

optris[®] LaserSight



Bedienungsanleitung



CE-Konformitätserklärung

Das Gerät entspricht den folgenden Standards:

EMC: EN 61326-1
Sicherheit: EN 61010-1:1993/ A2:1995



Das Produkt erfüllt die Anforderungen der EMC Direktive 89/336/EEC und der Niederspannungs-Direktive 73/23/EEC.

Lieferumfang

- LS Infrarot-Thermometer
- 2 Batterien (Typ AA)
- Thermoelement-Einsteckfühler Typ K
- USB-Interfacekabel
- Software
- Tragetasche
- Transportkoffer
- Bedienungsanleitung

Optris GmbH
Str. 49, Nr. 14
D – 13127 Berlin

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

e-mail: info@optris.de
Internet: www.optris.de

Sie finden die Seriennummer auf einem Label am Gerät. Beziehen Sie sich bei jeder Kundenanfrage in Bezug auf Wartung, Nachbestellung von Einzelteilen oder zu Reparaturzwecken auf diese Nummer.

Vielen Dank, dass Sie sich für das **optris® LaserSight** entschieden haben.

Hinweise zur Bedienungsanleitung

Lesen Sie diese Bedienungsanleitung vor der ersten Inbetriebnahme des Gerätes aufmerksam durch. Der Hersteller behält sich im Interesse der technischen Weiterentwicklung das Recht auf Änderungen der in dieser Anleitung angegebenen Spezifikationen vor.

Orientierung



Piktogramme zum schnellen Auffinden von Kapiteln

Wichtige Informationen und Bedienhinweise

Bedienelemente am LS | Schaltflächen in der Software

[▶ Verweis auf andere Kapitel]

EINSTELLBARE WERTE

[Menü: Hinweis auf Menüeintrag in der Software]

Anzeigen im Gerätedisplay | Anzeigen in der Software

Gewährleistung

Sollten trotz sorgfältiger Qualitätskontrolle Gerätedefekte auftreten, bitten wir Sie, sich umgehend mit unserem Kundendienst in Verbindung zu setzen. Die Gewährleistungsfrist beträgt 24 Monate ab Lieferdatum. Nach diesem Zeitraum gibt der Hersteller im Reparaturfall eine 6-monatige Gewährleistung auf alle reparierten oder ausgetauschten Gerätekompenten. Nicht unter die Gewährleistung fallen elektrische Sicherungen, Primärbatterien und Schäden, die durch unsachgemäße Behandlung, Öffnung des Gerätes oder Gewalteinwirkung entstanden sind. Der Hersteller haftet nicht für etwaige Folgeschäden. Im Falle eines Gerätefehlers während der Gewährleistungszeit erfolgt eine kostenlose Instandsetzung bzw. Kalibrierung des Gerätes. Die Frachtkosten werden vom jeweiligen Absender getragen. Der Hersteller behält sich den Umtausch des Gerätes oder von Teilen des Gerätes anstelle einer Reparatur vor. Ist der Fehler auf eine missbräuchliche Verwendung oder auf Gewalteinwirkung zurückzuführen, werden die Kosten vom Hersteller in Rechnung gestellt. In diesem Fall wird vor Beginn der Reparatur auf Wunsch ein Kostenvoranschlag erstellt.

Inhalt

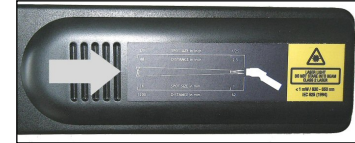
	Seite		Seite
Grundlegende Bedienung	4	Material- und Positionsnamen	19
Batterien	4	Aufrufen des Speichers	20
Anzeige- und Bedienelemente	4	Thermoelementfühler	21
Display	5	Software OptrisConnect	22
Messen	6	Installation und Start	22
Handhabung	6	Verbindung zum Computer	22
Messfunktionen	7	Datenloggerfunktionen	24
Displaybeleuchtung	8	Zeitstempel	25
Laservisier	8	Material- und Positionsnamen	25
Optik	9	Digitalanzeigen	26
Setup-Menü 1	11	Diagrammfunktionen	27
Emissionsgradeinstellung	11	Geräteeinstellungen	32
Oberer Alarm (High-Alarm)	12	Geräteinformationen	33
Unterer Alarm (Low-Alarm)	12	Spezifikation	34
Langzeitmessungen (Lock-Modus)	13	Technische Daten	34
Setup-Menü 2	14	Werksvoreinstellung	36
Temperatureinheit	14	Problembehandlung	36
Signalton	15	Wartung	37
Flip-Display	15	Funktionsprinzip	38
Umgebungstemperaturkompensation	16	Emissionsgrad	39
Reset	17	Anhang A – Emissionsgradtabelle Metalle	41
Datenlogger	18	Anhang B – Emissionsgradtabelle Nichtmetalle	42
Speichern von Messwerten	18		

Grundlegende Bedienung

Batterien



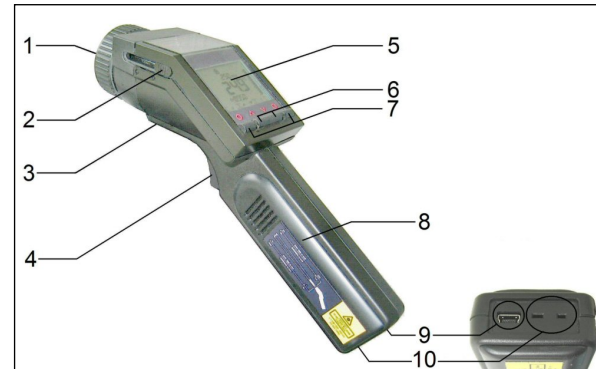
Um das Batteriefach zu öffnen, schieben Sie mit leichtem Druck den Deckel an der linken Griffseite in Pfeilrichtung (siehe Abbildung). Setzen Sie die Batterien ein (Polung wie im Batteriefach dargestellt) und schließen Sie den Deckel in umgekehrter Reihenfolge. Ihr neues LaserSight ist ab Werk bereits mit Batterien ausgestattet, welche durch einen Kunststoffstreifen gegen Entladung während des Transportes gesichert sind (bitte entfernen). Bei schwachen Batterien erscheint das Batteriesymbol im Display. Wenn das Symbol blinkt, tauschen Sie bitte die Batterien unverzüglich gegen neue aus.



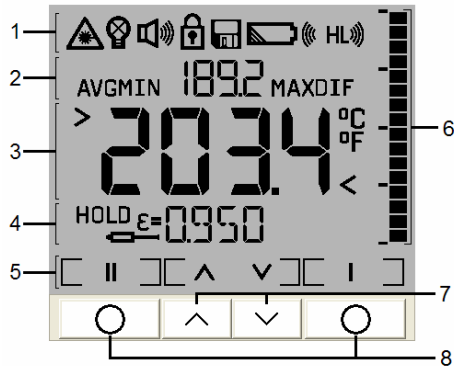
**Verwenden Sie keine alten und neuen Batterien gemeinsam.
Bitte verwenden Sie ausschließlich Alkaline Batterien oder
wiederaufladbare Akkus [Typ: Mignon AA, R6, UM3].**

Anzeige- und Bedienelemente

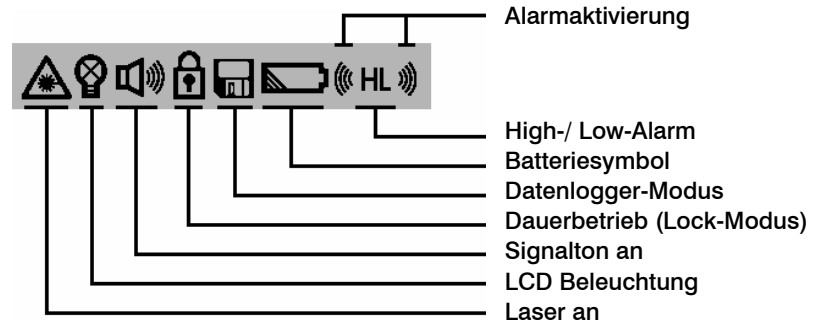
- 1 Präzisionsglasoptik
- 2 Optik-Umschalter SF/ CF
- 3 Stativanschluss
- 4 Messtaste
- 5 Display
- 6 Auf- und Ab-Tasten
- 7 Mode (I und II) –Tasten
- 8 Griff und Batteriefach
- 9 USB-Schnittstelle
- 10 Thermoelement-Eingang



Display



Anzeigen im Display



Statusinformationen

- | | |
|---|--|
| 1 | Statusinformationen |
| 2 | oberes Display: Messfunktionen (MIN-, MAX-, DIF-, AVG-Anzeige), Datenloggerposition |
| 3 | Hauptdisplay: IR-Temperatur und Einheit (°C/ °F) |
| 4 | unteres Display: HOLD, Emissionsgrad, Fühlertemperatur, Tamb-Wert, Material- und Positionsname |
| 5 | Zuordnung der Tasten: Mode I I , Mode II II , Auf Λ und Ab V |
| 6 | Bargraph-Anzeige |
| 7 | Auf- und Ab-Tasten |
| 8 | Mode-Tasten |

Messen

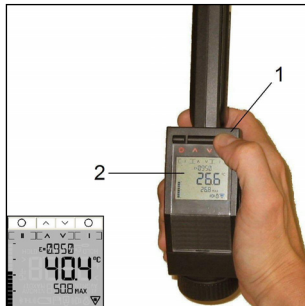
Handhabung

Halten Sie das Gerät wie in der Abbildung rechts dargestellt und zielen Sie auf das zu messende Objekt. Betätigen Sie die **Messtaste** [1] und halten diese gedrückt – bei aktiviertem Laser wird Ihnen jetzt exakt die Größe und Lage des Messfeldes durch den Fadenkreuzlaser auf dem Messobjekt angezeigt. Im Display [2] können Sie die Temperatur ablesen.



