



Bild 1: Wärmepumpen besitzen großes Potenzial, doch das wird nur frei bei richtiger Planung und Installation.

Bild: Viessmann

Herausforderung Wärmepumpe

Fehler und deren Folgen bei der Installation

Die Wärmepumpe soll Energie und Kosten sparen sowie den CO₂-Ausstoß mindern. Richtig eingesetzt ist das auch realisierbar. Allerdings kann eine fehlerhafte Installation das gewünschte Resultat negativ verändern. Damit ist die Technologie Fluch und Segen zugleich. Als Sachverständiger weiß der Autor Jürgen Bonin von etlichen Geschichten zu berichten und hat dazu ein Fachbuch zur richtigen Projektierung und speziell über die Fehlerbehandlung und Ursachenbetrachtung verfasst. Nachfolgender Bericht schildert einige sich wiederholende Fehler und deren Folgen.

Während der täglichen Arbeit als Sachverständiger wird erkennbar, dass es Fehler gibt, die bei allen Wärmepumpenanlagenformen vorkommen, als auch welche die nur für bestimmte Wärmepumpenanlagenformen zutreffen. Unter Wärmepumpenanlagenformen differenziert man zwischen Anlagen mit Wasser/Wasser-Wärmepumpen, Sole/Wasser-Wärmepumpen oder Luft/Wasser-Wärmepumpen und andere. Viele Fälle haben eins gemeinsam: In der Hektik des Tages werden wesentliche Punkte nicht beachtet. Daraus resultieren Fehler deren Beseitigung erhebliche Kosten verursachen. Etliche Fälle machen deutlich, dass die Technologie immer noch nicht richtig verstanden ist. Wärmepumpen reagieren ganz anders als herkömmliche Heizkessel.

Allgemeine Fehler bei Wärmepumpenanlagen

● Zu geringe Heizleistung – es wird nicht ausreichend warm

Nach Bezug des Neubaus beklagen die Bauherren im ersten Winter, dass es nicht ausreichend warm wird. Dafür gibt es verschiedene mögliche Ursachen. Häufig liegen hier folgende Planungs- bzw. Einstellungsfehler vor:

1. Heizleistung der Wärmepumpe ist zu klein, weil die EVU-Sperre (vom Energie-Versorgungs-Unternehmen vorgegebene Sperrzeit) nicht berücksichtigt oder Warmwasserbereitung vernachlässigt wurde,
2. falsche Einstellungen des Absenkbetriebes,

3. mangelnder hydraulischer Abgleich oder
4. es liegt einfach ein erhöhter Wärme-komfortbedarf vor.

Oftmals ist festzustellen, dass die Zeiten für die EVU-Sperre und/oder eines Absenkbetriebes nicht berücksichtigt werden. Es ist zu beachten, dass während der EVU-Sperrzeiten sowie der Zeiten des Absenkbetriebes dem Gebäude durch die Wärmepumpe keine Wärme zugeführt wird. Doch während dieser Zeiten wird dem Gebäude Wärme entzogen. Die über die Gebäudehülle entweichende Wärmemenge ist in der kürzeren zur Verfügung stehenden Laufzeit der Wärmepumpe durch eine entsprechend höhere Leistung auszugleichen. Dies ist insbesondere bei gut gedämmten Neubauten gem. EnEV (Energieeinsparverordnung) festzustellen. Es muss gelten:

- $Q_H = P_H \cdot t_H = Q_{WP} = P_{WP} \cdot t_{WP}$
- Q_H = abgegebene Wärmemenge des Gebäudes [kWh]
- P_H = über die Gebäudehülle abgegebene Wärmeleistung = Gebäudeheizlast [kW]
- t_H = Dauer über die das Gebäude abkühlt, am Tag 24h
- Q_{WP} = Wärmemenge, die die Wärmepumpe erzeugen muss [kWh]
- P_{WP} = Heizleistung der Wärmepumpe [kW]
- t_{WP} = Betriebsdauer der Wärmepumpe [h]

und es gilt:

$$t_{WP} = t_H - t_{Sp}$$

$$t_{Sp} = \text{Sperrzeit vom EVU [h]}$$

Stellt man die Gleichung nach der Leistung der Wärmepumpe um, ergibt sich folgende Formel:

$$P_{wp} = \frac{P_H \cdot t_H}{t_{wp}}$$

Weil bei vom EVU vorgegebene Sperrzeiten, z.B. 4 h, die Laufzeit der Wärmepumpe kleiner ist als die Zeit über die das Gebäude abkühlt, muss die Heizleistung der Wärmepumpe zwangsläufig größer sein als die Heizlast. Das zeigt nachfolgendes Beispiel eines Gebäudes mit einer Heizlast von 10 kW und einer vom EVU vorgegebenen Sperrzeit von 4 h:

$$P_{wp} = \frac{10 \text{ kW} \cdot 24 \text{ h}}{(24-4) \text{ h}} = 12 \text{ kW}$$

