

Allgemeine Spezifikationen

ProCam[®] und CamTest

Vollständigkeit und Richtigkeit dieses Dokumentes wurden sorgfältig überprüft.
Dennoch übernimmt TRIOPTICS GmbH keine Verantwortung für Schäden, die aus der Nutzung der Information entstehen und übernimmt keine Haftung für Fehler und Produktionsausfälle.

Wir behalten uns vor, jederzeit technische Änderungen vorzunehmen. Dies kann zu Abweichungen der in diesem Dokument gemachten Angaben führen.

© 2020 TRIOPTICS GmbH, Germany

Landesvertretungen/Kundendienst

Deutschland (Zentrale)

TRIOPTICS GmbH
Strandbaddamm 6
22880 Wedel
Deutschland

Telefon: +49 4103 18006-0
Fax: +49 4103 18006-20
E-Mail: sales@trioptics.com
www.trioptics.com

China

TRIOPTICS China
Block A, Bldg. 4, Hongtai Industrial Park,
No. 2 Yongchang Road, Yizhuang District,
Beijing, 100176
China

Telefon: +86 10 8456 6186
Fax: +86 10 8456 4486
E-Mail: info@trioptics-china.com
www.trioptics-china.com

Frankreich

TRIOPTICS France
76 rue d'Alsace
69100 Villeurbanne
Frankreich

Telefon: +33 (0)4 7244 0203
Fax: +33 (0)4 7244 0506
E-Mail: info@trioptics.fr
www.trioptics.fr

Japan

TRIOPTICS Japan Co., Ltd.
4-6-25, Nakada, Suruga-ku
422-8041 Shizuoka-city
Japan

Telefon: +81 54 203 4555
Fax: +81 54 203 4556
E-Mail: info@trioptics.jp
www.trioptics.jp

USA

TRIOPTICS USA
9087 Arrow Route, Unit 180
Rancho Cucamonga
CA 91730
USA

Telefon: +1 626 962 5181
Fax: +1 626 962 5188
E-Mail: sales@trioptics-usa.com
www.trioptics-usa.com

Taiwan

TRIOPTICS Taiwan Ltd.
3F, No.5 Andong Rd
Zhongli Dist.
Taoyuan City 32063
Taiwan

Telefon: +886 3 462 0405
Fax: +886 3 462 3909
E-Mail: info@trioptics.tw
www.trioptics.com.tw

Korea

TRIOPTICS Korea Co., Ltd.
#701-101, Digital Empirell 486
Sin-Dong, Youngtong-Ku Suwon-City
Kyunggi-Do
440-050 Korea

Telefon: +82 31 695 7450
Fax: + 82 31 695 7459
E-Mail: info@trioptics.co.kr
www.trioptics.co.kr

Singapur

TRIOPTICS Singapore Co., Ltd.
7030 Ang Mo Kio Ave 5
#09-59 Northstar
569880 Singapore
Singapur

Telefon: +65 9067 3787
E-Mail: danny.ng@trioptics.com.sg
www.trioptics.com.sg

Inhaltsverzeichnis

1	Einleitung.....	7
1.1	Allgemeines	7
1.2	ProCam - Aktives Ausrichten, Fertigen und Prüfen von Kameramodulen und LiDAR-Systemen.....	8
1.3	CamTest Module - Qualitätskontrolle von Kameramodulen	9
2	Messparameter	11
2.1	MTF, SFR	11
2.2	Tilt, Defocus, DOF	14
2.3	Boresight Shift, Roll Angle	16
2.4	Distortion, EFL.....	18
2.5	LGD	22
2.6	Defekte Pixel, Partikel	23
2.7	OECF, Dynamic Range, White Balance, SNR.....	23
2.8	Relative Illumination, Shading.....	25
2.9	Spektrale Empfindlichkeit und Farbwiedergabe.....	27
2.10	Kamera Alignment - Von der MTF-Messung zum aktiven Ausrichten.....	28
3	Technische Ausführung	33
3.1	Taktzeit, Prozesszeit, Einheiten pro Stunde	33
3.2	Prozesstechnik.....	33
3.3	Hardware	34
3.4	Software.....	35
3.5	Elektrotechnik.....	36
3.6	Pneumatik.....	40
3.7	ESD.....	41
3.8	Kameraschnittstellen.....	41
3.9	Werkstückträger	43
4	Bedingungen.....	45
4.1	Vertragliche Rahmenbedingungen.....	45
4.2	TRIOPTICS Logo und Farben	45
4.3	Aufstellbedingungen	45
4.4	Versorgung	45
4.5	Betriebsbedingungen	45
4.6	Erforderliche Dokumente des Kunden	46
4.7	Erforderliche Mitwirkung des Kunden.....	46
4.8	Beistellung von Teilen durch den Kunden	47
5	Dokumentation, mitgelieferte Unterlagen.....	49
5.1	Technische Zeichnungen.....	49
5.2	Riskobeurteilung und Konformität	49
5.3	Betriebsanleitung.....	49
5.4	Zulieferdokumentation	49

5.5	Schaltplan Pneumatik.....	49
5.6	Schaltplan Elektrik	49
5.7	Sonstige Dokumente.....	49
6	Abnahmen	51
6.1	FAT	51
6.2	SAT	51
6.3	Bestandteile des Abnahmeprotokolls	52
6.4	Maschinenfähigkeit/Prozessfähigkeit	56
7	Transport.....	59
7.1	Durchführung und Anforderungen.....	59
7.2	Grenzen des Lieferumfangs.....	59
8	Installation/Schulung beim Kunden.....	61
8.1	Montage/Inbetriebnahme.....	61
8.2	Installation	61
8.3	Schulung/Anwendertraining	62
8.4	Probetrieb	62
9	Abkürzungsverzeichnis	63
10	Stichwortverzeichnis	65
11	Notizen.....	67

1 Einleitung

1

1.1 Allgemeines

Die TRIOPTICS GmbH verfügt über langjährige Erfahrung in der Entwicklung und Herstellung von optischen Mess- und Fertigungssystemen.

Die ProCam® und CamTest Produktfamilien sind entstanden aus den Anforderungen an die aktive Ausrichtung und Serienfertigung von hochpräzisen optischen Sensorsystemen und an die Prüfung der Performance von Kameramodulen.

In dem vorliegenden Dokument sind grundlegende Informationen und Festlegungen zu Mess-Systemen der Produktreihe CamTest und Produktionsanlagen der Produktreihe ProCam® von TRIOPTICS zusammengefasst. Das Dokument soll bei der einheitlichen Verständigung über Messparameter unterstützen und dazu dienen, die technische Ausführung und festgelegte Abläufe über den Lebenszyklus der Anlagen zu beschreiben.

HINWEIS



Ein Verzeichnis der verwendeten Abkürzungen finden Sie im *Abkürzungsverzeichnis* [▶ 63].

Dieses Dokument unterliegt den Bestimmungen des Urheberrechtsschutzes. Jede, auch auszugsweise Vervielfältigung oder Weitergabe an Dritte bedarf der schriftlichen Genehmigung der TRIOPTICS GmbH.

1.2 ProCam – Aktives Ausrichten, Fertigen und Prüfen von Kameramodulen und LiDAR-Systemen

Die Produktionsanlagen der Produktreihe ProCam® sind geeignet für die Produktion von Kameramodulen und LiDAR-Systemen.

Hauptmerkmale

- aktives Ausrichten im sub-Mikrometer Bereich
- bis zu sechs Freiheitsgrade der Bewegung (X, Y, Z, Rx, Ry, Rz)
- Messung der MTF in Echtzeit
- abschließender MTF-Test oder Überprüfung der Fokusslage
- geeignet für unendlich-endliche und endliche-endliche konjugierte Prüflinge
- Ausrichtung von Doppel-/Stereo- und Dreifach-Kameras möglich (auf Anfrage)
- geringer Aufwand bei Wechsel zwischen verschiedenen Kamertypen
- automatisierter Prozess
- optimiert für F&E-Montage, Kleinserienfertigung und Massenfertigung

Beispielhafter Prozessablauf

1. Der Prüfling (bestehend aus einem Objektiv und einem Sensormodul) wird an der Be- und Entladeposition der Anlage manuell in den Prüflingshalter eingesetzt. Der automatische Prozess zur weiteren Verarbeitung wird über die Software aktiviert
2. Mit einer VisionCamera wird geprüft, ob der Sensor korrekt eingelegt wurde.
3. Es wird ein Partikeltest durchgeführt, um den Sensor auf mögliche Verschmutzungen zu prüfen.
4. Wenn der Partikeltest erfolgreich war, wird der Prüfling in die Mess- und Ausrichtkammer verfahren.
5. Der Greifer entnimmt das Objektiv vom Prüflingshalter und richtet es über dem Sensor aus.
6. Wenn das Ausrichten grundsätzlich möglich ist, wird der Prüfling zum Dispenser verfahren.
7. Der Dispenser benetzt den Prüfling mit Klebstoff. Mit einer VisionCamera wird geprüft, ob die Kleberaube vollständig ist.
8. Anschließend wird der Prüfling erneut in die Mess- und Ausrichtkammer verfahren und ausgerichtet. Der Klebstoff wird durch UV-Licht ausgehärtet.
9. Das fertige Optikmodul wird aus der Mess- und Ausrichtkammer zurück zur Be- und Entladeposition verfahren. Der automatische Prozess ist beendet und das fertige Optikmodul kann entnommen werden.

1.3 CamTest Module – Qualitätskontrolle von Kameramodulen

1

Die Mess-Systeme der Produktreihe CamTest ermöglichen Messungen an montierten Kameramodulen, vor und in laufenden Produktionsprozessen und als abschließende Qualitätskontrolle nach der Produktion.

CamTest MTF – Ermittlung der MTF

- geeignet für die abschließende Qualitätskontrolle in der Massenproduktion von Kameramodulen
- zur Prüfung von Kameramodulen mit größeren Objektabständen
- Ermittlung der MTF, LSF und ESF
- Verwendung von Kollimatoren mit fester Brennweite, die für unendliche oder endliche Objektentfernungen voreingestellt werden

CamTest Focus – Ermittlung des Through-Focus

- geeignet für die Prüfung von Fix- und Autofokusmodulen
- Sichtfeld von +/-90°.
- Ermittlung der MTF, SFR, Through-Focus MTF, Verkipfung/Verschiebung/Verdrehung der Bildebene
- Verwendung von fokussierbaren Kollimatoren, variabler Objektstand von endlich bis unendlich in nur einem Messaufbau

CamTest Chart – Ermittlung der Verzeichnung

- besonders geeignet für ADAS (Advanced Driver Assistance Systems, Fahrerassistenzsysteme)
- geeignet für das Kalibrieren von Kameras mit stark verzeichnender Optik
- Ermittlung der Kamera-Blickrichtung (relativ zur mechanischen Referenz der Kamera)
- Ermittlung der Lage der optischen Achse/Zentrum der Verzeichnung
- Ermittlung der LGD (Lens Geometric Distortion), Camera boresight error, optical center, EFL der Kamera und FOV.
- Aufbau mit Test Chart bei endlichem Objektstand
- mit zusätzlicher Relay-Optik kann ein virtuelles Bild des Charts wie aus unendlicher Entfernung erzeugt werden; dadurch kompakter Messaufbau, der große Testcharts ersetzt

CamTest Spectral – Zur Messung der Farbwiedergabe

- geeignet für Messungen von Kameramodulen mit bis zu 160° Sichtfeld
- Ermittlung von Pixelfehlern, FPN, Farbwiedergabe, OECF, Randlichtabfall und Dynamikbereich
- Aufbau mit Ulbrichtkugel und endlichem Objektstand

2 Messparameter

2

2.1 MTF, SFR

MTF - Modulation Transfer Function - Modulations-Übertragungsfunktion

Die MTF-Messung ist ein wichtiges Instrument, um objektiv die Abbildungsleistung eines optischen Systems einzuschätzen. Insbesondere bei Linsen, Linsensystemen und Objektiven ist die MTF das quantitative Bewertungskriterium der Bildqualität.

Da optische Systeme die Realität nie fehlerfrei abbilden können, erscheinen benachbarte Strukturen unterschiedlicher Helligkeit verwaschen und können teilweise kaum mehr erkennbar sein.

Für die Produktion und Überprüfung von Kameramodulen wird üblicherweise ein Fadenkreuz (Kreuzreticle oder Kantenreticle) als abzubildendes Objekt verwendet, was durch mathematische Methoden eine gleichzeitige Messung verschiedenster Ortsfrequenzen ermöglicht. Darüber hinaus kann durch diesen Ansatz die MTF gleichzeitig in zwei Bildrichtungen gemessen werden, sofern ein flächiger Kamerasensor verwendet wird.

Allgemein kann eine beleuchtete Teststruktur definiert werden durch:

- Ortsfrequenz (Anzahl der hellen und dunklen Bereiche pro Millimeter) und
- Kontrast (Unterschied zwischen hellen und dunklen Bereichen im Bild)

Die MTF beschreibt das Verhältnis des Bildkontrastes zum Objektkontrast für verschiedene Ortsfrequenzen.

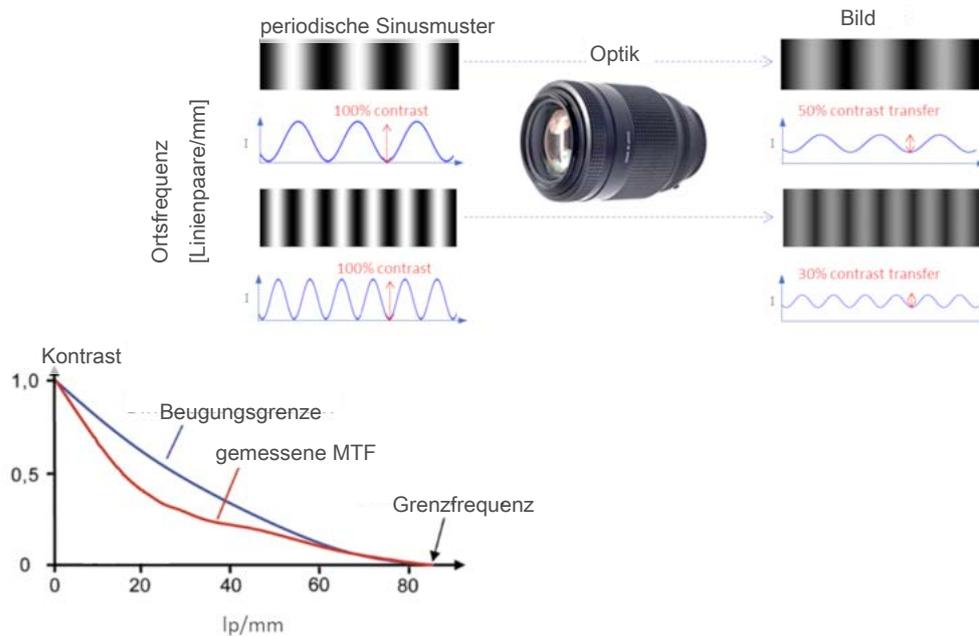


Abb. 1: MTF

Im klassischen Ansatz besteht das Objekt aus sinusförmigen Helligkeitsverteilungen mit bekanntem Kontrast, deren Abbildung ausgewertet wird (siehe Abb. 1 [12]).

