

CGM™

Verbesserte Glasschmelztechnologie
beschleunigt den Schmelzprozess.



THE LINDE GROUP

Linde

Erhöhte Schmelzleistung, verbesserte Produktivität. Schnelleres Glasschmelzen mit der bewährten CGM™-Technologie.

„Zeit ist Geld“. Der Satz stammt zwar nicht von uns, doch für die Glasbranche stimmt er dafür umso mehr. Denn solange kein Glas geschmolzen wird, wird auch keines hergestellt. Und wer Glas schneller schmelzen lassen kann, kann auch die Produktionsausbeute erhöhen.



Die CGM™-Technologie von Linde gewährleistet eine verbesserte Wärmeübertragung in Glasöfen, was zu einer höheren Schmelzleistung führt. Diese bewährte, kosteneffiziente Technologie wurde bereits bei zahlreichen Ofenanordnungen eingesetzt und hat sowohl in Bezug auf die Produktionsausbeute als auch in Bezug auf die Produktqualität zu deutlichen Verbesserungen geführt.

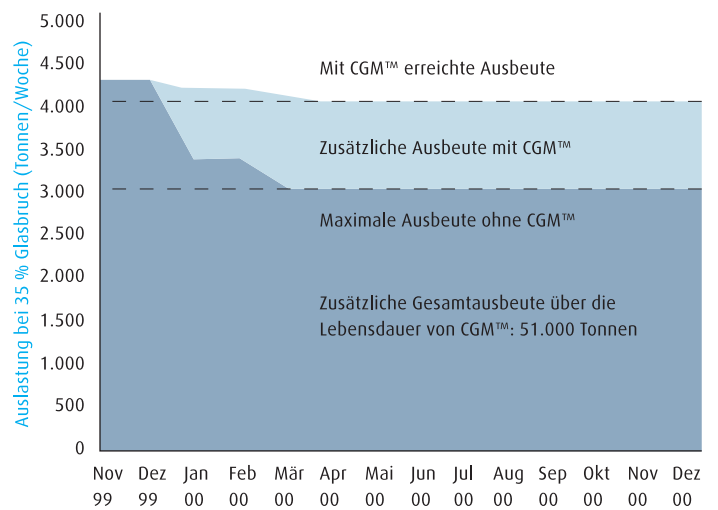
Die CGM™-Technologie – mehr Leistung dank des Aufbaus

Ursprünglich wurde die Technologie ab 1995 durch ein Team von Glas- und Verbrennungsspezialisten erforscht. Bei frühen Experimenten mit CGM™ wurde eine vertikale Flamme auf eine im Durchmesser etwa 180 cm breite Lage Quarzsand gerichtet, in der verschiedene Wärmemessgeräte eingebettet waren. Diese Tests belegten eindeutig, dass die Hitze einer vertikalen Flamme sehr schnell auf das Quarzbad übertragen werden konnte, was durch alle drei der angewendeten Methoden zur Messung der Wärmeübertragung bestätigt wurde. Beim Testen konnte auch beobachtet werden, dass die Flammen das Quarz weder mit sich mitrissen, noch dass sie eine Verschleppung der Charge verursachten.

Lindes frühe Ergebnisse wurden später durch weitere technische Studien bestätigt, die auf verschiedenen Seminaren zu verwandten Themen präsentiert wurden. Diese Forschungen belegten, dass unsere Brenner bzw. Düsenauslegung, deren Flammen auf eine feste Oberfläche auftreffen, bei der Übertragung der Verbrennungsenergie sehr effizient sind, und dass der Ort, an dem diese Energie am wirksamsten übertragen wird, genau über der Chargenfeldoberfläche liegt. Diese Schlussfolgerungen sind die Grundlage der heutigen CGM™-Technologie. Das Ergebnis ist ein leistungsstarkes und sehr effektives Glasschmelzsystem.

