



Wenn Wärmepumpendoktor Peter Hubacher gerufen wird, trifft er nur selten perfekte Anlagen wie dieses in Zuzenhäusern von Handwerksunternehmer Peter Rasig installierte System. Die Planung erfolgte mit Hilfe von Stiebel Eltron, die Heizleistung beträgt 40 kW, die Kühlleistung 20 kW. Nach dem Fototermin wurde die Anlage noch vollständig isoliert.

# Je einfacher die Anlage, desto höher die Arbeitszahl



## DIE HÄUFIGSTEN FEHLER

Die zehn in der Beratungspraxis am häufigsten vorgefundenen Fehler bei der Planung und Ausführung von Wärmepumpenanlagen.

1. Überdimensionierte Sole-Umwälzpumpe ( $\Delta T$  von 1,5–2,5 K).
2. Zu kurze Erdwärmesonden, die mit zu tiefen Soletemperaturen laufen.
3. Falsch aufgestellte Luft/Wasser-Wärmepumpen, die zu Schallproblemen, auch beim Nachbarn, führen.
4. Zu klein dimensionierte Luftöffnungen bei innen aufgestellten Luft/Wasser-Wärmepumpen, die zu Sekundär-Schallgeräuschen führen.
5. Wärmeverteilungen mit Einzelraumregulierungen und falsch oder nicht eingestellte Überströmventile.
6. Zu kleine Boiler-Wärmetauscher, die Hochdruckstörungen auslösen.
7. Überdimensionierte Wärmepumpenanlagen, die takten
8. Fehlende Isolationen an den Heizleitungen im Heizraum und Keller.
9. Zu kurze oder keine flexiblen Anschlussleitungen an die Wärmepumpe.
10. Zusatzheizungen (Elektroheizstab), die unregelt und unkontrolliert in Betrieb sind.

**Die Praxis unter die Lupe genommen** ■ Dieses Interview mit Peter Hubacher entstand im Rahmen eines Wärmepumpensymposiums. Bekannt als Wärmepumpendoktor beschäftigt er sich bereits seit den 70er-Jahren mit dem Einsatz von Wärmepumpen. Kaum jemand verfügt über so viele Erfahrungen wie der Schweizer Ingenieur. Für die SBZ unterhielt sich Fachjournalist Wolfgang Schmid über Hintergründe und Ursachen mangelhafter Wärmepumpenanlagen mit dem „Wärmepumpendoktor“.

**B**ei der Planung und Auslegung von Wärmepumpenanlagen kann einiges falsch gemacht werden. Es fängt damit an, dass bei den gängigen Normen zur Berechnung des Wärmebedarfs keine passiven Wärmegevinne berücksichtigt sind, die zusammen mit dem bekannten Angstfaktor sowie den üblichen Aufrundungen zu überdimensionierten Wärmepumpengeräten führen.

Also geht es hier um ein weitsichtiges Abwägen, wie die richtige Dimensionierung gewählt wird, damit nicht wesentlich überdimensionierte Wärmepumpengeräte und damit weniger effiziente Anlagen eingebaut werden. Aus erstklassigen Wärmepumpengeräten können so durch eine zweitklassige Planung, Dimensionierung und Ausführung leicht drittklassige Anlagen mit enttäuschender Jahresarbeitszahl werden, die den Nutzer über den gesamten Lebenszyklus der Wärmepumpe viel Geld kosten.

**SBZ: Herr Hubacher, Sie sind inzwischen über die Grenzen der Schweiz hinaus als Wärmepumpendoktor bekannt. Wie kamen Sie zu diesem Titel?**

**Hubacher:** Die ursprüngliche Intention bestand darin, einem Endverbraucher bei Problemen mit seiner Wärmepumpe zu helfen. Mein Anspruch war und ist es immer noch, dass der Kunde mit seiner Wärmepumpe zufrieden ist. Durch offensichtliche Mängel sollte keine negative Mundpropaganda entstehen.

**SBZ: Wann haben Sie mit Ihrer Beratungstätigkeit begonnen?**

**Hubacher:** Vor etwa sieben bis acht Jahren. Damals hat die Wärmepumpenbranche erkannt, dass bei Planung und Installation von Wärmepumpen Defizite bestehen. Wir wollten vermeiden, dass sich die Schwierigkeiten, die wir in den 70er- und 80er-Jahren

Wärmepumpendoktor **Peter Hubacher** leitet das Ressort Qualitätssicherung der Fördergemeinschaft Wärmepumpen Schweiz (FWS), E-Mail: info@he-energie.ch; www.fws.ch

mit Wärmepumpen hatten, wiederholen. In der Anfangszeit der Wärmepumpe wurde auf vielen Ebenen nicht sauber gearbeitet, mit dem Resultat, dass diese Technik damals nicht zum Durchbruch kam. Die Etablierung eines „Wärmepumpendoktors“ sollte eine Wiederholung dieser Situation vermeiden.

