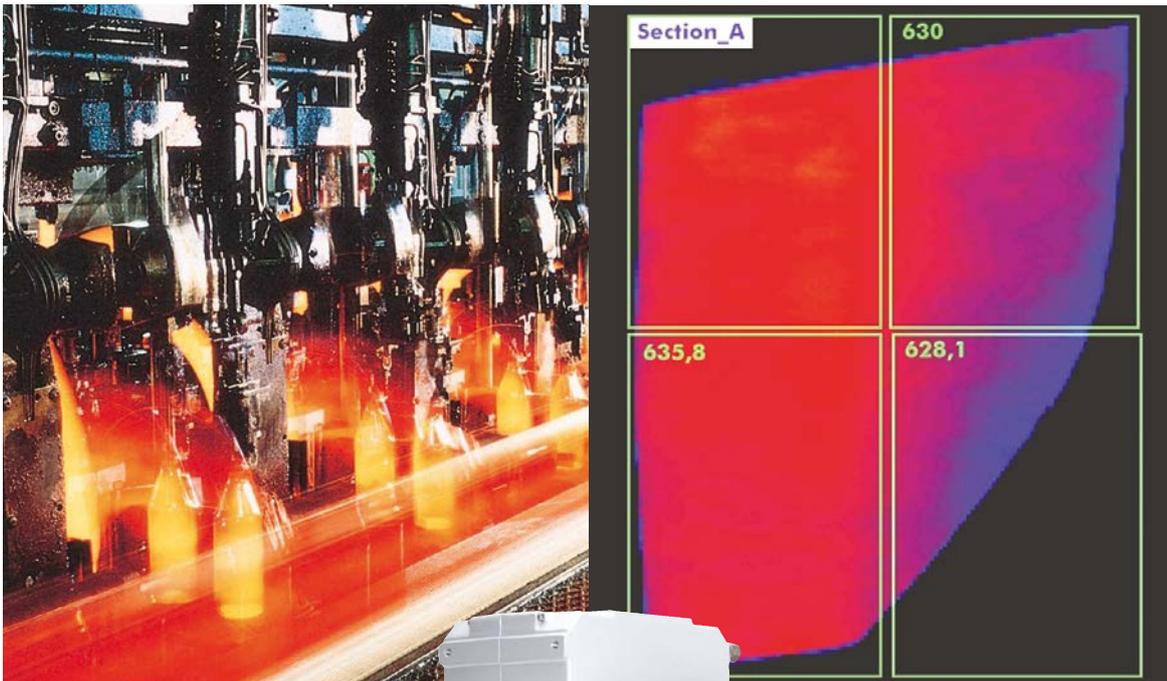


# Glasindustrie



Berührungslose Temperaturmessung für die industrielle Automatisierung



# Hauptanwendungen

- Schmelzöfen
- Flachglasanlagen
- Fahrzeugscheiben
- Flaschen, Behälter und Sonderglas
- Glasformen und Plunger
- Lampen und Röhren
- Glaswolle- und Glasfaserherstellung
- Sicherheitsglas
- Solarglas

Mit über 50 Jahren Erfahrung in der Fertigung von berührungslos messenden Infrarot-Thermometern für die Industrie bietet Raytek® anwendungsspezifische Produktlösungen für die Glasherstellung und -verarbeitung. Diese Messtechnik wurde speziell für die Überwachung und Steuerung aller temperaturabhängigen Fertigungsschritte entwickelt.

Die Infrarot-Thermometer von Raytek gewährleisten die schnelle, präzise und berührungslose Temperaturmessung. Die durchgängige Echtzeit-Überwachung temperaturkritischer Prozesse ermöglicht:

- verbesserte Prozesssteuerung
- gesteigerte Produkthomogenität
- höhere Produktqualität
- sinkende Ausfallzeiten
- erhöhten Durchlauf

Die Infrarot-Sensoren von Raytek werden an Feuerungen, Rohglas, Schmelzöfen, Regenerativöfen, Läuterbädern, Vorherden, Speisetropfen, Glasformen, Floatglasanlagen, Kühlöfen sowie in den Kühl- und Beschichtungsphasen eingesetzt.

