-Strahlungsheizung 73

– Speicheröfen 73

Endenergie 36

Energieausweis 36

Energieautarkes Mehrfamilienhaus 31

Energieeinsparverordnung (EnEV) 33

Energiekennzeichnung 36, 38

Erdkollektor 79

Erdsonde 80

Erneuerbare-Energien-Wärmegesetz (EEWärmeG) 33

EU-Heizungslabel 38

F

Fensterfalzlüfter 135

Fernwärme 68

– Arbeitspreis 68

– Grundpreis 68

Fernwärmeübergabestation 68

Flachkollektor 103

Fördermittel

– Effizienzhäuser 37, 147

– Förderung BHKW 63

– Förderung BHKW in Bestandsgebäuden 185

– Förderung BHKW mit Brennstoffzelle 63, 184

– Förderung Fernwärme 32, 184

– Förderung für einzelne Maßnahmen

oder Maßnahmenbündel 45

– Förderung Heizungsoptimierung 180

– Förderung Holzheizung 52, 184

– Förderung Lüftungsanlage 139

– Förderung thermische Solaranlage 107

– Förderung thermische Solaranlage im Bestandsgebäude 184

– Förderung thermische Solaranlage plus Wärmepumpe 125

– Förderung Wärmepumpe 84

– Förderung Heizungsumstellung, Wärmedämmung, Baubegleitung 74

– Kombination von Fördermitteln am Beispiel thermische Solaranlage plus Holzheizung 117

– Förderung beim Neubau für Effizienzhäuser 148

Förderschnecke 57

Fossile Energieträger 19

Frischwasserstation, Fernwärme 71

Frischwasserstation, Solaranlage 102

G

Gebäudeenergiegesetz (GEG) 33

Gebäudenutzfläche 34

Grabenkollektor 80

Grünes Gas, grüner Wasserstoff 226

H

Heiz-Check 47, 178

Heizungsanlage optimieren (Altbau) 177

– Elektronisches Thermostatventil 177

– Energieberatung vor Ort 180
– Heiz-Check 178
– Hocheffizienzpumpe 179
– Hydraulischer Abgleich 177
– Rohrdämmung 179
– Umwälzpumpe 179
– Voreinstellbares Thermostatventil 178
Heizungsunterstützungsanlage 101
Heizwert 48
Heizwertkessel 47
Hocheffiziente Pumpe, Brennwertkessel 50
Holzheizungen 52
Holzkessel 55
Holzöfen 53
Holzpelletkessel 55
Holzpellets 52
Holzvergaserkessel 55
Hybridkollektor 130
Hybrid-Wärmepumpe 121
Hydraulischer Abgleich
– Brennwertkessel 50
– Heizungsanlage 177

I
Infrarot-Strahlungsheizung 73
IPCC 227
iSFP 227

J
Jahresarbeitszahl (JAZ) 77
Jahreszeitbedingte Raumheizungs-
Energieeffizienz 39

K
Kalte Nahwärme 88
Kaminofen 53
Kellerlüftungssystem 137
Kilowatt-Peak 114

Kipp-Punkte 22
Klimaschutzgesetz 25
Klimaschutzplan 25
Klimawandel 19
Kohlendioxid (CO₂) 19
Kohlenstoffblase 25
Kombikraftwerk 32
Kraft-Wärme-Kopplung (KWK) 60
Kraft-Wärme-Kopplungs-Gesetz (KWKG) 63
Kreditanstalt für Wiederaufbau (KfW) 37
→ Fördermittel
Kyoto-Protokoll 23

L
Lebensdauer 40
Legionellen 102
Luft-Abgas-System, Brennwertkessel 49, 50
Luftfeuchte, relative 133
Luftkollektor 105
Lüftung 132
Lüftungsanlage 132
Lüftungskonzept 134
Lüftungswärmeverlust 132

M
Mindestdämmwert 35
Mittlerer Wärmeschutz 34

N
Nachrüstvorschriften 35
Nachhaltigkeitsklasse 148, 176
Nahwärme 69
Netzeinspeisung, BHKW 63
NT-Tarifstrom 72

O
Öko-Design-Richtlinie 38

P

Passivhaus 160
 Pelletlager 57
 Pelletofen 54
 Photovoltaikanlage 110
 – Batteriespeicher 111
 – netzgekoppelte 113
 – Solarmodule 112
 – Wassererwärmer 113
 Plattenwärmetauscher, Fernwärme 68
 ppm 20
 Primärenergie 34
 Primärenergiebedarf 34
 Primärenergiefaktor 34
 Primärluft 53
 Pufferspeicher 54

Q

Qualitätssiegel Nachhaltiges Bauen (QNG) 176

R

Raummeter (rm) 52
 Referenzgebäude 34
 Röhrenkollektor 103

S

Sacksilo 57
 Scheitholz-Anlage 55
 Schimmelgefahr 134
 Schornsteinfeger, Holzheizung 58
 Schüttmenge 91
 Schüttraummeter 52
 Sektorkopplung 28
 Sekundärluft 55
 SG-Ready-Label 127
 Smarthome-Systeme 140
 Solaranlagen → Thermische Solaranlagen
 Solarer Deckungsgrad 107