**SBZ: Gab es Unterstützung von offizieller Seite?**

**Hubacher:** Die Initiative ging vom Bundesamt für Energie in Bern aus. Daraus ist die Fördergemeinschaft Wärmepumpe Schweiz entstanden, die auch heute noch vom Bundesamt für Energie unterstützt wird. Flankierend wurden von dieser Behörde noch weitere Forschungsprojekte unterstützt, um die Qualität von Wärmepumpenanlagen zu verbessern und abzusichern.

**SBZ: Gibt es denn so viele Reklamationen?**

**Hubacher:** Nein, viele sind es nicht, aber man muss sie ernst nehmen. Aktuell werden in der Schweiz pro Jahr rund 20 000 Wärmepumpenanlagen gebaut. Davon gibt es bei etwa 0,3 bis 0,5 % Reklamationen, die beim Wärmepumpendoktor landen. In der Anfangszeit der Wärmepumpe lag die Rate bei etwa 1,5 %. Damals war der Markt jedoch bedeutend kleiner. Die Anzahl der Reklamationen ist also in etwa gleich geblieben, trotz höherer Verkaufszahlen.

**SBZ: Liegen die Probleme mehr an den Geräten oder an den Anlagen?**

**Hubacher:** Beides! Etwa 50 % aller Anlagen- und Geräteprobleme beziehen sich auf Klagen über unzumutbare Schallemissionen. Die Gründe liegen sowohl beim Gerät selbst, beim Aufstellungsort oder bei der Installation.

**SBZ: Gibt es Unterschiede bei den Geräten und Installationen zwischen der Schweiz und Deutschland?**

**Hubacher:** Eigentlich gibt es keine Unterschiede. Wir haben das internationale Wärmepumpengütesiegel, das in allen drei deutschsprachigen Ländern gültig ist. Alle maßgeblichen Hersteller nehmen an dieser Zertifizierung teil. Über die handwerkliche

Qualität kann ich Ihnen nur so viel sagen: In allen drei Ländern gibt es einen hohen Nachholbedarf an Schulung und Ausbildung. Es sind wirklich große Defizite vorhanden. Von den etwa 3500 Heizungsfachbetrieben in der Schweiz mit etwa 17 000 beschäftigten Personen haben wir bisher nur etwa 300 Leute geschult, das reicht bei Weitem nicht aus.

**SBZ: Lassen sich die Probleme mit Wärmepumpen etwas genauer beschreiben? Über Schall haben wir ja bereits gesprochen.**

**Hubacher:** Das große Thema ist die hydraulische Einbindung der Wärmepumpe in das Wärmeverteilungs-system. Hinzu kommt die Dimensionierung der Wärmepumpe. Wir gehen von einer bis zu 35%igen Überdimensionierung bei vielen Anlagen aus. Das hängt auch mit unseren Rechenverfahren für den Wärmebedarf zusammen. Da sind hohe Sicherheiten eingebaut, außerdem bleibt der passive Wärmeeintrag unberücksichtigt. Wer vorschriftsmäßig rechnet, liegt für den Normalbetrieb bereits 20 bis 25 % höher als notwendig. Es braucht deshalb weder Angst noch Sicherheitszuschläge, sonst ist man schnell bei 35 %. Bei einer derart überdimensionierten Wärmepumpe sind die Probleme bereits programmiert.

**SBZ: Kommen wir zum Thema Effizienz und Optimierungspotenziale. Ist die Leistungszahl, auch COP genannt, für die Darstellung der Energieeffizienz einer Wärmepumpe das Maß aller Dinge?**

**Hubacher:** Der beste COP nützt nichts, wenn die Dimensionierung oder die hydraulische Einbindung der Wärmepumpe in das Gesamtsystem nicht stimmt. Richtig ist, die Geräte nach ihrem COP auszuwählen, dann aber bei der Dimensionierung des Gerätes, der Wahl des hydraulischen Systems, der Ausle-

gung von Wärmenutzungsanlage und Wärmequelle sehr genau vorzugehen. Für die Gerätekennzahl ist der Gerätebauer und für die Jahresarbeitszahl der Anlage ist der Planer beziehungsweise der Installateur verantwortlich.

