optris
infrared measurements

Produktion

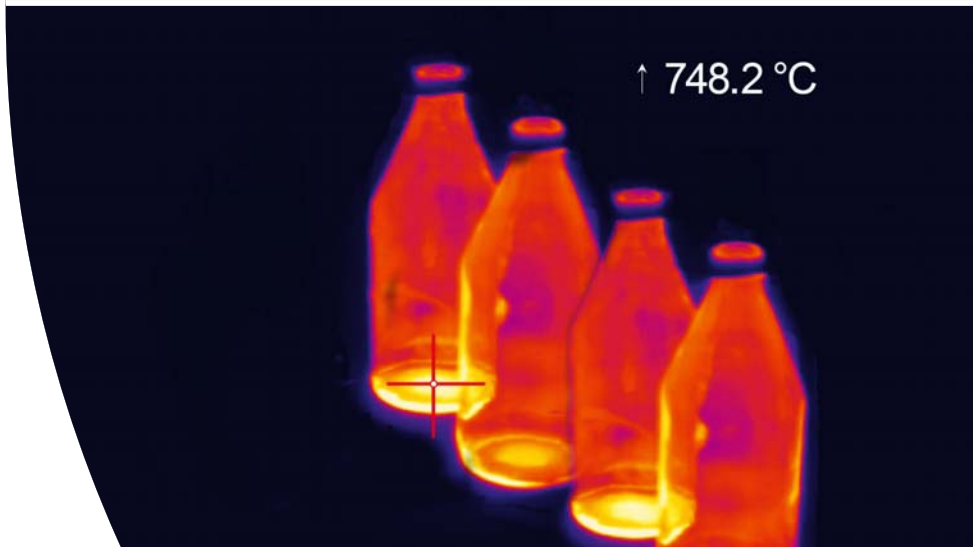
Qualitätssicherung

Forschung & Entwicklung

Test & Messung

BERÜHRUNGSLOSE TEMPERATURMESSUNG GLASINDUSTRIE

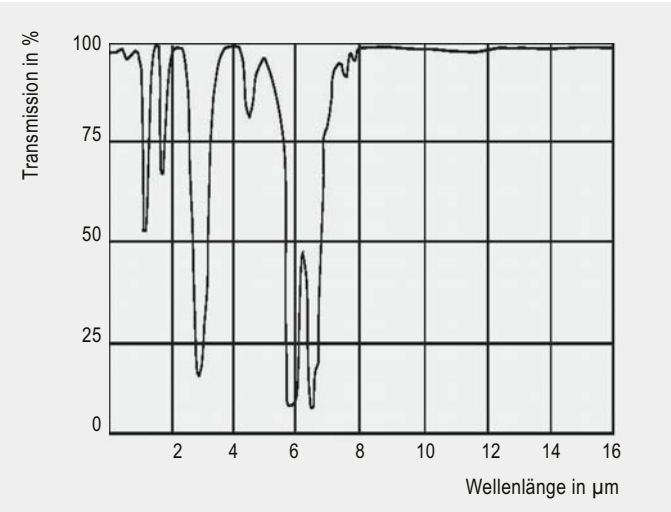
when temperature matters



Einflüsse durch die Umgebung

Aus der unten stehenden Abbildung ist ersichtlich, dass die Durchlässigkeit (Transmission) der Luft sehr stark wellenlängenabhängig ist. Bereiche mit hoher Dämpfung wechseln sich mit Bereichen hoher Durchlässigkeit, den so genannten atmosphärischen Fenstern ab. Im langwelligen atmosphärischen Fenster (8 ... 14 µm) ist die Durchlässigkeit gleichmäßig hoch, dagegen treten im kurzwelligen Bereich messbare Abschwächungen durch die Atmosphäre auf, welche zu verfälschten Messergebnissen führen können. Typische Messfenster dort sind 1,1 ... 1,7 µm, 2 ... 2,5 µm und 3 ... 5 µm.

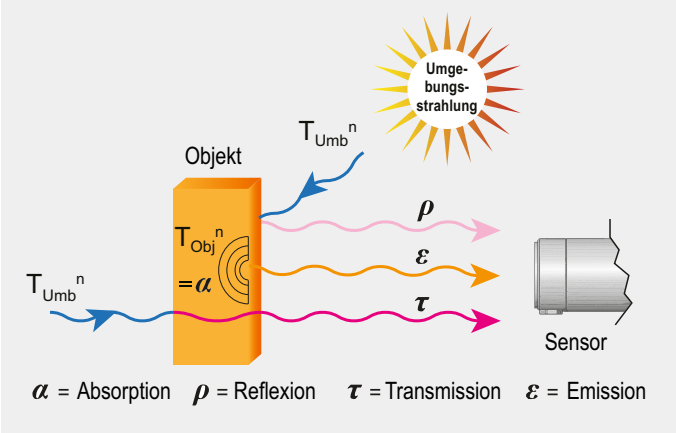
Weitere Einflussgrößen sind mögliche Wärmestrahlungsquellen in der Umgebung des Messobjektes. Um Messwertverfälschungen aufgrund erhöhter Umgebungstemperaturen zu vermeiden, kann bereits im Infrarotmessgerät eine Umgebungstemperaturkompensation eingestellt werden. Das hilft beispielsweise bei der Messung von Gegenständen, die sich in Kammern befinden, bei denen die Wände heißer sind als das Messobjekt. Genaueste Messergebnisse erreicht man mittels eines zweiten Temperaturmesskopfes zur automatischen Umgebungstemperaturkompensation und einem korrekt eingestellten Emissionsgrad.



Spektraler Transmissionsgrad von Luft (1m, 32 °C, 75 % r.F.)

Staub, Rauch und Schwebstoffe in der Atmosphäre können zur Verschmutzung der Optik und damit zu falschen Messergebnissen führen. Der Einsatz von Luftblasvorsätzen (vorschraubbare Rohrstutzen mit Druckluftanschluss) verhindert, dass sich Schwebstoffe vor der Optik ablagern. Luft- und Wasserkühlzubehör machen den Einsatz von Infrarot-Thermometern auch unter rauen Umgebungsbedingungen möglich.

Weitere Informationen zum Zubehör für Infrarotmessgeräte auf Seite 14.



Umgebungsstrahlungskompensation

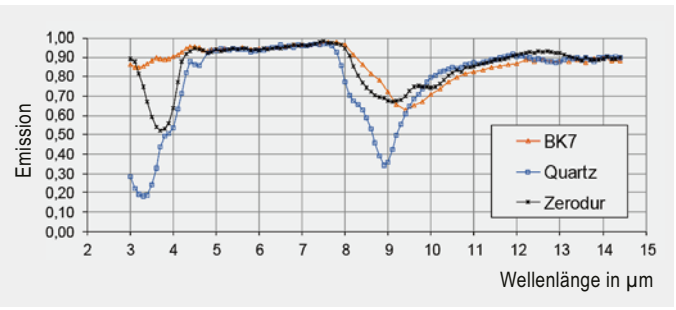
Emissionsgrad und Temperaturmessung

Bei der exakten Messung von Temperaturen ist der Emissionsgrad ein wesentlicher Faktor. Er ist von verschiedenen Einflüssen abhängig und muss je nach Applikation eingestellt werden.

