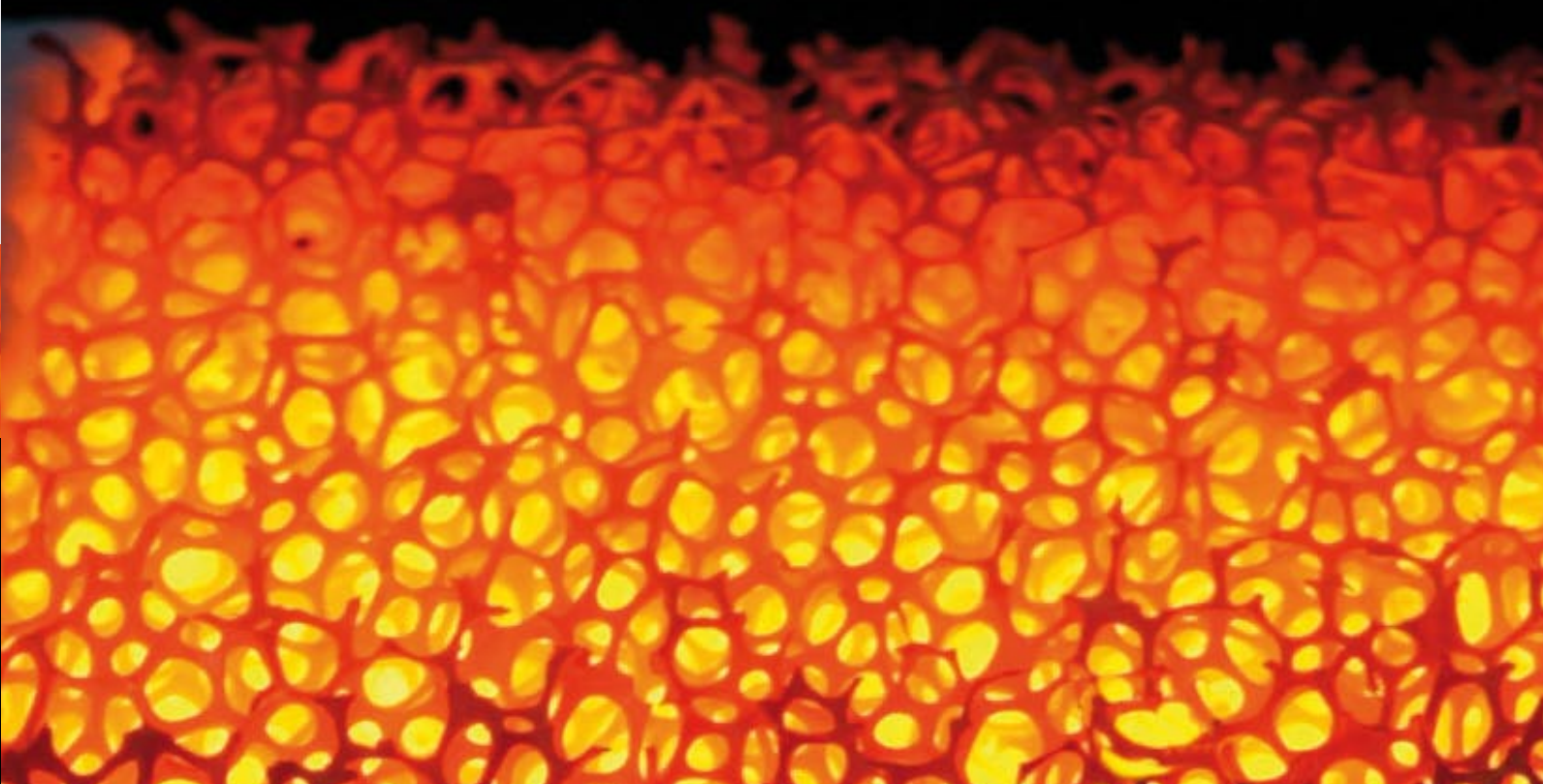


# **PORENBRENNER TECHNOLOGIE IM FOKUS**

**HOHE LEISTUNGSDICHTE  
EXAKTE REGELBARKEIT  
BELIEBIGE FORMGEBUNG  
MINIMALE EMISSIONEN**

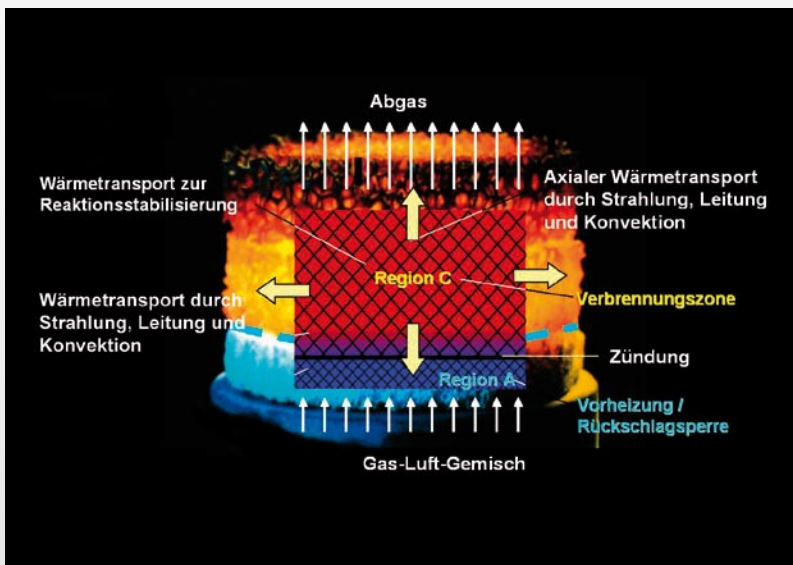


Porenbrenner, auch als „Volumenbrenner“ bezeichnet, verbrennen vorgemischte Luft-/Brennstoffgemische flammenfrei innerhalb eines dreidimensionalen („volumetrischen“) Porenkörpers, dem Porenreaktor. Porenbrenner können deshalb auch als 3D-Erweiterung von sog. Oberflächenbrennern betrachtet werden. Eine erhebliche Erhöhung der Leistungsdichte bei deutlich größerem Dynamikbereich und geringen Emissionen über den gesamten Leistungsbereich ist die Folge. Der glühende Reaktor liefert darüber hinaus einen hohen IR-Strahlungsanteil ohne jegliche Flammenbildung an der Oberfläche – Eigenschaften, die ansonsten nur elektrische Wärmestrahler aufweisen.

Damit positionieren sich Porenbrenner für viele industrielle Wärmeprozesse zwischen konventionellen Gasbrennern und elektrischen IR-Strahlern.

### Aufbau eines Porenbrenners

Das voll vorgemischte Luft-/Brennstoffgemisch wird zunächst durch eine erste Verteil- und Vorwärmzone geleitet (Region A). Diese ist als poröse Platte mit definierter Lochstruktur ausgestattet und verhindert ein vorzeitiges Zünden des Gemisches und damit ein Zurückschlagen der Flamme. Innerhalb der sich anschließenden Reaktionszone (Region C, Reaktor) stabilisiert sich die Verbrennung – das Gemisch wird also in den Poren der Region C chemisch umgesetzt, das heißt verbrannt.



