



Bivalente versus monovalente Wärmepumpen

Was nutzt mir mein alter Heizkessel, wenn ich eine moderne Erdwärmepumpe habe? Diese Frage stellt sich häufig beim Umstieg. Wann lohnt es sich, die Anlage bivalent zu betreiben, also die vorhandene Gas- oder Ölheizung als Spitzenlastquelle zu nutzen, während die Wärmepumpe sich um die Grundlast kümmert? Anhand von praxisnahen Betriebskostenvergleichen zeigt der folgende Beitrag, wie sich die Architektur der Anlagen auf die Jahresbetriebskosten auswirkt.

Kaum eine andere Art der Wärmeerzeugung boomt derzeit so wie die Wärmepumpe. Waren es 1993 noch ganze 519 Neuanlagen in Deutschland, stieg ihre Zahl 1999 auf 4.790 und 2003 auf 9.750. Ganze zwei Jahre später waren es schon rund 30.000 neue Anlagen, die im Bundesgebiet installiert wurden, also mehr als das 16fache im Vergleich zu den Zahlen von zehn Jahren zuvor. Und da der Markt keine Anzeichen dafür zeigt, dass sich die Wärmepumpen-Hausse abflacht, ist davon auszugehen, dass die Zahlen in 2006 wiederum deutlich über dem Vorjahresergebnis lagen. Sämtliche Wachstumsprognosen zeigen ebenfalls, dass der Wärmepumpenmarkt noch lange nicht ausgeschöpft ist. Grund ist (neben den hohen Brennstoffkosten bei fossilen Energieträgern (Bild 1)) vor allem der Umstand, dass die Wärmepumpe besonders gut die Forderungen

nach Energie sparenden Techniken erfüllt. Nach dem misslungenen ersten Markteintritt Ende der 70er/Anfang der 80er Jahre also eine Erfolgsstory par Excellence im zweiten Anlauf.

Eine der häufigsten Fragen, die sich Erbauer und Betreiber solcher Anlagen stellen, ist diejenige, ob die Wärmepumpe als „Stand-alone-Lösung“ (also im monovalenten Betrieb) ausreicht. In diesem Fall deckt die Wärmepumpe den gesamten Wärmebedarf für Heizung und Warmwasser. Als Alternative kommt die bivalente Betriebsweise in Frage. Hier wird neben der Wärmepumpe ein zweiter Wärmeerzeuger eingesetzt, oft ein bereits vorhandener Kessel. Während die Wärmepumpe die Grundversorgung übernimmt, schaltet sich z. B. ab einer bestimmten Außentemperatur der Kessel zu und deckt die Spitzenlast ab.

Was rechnet sich?

Die Wärmepumpe als Einzellösung wie hier oder der kombinierte Heizbetrieb mit einem (eventuell sogar schon vorhandenen) Kessel?

Geschenkt zu teuer

Bei der Modernisierung von vorhandenen Anlagen kann der Fall eintreten, dass das Heizungsnetz bei tiefen Außentemperaturen so hohe Vorlauftemperaturen benötigt, dass die Wärmepumpe diese nicht mehr leisten kann. Dann muss über einen herkömmlichen Wärmeerzeuger nachgeheizt werden. Häufig genug sind auch emotionale Komponenten im Spiel, wenn die Entscheidung für den bivalenten Betrieb fällt: Entweder traut der Kunde der Wärmepumpe als alleinigem Wärmeerzeuger nicht die nötige Versorgungssicherheit zu oder der Abschied von der alten, vielleicht auch noch voll funktionsfähigen Anlage fällt zu schwer. Schließlich ist diese ja auch meist schon bezahlt, abgeschrieben und verursacht scheinbar keine Kosten mehr. „Pustekuchen, stimmt so nicht!“, meinen zumindest in letzter Zeit immer mehr Fachleute. Sie weisen mit Nachdruck darauf hin, dass der bivalente Betrieb nur noch unter sehr eingeschränkten Bedingungen wirtschaftlich sei.

