

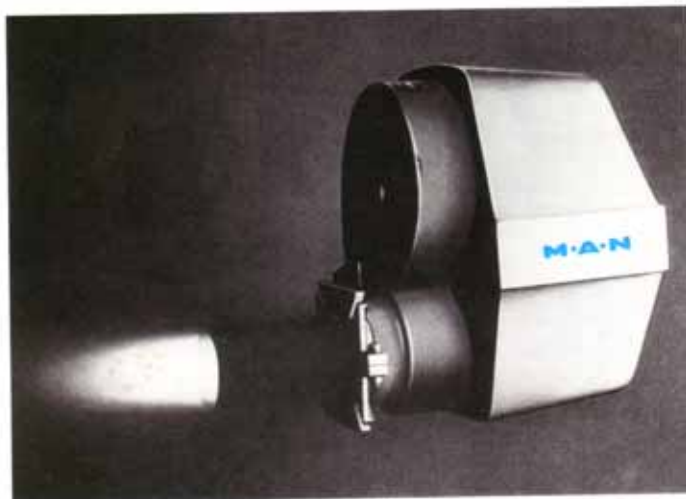
Dipl.-Ing. Andreas Triebe\*)

## 30 Jahre Blaubrennertechnologie: Die Flamme macht den Unterschied

Vor exakt 30 Jahren wurde in Deutschland auf dem Ölbrennersektor eine Technologiewende eingeleitet, die den gesamten Markt in den folgenden Jahrzehnten geprägt hat: Die Abteilung Brennerbau der MAN (heute MHG Heiztechnik GmbH) führte mit dem Raketenbrenner den ersten in namhaften Stückzahlen gefertigten Blaubrenner in den Markt ein. Heute repräsentiert der Blaubrenner bei Öl-Gebläsebrennern unbestritten den Stand der Technik. Anlass genug, auf die Entwicklungsgeschichte des Blaubrenners in Deutschland zurückzublicken und zugleich die Zukunftsperspektiven dieser Technologie aufzuzeigen.

Wir schreiben das Jahr 1977. Der Demokrat James „Earl“ Jimmy Carter wird als 39. Präsident der USA vereidigt. Apple stellt den ersten kompletten Computer vor. Der Bundestag verabschiedet eine Wehrdienst-Novelle, nach der Wehrpflichtige künftig ohne Gewissensprüfung zwischen Bundeswehr und Zivildienst wählen dürfen. Die Deutsche Bundesbahn stellt mit zwei Sonderfahrten ihre letzten beiden Dampflokomotiven außer Dienst. Und die Ölheizung ist in Deutschland das Maß der Dinge. Sie hat Festbrennstoffe wie Kohle weitgehend verdrängt, Erdgas spielt als Energieträger noch eine untergeordnete Rolle. Wenige Jahre zuvor hat die Ölkrise die Bundesbürger in einen Schockzustand versetzt und erstmals grundsätzlich für das Thema Energiesparen sensibilisiert.

Auf dem Markt der Heiztechnik-Anbieter herrscht eine strikte Trennung von Brenner- und Kesselherstellern. Daher sind die Brenner und Kessel verschiedener Fabrikate von der Konstruktion nicht aufeinander abgestimmt und werden bei der Installation bunt gemischt. Falls die beiden Komponenten in der Praxis nicht harmonieren, schieben sich Brenner- und Kesselhersteller gern gegenseitig die Verantwortung zu. Häufig werden auch alte, zuvor mit Festbrennstoffen betriebene Heizkessel auf den Betrieb mit Heizöl umgestellt. Generell ist Ruß bei Ölheizungen das zentrale Pro-



**Bild 1**  
Vor dreißig Jahren  
in den Markt  
eingeführt:  
der erste Raketen-  
brenner der RE 1-  
Baureihe.

blem. Die negativen Auswirkungen von Ruß auf die Energiebilanz sind bekannt: Bereits 1 Millimeter Ruß auf der Kesselinnenwand erhöht die Abgastemperatur um 50 Grad Celsius. Die Folge sind schlechte Wirkungsgrade. Die daher notwendigen, sehr kurzen Reinigungsintervalle werden häufig aus Kostengründen nicht eingehalten.

