

NÜTZLICHE TIPPS FÜR DIE BILDVERARBEITUNG



SIA Industrietechnik GmbH
Optische Prüfsysteme

Inhalt

Inhalt.....	2
Einleitung	3
1. Die Rolle der Linse zum Einrichten von Qualitätstoren	4
2. Für die Bildverarbeitung verwendete Typen von Linsen und Objektiven	5
3. Aufbau eines CCTV-Objektivs (Modellreihe CA-LH/LH R).....	7
4. Objektivigenschaften	9
5. TIEFENSCHÄRFE	11
6. Objektivauflösung	14
7. Vergrößerung eines Objektivs	14
8. F-Wert.....	15
9. Objektivanschluss.....	16
10. Distorsion (Verzerrung).....	16
11. Was ist ein Pixel?	17
12. So funktionieren Pixel	18
13. Was ist die Zellgröße?	18
14. Was ist der Unterschied zwischen einem CCD- und einem CMOS-Element?	19
15. CCD-Größe.....	19
16. Verschlusszeit.....	20
17. Was ist Verstärkung?.....	20
18. Quadratische und nicht-quadratische Raster	21
19. Lichtquellen - Arten und Eigenschaften	22
20. LED	24
21. Streuscheiben und Polarisationsplatten	25
Notizen	26

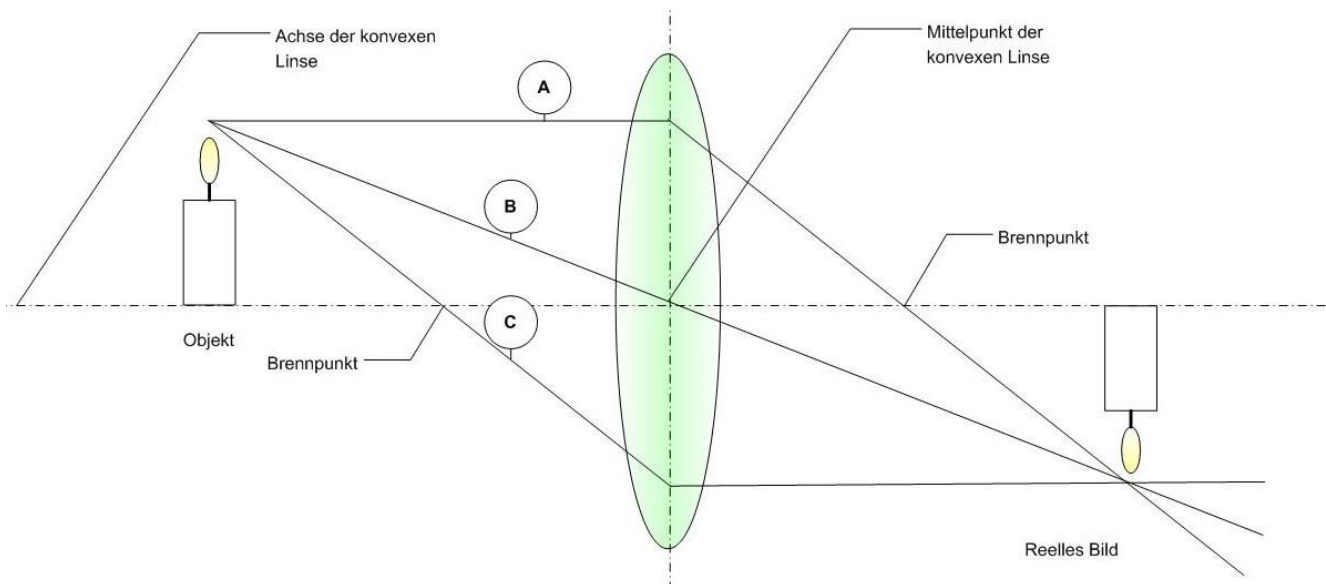
Einleitung

Die Bildverarbeitung ist eine maßgebliche Technologie zur Steigerung der Präzision und Effizienz bei der Qualitätskontrolle. In jüngster Zeit wurden in diesem Bereich erhebliche Fortschritte erzielt, die zu bedeutenden Verbesserungen bei der in die Fertigungslinie integrierten Prüfung auf Produktmängel geführt haben. Um eine derartige in die Fertigungslinie integrierte Bildverarbeitung ("Inline-Bildverarbeitung") richtig durchführen zu können, sind bestimmte Grundkenntnisse zum Thema unverzichtbar.

