

Hocheffiziente Gas-Wandheizgeräte für die Altbausanierung

Brennwertnutzung ohne Kaminsanierung

Michael Jantzer*
Hans-Werner Zimmermann**
Heinz-Peter Schricks***

Was in der heutigen Gas-Gerätetechnik fehlt sind Systeme, die im Gerät die Kondensation zulassen und sich dennoch an die vorhandenen, feuchteempfindlichen Abgasrohre bzw. Kamine kondensationsfrei anschließen lassen. Die im folgenden vorgestellte Technik läßt den Betrieb eines Brennwertgerätes an bestehenden Kaminen zu, ohne daß es zur Kamindurchfeuchtung kommt. Man erhält dadurch wesentlich höhere Wirkungsgrade als bei den heute üblichen NT-Kamingeräten.

	Konventionelle Geräte	Niedertemperatur-Geräte	Brennwertgeräte
geschlossenes Abgasrohr	Keine Kondensation in Gerät und Abgasrohr	Keine Kondensation im Gerät (evtl. kondensatbeständiges Abgasrohr)	Kondensation in Gerät und Abgasrohr
Kamin	Keine Kondensation in Gerät und Kamin	Keine Kondensation im Gerät (evtl. kondensatbeständiger Kamin)	

Tabelle 1 Heutige Gerätetechnik nach Abgassystemen gegliedert

da die Ersatzbedingungen, insbesondere die bestehenden Kamine nur für atmosphärische Gas-Heizgeräte mit Abgastemperatur über 80 °C ausgelegt wurden. Eine Kaminsanierung insbesondere mit Mehrfachbelegung stößt sehr schnell an wirtschaftlich zumutbare Grenzen. Auch andere Umgebungsbedingungen in den Häusern und Wohnungen, wie z. B. Vorlauftemperatur, Hausgröße, Heizkörpergröße und Nutzerverhalten lassen sich von der Gerätetechnik nur eingeschränkt beeinflussen. Vielmehr muß ein modernes Heizgerät eine Anpassung und Optimierung (Adaption) an unterschiedliche Verhältnisse in Häusern und Wohnungen zulassen. Ziel und Maßstab muß eine hohe Latentwärmenutzung und niedrige Schadstoffemissionen sein, wie sie bereits heute bei modernen Brennwertgeräten im Neubau zum Einsatz kommt. Die im folgenden vorgestellte Gerätetechnik läßt den Betrieb eines Brennwertgerätes an vorhandenen Kaminen zu, ohne daß es zur Kamindurchfeuchtung kommt. Man erhält dadurch wesentlich höhere Wirkungsgrade als bei den heute üblichen Niedertemperatur-Kamingeräten.

Zum vollwertigen Brennwertgerät umrüstbar

Gas-Heizgeräte werden entweder an geschlossene Abgassysteme (mit oder ohne Kondensation) oder an die im Unterdruck arbeitenden Kamine angeschlossen. Tabelle 1 gibt eine Übersicht der drei marktüblichen Gerätearten:

- konventionelle Geräte (ohne Kondensation)
- konventionelle Geräte, die im Niedertemperaturbereich arbeiten (ohne Kondensation im Gerät)
- Brennwertgeräte mit speziellem Abgaszubehör

Bei konventionellen Geräten darf es im Gerät und (bei nicht kondensatbeständigen Systemen) im Abgasrohr bzw. Kamin nicht zur ständigen Kondensation kommen. In der Norm (EN 297) wird eine Abgastemperatur bei Nennleistung am Geräteaustritt von mindestens 80 °C gefordert. Da zur Zugunterbrechung am Kamin eine Strömungssicherung dem Gerät nachgeschaltet ist, kommt es im Vergleich zu Geräten mit geschlossenen Abgassystemen zu höheren Abgasverlusten und somit zu niedrigeren Wirkungsgraden.

