



# Produktübersicht

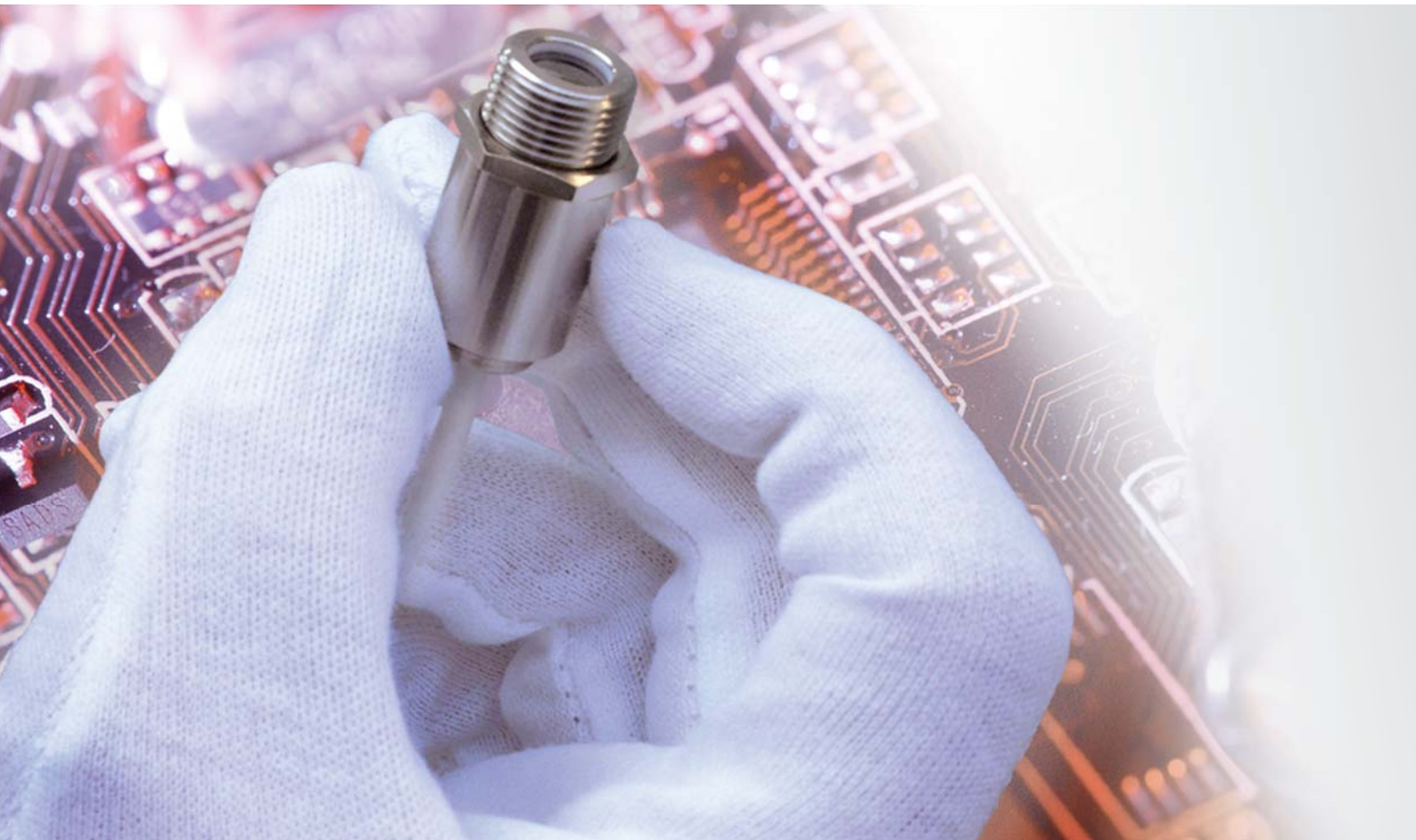
## zur berührungslosen Temperaturmessung

**nbn**  
**ELEKTRONIK AG**

**nbn Elektronik AG**  
Birmensdorferstrasse 30  
CH-8142 Uitikon  
Tel. +41 (0)44 404 34 34  
Fax +41 (0)44 493 50 32  
info@nbn-elektronik.ch  
www.nbn-elektronik.ch

**Innovative Infrared Technology**

# Innovative Infrared Technology



## Inhaltsübersicht

- 4 Die Optris GmbH
- 5-8 Wie finde ich das passende Messgerät?
- 9-16 Merkmale der Kompaktserie
- 17-23 Merkmale der Hochleistungsreihe
- 24-25 Software zur Kompakt- und Hochleistungsreihe
- 26-28 Elektronikbox der Kompakt- und Hochleistungsreihe
- 29-36 Merkmale der Infrarotkameras
- 37-39 Merkmale der Handthermometer



Punktmessung mit  
Infrarot-Thermometer



Schnittstelle mA



Schnittstelle CAN-Bus



Flächige Messung mit  
Infrarotkameras



Schnittstelle mV



Schnittstelle Ethernet



Objektoberfläche



Schnittstelle  
Thermoelement



Explosionengeschützter  
Sensor



Temperaturbereich



Schnittstelle USB



Einteiliger Sensor mit  
Elektronik im Messkopf



Messobjektgröße und  
Entfernung zum Sensor



Schnittstelle RS232



Zweiteiliger Sensor mit  
Elektronik im Kabel



Prozessgeschwindigkeit



Schnittstelle RS485



Zweiteiliger Sensor mit  
Messkopf und separater  
Elektronikbox



Umgebungsbedingungen



Schnittstelle Relais



Einteiliger Sensor mit  
Elektronik im Messkopf



Integration des Sensors



Schnittstelle Profibus DP



Zweiteiliger Sensor mit  
Messkopf und separater  
Elektronikbox



## Die Optris GmbH

### Hohe Qualität zu zeitgemäßen Preisen

Die Optris GmbH wurde mit dem Ziel gegründet, das Angebot an berührungslos messenden Temperatursensoren um innovative Mess- und Anwendungsprinzipien zu bereichern. Dabei verbindet Optris die hohe Qualität der Infrarot-Thermometer und Wärmebildkameras mit zeitgemäßen Preisen. Ziel ist es, die hochmoderne Infrarot-Technologie für alle Kunden verfügbar zu machen.

Wie erreicht Optris dieses Ziel?

Ein Großteil unserer Basistechnologie basiert auf Halbleiterprodukten. Um unseren Kunden fortschrittliche Technologie zur Verfügung zu stellen, kooperiert Optris mit Herstellern aus der Halbleiterindustrie. Der Einkauf und die Produktion großer Stückzahlen führen dabei zu Kostenvorteilen, welche wir direkt an unsere Kunden weitergeben.

### Temperaturmesstechnik made in Germany

Seit der Gründung im Jahr 2003 hat sich die Optris GmbH zu einem der führenden und innovativsten Unternehmen auf dem Gebiet der berührungslosen Temperaturmessung entwickelt.

Das umfangreiche Wissen und innovative Denken unserer erfahrenen Ingenieure und Physiker erlaubt es, unsere Kunden immer wieder aufs Neue mit optimalen Lösungen für ihre Anwendungen auszustatten.



Herr Dr.-Ing. Ulrich Kienitz, Geschäftsführer der Optris GmbH

Um eine hohe Qualität der Produkte sicherzustellen, erfolgen neben der Produktentwicklung auch 90 Prozent der Produktion sowie der Vertrieb über den Stammsitz in Berlin. Durch die enge Zusammenarbeit der Abteilungen können wir unser Produktprogramm kontinuierlich erweitern und schnell auf die Bedürfnisse des Marktes reagieren.



Höchste Präzision bei der Kalibrierung und Lasereinstellung der Messgeräte

Unser direktes Vertriebsnetz besteht aus hochqualifizierten Ingenieuren, die sicherstellen, dass unsere Kunden eine kompetente Beratung, Lösungen für Ihre Messaufgaben sowie einen hervorragenden Service erhalten. Für den weltweiten Vertrieb der Produkte und eine schnelle und qualifizierte Kundenbetreuung vor Ort verfügen wir über ein dichtes Netz an Distributoren in zahlreichen Regionen der Welt. Optris legt diesbezüglich großen Wert darauf, dass alle Vertriebspartner ständig fachlich weitergebildet werden und über ausführliche Informationen zu unseren Produkten verfügen.



Der kleinste und zugleich robusteste Sensor in der berührungslosen Temperaturmesstechnik; entwickelt und produziert durch Optris

## DAS PASSENDE MESSGERÄT

### Unsere 4 Produktserien im Überblick

Neben der Zeit stellt die Temperatur die am häufigsten gemessene physikalische Größe dar. Die berührungslose Temperaturmessung mittels Infrarotstrahlung hat sich dabei bei vielen Kunden als Messmethode bewährt und etabliert.

Wenn auch Sie sich dazu entschlossen haben, berührungslos messende Temperatursensoren in Ihrer Anwendung einzusetzen, stellt sich die Frage nach dem passenden Gerät. Für eine einfache Geräteauswahl werden auf den folgenden drei Seiten übergreifend für alle Produkte die **wichtigsten Entscheidungskriterien** vorgestellt.

Auf den Informationsseiten zu den **4 Produktserien** wird dann die Einzigartigkeit jeder Serie anhand der Entscheidungskriterien erläutert. Über **Register** am Seitenrand sehen Sie jederzeit, in welcher Produktserie Sie sich gerade befinden.

#### 1. Kompaktserie

Kleine, kompakte Infrarot-Thermometer für den optimalen Einsatz in beengten sowie heißen Umgebungen



#### 2. Hochleistungsserie

Infrarot-Thermometer mit höchster optischer Leistung sowie Doppellasern zur Messfleckausrichtung



#### 4. Handthermometer

Hochwertige tragbare Infrarot-Thermometer mit integrierter USB-Schnittstelle



#### 3. Infrarotkameras

Kompakte Wärmebildkameras für schnelle Onlineanwendungen, inklusive Linescanner-Funktion



## Punktmessung oder Wärmebild?

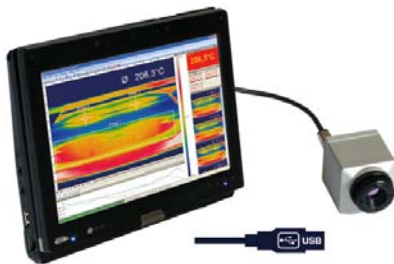
Zu Beginn ist es wichtig, dass Sie das Messproblem definieren und sich für eine der beiden Messmethoden entscheiden:







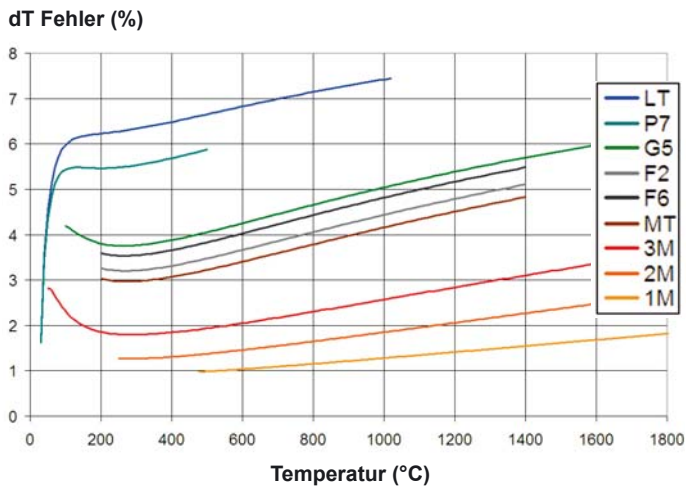
Wenn Sie wissen, wo sich in Ihrer Anwendung der kritische bzw. zu messende Bereich befindet, sollte ein **punktuell messendes Infrarotthermometer** zum Einsatz kommen. Die Messobjektgröße bestimmt dabei, welche Optik beim Messgerät gewählt wird. So ist es Ihnen möglich, die Temperatur exakt zu überwachen und gegebenenfalls den Prozess zu optimieren, bevor es zu Qualitätsproblemen kommt.



Für den Fall, dass es nicht nur einen kritischen Bereich gibt bzw. dieser Bereich nicht genau zu lokalisieren ist, sollten Sie auf Infrarotkameras wie die optris PI zurückgreifen. Häufig werden mit der Kamera über die **Wärmebilddarstellung** kritische Stellen lokalisiert und dann mit Hilfe von einem oder mehreren stationären Infrarot-Thermometern permanent überwacht.



-  8 - 14  $\mu\text{m}$  für nichtmetallische Oberflächen (Gerätetyp: LT)
-  7,9; 4,64; 4,24; 3,9  $\mu\text{m}$  für spezielle Anwendungen (Gerätetypen: P7; F6; F2; MT)
-  5,0  $\mu\text{m}$  für Glasoberflächen (Gerätetyp: G5)
-  2,3; 1,6; 1,0  $\mu\text{m}$  hauptsächlich für metallische Oberflächen (Gerätetypen: 3M; 2M; 1M)



Kurze Messwellenlängen reduzieren Messfehler bei Oberflächen mit niedrigen, unbekanntem oder sich ändernden Emissionsgraden. Dies ist häufig bei Metallen der Fall. Das Diagramm zeigt, wie hoch der Messfehler über die unterschiedlichen Wellenlängen ist, wenn der Emissionsgrad um 10% falsch eingestellt ist.

## Welcher Temperaturbereich?



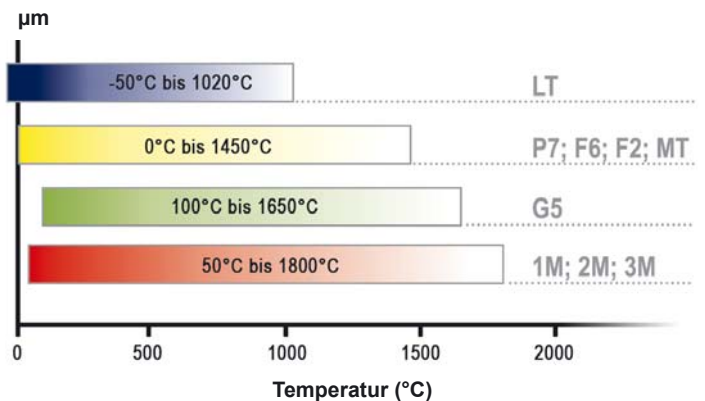
Der Temperaturbereich ist ein weiterer wichtiger Entscheidungsfaktor. Der Bereich sollte alle relevanten Temperaturen in der Anwendung abdecken. Optris bietet Geräte mit Messbereichen zwischen **-50°C und 1800°C** an.

## Welche Objektfläche?



Die Beschaffenheit der Objektfläche bestimmt, welches Messgerät mit welcher Messwellenlänge für Ihre Anwendung geeignet ist. Der **Emissionsgrad  $\epsilon$**  nimmt dabei eine zentrale Bedeutung ein. Besonders bei Metallen, bei denen der Emissionsgrad von Temperatur und Wellenlänge abhängt, ist die Wahl des passenden Gerätes wichtig.

Optris stellt durch eine breite Produktpalette für die meisten Anwendungen das passende Gerät bereit. Die folgende Erklärung der **Wellenlängenbereiche** hilft Ihnen, die richtige Messwellenlänge zu finden:



Temperaturbereiche der Optris-Messgeräte über die Wellenlängen



## Objektgröße / Entfernung zum Sensor?



Die optische Auflösung des Messgerätes wird abhängig von der **Messobjektgröße** und der **Entfernung** zwischen Messobjekt und Sensor ausgewählt.

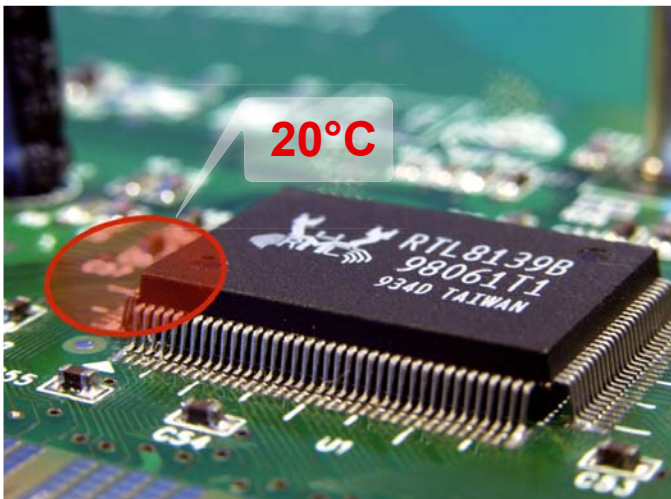
Ähnlich dem Einfluss des Emissionsgrades führt eine ungünstig gewählte Optik zu erheblichen Temperaturabweichungen ( $\Delta T$ ). Der Messfleck des Messgerätes ( $d_{\text{mess}}$ ) darf daher nicht größer als die Messobjektgröße ( $d_{\text{real}}$ ) sein. Sonst gilt:

$$\Delta T_{\text{real}} (d_{\text{real}} / d_{\text{mess}})^2 = \Delta T_{\text{mess}} \quad (\text{für } d_{\text{real}} \leq d_{\text{mess}})$$

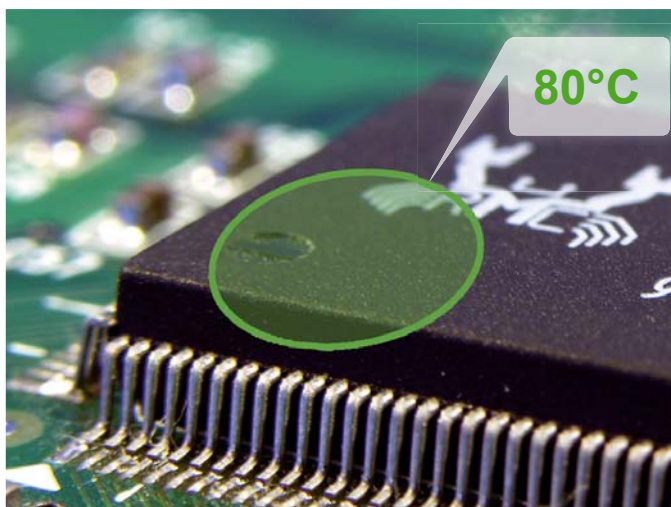
Als Beispiel: Messung eines SMD-Bausteins

$$80^{\circ}\text{C} (5 \text{ mm} / 10 \text{ mm})^2 = 20^{\circ}\text{C}$$

$$80^{\circ}\text{C} (5 \text{ mm} / 5 \text{ mm})^2 = 80^{\circ}\text{C}$$



Zu groß gewählter Messfleck und daraus resultierender Messfehler



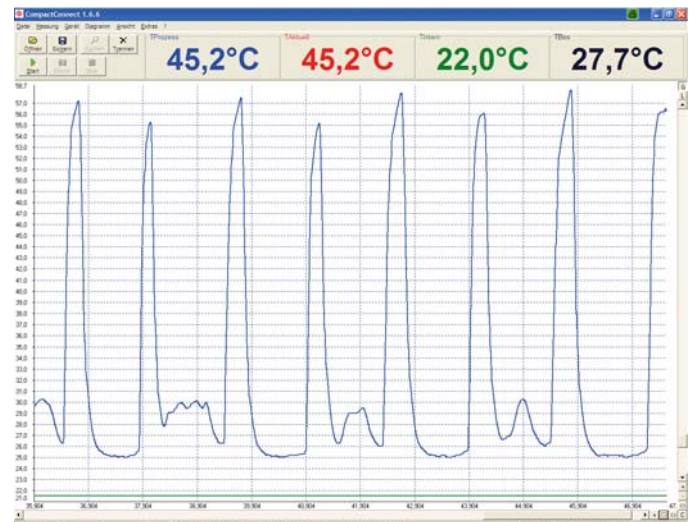
Passende Messfleckgröße zur korrekten Temperaturbestimmung

## Welche Prozessgeschwindigkeit?

00:00

Zur genauen Temperaturmessung muss bekannt sein, wie schnell sich Messobjekte vor dem Sensor bewegen bzw. wie schnell sich Temperaturen ändern.

