

Luft- oder Erdsonden-Wärmepumpe für die Heizung? Ein Erfahrungsbericht

Die Nutzung der kostenlosen Umweltwärme für die Gebäudeheizung mit Hilfe von Wärmepumpen spielt eine bedeutende Rolle bei der Modernisierung von bestehenden und neuen Heizanlagen. Mit einer CO₂-armen Erzeugung von Wärme für Heizung und Warmwasserbereitung ist die Wärmepumpe ein attraktives System bei der Energiewende zur Verringerung klimaschädlicher Treibhausgasemissionen. Dazu hat die Regierung ein umfangreiches Förderprogramm auf den Weg gebracht, um mit elektrisch angetriebenen Wärmepumpen die Modernisierung von Anlagen zur Wärmeerzeugung klimafreundlich zu gestalten.

In Daisendorf sind in den letzten Jahren 29 Wärmepumpen für den Heizungsbetrieb installiert worden, davon 14 Luft-, 2 Erdkollektor und 12 Erdsonden-Wärmepumpen. Die Luft-Wärmepumpen nutzen die in der Außenluft enthaltene Wärme, während die Erdsonden-Wärmepumpen die Wärme des Erdreichs bis in Tiefen von 200 m oder mehr nutzen.

Die Luft-Wärmepumpe als besteht (in der Regel) aus einer Außeneinheit mit Wärmetauscher und Ventilator, die an geeigneter Stelle auf dem Grundstück installiert wird und einer Geräteeinheit mit Kompressor und Bedieneinheit, die im Heizungsraum des Gebäudes untergebracht ist.

Bei der seltener eingesetzten Split-Variante befinden sich wesentliche Funktionskomponenten, wie z. B. der Kompressor außerhalb des Gebäudes. Da die Außeneinheit dem Wetter ausgesetzt ist, benötigt sie einen höheren Wartungsaufwand. Außen- und Inneneinheit sind über Kältemittel- und elektrische Leitungen miteinander verbunden. Zu beachten ist, dass der Schallpegel der Außeneinheit durch den Betrieb von Ventilator (und ggf. Kompressor) insbesondere bei tiefen Temperaturen recht hoch sein kann. Deshalb ist ein ausreichender Schallschutz vorzusehen, um Geräuschbelästigungen zu minimieren.

Bei der Erdsonden-Wärmepumpe (von der Größe eines Kühlschranks) befindet sich die Wärmepumpe dagegen ausschließlich im Gebäudeinneren. Sie ist damit keinen Witterungseinflüssen ausgesetzt. Zwei Rohrleitungen verbinden die Erdsonde mit der auf dem Grundstück eingebrachten Erdsonde, deren Flächenbedarf für eine Bohrung weniger als 1 qm beträgt.

Die Energiekonzeptgruppe Daisendorf hat die aktuellen Betriebsdaten der beiden Wärmepumpentypen analysiert und ihre Wirtschaftlichkeit verglichen. Eine entscheidende Kenngröße der Wärmepumpe ist die Jahresarbeitszahl (JAZ). Sie ist das Verhältnis der im Laufe eines Jahres erzeugten Wärmemenge zu der dafür benötigten Strommenge. Je höher die JAZ ist, umso effizienter arbeitet die Wärmepumpe und benötigt dementsprechend weniger Strom. Die JAZ ist der jährliche Mittelwert der momentanen Leistungszahlen (LZ). Die Leistungszahlen hängen von den jeweils herrschenden Betriebsparametern ab. Das sind im Wesentlichen die Luft- bzw. Soletemperatur sowie die Vorlauftemperatur der Hausheizung. Je höher die Luft- bzw. Soletemperatur ist und je niedriger die Vorlauftemperatur gehalten werden kann, desto höher ist die Leistungszahl. Deshalb ist der Einsatz von Wärmepumpen in Fußbodenheizungen am wirtschaftlichsten. Aber auch Heizungen mit Niedertemperatur-Heizkörpern und Vorlauftemperaturen bis 45°C und darüber können noch wirtschaftlich betrieben werden.

Wegen der im Tages- und Jahresverlauf sich stark ändernden Lufttemperatur schwankt die Leistungszahl einer Luft-Wärmepumpe sehr stark. Sie liegt vor allem in den Wintermonaten deutlich niedriger als in den Übergangszeiten der Heizperiode. Bereits bei Außentemperaturen

von weniger als 7°C und abhängig von der Luftfeuchtigkeit kann der Wärmetauscher in der Außeneinheit, der die Wärme aus der Luft aufnimmt, vereisen. Dies kann durch eine Beheizung des Wärmetauschers vermieden werden. Die Leistungszahl der Wärmepumpe sinkt dadurch ab und erreicht schon bei Außentemperaturen von wenigen Graden unter Null Werte um 1, was fast einer reinen Stromheizung entspricht. Bei nicht so tiefen Lufttemperaturen oberhalb von 7°C können aber durchaus Leistungszahlen von 3,0 und mehr erzielt werden. Die meiste Wärme wird jedoch an kalten Tagen benötigt, weshalb die JAZ von der dann erzielten geringen Leistungszahl geprägt wird. Um den stromintensiven Betrieb bei niedrigen Außentemperaturen zu vermeiden, können dann kurzzeitig andere Heizsysteme wie z. B. ein Pelletofen oder die noch bestehende Gastherme eingesetzt werden. Dabei darf der Anteil der Wärmeerzeugung aus erneuerbaren Wärmequellen 65 % nicht unterschreiten.

