

FL - Si/ GAi-Series

Pyrometer mit Lichtwellenleiter
Pyrometer with Fibre Optics

Bedienungsanleitung
User Manual

Inhalt

1	Allgemeines	3
1.1	Informationen zur Betriebsanleitung	3
1.2	Haftung und Gewährleistung	3
1.3	Entsorgung / Außerbetriebnahme	3
1.4	Lieferumfang	4
2	Grundlegende Hinweise und Sicherheitsbestimmungen	4/5
3	Anwendungsbereich und Funktionsprinzip	5
4	Ausstattungsmerkmale FL - Si/ GAI-Serie	6
5	Technische Daten	6
5.1	Optik	6
5.2	Technische Daten Gesamtüberblick	7
5.3	Geräteeinstellungen ab Werk	7
6	Installation und Inbetriebnahme	8
6.1	Vorbereitung	8
7	Installation des Pyrometers	8
7.1	Anforderungen an den Aufstellort	8
7.2	Anforderungen an das Bedienpersonal	9
8	Montage des Lichtwellenleiters, der Vorsatzoptik und des Anschlusskabels	9/10
9	Inbetriebnahme des Pyrometers	10
9.1	Anschluss der Spannungsversorgung	10/11/12
10	Bedienung und Parametereinstellung	12
10.1	Bedienelemente und Anschlüsse	12
10.2	Einstellung des Emissionsgrads (EMI)	13
10.3	Vorbemerkung	13
10.4	Einstellung des Emissionsgrades mit HP 04	13
10.5	Einstellung des Emissionsgrades über AT - 301 USB und PC	13
11	Einstellung weiterer Parameter	14
11.1	Ansprechzeit Vorbemerkung	14
11.2	Einstellen der Ansprechzeit mit HP 04	15
11.3	Einstellen der Ansprechzeit über AT - 301 USB und PC	15
11.4	Einstellen des Teilmessbereiches über HP 04	15
11.5	Einstellen des Teilmessbereiches über AT - 301 USB und PC	15
11.6	Vorbemerkung Löszeit	15
11.7	Einstellen der Löszeit des Maximalwertspeichers mit HP 04	16
11.8	Einstellen der Löszeit des Maximalwertspeichers über AT - 301 USB / PC	16
12	Übersicht einstellbarer Parameterwerte für FL - Si/ GAI-Serie mit HP 04 und AT - 301 USB	16
13	Anhang	17
13.1	Technische Hintergrundinformation	17
14	Fachwörterverzeichnis	17/18/19
15	Physikalische Grundlagen	19
15.1	Technische Realisierung von Pyrometern	20
16	Zubehör für FL - Si/ GAI-Serie	20
17	Urheberrechte	20

Contents/ English

21

1 Allgemeines

1.1 Informationen zur Betriebsanleitung

Wir gratulieren Ihnen zu Ihrem neuen Calex - Lichtleiterpyrometer der *FL - Si/ GAI-Serie*. Sie erhalten ein hochwertiges, digitales Infrarot Lichtleiterpyrometer für die berührungslose Temperaturmessung.

Bitte lesen Sie diese Betriebsanleitung mit allen Hinweisen zu Sicherheit, Bedienung und Wartung sorgfältig Schritt für Schritt durch. Sie dient als wichtige Informationsquelle und Nachschlagewerk für den Betrieb des Gerätes. Zur Vermeidung von Bedienungsfehlern muss diese Anleitung so aufbewahrt werden, dass jederzeit darauf zugegriffen werden kann.

Sollten weitergehende Fragen auftreten, steht Ihnen unser technischer Kundendienst unter der Rufnummer: +44 (0) 1525 373 178 telefonisch gerne zur Verfügung.

1.2 Haftung und Gewährleistung

Alle Angaben und Hinweise für die Bedienung, Wartung und Reinigung dieses Gerätes erfolgen unter Berücksichtigung unserer bisherigen Erfahrung nach bestem Wissen.

Calex übernimmt keine Haftung für die in diesem Handbuch aufgeführten Beispiele und Verfahren oder für Schäden, die daraus eventuell entstehen könnten oder für den Fall, dass der Inhalt dieses Dokuments möglicherweise unvollständig oder fehlerhaft ist.

Calex behält sich das Recht vor, Änderungen an diesem Dokument und den darin beschriebenen Produkten vorzunehmen, ohne die Verpflichtung über solche Änderungen zu informieren.

Calex gibt auf die Geräte der *FL - Si/ GAI-Serie* eine Gewährleistung von zwei Jahren ab Rechnungsdatum. Diese bezieht sich auf Fabrikationsfehler sowie Fehler, die sich während des Betriebes einstellen und auf einen Fehler der Firma Calex hinweisen.

Die Gewährleistung erlischt, wenn das Gerät ohne vorherige schriftliche Zustimmung von Calex geöffnet oder zerlegt wurde.

Nach diesem Zeitraum wird im Reparaturfall eine 12-monatige Gewährleistung auf alle reparierten Gerätekomponenten gewährt. Die Gewährleistung erstreckt sich nicht auf elektrische Sicherungen, Primärbatterien und Teile, die missbräuchlich verwendet bzw. zerstört wurden.

Selbstverschuldete Fehler, wie fehlerhafte Behandlung, Überspannung, eigenmächtige Veränderungen oder grobes, mechanisches Einwirken fallen nicht unter die Gewährleistung und müssen vom Betreiber selbst übernommen werden.

1.3 Umweltschutzaspekte und Entsorgung (nach RL2002/96/EG)



Die bei den Pyrometern verwendeten Linsen bzw. deren Beschichtungen können gesundheitsgefährdende Stoffe enthalten, die bei bestimmungsgemäßem Einsatz unschädlich sind.

Das Gerät darf nicht dem normalen Hausmüll beifügt werden, sondern muss fachgerecht entsorgt werden.

(Deutschland: Bitte entsorgen Sie das Gerät über Ihre kommunale Entsorgungsstelle)

1.4 Lieferumfang

- ▶ *FL - Si-* oder *FL - GAi-*Typ mit *LVO 25* oder *LVO 35* inkl. 1,5 m Lichtwellenleiter (blau, mit Edelstahlummantelung)
- ▶ Werkprüfschein
- ▶ Bedienungsanleitung
- ▶ Lieferung in Box (ohne Anschlusskabel zur Spannungsversorgung)

2 Grundlegende Hinweise und Sicherheitsbestimmungen

Bestimmungsgemäße Verwendung

Dieses Pyrometer dient ausschließlich zur berührungslosen Temperaturmessung. Ein nicht bestimmungsgemäßer Einsatz, welcher der Beschreibung in dieser Bedienungsanleitung widerspricht, kann zum Verlust jeglicher Garantieansprüche gegenüber dem Hersteller führen.

Allgemeine Gefahrenquellen



ACHTUNG: Bitte folgen Sie den Ausführungen zum elektrischen Anschluss dieses Pyrometers wie in Abschnitt 9 ausgeführt. Bei einer Betriebsspannung von 24 V besteht keine Gefahr für die Gesundheit.

Verantwortung der Betreiber

Das Gerät wird in technisch einwandfreien Zustand ab Werk ausgeliefert (siehe Werkprüfschein mit Stempel und Unterschrift), dadurch geht die Verantwortung der korrekten Benutzung des Pyrometers auf den Betreiber über. Bei eventuellen Sach- oder Personenschäden ist der Hersteller von der Haftung ausgeschlossen. Dies gilt dann nicht, wenn ein nachweisbarer Fehler seitens des Herstellers festgestellt wird.

Wer darf das Gerät bedienen und warten?

Die Bedienung des Pyrometers ist nur Fachpersonal erlaubt, das vor Inbetriebnahme eine Einweisung in die Installation und Anwendung des Gerätes erhalten hat. Diese Anweisung sollte durch den fachlichen Vorgesetzten erfolgen oder kann nach Absprache mit dem Calex Kundendienst geschehen.

Persönliche Schutzausstattung

Das Tragen einer persönlichen Schutzkleidung ist bei der Arbeit mit diesem Pyrometer nicht notwendig. Eventuell gefährliche Umgebungsbedingungen, in denen das Pyrometer eingesetzt wird, können aber besondere persönliche Schutzvorkehrungen erfordern.

Sicherheitseinrichtungen

Der Betrieb des Pyrometers darf nur mit einer Schutzkleinspannung von 24V DC erfolgen, von der keine Gefährdung für Gesundheit und Leben des Nutzers ausgeht.

Angaben über die Beschaffenheit von Arbeitsplätzen, die das Bedienpersonal einzunehmen hat

Die Arbeitsplätze sollten den ergonomischen Richtlinien gemäß eingerichtet sein. Zum Aufbau bzw. Anbringen des Pyrometers in verschiedenen Halterungsfunktionen wird hier auf den Abschnitt 8 verwiesen. Die Handhabung muss den technischen Parametern des Pyrometers, die in Abschnitt 5.2 dargelegt sind, entsprechen.

Verbot eigenmächtiger Umbauten und Veränderungen am Gerät

Soweit nicht vom Hersteller genehmigt, ist es strengstens untersagt, technische Veränderungen am Gerät vorzunehmen. Sollte dem zuwider gehandelt werden, übernimmt der Hersteller keine Haftung für eventuell daraus entstehende Schäden und führt automatisch zum Verlust jeglicher Garantieansprüche.

Wartung und Pflege

Das Gerät besitzt keine Teile, abgesehen von der Linse, die einer Wartung unterliegen.



Achtung: Die Linse kann bei leichter Verschmutzung mit trockener, ölfreier Druckluft gereinigt werden. Bei stärkerer Verschmutzung verwendet man am besten ein weiches, trockenes Tuch, wie es auch bei der Reinigung von Kameraobjektiven zum Einsatz kommt.

Verpackungsvorschriften

Steht die Originalverpackung nicht mehr zur Verfügung, ist zum Transport des Gerätes ein mit stoßdämpfenden Material ausgelegter Karton zu verwenden. Bei Überseeversand oder längerer Lagerung in hoher Luftfeuchtigkeit sollte das Gerät durch eine verschweißte Folie gegen Feuchtigkeit geschützt werden (evtl. Silikagel beilegen). Die Optik sollte mit der Schutzkappe oder mit einer Folie separat geschützt werden.

Verwendung von Symbolen und Zeichen

Die in dieser Bedienungsanleitung verwendeten Symbole sollen hier aufgezeigt und erklärt werden.



Dieses Symbol warnt allgemein vor Gefahren bzw. Gefahrenstellen.

Tipp: Wenn Sie das „Tipp“ Feld in einem grauen Kasten sehen, bieten wir Ihnen eine Anregung, wie die dort geschilderte Situation möglichst einfach gelöst werden kann.

Hinweis: Wenn Sie das „Hinweis“ Feld in einem grauen Kasten sehen, halten wir nützliche Ratschläge zum sachgerechten Umgang mit dem Pyrometer für Sie parat.

3 Anwendungsbereich und Funktionsprinzip

Die kompakten, digitalen Calex - Pyrometer der Serie FL - Si/ GAI sind speziell für den Industrie-einsatz konzipiert. Sie eignen sich für Hochtemperaturmessungen an unterschiedlichsten Oberflächen wie z.B. Metallen, Graphit oder Keramik.

Durch den soliden Aufbau im Edelstahlgehäuse ist ein Einsatz selbst unter rauen Umgebungsbedingungen möglich. Lichtwellenleiter und die Vorsatzoptik können bei Umgebungstemperaturen bis zu 250°C eingesetzt werden.

Mit dem FL - Si/ GAI können Objekte ab 1,6 mm Durchmesser problemlos gemessen werden.

Je nach Vorsatzoptik sind Messdistanzen zwischen 80 mm und 1000 mm realisierbar.

Das FL - Si/ GAI beeindruckt durch seine schnelle Ansprechzeit von nur 20 ms (t_{90}).

