

Gebrauchsanleitung

metimus 1.7.0.6

Programmierhandbuch für die Bediensoftware metimus

Impressum	Herausgeber / Hersteller Vision & Control GmbH Mittelbergstraße 16 98527 Suhl, Deutschland Telefon: +49 (0) 3681 7974-0 Telefax: +49 (0) 3681 7974-33 <i>www.vision-control.com</i>
	Dokumentenname Programmierhandbuch für die Bediensoftware metimus 1.7.0.6 999.995.424.10-de-1.0
	Erstausgabedatum 29.05.2018
	Änderungsdatum 20.06.2018
	Copyright © Vision & Control GmbH 2018
Urheberrecht	Weitergabe sowie Vervielfältigung dieses Dokumentes, Verwertung und Mitteilung seines Inhaltes sind verboten, soweit nicht ausdrücklich gestattet. Zuwiderhandlungen verpflichten zu Schadensersatz. Alle Rechte für den Fall der Patent-, Gebrauchsmuster- oder Geschmacksmustereintragung sowie Nutzungsrechte im Rahmen des Urheberrechts vorbehalten. vicotar®, vicolux®, pictor®, vicosys® und vcwin® sind eingetragene Warenzeichen der Vision & Control GmbH. Die Nennung von Produkten und Marken anderer Hersteller oder Anbieter dient ausschließlich zur Information.
Gültigkeit	Die Bediensoftware ist bestimmungsgemäß für die von der Firma Vision & Control GmbH spezifizierten Bildverarbeitungssysteme einzusetzen. Unter Bildverarbeitungssystem verstehen wir: <ul style="list-style-type: none">• Intelligente Kameras der pictor metimus Serie

1 VORWORT

Die vorliegende Gebrauchsanleitung beschreibt die Bediensoftware metimus für die von der Vision & Control GmbH gelieferten Bildverarbeitungssysteme (Intelligente Kamera pictor metimus).

In dieser Gebrauchsanleitung wird der Umgang mit der Bediensoftware sowie die wichtigsten Funktionen beschrieben.

Der zur Verfügung stehende Funktionsumfang ist abhängig von dem verwendeten Bildverarbeitungssystem. In diesem Dokument werden die Möglichkeiten bei vollständigem Funktionsumfang beschrieben.

Informationen zur den verwendeten Bildverarbeitungssystemen entnehmen Sie bitte den jeweiligen Gebrauchsanleitungen.

Ebenso wie die Software wird dieses Handbuch regelmäßig verbessert und erweitert. Die jeweils aktuelle Version finden Sie auf der Homepage der Vision & Control GmbH unter www.vision-control.com.

INHALTSVERZEICHNIS

1 Vorwort	3
2 Dieses Handbuch	6
3 Begriffe und Symbole	7
4 Teil 1 - Einführung	8
4.1 Einführung in die Bediensoftware.....	8
4.2 Systemanforderungen.....	9
4.3 metimus-Bediensoftware Installieren, Starten und Aktualisieren.....	9
5 Teil 2 - Erste Schritte und Bedienoberfläche	10
5.1 Erste Schritte.....	10
5.1.1 BV-System verbinden.....	10
5.1.2 Gerät kalibrieren.....	11
5.1.3 Kamera konfigurieren.....	15
5.2 Mit der Oberfläche arbeiten.....	16
5.2.1 Aufbau der Bedienoberfläche.....	16
5.2.1.1 Menüleiste.....	17
5.2.1.2 Symbolleiste.....	33
5.2.1.3 Parametrierbereich.....	34
5.2.1.4 Kamerabild.....	35
5.2.1.5 Ergebnisbereich.....	37
5.2.1.6 Statusleiste.....	38
5.2.2 Bedienoberfläche anpassen.....	39
5.2.2.1 Fensterbereich und Registerbereich.....	40
5.2.2.2 Leistenbereich.....	44
6 Teil 3 - Einführung zu Funktionen und Funktionsreferenz	47
6.1 Einführung zu den Funktionen.....	47
6.1.1 Bildverarbeitungsbereiche.....	48
6.1.1.1 Bereichstypen.....	49
6.1.1.2 Geometrieformen und Anpassungsmöglichkeiten.....	51
6.1.2 Automatische Testreihe.....	54
6.1.3 Monitoring.....	56
6.2 Funktionsreferenz.....	57
6.2.1 Nachführung.....	57
6.2.1.1 Nachführung via Muster suchen.....	58
6.2.1.2 Nachführung via Kreis antasten.....	63
6.2.1.3 Nachführung via Ecke antasten.....	68
6.2.2 Muster suchen.....	73
6.2.3 Flächentest.....	77
6.2.4 Grauwertest.....	80
6.2.5 Hellanteil.....	81
6.2.6 Kantenposition.....	84
6.2.7 Messschieber.....	90
6.2.8 Winkel messen.....	98
6.2.9 Kantenrotation.....	103
6.2.10 Kreis vermessen.....	108
6.3 Ausgabe.....	113
7 Teil 4 - Anhang	117
7.1 Externer Programmwechsel und Trigger.....	117
7.2 Format der gesendeten Messwertdaten.....	119
7.3 Beschreibung der Messwertdatei.....	122
7.4 Beschreibung der Startparameter.....	125
7.5 Algorithmenbeschreibung.....	126

7.5.1 Geradenbildung.....	126
7.5.2 Kreisbildung.....	126
7.6 Begriffe der industriellen Bildverarbeitung.....	127
7.7 Testmuster.....	130

2 DIESES HANDBUCH

Wir empfehlen, dass Sie sich die Bedienung der Software innerhalb einer Schulung im Rahmen der Vision Academy erarbeiten. Die Gebrauchsanleitung bietet hierfür eine gute Grundlage.

Mit Hilfe des Inhaltsverzeichnisses am Beginn bzw. des Index am Ende finden Sie schnell den Menüpunkt bzw. Befehl, über den Sie mehr wissen wollen.

Teil 1 – Einführung

Das Kapitel **Einführung in die Bediensoftware** (*"Einführung in die Bediensoftware", Seite 8*) beschreibt die Funktionsweise, den Programmumfang und sonstige grundlegende Eigenschaften der Bediensoftware. Nutzen Sie das Kapitel, um sich einen Überblick über die Bediensoftware zu schaffen.

Im darauffolgenden Kapitel **Software installieren und starten** (*"metimus-Bediensoftware Installieren, Starten und Aktualisieren", Seite 9*) werden Sie Schritt für Schritt durch die Installation und die erste Ausführung der Bediensoftware geführt.

Teil 2 – Oberfläche und Erste Schritte

Das Kapitel **Erste Schritte** (*"Erste Schritte", Seite 10*) beschreibt anschließend die Verbindung der Bediensoftware mit dem Bildverarbeitungssystem und die Kalibrierung des Geräts mit Hilfe der Bedienoberfläche.

Im nächsten Abschnitt **Mit der Oberfläche arbeiten** (*"Mit der Oberfläche arbeiten", Seite 16*) werden Grundsätze zur Arbeit mit der Bediensoftware und die einzelnen Programmelemente erläutert. Die nachfolgenden Unterkapitel erklären alle Menüpunkte in der Reihenfolge ihrer Position im jeweiligen Menü sowie die Symbolleisten und weitere Oberflächenelemente.

Teil 3 – Einführung zu Funktionen und Funktionsreferenz

Die **Einführung zu den Funktionen** (*"Einführung zu den Funktionen", Seite 47*) erläutert die Vorgehensweise beim Einrichten von Funktionen und veranschaulicht den Ablauf und die Funktionalität eines Prüfprogramms.

Die **Funktionsreferenz** (*"Funktionsreferenz", Seite 57*) beschreibt kurz die zur Verfügung stehenden Funktionen und die jeweiligen Parameter Schritt für Schritt.

Das Kapitel **Ausgabe** (*"Ausgabe", Seite 113*) erläutert das Typisieren und Senden von Prüfergebnissen.

Teil 4 – Anhänge

Im **Anhang** (*"Teil 4 - Anhang", Seite 117*) finden Sie eine kleine Übersicht zu den wichtigsten Begriffen der Bildverarbeitung sowie Beschreibungen zu der Messwertdatei, speziellen Protokollen und Algorithmen.

Weitere Handbücher

Beim Erwerb eines BV-Systems des Herstellers Vision & Control GmbH erhalten Sie eine zugehörige Gebrauchsanleitung. Dieses Anleitung beschreibt die für das BV-System verfügbaren Ressourcen.

3 BEGRIFFE UND SYMBOLE

Die Zeichen und Symbole in dieser Gebrauchsanleitung helfen Ihnen, die Gebrauchsanleitung und die Bediensoftware schnell und sicher zu benutzen.

Hinweis

HINWEIS

Kennzeichnet Anwendungstipps und nützliche Zusatzinformationen. Es wird dadurch keine gefährliche oder schädliche Situation ausgewiesen.

Aufzählung

Kennzeichnet eine Aufzählung von Punkten oder Möglichkeiten:

- Beispiel Aufzählung 1
- Beispiel Aufzählung 2

Handlungsschritte

Aufzählung von Handlungsschritten. Bei den nummerierten Handlungsschritten ist die Reihenfolge einzuhalten und die Nummerierung beginnt jeweils mit 1. für jeden einzelnen Ablauf.

1. Beispiel Handlungsschritt 1
2. Beispiel Handlungsschritt 2

Die alphabetischen Handlungsschritte beschreiben Alternativen im Handlungsablauf.

- a) Beispiel Alternative A
- b) Beispiel Alternative B

Querverweise

Querverweise ermöglichen das schnelle Auffinden bestimmter Abschnitte im Handbuch, die zusätzliche wichtige Informationen liefern. Ein Querverweis nennt die Seitenzahl des entsprechenden Abschnitts.

Beispiel: *siehe "Dieses Handbuch", Seite 6*

Links

Links führen zu Dokumenten außerhalb des Handbuchs. Für diese Dokumente (z.B. Internetseiten), deren Sicherheit und Richtigkeit wird ausdrücklich keine Garantie oder Haftung übernommen. Links sind in der Onlinehilfe sowie in der PDF-Version und mit Verbindung zum Internet aktiv.

Beispiel: *www.vision-control.com*

Abbildungen und Tabellen

Abbildungen und Tabellen haben laufende Nummerierungen, die als solche ausgewiesen sind. Innerhalb von Abbildungen sind einzelne Details mit Positionsnummern und Positionslinien gekennzeichnet. Die Positionsnummern sind jeweils in einer Bildlegende erklärt.

Schreibweisen

Befehle, Menüs und Dialoge sind fett hervorgehoben. Bezüge auf untergeordnete Einträge sind durch Pfeile dargestellt. Die Schreibweise **Bild > Bild aufnehmen** bezeichnet den Befehl **Bild aufnehmen** im Menü **Bild**.

Schaltflächen werden mit eckigen Klammern gekennzeichnet [Test] bezeichnet die Schaltfläche Test.

4 TEIL 1 - EINFÜHRUNG

Die Bediensoftware metimus ist ein externer Prüfprogrammeditor für die von Vision & Control GmbH gelieferten BV-Systeme (Intelligenten Kameras pictor metimus).

Verwenden Sie metimus um Prüfprogramme zu erstellen, zu ändern, zu testen und zu starten.

metimus ist unter Windows lauffähig.

Vorkenntnisse

Sie sollten sich etwas mit der Bedienung von Windows-Programmen auskennen. Programmiererfahrung ist nicht erforderlich. Bevor Sie beginnen, sollten Sie mit der Arbeitsweise der Bediensoftware und den mitgelieferten Musterprogrammen vertraut sein.

Verfügbare Funktionen

Sie bekommen in der Bedienoberfläche nur die Funktionen angeboten, die von Ihrem Bildverarbeitungssystem unterstützt werden. Wenn Sie für bestimmte Funktionen oder Befehle keine Berechtigung haben (*siehe "Logins verwalten", Seite 24*), werden diese ausgegraut dargestellt.

Verfügbare Sprachen

Die Bedienoberfläche ist zwischen Deutsch und Englisch umschaltbar.

4.1 Einführung in die Bediensoftware

Kommunikation mit BV-Systemen

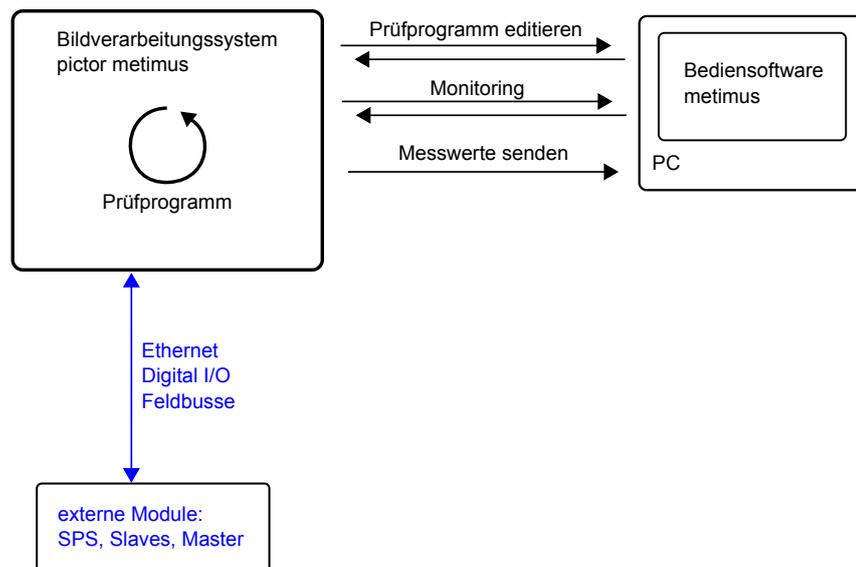


Abb. 1: Kommunikationsmodell - pictor metimus - externe Module

Kommunikation mit SPS-Steuerung

Das BV-System kann über die digitalen I/O-Schnittstellen, Ethernet oder Feldbussen mit externen Modulen (z.B. SPS) verbunden werden. Die externen Module liefern bzw. fordern Ereignisdaten ab und können somit aktiv in den Prüfablauf eingebunden werden. Auch die direkte Ansteuerung von Aktoren ist möglich.

4.2 Systemanforderungen

- Mindestanforderungen an den Rechner**
- Betriebssysteme: Windows 7, Windows 8, Windows 8.1, Windows 10 - jeweils 32/64-Bit-Version (Windows RT wird nicht unterstützt)
 - DVD-Laufwerk (für die Installation von DVD) oder Internetanschluss (für die Installation nach Download)
 - Min. 1 GB freier RAM
 - Ethernet-Schnittstelle

4.3 metimus-Bediensoftware Installieren, Starten und Aktualisieren

Installieren

HINWEIS

Zur Installation der Bediensoftware benötigen Sie Administratorrechte.

Das Gerät pictor metimus wird ab der Bediensoftwareversion metimus 1.7.0 unterstützt.

1. Mitgelieferte DVD in Laufwerk des Hostrechners einlegen.
2. Verzeichnis "Software" auswählen.
3. metimus-Bediensoftware auswählen und mit Doppelklick auf dem Rechner installieren. Dabei den Anweisungen des Installationsprogramms folgen und gegebenenfalls Zielordner ändern.

Die Bediensoftware installiert ein Icon auf dem Windows-Desktop und erstellt Einträge im Startmenü.



Abb. 2: Desktop Icon

Starten

Die Bediensoftware kann durch Doppelklicken auf das Icon auf dem Desktop oder durch Auswahl im Startmenü gestartet werden. Eine Registrierung ist nicht erforderlich.

Aktualisieren

Mit dem Gerät werden stets die zum Lieferzeitpunkt aktuellen Softwareversionen ausgeliefert. Ein automatisches Update erfolgt nicht. Neue Versionen der metimus-Bediensoftware stehen zum Download zur Verfügung unter: www.vision-control.com.

5 TEIL 2 - ERSTE SCHRITTE UND BEDIENOBERFLÄCHE

5.1 Erste Schritte

5.1.1 BV-System verbinden

Gerät auswählen

Um den vollen Funktionsumfang der Bedienoberfläche nutzen zu können, müssen Sie das Programm zuerst mit einem angeschlossenen Gerät verbinden. Falls Sie noch kein Gerät besitzen, können Sie einen Simulator, ein "virtuelles Gerät", nutzen.

Der Simulator umfasst einen Großteil der Funktionalität des Gerätes. Ein digital mitgeliefertes Testmuster (auch als Einrichthilfe, *siehe "Testmuster", Seite 130*) als Kamerabild sowie die Möglichkeit, eigene Bilder hochzuladen (*siehe "Bild vom PC laden", Seite 28*) und zu prüfen, erleichtern die Einarbeitung und machen den Simulator optimal für Testzwecke. Der Simulator kann in verschiedenen Versionen zur Verfügung stehen. Der Funktionsumfang des jeweiligen Simulators richtet sich dabei nach dem realen Gerät mit der entsprechenden Firmwareversion. Wenn Sie den Simulator nutzen wollen um Prüfprogramme für Ihr Gerät zu erstellen bzw. zu testen, sollten Sie aus Kompatibilitätsgründen den Simulator verwenden, der Ihrer Firmwareversion am nächsten kommt.

Der Simulator kann im Vergleich zu einem Gerät

- keine Bilder aufnehmen,
- kein Live-Bild senden,
- keine digitalen Signale ausgeben,
- keine Prozesskommunikation nutzen,
- keinen externen Trigger nutzen.

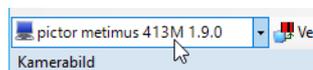
Die Abarbeitungszeiten des Simulators bei Prüfungsvorgängen entsprechen nicht denen des BV-Systems. Je nach Hostrechner ist der Simulator bei der Abarbeitung schneller.

So stellen Sie eine Verbindung her

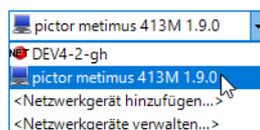
HINWEIS

Stellen Sie vor der Verbindung mit dem Gerät sicher, dass dieses korrekt mit dem Hostrechner verbunden ist.

1. Klicken Sie in der Symbolleiste **Verbinden** in die Klappliste.



2. Wählen Sie ein Gerät aus.



- a) Wählen Sie aus der Liste das BV-System aus, mit dem Sie die Bedienoberfläche verbinden möchten.
 - b) Wenn Sie manuell ein BV-System hinzufügen und verbinden möchten, da es sich in einem anderen Subnetz (hinter einem Router) befindet und in der Klappliste deshalb nicht angezeigt wird, klicken Sie auf **Netzwerkgeräte hinzufügen**. Vergeben Sie anschließend einen Namen für das Gerät und geben Sie optional eine IP-Adresse an. Das Gerät wird dann in der Symbolleiste angezeigt.
Zu dem Punkt **Netzwerkgeräte verwalten** lesen Sie bitte den Abschnitt *siehe "Netzwerkgeräte verwalten", Seite 32*.
3. Klicken Sie in der Symbolleiste auf die Schaltfläche **Verbinden**.



➔ Die Bedienoberfläche ist nun mit dem Gerät bzw. Simulator verbunden.

5.1.2 Gerät kalibrieren

Über die Kalibrierung können Sie in der Bedienoberfläche den Maßstab zwischen Bildkoordinaten (Pixel) und Weltkoordinaten (mm, cm etc.) festlegen; den sogenannten Kalibrierungsfaktor. Dieser wird dann in der X-Pixel-Größe und der Y-Pixel-Größe festgehalten und gespeichert. Die Kalibrierung ist zum einen bei Geräten mit individueller Objektivwahl erforderlich, durch die sich verschiedene Bildfeldgrößen und damit Pixelgrößen ergeben. Zum anderen können Sie auch einen Simulator kalibrieren, um so erstellte oder geänderte Prüfprogramme an die entsprechende Kalibrierung des "realen" Gerätes anzupassen.

HINWEIS

Bei der Kalibrierung sind Shutter- und Beleuchtungseinstellungen separat zum Programm geregelt. Sie können diese bei der Ansicht **Kalibrieren** im Kamera-Register einstellen. Diese Werte werden mit den Kalibrierfaktoren in der Kamera gespeichert.

Der ermittelte Kalibrierungsfaktor wird sowohl für das verwendete Gerät als auch das momentan aktive Programm übernommen. Um die Kalibrierung auch nach Beendigung der Bedienoberfläche beizubehalten, müssen Sie sie im Programm (**Menü Datei > Speichern auf Gerät**) und/oder im Gerät (**Menü Gerät > Geräteeinstellungen speichern**) abspeichern. Wenn sich die Kalibrierung eines Programmes von der des Geräts unterscheidet (z.B. beim Öffnen eines alten Programmes mit einem neu kalibrierten Gerät), werden Sie über einen Dialog gefragt, ob Sie die Kalibrierung des Programms auf das Gerät übertragen wollen (z.B. um die Kalibrierungsdaten vom realen Gerät auf einen Simulator zu übertragen). So haben Sie immer die Möglichkeit zu entscheiden, mit welcher Kalibrierung Sie arbeiten möchten. Wenn Sie ein neues Programm erstellen, wird automatisch die Kalibrierung des Geräts verwendet.

Sie können die Kalibrierung über eine manuelle Eingabe der Bildfeldgröße vornehmen oder aber anhand einer der Messfunktionen (Messschieber, Kantenposition, Kreis vermessen) und einem exemplarischen Kalibrierkörper.

HINWEIS

Jeder Kalibriervorgang wird in einem separaten Verlauf als Einzeltestergebnis gespeichert. Dabei wird für die Kalibrierfunktionen Messschieber, Kantenposition und Kreis vermessen eine eigene Funktions-ID verwendet, die sich von der jeweiligen Prüffunktion unterscheidet (*siehe "Beschreibung der Messwertdatei", Seite 122*).

Sobald Sie in die Ansicht Kalibrierung wechseln, wird der bestehende Verlauf gelöscht.

Kalibrieren via Bildfeldgröße

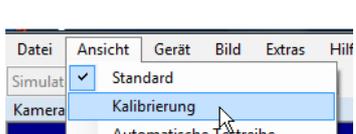
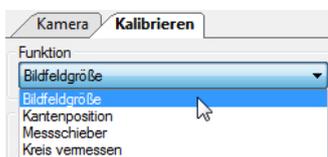
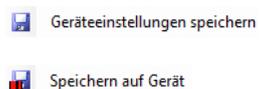
Dieses Kalibrierverfahren gibt dem Anwender die Möglichkeit, das Gerät über eine direkte Werteeingabe der Bildfeldgröße zu kalibrieren. Daraus wird dann der Kalibrierungsfaktor und schließlich die Pixelgrößen berechnet. Die Kalibrierung erfolgt für die x- und y-Richtung des Bildaufnehmers getrennt, da je nach Pixelgeometrie und -abstand unterschiedliche Kalibrierungsfaktoren horizontal und vertikal möglich sind.

HINWEIS

Durch die Objektivverzerrung kann die Kalibrierung via Bildfeldgröße ungenau sein. Die Genauigkeit hängt vom verwendeten Objektiv ab.

Für das BV-System wird nach Möglichkeit empfohlen, die Kalibrierung über eine der Messfunktionen vorzunehmen, um exaktere und objektspezifische Ergebnisse zu erhalten.

Arbeitsschritte

<p>1. Um in die Kalibrieransicht zu gelangen, klicken Sie in der Menüleiste auf den Befehl Ansicht > Kalibrierung.</p>	
<p>2. Klicken Sie im Registerbereich auf die Registerkarte Kamera und konfigurieren Sie die Beleuchtungseinstellungen sowie den Shutter. Anschließend wechseln Sie auf die Registerkarte Kalibrieren und danach auf die Klappliste im Bereich Funktion. Wählen Sie den Eintrag Bildfeldgröße.</p> <p>➔ Der Parameterbereich wird eingeblendet.</p>	
<p>3. Geben Sie in die beiden Wertefelder die Maße des Bildfeldes Ihres Gerätes ein.</p>	
<p>4. Klicken Sie auf die Schaltfläche Kalibrieren.</p> <p style="text-align: center;"><input type="button" value="Kalibrieren"/></p> <p>➔ Im Ergebnisbereich wird die Kalibrierung als Einzelfunktionstest mit den Werten für die X-Pixel-Größe und die Y-Pixel-Größe angezeigt.</p>	
<p>5. Speichern Sie wie gewünscht die Kalibrierung im Gerät unter Gerät > Geräteeinstellungen speichern und/oder im Programm unter Datei > Speichern auf Gerät.</p>	

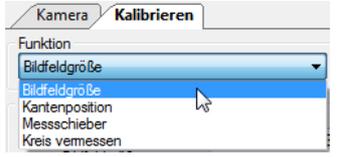
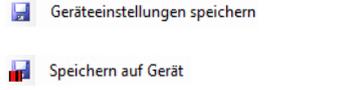
Kalibrieren via Messfunktionen

Neben der Bildfeldgröße können Sie Ihr Gerät auch mittels der drei Messfunktionen und einem exemplarischen Kalibrierkörper kalibrieren. Es stehen die Funktionen Messschieber (*siehe "Messschieber", Seite 90*), Kantenposition (*siehe "Kantenposition", Seite 84*) und Kreis vermessen (*siehe "Kreis vermessen", Seite 108*) zur Verfügung, alle vom Messverfahren her identisch mit den jeweiligen Prüffunktionen. Anhand eines festlegbaren Sollwertes für die gemessene Distanz bzw. den gemessenen Radius in Millimetern [mm] wird über die gefundene Pixelanzahl der Kalibrierungsfaktor berechnet und in der X-Pixel-Größe und Y-Pixel-Größe ausgegeben.

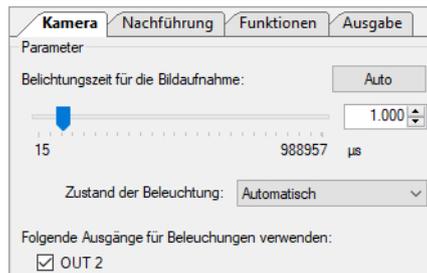
Praktische Hinweise zum Kalibrieren

- Der Kalibrierkörper sollte von der Form und Größe dem späteren Prüfobjekten entsprechen.
- Nutzen Sie wenn möglich die Funktion zum Kalibrieren, mit der Sie später auch Ihr Prüfobjekt testen wollen.
- Verwenden Sie wenn möglich die gleichen Antastparameter, die Sie auch für die Prüffunktion verwenden.
- Sorgen Sie für eine gleichmäßige, homogene Beleuchtung durch die Konfiguration im Kamera-Reiter.

Arbeitsschritte

<p>1. Um in die Kalibrieransicht zu gelangen, klicken Sie in der Menüleiste auf den Befehl Ansicht > Kalibrierung.</p>	
<p>2. Klicken Sie auf die Registerkarte Kalibrieren im Registerbereich und danach auf die Klappliste im Bereich Funktion. Wählen Sie die gewünschte Funktion: Messschieber, Kantenposition, Kreis vermessen. ➔ Der Parameterbereich wird eingeblendet.</p>	
<p>3. Parametrieren Sie die Funktion wie in den jeweiligen Abschnitten Messschieber (siehe "Arbeitsschritte zur Einrichtung der Funktion Messschieber", Seite 97, Schritte 2 - 6), Kantenposition (siehe "Arbeitsschritte zur Einrichtung der Funktion Kantenposition", Seite 89, Schritte 2 - 6) oder Kreis vermessen (siehe "Arbeitsschritte zur Einrichtung der Funktion Kreis vermessen", Seite 112, Schritte 2 - 5) beschrieben.</p>	
<p>4. Definieren Sie den Sollwert für die ausgewählte Distanz bzw. den ausgewählten Radius unter Distanzsollwert bzw. Soll-Radius.</p>	
<p>5. Klicken Sie auf die Schaltfläche Kalibrieren, um die Einstellungen der Parameter zu überprüfen und das Gerät zu kalibrieren.</p> <p><input type="button" value="Kalibrieren"/></p> <ul style="list-style-type: none"> • Wurden verwertbare Kanten gefunden, wird der Ergebniswert der Messung in Pixeln angezeigt und der gefundene Abstand blau visualisiert. Im Ergebnisbereich werden die mittels Kalibrierungsfaktor berechneten Werte für die X-Pixel-Größe und Y-Pixel-Größe ausgegeben. • Wenn keine bzw. nicht die gewünschten Kanten gefunden wurden, korrigieren Sie die entsprechenden Parameter oder/und den Antastbereich. Klicken Sie dann erneut auf Kalibrieren, um Ihre Änderungen zu überprüfen. Wiederholen Sie diesen Schritt so oft wie nötig. 	
<p>6. Speichern Sie wie gewünscht die Kalibrierung im Gerät unter Gerät > Geräteeinstellungen speichern und/oder im Programm unter Datei > Speichern auf Gerät.</p>	

5.1.3 Kamera konfigurieren



Belichtungszeit (Shutter)

Die Belichtungszeit ist die Dauer, für die der Bildaufnehmer des BV-Systems lichtempfindlich gemacht wird. Sie lässt sich elektronisch über die Bedienoberfläche einstellen und regeln. Die Einstellung ist möglich über den logarithmischen Schieberegler, die damit verbundene direkte Werteeingabe oder die Auto-Funktion.

Die Auto-Funktion ermittelt eine für die vorherrschenden Lichtverhältnisse angepasste Belichtungszeit. Dieser Belichtungswert wird durch das Gerät automatisch eingestellt. Um die Auto-Funktion zu aktivieren, klicken Sie mit der Maus auf die Schaltfläche **Auto**. 

Wenn Sie die Belichtungszeit manuell festlegen wollen, sollten Sie die Live-Bild-Funktion (*siehe "Live-Bild", Seite 29*) aktivieren. So können Sie die Auswirkungen einer Änderung der Belichtungszeit in Echtzeit mitverfolgen und beurteilen.

- Um die Belichtungszeit einzustellen, benutzen Sie den logarithmischen Schieberegler und schieben Sie ihn via gedrückter Maustaste zu dem gewünschten Wert. Sie können auch über das Textfeld direkt einen Wert eingeben, welcher anschließend über die Pfeilschaltflächen an der rechten Seite des Feldes in 1er-Schritten angepasst werden kann. Eingegebene Zahlenwerte werden erst mit dem Druck auf die Taste **Enter** übernommen.

Beleuchtungsmodi

Sie können den Modus der Beleuchtung Ihres Prüfobjekts über eine Klappliste auswählen. Folgende Modi sind verfügbar:

Modus	Zustand
An	Die Beleuchtung ist permanent eingeschaltet.
Aus	Die Beleuchtung ist permanent ausgeschaltet.
Automatisch (empfohlen)	Die Beleuchtung ist generell ausgeschaltet und wird nur für die Zeitspanne der Bildaufnahme eingeschaltet.

Der Modus Automatisch beugt durch eine geringere Belastung der Beleuchtung einer hohen thermischen Belastung vor und verlängert so die Lebensdauer der LEDs und spart Energie.

Beleuchtungsausgänge



Hier können Sie festlegen, welche Ausgänge bzw. welche Schnittstelle für die Beleuchtung verwendet werden soll. Standardmäßig sind keine Ausgänge reserviert.

Unter **Menü Gerät > Digital-IO-Einstellungen** können Sie digitale Ausgänge für die Beleuchtung reservieren (siehe "Digital-IO-Einstellungen", Seite 25). Wenn Sie einen oder mehrere Ausgänge im Geräte-Menü aktivieren, wird der jeweilige Ausgang auch im Kamera-Register angezeigt und kann von Ihnen als Beleuchtungsausgang ausgewählt werden. Die entsprechenden Ausgänge stehen dann im Ausgabe-Register nicht mehr zur Verfügung und werden durchgestrichen.

5.2 Mit der Oberfläche arbeiten

5.2.1 Aufbau der Bedienoberfläche

Bedienoberfläche

Die metimus-Bedienoberfläche wird beim ersten Start mit der Standardansicht geöffnet. Die Standardansicht ermöglicht u.a. das Einrichten einer Verbindung zum BV-System, das Erstellen von Prüfprogrammen und das Parametrieren von Befehlen.

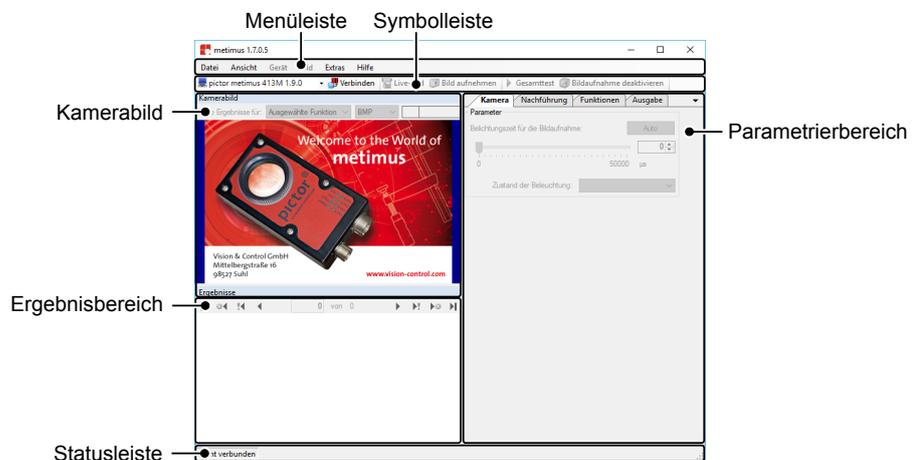


Abb. 3: Elemente der Bedienoberfläche

Die Bedienoberfläche umfasst in der Standardansicht folgende Elemente:

Element	Beschreibung
Menüleiste	Hier finden Sie Menüs Datei, Ansicht, Gerät, Bild, Extras und Hilfe.
Kommandoleiste	Hier finden Sie die am häufigsten verwendeten Befehle wie Verbinden zum Gerät (incl. Gerätebrowser), Live-Bild, Bild aufnehmen, Gesamttest durchführen und Bildaufnahme deaktivieren.
Kamerafenster	Hier wird das aktuelle aufgenommene/ bearbeitete Bild angezeigt. Weiterhin kann hier die Anzeige von Funktionsergebnissen eingestellt werden.
Parametrierbereich	Hier wählen Sie Funktionen für Ihr Prüfprogramm aus und parametrieren diese.
Ergebnisbereich	Hier sehen Sie alle zum Test gehörenden Ergebnisse, eine gut/schlecht Bewertung der einzelnen Befehle sowie die Auswertung des Gesamttests. Mit den Pfeilschaltflächen können Sie alle Testergebnisse zu vorherigen Bildaufnahmen durchschalten.
Statusleite	Hier sehen Sie System- und Programminformationen.

5.2.1.1 Menüleiste



Abb. 4: Menüleiste

5.2.1.1.1 Menü Datei

Das Menü **Datei** enthält Befehle zur Verwaltung und Bearbeitung von Programmen. Mit Programmen können Sie einzelne Prüfabläufe zusammenstellen und sowohl auf Ihrem PC als auch auf dem integrierten Flash-Speicher des BV-Systems abspeichern.

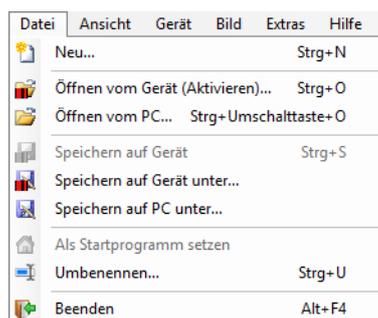


Abb. 5: Menü Datei

Um das Datei-Menü aufzurufen, klicken Sie in der Menüleiste auf den Befehl **Datei**.

Programm erstellen

1. Klicken Sie in der Menüleiste auf den Befehl **Datei > Neu**.
2. Geben Sie im Textfeld dem neuen Programm einen Namen und bestätigen Sie mit **OK**.
 - ➡ Das neue Programm wird erstellt, in den RAM geladen und aktiviert.

- Programm öffnen** Programme können entweder vom Flash-Speicher des BV-Systems geöffnet oder extern vom PC hochgeladen werden. Ein geöffnetes Programm wird automatisch aktiviert und beendet das momentan aktive Programm.
- Um ein Programm zu öffnen, klicken Sie in der Menüleiste auf den Befehl **Datei** und wählen Sie dann eine der beiden Möglichkeiten zum Öffnen eines Programms aus.
- a) **Öffnen vom Gerät**
Markieren Sie das gewünschte Programm und bestätigen Sie mit [Öffnen].
➔ Das gewählte Programm wird nun geöffnet und aktiviert.
- b) **Öffnen vom PC**
Wählen Sie ein Quellverzeichnis aus und wählen Sie dann das gewünschte Programm aus. Es können nur metimus-Bediensoberflächen-Dateien (*.sp) geöffnet werden. Geben Sie im nachfolgenden Dialog einen Programmnamen ein und bestätigen Sie mit [OK].
➔ Das gewählte Programm wird nun geöffnet, in den RAM geladen und aktiviert.
- Programm speichern** Programme lassen sich entweder im Flash-Speicher des BV-Systems speichern oder extern auf den PC herunterladen. Das Dateiformat ist hierbei *.sp.
- Um ein Programm zu speichern, klicken Sie in der Menüleiste auf den Befehl **Datei** und wählen Sie dann eine der drei möglichen Speicherfunktionen aus.
- a) **Speichern auf Gerät**
➔ Das aktuelle Programm wird auf dem Flash-Speicher des BV-Systems gespeichert. Als Dateiname wird der Programmname verwendet.
- b) **Speichern auf Gerät unter**
Geben Sie im Textfeld einen Dateinamen ein und bestätigen Sie mit [Speichern].
➔ Das aktuelle Programm wird nun auf dem Flash-Speicher des BV-Systems gespeichert.
- c) **Speichern auf PC unter**
Geben Sie im Textfeld einen Dateinamen ein, wählen Sie ein Zielverzeichnis aus und bestätigen Sie anschließend mit [Speichern].
➔ Das aktuelle Programm wird nun auf Ihrem PC gespeichert.
- Programm als Startprogramm setzen** Wenn Sie ein Programm als Startprogramm setzen, wird es bei jedem Neustart vom BV-System aktiviert und standardmäßig ausgeführt.
- Um das momentan aktive Programm als Startprogramm auszuwählen, klicken Sie in der Menüleiste auf den Befehl **Datei > Als Startprogramm setzen**.
 - Speichern Sie anschließend die Geräteeinstellungen ab. (Menü: **Gerät > Geräteeinstellungen speichern**)
- Programm umbenennen**
1. Um dem aktuell aktiviertem Programm einen anderen Programmnamen zu geben, klicken Sie in der Menüleiste auf den Befehl **Datei > Umbenennen**.
 2. Geben Sie im Textfeld einen neuen Programmnamen ein und bestätigen Sie mit [OK].

Beenden

- Um die Bedienoberfläche zu beenden, klicken Sie auf den Befehl **Datei > Beenden**.

5.2.1.1.2 Menü Ansicht

Mit Hilfe des Menüs **Ansicht** können Sie die Bedienoberfläche anpassen und optimieren. Zusätzlich stehen Ihnen auch mehrere voreingestellte Anordnungen der Bedienoberfläche zur Verfügung.

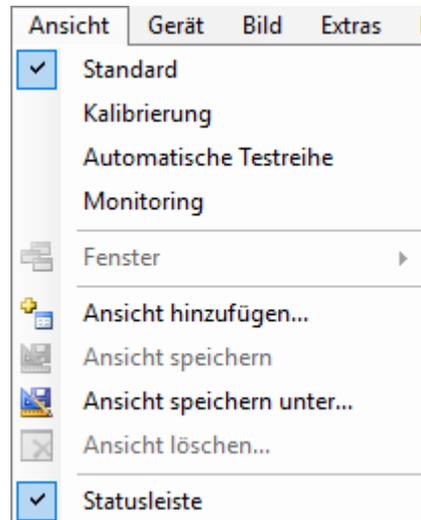


Abb. 6: Menü Ansicht

Um das Ansichts-Menü aufzurufen, klicken Sie in der Menüleiste auf den Befehl **Ansicht**.

Ansicht wählen

Die Bedienoberfläche bietet Ihnen vier voreingestellte Ansichten an, aus denen Sie wählen können. Diese sind für verschiedene Aufgabenbereiche der Bildverarbeitung optimiert und enthalten entsprechende Funktionen und Dialoge. Die voreingestellten Ansichten können weder verändert noch gelöscht werden.

Sie finden die voreingestellten Ansichten in der Menüleiste unter dem Befehl **Ansicht** im oberen Teil des Menüs. Beim ersten Start der Bedienoberfläche ist die Ansicht "Standard" aktiv. Bei einem Neustart wird die zuletzt aktive Ansicht als Startansicht verwendet.

- Klicken Sie auf eine der voreingestellten Ansichten, um sie zu aktivieren: **Standard, Monitoring, Automatische Testreihe, Kalibrierung**.

