

Höhere Nutzungstemperaturen, bessere Leistungscharakteristik im Hochwinter dank EVI-Zyklus

Für die Heizungssanierung: Wärmepumpen mit 65 °C Vorlauf

Hansueli Bruderer / Hans Hohl



Zufriedener Besitzer vor seinem Haus in Muolen: Heizkessel ersetzt durch Sanierungswärmepumpe.

Ein modifizierter Kältekreis mit Dampfzweischeneinspritzung (EVI-Zyklus) ermöglicht Vorlauftemperaturen von maximal 65 °C, steigert die Leistung im Hochwinter und verbessert zudem den COP bei extremen Anforderungen. Die so gebauten Wärmepumpen, H-Typen, eignen sich insbesondere dafür, Installateuren mehr Sicherheit im Einsatz von Wärmepumpen zu vermitteln, bei Sanierungen konventionelle Wärmeerzeuger von Radiatorenheizungen zu ersetzen und höhere Temperaturen bei der Warmwasserproduktion zu erreichen. EVI öffnet den Einstieg für Wärmepumpen in den Sanierungsmarkt und steigert so die Attraktivität der Wärmepumpen am Markt erheblich.

Ziel und Nutzen

Wärmepumpen für den Ersatz von alten Wärmeerzeugern mit Radiatorenheizungen werden zurzeit recht selten eingesetzt, obwohl der Ersatzmarkt zirka drei Viertel des Absatzes von Wärmeerzeugern ausmacht. Deshalb haben sich verschiedene Firmen an die Entwicklung sogenannter Sanierungswärmepumpen herangemacht, und vom Bundesamt für Energie (BFE) wurde ein Wettbewerb dafür ausgeschrieben. Das nachfolgend beschriebene Konzept ist das wohl erfolgreichste, wenn man das Ziel hat, sowohl für Luft/Wasser- als auch Erdwärme-Wärmepumpen 65 °C Vorlauf zu erreichen. Dieses Temperaturniveau erlaubt in den meisten Gebieten der Schweiz einen konventionellen Wärmeerzeuger durch eine Wärmepumpe vollständig zu ersetzen und zudem das Warmwasser auf zirka

58 °C zu erwärmen. Das Ziel bestand auch darin, sowohl dem Endkunden als auch dem installierenden Handwerker ein sicheres Gefühl zu geben, dass nach der Sanierung trotz Umstieg auf die erneuerbare Umweltwärme der Komfort im Gebäude voll da ist. Die Konzeption beinhaltet das nichtbrennbare Kältemittel R407C und die Laufruhe der Scrollkompressoren.

Besonderheit: EVI-Zyklus

Als Lösung gibt es verschiedene Möglichkeiten, die sich aber durch Feinheiten wesentlich unterscheiden. Die von SATAG Thermotechnik AG gewählte Konzeption «EVI» verwendet das bewährte Arbeitsmedium R407C (im Gegensatz etwa zu R290, das brennbar ist und R134a, das eine wesentlich geringere Leistungsdichte aufweist) und eine Dampfzweischeneinspritzung (Enhanced Vapour Injection, EVI). Letztere kommt nur bei Bedarf, das heisst bei hohen Anforderungen, zum Einsatz. *In der kalten Zeit des Hochwinters wird durch Aktivierung der Zweischeneinspritzung eine Leistungserhöhung und eine höhere Endtemperatur erzielt.* EVI ist die geschickte Weiterentwicklung dessen, was in der Tiefkühltechnik mit der Flüssigkeitszweischeneinspritzung gemacht wird, für die Wärmepumpen. Die überraschende Auswirkung gegenüber der konventionellen Bauweise ist: Neben der höheren Maximaltemperatur wird auch die Leistung merklich gesteigert und der COP verbessert. Der EVI-Kreislauf des Ar-

beitsmediums ist gegenüber dem konventionellen quasi zweistufig, sobald die Zweischeneinspritzung aktiv ist. Im Kreislauf des $h/\log p$ -Diagramms in Grafik 1 ist im Gegenuhrzeigersinn unten nach rechts der Verdampfungsprozess, rechts nach oben die Verdichtung (Kompression), oben nach links die Kondensation und schliesslich links nach unten die Entspannung im Expansionsventil dargestellt. Die Entwicklung erfolgte gemeinsam mit der ETH Lausanne und wurde vom BFE und weiteren Dritten unterstützt. Technische Details über den Prozess können von Interessierten unter www.waermepumpe.ch/fe, Berichte, eingesehen werden.