Das Gerät ist mit einer Geräte-Schnittstelle an der Rückseite ausgestattet. Durch den Anschluss des optional erhältlichen Handprogrammierterminals HP 04 oder des universellen Schnittstellenmoduls AT - 301 USB können Emissionsgrad, Teilmessbereich und Einstellzeit optimal an die Anwendungen angepasst werden.

Mit dem LED Pilotlicht kann das Pyrometer exakt auf das Messobjekt justiert werden. Das Pilotlicht ist in seiner Größe dem Messfeld identisch.

Die beiden Leitungen des 2-Leiter-Gerätes dienen gleichzeitig der Spannungsversorgung und der Übertragung des Messsignales. Die Infrarotstrahlung des Messobjektes wird im Sensor auf einen Detektor abgebildet und in ein elektrisches Signal umgewandelt. Dieses wird digital weiterverarbeitet und in das temperaturlineare Standardsignal 4 ... 20 mA umgewandelt. Dadurch lässt es sich hervorragend in bestehende Mess- und Regelsysteme integrieren. Das *FL - Si/ GAi* wird standardmäßig mit Steckeranschluss geliefert.



FL - Si/ GAi mit Geräte-Schnittstelle zum Anschluss von *HP 04* oder *AT - 301 USB* und 5-poligem Stecker.

Abb. 1: Rückseite *FL - Si/ GAi*

4 **Ausstattungsmerkmale *FL - Si/ GAi***

- ▶ Messung von metallischen Oberflächen, Keramik und Graphit von 300 bis 2500°C
- ▶ digitale interne Messwertverarbeitung
- ▶ Ausgang 4 ... 20 mA temperaturlinear, Bürde max. 700 Ohm bei 24 V
- ▶ Geräte-Schnittstelle zum Anschluss des optionalen *HP 04* Programmierterminals oder des *AT - 301 USB* zur Parametereinstellung am Pyrometer
- ▶ Ansprechzeit t_{90} ab 20 ms, einstellbar bis 10 s über *AT - 301 USB* oder *HP 04*
- ▶ Emissionsgrad ε : 0,05 ... 1,0 einstellbar mit *HP 04* bzw. *AT - 301 USB*

5 **Technische Daten**

Im Folgenden werden die optischen, thermischen, elektrischen und physischen Merkmale jedes Modells beschrieben (technische Änderungen vorbehalten).

5.1 **Optik**

Je nach Bestellung ist das Gerät mit einer der hier vorgestellten Lichtwellenleitervorsatzoptik ausgestattet. Diese können Sie nicht nachträglich austauschen und müssen bereits bei der Bestellung definiert werden.

Hinweis: Das Messobjekt muss immer mindestens so groß sein wie das Messfeld.

Lichtleiter-Vorsatzoptiken sind Variooptiken, d.h. die Messentfernung und der Messfleck ist entsprechend der Parameter der jeweiligen Optik frei einstellbar.

Bezeichnung	Messdistanz in mm	Lichtwellenleiter	Messfleck in mm	Apertur Ø in mm
LVO 25	80...300	blau	1,6...4,3	17
LVO 35	250...1000	blau	3,5...11	28

5.2 Technische Daten Gesamtüberblick

Gerätetyp:	FL - Si -18	FL - Si-25	FL - GAI-13	FL - GAI-18
Messbereich:	650 ... 1800°C	800 ... 2500°C	300 ... 1300 °C	350 ... 1800°C
Spektralbereich:	0,8 ... 1,1 µm	0,8 ... 1,1 µm	1,45 ... 1,8 µm	1,45 ... 1,8 µm
Interne Messwertverarbeitung:	Digital			
Optiken:	Variooptiken, verstellbare Messdistanz LVO 25: 80 bis 300 mm LVO 35: 250 bis 1000 mm (Messfelddurchmesser siehe Tabelle S.10)			
Messausgang:	4 ... 20 mA temperaturlinear, Bürde max. 700 Ohm bei 24V			
Spannungs-versorgung:	24 V DC $\pm$ 25%, Restwelligkeit 500 mV, LED: 5 ... 24 V DC, 35 mA			
Messunsicherheit:	0,5% vom Messwert in °C +1°C (25°C, $\epsilon=1$, $t_{90}=1s$)			
Reproduzierbarkeit:	0,1 % vom Messwert in °C +1°C (25°C, $\epsilon=1$, $t_{90}=1s$)			
Ansprechzeit t_{90} :	einstellbar von 20 ms bis 10 s über Geräte-Schnittstelle Werkseinstellung: 250 ms			
Emissionsgrad ϵ :	0,05 ... 1,0 über Geräte-Schnittstelle			
Schnittstelle:	Geräte-Schnittstelle für AT - 301 USB oder HP 04			
Visiereinrichtung:	LED-Pilotlicht			
Betriebstemperatur:	0°C ... +70°C			
Lagertemperatur:	-20°C ... +70°C			
Schutzart:	IP 65 nach DIN 40050			
Gewicht:	ca. 700g Gerät mit Lichtwellenleiter (LWL)			
Gehäuseabmessung:	Gewinde M 40 x 1,5; Länge 138 mm			
Einbau-lage:	Beliebig			
Prüfgrundlagen:	EN 55 011: 1998, Grenzkategorie A			
CE- Zeichen:	Gemäß den EU-Richtlinien			
LVO 25:	Maße: Ø 25-0,1x 63,2 (Ø x L), Gehäuse: Edelstahl, Betriebstemperatur: -25°C ... 260°C, Anschluss-LWL: F-SMA 905			
LVO 35:	Maße: Ø 35-0,1x 76,3 (Ø x L), Gehäuse: Edelstahl, Betriebstemperatur: -25°C ... 260°C, Anschluss-LWL: F-SMA 905			
Lichtwellenleiter blau:	400 µm, Edelstahlmantelung, max. Umgebungstemperatur: 250°C			
Lieferumfang:	FL - Si- oder GAI-Typ mit LVO 25 oder LVO 35; 1,5 m Lichtwellenleiter; Werkprüfschein; Bedienungsanleitung; Ohne Anschlusskabel !			

Tipp: Das Verbindungskabel ist nicht im Standardlieferumfang enthalten.
Bitte bestellen Sie es separat entsprechend der von Ihnen gewünschten Kabellänge.

5.3 Geräteeinstellungen ab Werk

Werkseitig ist der Emissionsgrad des Pyrometers auf $\epsilon = 1$ eingestellt. Die Ansprechzeit ist 250 ms und der Teilmessbereich gleich dem Grundmessbereich. Auf Kundenwunsch können abweichende Parameter bei Auslieferung voreingestellt werden.
Standardoptiken, Scharfpunkte fett, Angaben in mm, a = Abstand, M = Messfeld 0

6 Installation und Inbetriebnahme

In diesem Abschnitt beschreiben wir, wie Sie Ihr neues Calex - Pyrometer installieren und die ersten Schritte, es richtig in Betrieb zu nehmen.

6.1 Vorbereitung

Der Standort des Pyrometers und die einzustellenden Parameter werden durch die Anwendung bestimmt. Bei der Entscheidung über den Standort müssen Sie die Umgebungstemperatur, die atmosphärischen Bedingungen sowie eventuelle elektromagnetische Störfelder am Standort berücksichtigen.

Falls ein Luftblasvorsatz geplant ist, muss eine entsprechende Luftversorgung gewährleistet sein (Druck ca. 0,2 bis 2 bar, ölfrei). Weiterhin ist die Kabelführung für die verwendeten Anschlusskabel des Pyrometers einschließlich der für den bei Bedarf verwendeten Computer (bei Anschluss von AT - 301 USB an Schnittstelle) in die Planung einzubeziehen.

Umgebungstemperatur:

Die Umgebungstemperatur darf die Grenzen der Betriebstemperatur des Pyrometers von 0°C bis +70°C nicht über- oder unterschreiten. Bei höheren Umgebungstemperaturen können Verfälschungen des Messwertes oder auch Beschädigungen des Pyrometers auftreten. Der Einfluss der Umgebungstemperatur kann durch entsprechendes Zubehör (z.B. ein Kühlgehäuse) minimiert werden.

Atmosphärische Bedingungen:

Rauch, Dämpfe, Staub und andere Verunreinigungen in der Luft sowie eine verschmutzte Optik stellen ein Problem für die Temperaturmessung dar. Wird die Optik zu stark verschmutzt, kann das Pyrometer nicht ausreichend Infrarotenergie für die exakte Messung erfassen und es kann zu Messfehlern kommen. Mit Hilfe eines Luftblasvorsatzes (siehe Zubehör unter Punkt 17) kann man einer zu starken Verschmutzung entgegen wirken.

Elektromagnetische Störungen:

Das vorliegende Gerät hat die Prüfung zur Elektromagnetischen Verträglichkeit (EMV) gemäß der EU-Richtlinie bestanden. Darüber hinausgehende Störeinflüsse können die Funktion des Gerätes beeinträchtigen.

Zur Verringerung elektrischer und elektromagnetischer Störfelder (Rauschen) können Sie bitte folgende Maßnahmen einleiten:

- ▶ Montieren Sie die Messelektronik soweit wie möglich entfernt von potenziellen Störquellen wie z.B. motorgetriebenen Anlagen, die hohe Störspitzen erzeugen.
- ▶ Verwenden Sie für alle Eingänge und Ausgänge ausschließlich geschirmte Kabel.
- ▶ Stellen Sie sicher, dass der Schirm des Kabels von der Messelektronik zum Anschluss geerdet ist.

7 Installation des Pyrometers

7.1 Anforderungen an den Aufstellort

Die Calex - Lichtleiterpyrometer der Serie FL - Si/ GAi sollten auf einer stabilen, festen Unterlage aufgestellt werden. Entsprechend den Abmessungen des Pyrometers von M 40 x 1,5; bei 138 mm Länge kann das Gerät bei Beachtung der unter 6.1 genannten Bedingungen aufgestellt werden. Dabei sollten ergonomische und arbeitsschutzrechtliche Richtlinien beachtet werden, um eine sichere Bedienung des Pyrometers zu gewährleisten.

Es wird unbedingt empfohlen, das Pyrometer mit der dafür vorgesehenen Halterung durch einen festen oder justierbaren Montagewinkel (siehe punkt 17-Zubehör) zu befestigen.

7.2 Anforderungen an das Bedienpersonal

Der Aufbau des Pyrometers sollte durch dafür qualifizierte Fachkräfte erfolgen.

Hinweis: Sollten Schäden durch den unsachgemäßen Aufbau und/ oder Anschluss bzw. durch nicht qualifiziertes Personal erfolgen, übernimmt der Hersteller keine Haftung.

8 Montage des Lichtwellenleiters, der Vorsatzoptik und des Anschlusskabels

Wenn Sie einen Montagewinkel mit dem Gerät erworben haben, sollte dieser zuerst befestigt werden (siehe folgende Abbildung).

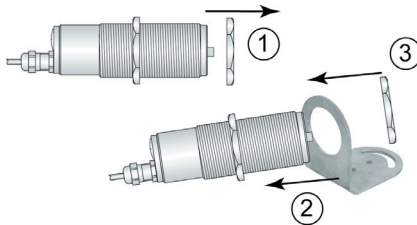


Abb. 2:
Befestigung Montagewinkel

1. Überwurfmutter abdrehen
2. Montagewinkel aufsetzen
3. Überwurfmutter wieder fest anziehen

Anschluss von Lichtwellenleiter und Vorsatzoptik

Bitte entfernen Sie zuerst die Schutzkappen am Lichtwellenleiteranschluss des Pyrometers und der Vorsatzoptik. Danach wird das blau gekennzeichnete Ende des Lichtwellenleiters am Pyrometer angeschlossen. Das schwarze Ende des Lichtwellenleiters wird mit der Vorsatzoptik verschraubt. Die Vorsatzoptik kann mit Hilfe der optionalen Halterung befestigt werden.