Wird ein Gerät bei der niedrigsten Teillast auf 80 °C eingestellt, so steigt mit höherer Leistung die Abgastemperatur (bis über 150 °C) und somit der Abgasverlust. Entsprechend liegen die Wirkungsgrade moderner Kamingeräte heute zwischen 90 und

Die hochgesteckten Ziele der Bundesregierung hinsichtlich einer weiteren signifikanten CO₂-Einsparung macht neue Lösungen für Altbausanierung erforderlich, die auch den Aspekt der Wirtschaftlichkeit in ausreichendem Maße berücksichtigen. Heutige Gasbrennwertgeräte mit höchsten Wirkungsgraden lassen sich im bedeutendsten Marktsegment dem Ersatzgeschäft nur eingeschränkt einsetzen,

* Dr.-Ing. Michael Jantzer, Leiter Entwicklung Thermen; ** Hans-Werner Zimmermann, Vorausentwicklung und Technologieplanung; *** Heinz-Peter Schricks, Entwicklung Thermen; Bosch Thermotechnik, Geschäftsbereich Junkers, 73249 Wernau, Telefon (0 71 53) 306-0, Telefax -560

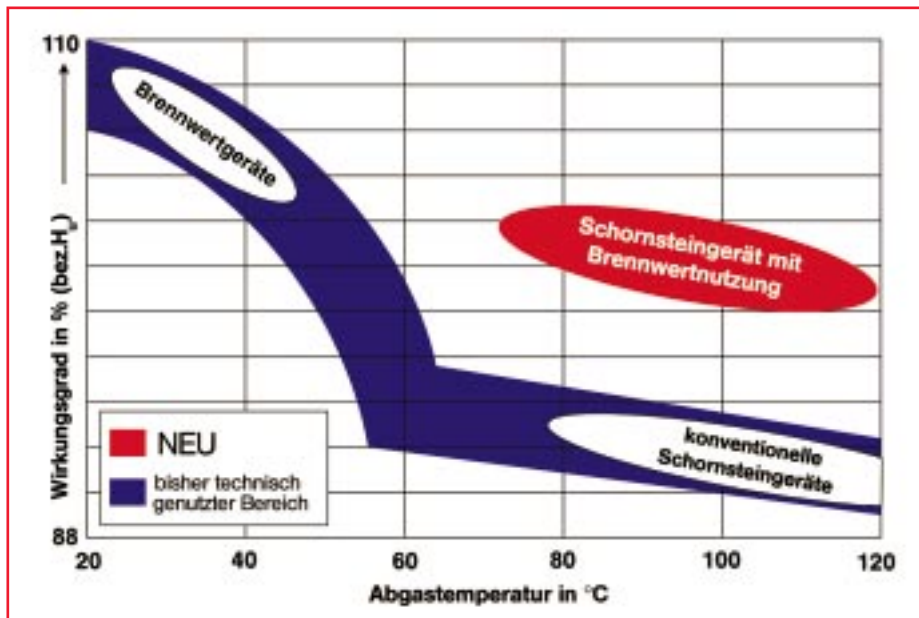


Bild 1 Wirkungsgradvergleich von Brennwertgerät, konventionellem Kamingerät und Kamingerät mit Brennwertnutzung

93 % bezogen auf den unteren Heizwert (H_u). Brennwertgeräte nutzen die Kondensationsenthalpie des Wasserdampfes im Abgas, um Wirkungsgrade bis 109 % zu erreichen. Kondensation tritt sowohl im Gerät als auch im Abgasrohr auf. Die Wärme, die im Abgasrohr abgeführt wird, kann bei Verbrennungsluftumspülung zur Luftvorwärmung nutzbar gemacht werden.

Was in der heutigen Gerätetechnik fehlt sind Systeme, die im Gerät die Kondensation zulassen und an im Haus schon vorhandenen feuchteempfindliche Abgasrohre bzw. Kamine kondensationsfrei angeschlossen werden können. Besonders vorteilhaft ist dies bei Anlagen mit Mehrfachbelegung, wo die Kaminsanierung sehr schnell an wirtschaftlich zumutbare Grenzen stößt.