Die Verbundwerkstoff-Arbeitsgruppe der Firma Owens Corning war 1996 die erste, die das CGM™-System in einem sich in Betrieb befindenden Glasofen testete. Diese Versuchsanordnung zeigte die im Vergleich zu herkömmlichen Oxy-Fuel- oder Air-Fuel-Verbrennungstechnologien eindeutig verbesserte Schmelzleistung von CGM™.

CGM™-Ergebnisse der Firma Pilkington in Laurinburg (Hybridofen für Lebensdauer-Verlängerung)



Ergebnisse der CGM™-Anwendung

Bislang wurde die CGM™-Technologie in weit über 40 Glasproduktionsanlagen installiert, wobei eine ganze Reihe von Problemen – sowohl bei Air-Fuel- als auch bei Oxy-Fuel-Öfen – gelöst werden konnten. Diese Anwendungen haben bewiesen, dass das System ohne Schädigung der feuerfesten Bestandteile des Ofens installiert werden kann und dass es die chemische Zusammensetzung des Glases nicht beeinflusst. Als weiterer Qualitätsbeweis kann gelten, dass die CGM™-Technologie erfolgreich bei der Herstellung von Glas in verschiedensten Bereichen wie Fernseh- und Plasmabildschirme, Flachglas, Tischgeschirr und Braunglas angewendet wurde.

In guter Gesellschaft

Linde hat großes Verständnis für das Bedürfnis von Glasherstellern, firmeneigene Informationen vor ihren Wettbewerbern zu schützen, und wir achten daher sehr darauf, Vertraulichkeitsvereinbarungen einzuhalten. Deshalb möchten wir mehreren unserer Kunden an dieser Stelle dafür danken, dass sie es uns erlaubt haben, die Ergebnisse der CGM™-Anwendung in ihren Öfen zu veröffentlichen.

Owens Corning

Aufgrund des Vertrauens, das Owens Corning durch die Teilnahme an der ersten Demonstration von CGM™ an einem Glasschmelzofen gewonnen hatte, war die Firma auch der erste Glashersteller, der CGM™ als bevorzugte Glasschmelztechnologie für bestimmte Glaszusammensetzungen übernommen hat. Bei diesen Anwendungen hat CGM™ im Vergleich zu herkömmlichen Air-Fuel- und Oxy-Fuel-Technologien zu erheblich höheren Produktionsraten geführt.

Pilkington

In einer Studie, die zusammen mit Linde auf der „64th Conference on Glass Problems“ veröffentlicht wurde, schrieb es Pilkington der Anwendung der CGM™-Technologie in einem Flachglasofen zu, dass die Firma pro Jahr 51.000 Tonnen Glas zusätzlich produzieren konnte. Diese Menge wäre mit keiner anderen Technologie möglich gewesen.

CGM™ ist eine Marke der Linde Group.

Anchor Glass Containers

Obwohl der Oxy-Fuel-Schmelzer, den die Firma in ihrer Anlage in Warner Robins (USA) verwendete, ein moderner Ofen war, war es dennoch die Hinzufügung der CGM™-Technologie, die die Produktionsqualität so verbesserte, dass man die sehr genauen Anforderungen eines Kunden bei der Herstellung von Braunglas-Bierflaschen erfüllen konnte.

