

ELEKTRISCHE WÄRMEPUMPEN

Gebäudetyp: Je nach Wärmepumpentyp neue und bestehende Gebäude, gut wärmedämmte Gebäude, die mit einem Niedertemperatur-Wärmeabgabesystem ausgestattet sind, Ein- und Zweifamilienhäuser, Nahwärmenetze

Vor der Installation einer Wärmepumpe

Auch wenn Wärmepumpen viele Vorteile haben können, heißt das nicht unbedingt, dass sie immer die beste Lösung für Ihre Kunden sind.

In der Tat können Wärmepumpen, die in einem schlecht isolierten Gebäude installiert werden oder nicht in das bestehende interne Heizungsverteilungssystem passen, zu einer schlechten Effizienz und hohen Betriebskosten führen.

- Ein **gut isoliertes Haus** ist wichtig, wenn eine Wärmepumpe installiert werden soll: Da Wärmepumpen mit relativ niedrigen Temperaturen arbeiten, ist es wichtig, dass die Gebäude, in denen sie installiert werden, gut gedämmt sind. Schlecht isolierte Gebäude erfordern hohe Vorlauftemperaturen, was zu einer Verringerung der Effizienz der Wärmepumpe führt. Eine gute Dämmung hingegen reduziert auch die Größe der benötigten Wärmepumpe, die anfänglichen Kapitalkosten und, im Falle einer Erdwärmequelle, die benötigte Fläche.
- In vielen Bestandsgebäuden sind Heizkörper installiert. Bei Heizkörpern muss das Wasser auf eine hohe Temperatur erwärmt werden, daher läuft die Wärmepumpe mit Heizkörpern im Vergleich zur



Fußbodenheizung oder Flächenheizung bis zu 25% weniger effizient. Wenn eine Wärmepumpe für ein Gebäude grundsätzlich aufgrund des Gesamtwärmebedarfs geeignet ist, aber die Vorlauftemperatur gesenkt werden muss, können entweder Heizkörper mit einer höheren Oberfläche installiert werden (wenn genügend Platz für die Installation größerer Heizkörper vorhanden ist) oder Heizkörper mit einem Ventilator ausgestattet werden (wenn nicht genügend Platz vorhanden ist). Dies kann helfen, die Vorlauftemperatur auf ein Niveau zu senken, das für die Installation einer Wärmepumpe geeignet ist.

- Für die Installation einer Wärmepumpe wird normaler Weise eine **Außeneinheit** benötigt. Manche Luftwärmepumpen sind aber auch komplett im Haus und benötigen nur einen Frischluftzugang.
- Bei **Mehrfamilienhäusern** ist normalerweise ein Mehrheitsbeschluss aller Mieter des Gebäudes erforderlich, um eine Wärmepumpe für eine der Wohnungen zu installieren.

Zusätzliche Planungsrichtlinien⁶⁵

Standort

Neben den technischen Voraussetzungen für die Installation einer Wärmepumpe müssen auch der elektrische Anschluss, der Platzbedarf und die Möglichkeiten der Nutzung von Wärmequellen geklärt werden.

Als Voraussetzung für eine gute Jahresarbeitszahl muss Folgendes gewährleistet sein:

- Auslegung der Heizlast nach den Vorschriften des jeweiligen Landes;
- Niedrige Heizungsvorlauftemperatur am Auslegungspunkt: 40°C müssen eingehalten werden⁶⁶;
- Bei höheren Vorlauftemperaturen sind zusätzliche Abklärungen in Absprache mit dem Kunden notwendig;
- Jährlicher Nutzwärmebedarf am Standort: max. 45 kWh pro m² Bruttogrundfläche und Jahr bei Anlagen mit Wärmequelle Abluft: max. 10 kWh pro m² Bruttogrundfläche und Jahr
- Bei höherem Heizwärmebedarf sind zusätzliche Abklärungen in Absprache mit dem Kunden notwendig. Der Warmwasserbedarf muss an die Ausstattung und ggf. an spezielle Nutzerbedürfnisse angepasst werden (Zapfprofil). Orientierungswert: 2 kWh pro Person und Tag, Solltemperatur des Warmwassers 55°C;
- Bei einer Kombination mit einer thermischen Solaranlage muss deren Ertrag ermittelt werden. Eine entsprechend ausgelegte thermische Solaranlage übernimmt weitgehend die Warmwasserbereitung im Sommerhalbjahr.⁶⁷ Die Wärmepumpe ist dann nicht in Betrieb, was ihre Lebensdauer verlängert. Die Jahresarbeitszahl des Gesamtsystems verbessert sich deutlich.
- Wärmepumpe kombiniert mit einem vorhandenen Heizkessel: Diese Kombination, bivalenter Betrieb genannt, ist in bestimmten Fällen eine gute Lösung. Beispiel: Ein vorhandener Biomassekessel ersetzt an kalten Tagen eine Luft-Wasser-Wärmepumpe.

