

Bedienungsanleitung



Top-down GIS

Glas-Inspektionssystem

Optris GmbH

Ferdinand-Buisson-Str. 14

13127 Berlin

Deutschland

Tel.: +49 30 500 197-0

Fax: +49 30 500 197-10

E-Mail: info@optris.de

Internet: www.optris.de



Inhaltsverzeichnis

Inhaltsverzeichnis.....	3
1 Allgemeine Hinweise	6
1.1 Verwendungszweck.....	6
1.2 Gewährleistung.....	7
1.3 Lieferumfang	8
2 Technische Daten	9
2.1 Top-down GIS.....	9
2.2 Werksvoreinstellung	13
2.3 Optische Spezifikation	15
2.3.1 Kamera	15
2.3.2 Pyrometer	18

3	Installation	20
3.1	Hardware Installation	20
3.2	Software-Konfiguration	24
3.3	Elektrische Installation	30
4	Bedienung des Systems	32
4.1	Wartung	35
4.2	Low-E Messung	36
5	Grundlagen zur Glasmessung.....	37
5.1	Reflexion und Transmission	37
5.2	Einfluss verschiedener Messwellenlängen.....	39
5.3	Härten von Glasscheiben	40
5.4	Referenzierung von unten	40
5.5	Winkelabhängigkeit.....	41

Anhang A - Schaltschrank.....	43
--------------------------------------	-----------

1 Allgemeine Hinweise

1.1 Verwendungszweck

Vielen Dank, dass Sie sich für das Top-down Glas-Inspektionssystem (GIS) entschieden haben.

Mit diesem kompakten System lässt sich Glas ideal messen und kann hervorragend zur Prozesskontrolle in Glashärtemaschinen eingesetzt werden. Dieses System besteht aus mehreren Komponenten die bereits vorverdrahtet und sofort einsatzbereit sind. Das gesamte System wird mit 24 V versorgt und wird über ein Ethernetkabel an einen PC verbunden. Mit der Analysesoftware PIX Connect und einem vordefinierten Layout kann das System direkt verwendet werden.

Merkmale:

- Top-down-System mit zusätzlicher Referenz Pyrometer von unten für automatischen Emissionsgrad-Korrektur auf Low-E Gläsern
- Digital gesteuertes Linsenschutzsystem (DCLP) vermeidet zusätzliche Luftspülung
- Automatische Berechnung der Glasfläche
- Vormontiertes System zur einfachen Installation als Nachrüstung an Glashärteöfen



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

1.2 Gewährleistung

Sollten trotz sorgfältiger Qualitätskontrolle Gerätedefekte auftreten, dann setzen Sie sich umgehend mit unserem Kundendienst in Verbindung. Die Gewährleistungsfrist beträgt 24 Monate ab Lieferdatum. Nach diesem Zeitraum gibt der Hersteller im Reparaturfall eine 6-monatige Gewährleistung auf alle reparierten oder ausgetauschten Gerätekomponenten. Nicht unter die Gewährleistung fallen Schäden, die durch unsachgemäße Behandlung, Öffnung des Gerätes oder Gewalteinwirkung entstanden sind. Der Hersteller haftet nicht für etwaige Folgeschäden oder bei nicht bestimmungsgemäßigem Einsatz des Produktes. 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.

1.3 Lieferumfang

- PI 640i mit 60° oder 90° FOV
- CT G5 Referenzpyrometer mit USB-Schnittstelle
- 2x Shutter-Systeme mit Montagewinkel
- USB-Server Gigabit 2.0
- Schaltschrank (vormontiert und vorverdrahtet)
- Industrielles Prozess Interface (PIF)
- Netzteil 24 V
- Kabel-Set (10 m)
- Steuereinheit mit 2 Tasten (für Triggereingang Shutter und Low-E)
- USB-Stick mit Software und Layout
- Bedienungsanleitung
- Kalibrierzertifikat für CT G5



2 Technische Daten

2.1 Top-down GIS

Temperaturbereich	-20...900 °C
Spektralbereich	Referenzsensor: 5 µm Kamera: 8-14 µm
Optische Auflösung	640x480 Pixel VGA Bis zu 800 Punkte/Linie
Genauigkeit	± 2°C oder ± 2%
Bildfrequenz / Scangeschwindigkeit	Bis zu 125 Hz
NETD / Temperaturlösung	40 mK
Umgebungstemperatur (komplettes System)	0 - 50 °C
Ein- und Ausgänge	0-10 V Eingänge, Digitaleingang, 3x 0/4-20 mA Ausgänge oder Alarm-/Relaisausgänge
Schnittstellen	Integrierte TCP/IP-Ethernet-Schnittstelle über USB-Server
Schutzgrad	IP67

Abmessungen:	Shutter: 116 x 57 x 121 mm Schaltschrank: 400 x 200 x 155 mm
Gewicht (komplettes System)	13 kg
Material	Edelstahl
Aufwärmzeit	10 min

Tabelle 1: Technische Daten Top-down GIS

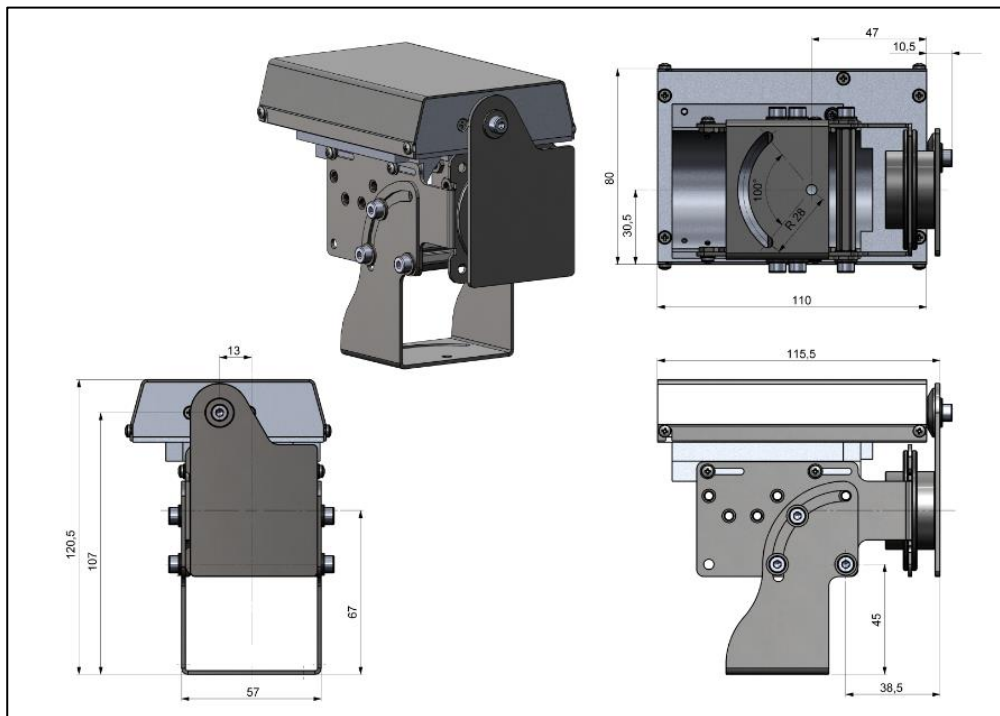


Abbildung 1: Abmessungen Shutter-System [mm]