Das LS kann auch in vertikaler Lage (Messung nach unten) benutzt werden. Bei dieser Handhabung lassen sich z.B. kleine SMD-Bauelemente auf Elektronikplatinen leichter anvisieren und somit exakt messen. Halten Sie das Gerät dazu wie in der linken Abbildung gezeigt. Wenn die Displayumschaltung auf **Auto** (Werksvoreinstellung) bzw. **On**

eingestellt ist, hat die **I**-Taste in diesem Fall automatisch die Funktion der **Messtaste** [1] und die Anzeigen im Display [2] sind um 180° gedreht [► **Flip-Display**].

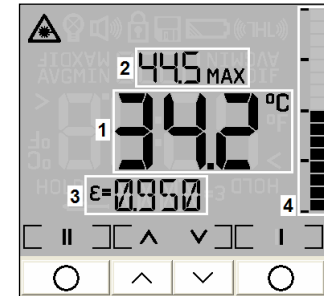


Bitte beachten Sie, dass bei vertikaler Benutzung (Flip-Modus) mit umgeschaltetem Display auch die Zuordnung der Modetasten (I und II) wechselt.

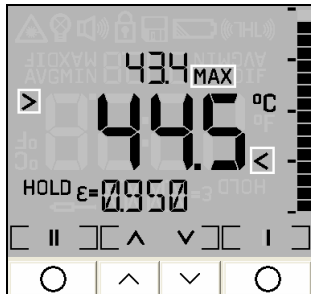
Messfunktionen

Die gemessene Temperatur wird im Hauptdisplay [1] angezeigt. Im oberen Display [2] wird die jeweilige Maximaltemperatur und im unteren Display [3] der eingestellte Emissionsgrad angezeigt. Die Balkenanzeige (Bargraph) im rechten Teil des Displays [4] zeigt Temperaturtrends an. Die Skalierung erfolgt automatisch zwischen Minimalwert (kein Segment) und Maximalwert (alle Segmente).

Hold-Funktion: Nach Freigabe der **Messtaste** erscheint **HOLD** im Display und die Anzeige bleibt für weitere **7 Sekunden** eingeschaltet. Nach dieser Zeit schaltet sich das Gerät automatisch ab, wenn keine Taste betätigt wird.



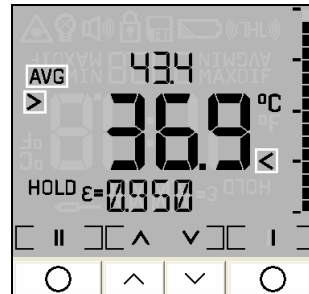
Nach Durchführung einer Messung lassen sich aus dem **HOLD**-Modus durch Betätigen der **▲**-Taste nacheinander folgende Messfunktionen aufrufen:



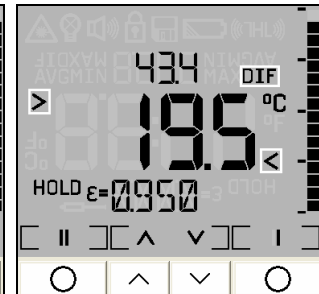
Maximalwert [MAX]



Minimalwert [MIN]





Mittelwert [AVG]





Differenz [DIF]

MAX: der während der Messung ermittelte Maximalwert
MIN: der während der Messung ermittelte Minimalwert

AVG: Mittelwert (bezogen auf die Dauer der Messung)
DIF: die Differenz zwischen **MIN** und **MAX**

Die Anzeige dieser Werte erfolgt jeweils im **Hauptdisplay**, welches in diesem Fall mit den Symbolen  und  gekennzeichnet ist. Die aktuelle Temperatur (im **HOLD**-Modus: der zuletzt gemessene Wert) wird dann im **oberen Display** angezeigt.

Bei Übergang in den **Messmodus** oder auch nach Ausschalten des Gerätes bleibt die gewählte Messfunktion erhalten.

Recall (Rückruf letzter Wert): Der zuletzt gemessene Wert wird im Gerät nach dem Ausschalten gespeichert. Zum Aufrufen betätigen Sie bitte (im ausgeschalteten Zustand) die  – oder  –Taste. Das Gerät befindet sich nun im **HOLD**-Modus.

Im Emissionsgradmenü kann durch Veränderung des ϵ -Wertes die zuletzt gemessene Temperatur nachträglich korrigiert werden.



Displaybeleuchtung


Betätigen Sie die **Messtaste** (gedrückt halten) und *danach* die  –Taste um die Displaybeleuchtung ein- und auszuschalten. Das entsprechende Symbol in der Infozeile blinkt zur Bestätigung.

Voreinstellung: Ein

Diese Funktion steht im Flip-Modus nicht zur Verfügung.



Laservisier

Betätigen Sie die **Messtaste** (gedrückt halten) und *danach* die  –Taste um den Laser ein- bzw. auszuschalten. Das Lasersymbol im Display (nur bei gedrückter Messtaste sichtbar) weist auf den eingeschalteten Laser hin.

Voreinstellung: Ein

**WARNUNG: Zielen Sie mit dem Laser nicht direkt in die Augen von Personen und Tieren!
Blicken Sie nicht direkt bzw. indirekt über reflektierende Flächen in den Laserstrahl!**



Optik

Das LS besitzt eine Umschaltoptik. Die beiden möglichen Betriebsarten werden als **SF-Modus (Standard-Fokus)** und **CF-Modus (Close Focus=Scharfpunktoptik)** bezeichnet.

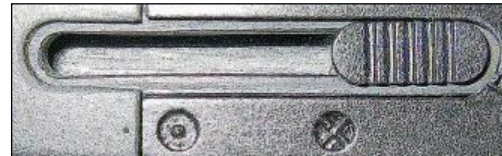
Im **SF-Modus** (Standardbetriebsart) können Objekte $\geq 16\text{mm}$ gemessen werden. Der Messfleck wird mit dem patentierten Fadenkreuz-Laservisier exakt markiert; d.h. unabhängig von der Messentfernung wird immer die tatsächliche Messfleckgröße und -position auf dem Objekt parallaxenfrei abgebildet (Abb. rechts).



Im **CF-Modus** können Objekte $\geq 1\text{mm}$ gemessen werden (z.B. elektronische Bauelemente). In dieser Betriebsart zeigt ein Zweipunkt-Laser den Durchmesser des Messflecks an. Im Scharfpunkt (62mm von der Gehäusefront) liegen beide Laserpunkte übereinander und markieren somit als ein Laserpunkt den minimalen Messfleck (Durchmesser: 1mm).

Um zwischen SF-Modus und CF-Modus umzuschalten, schieben Sie bitte den seitlich neben dem Display befindlichen

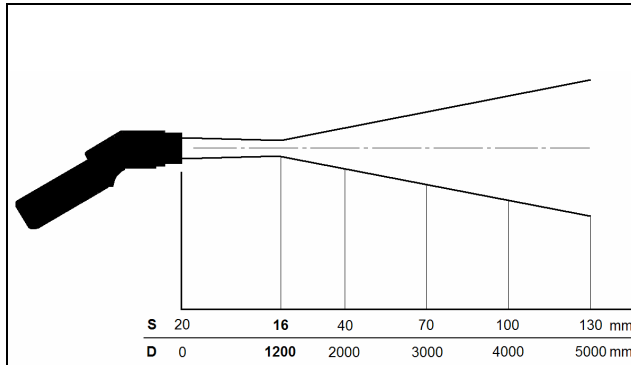
Optikumschalter (siehe Abbildung rechts) in die entsprechende Position.



