

Produktion

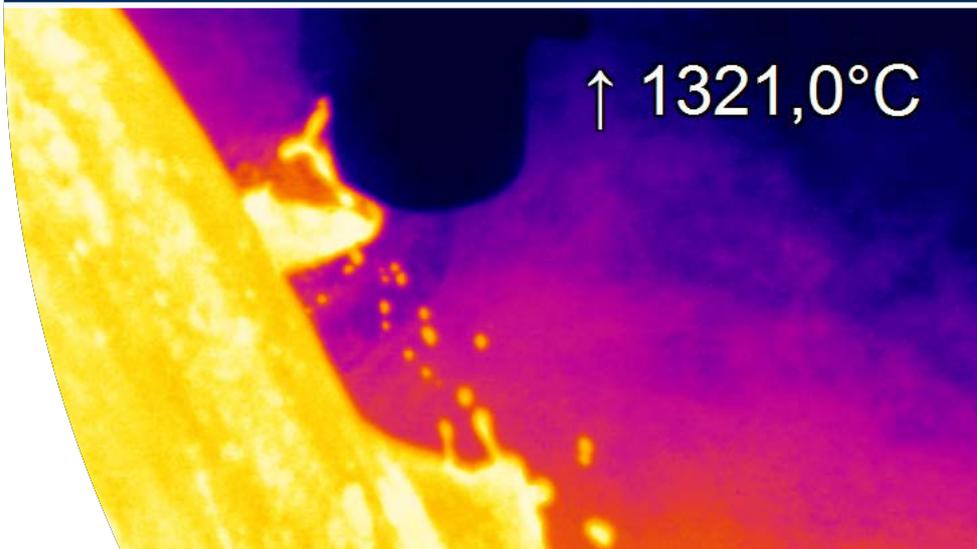
Instandhaltung

Prozessoptimierung

Qualitätssicherung

## **BERÜHRUNGSLOSE TEMPERATURMESSUNG METALLINDUSTRIE**

when temperature matters

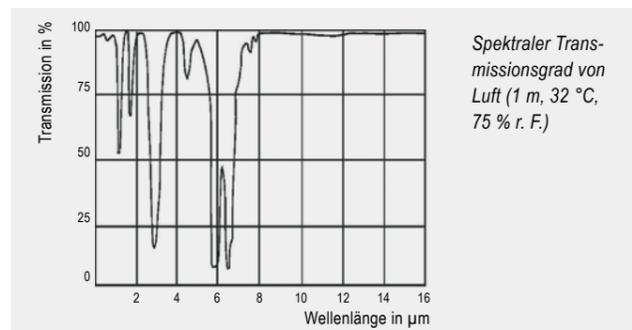


↑ 1321,0°C

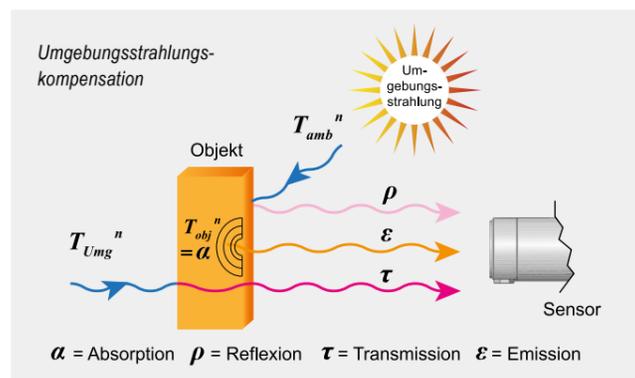
**Einflüsse durch die Umgebung**

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 (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 (z. B. bei der Temperaturmessung von Lagerringen in einem Härteofen, dessen Wände heißer sind als das Messobjekt), erfolgt bereits im Infrarotmessgerät eine einstellbare Kompensation des Umgebungstemperaturinflusses. Genaueste Messergebnisse erreicht man mittels eines zweiten Temperaturmesskopfes zur automatischen Umgebungstemperaturkompensation und einem korrekt eingestellten Emissionsgrad.