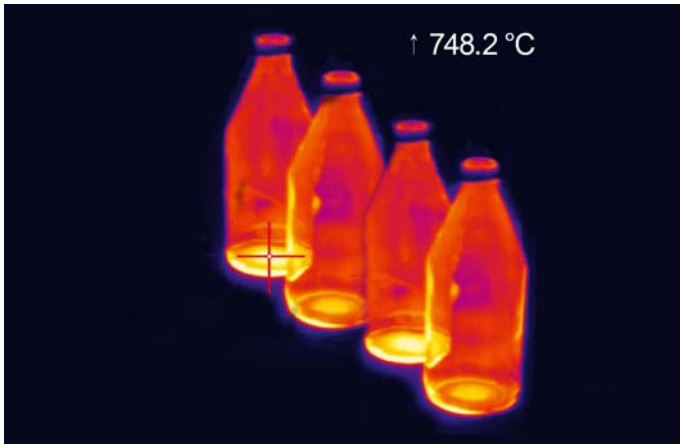
Der Emissionsgrad ist vom Material, dessen Oberflächenbeschaffenheit, von der Wellenlänge, vom Messwinkel und unter Umständen auch vom verwendeten Messaufbau abhängig.

Unbeschichtetes Glas weist in der Regel im langwelligen Bereich (8 – 14 µm) Emissionsgrade von ca. 0,85 auf. Bei höheren Prozess-Temperaturen misst man Glas typischerweise bei 5,0 µm oder auch 7,9 µm, da in diesen Spektralbereichen der Emissionsgrad ≥0,95 ist.

Ein weiterer Vorteil von 7,9 µm und 5 µm ist die geringere Winkelabhängigkeit der Reflexion von Glasoberflächen in diesem Wellenlängenbereich. Das bedeutet, dass auch bei schrägem Blickwinkel reflexionsunabhängig die Oberflächentemperatur erfasst werden kann.

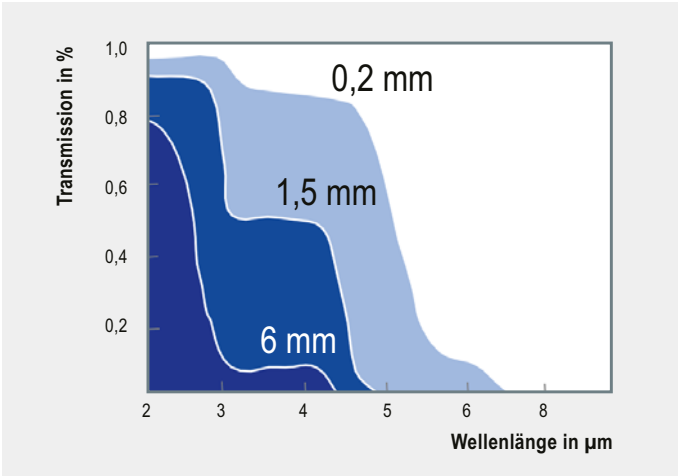


Spektrale Emission von Glas



Hot-Spot-Messung bei der Herstellung von Glasflaschen

Werden Temperaturmessungen an Glas mit Infrarot-Thermometern oder der Spezialkamera optris PI G7 durchgeführt, sind sowohl die Reflexion als auch die Transmission zu berücksichtigen.
Die sorgfältige Auswahl der Wellenlänge ermöglicht Messungen an der Oberfläche des Glases sowie in der Tiefe.
1,0 µm, 2,3 µm oder 3,9 µm Wellenlänge sind für Messungen unterhalb der Oberfläche geeignet, 5 µm und 7,9 µm sind für Messungen der Oberflächentemperaturen empfehlenswert.
Bei niedrigen Temperaturen sollten 8 bis 14 µm genutzt und zur Kompensation der Reflexion der Emissionsgrad auf 0,85 eingestellt werden. Sinnvoll ist der Einsatz eines Messgerätes mit kurzer Ansprechzeit, da Glas als schlechter Wärmeleiter die Oberflächentemperatur schnell ändern kann.



Spektrale Durchlässigkeit von Glas in Abhängigkeit von der Dicke

Weitere Informationen in unserer Broschüre Infrarotgrundlagen:
www.optris.de/downloads

Line-Scan mit kompakter Infrarotkamera

Die Infrarotkameras der Firma Optris werden mit der lizenzfreien Software PIX Connect geliefert. Die Software erlaubt es, die Kameras als Zeilenkamera arbeiten zu lassen.

Traditionell werden für verschiedene Messverfahren in der Glasindustrie Linescanner eingesetzt. In diesen Geräten wird ein Punktdetektor mit einem rotierenden Spiegel kombiniert und somit eine zeilenförmige Abtastung des Objekts erzeugt. Diese Geräte sind sehr voluminös und kostenintensiv. Darüber hinaus ist zum Einrichten ein hoher manueller Aufwand erforderlich.

Beim Einsatz einer IR-Kamera als Linescanner wird eine beliebige Zeile aus dem Detektorarray verwendet. Neben der kleineren Bauform und des geringeren Preises sind zwei Punkte wesentlich: Die abzutastende Zeile kann per Software beliebig positioniert und dimensioniert werden und der Anwender erhält quasi als Zusatzinformation ein komplettes IR-Bild – gerade während der Einrichtung des Systems sind das entscheidende Vorteile.
Die Kameras können Oberflächentemperaturen von sich bewegenden Messobjekten durch minimale Öffnungen exakt messen. In der Glasindustrie ist diese Funktion von entscheidender Bedeutung, da die Glastemperatur direkten Einfluss auf die Qualität hat. Im Produktionsprozess werden dementsprechend an vielen Stellen Temperaturen erfasst und direkt an die Prozesssteuerung übertragen.

Die optris PI 640i G7, eine **spezielle IR-Kamera für Glasanwendungen**, kann z. B. mit einer 90°-Optik bei Nutzung der Diagonalen als Scanlinie in einer Höhe von 1,7 m die komplette Glasbreite im Floatprozess von bis zu 4 m scannen.
Unter Verwendung eines Subframe-Modus von 640x120 Pixeln können bei der gleichen Optik Daten sogar mit 125 Hz aufgenommen und in ein Wärmebild in beliebiger Auflösung ausgegeben werden.

Temperaturüberwachung in der Glasindustrie

ANWENDUNGSBEREICHE

Seit Jahrhunderten ist Glas ein wichtiger Bestandteil menschlichen Lebens

Ob als Schmuckstück, an Fassaden, als Trinkgefäß oder in allen erdenklichen Farben, Formen und Größen. Das meist lichtdurchlässige Material stellt ganz besondere Anforderungen an die berührungslose Temperaturmesstechnik. Wie in unserer Grundlagen-Broschüre ausführlich beschrieben, müssen sowohl die Reflexion als auch die Transmission stark berücksichtigt werden. Je nachdem ob man die Oberfläche des Glases oder in das Glas hineinmessen möchte, empfehlen sich spezifische Infrarot-Thermometer oder Wärmebildkameras von Optris.

Im Folgenden finden Sie eine Reihe von Anwendungsbereichen und die entsprechenden Produktlösungen.