Der Wirkungsgrad solcher Geräte liegt wesentlich höher als bei modernen nicht kondensierenden Kamingeräten (etwa 8 %). Ein Vergleich des Kamingerätes mit Brennwertnutzung mit den vorhandenen Gerätearten zeigt Bild 1. Das Gerät kann an einen bestehenden Kamin angeschlossen werden. Das bedeutet, die teure Kaminsanierung (von bis zu 4000 DM) kann entfallen. Das Gerät kann den bestehenden Umgebungsbedingungen (Kamingröße, Haustyp...) angepaßt werden. Soll zu einem späteren

Zeitpunkt doch eine Kaminsanierung erfolgen, z. B. wenn alle Nutzer eines mehrfachbelegten Kamins auf Brennwerttechnik umsteigen wollen, so läßt sich über einen einfachen Umbau das Gerät auf den üblichen Brennwertstandard umrüsten. Mit einem Heizgerät kann die Heizung somit kostensparend zweimal modernisiert werden.

Randbedingungen für das neue Gerätekonzept

In Brennwertgeräten wird das Abgas auf Temperaturen unter 50 °C abgekühlt. Ein Teil des Wasserdampfes im Abgas kondensiert dabei aus, die latente Wärme wird genutzt. Das Temperaturprofil im Strömungskanal weist deutlich niedrigere Temperaturen an den Randbereichen und damit höhere Latentwärmegewinne auf.

Vier Möglichkeiten zum Wiederaufheizen

Um das Abgas mit ausreichender Temperatur in den Kamin leiten zu können, muß es wieder aufgeheizt werden. In Bild 2 sind vier Möglichkeiten schematisch dargestellt, um das kalte Abgas wieder aufzuheizen:

- I: Das abgekühlte Abgas kann über einen zusätzlichen Wärmeübertrager mit dem heißen Abgas aus der Brennkammer aufgeheizt werden.
- II: Das abgekühlte Abgas kann auch entlang der heißen Brennkammerwand strömen, um wieder aufgeheizt zu werden. Diese heißen Flächen sind jedoch bei Brennwertgeräten klein, da die Strahlungsverluste gering gehalten werden.
- III: In der Strömungssicherung wird Luft beigemischt. Diese kann davor in einem Wärmeübertrager oder entlang heißer Flächen aufgeheizt und dann dem kalten Abgas zugemischt werden [1].
- IV: Aus der Brennkammer kann ein Teil des heißen Abgases über einen Bypass am Wärmeübertrager vorbeigeführt und dem abgekühlten Abgas zugeführt werden. Die zuzuführende Abgasmenge ist gering, wegen der hohen Abgastemperatur von über 1000 °C.

Beurteilungsfaktor Abgaszustand

Die Wirkungsweise von Gas-Heizgeräten läßt sich über den Abgaszustand beurteilen. Die Temperatur und Feuchte des Abgases bestimmen den Abgasverlust. Der Energieinhalt von feuchtem Abgas läßt sich graphisch in h_{1+x} -x-Diagrammen darstellen und Zustände lassen sich anschaulich beschreiben [2]. Der Wasserdampfgehalt des Abgases läßt sich durch Verbrennungsrechnung bestimmen. Das Abgas der Verbrennung von Erdgas hat in Abhängigkeit des Verbrennungsluftverhältnisses einen Taupunkt (τ_{vor}) zwischen 55 und 60 °C. Das Abgas kühlt sich von Verbrennungstemperatur (etwa 1100 °C) in der