Üblicherweise wird die MTF bei der Ortsfrequenz null auf eins normalisiert.

Bei niedrigen Ortsfrequenzen erreicht die MTF einen Wert von nahezu eins (bzw. 100 Prozent) und fällt mit steigender Ortsfrequenz bis auf null ab. Dies ist die Grenze der Auflösung für ein optisches System, die sogenannte Grenzfrequenz.

Sobald der Kontrastwert von null erreicht ist, nimmt das Bild der entsprechenden Ortsfrequenzen eine einheitliche Grauschattierung an.

Für die Produktion und Überprüfung von Kameramodulen wird üblicherweise ein Fadenkreuz (Kreuzreticle oder Kantenreticle) als abzubildendes Objekt verwendet, was durch mathematische Methoden eine gleichzeitige Messung verschiedenster Raumfrequenzen ermöglicht. Darüber hinaus kann durch diesen Ansatz die MTF gleichzeitig in zwei Bildrichtungen gemessen werden, sofern ein flächiger Kamerasensor verwendet wird.

SFR – Spatial Frequency Response – Orts-Frequenzantwort

Die SFR ist ein Begriff, der insbesondere für die MTF-Messung an Kameramodulen verwendet wird. Die Bezeichnungen MTF und SFR werden hier meist synonym verwendet.

Den Parametern MTF und SFR liegt das gleiche Messprinzip zu Grunde, sie unterscheiden sich jedoch durch die Verwendung unterschiedlicher Strichplatten. SFR wird in der Regel an Kanten gemessen, deshalb wird statt dem Fadenkreuz z.B. eine „slanted edge“ Strichplatte verwendet (siehe Abb. 2 [▶ 13]).



Abb. 2: slanted edge Strichplatte

Der kantenbasierte Ortsfrequenzgang (e-SFR) einer elektronischen Standbildkamera wird über das Kamerabild der oben abgebildeten Strichplatte bestimmt. Dabei wird der leicht schräg durch das Bild verlaufende Hell-Dunkel-Übergang in der Nähe der Kante ausgewertet (siehe Abb. 3 [▶ 14]).

Eine derartige Kantenauswertung findet sich so auch in den entsprechenden ISO Standards.

für optische Systeme: ISO15529- Optics and optical Instruments - Optical transfer function - Principles of modulation transfer function (MTF) of sampled imaging systems

für Kamerasysteme: ISO 12233 - Photography - Electronic still picture imaging - Resolution and spatial frequency responses

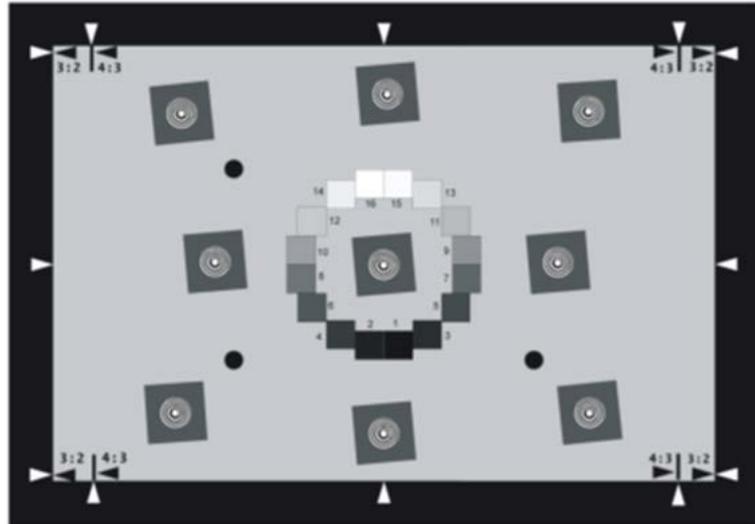


Abb. 3: Low contrast e-SFR chart

2.2 Tilt, Defocus, DOF

Effekte von Fehlausrichtung

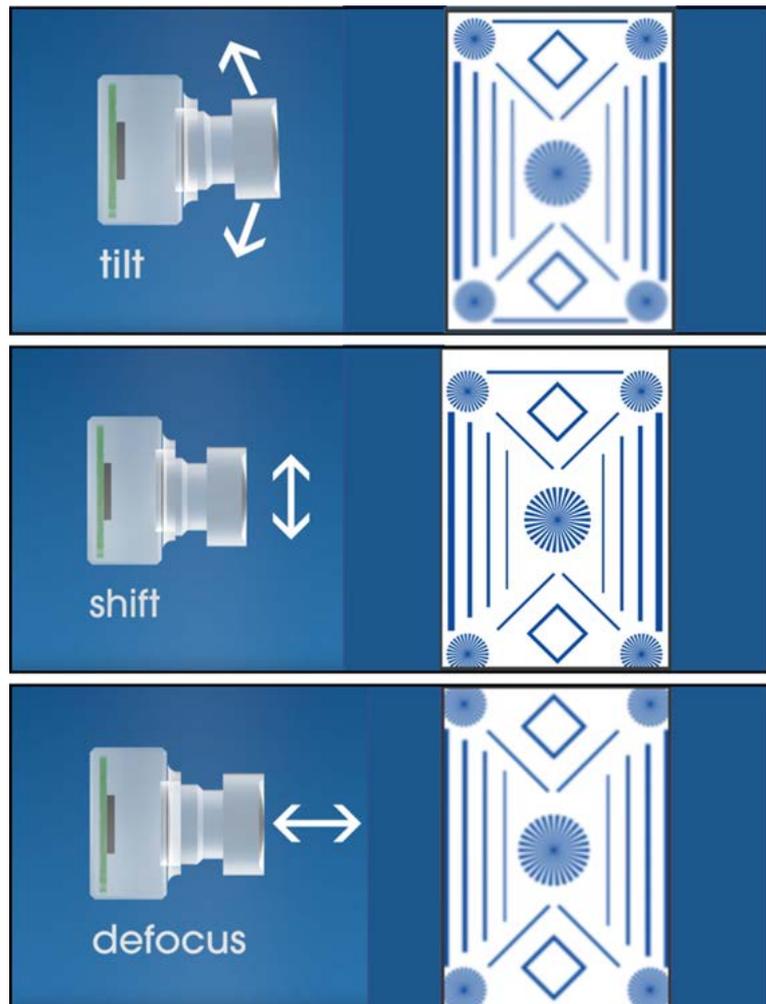


Abb. 4: Effekte von Fehlausrichtung

Fehlausrichtung behoben



Abb. 5: Fehlausrichtung behoben

Tilt – Bildebenenkipfung

Durch einen Through Focus Scan können die besten Fokuspositionen On- und Off-Axis bestimmt werden. Durch diese Positionen kann eine Ebene gefittet werden. Die Bildebenenkipfung ergibt sich aus dem Normalenvektor der gefitteten Ebene (siehe Abb. 6 [▶ 15]).

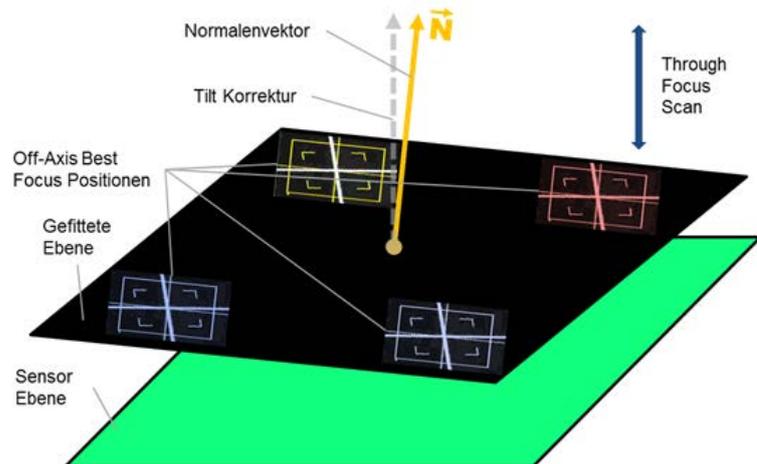


Abb. 6: Bestimmung der Bildebenenverkipfung

Die Bildebenenkipfung wird entweder in Polarwinkel (Kippwinkel) und Azimuthwinkel (Kipporientierung) angegeben oder alternativ in Verkipfung um x und Verkipfung um y.

Defocus - Defokus

Die Kameras, die üblicherweise mit TRIOPTICS Equipment vermessen und ausgerichtet werden, sind auf eine bestimmte Objektentfernung (zum Beispiel 1 m, 10 m, Unendlich) fokussiert.

Um die Fokussierung zu überprüfen, wird die Lage der besten Bildebene bzw. die Abweichung zu einer Sollposition gemessen. Diese Abweichung wird als „Defokus“ bezeichnet und ist in Richtung der optischen Achse oder parallel dazu.

DOF – Depth of focus - Schärfentiefe

Die Schärfentiefe ist der Bereich vor und hinter der Bildebene, in dem das Bild scharf erscheint.

Die Schärfentiefe kann mit einem „Through Focus Scan“ ermittelt werden, indem über einen MTF-Wertebereich eine hinreichend scharfe Abbildung definiert wird. Der Tiefenbereich, in dem entsprechend hohe MTF Werte gemessen wurden, ergibt die Schärfentiefe.

Zur Verdeutlichung dieses Messparameters sind in der folgenden Abbildung zwei Aufnahmen mit unterschiedlicher Schärfentiefe zu sehen. Im linken Bild ist die Schärfentiefe geringer als im rechten Bild (siehe Abb. 7 [▶ 16]).

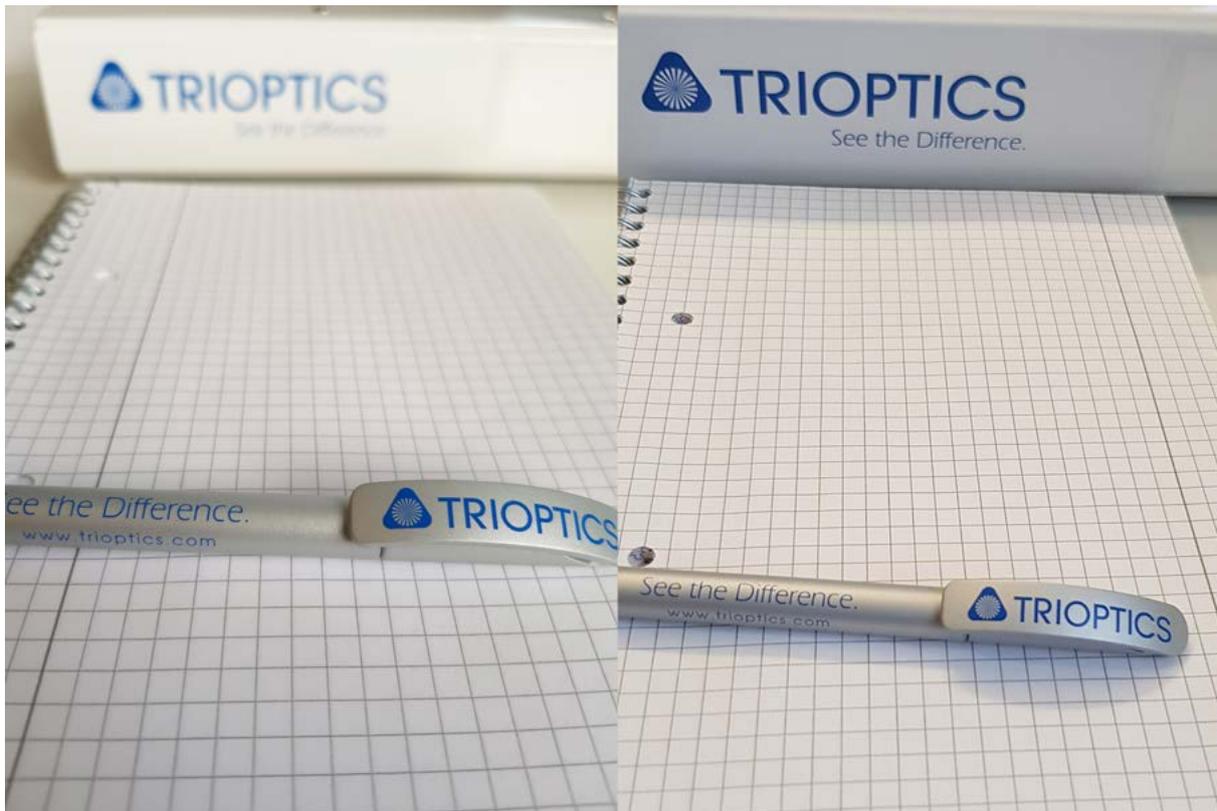


Abb. 7: Unterschied der Schärfentiefe bei verschiedenen Blenden

2.3 Boresight Shift, Roll Angle

Boresight Shift – Blickrichtung der Kamera , X/Y Verschiebung

Wenn die Blickrichtung einer Kamera genau senkrecht zu einer mechanischen Referenz (z.B. dem Kameragehäuse) ist, gibt es keinen Bildversatz (siehe Abb. 8 [▶ 17], links).

Wenn die Blickrichtung der Kamera relativ zur mechanischen Referenz verschoben ist, gibt es einen Bildversatz. Dieser Versatz wird als „Boresight Shift“ bezeichnet und kann in XY-Koordinaten gemessen werden (siehe Abb. 8 [▶ 17], rechts).

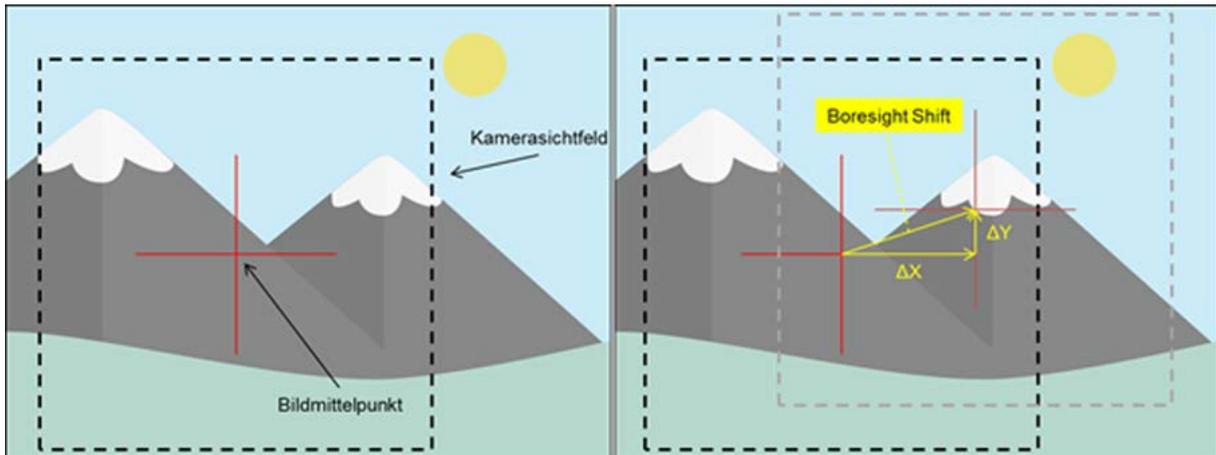


Abb. 8: Änderung der Kamerasichtfeldes von Boresight-Verschiebung

Die Blickrichtung wird ausgerichtet, indem Linse oder Kamerachip in XY so verschoben wird, dass das On-Axis Kollimatorkreuz in der Mitte des Kamerasensors abgebildet wird.

