

DBI Gastechnologisches Institut gGmbH

Dr.-Ing. Matthias Werschky
Halsbrücker Straße 34, 09599 Freiberg
Tel.: 03731 365-414, Fax: 03731 365-252
E-Mail: matthias.werschky@dbi-gti.de
www.dbi-gti.de

Fachgebiet: Gasfachliche Forschung, Entwicklung und Weiterbildung

Projektschwerpunkte: Steuerungs-, Regelungs- und Sicherheitstechnik

Friedrich-Alexander-Universität Erlangen-Nürnberg

Lehrstuhl für Strömungsmechanik
Dr.-Ing. Franz von Issendorff
Cauerstraße 4, 91058 Erlangen
Tel.: 09131 85-29492, Fax: 09131 85-29503
E-Mail: ifranz@lstm.uni-erlangen.de
www.lstm.uni-erlangen.de

Fachgebiet: Forschung und Lehre auf dem Gebiet der Strömungsmechanik

Projektschwerpunkte: Lebensdaueruntersuchungen

Hüttentechnische Vereinigung der Dt. Glasindustrie e.V.

Dipl.-Ing. Bernhard Fleischmann
Siemensstraße 45, 63071 Offenbach
Tel.: 069 975861-59, Fax: 069 975861-99
E-Mail: fleischmann@hvg-dgg.de
www.hvg-dgg.de

Fachgebiet: Technischer Dachverband und Forschungsinstitut der Glasindustrie

Projektschwerpunkte: Feldtests

Projektpartner Industrie

PROMEOS GmbH

Dr.-Ing. Norbert Dischinger
Am Weichselgarten 21, 91058 Erlangen
Tel.: 09131 5367-15, Fax: 09131 5367-20
E-Mail: dischinger@promeos.com
www.promeos.com

Branche: Brennerhersteller

Projektschwerpunkte: Brennerentwicklung

Franke Industrieofen-Service GmbH

Dipl.-Ing. Matthias Franke
Goethestraße 2, OT Friedewald, 01468 Moritzburg
Tel.: 0351 83640-46, Fax: 0351 83640-47
E-Mail: franke@franke-gts.de
www.franke-gts.de

Branche: Planungsbüro der Glasindustrie

Projektschwerpunkte: Steuerungs-, Regelungs- und Sicherheitstechnik

HORN Glass Industries AG

Dipl.-Ing. Julius Müller
Bergstraße 2, 95703 Plößberg
Tel.: 09636 9204-83, Fax: 09636 9204-10
E-Mail: mueller@hornglas.de
www.hornglas.com

Branche: Ofen- und Anlagenbauer für die Glasindustrie

Projektschwerpunkte: Anwendungen in der Glasindustrie

Hessische Schmelztiegel und Schamottsteinfabrik Conrad Liphard & Söhne GmbH

Dipl.-Ing. (FH) Konrad Liphardt
Rommeroder Straße 9-11, 37247 Großalmerode
Tel.: 05604 9339-0, Fax: 05604 9339-26
E-Mail: k.liphardt@colisit.de
www.colisit.de

Branche: Keramikkomponentenhersteller

Projektschwerpunkte: Keramikentwicklung

Drache Umwelttechnik GmbH

Dipl.-Ing. Jochen Schnelle
Werner-von-Siemens-Straße 24-26, 65582 Diez
Tel.: 06432 607-35, Fax: 06432 607-52
E-Mail: jochen.schnelle@drache-gmbh.de
www.drache-gmbh.de

Branche: Keramikkomponentenhersteller

Projektschwerpunkte: Keramikentwicklung

UAS Messtechnik GmbH

Thomas Donaubaue
Prof.-Hermann-Staudinger-Straße 4, 94234 Viechtach
Tel.: 09942 9486-13, Fax: 09942 9486-10
E-Mail: TDonaubaue@uas.de
www.uas.de