Weitere Informationen zur berührungslosen Temperaturmessung finden Sie in unserer Broschüre:

Infrarot Grundlagen

www.optris.de/downloads

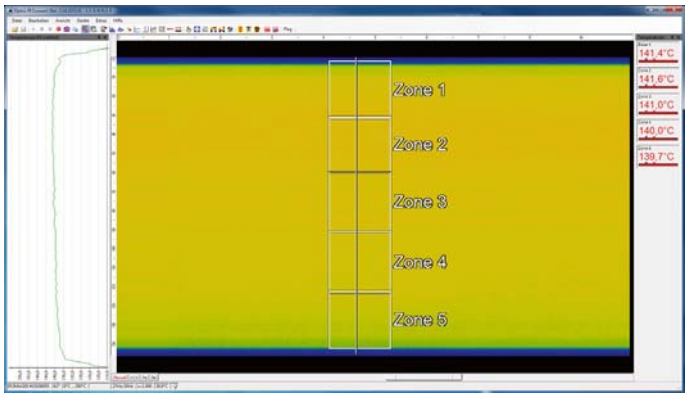
© AdobeStock / Natalya Vyshedko

Anwendungsmöglichkeiten Temperaturmesstechnik

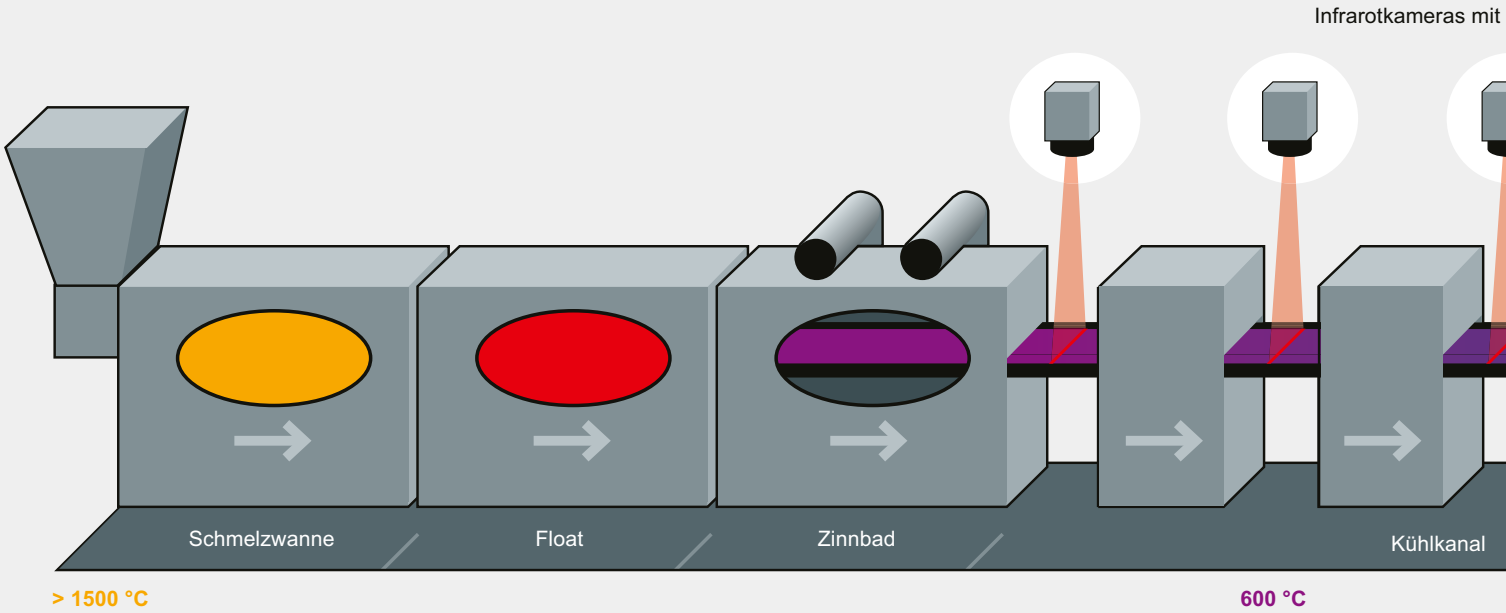
HERSTELLUNG VON GLAS

Produktionsoptimierung im Floatglasverfahren

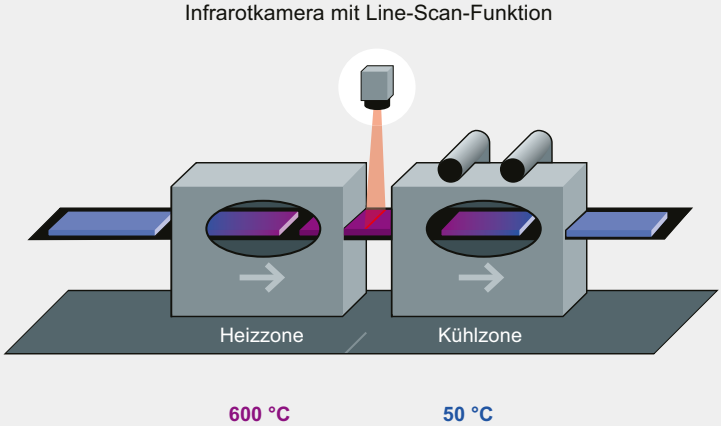
Das Flachglas-Band hat nach dem Zinnbad etwa eine Temperatur von 600 °C, am Übergang zur Kühlzone kommt die erste Infrarotkamera im LineScan-Mode zur Temperaturprüfung zum Einsatz. Das Glas wird in der Kühlzone durch verschiedene Kühlbereiche transportiert. Zwischen den Kühlbereichen werden ebenfalls Infrarotkameras zur Temperaturkontrolle installiert, um so die optimale Qualität zu gewährleisten.



Wärmebild eines Endlos-Flachglases während des Abkühlungsprozesses, erstellt von einer Infrarotkamera, die im Zeilenscan-Modus arbeitet.