Die Grundlagenforschung befasst sich zu dieser Zeit vermehrt mit den Möglichkeiten von Wirkungsgradverbesserungen bei Verbrennungsvorgängen – ob bei Kraftfahrzeugen, Kraftwerken oder Hausheizungen. Auch die Diskussion um Schadstoffemissionen kommt in Gang. Im Mittelpunkt stehen neben Ruß auch unverbrannte Kohlenwasserstoffe sowie Kohlenmonoxid. Unter Federführung der MAN erarbeitet die Deutsche Forschungs- und Versuchsanstalt

für Luft- und Raumfahrt (DFVLR – heute DLR) eine Studie. Ergebnis: Ölheizungen bieten als (damals) größte Verbraucher von Mineralöl das größte Energieeinsparungs- und Schadstoffminimierungspotenzial.

### DFVLR und MAN schaffen Durchbruch

Im nächsten Schritt vereinbarten die DFVLR sowie die Abteilung Brennerbau der MAN eine Kooperation zur Entwicklung eines rußfrei arbeitenden Ölbrenners, in die beide Seiten ihr Know-how einbrachten. Schnell erkannte das Entwicklungsteam die grundsätzliche Problematik der damals eingesetzten Gelbbrenner mit Stauscheibe: Der Zerstäubungs- und Gemischbildungsprozess sowie der Verdampfungsprozess laufen parallel zum Verbrennungsprozess. So entsteht eine Tropfenwolke, die bereits in der Wolke brennt. Die Folge sind lange Rußketten bzw. Kohlenwasserstoff-Molekülketten, die kaum aufzuknacken sind und sich nur ganz langsam mit entsprechendem Energieaufwand verbrennen lassen. Dem Entwicklungsteam unter Führung von Professor Dr. Winfried Buschulte wurde klar, dass am konventionellen Brenner kaum weitere einschneidende Verbesserungen vorgenommen werden konnten, sondern es vielmehr galt, ein gänzlich neues Brennerkonzept zu entwickeln. Buschulte konzipierte auf dem Reißbrett innerhalb weniger Wochen die Grundzüge eines innovativen Verbrennungssystems. Damit sollte es in der Folge gelingen, die Prozesse der Zerstäubung und Verdampfung einerseits sowie der Verbrennung andererseits zu entkoppeln und damit die Grundlagen für den Markterfolg einer neu-



**Bild 2** · Das Markenzeichen des Blaubrenners:  
die blaue Flamme.

\*) Leiter Konstruktion,  
MHG Heiztechnik GmbH, Hamburg  
Fax (040) 87 009-392  
E-Mail andreas.triebe@mhg.de

en Brennergeneration zu schaffen. Zwar hatte Weishaupt bereits Ende der Sechziger-Jahre einen Blaubrenner eingeführt, jedoch den Durchbruch im Markt nicht erreicht.

Das grundlegende Prinzip sowie die Vorteile der von DFVLR mit Unterstützung durch die MAN entwickelten Technologie sind hinlänglich bekannt: Durch Rezirkulation werden die heißen Gase aus der Verbrennungszone bis an die Flammwurzel zurückgeführt, wo sie den Ölnebel derart erhitzen, dass er gasförmig wird (Grafik 1). Die durch die thermodynamische Gemischaufbereitung erzielbare Verbrennungsgüte ermöglicht eine vorher nie erreichte Wärmeausbeute, die zudem dauerhaft erfolgt, da kein Ruß entsteht. Auch der Ausstoß anderer Schadstoffe wie Kohlenmonoxid und Stickoxid wird nicht nur durch die Verminderung des Heizölverbrauchs, sondern auch durch die perfekte Verbrennung gemindert. Zudem sieht die neue Technologie eine eigene Brennkammer in Form des Brennerrohres vor, was erstmals eine Unabhängigkeit von den unterschiedlichen Feuerraumgeometrien der unterschiedlichen am Markt zum Einsatz kommenden Heizkessel sicherstellt.