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

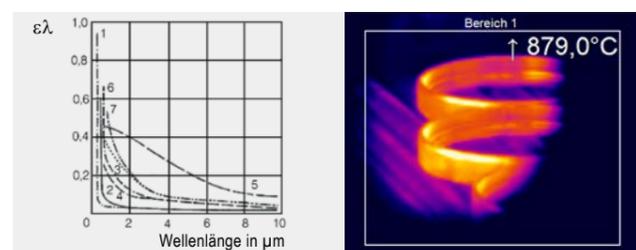


**Emissionsgrad und Temperaturmessung an Metallen**

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

Der Emissionsgrad ist theoretisch vom Material, von dessen Oberflächenbeschaffenheit, von der Temperatur, von der Wellenlänge, vom Messwinkel und unter Umständen auch vom verwendeten Messaufbau abhängig. Viele zu messende nichtmetallische Oberflächen haben einen über die Wellenlängen konstanten Emissionsgrad, emittieren aber im Vergleich zum schwarzen Strahler weniger Strahlung. Sie werden graue Strahler genannt.

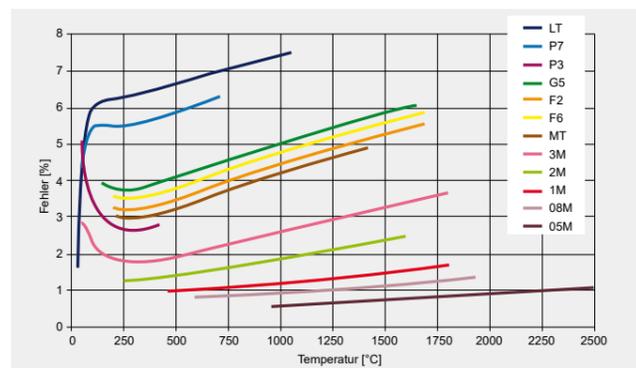
Objekte, deren Emissionsgrad unter anderem von Temperatur und Wellenlänge abhängen, z.B. metallische Oberflächen, werden selektive Strahler genannt.



Spektraler Emissionsgrad von Metallen: 1 Silber, 2 Gold, 3 Platin, 4 Rhodium, 5 Chrom, 6 Tantal, 7 Molybdän

Es gibt mehrere wichtige Gründe, weshalb die Messung von Metallen möglichst immer im kurzwelligen Bereich erfolgen sollte. Zum Ersten haben Metalloberflächen bei höheren Temperaturen und kurzen Messwellenlängen (2,3 µm; 1,6 µm; 1,0 µm) nicht nur die höchste Strahlungsintensität, sondern auch den höchsten Emissionsgrad.

Zum Zweiten gleichen sie sich hier dem Emissionsgrad von Metalloxiden an, so dass Temperaturabweichungen, hervorgerufen durch sich ändernde Emissionsgrade, minimiert werden.



Messfehler bei 10 Prozent falsch eingestelltem Emissionsgrad in Abhängigkeit von der Wellenlänge und Objekttemperatur (LT: 8-14 µm; P7: 7,9 µm; P3: 3,43 µm; G5: 5 µm; MT: 3,9 µm; F2: 4,24 µm; F6: 4,64 µm; 3M: 2,3 µm; 2M: 1,6 µm; 1M: 1,0 µm; 08M: 800nm; 05M: 525 nm)



**Aufgabe:** Stahl muss in unterschiedlichen Behältern, darunter Torpedowägen, Schlackewägen und Schmelzpfannen, transportiert werden. Auch wenn die Wägen und Pfannen mit Feuerfest-Materialien ausgekleidet sind, kann es aufgrund des ca. 1.500 °C heißen Stahls zu Durchbrüchen kommen. Hier bestehen Gefahren für das Inventar und das Personal, Schäden in Millionenhöhe sind die Folge. Zur Vermeidung dieser Durchbrüche werden die Behälter mit Wärmebildkameras beobachtet und durch das Erkennen von Temperaturunterschieden geschützt.

**Prozesstemperatur:** 300 °C bis 600 °C

**Empfohlene Messgeräte:**

- optris PI 400i
- optris PI 640i

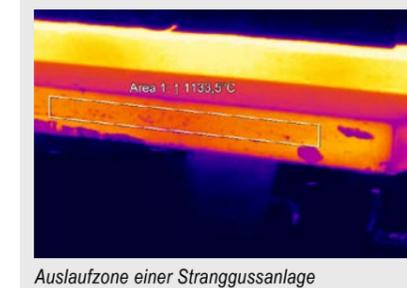


**Aufgabe:** Mit wachsender Effizienz steigt auch die Beanspruchung von Stranggießanlagen. Das erfordert umfangreiche Prozessüberwachungsmaßnahmen, besonders bei der Temperaturmessung: die Technik ist bei höherer Genauigkeit günstiger geworden. Für die Betreiber lohnt sich die Investition, denn so kann kostenintensiven Gießabbrüchen schon in der Entstehung vorgebeugt werden.