Die Symbole auf dem Gehäuse haben folgende Bedeutung:



SF/ Fadenkreuz-Laser



D:S (Fokulentfernung) = 75:1/ 16mm@1200mm

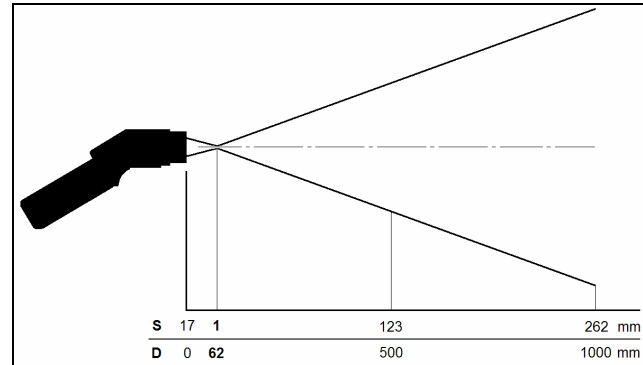
D:S (Fernfeld) = 36:1

D = Entfernung von der Vorderkante des Gerätes zum Messobjekt

S = Messfleckgröße



CF/ Zweipunkt-Laser



D:S (Fokulentfernung) = 62:1/ 1mm@62mm

D:S (Fernfeld) = 4:1

Der gemessene Teil der Objektoberfläche (Messfleck) ist abhängig von der Messentfernung. Für eine korrekte Messung muss der Messfleck immer **gleich groß wie oder kleiner als** das Messobjekt sein.

Setup-Menü 1

In diesem Menü lassen sich **Emissionsgrad**, **Alarmwerte** und der **Lock-Modus** einstellen.

Eine Einstellung bzw. Änderung von Werten und Parametern wird jeweils durch Betätigen der **Messtaste** bzw. der **I**-Taste gespeichert.

Messtaste → SPEICHERN → Messmodus

I → SPEICHERN → nächster Menüpunkt

Um das Setup-Menü aufzurufen, muss sich das Gerät im HOLD-Modus befinden.

Bei Nichtbetätigen dieser Tasten werden die Eingaben nicht gespeichert und das Gerät schaltet sich nach ca. **30 s** aus.

Emissionsgradeinstellung

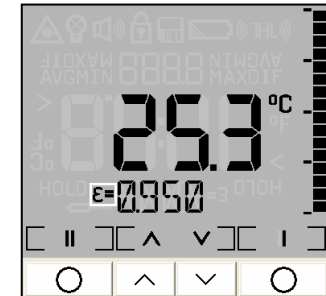
Der Emissionsgrad (ϵ - Epsilon) ist eine Materialkonstante, die die Fähigkeit eines Körpers, infrarote Energie auszusenden, beschreibt. Er kann zwischen 0 und 1 (0 und 100 %) liegen

[▶ Emissionsgrad].

Einstellbereich: 0,100...1,100 (Werte > 1,000 = Verstärkung)

Voreinstellung: 0,950

HOLD → II → ϵ blinkt → \wedge → ϵ ERHÖHEN
→ \vee → ϵ VERRINGERN



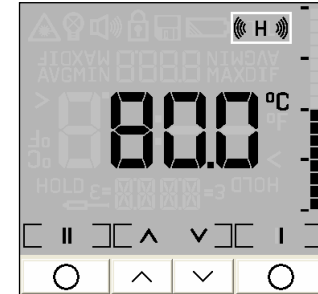
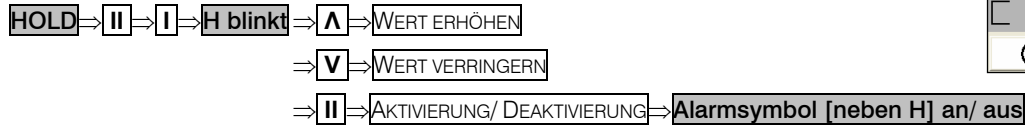
ϵ



Oberer Alarm (High Alarm)

Einstellung des Temperaturwertes, bei dessen *Überschreitung* ein optisches **Displayfarbe = rot** + **blinkendes Alarmsymbol** und ein akustisches Warnsignal [**▶ Signalton**] erfolgen soll:

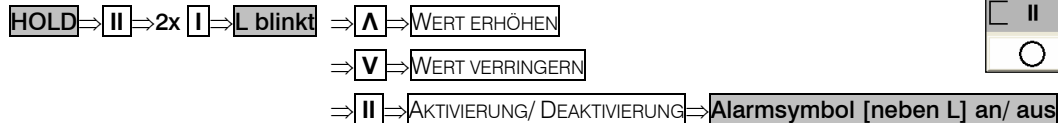
Einstellbereich: -35...900°C
Voreinstellung: 900°C



Unterer Alarm (Low-Alarm)

Einstellung des Temperaturwertes, bei dessen *Unterschreitung* ein optisches **Displayfarbe = blau** + **blinkendes Alarmsymbol** und ein akustisches Warnsignal [**▶ Signalton**] erfolgen soll:

Einstellbereich: -35...900°C
Voreinstellung: -35°C

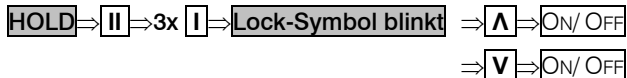


Langzeitmessungen (Lock-Modus)

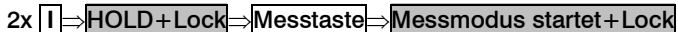
Diese Funktion ermöglicht eine kontinuierliche Messung, ohne dass die Messtaste in dieser Zeit betätigt werden muss. Der Laser ist nur eingeschaltet bei gedrückter Messtaste.

Einstellbereich: On/ Off (Ein/ Aus)

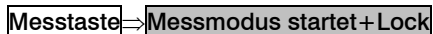
Voreinstellung: Off (Aus)



nach Einstellen auf **On**:



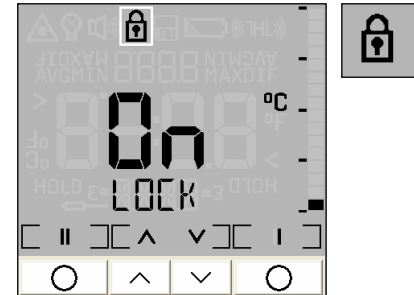
oder:



Die Deaktivierung erfolgt in gleicher Reihenfolge, allerdings aus **Messmodus+Lock** heraus.

Die Speicher-Funktionen (Datenlogger) stehen auch im Lock-Modus zur Verfügung [**► Datenlogger**].

Für die Langzeit-Temperaturmessung eines Objektes empfiehlt sich eine Montage des Gerätes auf ein Stativ.



Setup-Menü 2

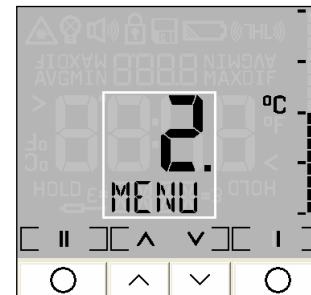
In diesem Menü lassen sich Einstellungen zu **Temperatureinheit, Signalton, Flip-Display, Umgebungstemperaturkompensation** und **Werksvoreinstellung** vornehmen.

HOLD → **II** → 4x **I** → **2. Menü**

Die Vorgehensweise ist hierbei die gleiche wie im Setup-Menü 1:

Messtaste → **SPEICHERN** → **Messmodus**

I → **SPEICHERN** → **nächster Menüpunkt**



°C

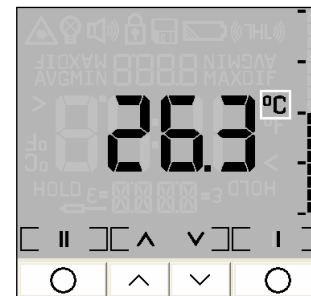
Temperatureinheit

Mit dieser Funktion kann die Temperatureinheit in der Anzeige zwischen °C und °F umgeschaltet werden.

Einstellbereich: °C/ °F

Voreinstellung: °C

2. Menü → **II** → **Temperatureinheit blinkt** ⇒ **Λ** ⇒ °C/°F
⇒ **V** ⇒ °C/°F

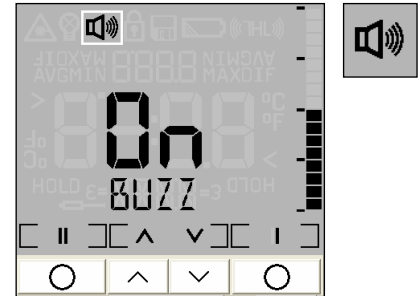
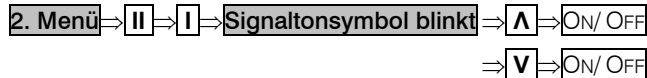


Signalton

Mit dieser Funktion kann der Signalton (akustischer Temperaturalarm) ein- und ausgeschaltet werden. Der Tastenton (Bestätigung beim Betätigen der Mode-, Auf- und Ab-Tasten) bleibt unabhängig von dieser Einstellung eingeschaltet.

Einstellbereich: On/ Off (Ein/ Aus)

Voreinstellung: On (Ein)

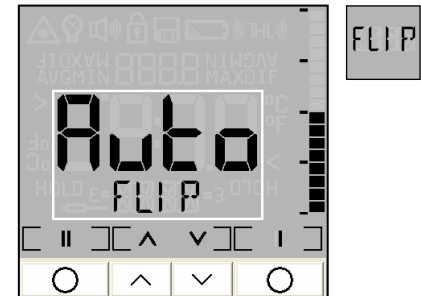
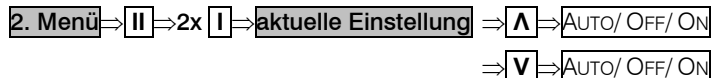


Flip-Display

Das LS verfügt über ein sogenanntes Flip-Display (Wende-Display). Da das Gerät sowohl in horizontaler als auch in vertikaler Position (vorzugsweise in Verbindung mit dem CF-Modus) benutzt werden kann, ermöglicht die Umschaltmöglichkeit der Anzeige ein komfortables Arbeiten in beiden Lagen.