Die Erdsonden-Wärmepumpenanlage bezieht ihre Wärme aus dem Erdreich mit nahezu gleichbleibenden Temperaturen, die vor allem in der Heizperiode deutlich höher sind, als bei der Luft-Wärmepumpe. Die geologischen Schichten des Erdreichs unter Daisendorf sind für die Nutzung von Erdwärme besonders geeignet. Da es keine Schichten mit gespanntem Wasser (artesischen Brunnen) gibt, werden die behördlichen Genehmigungen von Erdsonden-Bohrungen kurzfristig erteilt. Sie können bis in Tiefen von über 200 m ohne rechtliche Einschränkungen zur Wärmeentnahme genutzt werden. Die Temperatur des Erdreichs am tiefsten Punkt der Erdsonde liegt bei ca. 13°C . Je nach Größe und Dauer des Wärmeentzugs durch die Erdsonde stellt sich für die Sole eine Temperatur zwischen 6 bis 12°C ein, mit der die Erdwärme an die Wärmepumpe geliefert wird. Damit haben Daisendorfer Erdsonden-Wärmepumpen in Verbindung mit Fußbodenheizung bei einer (mittleren) Vorlauftemperatur von 35°C beständig hohe Leistungszahlen zwischen 5,6 und 6,5. Im Vergleich mit den Luft-Wärmepumpen ist der Stromverbrauch der Erdsonden-Wärmepumpen über das Jahr gesehen bei gleichem Wärmebedarf nur etwa halb so hoch.

In der folgenden Tabelle sind zum Vergleich die Investitions- und Betriebskosten sowie die CO_2 -Emissionen von Luft- und Erdsonden-Wärmepumpen mit einer Nennleistung von ca. 8 kW für ein Wohngebäude mit einem Wärmebedarf von 24 000 kWh/a einander gegenübergestellt. Der Einsatz eines zweiten Wärmeerzeugers (z. B. Heizstab) bei der Luft-Wärmepumpe für die Vermeidung von Vereisungen wurde in den Berechnungen berücksichtigt. Zum Vergleich sind die entsprechenden Werte einer Brennwert-Gastherme aufgeführt. Die Energiekosten berücksichtigen die Preise von 2023.

Bei einem Niedrigenergiehaus mit einer Wohnfläche von 120 m^2 und einem Wärmebedarf von weniger als 5 000 kWh/a amortisieren sich die Mehrkosten einer Erdsondenwärmepumpe in ca. 10 bis 20 Jahren deutlich später. Hier kann der Einsatz einer Luftwärmepumpe sinnvoll sein.

Bei der Wirtschaftlichkeitsbetrachtung wurden momentane Strom- und Gaspreise angenommen. Es ist zu erwarten, dass durch steigende CO_2 -Bepreisung die Gaspreise höher ansteigen werden als die Strompreise, was den Einsatz von Wärmepumpen begünstigt.

Bei Schwankungen der Strom- und Gas-Preise ändert sich die Wirtschaftlichkeit entsprechend. Bei steigenden Preisen wird sie zunehmend günstiger.

Besonders wirtschaftlich ist die Kombination der Wärmepumpe mit einer Photovoltaik-Anlage. Durch den Eigenverbrauch des Photovoltaik-Stroms reduziert sich der aus dem Netz bezogene Strom erheblich, was die Wirtschaftlichkeit sowohl der Wärmepumpe als auch der Photovoltaikanlage erheblich verbessert und die CO_2 -Emissionen weiter reduziert.

Beim Austausch von bestehenden Öl- oder Gasheizungen mit konventionellen Heizkörpern empfiehlt sich eine Umrüstung der Heizkörper auf moderne Niedertemperatur-Heizkörper mit geringeren Vorlauftemperaturen von ca. 45°C .

Als Fazit ist festzustellen, dass eine Erdsonden-Wärmepumpe trotz höherer Investitionskosten mit ihren deutlich niedrigeren Betriebskosten wesentlich wirtschaftlicher ist als eine Luft-Wärmepumpe.

Detaillierte Informationen zur Wärmepumpe sind auf der Internetseite der Energiekonzeptgruppe im Kapitel „Heizung und Kühlung“ www.energie-daisendorf.de zu finden. Über die Kontaktadresse info@energie-daisendorf.de kann kostenlose Beratung eingeholt werden.

Hermann Henseler / Eckhard Kienscherf