



Fachbeitrag aus KK 7/2010
> www.diekaelte.de <

Die Wärmepumpen zur Heizung und zur Warmwasserbereitung sind in einem Gehäuse untergebracht.
Links: der 300-Liter-Warmwasserboiler

Direktverdampfung und Direktkondensation

Wärmepumpen mit Direktverdampfung/Direktkondensation haben den großen Vorteil, dass Wärmeübertragungsverluste zwischen dem Kältemittel und den Sekundärflüssigkeiten (Wasser bzw. Sole) vermieden werden. Außerdem wird keine weitere Hilfsenergie für Pumpen benötigt, da der Energietransport direkt über das Kältemittel erfolgt, das sowieso vom Verdichter gefördert wird. Jahresarbeitszahlen von 5,8 und mehr sind durchaus möglich, wenn die Anlage richtig ausgelegt und installiert ist.

- Direktverdampfung
- Direktkondensation
- Integrierte Planung

PLUS-ENERGIE-HAUS DANK DIREKTVERDAMPFUNG/-KONDENSATION UND PHOTOVOLTAIK

Hohe Jahresarbeitszahlen schafft nur der Kälteanlagenbauer

Im Folgenden wird ein Projekt vorgestellt, das für Kälteanlagenbauer geradezu prädestiniert ist. Ein Einfamilienhaus-Neubau im bayerischen Schelldorf produziert mit einer hocheffizienten Wärmepumpe in Verbindung mit einer Photovoltaik-Anlage mehr Energie als er verbraucht, obwohl er trotz guter Isolierung nicht nach dem Passivhaus-Standard gebaut wurde. Die dazu notwendigen hohen Jahresarbeitszahlen der Wärmepumpe sind nur mit Direktverdampfung und Direktkondensation möglich. Ganz wichtig auch: eine integrierte Planung und die entsprechende Sachkenntnis bei der Installation.

Das Einfamilienhaus hat eine beheizte Fläche von 200 m² und wurde im KfW-40-Standard gebaut. Zur Brauchwassererwärmung und zum Heizen wird eine Wärmepumpe mit Direktverdampfung und Direktkondensation eingesetzt. Es wurde also auf ein Wasser führendes Heizungssystem und einen Solekreislauf im Erdreich verzichtet, wodurch auf beiden Seiten der Wärmepumpe Wärmeübergänge, die immer mit energetischen Verlusten verbunden sind, vermieden werden.

Die Fußbodenheizung

Das Kältemittel wird direkt in den Kupferleitungen der Fußbodenheizung kondensiert. Das hat gleichzeitig zur Folge, dass die Kondensation an kalten Stellen stärker und an wärmeren Stellen schwächer ist, was zu einer gleichmäßigen Temperatur der Bodenfläche führt (maximal 27 °C).

Die Regelung der einzelnen Räume erfolgt über Raumthermostate und Fühler im Estrich, mit denen die Bodentemperatur gemessen werden kann. Jeder Raum kann von der Steuerung einzeln über Magnetventile vom Kältekreislauf getrennt oder wieder zugeschaltet werden.

Insgesamt wurden im Haus für die Fußbodenheizung 1000 m Kupferrohr verlegt. Der mittlere Verlegeabstand der Rohre beträgt in den

Wohnräumen 15 cm und im Bad 10 cm – in einigen Wohnräumen ist übrigens fest verklebtes, 16 mm starkes Parkett verlegt.

Die beiden Wärmepumpen ohne Gehäuse.

Rechts: Herbert Piergalski



Der Neubau von der Rückseite. Ganz rechts ist der Luftschacht für die WRG-Anlage zu sehen (s. Detailbild)

Praxistipp: Im Bereich der Türschwellen sollten die Kupferrohre mit Isolierung in den Estrich eingegossen werden, damit die Rohre durch die schwimmende Verlegung Temperaturunterschiede ausgleichen können und nicht reißen.

Warmwasserbereitung

Eine weitere, separate Wärmepumpe sorgt für die Warmwasserbereitung. Sie arbeitet ebenfalls mit Direktverdampfung/Direktkondensation. Die Kupferrohre des Kondensators sind dazu um den Stahlmantel eines 300-Liter-Boilers gewickelt. Somit kann durch die direkte Einbindung in den Kältekreislauf die Überhitzung des Kältemittels zur Warmwasserbereitung ausgenutzt werden.

Beide Wärmepumpen (Warmwasser und Heizung) sind in einem Gehäuse untergebracht und decken den Wärmebedarf von 40 W pro m² vollständig.



