

OSTSCHWEIZ

Unnötig hohe Vorlauftemperaturen

Während der letzten Jahre wurden im Rahmen der Feldanalyse von Wärmepumpen-Anlagen (Fawa) etwa 250 Anlagen bis 20 kW Heizleistung begutachtet. Zwei Erkenntnisse aus diesem Projekt sollen im Folgenden genauer angeschaut werden: Auffallend oft führten unnötig hohe Vorlauftemperaturen in der Heizungsverteilung zu einer Verschlechterung der energetischen Effizienz, und technische Speicher senkten weder die Einschalthäufigkeit der Wärmepumpen noch erhöhten sie die Zuverlässigkeit.

Arthur Huber, Huber Energietechnik, Ingenieurbüro, Zürich

Die Fawa-Studie [1] zeigte bei Neubauten mit Baujahr 1994 bis 1998 einen kontinuierlichen Anstieg der Jahresarbeitszahl (JAZ) für die Heizung auf Werte von knapp unter 3 bei Luft-Wasser-Wärmepumpen und von über 4 bei Erdwärmesonden-Anlagen. Diese Werte blieben bei den Luft-Wasser-Anlagen seither im Schnitt etwa gleich, bei den Erdwärmesonden-Anlagen fielen sie hingegen wieder auf Werte von unter 3,5 (Abbildung 1). Eine JAZ von 3 bedeutet, dass mit 1 kWh Strom 3 kWh Heizwärme erzeugt werden kann. Die Studie konnte auch klare Ursachen für diesen Verlauf aufzeigen: In den Jahren 1994 bis 1998 erfolgte ein markanter Sprung in der Wärmepumpentechnik, gut dokumentiert in den Prüfre-

sultaten des nationalen Wärmepumpenprüfzentrums in Töss. Die Vorlauftemperaturen der Heizungsverteilungen stiegen in der Periode von 1998 bis 2004 jedoch selbst bei Neubauten kontinuierlich auf Werte von beinahe 40 °C im Mittel über die Heizperiode. Je höher aber die Vorlauftemperatur gewählt wird, desto tiefer sinkt die erreichbare JAZ. Oder kurz: Die Wärmepumpenhersteller haben in den letzten zehn Jahren ihre Hausaufgaben gemacht, bei der Weiterbildung von Planern und Installateuren aber ist dringender Handlungsbedarf angesagt. Denn im Neubau sind Werte von 32 °C im Mittel über die Heizperiode fast immer erreichbar, in Minergie-Neubauten in der Regel sogar Werte deutlich unter 30 °C. Eine Senkung

Energiefachstellen der Kantone:

APPENZEL INNERRHODEN
Fritz Wiederkehr
fritz.wiederkehr@bud.ai.ch
www.ai.ch

APPENZEL AUSSERRHODEN
Ralph Boltshauser
afu@ar.ch
www.energie.ar.ch

GLARUS
Marcel Blöchliger
marcel.bloechlinger@gl.ch
www.energie.gl.ch

GRAUBÜNDEN
Balz Lendi
energie@afe.gr.ch
www.energie.gr.ch

ST. GALLEN
Amt für Umweltschutz
www.energie.sg.ch

SCHAFFHAUSEN
Andrea Paoli
energiefachstelle@ktsh.ch
www.energie.sh.ch

THURGAU
Andrea Paoli
energie@tg.ch
www.energie.tg.ch

ZÜRICH
Hansruedi Kunz
energie@bd.zh.ch
www.energie.zh.ch

Verantwortung
Redaktion und Desktop
Christoph Gmür
AWEL Zürich
Telefon: 043 259 42 66
energie@bd.zh.ch
www.energie.zh.ch

Gaby Roost
Nova Energie GmbH, Aadorf
Telefon: 052 365 43 10
gaby.roost@novaenergie.ch