Die Installation des Systems muss so gewählt werden, dass die Lärmschutzanforderungen und die Anforderungen an einen effizienten Betrieb erfüllt werden (z.B. keine Erzeugung von Kaltluftansammlungen bei Luftwärmepumpen).

⁶⁵ Die Beschreibungen in diesem Abschnitt folgen sinngemäß der Veröffentlichung: Klimaaktiv, 2015, "WEGWEISER ZUR GUTEN HEIZUNGS- UND LÜFTUNGSINSTALLATION - Qualitätslinie 2: Wärmepumpe", herausgegeben vom österreichischen Bundesministerium für Klima.

⁶⁶ Je niedriger die Vorlauftemperatur in das Wärmeverteilungsnetz ist, desto höher ist die Effizienz der Wärmepumpe. Wärmepumpen sind daher ideal für gut gedämmte Gebäude. Außerdem wird der Einsatz von Wärmepumpen aus Effizienzgründen ausschließlich in Kombination mit Niedertemperatur-Wärmeabgabesystemen wie Fußboden-, Wand- oder Deckenheizungen oder Niedertemperatur-Heizkörpern mit Vorlauftemperaturen bis 40°C empfohlen.

⁶⁷ Da Überschüsse aus der Solarthermieanlage im Gegensatz zu Strom in der Regel nicht in ein Netz eingespeist werden können, wird die Solarthermieanlage bedarfsgerecht dimensioniert (ca. 2 m² pro Person).

- Die Anlage muss so geplant werden, dass die Anforderungen an Regelung, Abnahmeprotokoll und Anlagendokumentation erfüllt sind.
- Die notwendigen Armaturen und Messanschlüsse müssen so geplant werden, dass ein hydraulischer Abgleich der Anlage möglich ist. Der Abgleich muss für jede Gruppe und jeden Raum möglich sein.
- Die Wärmequelle sollte von einem Fachbetrieb erschlossen werden, der eine qualitativ hochwertige Umsetzung sicherstellt.

Wärmepumpe

Die Wärmepumpe sollte die Anforderungen der Prüfvorschriften der European Heat Pumps Association (EHPA) erfüllen oder das EHPA-Gütesiegel tragen⁶⁸. Die Leistungszahl (COP) muss mit einem Leistungstest nach der Norm EN 14511 von einem akkreditierten Prüfinstitut nachgewiesen werden⁶⁹. Wird die Sanierungsprüfung angewendet, muss eine dafür gelistete Wärmepumpe ausgewählt und die gesamte Anlage entsprechend ausgelegt werden.

Bei der Dimensionierung von Wärmepumpen sind die Zuschläge zur Norm-Heizlast und die Sperrzeiten zum Nachheizen der Wärmepumpe zu berücksichtigen. Eine Überdimensionierung der Wärmepumpe ist zu vermeiden.

Saisonaler Leistungsfaktor

Die Jahresarbeitszahl muss in der Planungsphase nach der BIN-Methode und nach den Gegebenheiten des Gebäudes für die gewählten Anlagenkomponenten berechnet und der Dokumentation beigelegt werden.

Die so berechnete Jahresarbeitszahl (JAZ) für das Gesamtsystem muss mindestens den Wert 4 erreichen⁷⁰. Dabei ist zu unterscheiden zwischen der JAZ für die Heizung und der JAZ für Heizung und Warmwasser. Bei Gebäuden, die dem Passivhausstandard nahe kommen, ist es aufgrund des großen Anteils an Warmwasser mit vergleichsweise hohem Temperaturniveau schwierig, eine Jahresarbeitszahl für Heizung und Warmwasser über 4 zu erreichen, es sei denn, es wird mit einer solarthermische Anlage kombiniert.

Andere Verfahren zur Ermittlung des JAZ, die z.B. für den Erhalt von Fördergeldern vorgeschrieben sind, müssen ebenfalls angewendet werden.