Schacht, in dem alle Kollektorkreise an einem Verteiler und Sammler zusammengeführt werden



Der Kondensator der Wärmepumpe. Gut zu erkennen auch das Verlegesystem für die Rohre



Im Bereich der Türschwellen werden die Kupferrohre mit Isolierung in den Estrich eingegossen

Erdkollektor

Auf der Quellenseite wird ein Erdkollektor eingesetzt. Dieser besteht bei der Heizungswärmepumpe aus sechs Kreisen, für die jeweils 75 m nahtloses Kupferrohr (10 mm) mit einer PE-Schutzummantelung verlegt wurden. Die Rohre liegen in einem Sandbett in ca. 90 cm Tiefe (frostfreier Boden). Das Sandbett schützt die Rohre und hält die Feuchtigkeit besonders gut, was wiederum die Wärmezugsleistung erhöht: Die Entzugsleistung liegt bei nassem Sand im Bereich von 55–65 W/m, während sie bei trockenem Sand nur Werte < 20 W/m erreicht.

Sand hat aber vor allem den Vorteil, dass er immer wieder nachrutscht, wenn es einmal zu einer Vereisung der Rohrleitungen gekommen war. Lehm hingegen wird vom Eis etwas weggedrückt, und es bleibt auch nach dem Schmelzen des Eises ein kleiner Spalt zurück, der natürlich die Wirkung des Erdkollektors stark einschränkt.

An einem Verteiler und Sammler werden alle Kollektorkreise in einem Schacht zusammengeführt. Die Verbindungsleitungen vom Haus zum Schacht sollten in jedem Fall isoliert sein, um dort Eisbildung zu verhindern. Die Fläche des Kollektors entspricht ungefähr der zu beheizenden Fläche, also ca. 200 m².

Der Erdkollektor für die Warmwasserbereitung hat eine Fläche von ca. 35 m². Für ihn wurden die gleichen Rohre und die gleiche Verlegetechnik wie bei der Heizungswärmepumpe verwendet, er besteht allerdings aus nur einem Kreis mit 90 m Rohrleitungslänge.



Die Verlegung des Erdkollektors im Außenbereich

Die Ölrückführung (Ölabscheider in der Anlage) bereitet bei dieser Verlegung eigentlich keine Probleme – erst ab einer Höhendifferenz von 2 m ist ein Hebesiphon (Hehebogen) notwendig. Allerdings müssen die Leitungen der Erdkollektoren durch ständiges Absaugen vor dem Stillstand der Anlage leer gesaugt werden.

Wärmerückgewinnung

Bei diesem Projekt wurde auch eine Wärmerückgewinnungsanlage mit Feuchterückgewinnung realisiert. Die Außenluft wird über einen Erdkanal angesaugt, der um das Haus verlegt ist. So ist die Frischluft im Winter nicht ganz so kalt und im Sommer nicht ganz so warm.

Energieversorgung

Nicht nur im Haus wird elektrischer Strom benötigt, auch die Wärmepumpe muss mit Antriebsenergie versorgt werden. Dazu wurde auf dem Dach des Hauses eine Photovoltaik-Anlage installiert, die den gewonnenen Strom über einen eigenen Zähler ins Netz einspeist. Der zur Energieversorgung dem Netz entnommene Strom läuft über einen weiteren Zähler. Aus der Differenz war schon bald zu erkennen, dass das Haus insgesamt auch über eine Winterperiode mehr Strom erzeugt, als es verbraucht.

Somit entstand ein Plus-Energie-Haus, obwohl die Gebäudehülle von der Luftdichtigkeit her nicht den Passivhausstandard erreicht.



Ein Stockwerksverteiler mit Magnetventilen zur Steuerung der einzelnen Räume



Die Lüftungskanäle werden im Fußbodenaufbau auf der Rohbetondecke in die Dämmebene eingebracht

← Das Wärmerückgewinnungssystem realisiert auch eine Feuchterückgewinnung

INFOS ZUR ANLAGE

Heizwärmepumpe

- Nennheizleistung: 8,9 kW
- Leistungszahl: 5,8 (E0/30)
- Kältemittel: R 410A
- Hersteller: Sofath

Trinkwasserwärmepumpe

- Nennheizleistung: 2,5 kW
- Leistungszahl: 3,2 (E0/45)
- max. Vorlauftemperatur: 60 °C
- Kältemittel: R 404A
- Hersteller: Sofath

Planung

- Vertriebsbüro Volker Jentsch, Ingolstadt

Installation

- Volker Jentsch in Zusammenarbeit mit Herbert Piergalski/Erluwa Klimatechnik, Manching

Es ist jedoch immer eine Frage, wie man den Einsatz der finanziellen Mittel optimiert. Der Aufwand für noch bessere Baumaterialien und eine noch bessere Abdichtung steigt irgendwann exponentiell an. Durch eine intelligente und effiziente Gebäudetechnik kann man jedoch mit geringerem Aufwand in der Gesamtbilanz das Gleiche erreichen.

Ganz wichtig ist jedoch eine integrierte Planung von Anfang an. Nur so können die verschiedenen Maßnahmen sinnvoll miteinander verknüpft und auch im Einzelfall ein finanzielles Optimum erreicht werden.

M. S. ■