### Von der Serienreife zum Markterfolg

Die ersten Prototypen des neuen Blaubrenners wurden bei der Abteilung Brennerbau der MAN in Hamburg gefertigt und auf dem dortigen Prüfstand innerhalb von zwölf Monaten schrittweise bis zur Serienreife weiterentwickelt. MAN erhielt von der DFVLR eine Lizenz zum Bau des Brenners und führte das innovative Produkt 1977 unter dem Markennamen „Raketebrenner“ in den Markt ein (Bild 1). Gerüchten zufolge verdankt der MAN Blaubrenner seinen Namen kreativen Journalisten: Diese hatten in Erfahrung gebracht, dass Professor Winfried Buschulte sich im Auftrag der NASA mit Projekten im Bereich der Raketenantriebstechnik befasst und die grundlegende Idee für den neuen Brenner aus seinen NASA-Forschungen im Zusammenhang mit Zerstäubungs- und Gemischbildungsvorgängen abgeleitet hatte. Schnell wurden mit dem Raketebrenner, der zunächst in verschiedenen Versionen für Kesselleistungen von 17 bis 33 kW verfügbar war, beachtliche Verkaufserfolge erzielt. Neben den energetischen Vorteilen (Grafik 2) überzeugte das Fachhandwerk vor allem die universelle Einsetzbarkeit an Heizkesseln verschiedener Generationen, speziell auch die Eignung für Problemanlagen: Zuvor verrußte Kessel waren nach wenigen Tagen rußfrei und blieben es. Und ein feuerungstechnischer Wirkungsgrad von 93 Prozent und mehr markierte eine Spitzenposition (Bild 2).

### Besondere Herausforderungen:

#### Geräusentwicklung und thermische Belastung

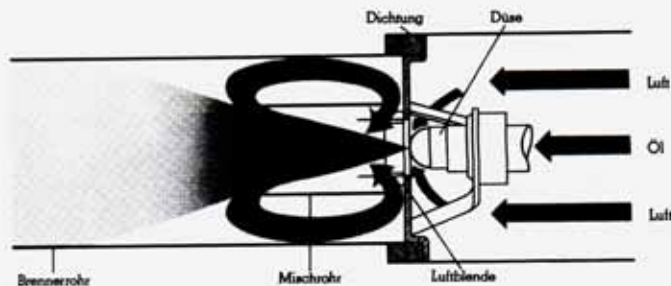
Nach der Markteinführung sahen sich die Entwickler bei der MAN schnell mit zwei zentralen Herausforderungen konfrontiert. Einerseits konnte es in Abhängigkeit von der Anlage infolge der im Vergleich zu Gelbbrennern deutlich höheren Verbrennungsgeschwindigkeit des Raketebrenners zu Schwingungen im Abgastrakt kommen, die im Einzelfall Hausbesitzer und Nachbarn sogar um ihre wohlverdiente Nachtruhe brachten. Damals wurden Gelbbrenner in der Regel mit einem CO<sub>2</sub>-Anteil von 11 bis 11,5 Prozent gefahren, die Verbrennung war also „weich“ und damit leise, beim Raketebrenner lag der CO<sub>2</sub>-Anteil dagegen zwischen 14 und 14,5 Prozent. Daher war bei den betroffenen Anlagen der damals noch unübliche zusätzliche Einbau eines Abgasschalldämpfers erforderlich, wenn der Hausbesitzer nicht mit der Geräusentwicklung leben wollte. Zudem führte die MAN Brennerhauben mit kompletter Dämmauskleidung ein.