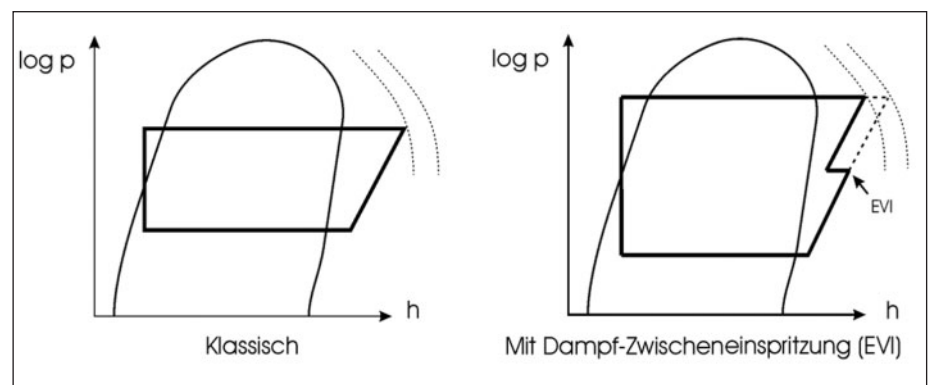
Verbesserte Leistungscharakteristik

Die Leistungscharakteristik einer klassischen Luft/Wasser-Wärmepumpe hat die Eigenschaft, bei zunehmender Kälte weniger Leistung zu erbringen. Deshalb ist die bei der Auslegungstemperatur -12 °C ausgewählte Wärmepumpengrösse für die Vor- und Nachsaison im Regelfall überdimensioniert. In Grafik 2 ist die neue, schon beinahe konstante Leistungscharakteristik einer Luft/Wasser-Wärmepumpe mit EVI im Vergleich zu einer klassischen Ausführung dargestellt. Neben der höheren Leistung fällt dabei auf, dass die klassische Bauweise bei -15 °C eine

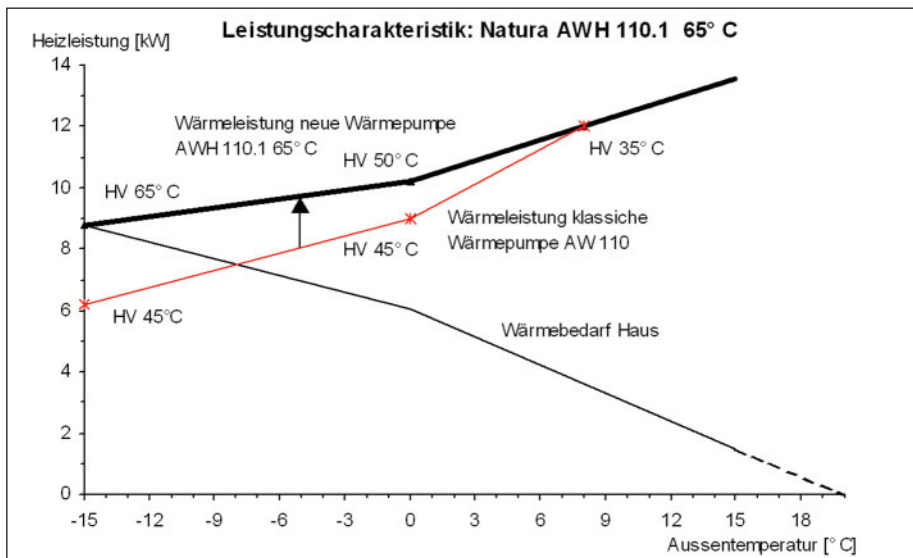
Unterschiede des EVI-Prozesses zum klassischen Wärmepumpenprozess

- Der Kompressor wird auch druckseitig gekühlt \Rightarrow höhere Endtemperatur.
- 25 bis 30 % höhere Leistung, Effekt mit Turboaufladung eines Dieselmotors vergleichbar.
- Leicht besserer COP bei höheren Vorlauftemperaturen, wenn EVI aktiv ist.