Wenn über die Wärmepumpe auch die Warmwasserbereitung erfolgen soll, ist diese Zusatzleistung addierend zu berücksichtigen. Unlängst entgegnete man auf die Frage, wie denn die Heizleistung der Wärmepumpe ermittelt wurde, dass diese auf einer geschätzten Gebäudesimulation basierte. Das war ein grober Fehler, infolge dessen die Wärmepum-

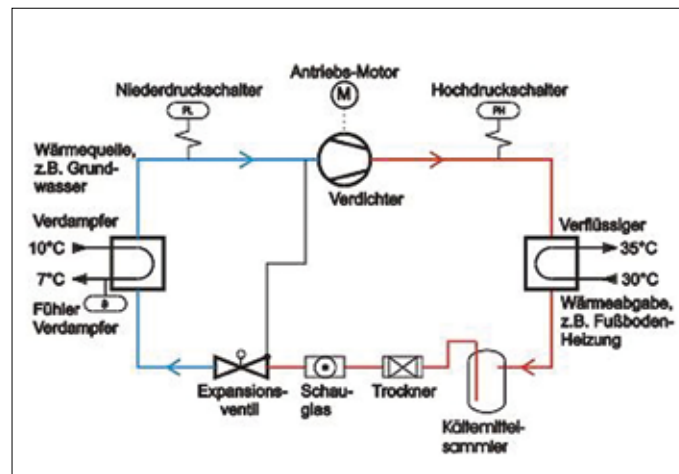


Bild 2: Kältemittelkreislauf einer Wärmepumpenanlage.

pe zu klein war. Grundsätzlich erforderlich ist eine Heizlastberechnung nach DIN EN 12831.

● Das Neubaugebäude lässt sich nicht trocken heizen

Aufgrund der erhöhten Dämmvorgaben sind die Wärmepumpen oftmals so klein, dass sie in Neubauten nicht mehr in

der Lage sind, das Gebäude in relativ kurzer Zeit trocken zu heizen. In einem Fall versuchten der Bauträger und der Handwerker verzweifelt ein Neubaugebäude trocken zu heizen. Damit die Feuchtigkeit entweichen konnte, wurden Fenster geöffnet. Das wiederum hatte zur Folge, dass das Gebäude zu stark auskühlte. Der Handwerker erhoffte mit einer größeren

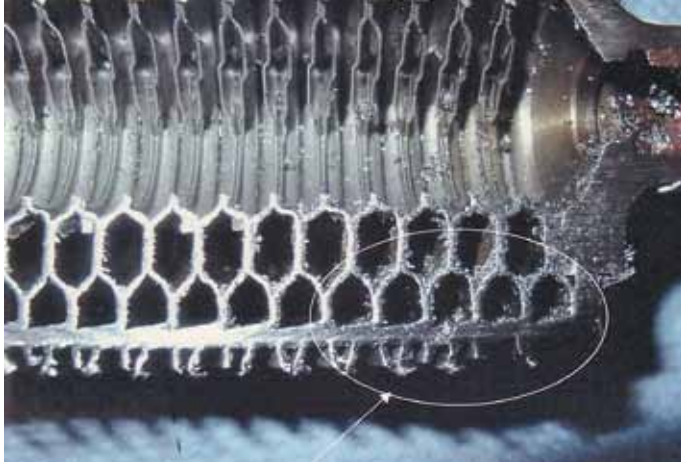


Bild 3: Schlechte Wasserqualität kann zu einer Beschädigung des Wärmeübertragers führen.



Bild 4: Semiprofessionell gebastelte Soleverteiler: Einstellmöglichkeiten und Absperreinrichtungen fehlen.

Heizungsumwälzpumpe eine Lösung für das Problem zu finden – vergeblich. Letztendlich half dann nur ein leistungsstarker Bautrockner.