Ansicht	Besonderheiten
Standard	Standardansicht zum Parametrieren von Funktionen und Erstellen von Prüfprogrammen. <ul style="list-style-type: none"> • Register: Kamera, Nachführung, Funktionen, Ausgabe • Symbolleisten: Verbinden, Gesamttest, Bildaufnahme
Monitoring	Ansicht für das Monitoring und Wechseln/Aktivieren von Programmen (stark eingeschränkter Befehlsumfang). <ul style="list-style-type: none"> • Register: Monitoring • Symbolleisten: Verbinden
Automatische Testreihe	Ansicht zur Parametrierung und Auswertung von Prüfergebnissen mit einer Testreihe. <ul style="list-style-type: none"> • Register: Testreihe, Nachführung, Funktionen, Ausgabe • Symbolleisten: Verbinden, Gesamttest, Bildaufnahme
Kalibrierung	Ansicht zum Kalibrieren des BV-Systems. <ul style="list-style-type: none"> • Register: Kamera, Kalibrieren • Symbolleisten: Verbinden, Bildaufnahme

Tabelle 1: Voreingestellte Ansichten

HINWEIS

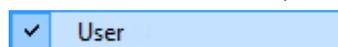
Bei der Ansicht **Monitoring** ist der Programmwechsel mittels digitaler IO's und der Prozesskommunikation auch bei verbundener grafischer Bedienoberfläche möglich. Bei anderen Ansichten muss die Bedienoberfläche zum Programmwechsel vorher getrennt werden.

Fenster ein-/ausblenden

Wenn Sie eine eigene Ansicht hinzugefügt haben (siehe Abschnitt "*Ansicht hinzufügen*"), können sie über den Menüeintrag **Fenster** einzelne Fenster bzw. Bereiche für die neue Ansicht ein- oder ausblenden. Zur Auswahl stehen **Kamerabild, Nachführung, Funktionen, Ausgabe, Kamerabild, Ergebnisse, Monitoring, Autom. Testreihe** und **Kalibrieren**. Um das Fenster in der aktuellen Ansicht permanent ein- bzw. auszublenden, speichern Sie die Ansicht (siehe Abschnitt "*Ansicht speichern*").

Ansicht hinzufügen

1. Um eine neue, eigene Ansicht zu erstellen, klicken Sie in der Menüleiste auf den Befehl **Ansicht > Ansicht hinzufügen**.
2. Wählen Sie im nächsten Dialog über das Drop-Down-Menü eine Quellansicht aus, auf der die neue Ansicht basieren soll und geben Sie Ihrer Ansicht im Textfeld einen Namen. Bestätigen Sie anschließend mit [OK].
 - ➔ Die neue Ansicht wurde angelegt und lässt sich nun bearbeiten. Im Menü **Ansicht** wird der entsprechende Ansichtsname aufgelistet und links mit einem Haken markiert (Ansicht ist momentan aktiviert).



Für eine ausführliche Beschreibung zur Einrichtung einer eigenen Ansicht lesen Sie bitte das Kapitel "*Bedienoberfläche anpassen*", Seite 39.

Ansicht speichern

1. Um eine Ansicht abzuspeichern, klicken Sie in der Menüleiste auf den Befehl **Ansicht** und wählen Sie dann eine der beiden Speicherfunktionen aus.
 - a) **Ansicht speichern**
 - ➔ Die Ansicht wird unter dem Ansichtsnamen abgespeichert.
 - b) **Ansicht speichern unter**
 - Geben Sie im Textfeld einen Ansichtsnamen ein und bestätigen Sie anschließend mit [OK].
 - ➔ Die Ansicht wird unter dem neuen Ansichtsnamen gespeichert und im Menü Ansicht angezeigt.

HINWEIS

Die User-Ansicht wird nicht automatisch beim Beenden des Programms gespeichert. Es erfolgt auch keinerlei Nachfrage. Daher muss die Ansicht vorher explizit mit **Ansicht speichern** gesichert werden.

Ansicht löschen

1. Um eine eigene Ansicht zu löschen, klicken Sie in der Menüleiste auf den Befehl **Ansicht** und wählen Sie dann die gewünschte Ansicht im oberen Teil der Auswahlliste aus.
2. Klicken Sie nun wiederum in der Menüleiste auf den Befehl **Ansicht**. Stellen Sie sicher, dass die zu löschende Ansicht aktiv ist, dargestellt durch einen Haken neben ihrem Namen in der Auswahlliste. Beachten Sie, dass nur eigens erstellte Ansichten gelöscht werden können, nicht die voreingestellten Ansichten.
3. Klicken Sie auf den Befehl **Ansicht löschen** und bestätigen Sie die Abfrage mit [Ja].

Statusleiste ein-/ausblenden

Über den Menüeintrag Statusleiste können Sie die Statusleiste (siehe Kapitel "Statusleiste") ein- bzw. ausblenden.

5.2.1.1.3 Menü Gerät

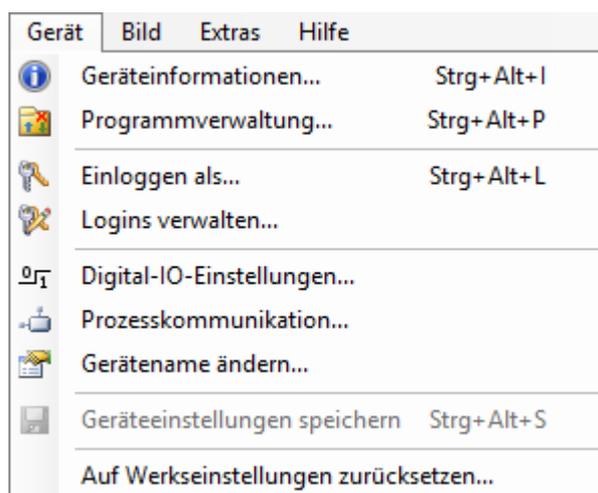


Abb. 7: Menü Gerät

Um das Geräte-Menü aufzurufen, klicken Sie in der Menüleiste auf den Befehl **Gerät**.

Alle Befehle im Menü Gerät beziehen sich auf das aktuell verbundene BV-System.

HINWEIS

Wenn Sie Änderungen im Geräte-Menü mit dem Befehl **Gerät > Geräteeinstellungen speichern** abspeichern, bleiben diese bei einem Neustart des Gerätes erhalten. Anderenfalls werden Sie beim Trennen des Gerätes darüber informiert, dass Sie Geräteeinstellungen vorgenommen und noch nicht abgespeichert haben. Sie können in diesem Dialog dann entscheiden, ob Sie die Änderungen speichern möchten.

Geräteinformationen Hier können Sie sich Name, Seriennummer, Softwareversion, IP-Adresse mit Subnetzmaske, Kameraauflösung, Kameratyp und aktuelle Kalibrierung des angeschlossenen Gerätes anzeigen lassen.

Programmverwaltung Alle auf dem Flash-Speicher des BV-Systems gespeicherten Programme lassen sich in der Programmverwaltung einsehen. Sie können diese mit dem Befehl **Gerät > Programmverwaltung** aufrufen. Die Programmverwaltung besteht aus einer Tabelle mit allen verfügbaren Programmen und ihren jeweiligen SPS IDs, Schaltflächen zur Verwaltung der Programme und einer Legende. Sie bietet folgende Funktionen:

- **Auskunft über den Programmstatus**

In der Tabelle befindet sich vor dem Namen eines jeweiligen Programmes mindestens eine runde Programmstatusmarkierung. Die jeweiligen Bedeutungen für die verschiedenen Farben finden sich in der Legende im unteren Teil des Fensters und werden auch nachfolgend kurz erläutert. Der Name des zurzeit aktiven Programms ist fett markiert.

Farbe	Bedeutung	Erklärung
	Gespeichert.	Das markierte Programm ist im aktuellen Zustand abgespeichert.
	Noch nicht gespeichert.	Das markierte Programm ist im aktuellen Zustand noch nicht abgespeichert.
	Als Startprogramm gesetzt.	Das markierte Programm ist aktuell als Startprogramm gesetzt. Diese Programmstatusmarkierung kann sowohl neben einer roten als auch einer grünen Programmstatusmarkierung stehen.

Tabelle 2: Programmstatusmarkierungen

- **Programm als Startprogramm setzen**

Mit der Schaltfläche **Startprogramm** setzen Sie ein beliebiges Programm als Startprogramm. Dieses wird bei jedem Neustart des BV-Systems aktiviert und standardmäßig ausgeführt.

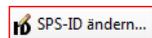
- Markieren Sie mit der Maus das Programm in der Tabelle und klicken Sie anschließend auf die Schaltfläche [Startprogramm].

➡ Die blaue Startprogrammmarkierung erscheint neben dem ausgewählten Programm.

HINWEIS

Wenn Sie das als Startprogramm festgelegte Programm löschen und kein neues Startprogramm setzen, wird beim nächsten Neustart des BV-Systems ein neues, leeres Programm angelegt und als Startprogramm verwendet.

- **SPS-ID ändern**



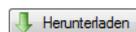
Mit der Funktion SPS-ID ändern können Sie für das ausgewählte Programm manuell eine SPS-ID vergeben. Dies ist notwendig, um den Programmwechsel über die Prozesskommunikation bzw. digitale Ausgänge zu ermöglichen (siehe "Externer Programmwechsel und Trigger", Seite 117).

- **Programm hochladen**



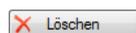
Mit der Funktion **Hochladen** können Sie ein auf Ihrem PC gespeichertes Programm auf das BV-System laden. Klicken Sie dazu auf die Schaltfläche [Hochladen] und wählen Sie dann das Quellverzeichnis und das Programm aus, das Sie hochladen möchten. Im nachfolgenden Dialog können Sie den Namen des Programms auf dem Gerät festlegen und eine SPS-ID bestimmen.

- **Programm herunterladen**



Mit der Funktion **Herunterladen** können Sie ein auf dem Flash-Speicher des BV-Systems gespeichertes Programm auf Ihrem PC abspeichern. Markieren Sie dazu das gewünschte Programm und klicken Sie dann auf die Schaltfläche [Herunterladen]. Wählen Sie danach das Zielverzeichnis und den Dateinamen aus, unter dem Sie das Programm abspeichern möchten.

- **Programm löschen**



Mit der Funktion **Programm löschen** können Sie ein beliebiges Programm aus dem Flash-Speicher des BV-Systems löschen. Markieren Sie dazu das gewünschte Programm und klicken Sie dann auf die Schaltfläche [Löschen]. Bestätigen Sie die Abfrage mit [Ja].

Einloggen als

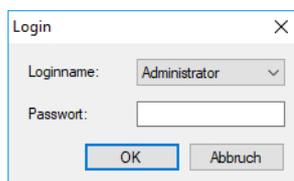


Abb. 8: Dialog Einloggen als

Hier können Sie sich in eine der fünf verschiedenen Nutzerstufen einloggen.

Wenn kein Passwort für eine Nutzerstufe festgelegt wurde, kann man sich ohne Passwort einloggen. Um ein Passwort für eine Nutzerstufe festzulegen, gehen Sie zu **Logins verwalten** und legen Sie Name und Passwort fest. Wenn Sie sich erfolgreich eingeloggt haben, wird der Nutzernamen in der Statusleiste der Bedienoberfläche angezeigt.

Logins verwalten

Benutzerecht:	Loginname:	Neues Passwort:	Passwort wiederholen:
Nur lesen:	Nur lesen		
Bediener:	Bediener		
Einrichter:	Einrichter		
Administrator:	Administrator		

Passwort des aktuell eingeloggten Benutzers:

Abb. 9: Dialog Logins verwalten

Die Bedienoberfläche bietet verschiedene Nutzerstufen, die unterschiedliche Zugriffsrechte auf das Programm bzw. die Geräteeinstellungen besitzen. Sie können für jede Stufe einen Namen und Passwort festlegen. Wenn kein Passwort für eine Nutzerstufe festgelegt wurde, kann sich der Nutzer ohne Passwort einloggen. Nur der Administrator darf die Passwörter und Benutzernamen aller Nutzerstufen ändern. Andere Nutzerstufen dürfen keine Passwort/Namen ändern, auch nicht ihre eigenen.

Es stehen die folgenden Nutzerstufen zur Auswahl:

- Nur Lesen (der Nutzer kann nur lesen und hat keine Änderungsrechte)
- Bediener (der Nutzer kann lesen und Programme wechseln)
- Einrichter (der Nutzer kann lesen, Programmparameter und den Shutter ändern, sowie Bilder aufnehmen und einen Gesamttest machen)
- Administrator (volle Zugriffsrechte)
- Rescue (volle Zugriffsrechte, aber das Passwort liegt bei dem Hersteller und kann nicht geändert werden)

HINWEIS

Befehle, die eine höhere Nutzerstufe als die aktuell aktive erfordern, werden im gesamten Programm ausgegraut und sind nicht verfügbar.

Um eine Nutzerstufe zu ändern, geben Sie für die entsprechende Stufe einen Loginnamen und Passwort ein und bestätigen Sie mit der Eingabe des Passworts des aktuellen Benutzers. Die Passwörter und Namen werden dann sofort auf dem Gerät gespeichert.

Sobald ein Administrator-Passwort für ein BV-System festgelegt wurde, werden bei jedem Verbindungsvorgang mit dem entsprechenden BV-System die Login-Daten abgefragt. Dabei wird automatisch die höchste Nutzerstufe ohne Passwort ausgewählt. Wenn für jede Nutzerstufe ein Passwort festgelegt wurde, müssen Sie entsprechend den gewünschten Benutzer und Passwort angeben.

Digital-IO-Einstellungen

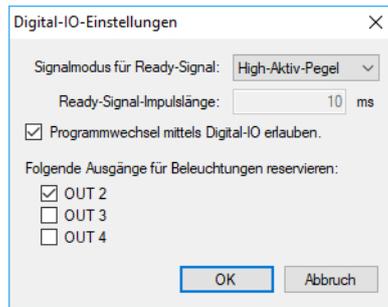


Abb. 10: Dialog Digitale-IO-Einstellungen

Hier können Sie für das Ready-Signal den **Signalmodus** über die Auswahlliste festlegen. Das Ready-Signal signalisiert einer angeschlossenen Peripherie (z.B. SPS), ob das Vision System bereit ist Daten (z.B. ein Triggersignal) zu empfangen. Weiterhin zeigt es Ihnen an, ob das Gerät gerade Berechnungen durchführt oder zum Triggern bereit ist. Es kann aus vier Signalarten für das Ready-Signal gewählt werden:

- **Pegel-Modi:** Die aktiven Pegel werden gehalten, solange sich das BV-Systems im Ready-Status befindet.

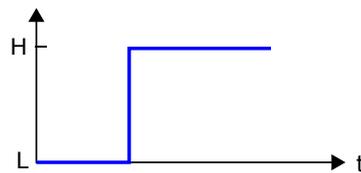


Abb. 11: Signalverlauf High-Aktiv-Pegel

High-Aktiv-Pegel

Ready-OUT wird von Low-Pegel auf High-Pegel gesetzt

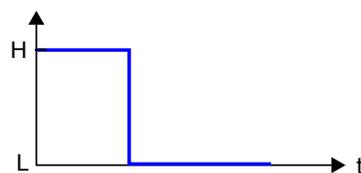


Abb. 12: Signalverlauf Low-Aktiv-Pegel

Low-Aktiv-Pegel

Ready-OUT wird von High-Pegel auf Low-Pegel gesetzt

- **Impuls-Modi:** Die Pegel liegen je nach Impulslänge an. Die **Impulslänge** t_i [ms] kann im Textfeld darunter eingegeben werden.

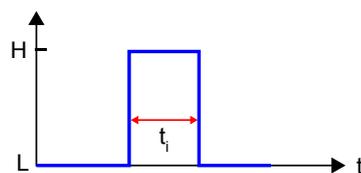


Abb. 13: Signalverlauf High-Aktiv-Impuls

High-Aktiv-Impuls

auf Ready-OUT wird ein High-Impuls angelegt

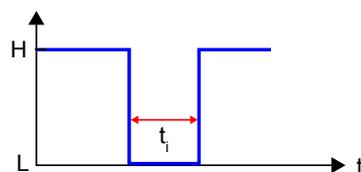


Abb. 14: Signalverlauf Low-Aktiv-Impuls

Low-Aktiv-Impuls

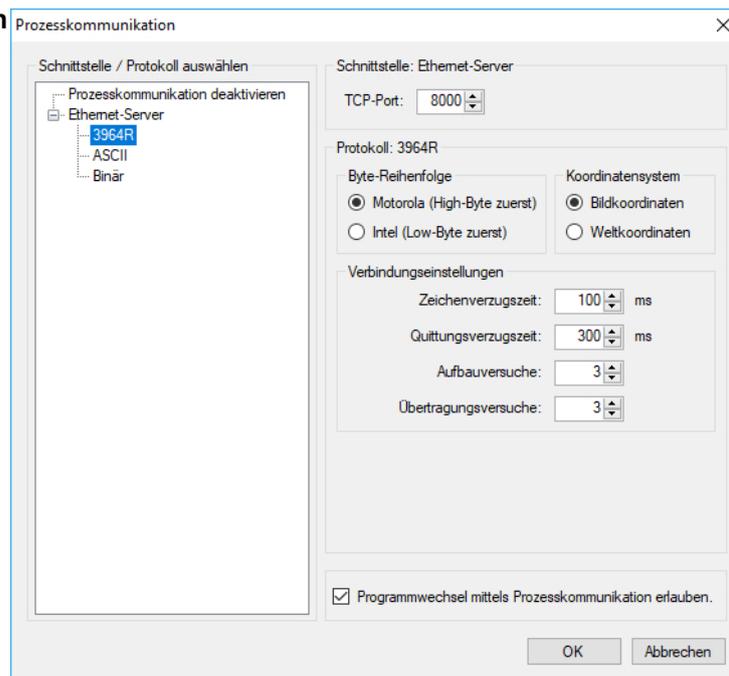
auf dem Ready-OUT wird ein Low-Impuls angelegt.

Beleuchtungsausgänge reservieren

Hier können Sie digitalen Ausgänge des BV-Systems für die Beleuchtungsansteuerung reservieren. Wenn Sie einen oder mehrere Ausgänge auswählen, werden Ihnen die Ausgänge im **Kamera**-Register als Auswahloption unter der Option Beleuchtungsschnittstelle angezeigt. Sie können dann festlegen, welche Beleuchtung im aktuellen Programm geschaltet werden soll. Diese Einstellung wird dann im Programm vorgenommen, während die Reservierung der Beleuchtungseingänge eine Geräteeinstellung ist.

Im **Ausgabe**-Register werden die als Beleuchtungs Ausgang reservierten Digitalausgänge durchgestrichen und die Zeile ausgegraut. Diese Ausgänge sind dann also nicht für die Typ-Ausgabe verwendbar.

Prozesskommunikation



Hier können Sie die Einstellungen für die Kommunikation über externe Schnittstellen vornehmen. Je nach BV-System stehen folgende Schnittstellen zur Auswahl:

- **Ethernet-Server**
Die Ethernet-Server-Schnittstelle ermöglicht es, einen Ethernet-Server auf dem BV-System als Prozessschnittstelle zu verwenden. Als Parameter geben Sie den TCP-Port des Ethernet-Servers an. Mit einem Ethernet-Client können Sie dann zu der Prozessschnittstelle verbinden, indem Sie auf dem Client die IP-Adresse des BV-Systems und den hier vergebenen TCP-Port angeben.
- **Ethernet-Client/Modbus TCP**
Die Ethernet-Client-Schnittstelle ermöglicht es, einen Ethernet-Client auf dem BV-System als Prozessschnittstelle zu verwenden um mit einem ModbusTCP- Server zu kommunizieren. Als Parameter geben Sie die IP-Adresse und den TCP-Port des ModbusTCP-Servers an.

Die Schnittstellen haben teilweise verschiedene bzw. eigene Protokolle (siehe unten). Wenn Sie keine Prozessschnittstelle nutzen möchten, klicken Sie auf **Prozesskommunikation deaktivieren**.

Unten rechts finden Sie eine Auswahlbox zum Programmwechsel. Wenn Sie die Box aktivieren, wird ein Programmwechsel über die Prozesskommunikation erlaubt (siehe "Trigger und Programmwechsel über die Prozessschnittstelle").

HINWEIS

Wenn Sie das Protokoll oder die Schnittstelle bzw. Schnittstellen-Einstellungen ändern, muss das Gerät neu gestartet werden, damit die Einstellungen aktiv werden. Dabei werden automatisch die Geräteeinstellungen gespeichert. Trennen Sie während des Speicherns das Gerät nicht vom Strom!

Protokolle

Folgende Protokolle stehen bei den beiden Schnittstellen zur Auswahl (Informationen zu dem Format der gesendeten Messwertdaten über diese Protokolle finden Sie hier: *"Format der gesendeten Messwertdaten", Seite 119*):

3964R

- Byte-Reihenfolge (Motorola / Intel)
- Koordinatensystem (Bild / Welt)
- Zeichenverzugszeit
- Quittungsverzugszeit
- Aufbauversuche
- Übertragungsversuche

ASCII (Ergebnisse werden als lesbare Zeichen gesendet)

Dieses Protokoll kann in Verbindung mit telnet oder anderen Terminal-Programmen verwendet werden.

- Zahlenendezeichen (Zeichen, das an jede Zahl / jedes Ergebnis angehängt wird)
- Blockende (Zeichenfolge in HEX-Code, die nach jedem vollständigen Messwertblock gesendet wird)
- Koordinatensystem (Bild / Welt)

Binär (Ergebnisse werden im Binärformat gesendet)

- Koordinatensystem (Bild / Welt)

ModbusTCP (nur als Ethernet-Client)

Dieses Protokoll kann zur Verbindung mit einem ModbusTCP-Servers (z.B. SPS) genutzt werden.

- Koordinatensystem (Bild / Welt)

Gerätenamen ändern

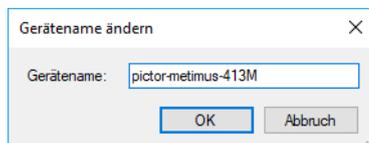


Abb. 15: Dialog GeräteName ändern

Hier können Sie den Namen des aktuell verbundenen BV-Systems individuell festlegen. Der geänderte Name wird Ihnen dann beispielsweise links oben in der Symbolleiste Verbinden/Trennen, in den Geräteinformationen und der Netzwerkgeräteverwaltung angezeigt.

Geräteeinstellungen speichern



Geräteeinstellungen speichern

Hier können Sie die vorgenommenen Änderungen im Menü Gerät für das momentan angeschlossene Gerät speichern, so dass diese beim nächsten Start des BV-Systems beibehalten werden.

Auf Werkseinstellung zurücksetzen

Nutzen Sie diese Option, um das Gerät in den Auslieferungszustand zurückzusetzen. Alle Programme werden gelöscht und die Geräteeinstellungen zurückgesetzt.

HINWEIS

Die IP-Adress-Einstellungen des BV-Systems bleiben auch nach dem Zurücksetzen auf die Werkseinstellungen erhalten, damit Sie anschließend wieder eine Verbindung herstellen können.

5.2.1.1.4 Menü Bild



Abb. 16: Menü Bild

Um das Bild-Menü aufzurufen, klicken Sie in der Menüleiste auf den Befehl **Bild**.

HINWEIS

Die Befehle des Bildmenüs können Sie auch über die jeweiligen Schaltflächen in den Symbolleisten "Gesamttest" (**Bildaufnahme aktivieren/deaktivieren, Gesamttest**), "Bildaufnahme" (**Live-Bild, Bild aufnehmen**) und "Bild laden/speichern" (**Bild vom PC laden, Bild auf PC speichern**; standardmäßig ausgeblendet) ausführen.

Bild vom PC laden

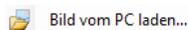


Bild vom PC laden...

Mit der Funktion **Bild vom PC laden** können Sie ein auf der Festplatte gespeichertes Bild auf das BV-System aufspielen und im Kamerabildfenster anzeigen, um Bildverarbeitungsfunktionen direkt auf diesem Bild auszuführen. Es können die Dateiformate *.bmp, *.png und *.jpg verwendet werden. Wenn ein Bild in das BV-System geladen wird, wird automatisch die Schaltfläche **Bildaufnahme aktivieren/ deaktivieren** deaktiviert.

1. Um ein Bild auf das BV-System zu laden, klicken Sie in der Menüleiste auf den Befehl **Bild > Bild vom PC laden** oder in der Symbolleiste auf die Schaltfläche **Bild laden**.
2. Wählen Sie im Dialogfenster das Verzeichnis und das gewünschte Bild aus und bestätigen Sie mit einem Klick auf die Schaltfläche [Öffnen].

Bild auf PC speichern

Mit der Funktion **Bild auf PC speichern** können Sie das gerade im Kamerabildfenster angezeigte Bild in einer Bilddatei auf Ihrem Rechner abspeichern. Die Bilder können in den drei Formaten *.jpg, *.png und *.bmp mit und ohne Overlay (Programmeinblendungen, die über dem eigentlichen Bild liegen) abgespeichert werden.

1. Um ein Bild auf Ihrer Festplatte abzuspeichern, klicken Sie in der Menüleiste auf den Befehl **Bild > Bild auf PC speichern** oder in der Symbolleiste auf die Schaltfläche **Bild speichern**.
2. Wählen Sie ein Zielverzeichnis und ein Dateiformat aus und geben Sie der Bilddatei einen Namen.
3. Bestätigen Sie mit [OK].

Bild aufnehmen

Mit der Funktion **Bild aufnehmen** ziehen Sie ein aktuelles Bild aus dem Bildaufnehmer des BV-Systems ein, welches gleich im Kamerabildfenster angezeigt wird. Es wird dabei nicht auf ein externes Triggersignal gewartet und der Status der Schaltfläche **Bildaufnahme aktivieren/deaktivieren** wird nicht berücksichtigt.

- Um ein Bild aufzunehmen, klicken Sie in der Menüleiste auf den Befehl **Bild > Bild aufnehmen** oder in der Symbolleiste auf die Schaltfläche **Bild aufnehmen**.

Live-Bild

Mit der Funktion **Live-Bild** aktivieren Sie eine kontinuierliche Übertragung des aktuell aufgenommenen Bildaufnehmerbildes in das Kamerabildfenster. Dies ermöglicht Ihnen eine eventuelle Nachjustage der Position ihres Prüfobjekts und des Arbeitsabstandes sowie eine Verfeinerung der Belichtungszeit.

Wenn die Funktion aktiv ist, sind die meisten Befehle und Funktionen der Bedienoberfläche inaktiv und werden ausgegraut. Sie können noch die Verbindung zum BV-System trennen, Belichtung und Beleuchtung anpassen und natürlich die Funktion Live-Bild wieder deaktivieren.

- Um das Live-Bild zu aktivieren bzw. deaktivieren, klicken Sie in der Menüleiste auf den Befehl **Bild > Live-Bild** oder in der Symbolleiste auf die Schaltfläche **Live-Bild**.

➡ Ein blauer Rahmen rund um die Schaltfläche bzw. das Symbol im Bild-Menü zeigt an, dass die Funktion momentan aktiv ist.

Bildaufnahme aktivieren / deaktivieren

 Bildaufnahme aktivieren  Bildaufnahme deaktivieren

Der Befehl **Bildaufnahme aktivieren/deaktivieren** legt fest ob, auf ein externes Triggersignal reagiert werden, oder bei einem **Gesamtest** ein neues Bild aufgenommen werden soll.

- **Aktivieren** Sie die Bildaufnahme, wenn Sie einen Gesamttest über ein externes Triggersignal starten möchten. Es wird dann ein neues Bild aufgenommen. Dieses neue Bild überschreibt dann das zuletzt im Kamerabildbereich angezeigte Bild.
- **Deaktivieren** Sie die Bildaufnahme, wenn Sie mit gespeicherten Bildern von der Festplatte arbeiten möchten oder veränderte Parameter nochmals auf das gleiche Bild anwenden wollen.

HINWEIS

Der externe Triggereingang ist immer aktiviert, wenn das BV-System nicht mit der Bedienoberfläche verbunden ist.

Den momentanen Zustand des Befehls (aktiviert/deaktiviert) erkennen Sie an der Darstellung der Schaltfläche bzw. des Symbols. Sie ist deaktiviert, wenn sich die Kamera im Icon in einem roten, durchgestrichenen Kreis befindet und der Befehl der Schaltfläche "Bildaufnahme aktivieren" lautet. Ist die Funktion aktiviert, wird die Kamera im Icon grün umrandet und der Befehl ist "Bildaufnahme deaktivieren".

- Um die Bildaufnahme zu aktivieren bzw. zu deaktivieren, klicken Sie in der Menüleiste auf den Befehl **Bild > Bildaufnahme aktivieren** bzw. **deaktivieren** oder in der Symbolleiste auf die Schaltfläche **Bildaufnahme aktivieren** bzw. **deaktivieren**.

5.2.1.1.5 Menü Extras

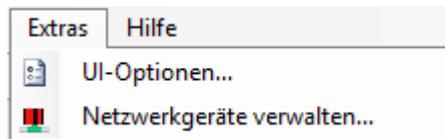


Abb. 17: Menü Extras

Um das Extras-Menü aufzurufen, klicken Sie in der Menüleiste auf den Befehl **Extras**.

UI-Optionen

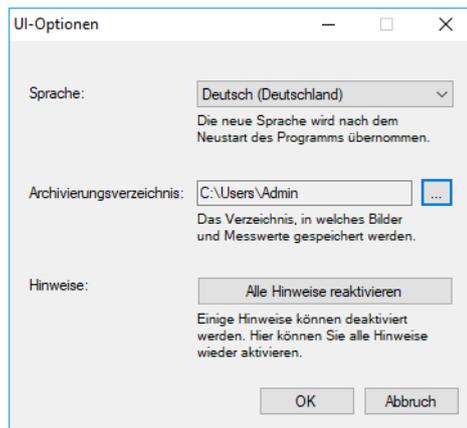


Abb. 18: Dialog UI-Optionen

- **Sprache**

Unter **Sprache** können Sie über eine Auswahlliste die gewünschte Sprache für die Bedienoberfläche einstellen. Wenn Sie die Option **Windowseinstellungen übernehmen** auswählen, werden die Spracheinstellungen Ihres Windows Betriebssystems übernommen. Bei allen Sprachen ausser Deutsch und Englisch als Windowssprache wird automatisch Englisch verwendet. Wenn Sie die gewünschte Sprache ausgewählt haben und mit [OK] bestätigen, wird diese nach dem Neustart des Programms übernommen.

- **Archivierungsverzeichnis**

Unter **Archivierungsverzeichnis** können Sie ein Verzeichnis definieren, in welches die Benutzeroberfläche die Prüfbilder und Messwerte abspeichern soll. Dies erfolgt immer für das jeweils aktuelle Programm. Es wird jeweils ein Unterverzeichnis mit dem Namen des Programms angelegt, in welchem dann die Bilder für die im Reiter Ausgabe (*siehe "Typen", Seite 113*) angegeben Typen gespeichert werden.

- 1 Klicken Sie auf die Schaltfläche [...]
- 2 Wählen Sie im anschließenden Dialog das gewünschte Verzeichnis aus
- 3 Bestätigen Sie anschließend mit [OK].

- **Hinweise**

Über die Schaltfläche **Alle Hinweise reaktivieren** können Sie Hinweis-Dialogboxen, die Sie vorher mit einem Klick auf die Option "Diesen Dialog nicht mehr anzeigen" ausgeblendet haben, wieder aktivieren.

Netzwerkgeräte verwalten

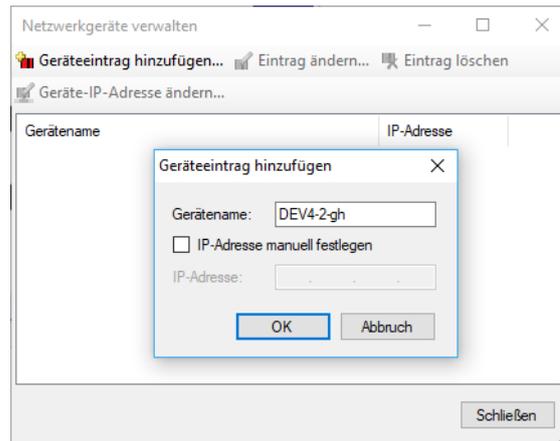


Abb. 19: Dialog Netzwerkgeräte verwalten

Der Dialog **Netzwerkgeräte verwalten** bietet Ihnen eine Übersicht über die BV-Systeme, die sich in Ihrem Netzwerk befinden bzw. die Sie über die Benutzeroberfläche ansteuern. Geräte, die sich im selben Subnetz wie der Host-Rechner befinden, werden automatisch gefunden und angezeigt, wohingegen Geräte außerhalb des Subnetzes (hinter einem Router) manuell hinzugefügt werden können.

- **Geräteeintrag hinzufügen**
Hier können Sie ein Gerät manuell der Liste der Netzwerkgeräte hinzufügen. Geben Sie dazu einen Gerätenamen an und legen Sie optional eine IP-Adresse fest, unter der das Gerät gefunden werden soll.
- **Eintrag ändern / löschen**
Wenn Sie ein Gerät aus der Liste auswählen, können Sie den jeweiligen Eintrag ändern (Gerätename, IP-Adresse) oder aus der Liste entfernen. Das Gerät selbst wird nicht verändert.

HINWEIS

Diese Option ist nur für Geräte auswählbar, die vorher manuell hinzugefügt wurden.

- **Geräte-IP-Adresse ändern**
Hier können Sie die IP-Adresse auf dem Gerät selbst ändern. Diese Option ist nur verfügbar, wenn kein Passwort auf dem entsprechenden BV-System gesetzt wurde.

5.2.1.1.6 Menü Hilfe



Abb. 20: Menü Hilfe

Um das Hilfe-Menü aufzurufen, klicken Sie in der Menüleiste auf den Befehl **Hilfe**.

Hilfe Über den Befehl **Hilfe** können Sie sich das Handbuch der Bedienoberfläche im HTML-Help Format anzeigen lassen. Sie können hier unter anderem über das Suche-Textfeld nach Stichworten suchen, über den Navigationsbaum zu dem gewünschten Gliederungspunkt springen oder einzelne Kapitel ausdrucken. Alternativ gelangen Sie auch über die Funktionstaste **F1** zur HTML-Hilfe.

Über

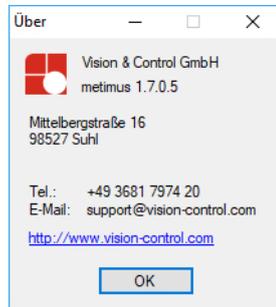


Abb. 21: Dialog Über

Über den Befehl **Über** können Sie sich die Versionsnummer der Bedienoberfläche und Kontaktinformationen zum Hersteller anzeigen lassen.

5.2.1.2 Symbolleiste

Symbolleisten bestehen aus Schaltflächen mit kleinen Symbolen, die Ihnen einen schnellen Zugriff auf einzelne Befehle ermöglichen. Sie beinhalten eine Vorauswahl häufig verwendeter Befehle.

Die Symbolleisten beinhalten in der Standardeinstellung der Bedienoberfläche die Symbolleisten **Verbinden**, **Bildaufnahme**, **Gesamttest**. In der Standardansicht ist die vordefinierte Symbolleiste **Bild laden/speichern** nicht eingeblendet.

Verbinden / Trennen



Mit der Symbolleiste **Verbinden** können Sie sich über die Oberfläche mit einem Gerät oder einem Simulator verbinden. Wählen Sie dazu aus der Klappliste das entsprechende Gerät aus und klicken Sie auf [Verbinden].



Besteht bereits eine Verbindung, ist der Name des Gerätes ausgegraut und die Klappliste nicht verfügbar. Klicken Sie auf [Trennen] um die Verbindung zu einem Gerät/Simulator aufzuheben.

**Live-Bild /
Bildaufnahme**



Mit der Symbolleiste **Bildaufnahme** können Sie in den Live-Bild-Modus wechseln oder ein Bild aufnehmen. Diese Schaltflächen sind Funktionen aus dem **Menü Bild**. Weitere Erklärungen finden Sie unter *siehe "Menü Bild", Seite 28*.

Gesamttest



Mit der Symbolleiste **Gesamttest** können Sie einen Gesamttest Ihrer Bildverarbeitungsfunktionen durchführen. Mit der Schaltfläche [Bildaufnahme

aktivieren] bzw. [Bildaufnahme deaktivieren] können Sie die aktive oder getriggerte Bildaufnahme aktivieren bzw. deaktivieren. Diese Schaltflächen sind Funktionen aus dem **Menü Bild**. Weitere Erklärungen finden Sie unter *siehe "Menü Bild", Seite 28*.

Bild laden / Bild speichern

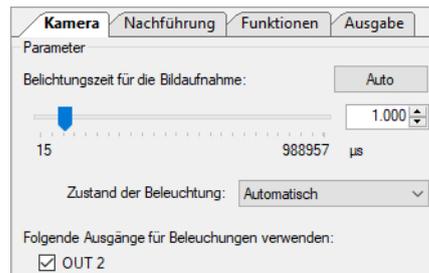
Diese Symbolleiste ist in der Standardansicht nicht enthalten. Sie können sie aber in einer eigenen Ansicht einblenden, die Sie nach Ihren Wünschen zusammenstellen können. Lesen Sie dazu das Kapitel *siehe "Ansicht hinzufügen", Seite 20*.



Mit der Symbolleiste **Bild laden/speichern** können Sie ein Bild von Ihrem PC auf das Gerät bzw. in den Simulator laden oder ein aufgenommenes Bild auf ihrem PC speichern. Diese Schaltflächen sind Funktionen aus dem **Menü Bild**. Weitere Erklärungen finden Sie unter *siehe "Menü Bild", Seite 28*.

5.2.1.3 Parametrierbereich

In diesem Bereich finden Sie die Funktionen Ihres BV-Systems. Die Anordnung der einzelnen Register entspricht der Konfigurations- und Abarbeitungsreihenfolge des Prüfprogramms.



Register	Beschreibung
Kamera	Hier konfigurieren Sie die Belichtungszeit (Shutter des Bildaufnehmers) sowie den Zustand der Beleuchtung (An, Aus, getriggert). Weitere Informationen finden Sie unter <i>"Kamera konfigurieren"</i> , Seite 15.
Nachführung	Hier können Sie bei Variation der Position oder Drehlage von zu prüfenden Objekten eine Lagenachführung einstellen. Diese verschiebt alle Prüfungen an die Position des Prüfobjektes. Weitere Informationen finden Sie unter <i>"Nachführung"</i> , Seite 57.
Funktionen	Hier stehen Ihnen verschiedene Funktionen zur Prüfung, Messung, Kontrolle und Identifikation von Objekten zur Verfügung. Weitere Informationen finden Sie unter <i>"Einführung zu den Funktionen"</i> , Seite 47.
Ausgabe	Hier legen Sie die Ausgabeparameter für die Ergebnisse der Prüfungen fest. Weitere Informationen finden Sie unter <i>"Ausgabe"</i> , Seite 113.

5.2.1.4 Kamerabild

Das Fenster Kamerabild zeigt das aktuell zu prüfende Bild an. Es dient zur Parametrierung der Funktionen über verschiedene Bildverarbeitungsbereiche, die als Overlay eingeblendet werden. Zusätzlich können Sie sich Prüfergebnisse visualisieren lassen und über den Mauszeiger wichtige Informationen für die Parametrierung sammeln.

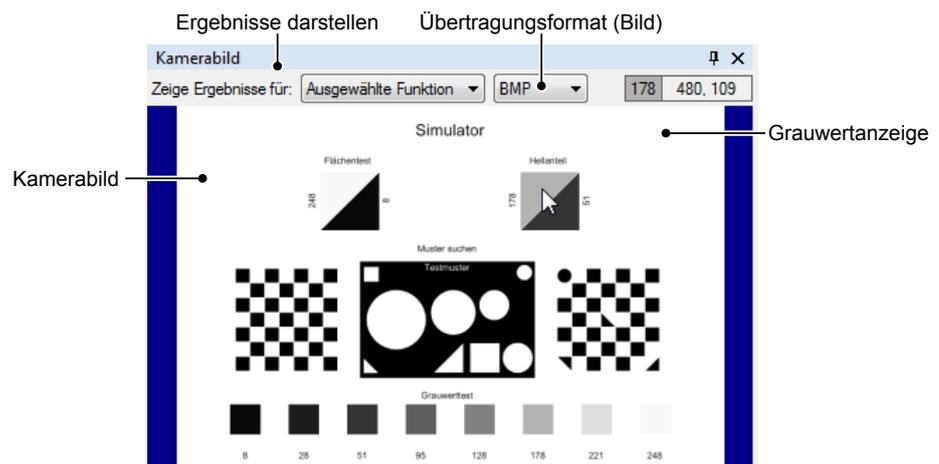
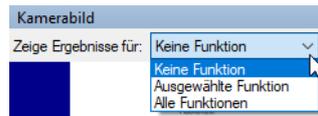
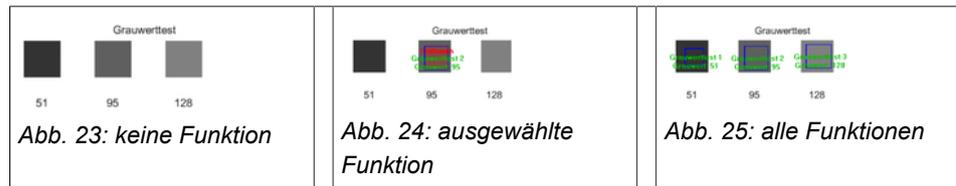


Abb. 22: Fenster Kamerabild

Ergebnisse Darstellen Oben links finden Sie den Befehl **Zeige Ergebnisse für** mit einer dazugehörige Klappliste.