Hinweis: Bei der Verlegung des Lichtwellenleiters ist unbedingt darauf zu achten, dass der minimale Biegeradius von 200 mm nicht unterschritten wird!

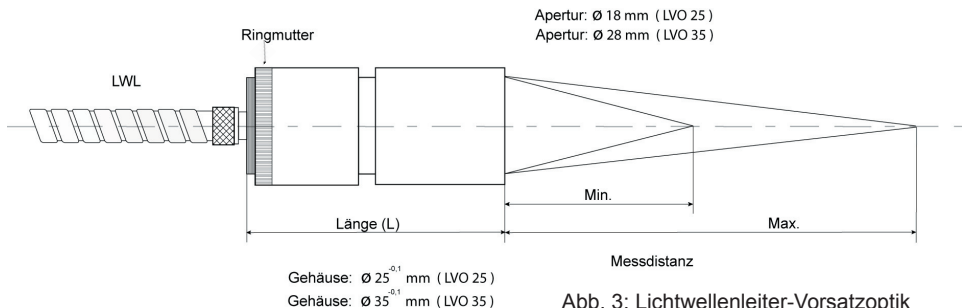


Abb. 3: Lichtwellenleiter-Vorsatzoptik

Schritte zur Einstellung der Vorsatzoptik:

1. Lichtwellenleiter (LWL) einstecken und festschrauben
2. Pyrometer in Betrieb nehmen, Pilotlicht einschalten
3. Optik auf Messobjekt ausrichten
4. Ringmutter lösen
5. Schraubanschluss LWL festhalten
6. Gehäuse soweit verdrehen bis Länge L erreicht ist oder das Pilotlicht das gewünschte Messfeld abbildet
7. Ringmutter anziehen

LVO 25 (Angaben in mm)

Messentfernung	80	100	120	140	160	180	200	220	240	260	280	300
Messfleck	1,6	1,8	2	2,2	2,4	2,6	2,8	3,1	3,4	3,7	4	4,3
Optikkopf Gesamtlänge	63,2	60	58,1	56,2	55,4	54,6	54	53,6	53,1	52,7	52,4	52,1

LVO 35 (Angaben in mm)

Messentfernung	250	300	400	600	800	1000
Messfleck	3,5	4,5	5,5	7	9	11
Optikkopf Gesamtlänge	76,3	74,5	71,3	69,1	67,4	66,6

Anschlusskabel

Neben den bereits beschriebenen Anforderungen an den Aufstellort und das Bedienpersonal ist auch der Abstand des Pyrometers von der Spannungsversorgung zu beachten. Das Kabel für die Spannungsversorgung sollte nicht länger als 100 Meter sein.

Ausrichten des Pyrometers

LED Pilotlicht: Das Gerät ist ausgestattet mit einem integrierten LED-Pilotlicht zum exakten Ausrichten der Vorsatzoptik auf das Messobjekt. Die angegebenen Messentfernung ist dabei einzuhalten. Während der Anwendung ist das Pilotlicht dauerhaft eingeschaltet, wodurch die Funktionsfähigkeit des Gerätes in keiner Weise beeinflusst wird. Beim Ausrichten ist immer der richtige Messabstand zum Messobjekt zu beachten, um zu vermeiden, dass in einem zu großen Messfeld noch andere Flächen eingeschlossen werden, die das Messergebnis verfälschen.

Tipp: Richten Sie vor Beginn einer Messung die Vorsatzoptik des Pyrometers auf das Messobjekt aus!

9 Inbetriebnahme des Pyrometers

Bitte entfernen Sie zuerst die Schutzkappe an der Vorderseite der Vorsatzoptik.

9.1 Anschluss der Spannungsversorgung

Zum Betrieb der Geräte der *FL - Si/ GAI-Serie* wird eine Gleichspannung von $24\text{ V} \pm 25\%$ benötigt.

Stecken Sie das Anschlusskabel in den dafür vorgesehenen 5-poligen Flanschstecker am Pyrometer und verbinden Sie es mit einer 24 V Spannungsversorgung. (s. Abbildung 5) .



Anschlusskabel zur Spannungsversorgung wird in 5-poligen Anschluss am Pyrometer gesteckt.

Abbildung 4: Pyrometerrückwand

Hinweis: Das Gerät ist mit einem Verpolschutz ausgerüstet.

Beim Anschluss der Versorgungsspannung ist auf eine richtige Polarität zu achten. (siehe Abbildung 5) Der „+“ Anschluss (weiß) ist auf „+“ und der „-“ Anschluss (braun) auf den „-“ Anschluss zu klemmen. Der Stromverbrauch (in diesem Fall: 4 ... 20 mA) ist auch gleichzeitig das Messsignal (2-Leiter Prinzip).

Der blaue und der graue Anschluss dienen der Stromversorgung des integrierten Pilotlichtes. Dabei muss „blau“ mit „+“ Anschluss und „grau“ mit „-“ verbunden werden. Der Stromverbrauch beträgt 5 - 35 mA.

Hinweis: Das Gerät benötigt keine Vorwärm- oder Anlaufzeit und ist sofort betriebsbereit! Ein Ausgleich mit der Umgebungstemperatur sollte abgewartet werden.

Achtung:



Der Betrieb des Pyrometers ist nur in der angegebenen Spannungsgrenze von 24 V DC $\pm$ 25% erlaubt.

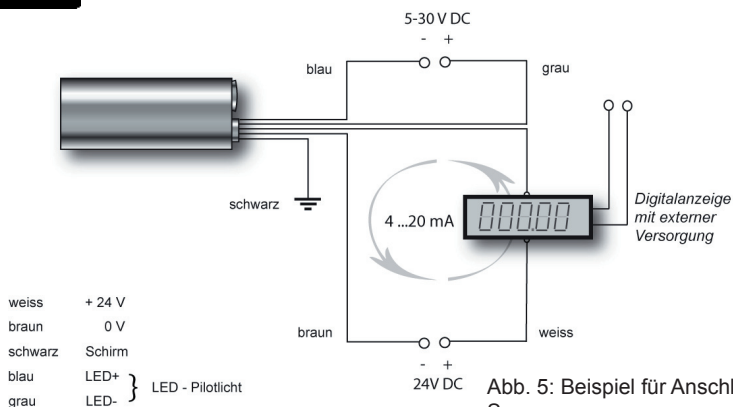


Abb. 5: Beispiel für Anschlussplan mit Spannungsversorgung

Zusatzgeräte wie z.B. eine Digitalanzeige, die das Ausgangssignal 4-20 mA verarbeiten, können in die Stromschleife integriert werden. Dabei ist darauf zu achten, dass die maximale Bürde 700 Ω bei 24V DC beträgt.

Hinweis: Zusätzliche Geräte mit Stromeingang, z.B. ein Regler, können dem Anschlussbild gemäß in Reihe zu dem Anzeigegerät geschaltet werden.

Um den Anforderungen an die elektromagnetische Verträglichkeit gerecht zu werden (EMV), ist es notwendig, dass Anschlusskabel in geschirmter Ausführung zu verwenden.

Die Abschirmung des 2-adrigen Verbindungskabels ist gewöhnlich nur auf der Pyrometerseite angeschlossen. Wird das Kabel verlängert, so muss die Abschirmung mit verlängert werden. Auf der Seite der Spannungsquelle bleibt die Abschirmung offen, um Masseschleifen zu verhindern.

Tipp: Ist das Gerät montageseitig geerdet, darf die Abschirmung nicht angeschlossen werden. Ansonsten ist das Pyrometer immer zu erden.

10 Bedienung und Parametereinstellung

10.1 Bedienelemente und Anschlüsse

Die Bedienelemente und Anschlüsse des *FL - Si bzw. GAI* Pyrometers befinden sich wie in den Abbildungen 6 und 7 dargestellt an der Rückseite des Messgerätes.



Abb. 6

Verschlussschraube

Unter der Verschlussschraube befindet sich die Geräte-Schnittstelle zum Anschluss des optional erhältlichen Programmierterminals *HP 04* oder des Interface *AT 301 - USB* mit USB.

! IP65 nur bei eingedrehter Verschlussschraube !

Steckeranschluss

Der 5-polige Stecker dient einerseits der Spannungsversorgung für Pyrometer bzw. Pilotlicht und andererseits zum Übertragen des Messsignals (4 ... 20 mA).



Abb. 7

Geräte-Schnittstelle

Anschluss von *HP 04* oder *AT - 301USB* zum Einstellen von Emissionsgrad, Ansprechzeit, grafischer Auswertung (nur über *IP 10-USB*)

HP 04: Folgende Parameter sind mit dem *HP 04* veränderbar: Teilmessbereich, Emissionsgrad, Ansprechzeit, Löschozeit des Maximalwertspeichers und °C/°F Temperaturskala.

AT - 301 USB: Folgende Parameter sind mit dem *AT - 301 USB* veränderbar: Teilmessbereich, Emissionsgrad, Ansprechzeit, Löschozeit des Maximalwertspeichers und °C/°F Temperaturskala. Die grafische Darstellung und Auswertung dieser Parameter ist mit Hilfe der zum *AT - 301 USB* mitgelieferten Software *PyroControl* am PC / Laptop möglich.

10.2 Einstellung des Emissionsgrads (EMI)

10.3 Vorbemerkung

Nur bei genauer Kenntnis des Emissionsgrades ϵ (Epsilon) des Messobjektes und der exakten Einstellung am Pyrometer können Sie die Objekttemperatur korrekt ermitteln.

Unter dem Emissionsgrad versteht man das Verhältnis der abgestrahlten Leistung eines beliebigen Körpers zur abgestrahlten Leistung eines schwarzen Strahlers gleicher Temperatur.

Der Emissionsgrad ist materialabhängig und liegt immer zwischen 0 und 1 (oder auch 0% und 100%). Ist $\epsilon = 1$, so bedeutet das, ein Körper absorbiert alle einfallenden Strahlen. Er ist damit im Idealfall ein absolut schwarzer Körper (ein so genannter schwarzer Strahler). Je mehr Strahlen reflektiert werden, desto geringer ist der Emissionsgrad und bedarf einer entsprechenden Einstellung (über die Service-Schnittstelle am Pyrometer).

Für eine exakte Einstellung von ϵ sollte eine Vergleichsmessung durchgeführt werden. Das kann wie folgt geschehen:

1. Bestimmen Sie zunächst die Temperatur mit Hilfe eines Berührungsthermometers. Messen Sie dann die Temperatur mit dem Pyrometer. Verstellen Sie nun solange den Emissionsgrad, bis die Temperaturanzeige mit der zuvor gemessenen übereinstimmt.
2. Tragen Sie, wenn möglich, an einer Stelle matten schwarzen Lack oder Russ auf. Lack oder Russ haben einen hohen Emissionsgrad ($\epsilon = 0,95$) und nehmen die Temperatur des Messobjektes an. Messen Sie anschließend die Temperatur an einem angrenzenden Bereich und verstellen Sie den Emissionsgrad solange, bis der Wert der vorherigen Messung erreicht ist.

Hinweis: Je kleiner der Emissionsgrad eines Materials ist, umso größer kann der Messfehler ausfallen.

10.4 Einstellung des Emissionsgrades mit HP 04

Details zur genauen Bedienung und Menüführung des *HP 04* entnehmen Sie bitte der entsprechenden Bedienungsanleitung.

Das *HP 04* ist als Zubehörteil für das *FL - Si* und das *FL - GAI* erhältlich.

Es ermöglicht, Parameter wie

Emissionsgrad, Ansprechzeit, Löschzeit des Maximalwertspeichers und Teilmessbereich individuell vor Ort einzustellen.

1. Das *HP 04* wird über die Geräte-Schnittstelle eingebunden.
2. Wählen Sie den Parameter „Emissionsgrad“ im Menü des *HP 04*.
3. Mit den Pfeiltasten [$\uparrow$] [$\downarrow$] können sie den gewünschten Emissionsgrad in tausendstel Schritten zwischen 0,05 und 1,000 exakt einstellen.
4. Zum Bestätigen drücken Sie die ENTER-Taste.