Branche: Ausrüster für Mess- und Automatisierungstechnik für die Glasindustrie

Projektschwerpunkte: Mess-, Steuerungs- und Regeltechnik

Saint-Gobain Oberland AG

Dipl.-Ing. Harald Zimmermann
Technisches Zentrum - R&D
Oberlandstraße, 88410 Bad Wurzach
Tel.: 07564 18-336, Fax: 07564 18-452
E-Mail: Harald.Zimmermann@saint-gobain.com
www.saint-gobain.com

Branche: Glashersteller

Projektschwerpunkte: Anwendungen in der Glasindustrie

E.ON Thüringer Energie AG

Michael Werner
Schwerborner Straße 30, 99087 Erfurt
Tel.: 0361 652-2550, Fax: 0361 652-3456
E-Mail: michael.werner@eon-thueringerenergie.com
www.eon-thueringerenergie.com

Branche: Energielieferant

Projektschwerpunkte: Anwendungen in der Glasindustrie

Projekträger

VDI | VDE | IT

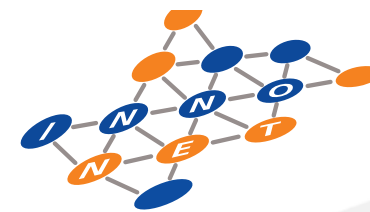
Steinplatz 1, 10623 Berlin
www.vdivde-it.de/innonet

Kontakt

Tel.: 030 310078-136
Fax: 030 310078-189
InnoNet@vdivde-it.de

Gefördert durch das

Bundesministerium
für Wirtschaft
und Technologie



InnoNet

F ö r d e r u n g v o n i n n o v a t i v e n N e t z w e r k e n 1 8 0

Innovative Heiztechniken zur Energieeinsparung und Qualitätsverbesserung in der Glasindustrie (InnoGlas)

Das Projekt

Die effiziente Beheizung industrieller Anlagen durch Verbrennungsvorgänge stellt trotz der technischen Fortschritte der letzten Jahrzehnte weiterhin eine große Herausforderung für Unternehmen und Forschungseinrichtungen dar. Vor dem Hintergrund steigender Energiepreise und sinkender Emissionsgrenzwerte, aber auch durch höhere Qualitätsanforderungen an die Produkte oder veränderte Produktionsbedingungen (z. B. product on demand), rückt die Entwicklung flexibler Beheizungssysteme mit optimiertem Energieverbrauch in den Fokus des Interesses.

Neuartige Verbrennungstechnologien, wie die Verbrennung innerhalb oder oberhalb poröser Medien, bieten hier vielfältige Vorteile. Aufgrund der Stabilisierungsprinzipien und der hohen Oberflächen-Strahlungstemperatur ist insbesondere die Verbrennung in porösen Medien (nachfolgend Porenbrenner) von besonderem Interesse für industrielle Hochtemperaturprozesse. Sie ist weitestgehend unempfindlich gegen äußere Einflüsse und so können Porenbrenner z. B. bei Schwankungen der Brennstoffqualität ohne technische Modifikationen betrieben werden. Auf Grund der homogenen Mischung und der Intensivierung des Stoff- und Wärmetransports durch die poröse Matrix findet ein vollständiger Umsatz in einem sehr kleinen Volumen statt, so dass das üblicherweise benötigte Verbrennungsvolumen reduziert werden kann. Die Schadstoffemissionen liegen weit unter den gesetzlich vorgeschriebenen Grenzwerten. Akustische Probleme, die auf verbrennungsinduzierte Druckschwankungen zurückzuführen sind, werden reduziert. Darüber hinaus können vielfältige Bauformen der Brenner realisiert werden. Daneben kann auf Grund der Strahlungswärmeabgabe der Brenner (Oberflächenstrahlung bei bis zu 1600 °C) die Wärmeübertragung an das zu erwärmende Gut gegenüber herkömmlichen Verbrennungstechnologien wesentlich verbessert werden. Porenbrenner arbeiten auch bei den maximalen Belastungen immer im Strahlungsmodus (Verbrennungsvorgang in der porösen Matrix) und erreichen dadurch höhere Oberflächen-Strahlungstemperaturen als andere Verbrennungstechniken. Darüber hinaus ist durch Beschichtungen oder Materialauswahl eine gezielte Beeinflussung des Emissionsverhaltens über die Wellenlänge möglich, um es an