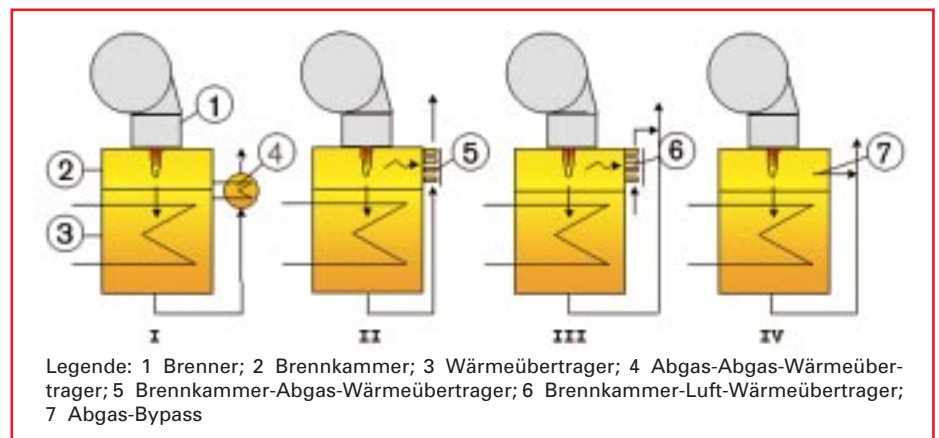


Bild 2 Möglichkeiten zur Abgasnacherhitzung an Gas-Brennwertgeräten

Brennkammer und im Wärmeübertrager in Abhängigkeit von der Rücklauftemperatur der Heizungsanlage auf bis 30 °C ab. An der Wärmeübertragerwand ist die Temperatur des Abgases niedriger als in der Kernströmung. An der Wand kommt es bereits zur Kondensation, wenn die Oberflächentemperatur unter der Taupunkttemperatur des Abgases liegt, aber die mittlere Abgastemperatur noch über dem Taupunkt liegt. Deshalb reduziert sich die im Abgas befindliche Feuchte schon bei höheren Abgastemperaturen als bei Taupunkttemperatur (bis Zustand 1 in Bild 3).

Am Auslaß des Wärmeübertragers hat das Abgas bei üblichen Brennwertgeräten eine Temperatur von etwa 43 °C und eine relative Feuchte von nahe 100 % bedingt durch die Mischung der gesättigten Wandströmung und der ungesättigten Kernströmung (Zustand 1 in Bild 3).