Roll Angle – Verdrehung der Bildebene

Wenn die Bildebene um die Z-Achse verdreht ist, wird der Winkel üblicherweise als Rollwinkel bezeichnet (siehe Abb. 9 [▶ 18]).

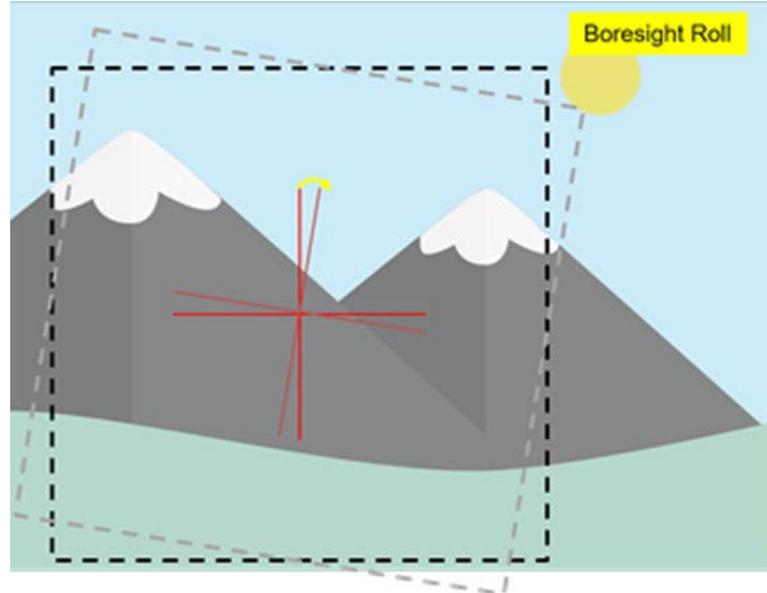


Abb. 9: Änderung des Kamerasichtfeldes aufgrund des Rollwinkels

2.4 Distortion, EFL

Distortion – Verzeichnung

Die Relative Verzeichnung ist definiert als der Abstand in radialer Richtung zwischen dem beobachteten Bildpunkt und dem idealen Bildpunkt. Die Relative Verzeichnung wird als Prozentsatz der idealen Bildhöhe (theoretische verzeichnungsfreie Abbildung) ausgedrückt.

TRIOPTICS führt die Verzeichnungsmessung durch, wie in ISO 9039:2008 und EBU Tech 3249 spezifiziert. (Die ISO-Norm behandelt nur radiale Verzeichnungen.)

- Für ein „normales“ Kameramodul verwendet TRIOPTICS die Konfiguration unendlich oder endliche Objektentfernung und endliche Bildentfernung.
- Allgemein: Um die Verzeichnung zu bestimmen, müssen konjugierte Wertepaare von objekt- und bildseitigen Koordinaten gemessen werden.
- Mit Hilfe einer Verzeichnungsmessung können die genauen Verzeichnungswerte bestimmt werden und z.B. durch Software korrigiert werden (siehe Abb. 10 [▶ 19]).



Abb. 10: Verzeichnung

Distortion Center – Zentrum der Verzeichnung (Optical Center)

Wenn von einer rotationssymmetrischen Linse ausgegangen wird, ist das Verzeichnungszentrum der Punkt des Symmetriezentrums der Verzeichnung (siehe Abb. 11 [▶ 20]).

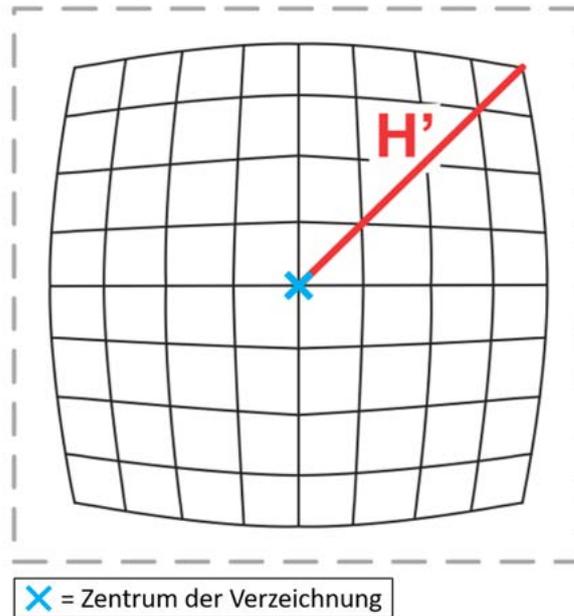


Abb. 11: Zentrum der Verzeichnung

Boresight Center

Das Zentrum der Mittelachse ist die erkannte Position des zentralen „bowtie targets“. Wenn das System gut auf eine mechanische Referenz des Prüflings ausgerichtet ist, ist das „boresight center“ die Blickrichtung der Kamera relativ zu ihren mechanischen Referenzen.

TV Distortion (SMIA)

Die TV-Verzeichnung nach SMIA (Standard Mobile Imaging Architecture) ist definiert als:

$$\text{SMIA TV Distortion} = \frac{100 \times (A - B)}{B}$$

$$A = \frac{A_1 + A_2}{2}$$

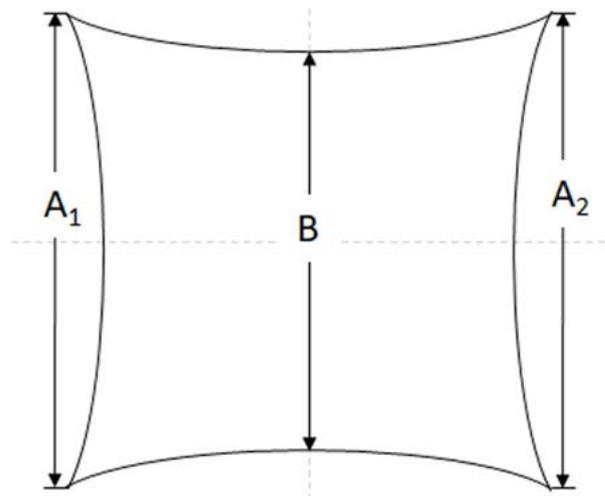


Abb. 12: SMIA Distortion

TV Distortion (EBU)

Die TV-Verzeichnung nach EBU (European Broadcasting Union) ist definiert als:

$$\text{EBU TV Distortion} = \frac{dA}{A}$$

Dabei ist A die Kastenhöhe am linken Rand, rechts vom Bild. dA ist der Unterschied zur realen Randbildhöhe.

EFL - Effective Focal Length - Effektive Brennweite

Die effektive Brennweite (EFL) ist der Abstand zwischen den Brennpunkten des Objektivs und den jeweiligen Hauptebenen.

Die EFL beeinflusst entscheidend die Vergrößerung der Abbildung durch das Objektiv. Da sich die Hauptebenen normalerweise an unbekanntem Orten innerhalb der Linse befinden, wird die EFL indirekt über die Vergrößerung bestimmt.

LGD – Lens Geometric Distortion – Geometrische Verzeichnung der Kameralinse

Die Geometrische Verzeichnung der Kameralinse ist eine relative Verzeichnungsmessung, die lokal definiert werden kann. Während die TV-Verzeichnung nur am Bildrand definiert ist (siehe Abb. 13 [▶ 22], siehe Abb. 14 [▶ 22]), kann die LGD in jeder Bildposition definiert werden.

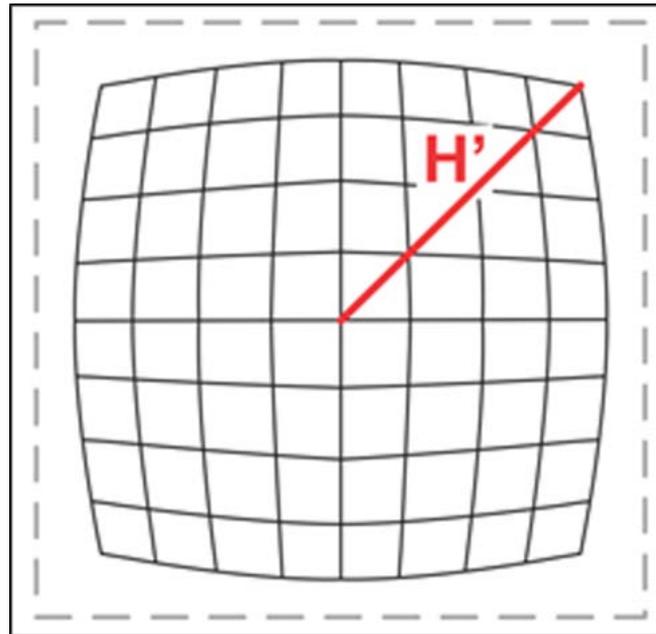


Abb. 13: Bildhöhenverzeichnung mit Tonnenform (TV-Verzeichnung)

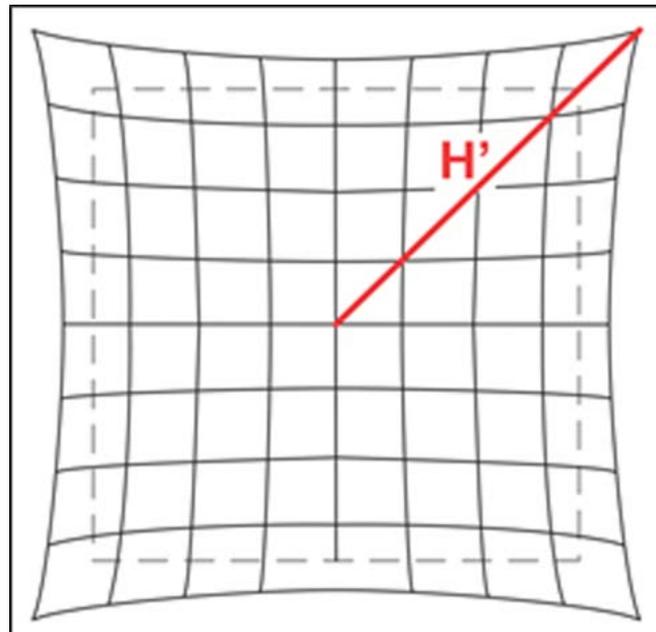


Abb. 14: Bildhöhenverzeichnung mit Nadelkissenform (TV-Verzeichnung)

Es wird angenommen, dass die Verzeichnung in der Nähe des optischen Zentrums Null ist. Das erkannte Zielobjekt wird auf das gesamte Bild erweitert und definiert die Sollpositionen für jede der Strukturen.

$$D = \frac{\Delta H}{H} \times 100 = \frac{H^* - H}{H} \times 100$$

Dabei ist H^* der Abstand des Bildpunktes vom Bildzentrum.

H ist der nominelle Abstand des Bildpunktes vom Bildzentrum basierend auf dem erweiterten Gitter.

Das CamTest-Distortionmodul misst die geometrische Verzeichnung der Linse (LGD), die wie folgt definiert ist:

$$D = \frac{R_d - R_u}{R_u} \times 100$$

Dabei ist R_d der verzernte Radius zum Verzeichnungszentrum und R_u der unverzernte Radius (Nennwert). Die folgende lineare Gleichung wird verwendet, um die LGD zu approximieren, wobei zwei Koeffizienten (a und b) zur Charakterisierung des Verzeichnungsverhaltens angegeben werden.

$$d = R_d - R_u = aR_u^3 + bR_u^5$$

wird zu

$$\frac{R_d - R_u}{R_u} = aR_u^2 + bR_u^4$$

2.6 Defekte Pixel, Partikel

Durch homogene Ausleuchtung des Kameramoduls können Pixelfehler erkannt werden (hot Pixel, dead Pixel) entsprechend EMVA1288.

Zusätzlich wird mit dem CamTest Particle Test eine Analyse von sichtbaren Partikeln im Kameramodul ermöglicht.

2.7 OECF, Dynamic Range, White Balance, SNR

OECF - opto electronic conversion function - optoelektronische Umwandlungsfunktion

SNR - signal-to-noise ratio - Signal-Rausch-Verhältnis

Die Messung der OECF bestimmt das Verhältnis zwischen der Leuchtdichte der Lichtquelle und den von der Kamera ausgegebenen digitalen Intensitätswerten.

Bei Farbkameras wird dies für alle Farbkanäle separat durchgeführt (üblicherweise RGB). Die OECF-Messung basiert auf der Norm ISO 14524 und EMVA1288.

In diesem Messvorgang wird eine Lichtquelle mit definiertem Spektrum verwendet und die Leuchtdichte (cd / m^2) oder alternativ die Beleuchtungsstärke (lux) der Lichtquelle allmählich von einem gesättigten Bild auf $\text{SNR} = 1$ verringert. Das Verhältnis des Eingangssignals (Leuchtdichte) in einem zentralen Bildbereich im Vergleich zum Ausgangssignal (digitaler Intensitätswert im Kamerabild) ergibt die OECF (OECF-Messung mit Bestimmung des Linearitätsfehlers, des Signal-Rausch-Verhältnisses und des optimalen Weißabgleichfaktors).

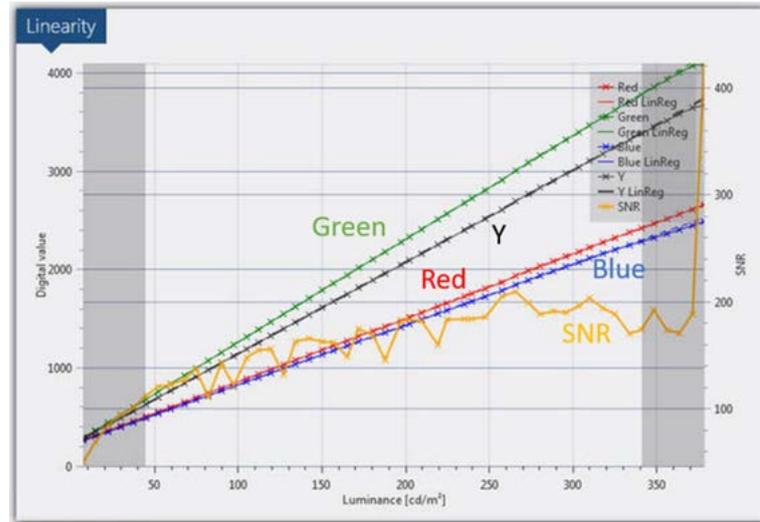


Abb. 15: OECF-Messung mit Bestimmung des Linearitätsfehlers, des Signal-Rausch-Verhältnisses und des optimalen Weißabgleichfaktors

Mit der OECF wird die (Nicht-) Linearität gemäß EM-VA1288 gemessen, die auch zur korrekten Bestimmung der MTF der Kamera erforderlich ist. Darüber hinaus dient die OECF-Messung zur Ermittlung des Signal-Rausch-Verhältnisses aus dem Mittelwert und der Varianz der digitalen Helligkeitswerte nach ISO 15739.

Bei Farbkameras mit linearen OECF-Kurven können aus den gemessenen Steigungen der verschiedenen RGB-OECF-Kurven Faktoren für einen optimalen Weißabgleich ermittelt werden.