Hier können Sie sich Ergebnisse von durchgeführten Prüffunktionen einblenden lassen. Dabei können Sie wählen, ob Ergebnisse aller Funktionen oder nur der momentan ausgewählten Funktion im Kamerabild dargestellt werden sollen.



Der Funktionsname erscheint zusammen mit den Ergebniswerten entweder in grüner Schrift (positives Ergebnis) oder in roter Schrift (negatives Ergebnis) als Einblendung über dem Kamerabild. Weiterhin werden durch die Funktion gefundene bzw. geprüfte Punkte, Flächen oder Muster markiert. Bei den Messfunktionen werden zur Veranschaulichung der gefundenen Linien blaue Hilfslinien eingeblendet (siehe "Bildverarbeitungsbereiche", Seite 48).

Übertragungsformat der Bilder

Oben in der Mitte finden Sie die Klappliste zur Auswahl des Übertragungsformats für die Bilder. Sie können wählen zwischen den Formaten BMP sowie JPG in 3 Qualitätsstufen. Wenn eine Option ausgewählt wird, wird das Bild mit der entsprechenden Qualität neu vom BV-System übertragen.

Das eingestellte Übertragungsformat wirkt sich auf die Einstellungen zur Bildspeicherung im **Ausgabe**-Reiter aus, d.h. die im Kamerabild eingestellte Übertragungsqualität ist ausschlaggebend für die Qualität des gespeicherten Bildes (siehe "Speichereinstellungen", Seite 115).

Diese Option hat keinen Einfluss auf das Speichern von Bildern über das Menü **Bild > Bild auf PC speichern** (siehe "Bild auf PC speichern", Seite 29).



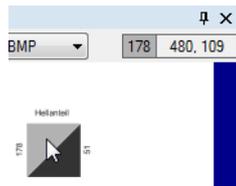
HINWEIS

Verwendung von verlustbehafteter Bildkomprimierung (JPG)

Wenn die Option JPG aktiv ist, wird das Bild bereits komprimiert als verlustbehaftetes JPG von dem BV-System geholt und angezeigt. Dies ermöglicht eine schnellere Bildübertragung, jedoch auf Kosten der Bildqualität.

Verwenden Sie diese Option nur bei stark eingeschränkter Bandbreite, da durch eine Komprimierung das Bild in seinen Grauwerten verändert wird.

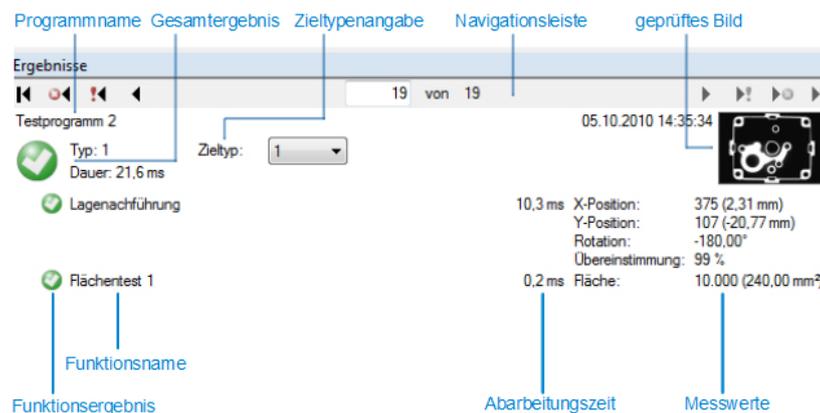
Grauwert anzeigen



Rechts oben in der Leiste können Sie in Echtzeit die aktuelle Position des Mauszeigers innerhalb des Kamerabildbereichs (Angabe in Koordinaten) und den Grauwert des entsprechenden Pixels, auf den der Mauszeiger zeigt, auslesen. Verwenden Sie diese Funktion beispielsweise zur Parametrierung von Grauwertgrenzen. Bei Verwendung der verlustbehafteten Komprimierung (JPG) kann der angezeigte Grauwert von dem tatsächlichen Grauwert abweichen.

5.2.1.5 Ergebnisbereich

In dem Bereich Ergebnisse erfolgt die Ausgabe der Funktionsergebnisse nach einem erfolgten Einzel- bzw. Gesamttest. Es wird Ihnen in diesem Fenster immer nur das Ergebnis einer Prüfung angezeigt, weitere können Sie via Navigationsleiste aufrufen. Der Aufbau gestaltet sich nach durchgeführtem Gesamttest folgendermaßen:



Navigation

Mit Hilfe der Navigation können Sie durch die einzelnen Prüfergebnisse eines Ergebnisverlaufs blättern. Der Ergebnisverlauf wird automatisch bei einem Prüfablauf angelegt und kann abgespeichert und später wieder importiert werden. Die Navigationsleiste besteht aus den Navigationsschaltflächen und der Ergebnisnavigation, aus der Sie ablesen können, wie viele Ergebnisse vorliegen und bei welchem Ergebnis Sie sich in der Testreihenfolge befinden. Sie können hier auch über eine manuelle Seiteneingabe zu einem beliebigen Prüfergebnis springen. Die Funktion der Navigationsschaltflächen finden Sie in der Tabelle.

Symbol		Funktion
▶	◀	Blättert zum nächsten bzw. vorherigen Prüfergebnis im Verlauf.
▶!	◀!	Blättert zum nächsten bzw. vorherigen Gesamttestergebnis im Verlauf, dessen Zieltyp nicht erreicht wurde (Ausrufezeichen) oder dessen Zieltyp inaktuell ist (Fragezeichen).
▶⊖	◀⊖	Blättert zum nächsten bzw. vorherigen schlecht ausgefallenen Gesamttestergebnis im Verlauf.
▶	◀	Blättert zum letzten bzw. ersten Prüfergebnis im Verlauf.

Ergebnisverlauf

Der Ergebnisverlauf kann maximal 100.000 Ergebnisse enthalten. Weiterhin werden die Prüfbilder der letzten 5.000 Tests gespeichert und stehen somit über den Verlauf zur Verfügung.

Das Gesamtergebnis beinhaltet die benötigte Ausführungszeit in Millisekunden, den ermittelten Typ und das Statussymbol für einen insgesamt guten, erfolgreichen (⊕) oder schlechten, fehlgeschlagenen (⊖) Test.

Darunter werden die Funktionsergebnisse einzeln im Ergebnisverlauf aufgelistet, welche neben Ausführungszeit und Symbol zusätzlich noch die ermittelten Messwerte beinhalten. Diese sind je nach Funktion beispielsweise eine Position, eine Fläche, ein Drehwinkel oder ein Übereinstimmungsgrad.

Zieltyp

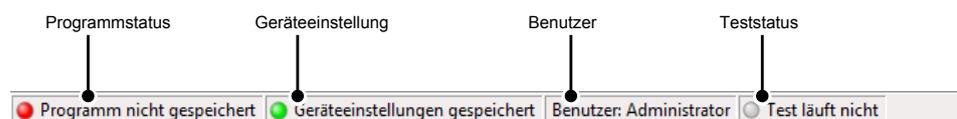
Die Zieltypangabe erscheint nur bei der Durchführung von Gesamttests und besteht aus einer Auswahlliste, welche alle im Register **Ausgabe** festgelegten Typen auflistet (siehe "Ausgabe", Seite 113). Sie können damit dem aktuellen Prüfergebnis manuell einen festgelegten Typ zuweisen, beispielsweise um Ihre Parametereinstellungen zu testen. Andernfalls entspricht dieser automatisch dem vom Gesamttest ermittelten Typ.

Entspricht ein zugewiesener Zieltyp nicht dem ermittelten Typ (durch Gesamttest, Automatischen Testreihe), erscheint sowohl neben der Zieltypangabe als auch neben dem Funktionsergebnis, welches den abweichenden Typ durch sein individuelles Prüfergebnis verursacht, ein rotes Ausrufezeichen (!). So erkennen Sie, welche Funktion Sie nachträglich parametrieren müssen, damit das Prüfergebnis dem gewünschten Zieltyp entspricht.

Wird bei bestehenden Prüfergebnissen ein neuer Typ in der Ausgabe angelegt, erscheint neben der Zieltypangabe und neben den Funktionsergebnissen ein graues Fragezeichen (?). Dies symbolisiert, dass der Test bzw. die Auswertung noch nicht unter Einbeziehung des neu vorhandenen Typs durchgeführt wurde.

5.2.1.6 Statusleiste

In diesem Bereich werden System- und Programminformationen angezeigt.



- **Programmstaus**

Hier sehen Sie, ob das momentan aktive Programm gespeichert wurde.

Sobald eine Änderung vorgenommen wird, wechselt die Anzeige von einem grünen auf einen roten Punkt und zeigt den Hinweis *Programm nicht gespeichert* (siehe "Programm speichern", Seite 18).

- **Geräteeinstellungen**

Hier sehen Sie ob Konfigurationen an dem momentan angeschlossene Gerät geändert wurden.

Sobald eine Änderung vorgenommen wird, wechselt die Anzeige von einem grünen auf einen roten Punkt und zeigt den Hinweis *Geräteeinstellungen nicht gespeichert* (siehe "Geräteeinstellungen speichern", Seite 28).

- **Benutzer**

Hier erfolgt die Anzeige, mit welchen Benutzerrechten Sie eingeloggt sind (siehe "Logins verwalten", Seite 24).

- **Teststatus**

Sobald ein Test durchgeführt wird, wechselt diese Anzeige zu einem blauen Punkt.

5.2.2 Bedienoberfläche anpassen

Die Darstellung der Bedienoberfläche kann verändert und anpasst. Nutzen Sie dazu die Andockfenster und die Symbolleisten.

Sie können Anpassungen nur in den selbst definierten Ansichten vornehmen können. Bereits vordefinierte Ansichten können nicht verändert oder modifiziert werden. Sie können aber als Quellansicht für neue Ansichten dienen.

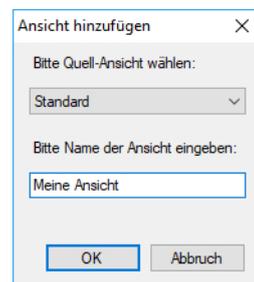
Vordefinierte Ansichten:

- Standard
- Kalibrierung
- Automatische Testreihe
- Monitoring

Wie Sie voreingestellte Ansichten auswählen oder neue Ansichten hinzufügen, lesen Sie bitte hier: *siehe "Ansicht wählen", Seite 19*.

Eine ausführliche Erläuterung der Veränderungsmöglichkeiten finden Sie in den nachfolgenden Abschnitten, untergliedert in die Bereiche *Fensterbereich und Registerbereich* und *Leistenbereich*.

Neue Ansicht erstellen



1. Öffnen Sie den Dialog mit **Menü > Ansicht > Ansicht hinzufügen**
2. Wählen Sie die Basisansicht, die als Quellansicht dienen soll.
3. Vergeben Sie der neuen Ansicht einen Namen.
4. Bestätigen sie mit [OK]

5.2.2.1 Fensterbereich und Registerbereich

Elemente der Bedienoberfläche

Die Bedienoberfläche ist neben dem Leistenbereich in die zwei Bereichstypen Fensterbereich und Registerbereich unterteilt.

In der Ansicht "Standard" ist ein Fensterbereich, bestehend aus den Fenstern Kamerabild und Ergebnisse, und der Registerbereich eingeblendet.

Es stehen insgesamt vier Fensterbereiche zur Verfügung. Sie befinden sich links, rechts, oberhalb und unterhalb vom Registerbereich, jedoch ist in der Standardansicht nur der linke eingeblendet und aktiv. Wenn Sie alle Fensterbereiche nutzen, wird der Registerbereich komplett von Fensterbereichen umlaufen (siehe Fensterbereiche).

Jeder Fensterbereich kann beliebig viele Fenster enthalten, er muss aber mindestens eines enthalten, um aktiv zu sein und nicht ausgeblendet zu werden.

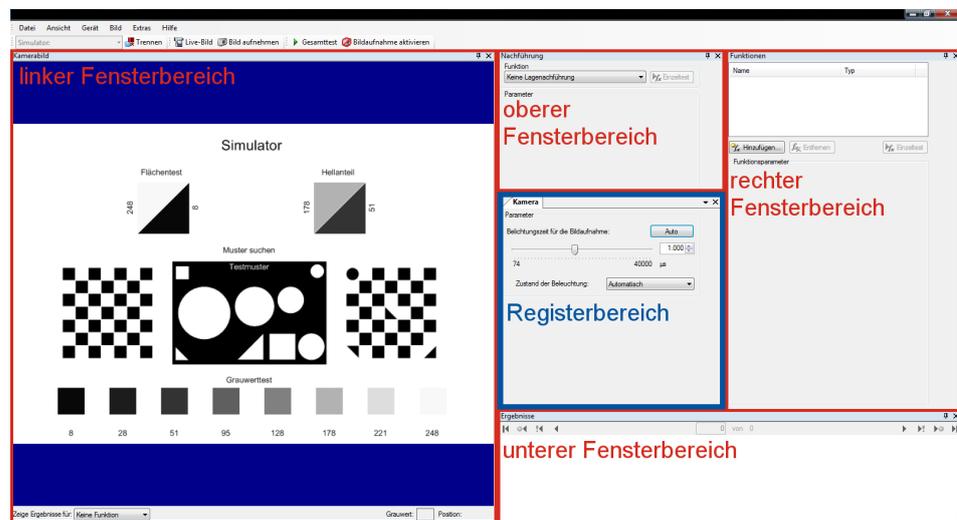


Abb. 26: Fensterbereiche

Grundsätzlich unterscheiden sich die beiden Bereichstypen in der Funktionsweise der Einrichtung kaum, es gibt jedoch ein paar wichtige Unterschiede:

- Der Registerbereich ist ein fester Bereich, der nur für die Erstellung neuer Registerkarten bzw. Register ausgelegt ist. Die Fensterbereiche hingegen bestehen aus beliebig vielen Fenstern und sind variabel. Der Benutzer kann Fenster in jeder gewünschten Lage anordnen und zusätzlich in den einzelnen Fenstern Register mit mehreren Dialogfeldern anlegen.
- Der Registerbereich ist ein fixer Bestandteil der Bedienoberfläche und lässt sich nicht ausblenden, die Fensterbereiche hingegen schon.
- Die Fenster des Fensterbereichs sind einklappbar bzw. ausklappbar, der Registerbereich bzw. einzelne Register und Registerkarten, die sich im Registerbereich befinden, nicht.
- Ein Fensterbereich besteht aus mindestens einem Fenster, der Registerbereich kann hingegen aus mehreren Registern oder aber keinem einzigen Register (in diesem Falle wäre der Bereich leer) bestehen.
- Die Reiter der Register in Fenstern unterscheiden sich optisch von denen im Registerbereich:

Anpassungsoptionen Folgende Anpassungsoptionen können Sie vornehmen:

- Erstellen und Verschieben von Fenstern und Registern
- Ein- und Ausklappen von Fenstern
- Öffnen von Dialogfeldern in externen Fenstern
- Vergrößern /Verkleinern von Fenstern oder Bereichen
- Hinzufügen und Entfernen von Dialogfeldern

Grundlagen

HINWEIS

Ein Dialogfeld kann sowohl in einem Fenster als auch einer Registerkarte dargestellt werden. Das bedeutet, dass Sie beispielsweise eine bereits bestehende Registerkarte, welche das Dialogfeld "Funktionen" enthält, ganz leicht in ein Fenster mit selbigem Dialogfeld umwandeln können und umgekehrt. Zur Vereinfachung werden Fenster und Registerkarte im Nachfolgenden unter dem Oberbegriff "Objekt" zusammengefasst.

Objekt "anfassen"

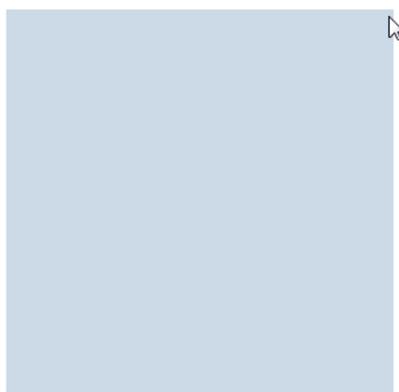


Abb. 27: angefasstes Objekt

Um ein Objekt zu verschieben oder einem Register zuzuordnen, müssen Sie das jeweilige Objekt "anfassen". Anfassen bedeutet, dass Sie es mit gedrückter Maustaste durch das Bild bewegen und an einer beliebigen Stelle absetzen können.

- Um ein Objekt anzufassen, klicken Sie mit der Maus die Titelleiste des Fensters bzw. den Reiter der Registerkarte an und halten Sie die Maustaste gedrückt.
 - ➡ Es erscheint ein blaues, transparentes Rechteck an Ihrer Maus, welches, solange Sie die Maus gedrückt halten, Ihrer Mausbewegung folgt. Dieses Rechteck symbolisiert das zu bewegendes Objekt (*siehe "Abb. 27: angefasstes Objekt", Seite 41*).
- Um ein angefasstes Objekt wieder loszulassen, ohne dass Sie dabei das Objekt verschieben oder verändern, klicken Sie die rechte Maustaste und lassen Sie kurz danach die linke Maustaste los.

Steuerelemente



Abb. 28: Steuerelemente lokal / global

Die Steuerelemente werden dann aktiv, wenn Sie ein Objekt anfassen. Sie ermöglichen die Erstellung und Positionierung von Objekten innerhalb von Fensterbereichen und dem Registerbereich und teilen sich auf in lokale und globale Steuerelemente (siehe "Abb. 28: Steuerelemente lokal / global"). Die lokalen Steuerelemente bestehen jeweils aus vier Positionselementen sowie einem Registerelement in der Mitte und finden bei Fenstern und Registern Anwendung, während die globalen Steuerelemente nur aus einem Positionselement bestehen und das Aktivieren von Fensterbereichen ermöglichen. Sie befinden sich immer im Registerbereich. Wo bzw. welche Steuerelemente aktiv werden hängt davon ab, wo Sie sich mit der Maus und dem angefassten Objekt befinden. Befinden Sie sich zum Beispiel mit dem "angefassten" Kamerabildfenster noch im selbigen Fenster, sind nur die globalen Steuerelemente über dem Registerbereich aktiv. Bewegen Sie die Maus nun über ein Register des Registerbereichs, werden noch zusätzlich die lokalen Steuerelemente des Registers aktiv. Bewegen Sie die Maus anschließend über das Fenster Ergebnisausgabe, werden die lokalen Steuerelemente des Fensters aktiv, die des Registers verschwinden jedoch wieder.

Es werden also nur dort lokale Steuerelemente aktiv, über denen Sie sich mit Ihrer Maus befinden und wo nicht die Ausgangsposition des momentan angefassten Objekts ist. Die globalen Steuerelemente hingegen sind nur an der Position aktiv (rechts, links, oben oder unten im Registerbereich), wo ein Fensterbereich nicht genutzt wird und somit inaktiv ist. Aktive Steuerelemente ermöglichen es Ihnen, Objekte einzufügen, zu verschieben oder zu erstellen, indem Sie das angefasste Objekt ganz einfach auf einem einzelnen Element "ablegen" (die linke Maustaste loslassen). Lesen Sie dazu bitte die Schritt-für-Schritt-Anleitungen im weiteren Verlauf des Abschnitts.

Dialogfelder

Sie können nicht nur die Anordnung der einzelnen Dialogfelder anpassen, sondern auch auswählen, welche Dialogfelder in Ihrer Ansicht dargestellt werden sollen. Gehen Sie dazu in der Menüleiste auf den Befehl **Ansicht - Fenster** und setzen Sie einen Haken bei dem Dialogfeld, welches in der Ansicht enthalten sein soll. Alle anderen Dialogfelder werden nicht angezeigt. Falls Sie einmal aus Versehen ein Dialogfeld geschlossen haben, können Sie es über diesen Weg wieder in Ihre Oberfläche integrieren.

Schritt-für-Schritt-Anleitungen

Diese Anleitungen basieren auf der voreingestellten Ansicht "Standard" als Quellansicht.

So fügen Sie ein Objekt als Fenster ein

1. Wählen Sie das zu verschiebende Objekt via "Anfassen" aus.
2. Wählen Sie aus, wohin Sie das Objekt verschieben möchten.

- a) Um das Objekt in einen *aktiven* Fensterbereich zu verschieben, bewegen Sie die Maus über das Fenster, an dem das zu verschiebende Objekt angrenzen soll und anschließend auf das gewünschte lokale Positionselement, welches die Position bestimmt.
 - ➔ Das Positionselement wird blau umrandet und das blau-transparente Rechteck verschiebt sich innerhalb des Fensters in die gewünschte Positionierungsrichtung.
 - b) Um das Objekt in einen *inaktiven* Fensterbereich zu verschieben, bewegen Sie die Maus auf das gewünschte globale Positionselement.
 - ➔ Das Positionselement wird blau umrandet und das blau-transparente Rechteck verschiebt sich innerhalb des Registerbereichs in die gewünschte Positionierungsrichtung.
3. Lassen Sie die Maustaste los.
 - ➔ Das Objekt wird an der gewünschten Position eingefügt.

So verschieben Sie eine Registerkarte

1. Wählen Sie die zu verschiebende Registerkarte via "Anfassen" aus.
2. Bewegen Sie die Maus auf den Reiter der Registerkarte, an dessen Position Sie die angefasste Registerkarte verschieben möchten.
 - ➔ Das Register und der Reiter werden mit dem blau-transparenten Rechteck ausgefüllt.
3. Lassen Sie die Maustaste los.
 - ➔ Die Registerkarte wird an der gewünschten Position eingefügt und verschiebt die bestehende Registerkarte.

So fügen Sie ein Objekt in ein Register ein bzw. erstellen Sie ein neues Register

1. Wählen Sie das zu verschiebende Objekt mit Anfassen aus.
2. Wählen Sie aus, wo Sie das Objekt einfügen wollen.
 - a) Um das Objekt als Registerkarte einzufügen, bewegen Sie die Maus über das Register, in welches das Objekt eingefügt werden soll und anschließend auf das Registerelement.
 - ➔ Das Registerelement wird blau umrandet und das Register mit dem blau-transparenten Rechteck ausgefüllt.
 - b) Um das Objekt in ein neues Register im Registerbereich einzufügen, bewegen Sie die Maus über das Register, an welches das neue Register angrenzen soll und anschließend auf das gewünschte lokale Positionselement.
 - ➔ Das Positionselement wird blau umrandet und das blau-transparente Rechteck verschiebt sich innerhalb des Fensters in die gewünschte Positionierungsrichtung.
 - c) Um das Objekt in ein neues Register im Fensterbereich einzufügen, bewegen Sie die Maus über das Fenster, welches zusammen mit dem angefassten Objekt ein neues Register bilden soll und anschließend auf das Registerelement.
 - ➔ Das Registerelement wird blau umrandet und das Fenster mit dem blau-transparenten Rechteck ausgefüllt.
3. Lassen Sie die Maustaste los.

➡ Das Objekt wird als Registerkarte in ein Register eingefügt.

So verstecken Sie ein Fenster und machen es wieder sichtbar

1. Klicken Sie mit der Maus in der Titelleiste des Fensters auf das Icon **Automatisch im Hintergrund**.



➡ Das Fenster wird an den Rand des jeweiligen Fensterbereichs eingeklappt. Eine gleichnamige Schaltfläche wird am Rand eingeblendet.

2. Bewegen Sie die Maus über die Schaltfläche des versteckten Fensters, um das Fenster wieder auszuklappen bzw. sichtbar zu machen. Sobald Sie die Maus wieder von der Schaltfläche weg bewegen, wird das Fenster wieder eingeklappt.
3. Klicken Sie mit der Maus in der Titelleiste des Fensters erneut auf die Schaltfläche **Automatisch im Hintergrund**, um die Funktion wieder aufzuheben.

➡ Das Fenster wird an seiner Ausgangsposition wiederhergestellt.

So skalieren Sie Fenster und Bereiche

1. Bewegen Sie die Maus auf die Grenzlinie zwischen zwei Fenstern, sodass ein Doppelpfeil erscheint.
↔
2. Halten Sie die Maustaste wie beim Anfassen gedrückt und bewegen Sie die Maus in die entsprechende Richtung, um das Fenster zu vergrößern bzw. zu verkleinern.

So erstellen Sie externe Fenster

- Um Dialogfelder in externen Fenstern zu öffnen, doppelklicken Sie auf die Titelleiste des Fensters.

Sie können externe Fenster ebenfalls anfassen und verschieben, um sie wieder auf der Bedienoberfläche zu verankern. Weiterhin können externe Fenster via Doppelklick links maximiert werden.

5.2.2.2 Leistenbereich

Die Menüleiste und die Symbolleisten unterscheiden sich von den Anpassungsmöglichkeiten erheblich verglichen mit Fenstern und Registern. Sie befinden sich in einem eigenen Leistenbereich und können nicht in den Fensterbereich oder Registerbereich verschoben werden. Der Leistenbereich lässt sich jedoch beliebig nach unten erweitern.

Eigenschaften und Anpassungsoptionen

Menüleiste

- Die Menüleiste enthält wichtige Befehle für die Arbeit mit der Bedienoberfläche und lässt sich nicht von der Oberfläche entfernen.
- Die Darstellung der einzelnen Befehle wie **Datei** oder **Ansicht** lässt sich nicht verändern bzw. die Reihenfolge der Befehle lässt sich nicht vertauschen.
- Die Menüleiste lässt sich bei den selbst definierten Ansichten innerhalb des Leistenbereichs beliebig verschieben und anordnen.

Symbolleiste

- Die Symbolleisten lassen sich bei den selbst definierten Ansichten unabhängig voneinander verschieben und anordnen. Bei den voreingestellten Ansichten sind die Elemente fest verankert. Die einzelnen Symbolleisten werden bezeichnet als:

Bilddaufnahme



Gesamttest



Verbinden



Bild laden/speichern



- Für die Darstellung der Schaltflächen gibt es drei Optionen: **Symbol und Text**, nur **Symbol** und nur **Text**. Dies ist für jede Symbolleiste einzeln einstellbar.

Schritt-für-Schritt-Anleitungen

Diese Anleitungen basieren auf der voreingestellten Ansicht "Standard" als Quellansicht.

So verschieben Sie eine Leiste

- Bewegen Sie die Maus über die grauen Punkte auf der linken Seite der



Leiste. ➔ Der Mauszeiger wird zu einem Vierfachpfeil.



- Klicken Sie mit der linken Maustaste auf die grauen Punkte und verschieben Sie mit gedrückter Maustaste die Leiste an die gewünschte Position im Leistenbereich.

So ändern Sie die Darstellung einer Symbolleiste

- Klicken Sie mit der rechten Maustaste auf eine Schaltfläche der Symbolleiste.
 - ➔ Das Kontextmenü öffnet sich (siehe "Abb. 29: Kontextmenü der Symbolleisten").
- Bewegen Sie die Maus über Befehl **Zeige** und klicken Sie dann auf die gewünschte Darstellungsform (Symbol und Text, Symbol und Text).
 - ➔ Die Änderung wird bei allen Schaltflächen der Symbolleiste wirksam.

So blenden Sie eine Symbolleiste ein bzw. aus

- Klicken Sie mit der rechten Maustaste in den Listenbereich.
 - ➔ Das Kontextmenü öffnet sich (siehe "Abb. 29: Kontextmenü der Symbolleisten").

2. Klicken Sie im Kontextmenü auf den Namen der Symbolleiste, die Sie ein- bzw. ausblenden möchten. Bereits eingeblendete Symbolleisten haben ein Häkchen links neben dem Namen.

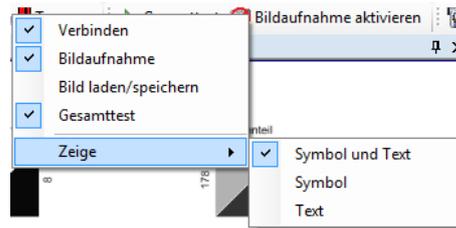
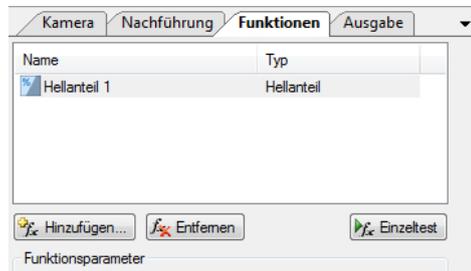


Abb. 29: Kontextmenü der Symbolleisten

6 TEIL 3 - EINFÜHRUNG ZU FUNKTIONEN UND FUNKTIONSREFERENZ

6.1 Einführung zu den Funktionen



Grundlagen

In der Bedienoberfläche stehen Ihnen verschiedene Funktionen zur Prüfung, Messung, Kontrolle und Identifikation von Objekten zur Verfügung. Diese Funktionen können Sie im Parametrierbereich über die Registerkarte **Funktionen** aufrufen. Dort finden Sie eine Funktionsliste, in der alle angelegten Funktionen eines Programmes aufgelistet werden.

Die Funktionen Grauwertest, Hellanteil und Flächentest verfügen über eine Auto-Funktion. Durch diese können Sie eine automatische Parametrierung auf der Basis des momentanen Bildes vornehmen. Obwohl die dadurch ermittelten Parameter nicht die optimalen Werte für alle Anwendungsbereiche sein müssen, stellen sie günstige Ausgangswerte dar, welche weiter verfeinert werden können.

Ausführen können Sie die Prüffunktionen über einen Einzeltest (*siehe "Einzeltest", Seite 48*) oder einen Gesamttest. Während der Einzeltest nur die momentan ausgewählte Funktion prüft, werden bei einem Gesamttest mit Bildaufnahme alle im Programm enthaltenen Funktionen inklusive Nachführung durchgeführt und ausgewertet.

Funktionsübersicht

Oberflächenverifikation

- Muster suchen

Oberflächenkontrolle

- Flächentest
- Grauwertest
- Hellanteil

Vollständigkeitskontrolle

- Flächentest

Messen

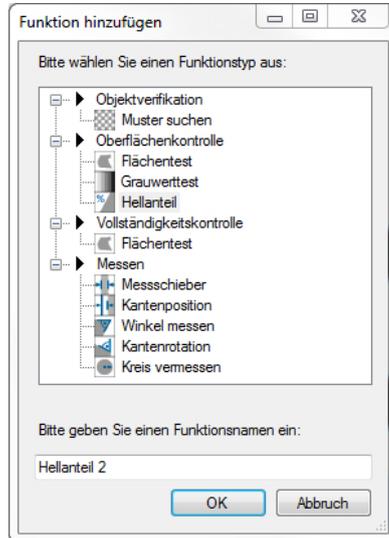
- Messschieber
- Kantenposition
- Winkel messen
- Kantenrotation
- Kreis vermessen

Funktion hinzufügen

1. Um dem aktuellen Programm eine Funktion hinzuzufügen, klicken Sie unter der Funktionsliste auf die Schaltfläche [Hinzufügen].



2. Wählen Sie im anschließenden Dialog die gewünschte Funktion aus und geben Sie im Textfeld darunter einen **Funktionsnamen** ein.



3. Bestätigen Sie mit [OK].

➔ Die Funktion erscheint unter dem eingegebenen Namen in der Funktionsliste.

Funktion ändern

- Um eine bestehende Funktion zu ändern bzw. deren Parameterbereich zu aktivieren, markieren Sie mit der Maus die Funktion in der Funktionsliste.

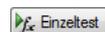
Funktion löschen

- Um eine Funktion aus dem aktuellen Programm zu entfernen, markieren Sie mit der Maus die Funktion in der Funktionsliste und klicken Sie anschließend auf die Schaltfläche [Entfernen].



➔ Die Funktion wird aus der Funktionsliste und dem Programm gelöscht.

Einzeltest



Durch die Schaltfläche **Einzeltest** starten Sie einen Testvorgang für die momentan aktive Funktion. Alle anderen Funktionen werden nicht geprüft. Bei diesem Test wird kein neues Bild aufgenommen, wodurch er sich vor allem für die Überprüfung neu angepasster Parameter eignet.

Die Schaltfläche Einzeltest wird erst aktiv, wenn eine Funktion angewählt wurde.

6.1.1 Bildverarbeitungsbereiche

Die **Bildverarbeitungsbereiche** sind farbige, transparente Flächen in denen beispielsweise Antast-, Prüf- oder Suchabläufe stattfinden. Diese Bereiche sind funktionspezifisch und unterscheiden sich je nach Anwendungsgebiet. Die geometrische Form der Bereiche lässt sich bei manchen Bereichstypen beliebig einstellen und verändern, um eine optimale Anpassung an die Form des Prüfobjekts zu gewährleisten. In den

folgenden beiden Abschnitten werden sowohl die verschiedenen Typen kurz erläutert (siehe "Bereichstypen", Seite 49) als auch die Möglichkeiten der Anpassung dieser Bildverarbeitungsgebiete (siehe "Geometrieformen und Anpassungsmöglichkeiten", Seite 51) vorgestellt.

6.1.1.1 Bereichstypen

Einlernbereich



Der **Einlernbereich** ist bei der Nachführung mit Muster suchen bzw. der Funktion Muster suchen aktiv und wird dargestellt durch eine grün-transparente Fläche mit grünem Rahmen. Der Inhalt den diese Fläche umschließt wird eingelernt, um dann innerhalb des Suchbereichs wieder ermittelt zu werden. Der Einlernbereich sollte deswegen eine markante Struktur des Prüfobjekts umschließen, um eine bestmögliche Wiederfindung innerhalb des Suchbereichs zu ermöglichen. Beachten Sie, dass die Größe des Rahmens Einfluss auf die Bearbeitungsgeschwindigkeit des BV-Systems hat und der Rahmen darum möglichst optimal an die einzulernende Struktur angepasst werden sollte, um eine überflüssige Verarbeitung zu vermeiden. Beachten Sie dabei, dass immer etwas Rand um das Prüfobjekt erforderlich ist.

Suchbereich



Der **Suchbereich** ist wie der Einlernbereich nur bei der Nachführung mit Muster suchen bzw. der Funktion Muster suchen aktiv und wird dargestellt durch eine rot-transparente Fläche mit rotem Rahmen. Innerhalb dieser Fläche arbeitet dann der Suchalgorithmus, um Übereinstimmungen mit dem eingelernten Bereich zu finden. Das Prüfobjekt muss sich also in diesem Bereich befinden, um sauber detektiert werden zu können. Beachten Sie, dass die Größe des Rahmens Einfluss auf die Bearbeitungsgeschwindigkeit des BV-Systems hat und der Rahmen darum möglichst optimal an den zu durchsuchenden Bereich angepasst werden sollte, um eine überflüssige Verarbeitung zu vermeiden.

HINWEIS

Der Einlern- und der Suchbereich sind gleichzeitig im Kamerabild aktiv. Wenn Sie einen der Bereiche anwählen, rückt der andere in den Hintergrund und wird transparenter, lässt sich aber immer noch durch die Maus anklicken und bearbeiten.

Prüfbereich



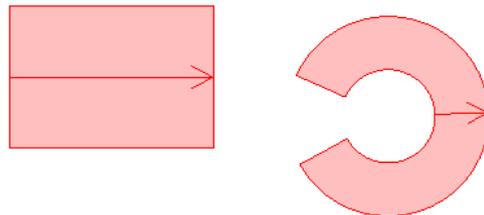
Der **Prüfbereich** hat das selbe Erscheinungsbild wie der Suchbereich. Der Inhalt der aufgezogenen Fläche wird auf wichtige Informationen wie beispielsweise Grauwerte und Fläche untersucht. Der Prüfbereich sollte den zu prüfenden Bereich optimal umschließen, um eine überflüssige Verarbeitung zu vermeiden und ein aussagekräftiges Prüfergebnis zu erhalten.

Erkennungsbereich



Der **Erkennungsbereich** lässt sich im Gegensatz zu den anderen Bildverarbeitungsbereichen nicht vom Benutzer anpassen. Er blendet ermittelte Funktionsergebnisse innerhalb eines geprüften Bereichs blau ein. Bei den Funktionen Flächentest oder Hellanteil sowie den Funktionen der Kanten- und Objektsuche werden alle den Anforderungen entsprechenden Pixel innerhalb des Prüfbereichs blau eingefärbt und markiert. Die Nachführungen sowie die Funktion Muster suchen kennzeichnen gefundene Muster durch einen blauen Pfeil. Bei der Nachführung Kreis antasten und der Funktion Kreis vermessen wird lediglich ein blaues Kreuz eingeblendet.

Antastbereich



Der **Antastbereich** ist der Bildverarbeitungsbereich für die Kanten- und Objektsuche und wird durch ein transparentes, rotes Rechteck bzw. ein transparentes, rotes Kreisringsegment dargestellt. Über den Antastbereich können Kanten bzw. Konturen innerhalb des Kamerabildes gefunden (angetastet) und diese zur Prüfung von Objekteigenschaften verwendet werden. Die Richtung der Antastung einer solchen Kante wird durch den Antastpfeil, der sich innerhalb des Bereichs befindet, visualisiert und lässt sich über einen Mausklick auf den selbigen umkehren.

Beachten Sie, dass die Größe des Antastbereichs Einfluss auf die Bearbeitungsgeschwindigkeit des BV-Systems hat und der Rahmen darum möglichst optimal an den anzutastenden Bereich angepasst werden sollte. Bei einem kleineren Bereich müssen weniger Pixelzeilen durchlaufen werden, was die Abarbeitung stark beschleunigt.

Der Antastbereich lässt sich nach Belieben skalieren, drehen und verschieben (siehe *"Geometrieformen und Anpassungsmöglichkeiten"*, Seite 51). Form und Elemente unterscheiden sich nach den jeweiligen Funktionen:

- Nachführung via Ecke antasten: Es sind zwei rechteckige Antastbereiche aktiv, welche untereinander über eine rot gepunktete Linie verbunden sind.
- Messschieber: Es sind zwei rechteckige Antastbereiche aktiv, die an zwei rot gepunkteten, parallel verlaufenden Linien ausgerichtet sind und sich nur innerhalb dieser Linien verschieben lassen. Über den Freiraum zwischen den Antastbereichen oder über die rechteckigen Antastfenster lässt sich das komplette Element verschieben und drehen.
- Kantenposition: Es ist ein rechteckiger Antastbereich über zwei rot gepunktete, parallele Linien an einer Referenzlinie ausgerichtet, die sich beliebig positionieren lässt. Der Antastbereich lässt sich nur innerhalb dieser parallelen Linien verschieben, das komplette Element können Sie über den Freiraum zwischen Referenzlinie und Antastbereich drehen und verschieben. Eine Rotation des Elementes kann auch im Antastfenster selbst durchgeführt werden.
- Winkel messen: Es sind zwei rechteckige Antastbereiche aktiv, welche untereinander über einen rot gepunkteten Winkelbogen und zwei Winkelschenkel verbunden sind. Der Winkelbogen zeigt den gemessenen Winkeltyp (Innenwinkel oder Außenwinkel) an.
- Kantenrotation: Es ist ein rechteckiger Antastbereich über ein rot gepunkteten Winkelbogen und einem Winkelschenkel mit einer Referenzlinie (dem zweiten Winkelschenkel) verbunden, die sich beliebig positionieren lässt. Der Winkelbogen zeigt den momentan gemessenen Winkeltypen (Innenwinkel oder Außenwinkel) an.
- Kreis vermessen: Es ist der Antastbereich in Form eines Kreisringes bzw. Kreisringsegments, bei dem man Innen- und Außenradius und somit die Ringdicke skalieren kann. Bei dieser Funktion wird eine kreisförmige Kontur angetastet. Dieser Bereich lässt sich wie die Geometrieform Ellipsenringsegment (*siehe "Ellipsenringsegment", Seite 52*) bearbeiten.