Andererseits führten die Erfahrungen mit den Raketebrennern der ersten Generation zu einer Reihe von Modifikationen am Brennerrohr. Ursprünglich wurden Rohre aus warmfestem Stahl eingesetzt, die sich jedoch speziell an neueren Heiz-

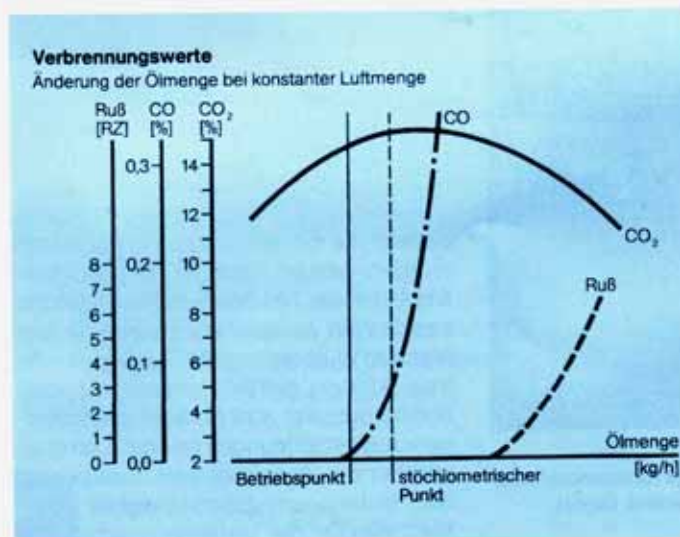


Bild 3 · Staatssekretär Dr. Günter Hartkopf (rechts) überreicht die Urkunde „Umweltzeichen“ an MAN Vorstandsmitglied Adolf Schiff.

kesseln häufig verzogen. Ursache hierfür waren die im Zuge von Kessel-Neukonstruktionen immer kleiner werdenden Feuerräume, die Einführung der „heißen Brennkammer“ sowie die damit einhergehende höhere thermische Belastung der Heizflächen und damit auch des Brennerrohres. Zunächst wurde am Brennerrohr ein Stabilisierungsring eingezogen. Dann setzte man auf Brennerrohre aus Sicromal, einer hitzebeständigen Edelstahl-Legierung. Schließlich entschieden sich die Verantwortlichen bei der MAN, Brennerrohre aus Industrie-Keramik einzusetzen.



Grafik 1 Das Verbrennungsprinzip des Raketebrenners: aus Öl wird Gas.



Grafik 2 Die Verbrennungswerte dokumentieren die technischen Vorzüge des Blaubrenners.



**Bild 4**  
Der Raketenbrenner RE 1H repräsentiert Blaubrennertechnologie der dritten Generation. Für sein exzellentes Design und seine ökologische Spitzenstellung wurde er 1999 mit dem iF Ecology Design Award ausgezeichnet.



**Bild 5** · Das patentierte Mischsystem des Raketenbrenners RE 1H trägt wesentlich zum besonders leisen Betriebsgeräusch bei.

## Entwicklungsschub für die Branche

Im Jahre 1981 verlieh das Umweltbundesamt dem Raketenbrenner das Umweltzeichen „Blauer Engel“. Es war die erste Umweltschutzauszeichnung, die in Deutschland für einen Ölbrenner vergeben wurde (Bild 3). Drei Jahre später wurde Professor Winfried Buschulte vom damaligen Bundesforschungsminister **Riesenhuber** für die Entwicklung des Blaubrennersystems mit dem Technologie-Transfer-Preis ausgezeichnet.

Speziell der „Blaue Engel“ setzte die Heiztechnik-Branche unter Zugzwang. Die erhöhten Emissionsanforderungen waren mit herkömmlichen Gelbbrennern nicht ohne weiteres einzuhalten bzw. zu unter-

schreiten, sodass auf breiter Front die Entwicklungen zur Optimierung der Verbrennung vorangetrieben wurden. Folglich waren in den Achtzigerjahren Rezykulationsaufsätze für Gelbbrenner erhältlich. Durch diese „Brenner mit Blaubrandeffekt“ entstehen zwar in der Startphase noch relativ hohe Emissionswerte, die sich aber in der Betriebsphase deutlich reduzieren. Diese Technologie ist in weiterentwickelter Form bis heute im Markt erhältlich. Ebenso wurde in diesem Jahrzehnt die Entwicklung „echter“ Blaubrenner von einer Reihe von Herstellern vorangetrieben. Der vornehmlich von **Buderus** sowie auch von **Viessmann** eingeleitete Trend zur Unit bedeutete einen weiteren wichtigen Meilenstein auf dem Weg zur Entwicklung moderner Ölheizungen. Mitte der Achtzigerjahre erhielten beide Heiztechnik-Anbieter von MAN eine Unterlizenz zum Bau von Blaubrennern mit dem von MAN eingesetzten Mischsystem und Brennerrohr, und das Haus Buderus konnte mit der eigenen Blaubrenner-Unit wesentliche Markterfolge erzielen. Mitte der Neunziger präsentierte Buderus dann einen eigenen Blaubrenner mit abgewandeltem, gleichwohl auf der ursprünglichen Konstruktion basierendem Mischsystem.