**Prozesstemperatur:** 800 °C bis 1000 °C

**Empfohlene Messgeräte:**

- optris PI 1M
- optris CTlaser 1M
- optris CTratio 1M / 2M



**Aufgabe:** Bei der Herstellung von Halbzeugen werden die Brammen im Gerüst von ca. 1250 °C heruntergekühlt. Zur Sicherstellung der Qualität und zur Prozessoptimierung wird die Umformtemperatur zwischen den einzelnen Walzen gemessen.

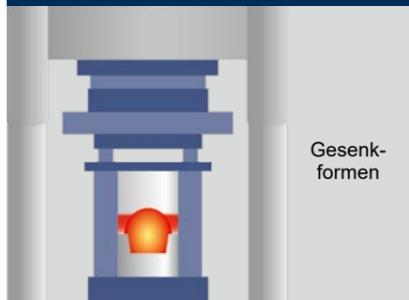
**Prozesstemperatur:** 700 °C bis 1100 °C

**Empfohlene Messgeräte:**

- optris PI 1M
- optris CTlaser 1M / 2M
- optris CTvideo
- optris CSvideo



### Werkstückkontrolle beim Gesenkschmieden



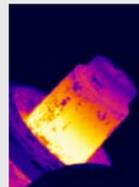
Gesenkschmieden

**Aufgabe:** Beim Gesenkschmieden müssen die Halbzeuge vor der Umformung auf einer bestimmten Schmiedetemperatur sein. Um das optimale Produktionsergebnis zu erhalten, wird die Oberflächentemperatur des Materials entsprechend kontrolliert. Gleiches erfolgt beim Schmiedestück nach der Umformung bzw. vor dem Lagern.

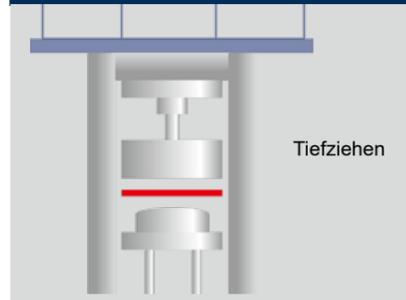
**Prozesstemperatur:**  
700 °C bis 1250 °C

**Empfohlene Messgeräte:**

- optris PI 1M
- optris CTlaser 1M
- optris P20 1M



### Tiefziehen



Tiefziehen

**Aufgabe:** Zur stabilen Prozessführung beim Tiefziehen muss die Werkzeug- und Blechtemperatur permanent gemessen werden.

**Prozesstemperatur:**  
200 °C bis 350 °C

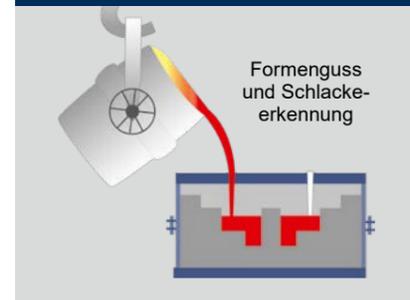
**Empfohlenes Messgerät:**

- optris CTlaser 3M



Badewannen als Tiefziehprodukt

### Temperaturüberwachung im Gussprozess



Formguss und Schlackenerkennung

**Aufgabe:** Beim Fertigungsverfahren Gießen werden flüssige Werkstoffe in eine Form gegossen, woraus nach dem Erstarren ein fester Körper wird. Im Moment des Gießprozesses wird die Werkstofftemperatur gemessen, um so die qualitätsentscheidende Abkühlungsphase zu beeinflussen.