Das schnellste Infrarot-Thermometer von Optris erfasst Änderungen innerhalb von **1 ms**.



Darstellung von schnellen Temperaturänderungen über die Zeit

## Welche Umgebungsbedingungen?



Die meisten Sensorköpfe von Optris verfügen über eine **extrem hohe Temperaturbeständigkeit**. Die höchste zulässige Umgebungstemperatur liegt beim optris CThot LT **ungekühlt bei 250°C**.



Edelstahl-Kühlgehäuse zum Schutz und zur Kühlung der Messgeräte

Für den Einsatz in rauen Umgebungen sind die Sensoren mit **Kühlgehäuse** und **Freiblaseeinrichtung** kombinierbar. So kann die Robustheit der Messgeräte entscheidend erhöht werden.

### Integration der Sensoren?



Die Temperatursensoren von Optris können Sie über mechanische Zubehörteile wie **Montagewinkel und Flansche** im Prozess installiert werden.

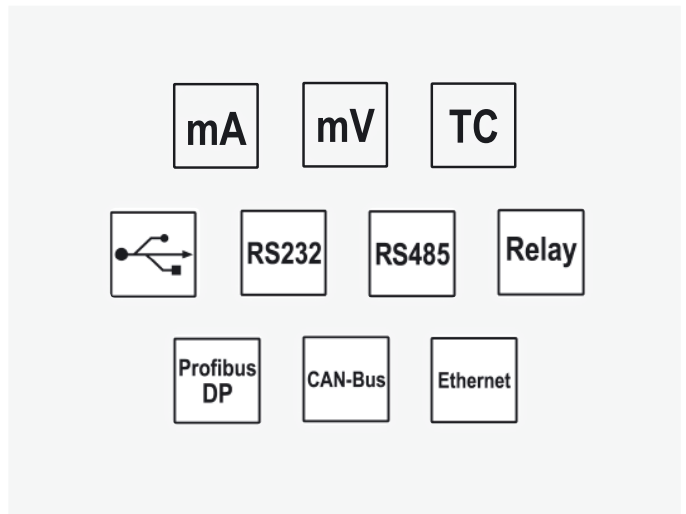
Zur **Datenauswertung** stehen Ihnen je nach Gerät verschiedene analoge und digitale Schnittstellen zur Verfügung, z.B. zur Triggerung, Alarmierung oder Speicherung von Daten.

#### Analoge Schnittstellen:

0 - 20 mA, 4 - 20 mA, 0 - 5 mV, 0 - 10 mV,  
Thermoelement (Typ J, Typ K)

#### Digitale Schnittstellen:

USB, RS232, RS485, Relais, Profibus DP, CAN Bus, Ethernet





## KOMPAKTSERIE

Klein

Robust

Preiswert

### Der kleinste und robusteste Messkopf



Mit der Kompaktserie konnte Optris hinsichtlich Größe und Robustheit der Messköpfe neue Maßstäbe im Bereich der industriellen Infrarot-Thermometer setzen. Die miniaturisierten Messköpfe sind speziell für den Einsatz in **kleinen und beengten Umgebungen** entwickelt und eignen sich hervorragend für Anwendungen mit beschränktem Platzangebot wie im Kleinstapparate- und Maschinenbau. Das sehr **günstige Preis/Leistungsverhältnis** fördert die Integration in OEM-Lösungen und den gleichzeitigen Einsatz der Messgeräte an **mehreren Infrarotmessstellen**.

Die Geräte der Kompaktserie bieten einzigartige Vorteile für die Installation in Anwendungen mit **hoher Umgebungstemperatur**, z.B. in der Kunststoff- oder Papierindustrie. Das robuste, anspruchsvolle Design erlaubt den Einsatz der Sensorköpfe bei Temperaturen von bis zu 250°C ohne zusätzliche Kühlung. Dieser Vorteil trägt dazu bei, die Kosten für die mechanische Installation erheblich zu reduzieren.

### Die verschiedenen Gerätedesigns

Das erste Design der Kompaktserie ist der **einteilige Messkopf**. Optik und Elektronik sind in einem kompakten Gehäuse verbaut.



Zum Zweiten hat Optris Zweileiter-Geräte entwickelt, deren **Elektronik in das Kabel integriert** ist. Dadurch kann die Robustheit des Messkopfes entscheidend erhöht werden. Zudem hat die Wärmeentwicklung der Zweileiter-Elektronik keinen Einfluss auf die thermische Stabilität des Messkopfes.



Als dritte Variante steht Ihnen ein zweiteiliges Gerät, bestehend aus **Messkopf und separater Elektronikbox**, zur Verfügung. Zusätzlich zur einfachen Gerätekombi und einem Temperaturdisplay bietet die Box die Möglichkeit, zwischen verschiedenen Schnittstellen zu wählen (siehe hierzu auch Seite 26f).



### Bewährt in vielfältigen Anwendungen



Bereits die Kompaktserie deckt viele Anwendungen in der Infrarot-Temperaturmesstechnik ab.

Ein wichtiges, übergreifendes Segment bei den Anwendungen ist der **OEM-Markt**, besonders im **Maschinen- und Anlagenbau**. Anwendungsbeispiele sind:

#### Nichtmetallische Oberflächen (LT)

- Kunststoffplatten an Tiefziehmaschinen
- Laminieren von Dekor und Spanplatten
- Trocknungsprozesse im Food-Bereich
- Asphaltmessungen im Straßenbau
- Pappe + Papiertrocknung in Offset-Druckmaschinen

#### Spezielle Anwendungen (P7)

- Kunststofffolien beim Blasformen

#### Glasoberflächen (G5)

- Verarbeitung von Flachglas

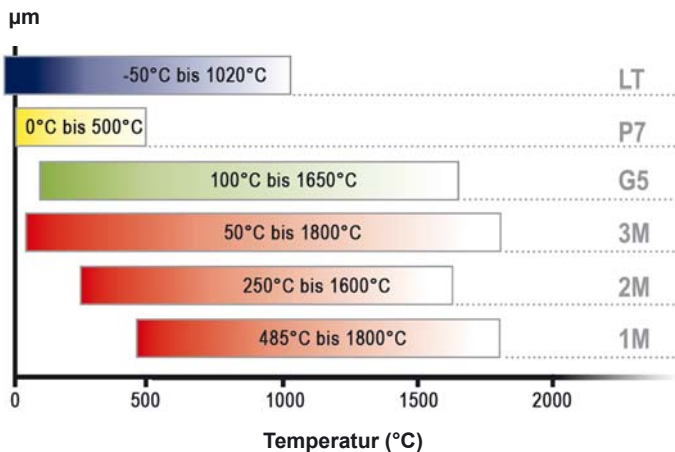
#### Metallische Oberflächen (3M; 2M; 1M)

- **3M:** Messen durch Kunststoff zum Aufschweißen auf Trägermaterial
- **2M:** Schmelzenmessung in Schmelzanlagen (Medizintechnik)
- **1M:** Aufschumpfprozesse

## Breite Temperaturbereiche



Abhängig von der Wellenlänge und dem Gerätetyp kommen bestimmte Temperaturbereiche zum Einsatz. Folgende Bereiche zwischen **-50°C und 1800°C** werden von der Kompaktserie abgedeckt:



Temperaturbereiche der Kompaktserie über die Wellenlängen

## Kleine Messflecke in nahen und mittleren Entfernungen



Die Optiken der Geräte der Kompaktserie sind speziell für Messungen in nahen und mittleren Entfernungen ausgelegt. Die **Standardoptik** (SF, standard focus) kann dabei durch eine Vorsatzoptik schnell zur **Nahoptik** (CF, close focus) umgebaut werden.

Beispiel:  
0,6 mm @ 10 mm



Nahoptik (CF, close focus): Messung kleiner Messobjekte nah am Sensor

Beispiel:  
7 mm @ 1,1 m



Standardoptik (SF, standard focus): Messung kleiner Messobjekte in mittleren Entfernungen

## Für schnelle Prozesse geeignet



Je nach Messgerät und Detektorart stehen Ihnen verschiedene Messgeschwindigkeiten (Einstellzeiten) zur Verfügung. Das schnellste langwellig messende Gerät ist das optris CTfast mit **6 ms** Reaktionszeit, im kurzwelligen Bereich können sogar Temperaturänderungen innerhalb von **1 ms** präzise gemessen werden.

## Wenn Robustheit zählt



Die Messköpfe der Kompaktserie sind so entwickelt, dass die Installation bei hohen Umgebungstemperaturen erfolgen kann.

Alle Messköpfe vertragen Temperaturen von bis 75°C. Einzelne Messköpfe zeichnen sich durch eine extrem hohe **Temperaturbeständigkeit von bis zu 250°C** aus und tragen zur Zeit- und Kostenersparnis bei, da eine zusätzliche Kühlung entfällt.

Falls Sie das Gerät in rauen, staubigen Umgebungen einsetzen, kann der Messkopf mit einem **Freiblasvorsatz** (Standard oder Laminar) kombiniert werden.

Bei kleinen Messabständen ist der Laminar-Freiblasvorsatz vorteilhafter, da er durch den seitlichen Luftaustritt das Herunterkühlen des Objektes verhindert.

Zudem sind **Schutzgehäuse** für die M12x1 - Messköpfe verfügbar, wahlweise in Messing, eloxiertem Aluminium oder Edelstahl. Optional kann ein Schutzrohr als Reflexionsschutz an das Schutzgehäuse montiert werden.



Das optris CThot; der Messkopf mit Schutzgehäuse hat eine Temperaturbeständigkeit von bis zu 250°C ohne zusätzliche Kühlung

## Die passende Schnittstelle für Ihre Messaufgabe



Zur Datenauswertung stehen Ihnen je nach Gerät analoge und digitale Schnittstellen zur Verfügung. Zu den Schnittstellen finden Sie weitere **Informationen auf Seite 26f.**

## Software zur Parametrierung und Dokumentation

Die Software Compact Connect ermöglicht Ihnen die einfache und schnelle Parametrierung des Messgerätes und dient zur Dokumentation der Temperaturmesswerte. Zur Software finden Sie weitere **Informationen auf Seite 24f.**

## Gerätebeispiel: optris CS LT als einfacher Einstieg in Mehrfach-Installationen

Das optris CS LT ist ein kleines, kompaktes Messgerät mit einem innovativen LED-Anzeige-Konzept. Die Vorteile des optris CS LT sind im Wesentlichen:

### Intelligenz der LED-Anzeige

- Einzigartige Zielhilfe zur Sensorausrichtung über automatische Maximalwertsuche (LED: An / Aus)
- Selbstdiagnose mit 5 unterschiedlichen Anzeigemodi (LED: Blinken)
- LED-Anzeige bei erfüllter Alarmbedingung, z.B. zusätzlich zum Alarmausgang am Gerät (LED: An / Aus)
- Temperatur-Code Anzeige (LED: Blink-Code)

### Sicherheit

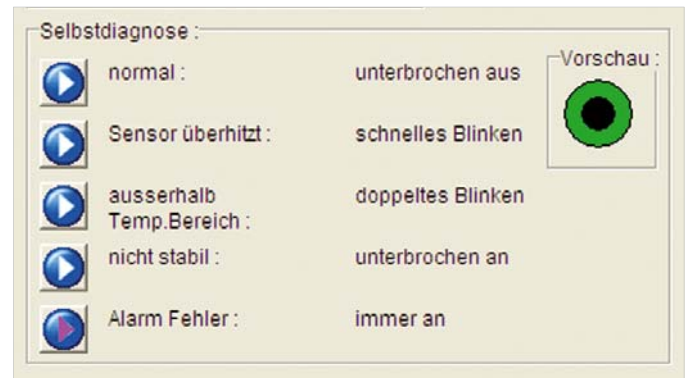
- Eingebaute permanente Selbstüberwachung (watch dog)
- Statusabfrage über LED-Selbstdiagnose

### Nutzerfreundlichkeit

- Vorgabe von Emissionsgrad- und Alarmschwellwerten über die Versorgungsspannung, einzeln oder für mehrere Sensoren
- Frei skalierbare Analogsignale
- Schaltvorrichtungen über open collector - Ausgang (visueller oder akustischer Alarm, Schalter)

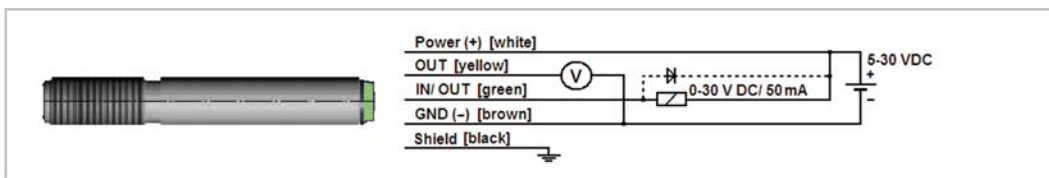


Optris CS: Kompakter, einteiliger Sensor für Mehrfach-Installationen

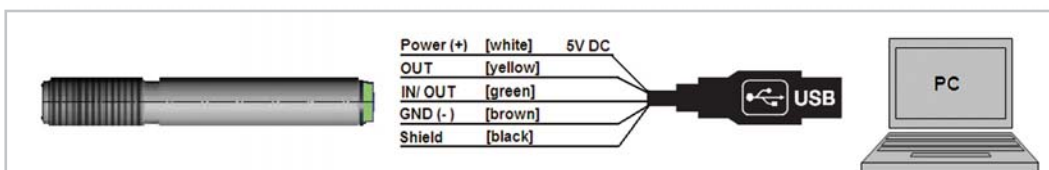


Erklärung des Selbstdiagnose-Status in der Software:

- 1.) Normal: Gerät arbeitet normal
- 2.) Sensor überhitzt: Umgebungstemperatur über 80°C
- 3.) Außerhalb Temp.Bereich: Objekt kleiner -30°C oder größer 1020°C
- 4.) Nicht stabil: Gerät thermisch instabil, z.B. beim Anschalten oder beim Erhöhen der angelegten Spannung
- 5.) Alarm Fehler: Open collector abgeschaltet, z.B. bei Anliegen eines zu hohen Stroms



Gerät im Analogbetrieb mit mV-Signal und Alarmausgang (Open-Collector) am In- / Out-Pin

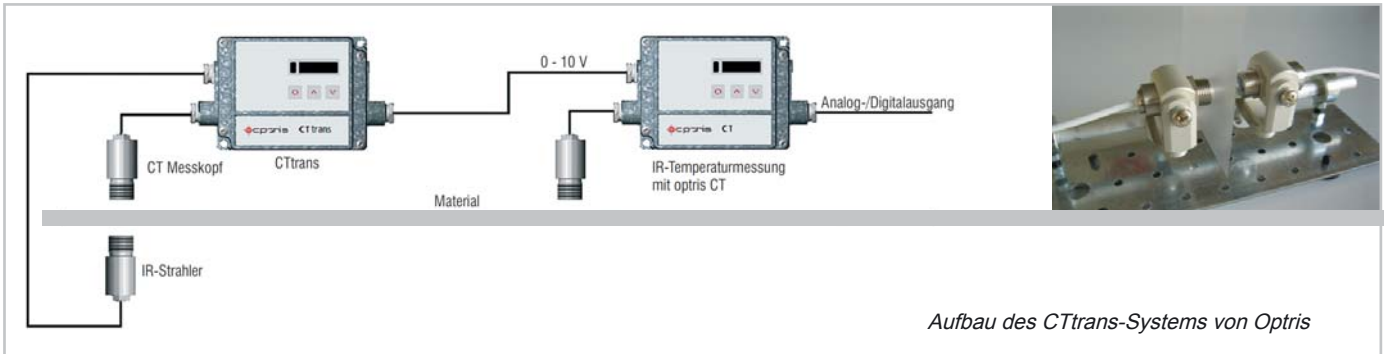


Gerät im simultanen Analog- und Digitalbetrieb mit kompletter Parametriermöglichkeit über die Software



Gerätebeispiel: Mobiles Messsystem zur Materialanalyse

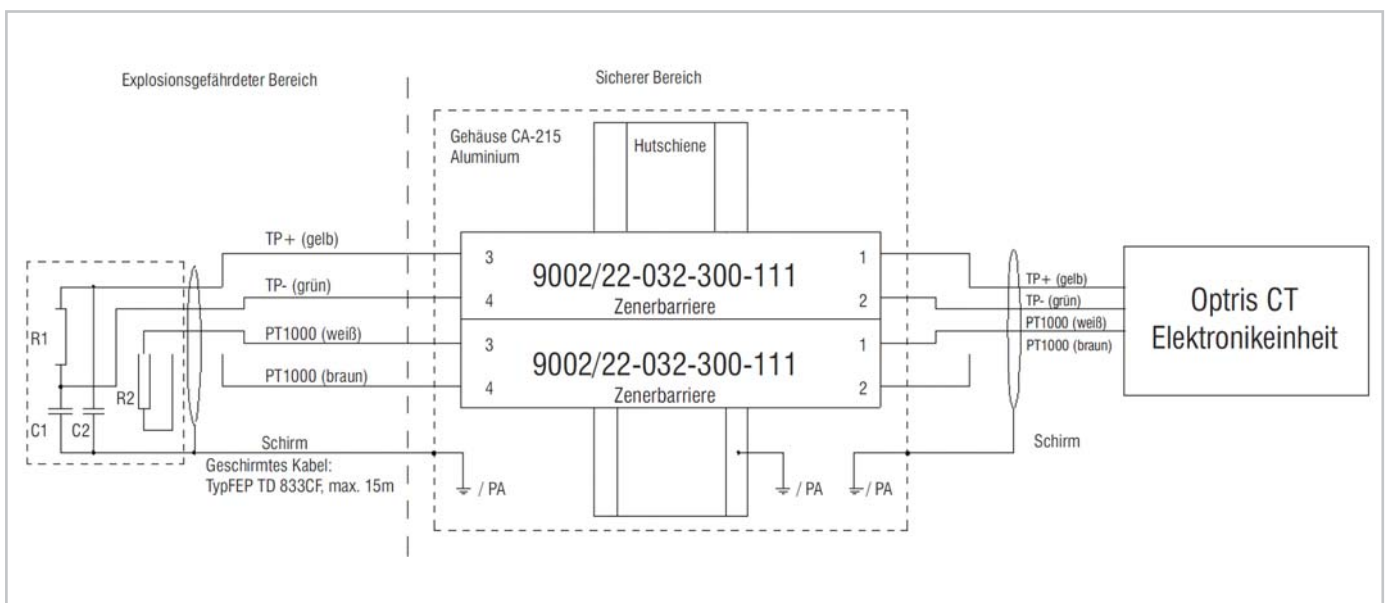
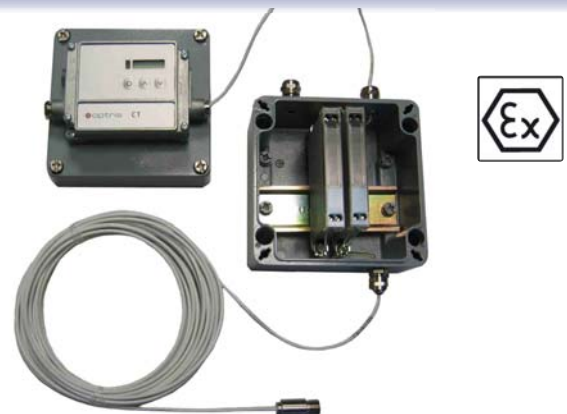
Das optris CTtrans-System kombiniert ein optris CT LT Infrarot-Thermometer mit einem Infrarotstrahler. Es bestimmt für verschieden durchlässige Materialien (z.B. für Folien) den Materialparameter Transmission. Alternativ zum Transmissionsgrad ist auch die Bestimmung des Reflexionsgrades möglich. Beide **Parameter (Transmission, Reflexion)** können dann manuell oder automatisiert an ein weiteres Infrarot-Thermometer oder an eine **Steuerung** übergeben werden, um z.B. im Verarbeitungsprozess die Temperatur bei sich ändernder Materialeigenschaft präzise zu bestimmen.



