



Bild 1 Die Frage nach einer Einkessel- oder Mehrkesselanlage stellt sich insbesondere im größeren Leistungsbereich

Ein- oder Mehrkesselanlage?

Auf den Einzelfall kommt es an

Bei Neubau oder Modernisierung größerer Heizungsanlagen steht häufig die Wahl zwischen einer Ein- oder Mehrkesselanlage an. Welche Variante in Frage kommt ist abhängig von der jeweiligen baulichen Situation und den Anforderungen des Anlagenbetreibers. Praktisch jede Heizungsanlage für größere Leistungen muss deshalb als Einzelfall betrachtet werden.

Die Frage nach einer Ein- oder Mehrkesselanlage stellt sich insbesondere im größeren Leistungsbereich. Die oftmals pauschal geäußerten Bewertungen, z. B. über Nutzungsgrad-Vor- bzw. -Nachteile, sind bei der Entscheidungsfindung kaum hilfreich. Für die Wahl zwischen einer Ein- oder Mehrkesselanlage sind die folgenden Kriterien wesentlich:

- Energetische Bewertung
- Betriebssicherheit der Heizungsanlage
- Einbringung und Platzbedarf der Wärmeerzeuger
- Stellenwert der Trinkwassererwärmung
- Höhe des Installations- und Wartungsaufwandes

Kriterium 1:

Energetische Bewertung

Nach wie vor ist vereinzelt die Meinung zu hören, dass mit der Aufteilung der Heizlast auf mehrere Wärmeerzeuger die Energieausnutzung bzw. der Nutzungsgrad verbessert werden kann. Diese Behauptung stützt sich vermutlich noch auf die mittlerweile überholte Lehrmeinung, dass Heizkessel im Volllastbetrieb die besten Nutzungsgrade erzielen, im Teillastbetrieb die Nutzungsgrade aber deutlich abfallen. Danach wäre es für den Nutzungsgrad einer Heizungsanlage tatsächlich von Vorteil, z. B. zwei kleinere Heizkessel in einer Anlage zu betreiben, bei der jeweils ein Kessel entsprechend oft mit Volllast betrieben wird, statt eines großen Heizkessels, der die über-

wiegende Zeit im Teillastbetrieb arbeitet. Das Betriebsverhalten eines modernen Niedertemperatur- und Brennwertkessel führt allerdings dazu, dass der Nutzungsgrad mit geringer werdender Auslastung, in Verbindung mit fallender Betriebstemperatur, ansteigt. Diese Heizkessel werden mit gleitend abgesenkter Kesselwassertemperatur betrieben, die jeweils der aktuellen Heizlast des Gebäudes angepasst wird. Dadurch sind die Abgas-, Strahlungs- und Bereitschaftsverluste gegenüber einem Standardheizkessel nicht mehr konstant. Bei abge-

senkter Kesselwassertemperatur sind deshalb die Verluste kleiner, die Effizienz steigt gerade bei geringen Auslastungen an. Doch auch Mehrkesselanlagen, die aus modernen Niedertemperatur- und Brennwertkessel bestehen, sind nicht von vornherein energieeffizienter als eine vergleichbare Einkesselanlage. Denn obwohl moderne Heizkessel deutlich geringere Verluste als ältere Kessel aufweisen, ist bei der Planung einer Mehrkesselanlage zu beachten, dass sich mit der Verdoppelung oder Verdreifachung der Kesselanzahl auch die wärme-