Zumischen von heißem Abgas

In dem beschriebenen Gerät wird dem abgekühlten Abgas hinter dem Wärmeüber-

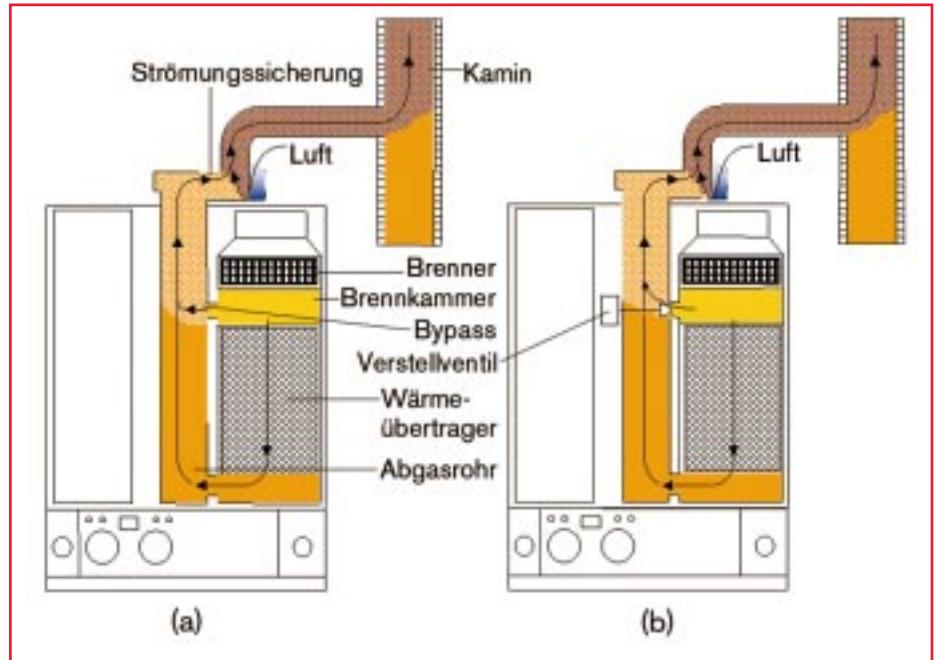


Bild 4 Technische Umsetzung des Kamingerätes mit Brennwertnutzung

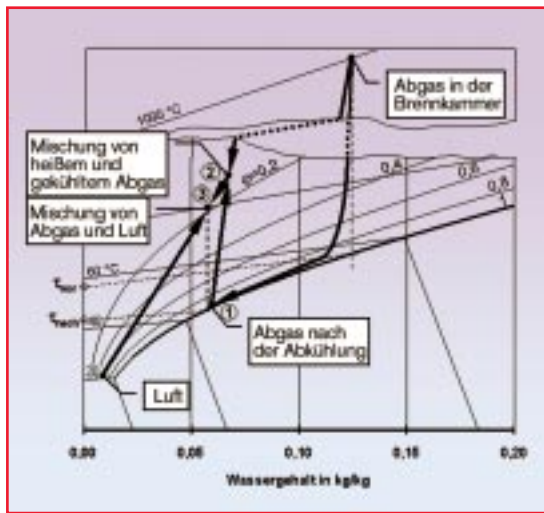


Bild 3 Abgaszustände eines Brennwertgerätes mit Kaminanschluß (Konzept IV) im h_1-x -Diagramm

trager heißes Abgas aus der Brennkammer zugemischt (Temperatur~ 1000 °C). Der resultierende Abgaszustand liegt auf der Mischungsgeraden zwischen heißem und kaltem Abgas (Zustand 2). Der Mischungspunkt ergibt sich aus dem Anteil der Abgasströme. Man sieht, daß sich durch Zumischen der Wassergehalt nur geringfügig erhöht, was sich vorteilhaft hinsichtlich einer unerwünschten Kamindurchfeuchtung auswirkt. Die Abgastemperatur liegt nun z. B. bei et-

wa 90 °C. Der Taupunkt des Abgases liegt bei 45 °C (ohne Kondensation bei 57 °C).

Da Kamingeräte zur Entkopplung des Brenners von dem Kamin eine Strömungssicherung besitzen müssen, wird in Normalbetrieb dem Abgas Luft zugemischt (Zustand 3). (Die Unterschiede der Diagramme für Luft und Abgas sind gering: qualitativ lassen sich die Zustände in ein Diagramm eintragen).

Das Abgas hat nun eine Temperatur von 80 °C. Der Taupunkt τ_{nach} liegt bei etwa 43 °C. Der Taupunkt des Abgases von üblichen modernen Kamingeräten ist (trotz Ver-

dünnung mit Luft) meist höher (45...55 °C), was sich ungünstig für die Vermeidung der Kamindurchfeuchtung auswirkt.

Betrachtet man erneut die Lösung IV aus Bild 2, so erkennt man, daß sich durch geeignete Dimensionierung des Bypassquerschnittes der gewünschte Bypassstrom einstellen läßt.

Technik des Kamingerätes mit Brennwertnutzung

Eine technische Realisierung für ein solches Heizgerät zeigt Bild 4 (a). Basis für dieses Gerät ist das moderne Gas-Brennwertgerät Cerapur von Bosch/Junkers [3]. Zwei wesentliche Merkmale unterscheidet dieses Brennwertgerät für den Kamin von dem üblichen Brennwertgerät. Zwischen Brennkammer und Abgasrohr ist ein Bypass eingebracht, in dem heißes Abgas um den Wärmeübertrager geleitet werden kann. Zweiter Unterschied ist die Strömungssicherung, die zur Druck-

Entkopplung des Brenners von dem „Eigenleben“ des Kamins notwendig ist. Der Bypass ist so dimensioniert, daß im Auslegungspunkt so viel heißes Abgas zugemischt wird, daß die Gemischtemperatur ≥ 80 °C ist. Mit