LG.Philips Displays

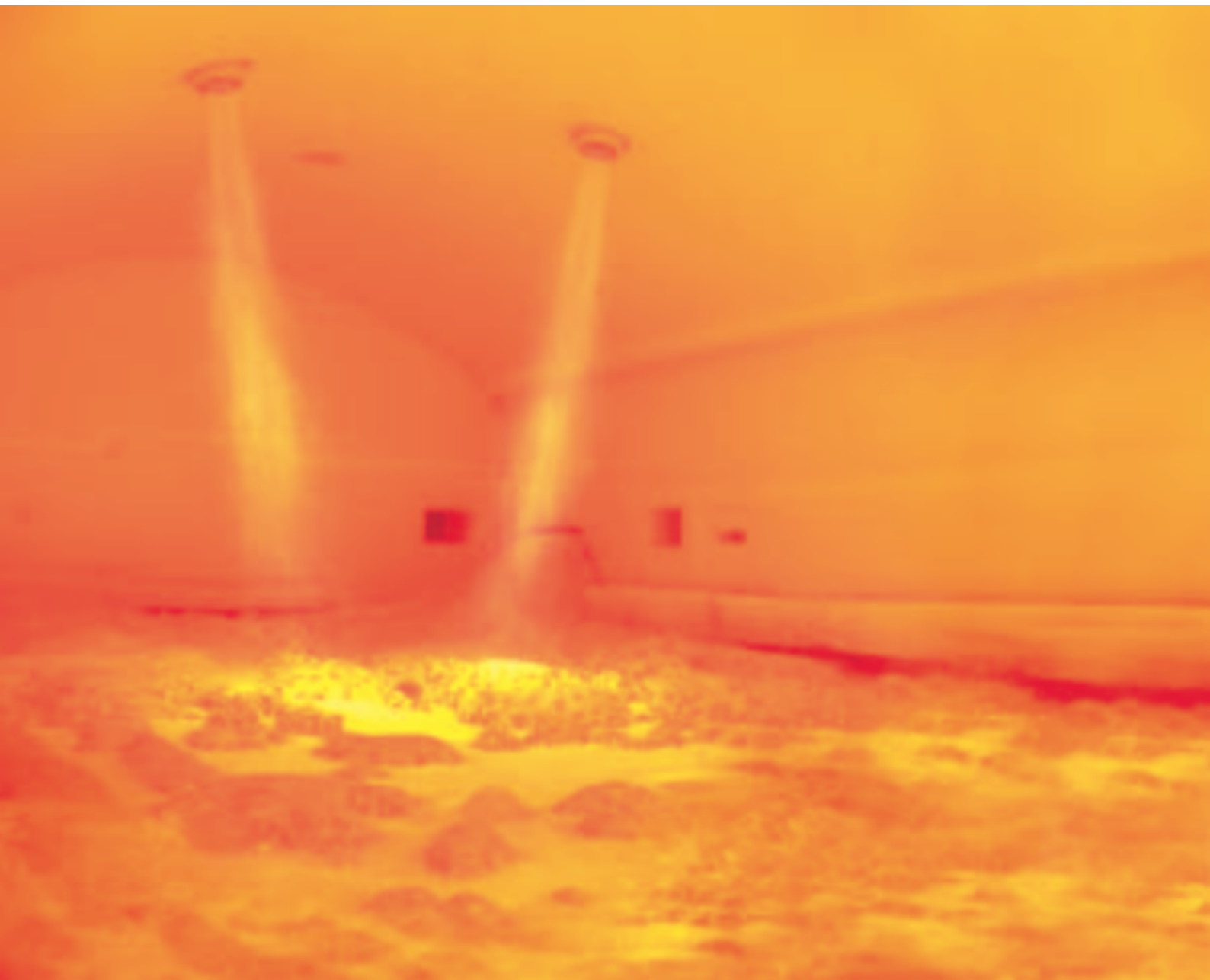
Um die Marktnachfrage weiterhin bedienen zu können, war es für LG.Philips Displays unumgänglich, die Produktion zu erhöhen. Die Installation von CGM™ in einer Anlage für die Produktion von Fernsehbildschirmen bewirkte einen deutlichen Produktionsschub, ohne jedoch die Chemie oder die Qualität der sehr sensiblen Glaszusammensetzung zu beeinträchtigen.

Zu beachten ist übrigens, dass alle genannten CGM™-Anwendungen während des Betriebes der Anlagen installiert wurden.