Gerätebeispiel: Optris CT LT für Einsatz in Ex-geschützten Bereichen

Die Messköpfe der optris CT LT - Geräte gehören gemäß EN 50014 zur Kategorie der einfachen elektrischen Betriebsmittel. Es ist keine spezielle Bescheinigung zur Eigen-sicherheit notwendig, so dass sie als **passives Element** problemlos in **explosionsgefährdeten Bereichen** einsetzbar sind.

Die Sicherstellung der Eigensicherheit erfolgt durch die Begrenzung der dem Messkopf zuführenden Energie mit zwei Zener-Doppelbarrieren vom Typ 9002/22-032-300-111 (R. STAHL AG). Daher sind sie für die Zone 1 (PTB 01 ATEX 2053/ E II (1/2) GD [EEx ia/ib] IIC/IIB) zugelassen.



*Aufbau der optris CT LT - Geräte zum Einsatz in Ex-geschützten Bereichen*

## Mechanisches Zubehör



Montagewinkel, justierbar in einer Achse (M12x1-Messkopf, Massivgehäuse, 2-Loch für M12x1)



Montagebolzen für M12x1-Messkopf, justierbar in einer Achse



Montagegabel für M12x1-Messkopf, justierbar in zwei Achsen



Massivgehäuse, verfügbar in Edelstahl, eloxiertem Aluminium und Messing



Rechtwinkelspiegelvorsatz für Messungen 90° zur Sensorachse



Freiblasvorsatz, für M12x1-Messkopf



Freiblasvorsatz, für Massivgehäuse



Freiblasvorsatz, laminar, für M12x1-Messkopf



Massivgehäuse mit Freiblasvorrichtung, für M12x1-Messkopf



Reflexionsschutzrohr und Rohradapter, für M12x1-Messkopf

## Mechanisches Zubehör



Tragschienen-Montageplatte, für CT-Elektronikbox



Geschlossener Gehäusedeckel, für CT-Elektronikbox



CF-Vorsatzlinse oder Schutzfenster für M12x1-Messkopf



CF-Vorsatzlinse oder Schutzfenster für Freiblasvorsatz (laminar) oder Massivgehäuse



OEM Laser-Visierhilfe, Versorgung über CT-Elektronikbox oder batteriebetrieben

## Vorsatzoptiken / Schutzfenster / Visierhilfen

## Beispiele möglicher Kombinationen von Zubehörteilen der Kompaktserie



Freiblasvorsatz, laminar

+



Montagegabel

=



Einheit justierbar in zwei Achsen



Montagewinkel (2-Loch)

+



OEM Laser-visierhilfe

=



Messkopf mit Laservisierhilfe



Montagewinkel für M12x1-Messkopf

+



Montagebolzen

=



Einheit justierbar in zwei Achsen



Massivgehäuse, Edelstahl

+



Freiblasvorsatz, Edelstahl

=








Massivgehäuse mit Freiblasvorsatz

KOMPAKTSERIE








HOCHLEISTUNGSSERIE

INFRAROTKAMERA

HANDTHERMOMETER

Basis-Modell	CS	CSmicro	CSmicro 2W	CSmicro 2W	CSmicro 2W
Typ	LT	LT15 / LT02	LT15	2M	LT hs
					
Klassifikation / Spezielle Eigenschaften	Einteiliger Sensor mit intelligenter LED-Anzeige (Selbstdiagnose, Zielhilfe, Alarm, Temperaturcode)	Einteiliger Sensor mit Elektronik im Kabel und zusätzlichem Alarmausgang	Einteiliger Zweidraht-Sensor mit Elektronik im Kabel	Einteiliger Zweidraht-Sensor mit Elektronik im Kabel für Messungen an Metall	Einteiliger Zweidraht-Sensor mit Elektronik im Kabel mit hoher Temperatur-Empfindlichkeit
Detektor	Thermosäule	Thermosäule	Thermosäule	InGaAs	Thermosäule
Sensorkopf austauschbar	-	-	-	-	-
Kürzbares Messkopfkabel	■	■ (hinter Elektronik)	■ (hinter Elektronik)	■ (hinter Elektronik)	■ (hinter Elektronik)
Gewinde (Messkopf)	M12x1	M12x1	M12x1	M12x1	M12x1
Spektralbereich	8-14 µm	8-14 µm	8-14 µm	1,6 µm	8-14 µm
Temperaturbereich	-30°C...1020°C	-30°C...350°C	-30°C...900°C	385°C...1600°C	-20°C...150°C
Temperaturaufösung	0,1°C	0,2°C	0,1°C	0,1°C	0,025°C [>20°C]
Optische Auflösungs	15:1	15:1 / 2:1	15:1	75:1	15:1
Optional: CF-Vorsatzlinse	■	■	■	■	■
Kleinster Messfleck (CF-Optik)	0,8 mm @ 10 mm	0,8 mm @ 10 mm	0,8 mm @ 10 mm	1,5 mm @ 110 mm	0,8mm@ 10mm
Kleinster Messfleck (SF-Optik)	7 mm	7 mm	7 mm	7 mm	7 mm
Laservisier	LED aiming	-	-	-	-
Einstellzeit (90%)	25 ms	30 ms	30 ms	10 ms	150 ms
Systemgenauigkeit	±1,5°C oder ±1,5%	±1,5°C oder ±1,5%	±1,5°C oder ±1%	±(0,3% T <sub>Mess</sub> +2°C)	±1°C oder ±1%
Analogausgang: 0-20 mA / 4-20 mA / 0-5 V / 0-10 V / t/c (K/J)	- / - / ■ / ■ / -	- / - / ■ / ■ / -	- / ■ / - / - / -	- / ■ / - / - / -	- / ■ / - / - / -
Zweiter Analogausgang	-	-	-	-	-
Schnittstellen: USB / RS232 / RS485 / Profibus / Ethernet	■ / - / - / - / -	■ / - / - / - / -	■ / - / - / - / -	■ / - / - / - / -	■ / - / - / - / -
Signalverarbeitung: Peak / Valley / AVG / Advanced hold	■ / ■ / ■ / ■	■ / ■ / ■ / ■	■ / ■ / ■ / ■	■ / ■ / ■ / ■	■ / ■ / ■ / ■
T <sub>Umg</sub> Messkopf min.	-20°C	-20°C	-20°C	-20°C	-20°C
T <sub>Umg</sub> Messkopf max.	80°C	120°C	120°C	125°C	75°C
T <sub>Umg</sub> Elektronik max.	80°C	75°C	75°C	75°C	75°C
Funktionseingänge / Anzahl	■ / 1	■ / 1	- / -	- / -	- / -
externe Emissionsgradeinstellung	■	■	-	-	-
externe Umgebungstemperatur-Kompensation	■	■	-	-	-
Trigger-Eingang für Reset- oder Hold Funktion	■	■	-	-	-
Digitale I/O Pins	-	-	-	-	-
Simultaner Analog- und Digitalausgang	-	-	■	■	■
Alarmausgang alternativ zum Analogausgang	■	■	■	■	■
Zusätzlicher Alarmausgang	-	■	■	■	■
Stromverbrauch	5-7/ 12-28 VDC	5-30 VDC	5-30 VDC	5-30 VDC	5-30 VDC
Standard-Kabellänge	1 m	1 m	1 m	1 m	4 m
Kabellängen-Optionen	3 / 8 / 15 m	-	-	-	-



CT	CTfast	CThot	CT	CT	CT	CT
LT02 / 15 / 22	LT15F/ LT25F	LT02H / LT10H	1M / 2M	3M	G5	P7
						
Zweiteiliger Sensor mit separater Elektronikbox inkl. Programmier-tasten und Display	Zweiteiliger Sensor mit sehr schneller Eistellzeit u. separater Elektronikbox inkl. Programmier-tasten und Display	Zweiteiliger Sensor für sehr heiÙe Umgebungen mit separater Elektronikbox und Display	Zweiteiliger Sensor für Hochtemp.mess. an Metall mit separater Elektronikbox und Display	Zweiteiliger Sensor für Niedertemp.-mess. an Metall mit separater Elektronikbox und Display	Zweiteiliger Sensor für Messung von Glas mit separater Elektronikbox inkl. Programmier-tasten und Display	Zweiteiliger Sensor für Messung an Plastik-folien mit separater Elektronikbox und Display
Thermosäule	Thermosäule	Thermosäule	Si/ InGaAs	Erweiterter InGaAs	Thermosäule	Thermosäule
-	-	-	■ [+Ctaser 1M/2M]	■ [+Ctaser 3M]	■	-
■ [-0,1 K/m]	■ [max.3 m]	■ [0,1 K/m]	■ [max.3 m]	■	■ [-0,1 K/m]	-
M12x1	M12x1	M18x1	M12x1	M12x1	M12x1	M18x1
8-14 µm	8-14 µm	8-14 µm	1,0/ 1,6 µm	2,3 µm	5,0 µm	7,9 µm
-50°C...650°C / -50°C...600°C / -50°C...975°C	-50°C...975°C	-40°C...975°C	1ML: 485...1050°C 1MH: 650...1800°C 2ML: 250...800°C 2MH: 385...1600°C	L: 50...400°C H: 100...600°C H1: 150...900°C H2: 200...1200°C H3: 400...1800°C	L: 100...1200°C H: 250...1650°C	0°C...500°C
0,1°C	0,2°C / 0,4°C	0,25°C	0,1°C	0,1°C	L:0,1°C/ H:0,2°C	0,5°C
2:1 / 15:1 / 22:1	15:1 / 25:1	2:1 / 10:1	L:40:17 / H:75:1	L:22:1/ H:33:1/ H1-H3: 75:1	L:10:1/ H:20:1	10:1
■	■	■	■	■	-	-
2,5 mm @ 23 mm / 0,8 mm @ 10 mm / 0,6 mm @ 10 mm	0,6 mm @ 10 mm	1,2 mm @ 10 mm	1,5 mm @ 110 mm	3,4 mm @ 110 mm	-	-
7 mm	7 mm	7 mm	7 mm	7 mm	7 mm	7 mm
-	-	-	-	-	-	-
150 ms	9 ms / 6 ms	100 ms	1 ms	1 ms	L:120 / H:80 ms	150 ms
±1°C oder ±1%	±2°C oder ±1%	±1,5°C oder ±1%	±(0,3% T <sub>Mess</sub> +2°C)	±(0,3% T <sub>Mess</sub> +2°C)	±2°C oder ±1%	±1,5°C oder ±1%
■ / ■ / ■ / ■ / ■	■ / ■ / ■ / ■ / ■	■ / ■ / ■ / ■ / ■	■ / ■ / ■ / ■ / ■	■ / ■ / ■ / ■ / ■	■ / ■ / ■ / ■ / ■	■ / ■ / ■ / ■ / ■
■	■	■	■	-	■	■
■ / ■ / ■ / ■ / ■	■ / ■ / ■ / ■ / ■	■ / ■ / ■ / ■ / ■	■ / ■ / ■ / ■ / ■	■ / ■ / ■ / ■ / ■	■ / ■ / ■ / ■ / ■	■ / ■ / ■ / ■ / ■
■ / ■ / ■ / ■	■ / ■ / ■ / ■	■ / ■ / ■ / ■	■ / ■ / ■ / ■	■ / ■ / ■ / ■	■ / ■ / ■ / ■	■ / ■ / ■ / ■
-20°C	-20°C	-20°C	-20°C	-20°C	-20°C	-20°C
130°C/ 180°C/ 180°C	120°C	250°C	100°C/ 125°C	85°C	85°C	85°C
85°C	85°C	85°C	85°C	85°C	85°C	85°C
■ / 3	■ / 3	■ / 3	■ / 3	■ / 3	■ / 3	■ / 3
■	■	■	■	■	■	■
■	■	■	■	■	■	■
■	■	■	■	■	■	■
-	-	-	-	-	-	-
■	■	■	■	■	■	■
■	■	■	■	■	■	■
8-36 VDC	8-36 VDC	8-36 VDC	8-36 VDC	8-36 VDC	8-36 VDC	8-36 VDC
1 m	1 m	3 m	3 m	3 m	3 m	3 m
3 / 8 / 15 m	3 / 8 / 15m	8 / 15m	8 / 15m	-	8 / 15 m	8 / 15 m

KOMPAKTSERIE  
 HOCHLEISTUNGSSERIE  
 INFRAROTKAMERAS  
 HANDTHERMOMETER

### Anwendungsbeispiel: Prozesssteuerung beim Thermoformen

Kunststoffverarbeiter produzieren ein großes Spektrum von Kunststoffprodukten verschiedener Abmessungen, Dicken, Texturen, Farben und Prägemustern.

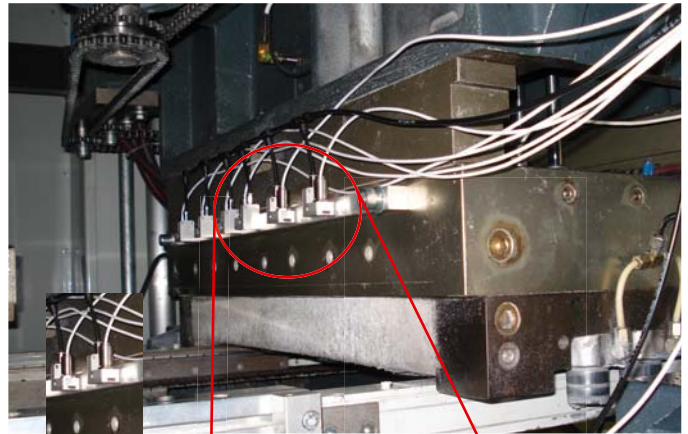
Dabei unterliegt die Herstellung von Produkten zahlreichen thermischen Prozessen. Sind die **kritischen Stellen** im Prozess bekannt, werden Infrarot-Thermometer zur **Temperaturmessung und -regelung** eingesetzt.

Ein wichtiges Einsatzfeld ist der Einbau in Thermoformmaschinen. Beim Thermoformen wird das Ausgangsmaterial mit Strahlern erwärmt und thermisch homogenisiert. Eine **hohe Homogenität** über die Fläche und eine korrekte Einstellung der **Umformtemperatur** führen zu qualitativ hochwertigen Umformergebnissen.

Für die Kontrolle des Temperaturprofils werden zum Beispiel die Infrarot-Thermometer optris CT LT in einer Linie am **Ausgang der Heizzone** installiert und so mögliche Temperaturgradienten visualisiert.

#### Vorteile optris CT LT:

- Installation mehrerer Sensoren (z.B. über RS485) zur linienförmigen und flächigen Prozessüberwachung
- Erfassung kleiner Temperaturdifferenzen
- Überwachung der Folientemperatur und Optimierung der Produktqualität
- Anzeige und Ausgabe der einzelnen Temperaturwerte über die Elektronikbox oder SPS
- Chargenspezifische Dokumentation der Temperaturdaten



*In einer Maschine installierte, kleine optris CT LT - Messköpfe mit Laminar-Freiblaseinrichtung*

## HOCHLEISTUNGSSERIE

**Kleinste  
Messfleckgröße -  
Exakte Messfeldmarkierung  
über Laservisier**

### Sensoren mit hoher optischer Leistung und innovativem Laservisier



Im Gegensatz zu vielen Pyrometern mit Einzellaser, welche nur die Mitte und nicht die Größe des Messfeldes markieren, besitzen die Geräte dieser Produktfamilie ein **innovatives Doppel-Laservisier**. Die zwei Strahlen folgen dabei dem infrarot-optischen Messstrahlengang und markieren in jeder Entfernung **exakt die Größe und den Ort des Messfeldes**. Dadurch werden Fehlmessungen vermieden.

Die Infrarot-Thermometer dieser Leistungsklasse werden vor allem in Bereichen der Industrie sowie Forschung und Entwicklung eingesetzt. Hier sind häufig **kleine Messfleckgrößen** zur präzisen Temperaturmessung von ausschlaggebender Bedeutung. Der kleinste Messfleck wird am Kreuzungspunkt der beiden Laserstrahlen markiert; das CTlaser 1M erreicht z.B. 0,5 mm Messfleckgröße in 150 mm Entfernung. Eine Vielzahl von unterschiedlichen Optiken ermöglicht eine **flexible Anpassung** an die jeweiligen Anwendungen.