Dabei spielen mehrere Faktoren eine Rolle. Neben dem erforderlichen Temperaturniveau ist das vor allem das Verhältnis von Fixkosten zum Energiepreis des zweiten Wärmeerzeugers. Denn selbst wenn die Wärmepumpe lediglich auf 50 % der erforderlichen Heizleistung ausgelegt ist, übernimmt sie de facto rund 90 % der Jahresheizarbeit (Bild 2). Der zweite Wärmeerzeuger, der zur Deckung der restlichen 50 % der Heizleistung relativ groß dimensioniert ist, steht also wegen ganzer 10 % der Jahresheizarbeit im Heizraum. Und verursacht dort auch genau so viele Fixkosten wie ein gleichgroßer Kessel, der ohne Wärmepumpe „richtig arbeiten“ muss: Wartungskosten, Schornsteinfeger- und Zählergebühren sowie sonstige Kosten fallen jährlich als Fixum an, auch wenn der Kessel nur 10 % zur Gesamtheizarbeit beisteuert und nur ganz selten anspricht.

Die Alternative liegt im monoenergetischen Betrieb der Wärmepumpe. Dabei werden Energiespitzen durch einen integrierten elektrischen Zuheizler gedeckt. Idealerweise ist dieser in der Lage, sowohl die Warmwasserbereitung als auch die Heizung zu unterstützen. Nützlicher Nebeneffekt: Dann ist auch eine Temperaturerhöhung des Brauchwassers in Form einer Legionellschaltung möglich. Außerdem können die Wärmepumpen etwas kleiner dimensioniert werden, sind so günstiger in der Anschaffung und ar-

Betriebskostenvergleiche Ölheizung/Gasheizung/Wärmepumpen

Annahme: **1.700** Betriebsstunden (h)
7,00 Wärmebedarf (kW)

Energieversorger: Werte sind frei gewählt
 (Energieversorger anfragen)

Datum: 13. 02. 2006

Wärmebedarf (kW) · Betriebsstunden (h) = Jahresenergiebedarf
7,00 · **1.700** = **11.900** kWh

Ölheizung	Gasheizung	Wärmepumpe: Sole/Wasser-WP
durchschnittlicher Wirkungsgrad der Gesamtanlage $\eta = 85\%$	durchschnittlicher Wirkungsgrad der Gesamtanlage $\eta = 95\%$	durchschnittliche Jahresarbeitszahl: $\eta = 4,50$
Ölpreis: 0,62 €/l	Gaspreis: 0,65 €/m³	Strompreis: 0,13 €/kWh Tag 60 % 0,13 €/kWh Nacht 40 %
Ölverbrauch: Heizwert: 9,40 kWh/l	Gasverbrauch: Heizwert: 10,60 kWh/m³	Stromverbrauch:
$\frac{\text{Jahresenergiebedarf}}{\text{Heizwert} \cdot \text{Nutzungsgrad}} = \text{Verbrauch}$ $\frac{11.900}{9,40} = 1.489 \text{ l/a}$	$\frac{\text{Jahresenergiebedarf}}{\text{Heizwert} \cdot \text{Nutzungsgrad}} = \text{Verbrauch}$ $\frac{11.900}{10,60} = 1.182 \text{ m}^3/\text{a}$	$\frac{\text{Jahresenergiebedarf}}{\text{Jahresarbeitszahl}} = \text{Verbrauch}$ $\frac{11.900}{4,50} = 2.644 \text{ kWh}$
Ölkosten pro Jahr: 1.489 · 0,62 € = 923,40 €	Gaskosten pro Jahr: 1.182 · 0,65 € = 768,12 €	Stromkosten pro Jahr: 2.644 · 0,13 € · 0,60 = 206,27 € 2.644 · 0,13 € · 0,40 = 137,51 €
Nebenkosten pro Jahr: Schornsteinfeger: 50 € Wartungskosten: 180 € sonstige Kosten: 0 €	Nebenkosten pro Jahr: Schornsteinfeger: 50 € Wartungskosten: 160 € Gaszählergebühren: 190 € sonstige Kosten: 0 €	Nebenkosten pro Jahr: Zählergrundgebühr: 55 € sonstige Kosten: 0 €
Jahresbetriebskosten: 1.153,40 €	Jahresbetriebskosten: 1.168,12 €	Jahresbetriebskosten: 398,78 €

Die aufgeführten Betriebswerte sind EDV-gestützt ermittelt und unverbindlich. Alle Werte sind ca.-Werte, da das Nutzerverhalten hier nicht 100 % berücksichtigt werden kann.

1 Vergleich der Jahresbetriebskosten von Ölheizung, Gasheizung und Wärmepumpe

beiten länger im optimalen Betriebsbereich. Dass eine exakte Auslegung wichtig ist, um den Stromverbrauch des Zuheizers möglichst klein zu gestalten, versteht sich von selbst.