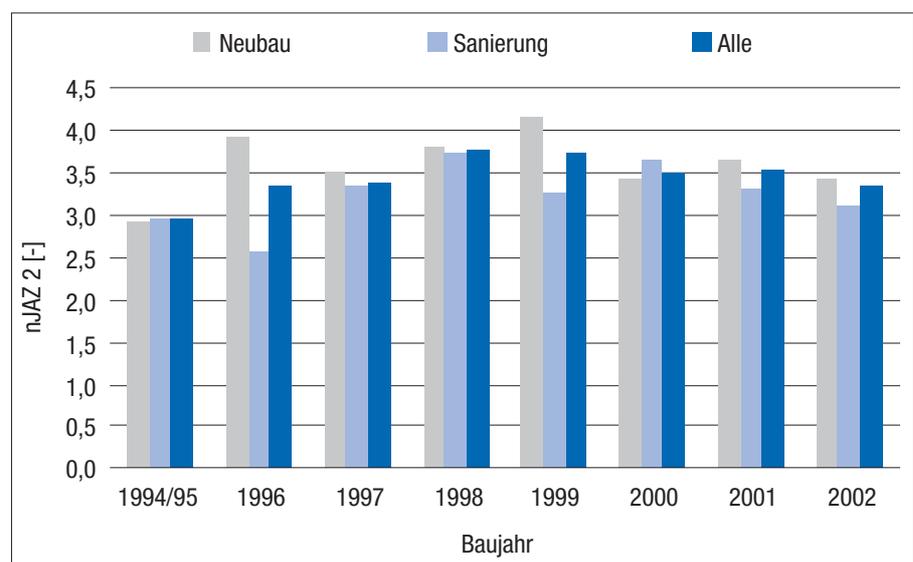


Abbildung 1: Entwicklung der Jahresarbeitszahlen von Sole-Wasser-Wärmepumpen nach Baujahr der Anlage

der mittleren Vorlauftemperatur von 40 °C auf 30 °C bringt bei einer Wärmepumpe mit einer Quelltemperatur von 0 °C eine Stromeinsparung von 20 bis 25 %.

Rohr-Verlegeabstand und Vorlauftemperaturen

Verschiedene Lieferanten stellen den Planern Auslegungsdiagramme für die Dimensionierung der Verlegeabstände von Fussbodenheizungsrohren zur Verfügung (Abbildung 2). Ein Vergleich dieser Auslegungshilfen mit den Empa-Modellen [2] von Koschenz/Lehmann zeigt auch für den Bereich tiefer Vorlauftemperaturen eine gute Übereinstimmung.

Voraussetzung für die erfolgreiche Dimensionierung der Verlegeabstände ist aber immer die korrekte Berechnung des Heizleistungsbedarfs für jeden Raum. Eine bloss Abschätzung genügt nicht, weil die Vorlauftemperatur immer nach dem Raum mit der ungünstigsten Anforderung eingestellt werden muss. Es reicht bereits ein einziges Zimmer mit einem zu grossen Rohrabstand, so dass im Betrieb die Vorlauftemperatur für das ganze Haus höher gestellt werden muss.

Beachtet werden sollte, dass grosse Fensterflächen, wie sie heute oft zu sehen sind, höhere Temperaturen (bis 22 °C) für ein behagliches Raumklima erfordern. Zudem ist im Bad in Folge der begrenzten belegbaren Bodenfläche manchmal ein

Zusatzheizkörper nötig. Auch die Verluste der Fussbodenheizung nach unten sind in die Berechnung des Verlegeabstands einzufließen. Auf Nachtabsenkungen sollte im Neubau ganz verzichtet werden, da für die Wiederaufheizung am Morgen die Leistung erhöht werden muss, was nur mit einer höheren Heiztemperatur realisierbar ist.

In Minergie-Bauten ist sogar oft eine Auslegetemperatur der Fussbodenheizung von 30 °C erreichbar. Bei so tiefen Vorlauftemperaturen kann der Selbstregeleffekt genutzt werden [3]. Bei steigender Raumtemperatur (zum Beispiel Sonneneinstrahlung) nimmt die Wärmeabgabe der Bodenheizung ohne Zeitverzögerung stark ab. Es kann somit auf den Einbau von Thermostatventilen verzichtet werden.

