

Typische Installationsfehler Wärmepumpenanlagen

Seit 2015 führt das Wärmepumpen-Testzentrum Buchs (WPZ) im Auftrag von Energie-Schweiz Feldmessungen an Wärmepumpen durch. Im fünften Artikel dieser Serie werden vorgefundene Installationsfehler thematisiert.

Text Matthias Berthold, Manuel Prinzing, Mick Eschmann und Stefan Bertsch, WPZ Buchs
Bilder WPZ Buchs

Mit Feldmessungen sollen die tatsächliche Effizienz von Wärmepumpenanlagen und deren mögliches Optimierungspotenzial im Feld unter realen Bedingungen ermittelt werden. Ein wichtiger Fokus der Messkampagne ist auch die Qualität der Installation und die anschließende Betriebsweise der Wärmepumpe.

Komplexität einer Wärmepumpenanlage

Für eine höchst mögliche Effizienz ist nicht nur die Wärmepumpe zu betrachten, sondern das gesamte Heizsystem – also auch die Hydraulik inklusiv der Heizkreise und zusätzliche Komponenten wie Pufferspeicher oder Wassererwärmer. Die Wärmepumpenanlage mit der Auswahl der zueinander geeigneten Komponenten gilt es sorgfältig in Betrieb zu nehmen und mit den passenden Einstellungen des Wärmepumpenreglers zu betreiben. Hiermit zeigen sich mehrere bedeutende Themen bei einem Heizungssystem: die korrekte Auslegung, die Installation, die angepasste Einstellung bei der Inbetriebnahme sowie die Feinjustierung im Betrieb.

Auslegung, Installation und Inbetriebnahme

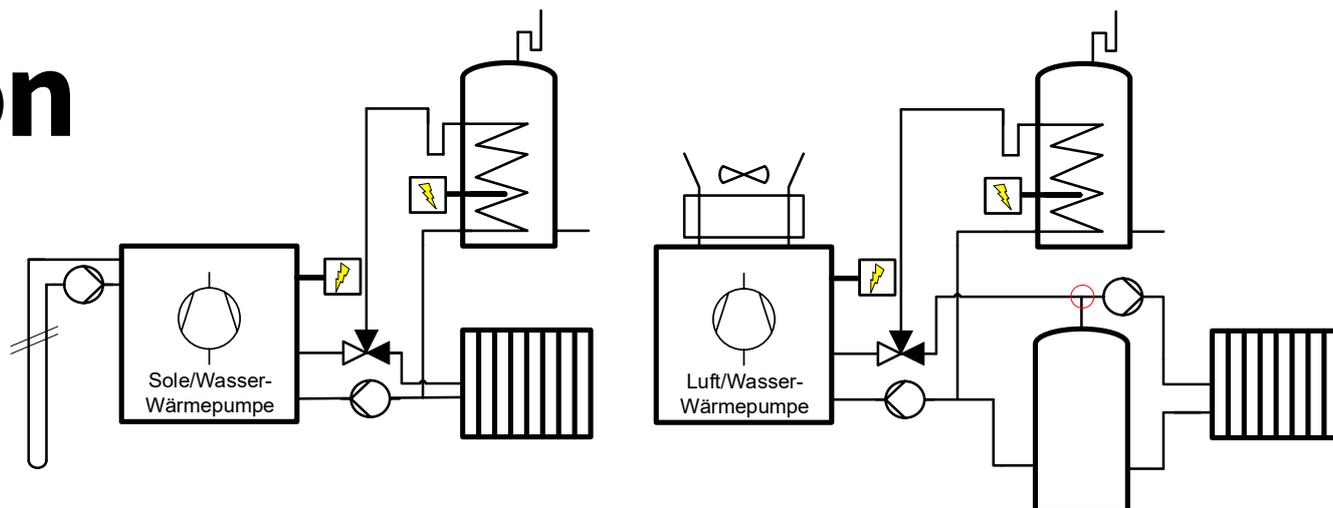
Vor der Installation gilt es, die benötigte Leistung der Wärmepumpe zu bestimmen. Speziell bei einem Bestandsgebäude können hier vorherige Verbrauchsdaten dienlich sein. Geplante Sanierungen zur Reduktion des Heizwärmebedarfs sollten bereits bei den Auslegungen berücksichtigt werden. Während der gesamten bisherigen Aufzeichnung der Feldmessung wurde noch keine unterdimensionierte Anlage identifiziert, es kam zu keinem Zuschalten des elektrischen Heizstabs im Heizbetrieb, selbst bei Umgebungstemperaturen unter dem Auslegepunkt. Hingegen sind die Laufzeiten mehrerer Anlagen recht kurz. Details zur Auslegung von leistungsvariablen Wärmepumpen mit Invertertechnik werden in einem späteren Artikel beschrieben (hierzu wird in Kürze ein Merkblatt von Suissetec veröffentlicht).