Da am erforderlichen Temperaturniveau einer bestehenden Anlage meist nicht zu rütteln ist (zumindest nicht mit vertretbarem Aufwand), ist hier der bivalente Betrieb unter Umständen ohne Rücksicht auf die Wirtschaftlichkeit notwendig. In allen anderen Fällen hängt die Entscheidung hauptsächlich von der Anlagengröße (sprich der Jahresheizarbeit) ab.

Aber wo liegt denn nun die Schwelle, ab der ein bivalenter Betrieb sinnvoll ist?

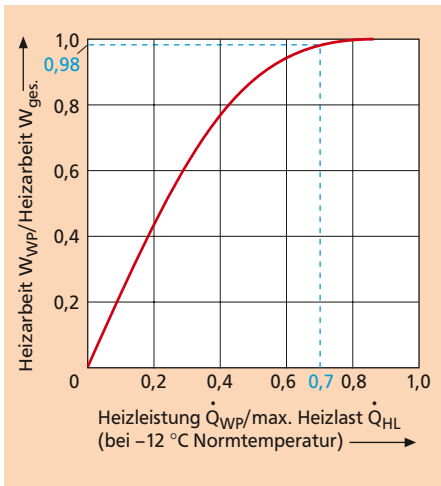
Mit dem Formular (Bild 3) kann sie ermittelt werden. Damit lässt sich für

den jeweiligen spezifischen Fall mit individuellen Daten leicht ausrechnen, ab wann der zweite Wärmeerzeuger aus wirtschaftlichen Gründen stehen bleiben sollte. Denn es handelt sich – nicht zu vergessen – um einen Betriebskostenvergleich, bei dem die Anschaffungskosten nicht mit eingerechnet wurden. Dann würde sich das Verhältnis im Neubaubereich weiter zu Lasten des bivalenten Betriebs verschieben, weil eine größere Wärmepumpe niemals um den Preis eines zweiten Wärmeerzeugers teurer würde.

Bei der Renovierung (wenn also der Kessel bereits vorhanden ist) verbessert sich das errechnete Verhältnis minimal zugunsten des bivalenten Betriebs.

Fixkosten geben den Ausschlag

Aber zurück zum Beispiel in Bild 3: Angenommen wurde ein Wärmebedarf von 10 kW bei 1.800 Betriebsstunden pro Jahr, also ein Jahresenergiebedarf von 18.000 kWh. Die bestehende Wärmequelle (ein Gasheizkessel mit einem 80 %igen Wirkungsgrad) deckt im bivalent alternativen Betrieb als Spitzenlastkessel 30 % der Heizleistung ab. Nach Bild 2 ergibt dies gerade mal einen Anteil an der Jahresheizleistung von 2 %. Weil der angenommene Energiepreis von 6,2 Cent/kWh nur rund die Hälfte des gegenüberstehenden Strompreises beträgt, fallen die Energiekosten mit lediglich 27,90 € jährlich niedrig aus. Ihnen zur



2 Jahresheizarbeit der Grundlast-Wärmepumpe in Abhängigkeit der Heizleistungsverteilung zwischen Wärmepumpe und Spitzenlastkessel

Seite stehen jedoch Fixkosten für Schornsteinfeger, Gaszählergrundgebühr und Wartungskosten in Höhe von 390 €. So ergibt sich ein spezifischer Wärmepreis von 92,9 Cent/kWh.

Die Wärmepumpe, die die restlichen 98 % der Jahresheizarbeit leistet, hat zwar mit einem relativ höheren Strompreis zu kämpfen, kommt aber im Endeffekt auf einen spezifischen Wärmepreis von 3,5 Cent/kWh, also gerade mal einem 27tel dessen, was die kWh beim Gaskessel kostet. Mit anderen Worten: Der Gasheizkessel leistet nur 2 % der Heizarbeit und kostet dafür 40 % der jährlichen Heizkosten.

Diese Beispiele lassen sich nun mit beliebigen Ziffern durchrechnen. Wobei nicht zu vergessen ist, dass der Anteil der zweiten Wärmequelle an der Jahresheizarbeit (selbst wenn sie im Extremfall die Hälfte der Heizleistung übernimmt) maximal 10 % beträgt. Gravierend bessere Zahlen verspricht also lediglich die Veränderung des Faktors Wärmebedarf. Steigen nämlich die Heizkosten allgemein, nimmt der relative Einfluss der Fixkosten ab, fallen diese also weniger ins Gewicht.