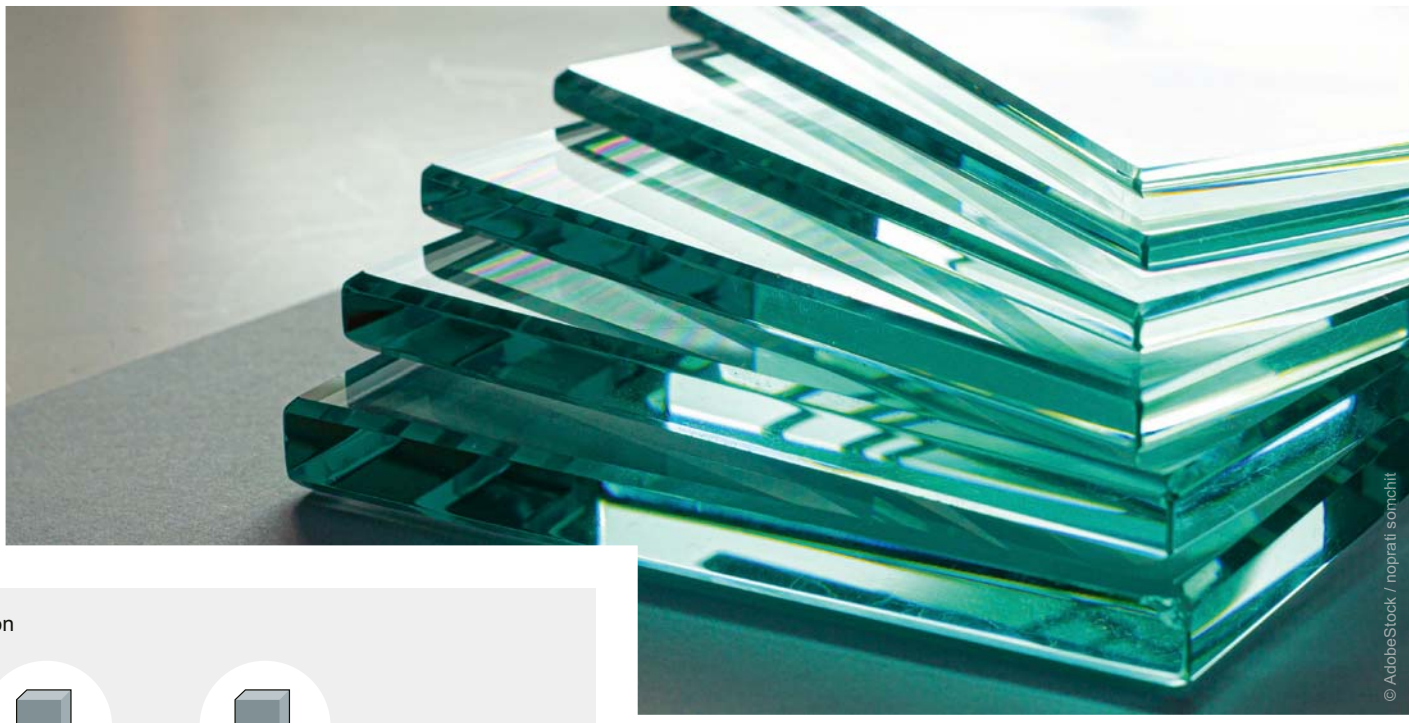
Messbereiche bei der Flachglasherstellung

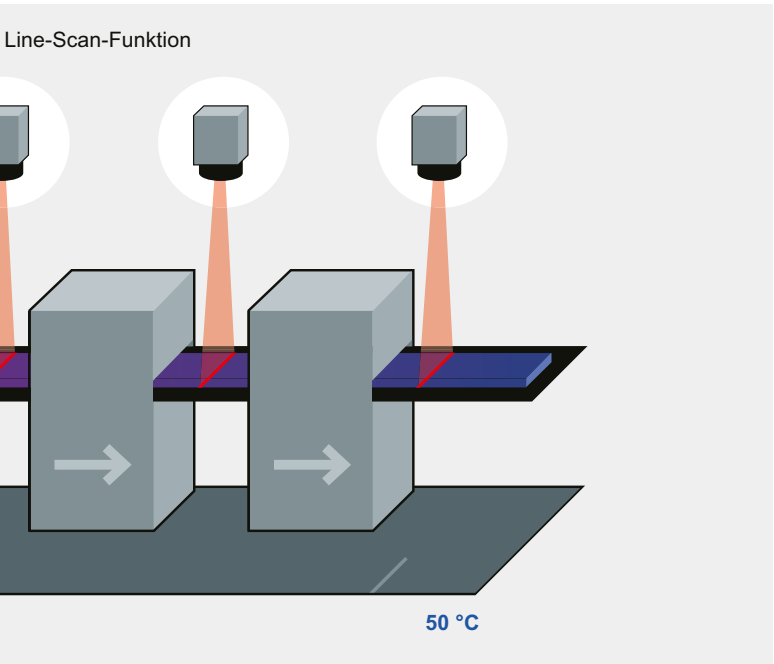


Messbereiche bei der Herstellung von ESG

ESG-Produktion mit richtiger Temperaturmesstechnik

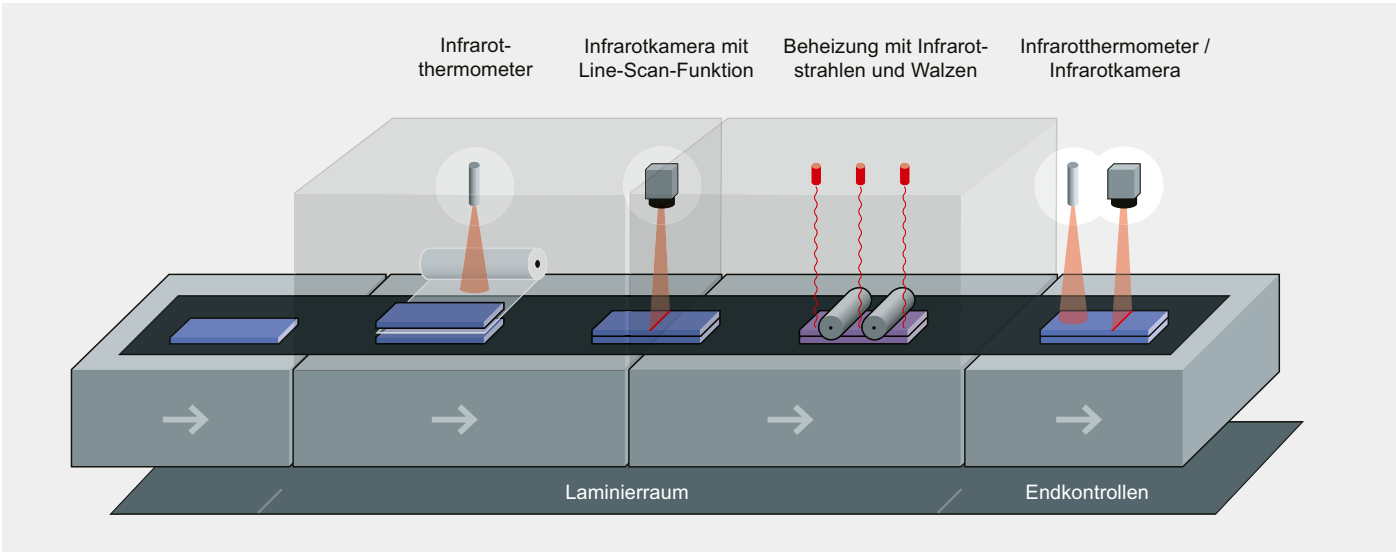
Zur Herstellung von Einscheibensicherheitsglas (ESG) wird das bearbeitete Flachglas in einem Heizofen unter ständiger Bewegung wieder auf über 600 °C erhitzt. Beim Transport in die Vorspannzone kontrolliert eine Infrarotkamera im LineScan-Mode die Temperaturverteilung auf der Glasoberfläche. Inhomogenitäten können so beim Vorspannprozess, bei dem das Glas schockgekühlt wird, wieder ausgeglichen werden. Die Qualität des ESG hängt maßgeblich von einer homogenen Wärmebehandlung ab, die über den Einsatz von Temperaturmesstechnik gewährleistet wird.


© AdobeStock / noprati somchit



Qualität von Verbundsicherheitsglas sichern

Verbundsicherheitsglas (VSG) besteht aus mindestens zwei Flachglasscheiben, die in einem Reinraum mit einer dazwischen gelegten PVB-Folie laminiert werden. Die Temperatur der Folie kann mit Infrarot-Thermometern geprüft werden. Im Vorverbundofen werden die Glasscheiben aufgeheizt, um die Folie zu schmelzen, und gleichzeitig wird das „Sandwich“ zusammengepresst, um Lufteinschlüsse zu verhindern. Beim Übergang in den Autoklaven wird die Temperaturverteilung mit einer Infrarotkamera geprüft, um die Heizelemente im Vorverbundofen ggf. für nachfolgende Scheiben anzupassen.