Neben der Auslegung der Wärmepumpe ist auch die korrekte Abstimmung der Hydraulik für die Heizungsanlage essenziell für einen effizienten Betrieb. Die in den Feldmessungen aufgenommenen Sole/Wasser-Wärmepumpen wurden oft als Direktkreisanlagen umgesetzt, sprich ohne



Abbildung 2: Reduktion des Luftkurzschlusses zwischen Ansaug- und Ausblaslichtschacht.

von



technischen Speicher. Demgegenüber sind die Luft/Wasser-Wärmepumpen u. a. wegen der Abtaugungen alle mit einem Pufferspeicher ausgeführt. Ein Pufferspeicher sollte dabei unbedingt in T-Einbindung angeschlossen werden (reduzierte Durchmischung des Speichers, direkte Nutzung der Vorlauftemperatur). Eine parallele Installation des Speichers mit einem zusätzlichen Mischer im Heizungskreis erhöht häufig die Komplexität der Anlage. Hieraus resultieren höhere Vorlauftemperaturen der Wärmepumpe, die durch den Mischer wieder heruntergemischt werden. Bei der Einbindung von Kleinanlagen gilt das Motto «Je einfacher, desto effizienter und weniger anfällig für Fehleinstellungen».

Zur Betrachtung der Heizungsanlage ...

... gehört auch die Wärmeabgabe, also die Heizkreise einer Fussbodenheizung bzw. der Radiatoren. Insbesondere bei einer Sanierung von einer fossilen Anlage gilt ein Augenmerk für den hydraulischen Abgleich, da Wärmepumpen höhere Anforderungen an den Volumenstrom stellen und für eine hohe Effizienz mit einer möglichst tiefen Vorlauftemperatur arbeiten sollten.

Ein Beispiel für eine nicht optimale Umsetzung im Rahmen der Feldmessungen war eine Sole/Wasser-Wärmepumpe im Direktkreis mit modulierender (Senken- oder) Heizkreispumpe: Im Stand-by des Verdichters lief die Heizkreispumpe aufgrund falscher Reglereinstellungen durchgehend auf einem deutlich höheren Leistungsniveau mit über 50 Watt als im Heizbetrieb bei Regelung der Temperaturspreizung mit ca. 25 Watt.

Verfügt die Wärmepumpe über keine intern verbaute Umwälzpumpe auf der Heizkreisseite, so gilt es, deren Auslegung und Installation grosse Beachtung zu schenken. Insbesondere bei einer leistungsmodulierenden Wärmepumpe ist eine konstant betriebene Umwälzpumpe nicht geeignet. Der Volumenstrom ist für

einen Grossteil der Zeit nicht auf die Betriebsbedingung angepasst: Während der Übergangszeit ist der Durchfluss und somit der Strombedarf der Pumpe deutlich erhöht, während des kalten Winters ist dann aber der Durchfluss meistens zu gering, wodurch die Effizienz der Wärmepumpe aufgrund zu hoher Spreizung vermindert wird.

Für einen dauerhaften störungsfreien Betrieb sollte bei der Installation auch auf die geforderte Aufbereitung des Anlagenfüllwassers geachtet werden. Hierzu liegen der Feldmessung keine expliziten Daten vor, jedoch sind nur sehr wenige Anlagen mit einem Schlamm-/Magnetitabscheider versehen. Bei einer Anlage in einem Bestandsgebäude war ein Filter innerhalb der ersten Betriebsmonate verstopft. Dies konnte durch die Messung und Auswertung des absinkenden Volumenstroms und einer immer grösser werdenden Temperaturspreizung festgestellt werden.