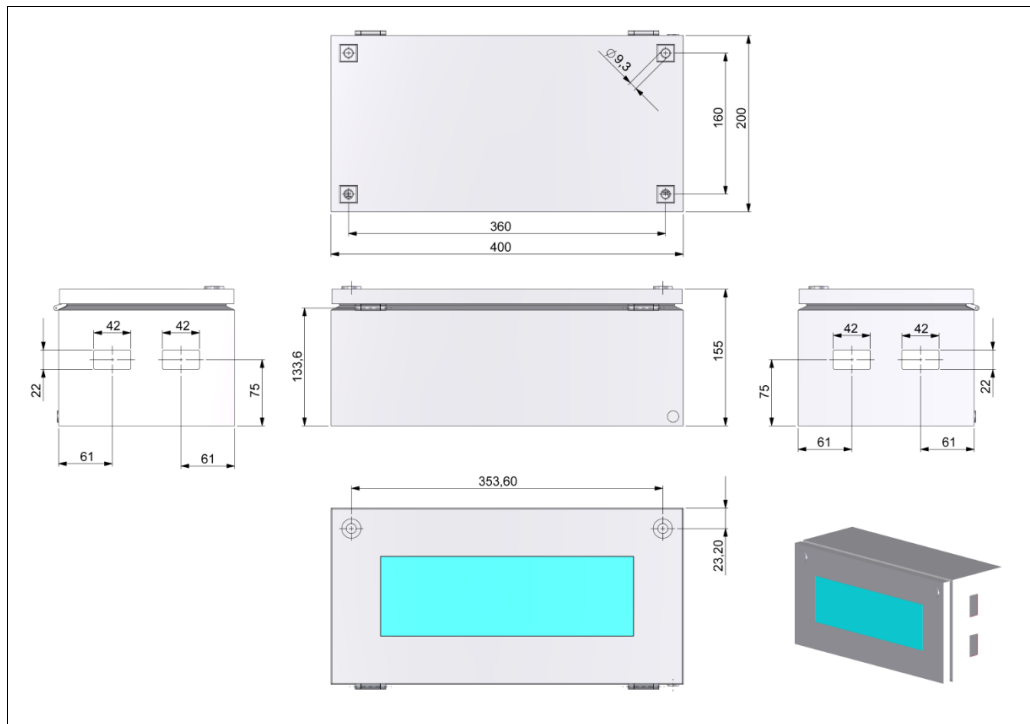


Abbildung 2: Abmessungen Schaltschrank [mm]

2.2 Werksvoreinstellung

Das Pyrometer CT G5L wird mit den folgenden Werkseinstellungen ausgeliefert:

Signalausgabe Objekttemperatur	0-10 V
Emissionsgrad	0,920
Transmission	1,000
Mittelwertbildung (AVG)	0,2 s
Smart Averaging	Inaktiv
Maximalwerthaltung (MAX)	Aktiv (Haltezeit: 15 s)
Minimalwerthaltung (MIN)	inaktiv
untere Grenze Temperaturbereich [°C]	100
obere Grenze Temperaturbereich [°C]	900
untere Alarmgrenze [°C] (Normal geschlossen)	200
obere Alarmgrenze [°C] (Normal offen)	500
untere Grenze Ausgang	0 V
obere Grenze Ausgang	10 V
Temperatureinheit	°C
Umgebungstemperaturkompensation (Ausgabe an OUT-AMB als 0-5 V-Signal bei LT, G5, P3 und P7)	interner Messkopftemperaturfühler

Baudrate [kBaud]	115
------------------	-----



Die Einstellungen können Sie entweder direkt mit der Software CompactConnect ändern oder über die Bedientasten an der Elektronikbox

2.3 Optische Spezifikation

2.3.1 Kamera

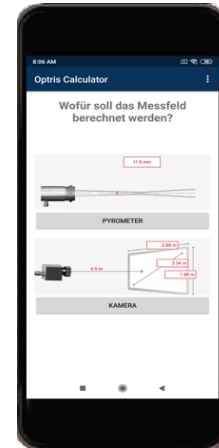


Stellen Sie sicher, dass das thermische Bild korrekt fokussiert ist. Die Wärmebildkamera, wenn notwendig, mit der Optik fokussieren (**Abbildung 3**). Das Herausdrehen der Optik führt zur Fokuseinstellung „nah“ und das Hereindrehen zur Fokuseinstellung „unendlich“.



Abbildung 3: Fokussierung durch Drehen des vorderen Objektivringes

Die nachfolgende Tabelle ist mit Beispielen versehen, in welcher Entfernung welche Messfeldgröße und Pixelgröße erreicht wird. Zur optimalen Konfiguration der Kamera stehen mehrere Objektive zur Auswahl. Weitwinkelobjektive weisen aufgrund ihres großen Öffnungswinkels eine radiale Verzeichnung auf; die Software PIX Connect enthält einen Algorithmus, welcher diese Verzeichnung korrigiert. Alternativ zu den nachfolgenden Tabellen kann ebenfalls der [Optikkalkulator](#) auf der optris Internetseite verwendet werden oder die [optris Optikkalkulator App](#). Die App kann kostenlos im Google Play Store (siehe QR Code) heruntergeladen werden.



PI 640i / PI 640i G7 640 x 480 px	Brennweite [mm]	Minimaler Messabstand*	Winkel	Entfernung zum Messobjekt [m]												
					0,05	0,1	0,2	0,3	0,5	1	2	4	6	10	30	100
O33 Standardoptik	19	0,2 m	33°	HFOV [m]		0,064	0,12	0,18	0,30	0,60	1,20	2,4	3,6	6,0	17,9	59,7
			25°	VFOV [m]		0,047	0,09	0,14	0,23	0,45	0,9	1,8	2,7	4,5	13,4	44,5
			42°	DFOV [m]		0,079	0,15	0,23	0,38	0,75	1,5	3,0	4,5	7,5	22,4	74,5
			0,9 mrad	IFOV [mm]		0,1	0,2	0,3	0,5	0,9	1,9	3,7	5,6	9,3	28,0	93,3
O15 Teleoptik	42	0,5 m	15°	HFOV [m]					0,14	0,27	0,53	1,0	1,6	2,6	7,8	26,2
			11°	VFOV [m]					0,10	0,20	0,40	0,8	1,2	2,0	5,9	19,6
			19°	DFOV [m]					0,17	0,33	0,66	1,3	2,0	3,3	9,8	32,7
			0,4 mrad	IFOV [mm]					0,2	0,4	0,8	1,6	2,4	4,1	12,3	40,9
O60 Weitwinkeloptik	11	0,2 m	60°	HFOV [m]	0,07	0,13	0,24	0,35	0,60	1,2	2,3	4,7	7,0	11,7	34,9	116,4
			45°	VFOV [m]	0,05	0,09	0,17	0,26	0,42	0,8	1,7	3,3	5,0	8,3	24,9	82,9
			75°	DFOV [m]	0,09	0,16	0,30	0,44	0,73	1,4	2,9	5,7	8,6	14,3	42,9	142,9
			1,9 mrad	IFOV [mm]	0,1	0,2	0,4	0,6	0,9	1,8	3,7	7,3	10,9	18,2	54,6	182
O90 Superweitwinkel- optik	8	0,2 m	90°	HFOV [m]	0,11	0,22	0,42	0,62	1,0	2,0	4,0	8,1	12,1	20,2	60,4	201,4
			64°	VFOV [m]	0,07	0,14	0,26	0,39	0,6	1,3	2,5	5,0	7,6	12,6	37,7	125,7
			110°	DFOV [m]	0,14	0,26	0,49	0,73	1,2	2,4	4,8	9,5	14,2	23,8	71,3	237,4
			3,2 mrad	IFOV [mm]	0,2	0,3	0,7	1,0	1,6	3,2	6,3	12,6	18,9	31,5	94,4	315

* Hinweis: Für Entfernungen unterhalb des minimalen Messabstandes kann die Messgenauigkeit der Kamera außerhalb der Spezifikation liegen.

2.3.2 Pyrometer

Das folgende optische Diagramm zeigt den Durchmesser des Messflecks in Abhängigkeit von der Messentfernung. Die Messfleckgröße bezieht sich auf **90% der Strahlungsenergie**.

Die Entfernung wird jeweils von der Vorderkante des Messkopfes gemessen.

Alternativ zu den optischen Diagrammen kann auch der [Messfleck-Kalkulator](#) auf der Optris Internetseite verwendet werden oder die [Optris Optikkalkulator App](#). Die App kann kostenlos im Google Play Store (siehe QR Code) heruntergeladen werden.