Messbereiche bei der Herstellung von VSG

Container Glasproduktion

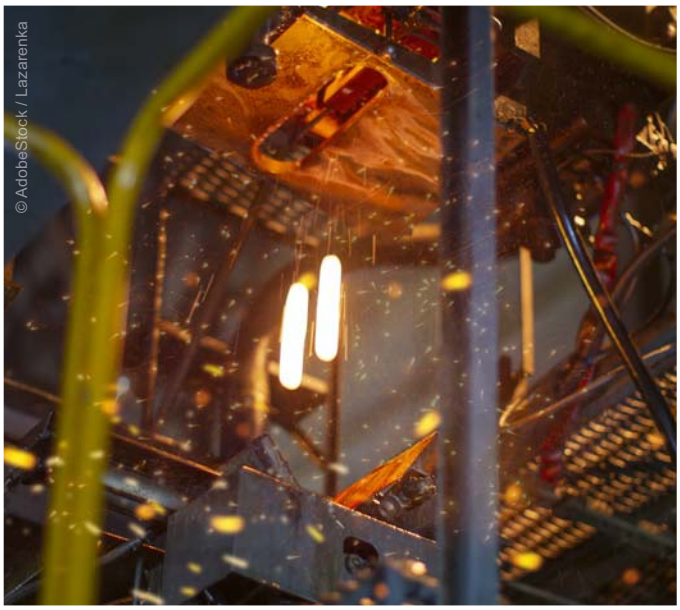
MESSUNG DER GLASSCHMELZE

Permanente Überwachung bei der Glasherstellung

Behälterglas, z. B. Flaschen sämtlicher Größen und Formen, muss im Produktionsverfahren mehrfach auf seine prozessrelevante Temperatur geprüft werden.

Beim Austritt der Glasschmelze über den Feeder wird der Glasstrang abgeschnitten. Die dadurch entstehenden **Glasschmelze-Tropfen** müssen zur Gewährleistung der Qualität eine Temperatur von etwa 1000 °C haben.

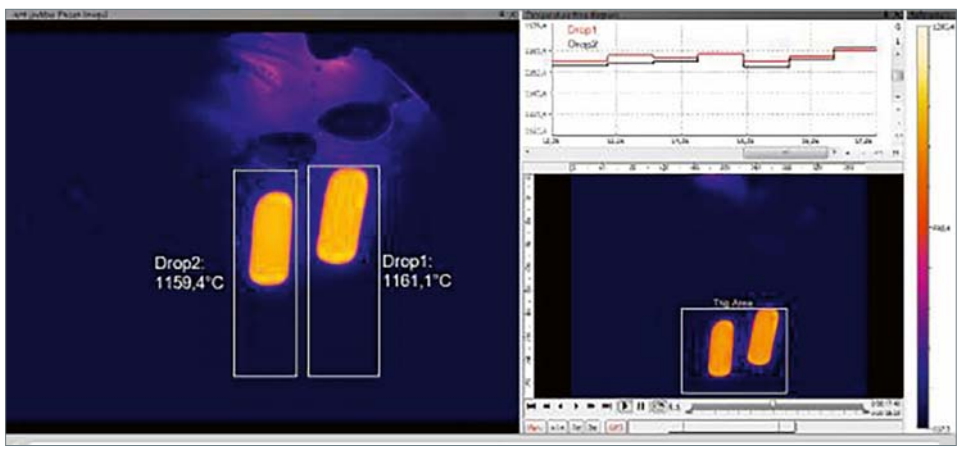
© AdobeStock / Parilov Evgeniy



© AdobeStock / Lazarenka

Temperaturüberwachung von geschmolzenen Glastropfen in Glashärtemaschinen

Bislang konnte die Temperaturmessung aufgrund der hohen Geschwindigkeit nur mit punktmessenden Infrarot-Thermometern umgesetzt werden. Die neu entwickelte Infrarotkamera optris PI 1M ermöglicht diese Messung nun auch über eine Flächenmessung mit einer Bildrate von bis zu 1000 Hz.



Temperaturüberwachung von geschmolzenen Glastropfen mit der Wärmebildkamera PI 1M

Beim **Formgebungsprozess**, der bei Temperaturen von über 500 °C stattfindet, werden ebenfalls Infrarotsensoren zur Kontrolle eingesetzt. Da der Prozess nur wenige Sekunden dauert, ist auch hier die Reaktionszeit der Sensoren von entscheidender Bedeutung. Sowohl bei der Formung des Kübels als auch beim Fertigformen kann die Wärmebehandlung des Glases über die direkte Messung der Glasoberfläche oder die indirekte Messung der Oberfläche des Formgebungswerkzeuges beeinflusst werden.

Zum Abschluss des Fertigungsprozesses findet eine erneute **Temperierung zum Spannungsabbau** in den Gefäßen statt. Das Glas wird erneut erwärmt und anschließend über einen Zeitraum von bis zu 30 Minuten in einem Kühltunnel langsam abgekühlt.

Mit dem Austritt der Gefäße aus der Heizzone wird der Abkühl-prozess durch Temperaturmessungen begleitet und gesteuert.

Die PIX Connect-Software liefert hervorragende Infrarotbilder zur Überwachung der Qualitätskontrolle.

Temperaturmessung zur Qualitätskontrolle nach dem Formgebungsprozess

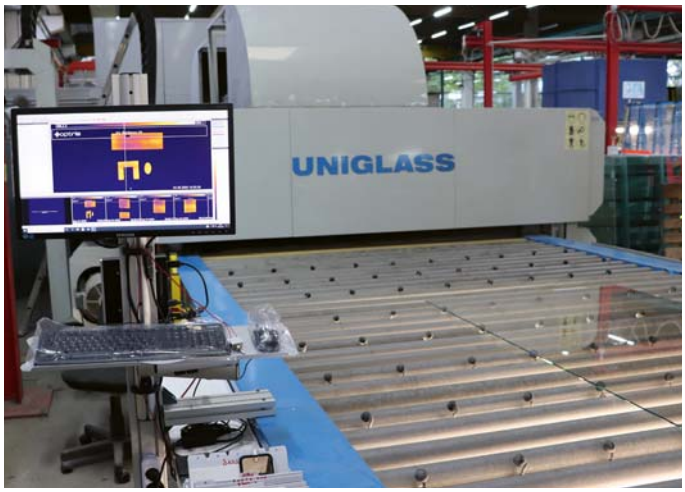
Top–Down Glasinspektionssystem

HÄRTEN VON GLASSCHEIBEN

Glas-Inspektionssystem für die Prozess-steuerung in Glashärtungsanlagen

Alle Arten von Glas, beschichtet und unbeschichtet, ändern ihr Emissionsverhalten in Abhängigkeit vom Betrachtungs-winkel.

