



Energie Daisendorf

Solardorf am Bodensee

Energie-Initiative für die Gemeinde und ihre Bürger

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

Die Nutzung der kostenlosen Umweltwärme für die Gebäudeheizung mit Hilfe von Wärmepumpen spielt eine stetig größer werdende Rolle bei der Modernisierung von bestehenden Heizanlagen und bei Neubauten. Mit einer nahezu CO₂-freien Erzeugung von Wärme für Heizung und Warmwasser ist die Wärmepumpe ein attraktiver Faktor bei der Umsetzung der Energiewende zur Verringerung klimaschädlicher Treibhausgasemissionen. Um dieses Ziel zu erreichen wurden im Erneuerbare-Wärme-Gesetz 2015 mehrere Optionen für die Modernisierung von Anlagen zur Wärmeerzeugung definiert, darunter sind auch elektrisch angetriebene Wärmepumpen.

In Daisendorf sind in den letzten Jahren 16 Wärmepumpen für den Heizungsbetrieb installiert worden, davon 9 Luft- und 6 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 wird als Außeneinheit an geeigneter Stelle auf dem Grundstück installiert und über die Bedieneinheit im Gebäude gesteuert. Bei der seltener eingesetzten Split-Variante befinden sich wesentliche Funktionskomponenten, wie z. B. der Kompressor, zusammen mit der Steuerung als Inneneinheit innerhalb des Gebäudes. Die Außeneinheit enthält dann im Wesentlichen nur den Wärmetauscher und Ventilator. 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 Kompressor und Ventilator insbesondere bei tiefen Temperaturen recht hoch sein kann. Deshalb ist ein ausreichender Schallschutz vorzusehen, um Geräuschbelästigungen zu minimieren.

Die Erdsonden-Wärmepumpe von der Größe eines kleinen Kühlschranks befindet sich ausschließlich im Gebäudeinneren. Sie ist damit keinen Witterungseinflüssen ausgesetzt. Zwei Rohrleitungen verbinden die Wärmepumpe mit der auf dem Grundstück eingebrachten Erdsonde.

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-Konvektoren und Vorlauftemperaturen bis 45°C und darüber können noch wirtschaftlich betrieben werden. Wegen der im Tages- und Jahresverlauf stark schwankenden

Lufttemperatur verändert sich 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 ca. 5°C kann der Wärmetauscher in der Außeneinheit, der die Wärme aus der Luft aufnimmt, vereisen. Dies muss 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 5°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. In diesem Fall wird entweder eine elektrische Zusatzheizung eingeschaltet oder ein konventioneller Wärmeerzeuger, z. B. Pelletofen, eingesetzt. Die Luft-Wärmepumpe wird dann überwiegend bei Temperaturen oberhalb des Gefrierpunkts betrieben und kann dadurch höhere JAZ-Werte erzielen.

Die Erdsonden-Wärmepumpenanlage bezieht ihre Wärme aus dem Erdreich mit nahezu gleichbleibenden Temperaturen, die in der Heizperiode meist 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 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 liegt zwischen 8 und 13°C. Damit haben Daisendorfer Erdsonden-Wärmepumpen in Verbindung mit Fußbodenheizung bei einer mittleren Vorlauftemperatur von 32°C hohe und kaum schwankende Leistungszahlen zwischen 5,3 und 6,5. Im Jahr 2016 lag die Jahresarbeitszahl einer Erdsonden-Wärmepumpe mit einer Sondentiefe von 160 m bei 5,7. Verglichen 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 CO₂-Emissionen von Luft- und Erdsonden-Wärmepumpen-Heizanlagen mit einer Leistung von ca. 8 kW für ein Wohngebäude mit einem Wärmebedarf von 24 000 kWh/a einander gegenübergestellt. In einer weiteren Spalte sind die entsprechenden Werte einer Brennwert-Gastherme aufgeführt. Die Energiekosten berücksichtigen die Preise von 2017.

	Luft- Wärmepumpe JAZ=3,5	Erdsonden- Wärmepumpe JAZ=5,7	Brennwert- Gastherme
Investitionskosten	13 000 – 15 000 €	19 000 – 22 000 €	9 000 – 10 000 €
BAFA-Förderung (Neubau / Bestand)	1 500 / 2 250 €	4 500 / 6 750 €	
BAFA-Zusatzförderung	500 €	500 €	
Effektive Investitionskosten (Neubau)	11 000 – 13 000 €	14 000 – 17 000 €	9 000 – 10 000 €
(Bestand)	10 250 – 12 250 €	11 750 – 14 750 €	
Stromkosten	1 389 €	947 €	100 €
Stromkosten Zusatzheizung	540 €		
Grundgebühren	95 €	95 €	150 €
Gaskosten			1 680 €
Wartungskosten	300 €	100 €	350 €
Summe Betriebskosten	2 324 €	1 142 €	2 280 €
CO ₂ -Emission	4 586 kg	2 140 kg	6 092 kg
Amortisation der Mehrkosten der Erdsonden-Wärmepumpe im Vergleich zur Brennwert-Gastherme nach Jahren		4,2 – 5,9 (Neubau) 1,3 – 4,0 (Bestand)	

Amortisation der Mehrkosten der Erdsonden-Wärmepumpe im Vergleich zur Luft-Wärmepumpe nach Jahren	2,4 – 3,4 (Neubau) 1,2 – 2,0 (Bestand)	
---	---	--

Bei einem Niedrigenergiehaus mit einer Wohnfläche von z. B. 120 m² und einem Wärmebedarf von weniger als 5 000 kWh/a amortisieren sich die Mehrkosten einer Erdsondenwärmepumpe mit ca. 10 bis 20 Jahren deutlich später. Hier kann der Einsatz einer Luftwärmepumpe sinnvoll sein.

Bei der Betrachtung der Wirtschaftlichkeit wurde ein stabiler Strompreis angenommen. 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 verbessert und die CO₂-Emissionen deutlich 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 etwas höherer Investitionskosten durch deutlich niedrigere 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