Dynamic Range – Dynamikbereich

Der Dynamikbereich beschreibt den Kontrast einer Abbildung, die die Kamera reproduzieren kann. Der Dynamikbereich wird von der OECF bestimmt. Um den Dynamikbereich zu messen, wird der hellste Punkt auf der Beleuchtungsstärke ausgewählt, an der die Kamera ihren maximalen digitalen Grauwert erreicht. Der dunkelste Punkt ist der Beleuchtungspegel, bei dem der Signal-Rausch-Pegel den Wert 3 überschreitet. Der Dynamikbereich ist der Kontrast zwischen dem hellsten und dem dunkelsten Punkt. ISO 15739 definiert den Dynamikbereich auf der Grundlage von ein Signal-Rausch-Pegel von 1.

White Balance – Weißabgleich

Weißabgleich ist der Prozess des Entferns unrealistischer Farbstiche, sodass Objekte, die in Wirklichkeit weiß erscheinen, in einem Bild weiß dargestellt werden. Wenn der automatische Weißabgleich funktioniert, liegen die OECF-Kurven der Farbkanäle rot, grün, blau eines Kamerasensors übereinander (siehe Abbildung *OECF-Messung mit Bestimmung des Linearitätsfehlers, des Signal-Rausch-Verhältnisses und des optimalen Weißabgleichfaktors* [▶ 24]).

2.8 Relative Illumination, Shading

Relative Illumination – Randlichtabfall

Der Randlichtabfall in einem optischen System ist die graduelle Verringerung der Bildhelligkeit mit zunehmendem Feldwinkel. Dies entsteht durch mehrere Effekte. Der hauptsächliche Einfluss entsteht durch geometrische Zusammenhänge der Abbildung, was als natürliche Vignettierung oder Cosinus-hoch-vier Gesetz bezeichnet wird. Dies beinhaltet den Effekt der scheinbaren Begrenzung der freien Apertur in Abhängigkeit vom Feldwinkel, was durch konstruktiv bedingte Vignettierung verstärkt werden kann. Weitere Einflussgrößen sind eine feldwinkelabhängige Transmission der Optik oder eine winkelabhängige Sensitivität der Sensorpixel.

Shading – Randabdunkelung

Eine erweiterte Definition der Vignettierung nach ISO 17957 wird als Randabdunkelung bezeichnet. Zusätzlich zum Randlichtabfall wird auch Farbinhomogenität betrachtet.

Farbinhomogenitäten erzeugen eine Farbänderung in Bezug auf die Bildhöhe, die häufig durch Infrarotfilter in Kameras verursacht wird, was zu winkelbasierten spektralen Transmissionen führen kann. Um die Randabdunkelung gemäß ISO 17957 zu bestimmen, wird das Bild in kleine Abschnitte unterteilt, in denen die mittlere Intensität für jeden Farbkanal separat bestimmt wird. Unter der Annahme einer radialen, rotationssymmetrischen Charakterisierung der Randabdunkelung werden der Mittelpunkt und die gemittelten radialen Homogenitätskurven bestimmt (siehe Abb. 16 [▶ 26], siehe Abb. 17 [▶ 26], siehe Abb. 18 [▶ 27]).

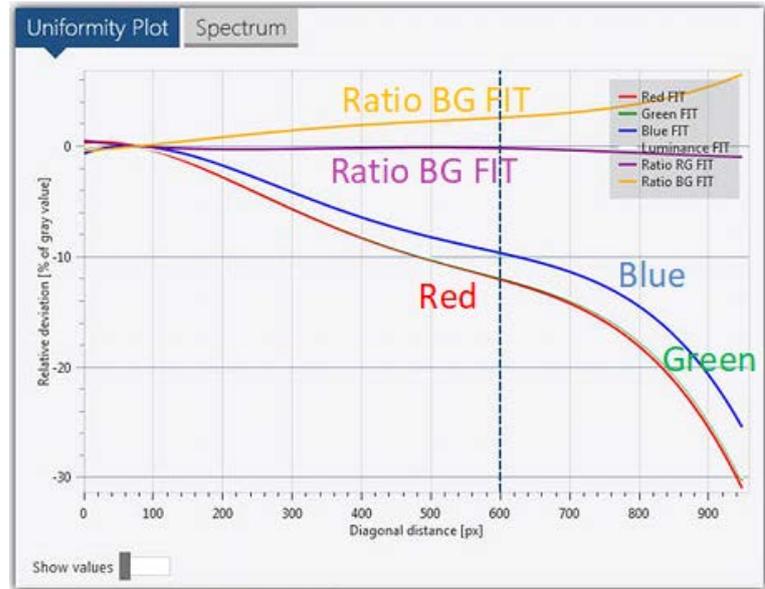


Abb. 16: Schattierungsmessung, die die relative Beleuchtung in Bezug auf die radialen Bildabstände für jeden Farbkanal zeigt

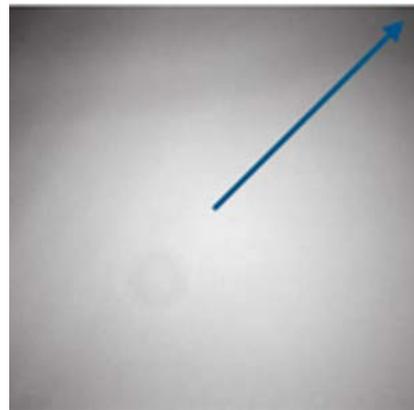


Abb. 17: Shading

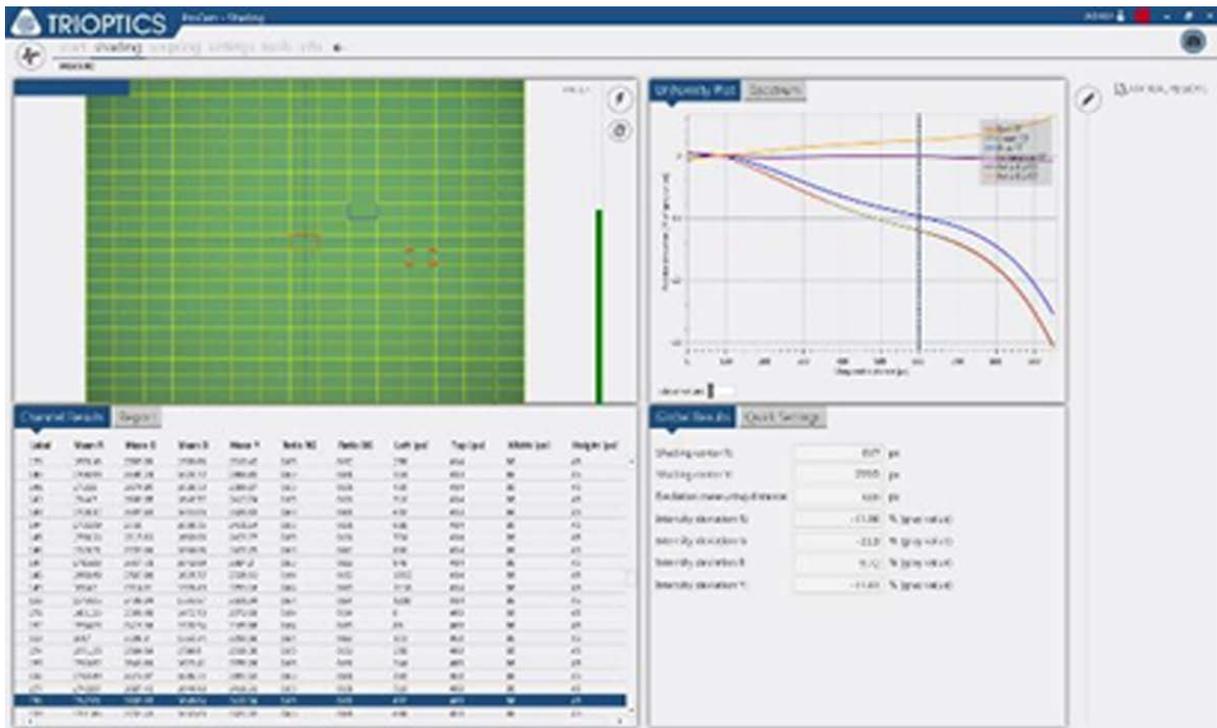


Abb. 18: Shading_3

2.9 Spektrale Empfindlichkeit und Farbwiedergabe

Die CamTest Spectral-Messung ermöglicht die Bestimmung der spektralen Empfindlichkeit von Farbkameras. Mit Hilfe einer „variablen“ schmalbandigen Lichtquelle wird in einem Spektralbereich von 420 bis 760 nm für jede Wellenlänge das Farbverhalten der Kamera gemessen und daraus für jeden Kanal die Kurven für die relative spektrale Empfindlichkeit berechnet. Die Abbildung zeigt diese gemessenen spektralen Empfindlichkeitsmesskurven (siehe Abb. 19 [▶ 28]).

Außerdem können Farbwiedergabemessungen durchgeführt werden, die mit Messungen unter Verwendung von Farbtestdiagrammen vergleichbar sind. Diese Farbwiedergabemessungen haben den Vorteil, dass die spektrale Messung genauer erfolgt und nicht von den Beleuchtungs- und Alterungseffekten der Testcharts beeinflusst wird.

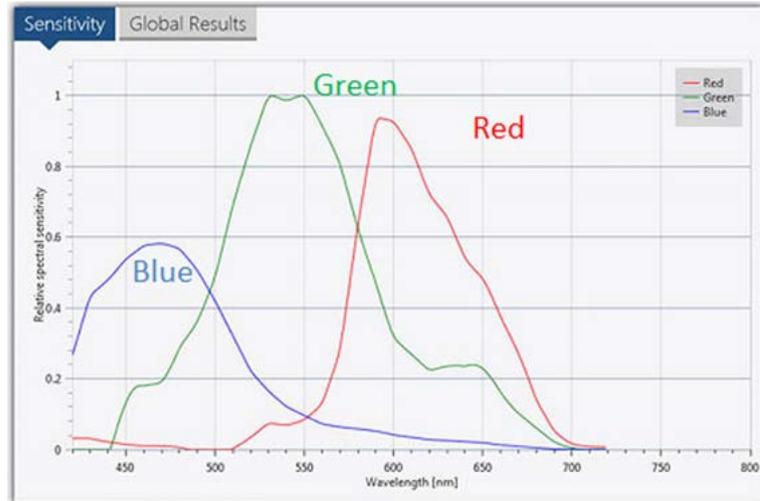


Abb. 19: Spektral-Messung, in der die Sensitivität für jeden Farbkanal (RGB) ermittelt wird

2.10 Kamera Alignment – Von der MTF-Messung zum aktiven Ausrichten

Bei Kameramodulen stellt die richtige Fokusslage einen wichtigen Aspekt für die Bildqualität der Kamera dar.

Eine richtige Fokusslage bedeutet, dass die Bildebene der Kameraoptik mit der Sensorebene übereinstimmt, wobei die Abweichung im Bereich von Mikrometern liegen sollte.

Bei den in TRIOPTICS Anlagen ausgerichteten Kameramodulen ist die Optik üblicherweise eine Fix-Fokus-Optik (das heißt ohne Möglichkeit der Nach-Fokussierung), die zu dem Sensor in der richtigen Lage fixiert und verklebt wird. Dabei ist sowohl eine 5-Achs-Ausrichtung Optik zu Sensor möglich (ohne Rotation um die z-Achse: Roll-Winkel) als auch eine 6-Achs-Ausrichtung Sensor zu Optik bzw. zur mechanischen Referenz.

Koordinatensystem der TRIOPTICS Anlagen

Allen Mess- und Produktionsanlagen wird ein einheitliches Koordinatensystem zugrunde gelegt.

Die Z-Achse entspricht immer der Richtung der optischen Achse der Prüflingsoptik.

X- und Y-Achse sind standardmäßig relativ zum Greifer definiert (siehe Abb. 20 [▶ 29]).

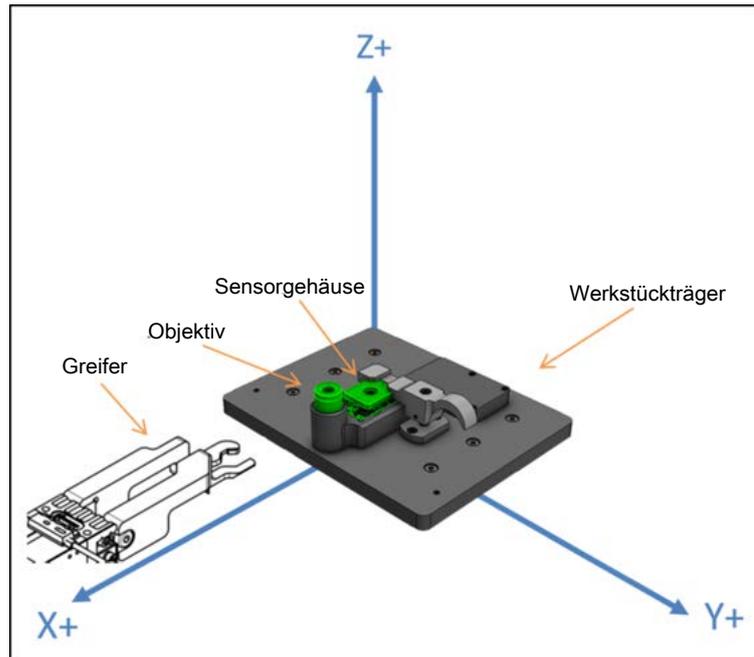


Abb. 20: Koordinatensystem der TRIOPTICS Anlagen

Auf Wunsch kann diese Definition aber abweichen, um zum Beispiel X- und Y-Richtung der Sensororientierung anzupassen (siehe Abb. 21 [▶ 29]).