### Die verschiedenen Gerätedesigns

Das erste Design der Hochleistungsserie ist der **einteilige Messkopf**. Optik und Elektronik sind in einem kompakten Gerät verbaut.



Weiterhin steht Ihnen ein zweiteiliges Design bestehend aus **Messkopf und separater Elektronikbox** zur Verfügung.

Zusätzlich zur einfachen Gerätekonfiguration und einem Temperaturdisplay bietet die Box die Möglichkeit, zwischen verschiedenen Schnittstellen zu wählen (siehe hierzu auch Seite 26f).



### Wenn optische Leistung zählt



Ein wichtiges, übergreifendes Segment bei den Anwendungen ist der **OEM-Markt**, im Besonderen im **Maschinen- und Anlagenbau**. Aber auch **F&E-Abteilungen** und Universitäten setzen die Geräte dieser Leistungs-

klasse ein, da hier sehr gute optische Geräteparameter benötigt werden. Anwendungsbeispiele sind:



#### Nichtmetallische Oberflächen (LT)

- Schweißen von Kunststoffteilen
- Teststationen im Automobilbereich
- Herstellen von Solarzellen und -modulen
- Verkleben von elektronischen Komponenten



#### Spezielle Anwendungen (P7, F6, F2, MT)

- **P7:** Herstellung von Folien (PES, PTFE)
- **F6:** Verbrennungsgase in Müllverbrennungsanlagen
- **F2:** Verbrennungsgase in Reaktoren
- **MT:** Temperaturmessung von Keramiken und Glas durch Flammen



#### Glasoberflächen (G5)

- Fertigung von Laborglasgeschirr
- Glasflaschen und Containerglasfertigung



#### Metallische Oberflächen (3M; 2M; 1M)

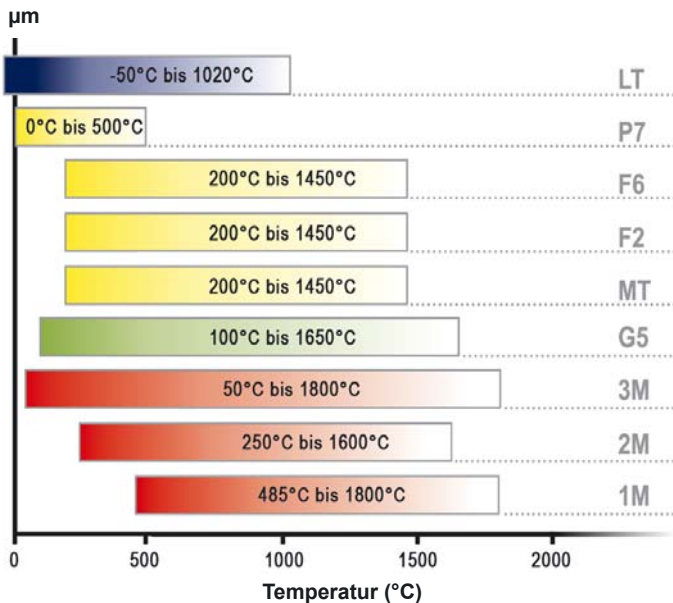
- **3M:** Induktionserwärmen von Batterieklemmen
- **2M:** Induktionshärten von Zahnrädern
- **1M:** Rohrschweißprozesse



## Breite Temperaturbereiche



Abhängig von der Wellenlänge und vom Gerätetyp kommen bei der Hochleistungsreihe Temperaturbereiche zwischen **-50°C und 1800°C** zum Einsatz.



Temperaturbereiche der Hochleistungsreihe über die Wellenlängen

## Kleine Messflecken in jeder Entfernung



Die Hochleistungsreihe kommt dort zum Einsatz, wo eine **hohe optische Auflösung in allen Entfernungen** sowie eine **exakte Messfleckenmarkierung über ein Laservisier** wichtig ist. Dadurch ist eine perfekte Einrichtung des Gerätes möglich. Es stehen folgende Optiken zur Verfügung:

Beispiel:  
0,5 mm @ 150 mm



Nahoptik (CF, close focus): Messung kleiner Messobjekte nah am Sensor

Beispiel:  
3,7 mm @ 1,1 m



Standardoptik (SF, standard focus): Messung kleiner Messobjekte in mittleren Entfernungen

Beispiel:  
12 mm @ 3,6 m



Fernoptik (FF, far focus): Messung kleiner Messobjekte in großen Entfernungen

## Für schnelle Prozesse geeignet



Je nach Messgerät und Detektorart stehen Ihnen verschiedene Messgeschwindigkeiten (Einstellzeiten) zur Verfügung. Das schnellste langwellig messende Gerät ist das optris CTlaser LTF mit **9 ms** Reaktionszeit. Im kurzwelligen Bereich können sogar Temperaturänderungen innerhalb von **1 ms** präzise gemessen werden.



Die Hochleistungsreihe zeichnet neben der hohen örtlichen Auflösung auch die Messgeschwindigkeit aus

## Zubehör für raue Umgebungen



Die Messköpfe der Hochleistungsreihe sind bis zu einer Umgebungstemperatur von **85°C** einsetzbar. Die Laser werden dabei ab 50°C automatisch abgeschaltet.

Je nach Geräteausführung sind **Freiblasvorsätze** in verschiedenen Größen verfügbar. So wird der Messkopf vor Schmutz und Außeneinwirkungen geschützt.

Für Anwendungen, bei denen höhere Umgebungstemperaturen auftreten, empfehlen wir Ihnen den Einsatz eines **Wasserkühlmantels** (Einsatztemperatur bis 175 °C). Das optionale **Kühlgehäuse** schützt den Messkopf in noch heißeren Umgebungen, bei Kühlung mit Luft bis 100°C, bei Kühlung mit Wasser bis 315°C. Zu den Gehäusen sind zudem Hochtemperatur-Kabel verfügbar.



Komplette Ofenarmatur bestehend aus Messgerät, Kühlmantel, Freiblasereinrichtung, Schutzrohr und Flansch

## Die passende Schnittstelle für Ihre Messaufgabe



Zur Datenauswertung stehen Ihnen je nach Gerät analoge und digitale Schnittstellen zur Verfügung. Zu den Schnittstellen finden Sie weitere **Informationen auf Seite 26f.**

## Software zur Parametrierung und Dokumentation

Die Software Compact Connect ermöglicht Ihnen die einfache und schnelle Parametrierung des Messgerätes und dient zur Dokumentation der Temperaturmesswerte. Zur Software finden Sie weitere **Informationen auf Seite 24f.**

## Gerätebeispiel: optris CSLaser - Höchste Leistung in einem Gehäuse

Das optris CSLaser wurde für Kunden aus der verarbeitenden Industrie entwickelt, die zum Einen ein **einteiliges, leistungsfähiges Gerät** mit integrierter Optik und Elektronik benötigen und zum Anderen Temperaturen an **kleinen Objekten** messen. Das Gerät eignet sich sowohl zur Temperaturmessung am Produkt als auch an der Maschine oder am Werkzeug. Wegen der hohen Austauschbarkeit erkennen immer mehr OEM-Kunden das Gerät als unverzichtbaren Bestandteil der Maschinensensorik.

Das CSLaser bietet eine in der Industrie weit verbreitete **analoge Zwei-Draht-Schnittstelle** (4-20 mA Stromschleife). Ein zusätzlich vorhandener Alarmausgang (Open-collector, 0-30 V, 500 mA) ist ein Produktmerkmal, welches man bei Zwei-Draht-Sensoren sonst nicht findet.

Das Gerät kann simultan über eine USB-Schnittstelle digitale Daten an einen PC senden. Die Einbindung des Sensors in die Software optris Compact Connect ermöglicht neben Temperatureaufzeichnungen die komplette Parametrierung des Sensors.



*Doppel-Laservisier zur exakten Messfeldmarkierung in jeder Messentfernung, z.B. 0,5 mm in 150 mm Entfernung*



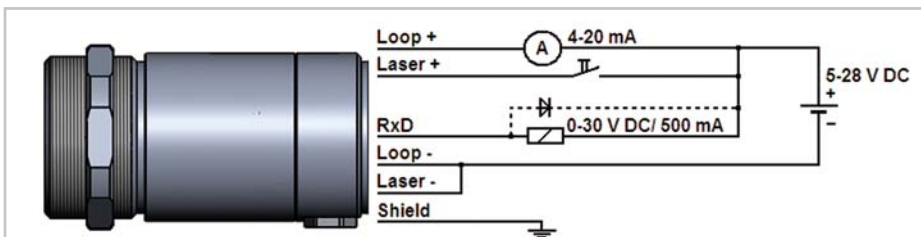
*Einfache Emissionsgradeinstellung zwischen 0, 10...1,09 und individuelle Verdrahtung direkt am Sensorkopf*

KOMPAKTSERIE

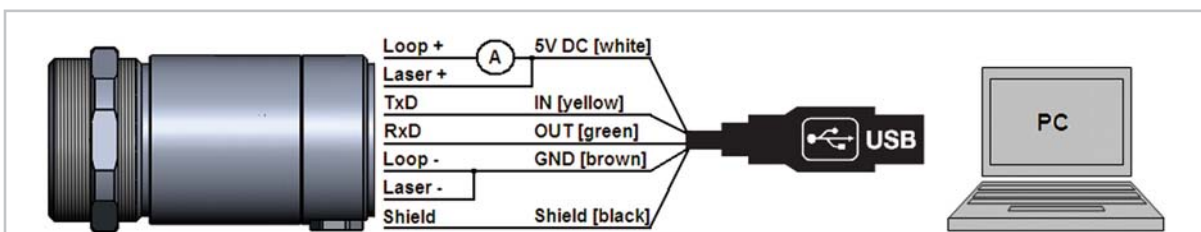
HOCHLEISTUNGSSERIE

INFRAROTKAMERAS

HANDTHERMOMETER



*Gerät im Analogbetrieb mit 4-20mA-Signal und Alarmausgang (Open-Collector) am RxD-Pin*



*Gerät im simultanen Analog- und Digitalbetrieb mit kompletter Parametriermöglichkeit über die Software*

Mechanisches Zubehör

				
Montagewinkel, justierbar in einer Achse	Montagewinkel, justierbar in zwei Achsen	Freiblasvorsatz	Kühlmantel	Kühlgehäuse
				
Montagewinkel für Kühlgehäuse, justierbar in zwei Achsen	Montageflansch, für Schutzrohr oder Kühlgehäuse	Schutzrohr und Rohradapter, für Kühlgehäuse	Tragschienen-Montageplatte, für CT-Elektronikbox	Geschlossener Gehäusedeckel, für CT-Elektronikbox

Beispiele möglicher Kombinationen von Zubehörteilen der Hochleistungsserie





## Anwendungsbeispiel: Temperaturmessung beim Induktionshärten

Heutzutage hat die Wärmebehandlung in der Metallverarbeitung eine wichtige Rolle eingenommen. Durch die gezielte Wärmebehandlung von Metallen lassen sich Eigenschaften wie Korrosionsbeständigkeit, Magnetismus, Härte, Duktilität, Abriebfestigkeit und Bruchverhalten beeinflussen.

Eine Variante der Wärmebehandlung ist das **Induktionshärten**. Hierbei wird ein Bauteil in ein starkes Wechselfeld gebracht, dadurch erwärmt und im gewünschten Gefüge eingefroren.

Durch Steuerung der Frequenz ist es möglich, die Eindringtiefe der Wärme in das Material lokal einzustellen und so bestimmte Bereiche des Bauteils zu behandeln. Die angestrebte **Gefügestruktur** des Metalls ist abhängig von einem **optimalen Temperatur-Zeit-Verlauf**. Daher ist es notwendig, die Temperatur permanent zu überwachen.






Aufgrund der starken elektromagnetischen Belastungen eignet sich im Besonderen das optris CTlaser 1M, 2M oder 3M, da die Elektronik vom Optikkopf abgesetzt und somit gegenüber der Strahlung geschützt ist.








### Vorteile des optris CTlaser 1M / 2M / 3M:

- Speziell für Metalloberflächen geeignete Wellenlänge (1µm / 1,6 µm / 2,3 µm)
- Zuverlässige Temperaturmessung von Metallen von 50°C bis 1800°C
- Schnelle Temperatursteuerung durch Messung innerhalb 1 ms
- Messung kleiner Bauteile durch hohe optische Auflösung (Messfleckgröße ab 0,7 mm)



*optris CTlaser-Geräte für den Einsatz beim Induktionshärten*

Basis-Modell	CSlaser	CSlaser	CTlaser	CTlaser	CTlaser
Typ	LT	2M	LT	LTF	1M
					
Klassifikation / Spezielle Eigenschaften	Einteiliger Zweidraht-Sensor mit Elektronik im Messkopf, hoher optischer Auflösung und Doppel-Laser	Einteiliger Zweidraht-Sensor mit Elektronik im Messkopf und Doppel-Laser für Messung an Metall	Zweiteiliger Sensor mit separater Elektronikbox, hoher optischer Auflösung und Doppel-Laser	Zweiteiliger Sensor mit schneller Einstellzeit, Elektronikbox, hoher optischer Auflösung und Doppel-Laser	Zweiteiliger Sensor für Hochtemp.mess. an Metall mit Elektronikbox und Doppel-Laser
Detektor	Thermosäule	InGaAs	Thermosäule	Thermosäule	Si
Sensorkopf austauschbar	-	-	■	■	■ [+CT 1M]
Kürzbares Messkopfkabel	■	■	■ [max. 6 m]	■ [max. 6 m]	■ [max. 6 m]
Gewinde (Messkopf)	M48x1,5	M48x1,5	M48x1,5	M48x1,5	M48x1,5
Spektralbereich	8-14 µm	1,6 µm	8-14 µm	8-14 µm	1,0 µm
Temperaturbereich	-50°C...975°C	385°C...1600°C	-40°C...975°C	-40°C...975°C	L: 485...1050°C H: 650...1800°C
Temperaturauflösung	0,1°C	0,1°C	0,1°C	0,5°C	0,1°C
Optische Auflösung	50:1	300:1	75:1	50:1	L: 150:1 / H: 300:1
Optional: CF-Vorsatzlinse	-	-	-	-	-
Kleinster Messfleck (CF-Optik)	1,4 mm @ 70 mm	0,5 mm @ 150 mm	0,9 mm @ 70 mm	1,4 mm @ 70 mm	0,5 mm @ 150 mm
Kleinster Messfleck (SF-Optik)	24 mm @ 1200 mm	3,7 mm @ 1100 mm	16 mm @ 1200 mm	24 mm @ 1200 mm	3,7 mm @ 1100 mm
Laservisier	Doppel-Laser	Doppel-Laser	Doppel-Laser	Doppel-Laser	Doppel-Laser
Einstellzeit (90%)	150 ms	10 ms	120 ms	9 ms	1ms
Systemgenauigkeit	±1°C or ±1%	±(0,3% T <sub>Mess</sub> +2°C)	±1°C or ±1%	±1,5°C or ±1,5%	±(0,3% T <sub>Mess</sub> +2°C)
Analogausgang: 0-20 mA / 4-20 mA / 0-5 V / 0-10 V / t/c (K/J)	- / ■ / - / - / -	- / ■ / - / - / -	■ / ■ / ■ / ■ / ■	■ / ■ / ■ / ■ / ■	■ / ■ / ■ / ■ / ■
Zweiter Analogausgang	-	-	■	■	-
Schnittstellen: USB / RS232 / RS485 / Profibus / Ethernet	■ / - / - / - / -	■ / - / - / - / -	■ / ■ / ■ / ■ / ■	■ / ■ / ■ / ■ / ■	■ / ■ / ■ / ■ / ■
Signalverarbeitung: Peak / Valley / AVG / Advanced hold	■ / ■ / ■ / ■	■ / ■ / ■ / ■	■ / ■ / ■ / ■	■ / ■ / ■ / ■	■ / ■ / ■ / ■
T <sub>Umg</sub> Messkopf min.	-20°C	-20°C	-20°C	-20°C	-20°C
T <sub>Umg</sub> Messkopf max.	85°C	85°C	85°C	85°C	85°C
T <sub>Umg</sub> Elektronik max.	85°C	85°C	85°C	85°C	85°C
Funktionseingänge / Anzahl	- / -	- / -	- / 3	- / 3	- / 3
externe Emissionsgradeinstellung	■	■	-	-	-
externe Umgebungstemperatur-Kompensation	■	■	-	-	-
Trigger-Eingang für Reset- oder Hold Funktion	■	■	-	-	-
Digitale I/O Pins	-	-	-	-	-
Simultaner Analog- und Digitalausgang	-	-	■	■	■
Alarmausgang alternativ zum Analogausgang	■	■	■	■	■
Zusätzlicher Alarmausgang	-	■	■	■	■
Stromverbrauch	5-7 / 12-28 VDC	5-30 VDC	5-30 VDC	5-30 VDC	5-30 VDC
Standard-Kabellänge	3	3 m	3 m	3 m	3 m
Kabellängen-Optionen	8 / 15 m	8 / 15 m	8 / 15 m	8 / 15 m	8 / 15 m