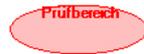
6.1.1.2 Geometrieformen und Anpassungsmöglichkeiten

Die Geometrieformen der Bildverarbeitungsbereiche lassen sich unter den Parametern der jeweiligen Funktion auswählen. Die voreingestellte Form ist das Rechteck, es stehen aber noch die Formen Ellipse, Ellipsenringsegment und Freiform zur Auswahl. Zu jeder Form können Sie sich genaue Daten wie beispielsweise Kantenlängen, Mittelpunkt, Radien usw. einblenden lassen, wenn Sie die Maus über die entsprechende Form bewegen. Die Geometrieformen lassen sich nur bei den Bildverarbeitungsbereichen Einlernbereich, Suchbereich und Prüfbereich auswählen.

HINWEIS

Wenn Sie einen Bildverarbeitungsbereich komplett außerhalb des Bildes positionieren, so dass Sie ihn nicht mehr mit der Maus anklicken können, erscheint in der linken, oberen Ecke des Kamerabildfensters eine Miniaturansicht des Bildverarbeitungsbereichs mit einer weißen Pfeilspitze, die anzeigt wo er sich (verdeckt) befindet. Klicken Sie auf die Miniaturansicht, um den Bildverarbeitungsbereich wieder in das Bild einzublenden.

Standardformen
 (Rechteck und Ellipse)



Sie können bis auf den Erkennungsbereich alle Bildverarbeitungsbereiche in ihrer Größe, Position und Drehlage anpassen. Dies ermöglicht Ihnen eine optimale Anpassung der Bereiche an den zu prüfenden Bildausschnitt. Die Anpassungsoptionen für die Formen Rechteck und Ellipse werden nachfolgend kurz erläutert. Sie sind auch auf die Formen Ellipsenringsegment und Freiform anwendbar.

Aktion	Mauszeiger	Durchführung
Verschieben		Platzieren Sie die Maus über dem Bildverarbeitungsbereich, klicken Sie die linke Maustaste und verschieben Sie bei gedrückt gehaltener Taste den Bereich an den gewünschten Ort.
Größe ändern		Platzieren Sie die Maus an einer Kante des Bildverarbeitungsbereichs, klicken Sie die linke Maustaste und halten Sie sie gedrückt. Mit einer Mausbewegung zum Bereich hin wird er verkleinert, bewegen Sie die Maus vom Bereich weg und Sie vergrößern den Bereich. Während der vertikale bzw. horizontale Doppelpfeil Ihnen nur eine Größenänderung in einer Ebene ermöglicht, können Sie an Ecken und Schrägen mit dem diagonalen Doppelpfeil die Größe in beiden Ebenen gleichzeitig anpassen.
Drehen		Platzieren Sie die Maus über den Bildverarbeitungsbereich, klicken Sie die rechte Maustaste und halten Sie diese gedrückt. Sie können jetzt den Bereich mit einer kreisförmigen Bewegung der Maus beliebig drehen. Um den Bereich nur in ganzen Gradzahlen zu drehen, halten Sie gleichzeitig rechte Maustaste und die Strg -Taste gedrückt. Dies erleichtert Ihnen die exakte Ausrichtung der Bildverarbeitungsbereiche.

Ellipsenringsegment



Das Ellipsenringsegment ist ein Segment eines ellipsenförmigen Rings. Sie können sowohl den Durchmesser der Ringinnenseite als auch der Ringaußenseite durch Ziehen mit dem Doppelpfeil verändern und somit die Ringdicke individuell anpassen. Mit folgender Vorgehensweise können Sie das Segment bis hin zu einem vollständigem Ring erweitern:

Aktion	Maus-zeiger	Durchführung
Segment erweitern / verkleinern		Platzieren Sie die Maus an einer Segmentkante, klicken Sie die linke Maustaste und halten Sie diese gedrückt. Bewegen Sie nun Ihre Maus mit einer kreisförmigen Bewegung, um den Ring zu schließen oder ihn weiter zu öffnen.

Tabelle 3: Ellipsenringsegment anpassen

Freiform



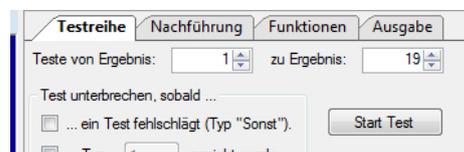
Die Freiform ist ein individuell gestaltbares Polygon, mit dem Sie jede mögliche Geometrieform nachbilden können. Das Besondere dabei ist, dass Sie selbst innerhalb einer bestehenden Fläche ein weiteres Polygon erzeugen können. Bei solch einer Überlappung zweier Polygone werden die jeweiligen Flächen negiert, d.h. Sie können ein nicht zu der Gesamtform gehörendes Loch bzw. einen innenliegenden Freiraum erzeugen. Des Weiteren können Sie beliebig viele neue Punkte hinzufügen und entscheiden, ob die Verbindungslinie zwischen zwei Punkten eine Gerade oder eine kreisförmige Linie sein soll.

Aktion	Mauszeiger	Durchführung
Punkt verschieben		Platzieren Sie die Maus über einem Punkt, klicken Sie die linke Maustaste und verschieben Sie bei gedrückt gehaltener Taste den Punkt an den gewünschten Ort.
Punkt hinzufügen		Um einen Punkt hinzuzufügen, platzieren Sie die Maus über einer Verbindungslinie und doppelklicken Sie die linke Maustaste.
Kreislinie erstellen / Gerade erstellen		Um aus einer geraden Linie eine kreisförmige Linie zu erstellen, platzieren Sie die Maus über einer Geraden, klicken Sie die linke Maustaste und halten Sie diese gedrückt. Ziehen Sie nun durch die entsprechende Mausbewegung eine Kreislinie auf. Um aus einer kreisförmigen Linie eine gerade Linie zu erstellen, platzieren Sie die Maus über einer Kreislinie und doppelklicken Sie die rechte Maustaste.
Polygon erstellen		Um ein neues Polygon zu erstellen, platzieren Sie die Maus über einer ausgefüllten Fläche der Freiform und doppelklicken Sie die linke Maustaste.
Punkt / Polygon löschen		Um einen Punkt zu entfernen, platzieren Sie die Maus über einem Punkt und doppelklicken Sie die rechte Maustaste. Um ein Polygon aus der Freiform zu löschen, muss noch mindestens ein weiteres Polygon existieren. Entfernen Sie so viele Punkte, bis das Polygon nur noch ein Dreieck ist. Wenn Sie jetzt noch einen weiteren Punkt entfernen, löschen Sie das gesamte Polygon.

Tabelle 4: Freiform anpassen

6.1.2 Automatische Testreihe

Einführung



Das Dialogfeld Testreihe finden Sie standardmäßig in der voreingestellten Ansicht **Automatische Testreihe** im Registerbereich. Wenn Sie noch keine Funktion getestet haben und demnach sich noch keine Funktionsergebnisse im Verlauf befinden, werden alle Parameter und Befehle in diesem Dialogfeld ausgegraut. Sie sind erst aktiv, wenn sich Ergebnisse im Verlauf befinden.

Die automatische Testreihe führt Gesamttests für eine definierbare Anzahl bestehender Prüfbilder aus und bereitet die Ergebnisse in einer Statistik visuell auf. Dabei werden die jeweils aktuell eingestellten Prüfparameter verwendet. Beachten Sie, dass die Ergebnisse der automatischen Testreihe die bestehenden Testergebnisse überschreiben.

Die Zieltypen werden allerdings nicht automatisch dem Ergebnis angepasst, sondern bei Abweichung von der Vorgabe mit einem Ausrufezeichen versehen (*siehe "Zieltyp", Seite 38*). Dies erleichtert Ihnen die Parametrierung von Funktionen, wenn Sie passend zu Ihren festgelegten Zieltypen mehrere Beispielbilder (Prüfteil mit Fehler 1, Prüfteil mit Fehler 1 + 2 etc.) überprüfen. Sie können dann jedem Bild manuell den entsprechenden Zieltyp (*siehe "Ausgabe", Seite 113*) zuweisen. Wenn Sie dann die Funktionen parametrieren, können Sie über die Automatische Testreihe jede Einstellung daraufhin überprüfen, ob alle Bilder bei einem Prüfablauf den festgelegten Zieltyp einhalten oder Sie noch weitere Anpassungen vornehmen müssen, damit alle Ergebnisse und Typen Ihren Vorgaben entsprechen und somit die Funktion für Ihre Zwecke optimal parametriert wurde.

Des Weiteren kann mit definierten Testbildern geprüft werden, ob ein geändertes Programm (z.B. nach Hinzufügen eines neuen Prüfteils oder Merkmals, Änderung der Programmparameter) neu eingelernte Merkmale findet und zuordnet und dabei die schon existierenden Prüfergebnisse noch richtig klassifiziert. Falls nicht, müssen Sie die Funktion neu parametrieren. Somit wird beispielsweise möglicher Pseudoausschuss reduziert.

Parameter

Teste von Ergebnis ... zu Ergebnis

Teste von Ergebnis: zu Ergebnis:

Hier können Sie den Bereich Ihres Ergebnisverlaufs festlegen, den Sie mit der Automatischen Testreihe prüfen möchten. Geben Sie dazu in das erste Wertefeld die Zahl des Prüfergebnisses ein, bei dem der Test starten soll. Geben Sie dann in das zweite Wertefeld die Zahl des Prüfergebnisses ein, bei dem der Test enden soll. Sie können die Zahlen auch über die Pfeilschaltflächen rechts in den Wertefeldern anpassen.

Test unterbrechen, sobald...

Test unterbrechen, sobald ...

... ein Test fehlschlägt (Typ "Sonst").

... Typ erreicht wurde.

... ein Zieltyp nicht erreicht wurde.

Hier können Sie Abbruchkriterien für einen Testlauf festlegen. Sie können aus drei verschiedenen Kriterien auswählen. Dabei können Sie auch mehrere Kriterien einstellen, welche oder-verknüpft sind. Das bedeutet, dass nur eines der gewählten Kriterien zutreffen muss, damit der Testlauf abgebrochen wird. Die Kriterien sind:

a) **ein Test fehlschlägt (Typ „Sonst“)**

Der Testlauf wird abgebrochen, sobald einer der Tests dem Typ Sonst zugewiesen wird, also keinem der festgelegten Typen entspricht.

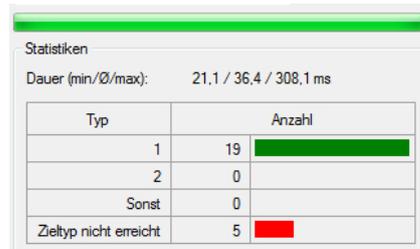
b) **Typ ... erreicht wurde**

Der Testlauf wird abgebrochen, sobald ein Testergebnis dem einstellbaren Typ entspricht. Es gilt hierbei nicht der voreingestellte Zieltyp! Wählen Sie den Typ in dem Drop-Down-Menü aus.

c) **ein Zieltyp nicht erreicht wurde**

Der Testlauf wird abgebrochen, sobald der Typ eines Testergebnisses nicht dem eingestellten Zieltyp entspricht.

Statistik



Statistiken

Dauer (min./Ø/max): 21,1 / 36,4 / 308,1 ms

Typ	Anzahl
1	19
2	0
Sonst	0
Zieltyp nicht erreicht	5

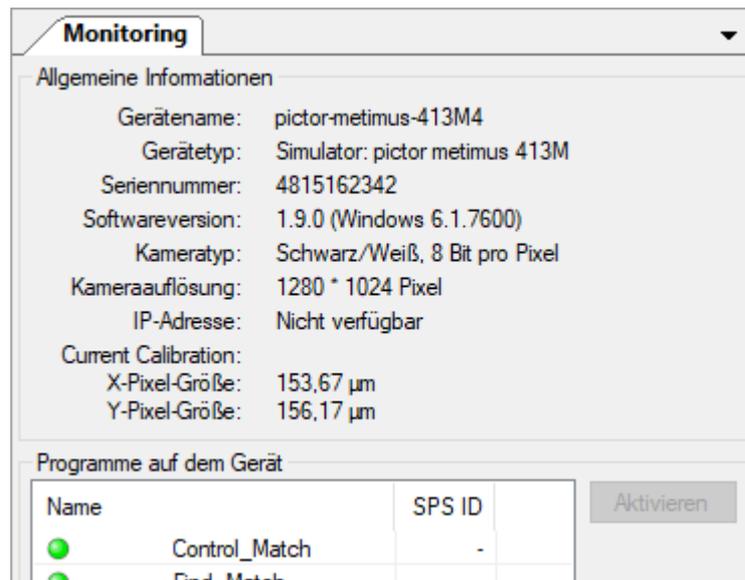
In den Statistiken wird der zuletzt ausgeführte Testlauf ausgewertet. Sie können ablesen:

- Dauer langsamster (min.), durchschnittlicher und schnellster (max.) Test
- Zuordnung der Testbilder zu den verfügbaren Typen

Die Testbilder werden dabei nicht nur den jeweiligen Typen zugeordnet und gezählt. Wenn bei einzelnen Testbildern der Zieltyp nicht mit dem ermittelten Typ übereinstimmt (der Zieltyp nicht erreicht wird), wird dies in der untersten Zeile aufsummiert und, wie auch im Falle des Typs „Sonst“, mit einem roten Balken grafisch veranschaulicht.

6.1.3 Monitoring

Einführung



Monitoring

Allgemeine Informationen

Gerätename: pictor-metimus-413M4
Gerätetyp: Simulator: pictor metimus 413M
Seriennummer: 4815162342
Softwareversion: 1.9.0 (Windows 6.1.7600)
Kameratyp: Schwarz/Weiß, 8 Bit pro Pixel
Kameraauflösung: 1280 * 1024 Pixel
IP-Adresse: Nicht verfügbar
Current Calibration:
X-Pixel-Größe: 153,67 µm
Y-Pixel-Größe: 156,17 µm

Programme auf dem Gerät

Name	SPS ID	Aktivieren
Control_Match	-	
Find_Match	-	

Die Registerkarte **Monitoring** finden Sie standardmäßig in der voreingestellten Ansicht **Monitoring** im Registerbereich. Um in die Ansicht zu gelangen, klicken Sie in der Menüleiste auf den Befehl **Ansicht - Monitoring**. Die Registerkarte enthält im oberen Teil die allgemeinen Geräteinformationen Name, Seriennummer, IP-Adresse mit Subnetzmaske, Softwareversion, Kameraauflösung, Kameratyp und Kalibrierung. Darunter sehen Sie eine Tabelle mit allen auf dem Gerät gespeicherten Programmen und den jeweiligen SPS IDs.

Auskunft über Programmstatus

Programme auf dem Gerät		
Name	SPS ID	
Testprogramm	2	●
Testprogramm 2	1	●●
Kontrollprogramm_1	3	●

In der Tabelle befindet sich vor dem Namen eines jeweiligen Programmes mindestens eine runde Programmstatusmarkierung. Die jeweiligen Bedeutungen für die verschiedenen Farben finden sich in der Legende im unteren Teil des Fensters und werden auch nachfolgend kurz erläutert. Der Name des zurzeit aktiven Programms ist fett markiert.

Farbe	Bedeutung	Erklärung
●	Gespeichert.	Das markierte Programm ist im aktuellen Zustand abgespeichert.
●	Noch nicht gespeichert.	Das markierte Programm ist im aktuellen Zustand noch nicht abgespeichert.
●●	Als Startprogramm gesetzt.	Das markierte Programm ist aktuell als Startprogramm gesetzt. Diese Programmstatusmarkierung kann sowohl neben einer roten als auch einer grünen Programmstatusmarkierung stehen.

Tabelle 5: Programmstatusmarkierungen

Programm aktivieren Über die Schaltfläche **Aktivieren** können Sie eines der auf dem BV-System gespeicherten Programme aktivieren. Markieren Sie dazu vorher das gewünschte Programm und klicken Sie dann auf die Schaltfläche [Aktivieren].

6.2 Funktionsreferenz

6.2.1 Nachführung

Einführung

Wenn Position oder Drehlage von zu prüfenden Objekten durch die Zuführung variieren kann, ist es erforderlich, vorab die exakte Objektposition im aufgenommenen Bild zu ermitteln. Mit den Lagenachführungsfunktionen können Sie ein Prüfobjekt mit dessen Bildmerkmalen und Lageinformationen einlernen und somit die Grundlage für die Anwendung der Prüffunktionen legen. Denn durch eine eingerichtete Nachführung kann die Ausrichtung des Objekts in verschiedenen Lagen erkannt und Bildverarbeitungsfunktionen sicher durchgeführt werden.

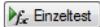
Die neue Ausrichtung der Objekte wird von den Funktionen Muster suchen, Ecke antasten oder Kreis antasten erkannt, auf denen die jeweilige Nachführung basiert. Muster suchen deckt dabei einen Drehlagenbereich von 360° ab, während Ecke antasten sich nur für Rotationsabweichungen bis zu maximal 45° eignet. Die Nachführung mit Kreis antasten dient lediglich der x/y- Nachführung und beinhaltet keinen Ausgleich einer Rotation. Wenden Sie bei aktivierter Nachführung eine Funktion auf ein Prüfobjekt an, werden die Koordinaten der Bildverarbeitungsbereiche entsprechend der aktuellen Lage des Prüfobjektes einem verschiebbaren Koordinatensystem zugeordnet. Das bedeutet, dass die neue Ausrichtung

und die ermittelten Funktionsergebnisse relativ zu der eingelernten Lage des Objekts ausgegeben werden. Dadurch vereinfacht sich die Anwendung der Bildverarbeitungsbereiche und die Auswertung von Prüfergebnissen. Außerdem wird die Lage der Bildverarbeitungsbereiche entsprechend der gefundenen Ausrichtung angepasst, um das Parametrieren neuer Funktionen zu erleichtern.

Da anschließende Prüffunktionen von der Nachführung abhängig sind, sollten Sie diese auch erst nach der Einrichtung der Nachführung parametrieren, da es sonst zur Verschiebung von Bildverarbeitungsbereichen kommt, die das Prüfergebnis erheblich verfälschen. Haben Sie die Nachführung einmal eingerichtet, so wird diese bei einem Gesamttest immer als erstes ausgeführt.

Die Lagenachführungsfunktionen finden Sie standardmäßig im Parametrierbereich unter der Registerkarte **Nachführung**.

Schaltfläche Einzeltest Durch die Schaltfläche **Einzeltest** starten Sie einen Testvorgang für die ausgewählte Nachführung. Alle anderen Funktionen werden nicht geprüft. Bei diesem Test wird kein neues Bild aufgenommen, wodurch er sich vor allem für die Überprüfung eingestellter Parameter eignet. Der Button Einzeltest wird erst aktiv, wenn eine Nachführung ausgewählt wurde.

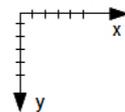


Koordinatensysteme

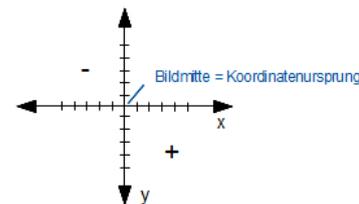
Das Bildverarbeitungssystem und die Bedienoberfläche kennen prinzipiell 2 Typen von Koordinatensystemen:

- das Bildkoordinatensystem
- das Weltkoordinatensystem

Das Bildkoordinatensystem hat seinen Ursprung in der linken oberen Ecke und Positionen werden in Pixeln angegeben (z.B. 100, 100 px).



Das Weltkoordinatensystem hingegen hat seinen Ursprung in der Bildmitte und Positionen werden in Millimetern angegeben. Die positiven Werte der x-Achse liegen rechts, die der y-Achse unterhalb von der Bildmitte (z.B. -18,44 mm, 18,90 mm).



6.2.1.1 Nachführung via Muster suchen

Einführung

Die auch als Prüfverfahren wählbare Funktion Muster suchen ist eine der möglichen Verfahren zur Nachführung von Prüfobjekten und basiert auf dem Suchverfahren Korrelation, welches Bildmerkmale vergleicht. Diese Merkmale müssen zunächst aus dem vorhandenen Bild des Prüfobjekts extrahiert werden, um dann digital eingelernt und als Muster abgelegt zu werden. Nachdem die Merkmale eingelernt wurden, kann das Suchverfahren Korrelation jedes beliebige Bild auf das digital abgelegte Muster durchsuchen und bei einem Fund bestimmen, wo nun das Prüfobjekt verglichen mit den eingelernten Muster

liegt.

Ein Beispiel: Lag das Prüfobjekt mit dem eingelernten Muster an Punkt 300, 200 px mit 40° Drehlage und befindet sich das Muster im neuen Bild an Position 350, 200 px mit 45° Drehlage, wird als Ergebnis die relative Position des Prüfobjekts mit 50,0 px und der Rotationswinkel mit 5° ausgegeben.

Wie hoch die Wiedererkennbarkeit des Musters ist bzw. wie hoch der Übereinstimmungsgrad zwischen eingelernten und verglichenen Muster war, wird bei jeder Nachführung in Prozent angegeben und gibt Ihnen somit Aufschluss über die Qualität des Musters. Ist der Übereinstimmungsgrad zu gering, wird die Nachführung als fehlgeschlagen gewertet und anschließende Prüffunktionen werden nicht durchgeführt. Dies kann beispielsweise an ungünstigen Helligkeitsverhältnissen oder aber an einem zu kleinen Suchbereich liegen. Um den Übereinstimmungsgrad zu erhöhen und somit eine verlässliche Nachführung von Prüfobjekten zu erreichen, stehen mehrere Parameter zur Verfügung.

Parameter

Einlernbereichstyp

Einlernbereichstyp:

Hier legen Sie über eine Klappliste die gewünschte Geometrieform für den Einlernbereich fest. Mehr Informationen zu den Bildverarbeitungsbereichen finden Sie im Abschnitt *"Bildverarbeitungsbereiche"*, Seite 48.

Musteranzeige

Musteranzeige:

Hier wählen Sie aus, ob das eingelernte Muster in der geringsten (Vorsuche), höchsten (Feinsuche) oder originalen Auflösung angezeigt werden soll. Die Vorsuche stellt dabei das Muster mit der größten Suchgenauigkeit dar. Dies dient zur Orientierung, ob das zu suchende Muster überhaupt erkennbar ist. Die Feinsuche stellt das Muster so dar, wie es dann bei einer Übereinstimmung auch vom Suchverfahren gefunden wird. Beide Anzeigen verändern sich entsprechend bei einer Anpassung des Parameters **Suchgenauigkeit**. Die Anzeige-Tabs haben keinen Einfluss auf die Bildverarbeitungsfunktion selbst, sondern stellen lediglich eine visuelle Hilfe dar.

Suchgenauigkeit

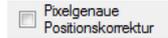
Suchgenauigkeit:

fein grob

Hier legen Sie über einen Schieberegler die Genauigkeit des Suchverfahrens fest. Je feiner die Genauigkeit eingestellt wird, desto besser werden fein strukturierte Objekte bzw. Muster gefunden. Eine gröbere Suche benötigt hingegen eine wesentlich geringere Verarbeitungszeit. Finden Sie die optimale Einstellung durch Ausprobieren verschiedener Feinheitensgrade und beobachten Sie dabei die entsprechenden Auflösungen in der Musteranzeige. Die Einstellung der Suchgenauigkeit sollte auch mit verschiedenen Drehlagen des Musters verifiziert werden.

Der Suchalgorithmus beginnt seine Berechnungen auf einem sehr groben Bild und verfolgt die bis hierhin gefundenen Muster bis zu einem gewissen Umfang in einem etwas feineren Bild weiter. Bei einer sehr feinen Einstellung ist die ermittelte Position dann recht genau, bei einer groben kann die entstehende Position jedoch nur in gewissen Rasterweiten ermittelt werden. Die Verarbeitungszeit sinkt aber durch die verringerte Datenmenge erheblich.

Pixelgenaue Positionskorrektur



Wenn Sie diese Auswahlbox aktivieren, wird bei erfolgreicher Mustersuche anschließend eine pixelgenaue Suche der jeweiligen x/y-Position durchgeführt. So erhalten Sie einen exakten Positionswert für das gefundene Objekt. Diese Einstellung bedeutet allerdings auch eine höhere Verarbeitungszeit des Prüfvorgangs.

Suchwinkel-Schrittweite

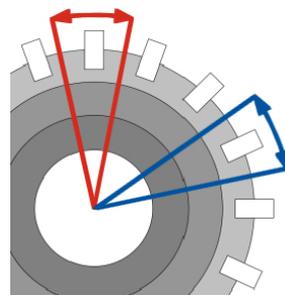


Hier stellen Sie den Wert der Schrittweite ein, mit welchem der Algorithmus in dem angegebenen Suchwinkel-Bereich das eingelernte Muster sucht. Der Wert lässt sich entweder über den Schieberegler oder eine direkte Werteeingabe festlegen. Die kleinste mögliche Einstellung beträgt 1°, die größte 90°. Der eingestellte Winkel gibt an, dass das Muster in den entsprechenden Grad-Schritten gedreht und im gewählten Suchbereich des Bildes gesucht wird. Eine höhere Suchwinkel-Schrittweite ermöglicht eine schnellere Verarbeitung, während eine kleinere die Suchgenauigkeit erhöht.

Suchwinkel-Bereich



Hier geben Sie den Winkelbereich an, in welchem das Muster gefunden werden kann bzw. soll. Dies ermöglicht beispielsweise, dass ein Objekt nur in einer bestimmten Drehlage erkannt wird oder es prüfablaufbedingt nur in einer bestimmten Drehlage der Prüfung zugeführt werden darf. Da bei der Mustersuche alle möglichen Positionen und Drehwinkel des Musters im Bild gesucht werden, spielt die Menge der möglichen Kombinationen eine entscheidende Rolle für die Verarbeitungszeit. Mit einem doppelt so großen Suchwinkel-Bereich erhalten Sie daher in der Regel eine doppelte Verarbeitungszeit. Weiterhin ist es bei Objekten mit fester Lage oder kreissymmetrischen Objekten auch nicht notwendig, das Muster in einer kompletten 360°-Suche finden zu müssen, was das folgende Beispiel erläutert.



Der rote Winkelbereich ist symmetrisch zum blauen Winkelbereich. Da das Objekt insgesamt aus 16 solcher Bereiche (nicht alle auf Abb. sichtbar) besteht, muss nur in einem Winkelbereich von $360^\circ/16 = 22,5^\circ$ gesucht werden. Die Verarbeitungszeit verringert sich erheblich.

Abb. 30: Winkelbereich anpassen

Um den Suchwinkel einzustellen, können Sie mit der roten und der grünen Kugel den Winkelbereich aufziehen. Klicken Sie dazu die jeweilige Kugel an und bewegen Sie sie mit gedrückter Maustaste in die gewünschte Richtung. Die blaue Markierung zeigt den abgedeckten Winkelbereich an. Eine direkte

Werteeingabe mit den Parametern von / bis ist in den beiden Feldern rechts auch möglich. Die einstellbaren Werte liegen zwischen -180,00 und 179,99°.

Minimum Übereinstimmung

Min. Übereinstimmung: %

Hier können Sie den Grad der Ähnlichkeit eingeben, der bei dem Vergleich der Muster erreicht werden muss, damit das Muster als gefunden markiert wird und die Nachführung erfolgreich war. Die Angabe ist in Prozent und sollte nicht zu niedrig gewählt werden. Als erprobte Einstellung im Industrielltag haben sich Werte über 75 % bewährt. Wird die minimale Übereinstimmung beim Test nicht erreicht, wird die Funktion als fehlgeschlagen gewertet.

Suchbereichstyp

Suchbereichstyp:

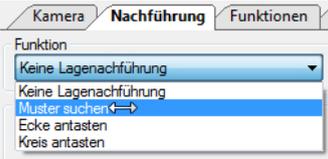
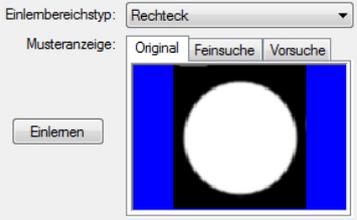
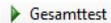
Hier können Sie über eine Klappliste die gewünschte Geometrieform für den Suchbereich festlegen. Mehr Informationen zu den Bildverarbeitungsbereichen finden Sie im Abschnitt *"Bildverarbeitungsbereiche"*, Seite 48.

Objekt darf Suchbereich überschreiten

Objekt darf Suchbereich überschreiten

Wenn Sie diese Checkbox aktivieren, darf das Objekt mit bis zu 25% seiner Fläche aus dem Suchbereich herausragen und wird trotzdem noch gefunden. Dies ist vor allem dann von Vorteil, wenn die Möglichkeit besteht, dass sich Prüfobjekte aufgrund von Lageinstabilität oder ungenauer Zuführung unter Umständen nicht immer innerhalb des Suchbereichs befinden. Diese Einstellung bedeutet allerdings auch eine höhere Verarbeitungszeit des Prüfvorgangs.

**Arbeitsschritte
 zum Einrichten der
 Nachführung via
 Muster suchen**

<p>1. Klicken Sie auf die Registerkarte Nachführung im Registerbereich und danach auf die Klappliste im Bereich Funktion. Wählen Sie den Eintrag Muster suchen.</p> <p>➔ Der Parameterbereich wird im Register eingeblendet.</p>	
<p>2. Wählen Sie die Geometrieform für den Einlernbereich über die Klappliste Einlernbereichstyp und umschließen Sie im Kamerabild das einzulernende Muster bestmöglich mit dem Rahmen des Einlernbereichs. Klicken Sie anschließend auf die Schaltfläche [Einlernen].</p> <p>➔ Das markierte Muster wird einge-lernt und in der Musteranzeige einge-bleudet.</p>	
<p>3. Passen Sie die folgenden Parameter Ihren Anforderungen an:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Suchgenauigkeit • Pixelgenaue Positionskorrektur • Suchwinkel-Schrittweite • Suchwinkel-Bereich • Minimum Übereinstimmung 	
<p>4. Wählen Sie die Geometrieform für den Suchbereich über die Klappliste Suchbereichstyp. Der Rahmen des Suchbereichs sollte den Bereich umschließen in dem das Objekt im Bild liegen kann.</p>	
<p>5. Passen Sie den Parameter Objekt darf Suchbereich überschreiten Ihren Anforderungen an.</p>	
<p>6. Klicken Sie auf die Schaltfläche [Einzeltest], um die Einstellungen der Nachführung zu testen.</p> <p></p> <ul style="list-style-type: none"> ● Wenn erfolgreich, markiert ein blauer Pfeil das gefundene Objekt. ● Wenn nicht erfolgreich (erreichte Übereinstimmung zu gering), erhöhen Sie die Suchgenauigkeit durch die Anpassung der entsprechenden Parameter (siehe Schritt 4) oder lernen Sie ein markanteres Muster (siehe Schritt 2) ein. Klicken Sie dann erneut auf [Einzeltest], um Ihre Änderungen zu überprüfen. 	
<p>7. Verändern Sie die Position und Drehlage des Prüfobjekts innerhalb des Suchbereiches und klicken Sie dann auf die Schaltfläche [Gesamttest] in der Symbolleiste.</p> <p></p> <p>Überprüfen Sie die Testergebnisse und nehmen Sie falls nötig weitere Anpassungen der Parameter vor.</p>	
<p>8. Wiederholen Sie Schritt 7 so häufig wie nötig, um eine optimal eingerichtete Nachführung zu erzielen.</p>	

Hinweise und Tipps

- Der Suchalgorithmus toleriert Helligkeitsschwankungen. Dies ist bei wechselnden Objektmaterialien, Objektoberflächen sowie inhomogenen oder schwankenden Beleuchtungen ein Vorteil. Prüfen Sie aber, ob es zu ungewollten Verwechslungen mit ähnlichen Objekten bei anderen Helligkeiten kommt.
- Bei einem relativ niedrigen Übereinstimmungsgrad (< 80%) kann es besonders bei symmetrischen Objekten mit zu groben Einstellungen zu einer Fehldetektion der Drehlage kommen. Verbessern Sie in diesem Fall die Suchgenauigkeit über die Parameter **Suchgenauigkeit** und **Suchwinkel-Schrittweite**.
- Wenn Sie das Objekt nur aus einer Richtung erwarten, können Sie die Ausführungszeit deutlich verkürzen, indem Sie den **Suchwinkel-Bereich** entsprechend einstellen.
- Allgemein gilt: Testen Sie so oft wie nur möglich Ihre Einstellungen durch praktische Tests unter verschiedensten Bedingungen.

6.2.1.2 Nachführung via Kreis antasten**Einführung**

Die Funktion **Kreis antasten** ist eines der möglichen Verfahren zur Nachführung von Prüfobjekten. Sie ist ein sehr präzises und schnelles Nachführungsverfahren, welches sich jedoch nur für rotationsstabile Objekte eignet. Drehlagen können nicht von der Funktion erfasst werden. Grundlage für diese Art der Nachführung ist die Kantendetektion anhand eines Kreises. Ein Algorithmus durchsucht dabei den gewählten Bildbereich in einer festgelegten Richtung zeilenweise nach großen Grauwertdifferenzen unter den Pixeln. Wenn eine sprunghafte Grauwertänderung vorliegt, werden die gefundenen Pixel als Kantenpunkte vermerkt. Der Vorgang wird als Antasten bezeichnet. Aus diesen Kantenpunkten wird dann ein Kreis gebildet, dessen Mittelpunkt zur Nachführung verwendet wird.

Den Antastkreis wählen Sie über das Antastfenster Kreisringsegment aus. Innerhalb dieser Fenster zeigt ein Antastpfeil die Richtung der Antastung an. Diese können Sie umkehren, indem Sie mit der linken Maustaste auf den Pfeil klicken (*siehe "Antastbereich", Seite 50*). In dem Antastbereich werden die einzelnen Kantenpunkte detektiert. Zur Nachführung wird aus den Kantenpunkten jeweils ein Kreis (*siehe "Kreisbildung zur Berechnung eines Referenzkreises aus einer Punktwolke"*) erstellt, welche dann die jeweilige Objektkante darstellt.

Parameter**Kantenübergang**

Kantenübergang:

Hier können Sie über eine Klappliste festlegen, ob sich der Grauwert innerhalb des Antastbereichs in Antastrichtung erhöhen oder verringern soll, damit ein Kantenpunkt erkannt werden kann. Es sind die folgenden zwei Einstellungen möglich:

- **Hell → Dunkel** Bei dieser Einstellung werden nur Kantenpunkte an den Übergängen von hellen zu dunklen Grauwerten in Antastrichtung detektiert und gefunden.



- **Dunkel → Hell** Bei dieser Einstellung werden nur Kantenpunkte an den Übergängen von dunklen zu hellen Grauwerten in Antastrichtung detektiert und gefunden.



Ein wichtiger Faktor für diesen Parameter ist die Antastrichtung. Sie können jede beliebige Objektkante mit beiden möglichen Einstellungen finden, wenn Sie entsprechend die Antastrichtung ändern. Beachten Sie jedoch, dass sich der Kantenübergang nicht für jeden Antastbereich einzeln anpassen lässt.

Kantenfiltergröße



Hier passen Sie über einen Schieberegler die Genauigkeit der zeilenweisen Konturensuche an. Die Einstellung reicht von 0 (scharfe Kante) bis 9 (unscharfe Kante). Je größer man die Filtergröße wählt, desto mehr Zeilen werden bei der Suche zusammengefasst, sodass feine Objektkanten unter Umständen nicht mehr präzise erfasst werden können. Eine hohe Filtereinstellung findet zwar exaktere Kanten, benötigt dafür aber auch eine höhere Verarbeitungszeit. Ab einer Filtergröße von 2 wird das Subpixeling (Interpolationsrechnung zwischen den Pixeln) aktiviert um eine höhere Genauigkeit zu erreichen. Sie benötigen prinzipiell sowohl breite, unscharfe Kanten sowie einen Filter, um eine größere Genauigkeit zu erreichen.

Kantenkontrast



Hier geben Sie den Differenzbetrag ein, der bei einem Grauwertübergang im Bild mindestens bestehen muss, damit ein Kantenpunkt gefunden wird. Der Kantenkontrast funktioniert hierbei als ein weiterer Filter, der alle Kanten, die aufgrund ihres Kontrastes nicht als Kantenpunkt in Frage kommen, aussortiert und somit die Detektion einer Objektkante weiter einschränkt. Der einstellbare Wert muss innerhalb der Grauwertskala (1 ... 255) liegen und den Kontrastverhältnissen des Bildes angepasst werden, damit erfolgreich eine Objektkante detektiert werden kann. Bei geringen Helligkeitsunterschieden (Kontrasten) im Bild können Kanten also nur mit einem geringeren Kantenkontrast gefunden werden.

Ein vereinfachtes Beispiel: Liegt ein dunkles Objekt (Grauwert: 5) vor einem hellen Hintergrund (Grauwert: 212), so darf der Kantenkontrast maximal auf den Differenzbetrag von $212 - 5 = 207$ eingestellt werden, damit die Kanten des Objekts gefunden werden können. Stellen Sie den Kantenkontrast auf 220, werden die Kantenpunkte und somit das Objekt mit seinen Kanten nicht gefunden. Ändert sich durch eine angepasste Beleuchtung der Grauwert des Hintergrundes auf 86, darf der Kantenkontrast maximal $86 - 5 = 81$ betragen, damit das Objekt noch gefunden wird.

Kantenvollständigkeit

Kantenvollständigkeit: %

Hier stellen Sie die Mindestprozentzahl an Bildzeilen ein, die mindestens einen Kantenpunkt enthalten müssen damit eine Objektkante detektiert wird. Dadurch können Sie festlegen, wie geschlossen und damit eindeutig eine Kante im Bild sein muss, um als verwertbare Objektkante erkannt zu werden. Außerdem können Pixellücken, die durch eventuelles Bildrauschen zwischen einzelnen Kantenpunkten auftreten können, durch eine gewisse Toleranz kompensiert und ersetzt werden. Die Kantenvollständigkeit bezieht sich immer auf das komplette Antastfenster. Liegt das Antastfenster teilweise außerhalb des Bildes erfolgt ebenfalls eine Messung. Jedoch sinkt in diesem Fall die Kantenvollständigkeit abhängig davon wie viel des Fensters außerhalb des Bildes liegt.

Zur besseren Auswertung und Fehlersuche wird nach jedem Prüfvorgang (Einzeltest oder Gesamttest) die berechnete Kantenvollständigkeit im Ergebnisfenster unter den Messergebnissen ausgegeben. Wurde die festgelegte Kantenvollständigkeit bei einer Funktion nicht erreicht, erscheint unter dem Wert die Meldung "Fehler: Die Kantenvollständigkeit liegt unter dem Sollwert." und der Prüfvorgang gilt als fehlgeschlagen.

Störkantenfilter - Nur erste Kante

Störkantenfilter: Nur erste Kante

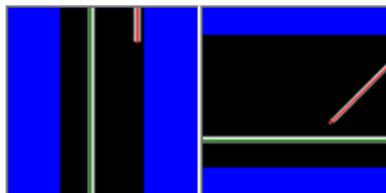
Wenn Sie diese Auswahlbox aktivieren, durchsucht der Algorithmus jede Zeile des Antastbereiches solange, bis er die erste Objektkante findet, die den eingestellten Parametern entspricht. Wenn im Antastbereich viele Störkanten vorhanden sind verringert sich die Verarbeitungszeit durch diesen Filter deutlich. Wenn Sie die Checkbox deaktivieren, werden alle auf die bestehenden Parameter zutreffenden Kantenpunkte detektiert und verarbeitet.

Störkantenfilter - Kurze Kanten entfernen

Kurze Kanten entfernen

Wenn Sie diese Auswahlbox aktivieren, werden automatisch einzelne Kantenpunkte oder kleinere Kanten ignoriert bzw. herausgefiltert. Dieser Störfilter ist standardmäßig aktiv.

Vorschau



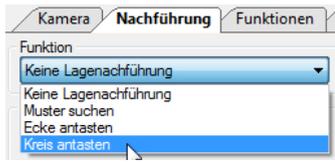
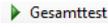
In der Vorschau sehen Sie zur jeder Zeit den Effekt der aktuell definierten Parameter und festgelegten Antastbereiche. Das linke Fenster zeigt dabei immer den sich am weitesten links (bei gleicher vertikalen Ausrichtung am weitesten oben) befindlichen Antastbereich. In den beiden Fenstern wird der Antastbereich jeweils schwarz dargestellt und befindet sich vor einem blauen Hintergrund. Innerhalb der Antastbereiche werden gefundene Kantenpunkte (Gradienten) weiß (guter Kantenkontrast) bis dunkelgrau (schlechter Kantenkontrast) visualisiert. Sie zeigen auf die jeweilige Stelle, wo der Gradient den Kantenkontrast übersteigt. Wenn diese Kantenpunkte dem Parameter Kantenkontrast entsprechen und dabei nicht von einem der Störfilter aussortiert werden, werden sie grün markiert. Dies bedeutet, dass diese

Kantenpunkte bei einem Prüfvorgang verwertet werden. Die grüne Markierung kennzeichnet dabei die Lage gefundener Kantenpunkte bzw. ganzer Kanten, um bei gröberen Kantenfiltereinstellungen die detektierte Position eindeutig darzustellen. Kantenpunkte, die durch einen der Störfilter aussortiert werden, werden rot markiert und bei einem Prüfvorgang nicht verwertet. Der Parameter Kantenvollständigkeit hat keinen Einfluss auf die Anzeige in der Vorschau.