Da ein Teil der freigesetzten Verbrennungswärme unmittelbar an den Festkörper (üblicherweise eine Hochtemperaturkeramik) abgegeben wird, welcher durch Festkörperleitung und -strahlung für eine extrem schnelle Wärmeausbreitung in alle Raumrichtungen sorgt, kann die Verbrennungsgeschwindigkeit auf den 100- bis 1.000-fachen Wert ansteigen. Das Resultat ist eine flammenlose, volumetrische Verbrennung, die sich ausschließlich innerhalb der Vielzahl kleiner Reaktoren, den Poren der Keramik, stabilisiert – unabhängig von der Brennerleistung, das heißt dem Gemischmassenstrom.

Die Wärmeabnahme kann bereits in sehr kurzem Abstand zur Porenbrenneroberfläche erfolgen. Daraus ergeben sich völlig neue Gestaltungsmöglichkeiten für die Erwärmung von Objekten. Die Folge ist u.a. ein deutlich effizienterer Wärmetransport auf oder in das Gut oder den Ofen und letztlich erhebliche Energieeinsparungen.

Die glühende Keramikstruktur kann also sowohl als strahlende Oberfläche als auch als homogene Heißluft- bzw. Abgasquelle genutzt werden, welche die Wärme vollkommen gleichmäßig abgibt.

## Brennersteuerung

Porenbrenner können mit allen konventionellen Brennersteuerungen für Vormischbrenner betrieben werden. Es gibt keine weitergehenden Anforderungen in Bezug auf Regelung oder Sicherheit. Die Zündung erfolgt normalerweise mit einer Zündelektrode. Glühkerzen oder -zündler können in Sonderfällen ebenso eingesetzt werden. Zur Flammenüberwachung wird, wie bei anderen Brennern, eine Ionisationselektrode eingesetzt. Darüber hinaus können UV-Sonden oder Flackerlichtsensoren sowie im Einzelfall auch Temperatursensoren zum Einsatz kommen.

Mit dem heute vor allem im Heizungsbereich als Standardlösung eingesetzten pneumatischen Gas-Luft-Verbund, bei dem mit Hilfe einer Venturidüse das Gas dem Luftstrom zudosiert wird, lässt sich die Brennerleistung im Verhältnis 1:8 modulieren. Mit einer speziellen promeos-Venturi-Mischdüse vor dem Gemischgebläse ist auch eine Modulation bis 1:20 möglich.