10.5 Einstellung des Emissionsgrades über AT - 301 USB und PC

Eine ausführliche Darstellung der Bedienung der Software *PyroControl* für das *AT - 301 USB* finden Sie in der Bedienungsanleitung, die Ihnen mit dem *AT - 301 USB* ausgehändigt wurde.

Nachdem Sie Ihr *FL - Si* oder *GAI* angeschlossen und angemeldet haben sehen sie den Startbildschirm (Abbildung: 8). Im Feld „Parameter“ können Sie den Emissionsgrad mit Hilfe des Auf/Ab Pfeil-Buttons in tausendstel Schritten einstellen. Sie können auch direkt in das Feld klicken und eine Zahl zwischen 0,05 und 1,000 eingeben. Drücken Sie danach die „ENTER-Taste“, um die Eingabe zu bestätigen.

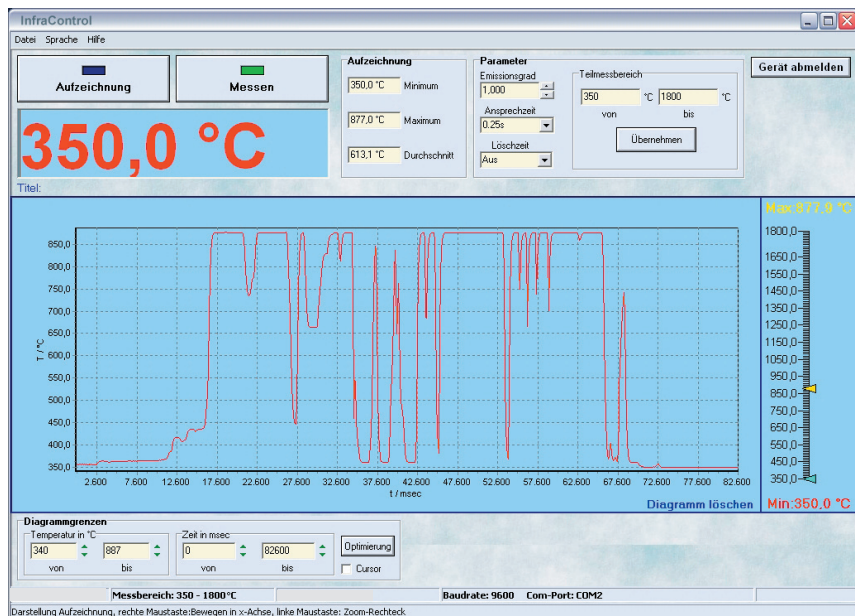
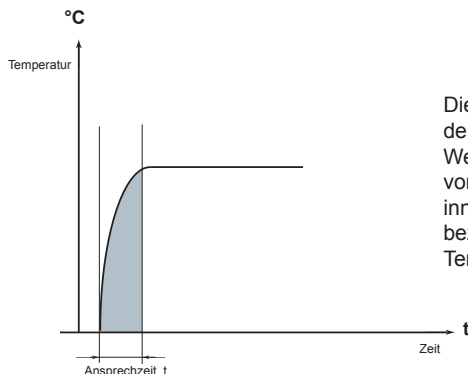


Abbildung 8: Softwareoberfläche *PyroControl*

11 Einstellung weiterer Parameter

11.1 Ansprechzeit Vorbemerkung



Die Ansprechzeit ist die Zeitspanne zwischen dem Zeitpunkt einer sprunghaften Änderung des Wertes der Messtemperatur und dem Zeitpunkt von dem ab der Messwert des Pyrometers innerhalb vorgegebener Grenzen bleibt. Die Zeit bezieht sich dabei auf 90% des gemessenen Temperatursprungs.

Abbildung 9: Verhalten der Ansprechzeit

11.2 Einstellen der Ansprechzeit mit HP 04

1. Das HP 04 wird über die Geräte-Schnittstelle eingebunden.
2. Wählen Sie den Parameter „Ansprechzeit“ im Menü des HP 04.
3. Mit den Pfeiltasten [↑↓] können sie die gewünschte Ansprechzeit in den festgelegten Schritten exakt einstellen.
4. Zum Bestätigen drücken Sie die ENTER-Taste.

11.3 Einstellen der Ansprechzeit über AT - 301 USB und PC

Im Feld „Parameter“ (siehe Abbildung 8) können Sie die Ansprechzeit in dem entsprechenden Listenfeld auswählen. Klicken Sie auf den Pfeil und wählen Sie den für Sie gewünschten Eintrag aus. Der neu gewählte Wert wird sofort an das Pyrometer übertragen.

11.4 Einstellen des Teilmessbereiches über HP 04

1. Das HP 04 wird über die Geräte-Schnittstelle eingebunden.
2. Wählen Sie den Parameter „Teilmessbereich“ im Menü des HP 04.
3. Mit den Pfeiltasten [↑↓] können sie den gewünschten Teilmessbereich (oberen bzw. unteren Wert) einstellen.
4. Zum Bestätigen drücken Sie die ENTER-Taste.

11.5 Einstellen des Teilmessbereiches über AT - 301 USB und PC

Im Feld „Parameter“ können Sie den Teilmessbereich in den entsprechenden Textfeldern eingeben. Der Teilmessbereich kann nicht den Messbereich Ihres Pyrometers überschreiten, wie er Ihnen in der Statuszeile angezeigt wird. Außerdem müssen Teilmessbereichsanfang und -ende mindestens einen Abstand von 51°C haben. Geben Sie die gewünschten Werte ein und betätigen Sie den „Übernehmen“ Button. Alternativ können Sie auch bei Eingabe in eines der Textfelder die „ENTER“ Taste betätigen. Bei Fehleingabe erscheint eine entsprechende Fehlermeldung.

11.6 Vorbemerkung Löschzeit

Ein Maximalwertspeicher speichert den höchsten erreichten Wert. Sie können je nach Bedarf einstellen, wie lange dieser Wert gehalten werden soll, bevor er gelöscht und durch einen neuen, aktuellen Wert ersetzt wird. Angewendet wird ein solcher Speicher z.B. bei schwankenden Temperaturen, wo die Anzeige sehr „unruhig“ ist oder das Messobjekt nur kurz am Messstrahl vorbeigeht. Damit dieser Wert für jedes Messobjekt neu ermittelt werden kann, ist es sinnvoll, den Speicher regelmäßig oder vor der Messung eines neuen Messobjekts zu löschen. Sie müssen nun selber entscheiden, welche Löschart und -zeit sinnvoll ist und für Ihre Messaufgabe die besten Ergebnisse bringt.

Folgende Einstellungen sind möglich:

1. Bei Löschzeit „Aus“ ist der Maximalwertspeicher abgeschaltet und der Momentanwert wird gemessen.
2. Wird eine von „Aus“ abweichende Löschzeit (in Sekunden) eingegeben, wird der Maximalwert ermittelt und im Doppelspeicher festgehalten. Nach der eingegebenen Zeit wird er wieder gelöscht.

3. Der Modus „Auto“ wird für diskontinuierliche Messaufgaben verwendet. Es werden z.B. Objekte auf einem Förderband transportiert und passieren das Pyrometer nur für einige Sekunden. Dabei soll die Maximaltemperatur von jedem Teil erfasst werden. In diesem Modus wird der Maximalwert so lange gehalten, bis ein neues heißes Objekt in den Messstrahl kommt. Die Temperatur, die als „heiß“ erkannt werden soll, ist dabei durch den unteren bzw. oberen Rand des eingestellten Teilmessbereichs definiert. Der gespeicherte Maximalwert wird dann gelöscht, wenn die Temperatur eines neuen heißen Objektes die untere Grenze des eingestellten Teilmessbereichs um 1% oder mindestens 2°C überschreitet. Machen Sie keine Angaben zum Teilmessbereich, wird der Maximalwertspeicher gelöscht, wenn die untere Schwelle des Grundmessbereichs überschritten wird.

11.7 Einstellen der Löszeit des Maximalwertspeichers mit HP 04

1. Das HP 04 wird über die Geräte-Schnittstelle eingebunden.
2. Wählen Sie den Parameter „Löszeit“ im Menü des HP 04.
3. Mit den Pfeiltasten [↑↓] können Sie folgenden Einstellungen vornehmen:
 „Aus“ – eine Löszeit ist nicht eingestellt,
 „Auto“ – die Löszeit wird wie oben beschrieben automatisch angepasst.
 Sie können die Löszeit (in Sekunden) Ihren Bedürfnissen entsprechend ändern.
4. Zum Bestätigen drücken Sie die ENTER-Taste.

11.8 Einstellen der Löszeit des Maximalwertspeichers über AT - 301 USB/ PC

Im Feld Parameter (siehe Abbildung 8) können Sie die Löszeit einstellen. Sie können die Einstellungen vornehmen: „Aus“, „Auto“ bzw. die Löszeit (in Sekunden) Ihren Bedürfnissen entsprechend einstellen. Der neu gewählte Wert wird sofort an das Pyrometer übertragen. Für nähere Ausführungen sehen Sie bitte unter „Vorbemerkung Löszeit“.

12 Übersicht einstellbarer Parameterwerte für FL - Si und GAI mit HP 04 und AT - 301 USB

Parameter	Wert
Emissionsgrad	stufenlos zwischen 0,200 und 1,000
Ansprechzeit	min, 0,05 s; 0,25 s; 1,0 s; 3 s; 10 s
Löszeit Maximalwertspeicher	aus, 0,01 s; 0,05 s; 0,25 s; 1,0 s; 5,0 s; 25 s
Teilmessbereich	max. Gesamtmeßbereich, mind. Abstand von 51°C
Maßeinheit	°C, °F

13 Anhang

13.1 Technische Hintergrundinformation

Von jedem Körper, dessen Temperatur oberhalb des absoluten Nullpunktes liegt ($-273,15^{\circ}\text{C}$), geht eine Wärmestrahlung aus. Ein Hauptteil dieser Strahlung hat Wellenlängen oberhalb des sichtbaren, roten Lichts im Infrarotbereich.

Calex Pyrometer sind Messgeräte, die diese Wärmestrahlung über eine Optik auf einen Detektor abbilden und in ein elektrisches Signal umwandeln. Dieses Signal wird digital linearisiert und in standardisierte analoge und digitale Ausgangssignale umgewandelt.

Um für jede Messaufgabe die Messfehler so gering wie möglich zu halten, ist es notwendig, durch verschiedene optische Filter den für das jeweilige Messobjekt benötigten Spektralbereich auszuwählen.

Ein integrierter Mikroprozessor übernimmt im Pyrometer die digitale Signalverarbeitung für alle notwendigen Rechen- und Speicherfunktionen. Mit Hilfe einer zusätzlichen Umgebungstemperaturkompensation sorgt er für ein optimales Messergebnis.

Das *FL - Si/ GAI* besitzt eine Geräte-Schnittstelle. Diese erlaubt den Anschluss des *HP 04* oder des *AT - 301 USB*. Mit diesen optionalen Anschlussgeräten können Emissionsgrad, Teilmessbereich und Ansprechzeit verändert werden. Über das Schnittstellenmodul *AT - 301 USB* kann das Pyrometer direkt an einen PC angeschlossen werden (galvanisch getrennt!) und mit der mitgelieferten Software *PyroControl* konfiguriert werden. Das *HP 04* ermöglicht es außerdem, mit Hilfe des dazugehörigen Temperaturfühlers den Emissionsgrad selbst zu ermitteln.

14 Fachwörterverzeichnis

Im nachfolgenden Glossar finden Sie die wichtigsten Fachbegriffe für die berührungslose Temperaturmessung.