**„Es gibt einen hohen Nachholbedarf an Schulung und Ausbildung, denn es existieren große Defizite.“**



Bilder: Mergot/Dertinger-Schmid

**„Planer und Installateure sind oft zu wenig ausgebildet, um effiziente und betriebssichere Wärmepumpenanlagen zu planen und zu bauen.“**

**SBZ: Müssen effiziente Wärmepumpenanlagen immer vom Ingenieurbüro geplant werden?**

**Hubacher:** Für kleinere Anlagen müssen wir den Installateur schulen, für größere zusätzlich auch den Planer. Beide, Installateur und Planer, sind aus meiner Sicht oft zu wenig ausgebildet, um effiziente und betriebssichere Anlagen zu planen bzw. zu installieren. Vorbild für so eine Schulung könnte der in der Schweiz entwickelte Fachpartnerkurs mit Zertifikat sein.

**SBZ: Wo liegen die typischen Fehler bei der Konzeption von Wärmepumpenanlagen?**

**Hubacher:** In erster Linie in der hydraulischen Einbindung von Wärmequellen und Wärmeverteilung. Beim Einbau von Wärmepumpen in bestehende Gebäude ist es sinnvoll, zunächst die Gebäudehülle energetisch zu verbessern, damit die Vorlauftemperatur des Heizsystems abgesenkt werden kann. Damit erreicht man einen geringeren Temperaturhub zwischen Wärmequelle und Wärmenutzungsanlage. Je geringer dieser Temperaturhub ist, desto höher ist der COP, desto höher ist die Jahresarbeitszahl.

Nicht zu unterschätzen ist auch die Pumpendimensionierung, besonders bei Anlagen mit Grundwasserbrunnen, Erdsonden und Erdkollektoren. Bei Erdsondenanlagen ist es oftmals effizienter, anstatt einer sehr tiefen Erdsonde zwei Sonden zu bohren. Damit sinkt der

Kraftbedarf der Umwälzpumpe ganz erheblich. Auch die Temperaturdifferenz der Sondenanlage spielt eine Rolle. Wenn man die Temperaturdifferenz in der Sondenanlage beispielsweise von 2 auf 4 °C erhöht, braucht man nur ein Achtel an Pumpenenergie. Diese Teilverbesserungen können kumuliert mit 15 bis 20 % Energieeinsparung zu Buche schlagen.

**SBZ: Wie schätzen Sie die Effizienzzuwächse bei Wärmepumpen in den nächsten fünf Jahren ein?**

**Hubacher:** Hier müssen wir zwischen den verschiedenen Wärmequellen unterscheiden. Bei B0/W35 ist meiner Meinung nach ein COP von 4,5 bis 5,0 erreichbar; heute sind wir bei etwa 4,0. Bei der Jahresarbeitszahl sehe ich 5,0 als realistisch an. Dazu brauchen wir jedoch gesetzliche oder verordnungspolitische Rahmenbedingungen, die eine höhere Energieeffizienz vorgeben. Man könnte auch die Vorgaben des Europäischen Gütesiegels höher setzen, aber da müssen die Gerätehersteller zustimmen. Leider wurde der Versuch, die Geräteleistungszahl höherzusetzen, von ihnen abgeblockt.

**SBZ: Können Sie die Gründe näher erläutern?**

**Hubacher:** Auf dem Gerätemarkt herrscht ein enormer Preiswettbewerb, trotz guter Verkaufszahlen. Da wird an allen Ecken und Enden gespart. Ein Beispiel sind die Wärmeübertragerflächen, die aus meiner Sicht oft zu klein bemessen sind. Im Grunde genommen ist der Endverbraucher ja bereit, für eine Hocheffizienz-Wärmepumpe einen höheren Preis zu bezahlen. Das Problem ist der Installateur, der fast ausschließlich auf den Geräte-

preis und seine Rabatte und Margen schaut. Eine Möglichkeit, eine höhere Geräteeffizienz durchzusetzen, ist die Lebenszyklusbetrachtung. Sie würde mehr Transparenz in den Markt bringen.

Der Endverbraucher könnte dann wählen, ob er zugunsten niedrigerer Betriebskosten etwas mehr investiert.