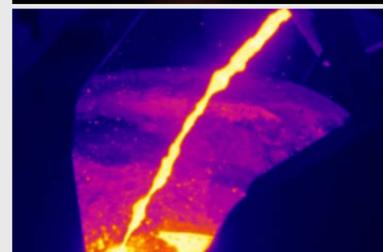
**Prozesstemperatur:**  
1250 °C bis 1600 °C

**Empfohlene Messgeräte:**

- optris PI 05M
- optris CTlaser 05M
- optris P20 05M



Gießstrahlmessung während des Abgusses in eine Form



### Schlackeerkenennung

**Aufgabe:** Im Laufe des Herstellungsprozesses von Metallen entsteht in verschiedenen Prozessen Schlacke, ein nichtmetallischer Schmelzrückstand. Zur Erhöhung der Endproduktqualität muss der Schlackeanteil so niedrig wie möglich gehalten werden.

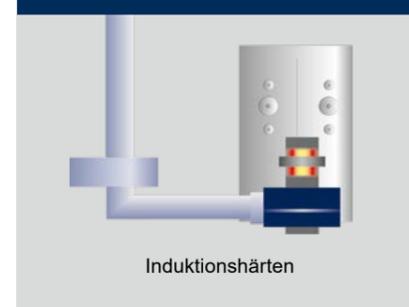
Die Software optris PIX Connect bietet die Möglichkeit, mit den Infrarotkameras den prozentualen Anteil von Schlacke im Material zu messen, um so ggf. Rückstände abzuschöpfen. Hier wird eine Kamera mit 7,9 µm spektraler Empfindlichkeit verwendet.

**Prozesstemperatur:**  
1250 °C bis 1500 °C

**Empfohlenes Messgerät:**

- optris PI 450i G7 / PI 640 G7

### Effizientes Induktionshärten



Induktionshärten

**Aufgabe:** Beim (partiellen) Induktionshärten wird ein Bereich auf eine erforderliche Härtetemperatur gebracht und anschließend abgeschreckt. Hierfür ist das Einhalten eines optimalen Temperatur-Zeit-Verlaufs von hoher Bedeutung, um angestrebte Gefügestrukturen des Metalls zu erreichen.

**Prozesstemperatur:**  
700 °C bis 1100 °C

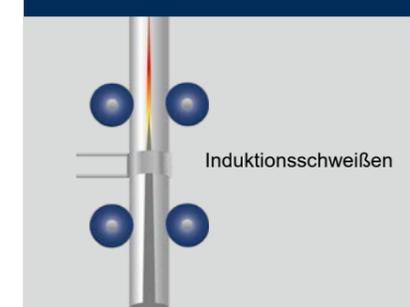
**Empfohlene Messgeräte:**

- optris PI 1M
- optris CTlaser 1M / 2M
- optris P20 1M / 2M



Induktiv erwärmtes Rohr

### Qualitätssicherung beim Induktionsschweißen



Induktionsschweißen

**Aufgabe:** Bei der Herstellung von Schweißverbindungen durch Induktion, beispielsweise bei Rohren, muss die Qualität sichergestellt werden. Hierzu wird die Temperatur der Ränder nach dem Induktor und vor den Stauchrollen erfasst und der Prozess gesteuert.

**Prozesstemperatur:**  
950 °C bis 1450 °C

**Empfohlene Messgeräte:**

- optris PI 05M
- optris CTratio 1M / 2M



Temperaturüberwachung der Rohrränder kurz vor dem Verschweißprozess

### Optimierung des Galvanisierungsprozesses



Beschichten

**Aufgabe:** Erzeugnisse werden oftmals mit Metallen, beispielsweise Kupfer und Nickel, überzogen, um so deren Festigkeit zu erhöhen. Die zu beschichtenden Gegenstände werden vor dem Galvanisierungsbad auf Zieltemperatur gebracht, um die elektrochemische Reaktion zu optimieren.

**Prozesstemperatur:**  
150 °C

**Empfohlene Messgeräte:**

- optris PI 640i
- optris CTlaser 3M



Verchromtes Getriebeteil

### Sicherstellung der Materialverfolgung

**Aufgabe:** Die Herstellung von Metallprodukten findet aufgrund der hohen Prozesstemperaturen fast ausschließlich automatisiert statt. Hierbei sind die präzise Erfassung der Werkstücke zur Materialverfolgung bzw. die Auswurfkontrolle aus der Form sehr wichtig.

**Prozesstemperatur:**  
150 °C bis 900 °C

**Empfohlene Messgeräte:**

- optris PI 1M
- optris CT 3M und CTlaser 3M



Schnelle Erfassung einer Stahlbramme zur Materialverfolgung

Die **kurzwelligigen Infrarotkameras** der optris PI-Serie sind stationäre Thermografie-Systeme, die in der Metallindustrie **bei stark reflektierenden Oberflächen** zum Einsatz kommen.