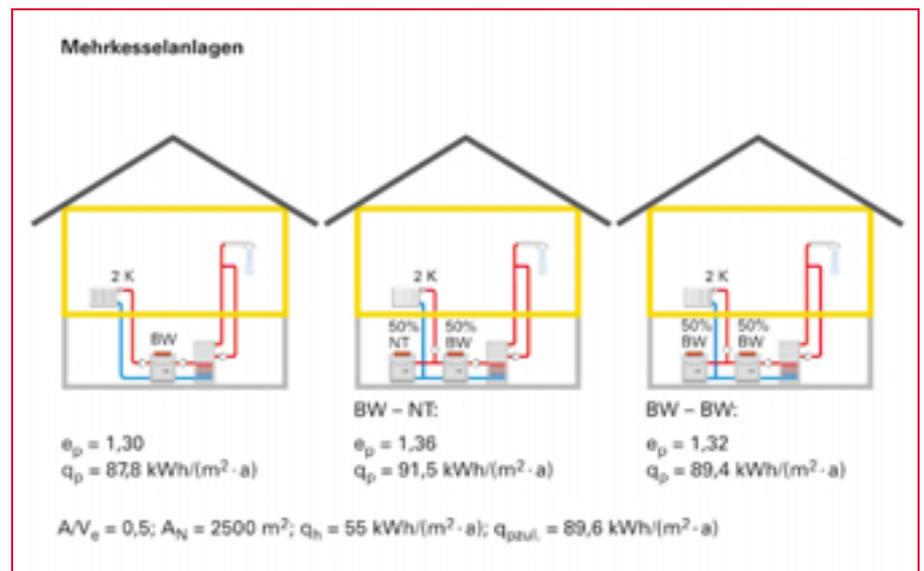


Bild 2 Mehrkesselanlagen nach Gesichtspunkten der EnEV

abgebenden Oberflächen und damit die Oberflächenverluste erhöhen. Darüber hinaus wirken sich die Gestaltung der Anlagenhydraulik sowie individuelle Lastverläufe deutlich auf die Effizienz der Heizungsanlage aus. In der Praxis haltbare Aussagen über den zu erwartenden Nutzungsgrad einer Anlage können deshalb nur zum konkreten Einzelfall und nach ausführlicher Berechnung gemacht werden.

Viele, auf theoretischen Annahmen beruhende Beispielrechnungen zeigen, dass sich die Unterschiede im Nutzungsgrad bei Ein- und Zweikesselanlagen im Bereich „hinter dem Komma“ abspielen. So hat ein z. B. ein Niedertemperaturheizkessel mit einer Nenn-Wärmeleistung von 600 kW einen Jahres-Nutzungsgrad von 94,5 Prozent. Nimmt man statt dessen zwei NT-Kessel mit jeweils 300 kW, wobei der zweite Kessel erst dann zugeschaltet wird, wenn der Erste voll ausgelastet ist, so ergibt sich ein rechnerischer, also theoretischer, Jahres-Nutzungsgrad von 94,4 Prozent. Mit geänderter Kessel- bzw. Brennerstufenfolge: Kessel 1 – Brennerstufe 1, Kessel 2 – Brennerstufe 1, Kessel 1 – Brennerstufe 2 und Kessel 2 – Brennerstufe 2 erreicht der rechnerische Jahres-Nutzungsgrad mit 94,5 Prozent den Wert der Einkesselanlage.

Auch bei einer Betrachtungsweise nach den Gesichtspunkten der Energie-Einsparverordnung (EnEV) ergibt sich kein klarer Vorteil für die eine oder andere Anlagenvariante. Das Beispiel eines Mehrfamilienhauses in Bild 2 zeigt, dass Mehrkesselanlagen gegenüber einer Einkessel-Lösung energetische Nachteile aufweisen. Allerdings liegt der Primärenergie-Mehraufwand für zwei Brennwertkessel (Leistungsaufteilung 50:50) bei weniger als $2 \text{ kWh}/(\text{m}^2 \times \text{a})$.

Kriterium 2:

Betriebssicherheit der Anlage

Das wesentliche Argument für eine Mehrkesselanlage ist ihre Betriebssicherheit, um bei Störung oder Wartung eines Wärmeerzeugers die Wärmeversorgung mit den weiteren Heizkesseln sicherstellen zu können. Gerade dieser Punkt ist für viele Anlagenbetreiber von besonderer Bedeutung. Störungen der Wärmeerzeugung und -verteilung führen zum Komfortverlust in Wohn- und Bürokomplexen, können z. B. in Kliniken sogar nachhaltige Zwischenfälle herbeiführen und in der Industrie Betriebsabläufe beeinträchtigen und dadurch gravierende Folgekosten verursachen. Eine hohe Betriebssicherheit ist also überall dort von herausragender Bedeutung, wo unzumutbare Beeinträchtigungen, finanzielle

Bild 3 Zwei NT-Heizkessel und zwei BHKWs sorgen im Klinikum Salzgitter-Bad für hohe Betriebssicherheit bei der Wärmeversorgung

Einbußen oder gar Gefahren für Menschen durch den Ausfall der Wärmeerzeugung zu erwarten sind.