Mit einer effektiven Temperaturmessung sind Sie stets umfassend über alle Aspekte der Heiz- oder Kühlprozesse informiert. Sie wissen sofort, ob z. B. eine Regenerativkammer zu heiß oder zu kalt ist oder ob das Zinnbad und der Kühlöfen bei den richtigen Temperaturen betrieben werden. Die sorgfältige Überwachung – von der Schmelze bis zur Kühlung – gewährleistet, dass das Glas seine geforderten Eigenschaften auf dem Weg durch die einzelnen Fertigungsabschnitte beibehält.

## Schmelzöfen

Schmelzöfen werden entweder als Kreuzfeuerbrenner (siehe Abbildung 1) oder mit Endfeuerung betrieben. Regenerativkammern erhöhen den Wirkungsgrad der Brennstoffe, indem sie die einströmende Luft aufheizen und die Richtung des Gasstromes umkehren. Die Temperatur der geschichteten Steine (Gitterung) in den Regenerativkammern steigt an, wenn die heiße Luft aus dem Ofen durch sie hindurchgeführt wird. Hat die Gitterung dann die gewünschte Temperatur erreicht, wird der Kreislauf umgekehrt und die Kammern dienen der Erhitzung der in den Ofen einströmenden Luft. Zur Gewährleistung einer maximalen Wirtschaftlichkeit werden die Raytek-Sensoren oben und unten an jeder Regenerativkammer installiert, so dass die Richtung des Luftstromes und der Befuerung zum jeweils optimalen Zeitpunkt umgekehrt werden kann.

Die Überwachung der Gitterung und der feuerfesten Wandungen mit den Raytek-Sensoren ist die Voraussetzung für die korrekte Planung der Wartungs- und Wiederaufbauzyklen sowie für die Früherkennung von potentiell gefährlichen Situationen, die eine kostenaufwendige und außerplanmäßige Abschaltung des Ofens zur Folge haben könnten. Die Außenflächen des Ofens und der Regenerativkammern sollten in regelmäßigen Abständen mit einem Infrarot-Handthermometer überprüft werden, um Überhitzungszonen aufzufinden, die einen Bruch in der Ummantelung signalisieren, durch den Glas auslaufen könnte.

Die Ermittlung der Temperaturen des Brennergewölbes und der Scheidewand dient der Optimierung der Lebensdauer des Ofenmaterials. Durch die präzise Visiermöglichkeit der Raytek-Sensoren ist die Messung einzelner Steine gewährleistet, ohne dass die Flamme der Feuerung das Messergebnis beeinträchtigen kann.

## Flachglas

Die Temperaturüberwachung ist für jede Stufe der Glasherstellung (Abbildung 2) von herausragender Bedeutung. Falsche Werte oder zu rasche Temperaturänderungen bewirken eine ungleichförmige Ausdehnung bzw. Kontraktion, die zu einem ungerichteten Abkühlen führen. Im Zinnbad sind die Sensoren zur Sicherung einer korrekten Glastemperatur über jeder einzelnen Zone installiert. Auch im Kühlöfen befinden sich mehrere Temperaturkontrollbereiche. Sensoren mit einem luftgekühlten ThermoJacket-