● Niederdruckstörung / Hochdruckstörung

Diese Störungen kommen sicher vielen bekannt vor. Um zu betrachten was hier passiert, dient Bild 2. Eine Niederdruckstörung entsteht in der Regel dann, wenn die Energiezufuhr über den Verdampfer unzureichend ist. Der Kompressor saugt aus der Niederdruckseite das Kältemittel.

Folglich sinkt der Druck auf der Saugseite. Ist die Wärmeenergiezufuhr über den Verdampfer zu gering, verdampft nicht genügend Kältemittel und es entsteht ein Unterdruck. Man spricht von einer Niederdruckstörung. Der Wärmepumpenregler schaltet den Kompressor ab, damit er nicht wegen zu geringer Kühlung überhitzt. In diesem Falle gilt es die Wärmequellenseite zu überprüfen. Eine Niederdruckstörung kann ggf. mit einer kleineren Zeitverzögerung abschalten.

Die Ursache für eine Hochdruckstörung liegt stets in einer unzureichenden Wärme-

abnahme auf der Heizungsseite der Wärmepumpe. Über den heizungsseitigen Verflüssiger soll die Wärme abgegeben werden. Dabei kondensiert das dampfförmige Kältemittel im Kältekreislauf. Ist die Wärmeabnahme zu gering, kondensiert das Kältemittel nicht ausreichend. Es bildet sich ein Kältemittelstau. Auf der Druckseite steigt der Druck an. Bei Überschreitung eines maximal zulässigen Druckes schaltet der Wärmepumpenregler ab. Man spricht von einer Hochdruckstörung. Weil es sich bei dieser Störung um eine sicherheitsrelevante Überwachung handelt, muss die Abschaltung ohne Zeitverzögerung erfolgen.

BUCHTIPP

Wärmepumpen

Fehler vermeiden bei Planung, Installation und Betrieb

Autor: Dipl.-Ing. Jürgen Bonin, 1. Auflage 2015, 120 Seiten, Preis: 48,00 Euro, Verlag: Beuth, ISBN 978-3-410-25515-4 (E-Book: ISBN 978-3-410-25516-1, 48,00 Euro; Kombi-Fassung: 62,40 Euro).

Dieser Praxis-Band soll fachkundige Unterstützung bei Planung, Installation und Betrieb von Wärmepumpenanlagen bieten. Aufgrund seiner langjährigen Erfahrungen aus Entwicklung, Projektierung

und Begutachtung von Wärmepumpenanlagen weiß der Autor, welche Fehler im Alltag speziell unter Zeitdruck häufig gemacht werden. Deshalb konzentriert sich das Buch besonders auf die Analyse dieser Planungs- und Ausführungsfehler sowie auf das Erkennen häufiger Ursachen und Fehlerquellen. Anhand von Praxisbeispielen werden Vermeidungsstrategien aufgezeigt und Handlungsempfehlungen für Planer und Installateure ausgegeben.

Bereits 2009 schrieb der Autor das „Handbuch Wärmepumpen“ mit zahlreichen und ausführlichen Projektierungsbeispielen, welches ebenfalls eine wertvolle Unterstützung bei der Planung, Ausführung und Installation von Wärmepumpen bieten soll.

Versandkostenfreie Buchbestellung: www.ikz.de/shop

● Warmwasserspeicher zu klein

Bei vielen Wärmepumpenanlagen für den Neubau wird immer wieder festgestellt, dass der Warmwasserspeicher zu klein ist. Was soll ein 4-Personen-Haushalt mit einer kleinen Wärmepumpe mit einer Heizleistung von z. B. 8 kW mit einem Warmwasserspeichervolumen von 200 l? Dazu ist zu berücksichtigen, dass der Warmwasserspeicher oftmals nur bis zur Hälfte richtig geladen werden kann. Folglich stehen dann nur noch 100 l Warmwasser zur Verfügung. Die in der Regel nur max. zur Verfügung stehende Warmwassertemperatur von 55 °C verringert die gesamte Warmwassermenge nochmals. Zudem fällt die Aufheizzeit bei kleinen Leistungen entsprechend geringer aus. In einem solchen Fall kann von einem guten Warmwasserkomfort nicht mehr die Rede sein.