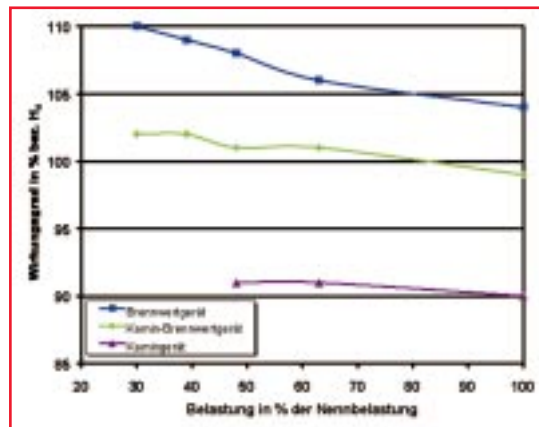


Bild 5 Vergleich der Wirkungsgrade des Kamingerätes mit Brennwertnutzung mit einem üblichen Brennwertgerät und einem üblichen Kamingerät (Laborergebnisse Bosch Thermotechnik)

Weltneuheit im Gas-Wandgerätebereich

Die als Weltneuheit auf der ISH '99 vorgestellte Cerapur Kamin von Bosch Thermotechnik könnte im Modernisierungsbereich für einen starken Absatzschub sorgen. Denn erstmals gibt es ein Gas-Wandheizgerät, das mit einem deutlich höheren Nutzungsgrad als ein vergleichbares NT-Gerät arbeitet und am selben Kamin angeschlossen werden kann. Und im Falle einer späteren Schornsteinsanierung läßt sich die Cerapur Kamin sogar zu einem vollwertigen Brennwertgerät umrüsten.

SBZ: *Worin unterscheidet sich die Cerapur Kamin vom Brennwertgerät Cerapur?*

Junkers: Durch eine Verbindung von Brennkammer und Abgasrohr sowie durch eine spezielle Strömungssicherung. Alle anderen wesentlichen Gerätebauteile unterscheiden sich nicht von der dem Handwerk bekannten Cerapur. Es handelt sich also um keine neue Produktlinie.

SBZ: *Wie sieht der Normnutzungsgrad im Vergleich zu NT- und Brennwert-Therme aus?*

Junkers: Im Vergleich zum Standard-Niedertemperaturheizgerät liegt der Normnutzungsgrad der Cerapur Kamin im teilkondensierenden Betrieb um etwa 8 bis 10 Prozent höher. Der Abstand zum höheren Normnutzungsgrad eines hochwertigen Brennwertgerätes beträgt etwa 4,5 bis 6 Prozent. Dies gilt allerdings nur für die teilkondensierende Betriebsweise. Nach einem späteren Umbau wird aus dem teilkondensierenden Gerät ein vollwertiges Brennwertgerät.

SBZ: *Und eine spätere Umrüstung auf Brennwertbetrieb ist für den Fachhandwerker ohne großen Aufwand machbar?*

Junkers: Richtig. Zur Umstellung ist es lediglich notwendig, die Bypassöffnung zum Beispiel mit einem gedämmten Deckel zu verschließen. Außerdem muß die spezielle Strömungssicherung entfernt werden. Dann erfolgt die Anbindung mit dem Standard-Abgaszubehör vom Gerät zur vorhandenen Abgasleitung bzw. zum feuchteunempfindlichen Kamin oder direkt ins Freie. Wir werden sicherstellen, daß sich der Umbau problemlos vom Installateur auf der Baustelle machen läßt.

SBZ: *Was bedeutet eigentlich teilkondensierende Betriebsweise?*

Junkers: Teilkondensierend bedeutet bei unserem Produkt, daß nur ein Teil des Wasserdampfes im Abgas kondensiert wird. Die



Am Prüfstand mit der neuen Cerapur Kamin standen im SBZ-Interview Rede und Antwort (v. l.): Dr. Michael Jantzer, Abteilungsleiter Entwicklung Gasheizgeräte, Dr. Stefan Nann, Abteilungsleiter Internationales Marketing, Herbert Hanning, Produktmanagement

entstehende Abgastemperatur ist so hoch, daß dennoch im Abgaszubehör keine Kondensation stattfindet.