die Eigenschaften und Heizanforderungen des zu erwärmenden Guts anzupassen. Daraus ergeben sich zum einen kleinere Volumina der Thermoprozessanlagen und zum anderen erfolgt die Guterwärmung wesentlich gleichmäßiger. Eine präzise ortsabhängige Temperatursteuerung wird möglich. Probleme, die bei herkömmlichen Verbrennungstechnologien durch hohe Strömungsgeschwindigkeiten (z. B. Aufwirbelungen und Ablagerungen) auftreten sowie Umrüstzeiten durch Brennerwechsel (z. B. bei einem Produktwechsel) werden vermieden.



Porenbrenner in Betrieb

Verbrennungssysteme auf der Basis der Verbrennung in porösen inerten Medien haben bereits einen guten Entwicklungsstand erreicht und können in Applikationen mit niedrigen Anwendungstemperaturen eingesetzt werden¹. Porenbrenner bestehen in der Regel aus einer keramischen porösen Matrix mit relativ großen Porenabmessungen als Brennzonen und einer vorgelagerten Flammensperrezone mit kleinen Porenabmessungen und geringer Wärmeleitfähigkeit. Zur Nutzung solcher Technologien bei industriellen Hochtemperaturprozessen sind weitere Forschungs- und Entwicklungsarbeiten notwendig. Die hohen Anwendungstemperaturen und die erhöhte Rückstrahlung der Ofenräume auf die Brennerkomponenten bedingen die Entwicklung keramischer Gehäusebauteile, die hohen Temperaturgradienten standhalten können, keramischer Abdichtungen bei hohen Temperaturen sowie verbesserter keramischer Rückschlagsperren mit geringer Permeabilität und geringer Transparenz gegenüber Wärmestrahlung.

Fokus des hier vorgestellten Projektes ist die Entwicklung, Evaluierung und vorteilhafte Nutzung von gasbeheizten Strahlungs-Porenbrennern in der Glasindustrie. Insbesondere für die Glasindustrie werden folgende Vorteile erwartet:

- ▶ eine homogenere Beheizung durch erhöhten Anteil an Oberflächenstrahlung und niedrige Strömungsgeschwindigkeiten
- ▶ eine bessere Regelbarkeit durch hohe Leistungsmodulation
- ▶ eine Wirkungsgradsteigerung bei niedrigeren Abgas-temperaturen auf Grund der erhöhten Oberflächenstrahlung und der Temperaturschichtung im Volumen der strahlenden porösen Strukturen

¹ D. Trimis, Porenbrennertechnologie, Übersicht und aktueller Entwicklungsstand, DVGW Energie/Wasser-Praxis 12/05, S.125-130.

- ▶ eine verbesserte Qualität, oder Verringerung der Ausschussrate der Glasprodukte auf Grund der verbesserten Homogenität und Regelbarkeit
- ▶ Ersatz der bisher notwendigen elektrischen Beheizung durch Gasbeheizung bei hochqualitativen Produkten oder kritischen Prozessen

Erste Abschätzungen und bisherige Erfahrungen lassen die meisten Vorteile bei Wärmebehandlungen und Konditionierungsaufgaben erwarten.