D = Entfernung von der Vorderkante des Gerätes zum Messobjekt

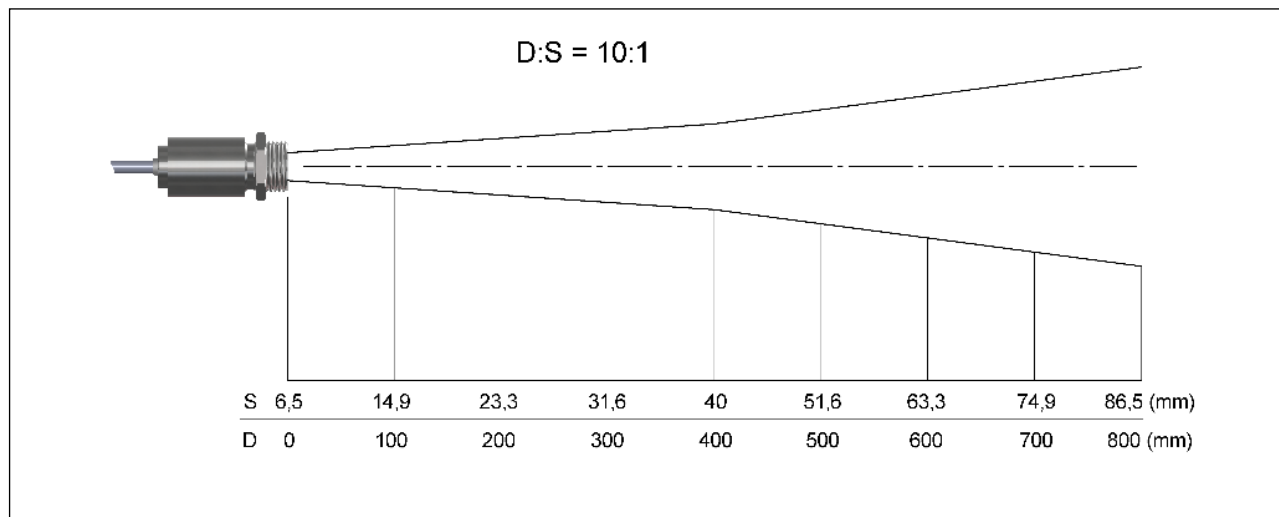
S = Messfleckgröße



Die Größe des zu messenden Objektes und die optische Auflösung des IR-Thermometers bestimmen den Maximalabstand zwischen Messkopf und Objekt.

Zur Vermeidung von Messfehlern sollte das Messobjekt das Gesichtsfeld der Messkopfoptik vollständig ausfüllen.

Das bedeutet, der Messfleck muss immer mindestens gleich groß wie oder kleiner als das Messobjekt sein.

CT G5L (SF-Optik)

3 Installation

3.1 Hardware Installation

Im Wesentlichen besteht das gesamte System aus drei Hauptkomponenten:

- Temperaturmesssystem 1: Kamera mit Shutter (Messung von oben)
- Temperaturmesssystem 2: Referenzpyrometer mit Shutter (Messung von unten)
- Schaltschrank mit gesamter Elektroneinheit und Steuereinheit

Hardware und Software Empfehlungen:

- Computer mit OS Windows 10 oder höher

Hinweise:



- Die Kamera muss fokussiert werden.
- Beachten Sie den Mindestabstand der gewählten Optik.
- Für die Installation müssen die Komponenten von den Profilen gelöst werden.

Zur ersten Inbetriebnahme des gesamten Systems müssen alle Komponenten richtig positioniert werden. Da alle Komponenten schon vorverdrahtet sind, müssen diese nur noch an die richtige Position gebracht werden. Eine geeignete Position für die Glasmessung ist zwischen dem Ofen und dem gleich anschließenden

Kühlofen. In den meisten Fällen ist dort ein kleiner Schlitz vorhanden, die eine berührungslose Temperaturmessung ermöglicht. Das Glas wird auf Förderbändern transportiert. In der **Abbildung 4** ist ein klassischer Glashärtungsprozess dargestellt.

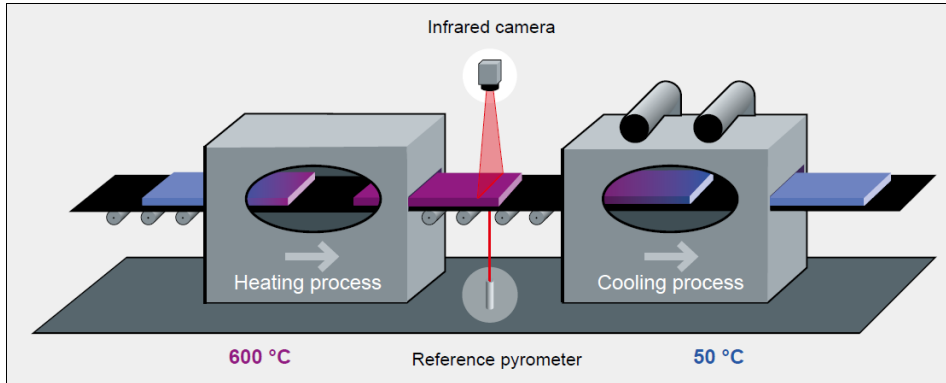


Abbildung 4: Prozess der Glasherstellung

Nach Verlassen des Ofens, muss das Glas nach kurzer Zeit abgekühlt werden. Dabei folgt der Kühlofen in einem sehr kurzen Abstand den Heizofen. Da Glas in den meisten Fällen beschichtet ist, bedarf es eine Messung von unten. An dieser Seite ist das Glas unbeschichtet. Der speziell dafür entwickelte Sensor CT G5 arbeitet im 5,0 μm Wellenlängenbereich und ist hierfür hervorragend geeignet. Um die einzelnen Glasscheiben in einem gesamten Bild darzustellen wird eine Wärmebildkamera benötigt. Diese wird wie in **Abbildung 4** zu

sehen oben positioniert. Eine leichte Schrägstellung der Kamera ist von Vorteil. Mehr dazu in Kapitel **5 Grundlagen zur Glasmessung**. Durch die Software PIX Connect wird mit Hilfe der Linescan Funktion ein komplettes Bild dargestellt, obwohl nur eine Linie gescannt wird.



- Beachten Sie bei der Installation des CT G5 Sensors, dass dieser so positioniert ist, dass der optische Strahlengang zwischen den einzelnen Rollen verläuft. Den genauen Strahlengang entnehmen Sie bitte unseren [Messflechkalkulator](#).
- Während der Glasmessung muss immer sichergestellt werden, dass das Glas über den Sensor verläuft. Sonst kann keine Referenzierung erfolgen und Messungen können fehlerhaft sein.
- Der Emissionsgrad des G5 Sensors ist auf 0,92 voreingestellt (siehe Kapitel **2.2**).

Nun muss der Schaltschrank (**Abbildung 5**) noch eine geeignete Position gebracht werden. Die einzelnen Kabellängen betragen 10 m. Stellen Sie daher sicher, dass sich der Schaltschrank nicht weiter als 10 m von der Kamera bzw. vom Sensor befindet. Des Weiteren sollte darauf geachtet werden, dass dieser nicht unmittelbar in der Nähe von heißen Umgebungstemperaturen befestigt wird. Außerdem sollte er leicht zugänglich sein, da hier das Triggersignal vom Ofen angeschlossen werden muss.

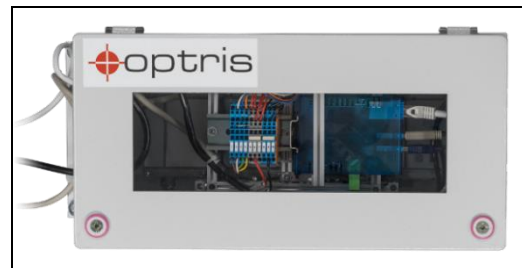


Abbildung 5: Schaltschrank

Nachdem die drei Hauptkomponenten erfolgreich montiert wurden, müssen jetzt noch zwei Anschlüsse verbunden werden. Der erste Anschluss ist das Ethernetkabel an einen Rechner oder an einen Switch. Der zweite Anschluss ist die Spannungsversorgung. Das gesamte System wird mit 24 V versorgt. Das Netzteil befindet sich im Lieferumfang.

