

Wärmepumpen

Wärmepumpen arbeiten nach dem gleichen Prinzip wie ein Kühlschrank. Der Prozess ist jedoch umgekehrt: Heizen statt Kühlen. Durch Verdichtung und Entspannung, Verdampfung und Kondensation kann bereits auf einem niedrigen Temperaturniveau nutzbare Wärme gewonnen werden. Es entsteht ein thermodynamischer Kreislauf. Die Wärme wird dabei auf ein höheres Temperaturniveau „gepumpt“. Wärmepumpen nutzen Energie beispielsweise aus Erdwärme, Grundwasser oder der Außenluft.

Für den Verdichtungsprozess muss jedoch zunächst elektrische oder gasförmige Energie zugeführt werden. Nutzt man Gas, ergibt sich eine bessere CO₂-Bilanz.

Je höher die erforderliche Temperatur im Heizsystem ist, desto mehr Energie wird benötigt, um das Temperaturniveau anzuheben. Daher ist der Betrieb von Wärmepumpen am sinnvollsten, wenn das Heizsystem auch bei niedrigen Vorlauftemperaturen arbeitet. Flächenheizungen, wie etwa Boden- oder Wandheizungen, erfüllen dieses Kriterium. Wenn in Bestandsgebäuden keine Flächenheizung vorhanden ist, kann sich der Aufwand erhöhen.

Hauptkriterium für den effizienten Betrieb einer Wärmepumpe ist die Jahresarbeitszahl: Sie gibt das Verhältnis von abgegebener Nutzwärme zu eingesetztem Strom an und ergibt sich aus dem Gesamtsystem. Die Jahresarbeitszahl ist zu unterscheiden von der Leistungszahl, die beschreibt, welches Verhältnis zwischen Aufwand und Nutzen an einem definierten Betriebspunkt besteht.

Ab einer Jahresarbeitszahl von 3,0 ist der Einsatz einer Wärmepumpe effizient. Ab einem Wert von 3,5 steuern Wärmepumpen einen nennenswerten Anteil erneuerbarer Energien zur Wärmeversorgung bei. Um solche Arbeitszahlen zu erreichen, ist schon bei der Planung darauf zu achten, dass die Temperaturdifferenz zwischen Wärmequelle und Heizsystem möglichst gering ist. Aus diesem Grund sollte man als Quelle Erdwärme, Grundwasser oder Abwärme gegenüber der Außenluft bevorzugen.

Um eine möglichst geringe Temperatur im Heizsystem (Vorlauftemperatur) zu erreichen, muss das gesamte Gebäudekonzept darauf abgestimmt sein: Die Gebäudehülle darf nur wenig Energieverluste zulassen, damit die Wärmeübergabe bereits mit geringer Übertemperatur erfolgen kann. Lässt sich die notwendige Vorlauftemperatur des Heizsystems außerdem von 55 °C auf 35 °C reduzieren, wie bei einer Flächenheizung üblich, verbessert das die Jahresarbeitszahl der Wärmepumpe um ca. 0,5.

Funktionsweise der Wärmepumpe



Wärmepumpe mit horizontalen Erdreichkollektor

Wärmepumpe mit Erdreichkollektor

Die Wärmepumpenheizung besteht aus der Wärmepumpe, der Wärmequelle und dem Wärmeverteil- und Speichersystem. Das Kältemittel übernimmt als Arbeitsmedium die Aufgabe, die Wärme zu übertragen und zu transportieren.

Im Verdampfer der Wärmepumpe nimmt das Kältemittel die Umgebungswärme auf. Es verdampft bereits bei extrem niedrigen Temperaturen. Durch die Verdampfung wird die Energie gespeichert und anschließend im nachgeschalteten Verdichter das Volumen verringert. Dadurch steigen Druck und Temperatur des Kältemittels. Es durchläuft daraufhin den Wärmeübertrager, in dem es sich durch die Temperaturabsenkung wieder entspannt und verflüssigt. Im Expansionsventil wird das Kältemittel schließlich weiter entspannt. Der Kreislauf beginnt von Neuem.

Wasser/Wasser-Wärmepumpe

Wasser/Wasser- bzw. Sole/Wasser-Wärmepumpen nutzen Grundwasser, Erdwärme oder Abwasser. Ein Vorteil dieser Wärmequellen ist – verglichen etwa mit der Außenluft –, dass das Temperaturniveau im Jahresverlauf nicht so stark schwankt. Die Quellen können bivalente Systeme unterstützen oder auch als alleinige Wärmequelle genutzt werden.