$^{\circ}\text{C}$ (Celsius)	►Temperaturskala. Basiert auf den Fixpunkt 0° (Null Grad) als Gefrierpunkt von Wasser und 100° als Verdampfungspunkt von Wasser bei Normaldruck [$^{\circ}\text{C} = (^{\circ}\text{F}-33) / 1,8$]
absoluter Nullpunkt	► $-273,18^{\circ}\text{C}$. Bei dieser Temperatur ist die Molekularbewegung zum Stehen gekommen und ein Körper besitzt keine thermische Energie mehr.
Apertur	►Öffnung der Blende eines Objektivs
Blasaufsatz	►Zubehör zum Freihalten der Optik vor Staub und anderen Verschmutzungen
Blende	►Einrichtung zur Verkleinerung und Vergrößerung der Objektivöffnung; durch Zahl bezeichnete Öffnungsweite des Objektivs, meist veränderliche Vorrichtung zur Begrenzung eines durch Linsen fallenden Lichtbündels
Brennpunkt oder Brennweite	►Der Punkt bzw. die Entfernung vom Messgerät, bei der das Objekt auf dem Detektor im Messgerät fokussiert ist. Die Messentfernung, bei der die optische Auflösung am größten ist.
Datenspeicher	►Gerät zum Speichern von Messwerten, ermöglicht das spätere Auslesen und Analysieren der Werte

Detektor	► Strahlungsempfänger, welcher die Wärmestrahlung in ein elektrisches Signal umwandelt.
Durchblickvisier	► Optische Baugruppe zum exakten Justieren von Pyrometern.
Eichen	► Amtliches Kalibrieren durch ein Eichamt
Emissionsgrad	► Verhältnis der von einem Objekt bei einer bestimmten Temperatur und in einem bestimmten spektralen Bereich abgestrahlten Infrarotenergie zur Strahlungsenergie eines perfekten Strahlers (Schwarzstrahler) bei gleicher Temperatur und gleichem Spektralbereich. Bei einem echten schwarzen Strahler ist der Emissionsgrad bei allen Wellenlängen gleich 1
Emissionsgradverhältnis	► Das Verhältnis der Emissionsgrade zweier Spektralbänder eines Quotientenpyrometers. Der Emissionsgrad der kürzeren Wellenlänge wird durch den Emissionsgrad des längeren Wellenbandes geteilt. Das Emissionsgradverhältnis kann größer als, gleich oder kleiner als 1 sein. Das Emissionsgradverhältnis wird wichtig, wenn sich der Emissionsgrad mit der Wellenlänge ändert.
Festoptik	► Optik mit fester Brennweite ohne Scharfeinstellung
Gesamtstrahlungs- pyrometer	► Pyrometer, das nahezu im gesamten Spektralbereich der Wärmestrahlung sensibel ist.
Grauer Strahler	► Strahlung aussendender Körper, dessen Emissionsgrad kleiner als 1 ist, jedoch auf allen Wellenlängen konstant bleibt.
Intensität	► Strahlungsleistung
Kalibrieren	► Auf genaues Maß bringen, vergleichen mit der internationalen Temperaturskala
Kalibrierstrahler	► Realisierung eines schwarzen Strahlers, zur Kalibrierung von Pyrometern
Laser - Pointer	► Zubehör zum exakten Justieren, verwendet einen Laser als Lichtquelle
Lagertemperaturbereich	► Temperaturbereich, in dem das Thermometer bei Nichtbetrieb unbedenklich gelagert werden und demzufolge auch gemäß seinen angegebenen Leistungsspezifikationen arbeiten kann.
Lichtleiterpyrometer	► Pyrometer, dessen separater Optikkopf über einen Lichtleiter mit dem Messumformer verbunden ist
Maximalwertspeicher	► Zubehör, speichert den jeweils höchsten auftretenden Temperaturmesswert in einen vorgegebenen und einstellbaren Zeitintervall
Messabstand	► Entfernung zwischen Messobjekt und Optikvorderkante der Vorsatzoptik.
Messfeld	► Der Durchmesser der Fläche auf dem Messobjekt, für die eine Temperaturbestimmung vorgenommen wird. Das Messfeld wird durch die Kreisfläche definiert, die es typischerweise gestattet, 90 % der vom Messobjekt auf die optische Eintrittsöffnung des Messgerätes abgestrahlten Infrarotenergie zu erfassen.
Messobjekt (Ziel)	► Objekt, an dem die Temperaturbestimmung vorgenommen werden soll.

Objektiv	► Optisches System, das aus einer oder mehreren Linsen oder Spiegeln besteht und das Messobjekt im Pyrometer auf den Detektor abbildet
Prüfzertifikat	► Bescheinigung über die Messunsicherheit eines Messgerätes
optisches Pyrometer	► System, bei dem durch den Vergleich einer Quelle, deren Temperatur bestimmt werden soll, mit einer standardisierten Beleuchtungsquelle (üblicherweise mit Hilfe des menschlichen Auges) die Temperatur der ersten Quelle bestimmt wird
Pyrometer	► Eine umfangreiche Klasse von Temperaturmessgeräten, die ursprünglich für hohe Temperaturen entwickelt wurden, heute jedoch in jedem Temperaturbereich Anwendung finden.
Quotientenpyrometer	► Pyrometer, das mit Signalen aus zwei benachbarten Spektralbereichen und einer Quotientenbildung die Temperatur ermittelt.
Reproduzierbarkeit	► Die Unsicherheit, mit der ein Messwert unter gleichen Bedingungen wiederholt werden kann
RS232	► Standardisierte serielle Schnittstelle für digitale Kommunikation
RS485	► Erlaubt eine höhere Anzahl von Empfängern und Sendern auf der Leitung
Schwarzer Strahler (Black Body)	► Idealer Strahler, Strahlungsquelle mit einer Reflexion von 0, bzw. Strahlungsquelle, die eine maximal mögliche Strahlung (für alle Wellenlängen) bei einer bestimmten Temperatur zeigt. Der schwarze Strahler besitzt einen Emissionsgrad von 1.
Schwenker	► Vorrichtung zum Auslenken des Pyrometerstrahlenganges auf einer Linie senkrecht zur optischen Achse, so dass ein Abtasten der Messobjektoberfläche erfolgt. Er bewegt das Messfeld über das Objekt.
Spektralbereich	► Bereich des Strahlungsspektrums, das vom Pyrometer zur Messung benutzt wird.
Transmissionsgrad	► Verhältnis zwischen Menge der durch ein Messobjekt durchtretenden Infrarotstrahlungsenergie und der gesamten, vom Messobjekt empfangenen Infrarotenergie eines beliebigen Spektralbereichs. Die Summe der prozentualen Anteile von Emission, Reflexion und Transmission ergibt 1
Umgebungstemperatur-Kompensation (Tamb)	► Korrekturmöglichkeit eines Gerätes zur Erzielung größerer Genauigkeit, wenn die Umgebungstemperatur des Gerätes sich von der Vordergrundtemperatur des Messobjektes (reflektierte Energie) unterscheidet.
Wellenlänge	► Physikalische Größe: Bezeichnet die Länge zwischen Punkten gleicher Phase einer Welle

15 Physikalische Grundlagen

Über dem absoluten Nullpunkt (-273°C) strahlen alle Körper Energie in Form von elektromagnetischen Wellen ab. Diese Strahlungsenergie wird oft als Wärme- oder Temperaturstrahlung bezeichnet. Mit zunehmender Temperatur verschiebt sich die Wellenlänge maximaler Energieabstrahlung mehr und mehr in den sichtbaren Bereich. Dieses Phänomen lässt sich leicht an der zuerst dunkelroten, dann hellrot bis gelben und schließlich weißen Farbe glühender Körper beobachten.

15.1 Technische Realisierung von Pyrometern

Pyrometer sind komplexe Systeme aus optischen, elektronischen und mechanischen Komponenten. Das Objektiv hat die Aufgabe, einen geometrischen Bereich (Messfleck) eines Messobjektes, das sich in einiger Entfernung vom Pyrometer befindet, auf einen Detektor abzubilden. Die genaue Justierung des Pyrometers zum Messobjekt kann leicht mit einem Durchblickvisier oder mit einem Pilotlicht vorgenommen werden. Der eingebaute Detektor wandelt die einfallende Strahlungsleistung in ein elektrisches Signal um, welches dann von einer nachgeschalteten Auswertelektronik bearbeitet wird. Im Messbereich ist das Ausgangssignal des Pyrometers somit temperaturlinear. Zur Verarbeitung der Ausgangssignale des Pyrometers werden weitere Komponenten wie Anzeigegeräte, Maximalwertspeicher und Regler angeboten.

16 Zubehör für FL - Si/ GAI-Serie

Kugelgelenkhalterung mit LVO 25 - Aufnahme

Kugelgelenkhalterung mit LVO 35 - Aufnahme

90° Umlenkspiegelvorsatz für LVO 25

Blasvorsatz für LVO 25

Blasvorsatz für LVO 35

Anschlusskabel 2 m

Anschlusskabel 5 m

Anschlusskabel 10 m

Tipp: Das Anschlusskabel zur Spannungsversorgung ist nicht im Standardlieferumfang enthalten.
Bitte bestellen Sie es separat entsprechend der von Ihnen gewünschten Kabellänge. (Sonderlängen auf Anfrage)

19 Urheberrechte

Calex übernimmt keine Haftung für die in diesem Handbuch aufgeführten Beispiele und Verfahren, oder für Schäden, die daraus eventuell entstehen könnten. Alle Rechte vorbehalten. Die fotomechanische Vervielfältigung oder Veröffentlichung dieses Handbuches, auch nur in Auszügen, bedarf der vorherigen Zustimmung von Calex.

Contents

1	General	22
1.1	Information to the user manual General Information	22
1.2	Limit of liability and warranty	22
1.3	Disposal / Environmental protection	22
1.4	Scope of delivery	23
2	General advice and safety regulations	24
3	Application range and functional principle	25
4	Features FL - Si/ GAI-Series	26
5	Technical Data	26
5.1	Optics	26
5.2	Technical data overview	27
5.3	Factory settings	27
6	Installation and initial operation	27
6.1	Preparation	28
7	Installation of the Pyrometer	28
7.1	Location requirements	28
7.2	Operating personal requirements	28
8	Mechanical installation	29
9	Initial operation of the pyrometer	30/31
10	Operation and parameter adjustment	32
10.1	Controls and connections	32
10.2	Emissivity settings (EMI)	33
10.3	Preliminary note	33
10.4	Emissivity settings with <i>HP 04</i>	33
10.5	Emissivity settings with <i>AT - 301 USB</i> and PC	33
11	Further parameter settings	34
11.1	Preliminary notes response time	34
11.2	Response time settings with <i>HP 04</i>	34
11.3	Response time settings with <i>AT - 301 USB</i>	35
11.4	Sub-range settings with <i>HP 04</i>	35
11.5	Sub-range settings with <i>AT - 301 USB</i> and PC	35
11.6	Preliminary note clearing time of maximum value storage	35
11.7	Adjustment of clearing time of maximum value storage with <i>HP 04</i>	36
11.8	Adjustment of clearing time of maximum value storage with <i>AT - 301 USB</i>	36
12	Overview of adjustable parameters for FL - Si/ GAI-Series	36
13	Appendix	36
13.1	Technical Background	36
14	Technical terms index	37/38
15	Physical basics	38
15.1	Technical realisation of pyrometers	39
16	Accessories for FL - Si/ GAI-Series	39
17	Copyright	39

1 General

1.1 Information to the user manual

We are pleased that you have decided to buy our Calex Fibre optics pyrometer of the *FL - Si* and *GAI-Series*.

You now dispose of a pyrometer of high quality for industrial use.

Please read this manual carefully and step for step including all notes to security, operation and maintenance before using the pyrometer. For operation of the instrument this manual is an important source of information and work of reference. To avoid handling errors keep this manual in a location where you always have access to. All notes – especially safety notes – are to consider.

Should you require further assistance, please call our customer service hotline:
+44 (0) 1525 373 178.