Die Kooperation

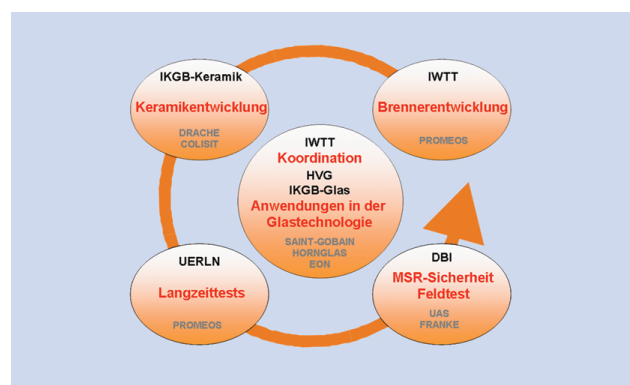
Das hier vorgeschlagene interdisziplinäre Netzwerk umfasst alle notwendigen Kompetenzen zur Erreichung der Projektziele. Verbrennungstechnik, Thermoprozessanlagen, Regelungstechnik, Keramikentwicklung, Glasherstellung und -technologien gehören zu den Kernkompetenzen der beteiligten Forschungseinrichtungen. Die beteiligten Firmen, bei denen eine starke KMU-Beteiligung zu verzeichnen ist, sichern den Praxisbezug für die Umsetzung. Energielieferant, Glashersteller, Ofen- und Anlagenbauer für die Glasindustrie, technischer Dachverband und Forschungsinstitut der Glasindustrie, Planungsbüro der Glasindustrie, Brennerhersteller, Keramikkomponentenhersteller und Ausrüster für Mess- und Automatisierungstechnik für die Glasindustrie bilden die gesamte Kompetenzkette von der Praxisseite her ab.

Die grundsätzliche Rollenverteilung der beteiligten Forschungseinrichtungen gestaltet sich wie folgt:

- ▶ Die TU Bergakademie Freiberg übernimmt die Projektkoordination. Das Institut für Wärmetechnik und Thermodynamik ist für Auslegung, Konstruktion und Test der Porenbrenner verantwortlich und übernimmt die wärme- und strömungstechnische Entwicklung der Flammensperre, die numerische Simulation der Porenbrenner in der jeweiligen Einbausituation, die Vorbereitung der Feldtests, den Umbau der Feldtestanlagen für die Integration der Porenbrenner und die Begleitung der Feldtests.
- ▶ Das Institut für Keramik, Glas- und Baustofftechnik, Professur für Glas- und Emailtechnik wird die Evaluierung des Betriebsverhaltens bei Anwendungen in der Glasindustrie übernehmen. Außerdem ist es für die Identifikation der sinnvollsten Anwendungsbereiche, die Konzeptentwicklung und Bewertung weiterer Heizaufgaben und Pilotversuche verantwortlich und begleitet die Feldtests.
- ▶ Das Institut für Keramik, Glas- und Baustofftechnik, Professur für Keramik übernimmt die Entwicklung der Keramikmaterialien und der Fertigungsverfahren für das Keramikbrennergehäuse und die Flammensperre. Weitere Aufgaben sind die Entwicklung und Evaluierung von Abdichtungs- und Befestigungskonzepten für die keramischen Komponenten im Hochtemperaturbereich, die Konstruktion und Fertigung der keramischen Bauteilprototypen und die Evaluierung der Langzeitstabilität.
- ▶ DBI-Gastechnologisches Institut gGmbH ist für Entwicklung und Test des Steuerungs-, Regelungs- und Sicherheitskonzeptes, die Vorbereitung der Feldtests sowie die Ausrüstung der Feldtestanlagen mit der Mess-, Steuer-, Regel- und Sicherheitstechnik verantwortlich und begleitet ebenfalls die Feldtests.

- ▶ Die Hüttentechnische Vereinigung der Deutschen Glasindustrie e. V. wird signifikant bei der Identifikation der sinnvollsten Anwendungsbereiche, bei der Betreuung der Feldtests und der Evaluierung des Betriebsverhaltens in der Praxis mitwirken.
- ▶ Die Friedrich-Alexander-Universität Erlangen-Nürnberg ist für die systematische Untersuchung und Evaluierung der Langzeitstabilität unter kontrollierten Laborbedingungen verantwortlich.

Bei den acht Industriepartnern wird sich PROMEOS vorrangig bei der Brennerentwicklung sowie später bei den Langzeittests einbringen. An der Keramikentwicklung beteiligen sich die Firmen Drache und COLISIT. Für die Mess-/Steuerungs- und Regelsicherheit der Feldtests werden UAS und Franke wesentlich eingebunden sein. Über die Unternehmen Saint-Gobain, HORN Glass und E.ON wird der Bezug zu den Anwendungen in der Glasindustrie geschaffen.