Ein weiterer Bestandteil des Systems ist die Steuereinheit. Mit dieser Einheit lassen sich die Shutter öffnen und wieder schließen. Bei der ersten Installation ist es erforderlich die Geräte auszurichten. Das kann nur erfolgen, wenn die Shutter geöffnet sind.

Wenn das System mit Spannung versorgt ist, leuchtet die gelbe LED und der Shutter ist geschlossen. Bei Betätigung des Tasters, werden die Shutter geöffnet und die LED geht aus.

Der grüne Taster dient der Messung von Low-E Glas. Dieser ist bei erster Verwendung deaktiviert. Dabei wird der Temperaturbereich von 150-900 °C auf 0-250 °C gewechselt. Dies ist erforderlich da nur sehr wenig Strahlung vom Glas abgegeben wird.



Abbildung 6: Steuereinheit



Weitere Hinweise und Informationen zur Glasmessung finden Sie unter Kapitel **5 Grundlagen zur Glasmessung**.

3.2 Software-Konfiguration

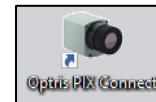
Nachdem Sie nun erfolgreich Ihre Hardware angeschlossen haben, können Sie jetzt mit der Konfiguration in der PIX Connect Software starten.

Bevor Sie das aber tun können, müssen Sie den USB-Server als erstes einrichten. Auf dem mitgelieferten USB-Stick befinden sich im Ordner *USB Sever* zwei Software-Programme (**WuTility** und **USB Redirector**), die dafür benötigt werden. Eine detaillierte Anleitung zum Einrichten finden Sie im Ordner *Documentation/ Manuals/ ACPIUSBSGB-QSG-Dxxxx-xx-x*.



Nach erfolgreicher Einbindung des USB-Servers auf Ihrem Rechner, kann die Software PIX Connect installiert werden. Diese befindet sich ebenfalls auf dem USB-Stick und kann alternativ auch [hier](#) heruntergeladen werden. Zum Installieren öffnen Sie die **Setup.exe**.

Nach der Installation kann die Software geöffnet werden. Bei der ersten Inbetriebnahme der Kamera müssen die Kalibrierdateien aus dem Internet heruntergeladen werden. Alternativ können diese auch von dem USB-Stick aus geladen werden.



Die Software startet mit einem sogenannten Standard Layout. Es sind zwei spezielle vordefinierte Layouts im Software Paket enthalten. Diese sind bereits für das Glassystem zugeschnitten und enthalten alle

erforderlichen Einstellungen. Um diese zu Laden gehen Sie im Menü auf **Extras** und **Layouts**. Wählen Sie das Layout aus und drücken Sie auf **Layout laden**.



In der Software sind bereits zwei vordefinierte Layouts mit dem Namen „**Top-down GIS**“ und „**Top-down GIS Demo**“ zu finden. Dieses können Sie im Menü unter Extras und Layout laden als Voreinstellung verwenden.

Das Layout mit dem Namen „Top-down GIS Demo“ dient zur Vorführung und ist so eingestellt, dass es für Temperaturen von -20 bis 900 °C verwendet werden kann.

Das Layout mit dem Namen „Top-down GIS“ ist für die eigentliche Glasmessung konfiguriert worden. Hier ist der Temperaturbereich von 150-900 °C eingestellt.

Nun müssen noch ein paar Einstellungen vorgenommen werden. Zum einen muss die Scanlinie korrekt positioniert werden. Achten Sie unbedingt darauf, dass die Breite der Scanlinie mindestens so breit ist, wie Glas was durchläuft. Somit wird sichergestellt, dass auch das gesamte Glas erfasst wird.

Die Scanlinie lässt sich im unteren linken Fenster (Line scanner live view) direkt verändern. Dabei kann Sie verschoben und vergrößert bzw. verkleinert werden. Damit die Linie richtig ausgerichtet werden kann, sollte der Shutter offen sein.

Achten Sie darauf die Scanlinie zwischen den Rollen des Förderbandes zu positionieren, um mögliche Reflexionen zu vermeiden.

Des Weiteren muss das Messfeld „Ext. Ref-Sensor G5“ an die korrekte Position verschoben werden (**Abbildung 7**). Wichtig ist, dass das Messfeld auf der Höhe des Sensors gelegt werden muss. In diesem Bereich erfolgt die Referenzierung auf das IR-Bild.

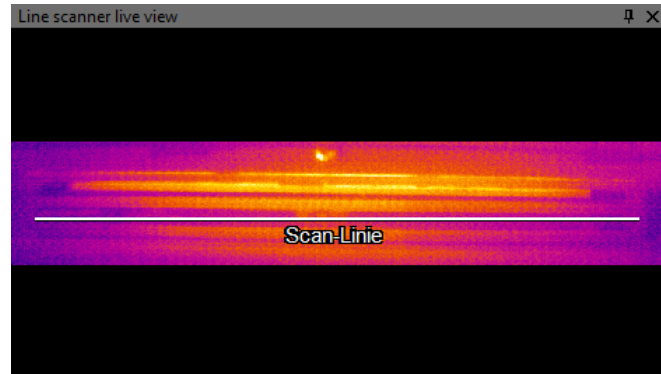


Abbildung 7: Position der Scanlinie

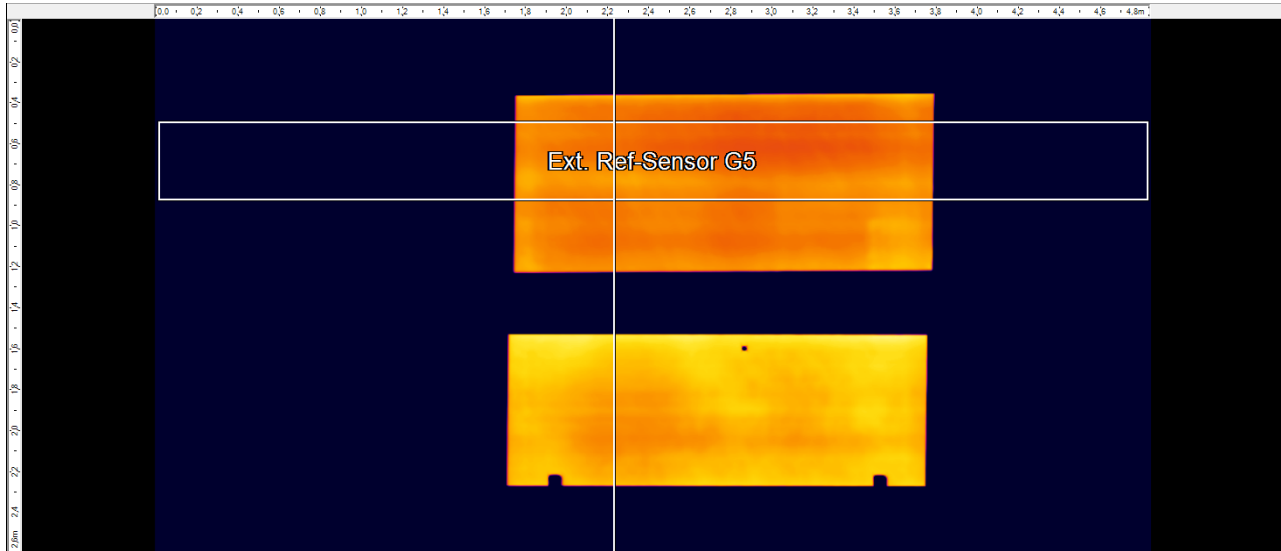


Abbildung 8: Position des Messfelds Ext. Ref-Sensor G5

Die Darstellung des Linescans erfolgt in einer metrischen Angabe. Abgebildet wird der Ofen in seiner Dimension. Das bedeutet die Länge und Breite des Ofens muss in der Software angegeben werden. Dazu gehen Sie im Menü **Extras, Zeilenkamera** auf **Zeilenkamera-Einstellungen**. Es öffnet sich ein neues Fenster. Unter der Reiterkarte **Darstellung** können die Parameter eingegeben werden.

