

4.5 Die Inbetriebnahme der Wärmepumpenanlage

Die Inbetriebnahme von Wärmepumpen wird in vielen Fällen vom Werkskundendienst vorgenommen. Installationsunternehmen, die über gut ausgebildete Kundendiensttechniker verfügen, führen die Inbetriebnahme in eigener Regie durch. Das sollte aus meiner Sicht jedoch immer in Abstimmung mit dem Wärmepumpenhersteller erfolgen, da bestimmte Garantieleistungen einzelner Hersteller von der Inbetriebnahme durch den Werkskundendienst abhängig gemacht werden. Eine andere Möglichkeit ist die Zertifizierung des Installationsunternehmens durch den Hersteller. Dabei werden die Servicetechniker des Installateurs auch speziell auf die fachgerechte Inbetriebnahme der Wärmepumpe geschult.

Die Inbetriebnahmeprotokolle der Wärmepumpenhersteller sind nicht nur ein wichtiges Dokument für die Herstellergarantie, sie stellen zugleich auch eine sehr wertvolle Aussage dar, ob die Wärmepumpenheizungsanlage insgesamt nach den Herstellervorgaben geplant und errichtet wurde. Die Inbetriebnahmeprotokolle der einzelnen Wärmepumpen in Form von Checklisten sind natürlich in vielen Punkten deckungsgleich. Sie sind eine Rückversicherung für den Hersteller, dass durch die Einhaltung der Planungs- und Installationsanweisungen Schäden durch Planungs- und Montagefehler vermieden und effiziente Wärmepumpenanlagen in Betrieb genommen werden. Das ist aber nur dann folgerichtig, wenn die Abarbeitung der Inbetriebnahmeprotokolle sorgfältig und gewissenhaft erfolgt und die dabei erkannten Fehler und offenen Punkte umgehend abgearbeitet und erledigt werden.

Das folgende **Praxisbeispiel** aus der jüngsten Vergangenheit soll das verdeutlichen: In einem Beweissicherungsverfahren ging es u. a. darum herauszufinden, warum der Verdichter der Wärmepumpe bereits nach wenigen Jahren Betrieb einen Totalschaden hatte. Im umfangreichen Inbetriebnahmeprotokoll des Herstellers war eine Reihe von Punkten mit „nein“ und demzufolge als nicht erfüllt angekreuzt und zusätzliche Fehler bei der Installation unter Bemerkungen und Mängel aufgelistet. Die Inbetriebnahme wurde vom Servicetechniker des Herstellers abgebrochen und ein Folgetermin als erforderlich erachtet. Obwohl das Protokoll vom Installateur gegengezeichnet wurde, erfolgte ungeachtet dessen der Betrieb der Anlage. Es konnte zwar nicht eindeutig geklärt werden, dass die Ursache für den defekten Verdichter allein an den Versäumnissen bei der Planung und Inbetriebnahme lag. Sicher ist jedoch, dass die Anlage durch die Nichteinhaltung der Planungs- und Installationsvorgaben nicht effizient und störungsfrei betrieben werden konnte.

Bei den meisten Wärmepumpenanlagen, die von mir begutachtet werden, ist allerdings kein Inbetriebnahmeprotokoll vorhanden bzw. es ist nicht aufzufinden.

Folgende Punkte sollten bei der **Inbetriebnahme einer Wärmepumpenanlage** unbedingt beachtet und im Inbetriebnahmeprotokoll des Herstellers vermerkt werden:

- Ist die Anmeldung der Wärmepumpe beim EVU erfolgt?
- Wurde die Anlage entsprechend dem Hydraulikplan des Herstellers installiert?
- Erfolgte der Elektroanschluss laut Elektroplan?
- Entsprechen die Mindestvolumenströme den Vorgaben?
- Stimmt das Drehfeld des Verdichters?
- Sind Schmutzfänger vor den Wärmeübertragern installiert?
- Wurden Transportsicherungen entfernt?
- Ist die Anlage mit aufbereitetem Wasser gefüllt?

Mein Ratschlag

Eine fachmännisch sorgfältige Inbetriebnahme bringt eindeutig Vorteile für den Hersteller, Installateur und Betreiber einer Wärmepumpenanlage. Viel Ärger und teure Nachbesserungen sowie ein ineffizienter Betrieb der Anlage werden von vornherein vermieden bzw. ausgeschlossen. Dazu gehört selbstverständlich eine gründliche und verständliche Einweisung des Betreibers und die Übergabe der entsprechenden Dokumentation mit einem Anlagenschema. Dies ist vor allem für eventuell später erforderliche Reparaturen und eventuelle Garantieansprüche eine wichtige Voraussetzung. Die Liste mit den Einstellparametern im Wärmepumpenregler ist im Interesse von Installateur, Betreiber und Hersteller sicher aufzubewahren. Am besten ist es, die Einstellungen herunterzuladen und auf dem Computer zu speichern.