Fehler bei Wasser/Wasser-Wärmepumpen

Wasser/Wasser-Wärmepumpen haben die besten Wirkungsgrade, erkennbar an deren hohen COP-Werten. Sie sind jedoch anspruchsvoller in der Planung. Oftmals ist festzustellen, dass die Wasserqualität nicht berücksichtigt wurde. Das hat insbesondere bei eisen- und/oder manganhaltigem Wasser fatale Auswirkungen, bis hin zum Totalausfall und überlaufende Schluckbrunnen. Oxidierendes Eisen kann an der Förderpumpe die Leistung allmäh-



lich reduzieren. Es setzt sich auch im Wärmeübertrager ab. Wenn dieser nicht regelmäßig gereinigt wird, können sich einzelne Kanäle zusetzen und auffrieren (Bild 3).

Ein weiteres Problem kann in der Aggressivität des Brunnenwassers liegen. Dazu können verschiedene Inhaltsstoffe beitragen. Insbesondere ein zu geringer pH-Wert kann dazu führen, dass das Kupferlot sich auflöst und der Verdampfer undicht wird. Hier sind nach einer Wasseranalyse mit dem Hersteller die richtigen Werkstoffe des Verdampfers abzustimmen. Statt die üblichen kupfergelöteten Wärmeübertrager, gibt es nickelgelötete oder geschweißte Varianten komplett aus Edelstahl. Eine andere Alternative ist eine Systemtrennung, wobei dann für den Trennwärmeübertrager die Beschaffenheit des Wassers zu berücksichtigen ist. Oftmals wird hier sinnvoller Weise ein geschraubter Plattenwärmeübertrager eingesetzt. Die Schädigung des Trennwärmeübertragers ist weniger dramatisch als ein Defekt des Verdampfers. Das würde eine teure Reparatur der Wärmepumpe mit sich bringen. Aus diesem Grund sollte immer vor dem Einsatz einer Wasser/Wasser-Wärmepumpe das Brunnenwasser auf die Parameter, die der Hersteller vorgibt untersucht werden, um böse Überraschungen zu vermeiden. Es gibt aber auch einige wenige Fälle, bei denen sich die Grundwasserqualität im Laufe der Betriebszeit ändert. Das kann dann nachträglich zu Problemen führen.

Weiterhin ist zu prüfen, ob genügend Wasser gefördert und vom Schluckbrunnen wieder aufgenommen werden kann. Nimmt der Schluckbrunnen das zurückzuführende Wasser nicht auf, läuft er über. Daher ist bei der Planung des

Schluckbrunnens darauf zu achten, dass eventuell überlaufendes Wasser keinen Schaden anrichten kann.

Fehler bei Sole/Wasser-Wärmepumpen

Zu einer Sole/Wasser-Wärmepumpe gehört als Wärmequelle eine Erdsondenanlage oder ein Erdkollektor. Häufig ist die Fläche für einen Erdkollektor zu klein.

Erdsonden können in der Regel immer eingebracht werden, soweit sie von der unteren Wasserbehörde genehmigt werden. Leider ist immer wieder festzustellen, dass beides zu klein ausgelegt wird. Das kann dann zu bösen Überraschungen führen, bis hin zum Einfrieren des Erdreiches. Entsprechende Veränderungen des Geländes und daraus resultierende Schäden können die Folge sein. Bei zu starker



Bild 5: Undichte Erdsonde mit Glykolpfützen.

Auskühlung erfolgt eine Abschaltung der Wärmepumpe. Kühlt dann das Gebäude aus, wird es problematisch für alle Beteiligten. Eine etwas kleinere Wärmepumpe ist nur unbedeutend günstiger. Die Kosten für die Wärmequelle variieren jedoch bei richtiger Auslegung erheblich in Abhängigkeit von der Leistung der Wärmepumpe. Die größte Motivation dafür ist der Preiskampf um den Auftrag. Erforderliche Nachbesserungen können dann jedoch um das Mehrfache teurer sein.

Auch Undichtigkeiten des Solesystems sind nicht selten. In einem anderen Fall bat der Betreiber um Hilfe, weil allmählich alte Erdkollektorschleifen nach und nach undicht wurden. Bild 4 zeigt einen Soleverteiler aus einer Erdkollektoranlage, die ebenfalls undicht war. Der semiprofes-

sionell gebastelte Soleverteiler verfügt weder über Einstellmöglichkeiten, noch über Absperreinrichtungen. Eine Lokalisierung der Leckage war so nicht möglich. Bei dieser Soleanlage fehlte von Anfang an der vorgeschriebene Druckwächter.