Zeilenkamerakonfiguration

☒ Zeilenkamera aktivieren ☐ Ausrichtungsansicht

Allgemein Abtastung Darstellung Autom. Schnappschüsse Ausrichtungsansicht Erweitert

Ausrichtung

☐ Oben nach unten
☐ Unten nach oben
☒ Links nach rechts
☐ Rechts nach links

☒ Zeile spiegeln

☒ Verzerrung verhindern

Darstellung

Modus: ☒ Länge/Breite ☐ Zeilenzahl Einheit:

Breite (Zeilenlänge): [m]

Länge (der Abtastung): [m]

Vorschubgeschwindigkeit: [m/s]

Zeilenanzahl: [Zeilen]

Vorlauf: [m] [Zeilen]

Resultierende Zeilenrate: [Zeilen/s]

Abtastzeit: [s]

☐ Nutzerdefinierte Zeit: [s]

Abbildung 9: Zeilenkamerakonfiguration

Unter **Breite (Zeilenlänge)** und **Länge (der Abtastung)** können die beiden Parameter eingetragen werden. Um eine unverzerrte Darstellung des Produkts am Ende eines Linescans zu erhalten, wird noch die **Vorschubgeschwindigkeit** des Ofens benötigt. Diese muss ebenfalls eingetragen werden. Danach klicken Sie auf **OK**.

Mit der neuen Angabe dieser Werte muss noch die berechnete Fläche angepasst werden. Diese gibt aus wieviel Material in einem Scan-Durchgang erzeugt wird. Dazu gehen Sie im Menü auf Extras und Konfiguration. In der Reiterkarte Messfelder klicken Sie auf das Messfeld **Area**. Auf der rechten Seite unter Gesamtfläche können Sie den neuen Wert eintragen.

Konfiguration

Schnappschüsse / Zwischenablage Getriggerte Aufnahme / Schnappschüsse Bildschirmaufnahme Histog

Erw. Messeinstell. Messfarben IR-Bild Anordnung Alarmer Ereignis-Grabber Externe Kommunikation E

Allgemein **Messfelder** Temperaturprofile Temp.-Zeit-Diagramm Gerät Gerät (PIF) Referenzierung A

Ext. Ref-Sensor G5 <Haupt>, PIF out:

Fläche <Hidden>

Neu
(Messfeld)

Neu
(Berechnetes Objekt)

Löschen

Hoch

Messfeld

Name: Fläche

Form: Benutzerdef. Rechteck

Modus: Fläche innerhalb

400,0 .. 700,0 [°C]

Gesamtfläche: 10,08 m²

Abbildung 10: Einstellung der Gesamtfläche

Nun können Sie das System verwenden und mit Ihrer Temperaturmessung starten.

3.3 Elektrische Installation

Das ausgelieferte Glassystem ist bereits vorverdrahtet und ist ohne eine zusätzliche elektrische Installation betriebsbereit.

Um das Eingangssignal vom Ofen mit dem Glas Inspektionssystem zu integrieren, müssen Sie den Schaltschrank öffnen. Auf der linken Seite befindet einen Klemmblock, welcher mit verschiedener Adernfarben verbunden ist. Diese sind wie folgt gekennzeichnet (**Abbildung 12**).



Abbildung 11: Schaltschrank offen

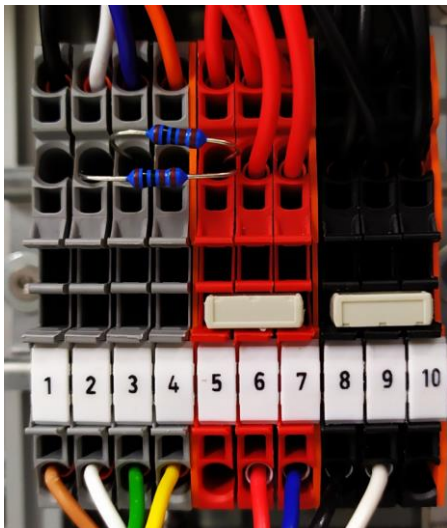


Abbildung 12: Klemmblock

Anschlusskennzeichnung

1. Masse
2. Shutter Status LED
3. Digital Eingang für Low-E Messung
4. Analoger Eingang für Öffnen/Schließen des Shutters
5. 24 V Spannungsversorgung
6. 24 V Spannungsversorgung
7. 24 V Spannungsversorgung
8. Masse
9. Masse
10. Masse

Die Verdrahtung des Ofensignals am Schaltschrank erfolgt unter Anschluss 4 und Anschluss 1 (Masse).



Der Eingangsspannungsbereich liegt bei 0 / max. 24 V. Ein offener Eingang wird als High-Signal interpretiert. Das Signal muss nach Masse (0 V) geschaltet werden.

4 Bedienung des Systems

Nach erfolgreicher Hardware und Software-Konfiguration und einer elektrischen Installation ist die Bedienung des Systems sehr einfach. Mit dem vorhandenen Layout und dem Signal des Ofens läuft das System autark.

Der Ablauf des Prozesses ist wie folgt: Das Glassystem bekommt das Signal vom Ofen: Durch das Signal werden die beiden Shutter geöffnet und der eigentliche Prozess beginnt. Die Software startet den Linescan mit 125 Hz und baut Linie für Linie das Bild auf. Am Ende entsteht ein gesamtes Bild vom Produkt und wird als Schnappschuss automatisch gespeichert. Da jeder Pixel als Temperaturwert gespeichert wird, kann im Nachgang eine genaue Analyse erfolgen.

Neben der Einhaltung der korrekten Temperatur wird in der Software auch die Temperaturverteilung als Profil dargestellt. Hier kann genau gesehen werden, wie gut die Temperaturverteilung auf dem Glas ist und Inhomogenitäten können leicht festgestellt werden.

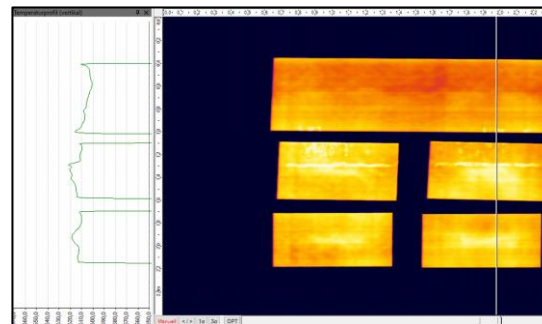


Abbildung 13: Vertikales Temperaturprofil

Des Weiteren lässt sich die produzierte Menge an Glas in der Software darstellen. Somit kann in einem Linescan-Durchgang geschaut werden, wieviel Glas produziert worden ist. Diese Angabe lässt sich in der Digitalanzeigegruppe ablesen.

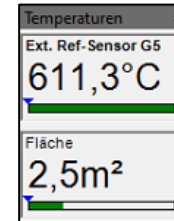


Abbildung 14: Digitalanzeigegruppe

Ein weiterer Bestandteil des Systems ist die Steuereinheit. Mit dieser Einheit lassen sich die Shutter öffnen und wieder schließen. Bei der ersten Installation ist es erforderlich die Geräte auszurichten. Das kann nur erfolgen, wenn die Shutter geöffnet sind.

Wenn das System mit Spannung versorgt ist, leuchtet die gelbe LED und der Shutter ist geschlossen. Bei Betätigung des Tasters, werden die Shutter geöffnet und die LED geht aus.

Der grüne Taster dient der Messung von Low-E Glas. Dieser ist bei erster Verwendung deaktiviert. Bei Aktivierung wird der Temperaturbereich von 150-900 °C auf 0-250 °C geändert.