Wärme und Stromzähler

Um die Jahresarbeitszahl vor Ort zu überprüfen, müssten ein Wärmezähler und ein separater Stromzähler für den Verdichter und die Hilfsantriebe installiert werden.

Moderne Wärmeumwälzpumpen sind oft in der Lage, die Wärmemenge von Vor- und Rücklauf durch Wärme- und Volumenzähler zu erfassen. Bei größeren Anlagen ist es empfehlenswert, diese Werte online zu

⁶⁸ EHPA, "EHPA-Qualitätslabel": www.ehpa.org/ehpa-quality-label/about/

⁶⁹ Beim Kauf einer Wärmepumpe ist es auch wichtig, auf die Leistungszahl (oder COP) zu achten. Der COP wird verwendet, um die Effizienz von Wärmepumpen zu messen. Er sollte jedoch nicht mit der tatsächlichen Effizienz unter wechselnden, realen Betriebsbedingungen verwechselt werden. Der COP drückt das Verhältnis zwischen der Wärmeleistung der Wärmepumpe und dem Strombedarf für den Betrieb des Kompressors unter definierten, konstanten Betriebsbedingungen aus. Ein COP von 4,0 bedeutet z.B., dass die vierfache Energiemenge, die zum Betrieb des Kompressors benötigt wird, als potenzielle Wärmeleistung zur Verfügung steht.

⁷⁰ Der Seasonal Performance Factor (SPF) spiegelt die Effizienz unter realen Bedingungen wider und ist eine individuelle Kennzahl. Es ist nicht möglich, den SPF aus dem COP abzuleiten, da der COP nur für die Wärmepumpe allein gilt und der SPF für das gesamte Hausheizungssystem gilt, bei dem die Heizflächen einschließlich der erforderlichen Temperaturen, das Warmwasser (wenn dieses von der Wärmepumpe bereitgestellt wird), das Nutzerverhalten und das Wetter berücksichtigt werden.

überwachen. Bei Contracting-Projekten wird dies in der Regel ohnehin gemacht, um einen effizienten Betrieb zu ermöglichen und um Geld zu sparen.

Zusätzlich zur Regelung an der Anlage kann im Wohnbereich von Einfamilienhäusern eine Steuerungseinheit installiert werden, um die Anlage zu steuern.

Steuerung

Die Heizungssteuerung verfügt über eine Zeitschaltuhr mit Tages- und Wochenprogramm und Sonderprogrammen, z.B. einem Ferienprogramm.

Die Einstellung der Heizkurve wird in Absprache mit dem Anwender auf Basis der spezifischen technischen und örtlichen Gegebenheiten optimiert.

Zusätzlich zur Steuereinheit an der Anlage für ein Einfamilienhaus, kann die Installation einer einfach zu bedienenden Fernbedienung im Wohnbereich folgende Funktionen haben:

- Ein- und ausschalten der Heizung
- Änderung der Temperaturen im gesamten Haus,
- Einstellung von Zeitprogrammen,
- Temperaturabsenkung bei reduziertem Betrieb.

Anforderungen:

- Die Systemtemperaturen (Temperaturniveau und Schaltdifferenz) müssen von einem Fachmann eingestellt werden;
- Für jede Wärmeverteilergruppe kann die Temperatur des Vor- und Rücklaufs abgelesen werden;
- Die Heizungssteuerung sollte je nach Stromversorger eine Optimierung des Betriebs im Hoch- oder Niedertarifbereich ermöglichen;
- Wenn eine PV-Anlage vorhanden ist, ist eine Steuerung erforderlich, um den Betrieb für den Eigenstromverbrauch zu optimieren;
- Smart Grid (SG)-Ready-Label für den Einsatz von variablen Tarifen.

Pumpen, Akkumulatoren

Um häufiges Ein- und Ausschalten des Geräts zu vermeiden (was die Lebensdauer des Geräts verkürzt), und um Stromausfälle überbrücken zu können, sollte ein ausreichend dimensionierter Wärmespeicher vorgesehen werden. Bei einer Fußbodenheizung muss die Speicherwirkung des Bodenaufbaus berücksichtigt werden.

An sehr kalten Tagen kann es sinnvoller sein, Strom direkt zu nutzen, anstatt die Wärmepumpe übermäßig zu beanspruchen.