Sie können die Vorschau durch Setzen eines Haken bei **Vorschau anzeigen** jederzeit Aktivieren oder Deaktivieren. Eine Deaktivierung verringert die Zeit zur Parametrierung, da das Gerät nicht für jede Anpassung eine neue Vorschau generieren muss.

Benutzen Sie die Vorschau, um Ihre Parametereinstellungen zu optimieren und den Prüfvorgang zu präzisieren. Wenn Sie beispielsweise die Kantenfiltergröße erhöhen, wird der Effekt sofort in der Vorschau sichtbar - scharfe, weiße Kanten werden gröber und verwaschener - und Sie können sofort sehen, ob die anzutastende Kante noch erkannt und an der richtigen Position detektiert wird. Die Auswahl und Stärke der Filter ist abhängig von der jeweiligen Objektkante.

Arbeitsschritte zur Einrichtung der Nachführung via Kreis antasten

<p>1. Klicken Sie auf die Registerkarte Nachführung im Registerbereich und wählen Sie den Eintrag Kreis antasten aus der Klappliste.</p> <p>➔ Der Parameterbereich wird im Register eingeblendet.</p>	
<p>2. Verschieben und skalieren Sie die Antastbereiche so (<i>siehe "Geometrieformen und Anpassungsmöglichkeiten", Seite 51</i>), dass diese die zwei anzutastenden Kanten optimal umschließen. Stellen Sie sicher, dass sich so wenig Störkanten wie möglich innerhalb der Antastbereiche befinden. Überprüfen Sie Ihre Anpassungen über die Vorschau.</p>	
<p>3. Legen Sie die Richtung des Grauwertübergangs unter Kantenübergang fest. Passen Sie dementsprechend die Richtung der Antastpfeile an. Beachten Sie, dass beide Pfeile den selben Grauwertübergang anzeigen müssen.</p>	
<p>4. Passen Sie die folgenden Parameter Ihren Anforderungen an:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Kantenfiltergröße • Kantenkontrast • Kantenvollständigkeit • Störkantenfilter - Nur erste Kante • Störkantenfilter - Kurze Kanten entfernen <p>Überprüfen Sie Ihre Einstellungen über die Vorschau.</p>	
<p>5. Aktivieren Sie im Kamerabildfenster die Ergebnisanzeige unter Zeige Ergebnisse für - Ausgewählte Funktion.</p>	
<p>6. Klicken Sie auf die Schaltfläche [Einzeltest], um die Einstellungen der Nachführung zu testen.</p> <p></p> <ul style="list-style-type: none"> • Ist der Test erfolgreich, markiert ein blaues Kreuz den gefundenen Punkt, der die Position in x/y anzeigt und die gefundenen Kante werden blau eingefärbt. • Wenn keine bzw. nicht die gewünschten Kante gefunden wurden, korrigieren Sie die entsprechenden Parameter (siehe Schritt 4) oder/und den Antastbereich (siehe Schritt 2). Klicken Sie dann erneut auf [Einzeltest], um Ihre Änderungen zu überprüfen. Wiederholen Sie diesen Schritt so oft wie nötig. 	
<p>7. Verändern Sie die Position und Drehlage des Prüfobjekts leicht innerhalb des Suchbereichs und klicken Sie dann auf die Schaltfläche [Gesamttest] in der Symbolleiste.</p> <p></p> <p>Überprüfen Sie die Testergebnisse und nehmen Sie falls nötig weitere Anpassungen der Parameter oder Antastbereiche vor (Schritte 2 - 4).</p>	

6.2.1.3 Nachführung via Ecke antasten

Einführung

Die Funktion **Ecke antasten** ist eines der möglichen Verfahren zur Nachführung von Prüfbobjekten. Sie ist ein sehr präzises und schnelles Nachführungsverfahren, welches sich jedoch nur für relativ lagestabile Objekte eignet. Drehlagen größer 45° können nicht mehr von der Funktion erfasst werden, da nicht nach einem einzigartigen Muster, sondern nach zwei Kanten im Bild gesucht wird. Grundlage dafür ist die Kantendetektion. Ein Algorithmus durchsucht dabei den gewählten Bildbereich in einer festgelegten Richtung zeilenweise nach großen Grauwertdifferenzen unter den Pixeln. Wenn eine sprunghafte Grauwertänderung vorliegt, werden die gefundenen Pixel als Kantenpunkte vermerkt. Aus diesen wird dann, wenn möglich, eine Gerade gebildet, die sich zur Prüfung bzw. Auswertung eignet. Der Vorgang wird als Antasten bezeichnet.

Die zwei Kanten wählen Sie über zwei Antastfenster aus. Innerhalb dieser Fenster zeigt jeweils ein Antastpfeil die Richtung der Antastung an. Diese können Sie umkehren, indem Sie mit der linken Maustaste auf den Pfeil klicken (siehe "Antastbereich", Seite 50). In den Antastbereichen werden die einzelnen Kantenpunkte detektiert. Zur Messung wird aus den Kantenpunkten jeweils eine Gerade (siehe "Geradenbildung") erstellt, welche dann die jeweilige Objektkante darstellt. Die Objektkanten werden über Hilfslinien verlängert und Sie erhalten einen Schnittpunkt, an dem die Nachführung letztendlich ausgerichtet wird.

Unter der Anzeigeoption **Zeige Ergebnisse für - Ausgewählte Funktion** (siehe "Kamerabild", Seite 35) können Sie sich diese Hilfslinien visuell darstellen lassen. Die Lage definiert sich dann über den Winkel der Winkelhalbierenden zur y-Achse des Koordinatensystems. Die angetastete Ecke muss also nicht tatsächlich im Bild existieren, um das Objekt nachzuführen, sondern beschreibt nur den Schnittpunkt zwischen zwei Geraden.

Parameter

Kantenübergang

Kantenübergang:

Hier können Sie über eine Klappliste festlegen, ob sich der Grauwert innerhalb des Antastbereichs in Antastrichtung erhöhen oder verringern soll, damit ein Kantenpunkt erkannt werden kann. Es sind die folgenden zwei Einstellungen möglich:

- **Hell** → **Dunkel** Bei dieser Einstellung werden nur Kantenpunkte an den Übergängen von hellen zu dunklen Grauwerten in Antastrichtung detektiert und gefunden.



- **Dunkel** → **Hell** Bei dieser Einstellung werden nur Kantenpunkte an den Übergängen von dunklen zu hellen Grauwerten in Antastrichtung detektiert und gefunden.



Ein wichtiger Faktor für diesen Parameter ist die Antastrichtung. Sie können jede beliebige Objektkante mit beiden möglichen Einstellungen finden, wenn

Sie entsprechend die Antastrichtung ändern. Beachten Sie jedoch, dass sich der Kantenübergang nicht für jeden Antastbereich einzeln anpassen lässt.

Kantenfiltergröße



Hier passen Sie über einen Schieberegler die Genauigkeit der zeilenweisen Konturensuche an. Die Einstellung reicht von 0 (scharfe Kante) bis 9 (unscharfe Kante). Je gröber man die Filtergröße wählt, desto mehr Zeilen werden bei der Suche zusammengefasst, sodass feine Objektkanten unter Umständen nicht mehr präzise erfasst werden können. Eine hohe Filtereinstellung findet zwar exaktere Kanten, benötigt dafür aber auch eine höhere Verarbeitungszeit. Ab einer Filtergröße von 2 wird das Subpixeling (Interpolationsrechnung zwischen den Pixeln) aktiviert um eine höhere Genauigkeit zu erreichen. Sie benötigen prinzipiell sowohl breite, unscharfe Kanten sowie einen Filter, um eine größere Genauigkeit zu erreichen.

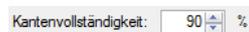
Kantenkontrast



Hier geben Sie den Differenzbetrag ein, der bei einem Grauwertübergang im Bild mindestens bestehen muss, damit ein Kantenpunkt gefunden wird. Der Kantenkontrast funktioniert hierbei als ein weiterer Filter, der alle Kanten, die aufgrund ihres Kontrastes nicht als Kantenpunkt in Frage kommen, aussortiert und somit die Detektion einer Objektkante weiter einschränkt. Der einstellbare Wert muss innerhalb der Grauwertskala (1 ... 255) liegen und den Kontrastverhältnissen des Bildes angepasst werden, damit erfolgreich eine Objektkante detektiert werden kann. Bei geringen Helligkeitsunterschieden (Kontrasten) im Bild können Kanten also nur mit einem geringeren Kantenkontrast gefunden werden.

Ein vereinfachtes Beispiel: Liegt ein dunkles Objekt (Grauwert: 5) vor einem hellen Hintergrund (Grauwert: 212), so darf der Kantenkontrast maximal auf den Differenzbetrag von $212 - 5 = 207$ eingestellt werden, damit die Kanten des Objekts gefunden werden können. Stellen Sie den Kantenkontrast auf 220, werden die Kantenpunkte und somit das Objekt mit seinen Kanten nicht gefunden. Ändert sich durch eine angepasste Beleuchtung der Grauwert des Hintergrundes auf 86, darf der Kantenkontrast maximal $86 - 5 = 81$ betragen, damit das Objekt noch gefunden wird.

Kantenvollständigkeit



Hier stellen Sie die Mindestprozentzahl an Bildzeilen ein, die mindestens einen Kantenpunkt enthalten müssen damit eine Objektkante detektiert wird. Dadurch können Sie festlegen, wie geschlossen und damit eindeutig eine Kante im Bild sein muss, um als verwertbare Objektkante erkannt zu werden. Außerdem können Pixellücken, die durch eventuelles Bildrauschen zwischen einzelnen Kantenpunkten auftreten können, durch eine gewisse Toleranz kompensiert und ersetzt werden. Die Kantenvollständigkeit bezieht sich immer auf das komplette Antastfenster. Liegt das Antastfenster teilweise außerhalb des Bildes erfolgt ebenfalls eine Messung. Jedoch sinkt in diesem Fall die Kantenvollständigkeit abhängig davon wie viel des Fensters außerhalb des Bildes liegt.

Zur besseren Auswertung und Fehlersuche wird nach jedem Prüfvorgang (Einzeltest oder Gesamttest) die berechnete Kantenvollständigkeit im Ergebnisfenster unter den Messergebnissen ausgegeben. Wurde die

festgelegte Kantenvollständigkeit bei einer Funktion nicht erreicht, erscheint unter dem Wert die Meldung "Fehler: Die Kantenvollständigkeit liegt unter dem Sollwert." und der Prüfvorgang gilt als fehlgeschlagen.

Störkantenfilter - Nur erste Kante

Störkantenfilter: Nur erste Kante

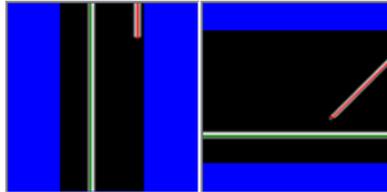
Wenn Sie diese Auswahlbox aktivieren, durchsucht der Algorithmus jede Zeile des Antastbereiches solange, bis er die erste Objektkante findet, die den eingestellten Parametern entspricht. Wenn im Antastbereich viele Störkanten vorhanden sind verringert sich die Verarbeitungszeit durch diesen Filter deutlich. Wenn Sie die Checkbox deaktivieren, werden alle auf die bestehenden Parameter zutreffenden Kantenpunkte detektiert und verarbeitet.

Störkantenfilter - Kurze Kanten entfernen

Kurze Kanten entfernen

Wenn Sie diese Auswahlbox aktivieren, werden automatisch einzelne Kantenpunkte oder kleinere Kanten ignoriert bzw. herausgefiltert. Dieser Störfilter ist standardmäßig aktiv.

Vorschau



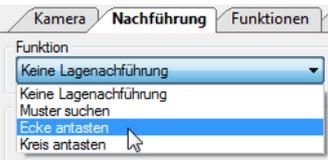
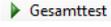
In der Vorschau sehen Sie zur jeder Zeit den Effekt der aktuell definierten Parameter und festgelegten Antastbereiche. Das linke Fenster zeigt dabei immer den sich am weitesten links (bei gleicher vertikalen Ausrichtung am weitesten oben) befindlichen Antastbereich. In den beiden Fenstern wird der Antastbereich jeweils schwarz dargestellt und befindet sich vor einem blauen Hintergrund. Innerhalb der Antastbereiche werden gefundene Kantenpunkte (Gradienten) weiß (guter Kantenkontrast) bis dunkelgrau (schlechter Kantenkontrast) visualisiert. Sie zeigen auf die jeweilige Stelle, wo der Gradient den Kantenkontrast übersteigt. Wenn diese Kantenpunkte dem Parameter Kantenkontrast entsprechen und dabei nicht von einem der Störfilter aussortiert werden, werden sie grün markiert. Dies bedeutet, dass diese Kantenpunkte bei einem Prüfvorgang verwertet werden. Die grüne Markierung kennzeichnet dabei die Lage gefundener Kantenpunkte bzw. ganzer Kanten, um bei größeren Kantenfiltereinstellungen die detektierte Position eindeutig darzustellen. Kantenpunkte, die durch einen der Störfilter aussortiert werden, werden rot markiert und bei einem Prüfvorgang nicht verwertet. Der Parameter Kantenvollständigkeit hat keinen Einfluss auf die Anzeige in der Vorschau.

Sie können die Vorschau durch Setzen eines Haken bei **Vorschau anzeigen** jederzeit Aktivieren oder Deaktivieren. Eine Deaktivierung verringert die Zeit zur Parametrierung, da das Gerät nicht für jede Anpassung eine neue Vorschau generieren muss.

Benutzen Sie die Vorschau, um Ihre Parametereinstellungen zu optimieren und den Prüfvorgang zu präzisieren. Wenn Sie beispielsweise die Kantenfiltergröße

erhöhen, wird der Effekt sofort in der Vorschau sichtbar - scharfe, weiße Kanten werden gröber und verwuschener - und Sie können sofort sehen, ob die anzutastende Kante noch erkannt und an der richtigen Position detektiert wird. Die Auswahl und Stärke der Filter ist abhängig von der jeweiligen Objektkante.

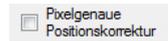
**Arbeitsschritte zur
 Einrichtung der
 Nachführung via Ecke
 antasten**

<p>1. Klicken Sie auf die Registerkarte Nachführung im Registerbereich und wählen Sie den Eintrag Ecke antasten aus der Klappliste.</p> <p>➔ Der Parameterbereich wird im Register eingeblendet.</p>	
<p>2. Verschieben und skalieren Sie die Antastbereiche so (siehe "Geometrieformen und Anpassungsmöglichkeiten", Seite 51), dass diese die zwei anzutastenden Kanten optimal umschließen. Stellen Sie sicher, dass sich so wenig Störkanten wie möglich innerhalb der Antastbereiche befinden. Überprüfen Sie Ihre Anpassungen über die Vorschau.</p>	
<p>3. Legen Sie die Richtung des Grauwertübergangs unter Kantenübergang fest. Passen Sie dementsprechend die Richtung der Antastpfeile an. Beachten Sie, dass beide Pfeile den selben Grauwertübergang anzeigen müssen.</p>	
<p>4. Passen Sie die folgenden Parameter Ihren Anforderungen an:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Kantenfiltergröße • Kantenkontrast • Kantenvollständigkeit • Störkantenfilter - Nur erste Kante • Störkantenfilter - Kurze Kanten entfernen <p>Überprüfen Sie Ihre Einstellungen über die Vorschau.</p>	
<p>5. Aktivieren Sie im Kamerabildfenster die Ergebnisanzeige unter Zeige Ergebnisse für - Ausgewählte Funktion.</p>	
<p>6. Klicken Sie auf die Schaltfläche [Einzeltest], um die Einstellungen der Nachführung zu testen.</p> <p></p> <ul style="list-style-type: none"> • Ist der Test erfolgreich, markiert ein blauer Pfeil den gefundenen Schnittpunkt, der Winkel der Lage wird angezeigt und die gefundenen Kanten werden blau eingefärbt und verlängert. • Wenn keine bzw. nicht die gewünschten Kanten gefunden wurden, korrigieren Sie die entsprechenden Parameter (siehe Schritt 4) oder/und die Antastbereiche (siehe Schritt 2). Klicken Sie dann erneut auf [Einzeltest], um Ihre Änderungen zu überprüfen. Wiederholen Sie diesen Schritt so oft wie nötig. 	
<p>7. Verändern Sie die Position und Drehlage des Prüfobjekts leicht innerhalb des Suchbereichs und klicken Sie dann auf die Schaltfläche [Gesamttest] in der Symbolleiste.</p> <p></p> <p>Überprüfen Sie die Testergebnisse und nehmen Sie falls nötig weitere Anpassungen der Parameter oder Antastbereiche vor (Schritte 2 - 4).</p>	

Einstellung der Suchgenauigkeit sollte auch mit verschiedenen Drehlagen des Musters verifiziert werden.

Der Suchalgorithmus beginnt seine Berechnungen auf einem sehr groben Bild und verfolgt die bis hierhin gefundenen Muster bis zu einem gewissen Umfang in einem etwas feineren Bild weiter. Bei einer sehr feinen Einstellung ist die ermittelte Position dann pixelgenau, bei einer groben kann die entstehende Position jedoch nur in gewissen Rasterweiten ermittelt werden. Die Verarbeitungszeit sinkt aber durch die verringerte Datenmenge erheblich.

Pixelgenaue Positionskorrektur



Wenn Sie diese Auswahlbox aktivieren, wird bei erfolgreicher Mustersuche anschließend eine pixelgenaue Suche der jeweiligen x/y-Position durchgeführt. So erhalten Sie einen exakten Positionswert für das gefundene Objekt. Diese Einstellung bedeutet allerdings auch eine höhere Verarbeitungszeit des Prüfvorgangs.

Suchwinkel-Schrittweite

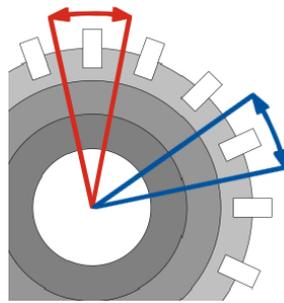


Hier können Sie den Wert der Schrittweite einstellen, mit welchem der Algorithmus in dem angegebenen Suchwinkel-Bereich das eingelernte Muster sucht. Der Wert lässt sich entweder über den Schieberegler oder eine direkte Werteeingabe festlegen. Die kleinste mögliche Einstellung beträgt 1° , die größte 90° . Der eingestellte Winkel gibt an, dass das Muster in den entsprechenden Grad-Schritten gedreht und im gewählten Suchbereich des Bildes gesucht wird. Eine höhere Suchwinkel-Schrittweite ermöglicht eine schnellere Verarbeitung, während eine kleinere die Suchgenauigkeit erhöht.

Suchwinkel-Bereich



Hier können Sie den Winkelbereich angeben, in welchem das Muster gefunden werden kann bzw. soll. Dies ermöglicht beispielsweise, dass ein Objekt nur in einer bestimmten Drehlage erkannt wird oder es prüfablaufbedingt nur in einer bestimmten Drehlage der Prüfung zugeführt werden darf. Da bei der Mustersuche alle möglichen Positionen und Drehwinkel des Musters im Bild gesucht werden, spielt die Menge der möglichen Kombinationen eine entscheidende Rolle für die Verarbeitungszeit. Mit einem doppelt so großen Suchwinkel-Bereich erhalten Sie daher in der Regel eine doppelte Verarbeitungszeit. Weiterhin ist es bei Objekten mit fester Lage oder kreissymmetrischen Objekten auch nicht notwendig, das Muster in einer kompletten 360° -Suche finden zu müssen, was das folgende Beispiel erläutert.



Der rote Winkelbereich ist symmetrisch zum blauen Winkelbereich. Da das Objekt insgesamt aus 16 solcher Bereiche besteht, muss nur in einem Winkelbereich von $360^\circ/16 = 22,5^\circ$ gesucht werden. Die Verarbeitungszeit verringert sich erheblich.

Um den Suchwinkel einzustellen, können Sie mit der roten und der grünen Kugel den Winkelbereich aufziehen. Klicken Sie dazu die jeweilige Kugel an und bewegen Sie sie mit gedrückter Maustaste in die gewünschte Richtung. Die blaue Markierung zeigt den abgedeckten Winkelbereich an. Eine direkte Werteeingabe mit den Parametern Von / Bis ist in den beiden Feldern rechts auch möglich.

Minimale Übereinstimmung

Min. Übereinstimmung: %

Hier können Sie den Grad der Ähnlichkeit eingeben, der bei dem Vergleich der Muster erreicht werden muss, damit das Muster als gefunden markiert wird und die Nachführung erfolgreich war. Die Angabe ist in Prozent und sollte nicht zu niedrig gewählt werden. Als erprobte Einstellung im Industrielltag haben sich Werte über 75 % bewährt.

Suchbereichstyp

Suchbereichstyp:

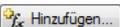
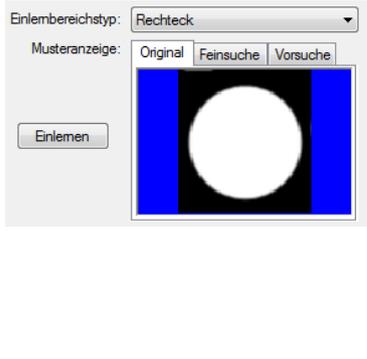
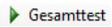
Hier können Sie über eine Klappliste die gewünschte Geometrieform für den Suchbereich festlegen. Mehr Informationen zu den Bildverarbeitungsbereichen finden Sie im Abschnitt "*Bildverarbeitungsbereiche*", Seite 48.

Objekt darf Suchbereich überschreiten

Objekt darf Suchbereich überschreiten

Wenn Sie diese Auswahlbox aktivieren, darf das Objekt mit bis zu 25% seiner Fläche aus dem Suchbereich herausragen und wird trotzdem noch gefunden. Dies ist vor allem dann von Vorteil, wenn die Möglichkeit besteht, dass sich Prüfobjekte aufgrund von Lageinstabilität oder ungenauer Zuführung unter Umständen nicht immer innerhalb des Suchbereichs befinden. Diese Einstellung bedeutet allerdings auch eine höhere Verarbeitungszeit des Prüfvorgangs.

**Arbeitsschritte zur
 Einrichtung der
 Funktion Muster
 suchen**

<p>1. Klicken Sie auf die Registerkarte Funktionen im Parametrierbereich und danach auf die Schaltfläche [Hinzufügen].</p>  <p>Wählen Sie im Auswahlménü den Eintrag Muster suchen und geben Sie der Funktion im Textfeld darunter einen Namen. Bestätigen Sie mit [OK].</p> <p>➔ Die Funktion erscheint in der Funktionsliste und der Parameterbereich wird eingeblendet.</p>	
<p>2. Wählen Sie unter Einlernbereichstyp die Geometrieform für den Einlernbereich und umschließen Sie im Kamerabild den zu prüfenden Bereich bestmöglich mit dem Rahmen des Einlernbereichs. Klicken Sie anschließend auf die Schaltfläche [Einlernen].</p> <p>➔ Das markierte Muster wird einge- lernt und in der Musteranzeige einge- blendet.</p>	
<p>3. Wählen Sie unter Suchbereichstyp die Geometrieform für den Suchbereich und umschließen Sie im Kamerabild den zu prüfenden Bereich bestmöglich mit dem Rahmen des Suchbereichs.</p>	
<p>4. Passen Sie folgende Parameter Ihren Anforderungen an:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Suchgenauigkeit • Suchwinkel-Schrittweite • Suchwinkel-Bereich • Minimum Übereinstimmung • Pixelgenaue Positionskorrektur • Objekt darf Suchbereich überschreiten 	
<p>5. Klicken Sie auf die Schaltfläche [Einzeltest], um die Einstellungen der Funktion zu testen.</p>  <p>Wenn die erreichte Übereinstimmung zu gering ist, erhöhen Sie die Suchgenauigkeit durch die Anpassung der entsprechenden Parameter. Klicken Sie dann erneut auf [Einzeltest], um Ihre Änderungen zu überprüfen.</p>	
<p>6. Verändern Sie die Position und Drehlage des Prüfobjekts innerhalb des Suchbereiches und klicken Sie dann auf die Schaltfläche [Gesamttest] in der Symbolleiste.</p>  <p>Überprüfen Sie die Testergebnisse und nehmen Sie falls nötig weitere Anpassungen der Parameter vor.</p>	
<p>7. Wiederholen Sie Schritt 6 so häufig wie möglich, um sicher zu gehen, dass das Objekt mit ausreichender Übereinstimmung gefunden werden kann.</p>	

Hinweise und Tipps

- Der Suchalgorithmus toleriert Helligkeitsschwankungen. Dies ist bei wechselnden Objektmaterialien, Objektoberflächen sowie inhomogenen oder schwankenden Beleuchtungen ein Vorteil. Prüfen Sie aber, ob es zu ungewollten Verwechslungen mit ähnlichen Objekten bei anderen Helligkeiten kommt.
- Bei einem relativ niedrigen Übereinstimmungsgrad ($< 80\%$) kann es besonders bei symmetrischen Objekten mit zu groben Einstellungen zu einer Fehldetektion der Drehlage kommen. Verbessern Sie in diesem Fall die Suchgenauigkeit über die Parameter **Suchgenauigkeit** und **Suchwinkel-Schrittweite**.
- Wenn Sie das Objekt nur aus einer Richtung erwarten können Sie die Ausführungszeit deutlich verkürzen, indem Sie den **Suchwinkel-Bereich** entsprechend einstellen.
- Allgemein gilt: Testen Sie so oft wie nur möglich Ihre Einstellungen durch praktische Tests unter verschiedensten Bedingungen.

6.2.3 Flächentest**Einführung**

Die Funktion Flächentest zählt die Anzahl der Pixel in einem definierten Grauwertbereich innerhalb des Prüfbereichs und markiert sie mit dem blauen Erkennungsbereich. Befindet sich die ermittelte Anzahl detektierter Pixel im vorgegebenen Flächenbereich ist das Prüfverfahren erfolgreich, andernfalls fehlgeschlagen. Über die Auto-Funktion können Sie eine automatische Parametrierung auf der Basis des aktuellen Bildes vornehmen. Die Funktion Flächentest eignet sich besonders für Vollständigkeitskontrollen und Oberflächenprüfungen.

Parameter

Folgende Parameter lassen sich einstellen:

Prüfbereichstyp

Prüfbereichstyp:

Hier legen Sie über eine Klappliste die gewünschte Geometrieform für den Prüfbereich fest. Mehr Informationen zu den Bildverarbeitungsbereichen finden Sie im Abschnitt *"Bildverarbeitungsbereiche"*, Seite 48.

Grauwertgrenzen

Hier definieren Sie den Grauwertbereich, innerhalb dessen die Pixel einer Fläche gezählt werden sollen. Die Einstellung Grauwertgrenzen lässt dabei eine untere und eine obere Grenze zu. Der minimal einstellbare Wert ist 0, der höchste einstellbare Wert entspricht der maximalen Helligkeit 255. Sie können den Grauwertbereich entweder manuell über die direkte Werteeingabe oder das Histogramm darunter parametrieren. Die dritte Variante stellt die Auto-Funktion dar.

Das Histogramm veranschaulicht die Häufigkeitsverteilung der einzelnen Grauwerte von 0 bis 255 im Prüfbereich und ermöglicht gleichzeitig die Festlegung der Grenzen über verschiebbare Linien. Die rote Linie markiert die obere Grenze, die grüne Linie die untere. Der eingegrenzte Grauwertbereich wird blau eingefärbt. Um die Grenzen zu verschieben, klicken Sie mit der Maus auf eine Linie und verschieben Sie sie mit gedrückter Maustaste in

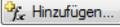
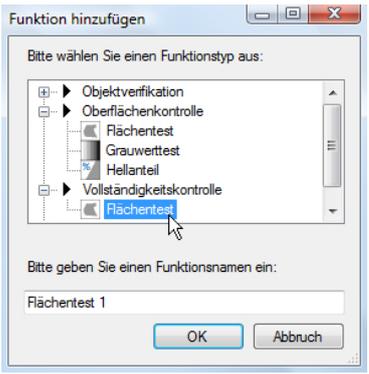
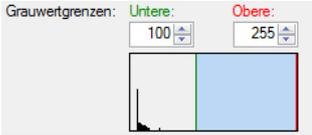
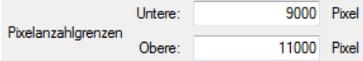
die gewünschte Richtung. Die aktuellen Grauwerte lassen sich über die Werteeingabefelder ablesen und verfeinern.

Pixelanzahlgrenzen

	Untere:	<input type="text" value="9000"/>	Pixel
Pixelanzahlgrenzen	Obere:	<input type="text" value="11000"/>	Pixel

Hier können Sie über zwei Werteeingaben die Pixelanzahlgrenzen festlegen und somit den Pixelbereich definieren, innerhalb dessen die Funktion als erfolgreich gewertet werden soll. Bei ermittelten Pixelzahlen unterhalb bzw. oberhalb der Grenzen wird die Funktion als fehlgeschlagen gewertet. Der maximal einstellbare Sollwert entspricht der Anzahl Pixel eines vollen Bildes (Auflösung in x multipliziert mit der Auflösung in y).

Arbeitsschritte zur Einrichtung der Funktion Flächentest

<p>1. Klicken Sie auf die Registerkarte Funktionen im Parametrierbereich und danach auf die Schaltfläche [Hinzufügen].</p> <p></p> <p>Wählen Sie im Auswahlménú den Eintrag Flächentest und geben Sie der Funktion im Textfeld darunter einen Namen. Bestätigen Sie mit [OK].</p> <p>➔ Die Funktion erscheint in der Funktionsliste und der Parameterbereich wird eingeblendet.</p>	
<p>2. Wählen Sie unter Prüfbereichstyp die Geometrieform für den Prüfbereich und umschließen Sie im Kamerabild den zu prüfenden Bereich bestmöglich mit dem Rahmen des Prüfbereichs.</p>	
<p>3. Geben Sie die Grauwertgrenzen über die Werteeingabe ein oder verschieben Sie die Linien im Histogramm, um den Grauwertbereich zu definieren. Klicken Sie alternativ auf die Schaltfläche [Auto], um sich vom BV-System eine geeignete Einstellung des Grauwertbereichs ermitteln zu lassen.</p> <p></p> <p>Die neue Einstellung wird dann automatisch mit einem Einzeltest überprüft.</p>	
<p>4. Klicken Sie auf die Schaltfläche [Einzeltest], um den eingestellten Grauwertbereich zu überprüfen.</p> <p></p> <p>Anhand des Erkennungsbereichs können Sie die gesetzten Grauwertgrenzen beurteilen. Wird nur das Prüfobjekt vollständig blau angezeigt, liegen die Einstellungen in einem geeigneten Bereich. Wird hingegen der Hintergrund blau markiert oder Teile des Prüfobjektes nicht blau markiert, wiederholen Sie Schritt 3.</p>	
<p>5. Geben Sie die Pixelanzahlgrenzen über die Werteeingabe ein, um einen Toleranzbereich für die Pixelanzahl festzulegen. Nutzen Sie dazu die Anzahl der gefundenen Pixel des Einzeltests von Schritt 4.</p>	
<p>6. Klicken Sie erneut auf die Schaltfläche [Einzeltest], um zu überprüfen, ob die Funktion als erfolgreich gewertet wurde und die Pixelanzahl im angegebenen Pixelanzahlbereich liegt.</p> <p></p> <p>Ist das nicht der Fall, müssen Sie Ihre Parametereinstellungen anpassen (Schritt 5).</p>	

Hinweise und Tipps

- Je nach Helligkeit des Objektes sollten Sie für dunkle Objekte einen geringen und für helle Objekte einen hohen Bereich für den Grauwertbereich wählen, um eine optimale Erkennung des Objekts zu gewährleisten.

6.2.4 Grauwerttest

Einführung

Die Funktion Grauwerttest ist ein einfacher und schneller Befehl zur Ermittlung des mittleren Grauwertes innerhalb eines definierten Prüfbereichs. Es werden alle Grauwerte der Pixel im Prüfbereich erfasst und ein Mittelwert gebildet, der sich in einem bestimmten Toleranzbereich befinden muss, damit die Funktion als erfolgreich gewertet wird. Über die Auto-Funktion können Sie eine automatische Parametrierung auf der Basis des aktuellen Bildes vornehmen. Der Grauwerttest kann sehr vielfältig eingesetzt werden, zum Beispiel zur Anwesenheitskontrolle einfacher Objekte (Grauwertdifferenz zwischen Hintergrund und Objekt) oder zu attributiven Prüfungen (helles / graues / dunkles Teil).

Parameter

Folgende Parameter können Sie einstellen:

Prüfbereichstyp

Prüfbereichstyp:

Hier legen Sie über eine Klappliste die gewünschte Geometrieform für den Prüfbereich fest. Mehr Informationen zu den Bildverarbeitungsbereichen finden Sie im Abschnitt *"Bildverarbeitungsbereiche"*, Seite 48.

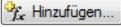
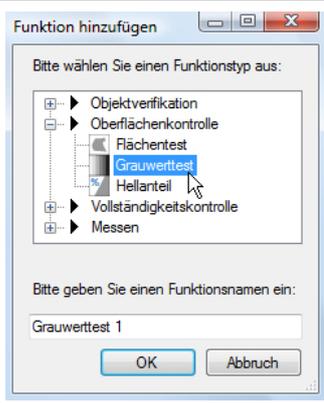
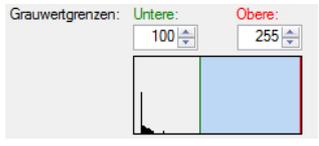
Grauwertgrenzen



Hier können Sie die Grauwertschwellen definieren, zwischen denen sich der mittlere Grauwert aller Pixel im Prüfbereich befinden muss, damit die Funktion als erfolgreich bewertet wird. Der minimal einstellbare Wert ist 0, der höchste einstellbare Wert entspricht der maximalen Helligkeit 255. Sie können den Grauwertbereich entweder über die direkte Werteeingabe und das Histogramm darunter parametrieren oder aber die Auto-Funktion nutzen.

Das Histogramm veranschaulicht die Häufigkeitsverteilung der einzelnen Grauwerte von 0 bis 255 im Prüfbereich und ermöglicht gleichzeitig die Festlegung der Grenzen über verschiebbare Linien. Die rote Linie markiert die obere Grenze, die grüne Linie die untere. Der eingegrenzte Grauwertbereich wird blau eingefärbt. Um die Grenzen zu verschieben, klicken Sie mit der Maus auf eine Linie und verschieben Sie sie mit gedrückter Maustaste in die gewünschte Richtung. Die aktuellen Grauwerte lassen sich über die Werteeingabefelder ablesen und verfeinern.

Arbeitsschritte zur Einrichtung der Funktion Grauwertest

<p>1. Klicken Sie auf die Registerkarte Funktionen im Registerbereich und danach auf die Schaltfläche [Hinzufügen].</p> <p></p> <p>Wählen Sie im Auswahlménú den Eintrag Grauwertest und geben Sie der Funktion im Textfeld darunter einen Namen. Bestätigen Sie mit [OK].</p> <p>➔ Die Funktion erscheint in der Funktionsliste und der Parameterbereich wird eingeblendet.</p>	
<p>2. Wählen Sie unter Prüfbereichstyp die Geometrieform für den Prüfbereich und umschließen Sie im Kamerabild den zu prüfenden Bereich bestmöglich mit dem Rahmen des Prüfbereichs.</p>	
<p>3. Passen Sie den Parameter Grauwertgrenzen Ihren Anforderungen an. Geben Sie dazu die Grenzen in die Wertefelder ein oder verschieben Sie die Linien im Histogramm. Klicken Sie alternativ auf die Schaltfläche [Auto], um sich vom BV-System eine geeignete Einstellung des Grauwertbereichs ermitteln zu lassen.</p> <p></p> <p>Die neue Einstellung wird dann automatisch mit einem Einzeltest überprüft.</p>	
<p>4. Klicken Sie auf die Schaltfläche [Einzeltest], um den eingestellten Grauwertbereich zu überprüfen und um festzustellen ob die Funktion als erfolgreich angezeigt wird.</p> <p></p> <p>Wird sie als fehlgeschlagen angezeigt, wiederholen Sie Schritt 3.</p>	

6.2.5 Hellanteil

Einführung

Die Funktion Hellanteil ermittelt innerhalb des Prüfbereichs die Anzahl an Pixeln in %, die in ihrem Grauwert über einer eingestellten Grauwertschwelle liegen. Die Funktion gilt dann als erfolgreich, wenn der gefundene Prozentsatz an hellen Pixel innerhalb eines festgelegten Toleranzbereiches liegt. Über die Auto-Funktion können Sie eine automatische Parametrierung auf der Basis des aktuellen Bildes vornehmen. Sie eignet sich für Oberflächenkontrollen, Anwesenheitsüberprüfungen und Kontrastkontrollen.

Parameter

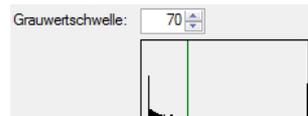
Folgende Parameter können Sie einstellen:

Prüfbereichstyp

Prüfbereichstyp: 

Hier legen Sie über eine Klappliste die gewünschte Geometrieform für den Prüfbereich fest. Mehr Informationen zu den Bildverarbeitungsbereichen finden Sie im Abschnitt "*Bildverarbeitungsbereiche*", Seite 48.

Grauwertschwelle



Hier können Sie die Grauwertschwelle definieren, ab welcher ein Pixel als heller Pixel eingestuft wird. Der minimal einstellbare Wert ist 0, der höchste einstellbare Wert entspricht der maximalen Helligkeit 255. Sie können die Grauwertschwelle entweder manuell über die direkte Werteeingabe oder das Histogramm darunter parametrieren. Die dritte Variante stellt die Auto-Funktion dar.

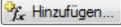
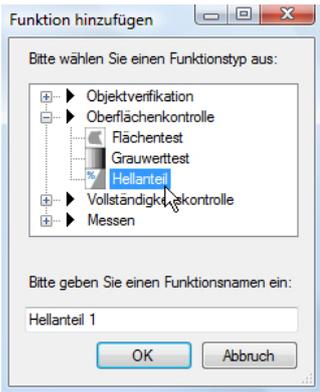
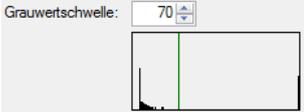
Das Histogramm veranschaulicht die Häufigkeitsverteilung der einzelnen Grauwerte von 0 bis 255 im Prüfbereich und ermöglicht gleichzeitig die Festlegung des Schwellwertes über eine verschiebbare grüne Linie. Um den Schwellwert zu ändern, klicken Sie mit der Maus auf die grüne Linie und verschieben Sie sie mit gedrückter Maustaste in die gewünschte Richtung. Der aktuelle Grauwert lässt sich über das Werteeingabefeld ablesen und verfeinern.

Grenzen

Untere:	<input type="text" value="0"/>	%
Grenzen		
Obere:	<input type="text" value="0"/>	%

Hier können Sie die beiden Toleranzgrenzen in % festlegen, zwischen denen sich der ermittelte Prozentsatz heller Pixel befinden muss, damit die Funktion als erfolgreich gewertet wird. Liegt der Prozentsatz über oder unter diesen Grenzen, wird die Funktion als fehlgeschlagen gewertet. Die Grenzen legen Sie über eine Werteeingabe fest.