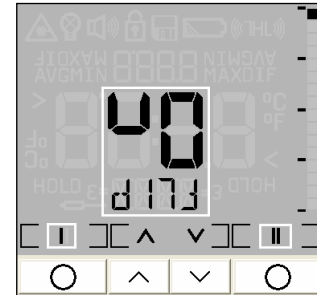
Einstellbereich: Auto/ Off/ On

Voreinstellung: Auto



- AUTO:** automatische Lageerkennung (durch internen Positionssensor) und Display-Umschaltung je nach Handhabung des Gerätes
- OFF:** keine Umschaltung (Ablesung bei horizontaler Messung möglich)
- ON:** dauerhafte Umschaltung für vertikale Messungen

Bei Auswahl der Einstellung ON schaltet das Gerät sofort die Anzeige um (siehe Bild rechts). Bitte beachten Sie, dass damit auch die Zuordnung der Modetasten (I und II) wechselt.

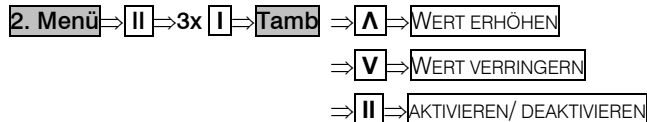


Umgebungstemperaturkompensation

In Abhängigkeit vom Emissionsgrad des Messobjektes wird von der Oberfläche ein mehr oder weniger großer Anteil an Umgebungsstrahlung reflektiert. Um diesen Einfluss zu kompensieren, kann bei dieser Funktion ein Temperaturwert für die Umgebungsstrahlung [**Tamb**] eingegeben werden:

Einstellbereich: -35...900°C
Voreinstellung: Deaktiviert

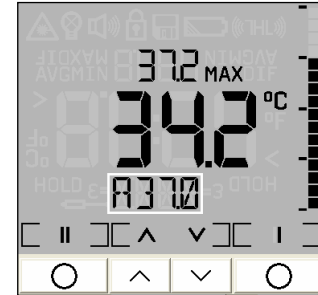
Die erstmalige Aktivierung der Funktion im Gerät ist nur über die mitgelieferte Software möglich [► Geräteeinstellungen].



Wenn die Tamb-Funktion aktiviert ist, kann der aktuell eingestellte Tamb-Wert wie folgt einfach aufgerufen werden:

Messtaste + **Λ** → **Umschaltung zwischen Emissionsgrad u. Tamb [unteres Display]**

Falls zusätzlich ein Thermoelementfühler angeschlossen ist, wird das untere Display zwischen **Emissionsgrad**, **Thermoelement-Temperatur** and **Tamb** umschalten. [**▶ Thermoelementfühler**]

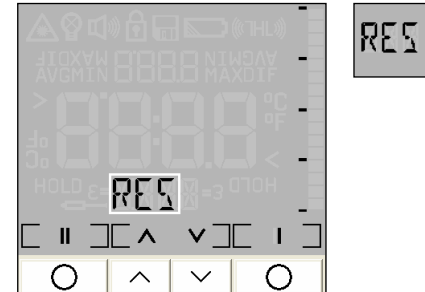


Reset

Mit dieser Funktion kann das Gerät auf die ab Werk eingestellten Parameter [**▶ Werksvoreinstellung**] zurückgesetzt werden.

2. Menü → **II** → **3 o. 4¹⁾x** → **I** → **RES** → **II** → **RES blinkt** → **II** → **RESET**
→ **I** → **HOLD**
→ **Messtaste** → **Messmodus**

¹⁾ abhängig vom Status der Tamb-Funktion



Die im Datenlogger gespeicherten Werte werden durch die Reset-Funktion nicht gelöscht.



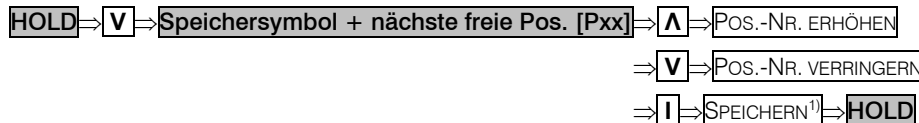
Datenlogger

Das LS verfügt über einen internen Datenlogger mit einer Speicherkapazität für max. 100 Messprotokolle. Jedes Messprotokoll beinhaltet folgende Werte, die auch am Gerät aufrufbar sind:

Positions-Nr. [P 00...P 99], Objekttemperatur, MAX-, MIN-, AVG- und DIF-Wert, Emissionsgrad, Fühlertemperatur (wenn angeschlossen), Material- und Positionsname

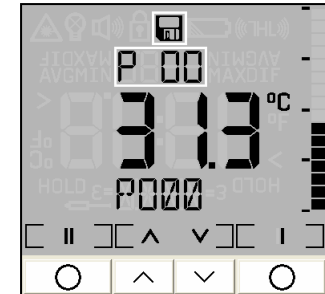
Speichern von Messwerten

Zur Speicherung eines Messwertes muss sich das Gerät im **HOLD**-Modus befinden. Führen Sie also zunächst die Messung durch und geben Sie dann die **Messtaste** frei:



¹⁾ Das Speichern wird mit einem doppelten Signalton quittiert.

Bei Betätigung der **Messtaste** erfolgt **keine Speicherung** und das Gerät geht wieder in den **Messmodus** über. Wird keine Taste betätigt, erfolgt ebenfalls **keine Speicherung** und das Gerät schaltet sich nach ca. **30 s** aus.



Beim Aufrufen des Speichermodus wird zunächst immer die jeweils nächste freie Speicherposition angezeigt. Wenn Sie eine bereits belegte Position auswählen, blinkt das **P** im oberen Display. Die Speicherfunktion kann auch nach Aufrufen des letzten Messwertes [**►** Recall (Rückruf letzter Wert)] ausgeführt werden.

Zum Verlassen des Datenlogger-Modus betätigen Sie bitte wieder **gleichzeitig** die **Messtaste** + **V**. Bei keiner Tastenbetätigung schaltet sich das Gerät hier ebenfalls nach ca. **30 s** aus.

Thermoelementfühler

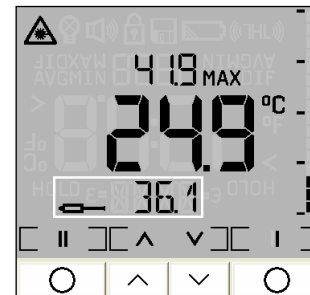
Das LS besitzt einen Thermoelementeingang am Ende des Griffes [**► Anzeige- und Bedienelemente**]. Sie können sowohl den mitgelieferten Einstechfühler (Thermoelement Typ K) als auch jeden beliebigen Thermoelementfühler (Kennlinie Typ K) anschließen.

Um die Temperatur des Fühlers anzeigen zu lassen, gehen Sie bitte folgendermaßen vor:

Messtaste + **Λ** ⇒ **Umschalten zwischen TE-Temp. u. Emissionsgrad [unteres Display]**

Falls zusätzlich die Tamb-Funktion aktiviert ist, wird das untere Display zwischen **Emissionsgrad**, **Thermoelement-Temperatur** and **Tamb** umschalten.
[**► Umgebungstemperaturkompensation**]

Der Thermoelementfühler kann in Kombination mit dem LS auch für die Ermittlung eines unbekanntem Emissionsgrades benutzt werden
[**► Emissionsgrad**].





Software OptrisConnect

Installation und Start

Hauptfunktionen:

- Herunterladen von Loggerdaten
- Darstellen und Aufzeichnen von Temperatur-Zeit-Verläufen
- Ändern von Geräteeinstellungen

Systemvoraussetzungen:

- Windows XP, 2000
- USB-Schnittstelle
- Festplatte mit mindestens 30 MByte Speicherplatz
- Mindestens 128 MByte RAM
- CD-ROM-Laufwerk

Legen Sie die Installations-CD in das entsprechende Laufwerk Ihres PC ein. Wenn die Autorun-Option auf Ihrem Computer aktiviert ist, startet der Installationsassistent (**Installation wizard**) automatisch. Andernfalls starten Sie bitte **setup.exe** von der CD-ROM. Folgen Sie bitte den Anweisungen des Assistenten, bis die Installation abgeschlossen ist.

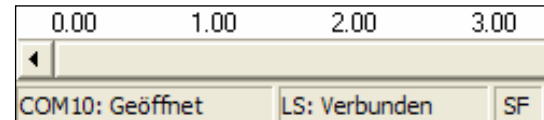
Nach der Installation finden Sie die Software auf Ihrem Desktop (als Programmsymbol) sowie im Startmenü unter: **[Start] \ Programme \ Optris Gmbh \ OptrisConnect**.