Setzt man spezielle Regelstrecken mit elektronischem Verbund ein (z.B. Massendrucksensoren oder Klappensteuerungen), dann sind sogar Modulationsgrade von über 1:20 möglich, und das bei konstantem Gas-Luft-Verhältnis (Lambda  $\lambda$ , z.B.  $\lambda = 1,3$ ), das heißt bei einer kontrolliert vollständigen Verbrennung.

## Abgaswerte

Während sich konventionelle Brenner nur in einzelnen Betriebspunkten zu minimalen Emissionen hin optimieren lassen, liefert der Porenbrenner nahezu konstant niedrigste Emissionswerte über den gesamten Betriebsbereich. Dieses hat sowohl mit der sehr vollständigen Vormischung als auch mit der extrem schnellen volumetrischen Verbrennung zu tun.

$\text{NO}_x$ : Selbst bei hohen Leistungsdichten, das heißt bei hohen Brennerleistungen, ist der  $\text{NO}_x$ -Ausstoß minimal. Offene Flammen vermögen dies nicht.

Zwei Eigenschaften schränken die  $\text{NO}_x$ -Bildung erheblich ein:

1. Die Reaktionszeit bei der Durchströmung der dünnen Porenstruktur ist für eine  $\text{NO}_x$ -Bildung zu gering.
2. Die Temperatur im Reaktor ist durch die Abstrahlung der Keramik geringer als im Kern einer freien Flamme und wirkt der  $\text{NO}_x$ -Bildung entgegen.

$\text{CO}$ : In der Porenstruktur entsteht eine hochturbulente Reaktion. Das vorgemischte Luft-/Brenngasgemisch muss durch die glühende Porenstruktur mit homogener, hoher Temperatur. Es gibt keine kühlen Zonen mit unvollständiger Verbrennung wie im äußeren Bereich einer offenen Flamme.

### Emissionen (bezogen auf 0% $\text{O}_2$ im trockenen Abgas)

bei 500 kW/m <sup>2</sup> und $\lambda = 1,3$	$\text{NO}_x < 25 \text{ mg/m}^3_{\text{Abgas}}$	$\text{CO} < 25 \text{ mg/m}^3_{\text{Abgas}}$
bei 2.500 kW/m <sup>2</sup> und $\lambda = 1,3$	$\text{NO}_x < 25 \text{ mg/m}^3_{\text{Abgas}}$	$\text{CO} < 8 \text{ mg/m}^3_{\text{Abgas}}$

		Oberflächenbrenner				promeos Volumenbrenner	
							
<b>Verbrennungsart</b>	Offene Flamme	Katalyse-Flammen-teppich	Flammenteppiche			Reaktion ohne Flamme	Elektro-Glühlampe
<b>Formgebung</b>	1 Öffnung	Katalysator	Keramik	Gestrickte Metallfaser	Gesinterter Metallschaum	Keramikschaum	Glasröhre
<b>Strahlungsbereich</b>	Minimal	Langwelle	Mittelwelle	Mittelwelle	Mittelwelle	Kurzwellen	NIR-Nah-IR
<b>Wellenlänge µm</b>	0,4	3,3 – 5	2,4	2,2	2,2	1,7	0,8 – 1,5
<b>Max. Strahlungstemp. °C</b>	1.600 = Verbrennungstemperatur	600	950	1.050	1.050	1.400	3.500
<b>Max. Flächenleistung kW/m²</b>	1.000 – 30.000	30	120	200	250	1.000 bei Strahlern, sonst max. 3.000	2.500
<b>Modulation</b>	1:10 – 1:2	1:5	1:5	1:5	1:5	1:20	1:100
<b>Einsatzbeispiele</b>	Heizungen, Ölkessel, Schmelzöfen, Industrieöfen und -trockner	Raumheizungen, Gaskessel, Hallendeckenheizungen, Trocknungsprozesse, Wärmespeicher für einfache Anwendungen				Gießereien für Aluminium und Stahl, Glas, Keramik, Papier, Textil, Folie, Kunststoffe	Dünne transparente Schichten, Lackierungen, Drucke, Papier, Folie
<b>Nachteile</b>	Hohe Emissionen, Geringe Modulation	Hohe Emissionen, Schwache Modulation, Geringe Leistungsdichte, Niedriges Temperaturniveau				weltweites Service-netz erst im Aufbau	Hohe Betriebskosten durch Strom, keine Konvektionswärme

Bildquellen Oberflächenbrenner: GoGas

# TECHNOLOGIE- VERGLEICH

promeos GmbH  
 Am Weichselgarten 21  
 91058 Erlangen  
 Fon +49 9131 5367 - 0  
 Fax +49 9131 5367 - 20  
 www.promeos.com  
 info@promeos.com

