

# Markteinführung des Porenbrenners – Prozesswärme in neuer Dimension

Den Entwicklern der promeos GmbH (Erlangen) ist es in den vergangenen 12 Monaten gelungen, mit Hilfe zahlreicher Dauerbelastungstests und durch verschiedene Pilotinstallationen im Markt die Serientauglichkeit und Marktreife der Porenbrennertechnologie nachzuweisen. Dabei zeigt der Porenbrenner neben seinen hinlänglich bekannten Fähigkeiten wie Leistungsdichte (bis  $> 3 \text{ MW/m}^2$ ), Dynamik (Leistungsmodulation  $> 20:1$ ) und niedrigen Emissionen vor allem auch seine einzigartige Anpassungsfähigkeit. Nahezu beliebige Bauformen lassen sich designen – den Anwendungen sind deshalb kaum Grenzen gesetzt.

## Porenbrennertechnologie

Die Verbrennung des vorgemischten Brennstoff-Luft-Gemisches geschieht im Porenbrenner in einer porösen Hochtemperaturkeramik und nicht mehr in einer externen, „freien“ Flamme. Das Resultat ist eine flammenlose, volumetrische Verbrennung, die sich in hunderten von kleinen Reaktoren, den Poren der Keramik, stabilisiert. Das Ergebnis ist ein glühender Keramikschaum, der sowohl als strahlende Oberfläche als auch als homogene Hitzequelle betrachtet werden kann. Damit verschwindet auch der bei herkömmlichen Brennern notwendige Brennraum zur Flammenstabilisierung.

Die sich dadurch ergebenden, völlig neuen Gestaltungsmöglichkeiten für energietechnische Produkte mit linienförmigen, flächigen oder gar beliebig 3D geformten Brenneroberflächen werden nachfolgend vorgestellt.

Viele bisher ausschließlich elektrischen Heizelementen vorbehaltenen Anwendungen, z. B. thermische Fügeverfahren wie Heizelementschweißverfahren, können damit künftig mit Hilfe gas- oder ölbetriebener Porenbrennern realisiert werden.

## Porenbrenner im Industriellen Umfeld

Während konventionelle Brennersysteme mit strömungsstabilisierten Brennern sich im industriellen Einsatz oft durch instabile Flammen mit lokalen Temperaturspitzen, d. h. inhomogenen Temperaturfeldern, eingeschränkter Regelbarkeit (Dynamik) und voluminösen Brennkammern auszeichnen, liefert der Porenbrenner eine exakt dosierte, homogene und stufenlos regelbare Wärmemenge.



Bild 1: Standard Axialporenbrenner

Ausgehend von einem ersten Standardbrenner, dem reo.a.xyz (Bild 1) hat promeos inzwischen unterschiedlichste Brennertypen gebaut.

## Standard Axialporenbrenner

Die in Bild 1 dargestellten Brennermodule repräsentieren das gegenwärtige Standard-Brenner-Programm axialer Porenbrenner von promeos. Die einzelnen Brennermodule, welche eine Gesamtbautiefe von  $35 \pm 5 \text{ mm}$  aufweisen sind dabei in ihrer Querschnittsform und Größe frei dimensionierbar. Die Leistung lässt sich bei einer maximalen Flächenlast von  $3000 \text{ kW/m}^2$  im Verhältnis  $20:1$  modulieren. Repräsentative Abgaswerte sind in Tabelle 1 zusammengefasst.

Tabelle 1: Abgaswerte für Axialporenbrenner

Typ	Leistung ( $P_{\text{max}}-P_{\text{min}}$ ), kW	Emissionen ( $\text{CO}/\text{NO}_x$ ), mg/kWh	Abmessungen
reo.a.025	35–1,5	bei $300 \text{ kW/m}^2$ und $\lambda = 1,3$ : $\text{NO}_x < 20 \text{ mg/kWh}$ (0 % $\text{O}_2$ ) $\text{CO} < 20 \text{ mg/kWh}$ (0 % $\text{O}_2$ )	$\varnothing = 105 \text{ mm}$
reo.a.040	40–2,0		$\varnothing = 135 \text{ mm}$
reo.a.080	80–4,0	bei $2500 \text{ kW/m}^2$ und $\lambda = 1,3$ : $\text{NO}_x < 20 \text{ mg/kWh}$ (0 % $\text{O}_2$ ) $\text{CO} < 15 \text{ mg/kWh}$ (0 % $\text{O}_2$ )	$\varnothing = 190 \text{ mm}$
reo.a.025	25–1,5		$L \times B = 125 \times 65 \text{ mm}$

Die Brenner können mit allen Gasen gemäß EN 483 betrieben werden und erlauben darüber hinaus eine stabile Verbrennung von Öldampfgemischen und niederkalorischen Gasen (z. B. Rest- oder Abgase).

Als naheliegende Erweiterung des in beliebige Vormischsysteme zu integrierenden Brennermoduls reo kann der Gasgebläsebrenner areo betrachtet werden (Bild 1, unten). Dieser vereint alle Vorzüge des Porenbrenners reo mit einer kontrollierten Verbrennungssteuerung zu einer eigenständigen Funktionseinheit. Überall dort, wo Prozesswärme oder Heißluftquellen benötigt werden, kann areo eingesetzt werden.