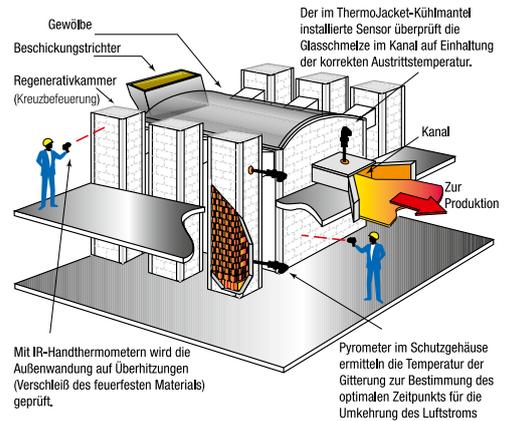


Abb. 1: Der Schmelzofen

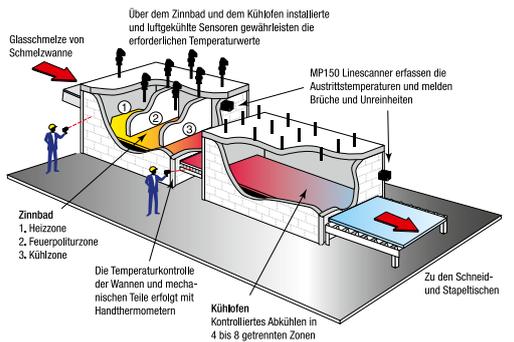


Abbildung 2: Die Produktion von Flachglas

Gehäuse gewährleisten die Überwachung einer gleichmäßigen Temperatur des Flachglases. Aus diesem Grund werden zwischen dem Zinnbad und dem Kühlöfen wie auch am Ausgang Linescanner MP150 montiert, die die gesamte Breite des Flachglases erfassen. Oberflächenfehler wie Risse, dünnere oder dickere Abschnitte oder eine Blase werden als Echtzeit-Farbbild auf dem Computerbildschirm angezeigt, da sie sich im Abkühlverhalten von dem sie umgebenden Glas unterscheiden.

## Flaschen und Behälter

Von der Wanne fließt die Glasschmelze in einen oder – je nach benötigtem Volumen – in mehrere Vorherde, in denen das Glas bei einer konstanten Temperatur gehalten wird. Beim Verlassen des Vorherdes wird der dosierte Tropfen in eine Form gegeben. Dort erhält das Glas seine vorläufige Gestalt – entweder durch Blasen (Druckluft) oder durch ein Pressverfahren mit Plungern und entsprechenden Formen (Abbildung 3).

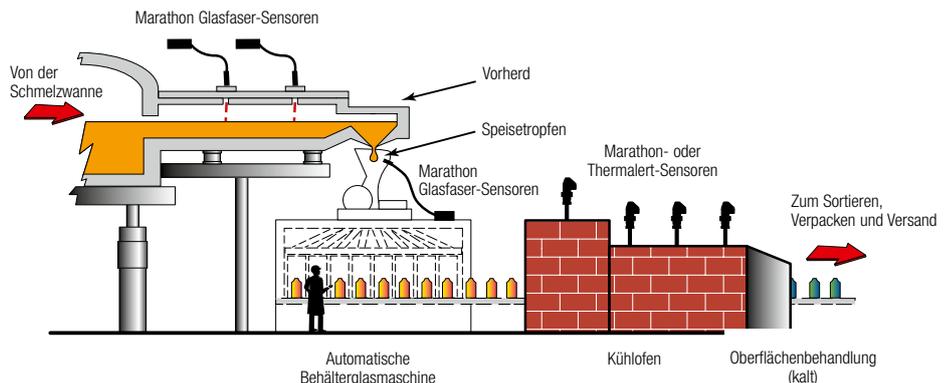


Abbildung 3: Die Produktion von Behälterglas

## Berührungslose Temperaturmessung im Prozess

Raytek fertigt eine Vielzahl von Infrarot-Produkten für die Glasherstellung. Dazu zählen berührungslos messende Thermokameras, intelligente Sensoren und modulare Systeme (Sensoren und Monitore), die sich alle problemlos an Ihre spezifischen Anforderungen anpassen lassen. Für alle Raytek-Produkte gewährleisten wir weltweit Kalibrierung, Schulung und technische Beratung.