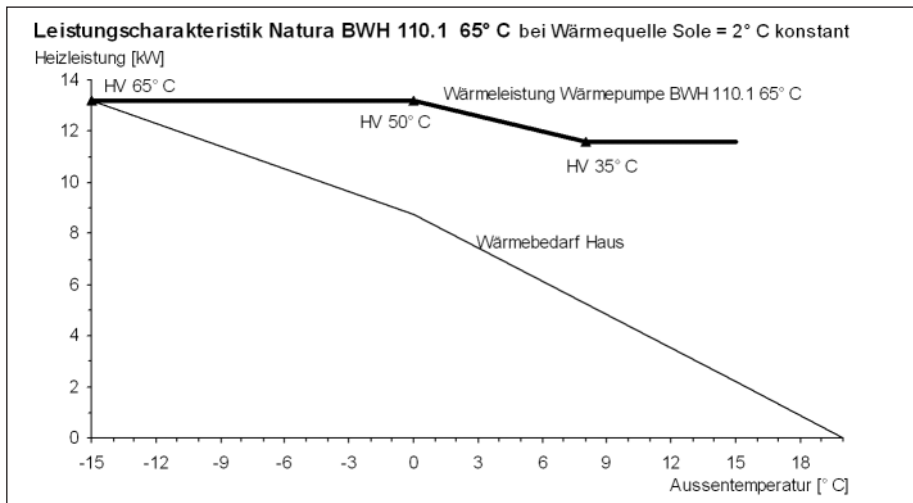
NB: Die in der Tiefkühltechnik genutzte Flüssigkeitszweischeneinspritzung bewirkt im Gegensatz zur Dampfzweischeneinspritzung nur eine Kompressorkühlung.



Grafik 1 Unterschiede zwischen klassischem und EVI-Prozess einer Wärmepumpe. Schematische Darstellung des Kältekreislaufes klassisch und rechts mit der Dampfzweischeneinspritzung EVI.



Grafik 2 Leistungscharakteristik einer Luft/Wasser-Wärmepumpe mit EVI: Nur geringer Leistungsabfall im Hochwinter dank «Turbo» und selbst bei -15 °C Aussenstemperatur können +6 °C Vorlauf erreicht werden. Im Vergleich dazu die Kurve der klassischen Ausführung bis maximal 55 °C Vorlauf.



Grafik 3 Leistungscharakteristik der Sole/Wasser-Wärmepumpe mit EVI: Am besten im Hochwinter dank «Turbo».

Maximaltemperatur von 45 °C, die EVI-Version jedoch auch bei -15 °C Aussenstemperatur +65 °C produzieren kann. Hierin ist die Leistungsfähigkeit des EVI-Zyklus eindrücklich sichtbar. Bei einer Sole/Wasser-Wärmepumpe kommt der Effekt des EVI noch ausgeprägter zur Geltung (Grafik 3). Grund dafür ist,

dass die Dampfwischeneinspritzung, vergleichbar mit einem Turbo in einem Fahrzeug, erst bei hohen Vorlauftemperaturen zum Einsatz gebracht wird. Das gewählte Konzept, das an der internationalen Wärmepumpen-Konferenz im Mai 2002 vorgestellt wurde, besticht einerseits durch seine Einfach-

heit und andererseits durch Resultate, die mit R407C bisher weltweit als nicht erreichbar galten.

Objektbeispiele Schweiz

Turbo-Wärmepumpen mit EVI-Zyklus sind in der Schweiz schon zahlreich installiert. Hier sollen fünf Wohnobjekte kurz beschrieben werden, wo seit der Heizungssanierung eine solche Turbo-Wärmepumpe das Gebäude mit Wärme versorgt und teilweise auch das Warmwasser produziert (Tabelle unten). In allen Installationen wurden Pufferspeicher montiert, um die Radiatoren gleichmässig warm zu halten und gleichzeitig die Wärmepumpe energetisch optimal arbeiten zu lassen (Grafik 4).