Die Wärmebildkameras werden an einen PC über **USB 2.0** angeschlossen bzw. können auch in eine SPS eingebunden werden und sind sofort nach dem Verbinden einsatzbereit.

### optris Kompakte Spezialkameras für die Metallindustrie

Die IR-Kameras **optris PI 05M, 08M und 1M** sind durch ihre kurzen Messwellenlängen von **500 nm, 800 nm und 1 µm** besonders für Temperaturmessungen an Metallen geeignet, da Metalloberflächen bei höheren Temperaturen und kurzen Messwellenlängen die höchste Strahlungsintensität und den höchsten Emissionsgrad haben (siehe S. 2).

Durch die hohe maximale Bildfrequenz von 1 kHz können diese Kameras für sehr schnelle Prozesse eingesetzt werden.

Die **optris PI 05M und 08M** sind ideal geeignet für alle Laserbearbeitungsprozesse durch die hervorragende Blockung von Strahlung oberhalb von 540 nm (05M) bzw. 800 nm (08M). Die speziellen Spektralbereiche sorgen für eine genauere Messung bei sich ändernden Emissionsgraden und sind unempfindlicher gegen atmosphärische Einflüsse.

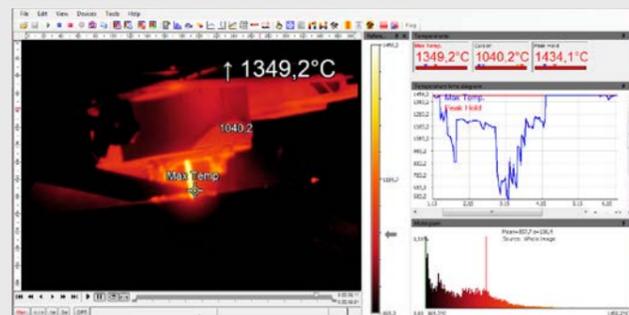
Zusätzlich kommen die **optris PI 450i G7 / 640i G7** im Bereich der Schlackeerkennung zum Einsatz. In diesem Spektralbereich (7,9 µm) sind die Emissionsgradunterschiede zwischen der Metallschmelze und der Schlackeoberfläche relativ groß. Diesen Effekt nutzt man zur Detektion von Schlacke. Spezielle Analysetools in der PIX Connect Software ermöglichen die prozentuale Anzeige und Ausgabe des Schlackeanteils.



### optris PIX Connect – Lizenzfreie Thermoanalyse Software

Die Software PIX Connect bietet hervorragende Möglichkeiten zur individuellen Anpassung an die jeweilige Anwendung. Durch SDKs für Windows und Linux können die Kameras einfach in Anwendungen und Steuerungen integriert werden. In beengten Raumverhältnissen kann die Zeilenkamerafunktion mit 1 kHz betrieben werden.

Die Infrarotkameras **optris PI 05M, 08M und 1M** bieten eine optische Auflösung von **764 x 480 Pixel**.



### optris IRmobile App – Smart IR measuring

Die IRmobile Android App ist **für alle IR-Thermometer und IR-Kameras** von Optris.

Sie können Ihre Infrarot-Temperaturmessung direkt auf einem angeschlossenen Smartphone oder Tablet überwachen und analysieren. Durch den integrierten Simulator für Pyrometer als auch IR-Kameras ist es möglich auch ohne angeschlossene Geräte viele Funktionen auszuprobieren.

Die IRmobile unterstützt **Android Geräte ab Version 5.0** mit Micro-USB oder USB-C Anschluss, die USB-OTG unterstützen.

Weitere Informationen finden Sie unter [www.optris.de/irmobile-app](http://www.optris.de/irmobile-app)



Durch die **innovative Zwei-Farben-Detektortechnologie** ist das optris CTratio 1M / 2M bestens geeignet für die **Messung kleiner, beweglicher** oder sogar **teilweise verdeckter Metallgegenstände zwischen 250 °C und 3000 °C**. Kurze Einstellzeiten von 1 ms erlauben ebenso die Überwachung sehr schneller Prozesse.