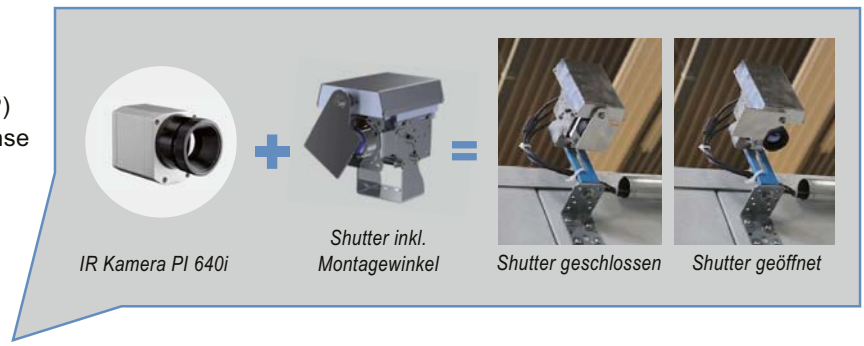
Insbesondere Low-E-Beschichtungen zeigen ein ungewöhn-liches Verhalten. Für eine zuverlässige und reproduzierbare Temperaturmessung ist eine Referenzierung von unten (unbeschichtete Glasoberfläche) notwendig.



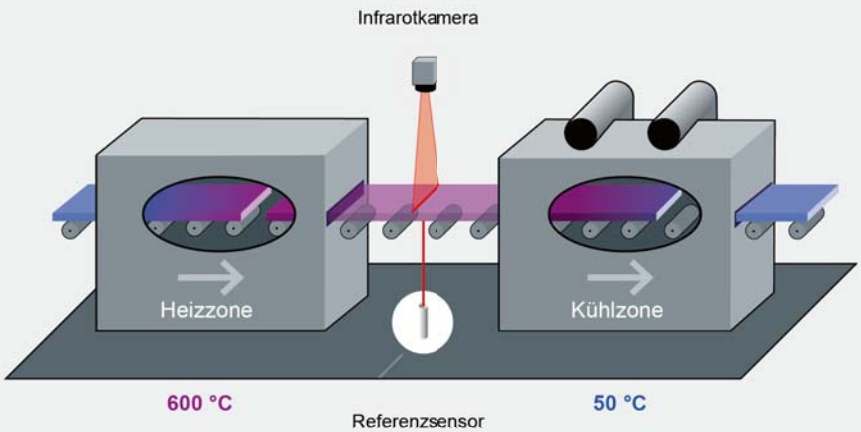
Temperaturüberwachung von Glasscheiben an einer Glashärtungsanlage

Eigenschaften

- Top-Down-System mit Temperaturreferenzierung mittels Sensor von unten sowie automatischer Emissionsgradkorrektur
- bei Standard- und Low-E-Gläsern
- Digital gesteuertes Optikschutzsystem (DCLP) erspart zusätzliches Freiblasen der Kameralinse
- Berechnung der Glasfläche
- Vormontiertes System zur einfachen Installation an Glashärtungsanlagen
- Automatische Scanlinienerkennung – unempfindlich gegenüber Bildverzerrung



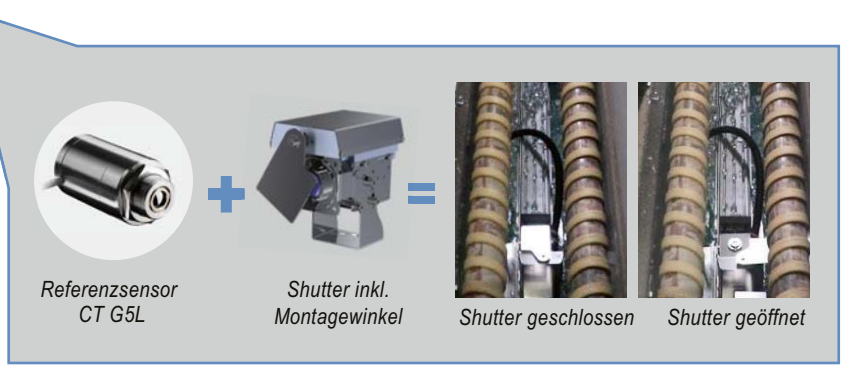
IR Kamera PI 640i + *Shutter inkl. Montagewinkel* = *Shutter geschlossen* *Shutter geöffnet*



Positionierung von IR-Kamera und Referenzsen-sor in einem Top-Down-Glasinspektionssystem.

Eine Vielzahl von Optiken mit unterschiedlichen Sichtfeldern ermöglicht eine optimale Montage in einem größeren Abstand zum Messobjekt (keine Kühlung erforderlich) und vermeidet so Einflüsse durch den winkelabhängigen Emissionsgrad.

Überwachung der Temperaturen von Glasscheiben mit der Software PIX Connect



Referenzsensor CT G5L + *Shutter inkl. Montagewinkel* = *Shutter geschlossen* *Shutter geöffnet*

Bottom-Up Glasinspektionssystem

HÄRTEN VON GLASSCHEIBEN

Die Herausforderung von Low-E-Glas

Um eine hohe Energieeffizienz in Gebäuden zu erreichen, wird für Fenster und Fassadenelemente standardmäßig so genanntes Low-E-Glas verwendet. Als **Mehrscheiben-Isolierglas** konzipiert, haben diese Fenster eine **beschichtete Seite** mit einem **sehr niedrigen Emissionsgrad**.

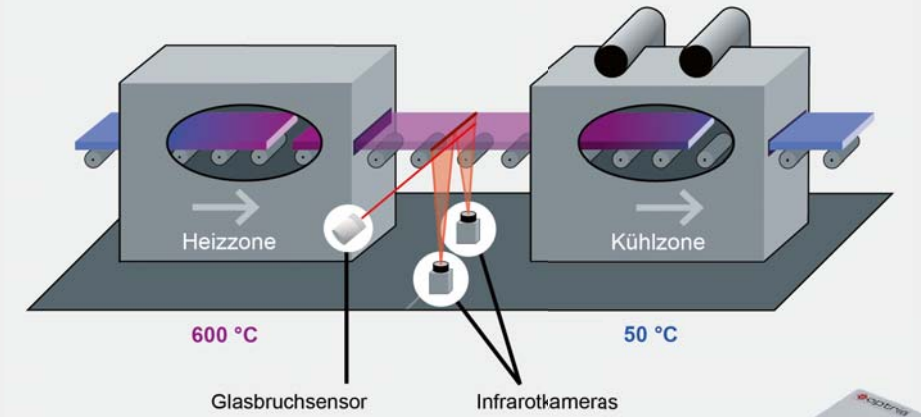
Das **Bottom-Up GIS** löst dieses Problem mit einem neuen Ansatz. Mit zwei Infrarotkameras, die **unterhalb der Vorspannlinie installiert** sind, wird stets die Temperatur auf der **unbeschichteten Seite** des Glases **mit hohem Emissionsgrad** gemessen. Die Entwicklung der IR-Technologie, die zu diesen neuen, kompakten Imagern geführt hat, hat diese Installation unter der Linie möglich gemacht, was vorher mit den alten, sperrigen Zeilenscannern nicht denkbar war.

Die Kombination von zwei VGA-Imagern mit einem **maximalen Sichtfeld von 111°** ergibt eine exzellente Auflösung von **1600 Bildpunkten auf maximal 4,3 m Scanbreite**. Neben der Ermittlung der Temperaturverteilung berechnet das System auch die Glasoberfläche.