Andere Installationen

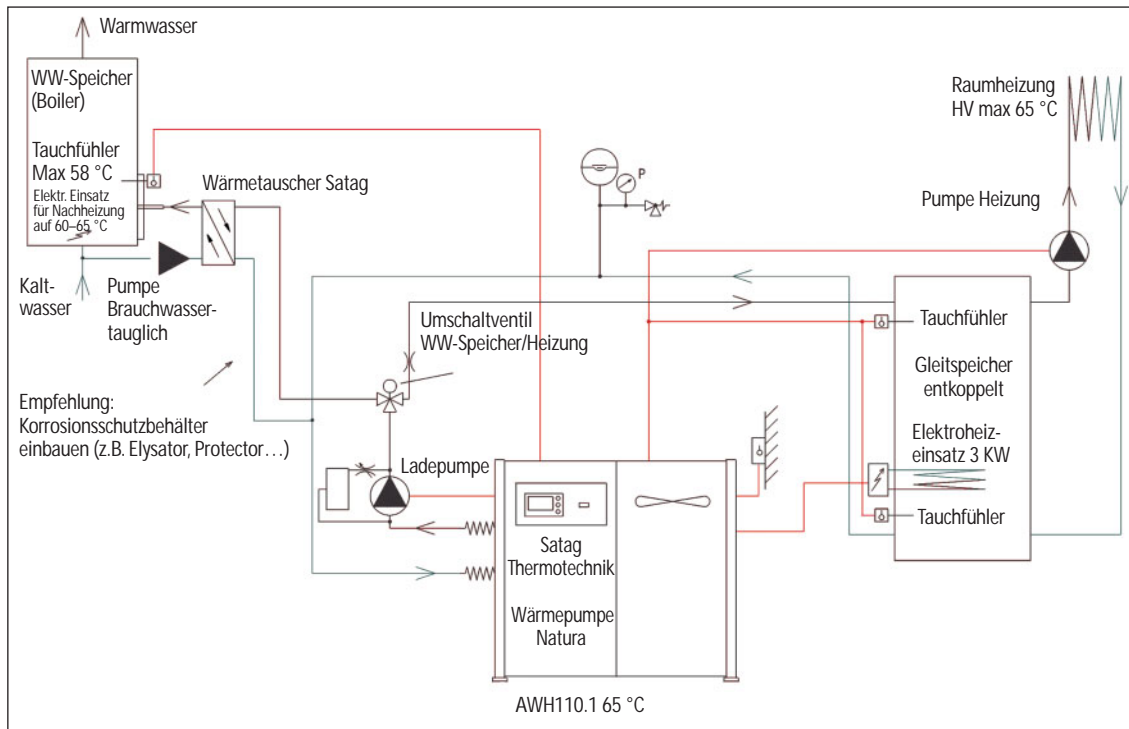
Die Turbo-Wärmepumpen sind in vielen weiteren Häusern schon installiert, so neben der Schweiz auch in Frankreich, Österreich und Schweden.



Turbo-Wärmepumpe Sole/Wasser mit maximal 65 °C Vorlauf ersetzt Ölkessel.