Die Warmwasserversorgung sollte über einen Durchlauferhitzer oder über einen separaten Warmwasserspeicher erfolgen. Ein Heizungsspeicher hat nicht die notwendigen Temperaturen für Warmwasser. Die Warmwasserbereitung, die wegen der Legionellen Vorlauftemperaturen von bis zu 60°C liefern muss, sollte daher vorzugsweise durch andere Systeme, z.B. durch Solarkollektoren mit separatem Warmwasser, erfolgen, falls der Warmwasserspeicher nicht mit einem Frischwassermodul ausgestattet ist.

Geräuschemissionen

Es muss sichergestellt werden, dass die Installation der Wärmepumpe Vorschriften zu Geräuschemissionen einhält. Als Richtwert kann eine Reduzierung von 6 dB pro Abstandsverdoppelung angenommen werden. In ruhigen Wohngebieten können diese Werte zu hoch sein. Geräuschemissionen in den Wohnraum müssen insbesondere bei Leichtbauweise berücksichtigt werden.

Auslegung von Erdsonden / Erdkollektoren

Die Auslegung von Erdwärmesonden / Erdkollektoren erfolgt auf Basis einer Berechnung gemäß der jeweiligen Landesverordnung. Die Entnahmeleistung für Erdsonden darf max. 50 W pro Meter Sonde und für Erdkollektoren max. 20 W pro Quadratmeter nicht überschreiten. Höhere Werte sind nur zulässig, wenn die geologischen Verhältnisse es zulassen.

Hinsichtlich einer Dokumentation der Bohrung wird ein Lageplan der Bohrlöcher, der Sondenleitungen zum Haus, ein Protokoll des Bohrmeisters mit Bohrverlaufsblatt, Verpressprotokoll und Angaben zum Verpressmaterial sowie mit einem Druckprüfungsprotokoll der Sonden empfohlen.

Anforderungen an die Wärmedämmung der Rohrleitungen

Alle Heizungs- und Warmwasserleitungen in Räumen müssen mindestens nach den einschlägigen Vorschriften gegen Wärmeverluste gedämmt sein. Geräte und Armaturen müssen ebenfalls wärmegeklämt sein.

Betriebskostenberechnung

Die zu erwartenden jährlichen Betriebskosten inklusive Wartung sollen auf Basis der Jahresarbeitszahl für eine vereinbarte Raumtemperatur berechnet werden. Dabei sollte auch der Bezug von Ökostrom in Betracht gezogen werden.

Installation einer Wärmepumpe

Die Anlage ist so zu installieren, dass die Anforderungen bezüglich Regelung, Abnahmeprotokoll (falls vorhanden) und Anlagendokumentation erfüllt werden. Die erforderlichen Armaturen und Messanschlüsse müssen so geplant werden, dass ein hydraulischer Abgleich des Systems möglich ist. Der hydraulische Abgleich muss für jede Verteilergruppe und jeden Raum möglich sein.

Zertifizierter Wärmepumpen-Planer oder -Installateur

Neben der Berufsausbildung wird empfohlen, dass sich Installateure laufend weiterbilden und Zusatzqualifikationen erlangen. Geeignete Nachweise sind Referenzinstallationen und das Zertifikat eines zertifizierten Wärmepumpeninstallateurs oder -planers, sofern vorhanden.



Betriebsanleitung

Für alle wesentlichen Funktionen sollte eine Betriebsanleitung einschließlich einer Anleitung zur Ermittlung der Jahresarbeitszahl durch den Installateur bzw. den Hersteller der Wärmepumpe zur Verfügung gestellt werden.

Abgleich, Abnahmeprotokoll, Systemdokumentation

Nach dem hydraulischen Abgleich und der Anpassung der Wärmepumpe und Pumpen an die Heizkurve ist bei der Inbetriebnahme ein Abnahmeprotokoll zu erstellen und die Anlagendokumentation zu übergeben.

Kombination einer Wärmepumpe mit Photovoltaik

Prinzipiell bietet diese Kombination die Möglichkeit, selbst erzeugten Strom zu nutzen, allerdings sind die Erträge von PV-Anlagen während der Heizperiode gering. An einem durchschnittlichen Dezembertag kann nur etwa 1 kWh Strom pro kWp erwartet werden.⁷¹

Im Hochwinter kann nur ein Teil des selbst erzeugten PV-Stroms für Heizung und Warmwasser genutzt werden. Für den Rest wird Strom aus dem Netz benötigt. Zu Beginn oder am Ende des Winters kann die PV-Anlage jedoch mehr Strom liefern, als für den Haushaltsstrom benötigt wird. Dann kann die Wärmepumpe die Energie der PV-Anlage für ihren Betrieb nutzen. Die WP kann das im Tagesverlauf schwankende Angebot der Sonne gut nutzen:

- a) Bei einer Fußbodenheizung wirkt der Estrich als Puffer (Faustregel: 1 Quadratmeter Boden entspricht 100 Litern Wasserspeicher)
- b) Ein Warmwasserspeicher in der Größe von 300 Litern kann ca. 15 kWh Wärme speichern, wofür die Wärmepumpe ca. 5 kWh elektrische Energie benötigt.