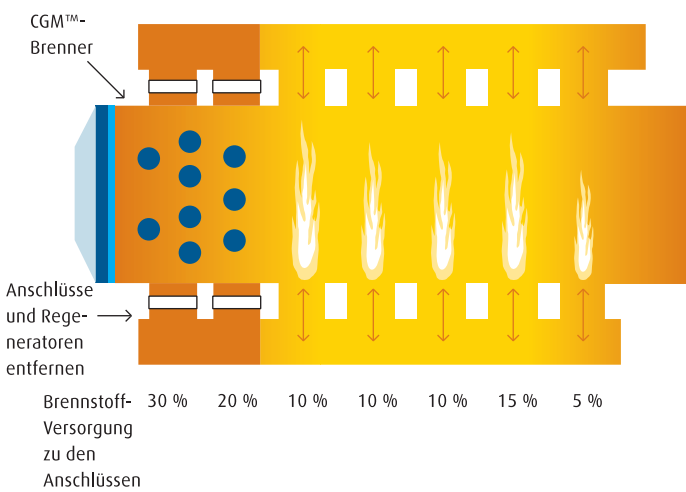
Die Produktionsvorteile von CGM™:

- Leistungssteigerung der Schmelztonnage der Glaswanne
- Optimale Wärmeübertragung der CGM™-Brenner auf die Gemengeeinlage/Oberfläche
- Erhöhte Produktionsausbeute bei Anlagen, die durch thermale Beschränkungen behindert werden, und zwar durch schnelleres Schmelzen, eine Reduzierung des elektrischen Schubes und durch die Produktion von mehr Glas bei geringerer Halstemperatur
- Verbesserung der Glasqualität
- Beschleunigtes Einschmelzverhalten der Rohstoffe
- Brenneranzahl und Brenneinsatz werden nicht durch bauliche Gegebenheiten an der Glaswanne eingeschränkt
- Einsatz bei Luft/Brennstoff-befeuerten oder Sauerstoff/Brennstoff-befeuerten Glaswannen
- Konvertierung der Ofenanlage auf die CGM™-Technologie während der Produktion bzw. bei der Neuplanung möglich
- Optimale Verlängerung der Ofenreise

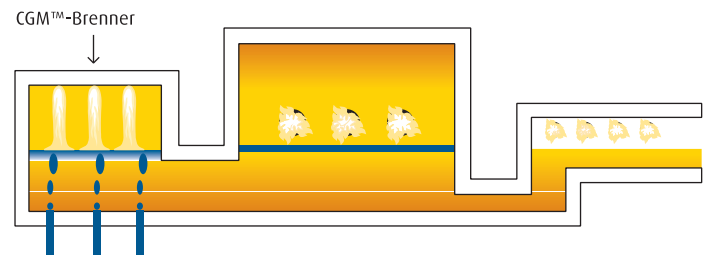
Position, Position und nochmals Position.
Auf die Festlegung des Einbauortes der Brenner kommt es an.



CGM™-Hybridofen als logischer nächster Schritt



Konzept – modulare Glasschmelzanlage



Installation

Zusätzlich zur Anwendung dieser Technologie bei existierenden Produktionsanlagen begrüßt Linde natürlich jede Gelegenheit, sich während der Entwurfsphase für neue Öfen oder bei routinemäßigen Wartungsarbeiten einzubringen. Dabei können in den Ofengewölben Löcher für CGM™-Brenner exakt positioniert werden, und zwar entweder für den sofortigen Gebrauch oder für zukünftige Upgrades. Um die Genauigkeit der Positionierung zu gewährleisten, bietet Ihnen Linde aktive Unterstützung mit seinem Verfahrens-Know-how sowie dem Einsatz der CFD-Simulation und die Vor-Ort-Überwachung aller Bohrarbeiten an.

Linde ermöglicht es Ihnen, die Brenner strategisch so zu positionieren, dass über der Oberfläche des Glasgemenges bzw. der Glasschmelze ein großer, heißer Bereich entsteht. Dadurch kommt es zu einer sehr viel höheren Wärmeübertragungsrate als bei herkömmlichen Befuerungstechnologien.