Prozess	Messstelle	Die Raytek-Lösung		Hauptfunktionen für fest installierte Sensoren
		Fest installiert	Handgerät	
Schmelzofen (s. Abb. 1)	Ofen/Gewölbe	FA1G	3IPLUS1M	Adressierbar, hohe Genauigkeit keine Wasserkühlung Accurate sighting (Video, Laser, Through-the-lens)
	Gitterung	FA1G	3IPLUS1M	
	Brennerbogen/Scheidewand	MM1M	3IPLUS1M	
Flachglas: Float-/Zinnbad & Kühllofen (s. Abb. 2)	Kanal	FA1G	3IPLUS1M	Maximale Genauigkeit
	Zinnbad-Zonen	TXG5, XRG5	—	2-Drahtinstallation, adressierbar
	Bruchdetektor	TXG5, XRG5	—	2-Drahtinstallation, kurze Ansprechzeit
	Glastemperatur	TXG5, XRG5	—	Sensor-Kühlalarm (TXG5)
	Glas-Temperaturprofil	ES150, TXLT, XRLT	—	Einfache Installation
Behälterglas (einschließlich Hohlglas, Pressglas und Fernsehbildschirme) (s. Abb. 3)	Kühllofen /-ausgang	ES150, TXLT, XRLT	—	Adressierbar (TXLT)
	Vorherd	FA1G	3IPLUS1M	Max. Genauigkeit, ohne Wasserkühlung
	Speisetropfen / Glasfluß	FA1G	3IPLUS1M	Max. Genauigkeit, kurze Ansprechzeit
	Plunger/Glasform	FA1/FA2	—	Kurze Ansprechzeit, kleiner Messfleck
	Kühllofen	MP150G5, TXG5, XRG5	—	Adressierbar
Lampen/Glühbirnen	Beschichtungen	GS150, TXG5, XRG5	—	2-Drahtinstallation
	Glaskolbenmaschine	MR (leaded glass)	—	Kleiner Messfleck, kurze Ansprechzeit
	Montageautomat	MMG5	—	
	Druckabdichtung	MMG5	—	
Wolfram/Molybdän	MM2M, MR	—		
Glasfaser	Vorherd	FA1G	3IPLUS1M	Max. Genauigkeit, kurze Ansprechzeit 2-Drahtinstallation, adressierbar Schnelle Erkennung von Wärmepunkten
	Schleudern (Glaswolle)	ES150, FA1G	3IPLUS1M	
	Eingang Härteofen	TXLT, XRLT	—	
	Ausgang Härteofen	ES150, TXLT, XRLT	—	
Windschutzscheiben (s. Abb. 5)	Heizung	GS150	—	Hohe Abtastgeschw., kleiner Messfleck
	Formen/Biegen	TXG5, XRG5	—	Kurze Ansprechzeit
Vorspannen von Glas	Ofenausgang	GS150/GS150LE	—	Überwachung von beschichtetem/ unbeschichtetem Glas; automatische Emissionsgradkorrektur

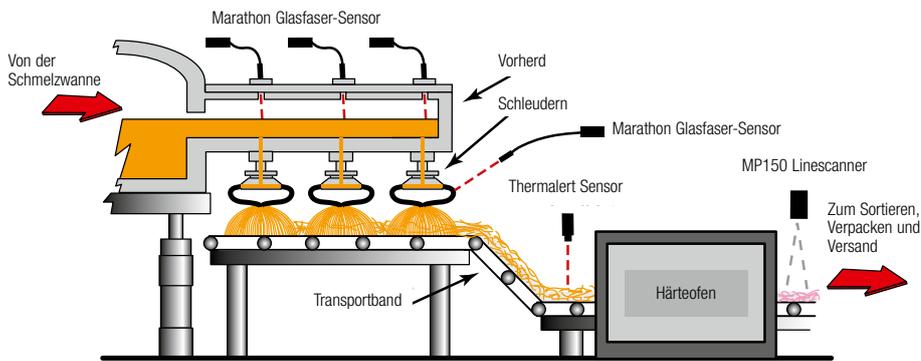


Abbildung 4: Glaswolle-Produktion (Schleuderverfahren)

Die Aufrechterhaltung der verlangten Temperatur im Vorherd ist die Voraussetzung dafür, dass das geschmolzene Glas beim Ausgang den benötigten homogenen Zustand erreicht hat. Wenn der Speisetropfen durch die Öffnung gedrückt wird, muss er die richtige Viskosität aufweisen (eine Temperaturabweichung von 1°C bewirkt eine Änderung in der Viskosität um 1 %). Zur Überwachung der Temperatur der Glasschmelze und der einzelnen Zonen sind entlang des Vorherdes Infrarotglasfaser-Sensoren montiert. Im Interesse einer hohen Produktqualität müssen die Kontrollzonen des Kühllofens durchgängig überwacht werden. Wenn die Glasbehälter beim Verlassen des Kühllofens noch

zu heiß sind, werden sie möglicherweise im nächsten Verarbeitungsschritt beschädigt oder sie reißen beim Auftreffen der kühleren Luft außerhalb des Tunnels. Erfolgt die Abkühlung im Tunnel dagegen zu schnell, kann das Glas Risse bekommen oder sogar brechen. Eine korrekte Temperatur ist genauso wichtig, wenn die Flaschen und Gläser zum Schluss eine Oberflächenbehandlung im kalten Zustand erfahren sollen. Die über jeder Temperaturzone des Kühllofens installierten Sensoren kontrollieren den Kühlprozess sowie die Oberflächenbehandlung am kalten Glas. So wird eine bessere Produktqualität gewährleistet und weniger Ausschuss produziert.