In den sonnigeren Monaten ist es oft wirtschaftlicher, Warmwasser in einem Puffertank zu speichern, als Strom einer PV-Anlage in einem Batteriespeicher. Der Eigenverbrauchsanteil einer PV-Anlage kann über eine Wärmepumpe mit Pufferspeicher um etwa ein Fünftel erhöht werden. Es wird empfohlen, den täglichen Stromertrag und -bedarf an einem charakteristischen Wintertag, z.B. dem 21. Januar, bei einer Tagesmitteltemperatur von 0°C zu berechnen, um eine realistische Einschätzung des Eigenstromverbrauchs für die Wärmepumpe zu erhalten.

Wärmepumpen eignen sich...

Wärmepumpen können mit vielen anderen Technologien kombiniert werden, z.B. mit **Biomassekesseln**. Eine Wärmepumpe kann z.B. als Back-up System oder als Warmwasserheizung im Sommerbetrieb für eine Scheitholzheizung dienen.

In vielen Fällen können Wärmepumpensysteme erfolgreich mit **solarthermischen Anlagen** kombiniert werden, so dass die Solarthermie zur Deckung eines großen Teils des Warmwasserbedarfs im Sommer und eines Teils der Heizlast in den Übergangszeiten genutzt werden kann. Die Effizienz von Wärmepumpen kann auch deutlich durch unterschiedliche Einbindungen der Solarthermie in die Heizkreise erhöht werden durch Temperaturerhöhung der Wärmequelle für die Wärmepumpe, z.B. das Erdreich durch überschüssige Wärme aus der Solarthermieanlage.

Auch die Kombination von Wärmepumpen mit Photovoltaik ist sinnvoll: Wärmepumpen benötigen Strom für ihren Betrieb, der z.T. durch eine Photovoltaikanlage gedeckt werden kann.

⁷¹ Unter mitteleuropäischen Bedingungen.

Nicht zuletzt kann eine Wärmepumpe mit **thermischem** Speicher einen günstigen Stromtarif in der Nacht nutzen um den Speicher zu beladen.

Was könnten Sie ihren Kunden sagen?

- **Energieeffizient:** Für jedes kW Strom, das eine Wärmepumpe verbraucht, werden etwa 4 kW thermische Energie erzeugt. Dies entspricht einem Wirkungsgrad von 300%.
- **Vielseitig:** Dank eines Umschaltventils kann eine angepasste Wärmepumpe den Kältemittelfluss ändern und ein Haus entweder heizen oder kühlen.
- **Nachhaltig:** Eine Wärmepumpe kann bis zu 100% klimaneutral sein, wenn auch der für den Betrieb benötigte Strom aus erneuerbaren Energien erzeugt wird, z.B. wenn Ökostrom verwendet wird oder die Wärmepumpe mit einer Photovoltaikanlage auf dem Hausdach kombiniert wird.
- **Europäisch:** Die große Mehrheit der in Europa installierten Wärmepumpen wird auch in Europa hergestellt. In der Tat spielen die EU-Wärmepumpenunternehmen eine führende Rolle bei der Technologieentwicklung.
- **Energiesicherheit:** Die EU importiert jährlich Energie im Wert von über 400 Milliarden Euro. Wärmepumpen reduzieren den Einsatz von Primär- und Endenergie. Wir brauchen also weniger Energie und müssen folglich auch weniger importieren. Das spart Kosten und sichert gleichzeitig die Energieversorgung: Wir werden energieunabhängiger.
- **Stromnetzstabilisierung:** Wärmepumpen können helfen, große Mengen an schwankendem Strom aus Windkraft und Photovoltaik zu integrieren. Kombigeräte in Verbindung mit Strom- oder Wärmespeichern können so gesteuert werden, dass sie den selbst erzeugten PV-Strom oder den erneuerbaren Strom aus dem Netz optimal nutzen. Energieversorger bieten dafür bereits günstigere Tarife an und Wärmepumpen, die das Label "Smart Grid Ready" aufweisen, sind dafür geeignet.