Als Anwendungsbeispiel lässt sich z. B. die Stahlindustrie nennen, wo eine Substitution von Strahlrohren zur indirekten Wärmebehandlung durch ein Cluster von reo.a.080 Porenbrennern neben einer Verbesserung der Prozessqualität auch ein erhebliches Kosteneinsparungspotenzial besitzt. Je nach Einsatz des Porenbrenners kann entweder eine periodische Erneuerung der von den freien Rohrflammen regelmäßig beschädigten Rohre entfallen, oder es kann gänzlich auf die Strahlrohre verzichtet werden. Dass darüber hinaus deutliche Energieeinsparungen und aufgrund der hohen Regeldynamik auch kürzere Aufheiz- d. h. Zykluszeiten realisiert werden können, sei an dieser Stelle ebenfalls erwähnt.

## Linienporenbrenner

Die Weiterverarbeitung von Glasprodukten in der Glasindustrie erfordert genau regelbare und räumlich stabile Gasflammen z. B. zum Anschmelzen oder Ziehen von Glasröhren. Der Porenbrenner ermöglicht hier eine stabile und zugunempfindliche Verfahrensoptimierung. Als optimale Bauform bietet sich ein linienförmiger Brennerkopf an, der zielgenau die Konvektions- und Strahlungswärme dort einbringt, wo sie gebraucht wird.

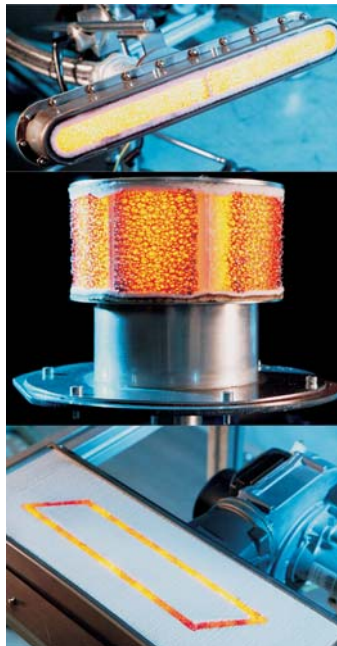
**Bild 2** zeigt oben einen 20 kW Linienporenbrenner. Die Länge des Reaktors ist dabei beliebig erweiterbar. Dimensionen von bis zu 2 m Länge mit einer Reaktorbreite von 40 mm und einer Brennerleistung von bis zu 200 kW wurden bereits realisiert. Als besondere Herausforderung befindet sich derzeit ein kaskadierter Linienbrenner mit einer Gesamtlänge von 10 m in Planung.

Die laufenden Entwicklungen unterstreichen das Potenzial eines Linienbrenners für gezielte, flächendeckende Wärmebehandlung in verschiedensten Produktions- und Trocknungsprozessen. Der räumlichen Ausdehnung sind durch die Segmentierung keine Grenzen gesetzt.

### Radialporenbrenner in Sechseckform

Die Erweiterung der standardmäßig flachen Form der Keramikreaktoren in eine zylindrische Form ist immer dort gefragt, wo konventionelle Brenner substituiert werden sollen, ohne das gesamte Kessel- bzw. Gerätekonzept zu verändern. Eine bessere Regelbarkeit, Energieeinsparungen und/oder eine Verringerung von Schadstoff- und Geräuschemissionen können dabei als Ziele genannt werden.

Der in Bild 2 Mitte dargestellte Brenner integriert einzelne Flachreaktoren zu einem zylindrischen Brennerkopf mit einer hohen volumetrischen Leistungsdichte. Die Brennerfläche lässt sich damit sowohl durch Erhöhung des Brennerdurchmessers als auch durch eine Verlängerung der axialen Aus-



**Bild 2:** Sonderbauformen Porenbrenner (Linienporenbrenner, Sechseckbrenner, Rautenbrenner)

dehnung beliebig erweitern. Anwendungsbereiche für Gasbrenner im gewerblichen Bereich mit Kesselleistungen bis 600 kW und mehr können damit bedient werden, ohne die Kesselkonzepte ändern zu müssen.

### Rautenbrenner

Als beispielhafte Studie wurde ein Linienbrenner mit geschlossenen Reaktorlinien

und einer Reaktorbreite von nur 5 mm designed. Die Studie zielte auf die Anwendung im Bereich der formgerechten Erwärmung von Fügwerkzeugen ab und befindet sich gegenwärtig in einer Entwicklungsphase zur Erweiterung in eine dreidimensionale Form.

Ein derart filigran konzipierter Brenner ermöglicht die Nutzung der heißen Zone eines Gasbrenners in einem extrem scharf definierten Bereich. Damit werden Anwendungsbereiche erschlossen, die bislang ausschließlich elektrisch beheizten Elementen vorbehalten waren, wie z. B. der Bereich des Heizelementschweißens.

Durch die Weiterentwicklung der Porenbrennertechnologie wurden die vielfältigsten Einsatzmöglichkeiten wie in den Industrieöfen für die Stahl-, Glas- und Keramikindustrie ebenso wie für Trocknungsprozesse in der Lackierindustrie oder der Druckindustrie ermöglicht. Anwendungen in der Nahrungsmittelindustrie wie z. B. in den Backstraßen oder bei der Trocknung oder Temperierung der Lebensmittel sind ebenso denkbar. Neben Gas können auch Diesel oder Öl als Kraftstoffe verwendet werden. Die Vormischung flüssiger Kraftstoffe basiert dabei auf der von promeos mit dem OWI (Aachen) entwickelten Verdampfungsprinzip mit Hilfe kalter Flammen.

(Autor: Clarissa Kellner, Jörg tom Felde  
promeos GmbH, Erlangen  
Tel. 0 91 31/53 67-0, [www.promeos.com](http://www.promeos.com))