Besonders hohe Anforderungen an die Betriebssicherheit stellen unter anderem Krankenhäuser. Das Klinikum Salzgitter-Bad hat z. B. eine Energiezentrale, die aus einem Öl-Niedertemperatur-Heizkessel mit 1750 kW Leistung und einem gasbefeuerten Niedertemperatur-Heizkessel mit 895 kW Leistung sowie aus zwei Blockheizkraftwerken besteht (Bild 3). Die Leistung der BHKW beträgt jeweils 65 kW elektrisch und 109 kW thermisch. Den Grundbedarf der Klinik an Wärme und Strom decken zunächst die beiden BHKWs. Reicht deren Leistung zur Deckung des Wärmebedarfs nicht mehr aus, wird zunächst der gasbefeuerte Niedertemperaturkessel hinzugeschaltet. Durch Brennstoff-Mix (Öl und Gas) und mehrere Wärmeerzeuger ist eine maximale Betriebssicherheit gewährleistet. Selbst bei Ausfall der Gasversorgung kann mit dem Öl-Heizkessel die Wärmeversorgung aufrechterhalten werden.

Kriterium 3:

Einbringung und Platzbedarf

Ein weiteres Argument für eine Mehrkesselanlage können auch besondere Einbringbedingungen vor Ort sein. Einen größeren Heizkessel an seinen Bestimmungsort zu transportieren, kann – je nach den örtlichen Gegebenheiten – nicht unerhebliche Eingriffe in die Bausubstanz erfordern. So können vor allem bei der Modernisierung enge Türen, schmale Flure und steile Treppen sowie niedrige Aufstellräume die Einbringung größerer Wärmeerzeuger erheblich erschweren oder verhindern. In solchen Fällen kann dieses Problem durch eine Anlage, die aus mehreren kleinen Heiz-



kesseln besteht, gelöst werden. Wo beispielsweise ein größerer bodenstehender Heizkessel nicht mehr „durchpasst“ lassen sich mehrere kompakte Wandgeräte problemlos transportieren. Gerade wenn Lösungen im höheren Leistungsbereich bei gleichzeitig schwierigen Einbring-Bedingungen gefordert sind, bietet sich die Kaskade z. B. aus Gas-Brennwert-Wandgeräten an (Bild 4). Solche Kaskaden sind darüber hinaus sehr gut geeignet, große Leistungsschwankungen abzufangen. So können bis zu vier Gas-Brennwert-Wandgeräte einen Leistungsbedarf von mehr als 260 kW abdecken und damit beispielsweise ein Mehrfamilienhaus beheizen. Über eine externe Kaskadenregelung kann die addierte Nenn-Wärmeleistung aller angeschlossenen Wandgeräte bis hinunter zur kleinstmöglichen Leistung eines einzelnen Wandgerätes abgerufen werden. Nicht benötigte Geräte bleiben ausgeschaltet und werden auch nicht durchströmt.

Zu beachten ist allerdings, dass bei Mehrkesselanlagen die Summe der Montageflächen aller Einzelkessel, also der komplette Platzbedarf der Heizungsanlage, größer ist als bei einem einzigen Heizkessel der gleichen Leistung. Ist also der Aufstellraum relativ knapp bemessen, könnte dieser Umstand den Ausschlag für eine Einkesselanlage geben. Dagegen erzeugt der einzelne große Kessel in den meisten Fällen eine größere Deckenbelastung als mehrere kleine Kessel, mit denen die Lasten besser verteilt werden können. Gegebenenfalls sollte der Statiker hinzugezogen werden.

Heizung

Kriterium 4:

Trinkwassererwärmung

Manche Mehrkesselanlagen bestehen zum einen aus einem Hauptkessel, der im Einkesselbetrieb im Winter die gesamte benötigte Heizlast zur Verfügung stellt. Der so genannte Sommerkessel ist dann in der warmen Jahreszeit vor allem für die Trinkwassererwärmung zuständig. Als Argument für den Sommerkessel wird z. B. genannt, dass es nicht sinnvoll ist, einen großen Heizkessel, der für den Heizbetrieb ausgelegt ist, im Sommer nur für die Trinkwassererwärmung zu betreiben, weil man damit einen taktenden Betrieb in Kauf nimmt.

Bei der überwiegenden Zahl der Anlagen bietet jedoch ein zusätzlicher Heizkessel, der ausschließlich zur Trinkwassererwärmung im Sommer dient, keine Vorteile. Allein der Vergleich der Nutzungsgrade bestätigt dies. Der Sommerkessel mit einer dem Trinkwasser-Wärmebedarf angepassten Leistung wird mit Volllast betrieben und erreicht einen Nutzungsgrad von ca. 93 Prozent. Im Vergleich dazu wird der große Heizkessel den Wärmebedarf für die Trinkwassererwärmung mit der Teillaststufe bestreiten und einen aufgrund der niedrigeren Abgastemperatur sogar höheren Nutzungsgrad von 95 Prozent haben.