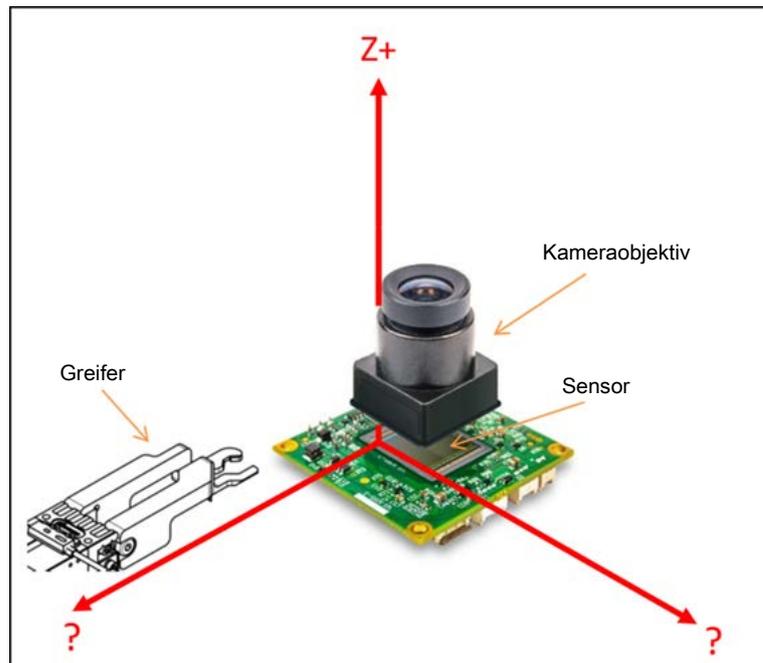


Abb. 21: Abweichendes Koordinatensystem des Sensors

Begriffe der Aktiven Ausrichtung von Kameramodulen

Through-Focus Kurven

Die sogenannten Through-Focus Kurven geben einen MTF-Wert Verlauf in Abhängigkeit der Fokussierung wieder. (siehe Abb. 22 [▶ 30])

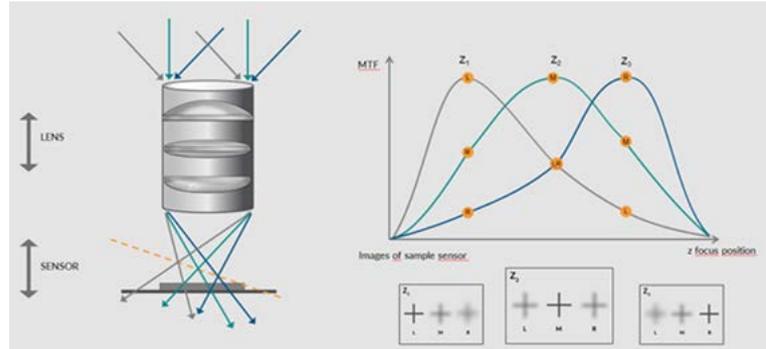


Abb. 22: Darstellung der Through Focus Kurven an drei verschiedenen Messpositionen

Nach einer erfolgreichen aktiven Ausrichtung werden alle Targets gleichzeitig auf dem Sensor bestmöglich scharf abgebildet. (siehe Abb. 23 [▶ 30]).

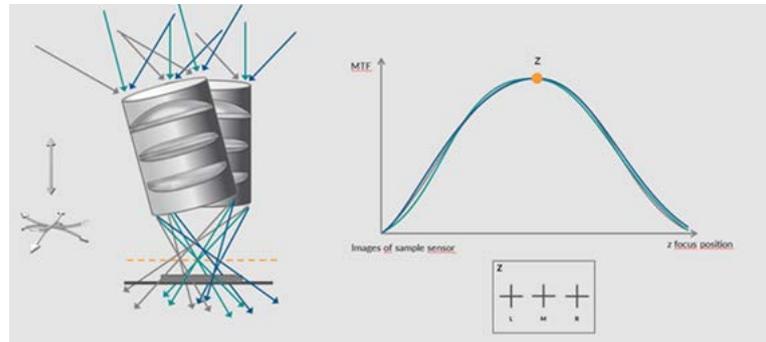


Abb. 23: Prinzipdarstellung der Ausrichtung über ThroughFocus Kurven

Beste Fokus Ebene

Die Beste Fokus Ebene ist eine Ebene, für die die MTF Werte an den verschiedenen Messpositionen im Mittel optimiert sind.

Dazu gibt es mehrere Möglichkeiten der Ebenenberechnung und der Gewichtung, die in der Software eingestellt werden können.

Einflüsse auf das Ausrichterergebnis

Umgebungseinflüsse

Bei den Umgebungseinflüssen haben insbesondere Vibration und Temperatur großen Einfluss auf das Ausrichterergebnis.

Vibrationen und insbesondere Stöße können dazu führen, dass keine Ausrichtung möglich ist, da die Through-Fokus Kurven verfälscht werden.

Optional bietet TRIOPTICS an, die CamTest Module auf Dämpferelementen zu positionieren. Diese können übliche Gebäudeschwingungen ausgleichen, Stöße (z.B. von Robotern, Hubanlagen, etc.) in der unmittelbaren Umgebung der Messkammer sind zu vermeiden. Die Anlagen sollten in stabiler vibrationsarmer Umgebung aufgestellt sein. Roboter, Zuführungsachsen, -hübe, etc. sollten von der Ausrichtkammer getrennt auf einem separaten Gestell aufgestellt sein.

Der zweite Einfluss ist die Temperatur. Die Ausrichtung im Mikrometer Bereich kann reproduzierbar nur für einen kleinen Temperaturbereich gewährleistet werden. Die Positioniereinrichtungen sowie die Targetkalibrierung sind nur in einem kleinen Temperaturbereich stabil.

Für die Ausrichtanlagen muss daher eine temperaturgeregelte Umgebung gewährleistet sein.

Prüflingeinflüsse

Der Prüfling (Kameramodul bestehend aus Sensor und Linse) selbst kann einen Einfluss auf das Ausrichterergebnis haben. Prüflinge mit schlechter Abbildungsqualität können durch die geringen MTF-Messwerte tendenziell schlechter ausgerichtet werden.

Eine zu große mechanische Verkipfung des Prüflings kann dazu führen, dass nicht genügend valide Messwerte erzeugt werden können, um den Ausrichtprozess zu beginnen.

Eine weitere Anforderung an die Prüflingsoptik (Linse) ist, dass die Brennweite (EFL) und die Schnittweite (FFL) nicht zu sehr variieren. Streuung von max. +/- 0,5% EFL sind hier anzustreben. Die optische Achse sollte zum Gehäuse nicht mehr als +/- 0,5° verkippt sein.

Bei den Prüflingssensoren ist möglichst jegliche Bildvorverarbeitung zu deaktivieren (ISP Image Sensor Processing). Desweiteren wird ein hohes Signal-Rausch-Verhältnis benötigt, um wiederholbar ausrichten zu können.

Bei ungünstiger Wahl des Fokuskriteriums oder schlechter Abbildungsqualität des Prüflings können sehr breite Through-Focus Kurven entstehen, die sich negativ auf die Ausrichtgenauigkeit auswirken.

Eine starke Verzeichnung stört die MTF Kantenauswertung insbesondere an den Randpositionen des Bildfeldes. Innerhalb des verwendeten Bildbereiches sollte eine relative Verzeichnung von 35% nicht überschritten werden.

3 Technische Ausführung

3

3.1 Taktzeit, Prozesszeit, Einheiten pro Stunde

Der Output von Produktionsanlagen wird i.d.R. in maximalen Einheiten pro Stunde (engl. Units per hour - UPH) angegeben.

TRIOPTICS Anlagen werden mit der reinen Prozesszeit, von dem Startzeitpunkt des Bearbeitungsprozesses bis zur Fertigstellung eines Produktes oder Prozesses angegeben. Alle anderen Zeiten wie z.B. Rüstzeit, Be- und Entladungszeit und Wartungszeit werden nicht mit einbezogen, da sie von dem jeweiligen Produktionsumfeld abhängig sind. Wenn bei paralleler Bearbeitung die Be- und Entladung innerhalb der Prozesszeit stattfinden kann, entspricht die Taktzeit der Prozesszeit.

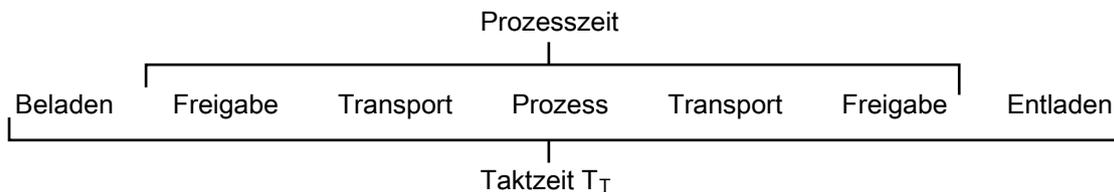


Abb. 24: Taktzeit/Prozesszeit sequenzielle Bearbeitung

3.2 Prozesstechnik

Dispenser

Vor dem Active Alignment wird Klebstoff auf eine geeignete Fläche aufgetragen, um den Sensor mit der Optikeinheit zu verkleben.

Es wird eine definierte Klebestruktur appliziert. Die Klebgeometrie kann geschlossen oder unterbrochen ausgeführt sein. Dabei muss der Klebstoffauftrag aus einer Richtung von oben erfolgen können.

Es wird ein 3-Achs-Portal eingesetzt.

Die Auswahl des Klebstoffes liegt in der Verantwortung des Kunden. Der Klebstofftyp ist als Bestandteil der Spezifikationen vor der Auftragsvergabe festzulegen.

Vision

Vor dem Active Alignment kann der Prüfling oder die Klebtaupe durch Machine Vision inspiziert werden. Machine-Vision-Aufgaben müssen durch eine Machbarkeitsstudie überprüft werden. Prüfkriterien müssen vorher spezifiziert und mit TRIOPTICS abgestimmt werden. Die zu prüfenden Objekte müssen kontrastreich erkannt werden können. Dafür müssen seriengleiche Prüflinge (gleiche Materialien, gleiche Oberflächenbeschaffenheit und -behandlung) vorhanden sein.

Die Kleberaupe wird aus orthogonaler Richtung zur Klebefläche mit einer geeigneten Beleuchtung in 2D geprüft.

Prüfkriterien können sein:

- Prüfling vorhanden
- Linse vorhanden
- XY-Versatz des Werkstücks
- mittlere Kleberaupendicke
- minimale/maximale Kleberaupendicke
- Lücken in der Kleberaupe
- XY-Versatz der Kleberaupe
- Erkennung von Blasen im Kleber

Die Implementierung der Machine-Vision-Aufgabe zur Abnahme findet eingeschränkt statt.

Die Machine-Vision-Aufgabe wird bei Kleinserie mit min. 100 unterschiedlichen Gut/Schlecht Bildern in der Vor-Serien Produktion optimiert.

Die Vision wird bei Großserie mit min. 500 unterschiedlichen Gut/Schlecht Bildern in der Vor-Serien Produktion optimiert.

Die Bilder müssen vom Kunden zur Verfügung gestellt werden. Die Unterscheidung der Gut/Schlecht Bilder erfolgt durch den Kunden anhand der vorher spezifizierten Prüfkriterien (siehe oben).

UV Curing

Nach dem Active Alignment wird der Klebstoff durch UV-Licht ausgehärtet.

Das Ergebnis der Aushärtung ist abhängig vom verwendeten Klebstoff und der Intensität des UV-Lichts.

3.3 Hardware

Industrie PC

Industrie PCs werden von der TRIOPTICS GmbH getestet und frei von Schadsoftware und Malware ausgeliefert. Es ist letztlich die Verantwortung des Kunden, durch Schutzmaßnahmen dafür zu sorgen, dass nach Auslieferung keine Schadsoftware auf die PCs gelangen kann.

3.4 Software

3

Die verwendete proprietäre Software von TRIOPTICS in der jeweils aktuellen Version wird von TRIOPTICS im Rahmen der Inbetriebnahme auf der Anlage installiert. Die Steuerung der Funktionen für das beauftragte Projekt wird mittels Skripten durch TRIOPTICS vorgenommen, die Software bleibt dadurch unverändert.

TRIOPTICS verwendet drei passwortgeschützte Zugriffsebenen:

- Superuser: ausschließlicher Zugriff für TRIOPTICS Service
- Administrator: Supervisor-Ebene, wird durch den Auftraggeber eingerichtet.
- Operator: Bediener-Ebene, wird durch den Auftraggeber eingerichtet.

Der Kunde erhält ein zeitlich unbefristetes und nicht ausschließliches Nutzungsrecht für die installierte Software von TRIOPTICS. Jede Softwarelizenz kann jeweils auf einem Rechner genutzt werden (Schutz durch Dongle), Sicherungskopien können angefertigt werden.

Anlagensteuerung

Die Anlagen von TRIOPTICS haben mindestens folgende Betriebsarten:

Automatikbetrieb

Der Automatikbetrieb wird für die Produktion von Teilen verwendet.

Schrittbetrieb

Der Schrittbetrieb ist für Einricht- und Wartungsarbeiten vorgesehen. Im Schrittbetrieb werden keine Teile produziert.

Bei jedem einzelnen Prozessschritt muss bestätigt werden, ob er ausgeführt oder ggf. übersprungen werden soll.

Allgemeiner Geltungsbereich

Die gelieferte Anlage entspricht zum Zeitpunkt der Inverkehrbringung in der EU geltenden Richtlinien, Normen und Vorschriften. Dazu werden folgende Regelwerke in letztgültiger Fassung eingehalten:

1. Maschinenrichtlinie 2006/42/EG
2. Niederspannungsrichtlinie 2014/35/EG
3. EMV - Richtlinie 2014/30/EG Elektromagnetische Verträglichkeit
4. DIN EN 60 204-1 Elektrische Ausrüstung von Maschinen
5. DIN EN ISO 12100-1 Sicherheit von Maschinen
6. EN ISO 13849-1 Sicherheit von Maschinen

Elektrische Unterlagen

Zu jeder Anlage wird eine technische Dokumentation angefertigt, die für die Elektrotechnik folgende Dokumente umfasst:

1. Elektrische Konstruktionsunterlagen (Schaltplan erstellt mit dem CAE Programm EPLAN P8) in gedruckter Form und als PDF
2. Für jede Anlage wird eine Risikobeurteilung angefertigt, die jedoch **nicht** Bestandteil der technischen Dokumentation ist.

Schaltschrank - Allgemeines

Mit Rücksicht auf Wartung und Service sind Schaltschränke und Bedienpulte in den Anlagen leicht zugänglich.

Alle Schaltschränke und Gehäuse, die elektrische Betriebsmittel enthalten, sind mit dem grafischen Symbol ISO 7010-W012 dauerhaft gekennzeichnet.

Der Schaltschrankinnenraum ist so ausgelegt, dass die maximal zulässigen Temperaturen der jeweiligen Komponenten nicht überschritten werden.

Die Verdrahtung der Anlagen stimmt mit dem Stromlaufplan überein.



Schaltschrank - Aufbau

Nicht alle Anlagen haben einen abgeschlossenen Schaltschrank. Teilweise sind die Elektrokomponenten auf einer Grundplatte montiert, die in der Anlage integriert ist und durch eine Tür zugänglich ist. Auch dieser Aufbau wird im folgenden als Schaltschrank bezeichnet.

Die Verdrahtung erfolgt mittels Kunststoffkanälen und Montageplatten.

Auf den Montageplatten wird eine Platzreserve von mindestens 10% vorgesehen.

Beim Aufbau des Schaltschranks wird die Wärmeentwicklung und Wärmeempfindlichkeit der Bauteile berücksichtigt und ggf. auf eine EMV- und ESD-gerechte Anordnung geachtet.

An Schaltgeräten und Klemmen werden maximal 2 Leiter angeschlossen.

Sämtliche leitfähigen Einzel- und Anbauteile des Schrankes sind geerdet. Der Anschlagpunkt des Schutzleiters ist mit dem Schutzzeichen (Erdungszeichen im Kreis) nach DIN EN 61 140 versehen.

Die Spannung der Anlagen wird ggf. vor dem Hauptschalter abgegriffen, um z.B. die Servicesteckdose auch bei ausgeschaltetem Hauptschalter zu verwenden oder um die Steuerungs-PCs sicher herunterfahren zu können, auch wenn keine USV verbaut ist.

Alle auch bei ausgeschaltetem Hauptschalter unter Spannung stehenden Einzeladern sind orange ausgeführt und mit einem Schild „Fremdspannung“ versehen.