## Glaswolle

Für die Herstellung von Glaswolle kommen hauptsächlich zwei Fertigungsverfahren zur Anwendung: das Schleuderverfahren (Abb. 4) und das Düsenblasverfahren. Die Zonentemperaturen des Vorherdes werden durch Infrarotglasfaser-Sensoren überwacht und gesteuert. Das gibt dem Techniker die Möglichkeit, die optimale Temperatur der Glasschmelze (Viskosität) beim Eintritt in die Schleudern aufrechtzuerhalten. Über einen Glasfaser-Sensor wird die Schleudertemperatur überwacht, wodurch zum einen die gleichbleibende Qualität der Glasfasern gesichert und zum anderen verhindert wird, daß die Schleudrerlöcher verstopfen. Bei verstopften Löchern ist es möglich, daß „Knoten“ in die Glasmatte eindringen. Heiße Glasknoten können dann das Trägerpapier noch Tage nach der Produktion entzünden.

Im Härteofen wiederum ist eine genaue Temperatursteuerung notwendig, damit das als Bindemittel verwendete Kunstharz richtig aushärten kann. Wenn das Papier und/oder die Folie nach der Aushärtung mit der Glasfaser verklebt wird, muss die Glasfaser selbst die richtige Temperatur besitzen, damit das Material auch fest haftet.

Entlang dem Transportband vor und hinter dem Härteofen sind Messköpfe installiert. Basierend auf den gemeldeten Temperaturwerten kann der Techniker die Temperaturen im Schmelz- und Härteofen einstellen. Zur automatischen Regelung sind die Sensoren in die Regelkreise eingebunden. Hinter dem Härteofen befindet sich ein MP150 Linescanner, der eine gleichmäßige Trocknung überwacht und potentiell gefährliche „Glasknoten“ über die gesamte Breite der Produktbahn erkennt.

Mit Infrarot-Sensoren am Vorherd, am Transportband und Härteofen ist eine effektivere Produktion bei gleichzeitiger Einhaltung höchster Qualitätsstandards gewährleistet.

## Weitere Anwendungen

Die berührungslos messenden Temperatursensoren von Raytek lassen sich in allen Anwendungsbereichen der Glasindustrie optimal zur Überwachung und Regelung temperaturkritischer Prozesse einsetzen, z.B. bei der Herstellung von Solarglas, einem sehr klaren Glas, das als Frontplatte für Solarmodule verwendet wird.

Darüber hinaus eignen sich die Sensoren von Raytek ausgezeichnet für die Temperaturüberwachung bei der Produktion von Windschutzscheiben (siehe Abbildung 5). Bei der Produktion von Mehrscheiben-Sicherheitsglas (Verbundglas), das in Fahrzeugen wie auch in Gebäuden eingesetzt wird, sichern MP150 Linescanner, dass die für die korrekte Verklebung der Gläser erforderliche Temperatur eingehalten wird.

## Raytek-Lösungen für die Glasindustrie

### Linescanner MP150

Bietet eine kostengünstige Lösung für die Erstellung von Temperaturprofilen über die gesamte Produktbreite zur Gewährleistung einer gleichbleibenden Produktqualität. Liefert für bis zu 1024 Messpunkte pro Zeile, bis zu 150 Messzeilen je Sekunde in einem Abtastwinkel von 45° bzw. 90°. Zwei speziell für die glasverarbeitende Industrie entwickelte Systeme:

- **GS150** zur Wärmebildanalyse beim Glasbiegen, Glasformen und Glashärten

MP150 Linescanner überwachen die Glastemperatur am Heizerausgang vor dem Übergang in die Formung. Dadurch sind Brüche und Fehlerstellen erkennbar.