**SBZ: Das lukrativste Marktsegment für Wärmepumpen ist wohl der Sanierungsmarkt. Dort finden wir jedoch oft noch Radiatorenheizungen vor. Was muss der Installateur, der Bauherr dabei beachten?**

**Hubacher:** Vor dem Einbau einer Wärmepumpe in ein Bestandsgebäude muss dieses energetisch überprüft werden. Mit einer zusätzlichen Wärmedämmung und/oder neuen Fenstern sinkt die Anschlussleistung einer Wärmepumpe ganz erheblich. Gleichzeitig kommt man mit niedrigeren Heiztemperaturen aus. Da die meisten Radiatorenheizungen überdimensioniert sind, kann selbst bei 90/70-Anlagen von realen Vorlauftemperaturen unter 60 °C bei Auslegungsaußentemperatur ausgegangen werden. Ein Problem ist, dass der Heizungsinstallateur am bauphysikalischen Zustand eines Hauses wenig interessiert ist. Er will ja Wärmepumpen verkaufen. Je größer die Wärmepumpe, desto besser für den Installateur. Eigentlich müsste der Gesetzgeber hier neue Regeln setzen. Zum Glück gibt es in der Schweiz einen starken Einfluss des Minergie-Programms, auch auf die energetische Gebäudesanierung.

**„Der beste Geräte-COP nützt nichts, wenn die hydraulische Einbindung und die Dimensionierung der Wärmepumpe nicht stimmen.“**

Die Leistung einer Wärmepumpe in einem nach Minergie-Standard sanierten Bestandsgebäude liegt nur noch bei etwa 20 bis 25 % des Ursprungswertes. Eigentlich brauchen wir klare energetische Vorgaben für den Einbau einer Wärmepumpe in ein Bestandsgebäude.

**SBZ: Wir reden hier hauptsächlich von Ein- und Zweifamilienhäusern. Wie sieht es bei Mehrfamilienhäusern aus? Gibt es dort abweichende Kriterien für die Dimensionierung der Wärmepumpe? In Ein- und Zweifamilienhäusern ist der monovalente Betrieb heute gang und gäbe. Gilt das auch für größere Gebäude?**

**Hubacher:** Es gibt keine Argumente gegen die Wärmepumpe in größeren Gebäuden, allerdings muss man sich die Investitionskosten genauer ansehen. Ab einer Heizleistung

von etwa 100 kW kann sich ein bivalentparalleler Betrieb von Wärmepumpe und Spitzenlastkessel lohnen. Bei einer Auftei-

lung von 50 % Wärmepumpenleistung und 50 % Heizkesselleistung kann im bivalentparallelen Betrieb rund 80 bis 85 % der benötigten Jahresheizarbeit über die Wärmepumpe abgedeckt werden. Das reduziert die Investition in die Wärmepumpe enorm. Es kommt jedoch zu längeren Laufzeiten, die bei der Dimensionierung der Wärmequelle berücksichtigt werden müssen.

**SBZ: In vielen Artikeln und Referaten wird der Pufferspeicher als Ursache für schlechte Jahresarbeitszahlen dargestellt. Sollte man künftig auf ihn verzichten? Ist die Alternative zum Pufferspeicher die leistungsgeregelte Wärmepumpe?**

**Hubacher:** Sie können heute jede exakt dimensionierte Wärmepumpe ohne Speicher fahren, auch solche ohne Leistungsregelung. Voraussetzung sind eine Fußbodenheizung oder thermoaktive Bauteile, die man als Speichermasse einsetzt. Ich muss gegebenenfalls kleinere Raumtemperaturdifferenzen zulassen, um die Speicherkapazität von Fußböden oder Decke zu erhöhen. Das stellt die Raumtemperaturregelung vor neue Aufgaben.

**SBZ: Wäre es nicht sinnvoll, die Wärmepumpenleistungszahl und die Jahresarbeitszahl im Rahmen der Regelungs- und Steuerungsfunktionen mit zu überwachen und zu dokumentieren?**

**Hubacher:** Man hat mehrmals versucht, das zu etablieren, aber die Kosten dafür sind bei Wärmepumpen im kleinen Leistungsbereich zu hoch. Bei Großwärmepumpen, so ab 100 kW Heizleistung, halte ich das für ein Muss.

**SBZ: Glaubt man den Marktforschern, dann wird die Erschließung der Wärmequelle Luft und deren wirtschaftliche Realisierung künftig den Wärmepumpenmarkt entscheidend beeinflussen. Gibt es einen Trend zu preisgünstigen Luft/Wasser-Wärmepumpen? Wie schätzen Sie die anderen Wärmequellen ein?**

**Hubacher:** Das Potenzial der Luft/Wasser-Wärmepumpe ist meines Erachtens durch Schallprobleme begrenzt. Ich bin überzeugt,



dass die „untiefe Geothermie“, also Erdsonden bis etwa 200 bis 300 m Tiefe, weiter zunehmen wird. Leider gibt es bei den geothermischen Wärmequellen einige Negativbeispiele, die in den Medien große Aufmerksamkeit erregten. Voraussetzung ist eine bessere Qualitätssicherung bei den Bohrfirmen bzw. eine Kontrolle der Bohrqualität.