Solarkreis 102, 104, 105
 Solarspeicher 103
 Sole 76
 Sonnenhaus 107, 117, 118, 125, 161
 Sparduschkopf 92
 Spitzenlastkessel, BHKW 61
 Split-Anlage 82
 Stirlingmaschine 62
 Stoßlüftung 134
 Strom-Flatrate 128

T

Thermische Solaranlagen 99
 – Absorber 103
 – Brauchwassererwärmung 99
 – Brauchwasser-Solaranlage 100, 101
 – Flachkollektor 103
 – Heizungsunterstützungsanlage 101
 – Kombispeicher 101
 – Luftkollektor 105
 – Regelung 100, 104
 – Röhrenkollektor 103
 – Schichtenspeicher 104
 – Solarkreis 100, 104, 105
 – Solarspeicher 103
 – Warmwasserspeicher 98, 99, 100
 Thermostatventil (Altbau) 177
 – elektronisches 177
 – voreinstellbares 178
 Treibhauseffekt 20
 Treibhausgase 20

U

Übereinkommen von Paris 23
 Untertischgerät, Wasserversorgung 96
 U-Wert 44

V

- Verbrauchsausweis **36**
- Verbrauchssektoren **28**
- Vollaststunden, BHKW **63**
- Vorlauftemperatur **45, 50, 83**

W

- Wärmeleitung **21**
- Wärmenetz, innovatives **32**
- Wärmepumpe **75**
 - Arbeitspunkt **76**
 - Arbeitszahl **77**
 - Außeneinheit, Split-Anlage **82**
 - Außenluftnutzung **82**
 - bivalente **81**
 - Elektroheizstab **78**
 - Erdwärme **79**
 - Fußbodenheizung **81, 84**
 - Grundwasser **78**
 - Invertertechnik **77**
 - Jahresarbeitszahl (JAZ) **77**

– Leistungszahl **76**

– monoenergetisch **81**

– monovalent **81**

– Vorlauftemperatur **83**

Wärmesenke **75**

Wärmequelle **75**

Wärmepumpenheizkörper **82**

Wärmepumpentarif **84, 129**

Wärmerückgewinnung **98, 138, 139**

Wärmespeicher, Holzofen **53**

Wärmestrahlung **21**

Wärmestrahlungsanteil **45**

Wärmeströmung **21**

Wärmetauscher **47, 229**

Warmwasserbereitung **90**

Warmwasserzirkulation **97**

Wassertasche **53**

Z

Zentrale Wassererwärmung **96**

– Speicher **96**

Zu- und Abluftanlagen mit

Wärmerückgewinnung **138**

– dezentrale **139**

– Kompaktgeräte **138**

Zertifizierungsstelle **176, 231**



Konzepte für ein Haus der Zukunft

Wer klimafreundlich baut oder saniert, schont die Umwelt und profitiert auf lange Sicht von vielen Vorteilen: weniger Energieverbrauch, geringere Abhängigkeit von Energieversorgern und Preisschwankungen, gesünderes Wohnen, geringere Instandhaltungskosten.

Der Ratgeber zeigt den Weg dorthin und fächert die Möglichkeiten auf, die sich für die eigene Immobilie bieten – sowohl für den Neubau als auch für die Sanierung eines bestehenden Gebäudes.



Klimafreundlich bauen und sanieren **Nachhaltige Bauweisen und Techniken für mein Haus**

240 Seiten | vierfarbig | Hardcover

ISBN 978-3-86336-168-6 | 34,- Euro

Auch als E-Book erhältlich

www.ratgeber-verbraucherzentrale.nrw

verbraucherzentrale



Energiekosten sparen und unabhängig werden

Engergiewende, Klimawandel, steigende Strompreise, Autarkie: Es gibt viele gute Gründe für die Anschaffung einer Photovoltaikanlage.

Der Ratgeber erläutert, was bei Planung, Anschaffung und im laufenden Betrieb zu beachten ist. Und er beantwortet alle wichtigen Fragen rund um die eigene Photovoltaikanlage, Batteriespeicher, Ladestation fürs E-Auto und die Anbindung an eine Wärmepumpe.

verbraucherzentrale

**Ratgeber
Photovoltaik**

Solarstrom und Batteriespeicher
für mein Haus

THOMAS SELTMANN | JÖRG SUTTER

Ratgeber Photovoltaik Solarstrom und Batteriespeicher für mein Haus

240 Seiten | vierfarbig | Klappenbroschur

ISBN 978-3-86336-169-3 | 24,- Euro

Auch als E-Book erhältlich

erscheint im April 2023

www.ratgeber-verbraucherzentrale.nrw

verbraucherzentrale