Auswahl von Schaltgeräten und Betriebsmitteln

Die Schaltgeräte werden so ausgewählt, dass deren elektrische und mechanische Lebensdauer der Lebensdauer der Gesamtanlage entspricht.

Alle Schaltgeräte und Betriebsmittel werden nur innerhalb der vom Hersteller angegebenen Grenzwerte betrieben:

- Grenzwerte für Spannung und Strom
- Schutz gegen Vibrationen, Stoß etc.
- Erfordernisse an Temperatur, Kühlung, Einbaulage

Kabel und Leitungen

Kabel und Leitungen werden nach den entsprechenden Anforderungen an Umgebung, Temperatur und Beweglichkeit ausgelegt.

Für die Verdrahtung werden nur flexible Leitungen verwendet.

Der Querschnitt wird entsprechend der Leistung der angeschlossenen Verbraucher ausgelegt.

Leiterfarben

Farbe	Symbol	Spannung	Funktion
grün/gelb	PE		Schutzleiter
grün/gelb			Potenzialausgleichsleitung
hellblau	N		Neutralleiter
schwarz		400/230 VAC	Hauptstromkreis
orange		AC/DC	Fremdspannung
blau		24 VDC	Steuerspannung Gleichstrom
blau/weiß		0 VDC	Steuerspannung Gleichstrom

Kennzeichnung

Alle Kabel, die außerhalb des Schaltschranks verlaufen, werden an beiden Enden mit dem entsprechenden Betriebsmittelkennzeichen beschriftet.

Einzelne Adern werden nicht beschriftet.

Alle Schaltschrankkomponenten, Sensoren und Steckverbindungen werden beschriftet und stimmen mit dem Schaltplan überein.

Schaltplan

Der Schaltplan wird mit EPLAN P8 erstellt

Der Schaltplan ist wie folgt gegliedert:

- Deckblatt
- Einspeisungsdaten
- Deckblatt
- Inhaltsverzeichnis
- Schaltplan Elektro
- Schaltplan Pneumatik

Das Elektroschema wird fortlaufend nummeriert und es existieren auch bei der Unterteilung in Orte keine doppelten Seitennummern.

Elektrische Installation

Allgemeines

Der Potenzialausgleich wird nach EN 60204-1 ausgeführt. Alle metallischen Teile einer Anlage sind elektrisch leitend miteinander und der Betriebs Erde verbunden. Potenzialausgleichspunkte werden durch das Schutzzeichen (Erdrungszeichen im Kreis) nach DIN EN 61 140 gekennzeichnet.

Die Beleuchtungen in den Anlagen und ggf. im Schalt-schrank werden über die HMI gesteuert.

Statusampel - Anlagenstatus

Der Anlagenstatus wird über eine dreifarbige Signal-leuchte in den Farben Grün, Gelb, Blau visualisiert.

----- Ampel: Grün -----

Aus: Automatikbetrieb aus

Blinklicht: Automatik bereit - Anlage wartet auf Werk-stückträger oder Material

Dauerlicht: Automatik läuft - Anlage läuft störungsfrei

----- Ampel: Gelb -----

Aus: Genügend Material für den Prozessablauf vorhanden.

Blinklicht: Materialmangel - Anlage produziert

Dauerlicht: Materialmangel - Anlage steht

----- Ampel: Blau -----

Aus: keine Störung

Blinklicht: Störung - auch bei gedrückten Not-Halt

Dauerlicht: Steuerung aus

Anlagensteuerung

Für die funktionale Sicherheit der Anlagen wird eine pro-grammierbare Sicherheits-SPS der Firma Pilz verwenden. Vorzugsweise wird das Modell „Pilz PNOZ mBO“ verwen-det.

Anlagen mit wenigen Aktuatoren werden über die proprie-täre TRIOPTICS-Software „ProCam“ gesteuert.

Anlagen mit einer vergleichsweise hohen Anzahl an Aktua-toren und Sensoren werden über eine Beckhoff SPS ge-steuert.

Für die dezentrale Peripherie wird ggf. das Bussystem EtherCAT eingesetzt.

Der Kunde erhält ein zeitlich unbefristetes und nicht ausschließliches Nutzungsrecht für die Programme von TRIOPTICS. Jede Softwarelizenz kann jeweils auf einem Rechner genutzt werden (Schutz durch Dongle), Sicherungskopien können angefertigt werden.

Steuerungsprogramme inkl. Quellcode für SPS bzw. Anlagensteuerung bleiben geistiges Eigentum von TRIOPTICS und werden nicht offengelegt oder übergeben.

3.6 Pneumatik

- Der Anlagenbetreiber hat folgende Druckluftqualität nach ISO-Norm 8573.1 durch die zentrale Druckluftversorgung zur Verfügung zu stellen:
Druckluft-Versorgung gemäß ISO/DIS 8573-1, Class 3, filtration level 1
Ölrestückstand: 0,01 mg/m²
Freie Partikel: 0,01 mm
Restfeuchtigkeit bei -20 °C: 0,88 g/m³
Druckluftanschluss: 6 mm Druckluftschlauch
- Der Betriebsdruck im Netz beträgt min. 6,0 bar und max. 8,0 bar.
- Vor Auslieferung werden alle Anlagen auf Leckage überprüft.
- Alle Druckangaben beziehen sich auf einen Überdruck „P“ über dem atmosphärischen Druck.
- Alle Anlagen sind mit einer Wartungseinheit ausgerüstet.
- Die Grundausstattung ist ein ausreichend dimensionierter Filter-Regler.
- Die Filtereinheit ist mindestens mit einem 40 µm-Filter ausgerüstet.
- Die Pneumatikgeräte sind servicefreundlich installiert, d.h. die Geräte sind für die Justierung und den Austausch gut zugänglich installiert.
- Die einzelnen Geräte sind gleichlautend mit der Schaltplan-Benennung gekennzeichnet.
- Es wird darauf geachtet, dass die Verbindungsstellen dicht installiert werden, damit Leckluft auf ein Minimum reduziert wird.
- Die Pneumatikanlagen sind so geplant und ausgeführt, dass bei Störungen z. B. plötzlicher Undichtigkeit oder Energieausfall das Bedienpersonal nicht gefährdet wird.

3.7 ESD

Die ESD-Richtlinie DIN EN 61340-5-1/4-1/4-5 wird eingehalten. Als wichtige Referenz dient auch das „ESD - BUCH“ der GROTHUSEN Electronic Systems Vertriebs GmbH.

In direkter Umgebung vom Prüfling sind alle Oberflächen, Lacke und Komponenten leitfähig ausgelegt. Gängige Aluminiumeloxalbeschichtungen (z.B. Oberfläche mattgebeizt (E6), anodisiert und verdichtet, mind. Schichtdicke 10 µm) sind ESD-fähig. Zur direkten Umgebung zählen alle Positionen des Prüflings (in der Anlage) und dessen Umgebung bis 1 m Entfernung, die nicht durch leitfähige Materialien abgeschirmt sind.

Die Messkriterien zur Leitfähigkeit gelten nur für Komponenten auf denen kreisförmige Flächen von mind. 20 cm² platziert werden können. Luftdruckschläuche, Kabelbinder usw. sind hier ausgeschlossen.

Metallische Teile müssen generell geerdet werden.

Der Arbeitsbereich für den Anlagenbediener muss mit einem ESD Leitband ausgestattet werden können

3.8 Kameraschnittstellen

Die folgenden Spezifikationen können als Referenz angesehen werden. Weitere kundenspezifische Musterspezifikationen auf Anfrage / nach Abklärung.

Bildsensordesign-Schnittstelle

- Analog: PAL / NTSC, CVBS (CCIR-Standard) (bevorzugte Schnittstelle)
- Digital synchron parallel / DVI 8 bis 16 Bit (BT.601 Standard) (bevorzugte Schnittstelle)
- MIPI CSI 2.0 1,2 oder 4 LVDS-Spuren: Bildformat RAW, YUV, RGB (bevorzugte Schnittstelle)
- LVDS-geschützt (z.B. für Sony)
- SPI
- HD-SDI
- Koaxpresse
- FPD-Link III-Serializer/Deserializer

Image Sensor Control Interface

- SCCB/I²C/TWI (bevorzugte Schnittstelle)
- SPI
- RS232/UART
- CAN

Sensor / Camera module requirements

- Max. Sensor Clock 68 MHz (ohne MIPI)
- Sensor IO 0.9 ~ 3.6 V
- Netzspannung 0,9 ~ 24 V (typisch 0,9 ~ 3,6 V)
- Max. Bilddatenrate 2,5 Gbit/s
- Muss die Möglichkeit haben, den Betrieb auf manuelle Belichtung und Verstärkungseinstellung einzustellen.

Die automatische Belichtungs-/Verstärkungsfunktion muss ausgeschaltet sein.

Notwendige Dokumente für die Einbettung des Kameramoduls in TRIOPTICS-Systeme

- Elektrischer Anschlussplan und Schaltplan der Kamera mit mechanischen Abmessungen und Beschreibung der Steckertypen / Kontaktfeldabmessungen
- Blockdiagramm der verwendeten elektronischen Komponenten an Bord wie z. B. Bildsystemverarbeitung (ISP), SerDes (Serializer / Deserializer) einschließlich Datenblätter aller Komponenten, die sich auf das Bildsignal beziehen
- Falls vorhanden: Zusätzliche Dokumentation der Adapterplatine (Schema und Funktionen)
- 3D / 2D-Zeichnung / Stepdatei für genaue Abmessungen des Kameramoduls
- Dokumentation von Signalnamen, Werten (Spannungsepegeln) und Richtungen (I / O)
- Sensorspezifikationen für den Anschluss des Sensors an den Framegrabber: Datenblatt des Bildsensors, Anwendungshinweis
- Registertabelle für Sensor- (und ggf. ISP-) Einstellungen und Beschreibung der Sensorsteuerungsschnittstelle
- Falls erforderlich: Einschalt- / Ausschaltsequenz des Sensors (meistens im Datenblatt enthalten)

(Bevorzugte Schnittstelle) bedeutet, dass die Implementierung mit Standardhardware und getesteter Hardware erfolgen kann. Keine speziellen Grabberentwicklungen notwendig.

Für den Fall, dass der Kunde die Kameraintegration oder wesentliche Teile davon (z.B. die .dll) eigenständig übernimmt, kann TRIOPTICS die Funktion der Prozesse oder der Anlage nicht gewährleisten.

3.9 Werkstückträger

3

Die spezifisch für den Kunden entwickelten Werkstückträger bestehen aus hochpräzisen mechanischen und elektronischen Komponenten, die die Funktionsfähigkeit (optische/mechanische Referenz und elektrische Kontaktierung) entsprechend seiner Spezifikationen gewährleisten.

Sämtliche mechanische, elektrische und elektronische Komponenten sind mit äußerster Vorsicht zu handhaben und mechanische Einwirkungen an empfindlichen Stellen zu vermeiden. Eine Handhabung ist nur durch Fachpersonal und gemäß der Betriebsanleitung zulässig.

Der Werkstückträger darf nur für die folgende bestimmungsgemäße Verwendung eingesetzt werden:

- Aufnahme und Kontaktierung von Prüflingen oder Komponenten
- Transport von Prüflingen/Komponenten in einer Anlage von TRIOPTICS

Anderer Gebrauch gilt als nicht bestimmungsgemäß.

Für eine einwandfreie Funktion der Anlage dürfen nur Bauteile verwendet werden, die von TRIOPTICS bezogen wurden.

Zu bestimmungsgemäßen Verwendung gehört auch die Einhaltung der vorgeschriebenen Reinigungs- und Wartungsintervalle.

4 Bedingungen

4.1 Vertragliche Rahmenbedingungen

Dieses Dokument unterliegt den Bestimmungen des Urheberrechtsschutzes. Jede, auch nur auszugsweise Vervielfältigung oder Weitergabe des vorliegenden Dokuments an Dritte bedarf einer schriftlichen Einwilligung der TRIOPTICS GmbH.

4.2 TRIOPTICS Logo und Farben

Das TRIOPTICS Logo (siehe Abbildung) besteht aus dem „Siemensstern“ und dem Schriftzug und darf nicht von den Anlagen oder Bauteilen entfernt oder verändert werden.



Abb. 25: TRIOPTICS-Logo

4.3 Aufstellbedingungen

- Untergrund ist eben und stabil
- Bodenbelastbarkeit gem. Datenblatt der Anlage
- Aufstellort muss Vibrationsklasse VC-C erfüllen.
- Aufstellhöhe: -50 m bis +2000 m über NN

4.4 Versorgung

Stromversorgung

- Externe Stromversorgung gemäß technischer Daten der jeweiligen Anlage
- Die Zellen einer Gesamtanlage werden jeweils mit einer separaten Leitung vom Verteiler versorgt.

Druckluft

- Externe Druckluftversorgung gemäß technischer Daten der jeweiligen Anlage

4.5 Betriebsbedingungen

- Umgebungstemperaturen 20 bis 25 °C
- Relative Feuchtigkeit 40 bis 65 %
- Keine kondensierende Feuchtigkeit, auch nicht in Betriebspausen
- Bei abweichenden Umgebungstemperaturen müssen Klimatisierungsmaßnahmen ergriffen werden

Reinraumfähigkeit

Die Anlagen sind ausgelegt für eine Reinraumklasse ISO 7 (ISO 14644).

4.6 Erforderliche Dokumente des Kunden

TRIOPTICS benötigt vor Beginn eines Projektes folgende Informationen:

- relevante optische Spezifikationen und Zeichnungen aller Bauteile/Komponenten, Referenzflächen mit Toleranzangaben
- Spezifikation und Zeichnungen der elektrischen Verbindungen
- Klebstoff-Spezifikation (Klebstoff wird vom Kunden bereitgestellt)
- Datenblätter und Spezifikationen der Schnittstellen des Bildeinzuges aus dem Sensor

4.7 Erforderliche Mitwirkung des Kunden

Die folgenden Punkte sind für den termingerechten Projektfortschritt zwingend erforderlich:

- Während der Projektlaufzeit (von Beauftragung bis FAT) steht unserem Projektmanager ein entscheidungsberechtigter Projektmanager (SingleContact) als Ansprechpartner zur Verfügung.
- Innerhalb einer Woche nach Auftragserteilung müssen die endgültigen Zeichnungen von Einzelteilen für alle zu bearbeitenden Werkstücke mit den jeweiligen Toleranzen vorliegen.
- Zum Zeitpunkt der Auslegung, Konstruktion, Vorabnahme, Inbetriebnahme, Probetrieb und Abnahme müssen Werkstücke aller Art in ausreichender Menge übereinstimmend mit den gültigen Zeichnungen und in entsprechender Fertigungsqualität zur Verfügung stehen.
- Erfüllung und Einhaltung der behördlichen Auflagen; Erlangung von behördlichen Abnahmen; Zahlung von amtlichen Gebühren.
- Bereitstellung angemessener Montagebedingungen (Heizung, Beleuchtung, sanitäre Einrichtungen für unser Montagepersonal, geschlossenes und sauberes Gebäude, bezugsfertiger Boden)
- Kostenlose Nutzung von Müllcontainern am Aufstellort (Kleinmüll)
- Ausreichend Zugang zum Aufstellort, Bereitstellung von Ausrüstung für den Transport von Komponenten
- Alle Teile und Leistungen, die zur Ausführung des Auftrags erforderlich sind und die nicht ausdrücklich im Auftrag aufgeführt sind
- Bei Sperrgütern, die von unseren Mechanikern nicht transportiert werden können, muss der Kunde geeignete Transportmittel zur Verfügung stellen

- Notwendige pneumatische Verbindungen zu den von TRIOPTICS definierten Schnittstellen
- Elektrische Hauptversorgungsleitung zu den von TRIOPTICS definierten Schnittstellen
- Netzwerkverkabelung (falls erforderlich) zu den von TRIOPTICS definierten Schnittstellen
- Erdung der gesamten Ausrüstung, um die Möglichkeit einer statischen Aufladung auszuschließen
- Absicherung der Zuführungen für Versorgungsleitungen und Verbindungen zu den Schnittstellen
- Änderungen an bestehenden Gebäuden sowie alle Fundament- und Maurerarbeiten
- Brandschutz allgemein
- Lieferung und Montage von Sicherheitsausrüstung einschließlich Sprinkleranlagen, Brandschutztüren, Feuermeldern
- Alle Sicherheitseinrichtungen gegen Kollision
- Sicherheitsgeländer, Schutzwände usw. zum Schutz des Aufstellungsortes oder des Bereichs der Ausrüstung, die von den örtlichen Sicherheitsbehörden oder betriebsinternen Sicherheitsbeamten vorgeschrieben werden und nicht im Lieferumfang enthalten sind
- Sicherheitsbarrieren, die nicht im Lieferumfang enthalten sind, müssen zu Beginn unserer Installation installiert werden.
- Zugang zur Anlage, Stromversorgung und Licht von 7:00 bis 24:00 Uhr (täglich)

4.8 Beistellung von Teilen durch den Kunden

Wenn Teile an TRIOPTICS geschickt werden sollen, verwenden Sie bitte eine RMA-Nummer (Return-Material-Authorization). Diese erhalten Sie online.