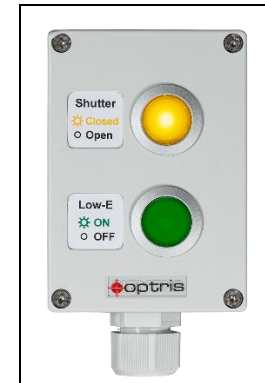


Abbildung 15: Steuereinheit

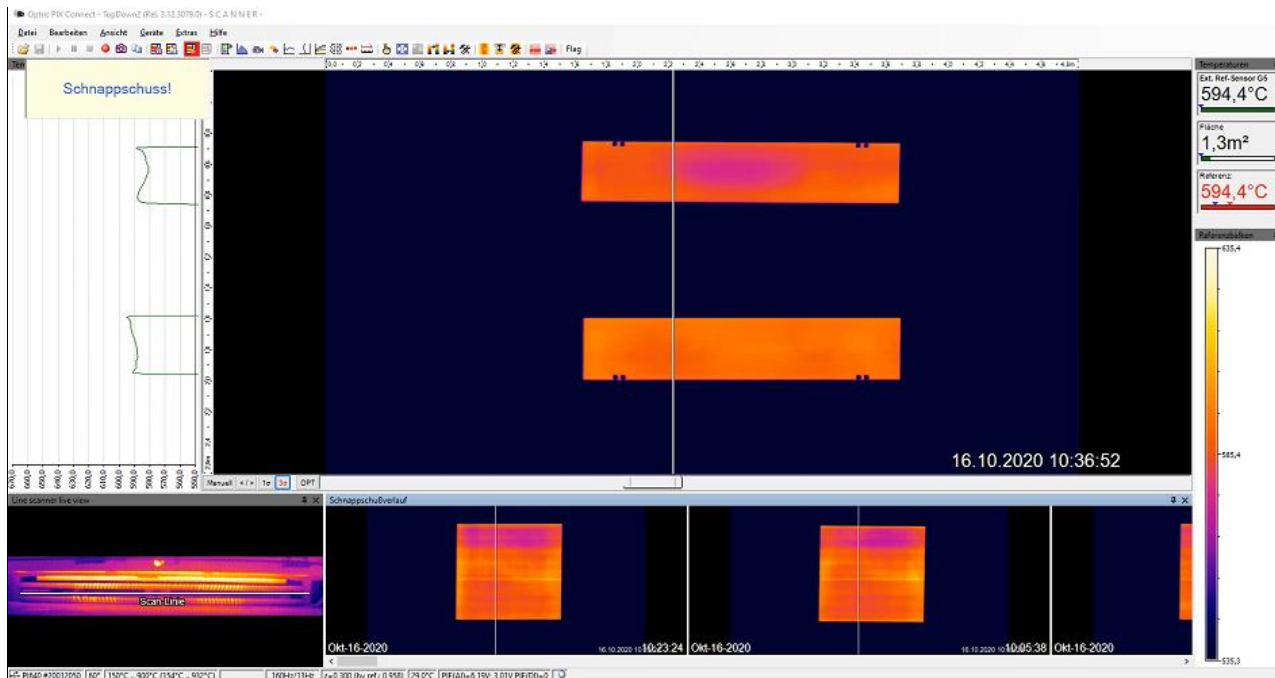


Abbildung 16: Linescan in PIX Connect Software

4.1 Wartung

Das System benötigt in regelmäßigen Abständen eine Wartung. Hier sollte kontrolliert werden, ob die Optik der Kamera sauber ist, richtig fokussiert ist und ob die Shutterssysteme noch einwandfrei funktionieren. Dazu zählt ein vollständiges Öffnen und Schließen der Klappen. Diese Punkte müssen unbedingt beachtet werden, da dies direkten Einfluss auf die Temperaturmessung hat.



Abbildung 17: Shutter offen Kamera

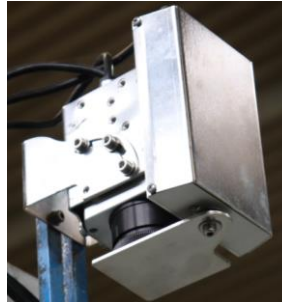


Abbildung 18: Shutter geschlossen Kamera



Abbildung 19: Shutter offen Referenzpyrometer



Benutzen Sie niemals lösungsmittelhaltige Reinigungsmittel (weder für die Optik, noch für das Gehäuse). Die Linsenoberfläche kann mit einem weichen, feuchten Tuch (befeuchtet mit Wasser) oder einem Linsenreiniger (z.B. Purosol oder B+W Lens Cleaner) gereinigt werden.

4.2 Low-E Messung

Das Glassystem hat die Besonderheit, dass es auch für Messungen mit Low-E verwendet werden kann. Dafür sind einige Sachen zu berücksichtigen. Von Low-E Glass wird meistens gesprochen, wenn der Emissionsgrad deutlich niedriger als 0,3 beträgt. Das hängt von der Art des Glases ab und kann durchaus Werte von 0,03 betragen. Um bei solchen geringen Emissionsgraden messen zu können, muss der Temperaturbereich verändert werden. Dazu befindet sich auf der Steuereinheit ein Taster mit der Beschriftung Low-E. Wird diese Taste in dem Layout „Top-down GIS“ betätigt, wechselt der Temperaturbereich auf 0-250 °C. In diesem Bereich ist es dann möglich, Low-E Glass zu messen.

Alternativ kann das Signal auch von einer Steuerung (z.B. SPS) genommen werden und direkt am Schaltschrank verbunden werden (für Anschluss siehe Kapitel 3.3).

Des Weiteren ist darauf zu achten, möglichst wenig blanke Teile im Sichtfeld der Kamera zu haben, da dies bei ungünstigen Verhältnissen Einfluss auf die Messungen haben kann. Das äußert sich daran, dass bspw. im erstellten Linescan-Bild streifen zu sehen sind. Alle Blanken Oberflächen sollten daher nach Möglichkeit abgedeckt werden oder geschwärzt werden. Beim Glassystem sind die Komponenten, die Reflexionen verursachen könnten, bereits eingeschwärzt.

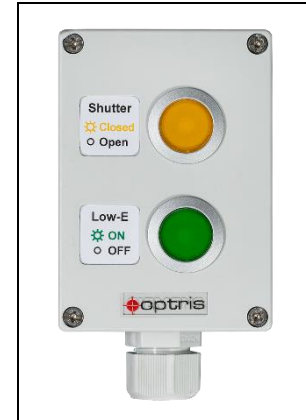


Abbildung 20: Steuereinheit für Umschalten von Low-E

5 Grundlagen zur Glasmessung

Im Allgemeinen ist die berührungslose Temperaturmessung auf Glas sehr gut geeignet. Dabei sollten aber die folgenden Punkte berücksichtigt werden:

- Blickwinkel
- Emissionsgrad
- Beschichtungen
- Korrekte Sensoren
- Hitze und Staub

Ebenfalls sind die auf Messtiefen zu achten:

- 1,0 bis 3,9 μm für tiefe Schichten
- 5,0 und 7,9 μm für Oberfläche

5.1 Reflexion und Transmission

Reflexion und Transmission müssen berücksichtigt werden:

- Für langwellige Geräte 8-14 μm (LT) ist der Emissionsgrad ε ungefähr bei 0,85.
- Für Geräte mit einem Wellenlängenbereich von 5,0 μm (G5) bzw. 7,9 μm (G7) ist der Emissionsgrad $\varepsilon > 0,90$ und es liegt eine geringe Winkelabhängigkeit des Reflexionsvermögens ρ vor

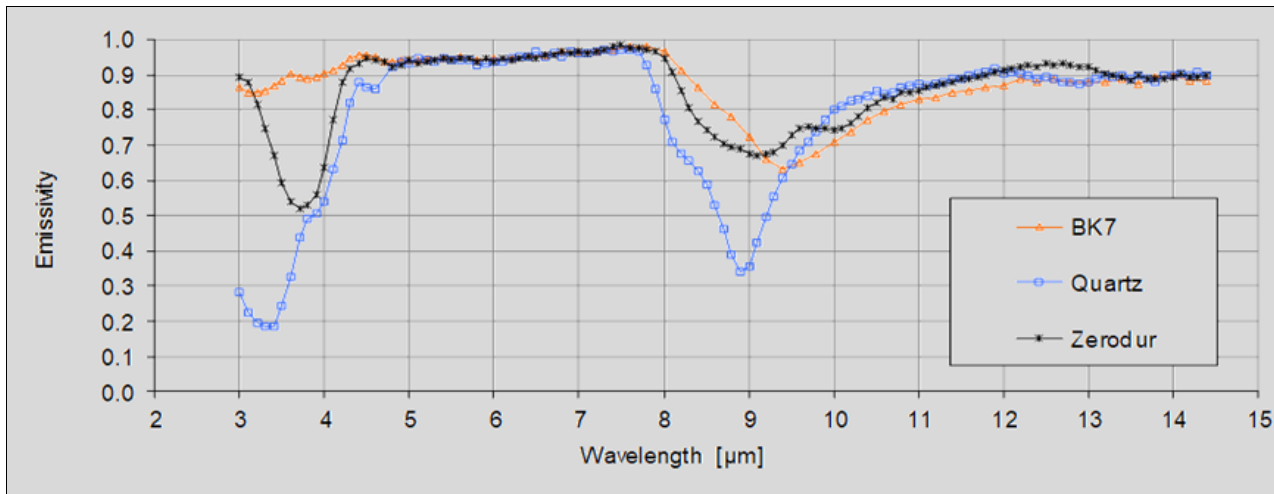


Abbildung 21: Darstellung des Emissionsgrad über die Wellenlänge bei verschiedenen Glassorten