CTlaser	CTlaser	CT XL	CTlaser	CTlaser	CTlaser	CTlaser
2M	3M	3M	MT	F2 / F6	G5	P7
						
Zweiteiliger Sensor für Hochtemp.mess. an Metall mit Elektronikbox und Doppel-Laser	Zweiteiliger Sensor für Niedertemp.-mess. an Metall mit Elektronikbox, hoher optischer Auflösung und Doppel-Laser	Zweiteiliger Sensor für Laseranwendungen mit Elektronikbox, hoher optischer Auflösung (ohne Laser)	Zweiteiliger Sensor für Messungen durch Flammen mit Elektronikbox, hoher optischer Auflösung und Doppel-Laser	Zweiteiliger Sensor für Messungen von CO <sub>2</sub> / CO Flammgas mit Elektronikbox und Doppel-Laser	Leistungsfähiger, zweiteiliger Sensor für Messungen an Glas mit Elektronikbox und Doppel-Laser	Leistungsfähiger, zweiteiliger Sensor für Messungen an Plastikfolien mit Elektronikbox und Doppel-Laser
InGaAs	Erweiterter InGaAs	Erweiterter InGaAs	Thermosäule	Thermosäule	Thermosäule	Thermosäule
■ [+CT 2M]	■ [+CT 3M]	-	■	■	■	■
■ [max. 6 m]	■ [max. 3 m]	-	■ [max. 6 m]	■ [max. 6 m]	■ [max. 6 m]	■ [max. 6 m]
M48x1,5	M48x1,5	M30x1	M48x1,5	M48x1,5	M48x1,5	M48x1,5
1,6 µm	2,3 µm	2,3 µm	3,9 µm	4,24/ 4,64 µm	5,0 µm	7,9 µm
L: 250...800°C H: 385...1600°C	L: 50...400°C H: 100...600°C H1: 150...900°C H2: 200...1200°C H3: 400...1800°C	H: 100...600°C H1: 150...900°C H2: 200...1200°C H3: 400...1800°C	200°C...1450°C	200°C...1450°C	L: 100...1200°C H: 250...1650°C	0°C...500°C
0,1°C	0,1°C	0,1°C	0,1°C	0,1°C	L:0,1°C/ H:0,2°C	0,5°C
L: 150:1/ H: 300:1	L: 60:1/ H: 100:1/ H1-H3: 300:1	H: 100:1 H1-H3: 300:1	45:1	45:1	L:45:1/ H:70:1	45:1
■	■	■	■	-	-	-
0,5 mm @ 150 mm	0,7 mm @ 70 mm	0,7 mm @ 70 mm	1,6 mm @ 70 mm	1,6 mm @ 70 mm	1 mm @ 70 mm	1,6 mm @ 70 mm
3,7 mm @ 1100 mm	11 mm @ 1100mm	36 mm @ 3600 mm	27 mm @ 1200 mm	27 mm @ 1200 mm	17 mm @ 1200 mm	27 mm @ 1200 mm
Doppel-Laser	Doppel-Laser	-	Doppel-Laser	Doppel-Laser	Doppel-Laser	Doppel-Laser
1 ms	1 ms	1 ms	150 ms	150ms	L:120/ H:80ms	150ms
±(0,3% T <sub>Mess</sub> +2°C)	±(0,3% T <sub>Mess</sub> +2°C)	±(0,3% T <sub>Mess</sub> +2°C)	±1,5°C or ±1%	±1,5°C or ±1%	±1°C or ±1%	±1,5°C or ±1%
■ / ■ / ■ / ■ / ■	■ / ■ / ■ / ■ / ■	■ / ■ / ■ / ■ / ■	■ / ■ / ■ / ■ / ■	■ / ■ / ■ / ■ / ■	■ / ■ / ■ / ■ / ■	■ / ■ / ■ / ■ / ■
■	■	-	■	-	■	■
■ / ■ / ■ / ■ / ■	■ / ■ / ■ / ■ / ■	■ / ■ / ■ / ■ / ■	■ / ■ / ■ / ■ / ■	■ / ■ / ■ / ■ / ■	■ / ■ / ■ / ■ / ■	■ / ■ / ■ / ■ / ■
■ / ■ / ■ / ■	■ / ■ / ■ / ■	■ / ■ / ■ / ■	■ / ■ / ■ / ■	■ / ■ / ■ / ■	■ / ■ / ■ / ■	■ / ■ / ■ / ■
-20°C	-20°C	-20°C	-20°C	-20°C	-20°C	-20°C
85°C	85°C	85°C	85°C	85°C	85°C	85°C
85°C	85°C	85°C	85°C	85°C	85°C	85°C
■ / 3	■ / 3	■ / 3	■ / 3	■ / 3	■ / 3	■ / 3
■	■	■	■	■	■	■
■	■	■	■	■	■	■
■	■	■	■	■	■	■
-	-	-	-	-	-	-
■	■	■	■	■	■	■
■	■	■	■	■	■	■
8-36 VDC	8-36 VDC	8-36 VDC	8-36 VDC	8-36 VDC	8-36 VDC	8-36 VDC
3 m	3 m	3 m	3 m	3 m	3 m	3 m
8 / 15 m	8 / 15m	8 / 15m	8 / 15m	8 / 15m	8 / 15m	8 / 15m

KOMPAKTSERIE

HOCHLEISTUNGSSERIE

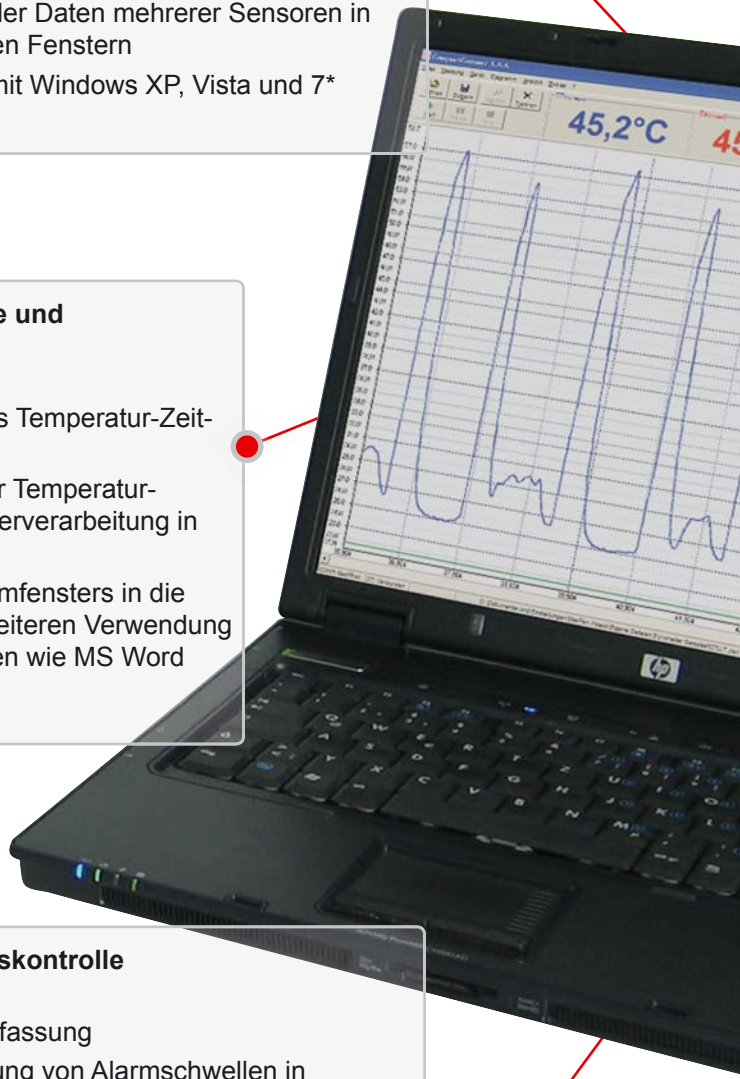
INFRAROTKAMERAS

HANDTHERMOMETER



### Umfangreiche Software


- Keine zusätzlichen Kosten
- Keine Lizenzbeschränkungen
- Moderne Software mit intuitiver Bedienoberfläche
- Komplette Parametrierung der Sensoren über die Software
- Darstellung der Daten mehrerer Sensoren in verschiedenen Fenstern
- Kompatibel mit Windows XP, Vista und 7\*



Time	T0b	T1b	T2b	T3b	T4b	T5b	T6b	T7b	T8b	T9b	T10b	T11b	T12b	T13b	T14b	T15b	T16b	T17b	T18b	T19b	T20b	T21b	T22b	T23b	T24b	T25b	T26b	T27b	T28b	T29b	T30b
00:00:00	25.3	27.8	0	25.3	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	
00:00:01	25.3	27.8	0	25.3	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	
00:00:02	25.3	27.8	0	25.3	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	
00:00:03	25.3	27.8	0	25.3	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	
00:00:04	25.3	27.8	0	25.3	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	
00:00:05	25.3	27.8	0	25.3	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	
00:00:06	25.3	27.8	0	25.3	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	
00:00:07	25.3	27.8	0	25.3	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	
00:00:08	25.3	27.8	0	25.3	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	
00:00:09	25.3	27.8	0	25.3	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	
00:00:10	25.3	27.8	0	25.3	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	
00:00:11	25.3	27.8	0	25.3	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	
00:00:12	25.3	27.8	0	25.3	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	
00:00:13	25.3	27.8	0	25.3	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	
00:00:14	25.3	27.8	0	25.3	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	
00:00:15	25.3	27.8	0	25.3	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	
00:00:16	25.3	27.8	0	25.3	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	
00:00:17	25.3	27.8	0	25.3	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	
00:00:18	25.3	27.8	0	25.3	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	
00:00:19	25.3	27.8	0	25.3	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	
00:00:20	25.3	27.8	0	25.3	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	
00:00:21	25.3	27.8	0	25.3	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	
00:00:22	25.3	27.8	0	25.3	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	
00:00:23	25.3	27.8	0	25.3	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	
00:00:24	25.3	27.8	0	25.3	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	
00:00:25	25.3	27.8	0	25.3	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	
00:00:26	25.3	27.8	0	25.3	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	
00:00:27	25.3	27.8	0	25.3	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	
00:00:28	25.3	27.8	0	25.3	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	
00:00:29	25.3	27.8	0	25.3	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	
00:00:30	25.3	27.8	0	25.3	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	

### Temperaturdatenanalyse und Dokumentation

- Detaillierte Analyse des Temperatur-Zeit-Diagramms (Zoom)
- Datenspeicherung aller Temperaturinformationen zur Weiterverarbeitung in Excel (\*.dat)
- Kopieren des Diagrammfensters in die Zwischenablage zur weiteren Verwendung in Standardprogrammen wie MS Word



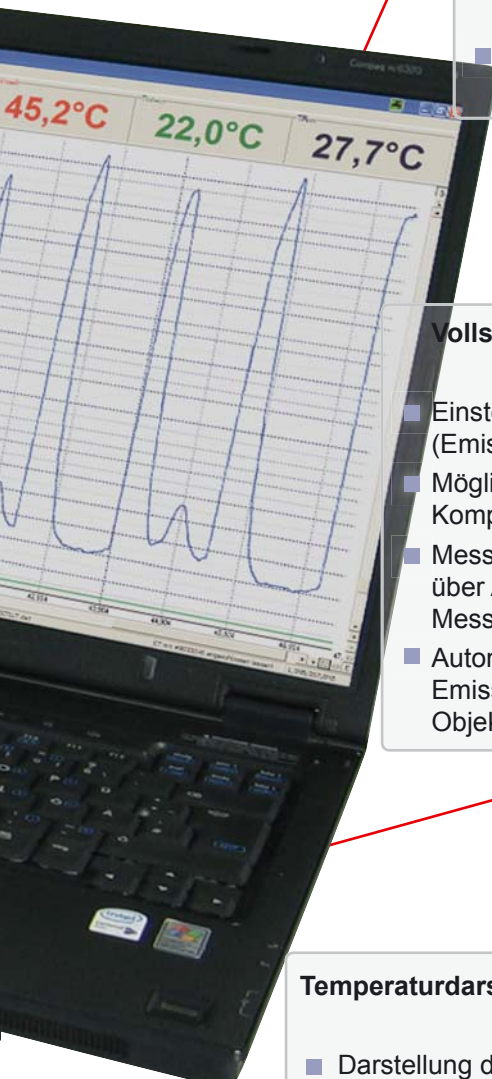
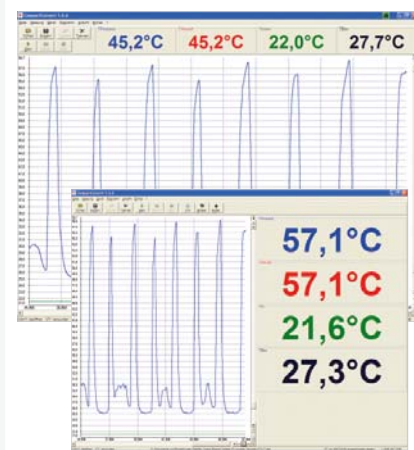
### Automatische Prozesskontrolle

- Getriggerte Datenerfassung
- Individuelle Einstellung von Alarmschwellen in Abhängigkeit vom Prozess
- Definition verschiedener analoger und digitaler Signalausgänge (abhängig von der Schnittstellenoption)
- optris CT / CT laser: Eingabe von bis zu acht verschiedenen Emissionsgradwerten unterschiedlicher Materialien mit entsprechenden Alarmschwellwerten



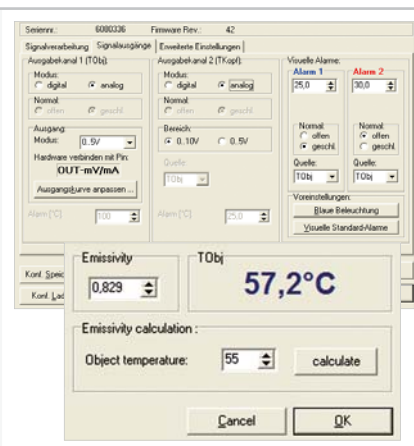
### Kundenspezifische Softwareanpassung

- Diverse Sprachoptionen inkl. Übersetzungsfunktion
- Temperaturanzeige in °C oder °F
- Anpassung des Layouts
- Laden und Speichern von Messparameter-Einstellungen für die jeweilige Anwendung
- Start verschiedener Softwareinstanzen zur Darstellung mehrerer Sensoren
- Verriegeln der Programmier Tasten an der CT-Elektronik



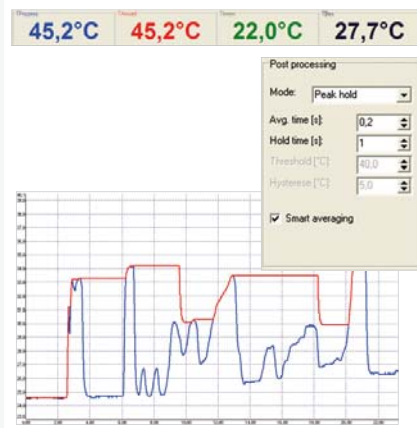
### Vollständige Geräteparametrierung

- Einstellen aller Messparameter des Sensors (Emissionsgrad, Offset-Korrekturen, Alarm)
- Möglichkeit der Umgebungstemperatur-Kompensation
- Mess-Simulation bei der Geräteinstallation über Ausgang des Sensors ohne tatsächliche Messung der Oberflächentemperatur
- Automatische Bestimmung eines unbekanntem Emissionsgrades bei bekannter Objekttemperatur



### Temperaturdarstellung und -aufnahme

- Darstellung der Temperaturwerte im Temperatur-Zeit-Diagramm und als Digitalanzeige
- Echtzeit-Darstellung der Temperaturdaten und parallele Verarbeitung (Durchschnitt, Minimal- und Maximalwerthaltung)
- Automatische oder manuelle Anpassung der Diagrammskalierung zur idealen Wertedarstellung
- Datenaufnahme zur späteren detaillierten Analyse und Dokumentation



\*Windows is a registered trademark of Microsoft Corporation.

## Analoge Ausgänge

Die optris CT-Geräte der Kompakt- und Hochleistungsreihe sind mit einer **Elektronikbox** ausgestattet. Die **analogen Schnittstellen** werden über Anschlussklemmen in der Box verdrahtet. In der Software Compact Connect kann dann eine der Optionen mV, mA oder Thermoelement (TC) als Ausgang konfiguriert werden. Über die jeweilige Analog-Schnittstelle kann sowohl die **Objekttemperatur** als auch ein **Alarm** ausgegeben werden. Durch einen zusätzlichen **Open-Collector** steht ein weiterer Alarmausgang zur Verfügung.

Ausgabesignal	Bereich	Anschluss-Pin auf CTlaser-Platine
Spannung	0 ... 5 V	OUT-mV/mA
Spannung	0 ... 10 V	OUT-mV/mA
Strom	0 ... 20 mA	OUT-mV/mA
Strom	4 ... 20 mA	OUT-mV/mA
Thermoelement	TC J	OUT-TC
Thermoelement	TC K	OUT-TC

Übersicht der analogen Ausgänge an der Elektronikbox

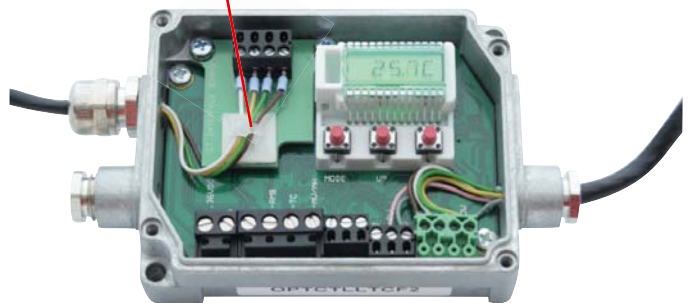
## Funktionseingänge

Die drei **Funktionseingänge** der Box F1, F2 und F3 werden über die Software Compact Connect programmiert. Die Eingänge bieten folgende Einstellmöglichkeiten:

- F1 (digital): Trigger
- F2 (analog): Emissionsgrad extern
- F3 (analog): Umgebungstemperatur-Kompensation extern
- F1-F3 (digital): Emissionsgrad extern

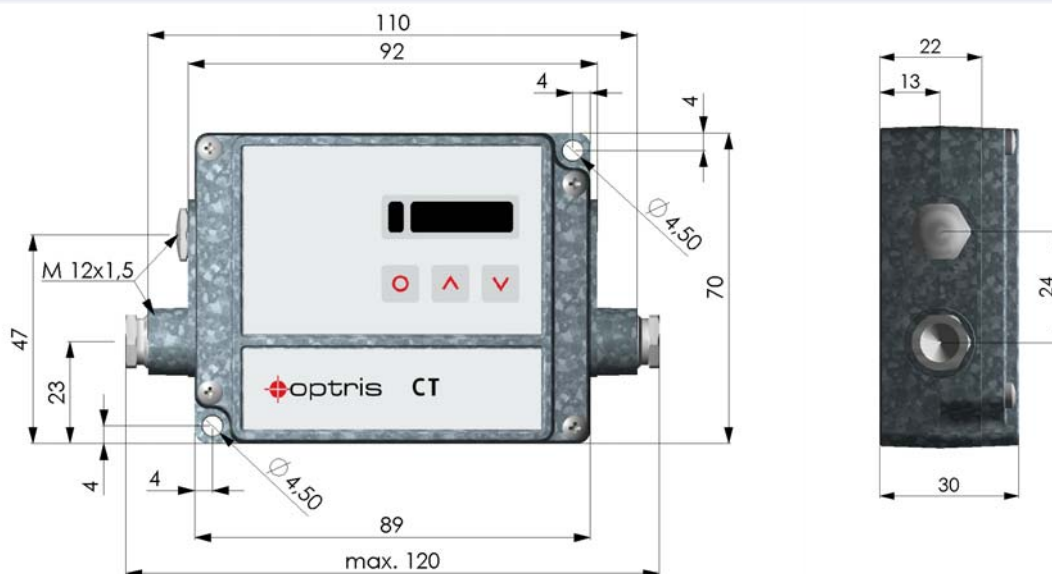
## Maximale Flexibilität durch digitale, austauschbare Schnittstellenmodule

Die Messgeräte mit Elektronikbox können Sie optional mit einer USB-, RS232-, RS485-, Relais-, Profibus DP-, CAN-Bus- oder Ethernet-Schnittstelle ausgestattet werden. Bei Bedarf ist ein schneller und einfacher Wechsel der **digitalen Schnittstellen-Platine** möglich. Die entsprechende Platine wird auf den dafür vorgesehenen Platz in der Elektronikbox gesteckt und das Schnittstellenkabel über die vormontierte Schraubklemme mit der Platine verbunden.