### optris CTratio 1M / 2M

Das Quotientenpyrometer ist **weitgehend unempfindlich gegenüber Staub, Dampf und verschmutzten Sichtfenstern**. Durch diese besondere Eigenschaft auch durch größte Verschmutzungen hindurch zuverlässige Messdaten zu liefern und auch bei geringster Sichtbarkeit des Messobjekts Daten zu erfassen, wird es bevorzugt für die **Temperaturüberwachung bei schwer zugänglichen Verarbeitungsprozessen von Metallen** eingesetzt. Der robuste, elektrisch isolierte Messkopf ermöglicht präzise Messergebnisse für Umgebungstemperaturen bis 315 °C ohne Kühlung.

Die **Video-Pyrometer** optris CSvideo 2M und CTvideo 1M / 2M / 3M verfügen über eine eingebaute Triggerfunktion, die es ermöglicht, **automatische Schnappschüsse zeit- oder temperaturabhängig** zu generieren. Hierdurch entsteht automatisiert eine visuelle Dokumentation zur Qualitätssicherung.

### optris CSvideo 2M und CTvideo 1M / 2M / 3M

Die ebenfalls integrierte **variable Optik** bietet eine stufenlose Fokussierung ab 90 mm Messabstand. Somit können kleinste Objekte ab 0,5 mm präzise gemessen werden. Die parallele Nutzung des **Video-Moduls** und des patentierten **Kreuzlaser-Visiers** ermöglichen eine einfache und **exakte Messfeldmarkierung**, selbst wenn sich das Messobjekt in einem nur schwer zugänglichen Bereich befindet.



Das **Infrarot-Thermometer** optris CSLaser 2M wurde speziell für die **exakte Temperaturmessung von Metalloberflächen** entwickelt. Seine kurze Messwellenlänge ermöglicht die präzise Messung von Metalltemperaturen und Metalloxiden.

### optris CSLaser 2M

Das einteilige, robuste **IR-Thermometer** kann einfach in eine Anlage eingebaut werden. Das standardisierte Zwei-Draht-Interface garantiert die zuverlässige Übertragung der Daten sowie eine einfache Einbindung in eine SPS. Das IR-Thermometer verfügt über ein **innovatives Doppel-Laservisier** für eine genaue Markierung des Messflecks. Durch eine **Vielzahl an Optiken** ist eine Anpassung an verschiedenste Applikationen möglich.