SBZ: *Aus diesem Grund entstehen hinsichtlich der Versottungsgefahr des Kamins keine erhöhten Risiken?*

Junkers: Genau. Gerade mit der Fragestellung, ob es wirklich stimmt, daß es keine Versottung im vorhandenen Kamin gibt, haben wir uns eingehend und ausführlich beschäftigt. Generell kann jedes Kamingerät Probleme mit der Versottung haben. Bei der Cerapur Kamin ist das Risiko sogar geringer als bei einem herkömmlichen NT-Gerät, da hier das Abgas trockener und die Abgastemperatur etwas höher ist.

SBZ: *Dies würde sich dann wohl auch im Austauschfall günstig auswirken.*

Junkers: Richtig. Wird im Austauschfall an Stelle des vorhandenen NT-Wärmeerzeugers ein neuer mit deutlich niedrigerer Leistung eingesetzt, ist oft eine Querschnittsanpassung des vorhandenen Kamins oder der Einsatz einer Nebenluftvorrichtung notwendig. Im Falle der Cerapur Kamin verschiebt sich diese Grenze, wo eine Querschnittsanpassung erforderlich wird.

SBZ: *Wo sehen Sie die Einsatzgebiete für das neue Produkt?*

Junkers: Zum potentiellen Markt zählen alle Kaminanwendungen, egal ob es sich um ein- oder mehrfachbelegte Gebäude handelt. Mit der Cerapur Kamin lassen sich auch dort Modernisierungspotentiale erschließen, wo der Hausbesitzer eine Heizungsmodernisierung

zurückgestellt hat, weil der die zusätzlichen Kosten für die Kaminsanierung scheut. Dies gilt insbesondere im Mehrfamilienhausbereich. Wir sehen mit dem Produkt die Chance, neue Einsatzfelder für die Brennwerttechnik zu erschließen.

SBZ: *Wann wird das Produkt lieferbar sein?*

Junkers: Die Auslieferung wird nicht vor Ende des Jahres stattfinden. Ab Herbst 1999 wird die Cerapur Kamin ausgiebig und unter unterschiedlichsten Betriebsbedingungen und Anwendungsfällen in der Praxis

getestet. Abhängig von diesen Ergebnissen bzw. Zwischenresultaten wird entschieden, ob und wann wir die vollkommene Lieferfreigabe geben. Der Produktionsanlauf selbst ist kein Problem, da die wesentlichen Bauteile mit der Cerapur identisch sind. Wir wollen unseren Kunden damit eine möglichst große Sicherheit bieten.

SBZ: *Heißt dies, daß Sie erst jetzt mit den Produkttests beginnen?*

Junkers: Nein. Wir haben bereits in der letzten Heizperiode Feldtests durchgeführt und auch in unserem Labor gibt es Dauerversuche. Allerdings wollen wir jetzt Anregungen, die wir vom Produktmanagement und den Kunden bekommen haben, aufnehmen und das Produkt entsprechend anpassen. Übrigens: Gerade auf der ISH haben wir eine hervorragende Resonanz bekommen, die uns bestätigt hat, daß wir mit der Cerapur Kamin auf dem richtigen Weg sind.

SBZ: *Welcher Art sind die Veränderungen, die Sie noch vornehmen werden?*

Junkers: Dazu gehören insbesondere Designfragen in bezug auf die Strömungssicherung sowie die handwerkergerechte Gestaltung der Umbausätze. Auch der Geräuscheintrag von Kamingeräten in den Wohnbereich des Nutzers und das Thema Verschmutzung sind sensible Themen. Durch diese Maßnahmen verändert sich das Gerät zwar nur leicht, dennoch wollen wir das angepaßte Produkt in der Praxis testen. Ziel ist es, unseren Kunden von Auslieferungsbeginn an ein qualitativ ausgereiftes und sicheres Produkt zu bieten.