Wenn Sie die Software deinstallieren wollen, nutzen Sie bitte **Uninstall** im Startmenü.



Verbindung zum Computer

Verbinden Sie das LS unter Nutzung des speziellen USB-Adapterkabels mit Ihrem PC. Nach dem Start der Software zeigt die Statuszeile (unterhalb der Zeitachse) bei erfolgreicher Kommunikation folgende Information an:



COMxx: Geöffnet

aktive COM-Schnittstelle bei angeschlossenem USB-Adapterkabel

LS: Verbunden

erfolgreiche Kommunikation mit dem angeschlossenen LS

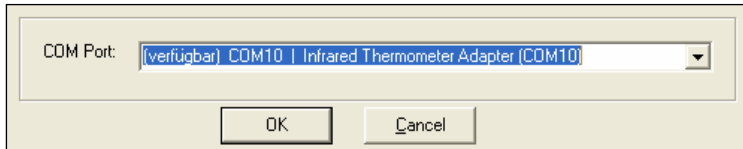
SF/ CF

eingestellte Optik-Betriebsart am LS

**Verwenden Sie bitte für die Verbindung des LS mit einem PC ausschließlich das mitgelieferte USB-Adapterkabel, da ansonsten eine Funktion nicht gegeben ist.
Das mitgelieferte Verbindungskabel ist kein Standard-USB-Kabel!**

Während das LS mit dem Computer verbunden ist, erfolgt die Spannungsversorgung über die USB-Schnittstelle; d.h. eine Funktion ist in diesem Fall auch ohne Batterien möglich. Das Display am Gerät zeigt bei digitaler Kommunikation den **HOLD** –Modus an. Das Gerät misst jedoch kontinuierlich und sendet die Temperaturwerte über die Schnittstelle zum PC [**► Digitalanzeigen**].

Sollte trotz ordnungsgemäßer Verbindung keine Kommunikation zwischen Gerät und PC zustande kommen, wählen Sie bitte unter **Menü: Einstellungen\ Interface** den richtigen COM-Port aus. Dieser ist bei angeschlossenem USB-Adapterkabel entsprechend gekennzeichnet [**Infrared Thermometer Adapter**]:



Sprache

Die gewünschte Sprache können Sie unter **Menü: Einstellungen\ Sprache** (bzw. bei Voreinstellung auf Englisch: **Setup\ Language**) auswählen.



Datenloggerfunktionen

Zum Herunterladen der im Gerät gespeicherten Logger-Daten betätigen Sie die **Logger**-Schaltfläche [**Menü: Messung**] **Loggerdaten herunterladen**].

In einem Extra-Fenster erscheinen alle im Gerät gespeicherten Daten in Tabellenform:

Index	Datum	Uhrzeit	TObj	Min. TObj	Max. TObj	Mittl. TObj	TObj Diff.	TInt	TExt	Hi-Alarm	Lo-Alarm	Eps	Name
1	14.10.2005	20:58:14	25.8°C	25.8°C	25.9°C	25.8°C	0.1°C	26.0°C	25.7°C	29.7°C	-40.0°C	0.946	PO00
2	14.10.2005	20:13:50	26.8°C	26.8°C	29.8°C	27.9°C	3.0°C	27.3°C	-----	28.7°C	-40.0°C	0.946	PO01
3	14.10.2005	20:58:24	26.0°C	25.6°C	26.0°C	25.8°C	0.4°C	26.0°C	25.7°C	29.7°C	-40.0°C	0.946	PO02
4	14.10.2005	20:58:28	25.7°C	25.6°C	25.8°C	25.7°C	0.2°C	26.0°C	25.8°C	29.7°C	-40.0°C	0.946	LH12
5	14.10.2005	20:58:58	25.5°C	25.5°C	25.8°C	25.6°C	0.3°C	26.0°C	25.9°C	29.7°C	-40.0°C	0.946	PO04
6	14.10.2005	20:17:20	599.6°C	29.2°C	600.5°C	538.2°C	571.3°C	27.2°C	-----	28.7°C	-40.0°C	0.947	PO05
7	14.10.2005	20:14:06	26.8°C	26.8°C	29.8°C	27.9°C	3.0°C	27.3°C	-----	28.7°C	-40.0°C	0.946	PO06
8	18.10.2005	13:16:46	22.3°C	22.0°C	23.0°C	22.4°C	1.0°C	25.6°C	-----	900.0°C	-40.0°C	1.000	PO07
9	19.10.2005	17:05:06	23.0°C	21.3°C	23.2°C	22.6°C	1.9°C	26.8°C	-----	900.0°C	-40.0°C	0.999	PO08
10	19.10.2005	17:05:12	23.0°C	21.3°C	23.2°C	22.6°C	1.9°C	26.8°C	-----	900.0°C	-40.0°C	0.999	PO09
11	19.10.2005	17:05:28	34.6°C	24.8°C	34.6°C	28.8°C	9.8°C	26.8°C	-----	900.0°C	-40.0°C	0.999	PO10
12	20.10.2005	13:50:46	24.6°C	24.2°C	26.0°C	24.5°C	1.8°C	27.1°C	-----	30.0°C	-40.0°C	1.000	PO11
13	20.10.2005	13:28:25	24.1°C	24.1°C	24.3°C	24.1°C	0.2°C	27.0°C	-----	29.1°C	-40.0°C	0.950	PO12
14	20.10.2005	13:51:13	51.1°C	21.0°C	51.2°C	37.3°C	30.2°C	27.1°C	-----	30.0°C	-40.0°C	1.000	PO13
15	20.10.2005	13:53:29	21.8°C	21.8°C	21.9°C	21.8°C	0.1°C	27.3°C	-----	30.0°C	-40.0°C	1.000	PP5L
16	20.10.2005	18:06:45	48.7°C	24.3°C	48.6°C	41.2°C	24.3°C	24.5°C	-----	30.0°C	-40.0°C	0.950	PO15
17	20.10.2005	18:08:49	-11.1°C	-11.4°C	4.8°C	-10.7°C	16.2°C	24.6°C	-----	30.0°C	10.0°C	0.950	PO16

Spalten in der Loggertabelle

Index	laufende Nummer
Datum	Datum der Messung
Uhrzeit	Uhrzeit der Messung
TObj	Objekttemperatur
Min. TObj	minimale Objekttemperatur
Max. TObj	maximale Objekttemperatur
Mittl. TObj	mittlere Objekttemperatur
TObj Diff.	Differenz zwischen Max TObj und Min. TObj
TInt	Gerätetemperatur
TExt	Temperatur Thermoelement- Fühler (wenn angeschlossen)
Hi-Alarm	High-Alarm-Wert
Lo-Alarm	Low-Alarm-Wert
Eps	Emissionsgrad
Name	Material- o. Positionsname

Logger-Temperaturen, bei denen der eingestellte **Hi-Alarm** überschritten wurde, werden in der Tabelle **rot und fett** dargestellt.

Logger-Temperaturen, bei denen der eingestellte **Lo-Alarm** unterschritten wurde, werden in der Tabelle **blau und fett** dargestellt.

Sichern als...

öffnet Explorerefenster zum Speichern der Datenloggertabelle auf dem PC [***.lgg**]

Datei öffnen...

öffnet Explorerefenster zum Öffnen einer auf dem PC gespeicherten Loggerdatei ¹⁾

Logger löschen...

Löschen der Loggerdaten – nach Bestätigen der Sicherheitsabfrage werden die Daten im Gerät gelöscht (Gerätedisplay zeigt: **CLR**).

Die Statuszeile im Datenloggerfenster (unterhalb der Tabelle) zeigt den jeweiligen Speicherort der angezeigten Daten sowie den Dateinamen an.

¹⁾ Die **Loggerdatei kann auch mit jedem beliebigen Text-Editor oder Microsoft Excel geöffnet und bearbeitet werden.**

Zeitstempel

Wenn Sie in Ihrem LS erstmalig (nach Einsetzen der Batterien) einen Messwert speichern, wird automatisch ein interner Timer gestartet. Nach Verbindung mit einem PC erfolgt dann eine Synchronisation mit der Uhr des Computers. Jeder Loggereintrag wird danach mit der exakten Angabe von Datum und Uhrzeit der Messung in der Datentabelle dargestellt.

Wenn Sie die Batterien wechseln, speichern Sie bitte in jedem Fall vorher die Loggerdaten auf Ihrem PC, da ansonsten eine exakte Zuordnung der Zeiten nicht möglich ist (Neustart des Timers).

Material- und Positionsnamen

Den einzelnen Speicherpositionen können Namen zugeordnet werden. Dabei besteht die Möglichkeit, zwischen 20 vordefinierten Werten zu wählen bzw. eigene Namen zu erzeugen. Die Tabelle der vordefinierten Namen kann mit der Software editiert werden.