Arbeitsschritte zur Einrichtung der Funktion Hellanteil

<p>1. Klicken Sie auf die Registerkarte Funktionen im Registerbereich und danach auf die Schaltfläche [Hinzufügen].</p> <p></p> <p>Wählen Sie im Auswahlménú den Eintrag Hellanteil und geben Sie der Funktion im Textfeld darunter einen Namen. Bestätigen Sie mit [OK].</p> <p>➔ Die Funktion erscheint in der Funktionsliste und der Parameterbereich wird eingeblendet.</p>	
<p>2. Wählen Sie unter Prüfbereichstyp die Geometrieform für den Prüfbereich und umschließen Sie im Kamerabild den zu prüfenden Bereich bestmöglich mit dem Rahmen des Prüfbereichs.</p>	
<p>3. Legen Sie die Grauwertschwelle über die direkte Werteingabe oder das Histogramm fest. Überprüfen Sie dazu innerhalb des Kamerabildes die verschiedenen Grauwerte des Objekts, indem Sie mit dem Mauszeiger darüber fahren. Klicken Sie alternativ auf die Schaltfläche [Auto], um sich vom BV-System eine geeignete Einstellung des Grauwertbereichs ermitteln zu lassen.</p> <p></p> <p>Die neue Einstellung wird dann automatisch mit einem Einzeltest überprüft.</p>	
<p>4. Klicken Sie auf die Schaltfläche [Einzeltest], um die eingestellte Grauwertschwelle zu überprüfen.</p> <p></p> <p>Anhand des angezeigten Erkennungsbereichs (blaues Overlay) können Sie beurteilen, ob der Prüfbereich, den Sie bewerten wollen, ausreichend gefunden wurde. Ist das nicht der Fall, wiederholen Sie Schritt 3.</p>	
<p>5. Definieren Sie die untere und obere Grenze über die Werteingabe. Nutzen Sie dazu das Funktionsergebnis des Einzeltests aus Schritt 4.</p>	
<p>6. Klicken Sie erneut auf die Schaltfläche [Einzeltest], um zu überprüfen, ob die Funktion als erfolgreich angezeigt wird und der Toleranzbereich ausreichend parametrisiert wurde.</p> <p></p> <p>Ist das nicht der Fall, müssen Sie Ihre Parametereinstellungen anpassen (Schritt 5).</p>	

6.2.6 Kantenposition

Einführung

Die Funktion Kantenposition misst und überprüft verschiedene Distanztypen zwischen einer Objektkante und einer Referenzlinie. Die Referenzlinie ist eine definierte, fest bestimmte Objektkante, die Sie mit dem Antastfenster zusammen beliebig drehen und ausrichten können. Die anzutastende Kante im Bild wählen Sie über einen zur Referenzlinie verschiebbaren Antastbereich aus, in dem die einzelnen Kantenpunkte detektiert werden. Die gefundenen Kantenpunkte werden nach einem Test im Kamerabild blau markiert.

Unter der Anzeigeoption **Zeige Ergebnisse für - Ausgewählte Funktion** (siehe "Kamerabild", Seite 35) können Sie sich für die Messergebnisse blaue Hilfslinien anzeigen lassen, die Ihnen den gemessenen Abstand und die Hilfsgeraden zur Kantenerkennung visuell darstellen. Sie können im Gegensatz zur Funktion Messschieber mit dieser Funktion nur die minimale Distanz, die maximale Distanz, den Durchschnitt und die Materialdicke messen, welche im Abschnitt *Distanztypen* einzeln beschrieben werden. Die Funktion Kantenposition eignet sich besonders für Messungen der Koplanarität.

Parameter

Kantenübergang

Kantenübergang:

Hier können Sie über eine Klappliste festlegen, ob sich der Grauwert innerhalb des Antastbereichs in Antastrichtung erhöhen oder verringern soll, damit ein Kantenpunkt erkannt werden kann. Es sind die folgenden zwei Einstellungen möglich:

- **Hell** → **Dunkel** Bei dieser Einstellung werden nur Kantenpunkte an den Übergängen von hellen zu dunklen Grauwerten in Antastrichtung detektiert und gefunden.



- **Dunkel** → **Hell** Bei dieser Einstellung werden nur Kantenpunkte an den Übergängen von dunklen zu hellen Grauwerten in Antastrichtung detektiert und gefunden.



Ein wichtiger Faktor für diesen Parameter ist die Antastrichtung. Sie können jede beliebige Objektkante mit beiden möglichen Einstellungen finden, wenn Sie entsprechend die Antastrichtung ändern. Beachten Sie jedoch, dass sich der Kantenübergang nicht für jeden Antastbereich einzeln anpassen lässt.

Kantenfiltergröße

Kantenfiltergröße:

Hier passen Sie über einen Schieberegler die Genauigkeit der zeilenweisen Konturenuche an. Die Einstellung reicht von 0 (scharfe Kante) bis 9 (unscharfe Kante). Je größer man die Filtergröße wählt, desto mehr Zeilen werden bei der Suche zusammengefasst, sodass feine Objektkanten unter Umständen nicht mehr präzise erfasst werden können. Eine hohe Filtereinstellung findet zwar exaktere Kanten, benötigt dafür aber auch eine höhere Verarbeitungszeit. Ab einer Filtergröße von 2 wird das Subpixeling (Interpolationsrechnung zwischen den Pixeln) aktiviert um eine höhere Genauigkeit zu erreichen. Sie benötigen

prinzipiell sowohl breite, unscharfe Kanten sowie einen Filter, um eine größere Genauigkeit zu erreichen.

Kantenkontrast

Kantenkontrast:

Hier geben Sie den Differenzbetrag ein, der bei einem Grauwertübergang im Bild mindestens bestehen muss, damit ein Kantenpunkt gefunden wird. Der Kantenkontrast funktioniert hierbei als ein weiterer Filter, der alle Kanten, die aufgrund ihres Kontrastes nicht als Kantenpunkt in Frage kommen, aussortiert und somit die Detektion einer Objektkante weiter einschränkt. Der einstellbare Wert muss innerhalb der Grauwertskala (1 ... 255) liegen und den Kontrastverhältnissen des Bildes angepasst werden, damit erfolgreich eine Objektkante detektiert werden kann. Bei geringen Helligkeitsunterschieden (Kontrasten) im Bild können Kanten also nur mit einem geringeren Kantenkontrast gefunden werden.

Ein vereinfachtes Beispiel: Liegt ein dunkles Objekt (Grauwert: 5) vor einem hellen Hintergrund (Grauwert: 212), so darf der Kantenkontrast maximal auf den Differenzbetrag von $212 - 5 = 207$ eingestellt werden, damit die Kanten des Objekts gefunden werden können. Stellen Sie den Kantenkontrast auf 220, werden die Kantenpunkte und somit das Objekt mit seinen Kanten nicht gefunden. Ändert sich durch eine angepasste Beleuchtung der Grauwert des Hintergrundes auf 86, darf der Kantenkontrast maximal $86 - 5 = 81$ betragen, damit das Objekt noch gefunden wird.

Kantenvollständigkeit

Kantenvollständigkeit: %

Hier stellen Sie die Mindestprozentzahl an Bildzeilen ein, die mindestens einen Kantenpunkt enthalten müssen damit eine Objektkante detektiert wird. Dadurch können Sie festlegen, wie geschlossen und damit eindeutig eine Kante im Bild sein muss, um als verwertbare Objektkante erkannt zu werden. Außerdem können Pixellücken, die durch eventuelles Bildrauschen zwischen einzelnen Kantenpunkten auftreten können, durch eine gewisse Toleranz kompensiert und ersetzt werden. Die Kantenvollständigkeit bezieht sich immer auf das komplette Antastfenster. Liegt das Antastfenster teilweise außerhalb des Bildes erfolgt ebenfalls eine Messung. Jedoch sinkt in diesem Fall die Kantenvollständigkeit abhängig davon wie viel des Fensters außerhalb des Bildes liegt.

Zur besseren Auswertung und Fehlersuche wird nach jedem Prüfvorgang (Einzeltest oder Gesamttest) die berechnete Kantenvollständigkeit im Ergebnissenfenster unter den Messergebnissen ausgegeben. Wurde die festgelegte Kantenvollständigkeit bei einer Funktion nicht erreicht, erscheint unter dem Wert die Meldung "Fehler: Die Kantenvollständigkeit liegt unter dem Sollwert." und der Prüfvorgang gilt als fehlgeschlagen.

Störkantenfilter - Nur erste Kante

Störkantenfilter: Nur erste Kante

Wenn Sie diese Auswahlbox aktivieren, durchsucht der Algorithmus jede Zeile des Antastbereiches solange, bis er die erste Objektkante findet, die den eingestellten Parametern entspricht. Wenn im Antastbereich viele Störkanten vorhanden sind verringert sich die Verarbeitungszeit durch diesen Filter deutlich. Wenn Sie die Checkbox deaktivieren, werden alle auf die bestehenden Parameter zutreffenden Kantenpunkte detektiert und verarbeitet.

Störkantenfilter - Kurze Kanten entfernen

Kurze Kanten entfernen

Wenn Sie diese Auswahlbox aktivieren, werden automatisch einzelne Kantenpunkte oder kleinere Kanten ignoriert bzw. herausgefiltert. Dieser Störfilter ist standardmäßig aktiv.

Störkantenfilter - Nur Kanten nahe der Linie

Nur Kanten nahe der Linie:

Abstand: mm

Hier definieren Sie einen beidseitigen Abstand von der Hauptkante, außerhalb dessen alle gefundenen Kantenpunkte ignoriert und nicht als Funktionsergebnis verarbeitet und angezeigt werden. Dadurch können Sie irrelevante und Messfehler verursachende Kantenpunkte entfernen, um exakte und eindeutige Messergebnisse zu erhalten. Der Abstand lässt sich über ein Wertefeld in [mm] eingeben.

Distanztyp

Distanz-Typ:

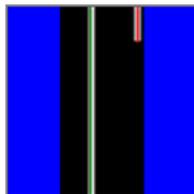
Hier legen Sie über die Klappliste den zu messenden Distanztypen fest. Es stehen Absolutes Maximum, Absolutes Minimum, Durchlassmaximum, Durchlassminimum, Durchschnitt und Materialdicke zur Auswahl. Beschreibungen zu den einzelnen Typen finden Sie im nachfolgenden Abschnitt *Distanztypen*.

Distanzgrenzen

Distanzgrenzen
Untere: mm
Obere: mm

Hier legen Sie über die zwei Werteeingaben **Untere** und **Obere** die Toleranzgrenzen in [mm] fest und definieren somit den Messbereich, innerhalb dessen der gemessene Abstand liegen muss damit die Funktion als erfolgreich gewertet wird. Bei einem ermittelten Abstand unterhalb bzw. oberhalb der Grenzen wird die Funktion als fehlgeschlagen gewertet.

Vorschau



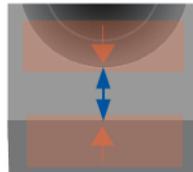
In der Vorschau sehen Sie zu jeder Zeit den Effekt der aktuell definierten Parameter und des festgelegten Antastbereichs. Der Antastbereich wird jeweils schwarz dargestellt und befindet sich vor einem blauen Hintergrund. Innerhalb des Antastbereichs werden gefundene Kantenpunkte weiß (guter Kantenkontrast) bis dunkelgrau (schlechter Kantenkontrast) visualisiert. Wenn diese Kantenpunkte dem Parameter Kantenkontrast entsprechen und dabei nicht von einem der Störfilter aussortiert werden, werden sie grün markiert. Dies bedeutet, dass diese Kantenpunkte bei einem Prüfvorgang verwertet werden. Die grüne Markierung kennzeichnet dabei die exakte Lage gefundener Kantenpunkte bzw. ganzer Kanten, um bei größeren Kantenfiltereinstellungen die detektierte Position eindeutig darzustellen. Kantenpunkte, die durch einen der Störfilter aussortiert werden, werden rot markiert und bei einem Prüfvorgang

nicht verwertet. Der Parameter Kantenvollständigkeit hat keinen Einfluss auf die Anzeige in der Vorschau.

Benutzen Sie die Vorschau, um Ihre Parametereinstellungen zu optimieren und den Prüfvorgang sowohl zu beschleunigen als auch zu präzisieren. Wenn Sie beispielsweise die Kantenfiltergröße erhöhen, wird der Effekt sofort in der Vorschau sichtbar - weiße Kanten werden gröber und verwaschener - und Sie können sofort sehen, ob die anzutastende Kante noch erkannt und an der richtigen Position detektiert wird.

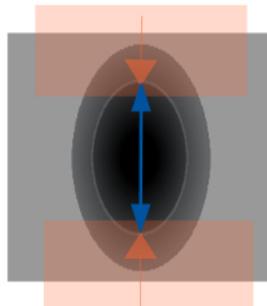
Distanztypen

Absolutes Minimum



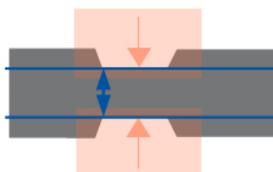
Der Distanztyp **Absolutes Minimum** ermittelt die Lage und den Wert für die kleinstmögliche Distanz zwischen zwei Kanten bzw. deren Kantenpunkten. Dazu werden alle möglichen Entfernungen zwischen den gefundenen Kantenpunkten der zwei Antastbereiche berechnet und dann der kleinste gefundene Wert als Ergebnis ausgegeben. Dieser Distanztyp benötigt im Vergleich eine relativ hohe Verarbeitungszeit, da alle möglichen Pixelkombinationen abgearbeitet werden.

Absolutes Maximum



Der Distanztyp **Absolutes Maximum** ermittelt die Lage und den Wert für die größtmögliche Distanz zwischen zwei Kanten bzw. deren Kantenpunkten. Dazu werden alle möglichen Entfernungen zwischen den gefundenen Kantenpunkten der zwei Antastbereiche berechnet und dann der höchste gefundene Wert als Ergebnis ausgegeben. Dieser Distanztyp benötigt im Vergleich eine relativ hohe Verarbeitungszeit, da alle möglichen Pixelkombinationen abgearbeitet werden.

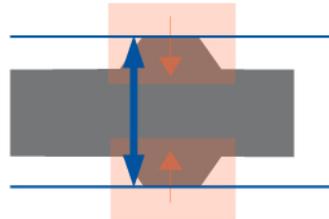
Durchlassminimum



Der Distanztyp **Durchlassminimum** ermittelt die Position und den Wert für den kleinsten Durchlass zwischen zwei Objektkanten und eignet sich somit besonders für Dickenmessungen. Für die Messung wird dazu aus den gefundenen Kantenpunkten der Antastbereiche jeweils eine Hilfsgerade erstellt. Die Hilfsgeraden werden nach dem Prinzip der kleinsten Fehlerquadrate

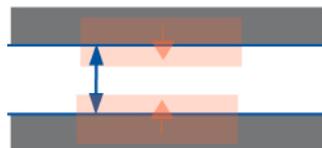
(siehe "Geradenbildung") gebildet, bei dem zusätzlich Ausreißer ignoriert werden um einen möglichst geraden Kantenverlauf zu erhalten. Je nach Qualität wird dann entweder die Hilfsgerade mit der besseren Geradheit zur Messung verwendet oder aber eine Symmetriegerade, die aus beiden Hilfsgeraden erstellt wird. Von der verwendeten Gerade aus werden orthogonal alle Abstände zu gegenüberliegenden Kantenpunkten gemessen und daraus das Durchlassminimum bestimmt, also die kleinste Distanz zwischen der Gerade und einem Kantenpunkt. Zur besseren Visualisierung können Sie sich den ermittelten Durchlass über zwei blaue Linien anzeigen lassen (Option "Zeige Ergebnisse für").

Durchlassmaximum



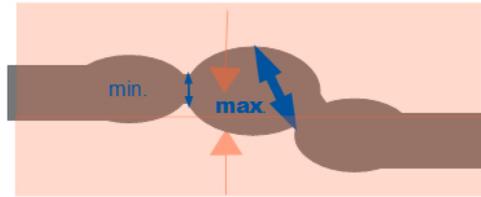
Der Distanztyp **Durchlassmaximum** ermittelt die Position und den Wert für den größten Durchlass zwischen zwei Objektkanten und eignet sich somit besonders für Dickenmessungen. Für die Messung wird dazu aus den gefundenen Kantenpunkten der Antastbereiche jeweils eine Hilfsgerade erstellt. Die Hilfsgeraden werden nach dem Prinzip der kleinsten Fehlerquadrate (siehe "Geradenbildung") gebildet, bei dem zusätzlich Ausreißer ignoriert werden um einen möglichst geraden Kantenverlauf zu erhalten. Je nach Qualität wird dann entweder die Hilfsgerade mit der besseren Geradheit zur Messung verwendet oder aber eine Symmetriegerade, die aus beiden Hilfsgeraden erstellt wird. Von der verwendeten Gerade aus werden orthogonal alle Abstände zu gegenüberliegenden Kantenpunkten gemessen und daraus das Durchlassmaximum bestimmt, also die größte Distanz zwischen der Gerade und einem Kantenpunkt. Zur besseren Visualisierung können Sie sich den ermittelten Durchlass über zwei blaue Linien anzeigen lassen (Option "Zeige Ergebnisse für").

Durchschnitt



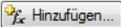
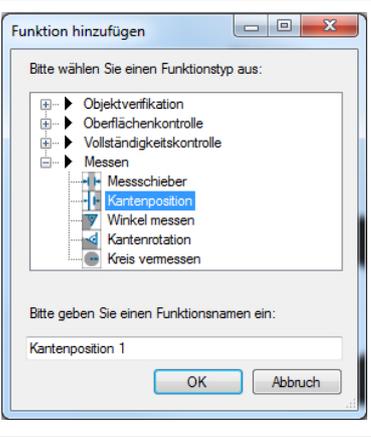
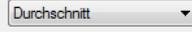
Der Distanztyp **Durchschnitt** ermittelt den Wert für den durchschnittlichen Durchlass zwischen zwei Objektkanten. Für die Messung wird dazu aus den gefundenen Kantenpunkten der Antastbereiche jeweils eine Hilfsgerade erstellt. Die Hilfsgeraden werden nach dem Prinzip der kleinsten Fehlerquadrate (siehe "Geradenbildung") gebildet, bei dem zusätzlich Ausreißer ignoriert werden um einen möglichst geraden Kantenverlauf zu erhalten. Je nach Qualität wird dann entweder die Hilfsgerade mit der besseren Geradheit zur Messung verwendet oder aber eine Symmetriegerade, die aus beiden Hilfsgeraden erstellt wird. Von der verwendeten Gerade aus werden orthogonal alle Abstände zu gegenüberliegenden Kantenpunkten gemessen und daraus ein Mittelwert errechnet, welcher den durchschnittlichen Durchlass beschreibt. Zur besseren Visualisierung können Sie sich den ermittelten durchschnittlichen Durchlass über zwei blaue Linien anzeigen lassen (Option "Zeige Ergebnisse für").

Materialdicke



Der Distanztyp **Materialdicke** ermittelt für jeden einzelnen Kantenpunkt die geringste Distanz (Minimum) zu einem anderen Kantenpunkt des gegenüberliegenden Antastbereichs. Danach wird überprüft, ob alle ermittelten Distanzen innerhalb des eingestellten Messbereichs (Distanzgrenzen) liegen. Als konkrete Funktionswerte werden die kleinste ermittelte Distanz und die größte ermittelte Distanz aller Minima ausgegeben. Dieser Distanztyp eignet sich besonders für die Dickenmessung, benötigt jedoch im Vergleich eine relativ hohe Verarbeitungszeit.

Arbeitsschritte zur Einrichtung der Funktion Kantenposition

<p>1. Klicken Sie auf die Registerkarte Funktionen im Parametrierbereich und danach auf die Schaltfläche [Hinzufügen].</p> <p></p> <p>Wählen Sie im Auswahlménú den Eintrag Kantenposition und geben Sie der Funktion im Textfeld darunter einen Namen. Bestätigen Sie mit [OK].</p> <p>➔ Die Funktion erscheint in der Funktionsliste und der Parameterbereich wird eingeblendet.</p>	
<p>2. Verschieben und skalieren Sie den Antastbereich (<i>siehe "Antastbereich", Seite 50</i>) so, dass dieser die anzutastende Kante optimal umschließt. Positionieren Sie anschließend die Referenzlinie. Stellen Sie sicher, dass sich so wenig Störkanten wie möglich innerhalb des Antastbereichs befinden. Überprüfen Sie Ihre Anpassungen über die Vorschau.</p>	
<p>3. Legen Sie die Richtung des Grauwertübergangs unter Kantenübergang fest. Passen Sie dementsprechend die Richtung der Antastpfeile an.</p>	<p>Kantenübergang: </p>
<p>4. Passen Sie die folgenden Parameter Ihren Anforderungen an:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Kantenfiltergröße • Kantenkontrast • Kantenvollständigkeit • Nur erste Kante • Kurze Kanten entfernen • Nur nahe der Linie <p>Überprüfen Sie Ihre Einstellungen über die Vorschau.</p>	
<p>5. Wählen Sie unter Distanztyp den zu messenden Abstandstyp aus.</p>	<p>Distanz-Typ: </p>

<p>6. Aktivieren Sie im Kamerabildfenster die Ergebnisanzeige unter Zeige Ergebnisse für - Ausgewählte Funktion.</p>	
<p>7. Klicken Sie auf die Schaltfläche [Einzeltest], um die Einstellungen der Parameter zu testen.</p> <p></p> <ul style="list-style-type: none"> • Wurden verwertbare Kanten gefunden, wird der Ergebniswert der Messung angezeigt und der ermittelte Abstand blau visualisiert. • Wenn keine bzw. nicht die gewünschte Objektkante gefunden wurde, korrigieren Sie die entsprechenden Parameter (siehe Schritt 4) oder/und den Antastbereich (siehe Schritt 2). Klicken Sie dann erneut auf [Einzeltest], um Ihre Änderungen zu überprüfen. Wiederholen Sie diesen Schritt so oft wie nötig. 	
<p>8. Definieren Sie die untere und obere Distanzgrenze über die Werteeingabe. Nutzen Sie dazu das Funktionsergebnis des Einzeltests aus Schritt 7.</p>	
<p>9. Klicken Sie auf den Button [Einzeltest], um die eingestellten Distanzgrenzen zu überprüfen und um festzustellen, ob die Funktion als erfolgreich angezeigt wird.</p> <p></p>	

6.2.7 Messschieber

Einführung

Die Funktion Messschieber misst und überprüft verschiedene Distanztypen zwischen zwei Objektkanten. Die Objektkanten wählen Sie über zwei zueinander verschiebbare Antastbereiche aus, in denen die einzelnen Kantenpunkte detektiert werden. Die gefundenen Kantenpunkte werden nach einem Test im Kamerabild blau markiert.

Unter der Anzeigeoption **Zeige Ergebnisse für - Ausgewählte Funktion** (siehe "Kamerabild", Seite 35) können Sie sich für die Messergebnisse blaue Hilfslinien anzeigen lassen, die Ihnen den gemessenen Abstand und/oder Hilfsgeraden zur Kantenerkennung visuell darstellen. Sie können mit dieser Funktion insgesamt sechs verschiedene Distanzen messen, welche im Abschnitt *Distanztypen* einzeln beschrieben werden.

Parameter

Kantenübergang

Kantenübergang:

Hier können Sie über eine Klappliste festlegen, ob sich der Grauwert innerhalb des Antastbereichs in Antastrichtung erhöhen oder verringern soll, damit ein Kantenpunkt erkannt werden kann. Es sind die folgenden zwei Einstellungen möglich:

- **Hell** → **Dunkel** Bei dieser Einstellung werden nur Kantenpunkte an den Übergängen von hellen zu dunklen Grauwerten in Antastrichtung detektiert und gefunden.



- **Dunkel** → **Hell** Bei dieser Einstellung werden nur Kantenpunkte an den Übergängen von dunklen zu hellen Grauwerten in Antastrichtung detektiert und gefunden.



Ein wichtiger Faktor für diesen Parameter ist die Antastrichtung. Sie können jede beliebige Objektkante mit beiden möglichen Einstellungen finden, wenn Sie entsprechend die Antastrichtung ändern. Beachten Sie jedoch, dass sich der Kantenübergang nicht für jeden Antastbereich einzeln anpassen lässt.

Kantenfiltergröße



Hier passen Sie über einen Schieberegler die Genauigkeit der zeilenweisen Konturensuche an. Die Einstellung reicht von 0 (scharfe Kante) bis 9 (unscharfe Kante). Je gröber man die Filtergröße wählt, desto mehr Zeilen werden bei der Suche zusammengefasst, sodass feine Objektkanten unter Umständen nicht mehr präzise erfasst werden können. Eine hohe Filtereinstellung findet zwar exaktere Kanten, benötigt dafür aber auch eine höhere Verarbeitungszeit. Ab einer Filtergröße von 2 wird das Subpixeling (Interpolationsrechnung zwischen den Pixeln) aktiviert um eine höhere Genauigkeit zu erreichen. Sie benötigen prinzipiell sowohl breite, unscharfe Kanten sowie einen Filter, um eine größere Genauigkeit zu erreichen.

Kantenkontrast



Hier geben Sie den Differenzbetrag ein, der bei einem Grauwertübergang im Bild mindestens bestehen muss, damit ein Kantenpunkt gefunden wird. Der Kantenkontrast funktioniert hierbei als ein weiterer Filter, der alle Kanten, die aufgrund ihres Kontrastes nicht als Kantenpunkt in Frage kommen, aussortiert und somit die Detektion einer Objektkante weiter einschränkt. Der einstellbare Wert muss innerhalb der Grauwertskala (1 ... 255) liegen und den Kontrastverhältnissen des Bildes angepasst werden, damit erfolgreich eine Objektkante detektiert werden kann. Bei geringen Helligkeitsunterschieden (Kontrasten) im Bild können Kanten also nur mit einem geringeren Kantenkontrast gefunden werden.

Ein vereinfachtes Beispiel: Liegt ein dunkles Objekt (Grauwert: 5) vor einem hellen Hintergrund (Grauwert: 212), so darf der Kantenkontrast maximal auf den Differenzbetrag von $212 - 5 = 207$ eingestellt werden, damit die Kanten des Objekts gefunden werden können. Stellen Sie den Kantenkontrast auf 220, werden die Kantenpunkte und somit das Objekt mit seinen Kanten nicht gefunden. Ändert sich durch eine angepasste Beleuchtung der Grauwert des Hintergrundes auf 86, darf der Kantenkontrast maximal $86 - 5 = 81$ betragen, damit das Objekt noch gefunden wird.

Kantenvollständigkeit

Kantenvollständigkeit: %

Hier stellen Sie die Mindestprozentzahl an Bildzeilen ein, die mindestens einen Kantenpunkt enthalten müssen damit eine Objektkante detektiert wird. Dadurch können Sie festlegen, wie geschlossen und damit eindeutig eine Kante im Bild sein muss, um als verwertbare Objektkante erkannt zu werden. Außerdem können Pixellücken, die durch eventuelles Bildrauschen zwischen einzelnen Kantenpunkten auftreten können, durch eine gewisse Toleranz kompensiert und ersetzt werden. Die Kantenvollständigkeit bezieht sich immer auf das komplette Antastfenster. Liegt das Antastfenster teilweise außerhalb des Bildes erfolgt ebenfalls eine Messung. Jedoch sinkt in diesem Fall die Kantenvollständigkeit abhängig davon wie viel des Fensters außerhalb des Bildes liegt.

Zur besseren Auswertung und Fehlersuche wird nach jedem Prüfvorgang (Einzeltest oder Gesamttest) die berechnete Kantenvollständigkeit im Ergebnisfenster unter den Messergebnissen ausgegeben. Wurde die festgelegte Kantenvollständigkeit bei einer Funktion nicht erreicht, erscheint unter dem Wert die Meldung "Fehler: Die Kantenvollständigkeit liegt unter dem Sollwert." und der Prüfvorgang gilt als fehlgeschlagen.

Störkantenfilter - Nur erste Kante

Störkantenfilter: Nur erste Kante

Wenn Sie diese Auswahlbox aktivieren, durchsucht der Algorithmus jede Zeile des Antastbereiches solange, bis er die erste Objektkante findet, die den eingestellten Parametern entspricht. Wenn im Antastbereich viele Störkanten vorhanden sind verringert sich die Verarbeitungszeit durch diesen Filter deutlich. Wenn Sie die Checkbox deaktivieren, werden alle auf die bestehenden Parameter zutreffenden Kantenpunkte detektiert und verarbeitet.

Störkantenfilter - Kurze Kanten entfernen

Kurze Kanten entfernen

Wenn Sie diese Auswahlbox aktivieren, werden automatisch einzelne Kantenpunkte oder kleinere Kanten ignoriert bzw. herausgefiltert. Dieser Störfilter ist standardmäßig aktiv.

Störkantenfilter - Nur Kanten nahe der Linie

Nur Kanten nahe der Linie:

Abstand: mm

Hier definieren Sie einen beidseitigen Abstand von der Hauptkante, außerhalb dessen alle gefundenen Kantenpunkte ignoriert und nicht als Funktionsergebnis verarbeitet und angezeigt werden. Dadurch können Sie irrelevante und Messfehler verursachende Kantenpunkte entfernen, um exakte und eindeutige Messergebnisse zu erhalten. Der Abstand lässt sich über ein Wertefeld in [mm] eingeben.

Distanztyp

Distanz-Typ:

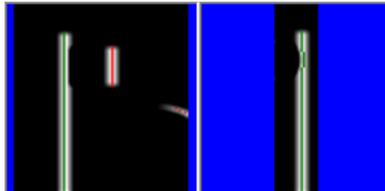
Hier legen Sie über die Klappliste den zu messenden Distanztypen fest. Es stehen Absolutes Maximum, Absolutes Minimum, Durchlassmaximum, Durchlassminimum, Durchschnitt und Materialdicke zur Auswahl. Beschreibungen zu den einzelnen Typen finden Sie im nachfolgenden Abschnitt *Distanztypen*.

Distanzgrenzen

Distanzgrenzen	Untere:	<input type="text" value="49,5"/>	mm
	Obere:	<input type="text" value="50,5"/>	mm

Hier legen Sie über die zwei Werteeingaben **Untere** und **Obere** die Toleranzgrenzen in [mm] fest und definieren somit den Messbereich, innerhalb dessen der gemessene Abstand liegen muss damit die Funktion als erfolgreich gewertet wird. Bei einem ermittelten Abstand unterhalb bzw. oberhalb der Grenzen wird die Funktion als fehlgeschlagen gewertet.

Vorschau



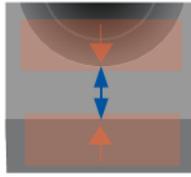
In der Vorschau sehen Sie zur jeder Zeit den Effekt der aktuell definierten Parameter und festgelegten Antastbereiche. Das linke Fenster zeigt dabei immer den sich am weitesten links (bei gleicher vertikalen Ausrichtung am weitesten oben) befindlichen Antastbereich. In den beiden Fenstern wird der Antastbereich jeweils schwarz dargestellt und befindet sich vor einem blauen Hintergrund. Innerhalb der Antastbereiche werden gefundene Kantenpunkte (Gradienten) weiß (guter Kantenkontrast) bis dunkelgrau (schlechter Kantenkontrast) visualisiert. Sie zeigen auf die jeweilige Stelle, wo der Gradient den Kantenkontrast übersteigt. Wenn diese Kantenpunkte dem Parameter Kantenkontrast entsprechen und dabei nicht von einem der Störfilter aussortiert werden, werden sie grün markiert. Dies bedeutet, dass diese Kantenpunkte bei einem Prüfvorgang verwertet werden. Die grüne Markierung kennzeichnet dabei die Lage gefundener Kantenpunkte bzw. ganzer Kanten, um bei größeren Kantenfiltereinstellungen die detektierte Position eindeutig darzustellen. Kantenpunkte, die durch einen der Störfilter aussortiert werden, werden rot markiert und bei einem Prüfvorgang nicht verwertet. Der Parameter Kantenvollständigkeit hat keinen Einfluss auf die Anzeige in der Vorschau.

Sie können die Vorschau durch Setzen eines Haken bei **Vorschau anzeigen** jederzeit Aktivieren oder Deaktivieren. Eine Deaktivierung verringert die Zeit zur Parametrierung, da das Gerät nicht für jede Anpassung eine neue Vorschau generieren muss.

Benutzen Sie die Vorschau, um Ihre Parametereinstellungen zu optimieren und den Prüfvorgang zu präzisieren. Wenn Sie beispielsweise die Kantenfiltergröße erhöhen, wird der Effekt sofort in der Vorschau sichtbar - scharfe, weiße Kanten werden gröber und verwaschener - und Sie können sofort sehen, ob die anzutastende Kante noch erkannt und an der richtigen Position detektiert wird. Die Auswahl und Stärke der Filter ist abhängig von der jeweiligen Objektkante.

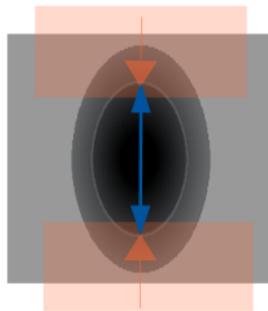
Distanztypen

Absolutes Minimum



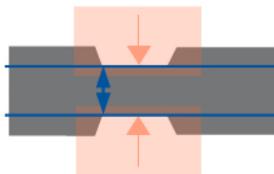
Der Distanztyp **Absolutes Minimum** ermittelt die Lage und den Wert für die kleinstmögliche Distanz zwischen zwei Kanten bzw. deren Kantenpunkten. Dazu werden alle möglichen Entfernungen zwischen den gefundenen Kantenpunkten der zwei Antastbereiche berechnet und dann der kleinste gefundene Wert als Ergebnis ausgegeben. Dieser Distanztyp benötigt im Vergleich eine relativ hohe Verarbeitungszeit, da alle möglichen Pixelkombinationen abgearbeitet werden.

Absolutes Maximum



Der Distanztyp **Absolutes Maximum** ermittelt die Lage und den Wert für die größtmögliche Distanz zwischen zwei Kanten bzw. deren Kantenpunkten. Dazu werden alle möglichen Entfernungen zwischen den gefundenen Kantenpunkten der zwei Antastbereiche berechnet und dann der höchste gefundene Wert als Ergebnis ausgegeben. Dieser Distanztyp benötigt im Vergleich eine relativ hohe Verarbeitungszeit, da alle möglichen Pixelkombinationen abgearbeitet werden.

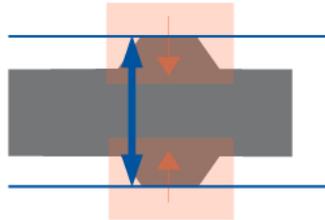
Durchlassminimum



Der Distanztyp **Durchlassminimum** ermittelt die Position und den Wert für den kleinsten Durchlass zwischen zwei Objektkanten und eignet sich somit besonders für Dickenmessungen. Für die Messung wird dazu aus den gefundenen Kantenpunkten der Antastbereiche jeweils eine Hilfsgerade erstellt. Die Hilfsgeraden werden nach dem Prinzip der kleinsten Fehlerquadrate (*siehe "Geradenbildung"*) gebildet, bei dem zusätzlich Ausreißer ignoriert werden um einen möglichst geraden Kantenverlauf zu erhalten. Je nach Qualität wird dann entweder die Hilfsgerade mit der besseren Geradheit zur Messung verwendet oder aber eine Symmetriegerade, die aus beiden Hilfsgeraden erstellt wird. Von der verwendeten Gerade aus werden orthogonal alle Abstände zu gegenüberliegenden Kantenpunkten gemessen und daraus das Durchlassminimum bestimmt, also die kleinste Distanz zwischen der Gerade und einem Kantenpunkt. Zur besseren Visualisierung können Sie sich

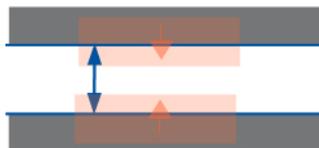
den ermittelten Durchlass über zwei blaue Linien anzeigen lassen (Option "Zeige Ergebnisse für").

Durchlassmaximum



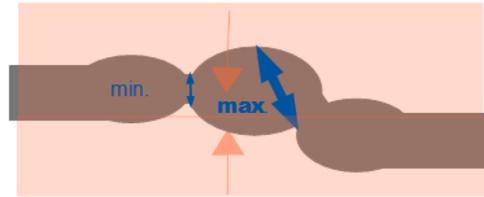
Der Distanztyp **Durchlassmaximum** ermittelt die Position und den Wert für den größten Durchlass zwischen zwei Objektkanten und eignet sich somit besonders für Dickenmessungen. Für die Messung wird dazu aus den gefundenen Kantenpunkten der Antastbereiche jeweils eine Hilfsgerade erstellt. Die Hilfsgeraden werden nach dem Prinzip der kleinsten Fehlerquadrate (*siehe "Geradenbildung"*) gebildet, bei dem zusätzlich Ausreißer ignoriert werden um einen möglichst geraden Kantenverlauf zu erhalten. Je nach Qualität wird dann entweder die Hilfsgerade mit der besseren Geradheit zur Messung verwendet oder aber eine Symmetriegerade, die aus beiden Hilfsgeraden erstellt wird. Von der verwendeten Gerade aus werden orthogonal alle Abstände zu gegenüberliegenden Kantenpunkten gemessen und daraus das Durchlassmaximum bestimmt, also die größte Distanz zwischen der Gerade und einem Kantenpunkt. Zur besseren Visualisierung können Sie sich den ermittelten Durchlass über zwei blaue Linien anzeigen lassen (Option "Zeige Ergebnisse für").

Durchschnitt



Der Distanztyp **Durchschnitt** ermittelt den Wert für den durchschnittlichen Durchlass zwischen zwei Objektkanten. Für die Messung wird dazu aus den gefundenen Kantenpunkten der Antastbereiche jeweils eine Hilfsgerade erstellt. Die Hilfsgeraden werden nach dem Prinzip der kleinsten Fehlerquadrate (*siehe "Geradenbildung"*) gebildet, bei dem zusätzlich Ausreißer ignoriert werden um einen möglichst geraden Kantenverlauf zu erhalten. Je nach Qualität wird dann entweder die Hilfsgerade mit der besseren Geradheit zur Messung verwendet oder aber eine Symmetriegerade, die aus beiden Hilfsgeraden erstellt wird. Von der verwendeten Gerade aus werden orthogonal alle Abstände zu gegenüberliegenden Kantenpunkten gemessen und daraus ein Mittelwert errechnet, welcher den durchschnittlichen Durchlass beschreibt. Zur besseren Visualisierung können Sie sich den ermittelten durchschnittlichen Durchlass über zwei blaue Linien anzeigen lassen (Option "Zeige Ergebnisse für").

Materialdicke



Der Distanztyp **Materialdicke** ermittelt für jeden einzelnen Kantenpunkt die geringste Distanz (Minimum) zu einem anderen Kantenpunkt des gegenüberliegenden Antastbereichs. Danach wird überprüft, ob alle ermittelten Distanzen innerhalb des eingestellten Messbereichs (Distanzgrenzen) liegen. Als konkrete Funktionswerte werden die kleinste ermittelte Distanz und die größte ermittelte Distanz aller Minima ausgegeben. Dieser Distanztyp eignet sich besonders für die Dickenmessung, benötigt jedoch im Vergleich eine relativ hohe Verarbeitungszeit.

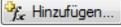
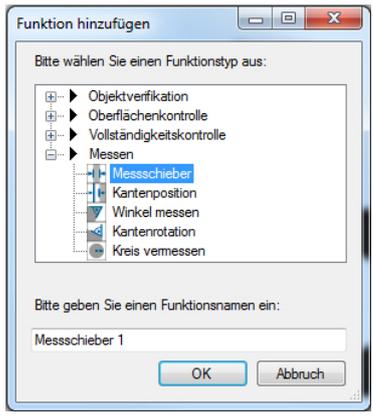
Auffüllen von Lücken

Bei der Funktion **Messschieber** werden bei der Antastung einer Geraden auftretende Lücken automatisch aufgefüllt. Dies erfolgt aber nur für folgende Distanztypen:

- Absolutes Minimum
- Absolutes Maximum
- Materialdicke

Bei allen anderen Funktionen bzw. Distanztypen erfolgt das automatische und lineare Auffüllen nicht.