Steckbare, digitale Schnittstellenmodule für maximale Flexibilität; einfach zu installieren durch Standard-Modulaufnahme

## Maße der Elektronikbox

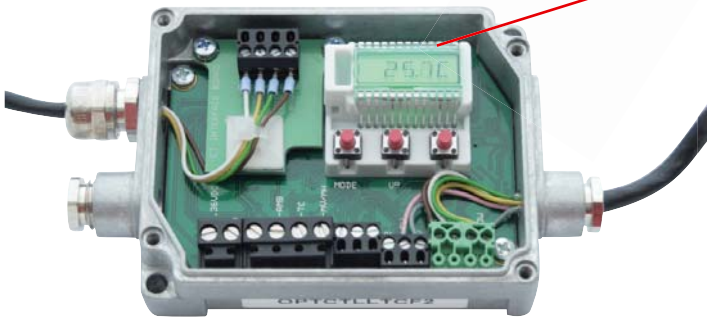


Maße in mm

## Intelligente Alarmanzeige

Mit der intelligenten Alarmanzeige an der Elektronikbox ist es Ihnen möglich, eine Grenzwertunterschreitung oder -überschreitung über **wechselnde Farben** auf dem **LCD-Display** zu visualisieren.

Den **visuelle Alarm** können Sie unterstützend für die konfigurierten Alarme über die Ausgänge der Box oder über das optionale Relais-Interface einsetzen.



*Grüne Anzeige:  
Temperatur liegt im  
zulässigen Toleranz-  
bereich*



*Blaue Anzeige:  
Temperatur unterhalb  
des Schwellwertes*



*Rote Anzeige:  
Temperatur oberhalb  
des Schwellwertes*



## Einfacher Austausch von Messkopf, Kabel oder Elektronikbox

Werksseitig ist der Messkopf und das Kopfkabel an die Elektronikbox angeschlossen.

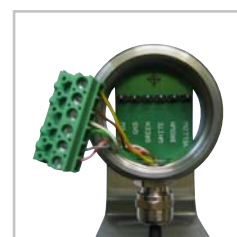
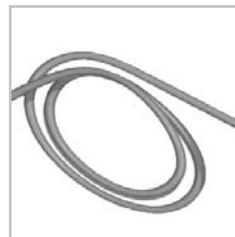
Bei sich ändernden Prozessparametern oder im Schadensfall bestehen bei den Messgeräten vielfältige Möglichkeiten, die **Messköpfe, Kabel und Elektronik** auszutauschen. Dadurch bietet Ihnen Optris eine **maximale Flexibilität** bei geringen Wechselkosten.



*Beispiel 1: Kompaktserie*



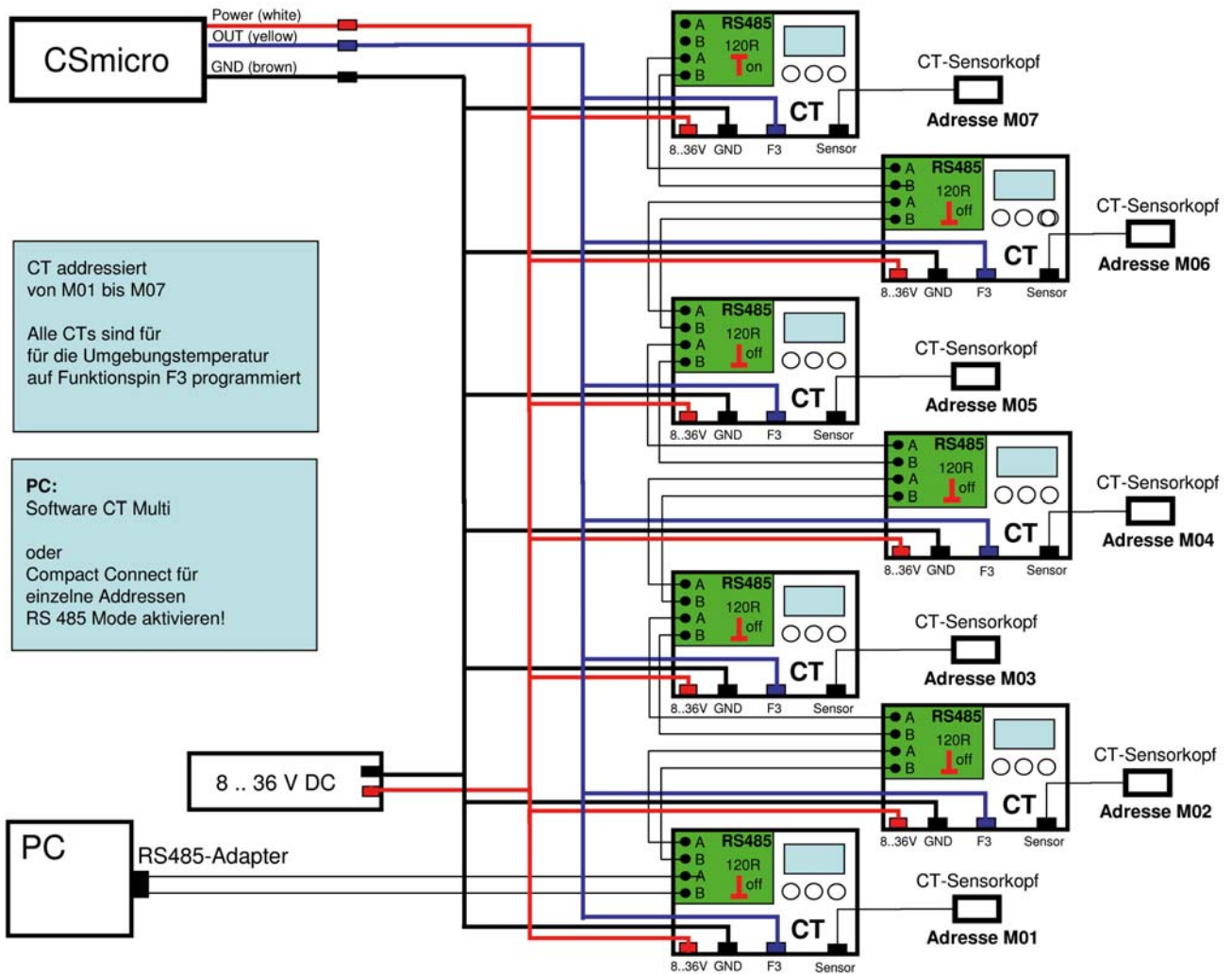
*Beispiel 2: Hochleistungsreihe*



Elektronikbox, Kabel und Messkopf sind vielfältig austauschbar

Anwendungsbeispiel: Einfache Mehrfachinstallation über die Elektronikbox (RS485)

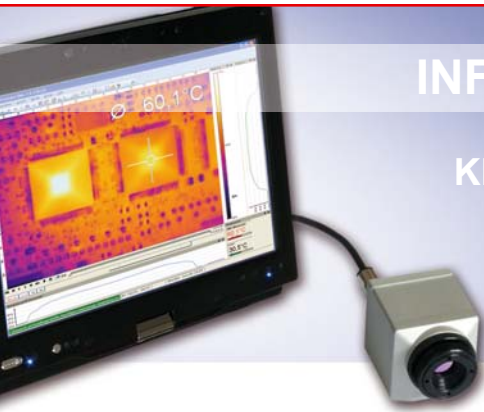
Die folgende Abbildung zeigt, wie über die Elektronikbox und die RS485-Schnittstelle mehrere Messgeräte miteinander verbunden werden können. Im **RS485-Modus** ist der Betrieb von bis zu **32 Sensoren in einem Netzwerk** möglich. Das optris CSmicro LT gibt in diesem Beispiel eine Referenztemperatur für die Umgebungstemperatur-Kompensation aus dem Prozess vor, welche bei der Temperaturkalkulation der anderen Messgeräte beachtet wird.





# INFRAROTKAMERAS

Klein & flexibel  
Aufnahmen in Millisekunden  
Umfangreiches Softwarepaket



## Kleine Infrarotkamera mit USB 2.0 - Schnittstelle



Die optris PI Wärmebildkamera bietet als stationäre Infrarotkamera ein **herausragendes Preis-Leistungs-Verhältnis** auf dem neuesten Stand der Technik. Die Kamera wird über **USB2.0** an einen Rechner angeschlossen und ist sofort nach dem Verbinden einsatzbereit. Die dazugehörige Software optris PI Connect stellt die erfassten Temperaturdaten als Wärmebild dar. Zusätzlich übernimmt die Software die Fernsteuerung der Kamera.

Die Infrarotkamera optris PI basiert auf einem kleinen ungekühlten Bolometer (UFPA) mit **160 x 120 Pixel** und einer Pixel-Größe von 35 µm x 35 µm. Sie liefert die Wärmebilder in **Echtzeit** mit einer Frequenz von **100 Hz**. Messergebnisse lassen sich als **Schnappschüsse bzw. Videosequenzen** erfassen und archivieren. Zusammen mit der sehr guten thermischen Empfindlichkeit (NETD 0,08 K mit 31° FOV) ist es möglich, kleinste Temperaturunterschiede eines Objekts zu erkennen.

Die optris PI wiegt einsatzbereit inklusive Optik und Kabel nur **250 Gramm**. Sie ist zudem eine der **kleinsten Wärmebildkameras** der Welt (Maße: 45 mm x 45 mm x 62 mm). So wird die Kamera in Kombination mit einem Tablett-PC auch mobil zur vorbeugenden Instandhaltung oder Gebäudethermografie eingesetzt. Die optris PI schließt somit die bisher bestehende Lücke zwischen tragbaren Infrarot-Schnappschuss-Kameras und rein stationären Geräten.

## Auf der Suche nach kritischen Stellen



Die optris PI Wärmebildkamera wurde entwickelt, um Objekte thermisch zu untersuchen und automatisch heiße oder kalte Stellen zu finden (hot oder cold spot). Anwendungsfelder sind beispielsweise:

- **Forschung und Entwicklung (F&E)**
- **Teststationen (T&M)**
- **Prozessautomation**
- **Portable Messaufgaben**

Aufgrund ihrer Größe ist die Kamera ideal zum Einbau unter **beengten Bedingungen** geeignet, z.B. im Maschinen- und Anlagenbau oder zur Verwendung in Teststationen.

Weitere typische Anwendungen sind:

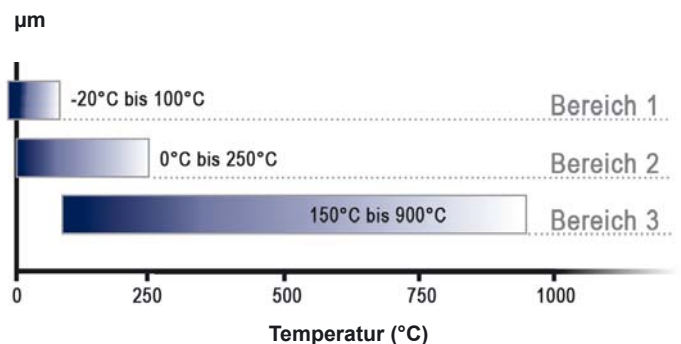
- Thermoformen von Kunststofffolien
- Bremsentests im Automobilbereich
- Qualitätskontrolle von Platinen oder Solarmodulen
- Thermische Überwachung von Papierbahnen
- Kontrolle der Wärmeentwicklung an Medizinprodukten
- Hot spot – Suche auf Förderbändern

## Anpassbare Temperaturbereiche



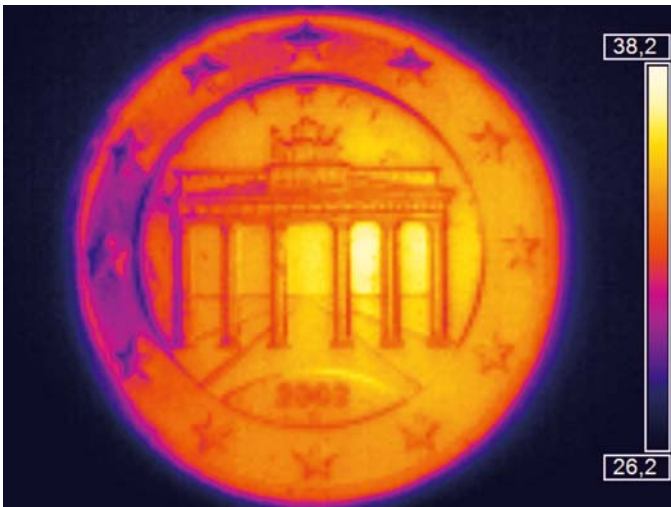
Die optris PI stellt Wärmebilder in einem breiten Gesamt-Temperaturmessbereich zwischen **-20°C und 900°C** dar.

Die **einzelnen Bereiche** von -20°C bis 100°C, 0°C bis 250°C und 150°C bis 900°C können dabei entsprechend der Anwendung ausgewählt werden.



Temperaturbereiche der Infrarotkameras

Messung kleinster Objekte im  $\mu\text{m}$ -Bereich

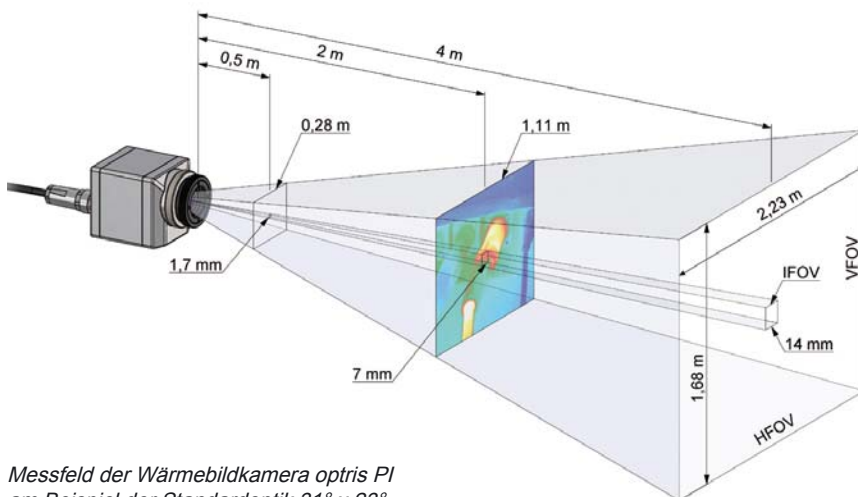


Beeindruckende Wärmebildqualität durch Glätten des Kamerabildes

Eine Auswahl von Optiken macht es Ihnen möglich, Objekte in **verschiedenen Entfernungen** präzise zu messen; von Nah- und Standard-Entfernungen ( $64^\circ \times 48^\circ$  und  $31^\circ \times 23^\circ$ ) bis hin zu großen Distanzen ( $9^\circ \times 7^\circ$ ).

Im **Standardpaket** der Kamera ist ein Objektiv enthalten. Das **Analysepaket** der Kamera beinhaltet alle drei Objektive - so können Sie je nach Anforderung der Anwendung die Optik leicht austauschen.

Bei Wärmebildkameras gibt es verschiedene Parameter, welche den Zusammenhang zwischen der Messobjektentfernung und der Pixelgröße auf der Objektebene darstellen. Bei der Wahl des passenden Objektivs sollten folgende Werte berücksichtigt werden:



Messfeld der Wärmebildkamera optris PI am Beispiel der Standardoptik  $31^\circ \times 23^\circ$

- **HFOV:** Horizontale Ausdehnung des Gesamtmessfeldes auf der Objektebene
- **VFOV:** Vertikale Ausdehnung des Gesamtmessfeldes auf der Objektebene
- **IFOV:** Größe der einzelnen Pixel auf der Objektebene
- **MFOV:** Empfohlene, kleinste Messobjektgröße von 3 x 3 Pixel

Optik	Fokalebene	Minimaler Messabstand	Entfernung zum Messobject [m]												
				0,02	0,1	0,2	0,3	0,5	1,2	2	4	6	10	30	100
$31^\circ \times 23^\circ$ Standardoptik	10 mm	0,2m*	HFOV [m]	0,01	0,06	0,11	0,17	0,28	0,7	1,1	2,2	3,4	5,6	16,8	56,0
			VFOV [m]	0,01	0,04	0,08	0,13	0,21	0,5	0,8	1,7	2,5	4,2	12,6	42,0
			IFOV [mm]	0,07	0,35	0,70	1,05	1,75	4,2	7,0	14,0	21,0	35,0	105,0	350,0
$9^\circ \times 7^\circ$ Teleoptik	35,5 mm	0,5m**	HFOV [m]				0,05	0,08	0,2	0,3	0,6	0,9	1,6	4,7	15,8
			VFOV [m]				0,04	0,06	0,1	0,2	0,5	0,7	1,2	3,5	11,8
			IFOV [mm]				0,30	0,49	1,2	2,0	3,9	5,9	9,9	29,6	98,6
$64^\circ \times 48^\circ$ Weitwinkeloptik	4,5 mm	0,2m*	HFOV [m]	0,02	0,12	0,25	0,37	0,62	1,5	2,5	5,0	7,5	12,4	37,3	124,4
			VFOV [m]	0,02	0,09	0,19	0,28	0,47	1,1	1,9	3,7	5,6	9,3	28,0	93,3
			IFOV [mm]	0,16	0,78	1,56	2,33	3,89	9,3	15,6	31,1	46,7	77,8	233,3	777,8

Tabelle mit Beispielen, in welcher Entfernung welche Messfeldgröße und Pixelgröße erreicht wird. Zur optimalen Konfiguration der Kamera stehen 3 Objektive zur Auswahl.

\*Hinweis: Für Entfernungen unter 200 mm kann die Messgenauigkeit der Kamera außerhalb der Spezifikation liegen

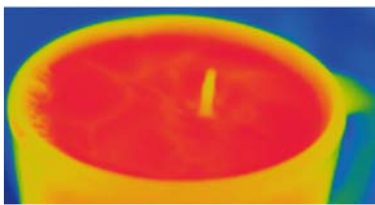
\*\*Hinweis: Für Entfernungen unter 500 mm kann die Messgenauigkeit der Kamera außerhalb der Spezifikation liegen

## Temperaturerfassung in Millisekunden

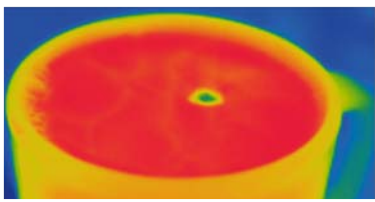


Mit der optris PI lässt sich sowohl die Temperaturverteilung auf einer Oberfläche darstellen als auch exakt die Temperaturen im **10-Millisekunden-Intervall** erfassen.