Rufen Sie die Tabelle mit der Schaltfläche **Namen** [Menü: Gerät\ Material- und Messstellennamen] auf. Gehen Sie mit dem Cursor auf den Eintrag, den Sie bearbeiten wollen und geben Sie den gewünschten Namen ein. Maximal **vier Zeichen** sind möglich. Folgender Zeichensatz steht zur Verfügung: [A...Z] [0...9] [-/<>] [leer].

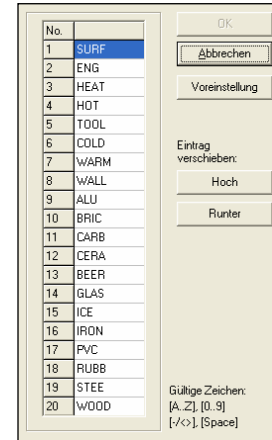
Bei einer falschen Eingabe (kein Zeichen/ mehr als 4 Zeichen/ ungültiges Zeichen) erscheint die Positionsnummer in der Tabelle rot und die Tabelle kann nicht mit **OK geschlossen werden.**

OK speichert die geänderte Tabelle im Gerät

Voreinstellung lädt die Standardtabelle (Werksvoreinstellung) in das angeschlossene Gerät.

Hoch verschiebt den markierten Eintrag nach oben

Runter verschiebt den markierten Eintrag nach unten

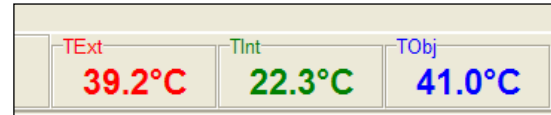


Digitalanzeigen

Sobald Sie eine Verbindung zwischen LS und Computer herstellen und die Software starten, wird die aktuelle Temperatur **TObj** rechts oben als Digitalanzeige dargestellt.

Sie können unter [Menü: Ansicht\ Digitalanzeigen] weitere Anzeigen für die interne Gerätetemperatur **TInt** und für die Temperatur eines angeschlossenen Thermoelementfühlers **TExt** hinzufügen.

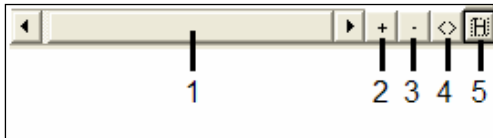
Die jeweils ausgewählten Anzeigen erscheinen auch bei einem Neustart der Software. Die **Größe** kann manuell geändert werden, indem Sie mit der Maus auf die Trennlinie unterhalb der Anzeigen gehen und diese nach unten ziehen. Die Schaltflächen der Werkzeugleiste werden dabei auch verschoben (in Abhängigkeit der Anzeigengröße).



Diagrammfunktionen

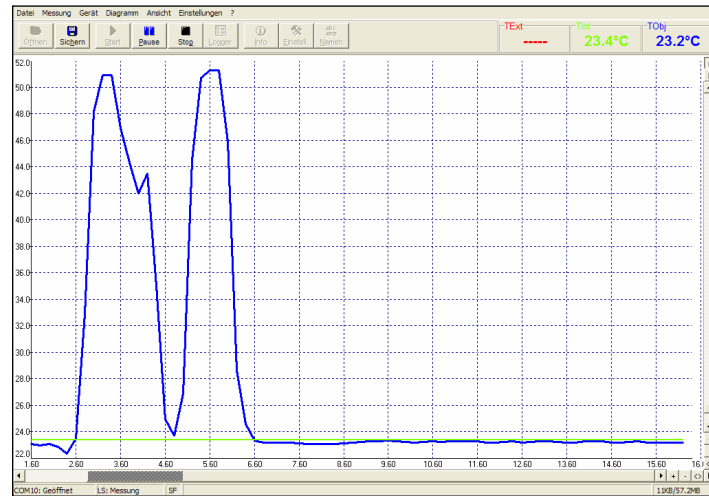
MESSUNG STARTEN

Um eine Messung zu starten, betätigen Sie bitte die **Start**-Schaltfläche in der Werkzeugleiste [Menü: Messung \ Start].



Steuerelemente der Zeitachse:

- 1 Bildlaufleiste
- 2 Hineinzoomen (vergrößern)
- 3 Herauszoomen (verkleinern)
- 4 Vollbereichsanzeige
- 5 H: Hold/ C: Continue





Durch Betätigen eines Steuerelementes der Zeitachse wird die kontinuierliche Darstellung des Messverlaufes angehalten. Die eigentliche Messung läuft dabei im Hintergrund weiter. Um die Diagrammdarstellung zu aktualisieren, betätigen Sie die **Pause**-Schaltfläche **[Menü: Messung\ Pause]** bzw. **C**.

Im angehaltenen Zustand können beliebige Zeitabschnitte des Diagramms mit der **Zeit-Bildlaufleiste** ausgewählt und mit den Zoom-Schaltflächen **+** gestreckt (vergrößert) und **-** gestaucht (verkleinert) dargestellt werden.

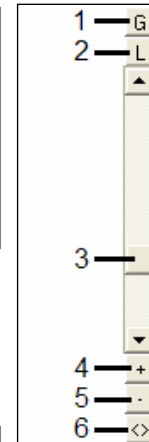
SKALIERUNG DER TEMPERATURACHSE

Bei **globaler Skalierung** wird der Temperaturbereich des Diagramms automatisch den jeweiligen Höchstwerten angepasst. Der Bereich verbleibt während der gesamten Messung in dieser Einstellung.

Bei **lokaler Skalierung** wird der Temperaturbereich des Diagramms dynamisch den jeweiligen Höchstwerten angepasst. Nachdem der jeweilige Maximalwert im weiteren Verlauf der Messung das Diagramm verlassen hat, erfolgt eine Rücksetzung des Bereiches. Die Temperaturkurve wird mit dieser Option immer optimal dargestellt.

Eine **manuelle Skalierung** kann jederzeit durch die Steuerelemente der Temperaturachse vorgenommen werden.

<u>Steuerelemente der Temperaturachse:</u>	
1	Globale Autoskalierung
2	Lokale Autoskalierung
3	Bildlaufleiste
4	Hineinzoomen (vergrößern)
5	Herauszoomen (verkleinern)
6	Vollbereichsanzeige



**Aktivierung der gewünschten Option:
Steuerelemente (Temperaturachse) bzw. [Menü: Diagramm].**

MESSUNG BEENDEN

Die **Stop**-Schaltfläche [Menü: **Messung\ Stop**] beendet die laufende Messung.

Mit der Schaltfläche **Speichern** [Menü: **Datei\ Sichern als**] wird ein Explorer-Fenster zur Auswahl von Speicherort und Dateinamen [Dateityp: *.dat] geöffnet.



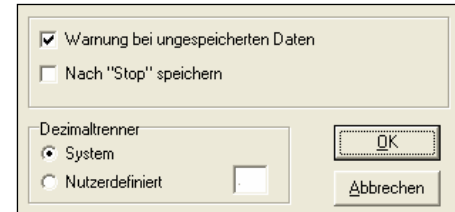
SPEICHERN VON DATEN

Im Menü Optionen [Menü: **Einstellungen\ Optionen**] können folgende Einstellungen zur Datensicherung vorgenommen werden:



Warnung bei ungesp. Daten

wenn aktiviert, folgt nach jedem **Stop** und erneutem **Start** die Sicherheitsabfrage: **Ungesicherte Daten. Jetzt speichern?** [Voreinstellung: aktiviert]



Nach „Stop“ speichern

wenn aktiviert, wird nach **Stop** automatisch ein Explorerfenster zum Speichern der Daten geöffnet.

Dezimaltrenner

System nutzt den vom Computer voreingestellten Dezimaltrenner beim Speichern der Daten. Falls Sie einen **nutzerdefinierten** Trenner verwenden möchten (bei Nutzung der Daten mit anderen Applikationen u.U. sinnvoll) können Sie das gewünschte Zeichen in dem vorgesehenen Feld eingeben.

Ist keine der beiden Optionen aktiviert, wird nach Beendigung einer Messung und nachfolgender Betätigung der **Start**-Schaltfläche eine neue Messung gestartet. Die vorherigen Daten sind in diesem Fall gelöscht!



ÖFFNEN VON DATEIEN

Zum Öffnen einer gespeicherten Datei betätigen Sie bitte die Schaltfläche **Öffnen** [Menü: Datei\ Öffnen]. In dem sich öffnenden Explorerfenster können Sie die gewünschte Datei auswählen [Dateityp: *.dat].

Die Temperaturdateien können auch mit jedem Texteditor oder mit Microsoft Excel geöffnet und editiert werden.