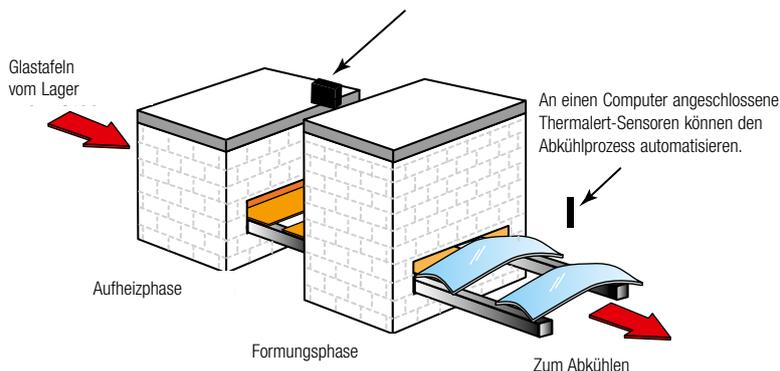


Abbildung 5: Produktion von Windschutzscheiben

- **GS150LE** zur Temperaturüberwachung an beschichtetem Glas (Low-E Glas)

### Marathon Serie

Die Geräte der Marathon Serie kombinieren überlegene Leistung mit digitaler Technik und sind für den Einsatz unter rauen Umgebungsbedingungen entwickelt worden. In einem robusten, kompakten Gehäuse sind ein modernes elektro-optisches System, "intelligente" digitale Elektronik, ein eingebautes Display sowie Funktionstasten integriert.

Die Serie umfasst:

- IR-Thermometer für Ein- und Mehrkanalbetrieb (Quotientenpyrometer)
- Thermometer für kurze Wellenlängen / niedrige Temperaturen
- IR-Thermometer mit Glasfaseroptik

### XR / TX Serie

Die intelligenten Sensoren mit digitaler Kommunikation gewährleisten die sichere, präzise und reproduzierbare Temperaturmessung an heißen, sich bewegenden oder schwer zugänglichen Messobjekten.

Die TX Geräte (optional mit ATEX-Zulassung erhältlich) sind Zweileitersensoren basierend auf dem HART Protokoll, während die XR Sensoren eine serielle 485 Schnittstelle bieten.

### Raynger 3i Plus Serie

Das Raytek Raynger 3i Plus ist ein portables Infrarot-Thermometer für Hochtemperaturanwendungen. Mit seiner hochauflösenden Optik lassen sich sehr heiße Objekte aus größeren Entfernungen messen. Dabei gewährleistet es exakte Messergebnisse und die Sicherheit des Bedieners.

### Software

Raytek hat für seine Pyrometer und Systeme spezielle, Windows® gestützte, Softwarelösungen zur Sensoreinrichtung, Datenprotokollierung, Darstellung und Analyse von Temperaturtrends entwickelt. Mit der leistungsfähigen, bedienerfreundlichen Software wird die Korrektur von Prozessabweichungen möglich, bevor diese zu Störungen führen können.

### Kundendienst

Für Raytek sind Qualität und Kundennähe feste Bestandteile der Verkaufsstrategie. Wir bieten Ihnen Installation vor Ort, Betreuung bei der Inbetriebnahme unserer Temperaturmesssysteme sowie telefonische Unterstützung. Ebenfalls möglich ist die ergänzende vorbeugende Wartung sowie die vertragliche Vereinbarung von Notreparaturen.

## Fluke Process Instruments

### Americas

Everett, WA USA  
Tel: +1 800 227 8074 (USA/Kanada)  
+1 425 446 6300  
solutions@flukeprocessinstruments.com

### EMEA

Berlin, Deutschland  
Tel: +49 30 4 78 00 80  
info@flukeprocessinstruments.de

### China

Peking, China  
Tel: +8610 6438 4691  
info@flukeprocessinstruments.cn

### Japan

Tokio, Japan  
Tel: +81 03 6714 3114  
info@flukeprocessinstruments.jp

### Süd- und Ostasien

Indien Tel: +91 22 6249 5028  
Singapur Tel: +65 6799 5578  
sales.asia@flukeprocessinstruments.com

### Weltweiter Service

Fluke Process Instruments bietet verschiedene Serviceleistungen, einschließlich Reparatur und Kalibrierung. Weitere Informationen erhalten Sie bei Ihrer Niederlassung.

[www.flukeprocessinstruments.de](http://www.flukeprocessinstruments.de)

© 2018 Fluke Process Instruments  
Änderungen vorbehalten.  
10/2016 55507E\_DE