Während Sole/Wasser-Wärmepumpen mit ihren kleinen Abmessungen einfach im Keller oder Wirtschaftsraum installiert werden können, bedarf es bei Luft/Wasser-Wärmepumpen eine genauere Planung des Aufstellungsorts. Aufgrund der grossen Luftvolumenströme gilt es insbesondere, Luftkurzschlüsse zu vermeiden: Dies bedeutet, dass die kühlere Ausblasluft nicht erneut als Zuluft angesaugt werden darf. In den Feldmessungen konnte ein Luftkurzschluss bei zwei Anlagen messtechnisch belegt werden.

Ein schönes Beispiel einer nachträglichen und nutzvollen Kurzschlussverminderung ist in Abbildung 2 dargestellt: Hier wurde nachträglich ein Regenwasserspeicher zwischen den beiden Luftschächten einer innenaufgestellten Wärmepumpe platziert. Qualitativ ist hier bereits eine Verbesserung ersichtlich, die quantitative Auswertung erfolgt nach dem Abschluss der Heizperiode.)

Abbildung 1: typische Hydraulikschemata links für eine Sole/Wasser-Wärmepumpe als Direktkreisanlage und rechts für eine Luft/Wasser-Wärmepumpe mit einem Pufferspeicher in T-Einbindung (roter Kreis).



Abbildung 3: Wassererwärmer ohne Thermosiphon am Abgang der Trinkwasserleitung. Erkennbar ist auch die zweifach redundante Temperaturmessung am Speicherabgang.

Aufbereitung des Trinkwarmwassers

Ein besonderer Punkt bei einer Heizungsanlage ist die Trinkwassererwärmung. Bei ungünstigen hydraulischen Installationen ohne eine Zirkulationsleitung wurden mit bis zu 3,35 kWh sehr hohe tägliche Wärmeverluste im Rahmen der Feldmessung festgestellt. Es sind noch immer viele Wassererwärmer ohne thermischen Siphon angeschlossen, obwohl dies in (Schweizer) Installationsvorschriften, z. B. in der aktualisierten SIA 385/1:2020, vorgesehen ist. Beispiele von fehlenden Thermosiphons sind in Abbildung 3 dargestellt. Hierbei ist auch die kurze Messstrecke mit zweifach redundanter Temperaturmessung im Medium aus Messing für die Feldmessung direkt am Abgang des Speichers erkennbar.

Überraschend war, dass bei allen untersuchten Anlagen die Thermosiphons zur Vermeidung von unerwünschter Zirkulation in der Hydraulik zwischen Speicher und Wärmepumpe fehlen. Eine Auswertung aus den Feldmessungen ergibt eine grosse Varianz der Wärmeverluste von 2 bis 10 kWh/d. Hierbei handelt es sich um mittlere Tageswert über eine gesamte Heizperiode. Die höchsten Wärmeverluste werden durch zusätzliche Zirkulationsleitungen verursacht. In einem Einfamilienhaus betragen diese 7,4 kWh täglich und sind somit fast viermal höher als bei Objekten ohne Zirkulation.

ZU VERKAUFEN
 meine Internet-, sowie
 Email-Adresse
www.erneuerbar-heizen.com
info@erneuerbar-heizen.com

Sind Sie interessiert,
 dann melden Sie sich unter
info@erneuerbar-heizen.com

Badewannen-Austausch
Badewannen-Türen
Badewannen-Reparaturen
GriP AntiRutsch®


badewannenservice.ch

Badewannen-Service
Walter Odermatt GmbH
 Beckenriederstrasse 58A
 6374 Buochs, Telefon 041 620 64 22



(ATRG)