Arbeitsschritte zur Einrichtung der Funktion Messschieber

<p>1. Klicken Sie auf die Registerkarte Funktionen im Parametrierbereich und danach auf die Schaltfläche [Hinzufügen].</p> <p></p> <p>Wählen Sie im Auswahlménú den Eintrag Messschieber und geben Sie der Funktion im Textfeld darunter einen Namen. Bestätigen Sie mit [OK].</p> <p>➔ Die Funktion erscheint in der Funktionsliste und der Parameterbereich wird eingeblendet.</p>	
<p>2. Verschieben und skalieren Sie die Antastbereiche (<i>siehe "Antastbereich", Seite 50</i>) so, dass diese die zwei Kanten optimal umschließen, zwischen denen der Abstand gemessen werden soll. Stellen Sie sicher, dass sich so wenig Störkanten wie möglich innerhalb der Antastbereiche befinden.</p> <p>Überprüfen Sie Ihre Anpassungen über die Vorschau.</p>	
<p>3. Legen Sie die Richtung des Grauwertübergangs unter Kantenübergang fest. Passen Sie dementsprechend die Richtung der Antastpfeile an. Beachten Sie, dass beide Pfeile den selben Grauwertübergang anzeigen müssen.</p>	
<p>4. Passen Sie die folgenden Parameter Ihren Anforderungen an:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Kantenfiltergröße • Kantenkontrast • Kantenvollständigkeit • Störkantenfilter - Nur erste Kante • Störkantenfilter - Kurze Kanten entfernen • Störkantenfilter - Nur nahe der Linie <p>Überprüfen Sie Ihre Einstellungen über die Vorschau.</p>	
<p>5. Wählen Sie unter Distanztyp den zu messenden Abstand aus.</p>	

<p>6. Aktivieren Sie im Kamerabildfenster die Ergebnisanzeige unter Zeige Ergebnisse für - Ausgewählte Funktion.</p>	
<p>7. Klicken Sie auf die Schaltfläche [Einzeltest], um die Einstellungen der Parameter zu testen.</p> <p></p> <ul style="list-style-type: none"> ● Wurden verwertbare Kanten gefunden, wird der Ergebniswert der Messung angezeigt und der ermittelte Abstand blau visualisiert. ● Wenn keine bzw. nicht die gewünschten Objektkanten gefunden wurden, korrigieren Sie die entsprechenden Parameter (siehe Schritt 4) oder/und die Antastbereiche (siehe Schritt 2). Klicken Sie dann erneut auf [Einzeltest], um Ihre Änderungen zu überprüfen. Wiederholen Sie diesen Schritt so oft wie nötig. 	
<p>8. Definieren Sie die untere und obere Distanzgrenze über die Werteeingabe. Nutzen Sie dazu das Funktionsergebnis des Einzeltests aus Schritt 7.</p>	
<p>9. Klicken Sie auf die Schaltfläche [Einzeltest], um die eingestellten Distanzgrenzen zu überprüfen und um festzustellen, ob die Funktion als erfolgreich angezeigt wird.</p> <p></p>	

6.2.8 Winkel messen

Einführung

Die Funktion Winkel messen ermittelt den Winkel zwischen zwei Objektkanten. Die Kanten wählen Sie über zwei Antastbereiche aus, in denen die einzelnen Kantenpunkte detektiert werden. Zur Messung wird aus den Kantenpunkten jeweils eine Gerade (*siehe "Geradenbildung"*) erstellt, welche dann die jeweilige Objektkante darstellt. Die gefundenen Kantenpunkte werden nach einem Test im Kamerabild blau markiert. Der gestrichelte Winkelbogen zwischen den Antastbereichen zeigt an, ob der innere oder der äußere Winkel zwischen den Objektkanten gemessen wird. Entscheidend ist dabei die Lage der Antastbereiche zueinander.

Unter der Anzeigeeoption **Zeige Ergebnisse für - Ausgewählte Funktion** (*siehe "Kamerabild", Seite 35*) können Sie sich für die Messergebnisse blaue Hilfslinien anzeigen lassen, die Ihnen den gemessenen Winkel und die Hilfsgeraden zur Kantenerkennung visuell darstellen. Die Funktion Winkel gilt innerhalb eines Prüfablaufs als erfolgreich, wenn sich der gefundene Winkel innerhalb eines von Ihnen festgelegten Toleranzbereichs (Winkelgrenzen) befindet. Sie eignet sich besonders zur Qualitätskontrolle von Teilen mit komplexer Geometrie.

Parameter

Kantenübergang

Kantenübergang: 

Hier können Sie über eine Klappliste festlegen, ob sich der Grauwert innerhalb des Antastbereichs in Antastrichtung erhöhen oder verringern soll, damit ein Kantenpunkt erkannt werden kann. Es sind die folgenden zwei Einstellungen möglich:

- **Hell** → **Dunkel** Bei dieser Einstellung werden nur Kantenpunkte an den Übergängen von hellen zu dunklen Grauwerten in Antastrichtung detektiert und gefunden.



- **Dunkel** → **Hell** Bei dieser Einstellung werden nur Kantenpunkte an den Übergängen von dunklen zu hellen Grauwerten in Antastrichtung detektiert und gefunden.



Ein wichtiger Faktor für diesen Parameter ist die Antastrichtung. Sie können jede beliebige Objektkante mit beiden möglichen Einstellungen finden, wenn Sie entsprechend die Antastrichtung ändern. Beachten Sie jedoch, dass sich der Kantenübergang nicht für jeden Antastbereich einzeln anpassen lässt.

Kantenfiltergröße



Hier passen Sie über einen Schieberegler die Genauigkeit der zeilenweisen Konturensuche an. Die Einstellung reicht von 0 (scharfe Kante) bis 9 (unscharfe Kante). Je gröber man die Filtergröße wählt, desto mehr Zeilen werden bei der Suche zusammengefasst, sodass feine Objektkanten unter Umständen nicht mehr präzise erfasst werden können. Eine hohe Filtereinstellung findet zwar exaktere Kanten, benötigt dafür aber auch eine höhere Verarbeitungszeit. Ab einer Filtergröße von 2 wird das Subpixeling (Interpolationsrechnung zwischen den Pixeln) aktiviert um eine höhere Genauigkeit zu erreichen. Sie benötigen prinzipiell sowohl breite, unscharfe Kanten sowie einen Filter, um eine größere Genauigkeit zu erreichen.

Kantenkontrast



Hier geben Sie den Differenzbetrag ein, der bei einem Grauwertübergang im Bild mindestens bestehen muss, damit ein Kantenpunkt gefunden wird. Der Kantenkontrast funktioniert hierbei als ein weiterer Filter, der alle Kanten, die aufgrund ihres Kontrastes nicht als Kantenpunkt in Frage kommen, aussortiert und somit die Detektion einer Objektkante weiter einschränkt. Der einstellbare Wert muss innerhalb der Grauwertskala (1 ... 255) liegen und den Kontrastverhältnissen des Bildes angepasst werden, damit erfolgreich eine Objektkante detektiert werden kann. Bei geringen Helligkeitsunterschieden (Kontrasten) im Bild können Kanten also nur mit einem geringeren Kantenkontrast gefunden werden.

Ein vereinfachtes Beispiel: Liegt ein dunkles Objekt (Grauwert: 5) vor einem hellen Hintergrund (Grauwert: 212), so darf der Kantenkontrast maximal auf den Differenzbetrag von $212 - 5 = 207$ eingestellt werden, damit die Kanten des Objekts gefunden werden können. Stellen Sie den Kantenkontrast auf 220, werden die Kantenpunkte und somit das Objekt mit seinen Kanten nicht gefunden. Ändert sich durch eine angepasste Beleuchtung der Grauwert des Hintergrundes auf 86, darf der Kantenkontrast maximal $86 - 5 = 81$ betragen, damit das Objekt noch gefunden wird.

Kantenvollständigkeit

Kantenvollständigkeit: %

Hier stellen Sie die Mindestprozentzahl an Bildzeilen ein, die mindestens einen Kantenpunkt enthalten müssen damit eine Objektkante detektiert wird. Dadurch können Sie festlegen, wie geschlossen und damit eindeutig eine Kante im Bild sein muss, um als verwertbare Objektkante erkannt zu werden. Außerdem können Pixellücken, die durch eventuelles Bildrauschen zwischen einzelnen Kantenpunkten auftreten können, durch eine gewisse Toleranz kompensiert und ersetzt werden. Die Kantenvollständigkeit bezieht sich immer auf das komplette Antastfenster. Liegt das Antastfenster teilweise außerhalb des Bildes erfolgt ebenfalls eine Messung. Jedoch sinkt in diesem Fall die Kantenvollständigkeit abhängig davon wie viel des Fensters außerhalb des Bildes liegt.

Zur besseren Auswertung und Fehlersuche wird nach jedem Prüfvorgang (Einzeltest oder Gesamttest) die berechnete Kantenvollständigkeit im Ergebnisfenster unter den Messergebnissen ausgegeben. Wurde die festgelegte Kantenvollständigkeit bei einer Funktion nicht erreicht, erscheint unter dem Wert die Meldung "Fehler: Die Kantenvollständigkeit liegt unter dem Sollwert." und der Prüfvorgang gilt als fehlgeschlagen.

Störkantenfilter - Nur erste Kante

Störkantenfilter: Nur erste Kante

Wenn Sie diese Auswahlbox aktivieren, durchsucht der Algorithmus jede Zeile des Antastbereiches solange, bis er die erste Objektkante findet, die den eingestellten Parametern entspricht. Wenn im Antastbereich viele Störkanten vorhanden sind verringert sich die Verarbeitungszeit durch diesen Filter deutlich. Wenn Sie die Checkbox deaktivieren, werden alle auf die bestehenden Parameter zutreffenden Kantenpunkte detektiert und verarbeitet.

Störkantenfilter - Kurze Kanten entfernen

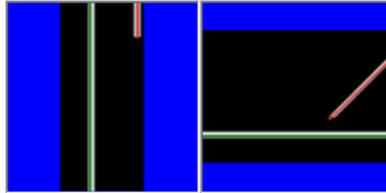
Kurze Kanten entfernen

Wenn Sie diese Auswahlbox aktivieren, werden automatisch einzelne Kantenpunkte oder kleinere Kanten ignoriert bzw. herausgefiltert. Dieser Störfilter ist standardmäßig aktiv.



Hier legen Sie die untere und obere Winkelgrenze in [°] fest und definieren somit den Winkelbereich, innerhalb dessen der gemessene Winkel liegen muss, damit die Funktion als erfolgreich gewertet wird. Bei einem ermittelten Winkel unterhalb bzw. oberhalb der Grenzen wird die Funktion als fehlgeschlagen gewertet. Um die Winkelgrenzen festzulegen, können Sie mit der roten und der grünen Kugel den Winkelbereich aufziehen. Klicken Sie dazu eine Kugel an und bewegen Sie sie mit gedrückter Maustaste in die gewünschte Richtung. Die blaue Markierung in dem Ring zeigt dann den abgedeckten Winkelbereich an. Eine direkte Werteeingabe mit den Parametern von / bis ist in den beiden Wertefeldern auch möglich. Die einstellbaren Werte liegen zwischen 0,0° und 359,9°.

Vorschau

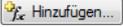


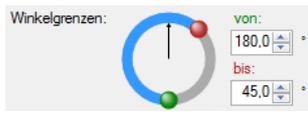
In der Vorschau sehen Sie zur jeder Zeit den Effekt der aktuell definierten Parameter und festgelegten Antastbereiche. Das linke Fenster zeigt dabei immer den sich am weitesten links (bei gleicher vertikalen Ausrichtung am weitesten oben) befindlichen Antastbereich. In den beiden Fenstern wird der Antastbereich jeweils schwarz dargestellt und befindet sich vor einem blauen Hintergrund. Innerhalb der Antastbereiche werden gefundene Kantenpunkte (Gradienten) weiß (guter Kantenkontrast) bis dunkelgrau (schlechter Kantenkontrast) visualisiert. Sie zeigen auf die jeweilige Stelle, wo der Gradient den Kantenkontrast übersteigt. Wenn diese Kantenpunkte dem Parameter Kantenkontrast entsprechen und dabei nicht von einem der Störfilter aussortiert werden, werden sie grün markiert. Dies bedeutet, dass diese Kantenpunkte bei einem Prüfvorgang verwertet werden. Die grüne Markierung kennzeichnet dabei die Lage gefundener Kantenpunkte bzw. ganzer Kanten, um bei größeren Kantenfiltereinstellungen die detektierte Position eindeutig darzustellen. Kantenpunkte, die durch einen der Störfilter aussortiert werden, werden rot markiert und bei einem Prüfvorgang nicht verwertet. Der Parameter Kantenvollständigkeit hat keinen Einfluss auf die Anzeige in der Vorschau.

Sie können die Vorschau durch Setzen eines Haken bei **Vorschau anzeigen** jederzeit Aktivieren oder Deaktivieren. Eine Deaktivierung verringert die Zeit zur Parametrierung, da das Gerät nicht für jede Anpassung eine neue Vorschau generieren muss.

Benutzen Sie die Vorschau, um Ihre Parametereinstellungen zu optimieren und den Prüfvorgang zu präzisieren. Wenn Sie beispielsweise die Kantenfiltergröße erhöhen, wird der Effekt sofort in der Vorschau sichtbar - scharfe, weiße Kanten werden gröber und verwaschener - und Sie können sofort sehen, ob die anzutastende Kante noch erkannt und an der richtigen Position detektiert wird. Die Auswahl und Stärke der Filter ist abhängig von der jeweiligen Objektkante.

**Arbeitsschritte zur
 Einrichtung der
 Funktion Winkel**

<p>1. Klicken Sie auf die Registerkarte Funktionen im Parametrierbereich und danach auf die Schaltfläche [Hinzufügen].</p> <p></p> <p>Wählen Sie im Auswahlménú den Eintrag Winkel messen und geben Sie der Funktion im Textfeld darunter einen Namen. Bestätigen Sie mit [OK].</p> <p>➔ Die Funktion erscheint in der Funktionsliste und der Parameterbereich wird eingeblendet.</p>	
<p>2. Verschieben und skalieren Sie die Antastbereiche (<i>siehe "Antastbereich", Seite 50</i>) so, dass diese die zwei Kanten optimal umschließen, zwischen denen der Winkel gemessen werden soll. Stellen Sie sicher, dass sich so wenig Störkanten wie möglich innerhalb der Antastbereiche befinden. Überprüfen Sie Ihre Anpassungen über die Vorschau.</p>	
<p>3. Legen Sie die Richtung des Grauwertübergangs unter Kantenübergang fest. Passen Sie dementsprechend die Richtung der Antastpfeile an. Beachten Sie, dass beide Pfeile den selben Grauwertübergang anzeigen müssen.</p>	
<p>4. Passen Sie die folgenden Parameter Ihren Anforderungen an:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Kantenfiltergröße • Kantenkontrast • Kantenvollständigkeit • Störkantenfilter - Nur erste Kanten • Störkantenfilter - Kurze Kanten entfernen 	

5. Aktivieren Sie im Kamerabildfenster die Ergebnisanzeige unter Zeige Ergebnisse für - Ausgewählte Funktion .	
6. Klicken Sie auf die Schaltfläche [Einzeltest], um die Einstellungen der Parameter zu testen. ● Wurden verwertbare Kanten gefunden, wird der ermittelte Winkel ausgegeben und die gefundenen Objektkanten werden blau eingefärbt und verlängert. ● Wenn keine bzw. nicht die gewünschten Objektkanten gefunden wurden, korrigieren Sie die entsprechenden Parameter (siehe Schritt 4) oder/und die Antastbereiche (siehe Schritt 2). Klicken Sie dann erneut auf [Einzeltest], um Ihre Änderungen zu überprüfen.	
7. Definieren Sie die untere und obere der Winkelgrenzen über den Schieberegler oder die Werteeingabe. Nutzen Sie dazu das Funktionsergebnis des Einzeltests aus Schritt 6.	
8. Klicken Sie auf die Schaltfläche [Einzeltest], um die eingestellten Winkelgrenzen zu überprüfen und um festzustellen, ob die Funktion als erfolgreich angezeigt wird.	

6.2.9 Kantenrotation

Einführung

Die Funktion Kantenrotation ermittelt den Winkel zwischen einer Objektkante und einer Referenzlinie. Die Referenzlinie ist eine definierte, fest bestimmte Objektkante, die Sie beliebig drehen und ausrichten können. Achtung! Die Referenzlinie wird nachgeführt. Die anzutastende Kante im Bild wählen Sie über einen zur Referenzlinie verschiebbaren Antastbereich aus, in dem die einzelnen Kantenpunkte detektiert werden. Zur Messung wird aus den Kantenpunkten eine Gerade (*siehe "Geradenbildung"*) erstellt, welche dann die Objektkante darstellt. Die gefundenen Kantenpunkte werden nach einem Test im Kamerabild blau markiert. Der gestrichelte Winkelbogen zeigt an, ob momentan der innere oder der äußere Winkel gemessen wird. Entscheidend ist dabei die Lage der Elemente zueinander.

Unter der Anzeigeoption **Zeige Ergebnisse für - Ausgewählte Funktion** (*siehe "Kamerabild", Seite 35*) können Sie sich für die Messergebnisse blaue Hilfslinien anzeigen lassen, die Ihnen den gemessenen Winkel und die Hilfsgeraden zur Kantenerkennung visuell darstellen. Die Funktion Kantenrotation gilt innerhalb eines Prüfablaufs als erfolgreich, wenn sich der gefundene Winkel innerhalb eines von Ihnen festgelegten Toleranzbereichs (Winkelgrenzen) befindet. Sie eignet sich besonders zur Qualitätskontrolle von Teilen mit komplexer Geometrie.

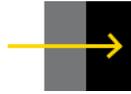
Parameter

Kantenübergang

Kantenübergang:

Hier können Sie über eine Klappliste festlegen, ob sich der Grauwert innerhalb des Antastbereichs in Antastrichtung erhöhen oder verringern soll, damit ein Kantenpunkt erkannt werden kann. Es sind die folgenden zwei Einstellungen möglich:

- **Hell → Dunkel** Bei dieser Einstellung werden nur Kantenpunkte an den Übergängen von hellen zu dunklen Grauwerten in Antastrichtung detektiert und gefunden.



- **Dunkel → Hell** Bei dieser Einstellung werden nur Kantenpunkte an den Übergängen von dunklen zu hellen Grauwerten in Antastrichtung detektiert und gefunden.



Ein wichtiger Faktor für diesen Parameter ist die Antastrichtung. Sie können jede beliebige Objektkante mit beiden möglichen Einstellungen finden, wenn Sie entsprechend die Antastrichtung ändern. Beachten Sie jedoch, dass sich der Kantenübergang nicht für jeden Antastbereich einzeln anpassen lässt.

Kantenfiltergröße



Hier passen Sie über einen Schieberegler die Genauigkeit der zeilenweisen Kontursuche an. Die Einstellung reicht von 0 (scharfe Kante) bis 9 (unscharfe Kante). Je größer man die Filtergröße wählt, desto mehr Zeilen werden bei der Suche zusammengefasst, sodass feine Objektkanten unter Umständen nicht mehr präzise erfasst werden können. Eine hohe Filtereinstellung findet zwar exaktere Kanten, benötigt dafür aber auch eine höhere Verarbeitungszeit. Ab einer Filtergröße von 2 wird das Subpixeling (Interpolationsrechnung zwischen den Pixeln) aktiviert um eine höhere Genauigkeit zu erreichen. Sie benötigen prinzipiell sowohl breite, unscharfe Kanten sowie einen Filter, um eine größere Genauigkeit zu erreichen.

Kantenkontrast



Hier geben Sie den Differenzbetrag ein, der bei einem Grauwertübergang im Bild mindestens bestehen muss, damit ein Kantenpunkt gefunden wird. Der Kantenkontrast funktioniert hierbei als ein weiterer Filter, der alle Kanten, die aufgrund ihres Kontrastes nicht als Kantenpunkt in Frage kommen, aussortiert und somit die Detektion einer Objektkante weiter einschränkt. Der einstellbare Wert muss innerhalb der Grauwertskala (1 ... 255) liegen und den Kontrastverhältnissen des Bildes angepasst werden, damit erfolgreich eine Objektkante detektiert werden kann. Bei geringen Helligkeitsunterschieden (Kontrasten) im Bild können Kanten also nur mit einem geringeren Kantenkontrast gefunden werden.

Ein vereinfachtes Beispiel: Liegt ein dunkles Objekt (Grauwert: 5) vor einem hellen Hintergrund (Grauwert: 212), so darf der Kantenkontrast maximal auf den Differenzbetrag von $212 - 5 = 207$ eingestellt werden, damit die Kanten des Objekts gefunden werden können. Stellen Sie den Kantenkontrast auf 220, werden die Kantenpunkte und somit das Objekt mit seinen Kanten nicht gefunden. Ändert sich durch eine angepasste Beleuchtung der Grauwert des Hintergrundes auf 86, darf der Kantenkontrast maximal $86 - 5 = 81$ betragen, damit das Objekt noch gefunden wird.

Kantenvollständigkeit

Kantenvollständigkeit: %

Hier stellen Sie die Mindestprozentzahl an Bildzeilen ein, die mindestens einen Kantenpunkt enthalten müssen damit eine Objektkante detektiert wird. Dadurch können Sie festlegen, wie geschlossen und damit eindeutig eine Kante im Bild sein muss, um als verwertbare Objektkante erkannt zu werden. Außerdem können Pixellücken, die durch eventuelles Bildrauschen zwischen einzelnen Kantenpunkten auftreten können, durch eine gewisse Toleranz kompensiert und ersetzt werden. Die Kantenvollständigkeit bezieht sich immer auf das komplette Antastfenster. Liegt das Antastfenster teilweise außerhalb des Bildes erfolgt ebenfalls eine Messung. Jedoch sinkt in diesem Fall die Kantenvollständigkeit abhängig davon wie viel des Fensters außerhalb des Bildes liegt.

Zur besseren Auswertung und Fehlersuche wird nach jedem Prüfvorgang (Einzeltest oder Gesamttest) die berechnete Kantenvollständigkeit im Ergebnisfenster unter den Messergebnissen ausgegeben. Wurde die festgelegte Kantenvollständigkeit bei einer Funktion nicht erreicht, erscheint unter dem Wert die Meldung "Fehler: Die Kantenvollständigkeit liegt unter dem Sollwert." und der Prüfvorgang gilt als fehlgeschlagen.

Störkantenfilter - Nur erste Kante

Störkantenfilter: Nur erste Kante

Wenn Sie diese Auswahlbox aktivieren, durchsucht der Algorithmus jede Zeile des Antastbereiches solange, bis er die erste Objektkante findet, die den eingestellten Parametern entspricht. Wenn im Antastbereich viele Störkanten vorhanden sind verringert sich die Verarbeitungszeit durch diesen Filter deutlich. Wenn Sie die Checkbox deaktivieren, werden alle auf die bestehenden Parameter zutreffenden Kantenpunkte detektiert und verarbeitet.

Störkantenfilter - Kurze Kanten entfernen

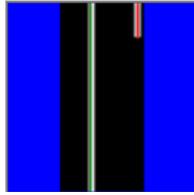
Kurze Kanten entfernen

Wenn Sie diese Auswahlbox aktivieren, werden automatisch einzelne Kantenpunkte oder kleinere Kanten ignoriert bzw. herausgefiltert. Dieser Störfilter ist standardmäßig aktiv.



Hier legen Sie die untere und obere Winkelgrenze in [°] fest und definieren somit den Winkelbereich, innerhalb dessen der gemessene Winkel liegen muss, damit die Funktion als erfolgreich gewertet wird. Bei einem ermittelten Winkel unterhalb bzw. oberhalb der Grenzen wird die Funktion als fehlgeschlagen gewertet. Um die Winkelgrenzen festzulegen, können Sie mit der roten und der grünen Kugel den Winkelbereich aufziehen. Klicken Sie dazu eine Kugel an und bewegen Sie sie mit gedrückter Maustaste in die gewünschte Richtung. Die blaue Markierung in dem Ring zeigt dann den abgedeckten Winkelbereich an. Eine direkte Werteeingabe mit den Parametern von / bis ist in den beiden Wertefeldern auch möglich. Die einstellbaren Werte liegen zwischen 0,0° und 359,9°.

Vorschau

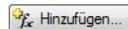


In der Vorschau sehen Sie zu jeder Zeit den Effekt der aktuell definierten Parameter und des festgelegten Antastbereichs. Der Antastbereich wird jeweils schwarz dargestellt und befindet sich vor einem blauen Hintergrund. Innerhalb des Antastbereichs werden gefundene Kantenpunkte weiß (guter Kantenkontrast) bis dunkelgrau (schlechter Kantenkontrast) visualisiert. Wenn diese Kantenpunkte dem Parameter Kantenkontrast entsprechen und dabei nicht von einem der Störfilter aussortiert werden, werden sie grün markiert. Dies bedeutet, dass diese Kantenpunkte bei einem Prüfvorgang verwertet werden. Die grüne Markierung kennzeichnet dabei die exakte Lage gefundener Kantenpunkte bzw. ganzer Kanten, um bei größeren Kantenfiltereinstellungen die detektierte Position eindeutig darzustellen. Kantenpunkte, die durch einen der Störfilter aussortiert werden, werden rot markiert und bei einem Prüfvorgang nicht verwertet. Der Parameter Kantenvollständigkeit hat keinen Einfluss auf die Anzeige in der Vorschau.

Benutzen Sie die Vorschau, um Ihre Parametereinstellungen zu optimieren und den Prüfvorgang sowohl zu beschleunigen als auch zu präzisieren. Wenn Sie beispielsweise die Kantenfiltergröße erhöhen, wird der Effekt sofort in der Vorschau sichtbar - weiße Kanten werden gröber und verwaschener - und Sie können sofort sehen, ob die anzutastende Kante noch erkannt und an der richtigen Position detektiert wird.

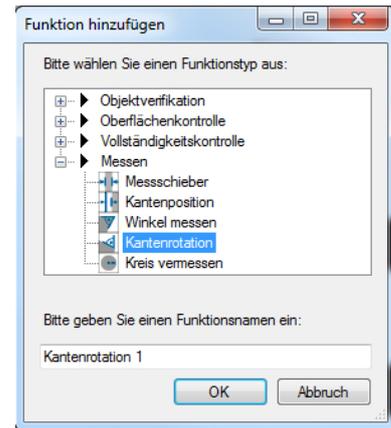
Arbeitsschritte zur Einrichtung der Funktion Kantenrotation

1. Klicken Sie auf die Registerkarte **Funktionen** im Parametrierbereich und danach auf die Schaltfläche [Hinzufügen].



Wählen Sie im Auswahlménú den Eintrag **Kantenrotation** und geben Sie der Funktion im Textfeld darunter einen Namen. Bestätigen Sie mit [OK].

- ➔ Die Funktion erscheint in der Funktionsliste und der Parameterbereich wird eingeblendet.



2. Verschieben und skalieren Sie den Antastbereich (*siehe "Antastbereich", Seite 50*) so, dass dieser die anzutastende Kante optimal umschließt. Positionieren Sie anschließend die Referenzlinie. Stellen Sie sicher, dass sich so wenig Störkanten wie möglich innerhalb des Antastbereichs befinden und überprüfen Sie Ihre Anpassungen über die Vorschau.

3. Legen Sie die Richtung des Grauwertübergangs unter **Kantenübergang** fest. Passen Sie dementsprechend die Richtung des Antastpfeils an.



4. Passen Sie die folgenden Parameter Ihren Anforderungen an:

- **Kantenfiltergröße**
- **Kantenkontrast**
- **Kantenvollständigkeit**
- **Störkantenfilter - Nur erste Kante**
- **Störkantenfilter - Kurze Kanten entfernen**

Überprüfen Sie Ihre Einstellungen über die Vorschau.

5. Aktivieren Sie im Kamerabildfenster die Ergebnisanzeige unter **Zeige Ergebnisse für - Ausgewählte Funktion**.



6. Klicken Sie auf die Schaltfläche [Einzeltest], um die Einstellungen der Parameter zu testen.

- Wurden verwertbare Kanten gefunden, wird der ermittelte Winkel ausgegeben und die gefundene Objektkante blau eingefärbt und verlängert.
- Wenn keine bzw. nicht die gewünschte Objektkante gefunden wurde, korrigieren Sie die entsprechenden Parameter (siehe Schritt 4) oder/und den Antastbereich (siehe Schritt 2). Klicken Sie dann erneut auf [Einzeltest], um Ihre Änderungen zu überprüfen. Wiederholen Sie diesen Schritt so oft wie nötig.

7. Definieren Sie die untere und obere der **Winkelgrenzen** über den Schieberegler oder die Werteeingabe. Nutzen Sie dazu das Funktionsergebnis des Einzeltests aus Schritt 6.



8. Klicken Sie auf die Schaltfläche [Einzeltest], um die eingestellten Winkelgrenzen zu überprüfen und um festzustellen, ob die Funktion als erfolgreich angezeigt wird.

6.2.10 Kreis vermessen

Einführung

Die Funktion Kreis vermessen misst den Radius eines Kreises oder einer kreisförmigen Kontur. Über einen Antastbereich in Form eines Kreisrings bzw. Kreisringsegments können Sie den gewünschten Kreis auswählen und die einzelnen Kantenpunkte detektieren. Die gefundenen Kantenpunkte werden nach einem Test im Kamerabild blau markiert. Es können sowohl der durchschnittliche Radius (Distanztyp Durchschnitt) als auch der maximale/minimale Radius (Distanztyp Alle Kreispunkte) des Kreises gemessen werden. Die ermittelten Ergebniswerte müssen dann innerhalb eines festgelegten Toleranzbereichs (Radiusgrenzen) liegen, damit die Funktion als erfolgreich gewertet wird.

Unter der Anzeigooption **Zeige Ergebnisse für - Ausgewählte Funktion** (siehe "Kamerabild", Seite 35) können Sie sich nach getesteter Funktion den gefundenen Kreis und den Radius visuell darstellen lassen.

Parameter

Kantenübergang

Kantenübergang:

Hier können Sie über eine Klappliste festlegen, ob sich der Grauwert innerhalb des Antastbereichs in Antastrichtung erhöhen oder verringern soll, damit ein Kantenpunkt erkannt werden kann. Es sind die folgenden zwei Einstellungen möglich:

- **Hell** → **Dunkel** Bei dieser Einstellung werden nur Kantenpunkte an den Übergängen von hellen zu dunklen Grauwerten in Antastrichtung detektiert und gefunden.



- **Dunkel** → **Hell** Bei dieser Einstellung werden nur Kantenpunkte an den Übergängen von dunklen zu hellen Grauwerten in Antastrichtung detektiert und gefunden.



Ein wichtiger Faktor für diesen Parameter ist die Antastrichtung. Sie können jede beliebige Objektkante mit beiden möglichen Einstellungen finden, wenn Sie entsprechend die Antastrichtung ändern. Beachten Sie jedoch, dass sich der Kantenübergang nicht für jeden Antastbereich einzeln anpassen lässt.

Kantenfiltergröße

Kantenfiltergröße:

Hier passen Sie über einen Schieberegler die Genauigkeit der zeilenweisen Konturensuche an. Die Einstellung reicht von 0 (scharfe Kante) bis 9 (unscharfe Kante). Je größer man die Filtergröße wählt, desto mehr Zeilen werden bei der Suche zusammengefasst, sodass feine Objektkanten unter Umständen nicht mehr präzise erfasst werden können. Eine hohe Filtereinstellung findet zwar exaktere Kanten, benötigt dafür aber auch eine höhere Verarbeitungszeit. Ab einer Filtergröße von 2 wird das Subpixeling (Interpolationsrechnung zwischen den Pixeln) aktiviert um eine höhere Genauigkeit zu erreichen. Sie benötigen prinzipiell sowohl breite, unscharfe Kanten sowie einen Filter, um eine größere Genauigkeit zu erreichen.

Kantenkontrast

Kantenkontrast:

Hier geben Sie den Differenzbetrag ein, der bei einem Grauwertübergang im Bild mindestens bestehen muss, damit ein Kantenpunkt gefunden wird. Der Kantenkontrast funktioniert hierbei als ein weiterer Filter, der alle Kanten, die aufgrund ihres Kontrastes nicht als Kantenpunkt in Frage kommen, aussortiert und somit die Detektion einer Objektkante weiter einschränkt. Der einstellbare Wert muss innerhalb der Grauwertskala (1 ... 255) liegen und den Kontrastverhältnissen des Bildes angepasst werden, damit erfolgreich eine Objektkante detektiert werden kann. Bei geringen Helligkeitsunterschieden (Kontrasten) im Bild können Kanten also nur mit einem geringeren Kantenkontrast gefunden werden.

Ein vereinfachtes Beispiel: Liegt ein dunkles Objekt (Grauwert: 5) vor einem hellen Hintergrund (Grauwert: 212), so darf der Kantenkontrast maximal auf den Differenzbetrag von $212 - 5 = 207$ eingestellt werden, damit die Kanten des Objekts gefunden werden können. Stellen Sie den Kantenkontrast auf 220, werden die Kantenpunkte und somit das Objekt mit seinen Kanten nicht gefunden. Ändert sich durch eine angepasste Beleuchtung der Grauwert des Hintergrundes auf 86, darf der Kantenkontrast maximal $86 - 5 = 81$ betragen, damit das Objekt noch gefunden wird.

Kantenvollständigkeit

Kantenvollständigkeit: %

Hier stellen Sie die Mindestprozentzahl an Bildzeilen ein, die mindestens einen Kantenpunkt enthalten müssen damit eine Objektkante detektiert wird. Dadurch können Sie festlegen, wie geschlossen und damit eindeutig eine Kante im Bild sein muss, um als verwertbare Objektkante erkannt zu werden. Außerdem können Pixellücken, die durch eventuelles Bildrauschen zwischen einzelnen Kantenpunkten auftreten können, durch eine gewisse Toleranz kompensiert und ersetzt werden. Die Kantenvollständigkeit bezieht sich immer auf das komplette Antastfenster. Liegt das Antastfenster teilweise außerhalb des Bildes erfolgt ebenfalls eine Messung. Jedoch sinkt in diesem Fall die Kantenvollständigkeit abhängig davon wie viel des Fensters außerhalb des Bildes liegt.

Zur besseren Auswertung und Fehlersuche wird nach jedem Prüfvorgang (Einzeltest oder Gesamttest) die berechnete Kantenvollständigkeit im Ergebnisfenster unter den Messergebnissen ausgegeben. Wurde die festgelegte Kantenvollständigkeit bei einer Funktion nicht erreicht, erscheint unter dem Wert die Meldung "Fehler: Die Kantenvollständigkeit liegt unter dem Sollwert." und der Prüfvorgang gilt als fehlgeschlagen.

Störkantenfilter - Nur erste Kante

Störkantenfilter: Nur erste Kante

Wenn Sie diese Auswahlbox aktivieren, durchsucht der Algorithmus jede Zeile des Antastbereiches solange, bis er die erste Objektkante findet, die den eingestellten Parametern entspricht. Wenn im Antastbereich viele Störkanten vorhanden sind verringert sich die Verarbeitungszeit durch diesen Filter deutlich. Wenn Sie die Checkbox deaktivieren, werden alle auf die bestehenden Parameter zutreffenden Kantenpunkte detektiert und verarbeitet.

Störkantenfilter - Kurze Kanten entfernen

Kurze Kanten entfernen

Wenn Sie diese Auswahlbox aktivieren, werden automatisch einzelne Kantenpunkte oder kleinere Kanten ignoriert bzw. herausgefiltert. Dieser Störfilter ist standardmäßig aktiv.

Störkantenfilter - Nur Kanten nahe am Kreis

Nur Kanten nahe am Kreis:

Abstand: mm

Hier können Sie einen beidseitigen Abstand von der Hauptkontur festlegen, außerhalb dessen alle gefundenen Kantenpunkte ignoriert und nicht als Funktionsergebnis angezeigt werden. Dadurch können Sie irrelevante und Messfehler verursachende Kantenpunkte entfernen, um exakte und eindeutige Messergebnisse zu erhalten. Der Abstand lässt sich über ein Wertefeld in [mm] eingeben werden.

Radiusgrenzen

Untere:	<input type="text" value="49,5"/>	mm
Obere:	<input type="text" value="50,5"/>	mm

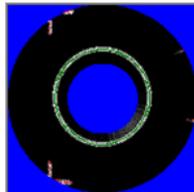
Hier können Sie über die zwei Werteeingaben **Untere** und **Obere** die Toleranzgrenzen in [mm] festlegen und somit den Messbereich definieren, innerhalb dessen die gemessenen Radien liegen müssen damit die Funktion als erfolgreich gewertet wird. Bei einem ermittelten Radius unterhalb bzw. oberhalb der Grenzen wird die Funktion als fehlgeschlagen gewertet.

Radiustyp

Radiustyp:

Hier legen Sie über die Klappliste den zu messenden Distanztypen fest. Es stehen die beiden Typen Alle Kreispunkte und Durchschnitt zur Auswahl. Beschreibungen zu den einzelnen Typen finden Sie im nachfolgenden Abschnitt Distanztypen.

Vorschau



In der Vorschau sehen Sie zu jeder Zeit den Effekt der aktuell definierten Parameter und des festgelegten Antastbereichs. Der Antastbereich wird jeweils schwarz dargestellt und befindet sich vor einem blauen Hintergrund. Innerhalb des Antastbereichs werden gefundene Kantenpunkte weiß (guter Kantenkontrast) bis dunkelgrau (schlechter Kantenkontrast) visualisiert. Wenn diese Kantenpunkte dem Parameter Kantenkontrast entsprechen und dabei nicht von einem der Störfilter aussortiert werden, werden sie grün markiert. Dies bedeutet, dass diese Kantenpunkte bei einem Prüfvorgang verwertet werden. Die grüne Markierung kennzeichnet dabei die exakte Lage gefundener Kantenpunkte bzw. ganzer Kanten, um bei größeren Kantenfiltereinstellungen die detektierte Position eindeutig darzustellen. Kantenpunkte, die durch einen der Störfilter aussortiert werden, werden rot markiert und bei einem Prüfvorgang nicht verwertet. Der Parameter Kantenvollständigkeit hat keinen Einfluss auf die Anzeige in der Vorschau.

Benutzen Sie die Vorschau, um Ihre Parametereinstellungen zu optimieren und den Prüfvorgang sowohl zu beschleunigen als auch zu präzisieren. Wenn Sie beispielsweise die Kantenfiltergröße erhöhen, wird der Effekt sofort in der Vorschau sichtbar - weiße Kanten werden gröber und verwaschener - und Sie können sofort sehen, ob die anzutastende Kante noch erkannt und an der richtigen Position detektiert wird.

Distanztypen

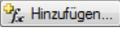
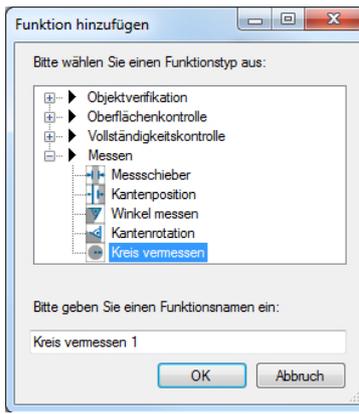
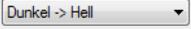
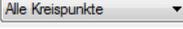
Alle Kreispunkte

Der Distanztyp Alle Kreispunkte ermittelt den minimalen und den maximalen Radius einer kreisförmigen Kontur. Aus den detektierten Kantenpunkten wird ein Kreis (siehe "*Kreisbildung zur Berechnung eines Referenzkreises aus einer Punktwolke*") erstellt und so ein Kreismittelpunkt festgelegt. Bei der Messung wird dann jeweils der Abstand zwischen den gefundenen Kantenpunkten und dem Kreismittelpunkt gemessen. Daraus ergibt sich dann ein minimaler Radius (niedrigster Abstand) und ein maximaler Radius (höchster Abstand). Beide Werte werden als Ergebnis ausgegeben und visualisiert und müssen innerhalb des Toleranzbereichs (Radiusgrenzen) liegen.

Durchschnitt

Der Distanztyp Durchschnitt ermittelt den mittleren Radius einer kreisförmigen Kontur. Aus den detektierten Kantenpunkten wird ein Bestkreis (analog zur Geradenbildung, siehe "*Kreisbildung zur Berechnung eines Referenzkreises aus einer Punktwolke*") erstellt und so ein Kreismittelpunkt festgelegt. Der Abstand zwischen dem (Best-)Kreis und dem Kreismittelpunkt wird dann gemessen und als Ergebniswert ausgegeben.