Technische Speicher

Technische Speicher führen zu höheren mittleren Kondensationstemperaturen, da die Speicher in der Regel einige Grad über die notwendige minimale Vorlauftempera-

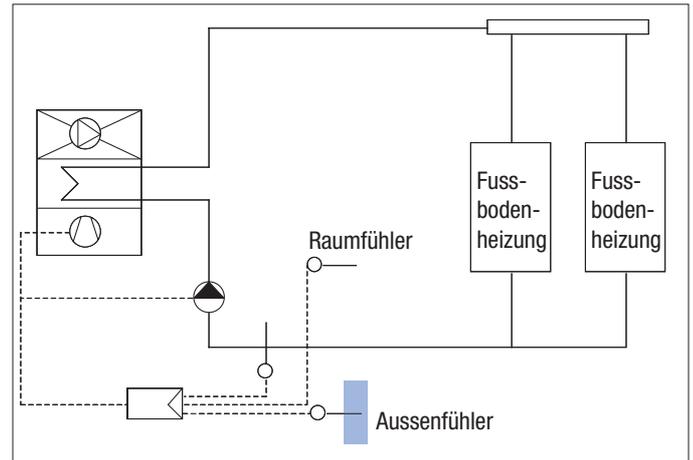


Abbildung 3: Konzept mit selbstregulierender Fussbodenheizung bei Vorlauftemperatur unter 30 °C [3]

tur geladen werden müssen. Dazu kommen die thermischen Verluste der Speicher selbst. Die am häufigsten aufgeführten Begründungen für den Einbau eines technischen Speichers sind die angeblich geringere Einschalthäufigkeit von Wärmepumpen, ihre daraus resultierende längere Lebensdauer und die geringeren Anfahrverluste. In der Fawa-Studie liess sich erstmals belegen: Ein technischer Speicher hat nur einen vernachlässigbaren Einfluss auf die Einschalthäufigkeit einer Wärmepumpe. Anlagen mit technischem Speicher weisen aber eine höhere Störanfälligkeit auf als Anlagen ohne Speicher. Die Einschalthäufigkeit wird bei modernen Wärmepumpenanlagen primär durch die Wiederaufstartsperrung gesteuert. Diese ist meist werkseitig bereits so eingestellt, dass nicht mehr als zwei bis drei Anfahrzyklen pro Stunde möglich sind.

Technische Speicher dienen somit in erster Linie der hydraulischen Trennung des Wärmepumpenkreislaufs vom Heizungs-kreislauf. Dadurch wird im Kondensator der Wärmepumpe unabhängig vom Wärmebedarf immer ein genügender Wasserdurchsatz garantiert und so Hochdruckstörungen in der Wärmepumpe vermieden. Als Alternative dazu lässt sich mit einem Überströmventil die Minimalwassermenge in der Wärmepumpe auch ohne Speicher einstellen. Doch falsch eingestellte Überströmventile führen immer wieder zu Störungen oder zu fehlender Wärmeleistung, da ein Teil des Heizwassers über das Überströmventil statt in die Heizungsverteilung fließen kann. Dies ist der