## Kontinuierliche Weiterentwicklung

Die MAN hat die Blaubrennertechnologie in den vergangenen drei Jahrzehnten unabhängig von der DLR kontinuierlich weiterentwickelt. So wurde mit dem RE 1 LN in den Neunzigerjahren eine neue Generation auf den Markt gebracht, bei der eine Reduzierung der Stickoxid-Emissionen ebenso wie der Geräusche im Abgastrakt realisiert werden konnten. Erstmals kam hier ein neues Mischsystem mit Mehrlochblende zum Einsatz. Dabei wurde die Verbrennungsluft nicht mehr durch eine zentrale Bohrung geführt, sondern aufgeteilt durch insgesamt acht ringförmig angeordnete Austrittsöffnungen geleitet. Damit erreichten die Ingenieure eine Reduzierung der Verbrennungsgeschwindigkeit ohne Nachteile für die Verbrennungsgüte und

eine Geräuschminderung um Werte zwischen 5 bis 8 dB(A).

Indes hatten die Evolutionsschritte auf dem Markt zur Einführung immer kompakterer Kessel geführt, sodass der rauchgasseitige Widerstand immer weiter zunahm. In der Praxis zeigte sich, dass die Gebläsepressung des neuen Brenners an einzelnen Kesseln mit höheren Feuerraumbelastungen nicht ausreichte, um eine ausreichende Betriebsstabilität zu gewährleisten. Damit war eine universelle Einsetzbarkeit des neuen RE 1 LN nicht im vollen Umfang zu gewährleisten. 1995 wurde die Entwicklung des so genannten Hybrid-Brenners eingeleitet, der die Vorzüge des klassischen Raketenbrenners RE 1 mit denen des RE 1 LN kombinieren sollte. Dabei setzten die MAN Ingenieure vor allem auf ein neues Gebläse mit hoher Pressung, das jeden feuerraumseitigen Widerstand überwindet und damit die universelle Einsetzbarkeit an alten und neuen Heizkesseln gewährleistet. Zudem sorgte die werksseitig voreingestellte Abgas-Rezykulation für eine einfache Handhabung und Montage.

Der neue RE 1H hat sich seither in der Praxis bewährt und wird für Kesselleistungen von 15 bis 70 kW angeboten (Bilder 4 + 5). Die Blaubrenner sind für den Betrieb mit schwefelarmem Heizöl freigegeben; eine Version mit Keramik-Brennerrohr ist speziell auf den Betrieb mit schwefelarmem Heizöl sowie auf besonders enge und damit heiße Feuerräume abgestimmt (Bild 6).

Parallel wurde das Leistungsspektrum schrittweise um die zweistufigen Raketenbrenner der RZ 2- und RZ 3-Baureihen erweitert, die inzwischen für Kesselleistungen von 55 bis 185 kW (RZ 2) sowie 195 bis 315 kW (RZ 3) verfügbar sind (Bild 7).

Nachdem die MAN mit dem Raketenbrenner ursprünglich selbst ausschließlich das Marktsegment Brennertausch bediente, kommt der Raketenbrenner seit dem Einstieg des Unternehmens in die Heiztechnik überdies an der EcoStar Öl-Unit zum Einsatz. Im Zuge des Management-Buy-Out und der Umfirmierung auf die MHG Heiztechnik GmbH im Oktober 2005



**Bild 6** · Serienfertigung des Raketenbrenners RE 1H bei der MHG Heiztechnik GmbH in Hamburg.