1. Öffnen Sie <http://www.trioptics.com>.
2. Wählen Sie <Service & Kontakt><Rücksendeformular> aus.

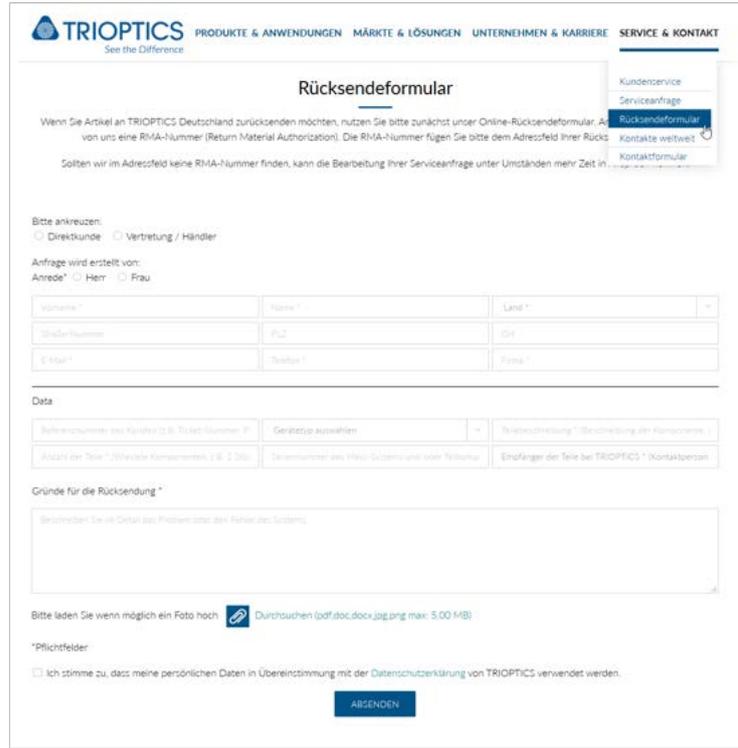


Abb. 26: Service RMA-Formular

3. Kreuzen Sie an, ob Sie Direktkunde oder Vertretung / Händler sind.
4. Wählen Sie Ihre Anrede aus.
5. Füllen Sie die Felder aus.
6. Die mit * gekennzeichneten Felder sind Pflichtfelder. Wenn Sie nicht wissen, was Sie eintragen sollen, schreiben Sie „None“.
7. Beschreiben Sie im Feld Gründe für die Rücksendung das Problem oder den Fehler des Systems.
8. Falls erforderlich, wählen Sie einen Anhang vom Typ *.pdf, *.doc, *.docx, *.jpg, *.png.
⇒ Die maximale Größe für den Anhang beträgt 5 MB.
9. Stimmen Sie der Verwendung Ihrer persönlichen Daten in Übereinstimmung mit der Datenschutzerklärung zu.
10. Klicken Sie auf Absenden.
⇒ Die RMA-Nummer wird Ihnen zugesendet.
11. Geben Sie auf der Sendung an TRIOPTICS zusätzlich zu der Anschrift die RMA-Nummer an.

HINWEIS



Eine RMA-Nummer ist erforderlich, um eine schnelle Zuordnung und Bearbeitung Ihrer Teile sicherzustellen.

5 Dokumentation, mitgelieferte Unterlagen

5.1 Technische Zeichnungen

- Übersichtszeichnung der Gesamtanlage als PDF
- Baugruppenzeichnungen ohne Bemaßungen als PDF

5.2 Riskobeurteilung und Konformität

- Riskobeurteilung (auf Anfrage und nur zur Einsicht)
- CE-Konformitätserklärung

5.3 Betriebsanleitung

- Betriebsanleitung in deutscher Sprache, 1 Ausdruck, 1x als PDF
- Übersetzung der Original-Betriebsanleitung auf Englisch, 1 Ausdruck, 1x als PDF

Die Betriebsanleitung beinhaltet einen Wartungsplan und eine Ersatzteilliste.

5.4 Zulieferdokumentation

- Ausdruck oder PDF der Anleitungen der Zulieferkomponenten

5.5 Schaltplan Pneumatik

- Pneumatische Konstruktionsunterlagen in gedruckter Form und als PDF (Schaltplan erstellt mit dem CAE Programm EPLAN P8)

5.6 Schaltplan Elektrik

- Elektrische Konstruktionsunterlagen in gedruckter Form und als PDF (Schaltplan erstellt mit dem CAE Programm EPLAN P8)

5.7 Sonstige Dokumente

- Kalibrierscheine der verwendeten Messgeräte

6 Abnahmen

6

Der Auftrag ist ausgeführt mit der Abnahme des Liefer- und Leistungsumfangs. Der Kunde wird schriftlich über die Abnahmebereitschaft informiert.

Die Abnahme soll innerhalb von 2 Wochen stattfinden. Wegen unwesentlicher Mängel kann die Abnahme nicht verweigert werden.

Der Site Acceptance Test, kurz SAT, ist die Abnahme einer Anlage an ihrem Aufstellort direkt beim Kunden.

Dem SAT vorgeschaltet findet eine Werksabnahme (englisch Factory Acceptance Test, abgekürzt FAT) bei TRIOPTICS statt.

Die Inhalte der Abnahme von FAT und SAT sind inhaltlich gleich (siehe *Bestandteile des Abnahmeprotokolls* [► 52]).

6.1 FAT

Bevor eine Anlage von TRIOPTICS versandt wird, muss ein Factory Acceptance Test (FAT) durchgeführt und vom Kunden abgenommen werden.

Falls der Kunde nicht bei TRIOPTICS vor Ort an dem FAT teilnehmen möchte, wird er von TRIOPTICS-Mitarbeitern durchgeführt und die FAT Dokumentation dem Kunden anschließend zur Verfügung gestellt.

Nach der Abnahme erfolgt die Lieferung der Anlage, spätestens 2 Wochen nach Meldung der Lieferbereitschaft.

6.2 SAT

Das Abnahmeprotokoll wird gemäß den Bedingungen des SAT Dokumentes „Protocol of Acceptance“ durchgeführt.

Liegen keine wesentlichen Mängel vor, ist die Anlage ab diesem Zeitpunkt abgenommen.

Besteht die Anlage aus mehreren unabhängigen Stationen oder Zellen, wird jeder Abschnitt einzeln bewertet und einzeln abgenommen (Teilabnahme). Sobald der letzte Abschnitt oder die letzte Zelle akzeptiert wurde, ist das gesamte System akzeptiert.

Ein nicht vollständiger Lieferumfang oder andere nicht erfüllte Punkte sind unter Bemerkungen festzuhalten.

Die TRIOPTICS GmbH wird die offenen Punkte im gemeinsam vereinbarten Zeitrahmen beseitigen. Für die akzeptierten Umfänge beginnt die Gewährleistung. Für die offenen Punkte beginnt die Gewährleistung mit Fertigstellung des jeweiligen Punktes.

Der Kunde ist verpflichtet, alle Voraussetzungen zur Durchführung des SAT zu schaffen und ggf. bei notwendigen Nachbesserungen mitzuwirken.

Wird der Abnahmevorgang aus Gründen, die TRIOPTICS nicht zu vertreten hat, unterbrochen oder behindert, wird die Schlussrechnung spätestens 30 Tage nach Mitteilung der Abnahmebereitschaft ausgestellt.

Der Kunde muss alle Anforderungen für die Durchführung des Abnahmeverfahrens erfüllen, beispielsweise die Bereitstellung einer ausreichenden Anzahl an Werkstücken. Der Kunde muss sicherstellen, dass das System funktioniert und Bedienpersonal kostenlos zur Verfügung steht.

6.3 Bestandteile des Abnahmeprotokolls

Die Abnahmeprotokolle sind für FAT und für SAT identisch.

Informationen zur Bestellung

Auftragsnummer (Trioptics Order Number)

Unterweisung und Training

Namen aller Teilnehmer (Trainer und Teilnehmer)

Bedingungen für die Abnahme

- Aufbau und Inbetriebnahme der Anlage
- Prüfung aller gelieferten Teile gegenüber der Pack-/Bestellliste
- Aufbau und Inbetriebnahme
- Funktionstest der Hard- und Software
- Erklärung der mitgelieferten Dokumente und Zertifikate

Anwendertraining

- Schnellstart
- Einrichtungsprozeduren
- Übung von Standard-Messungen
- Sicherheitsfunktionen
- Regelmäßige Wartung

Absolute Genauigkeit, Wiederholgenauigkeit

- Prüfung der Absoluten Messgenauigkeit und Rückführbarkeit auf internationale Standardprüfmittel
- Prüfung der Wiederholgenauigkeit bezüglich den Spezifikationen der Anlage

Anhänge, Bemerkungen

Muster



Protocol of Acceptance

验收协议 / Abnahmeprotokoll

<p>Product: 产品 / Produkt:</p>	<p>Product name and version S/N: Serial No.</p>
<p>Purchaser/customer: 采购方/客户 / Auftraggeber/ Endkunde:</p>	<p>Customer name Address 1 Address 2 Address 3 Country</p>
<p>Contractor: 承包商 / Auftragnehmer:</p>	<p>TRIOPTICS GmbH Strandbaddamm 6 22880 Wedel Germany</p>

<p>The protocol of acceptance is done according to the terms in this document. The delivered measurement system, the installation and the training are hereby accepted by the purchaser. In the case of missing parts and/or open points, those will be listed in remarks. TRIOPTICS GmbH will take care of the open points according to the agreed schedule. In case of discrepancies, the English version applies.</p>	<p>验收协议根据本文件的条款制定。交付的测量系统、安装和培训现已被采购者验收。当发生零件丢失和/或有未完成事项时，应在备注中列出这些情况。TRIOPTICS GmbH将根据商定的时间表处理未完成事项。如有不一致，以英文版为准。</p>	<p>Das Abnahmeprotokoll wird gemäß den Bedingungen dieses Dokumentes durchgeführt. Das gelieferte Mess-System, die Installation und das Training werden hiermit vom Auftraggeber akzeptiert. Ein nicht vollständiger Lieferumfang oder andere nicht erfüllte Punkte des Kaufvertrages sind unter Bemerkungen festzuhalten. Die TRIOPTICS GmbH wird die offenen Punkte im vereinbarten Zeitrahmen beseitigen. Bei Unstimmigkeiten gilt die englische Fassung.</p>
--	--	--

<p>place, date 地点、日期 / Ort, Datum</p>	<p>sign purchaser 签约采购方 / Unterschrift Auftraggeber</p>
<p>place, date 地点、日期 / Ort, Datum</p>	<p>sign contractor 签约承包商 / Unterschrift Auftragnehmer</p>

Abb. 27: Protocol of Acceptance_Seite_1

Protocol of Acceptance
 验收协议 / Abnahmeprotokoll

Order Information
 订单信息 / Informationen zur Bestellung

Trioptics Order Number / 订单号 / Auftragsnummer

Instruction and Training: Participants
 指导和培训: 参加者 / Unterweisung und Training: Teilnehmer

Training performed by / 培训执行者 / Name des Trainers	
Name of the trained person / 受训人员的姓名 / Name des Teilnehmers	Name of the trained person / 受训人员的姓名 / Name des Teilnehmers
Name of the trained person / 受训人员的姓名 / Name des Teilnehmers	Name of the trained person / 受训人员的姓名 / Name des Teilnehmers
Name of the trained person / 受训人员的姓名 / Name des Teilnehmers	Name of the trained person / 受训人员的姓名 / Name des Teilnehmers
Name of the trained person / 受训人员的姓名 / Name des Teilnehmers	Name of the trained person / 受训人员的姓名 / Name des Teilnehmers
Name of the trained person / 受训人员的姓名 / Name des Teilnehmers	Name of the trained person / 受训人员的姓名 / Name des Teilnehmers

Terms of acceptance
 验收条款 / Bedingungen für die Abnahme

Setup of measurement system / 测量系统的设置 / Aufbau und Inbetriebnahme des Mess-Systems	
Remarks / 备注 / Bemerkungen:	accepted / 已验收 / akzeptiert
Preliminary tests (10–15 min) / 初步测试 (10–15 分钟) / Vorprüfung	
1	Explanation of the provided documents and certificates / 所提供的文件和证书的解释 / Erklärung der mitgelieferten Dokumente und Zertifikate
2	Check of completeness according to packing list / 根据装箱单检查设备的完整性 / Vollständigkeit der Komponente entsprechend Lieferschein
3	Check of completeness of spare parts and manuals / 检查备件和手册的完整性 / Vollständigkeit der Ersatzteile und Handbücher

Nur zu internen Zwecken: Nach der Installation und Inbetriebnahme ist das ausgefüllte und unterschriebene Dokument zu scannen, die Dateibezeichnung des Scans zu ändern (Auftragsnr., Polkennung) und im Geräteratgeber des Kundenauftrags anzulegen. Das ORIGINAL ist an die Auftragsabteilung (Expoo) weiterzuleiten.

Abb. 28: Protocol of Acceptance_Seite_2

Protocol of Acceptance
验收协议 / Abnahmeprotokoll



Nur zu internen Zwecken: Nach der Installation und Inbetriebnahme ist das ausgefüllte und unterzeichnete Dokument zu scannen, die Dateiseite des Scans zu ändern (Auftragsnr. Polysystemid) und im Geräteorder des Kundenauftrags abulegen. Das Original ist an die Auftragsabwicklung (Export) weiterzuleiten.