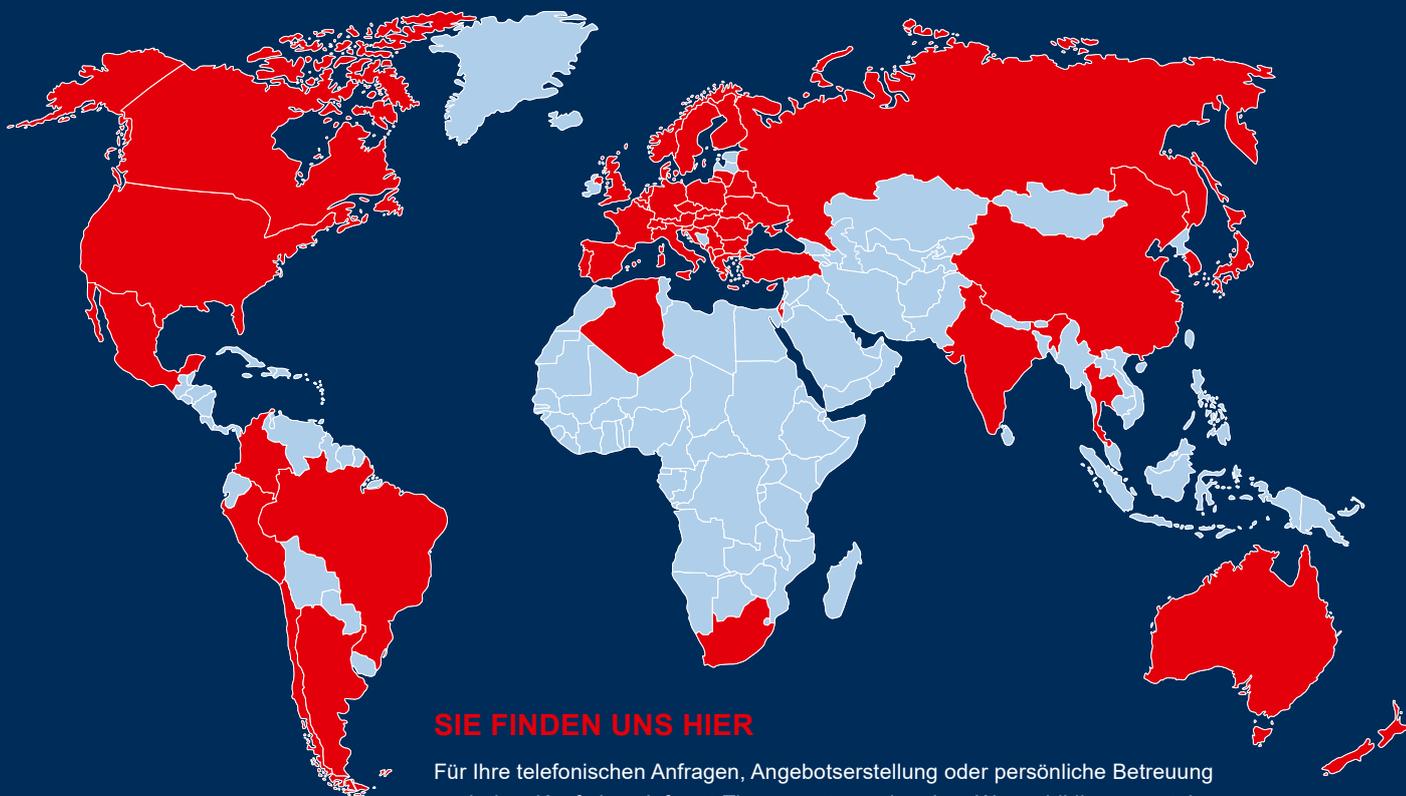


Die **Infrarot-Thermometer** optris CTlaser 05M / 1M / 2M / 3M wurden speziell zur **Temperaturmessung an Metalloberflächen und flüssigen Metallen** entwickelt. Sie zeichnen sich durch kurzwellige Spektralbereiche von 525 nm (05M), 1 µm (1M), 1,6 µm (2M) und 2,3 µm (3M) aus, die auch Messfehler bei Emissionsgradveränderungen minimieren. Der Temperaturbereiche der Thermometer liegen zwischen 50 °C und 2200 °C.

### optris CTlaser 05M / 1M / 2M / 3M

Die hocheffizienten **IR-Thermometer** ermöglichen mit ihrer extrem kurzen **Einstellzeit von 1 ms** die Überwachung schneller Prozesse und messen selbst bei kleinsten Messfeldern bis 0,7 mm zuverlässig und präzise. Der robuste und hochwertige Edelstahl-Messkopf des CTlaser ermöglicht zudem, dank seines **innovativen Doppel-Laservisiers**, eine **exakte Messfeldmarkierung** in jeder Entfernung. Wählbare Analogausgänge und verschiedene digitale Schnittstellen bieten zudem eine hohe Variabilität bei der Auswertung der Messdaten. Für den Einsatz bei hohen Umgebungstemperaturen kann der Messkopf **optional** mit einer **Wasserkühlung** oder einem **Schutzgehäuse (CoolingJacket Advanced)** ergänzt werden.





### SIE FINDEN UNS HIER

Für Ihre telefonischen Anfragen, Angebotserstellung oder persönliche Betreuung nach dem Kauf eines Infrarot-Thermometers oder einer Wärmebildkamera stehen Ihnen unsere Applikationsingenieure im Innendienst zur Verfügung.

[www.optris.de/optris-applikationsingenieure](http://www.optris.de/optris-applikationsingenieure)

*für Ihren perfekten*  
**messwert**

#### Ihr Ansprechpartner:

messwert - messtechnische Lösungen e.U.  
Anton-Falch-Strasse 2, 6063 Rum

☎ +43-664-4981600  
✉ [optris@messwert.at](mailto:optris@messwert.at)  
🏠 [www.messwert.at](http://www.messwert.at)

 [linkedin.com/company/optris](https://www.linkedin.com/company/optris)

 [youtube.com/c/OptrisEN](https://www.youtube.com/c/OptrisEN)

 [twitter.com/optris](https://twitter.com/optris)

 [facebook.com/optris.gmbh](https://www.facebook.com/optris.gmbh)

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](mailto:info@optris.de)  
[www.optris.de](http://www.optris.de)

when temperature matters