1.2 Limit of liability and warranty

All general information and notes for handling, maintenance and cleaning of this instrument occurs to the best of our knowledge under consideration of our know-how.

Calex is not liable for any damages that arise from the use of any examples or processes mentioned in this manual or in case the content of this document should be incomplete or incorrect. Calex reserves the right to revise this document and to make changes from time to time in the content here of without obligation to notify any person or persons of such revisions or changes.

The *FL - Si/ GAI* instrument from Calex have a warranty of two years from the invoice date. This warranty covers manufacturing defects and faults which arise during operation only if they are the result of defects caused by Calex. This warranty is void if the instrument is disassembled, overvoltage, tampered with, altered or otherwise damaged, without prior written consent from Calex.

After the period of warranty in case of repair we grant 12 months warranty for all spare parts. The warranty does not include electrical fuse, batteries and parts which were use by mistake or were destroyed. Self-inflicted failure like wrong handling, changing or rebuilding the device, hard mechanical effects are not covered by guarantee and have to be taken over by the user. Opening the device will also cause a loss of guarantee.

1.3 Disposal / Environmental protection (in accordance with RL2002/96/EC)



The lens or their coating may contain hazardous materials which are of no danger following the intended usage. You are not allowed to dispose the device to electronic waste.

The unit may not be disposed of with normal household waste but must disposed of in accordance with environmental regulations.

1.4 Scope of delivery

- ▶ Calex FL - Si -or GAI-type with LVO 25 or LVO 35
- ▶ Fibre optics cable 1.5 m, blue, stainless steel sheathing
- ▶ Inspection sheet
- ▶ User manual
- ▶ Supply in a box (without connection cable)

2 General advice and safety regulations

Intended usage

This device is only for non-contact temperature measurement. If you use the pyrometer not compliant to the description in this user manual it may cause loss of all guarantee claims against the manufacturer.

General source of danger



Please follow the instruction for electrical installation of the pyrometer given in chapter 9. At a normal voltage of 24 V there is no danger for personal health.

Responsibility of user

The device is in technical correct conditions after delivery (please refer to inspection sheet with signature and stamp), the responsibility for correct handling will be by the user. For eventually property damage or personal injury producer liability is impossible. This is only not valid in the case a verifiable mistake happened by the producer is assessable.

Who can use and maintain the pyrometer?

Using the pyrometer is restricted to qualified personnel which has got instructions before initial operation and handling. Instructions should be by a supervisor or by staff of Calex. customer service.

Personal protective equipment

It is not necessary to wear personal protective clothing while working with the device. The integrated LED pilot light does not cause any danger to health. Eventually occurring hazardous environments in which the pyrometer is prepared to work may require personal protective clothing.

Safety arrangement

The operation of the pyrometer is only allowed with an extra-low voltage protection of 24V DC. This voltage does not cause hazards to health and life of the user.

How to prepare your desk before starting the operation

All desks should be according to ergonomic standards and national regulations. For construction or fixing the pyrometer please refer to chapter 8. Handling the device has to be according to technical data under 5.2.

Prohibition of changing or rebuilding the device on your own

It is strongly prohibited to do technical changes to the device as long as you do not have permission by the manufacturer. Contravention to this means the manufacturer will not take over liability caused through damages. It automatically will cause loss of all guarantee claims against the manufacturer.

Maintenance and care

The device does not need any maintenance except the lens. A slight pollution of the lens can be cleaned by using dry and oil free compressed air. For heavy pollution please use a soft and dry tissue.

ATTENTION: Do not clean the lens with acidic or solvent based fluids. A slight pollution of the lens can be cleaned by using dry and oil free compressed air. For heavy pollution please use a soft and dry tissue.

Packaging and storage

Best case to transport or ship the pyrometer is using the original packaging. If not available, please find a shock-proof package. For overseas shipment or long term storage in rooms with high humidity you should heat seal the pyrometer to protect it against humidity. Please also protect the optics with a protection cover (as delivered) or a plastic.

Usage of symbols and emblems

Please refer to the symbols and emblems used in this manual:



This symbol warns for general threats or dangerous places.

Tip: This emblem in a grey box means, we offer you an animation to solve the described situation in an easy way.

Advice: When you see the emblem „Advice“ in a grey box we offer useful advice for appropriate handling of the device.

3 Application range and functional principle

The compact and digital Calex pyrometers from the *FL - Si/ GAI-series* are especially designed for industrial purposes.

This device is suitable for high temperature measurement of many different surfaces for example metals, ceramics or graphite.

The solid body in stainless steel housing allows usage even under rough environmental conditions. The fibre optics cable and optical head can withstand ambient temperatures up to 250°C. The *FL - Si/ GAI* allows to measure objects with spot sizes from 1.6 mm up. Depending on the chosen optical head measuring distances from 80 mm to 1000 mm can be realised.

The *FL - Si/ GAI* comes with an impressive fast response time of only 20 ms (t_{90}). The device possesses a service interface at the rear side. Connecting the optional Programming Terminal *HP 04* or the interface *AT - 301 USB* with the service port makes it possible to adjust emissivity, temperature sub-range and response time independently.

The pilot light enables to focus the measuring object exactly. The size of the pilot light is identical to the measuring field.

Both wires of a two-wire device will be used simultaneously for power supply and transmitting of the measuring signal. The infrared radiation of the measured object will be displayed on a detector and transferred in an electrical signal. This signal will be digitally processed and transferred in the standard temperature linear signal of 4 ... 20 mA. This allows integrating *FL Si/ GAI* in existing measuring and controlling systems. The devices will be delivered with plug connector by default.



FL - Si/ GAI with service interface to connect *HP 04* or *AT 301 USB* and 5-pin plug connection.

Fig. 1: Back side *FL - Si/ GAI*

4 Features Series *FL - Si/ GAI*

- ▶ Measurement of metallic surfaces, ceramics and graphite from 300°C to 2500°C
- ▶ Digital internal measurement value processing
- ▶ Output 4 ... 20 mA temperature linear, ohmic resistance max. 700 Ohm at 24 V
- ▶ Service interface to connect Programming Terminal *HP 04* or *AT - 301 USB* to parameterise the pyrometer via software
- ▶ Response time t_{90} from 100 ms, adjustable up to 10 s
- ▶ Emissivity ϵ : 0.05... 1.0 adjustable via *HP 04* or *AT - 301 USB*

5 Technical Data

Below you will find the description of optical, thermal, electrical and physical features of the models (technical details are subject to be changed without notice).

5.1 Optics

Depending on customer requirements the device is equipped with one of the following fibre optical heads. Later you cannot exchange that optics. You have to define them at your order.

Pyrometers work passively. The pyrometer takes infrared radiation via its lens from a certain spectral range and transforms it with its infrared sensor into an electrical signal.

Tip: The measured object can be at any distance but it has to be bigger than or at least as big as the spot size at measuring distance.

Fibre optical heads are vario-optics which means measuring distance and spot size are free adjustable according to the parameters of the chosen optics.

Optical head	Measuring distance in mm	Fibre cable	Spot size in mm	Aperture Ø in mm
<i>LVO 25</i>	80...300	blue	1.6...4.3	17
<i>LVO 35</i>	250...1000	blue	3.5...11	28

5.2 Technical data overview

Type:	<i>FL - Si-18</i>	<i>FL - Si-25</i>	<i>FL - GAI-13</i>	<i>FL - GAI-18</i>
Measuring range:	650°C ... 1800°C	800°C ... 2500°C	300°C ... 1300°C	350°C ... 1800°C
Spectral range:	0.8 ... 1.1 µm	0.8 ... 1.1 µm	1.45 ... 1.8 µm	1.45 ... 1.8 µm
Internal measurement value processing:	Digital			
Optics	vario optics, adjustable distance LVO 25: 80 ... 300 mm LVO 35: 250 ... 1000 mm (→ tab. at page 10)			
Analogue output:	4...20 mA temperature linear, burden max. 700 Ohm at 24V			
Power supply:	24 V DC ± 25%, ripple 500 mV, LED: 5 ... 24 V DC, 35 mA			
Accuracy:	0.5% from measured value in °C +1°C (25°C, ε=1, t ₉₀ =1s)			
Reproducibility:	0.1 % from measured value in °C +1°C (25°C, ε=1, t ₉₀ =1s)			
Response time t ₉₀ :	adjustable from 20 ms to 10 s via service interface, preset ex works: 250 ms			
Emissivity ε:	0.05 ... 1.0 via service interface			
Interface:	Service interface to connect <i>AT 301 USB</i> or <i>HP 04</i>			
Alignment:	LED pilot light			
Working temperature:	0°C ... +70°C			
Storage temperature:	-20°C ... +70°C			
Protection class:	<i>IP 65</i> following DIN 40050			
Weight:	approx 700 g device with fibre cable			
Dimensions:	thread M 40 x 1.5 mm; length 138 mm			
Test base:	EN 55 011: 1998, limit class A			
CE symbol:	According to EU regulations			
LVO 25:	Dimension: Ø 25-0.1x 63.2 (Ø x L), Housing: Stainless steel, Working temperature: -25°C ... 260°C, Supply-LWL: F-SMA 905			
LVO 35:	Dimension: Ø 35-0.1x 76.3 (Ø x L), Housing: Stainless steel, Working temperature: -25°C ... 260°C, supply-LWL: F-SMA 905			
Fibre optics cable (blue):	400 µm, stainless steel sheathing, max. ambient temperature: 250°C			
Scope of delivery:	<i>FL - Si</i> -or <i>FL - GAI</i> -type with LVO 25 or LVO 35 1.5 m fibre cable (blue) stainless steel sheathing, inspection sheet, user manual Without connecting cable !			

5.3 Factory settings

The emissivity is preset ex works to $\epsilon = 1$. Response time is preset to 250 ms and sub-measuring range is the same as the measuring range.

Settings due to customer's specifications are possible on request.

6 Installation and initial operation

In this chapter we will describe how you should install your new CALEX pyrometer and the first steps to get it working properly.

6.1 Preparation

The pyrometer position and the respectively adjustable parameters are determined from the application. Concerning the pyrometer position please take care of ambient temperature, atmospherical conditions and potential occurrence of electromagnetic interferences.

If the installation of an air purge unit is intended the according supply of compressed air (pressure 0.2 to 2 bar) needs to be provided.

Please take also care of the cable route concerning the connection of *AT 301 USB* and potential PC with USB interface when planning your installation.

Ambient temperature:

The influence of high ambient temperatures must not exceed the working temperature of the device from 0°C to +70°C. Otherwise wrong measuring results may occur or the pyrometer might be damaged. The influence of high ambient temperatures can be minimised by using appropriate accessories (e.g. cooling jacket).

Atmospherical conditions:

Smoke, dust, steam or other air contamination as well as soiled optics are a problem for non-contact temperature measurement. The Pyrometer can not collect enough infrared energy for an exact measurement and so measuring errors will be the result.

An air purge unit can be helpful to antagonise heavy pollution of the optics.

Electromagnetic interferences:

The Calex FL - Si, GAi has passed the test for CE-symbol according to EU regulations. Any interferences beyond may affect proper functionality of the pyrometer!

To protect the device from electromagnetic interferences the following methods are established:

- ▶ The device should be mounted as far as possible from potential sources of interferences, e.g. machine parts with electrical motors which may produce interference peaks.
- ▶ Use shielded cables for all connections.
- ▶ Make sure that shield is grounded properly.

7 Installation of the Pyrometer

7.1 Location requirements

The *FL - Si/ GAi* should be mounted on a stable, solid surface. According to the dimensions of M40 x 1.5 mm at a length of 138 mm it can be mounted by taking the requirements mentioned in 6.1 into consideration. Ergonomic and occupational health and safety directives should be considered to assure a secure operation with the pyrometer.

It is recommended to use the designated accessories for mounting of the device (see 17 mounting angle fixed or adjustable).

7.2 Operating personal requirements

The installation should be done by qualified operating personnel.