CGM™-Installation in einem Gewölbe aus schmelzgegessenem Feuerfestmaterial

Bei Oxy-Fuel-Flachglasöfen, TV-Öfen und einigen Behälterglasöfen wird bevorzugt schmelzgegossenes Feuerfestmaterial verwendet. Bei dieser Anwendung muss Linde die optimale Position der Brenner lokalisieren, damit das Produktionsziel des Kunden erreicht werden kann. Hierbei muss besonders darauf geachtet werden, dass der Feuerfeststein im Gewölbe während der Bohrung unversehrt bleibt, indem man die Vorgaben des Herstellers bezüglich der Wandstärke des feuerfesten Materials einhält. Möglicherweise muss die Lage der ermittelten CGM™-Brenneröffnungen dazu geringfügig angepasst werden.

CGM™-Installation in einem Gewölbe aus Silika

Bei Glasschmelzöfen mit Gewölben aus Silika empfehlen wir die Installation unserer CGM™-Brennersteine während des Glasofen-Neubaus, um spätere Bohrungen ausschließen zu können. Diese speziell konstruierten Brennersteine aus feuerfestem Material erleichtern ihre genaue Positionierung, um die exakte Position und den geforderten Winkel des CGM™-Brenners zuverlässig gewährleisten zu können.

Zukünftige CGM™-Anwendungen

Da die meisten CGM™-Anwendungen bisher bei existierenden Öfen eingesetzt wurden, wurde die Installation meist durch die aktuelle Konfiguration des jeweiligen Ofens bestimmt. Nachdem nun die Vorteile von CGM™ deutlicher geworden sind, überlegen viele Glashersteller, wie sie die Technologie am besten in neue Ofenkonstruktionen integrieren können, um aus den technologischen Vorteilen noch mehr Nutzen ziehen zu können.

Hybrid-Design eines Glasschmelzofens

CGM™ lässt sich hervorragend an einen Ofentyp anpassen, der oft als „Hybridglasofen“ bezeichnet wird (siehe Abbildung links oben). Diese Konstruktion beinhaltet sowohl Oxy-Fuel-Brenner für den leistungsstarken CGM™-Schmelzbetrieb als auch Air-Fuel-Brenner für das Läutern. Die Vorteile dieses Designs sprechen für die Umwandlung von Air-Fuel-Öfen, darunter:

- Niedrigere Betriebskosten dank des verringerten Verbrauchs von Sauerstoff und Brennstoff
- Geringere Investitionskosten aufgrund der geringeren Menge geschmolzenen Materials

Ein sehr wichtiges Element bei diesem Ofen-Design ist die Verbindungsstelle bzw. der Übergang zwischen den Silika-Steinen und dem schmelzgegossenen Feuerfestmaterial. Hierfür hat Linde einen speziellen Verbindungsaufbau entwickelt, der die thermische Ausdehnung und die chemische Kompatibilität berücksichtigt.

Modulare Glasschmelzanlagen

Das „Glass Manufacturing Industry Council (GMIC)“ der USA hat festgestellt, dass der Gebrauch modularer oder unterteilter Schmelzanlagen die kostengünstigste Methode des Glasschmelzens darstellt. Diese modulare Methode trennt den Schmelzbetrieb von der Läutern und erlaubt so die Nutzung kleinerer Hochleistungsschmelzanlagen mit verbesserten Schmelz- und Materialtechnologien. CGM™ kann auf modulare Systeme angewendet werden, um diese Vorteile zu maximieren (siehe Abbildung rechts oben).

Wie funktioniert CGM™ bei Ihrer Anwendung? Computerunterstützte Modellierung gibt die Antwort.