Durch Undichtigkeiten wird das Erdreich erheblich mit Glykol kontaminiert (Bild 5), was unter allen Umständen zu vermeiden ist. Alle Solesysteme, die ins Erdreich eingebaut werden, sind genehmigungspflichtig. Auch hier ist des Öfteren festzustellen, dass keine Genehmigung vorliegt.

In einem weiteren Fall wurde berichtet, dass nach einer gewissen Zeit Sole entwich. Hier war festzustellen, dass der Handwerker die Verschraubungen mit Teflon abdichtet hatte. Dabei wurde nicht bedacht, dass Teflon nicht glykolbeständig ist.

Fehler bei Luft/Wasser-Wärmepumpen

Weil der Planungsaufwand bei Luft/Wasser-Wärmepumpenanlagen relativ gering ist, sind Fehler bei diesen Wärmepumpen weniger häufig zu beobachten. Ein relativ häufiger Fehler liegt bei der Auslegung dieser Systeme. Weil sie ohnehin eine relativ geringe JAZ erzielen, wirkt sich eine zu kleine Auslegung umso nachteiliger aus. Aufgrund dessen, dass bei Luft/Wasser-Wärmepumpen mit fallender Quelltemperatur der Außenluft sich nicht nur die Leistungsziffer reduziert, sondern auch die Leistung abnimmt, werden diese in der Regel bivalent betrieben. Hier gilt es den Bivalenzpunkt richtig zu wählen, d.h. dass dann die Zusatzheizung möglichst spät einschaltet. Optimal ist es, wenn die Zusatzheizung parallel-bivalent arbeitet. D.h., dass

die Wärmepumpe weiter arbeitet und die Zusatzheizung nur unterstützend wirkt.

Häufige Probleme sind bei Außen- oder Splitanlagen auch die Geräuschemissionen. Hier ist die Aufstellung so zu wählen, dass die Geräuschemissionen nicht stören, um den nachbarschaftlichen Frieden zu erhalten. Geräuschemissionen entstehen beim Betrieb aber auch beim Abtaubetrieb, wenn die Wärmepumpe umschaltet. Hier ist ein Fall bekannt, bei dem eine Luft/Wasser-Wärmepumpe zwischen zwei Mehrfamilienhäusern installiert wurde. Die Bewohner beklagten eine zu starke Geräuschbelästigung. Bei genauer Betrachtung stellte sich heraus, dass der Zwischenraum zwischen den Häusern wie ein Schalltrichter wirkte. Nachdem die Wärmepumpe auf das Dach installiert wurde, konnte sich der Schall über die Häuser ohne Reflexionen ausbreiten und es war Ruhe in der Nachbarschaft.

Fehler bei der Elektrotechnik

Auch hier sind typische Fehler bei Wärmepumpenanlagen erkennbar. Die Kompressoren der Wärmepumpen und ggf. weitere Motoren arbeiten oftmals mit Drehstrom (400 V). Bei Besichtigungen von Wärmepumpenanlagen wird immer wieder festgestellt, dass die Drehstromversorgung mit Sicherungsautomaten abgesichert ist, diese aber nicht allpolig abschalten. Das ist unzulässig. Vorgeschrieben ist ein Sicherungsblock, bei dem im Falle einer Auslösung sichergestellt ist, dass alle Phasen abgeschaltet werden. Ein Sicherungsblock ersetzt keinen Motorschutzschalter, der zusätzlich erforderlich ist, falls er nicht in der Wärmepumpe integriert ist.

Bild 6 zeigt bei einer Luft/Wasser-Wärmepumpe gleich mehrere Fehler. Scharfkantige Kabeldurchführungen können bei Vibrationen der Wärmepumpe zu Kurzschlüssen führen. Eventuell eindringendes Regenwasser verursacht Korrosionen. Für die Verlegung im Freien sind UV-beständige Kabel für Außeninstallationen zu verwenden. Wanddurchbrüche sind gegen Regenwasser abzudichten. Das einzige, was hier gut ausgeführt wurde ist die Isolierung der Rohrleitungen. ■

Autor: Dipl.-Ing. (TH) Jürgen Bonin, Gründer des Betriebs Umwelt & Technik, Mitglied beim Bundesverband freier Sachverständiger sowie Dozent und Fachautor.

Bilder, sofern nicht anders angegeben: Umwelt & Technik

www.umweltundtechnik.de



Bild 6: Auch in puncto Elektrik gibt es zahlreiches zu beachten. Hier sind gleich mehrere Fehler erkennbar.