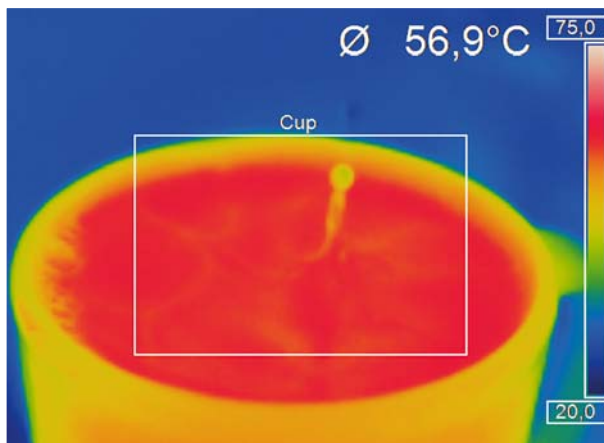
### Beispiel: Milch wird in eine Kaffeetasse gegeben...



...zunächst fällt ein Tropfen...



...taucht in die Kaffeetasse...



...und erscheint nochmals als Tropfen.



## Industrielle Schutz- und Kühlkonzepte



Die optris PI Wärmebildkamera verfügt bereits über ein Gehäuse der **Schutzklasse IP 67 (NEMA- 4)** und kann in Umgebungen mit Temperaturen von bis zu 50°C installiert werden. Das optionale Kühlgehäuse erlaubt Ihnen die Installation der Kamera in **rauen industriellen Bedingungen**.

Zusammen mit der Luftkühlung (z.B. VORTEX-Kühler) ist der Einsatz bis zu 100°C Umgebungstemperatur möglich.

Die Luftkühlvorrichtung dient gleichzeitig als **Freiblasvorrichtung** zum Schutz der Optik. Mit **Wasserkühlung** lässt sich die optris PI sogar in Umgebungen mit Temperaturen von bis zu **315°C** installieren.



Kühlgehäuse mit Luft- und Wasserkühlungsoption zum Einsatz bis zu 310°C Umgebungstemperatur

## Prozessintegration über USB 2.0 hinaus



Möglichkeiten der Netzwerkintegration und **fortschrittliche Schnittstellenkonzepte** unterstützen Sie dabei, die Kamera in automatisierte Systeme einzubinden:

### USB-Kabelverlängerungen

- USB Kabelverlängerung bis zu 20 m
- USB over Ethernet: Fernsteuerung der Kamera bis zu 100 m Entfernung
- USB over Fiber: Fernsteuerung der Kamera bis zu 10 km Entfernung

### Prozessinterface (PIF) an der Kamera


- Analog Output: 0 bis 10 V Signal zum Senden von Daten, wie z.B. Temperaturen
- Analog Input: 0 bis 10 V Signal zum Empfangen von Daten wie z.B. Referenztemperaturen von externen IR-Thermometern
- Digital Input: Low- und High-Level zum Empfangen von Daten wie z.B. Triggersignale zur Datenaufzeichnung

### Softwareinterface

- Interprozess-Kommunikation (IPC): Dynamic-link Library (DLL) zum Einbetten von Daten wie z.B. Temperaturen in andere Anwendungen
- Comport: Computer-Port zum Senden von Daten

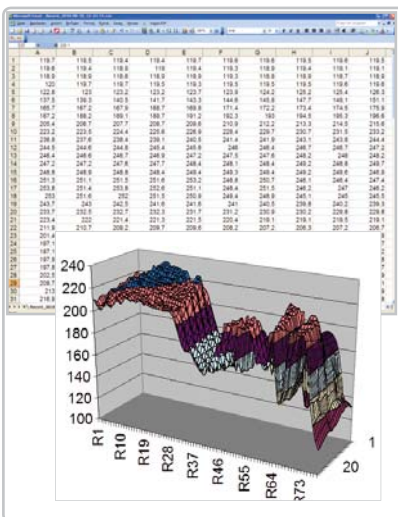


Software PI Connect (Beispielbilder: Stringlötten bei Solarzellen)



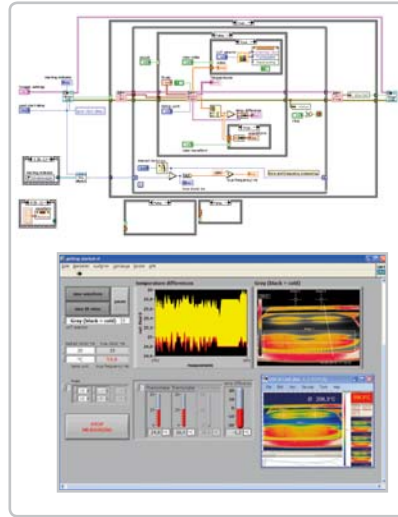
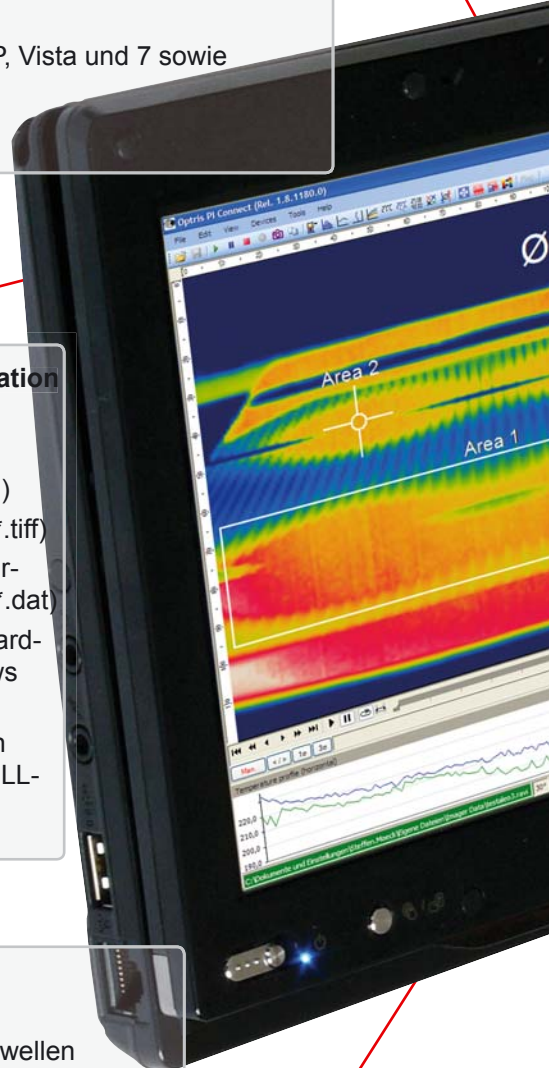
### Umfangreiche IR-Kamerasoftware

- Keine zusätzlichen Kosten
- Keine Lizenzbeschränkungen
- Moderne Software mit intuitiver Bedienoberflächen
- Fernsteuerung der Kamera über die Software
- Darstellung mehrerer Kamerabilder in verschiedenen Fenstern
- Kompatibel mit Windows XP, Vista und 7 sowie Labview\*



### Temperaturdatenanalyse und -dokumentation

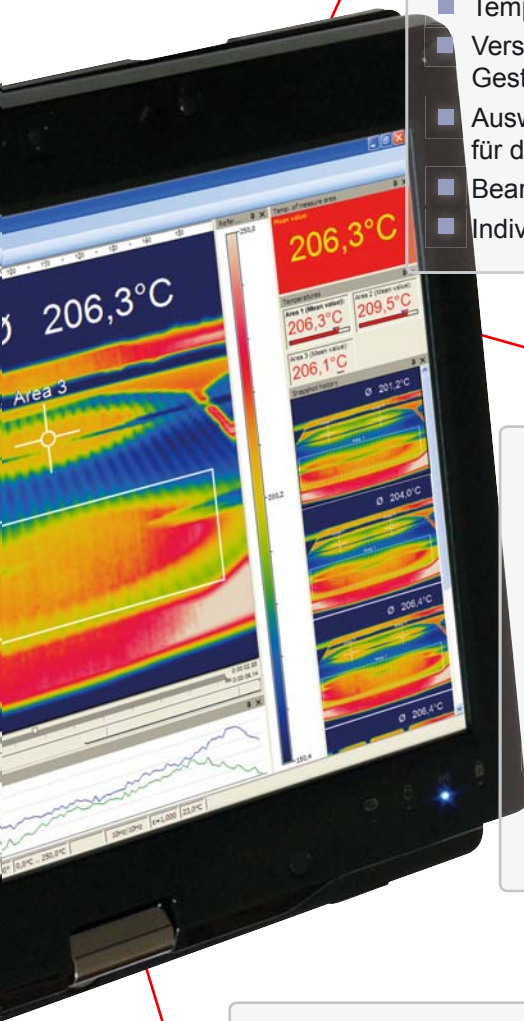
- Getriggerte Datenerfassung
- Radiometrische Video-Sequenzen (\*.ravi)
- Radiometrische Schnappschüsse (\*.jpg, \*.tiff)
- Textdateien inkl. vollständiger Temperaturinformation für Analysen in Excel (\*.csv, \*.dat)
- Dateien mit Farbinformationen für Standard-Programme wie Photoshop oder Windows Media Player (\*.avi, \*.jpg, \*.tiff)
- Datenübertragung in Echtzeit zu anderen Software-Programmen über LabView-, DLL- oder Comport-Schnittstellen



### Automatische Prozesskontrolle

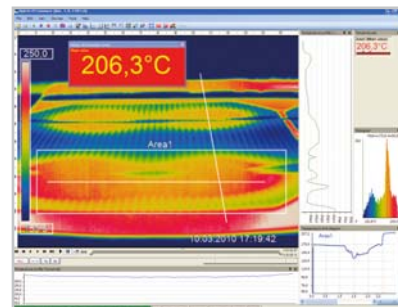
- Individuelle Einstellung von Alarmschwellen in Abhängigkeit vom Prozess
- Definition visueller oder akustischer Alarme und analoge Datenausgabe über die Prozessschnittstelle der Kamera
- Analoger und digitaler Signaleingang (Prozessparameter)
- Externe Kommunikation der Software über Comports, DLL und LabView-Treiber
- Korrektur des Wärmebildes über Referenzwerte





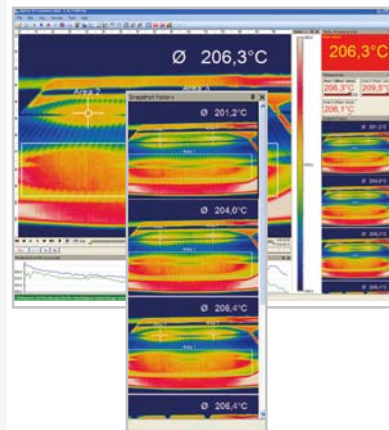
### Hoher Individualisierungsgrad für die kundenspezifische Anpassung

- Diverse Sprachoptionen, inkl. Übersetzungsfunktion
- Temperaturanzeige in °C oder °F
- Verschiedene Layoutoptionen zur individuellen Gestaltung (Fensteranordnung, Werkzeugleiste)
- Auswahl individueller Messparameter passend für die jeweilige Anwendung
- Bearbeitung des Wärmebilds (spiegeln, rotieren)
- Individuelle Startoptionen (Vollbild, unsichtbar, etc.)



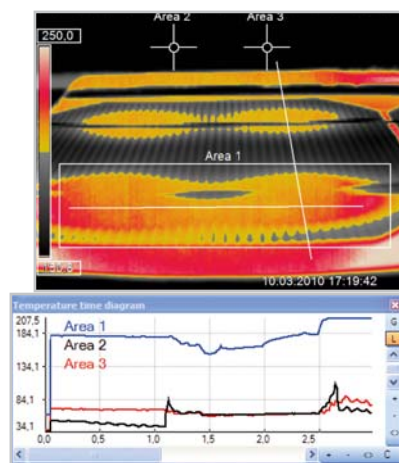
### Videoaufnahme und Schnappschussfunktion

- Aufnahme von Videosequenzen und Einzelbildern zur späteren Analyse oder Dokumentation
- Individuelle Software-Einstellungen zur Datenspeicherung
- Anpassung der Aufnahmefrequenz zur Verringerung des Datenvolumens
- Darstellung eines Schnappschuss-Verlaufs zur direkten Analyse



### Ausführliche Online- und Offline-Datenanalyse

- Detaillierte Analyse mit Hilfe von Messfeldern, Hotspot- und Coldspot-Suche, Bildsubtraktion
- Echtzeit-Temperaturinformationen im Hauptfenster, als Digitalanzeige oder grafische Darstellung (Linienprofil, Temperatur-Zeit-Diagramm)
- Zeitlupenwiederholung radiometrischer Dateien und Analyse auch ohne angeschlossene Kamera
- Bearbeitung von Sequenzen, z.B. Schneiden und Speichern einzelner Bilder
- Verschiedene Farbpaletten zum Hervorheben von thermischen Kontrasten



\*Windows is a registered trademark of Microsoft Corporation. LabVIEW is a registered trademark of National Instruments.

## Spezielle Funktion der PI Connect: Zeilenkamera-Modus

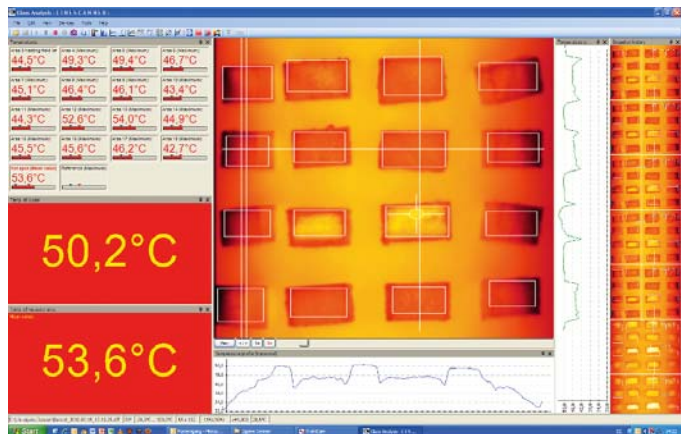
Die optris PI Connect Software verfügt über eine Zeilenkamera-Funktion. Hauptsächlich kommt der Zeilenscanner bei **kontinuierlichen Prozessen** mit sich bewegenden Messobjekten zum Einsatz, wie z.B. bei der Drehrohrofenmessung oder Messung größerer Mengen auf Förderbändern (Batchprozess).

### Die Vorteile auf einen Blick:

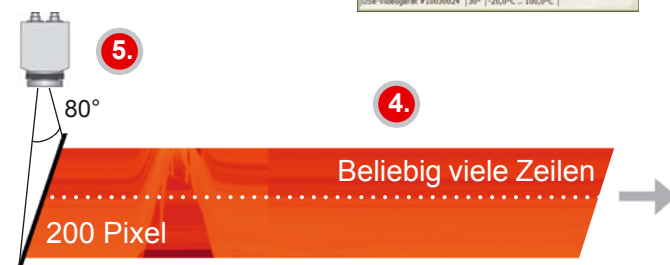
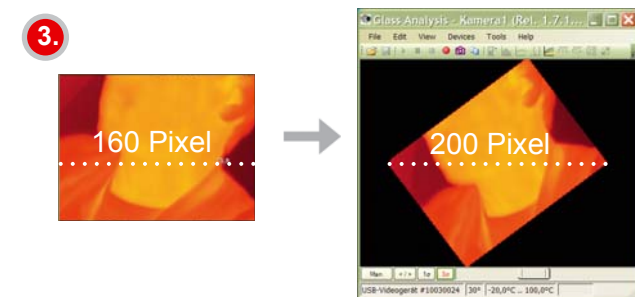
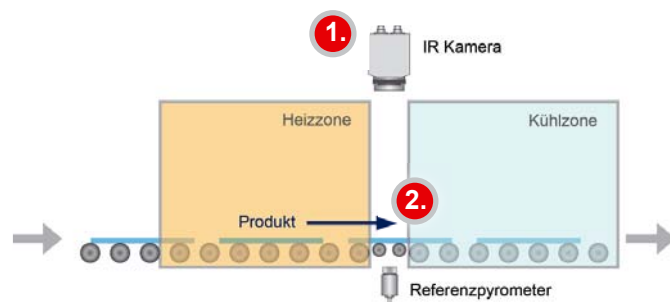
1. Einfache Überwachung von Prozessen mit eingeschränktem optischen Zugang
2. Indirekte Visualisierung von Wärmeverteilungen in Öfen über Kamerainstallation am Ofenausgang
3. Erweiterung der Anzahl der Pixel von 160 Pixel auf 200 Pixel durch Nutzung der Bilddiagonale
4. 100 Hz-Datenaufnahme unbegrenzter Zeilen, welche wiederum ein Wärmebild beliebiger Auflösung erzeugen
5. 80° Öffnungswinkel der Zeile zur detaillierten Prozessanalyse, z.B. auf breiten Förderbändern



Anwendungsbeispiel: Drehrohrofen in der Chemieindustrie



Layoutbeispiel zum Darstellen der Zeilenkamera-Funktion



### Nur 3 Schritte zur Initialisierung der Funktion:

#### Schritt 1:

Aktivieren der Zeilenkamera-Funktion und Definition der Position der Zeile im Wärmebild. Die Kamera selbst dient dabei als Ausrichthilfe.

#### Schritt 2:

Konfiguration der Zeilenscanner-Funktion, z.B. Anzahl der dargestellten Zeilen oder Triggerdefinition zur automatischen Bildspeicherung.

#### Schritt 3:

Definition des individuellen Layouts, z.B. Anzeigen von gespeicherten Bildern im Schnappschussverlauf.

## Zubehör



Kühlgehäuse



Montagewinkel für Kühlgehäuse, justierbar in zwei Achsen



Montageflansch für Schutzrohr oder Kühlgehäuse



Schutzrohr und Rohradapter für Kühlgehäuse



Hochtemperatur-USB-Kabel

## Produktüberblick der Infrarotkameras

Basis-Modell	PI	PI
Typ	Standard-Paket	Thermo-Analyse-Kit
Spezielle Eigenschaften	Schnelle Infrarot-USB-Kamera mit 100 Hz Bildfrequenz, 1 Optik und Software-Paket	Schnelle Infrarot-USB-Kamera mit 100 Hz Bildfrequenz, 3 Optiken und Software-Paket
Detektor	FPA, ungekühlt	FPA, ungekühlt
Optische Auflösung	160 x 120 Pixel	160 x 120 Pixel
Spektralbereich	7,5 - 13 $\mu\text{m}$	7,5 - 13 $\mu\text{m}$
Temperaturbereich	-20°C...900°C	-20°C...900°C
Temperaturauflösung (NETD)	80mK	80mK
Bildfrequenz	100Hz	100Hz
Austauschbare Linsen	■	■
Linsen (FOV)	31° x 23° oder 9° x 7° oder 64° x 48°	31° x 23° oder 9° x 7° oder 64° x 48°
Systemgenauigkeit	$\pm 2^\circ\text{C}$ oder $\pm 2\%$	$\pm 2^\circ\text{C}$ oder $\pm 2\%$
PC-Schnittstellen	USB 2.0	USB 2.0
Software	■	■
USB-Kabel (inklusive)	■ [1 m]	■ [1 m/10 m]
T <sub>Umg</sub> min.	0°C	0°C
T <sub>Umg</sub> max.	50°C	50°C
Kalibrierungs-Zertifikat	optional	■
Emissionsgradeinstellung	0, 100... 1, 100	0, 100... 1,000
Stativaufnahme	■	■
Dreibeinestativ (inklusive)	■ [Tischstativ]	■ [20-62cm Höhe]
max. Kabellänge	100 m [ICRON Erweiterung]/10 km [Glasfasererweiterung]	100 m [ICRON Erweiterung]/10 km [Glasfasererweiterung]
Stromverbrauch	via USB 2.0	via USB 2.0



## Anwendungsbeispiel: Funktionstest von Platinen

Zunehmend setzen Hersteller von elektronischen Bauelementen und Leiterplatten wegen der stetig höher werdenden Leistungsfähigkeit ihrer Bauelemente auf die berührungslose Temperaturmessung.