4.6 Der hydraulische Abgleich

Der hydraulische Abgleich wurde in der Vergangenheit oft vernachlässigt bzw. gar nicht durchgeführt. Die Ursachen dafür waren mangelnde Fachkenntnis, aber auch recht häufig der Kampf um das günstigste (verwechselt mit dem billigsten) Angebot. Der Anbieter, der auf voreinstellbare Thermostatventile, regulierbare Rücklaufverschraubungen, Heizkreisverteiler mit Durchflussmessern oder Differenzdruckventile verzichtete, war preislich einem Anbieter, der vorschriftsmäßig angeboten hatte, klar im Vorteil. Aufgrund der gestiegenen Energiepreise und des vorgeschriebenen hydraulischen Abgleichs bei Inanspruchnahme von Fördermitteln oder zinsgünstigen Krediten ist das Thema wieder in den Vordergrund gerückt.

Im Neubau ist der hydraulische Abgleich ohne Weiteres möglich, wenn eine Berechnung der Heizflächen mit den benötigten Volumenströmen vorliegt und geeignete Möglichkeiten zur Volumenstromregulierung vorhanden sind.

Im Bestand ist es meistens viel schwieriger, vor allem dann, wenn weder Ausführungsunterlagen noch Bauzeichnungen vorliegen und sich große Teile der Rohre und Heizflächen im nicht sichtbaren Bereich befinden. Für die Erfassung und Berechnung, z. B. einer Fußbodenheizung im Bestandsgebäude, können näherungsweise brauchbare Ergebnisse erreicht werden, indem der Verlegeabstand mittels Infrarotthermometer oder Thermografiekamera ermittelt und dann die Heizkreislänge anhand der beheizten Fläche und Anzahl der Heizkreise berechnet wird. Schwieriger ist es dort, wo sogenannte Mischsysteme als Kombination von Heizkörpern und Fußbodentemperierung vorhanden sind. Während die Berechnung auf Basis von Messungen und Annahmen einigermaßen brauchbare Ergebnisse bringt, ist der nachträgliche Einbau von Regulierventilen oder der Austausch von kompletten Heizkreisverteilern mit Durchflussmessventilen meist unumgänglich und weniger zeitaufwendig.

Am Wichtigsten ist, dass sogenannte Kurzschlüsse, also Heizflächen, bei denen zwischen Vor- und Rücklauf nur eine ganz geringe Spreizung gemessen wird, unbedingt beseitigt werden.

Bei einer Flächenheizung liegt die Temperaturspreizung zwischen Vor- und Rücklauf zwischen 5 und 10 K. Bei Heizkörpern wird mit Temperaturspreizungen zwischen 15 und 20 K gearbeitet.

Im Heizbetrieb sind hohe Rücklauftemperaturen zu vermeiden.

6.5 Häufige Mängel an Erdwärmepumpen

6.5.1 Mängel an Sole/Wasser-Wärmepumpen

6.5.1.1 Der Sole-Volumenstrom ist zu hoch oder zu niedrig

Ursachen für einen zu geringen Sole-Volumenstrom können sein:

- Sole-Umwälzpumpe falsch ausgelegt oder eingestellt
- Verunreinigungen und Luft im Solekreislauf
- zu hohe Solekonzentration
- Nichtbeachtung der Biegeradien bei Kunststoffrohren
- falsch dimensionierte Wärmequelle
- zu gering dimensionierte Anbindeleitung

Sole-Umwälzpumpe falsch ausgelegt oder eingestellt

Sole/Wasser-Wärmepumpenanlagen mit Erdsonden gehören zu den zuverlässigsten und effizientesten Wärmepumpenanlagen. Dennoch gibt es gerade im Bereich der Erdsondenanlage ein paar häufiger anzutreffende Schwachstellen. Bei einer Begutachtung prüfe ich zuerst die Auslegung der Erdsonden und der Wärmepumpe anhand von Heizlast und Wärmeenergiebedarf. Anschließend prüfe ich mit dem Refraktometer die Solekonzentration und messe danach mit dem Ultraschall-Volumenstrom-Messgerät den Sole-Volumenstrom und die Strömungsgeschwindigkeit. Eine turbulente Strömung im Sondenrohr stellt sich zwischen einer Reynoldszahl von 2300 und 3000 ein. Das ist deshalb von Bedeutung, weil bei einem Übergang in eine laminare Strömung sich die Wärmeübertragung im Sondenrohr soweit verschlechtern kann, dass die Temperatur des Wärmeträgermediums um 1,5 K niedriger ist als bei einer turbulenten Strömung. Dies hätte einen höheren Stromverbrauch der Wärmepumpe von 4,5 % zur Folge.