In der Abbildung wird dargestellt, wie die Abhängigkeit des Emissionsgrads sich für verschiedene Glassorten gegenüber der Wellenlänge verhält. Ein guter Emissionsgrad ist im Wellenlängenbereich 5,0 μm und 7,9 μm vorhanden und wird für die Messung an Glas bevorzugt.

5.2 Einfluss verschiedener Messwellenlängen

Wellenlänge	Sensor (Beispiele)	Verwendungszweck
8 - 14 μm	PI 640i, Xi 400	Niedrigtemperatur, unbeschichtetes Glas
7.9 μm	PI 640i G7, CTlaser G7	Hochtemperatur, beschichtetes Glas
5.0 μm	CTlaser G5	
1.0 μm	PI 1M	geschmolzenes Glas, in/durch Glas schauen

Die Tabelle gibt einen Überblick bei welchem Verwendungszweck welche Wellenlänge und damit welcher Sensor verwendet werden muss. Dies hängt unter anderem vom Material, der Temperatur und der Beschichtung ab.

5.3 Härten von Glasscheiben

- Temperatur hat direkten Einfluss auf die Glasqualität
- Prüfung auf das Erwärmungsprofil (Temperaturverteilung)

Linescan Funktion (Zeilenabtastung) mit PI-Kamera von oben und Referenzmessung mit Pyrometer von unten.

Direkte Auswirkungen: Defekte oder inhomogene Oberflächen können durch die Messung detektiert werden.

Temperieren: Änderung des Heiz-/Abkühlgrades in Abhängigkeit von der Temperaturverteilung

5.4 Referenzierung von unten

Eine Referenzierung von unten ist erforderlich, da in einer Glashärtungsanlage Low-E Glas verwendet wird. Low-E-Beschichtungen minimieren IR-Strahlung durch Glas, aber nicht die thermische Wirkung von sichtbarem Licht. Low-E-Glas hat eine beschichtete Seite (oben) und eine unbeschichtete Seite (unten).

2 Gründe für die Referenzierung:

- Die beschichtete Seite auf der Oberseite hat einen niedrigen Emissionsgrad. Somit ist es schwieriger zu messen und führt zu ungenauen Ergebnissen

- Kein bis wenig Platz für Kameras, um von unten zu messen durch die niedrige Ofenhöhe der Anlage. Dadurch würden mehrere als eine Kamera benötigt und der breite Winkel hat einen anderen Einfluss.

5.5 Winkelabhängigkeit

Die Winkelabhängigkeit ist ein weiterer wichtiger Faktor, auf den bei der Temperaturmessung zu achten ist.

Auf der unbeschichteten Seite sind die Werte bis zu einem Winkel von 45° konstant.

Auf der beschichteten Seite (Low-E) wird die 60° -Optik bevorzugt, da hier der Einfluss des Emissionsgradänderung vernachlässigbar ist.

In den beiden folgenden Abbildungen ist der Emissionsgrad in Abhängigkeit vom Winkel (G5, G7, LT) für Low-E-Glas bei 250°C dargestellt. Einmal für beschichtetes Glas und einmal für unbeschichtetes Glas.