Mit der Natur entwickelte Raumklimalösungen



Foto: Architektur Schmid Zürcher Architektenkollektiv / Fotograf Lucas Peters

Lange Leitungen zwischen Wärmepumpe und Wassererwärmer erhöhen ebenfalls die Wärmeverluste, da deren Inhalt bei jeder Aufladung ebenfalls erwärmt werden muss. Um diese Verluste möglichst gering zu halten und eine hohe Effizienz bei einer Aufladung zu erzielen, sollte der Wassererwärmer nicht zu häufig nachgeladen werden (z. B. nach dem Zapfen einer kleinen Trinkwarmwassermenge). Hier gilt es, eine geeignete Position des Temperaturfühlers und Einstellung im Wärmepumpenregler zu finden. Ist der Fühler zu tief im Speicher positioniert bzw. die Hysterese zu klein eingestellt, arbeitet die Wärmepumpe auf einem unnötig hohen Temperaturniveau. In den Feldmessungen konnte hier oft eine auf hohe Wärmesicherheit orientierte Einstellung festgestellt werden, weshalb es teilweise zu vielen täglichen Aufladungen kam. Generell sollte bei einer richtigen Auslegung und Installation die Wärmepumpe nicht öfters als zweimal täglich eine Aufladung durchgeführt werden. Wassererwärmer in der Feldmessung waren durchwegs für den tatsächlichen Bedarf an Trinkwarmwasser deutlich überdimensioniert. Im Schnitt wird täglich nur ein Drittel des Wasservolumens gezapft. Die mittlere Speichergrösse beträgt 380 l.

Eine häufige

Optimierungsmöglichkeit ...

... zeigt sich auch bei Verwendung des separaten elektrischen Zusatzheizstabs im Wassererwärmer zur Vermeidung von Legionellen. Für eine hohe Anlageneffizienz sollte die Wärmepumpe mit dem Verdichter den Speicher auf die für die Wärmepumpe maximal mögliche Temperatur geladen werden; erst dann sollte der Heizstab noch eine Nachladung durchführen. Diese energieoptimierte Ladestrategie konnten wir bei den Feldmessungen leider nur selten beobachten. Oft wird der Heizstab unabhängig von der Wärmepumpenregelung und Temperatur freigegeben und aktiviert, z. B. bei einer Niedertarif-Umschaltung.

Die Legionellenthematik dürfte nach wie vor Bewohner als auch Servicetechniker verunsichern. Teilweise wurden die Einstellungen für die Wassererwärmung nach jedem Servicebesuch geändert. Die aktuelle SIA385/1:2020 fordert in den meisten Anwendungsfällen eine Temperatur von permanent 55 °C am Abgang des Wasserer-

wärmers. Die sogenannte «Legionellen-schaltung» mit einer periodischen, kurzzeitigen Temperaturerhöhung wird hingegen nicht mehr empfohlen (weitere Aspekte zur Trinkwassererwärmung bei den Feldmessungen von Wärmepumpen wurden bereits im p+i 01/21 publiziert).

Zusammenfassung

Insgesamt sind die Installationen und Inbetriebnahmen der Wärmepumpen auf hohem Niveau durchgeführt worden. Diese Qualität bei der Ausführung führt zu guten gemessenen Effizienzwerten, sowohl im Neubau als auch im sanierten Altbau beim Heizungsersatz. Die grössten Fehlerquellen sehen wir bei der Umsetzung einer komplizierten Gesamthydraulik und insbesondere bei der Installation der Trinkwarmwasser-Bereitstellung.

Typische Schwachstellen sind:

- komplizierte Hydraulik mit gemischten Heizkreisen
- beidseitig fehlender Thermosiphon am Warmwasserspeicher
- zu häufige Aufladungen des Trinkwarmwassers durch zu tiefe Fühlerplatzierung und oder zu kleine Hysterese
- Luftkurzschluss bei Luft/Wasser-Wärmepumpen.

In einer Serie von mehreren Artikeln wurde über die Ergebnisse dieser Studie informiert. ■

ost.ch/ies

wpz.ch

bfe.admin.ch/bfe/de/home/news-und-medien/publikationen.exturl.html

Unsere Systemlösungen der Fassadenautomation und der natürlichen Lüftung tragen in der Baubranche einen grossen Teil zum Erreichen der Nachhaltigkeitsziele bei.

Mit intelligenten Lüftungssteuerungen und zuverlässigen Fenstermotoren senken wir den Energieverbrauch und maximieren das Innenraumklima:



Luftqualität verbessern



Geringerer CO₂ Ausstoss durch geringere Energieaufnahme



Steuerung und Integration ins Gebäudeleitsystem

Tel: +41 62 289 22 22

info.ch@windowmaster.com

www.windowmaster.ch