Bei einer Anlage mit einem Wärmebedarf von z. B. über 2 MW und einer erforderlichen Heizleistung für die Speicher von unter 100 kW ist die Frage nach dem Sommerkessel sicherlich anders zu beurteilen. In diesen Fällen kann es sinnvoll sein, einen separaten Kessel aufzustellen und die sehr großen Kessel im Sommer außer Betrieb zu nehmen. Wichtig in diesem Zusammenhang: die hydraulische Einbindung der Speicher-Wassererwärmer. Um nicht im Sommer den gesamten Verteiler zu durchströmen und zu erwärmen, sollten die Leitungen zu den Speicher-Wassererwärmern vor dem Verteiler am Hauptvorlauf angeschlossen werden.

Kriterium 5:

Installation und Wartung

Bei der Wahl für eine Mehrkesselanlage, sei es aus Gründen der Betriebssicherheit oder Einbringung, sollte auch bedacht werden, dass eine Mehrkesselanlage mit einem höheren Aufwand verbunden sein kann. So sind der Investitions- und Installationsaufwand in der Regel höher als bei einer Einkesselanlage. Je nach Konzeption der Anlagenhydraulik wird die Verrohrung aufwändiger und es sind zusätzliche Komponenten erforderlich. Des Weiteren können



Bild 4 Mehrere kompakte Wandgeräte können meist leichter in den Aufstellraum eingebracht werden als ein größerer Heizkessel

zusätzliche elektrische Verbraucher, z. B. Pumpen, den Stromverbrauch der Anlage erhöhen. Berücksichtigt werden muss auch, dass der Heizungsfachmann zwei oder mehr Kessel warten muss statt einen einzigen.

Welche Leistungsaufteilung ist sinnvoll?

Die bei einer Mehrkesselanlage früher praktizierte Leistungsaufteilung auf $\frac{1}{3}$ und $\frac{2}{3}$ stammt aus der Zeit, als die weniger gut regelbaren Konstanttemperatur-Heizkessel eingesetzt wurden. Bei den heute eingesetzten Niedertemperatur- und Brennwertkesseln bringt dieses Verhältnis in der Regel keine Vorteile mehr. Praxis ist heute der Einsatz von zwei Heizkesseln gleicher Leistung. Dafür sprechen folgende Gründe:

- Optimale hydraulische Bedingungen durch gleiche wasserseitige Widerstände
- Ausreichende Leistung eines Kessels, wenn der andere Kessel z. B. durch eine Wartung oder Störung kurzzeitig nicht verfügbar sein sollte
- Vereinfachte Wartung durch gleiche Komponenten.

Bei vielen Anlagen werden häufig als Grundlastkessel ein Brennwertkessel und als Spitzenlastkessel ein Niedertemperatur-Heizkessel eingesetzt, um die Investitionskosten zu reduzieren. Der Einsatz von zwei Brennwertkesseln führt zu einer höheren Energieausnutzung und ermöglicht es, die Kesselfolge regelmäßig zu tauschen. Auch bei Brennwertanlagen ist die Wahl zweier gleich großer Kessel sinnvoll.

Fallweise kann es natürlich auch erforderlich sein, von dieser Regel abzuweichen und, z. B. bei speziellen Lastverläufen, andere Kesselaufteilungen zu wählen.

Bei der Frage ob Ein- oder Mehrkesselanlage sollten energetische Vor- oder Nachteile angesichts sehr geringer Unterschiede bei Nutzungsgrad bzw. Primärenergie-Aufwand kaum eine Rolle mehr spielen. Viel bedeutendere Aspekte, die für eine Mehrkesselanlage sprechen, sind die erforderliche Betriebssicherheit und Fragen der Einbringung. Im Vergleich zu einem einzigen Wärmeerzeuger ist der Investitions- und Installationsaufwand für eine Mehrkesselanlage in der Regel höher. Umfangreichere Verrohrungen, zusätzliche Pumpen und gegebenenfalls eine hydraulische Weiche sind der Preis, der für eine besonders hohe Betriebssicherheit zu entrichten ist. Letztendlich muss von Fall zu Fall und mit dem Kunden zusammen entschieden werden, welche Aspekte wie zu gewichten sind.



Unser Autor **Dipl.-Ing. Wolfgang Rogatty** hat nach Studium und Ingenieur-Tätigkeit eine Weiterbildung zum Fachzeitschriftenredakteur absolviert. Bei Viessmann ist er als technischer Redakteur im Bereich Presse- und Öffentlichkeitsarbeit tätig. 35107 Allendorf, Telefon (0 64 52) 70-0, Fax (0 64 52) 70-27 80, www.viessmann.de