Computerunterstützte Modellierung im Ofen

Aufgrund von Verbesserungen sowohl bei der Hardware als auch bei der Software hat die Akzeptanz von Computersimulationen bei Glasherstellern stark zugenommen. Obwohl auch Linde über hohe Kompetenz bei der CFD-Modellierung verfügt, hat das Unternehmen die namhafte und bei der Modellierung von Glasöfen führende Firma Glass Services beauftragt, CGM™ als unabhängiger Auftragnehmer unter verschiedenen Bedingungen in Air-Fuel- und Oxy-Fuel-Flachglasöfen zu modellieren.

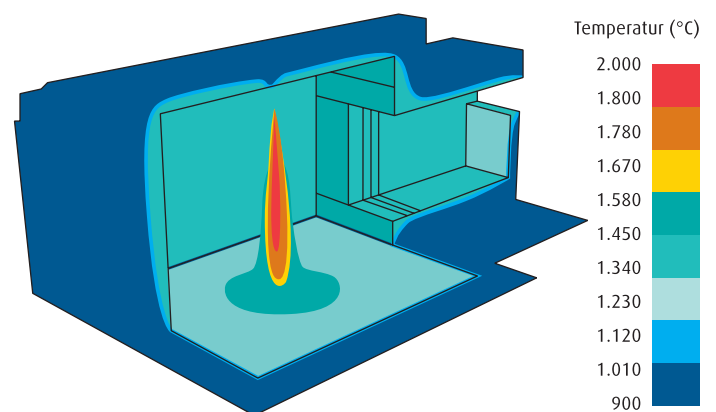
Mitarbeiter von Glass Services glichen dabei zunächst ihr CFD-Modell mit dem Modell des mit vielen Messgeräten bestückten Testofens mit vertikal beweglichem Boden von Linde ab, der bei der Maxon Corporation in Muncie, Indiana (USA) steht. Die mittels CFD berechneten Wärmeübertragungsraten stimmten weitestgehend mit den experimentell ermittelten Wärmeübertragungsraten der CGM™-Brenner auf die Oberfläche des Glasgemenges, die in dem Testofen mittels Wärmemengemessern erfasst wurden, überein.

Die Modellierung erbrachte die folgenden Ergebnisse:

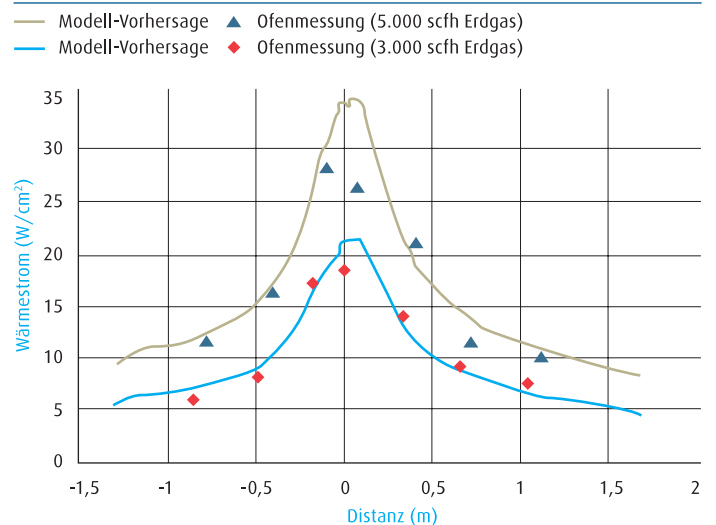
- Im Vergleich zu herkömmlichen Verbrennungstechnologien überträgt die CGM™-Brennertechnik aufgrund der Einbaulage und Auslegung der Brenner die Energie wesentlich effizienter in der Schmelzzone des Glasofens.
- Der Einsatz der CGM™-Technologie ermöglicht eine Erhöhung der Schmelztonnage, eine Verbesserung des Schmelzprozesses und eine Steigerung der Glasqualität.
- Da die Flammen der CGM™-Brenner die Oberfläche des Glasgemenges direkt überstreichen bzw. berühren, wird diese abgekühlt, wodurch die NO_x-Emissionen geringer sind als die herkömmlicher Oxy-Fuel-Verbrennungen.