Bei den meisten Wärmepumpen ist der Sole-Volumenstrom auf dem Typenschild vermerkt. Falls nicht, kann er aus der technischen Dokumentation entnommen werden. Bei einer 10-kW-Wärmepumpe beträgt er ca. 2,5 m³/h. Meistens ist der Volumenstrom entweder viel zu groß oder viel zu gering, was manchmal auch aus der Temperaturspreizung der Sole erkennbar ist. Ist der Sole-Volumenstrom zu hoch, ist die Sole-Umwälzpumpe zu groß ausgelegt oder die Leistung der Pumpe zu hoch eingestellt. Bei älteren Anlagen sind in der Regel dreistufige Umwälzpumpen eingebaut und auf die höchste Stufe eingestellt. Durch die unnötig umgewälzte Sole und die höhere Aufnahmeleistung der Umwälzpumpe sinkt die Arbeitszahl der Wärmepumpenanlage. Dies lässt sich durch den Austausch der Solepumpe gegen eine Hocheffizienz-Umwälzpumpe relativ leicht abstellen. Nach dem Austausch der Umwälzpumpe und der Einstellung des Förderstroms ist darauf zu achten, dass die Strömung nach wie vor im turbulenten Bereich bleibt.

Bei Sole/Wasser-Wärmepumpen der neuesten Generation wird die Sole-Umwälzpumpe über Modbus und PID-Regler so geregelt, dass sich eine konstante Differenztemperatur im Solekreis automatisch einstellt. Hierbei ist zu beachten, dass die Förderleistung beim Start der Wärmepumpe nicht zu gering eingestellt ist, weil es dann dazu kommen kann, dass bei nicht leichtläufigen Pumpen oder nach längerem Stillstand die Solepumpe nicht anläuft oder der Förderstrom so gering ist, dass der Niederdruckschalter im Kältekreis anspricht.

Verunreinigungen und Luft im Solekreislauf

Weitaus schwieriger gestaltet sich die Situation, wenn der Sole-Volumenstrom zu gering ist, da das viele Ursachen haben kann. Am häufigsten anzutreffen sind Verunreinigungen der Sole. Wenn Schmutzfänger vor dem Verdampfer eingebaut wurden, sind diese oft zugesetzt. Ist dies nicht der Fall, haben möglicherweise Partikel die Kanäle des Verdampfers zugesetzt, wodurch dieser auffrieren kann.

Das folgende **Praxisbeispiel** fiel durch einen äußerst hohen Stromverbrauch besonders auf: Der mit dem Ultraschall-Volumenstrom-Messgerät ermittelte Sole-Volumenstrom betrug nicht einmal die Hälfte der vom Hersteller vorgegebenen Menge. Als ich in einer Soleleitung vergeblich nach dem Schmutzfänger suchte, begann ich, die Kälteisolierung Stück für Stück aufzuschneiden und zu entfernen. Ich traute meinen Augen nicht, als dort anstelle eines Schmutzfängers ein Rückspülfilter für eine Trinkwasseranlage zum Vorschein kam (Abb. 6.5). Nachdem der Rückspülfilter gegen einen Schmutzfänger getauscht wurde, konnte der nominelle Volumenstrom bereits mit der Stufe 1 der dreistufigen Umwälzpumpe erreicht werden.



Abb. 6.5: Rückspülfilter für eine Trinkwasseranlage als Schmutzfänger für die Sole eingesetzt (Foto: Hans-Jürgen Seifert)

Verschmutzungen im Solekreis können bei der Bearbeitung der Rohrleitungen entstehen. Deshalb ist ein gründliches Spülen der Rohrleitungen und der einzelnen Solekreise sehr wichtig.

Dies ist natürlich nur möglich, wenn die einzelnen Solekreise über einen Soleverteiler mit Absperrvorrichtungen und Entlüftungsmöglichkeiten angeschlossen sind. Aus Kostengründen werden professionelle Soleverteiler oft weggelassen. Die Verrohrung der Erdsonden wird in diesem Fall meistens über Hosenstücke nach dem Tichelmann-System realisiert. Dabei erfolgt die Rohrführung