Netzwerkstruktur „InnoGlas“

Die Perspektiven

In Europa werden fast 30 Mill. t Glas produziert. Davon entfällt der größte Anteil auf Behälterglas, gefolgt von Flachglas, Wirtschaftsglas, Glasfasern sowie sonstigem Spezialglas. Die größten Produzenten sind Deutschland (24%), Frankreich (18%) und Italien (17%), die gemeinsam fast 60% der europäischen Glasproduktion stellen. Die deutsche Glasindustrie hatte 2004 einen Produktionsumfang von 7,3 Mrd. Euro mit in Summe leicht steigender Tendenz.

Die Behälterglasindustrie hat sich in den letzten Jahren konsolidiert, sieht sich aber weiterhin der starken Konkurrenz der Kunststoffverpackungen ausgesetzt. Der Markt, vor allem bei Getränkeflaschen, wird von Großkonzernen beherrscht, mittelständische Unternehmen haben einen Anteil von ca. 20%. In den mittelständischen Unternehmen werden jedoch vorrangig hochwertige Produkte (Pharma- und Kosmetikverpackungen) sowie Getränkeflaschen mit kleinen Losgrößen produziert. Diese Betriebe sind auf Grund der technischen und ökonomischen Erfordernisse aber auch wegen der überschaubaren Führungsstrukturen besonders für Innovationen aufgeschlossen. Ihnen kommt der vorgesehene Einsatz in der Konditionierung besonders zugute, da mit der wesentlich verbesserten Regelbarkeit kleinere Losgrößen und damit verbesserte Wettbewerbsfähigkeit ermöglicht werden und mit der verbesserten Qualität der Trend zum Glas als hochwertige Verpackung bedient werden kann.

In der Flachglasveredelung ist der Einsatz der Heizsysteme beim Biegen und thermischen Härten vorgesehen. Die so veredelten Produkte finden im Fahrzeugbau, in moderner Außen- und Innenarchitektur sowie der Photovoltaik und Solarthermie Verwendung. In dieser Branche agieren neben den Großkonzernen der Flachglasherstellung, die ja auch Veredelungsbetriebe haben, vorwiegend mittelständische Unternehmen. Das Marktsegment Fahrzeugbau ist gesättigt, so dass viele Unternehmen interessiert sein dürften, sich durch die innovative Heiztechnologie Wettbewerbsvorteile zu verschaffen. In der Architektur ist die Innovationsfreude groß, so sind z. B. gebogene und durch Fusing farblich gestaltete Gläser stark nachgefragt. In den wachsenden Marktsegmenten Photovoltaik sowie Flachbildschirme gilt es, das gute Investitionsklima zu nutzen.

Weitere Einsatzfelder werden bei der Herstellung und Verarbeitung von Spezialglas gesehen, wo elektrische Beheizungen substituiert werden können, die bisher wegen der hohen Anforderungen an die Regelbarkeit erforderlich waren, was mit dem neuen Heizsystem auf Primärenergiebasis nun ebenfalls gewährleistet werden kann.

In den letzten Jahren hat sich gezeigt, dass technologische Entwicklungen in der deutschen Glasindustrie immer weniger von den Glasbetrieben selbst ausgehen, sondern von Zulieferern und Dienstleistern, die natürlich auch international agieren und somit einen größeren Markt erschließen. Das hier konzipierte Netzwerk zielt auch darauf ab, die Zulieferer zu befähigen, das Heizsystem in ihre Anlagenprojekte einzubeziehen.