Auf Anfrage erhalten Glashersteller eine Kopie des Berichts von Glass Services. Falls Sie eine Simulation Ihrer Ofenkonfiguration wünschen und die Wirksamkeit von CGM™ in Ihrer spezifischen Anwendung vorab begutachten möchten, setzen Sie sich bitte mit Linde in Verbindung.

3D-Simulation in einem CGM™-Testofen



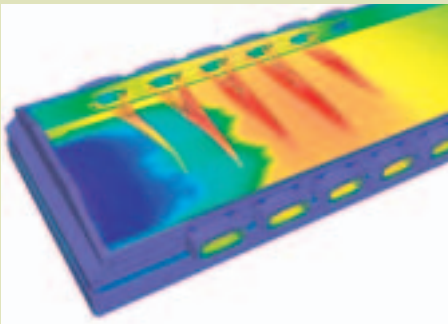
Vergleich der im Modell von Glass Service vorhergesagten Wärmeströme zu den Messungen im CGM™-Testofen



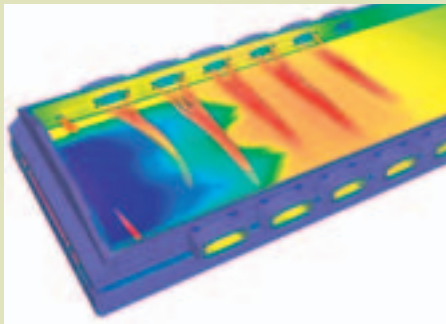
Dieses Diagramm zeigt die Ergebnisse zweier Testbefeuierungen, die vorgenommen wurden, um die Vorhersagen aus dem Modell mit tatsächlichen Wärmestrommessungen im CGM™-Testofen vergleichen zu können.

CFD-Simulation unterschiedlicher Feuerungskonfigurationen an einer Flachglaswanne

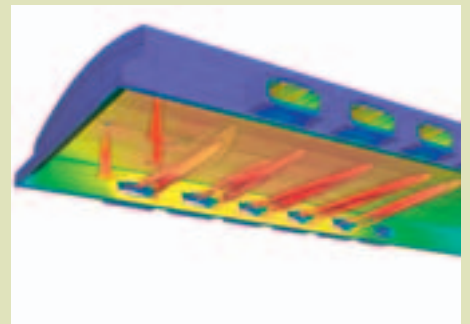
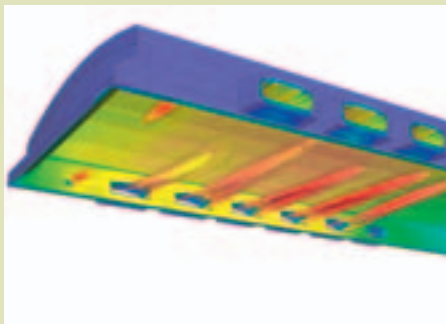
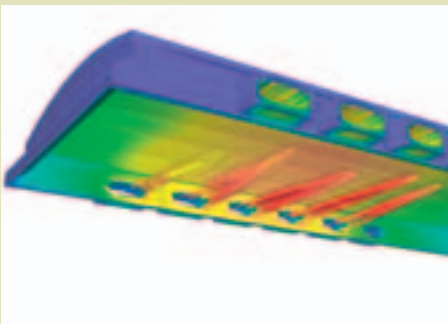
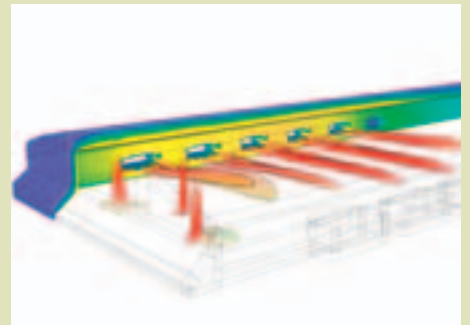
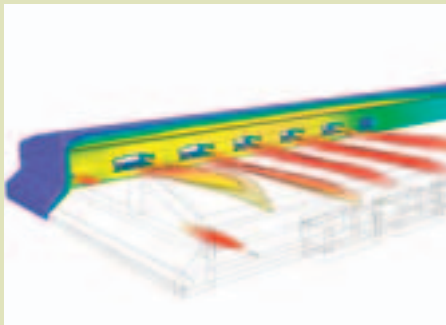
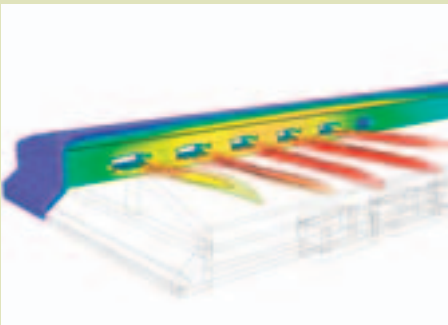
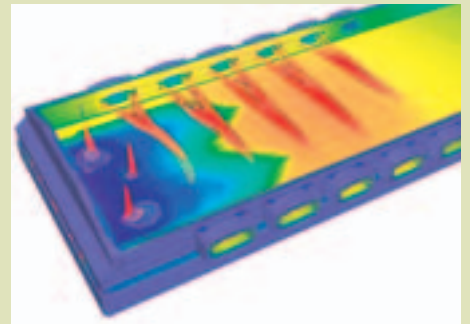
Basisfall: konventionell befeuerter Air-Fuel-Flachglasofen