DIAGRAMMEINSTELLUNGEN

Unter [Menü: Diagramm\ Einstellungen] können folgende Diagrammoptionen eingestellt werden:

Digital

Auswahl, welche Signale als Digitalanzeige dargestellt werden sollen

Diagramm

Auswahl, welche Signale als Temperaturkurve dargestellt werden sollen [TObj, TInt, TExt]

Strichstärke

Linienstärke der Temperaturkurven [1...5]

Farbe

Farbe der Temperaturkurven und der Digitalanzeigen

Anfangszeit

Zeitbereich auf der x-Achse, der bei Start der Messung dargestellt werden soll

	Digital	Diagramm	Strichstärke:	Farbe
TObj	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	2	
TInt	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	2	
TExt	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	2	

Anfangszeit [s]: 10

OK Abbrechen

MESSKONFIGURATION

Mit dem Menüeintrag [Menü: Messung\ Einstellungen] öffnet sich der folgende Dialog:

- Max. Anzahl von Datenwerten** Begrenzung der maximalen Anzahl von Werten – nach Erreichen wird die Messung automatisch gestoppt
- Benötigter Speicher** Speicherbedarf, errechnet aus der Anzahl von Datenwerten (wird auch in der Statuszeile angezeigt)
- Aufnahmeintervall** Zeitabstand zwischen einzelnen Daten [1ms...10s]
- Aufnahmezeit** maximale Zeit der Messung, errechnet aus **Anzahl von Datenwerten** und **Aufnahmeintervall**

Max. Anzahl von Datenwerten 1000 x 5000

Benötigter Speicher 57,2MB

Aufnahmeintervall (gleich Diagrammauflösung): 20msec

Aufnahmezeit: 1 Tag, 4 h

OK Abbrechen

Durch Änderung des Parameters **Anzahl von Datenwerten** wird der **benötigte Speicher** und die **Aufnahmezeit** beeinflusst.

Durch Änderung des Parameters **Aufnahmeintervall** wird nur die **Aufnahmezeit** beeinflusst.



Geräteeinstellungen

Die Schaltfläche **Einstellungen** [Menü: Gerät\ **Einstellungen**] öffnet ein Dialogfenster zur Einstellung der folgenden Geräteparameter:

Emissionsgrad	Displaybeleuchtung
Oberer Alarm	Laser
Unterer Alarm	Signalton
Ext. Umgebungstemp.	Lock-Modus
Temperatureinheit	Flip-Modus

Die erstmalige Aktivierung von **Ext. Umgebungstemp.** initiiert dieses Feature im angeschlossenen LS. Ab jetzt wird diese Funktion im **Setup-Menü 2** angezeigt, auch wenn sie wieder in den Geräteeinstellungen deaktiviert wird [► **Umgebungstemperaturkompensation**].

Durch Rücksetzen des Gerätes auf die Werkvoreinstellungen über die Reset-Funktion [► **Reset**] wird die Anzeige bei der Gerätebedienung [**Setup-Menü 2**] wieder entfernt.

Die Schaltfläche **Werkseinstellungen** lädt die original ab Werk eingestellten Parameter in das Gerät (gleiche Funktionalität wie ► **Reset**). Eine zusätzliche Sicherheitsabfrage verhindert ein versehentliches Zurücksetzen.

Die Änderung von Einstellungen wird *sofort* im Gerät übernommen – umgekehrt wird auch eine Änderung von Einstellungen am Gerät *sofort* in diesem Dialogfenster angezeigt.

Geräteinformationen

Mit der Schaltfläche **Info** [Menü: **Gerät** \ **Geräteinformationen**] kann man sich die folgenden gerätespezifischen Informationen anzeigen lassen:

Gerätetyp	Bezeichnung des Herstellers
Firmware Vers.	Version der internen Gerätesoftware
Hardware Vers.	Revisions-Nr. der internen Gerätehardware
Seriennr.	Seriennummer des Gerätes
IR Temperaturbereich	Messbereich (IR)



The screenshot shows a menu with the following items:

- Gerätetyp: LS
- Firmware Vers.: 0.029
- Hardware Vers.: 0.004
- Seriennr.: 5100041
- IR Temperaturbereich: -40.0°C .. 900.0°C
- OK button



Spezifikation

Technische Daten

Temperaturbereich IR:	-35...900°C (-30...1650°F)
Temperaturbereich TE-Eingang:	-35...900°C (-30...1650°F)
Temperatureinheit:	°C/ °F (umschaltbar)
Spektralbereich:	8...14μm
Optische Auflösung:	75:1 (16mm@1200mm/ 90% Energie) umschaltbar auf CF (close focus): 1mm@62mm/ 90% Energie
Kleinster Messfleck:	1mm@62mm (Betriebsart: CF)
Temperaturauflösung:	0,1°C
Genauigkeit IR ¹⁾ :	±0,75°C oder ±0,75% vom Messwert (der jeweils größere Wert gilt)
Genauigkeit TE-Eingang:	±0,75°C oder ±1,0% vom Messwert (der jeweils größere Wert gilt)
Reproduzierbarkeit:	±0,5°C oder ±0,5% vom Messwert (der jeweils größere Wert gilt)
Temperaturkoeffizient ²⁾ :	±0,05K/K oder ±0,05%/K (der jeweils größere Wert gilt)
Ansprechzeit:	150 ms (95% Signal)
Anzeige:	beleuchtetes LCD Flip-Display (positionssensorgesteuerte Umschaltung der Anzeige für Ablesung bei horizontaler und vertikaler Benutzung) grün und Alarmfarben (rot/ blau) automatische Skalierung
Anzeigenbeleuchtung:	< 1mW, Klasse II, 630-650 nm
Bargraph-Anzeige:	SF: patientierter Fadenkreuz-Laser (Größe des Fadenkreuzes = Messfleckgröße bei jeder Entfernung)
Laser:	CF: Zweipunkt-Laser (Größe des Laserpunktes = Messfleckgröße bei Fokuserentfernung)

Messfunktionen:	MAX, MIN, DIF, AVG, HOLD
Alarmfunktionen:	High- und Low-Alarm, akustisch und visuell
Emissionsgrad/ Verstärkung:	0,100...1,100 (einstellbar)
Schnittstelle:	USB
Eingang:	Thermoelement Typ K
Datenspeicher:	100 Messprotokolle mit Zeitstempel, 4-stellige Material- und Positionsnamen (editierbar)
Software:	OptrisConnect Oszilloskop-Software, 20 Messwerte pro Sekunde
Stromversorgung:	2xAA (Mignon Alkaline) Batterien oder über das USB-Kabel (bei angeschlossenem PC)
Batterielebensdauer:	5h (Betrieb mit Laser und 50% Displaybeleuchtung an) 10h (Betrieb mit Laser und ohne Displaybeleuchtung) 25h (Betrieb ohne Laser und Displaybeleuchtung)
Umgebungstemperatur:	0 – 50°C
Lagertemperatur:	-30...65°C (ohne Batterien)
Relative Feuchte:	10 – 95%, nicht kondensierend
EMV:	89/336/EWG
Gewicht:	420 g
Vibration:	IEC 68-2-6: 3G, 11 – 200Hz, jede Achse
Schock:	IEC 68-2-27: 50G, 11ms, jede Achse
Stativbefestigung:	¼ - 20 UNC

¹⁾ bei 23°C Umgebungstemperatur und Messtemperatur: 20...900°C

²⁾ unter 20°C und über 30°C Umgebungstemperatur

Werksvoreinstellung

Das Gerät hat bei Auslieferung folgende Voreinstellungen:

Emissionsgrad:	0,950	Lock:	Aus
Optik:	SF	Signalton:	Ein
High-Alarm:	900°C/ deaktiviert	Laser:	Ein
Low-Alarm:	-35°C/ deaktiviert	Displaybeleuchtung:	Ein
Temperatureinheit:	°C	Displayumschaltung:	Auto

Durch Aufrufen der Reset-Funktion wird das Gerät auf diese Einstellungen zurückgesetzt (Ausnahme: Optik).

Problembehandlung

Anzeige	Problem	Abhilfe
Temperaturanzeige: LLLL	Objekttemperatur unterhalb Messbereichsgrenze	Wählen Sie ein Objekt innerhalb des Messbereiches
Temperaturanzeige: HHHH	Objekttemperatur oberhalb Messbereichsgrenze	Wählen Sie ein Objekt innerhalb des Messbereiches
Batteriesymbol leuchtet bzw. blinkt	schwache Batterien	Tauschen Sie die Batterien gegen neue aus
keine Anzeige	leere Batterien	Tauschen Sie die Batterien unverzüglich gegen neue aus
Laser arbeitet nicht	schwache Batterien/ Laser deaktiviert	siehe oben Aktivieren Sie den Laser

Wartung

Linsenreinigung: Lose Partikel können mit sauberer Druckluft weggeblasen werden. Die Linsenoberfläche kann mit einem weichen, feuchten Tuch (befeuchtet mit Wasser oder einem wasserbasierten Glasreiniger) gereinigt werden.

Gehäusereinigung: Die äußeren Gehäuseteile können mit einem angefeuchteten Lappen gesäubert werden (bitte Wasser oder ein mildes Reinigungsmittel benutzen).

ACHTUNG: Bitte benutzen Sie auf keinen Fall lösungsmittelhaltige Reinigungsmittel (weder für die Optik noch für das Gehäuse).

HINWEISE: Vermeiden Sie statische Aufladungen und bringen Sie das Gerät nicht in die Nähe von starken elektromagnetischen Feldern (z.B. Lichtbogen-Schweißanlagen oder Induktionsheizer). Bewahren Sie das Gerät nicht in der Nähe heißer Objekte auf.