Visual inspection (10–15 min) / 目檢 (10–15 分钟) / Sichtkontrolle	
4	Check on external damages from transport and assembly / 检查是否有运输和装配造成的外部损坏 / Äußere Kontrolle auf Transport- und Montageschäden
5	Check on external contamination / 检查是否有外部脏污 / Äußere Kontrolle auf Verschmutzung
6	Check on external labels and CE / 检查外部标签和 CE / Äußere Kontrolle der Beschilderung und CE
7	Mobility of all moveable parts / 所有可动件的移动性 (门、门折页、扣锁等) / Gängigkeit aller beweglichen Teile (Türen, Steckbleche, Verschlüsse, etc)
8	Check on internal damages from transport and assembly / 检查是否有运输和装配造成的内部损坏 / Innere Kontrolle auf Transport- und Montageschäden
9	Check on internal contamination / 检查是否有内部脏污 / Innere Kontrolle auf Verschmutzung
10	Check on internal labels of components, electrical grounding, warnings / 检查组件、电气接地和警告的内部标签 / Innere Kontrolle der Beschilderung der Komponenten, Erdung, Warnung
Start-up of system & safety check (20–30 min) / 系统的启动 & 安全检查 (20–30 分钟) / Mess-System in Betrieb nehmen & Sicherheitscheck (20–30 min)	
11	Check of power supplies and earth bolt if applicable / 适当时检查电源和接地螺栓 / Einspeisungen eingeführt ggf. Anschluss Erdbolzen prüfen
12	Power-up of system as described in the manual / 按手册中所述接通系统的电源 / Gerät wie in Bedienungsanleitung einschalten
13	Check of safety functions: · Activate Emergency-Stop to stop travel motions · Release Emergency-Stop, press acknowledgement button to restart the system 检查安全功能: · 激活紧急停止时, 系统是否急停 · 释放紧急停止时, 按确认按钮系统是否重新启动 Sicherheitssysteme testen: · Not-Aus betätigen, Fahrbewegungen werden gestoppt · Not-Aus entriegeln, Quittierung betätigen, um Gerät zu starten
14	Check of acoustical and optical notification system / 检查声学 and 光学通知系统 / Akustische und optische Meldesysteme prüfen
15	Power-down, system is set to standby / 切断电源, 系统设置为待机 / Gerät ausschalten, Gerät geht in Standby
Remarks / 备注 / Bemerkungen:	
	To be done until / 待完成操作 / zu erledigen bis:

Abb. 29: Protocol of Acceptance_Seite_3

Protocol of Acceptance
 验收协议 / Abnahmeprotokoll


Nur zu internen Zwecken: Nach der Installation und Inbetriebnahme ist das ausgedruckte und unersetzte Dokument zu scannen, die Datenbezeichnung des Scans zu ändern (Auftragnr., Polyyymmdd) und im Generator des Kundenauftrags abzuliegen. Das ORIGINAL ist die Auftragsabwicklung (Export) weiterzuführen.

Operator training / 操作人员培训 / Anwendertraining	
Measurement basics of delivered measurement system; quick-start; alignment procedures; hard- and software training; maintenance; practice of standard measurements, safety instructions / 交付的测量系统的测量基础知识; 快速启动; 校准步骤; 软硬件培训; 维护; 标准测量的做法; 安全功能 / Grundlagen der Messtechnik des gelieferten Mess-Systems; Schnellstart; Einrichtungsprozeduren; Hard- und Softwaretraining; Pflege und Wartungstätigkeiten, Übung von Standard-Messungen, Sicherheitsfunktionen	accepted / 已验收 / akzeptiert
Remarks / 备注 / Bemerkungen:	To be done until / 待完成操作 / zu erledigen bis:
Absolute accuracy, repeatability / 绝对准确性、可重复性 / Absolute Genauigkeit, Wiederholgenauigkeit	
Check of Absolute accuracy and traceability to international standards; check of repeatability based on the measurement system specifications / 检查基于国际标准的绝对准确性和可追溯性; 基于测量系统规范检查可重复性 / Prüfung der Absoluten Messgenauigkeit und Rückführbarkeit auf internationale Standardprüfmittel; Prüfung der Wiederholgenauigkeit bezüglich der Spezifikationen des Mess-Systems	accepted / 已验收 / akzeptiert
Remarks / 备注 / Bemerkungen:	To be done until / 待完成操作 / zu erledigen bis:
Attachments / 附件 / Anhänge	
	accepted / 已验收 / akzeptiert
Remarks / 备注 / Bemerkungen:	To be done until / 待完成操作 / zu erledigen bis:

Abb. 30: Protocol of Acceptance_Seite_4

6.4 Maschinenfähigkeit/Prozessfähigkeit

Maschinenfähigkeit kennzeichnet die Stabilität und Reproduzierbarkeit eines Produktionsschrittes auf einer Maschine/Anlage. Sie erlaubt eine Aussage darüber, mit welchem Anteil Ausschuss und Nacharbeit beim Betrieb dieser Anlage zu rechnen ist. Die Maschinenfähigkeit hängt eng mit den Prozessfähigkeitsindizes Cp und CpK eines Produktionsprozesses zusammen.

Die Maschinenfähigkeit der Anlage hängt auch von der Qualität der Prüflinge sowie der verwendeten Materialien ab. Bei ausreichender Qualität der Referenzflächen, der Montage des Prüflings, der Reproduzierbarkeit der Sensoren, Optiken, etc. werden in einem Temperaturbereich $\pm 2^{\circ}\text{C}$ typische Prozessfähigkeiten von $\text{CpK} = 1,33$ erreicht.

Anmerkung

Üblicherweise wird die Modulationsübertragungsfunktion (MTF) bei der Ortsfrequenz null auf eins normiert (nicht-normalverteilte Messwerte). Je näher die MTF bei 1 liegt, umso höher ist die Auflösung des Systems (siehe Kapitel *MTF, SFR* [► 11]). Bei der Prozessfähigkeitsprüfung wird die Abweichung einer Stichprobe zu einem Sollwert ermittelt. Es werden eine obere und eine untere Toleranzgrenze festgelegt (bspw. $\pm 0,04$). Je näher die Werte am Sollwert liegen, desto höher ist die errechnete CpK .

Beispiel

Angenommen der Sollwert für eine MTF Messung liegt bei 0,5 und die Toleranz bei $\pm 0,04$. Dann würde sich ein Wert von 0,7 negativ auf die Prozessfähigkeit auswirken (Toleranz in eine Richtung überschritten), obwohl eine höhere MTF für eine bessere Auflösung spricht.

7 Transport

7

7.1 Durchführung und Anforderungen

- Anlagen dürfen bei Transport zum/vom Einsatzort nicht im Freien gelagert werden.
- Die relative Feuchtigkeit muss sich zwischen 40 - 65 % befinden.
- Die Temperatur darf die Grenzwerte -10 bis +60 °C nicht über-/unterschreiten.
- Transportüberwachungen sind vorzusehen für Neigung, Schock, Temperatur, Feuchtigkeit. (siehe <https://transportcontrol.de/>)



Abb. 31: Transport

- Die Anlage steht auf justierbaren Standfüßen.
- Die Anlage ist staplerfähig (nicht allseitig).
- Der Transport erfolgt in einer geeigneten Transportkiste.
- Die Anlage ist in der Transportkiste sicher befestigt

7.2 Grenzen des Lieferumfangs

Im Lieferumfang von TRIOPTICS sind **nicht** enthalten:

- Krane und Aufzüge für den Transport von Teilen zum und am Aufstellort (mit Ausnahme der im Angebot genannten)
- Kalibriergeräte oder Masterteile (mit Ausnahme der im Angebot genannten)
- Anschluss an externe Geräte (mit Ausnahme der im Angebot genannten Geräte)
- alle Komponenten, die im Angebot nicht ausdrücklich erwähnt sind

8 Installation/Schulung beim Kunden

8

8.1 Montage/Inbetriebnahme

Wir gehen von einer ungehinderten Anlieferung und Inbetriebnahme der Anlagen aus. Bei Verzögerungen, die nicht durch Verschulden von -TRIOPTICS entstanden sind, gehen die entstandenen Kosten zu Lasten des Kunden. Dies gilt auch für Behinderungen durch andere am Standort tätige Unternehmen.

Für Arbeiten, die außerhalb der normalen Arbeitszeit erledigt werden müssen, zahlt der Kunde die zusätzlichen Überstunden-, Sonntags- und Feiertagsprämien für die Mitarbeiter von TRIOPTICS.

Der Umbau bestehender Anlagen kann zu Ausfallzeiten und Produktionsausfällen führen.

8.2 Installation

Bei der Installation der Anlage für den im Auftrag spezifizierten Umfang ist Unterstützung durch den Kunden erforderlich. Folgende Vorkehrungen sollten getroffen sein:

- Anschlüsse gemäß Spec. (Strom, Druckluft, Datenleitungen) am Verwendungsort vorhanden
- Prüflinge gemäß Spezifikation werden in ausreichender Menge zur Verfügung gestellt (für 8h Produktion).
- Die Anlage ist am Verwendungsort aufgestellt
- Umgebungsbedingungen am Verwendungsort entsprechen den Spezifikationen
- Zugänglichkeit für Installationsarbeiten an der Anlage ist gegeben
- Der Kunde benennt Ansprechpartner, um während der Installation permanent technische und organisatorische Fragen klären zu können
- Möglichkeit zur Entsorgung von Verpackungsmaterial ist gegeben
- Internetzugang für TRIOPTICS Notebooks ist gewährleistet
- Servicesteckdose 230 VAC für Notebooks sind gegeben
- Tisch und Stühle an der Anlage für Inbetriebnahmearbeiten sind vorhanden

8.3 Schulung/Anwendertraining

Im Rahmen der Installation kann eine praktische Einweisung der Anlagenbediener zur Anwendung der Anlage für regelmäßigen Betrieb und Wartung für den spezifizierten Umfang durchgeführt werden. Voraussetzung dafür ist, dass ein Betrieb bzw. Produktion möglich ist und Anlagenbediener während der Installation anwesend sind.

Diese Einweisung beinhaltet nicht das Einrichten und Anwenden der Anlagen über den spezifizierten Umfang hinaus, z.B. für neue Prüflinge und Anwendungen sowie Kennlernen weitergehender Funktionen und Anpassungen. Auch die Vermittlung von Grundlagen der Anlagen bezüglich der optischen Konzepte oder der Steuerungstechnik sind nicht in dieser Einweisung der Bediener enthalten.

8.4 Probetrieb

Als Probetrieb, sofern im Angebot enthalten und beauftragt, gilt der Betrieb der Anlage beim Kunden mit allen erforderlichen Funktionen.

Der Kunde hat die Grundlagen für die Durchführung des Probetriebs zu legen, wie zum Beispiel die Bereitstellung ausreichender Werkstücke und Materialien, wie mit TRIOPTICS vereinbart. Der Betrieb der Anlage während des Probetriebs ist vom Kunden in Form einer kostenlosen Bereitstellung des Bedienpersonals zu gewährleisten. Der Probetrieb ist auf den im Angebot festgelegten Zeitraum festzusetzen, in dem der Probetrieb an aufeinanderfolgenden Arbeitstagen stattfinden muss.

Die Unterstützung durch TRIOPTICS-Mitarbeiter ist auf 8 Stunden pro Arbeitstag begrenzt (sofern im Angebot nicht anders angegeben). Für Arbeiten außerhalb der normalen Arbeitszeit oder für Arbeiten, die auf Wunsch des Kunden in der Zeit (2-Schicht-Produktion) verlängert werden, zahlt der Kunde die zusätzlichen Überstunden-, Sonntags- und Feiertagsprämien für die Mitarbeiter von TRIOPTICS.

9 Abkürzungsverzeichnis

ADAS	Advanced Driver Assistance Systems
CpK	Capability process Katayori (japanisch – „Verschiebung“)
DOF	Depth Of Focus
EBU	European Broadcasting Union
EFL	Effective Focal Length
EMV	Elektromagnetische Verträglichkeit
ESD	electrostatic discharge
ESF	Edge Spread Function
FAT	Factory Acceptance Test
FOV	Field of View
FPN	Fixed Pattern Noise
LGD	Lens Geometric Distortion
MTF	Modulation Transfer Function
OECF	opto electronic conversion function
PCB	Printed Circuit Board
RFID	radio-frequency identification
SAT	Site Acceptance Test
SFR	Spatial Frequency Response
SMIA	Standard Mobile Imaging Architecture
SNR	signal to noise ratio
USV	Unterbrechungsfreie Stromversorgung

10 Stichwortverzeichnis

A

Anlagenstatus	39
Anlagensteuerung	35, 39
Auswahl von Schaltgeräten und Betriebsmitteln	37
Automatikbetrieb	35

B

Bildebenenkipfung	15
Bildsensordesign-Schnittstelle	41
Blickrichtung der Kamera	16
Boresight Center	20
Boresight Shift	16

D

defekte Pixel	23
Defocus	15
Depth of focus	16
Dispenser	33
Distortion	18
Distortion Center	19
DOF	16
Druckluft	45
Dynamic Range	24
Dynamikbereich	24

E

Effective Focal Length	21
Effektive Brennweite	21
EFL	21
Einbettung des Kameramoduls in TRIOPTICS-Systeme	42
Einheiten pro Stunde	33
Elektrische Installation	39
Elektrische Unterlagen	36
e-SFR	13

F

Farbwiedergabe	27
----------------	----

G

Geometrische Verzeichnung der Kameralinse	22
---	----

I

Image Sensor Control Interface	41
Industrie PC	34

K

Kabel und Leitungen	37
Kennzeichnung	38
Kontrast	11
Koordinatensystem	28

L

Leiterfarben	38
Lens Geometric Distortion	22
LGD	22

M

Maschinenfähigkeit	56
Modulation Transfer Function	11
Modulations-Übertragungsfunktion	11
MTF	11

O

OECF	23
opto electronic conversion function	23
opto-elektronische Umwandlungsfunktion	23
Ortsfrequenz	11
Orts-Frequenzantwort	13

P

Partikel	23
Prozessfähigkeit	57
Prozesszeit	33

R

Randabdunkelung	25
Randlichtabfall	25
Reinraumfähigkeit	46
Relative Illumination	25
RMA-Nummer	47
Roll Angle	18
Rollwinkel	18

S

Schaltplan	38
Schaltschrank	
- Allgemeines	36
- Aufbau	37
Schärfentiefe	16
Schrittbetrieb	35
Sensor / Camera module requirements	42
SFR	13
Shading	25

10

Signal-Rausch-Verhältnis	23
signal-to-noise ratio	23
slanted edge	13
SNR	23
Spatial Frequency Response	13
spektrale Empfindlichkeit	27
Statusampel	39
Stromversorgung	45

T

Taktzeit	33
Tilt	15

U

UV Curing	34
-----------	----

V

Verdrehung der Bildebene	18
Verzeichnung	18
Vision	33

W

Weißabgleich	25
White Balance	25

11 Notizen

Area with horizontal dashed lines for notes.

TRIOPTICS GmbH

Strandbaddamm 6
22880 Wedel
Deutschland

+49 4103 18006-0
sales@trioptics.com
www.trioptics.com