Wir müssen sicher sein, dass der Gewässerschutz gewährleistet ist. Künftige Wärmepotenziale für Wärmepumpen sehe ich zusätzlich im Abwasser, aber auch in der Abwärme von klimatisierten beziehungsweise maschinell belüfteten Gebäuden. Selbst RLT-Anlagen mit Wärmerückgewinnung haben noch ein riesiges Wärmepotenzial, das bisher kaum genutzt wird.

**SBZ:** Aktuell berichtet auch die SBZ immer wieder über hybride Systeme mit Solarwärmenutzung. Ist das eine realistische Wärmequelle?

**Hubacher:** Solche Anlagen sind hydraulisch und regelungstechnisch sehr komplex und damit fehleranfällig. Sie können sehr schnell ein Fall für den Wärmepumpendoktor werden. Gegen eine solare Trinkwassererwärmung ist nichts einzuwenden, auf eine Heizungsunterstützung für eine Wärmepumpe würde ich im Moment verzichten. Ich bin grundsätzlich gegen Exoten, auch gegen Eispeicher als Wärmequelle für Wärmepumpen, weil man dazu eine maßgeschneiderte Kältemaschine benötigt. Ich empfehle allen Planern und Installateuren mein seit Jahren praktiziertes Wärmepumpenrezept: „Je einfacher die Anlage, desto höher die Jahresarbeitszahl.“

## PRAXIS-TIPPS

Zehn „Hubacher-Tipps“ für eine gute und effiziente Wärmepumpenanlage sowie zufriedene Kunden.

1. Ein möglichst einfaches Konzept mit einfacher Hydraulik wählen.
2. Je kleiner der Temperaturhub zwischen Wärmequelle und Heizsystem, desto besser die Effizienz.
3. Eine Raumtemperaturkompensation (Raumfühler in der Hauptzone) wirkt sich positiv auf den Wärmepumpenbetrieb aus.
4. Länge der Erdwärmesonden richtig und nicht zu knapp berechnen
5. Dimension der Erdwärmesonden bezüglich hydraulischem Druckverlust optimieren, für längere Sonden  $\varnothing$  40 mm einsetzen.
6. Bei Luft/Wasser-Wärmepumpen mit Einzelraumregulierung und Umkehrabtauung einen kleinen Speicher vorsehen.
7. Bei einer Fußbodenheizung braucht man keinen Speicher.
8. Für die Warmwasserbereitung ist ein genügend großes Wärmetauscherregister (0,3–0,4 m<sup>2</sup>/kW max. Heizleistung) einzubauen.
9. Die Entladetemperatur bei der Warmwasserbereitung dem Kältemittel anpassen und nicht zu hoch einstellen.
10. Bei Luft/Wasser-Wärmepumpen auf einen möglichst tiefen Schalleistungspegel und auf die Schallausbreitung (auch beim Nachbar) achten.

**SBZ:** Sind Wärmepumpen aus Fernost ernstzunehmende Wettbewerber zu den europäischen Herstellern?

**Hubacher:** An vielen dieser Geräte muss noch einiges verbessert werden, um ähnlich hohe Jahresarbeitszahlen zu erreichen wie die zertifizierten Geräte aus Europa. Diese sind viel stärker auf unser Klima und auf die bei uns üblichen Heizsysteme abgestimmt. Viele Geräte müssen erst noch an die hiesigen Verhältnisse angepasst werden. Auch die Hersteller aus Italien haben es schwer, bei uns Fuß zu fassen, da deren Wärmepumpen nicht unseren Anforderungen entsprechen.

Die dort eingesetzten Komponenten aus der Klimageräteproduktion sind auf den Kälteprozess optimiert, unsere Wärmepumpen sind von vornherein auf die Wärmeproduktion ausgerichtet. Das sind ganz unterschiedliche Prozesse und Optimierungen. Das könnte sich jedoch ändern, denn der europäische Markt ist für die Hersteller aus Fernost sehr attraktiv. Die Wärmepumpenhersteller aus den deutschsprachigen Ländern haben bereits ein hohes Niveau erreicht.

**SBZ:** Herr Hubacher, vielen Dank für das Gespräch und die praxisnahen Einblicke. ■