© AdobeStock / Zaiets Roman

Eigenschaften

- Kompaktes Bottom-up-System für beschichtungsunabhängige Messungen mit zusätzlichem Referenzpyrometer von unten
- Hervorragende 1600 px Auflösung bei maximal 4,3 m Scanbreite (bei 90 cm Abstand)
- Integrierte ultraschnelle Glasbrucherkennung kombiniert mit digital gesteuertem Optikschutzsystem (DCLP)
- Berechnung der Glasfläche
- Vormontiertes System zur einfachen Installation an Glashärtungsanlagen



optris PI 640i G7 oder optris PI 450i G7/
Infrarotkameras

optris CTlaser 4ML
Glasbruchsensor

IR Kamera PI 640i G7 oder PI 450i G7

Shutter inkl. Montagewinkel

Bottom-Up-Glasinspektionssystem für Glashärteanlagen

Branchenspezifische Messgeräte für die Glasindustrie

SPEZIELLE WELLENLÄNGENBEREICHE

Der Edelstahl-Messkopf des IR-Thermometers ist **extrem klein** und bis 85 °C Umgebungstemperatur ohne Kühlung einsetzbar. Der Messbereich liegt zwischen 100 °C und 1650 °C.

optris **CT G5**

Das Pyrometer optris CT G5 eignet sich aufgrund seines speziellen Spektralbereichs von 5,0 µm hervorragend für die **Messung von Glastemperaturen**, z. B. bei der **Behälterglas- und Fahrzeugglasproduktion**.

Das IR-Thermometer optris CTlaser G5 ermöglicht Temperaturmessungen **an kleinsten Objekten ab 1 mm** in 70 mm Entfernung.

Durch seine **sehr kurzen** Einstellungszeiten ab 10 ms wird es häufig bei schnellen Prozessen eingesetzt.

optris **CTlaser G5**

Mit einem Spektralbereich von 5,0 µm ist das zweiteilige Infrarot-Thermometer optris CTlaser G5 speziell für die für die **präzise Messung von Glasoberflächen**. Eingesetzt werden die Geräte zur Temperaturmessung z.B. bei Fertigungsprozessen von **Fahrzeugglas** und **Flachglas**.

Die **Wärmebildkameras** optris PI 450i G7 und PI 640i G7 sind die ersten **industriespezifischen Modelle** der PI-Serie. Entwickelt für die Glasindustrie haben sie eine **spektrale Empfindlichkeit** von **7,9 µm**.

Der Messbereich von 150 °C bis 1500 °C ermöglicht den Einsatz in vielfältigen Anwendungen in **Produktion, Veredelung** und **Weiterverarbeitung** von **Glasscheiben, Glasflaschen** und **anderen Glasprodukten**.

optris **PI 450i G7 / PI 640i G7**

Diese Infrarotkameras werden eingesetzt, wenn **Temperaturwerte innerhalb eines Feldes** erfasst werden sollen.

Der IR-Imager wird als Zeilenkamera im Bereich der **Flachglasproduktion** eingesetzt und bietet **vielfältige Möglichkeiten** zur **Dokumentation** und **Prozesskontrolle**.

Angesichts des geringen Preises könnte eine Infrarotkamera die bessere Lösung im Vergleich zu vielen, einzelnen Pyrometern sein.

Das Infrarot-Thermometer optris CTlaser 1M / 2M bietet eine **spezielle Messwellenlänge** und ermöglicht die **präzise** und **schnelle Messung** von Temperaturen von 200 °C bis zu 1650 °C.

optris **CTlaser 1M / 2M**

Die spektrale Empfindlichkeit von 1,0 µm oder 1,6 µm macht den CTlaser 1M / 2M **ideal für die Messung tieferer Glasschichten**.
Er ist perfekt geeignet, für die **Temperaturmessung** von Glas im **Schmelzofen** als auch für die **Gob-Temperaturmessung in Behälterglas-Produktionslinien**.

Das Infrarot-Thermometer optris CTlaser G7 ist perfekt geeignet für die präzise Temperaturmessung von **hauchdünnen Glasoberflächen**.

Das Pyrometer bietet einen breiten Temperaturbereich von 100 °C bis 1200 °C und kann bei Temperaturen bis 85 °C ohne zusätzliche Kühlung eingesetzt werden.

optris **CTlaser G7**

Das zweiteilige IR-Thermometer eignet sich aufgrund seines Spektralbereichs von 7,9 µm optimal für die **präzise Temperaturmessung** bei der Herstellung von **ultradünnem Glas**, welches **für Touch-Displays von Smartphones, Tablets** etc. verwendet wird.

Glas mit niedrigem Emissionsgrad stellt eine **große Herausforderung** für Infrarotgeräte dar, die traditionell die Glastemperatur von oben messen, wenn die Glasscheiben während der Produktion aus den Glasvorspannöfen kommen.

optris **Bottom-Up-Glas-Inspektionssystem**

Die Kombination von zwei VGA-Kameras mit einem **maximalen Sichtfeld von 111°** ergibt eine hervorragende Auflösung von **1600 Pixeln** bei einer maximalen Scanbreite von 4,3 m.

Neben der Ermittlung der Temperaturverteilung berechnet das System auch die Glasoberfläche.

Ein ultraschnelles CTlaser 4M-Pyrometer mit 90 µs Belichtungszeit in Kombination mit dem **digital gesteuerten Optikschutzsystem (DCLP)** schützt beide Infrarotkameras zuverlässig bei Glasbruch und herabfallendem Glas.

Glasindustrie

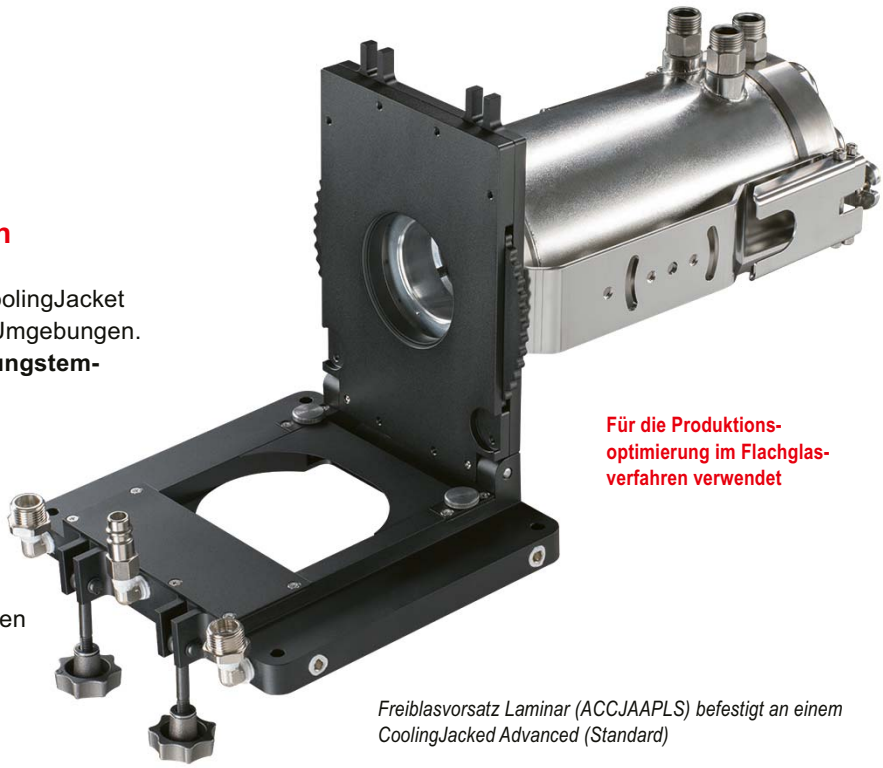
ZUBEHÖR INFRAROTKAMERAS

AIR PURGE LAMINAR

Freiblasvorsatz für raue Umgebungen

Der Freiblasvorsatz ergänzt das zuverlässige CoolingJacket (Wasserkühlgehäuse) zur Anwendung in rauen Umgebungen. Einsetzbar ist das System weiterhin bei **Umgebungstemperaturen bis 315 °C**.