Advice: We only recommend qualified personnel to operate the pyrometer. The manufacturer will not cover damages caused by improperly installation or non-qualified operating personnel.

8 Mechanical installation

An existing mounting angle should be installed first just before connecting the fibre optics. The pyrometer can be easily installed now as illustrated in Figure 2.

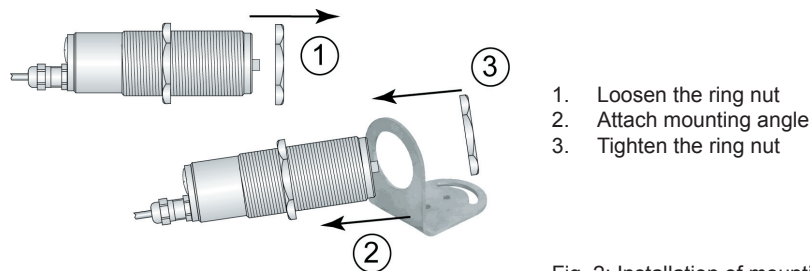


Fig. 2: Installation of mounting support

Connection of the fibre optics and optical head

Please remove the protection cover from the optical head and at the pyrometer. The blue end of the optical fibre has to be screwed into the F-SMA -connector at the pyrometer without any using of force. The black end of optical fibre has to be connected with the fibre optical head. The fibre optical head should be fastened using a mounting support (please see accessories).

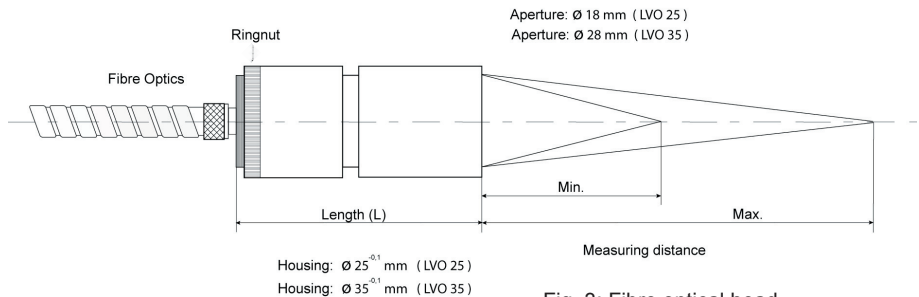


Fig. 3: Fibre optical head

Steps for adjusting the optical head:

1. Plug in and tighten the fibre optics cable (FO)
2. Start up the pyrometer, switch on the pilot light
3. Align the lens to the object being measured
4. Loosen the ring nut
5. Tighten the optical fibre screw connection
6. Turn the housing until length (L) has been reached or pilot light indicates desired measuring field
7. Tighten the ring nut

LVO 25 (details in mm)

Measuring distance	80	100	120	140	160	180	200	220	240	260	280	300
Spot size	1.6	1.8	2	2.2	2.4	2.6	2.8	3.1	3.4	3.7	4	4.3
Length optical head	63.2	60	58.1	56.2	55.4	54.6	54	53.6	53.1	52.7	52.4	52.1

LVO 35 (details in mm)

Measuring distance	250	300	400	600	800	1000
Spot size	3,5	4,5	5,5	7	9	11
Length optical head	76.3	74.5	71.3	69.1	67.4	66.6

Cable routing

Besides the mentioned requirements to location and operating personnel the distance from pyrometer to power supply unit should also be kept in mind. Do not use a cable length with more than 100 meters for power supply.

Adjusting the pyrometer

The adjustment of the device is easy by using the LED pilot light coming as standard.
 LED pilot light: The device is equipped with integrated LED pilot light for exact adjustment of the optical head to the measured object. The given measuring distance needs to be kept. During the measurement the pilot light is on but does not influence the functionality of the device. When you adjust the pyrometer please pay attention to take the correct measuring distance to the measured object. This ensures you to avoid that a larger area is covered by a too big spot size causing a measurement error.

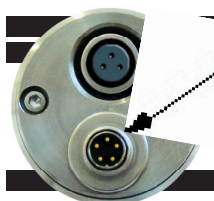
Tip: Before you start any measuring operation first thing to do is to aim the fibre optical head towards the object you are going to measure.

9 Initial operation of the pyrometer

Please remove the yellow protection cap at the front end of optical head.

Connecting the power supply

The *FL - Si*, *FL - GAI* needs power supply of 24 V DC $\pm$ 25%. Please put the connecting cable in the 5-pin flange plug at the rear side of the pyrometer (see Figure 5) and connect the other end of the cable to a 24 V DC power supply.



Connecting cable for power supply has to be plugged into 5-pin plug connection at pyrometer rear side.

Figure 4: Pyrometer rear side

Advice: The pyrometer is equipped with inverse-polarity protection.

Polarity is important when connecting the Pyrometer with power supply (see Figure 5). The white cable (+) has to be connected with “+” and the brown cable (-) has to be connected with “-” connecting terminal.

The current consumption is an indicator for measuring temperature and also the measuring signal (2-wire-device).

The blue and grey cable supplies the power for the integrated pilot light. The „blue“ connection has to be connected to „+“ and the „grey“ with „-“. The power consumption of pilot light is 5-35 mA.

Tip: The device is ready for operation right after connecting the power supply. A balance to ambient temperature should be waited for.



Attention: Operation of the pyrometer is allowed only in mentioned power supply limits of $24\text{ V} \pm 25\%$.

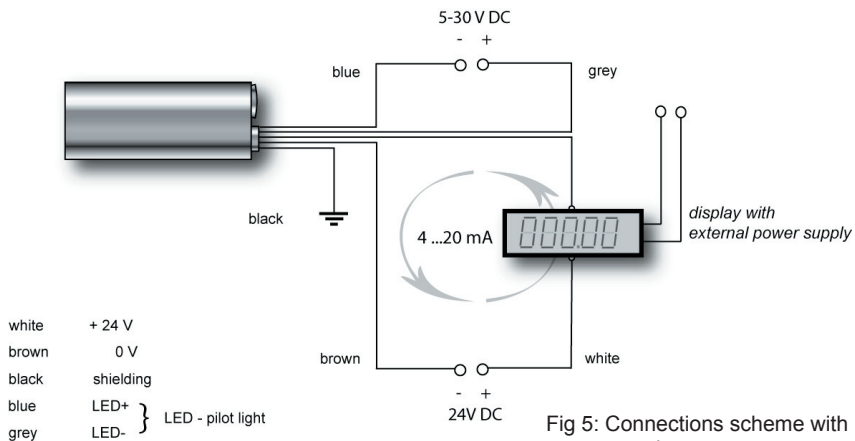


Fig 5: Connections scheme with power supply

Additional devices such as digital display to process the output signal of 4-20 mA can be integrated in the current loop. Please be advised that the maximum load must not exceed $700\ \Omega$ at 24V DC.

Tip: Additional devices, e.g. controller can be connected in-line with display corresponding to connecting plan (Figure 6).

To meet the requirements of electromagnetic compatibility all connecting cables should be shielded.

The shield of a two wire connecting cable is usually connected at pyrometer side only. At cable extensions the shield has to be extended too. At the power supply side the shield is not connected to avoid ground loops.

Tip: If the device is grounded over mounting side the shield has to be left open. Otherwise always ground the pyrometer.

10 Operation and parameter adjustment

10.1 Controls and connections

The operating controls and connections are located at the rear side of the device as shown in figures 6 and 7.

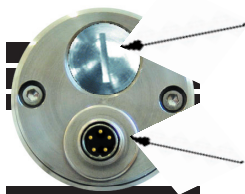


Fig. 6

Sealing screw

Underneath this sealing screw you can find the service interface for connection of the optional Programming Terminal *HP 04* or Interface *AT - 301USB*.

! IP65 approval only with closed cover !

Plug connector

The 5-pin plug connector is for power supply of pyrometer and pilot light and transfer of the measuring signal 4 ... 20 mA (2-wire-device).

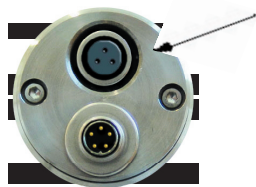


Fig. 7

Service interface

The service interface is for connection of *HP 04* or *IP 10-USB* to adjust emissivity, sub-ranges, response time or graphical analysis (only for *AT - 301 USB* via PC with evaluation software).

HP 04: Following parameters are adjustable with *HP 04*: sub-range, emissivity, response time, clear time of the peak piker mode, °C/°F unit.

AT - 301 USB: Following parameters are adjustable with *AT - 301 USB*: sub-range, emissivity, response time, clear time of the peak piker mode, °C/°F unit. The evaluation software *PyroControl* allows graphically evaluation of measured data and parameter adjustment via USB interface as well. The software is accompanying *AT - 301 USB*.

10.2 Emissivity settings (EMI)**10.3 Preliminary note**

Only the exact knowledge of emissivity ϵ (epsilon) of measuring objects and the appropriate adjustment on pyrometers can guarantee exact temperature measurement.

The emission coefficient ϵ is the relationship of the emission output of an object to the emission output of a black body radiation source at the same temperature. The emission coefficient ϵ for a black body at all wave lengths is 1.

The emissivity depends on the material being measured and its value is always between 0 and 1 (0...100%). At $\epsilon=1$ a body absorbs all incoming infrared radiation. It is called "black body". The more radiation is reflected by the surface of the body, the smaller the emissivity and an appropriate adjustment needs to be done via service interface at *LSi* or *LGAi*.

To find out correct emissivity a comparison measurement should be done as described below: You can measure the temperature with a contact thermometer. Now adjust emissivity on pyrometer until the temperature value is equal to the value measured with the contact thermometer.

You can paint an area on the measuring object (if possible) with black carbon or lacquer. This gives a high emissivity ($\epsilon = 0.95$) and reaches the same temperature value as the material below. You can now measure next to the blackened area and adjust the emissivity until the same temperature value is reached.

Tip: The smaller the emissivity of a material the bigger can be the measuring error.

10.4 Emissivity settings with HP 04

For more details than here please refer to the *HP 04* user manual handed out to you separately. The *HP 04* is available as accessory for *FL - Si/ GAI*. It allows adjusting parameters like emissivity, response time and sub-ranges individually on site.

1. The *HP 04* will be connected with service interface (see *HP 04* manual).
2. Choose the parameter "emissivity" in the menu of *HP 04*.
3. Adjust desired emissivity with cursor buttons up [$\uparrow$] or down [$\downarrow$] in steps of a thousandth part in between 0.05 to 1.0
4. Push ENTER to confirm settings.

10.5 Emissivity settings with AT 301USB and PC

For detailed description of all features and settings please do also refer to software manual included in scope of delivery of AT 301 - *USB*.

After connecting your *AT - 301 USB* and clicking the button "log on device" the start up screen (figure 10) will be displayed. The emissivity can be set by clicking the arrow-keys in the panel "Parameters". It is also possible to type in the desired emissivity directly in the description field. The emissivity value will be transferred to pyrometer by hitting the "ENTER" button.