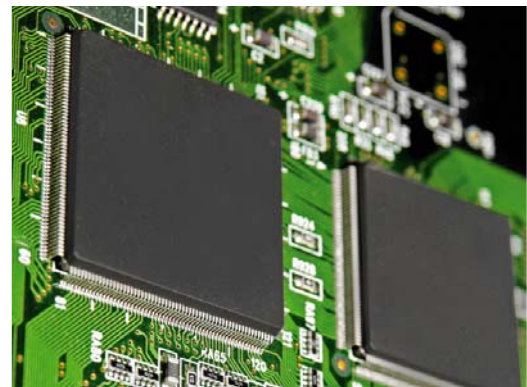
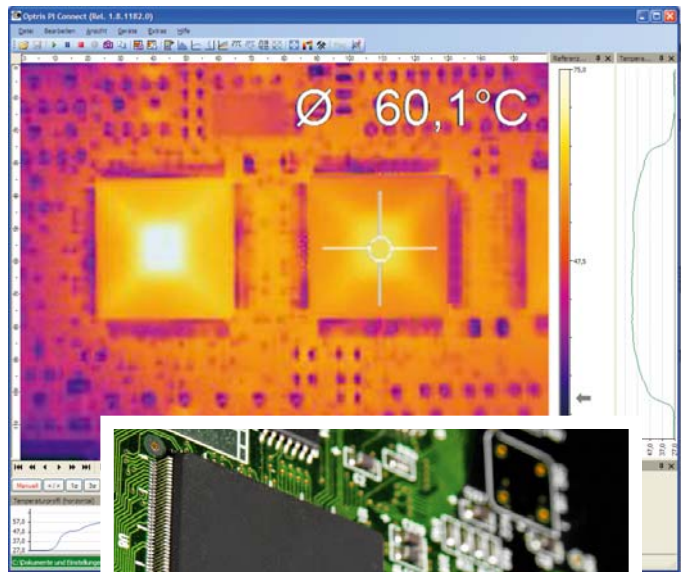
Durch den Einsatz der optris PI Wärmebildkamera ist eine detaillierte Echtzeit-Analyse des **thermischen Verhaltens** von bestückten Leiterplatten im F&E-Bereich, aber auch in der Serienproduktion möglich. Die 100 Hz - Echtzeit-Überwachung visualisiert dabei sehr kurze thermische Ereignisse an Bauelementen.

Bereits das thermische Verhalten sehr kleiner Objekte ab einer Größe von 0,07 mm Größe ist darstellbar (z.B. von **SMD-Bauelementen im Funktionstest**). Ab einer Größe von 0,7 mm sind die Elemente in ihrer Temperatur exakt messbar.

Neben der Aufnahmefunktion bietet die Software die Möglichkeit, **Schnappschüsse zur Dokumentation** aufzunehmen und zu speichern. Die Adaptierbarkeit der Kamerasoftware an **industrielle Steuerungen** gehört dabei zum Standard.

### Vorteile der optris PI Wärmebildkamera

- Kleine Bauform zum leichten Einbau in Teststationen
- Erfassen schneller Temperaturänderungen durch 100 Hz Bildfrequenz
- Messen kleinster Details ab 70 µm durch hohe optische Auflösung
- Umfassende, nachträgliche Softwareanalyse zur Prozessoptimierung
- Dokumentation durch getriggerte Videoaufnahme- und Schnappschussfunktion



*Kontinuierliche Qualitätsprüfung von Platinen an Teststationen*



## HANDTHERMOMETER

Mobile Messaufgaben

Interner Datenspeicher

Auswertung über USB

### Handthermometer für anspruchsvolle tragbare Anwendungen



Die Optris Handthermometer zeichnen sich durch die Verbindung von **modernem Industriedesign** und herausragenden technischen Parametern aus. **Hochwertige Präzisionsoptiken** gewährleisten, dass Objekte in kleiner und großer Entfernung präzise gemessen werden. Das Handthermometer optris LS LT verfügt über eine einzigartige, umschaltbare Optik, d.h. eine Messung kleiner Objekte kann sowohl im Nahbereich als auch in mittleren Entfernungen erfolgen.

Die Handthermometer der optris MS-Serie sowie das optris P20 LT verwenden einen Ein-Punkt-Laserpointer, um die Mitte des Messflecks zu kennzeichnen.

Die weiteren Geräte dieser Serie besitzen **innovative Laservisier-Konzepte**, d.h. die Strahlen folgen dem infraroptischen Messstrahlengang und markieren in jeder Entfernung exakt die Messfeldgröße. Beim Handthermometer optris P20 (1M / 2M) wird dies über ein Doppel-Laservisier realisiert; das optris LS LT verfügt über ein **weltweit patentiertes Kreuzlaser-Visiersystem**.

Alle Optris Handthermometer verfügen über einen **LCD-Farbalarm**. Dieser ermöglicht Ihnen, über wechselnde Farben der Hintergrundbeleuchtung des Displays ein Über- oder Unterschreiten einer definierten Temperaturschwelle zu visualisieren. Darüber hinaus dreht sich beim optris LS LT die LCD-Anzeige entsprechend der Betrachtungsposition (integrierter Lagesensor).

Die gesamte Handthermometer-Serie ist mit einer **USB-Schnittstelle** ausgestattet. Zusammen mit der Optris Connect Software können so die Temperaturverläufe am PC dargestellt und aufgezeichnet werden.

### Gelegentliche Messungen



Die optris Handgeräte sind für Messaufgaben geeignet, bei denen eine **sporadische Temperaturüberprüfung** ausreicht. Anwendungsbeispiele sind:

#### Nichtmetallische Oberflächen (LT)

- MS Serie: Mechanische und elektrische Instandhaltung
- LS LT: Mattierte Katalysatoren am Motorenprüfstand
- LS LT: Elektronikentwicklung in F&E
- P20 LT: Prüfen der Ausmauerung an Schmelzwannen

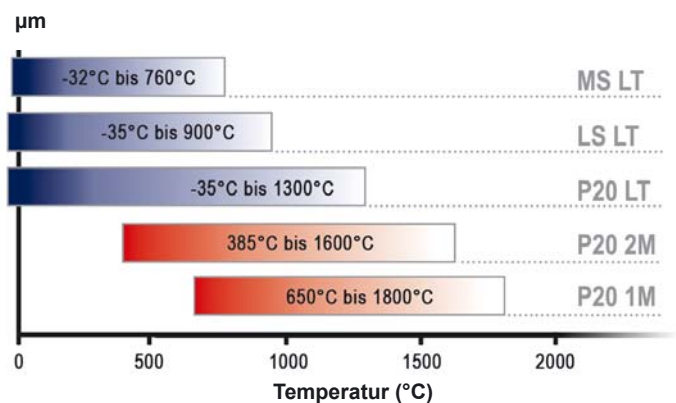
#### Metallische Oberflächen (2M; 1M)

- P20 2M: Walzen von Blechen
- P20 1M: Stahlbrammen-Temperatur

### Passend für jede Temperatur



Die Handgeräte decken **breite Temperaturmessbereiche** ab. Hervorzuheben sind die tragbaren Geräte zur Messung hoher Temperaturen an metallischen Oberflächen.



Temperaturbereiche der Handthermometer über die Wellenlängen

## Beste Optiken für tragbare Geräte



Die Optiken der Handthermometer sind für Messungen in mittleren Entfernungen ausgelegt. Das **optris LS LT** verfügt über eine **einzigartige, umschaltbare Optik**, d.h. kleine Objekte können auch im Nahbereich präzise gemessen werden.

Beispiel:  
16 mm @ 1,2 mm



*Nahoptik (CF, close focus):* Messung kleiner Messobjekte nah am Sensor (nur optris LS LT)

Beispiel:  
16 mm @ 1200 mm



*Standardoptik (SF, standard focus):* Messung kleiner Messobjekte in mittleren Entfernungen

## Zubehör



Emissionsgradaufkleber für Messung auf reflektierenden Oberflächen



Gerätetasche für MS

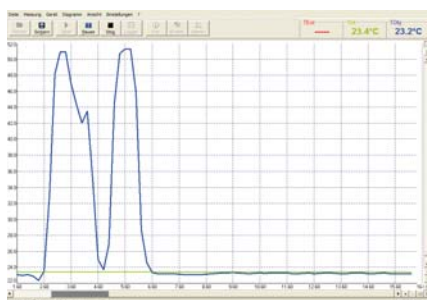


Tischstativ



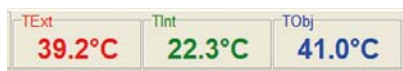
Werksprüfschein

## Software Optris Connect



### Allgemein

- Anbindung aller Handthermometer über USB-Schnittstelle
- Diverse Sprachoptionen inkl. Übersetzungsfunktion
- Temperaturanzeige in °C oder °F
- Kompatibel mit Windows XP, Vista und 7
- Einfaches Erstellen von bildbasierten Temperaturberichten



### Darstellen und Analyse von Temperaturen

- Darstellung der Temperaturwerte im Temperatur-Zeit-Diagramm oder als Digitalanzeige
- Automatische oder manuelle Anpassung der Diagrammskalierung
- Datenaufnahme zur späteren detaillierten Analyse oder Dokumentation
- Dateispeicherung inkl. vollständiger Temperaturinformation für Analysen in Excel (\*.dat)
- Herunterladen von Loggerdaten in übersichtlicher Tabellenform (Darstellung Hi-Alarm in rot, Lo-Alarm in blau)

Index	Datum	Uhrzeit	Temp.	Min. Temp.	Max. Temp.	Min. Tlnt	Max. Tlnt	Obj.	UW	UW	Emit	Hilfskern	Leuchter	Emit	Name
1	14.10.2005	20:58:14	25,9°C	25,9°C	25,9°C	0,1°C	25,9°C	25,7°C	—	—	40,0%	0,946	P001		
2	14.10.2005	20:13:50	26,8°C	26,8°C	26,8°C	27,9°C	27,9°C	3,9°C	27,7°C	—	29,7%	40,0%	0,946	P002	
3	14.10.2005	20:59:14	25,9°C	25,9°C	25,9°C	26,9°C	26,9°C	6,4°C	26,9°C	25,7°C	40,0%	0,946	P003		
4	14.10.2005	20:59:20	25,7°C	25,6°C	25,6°C	25,7°C	25,7°C	0,2°C	25,6°C	25,6°C	29,7%	40,0%	0,946	LH12	
5	14.10.2005	20:59:30	25,5°C	25,5°C	25,5°C	25,5°C	25,5°C	0,2°C	25,6°C	25,6°C	29,7%	40,0%	0,946	P004	
6	14.10.2005	20:17:20	599,4°C	29,2°C	699,5°C	5,98°C	5,98°C	271,7°C	27,2°C	—	29,7%	40,0%	0,947	P005	
7	14.10.2005	20:14:06	26,8°C	26,8°C	26,8°C	29,8°C	27,9°C	3,9°C	27,7°C	—	29,7%	40,0%	0,946	P006	
8	18.10.2005	13:16:46	22,2°C	22,2°C	22,2°C	22,4°C	1,9°C	26,4°C	300,0°C	40,0%	1,000	P007			
9	19.10.2005	17:05:06	23,0°C	21,7°C	23,2°C	22,6°C	1,9°C	26,6°C	300,0°C	40,0%	0,999	P008			
10	19.10.2005	17:05:12	23,0°C	21,7°C	23,2°C	22,6°C	1,9°C	26,6°C	300,0°C	40,0%	0,999	P009			
11	19.10.2005	17:05:20	24,5°C	24,5°C	24,5°C	25,9°C	3,9°C	26,6°C	300,0°C	40,0%	0,999	P010			
12	20.10.2005	13:50:46	24,6°C	24,2°C	26,0°C	24,9°C	1,8°C	27,1°C	30,0°C	40,0%	1,000	P011			
13	20.10.2005	13:28:25	24,1°C	24,1°C	24,3°C	24,1°C	0,2°C	27,6°C	29,1%	40,0%	0,990	P012			
14	20.10.2005	13:51:13	21,8°C	21,8°C	21,9°C	37,9°C	39,2%	27,1%	30,0%	40,0%	1,000	P013			
15	20.10.2005	13:52:29	21,8°C	21,8°C	21,9°C	21,9°C	0,1%	27,7%	30,0%	40,0%	1,000	P014			
16	20.10.2005	18:08:45	48,7°C	24,7°C	48,4°C	43,2°C	24,7%	24,7%	30,0%	40,0%	0,990	P015			
17	20.10.2005	18:08:49	11,1°C	11,4°C	4,8°C	19,7°C	34,2%	34,6%	30,0%	30,0%	0,990	P016			

**Emissionsgrad:** 0,950  
**Obere Alarmschwelle:**  900,0  
**Untere Alarmschwelle:**  40,0  
**Egt. Umgebungstemperatur:**  23,0  
**Temperaturgröße:**  °C  °F  
**Displaybeleuchtung:**   
**LAZER:**   
**Signalton:**   
**Langzeitmessung (Lock):**   
**Elij modus:**  
 Aus  Auto  
 An

### Ändern von Geräteeinstellungen

- Einstellen des Emissionsgrades zum Messen verschiedener Oberflächen
- Möglichkeit der externen Umgebungstemperatur-Kompensation (LS LT)

## Produktüberblick der Handthermometer

Basis-Modell	LS	P20	P20	MS	MSPlus	MSPro
Typ		LT	2M / 1M	LT	LT	LT
						
Detektor	Thermosäule	Thermosäule	InGaAs / Si	Thermosäule	Thermosäule	Thermosäule
Spektralbereich	8-14 µm	8-14 µm	1,6 µm / 1 µm	8-14 µm	8-14 µm	8-14 µm
Temperaturbereich	-35°C...900°C	0°C...1300°C	385°C...1600°C 650°C...1800°C	-32°C...420°C	-32°C...530°C	-32°C...760°C
Temperaturauflösung	0,1°C	1°C	1°C	0,2°C	0,1°C	0,1°C
Optische Auflösung	75:1	120:1	300:1	20:1	20:1	40:1
Austauschbare Optiken	■	-	-	-	-	-
Kleinster Messfleck (CF-Optik)	1 mm @ 62 mm	-	-	-	-	-
Kleinster Messfleck (SF-Optik)	16 mm @ 1200 mm	100 mm @ 12 m	12 mm @ 3,6 m	13 mm bis 140 mm	13 mm bis 140 mm	13 mm bis 260 mm
Laservisier	Kreuzlaser-Visier	Laser	Doppel-Laser	Laser	Laser	Laser
Einstellzeit (90%)	150 ms	150 ms	100 ms	300 ms	300 ms	300 ms
Systemgenauigkeit	±0,75°C od. ±0,75%	±2°C oder ±1%	±(0,3% T <sub>Mess</sub> +2°C)	±1°C or ±1%	±1°C or ±1%	±1°C or ±1%
PC-Schnittstellen	USB	USB	USB	USB	USB	USB
Software	■	■	■	■	■	■
Messonden-Anschluss (t/c)	■	-	-	-	■	■
T <sub>Umg</sub> Min. / Max.	0°C / 50°C	0°C / 50°C	0°C / 50°C	0°C / 50°C	0°C / 50°C	0°C / 50°C
Anzeige MAX / MIN / HOLD	■	■	■	■	■	■
HIGH- / LOW-Alarmfunktion	■	■	■	-	■	■
Daten-Logger / Kapazität	■ / 100	■ / 2000	■ / 2000	-	-	■
Emissionsgradeinstellung	0,100...1,100	0,100...1,100	0,100...1,100	0,95 Festwert	0,100...1,100	0,100...1,100

## Anwendungsbeispiele

### Vorbeugende elektrische Instandhaltung



Nahezu jedes Betriebsmittel, welches Strom verbraucht, wird vor Auftreten einer Störung heiß. Die Temperaturüberwachung mit einem optris LS LT ist hier ein wichtiges Instrument bei der vorbeugenden Instandhaltung.

### Fehleranalyse in der Klimatechnik



Das optris MS Pro LT spart Zeit und Geld bei der Wartung von Heizungs-, Lüftungs- und Klimaanlage. Fehlerquellen wie Lecks oder verstopfte Filter können in kürzester Zeit lokalisiert und außerplanmäßige Abschaltungen vermieden werden.

### Schnelle Diagnose in KFZ-Werkstätten



Genaue Messergebnisse sind die Anforderungen eines KFZ-Meisters, um Störungen an Motoren, Katalysatoren oder Bremssystemen schnell zu lokalisieren und zu beheben. Daher ist das optris MS LT in vielen KFZ-Werkstätten ein wichtiges Messgerät.

### Warmumformung von Metallen



Bei Warmumformprozessen müssen enge Temperaturgrenzen eingehalten werden, um die Qualitätsansprüche an die Werkstoffe zu erfüllen. Zur sporadischen Kontrollmessung z.B. beim Schmieden und Biegen kommt das optris P20 2M zum Einsatz.





Optris GmbH  
Ferdinand-Buisson-Str. 14 • D-13127 Berlin • Germany  
Tel.: +49 (0)30 500 197-0 • Fax: +49 (0)30 500 197-10  
Email: [info@optris.de](mailto:info@optris.de) • Internet: [www.optris.de](http://www.optris.de)

**nbn**  
**ELEKTRONIK** <sup>A</sup>/<sub>G</sub>

Birmensdorferstrasse 30 Tel +41 (0)44 404 34 34  
CH-8142 Uitikon Fax +41 (0)44 493 50 32  
[sales@nbn-elektronik.ch](mailto:sales@nbn-elektronik.ch) [www.nbn-elektronik.ch](http://www.nbn-elektronik.ch)