Vermeiden Sie abrupte Änderungen der Umgebungstemperatur. In diesem Fall geben Sie dem Gerät ca. 20 Minuten zur Anpassung, um Fehlmessungen zu vermeiden.

ACHTUNG: Berühren Sie mit dem Messfühler auf keinen Fall spannungsführende Teile!

Sollten Probleme oder Fragen bei der Arbeit mit Ihrem opris® LS auftreten, wenden Sie sich bitte an die Mitarbeiter unserer Serviceabteilung. Diese unterstützen Sie natürlich auch bezüglich eines optimalen Einsatzes Ihres Infrarot-Thermometers, bei Fragen zur Kalibrierung sowie bei einer Gerätereperatur.

Funktionsprinzip

Prinzip der Infrarot-Temperaturmessung

In Abhängigkeit von der Temperatur sendet jeder Körper eine bestimmte Menge infraroter Strahlung aus. Mit einer Temperaturänderung des Objektes geht eine sich ändernde Intensität der Strahlung einher. Der für die Infrarotmesstechnik genutzte Wellenlängenbereich dieser so genannten „Wärmestrahlung“ liegt zwischen etwa $1\mu\text{m}$ und $20\mu\text{m}$. Die Intensität der emittierten Strahlung ist materialabhängig. Die materialabhängige Konstante wird als Emissionsgrad (ϵ - Epsilon) bezeichnet und ist für die meisten Stoffe bekannt (siehe Abschnitt Emissionsgrad).

Infrarot-Thermometer sind optoelektronische Sensoren. Sie ermitteln die von einem Körper abgegebene Infrarotstrahlung und berechnen auf dieser Grundlage die Oberflächentemperatur. Die wohl wichtigste Eigenschaft von Infrarot-Thermometern liegt in der berührungslosen Messung. So lässt sich die Temperatur schwer zugänglicher oder sich bewegendere Objekte ohne Schwierigkeiten bestimmen. Infrarot-Thermometer bestehen im Wesentlichen aus folgenden Komponenten:

- Linse
- Spektralfilter
- Detektor
- Elektronik (Verstärkung/ Linearisierung/ Signalverarbeitung)

Die Eigenschaften der Linse bestimmen maßgeblich den Strahlengang des Infrarot-Thermometers, welcher durch das Verhältnis Entfernung (**D**istance) zu Messfleckgröße (**S**pot) charakterisiert wird. Der Spektralfilter dient der Selektion des Wellenlängenbereiches, welcher für die Temperaturmessung relevant ist. Der Detektor hat gemeinsam mit der nachgeschalteten Verarbeitungselektronik die Aufgabe, die Intensität der emittierten Infrarotstrahlung in elektrische Signale umzuwandeln.

Emissionsgrad

Definition

Die Intensität der infraroten Wärmestrahlung, die jeder Körper aussendet, ist sowohl von der Temperatur als auch von den Strahlungseigenschaften des zu untersuchenden Materials abhängig. Der Emissionsgrad (ϵ - Epsilon) ist die entsprechende Materialkonstante, die die Fähigkeit eines Körpers, infrarote Energie auszusenden, beschreibt. Er kann zwischen 0 und 100 % liegen. Ein ideal strahlender Körper, ein so genannter „Schwarzer Strahler“, hat einen Emissionsgrad von 1,0, während der Emissionsgrad eines Spiegels beispielsweise bei 0,1 liegt.

Wird ein zu hoher Emissionsgrad eingestellt, ermittelt das Infrarot-Thermometer eine niedrigere als die reale Temperatur, unter der Voraussetzung, dass das Messobjekt wärmer als die Umgebung ist. Bei einem geringen Emissionsgrad (reflektierende Oberflächen) besteht das Risiko, dass störende Infrarotstrahlung von Hintergrundobjekten (Flammen, Heizanlagen, Schamotte usw.) das Messergebnis verfälscht. Um den Messfehler in diesem Fall zu minimieren, sollte die Handhabung sehr sorgfältig erfolgen und das Gerät gegen reflektierende Strahlungsquellen abgeschirmt werden.

Bestimmung eines unbekanntes Emissionsgrades

- ▶ Mit einem Thermoelement, Kontaktfühler oder ähnlichem lässt sich die aktuelle Temperatur des Messobjektes bestimmen. Danach kann die Temperatur mit dem Infrarot-Thermometer gemessen und der Emissionsgrad soweit verändert werden, bis der angezeigte Messwert mit der tatsächlichen Temperatur übereinstimmt.
- ▶ Bei Temperaturmessungen bis 260 °C besteht die Möglichkeit, auf dem Messobjekt einen speziellen Kunststoffaufkleber anzubringen, der den Messfleck vollständig bedeckt. Stellen Sie nun den Emissionsgrad auf 0,95 ein und messen Sie die Temperatur des Aufklebers. Ermitteln Sie dann die Temperatur einer direkt

angrenzenden Fläche auf dem Messobjekt und stellen Sie den Emissionsgrad so ein, dass der Wert mit der zuvor gemessenen Temperatur des Kunststoffaufklebers übereinstimmt.

- ▶ Tragen sie auf einem Teil der Oberfläche des zu untersuchenden Objektes, soweit dies möglich ist, matte, schwarze Farbe mit einem Emissionsgrad von mehr als 0,98 auf. Stellen Sie den Emissionsgrad Ihres Infrarot-Thermometers auf 0,98 ein und messen Sie die Temperatur der gefärbten Oberfläche. Anschließend bestimmen Sie die Temperatur einer direkt angrenzenden Fläche und verändern die Einstellung des Emissionsgrades soweit, bis die gemessene Temperatur der an der gefärbten Stelle entspricht.

Charakteristische Emissionsgrade

Sollte keine der oben beschriebenen Methoden zur Ermittlung Ihres Emissionsgrades anwendbar sein, können Sie sich auf die Emissionsgradtabellen (Anhang A und B) beziehen. Beachten Sie, dass es sich in den Tabellen lediglich um Durchschnittswerte handelt. Der tatsächliche Emissionsgrad eines Materials wird u.a. von folgenden Faktoren beeinflusst:

- Temperatur
- Messwinkel
- Geometrie der Oberfläche (eben, konvex, konkav)
- Dicke des Materials
- Oberflächenbeschaffenheit (poliert, oxidiert, rau, sandgestrahlt)
- Spektralbereich der Messung
- Transmissionseigenschaften (z.B. bei dünnen Folien)

Anhang A – Emissionsgradtabelle Metalle

Material	typischer Emissionsgrad	
Aluminium	nicht oxidiert poliert aufgeraut oxidiert	0,02-0,1 0,02-0,1 0,1-0,3 0,2-0,4
Blei	poliert aufgeraut oxidiert	0,05-0,1 0,4 0,2-0,6
Chrom		0,02-0,2
Eisen	nicht oxidiert verrostet oxidiert geschmiedet, stumpf	0,05-0,2 0,5-0,7 0,5-0,9 0,9
Eisen, gegossen	nicht oxidiert oxidiert	0,2 0,6-0,95
Gold		0,01-0,1
Haynes	Legierung	0,3-0,8
Inconel	elektropoliert sandgestrahlt oxidiert	0,15 0,3-0,6 0,7-0,95
Kupfer	poliert aufgeraut oxidiert	0,03 0,05-0,1 0,4-0,8
Magnesium		0,02-0,1

Material	typischer Emissionsgrad	
Messing	poliert rau oxidiert	0,01-0,05 0,3 0,5
Molybdän	nicht oxidiert oxidiert	0,1 0,2-0,6
Monel (Ni-Cu)		0,1-0,14
Nickel	elektrolytisch oxidiert	0,05-0,15 0,2-0,5
Platin	schwarz	0,9
Quecksilber		0,05-0,15
Silber		0,02
Stahl	poliertes Blech rostfrei Grobblech kaltgewalzt oxidiert	0,1 0,1-0,8 0,4-0,6 0,7-0,9 0,7-0,9
Titan	poliert oxidiert	0,05-0,2 0,5-0,6
Wolfram	poliert	0,03-0,1
Zink	poliert oxidiert	0,02 0,1
Zinn	nicht oxidiert	0,05

Anhang B – Emissionsgradtabelle Nichtmetalle

Material	typischer Emissionsgrad
Asbest	0,95
Asphalt	0,95
Basalt	0,7
Beton	0,95
Eis	0,98
Erde	0,9-0,98
Farbe nicht alkalisch	0,9-0,95
Gips	0,8-0,95
Glas	0,85
Gummi	0,95
Holz natürlich	0,9-0,95
Kalkstein	0,98
Karborund	0,9
Keramik	0,95
Kies	0,95
Kohlenstoff nicht oxidiert	0,8-0,9
Graphit	0,7-0,8
Kunststoff > 50 µm lichtundurchlässig	0,95
Papier jede Farbe	0,95
Sand	0,9
Schnee	0,9
Textilien	0,95
Wasser	0,93