Die technischen Entwicklungen des geplanten FuE-Vorhabens haben neben der geplanten Nutzung Auswirkungen auf weitere Geschäftsbereiche der beteiligten Unternehmen. PROMEOS strebt den industriellen Einsatz der Porenbrennertechnik in weiteren Hochtemperatur-Thermoprozessanlagen an. Die Anforderungen und technischen Lösungen dürften sehr ähnlich sein, so dass bei erfolgreicher technischer Entwicklung des vorliegenden Projektes Anwendungen erschlossen werden können, bei denen ähnliche Vorteile wie bei der Glastechnologie erwartet werden können, wie z. B. in der Stahlherstellung, Metallschmelze etc. Insbesondere bei Prozessen in Gießereien und Stahlwerken zum Formen und Gießen des Metalls sowie zur Schmelzebehandlung erwartet auch Drache zusätzliche Systemlösungen und Anwendungen. Für die hauptsächlich im Bereich der Glasherstellung und der Glastechnologien tätigen Firmen (Franke, HORN Glass, UAS, Saint-Gobain) steht bei erfolgreicher technischer Entwicklung des vorliegenden Projektes eine leistungsstarke universell einsetzbare Heizkomponente zur Verfügung, die neben der angedachten Anwendung bei der Glaskonditionierung und beim Glasbiegen für viele andere Heizaufgaben und erst damit ermöglichte Heizkonzepte in der Glasindustrie vorteilhaft eingesetzt werden kann.

Die im Projekt angestrebten Keramikkomponenten (Keramikgehäuse und Flammensperre für hohe Temperaturen und große Temperaturgradienten, schadentolerante Abdichtungs- und Füge-Techniken bei hohen Temperaturen) werden auch außerhalb der Brennertechnik die Grundlage für neue Anwendungsmöglichkeiten schaffen, die von

Drache und COLISIT erschlossen werden können. Ähnliche keramische Werkstoffe werden beispielsweise als Trägermaterialien für Katalysatoren oder als Rußfilter im Automobil- und Industriebereich eingesetzt und unterliegen dort ähnlichen Belastungen.

E.ON als das größte Energiedienstleistungsunternehmen im Freistaat Thüringen mit vielen energieintensiven Kunden im Hochtemperaturbereich kann auf der Basis der gewonnenen Erkenntnisse bessere Dienstleistungen und Technologiekompetenz auch außerhalb der Glasindustrie anbieten.

Das Projekt im Überblick

Innovative Heiztechniken zur Energieeinsparung und Qualitätsverbesserung in der Glasindustrie (InnoGlas)

Technologiefeld / Branche:

Gasbrenner- und Wärmetechnik, Keramikentwicklung, Glasindustrie, Energietechnik

Laufzeit:

01.04.2007 bis 31.03.2010

Projektkosten:

1.490.860 Euro

Förderungssumme:

1.267.229 Euro

Projektpartner Forschung

TU Bergakademie Freiberg

(Kordinator)

Institut für Wärmetechnik und Thermodynamik

Professur für Gas- und Wärmetechnische Anlagen

Prof. Dr.-Ing. Dimosthenis Trimis

Gustav-Zeuner-Straße 7, 09596 Freiberg

Tel.: 03731 39-3940, Fax: 03731 39-3942

E-Mail: trimis@iwtt.tu-freiberg.de

www.tu-freiberg.de/~iwtt/

Fachgebiet: Forschung und Lehre für Gas- und Wärmetechnische Anlagen

Projektschwerpunkte: Projektkoordination, Brennerentwicklung

Institut für Keramik, Glas- und Baustofftechnik

Professur für Glas und Emailtechnik

Prof. Dr.-Ing. Heiko Hessenkemper

Tel.: 03731 39-3133, Fax: 03731 39-2451

E-Mail: heiko.hessenkemper@ikgb.tu-freiberg.de

www.tu-freiberg.de/~wwwist/ls_glas.html

Fachgebiet: Forschung und Lehre für Glas und Emailtechnik

Projektschwerpunkte: Anwendungen in der Glasindustrie

Institut für Keramik, Glas- und Baustofftechnik (IKGB-K)

Professur für Keramik

Prof. Dr.-Ing. habil. Christos G. Aneziris

Tel.: 03731 39-2505, Fax: 03731 39-2419

E-Mail: aneziris@ikgb.tu-freiberg.de

www.tu-freiberg.de/~wwwist/ls_keram.html

Fachgebiet: Forschung und Lehre für Keramik

Projektschwerpunkte: Keramikentwicklung