Im Beispiel (Bild 4) wurde z. B. von einem Wärmebedarf von 0,5 MW ausgegangen, an dem der vorhandene Kessel einen Anteil von 50 % übernimmt. Und selbst dann sieht der spezifische Wärmepreis der bestehenden Wärmequelle mit 6,6 Cent gegenüber den 2,9 Cent der Wärmepumpe zwar besser, aber nicht wirklich gut aus.

Wenn also von einem wirtschaftlichen bivalenten Betrieb einer Wärmepumpe mit einem Gas- oder Ölkessel die Rede ist, sind damit Anlagen in einer Größenordnung weit jenseits von 100 kW gemeint. Und auch nur dann, wenn der zweite Kessel einen relativ großen Anteil an der Heizleistung übernimmt.

Bivalenter Betrieb - anteilige Eingabe der Heizlasten

Wärmebedarf (kW) · Betriebsstunden (h) = Jahresenergiebedarf

10,00 · 1.800 = 18.000 kWh

bestehende Wärmequelle		Wärmepumpe: Sole/Wasser-WP	
durchschnittlicher Wirkungsgrad dieses Systems: $\eta = 80 \%$		durchschnittliche Jahresarbeitszahl: $\eta = 4,50$	
Energiepreis:	0,062 €/kWh	Strompreis:	0,13 €/kWh
Anteil an der Jahresheizarbeit:	2 %	Anteil an der Jahresheizarbeit:	98 %
	450 kWh		17.640 kWh
Energiekosten:	27,90 €	Energiekosten:	509,60 €
Schornsteinfeger:	80,00 €	Elt-Zählergrundgebühr:	65,00 €
Gaszählergrundgebühr:	190,00 €	Wartungskosten:	50,00 €
Wartungskosten:	120,00 €	sonstige Kosten:	0,00 €
sonstige Kosten:	0,00 €	Summe:	624,60 €
Summe:	417,90 €		
spezifischer Wärmepreis (€/kWh)			
0,035		0,929	

3 Bivalenter Betrieb mit Spitzenlastkessel, der 30 % der Heizleistung von 10 kW deckt

Bivalenter Betrieb -w anteilige Eingabe der Heizlasten

Wärmebedarf (kW) · Betriebsstunden (h) = Jahresenergiebedarf

500,00 · 1.800 = 900.000 kWh

bestehende Wärmequelle		Wärmepumpe: Sole/Wasser-WP	
durchschnittlicher Wirkungsgrad dieses Systems: $\eta = 85 \%$		durchschnittliche Jahresarbeitszahl: $\eta = 4,50$	
Energiepreis:	0,062 €/kWh	Strompreis:	0,13 €/kWh
Anteil an der Jahresheizarbeit:	10 %	Anteil an der Jahresheizarbeit:	90 %
	105.882 kWh		810.000 kWh
Energiekosten:	6.564,71 €	Energiekosten:	23.400,00 €
Schornsteinfeger:	80,00 €	Elt-Zählergrundgebühr:	65,00 €
Gaszählergrundgebühr:	190,00 €	Wartungskosten:	50,00 €
Wartungskosten:	120,00 €	sonstige Kosten:	0,00 €
sonstige Kosten:	0,00 €	Summe:	23.515,00 €
Summe:	6.954,71 €		
spezifischer Wärmepreis (€/kWh)			
0,029		0,066	

4 Bivalenter Betrieb mit Spitzenlastkessel, der 50 % der Heizleistung von 500 kW deckt

Fazit

Besonders im Ein- und Zweifamilienhausbereich heißt es unter wirtschaftlichen Gesichtspunkten ganz klar: Umstellung auf monoenergetischen Wärmepumpenbetrieb und raus mit den alten Kesseln. Sie kosten nur unnötig Geld. Denn selbst wenn sie schon lange bezahlt und abgeschrieben sind, liegen Betriebs- und Wartungskosten deutlich über den möglichen

Einsparungen. Hier ist das Zuheizen mit elektrischer Energie tatsächlich die wirtschaftlichere Alternative.



Der Autor

Lutz Lochau, Schulungsingenieur Junkers Deutschland, BBT Thermotechnik GmbH