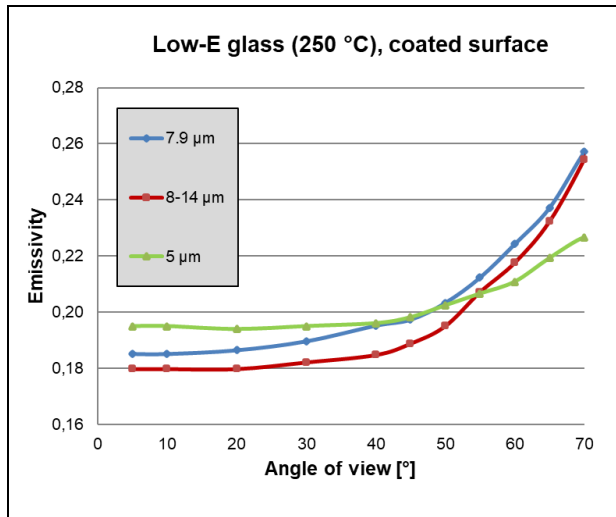


Abbildung 22: Winkelabhängigkeit von Low-E Glas, beschichtete Oberfläche

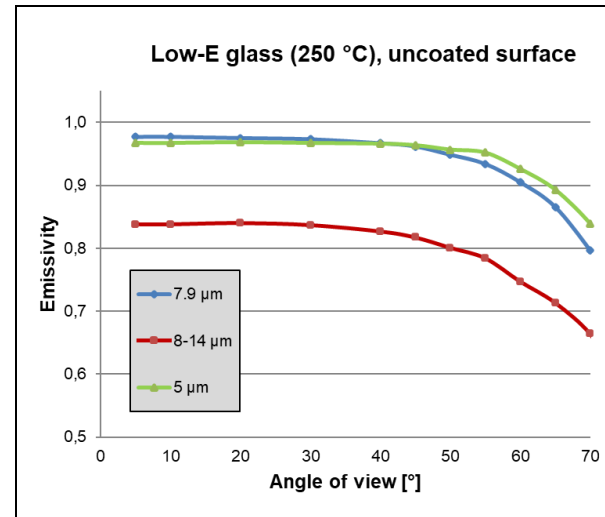


Abbildung 23: Winkelabhängigkeit von Low-E Glas, unbeschichtete Oberfläche

Anhang A - Schaltschrank

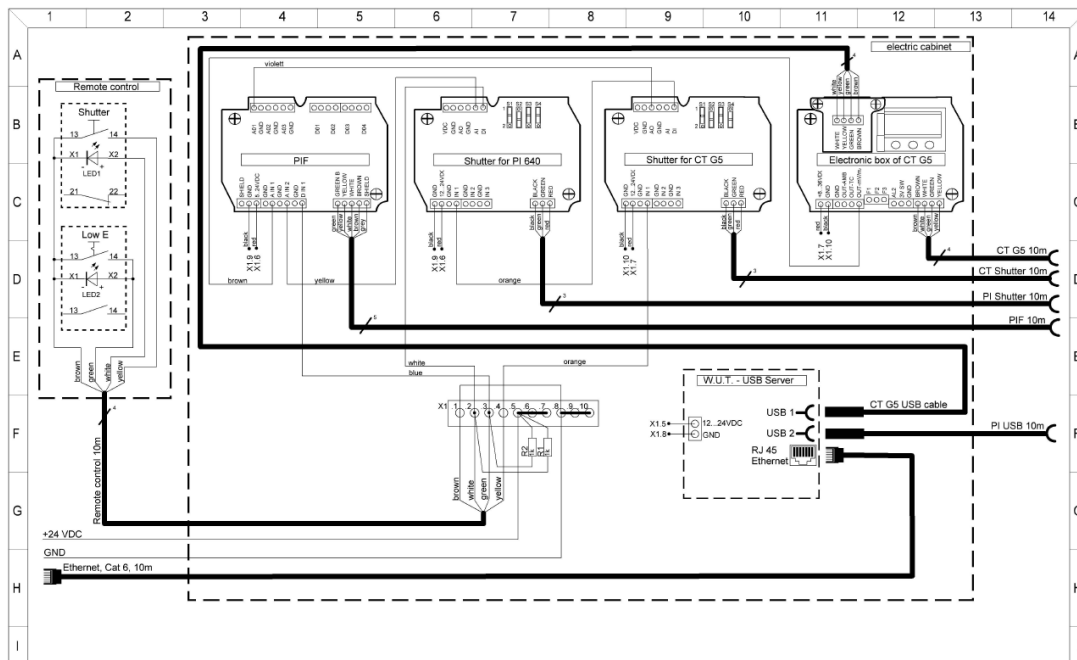


Abbildung 24: Schaltplan vom Schaltschrank

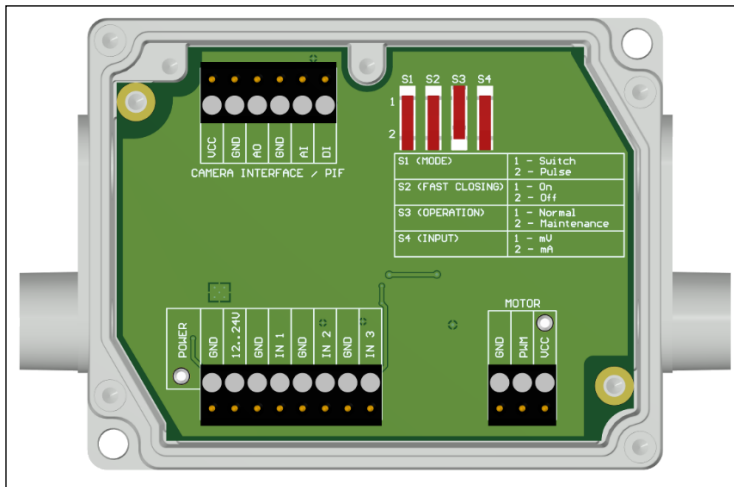


Abbildung 25: Steuerbox Shutter (offen)

Untere Schraubklemme: Anschlüsse für Spannungsversorgung, Eingänge (Start/Stopp Signal) und Motor

Eingänge (Start/Stopp Signal, max. 24 V, Eingang ist active LOW (offener Eingang = HIGH)):

IN 1: Trigger-Eingang für normalen Betrieb (S1)

IN 2: Aktuell keine Verwendung

IN 3: Trigger-Eingang für fast-closing Modus (S2)

Spannungsversorgung: 12-24 V

Obere Schraubklemme: Anschluss für Prozess Interface (PIF)

Schalter für verschiedene Betriebs-Modi:

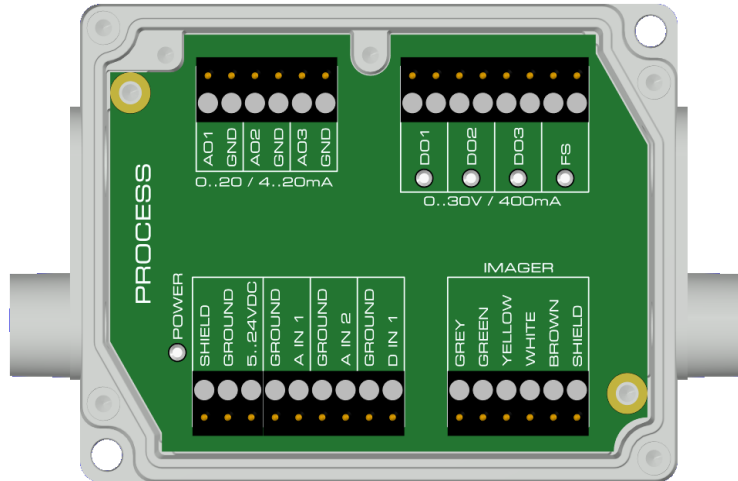
S1: Umschalten zwischen Schalterbetrieb und Impulsbetrieb

S2: Aktivierung/Deaktivierung des fast-closing Modus

S3: Nur zur Werkskalibrierung (Schalter muss auf Normal stehen)

S4: Umschalten zwischen mV oder mA Eingang

Aderbelegung Anschlusskabel industrielles PIF



GREY	Interrupt
GREEN	SCL (I ² C)
YELLOW	SDA (I ² C)
WHITE	3,3 V
BROWN	GND
SHIELD	GND

Abbildung 26: Anschlüsse des industriellen Prozess-Interfaces (PIF)

Das industrielle Prozess-Interface bietet die folgenden Ein- und Ausgänge:

Name	Beschreibung	Max. Bereich ^{1)/} Status
A IN 1 / 2	Analogeingang 1 und 2	0-10 V ²⁾
D IN 1	Digitaleingang (Low-aktiv = 0...0,6 V)	24 V
AO1 / 2 / 3	Analogausgang 1, 2 und 3 Alarmausgang 1, 2 und 3	0/4-20 mA
DO1 / 2 / 3	Relaisausgang 1, 2 und 3 ³⁾	offen/ geschlossen (rote LED an)/ 0...30 V, 400 mA
FS	Fail-Safe-Relais	offen/ geschlossen (grüne LED an)/ 0...30 V, 400 mA

¹⁾ abhängig von der Versorgungsspannung; für 0-20 mA am AO muss das PIF mindestens mit $5V < (1.5 + \text{Bürde} * 0.021) < 24 V$ versorgt werden; Bürde = Last bzw. Messwiderstand; Beispiel: $R_{\text{Last}} = 500 \text{ Ohm} \rightarrow U_{\text{min}} = 1.5 + 500 * 0.021 = 12V$, $R_{\text{Last}} = 100 \text{ Ohm} \rightarrow U_{\text{min}} = 1.5 + 100 * 0.021 = 3.6 V \rightarrow \text{min. } 5 V$

²⁾ der AI ist ausgelegt für max. 24 V, der Spannungspegel über 10 V wird nicht interpretiert

³⁾ aktiv, wenn AO1, 2 oder 3 als Alarmausgang programmiert ist/ sind



Der Alarmausgang kann als Schwellwert zwischen **0-4 mA** für **kein Alarm** konfiguriert werden und zwischen **10-20 mA** als **Alarm**. Bei Werten, die außerhalb des jeweiligen Bereiches liegen, schaltet das Relais am DO nicht.

Anschlusskennzeichnung CT

+8...36 VDC	Spannungsversorgung
GND	Masse (0 V) der Spannungsversorgung
GND	Masse (0 V) der internen Ein- und Ausgänge
OUT-AMB	Analogausgang Messkopftemperatur (mV)
OUT-TC	Analogausgang Thermoelement (J oder K)
OUT-mV/mA	Analogausgang Objekttemperatur (mV oder mA)
F1-F3	Funktionseingänge
AL2	Alarm 2 (Open-collector Ausgang)
3V SW	3 VDC, schaltbar, für Laser-Visierhilfe
GND	Masse (0 V) für Laser-Visierhilfe
BROWN	Temperaturfühler Messkopf
WHITE	Temperaturfühler Messkopf
GREEN	Detektorsignal (-)
YELLOW	Detektorsignal (+)

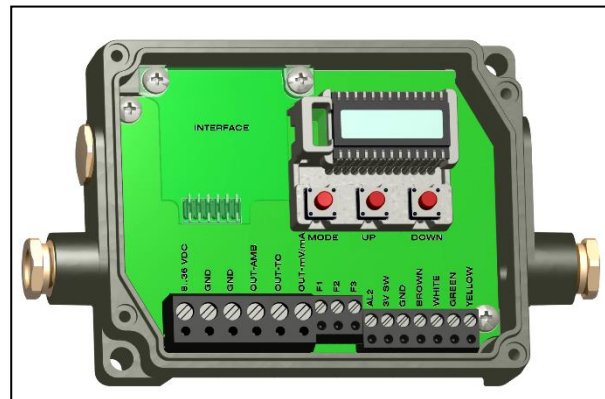


Abbildung 27: Geöffnete Elektronik-Box mit Anschlussklemmen

Top-down GIS -MA-D2022-04-A