Oxy-Fuel-Zero-Port-Boosting an einem Flachglasofen



Oxy-Fuel-CGM™-Boosting“ an einem Flachglasofen



Vorsprung durch Innovation.

Linde Gas ist mehr. Linde Gas übernimmt mit zukunftsweisenden Produkt- und Gasversorgungskonzepten eine Vorreiterrolle im globalen Markt. Als Technologieführer ist es unsere Aufgabe, immer wieder neue Maßstäbe zu setzen. Angetrieben durch unseren Unternehmergeist arbeiten wir konsequent an neuen hochqualitativen Produkten und innovativen Verfahren.

Linde Gas bietet mehr – wir bieten Mehrwert, spürbare Wettbewerbsvorteile und erhöhte Profitabilität. Jedes Konzept wird exakt auf die Bedürfnisse unserer Kunden abgestimmt. Individuell und maßgeschneidert. Das gilt für alle Branchen und für jede Unternehmensgröße.

Wer heute mit der Konkurrenz von morgen mithalten will, braucht einen Partner an seiner Seite, für den höchste Qualität, Prozessoptimierungen und Produktivitätssteigerungen tägliche Werkzeuge für optimale Kundenlösungen sind. Partnerschaft bedeutet für uns jedoch nicht nur wir für Sie – sondern vor allem wir mit Ihnen. Denn in der Kooperation liegt die Kraft wirtschaftlichen Erfolgs.

Linde – ideas become solutions.

Für Sie einheitlich erreichbar – bundesweit in Ihrer Nähe.

Vertriebszentren/Kundenservice allgemein

Berlin	Düsseldorf	Hamburg	Hannover	Leuna
Mainz	München	Nürnberg	Stuttgart	

Telefon 018 03.850 00-0*

Telefax 018 03.850 00-1*

* 0,09 € pro Minute aus dem Festnetz. Abweichende Preise aus dem Mobilfunknetz. Zur Sicherstellung eines hohen Niveaus der Kundenbetreuung werden Daten unserer Kunden wie z. B. Telefonnummern elektronisch gespeichert und verarbeitet.