| Standort | Luft/Wasser | Sole/Wasser | Ausgangslage | Sanierte Anlage |
|-------------------------|-------------|-------------|---|--|
| Hittnau (ZH) | AWH 110 | | Gebäude aus dem 17. Jahrhundert, Ofenheizung, ca. 6,5 kW Bedarf | Wärmepumpe für Heizung und Warmwasser, entkoppelter Gleitspeicher, Wärmeverteilung über Radiatoren und Bodenheizung, seit November 2001 in Betrieb |
| Münchringen (BE) | AWH 110 | | EFH Baujahr 1970, Elektrozentralheizung mit Radiatoren | QH 10 kW, Wärmepumpe mit Pufferspeicher mit Elektro-zusatzheizung, seit August 2002 in Betrieb |
| Muolen (SG) | | BWH 110 | EFH Baujahr 1981, ca. 920 m ³ , Ölzentralheizung mit ca. 3000 Liter/a Verbrauch, Wärmeverteilung Radiatoren 60/50 bei -10 °C | Sole/Wasser-Wärmepumpe mit 200 m Erdwärmesondenzlänge für Heizung und Warmwasser mit Kombispeicher, in Betrieb seit Juli 2002 |
| Steinach (SG) | AWH 110 | | Freistehendes EFH, Baujahr 1954, Einzelraumelektroheizung, Energiebezugsfläche ca. 130 m ² | Wärmepumpe für Heizung und Warmwasser via Kombispeicher 850/270 Liter. Wärmeverteilung mit Radiatoren 60/50 °C bei -10 °C, in Betrieb seit November 2001 |
| Loveresse (Berner Jura) | AWH 110 | | Bauernhof, Baujahr 1850, ca. 300 m ³ auf 800 m ü.M. mit Radiatorenheizung 60/52 °C bei -10 °C | Wärmepumpe für Heizung via Radiatoren mit Pufferspeicher 700 Liter |

Installationsbeispiele in der Schweiz.



Grafik 4
Standardeinbindungs-
schema Turbowärmepum-
pe AWH 110 Luft/Wasser
für Raumheizung und
Warmwasseraufbereitung.

In Europa wird vielerorts die Differenz der Auslegungs- und der Wärmepumpenleistung mit Elektroeinbauten von einer bis maximal drei Stufen ausgeglichen. Zu deren Steuerung muss der moderne Wärmepumpenregler vorgesehen sein. *Die Zukunftschance der H-Typen liegt auf der psychologischen Ebene: Sie überwinden eine Barriere vieler Installateure, welche mit der Obergrenze von 55 °C nicht zurecht kamen.* In Frankreich werden Turbo-Wärmepumpen ausgedehnten Simulationstests unterworfen. Der Typ Natura AWH 110 ist von einem unabhängigen Testinstitut in Frankreich gegenge-

prüft worden und figuriert aufgrund dessen auf der «Promotelec»-Liste, wo alle zugelassenen Klimageräte und Wärmepumpen des französischen Marktes ähnlich der Gütesiegelkarte aufgeführt werden.

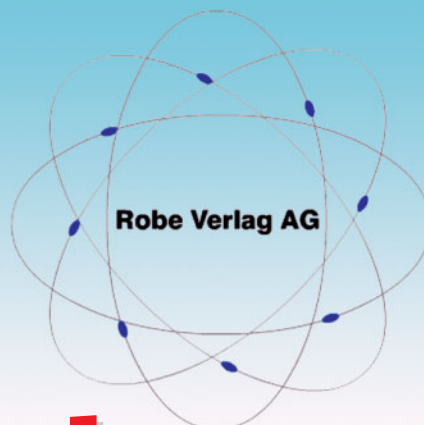
Ausblick

Bis heute haben die Sanierungswärmepumpen der Baureihe H einen positiven Effekt ausgelöst. Die Kunden sind sehr zufrieden und die Heizperiode 2001/02 wurde problemlos bewältigt. Zurzeit steht eine Kompressorgröße von zirka 9 kW (AWH 110) beziehungsweise 13 kW Heizleistung (BWH 110) zur Verfügung. Ab 2003

werden weitere Größen ergänzt, insbesondere die Leistungsklasse 15 kW (AWH 116) beziehungsweise 19 kW (BWH 116), was für ältere Häuser sehr willkommen ist. Die Wärmepumpen AWH 110 und BWH 110 erfüllen die Gütesiegelanforderungen und sind bei der Gütesiegelkommission angemeldet.

Weitere Informationen:
SATAG Thermotechnik AG
Romanshornestrasse 36, Postfach 196
9320 Arbon
Tel. 071 447 16 66, Fax 071 447 16 67
www.satagthermotechnik.ch
info@satagthermotechnik.ch

Die besten Seiten der Gebäudetechnik



www.robe-verlag.ch