Die im Erdreich gespeicherte Wärmeenergie lässt sich mit zwei unterschiedlichen Arten von Wärmepumpen auf den Heizkreislauf übertragen: mit oberflächennah verlegten Wärmekollektoren und mit weiter ins Erdreich hineinreichenden Erdwärmesonden. Bei Erdwärmesonden ist die Jahresarbeitszahl am höchsten. Sie sollten deshalb bevorzugt werden.

Die Leistungszahl einer Wasser/Wasser-Wärmepumpe beträgt idealerweise mindestens 3,5. Niedrige Vorlauftemperaturen erhöhen die Jahresarbeitszahl zusätzlich.

Luft/Wasser-Wärmepumpe

Bei Luft/Wasser-Wärmepumpen dient die Außenluft als Wärmequelle. Der Energiebedarf für den Verdichtungsprozess ist hier höher als bei der Nutzung von Erdwärme. Das liegt an den starken Temperaturschwankungen der „Wärmequelle“ Außenluft. Daher ist es nicht wirtschaftlich, die Wärmepumpe so auszulegen, dass sie den gesamten Wärmebedarf auch an kalten Tagen decken kann. Luft/Wasser-Wärmepumpen werden folglich besser zur Unterstützung innerhalb der Heizungsanlage, beispielsweise gemeinsam mit einem Brennwertkessel, eingesetzt (bivalentes System).

Von Vorteil ist, dass die Anlagen nicht genehmigt werden müssen. Die Leistungszahl sollte nicht unter 3,0 liegen.

Wasser/Wasser-Wärmepumpen

Wasser/Wasser- bzw. Sole/Wasser-Wärmepumpen nutzen Grundwasser, Erdwärme oder Abwasser als Wärmequelle. Von Vorteil ist hierbei ein im Jahresverlauf – verglichen etwa mit der Außenluft – nicht so stark schwankendes Temperaturniveau der Wärmequelle. Die Quellen können sowohl unterstützend in bivalenten Systemen als auch als alleinige Wärmequelle genutzt werden.

Die im Erdreich gespeicherte Wärmeenergie lässt sich sowohl mithilfe von oberflächennah verlegten Wärmekollektoren als auch mit weiter ins Erdreich hineinreichenden Erdwärmesonden auf den Heizkreislauf übertragen. Erdwärmesonden sollten bevorzugt genutzt werden, da die Jahresarbeitszahl bei diesem System am höchsten ist.

Die Leistungszahl einer Wasser/Wasser-Wärmepumpe sollte mindestens 3,5 betragen. Niedrige Vorlauftemperaturen erhöhen die Jahresarbeitszahl zusätzlich.

Luft/Wasser-Wärmepumpen

Bei Luft/Wasser-Wärmepumpen dient die Außenluft als Wärmequelle. Der Energiebedarf für den Verdichtungsprozess der Wärmepumpe ist wegen der starken Temperaturschwankungen der „Wärmequelle“ Außenluft höher als bei der Nutzung von Erdwärme. Eine Auslegung der Wärmepumpe auf die Deckung des gesamten Wärmebedarfs ist, aufgrund des sehr niedrigen Temperaturniveaus an kalten Tagen, nicht wirtschaftlich. Luft/Wasser-Wärmepumpen werden daher zur Unterstützung innerhalb der Heizungsanlage, beispielsweise gemeinsam mit einem Brennwertkessel, eingesetzt (bivalentes System).

Von Vorteil ist die Genehmigungsfreiheit der Anlagen. Die Leistungszahl sollte nicht unter 3 liegen.

Wärmebedarf und Wärmepumpe

Eine Wärmepumpe kann den gesamten Wärmebedarf eines Gebäudes in der Heizperiode decken. Allerdings ist die Jahresarbeitszahl bei Luft/Wasser-Wärmepumpen niedrig, deshalb sollte dieses System nur in Verbindung mit einem weiteren Heizkessel (bivalenter Betrieb) oder einer guten Wärmedämmung betrieben werden.

Wer die Wärmequellen bei Wasser/Wasser-Wärmepumpen ausreichend groß auslegt, benötigt kein zweites Heizsystem. Auch hohe Jahresarbeitszahlen stellen sich dann ein.