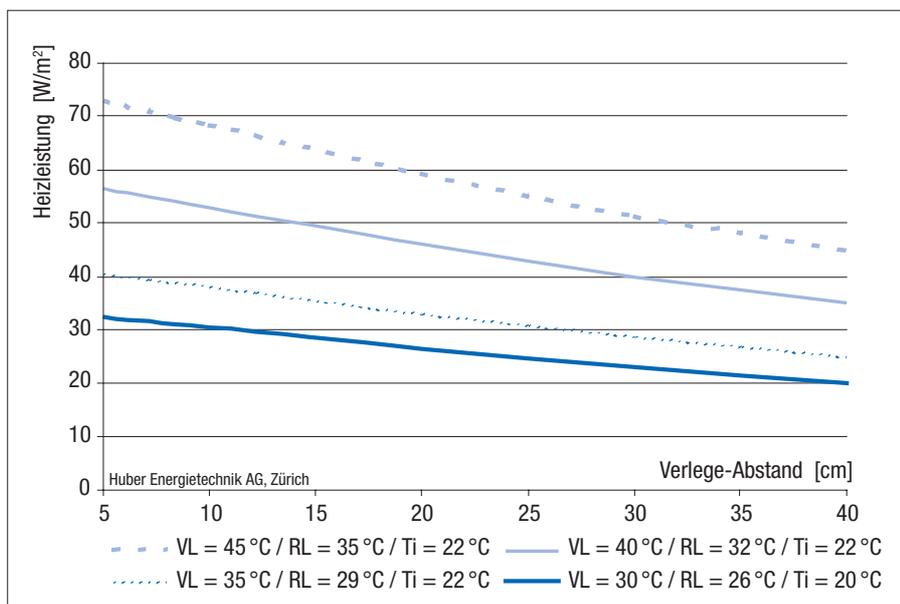


Abbildung 2: Notwendige Verlegeabstände von Fussbodenheizungsrohren bei Verwendung von Nadelfilz-teppichen

Hauptgrund, warum sich vor allem die Lieferanten von Wärmepumpen immer noch stark für den Einbau von technischen Speichern einsetzen.

Immer häufiger wird die Minimalwassermenge aber dadurch garantiert, dass ein Teil der Heizkreise nicht mit Thermostatventilen ausgerüstet wird. Oft genügt ein Pilot-Raumfühler im Wohnzimmer. Bei einer Auslegung der Heizungsverteilung auf unter 30 °C (vergleiche kantonale Vorschriften) kann dank des Selbstregelleffekts auf den Einsatz von Thermostatventilen ganz verzichtet werden. Die Wassermenge, die über die Wärmepumpe zirkuliert, bleibt dann konstant (Abbildung 3, Seite 3). Dieses auch öko-

nomisch interessante Konzept hat sich in der Praxis bereits vielfach bewährt [3].

Kombispeicher

Kombispeicher für das Warmwasser und die Heizung kommen immer häufiger zum Einsatz. Dabei lässt sich feststellen, dass bei der Warmwasserladung auch der untere, für die Heizung reservierte Teil des Kombispeichers mit der Wärmepumpe auf zu hohe Temperaturen hochgeladen wird, wodurch die Arbeitszahl unnötig sinkt.

Fazit

Energetisch und ökonomisch optimierte Anlagen lassen sich heute mit tiefen Verteiltemperaturen ohne Speicher realisieren.

Die Fawa-Messungen zeigten: Hier liegt ein Potenzial zur Verbesserung der Anlagen, das es zu nutzen gilt.

Quellen- und Literaturhinweise

- [1] Erb, M.; Hubacher, P.; Ehrbar, M. (2004): Feldanalyse von Wärmepumpen Fawa 1996–2003. BFE, Bern; Enet-Artikel-Nr. 240016
- [2] Koschenz, M.; Lehmann, B. (2000): Thermoaktive Bauteilsysteme, Empa/BFE. ISBN 3-905594-19-6
- [3] Afjei, Th. et al. (2000): Kostengünstige Wärmepumpenheizung für Niedrigenergiehäuser; Techn. Handbuch BFE, Bern; Enet-Artikel-Nr. 200126

Balkone richtig konstruieren

Immer wieder stellt sich die Frage: Sollen Balkone auskragend oder besser aussen abgestützt konstruiert werden? Beide Varianten haben ihre Vor- und Nachteile. Damit man zu einer sinnvollen Lösung kommt, ist eine ganzheitliche Betrachtungsweise erforderlich.