Ein integriertes, infrarotdurchlässiges Spezialfenster schützt einerseits die Optik der Kamera bzw. des Sensors und ermöglicht andererseits einen **optimalen laminaren Luftstrom**. Dieser ist besonders wichtig, da Verwirbelungen unmittelbar vor der Optik zu Schmutzablagerungen führen. Im hauseigenen Testcenter wurde der Freiblasvorsatz von den Optris Entwicklungsingenieuren konzipiert, ausgiebig getestet und optimiert.



Für die Produktionsoptimierung im Flachglasverfahren verwendet

Freiblasvorsatz Laminar (ACCJAAPLS) befestigt an einem CoolingJacked Advanced (Standard)

Variantenvielfalt

Der Freiblasvorsatz von Optris ist in zwei Varianten erhältlich:

- **Großes Sichtfenster**
  Für Anwendungen, bei denen das gesamte Detektionsfeld der Infrarotkamera benötigt wird.

- **Sichtschlitz**
  Für Anwendungen, bei denen nur eine Scan-Linie benötigt wird. Dies schützt den Sensor noch stärker und kommt **in der Glasproduktion häufig** zum Einsatz.

Flexibler Luftstrom zum Schutz vor Verschmutzungen

Der Luftstrom vor dem CoolingJacket hat sich in rauen Umgebungen als ebenso entscheidend für eine zuverlässige und exakte Temperaturmessung herausgestellt wie die Kühlung selbst. Der Freiblasvorsatz optimiert diesen Luftstrom und ermöglicht sowohl einen orthogonalen (links)als auch einen parallelen (rechts) Luftausstoß.

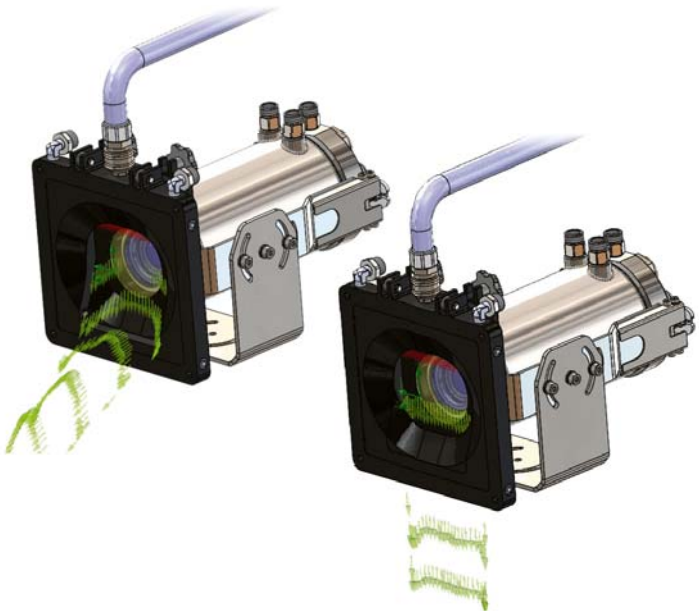
Weitere Information, praktische Anleitungen sowie How-to-Videos auf unserem YouTube – Kanal oder besuchen Sie unsere Website unter:

www.optris.de/how-to

Installations- und wartungsfreundlich durch Klappmechanismus

Der Fokus der installierten Infrarotkamera lässt sich von außen durch den Zahnring einstellen, ohne dabei die Position der Kamera zu verändern. Die **kosten- und lizenzfreie Software** optris PIX Connect ermöglicht eine unkomplizierte Parametrierung, beispielsweise die Definition der LineScan-Linie, vom Rechner aus. Die Montage am Einbauort wird so auf ein Minimum reduziert.

Durch den Klappmechanismus des Freiblasvorsatzs ist eine Inspektion des Schutzfensters und der Kameraoptik **ohne Demontage möglich**. Der manuelle Fokus durch den integrierten Ring bleibt hierbei unverändert.



SHUTTER

Für raue Umgebungen...

Um die Optik der Kamera zu schützen, kann optional ein Shutter (Schließmechanismus) erworben werden.

Er ist mit einem Servomotor ausgestattet, der bei Bedarf mechanisch den Schließmechanismus verriegel kann. Die Besonderheit des Shutters ist nicht nur das Öffnen und Schließen, sondern auch die vollständige Abdichtung im geschlossenen Zustand. Dadurch wird sichergestellt, dass der Shutter vollständig geschlossen ist und kein Schmutz auf die Optik gelangen kann.

... und raue Industrieumgebung

Der Shutter schützt die Optik vor herabfallenden Teilen innerhalb einer Reaktionszeit von 100 ms bei einer Umgebungstemperatur von bis zu 60 °C.

COOLING JACKET ADVANCED

Universelles wassergekühltes Gehäuse für optris-Infrarotthermometer und -Kameras unter rauen industriellen Bedingungen

Das Kühlgehäuse CoolingJacket Advanced ist für die optris PI-Serie sowie die CTlaser und CSlaser für den Einsatz bei hohen Umgebungstemperaturen vorgesehen.

Die Kühlung kann durch Wasser erfolgen (maximale Umgebungstemperatur: 315 °C).Es ermöglicht auch die Integration von zusätzlichen Komponenten wie PI NetBox, USB Server Gigabit und Industrial Process Interface (PIF) in der erweiterten Version.

Ethernet Cat. 6, USB- und Sensorkabel für Umgebungstemperaturen bis zu 250 °C sowie eine optionale Kabelkühlung für bis zu 315 °C sind verfügbar.

CoolingJacket Advanced (ACPICJAE)
Extended-Version

CoolingJacket Advanced (ACPICJAS)
Standard-Version

Weitere Informationen und technische Details zum Freiblasvorsatz Laminar, dem CoolingJacket Advanced sowie Shutter finden Sie unter:

www.optris.de/zubehoer-infrarotkameras

Authorized and licenced distribution partner for products of Optris

ATEG Automation GmbH
Intzestraße 50
42859 Remscheid

Telefon +49 (0) 2191 591457-0
Fax +49 (0) 2191 591457-77

E-Mail info@ateg.de
Internet www.ateg.de

Änderungen vorbehalten · Temperaturmessung in der Glasindustrie-DE2023-05-A

linkedin.com/company/optris
youtube.com/@Optris
twitter.com/optris
facebook.com/optris.gmbh

when temperature matters

Optris GmbH
Ferdinand-Buisson-Str. 14
13127 Berlin · Germany

Tel : +49 30 500 197-0
Fax: +49 30 500 197-10

E-mail: info@optris.de
www.optris.de