**Arbeitsschritte
 zur Einrichtung
 der Funktion Kreis
 vermessen**

<p>1. Klicken Sie auf die Registerkarte Funktionen im Parametrierbereich und danach auf die Schaltfläche [Hinzufügen].</p> <p></p> <p>Wählen Sie im Auswahlménú den Eintrag Kreis vermessen und geben Sie der Funktion im Textfeld darunter einen Namen. Bestätigen Sie mit [OK].</p> <p>➔ Die Funktion erscheint in der Funktionsliste und der Parameterbereich wird eingeblendet.</p>	
<p>2. Verschieben und skalieren Sie den Antastbereich (<i>siehe "Antastbereich", Seite 50</i>) so, dass dieser die anzutastende Kontur optimal umschließt. Stellen Sie sicher, dass sich so wenig Störkanten wie möglich innerhalb des Antastbereichs befinden. Überprüfen Sie Ihre Anpassungen über die Vorschau.</p>	
<p>3. Legen Sie die Richtung des Grauwertübergangs unter Kantenübergang fest. Passen Sie dementsprechend die Richtung des Antastpfeils an.</p>	<p>Kantenübergang: </p>
<p>4. Passen Sie die folgenden Parameter Ihren Anforderungen an:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Kantenfiltergröße • Kantenkontrast • Kantenvollständigkeit • Störkantenfilter - Nur erste Kante • Störkantenfilter - Kurze Kanten entfernen • Störkantenfilter - Nur nahe dem Kreis <p>Überprüfen Sie Ihre Einstellungen über die Vorschau.</p>	
<p>5. Wählen Sie unter Radiustyp den zu messenden Radius aus.</p>	<p>Radiustyp: </p>

<p>6. Aktivieren Sie im Kamerabildfenster die Ergebnisanzeige unter Zeige Ergebnisse für - Ausgewählte Funktion.</p>	
<p>7. Klicken Sie auf die Schaltfläche [Einzeltest], um die Einstellungen der Parameter zu testen.</p> <ul style="list-style-type: none"> ● Wurde eine verwertbare Kreiskontur gefunden, werden die Ergebniswerte der Messung angezeigt. Außerdem wird der ermittelte Bestkreis blau visualisiert und der Radius eingezeichnet. ● Wenn keine bzw. nicht die gewünschte Kontur gefunden wurde, korrigieren Sie die entsprechenden Parameter (siehe Schritt 4) oder/und den Antastbereich (siehe Schritt 2). Klicken Sie dann erneut auf [Einzeltest], um Ihre Änderungen zu überprüfen. 	
<p>8. Definieren Sie die untere und obere Radiusgrenze über die Werteeingabe. Nutzen Sie dazu das Funktionsergebnis des Einzeltests aus Schritt 6.</p>	
<p>9. Klicken Sie auf die Schaltfläche [Einzeltest], um die eingestellten Radiusgrenzen zu überprüfen und um festzustellen, ob die Funktion als erfolgreich angezeigt wird.</p>	

6.3 Ausgabe

Einführung

	Typ 1	Typ 2	Typ 3	Sonst
Funktionen:				
Flächentest 1	+	+	+	
Kantenrotation 1	+	+	-	
Kreis vermessen 1	+	-	-	
Ausgabe:				
OUT 2:	H	H	H	L

Im Registerfeld **Ausgabe** können Sie Prüfergebnisse typisieren und den Ausgangsbelegungen zuweisen. So lassen sich für bestimmte Kombinationen von Funktionsergebnissen eigene Ausgangssignale festlegen, die dann über die digitalen Ausgänge eine SPS ansteuern können. Alle Einstellungen werden in einer Tabelle übersichtlich zusammengefasst und aufgelistet. Die weißen Felder der Tabelle sind editierbar, d.h. sie können mit einem Mausklick verändert werden.

Typen

Mit Hilfe von sogenannten Typen können Sie unterschiedlichen Gesamtergebnissen jeweils einen festen Typ zuweisen, dem auch eine eigene Ausgangsbelegung für die digitalen Ausgänge zugeteilt ist. Dazu geben Sie den Typen bestimmte Bedingungen mit, die ein Gesamtergebnis erfüllen muss um dem jeweiligen Typ zu entsprechen. Trifft ein Gesamtergebnis auf mehrere Typen zu, wird der am besten übereinstimmende Typ ausgewählt.

Die Zuordnung basiert auf den Ergebnissen der einzelnen Funktionen eines Gesamttests, also ob die jeweiligen Funktionen erfolgreich waren oder fehlschlugen. Die Bedingungen müssen alle erfüllt sein, damit ein Ergebnis einem Typ zugewiesen werden kann. Unter der Tabellenzeile **Funktionen** werden alle Funktionen des Programms aufgelistet, während die Spalten rechts die einzelnen Typen enthalten. In den weißen Feldern können Sie durch Anklicken des Feldes festlegen, ob eine bestimmte Funktion für einen Typ

- a) erfolgreich (+),
- b) fehlgeschlagen (-),
- c) ohne Einfluss ()

sein muss, damit das Prüfteil ihm zugewiesen wird. Die einzelnen Werte finden Sie auch unter der Tabelle in der Legende. Die Spalte mit dem Typ **Sonst** ist für den Fall, dass die Ergebnisse eines Tests keinem Typ zugewiesen werden konnten und kann diesbezüglich auch nicht verändert werden (z.B. wenn der Gesamttest fehlgeschlagen ist).

Die Belegung der digitalen Ausgänge finden Sie unter der Tabellenzeile **Ausgabe**. Sie kann ebenfalls durch Anklicken eingestellt werden. Hierbei steht ein H für einen High-Pegel und L für einen Low-Pegel am entsprechenden Ausgang (OUT). Wurde ein Gesamtergebnis einem Typ zugeordnet, liegen an den Ausgängen die hier eingestellten Pegel an. Außerdem können Sie in den Zeilen **Messwerte speichern** und **Bilder speichern** festlegen, ob selbige für einen Typ gespeichert werden sollen (Ja/Nein) oder in der Zeile **Typ löschen** einen Typ entfernen.

So fügen Sie einen Typ hinzu / löschen Sie einen Typ

- Um einen Typ hinzuzufügen, klicken Sie auf den Button **Typ hinzufügen**.
➡ Der neue Typ (Typ 2, Typ 3 etc.) erscheint in der Tabelle.
- Um einen Typ zu löschen, klicken Sie in der Zeile **Typ löschen** auf das Feld des jeweiligen Typs.

So richten Sie einen Typ ein

<p>1. Funktionsbedingungen anpassen: Klicken Sie mit der linken Maustaste in das gemeinsame Feld von Funktion und Typ und schalten Sie auf diese Weise weiter zum nächsten Wert. Die Reihenfolge der Werte ist (+) → (-) → () → (+) → (-) → () usw.</p>	<table border="1"> <thead> <tr> <th></th> <th>Typ 1</th> <th>Typ 2</th> <th>Typ 3</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>Funktionen:</td> <td></td> <td></td> <td></td> </tr> <tr> <td>Flächentest 1</td> <td>+</td> <td>+</td> <td>+</td> </tr> <tr> <td>Kantenrotation 1</td> <td>+</td> <td>+</td> <td>-</td> </tr> </tbody> </table>		Typ 1	Typ 2	Typ 3	Funktionen:				Flächentest 1	+	+	+	Kantenrotation 1	+	+	-
	Typ 1	Typ 2	Typ 3														
Funktionen:																	
Flächentest 1	+	+	+														
Kantenrotation 1	+	+	-														
<p>2. Ausgangsbelegung anpassen: Klicken Sie mit der linken Maustaste in das gemeinsame Feld von Ausgabe (OUT) und Typ, um zwischen den Werten (H) und (L) umzuschalten. Ist ein Ausgang für die Beleuchtung reserviert, ist er entsprechend durchgestrichen und kann nicht verwendet werden.</p>	<table border="1"> <thead> <tr> <th>Ausgabe:</th> <th></th> <th></th> <th></th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>OUT 2:</td> <td>H</td> <td>H</td> <td>H</td> </tr> <tr> <td>OUT 3:</td> <td>L</td> <td>H</td> <td>H</td> </tr> <tr> <td>OUT 4:</td> <td>L</td> <td>L</td> <td>H</td> </tr> </tbody> </table>	Ausgabe:				OUT 2:	H	H	H	OUT 3:	L	H	H	OUT 4:	L	L	H
Ausgabe:																	
OUT 2:	H	H	H														
OUT 3:	L	H	H														
OUT 4:	L	L	H														
<p>3. Messwerte speichern: Klicken Sie in der Zeile Messwerte speichern auf das Feld des Typs und schalten Sie auf diese Weise um zwischen den Optionen (Ja) und (Nein).</p>	<table border="1"> <tbody> <tr> <td>Messwerte speichern:</td> <td>Ja</td> <td>Ja</td> <td>Nein</td> </tr> </tbody> </table>	Messwerte speichern:	Ja	Ja	Nein												
Messwerte speichern:	Ja	Ja	Nein														
<p>4. Bilder speichern: Klicken Sie in der Zeile Bilder speichern auf das Feld des Typs und schalten Sie auf diese Weise um zwischen den Optionen (Ja) und (Nein). Dazu muss die Bedienoberfläche mit einem BV-System verbunden sein.</p>	<table border="1"> <tbody> <tr> <td>Bild speichern:</td> <td>Ja</td> <td>Ja</td> <td>Nein</td> </tr> </tbody> </table>	Bild speichern:	Ja	Ja	Nein												
Bild speichern:	Ja	Ja	Nein														

Speichereinstellungen

Einstellungen zu Bild speichern
Anzahl zu speichernder Bilder: 100
Benutztes Bildformat: bmp JPG-Qualität: 75 %

Hier können Sie festlegen, in welchem Format Sie die Bilder speichern möchten. Sie können unter **Benutztes Bildformat** zwischen den Dateiformaten JPG, BMP und PNG wählen. Hier ist zu beachten, dass die Qualität des gespeicherten Bildes nur zum Teil vom hier gewählten Bildformat abhängt. Entscheidend ist auch das Übertragungsformat, das Sie im Kamerabild auswählen. Ist das Übertragungsformat beispielsweise das verlustbehaftete JPG 75%, so entspricht die Qualität des gespeicherten Bildes dem selbigen verlustbehafteten JPG-Format, auch wenn Sie es als verlustfreies BMP abspeichern. Wenn Sie als Übertragungsformat aber das verlustfreie und unkomprimierte BMP-Format ausgewählt haben, können Sie beim Speichern das JPG oder PNG-Format nutzen und so die Bilddatei entsprechend komprimieren.

Wenn Sie das JPG-Format auswählen, können Sie im Wertefeld **JPG-Qualität** die Bildqualität anhand der Komprimierungsrate einstellen. Ist das Übertragungsformat schon ein komprimiertes Format (z.B. JPG), wird das gespeicherte Bild noch weiter komprimiert.

Unter **Anzahl zu speichernder Bilder** können Sie festlegen, wie viele Bilder für einen Typ maximal gespeichert werden. Wenn diese Anzahl erreicht wurde,

werden die gespeicherten Bilder einzeln von den zuletzt aufgenommenen Bildern überschrieben (angefangen bei den ältesten Bildern). Die Bilder werden in das unter **Extras - UI-Optionen** eingestellte Archivierungsverzeichnis abgelegt. Dort wird ein Unterordner mit dem Namen des Programms erstellt. Die Benennung der Bilddateien erfolgt nach dem Namen des Programms, dem zugeordneten Typ und dem Datum als auch der Uhrzeit, zu welcher die Bildaufnahme erfolgt ist.

Messwerte werden in einer *.csv Datei im selben Verzeichnis wie die Bilder gespeichert und können mit einem Tabellenkalkulationsprogramm geöffnet werden. Ein Zurückspielen in die Ergebnisanzeige ist ebenfalls möglich (Verlauf laden, *siehe "Ergebnisverlauf", Seite 38*). Beim Import der *.csv Datei müssen Sie darauf achten, dass die Zeichen UTF8-codiert sind. Mehr dazu finden Sie im Anhang, *siehe "Beschreibung der Messwertdatei", Seite 122*.

Ergebnisse senden

Wählen Sie alle Funktionen aus, deren Ergebnisse mittels Prozesskommunikation gesendet werden:

Name	Typ	ID
<input checked="" type="checkbox"/> Gesamtergebnis		
<input checked="" type="checkbox"/>  Flächentest 1	Flächentest	1
<input checked="" type="checkbox"/>  Kantenrotation 1	Kantenrotation	2
<input checked="" type="checkbox"/>  Kreis vermessen 1	Kreis vermessen	3

Ethernet-Server

In der Ausgabeliste werden alle Funktionen des momentan aktiven Programms mit Name, Typ und Funktions-ID aufgeführt. Durch Markieren des Kästchens vor dem Funktionsnamen können Sie auswählen, für welche Funktion die Ergebnisse gesendet werden sollen. Wenn Sie den Eintrag Gesamtergebnis auswählen, wird das Ergebnis des Gesamttests (u.a. mit Typ und Dauer) gesendet. Weitere Informationen zu der Darstellung gesendeter Messwertdaten finden Sie hier: *"Format der gesendeten Messwertdaten", Seite 119*.

ModbusTCP

In der Ausgabeliste können Sie einzelnen Feldbusregistern über Klapplisten ausgewählte Funktionen und Ergebnisse zuweisen, die Sie senden möchten. Als spezielle Funktion können Sie auch das Gesamtergebnis zuweisen. Hier können Sie beim Ergebnis zwischen Ergebnistyp (wie im **Ausgabe**-Register oben in der Tabelle konfiguriert) und einem Ergebniszähler wählen. Letzterer wird bei jedem neuen Ergebnis hoch gezählt und markiert dadurch das Ende eines Tests bzw. ein neues Ergebnis.

Ordnen Sie die Ergebnisse der Funktionen, die Sie an den Feldbus senden wollen, den Feldbusregistern zu.

Feldbusregister	Funktion	Ergebnis
2100.1h Measurement 1	Gesamterge...	Ergebnistyp
2100.2h Measurement 2	Flächentest 1	Fläche
2100.3h Measurement 3		
2100.4h Measurement 4		

7 TEIL 4 - ANHANG

7.1 Externer Programmwechsel und Trigger

Programmwechsel über digitale Ein-/Ausgänge

Sie können Programme direkt über die digitalen Ein- und Ausgänge wechseln. Weisen Sie dazu Ihren Programmen SPS-IDs zu (*siehe "Programmverwaltung", Seite 22*), damit Sie die Programme über die digitale Schnittstelle aufrufen können.

Da sich die BV-Systeme bei der Anzahl von digitalen Ein- und Ausgänge unterscheiden, werden in der nachfolgenden Beschreibung die Bezeichnungen INX und OUTX für die jeweils höchsten verfügbaren Ein- und Ausgänge verwendet (INX, X=5 bedeutet: 6 verfügbare Eingänge). Die Nummerierung der Ein-/Ausgänge erfolgt jeweils ab 0, wobei IN0 für den Trigger und OUT0 für das Ready-Signal reserviert ist.

Direkter Programmwechsel

Mit dem direkten Wechsel kann man eine begrenzte Anzahl von Programmen ansteuern. Sie berechnet sich wie folgt: $n = 2^{(INX - IN0)} - 2$.

HINWEIS

Bei einem Programmwechsel erfolgt kein nachfolgender Prüfzyklus. Entspricht das Programm, zu dem gewechselt werden soll, dem aktuell ausgeführten Programm, wird ein Prüfzyklus ausgeführt.

- 1 Legen Sie an den Eingängen IN1 bis INX das Bitmuster für die SPS-ID des Programmes an, wobei das höchste Bit am Eingang IN1 liegen muss.
- 2 Lösen Sie den Trigger aus (IN0).
 - Wird der Wechsel erkannt, überprüft das BV-System ob das Programm vorhanden ist und wechselt auf das neue Programm. Anschließend wird OUT1 gesetzt und ein Ready Signal (OUT0) ausgegeben. Der Erfolg des Wechsels lässt sich über den OUT1 abfragen. Ein High signalisiert einen erfolgreichen Wechsel, bei Low war der Wechsel fehlerhaft.

HINWEIS

Wenn ein Programm vorhanden ist aber Datenfehler hat, lädt das BV-System das Programm, das vor dem Wechsel aktiv war. Schlägt auch dies fehl, wird ein leeres Programm erstellt. Dies gilt auch für den Programmwechsel via Bit-Shifting.

Programmwechsel via Bit-Shifting

Mit dem Bit-Shifting können alle SPS-IDs angesteuert werden.

HINWEIS

Im Gegensatz zum direkten Programmwechsel erfolgt beim Wechsel über Bit-Shifting auch ein Neuladen des aktuellen Programmes aus dem Flash-Speicher.

- 1 Legen Sie an den Eingängen IN1 bis INX ein High-Signal an und lösen Sie den Trigger (IN0) aus.

- Das BV-System bestätigt den eingeleiteten Programmwechsel mit einem High-Signal am OUT1 und einem ausgelösten Ready-Signal (OUT0).
- 2 Lassen Sie den IN1 auf High und legen Sie an den Eingängen IN2 bis INX die entsprechende SPS-ID in Bit an ("hereinshiften"). Die Bits werden unten angehängt, d.h. die ersten angelegten Bits sind die höchstwertigen. Innerhalb der angelegten Bits (IN2 bis INX) ist IN2 das höchste Bit. Mit dem Trigger-Signal (IN0) übernehmen Sie die Werte von IN2 bis INX, woraufhin jeweils OUT1 auf High und das Ready-Signal gesetzt wird. Solange das Shiften der SPS-ID andauert, muss IN1 auf High bleiben.
 - 3 Ist die SPS-ID vollständig, setzen Sie IN1 auf Low und lösen Sie den Trigger aus (IN0).
 - Wenn das Programm vorhanden ist, wechselt das BV-System auf das gewünschte Programm. Bei einem erfolgreichen Wechsel wird OUT1 auf High gesetzt, andernfalls auf Low. Abschließend wird ein Ready-Signal ausgegeben (OUT0).
 - Um mit dem BV-System wieder eine Bildaufnahme zu triggern, müssen Sie IN1 bis INX auf Low setzen.

Trigger und Programmwechsel über die Prozessschnittstelle

Gesamttest via Trigger

Über den Trigger-Befehl (0x01) können Sie eine Bildaufnahme auslösen. Nach Empfang eines Trigger-Impulses wird das Trigger-Kommando bestätigt und nach Abschluss des Bildeinzuges mit der Auswertung (Gesamttest) begonnen.

Anfrage		
32 Bit	0x01	Befehl für Trigger
Antwort		
32 Bit	0x01	Wiederholung des Trigger-Befehls
32 Bit	Gut/Schlecht	0=OK, 1=Fehler (z.B. Bildaufnahme über die Bedienoberfläche deaktiviert)

Programmwechsel

Über den Programmwechsel-Befehl (0x02) und die entsprechende SPS-ID können Sie zu einem bestimmten Programm wechseln. Die SPS-ID können Sie bspw. in der Programmverwaltung festlegen (*siehe "Programmverwaltung", Seite 22*). Nach dem Empfang des Kommandos wird die Antwort gesendet, ob der Wechsel erfolgreich war. Das System ist nach dem Senden der Antwort wieder triggerfähig.

Anfrage		
32 Bit	0x02	Befehl für Programmwechsel
32 Bit	SPS-ID	SPS-ID des Programms
Antwort		
32 Bit	0x02	Wiederholung Programmwechsel
32 Bit	Gut/Schlecht	0=OK; 1=nicht erlaubt; 2=Programm nicht gefunden; 3= Fehler beim Laden (Flash oder Programmdatei)

7.2 Format der gesendeten Messwertdaten

Einführung

Die über die Protokolle 3964R, ASCII und Binär an externe Module gesendeten Messwerte liegen in einem bestimmten Format vor. Sie werden in einzelne Messwertblöcke aufgeteilt, die sich aus einem allgemeinem Header und den funktionsabhängigen Daten zusammensetzen. Alle Messwerte werden als 32 Bit Integer gesendet. Als Parameter können Sie zwischen Bild- und Weltkoordinaten wählen.

Aufbau der Messwertblöcke

Allgemeine Header

32 Bit	0x00	Kennzeichnung als Messwertblock
32 Bit	SPS-ID	SPS-ID des Programmes, konfigurierbar
32 Bit	Funktions-ID	intern festgelegt; -1 für Gesamtergebnis
32 Bit	Funktionsstyp	Typ der Funktion (0=Gesamtergebnis, 1=Flächentest, 2=Hellanteil, 3=Grauwerttest, 4=Mustersuche, 5=Schieblehre, 6=Winkel messen, 7=Ecke antasten, 8=Kantenposition, 9=Kantenrotation, 13=Kreis vermessen, 15=Kreis antasten)
32 Bit	Ergebnis	0=gut, 1=schlecht, 2=fehlgeschlagen (Berechnung nicht möglich), 3=Prüfbereich ist außerhalb des Bildes 4=ungültiger Parameter

Funktionsabhängige Daten

0 = Gesamtergebnis		
32 Bit	Typ	Nummer des Typs, 0=Typ sonst
32 Bit	Zähler	Nummer des Tests, wird bei jedem Test um 1 erhöht
1 = Flächentest		
32 Bit	Fläche	Pixelanzahl (Bildkoordinaten) / $\mu\text{m}^2 \cdot 1000$ (Weltkoordinaten)
2 = Hellanteil		

32 Bit	Hellanteil	Anteil der hellen Pixel in Promille (Bild- und Weltkoordinaten)
3 = Grauwertest		
32 Bit	Grauwert	0 bis 255
4 = Mustersuche		
32 Bit	Übereinstimmung	in Promille
32 Bit	Position X	siehe Koordinatensystem
32 Bit	Position Y	
32 Bit	Winkel	in Grad*100, zwischen -18000 und +17999 im Uhrzeigersinn (Bildkoordinaten) / in Grad*1000 (Weltkoordinaten)
5 = Messschieber		
32 Bit	Messmethode (Distanztyp)	0 = AbsoluteMaximum (Absolutes Maximum) 1 = AbsoluteMinimum (Absolutes Minimum) 2 = OpeningMinimum (Durchlassminimum) 3 = OpeningMaximum (Durchlassmaximum) 4 = Average (Durchschnitt) 5 = AllWithinTolerance (Materialdicke)
Für Messmethode 0 - 4 folgt:		
32 Bit	Distanz	Entfernung in Pixeln (Bildkoordinaten) / in µm (Weltkoordinaten)
Für Messmethode 5 folgt:		
32 Bit	Minimale Distanz	Entfernung in Pixeln (Bildkoordinaten) / in µm (Weltkoordinaten)
32 Bit	Maximale Distanz	Entfernung in Pixeln (Bildkoordinaten) / in µm (Weltkoordinaten)
6 = Winkel messen		
32 Bit	Winkel	in Grad*100, zwischen 0 und + 35999 (Bildkoordinaten) / in Grad*1000 (Weltkoordinaten)
7 = Ecke antasten		
32 Bit	Position X	siehe Koordinatensystem
32 Bit	Position Y	
32 Bit	Winkel	in Grad*100, zwischen -18000 und +17999 im Uhrzeigersinn (Bildkoordinaten) / in Grad*1000 (Weltkoordinaten)
8 = Kantenposition		
32 Bit	Messmethode (Distanztyp)	2 = OpeningMinimum (Minimale Distanz) 3 = OpeningMaximum (Maximale Distanz) 4 = Average (Durchschnitt) 5 = AllWithinTolerance (Materialdicke)
Für Messmethode 2 - 4 folgt:		
32 Bit	Position (Distanz)	Entfernung in Pixeln (Bildkoordinaten) / in µm (Weltkoordinaten)

Für Messmethode 5 folgt:		
32 Bit	Minimale Distanz	Entfernung in Pixeln (Bildkoordinaten) / in μm (Weltkoordinaten)
32 Bit	Maximale Distanz	Entfernung in Pixeln (Bildkoordinaten) / in μm (Weltkoordinaten)
9 = Kantenrotation		
32 Bit	Rotationswinkel	in Grad*100, zwischen 0 und + 35999 (Bildkoordinaten) / in Grad*1000 (Weltkoordinaten)
13 = Kreis vermessen		
32 Bit	Messmethode (Radiustyp)	4 = Average (Durchschnitt) 5 = AllWithinTolerance (Alle Kreispunkte)
Für Messmethode 4 folgt:		
32 Bit	Radius	Entfernung in Pixeln (Bildkoordinaten) / in μm (Weltkoordinaten)
Für Messmethode 5 folgt:		
32 Bit	Minimaler Radius	Entfernung in Pixeln (Bildkoordinaten) / in μm (Weltkoordinaten)
32 Bit	Maximaler Radius	Entfernung in Pixeln (Bildkoordinaten) / in μm (Weltkoordinaten)
15=Kreis antasten		
32 Bit	Position X	siehe Koordinatensystem
32 Bit	Position Y	

Parameter

Koordinatensystem

Umstellung zwischen Weltkoordinaten / Bildkoordinaten.

Wert	Bildkoordinate	Weltkoordinate
Koordinate (Position)	Pixel (Ursprung linke obere Ecke)	Mikrometer (Ursprung Bildmitte)
Winkel	Grad*100	Grad*1000
Grauwerte	Grauwert (0..255)	Grauwert (0..255)
Prozentangaben (Übereinstimmung, Helligkeit)	Promille ‰	Promille ‰
Fläche	Pixelanzahl	Quadratmikrometer*1000
Typ	Typennummer	Typennummer

Tabelle 6: Datendarstellung

7.3 Beschreibung der Messwertdatei

Die vom Verlauf abgespeicherte Datei (*.csv) enthält alle Messwerte der Gesamt- und Einzeltests und kann mit einem Tabellenkalkulationsprogramm importiert werden.

HINWEIS

Als Zeichensatz wird UTF-8 verwendet.

Die Trennung der Spalten erfolgt durch ein Semikolon ";".

Als Dezimaltrennzeichen wird der Punkt "." (englisches Format) verwendet.

Aufbau der Tabelle

Spalte	Beschreibung
1	"\$FileVersion2\$" als Versionskennung (ohne Anführungszeichen)
2	Programmname
3	Name des dazugehörigen Bildes (leer, wenn kein Bild abgespeichert wird)
4	Datum und Uhrzeit der Aufnahme (Lokale Uhrzeit nach ISO 8601)
5	Gesamtergebnis (FALSE = Schlecht, TRUE = Gut)
6	Typ (0 = kein Typ, -1 bei Einzeltest)
7	Zieltyp
8	Gesamtausführungszeit [μ s]
9 - x	Funktionseinträge

**Aufbau der Tabelle -
Funktionseinträge**

Spalte	Beschreibung
9	Funktionstyp als Nummer 1 = Flächentest 2 = Hellanteil 3 = Grauwerttest 4 = Mustersuche 5 = Messschieber 6 = Winkel messen 7 = Ecke antasten 8 = Kantenposition 9 = Kantenrotation 10 = Kalibrieren mit Messschieber 11 = Kalibrieren mit Kantenposition 13 = Kreis vermessen 14 = Kalibrieren am Kreis 15 = Kreis antasten 2046 = Kalibrieren nach Bildfeldgröße
10	Funktionsname
11	Gut/Schlecht dieser Funktion (TRUE/FALSE)
12	Ausführungszeit dieser Funktion [μ s]
13	Anzahl der folgenden Funktionsergebnisse (je nach Funktion)
14 - x	Funktionsergebnisse (je nach Funktion)

**Aufbau der Tabelle -
Funktionsergebnisse**

Typ 1	Flächentest
1.	Anzahl der gezählten Pixel [Pixel]
2.	Fläche der gezählten Pixel [mm^2]
Typ 2	Hellanteil
1.	Hellanteil [%]
Typ 3	Grauwerttest
1.	Grauwert [0 bis 255]
Typ 4	Muster suchen
1.	X-Wert der gefundenen Position [Pixel]
2.	Y-Wert der gefundenen Position [Pixel]
3.	X-Wert der gefundenen Position [mm]
4.	Y-Wert der gefundenen Position [mm]
5.	Rotationswinkel des gefundenen Objektes [$^\circ$]
6.	Übereinstimmungsgrad des gefundenen Objektes [%]
Typ 5	Messschieber
• bei zwei Ergebnissen	
1.	Abstand [mm]
2.	Gefundene Kanten [%]
• bei drei Ergebnissen (Distanztyp Materialdicke)	

1.	Minimaler Abstand [mm]
2.	Maximaler Abstand [mm]
3.	Gefundene Kanten [%]
Typ 6	Winkel messen
1.	Winkel [°]
2.	Gefundene Kanten [%]
Typ 7	Ecke antasten
1.	X-Wert der gefundenen Position [Pixel]
2.	Y-Wert der gefundenen Position [Pixel]
3.	X-Wert der gefundenen Position [mm]
4.	Y-Wert der gefundenen Position [mm]
5.	Rotationswinkel [°]
6.	Gefundene Kanten [%]
Typ 8	Kantenposition
• bei zwei Ergebnissen	
1.	Abstand [mm]
2.	Gefundene Kanten [%]
• bei drei Ergebnissen (Distanztyp Materialdicke)	
1.	Minimaler Abstand [mm]
2.	Maximaler Abstand [mm]
3.	Gefundene Kanten [%]
Typ 9	Kantenrotation
1.	Winkel [°]
2.	Gefundene Kanten [%]
Typ 10	Kalibrieren mit Messschieber
1.	Abstand [Pixel]
2.	Pixelgröße in X-Richtung [mm]
3.	Pixelgröße in Y-Richtung [mm]
4.	Gefundene Kanten [%]
Typ 11	Kalibrieren mit Kantenposition
1.	Abstand [Pixel]
2.	Pixelgröße in X-Richtung [mm]
3.	Pixelgröße in Y-Richtung [mm]
4.	Gefundene Kanten [%]
Typ 13	Kreis vermessen
• bei zwei Ergebnissen	

1.	Abstand [mm]
2.	Gefundene Kanten [%]
• bei drei Ergebnissen	
1.	Minimaler Radius [mm]
2.	Maximaler Radius [mm]
3.	Gefundene Kanten [%]
Typ 14	Kalibrieren am Kreis
1.	Radius [Pixel]
2.	Pixelgröße in X-Richtung [mm]
3.	Pixelgröße in Y-Richtung [mm]
4.	Gefundene Kanten [%]
Typ 15	Kreis antasten
1.	X-Wert der gefundenen Position [Pixel]
2.	Y-Wert der gefundenen Position [Pixel]
3.	X-Wert der gefundenen Position [mm]
4.	Y-Wert der gefundenen Position [mm]
5.	Gefundene Kanten [%]
Typ 2046	Kalibrieren über Bildfeldgröße
1.	Pixelgröße in X-Richtung [mm]
2.	Pixelgröße in Y-Richtung [mm]

7.4 Beschreibung der Startparameter

Über erweiterbare Startparameter können Sie festlegen, dass die Bedienoberfläche standardmäßig mit einer vordefinierten und/oder unveränderbaren Oberfläche ausgeführt wird.

Nach Installation finden Sie im Startmenü bereits einen Link mit geänderten Startparametern: *Vision & Control metimus - Monitoring*. Dieser startet die Bedienoberfläche in der unveränderbaren "Monitoring" Ansicht.

Startparameter einfügen

Die Startparameter müssen Sie in der Startverknüpfung der Bedienoberfläche festlegen. Klicken Sie dazu mit der rechten Maustaste auf eine Verknüpfung der Bedienoberfläche und wählen Sie dann **Eigenschaften**. Klicken Sie danach in das Textfeld **Ziel** und fügen Sie nach dem Dateipfad (endet mit ... \metimus.exe") die gewünschten Parameter ein. Trennen Sie die Parameter mit einem Leerzeichen sowohl von dem Dateipfad als auch untereinander. Bestätigen Sie danach mit **Übernehmen** und **OK**.

Folgende Startparameter können Sie verwenden:

Syntax	Beschreibung
-- <i>view=[Ansichtsname]</i>	Legt eine der voreingestellten Ansichten als Startansicht fest. Für [Ansichtsname] geben Sie den Namen der gewünschten voreingestellten Ansicht ein (ohne Klammern): "Standard", "Monitoring", "Automatische Testreihe", "Kalibrierung".
-- <i>disableViewMenu</i>	Deaktiviert das Menü "Ansicht" und unterbindet somit jegliche Veränderung der Oberfläche bzw. der eingestellten Ansicht.
Beispiel (gesamte Zeile): <code>"C:\Program Files (x86)\Vision & Control\metimus\metimus.exe" --view="Monitoring" --disableViewMenu</code>	

7.5 Algorithmenbeschreibung

7.5.1 Geradenbildung

Geradenbildung

Zur Ermittlung einer Geraden aus einer Punktmenge wird die Methode der kleinsten Fehlerquadrate aus allen Punkten angewendet. Durch den Ablauf folgender Schritt in einer Schleife wird die Gerade iterativ verbessert und Störeinflüsse (Ausbrüche in der Kante) werden verringert. (je nach Punktmenge bis zu 4 Iterationen).

1. Ermittlung des durchschnittlichen Abstandes der Punkte zur Geraden
2. Aussortieren der Punkte mit einem "**überdurchschnittlichem**" Abstand - Sollten dabei mehr als die Hälfte der Berechnungspunkte aussortiert werden, wird die Toleranz angehoben, damit nicht zu viele Punkte eliminiert werden.
3. Bildung einer neuen Geraden nach der Methode der kleinsten Fehlerquadrate aus den verbliebenen Punkten

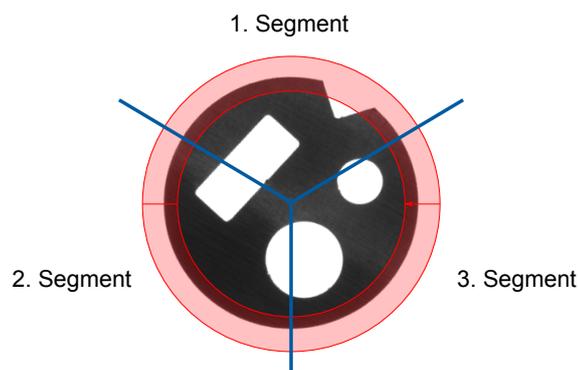
7.5.2 Kreisbildung

Berechnung eines Referenzkreises aus einer Punktwolke

Bei der Berechnung des Referenzkreises aus einer Punktwolke wird folgendermaßen vorgegangen:

1. Segmentierung (Aufteilung) des Kreisringelementes (Antastelement) in 3 Einzelsegmente.

Durch diese Segmente wird sichergestellt, dass die Punkte für die Berechnung nicht direkt nebeneinander liegen.



7.6 Begriffe der industriellen Bildverarbeitung

Belichtungszeit

Die Belichtungszeit ist die Zeit, für die der Bildaufnehmer lichtempfindlich gemacht wird. Diese Zeitdauer wird in industriellen Kameras elektronisch eingestellt (Shutter).

Kontrast

Im Sinne der Bildverarbeitung ist der Kontrast die Grauwertdifferenz zwischen hellsten und dunkelsten Pixeln im gesamten Bild oder in einer lokalen Begrenzung. Voraussetzung für erfolgreiche Bildverarbeitung sind kontrastreiche Bilder, denn Bildverarbeitungsalgorithmen 'leben' vom Kontrast. Ist das Bild zu dunkel, hat dieses einen geringen Kontrast zur Folge. Ein überbelichtetes Bild hat ebenfalls einen geringen Kontrast und es besteht die Möglichkeit das Fehler überstrahlt werden und damit nicht detektierbar sind. Der beste Kontrast wird erreicht, wenn die gesamte Spanne der möglichen Grauwerte (bei 8 Bit 256) zur Abbildung genutzt wird. Ein geringer Kontrast reduziert die erreichbare Genauigkeit sowie die Zuverlässigkeit, Details zu erkennen.

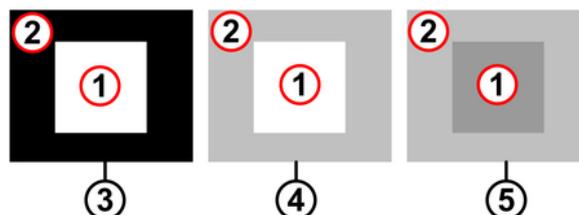


Abb. 31: Verschiedene Kontrastverhältnisse

#	Beschreibung
1	Prüfobjekt
2	Erfassungsbereich
3	Optimaler Kontrast
4	Guter Kontrast
5	Schlechter Kontrast

Tabelle 7: Abbildungsdetails - Verschiedene Kontrastverhältnisse

Objektgröße (auch Gegenstandsgröße)

Die Objektgröße gibt die maximale Ausdehnung des Prüfobjektes an, welches vom System erfasst wird. Sie wird durch Bildaufnehmer und den optischen Aufbau bestimmt.

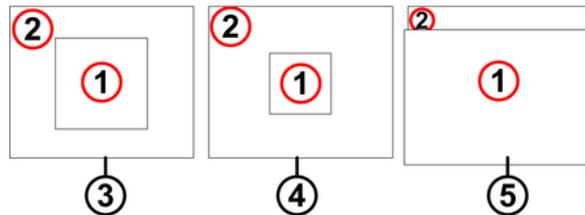


Abb. 32: Verschiedene Objektgrößen

#	Beschreibung
1	Prüfobjekt
2	Erfassungsbereich
3	Optimale Objektgröße
4	Gute Objektgröße
5	Erfassungsbereich zu klein

Tabelle 8: Abbildungsdetails - Verschiedene Objektgrößen

Pixel

Kunstwort gebildet aus 'picture' und 'element'. Bezeichnet einen Bildpunkt auf dem Bildaufnehmer und auch auf einem Monitor u. a. mit Zeilen- und Spaltenkoordinaten x, y.

Grauwert

Bezeichnung des Helligkeitswertes eines Pixels. Bei 8-bit-Kameras ist der minimale Grauwert (0) bei völliger Dunkelheit erreicht und der maximale Grauwert (255) kennzeichnet die Sättigung. Der Grauwert ist proportional zum Produkt aus Belichtungszeit und Beleuchtungsstärke zu den einzelnen Pixeln des Bildaufnehmers. Die Beleuchtungsstärke ist proportional zur Objekthelligkeit.

Grauwertbereich

Beschreibt die minimalen und maximalen Grenzen zwischen den die ermittelten Grauwerte berücksichtigt werden. Die Angabe eines Grauwertbereiches wird von einigen Bildverarbeitungsfunktionen wie beispielsweise dem Flächentest genutzt.

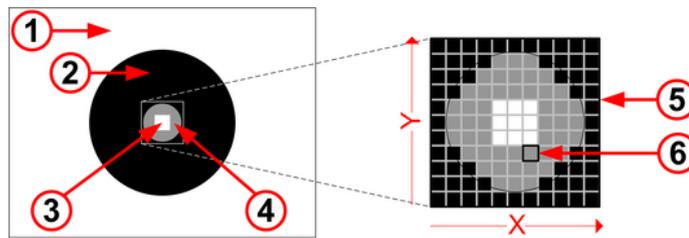


Abb. 33: Pixel und Grauwert

#	Beschreibung
1	Bereich mit Grauwert 255
2	Bereich mit Grauwert 0
3	Bereich mit Grauwert 255
4	Bereich mit Grauwert 150
5	Digitales Bild *
6	Pixel

* Matrix mit X Zeilen und Y Spalten; Elemente der Matrix heißen Pixel; Werte der Matrix 0 (schwarz) bis 255 (weiß); Wert eines Pixels heißt Grauwert

Tabelle 9: Abbildungsdetails - Pixel und Grauwert

Schwellewert

Der Schwellwert gibt das Kriterium für das Trennen eines Wertebereich (Grauwerte, Farbwerte) in zwei Teilmengen an. Schwellwerte werden u.a. zur Binarisierung von Bildern genutzt (Binärschwelle). Dabei wird eine Histogramm-Analyse genutzt, um den optimalen Schwellwert zu berechnen. Schwellwerte können fest vorgegeben sein, variabel (dynamische Schwelle), sich auf das gesamte Bild beziehen (globaler Schwellwert) oder nur auf Bildausschnitte (lokaler Schwellwert).

7.7 Testmuster

Das Testmuster können Sie ausschneiden und als Einrichthilfe für Ihr Gerät verwenden.

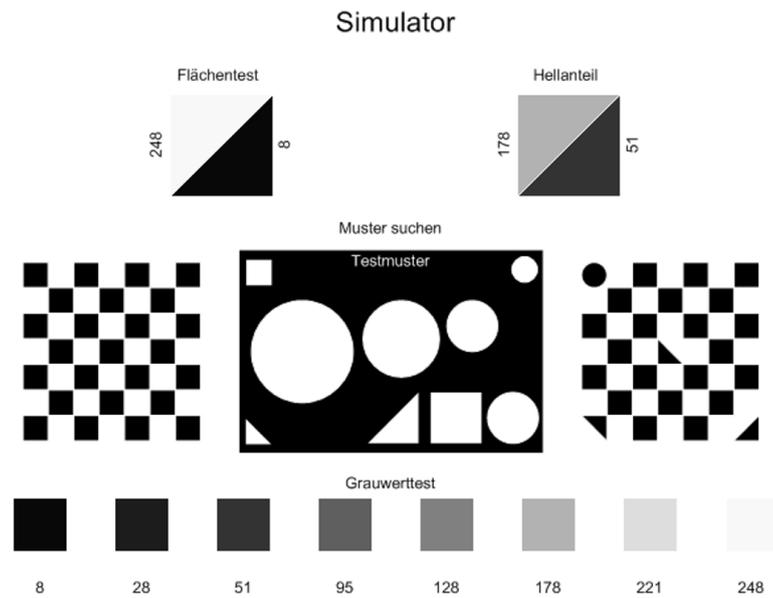


Abb. 34: Testmuster als Einrichthilfe