Lukas Reichmuth, Walt+Galmarini AG, dipl. Bauingenieure ETH SIA USIC, Zürich

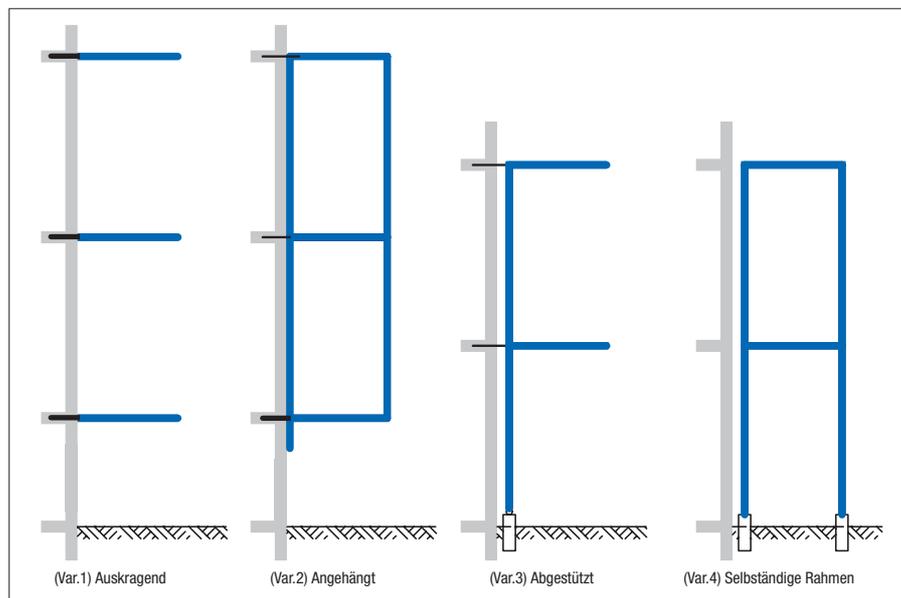


Abbildung 4: Verschiedene Balkonsysteme

Wärmetechnische Aspekte

Bei einem Einzelbauteilnachweis gemäss Norm SIA 380/1 muss die Wärmebrücke beim Balkonanschluss die Anforderung (Ψ -Wert) von 0,30 W/mK erfüllen. Dazu müssen Balkonplatten, die nicht schon an der Ober- und Unterseite gedämmt sind,

im Anschlussbereich zum Gebäude wärmetechnisch getrennt werden. Diese Trennung wird häufig mit einer Deckenstirndämmeinlage realisiert. Sie reduziert den ungewollten Wärmeabfluss von der warmen Gebäudegeschossdecke zur kalten Balkonplatte. Um den vorgeschriebenen

Ψ -Wert einhalten zu können, reicht normalerweise eine 60 bis 80 mm starke Deckenstirndämmeinlage.

Verschiedene Balkonsysteme

Sowohl aus architektonischer wie aus statischer Sicht gibt es verschiedene Konzepte von Balkonkonstruktionen. Häufig wird die auskragende Variante (Abbildung 4, Variante 1) gewählt. Sie ermöglicht eine filigrane Bauweise und benötigt keinen zusätzlichen Platz für Abstützungen. Ein Nachteil solcher Konstruktionen sind insbesondere die grossen Kräfte an den Einspannpunkten zur Decke. Infolge der benötigten Dämmeinlage besteht an diesen statisch stark beanspruchten Einspannpunkten ein Korrosionsrisiko für die Bewehrungsseisen.

Statisch sind die unterschiedlich angehängten oder abgestützten Varianten (Varianten 2 und 3) weniger problematisch. Bei ihnen können die Kräfte an den konstruktiv heiklen Verankerungspunkten zur Decke je nach Konstruktionsart wesentlich kleiner sein als bei reiner Auskragung. Abhängig vom architektonischen Konzept können die zusätzlich erforderlichen Abstützungen als Nachteil empfunden werden.

Die Rahmenvariante (Variante 4) hat den grossen Vorteil, dass sie den Balkon sowohl wärmetechnisch als auch statisch vollkommen vom Hauptgebäude trennt. Die etwas aufwändigere und optisch dominantere Konstruktion benötigt zwar