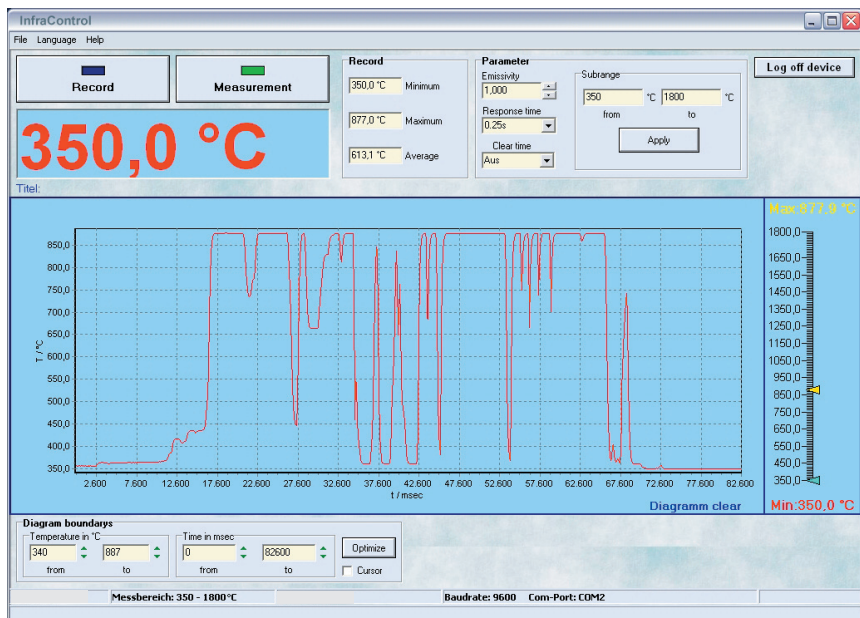
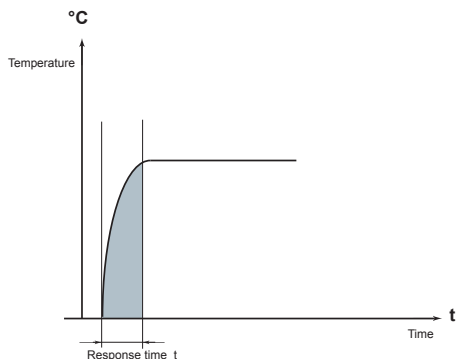


Fig. 8

11 Further parameter settings

11.1 Preliminary notes response time



The response time is the time span between an erratic change of measuring signal and time from which the pyrometer output signal is within specified limits. This time refers to 90% of measuring signal skip.

Fig. 9: Response time

11.2 Response time settings with HP 04

1. The HP 04 will be connected with service interface.
2. Choose the parameter "response time" in the menu of HP 04.
3. Adjust desired response time with the given values.
4. Push ENTER to confirm settings.

11.3 Response time settings with AT - 301 USB

The desired response time can be chosen in the panel "Parameter" (see figure 8) by clicking the appropriate list box. The new value will be send to the pyrometer immediately.

11.4 Sub-range settings with HP 04

1. The *HP 04* will be connected with service interface.
2. Choose the parameter "sub-range" in the menu of *HP 04*.
3. Adjust desired sub-range with cursor buttons [↑] up and [↓] down (lowest and highest value).
4. Push ENTER to confirm settings.

11.5 Sub-range settings with AT - 301 USB and PC

The desired sub range can be set by typing the temperature values in the appropriate description field in the panel "Parameter". The sub-range cannot exceed the measuring range of the pyrometer shown in the status bar. The minimum sub-range span is 51 °C. The lower sub-range value corresponds to 4mA current output and the upper sub-range value corresponds to 20 mA. The values will be transferred to the pyrometer by clicking the button "apply".

11.6 Preliminary note clearing time of maximum value storage

The maximum value store saves the highest measurement taken during a reading. You can program the amount of time that the stored value will be held and displayed, before it is deleted and replaced by a new value. This feature is particularly useful when: fluctuating object temperatures cause the display or the analogue outputs to change too rapidly, or the pyrometer is not constantly viewing an object to be measured. In addition, it may also be beneficial to periodically delete and reset the stored max. or min. values.

The following settings are possible:

1. Clear time "off": the storage is switched off and only momentary values are measured.
2. If any clear time is set, the maximum value is estimated and held in double storage mode. After the entered time (in seconds) the storage will be deleted.
3. The "auto" mode is used for discontinuous measuring tasks. For example objects are transported on a conveyer belt and pass the measuring beam of the pyrometer only for a few seconds. Here the maximum value for each object has to be indicated. In this mode the maximum value is stored until a new hot (or cold) object appears in the measuring beam. The temperature which has to be recognized as "hot" is defined by the low limit of the adjusted sub range. The stored maximum value will be deleted when the temperature of the new hot object exceeds the low limit of the sub range by 1% or at least 2°C. If a lower limit is not entered, the maximum value storage will be deleted whenever the lower level of the full measuring range has been exceeded.

11.7 Adjustment of clearing time of maximum value storage with HP 04

- ▶ The *HP 04* will be connected with service interface.
- ▶ Choose the parameter "maximum value storage" in the menu of *HP 04*.
- ▶ By using the arrow buttons you can choose between the mode "off", "auto" and setting of the given values. Please refer to the preliminary note for more details.
- ▶ Push ENTER to confirm settings.

11.8 Adjustment of clearing time of maximum value storage with AT - 301USB

The desired clearing time of maximum value storage can be set in the appropriate description field in the panel "Parameter". By using the arrow buttons you can choose between the mode "off", "auto" and setting of the given values. Please refer to the preliminary note for more details. The new value will be send to the pyrometer immediately.

12 Overview of adjustable parameters for FL - Si/ GAI

Parameter	Value
Emissivity:	stepless between 0.05 and 1.000
Response time:	min, 0.05s; 0.25s; 1.0s; 3.0s; 10s
Clearing time:	off; 0.01s; 0.05s; 0.25s; 1.0s; 5.0s; 25.0
Sub-range:	maximum measuring range, minimum sub-range span is 51 °C
Unit of measurement:	°C, °F

13 Appendix

13.1 Technical Background

Every body its temperature is above absolute zero (-273,15°C) it is emitting heat radiation. The mean part of radiation contains wavelengths above visible, red light within infrared light.

Calex Pyrometer are devices for temperature measurement to transform heat radiation via it`s optics and the detector into an electrical signal. This electrical signal will be digitally linearised and transformed into standardised analogue or digital output signals.

To keep measuring failures as little as possible it is necessary to choose a suitable spectral range by using different optical filters for each measuring object.

An integrated microprocessor in the pyrometer is responsible for digital signal processing for all necessary calculating and saving. With the help of additional surrounding temperature compensation the microprocessor allows an optimal measurement result.

The *FL - Si/ GAI* comes with an emissivity corrector to adjust emissivity between 0.2 and 1.

FL - Si/ GAI is equipped with a service-interface. The interface allows connecting the pyrometer via the

Programming Terminal *HP 04* or the interface *AT - 301 USB* with USB. *HP 04* and *USB* allow the user to adjust emissivity, sub-ranges and response time on their own. The *AT 301USB* is connected via USB to PC / Laptop and galvanically separated (!) to the pyrometer.

Accompanying the *At - 301 USB* is the software *PyroControl* which allows user friendly handling to adjust emissivity, response time or measuring sub-ranges. You can also adjust these parameters by using *HP 04*. It comes additionally with a temperature sensor to determine easily the emissivity of different material surfaces.

The pyrometer is equipped with a LED pilot light for precise alignment to the measured object. At high ambient temperatures it is common to equip the pyrometer with a cooling jacket.

14 Technical terms index

The following technical terms lists important technical items concerning non-contact temperature measurement.

Absolute zero	► -273.18°C. There is no molecular action at this temperature and body's do not have thermal energy.
Ambient temperature compensation	► possibility of correction by a device to gain higher accuracy in that case the ambient temperature of the device is different to the foreground temperature (reflected energy) of the measured object.
Air purge unit	► accessory to keep the optics free of dust and other dirt
Aperture	► opening of the shutter of an objective
Aperture unit	► opening of aperture of an lens
Black body	► perfect radiation source which absorbs the whole impinge radiation energy for all wavelength. For a real black body emissivity is 1 at all wavelength.
Calibration certificate	► official calibration expertise by an calibration agency
calibration	► to measure accurately in comparison with international temperature scale
calibration radiation source	► realising of a black body to calibrate pyrometers
°C (Celsius)	► Temperature scale based on fix point 0° (zero degree) as freezing point of water and 100° as evaporation point of water at normal pressure $^{\circ}\text{C} = (^{\circ}\text{F}-32) / 1.8$
Data memory	► to save measured data, allows to read out or analyse measuring values
Detector	► radiation receiver transforming heat radiation into an electrical signal.
Emissivity	► the emissivity is the ratio of reflected infrared energy of an object at a certain temperature in a certain spectral range compared to the radiation energy of a real black body with same temperature and spectral range. For a real black body emissivity is 1 at all wavelength
Focal point or focal	► point or distance of the pyrometer at which the object is focussed to the distance detector of the pyrometer and the optical resolution at its biggest.
Fixed optic	► optic with fixed focal width without focus setting
Fibre optics pyrometer	► pyrometer with separated optical head which is connected via its fibre optics cable to the measuring transformer
Grey body	► body whose emissivity $\epsilon < 1$ is considered constant at all wavelengths
Intensity	► radiation performance
Inspection certificate	► certificate about measurement uncertainty of a device
Laser pointer	► accessory for exactly adjustment by using a laser as light source
Lens	► optical system consisting of one or more lenses or mirrors, displaying the measured object at the detector of the pyrometer
Maximum value storage	► accessory, saving the biggest measured temperature in a given and adjustable time frame

Measuring distance	▶ distance in-between the object to be measured and lens leading edge of the pyrometer
Measuring object	▶ object temperature is going to be measured.
Optics pyrometer	▶ System to define temperature of a source by comparison with a standard light source (usually with help of human eyes).
Over-all radiation	▶ pyrometer which is nearly sensitive to heat radiation in the whole spectral range.
Pyrometer	▶ instrument to measure temperatures without making contact with the object to be measured (radiation thermometer)
Ratio pyrometer	▶ pyrometer using signals from two close to each other spectral ranges and ratio formation to find out the temperature
Reproducibility	▶ uncertainty to repeat a measurement value at same condition
RS232	▶ standardised serial interface for digital communication
RS485	▶ interface that allows higher number of receivers and senders at one wire
Scanning optics	▶ equipment to re-direct the pyrometer radiation setting to a line vertical to the optic axis, so that the surface of the object can be scanned. The scanner moves the spot sizes across the object.
Spectral range	▶ area of spectral range which is used by the pyrometer when taking readings
Spot size	▶ area on the object from which the pyrometer receives most (90%) of the signals
Storage temperature	▶ ambient temperature to store and use the pyrometer correctly.
Through lens sighting	▶ optical accessory for accurate pyrometer adjustment
Transmission	▶ the passing of radiation through a solid, liquid or gas; the transmission coefficient gives the ratio between intensity of radiation that has passed through, to the incoming radiation.
wavelength	▶ describes the length of a wave between two points in a single phase

15 Physical basics

Above absolute zero (-237.18 °C) all bodies emit energy radiation in form of electromagnetic waves. This radiation is often designated as thermal radiation or infrared radiation. The wavelength of the maximum radiation is moving towards visible area with rising temperature. This can be found on glowing materials starting from deep red to yellow and finally to white glow.

15.1 Technical realisation of pyrometers

Pyrometers are complex systems containing optical, mechanical and electrical components. A geometrical area (measuring spot) in a given distance of the object being measured will be displayed on an infrared detector through the lens.

The adjustment of the pyrometer to the measuring object can be done with a pilot light or through lens sighting.

The infrared detector changes the incoming radiation into an electrical signal. An afterwards implemented electronics evaluates this signal into a linear temperature signal. Other parts like display, maximum value storage or controller are suitable for further processing.

16 Accessories *FL - Si/ GAI-series*

Ball-and socket mounting support for *LVO 25*

Ball-and socket mounting support for *LVO 35*

90° Mirror

Air purge for *LVO 25*

Air purge for *LVO 35*

Connecting cable 2 m

Connecting cable 5 m

Connecting cable 10 m

17 Copyright

All rights reserved practicing industrial property rights. All rights reserved. Copying and publication of this user manual or parts of it need previous allowance of Calex.

CALEX Electronics Limited
PO Box 2
Harmill Industrial Estate
Leighton Buzzard, LU7 4AZ
Befordshire, England

Tel.: 0044 (0) 1525 373 178
Fax: 0044 (0) 1525 851 319
E-Mail: info@calex.co.uk
Web: <http://www.calex.co.uk>