Deshalb möchten wir Ihnen im vorliegenden Dokument Grundkenntnisse zur Bildverarbeitung vermitteln.

1. Die Rolle der Linse zum Einrichten von Qualitätstoren

Bei der Bildverarbeitung wird das Licht, das auf das Bildempfangselement (CCD) gelangt, in elektronische Signale umgewandelt, die als Datenbasis für die weitere Verarbeitung dienen. Dazu ist jedoch zunächst einmal unbedingt eine Linse erforderlich, die das Licht auf das Bildempfangselement bündelt. Gestützt auf das optische Prinzip der Brechung, bündelt die Linse das von jedem Punkt des Objekts ausgehende Licht jeweils an einer einzigen Stelle und erzeugt so ein Bild. Bei diesem Vorgang heißt der einzelne Punkt, in dem das Licht gebündelt wird, Brennpunkt, und der Abstand vom Mittelpunkt der Linse zum Brennpunkt heißt Brennweite. Bei Verwendung einer konvexen Linse hängt die Brennweite von der Dicke (Krümmung) der Linse ab. Je stärker die Krümmung, desto kürzer die Brennweite.



[Auf welchem Weg Lichtstrahlen durch eine konvexe Linse gehen]

- A. Ein zur Linsenachse paralleler Lichtstrahl geht nach der Brechung durch den Brennpunkt.
- B. Ein Lichtstrahl, der durch das Zentrum der Linse geht, erfährt keine Brechung, bewegt sich also auf gerader Linie weiter.
- C. Ein Lichtstrahl, der durch den objektseitigen Brennpunkt geht, bewegt sich nach der Brechung parallel zur Linsenachse weiter.

In einer Kamera wird das Licht, das von einem Objekt ausgeht, das sich jenseits des objektseitigen Brennpunkts einer konvexen Linse befindet, an der Linse gebrochen und erzeugt ein Abbild, das auf dem Kopf steht. Dieses Abbild wird als reelles Bild bezeichnet. Wenn in dieser Ebene ein Bildaufnahmeelement angeordnet ist, erfasst es dieses reelle Bild.

2. Für die Bildverarbeitung verwendete Typen von Linsen und Objektiven

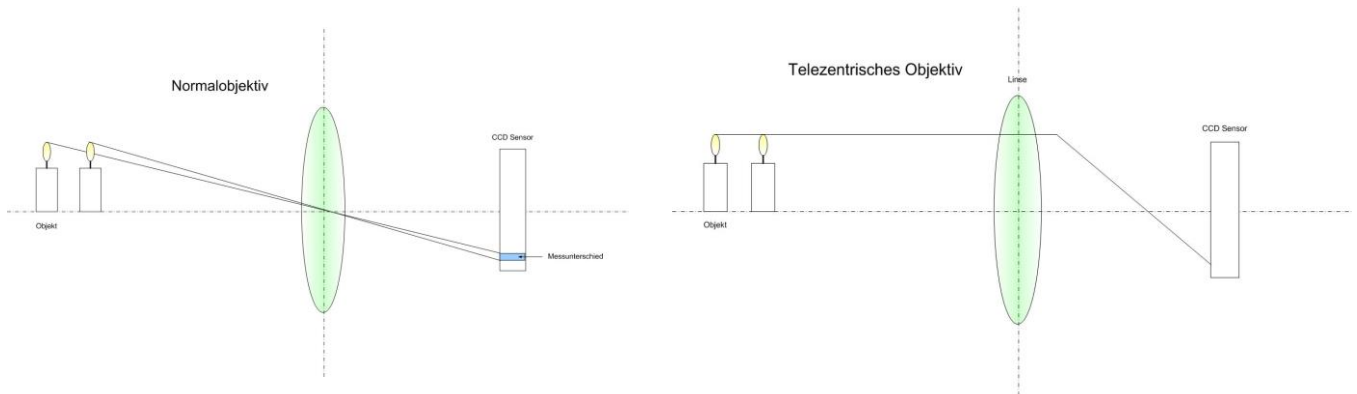
CCTV-Objektiv

Diese Objektive sind für Videoüberwachungssysteme (Closed-Circuit Television - CCTV) bestimmt und werden für Qualitätssicherungsanwendungen im Rahmen der Werksautomation sowie für Überwachungsanwendungen zur Verbrechen- und Brandprävention eingesetzt. Diese Objektive sind kompakt und kostengünstig, da sie nur wenige Linsen enthalten und einfach aufgebaut sind. In der Regel erzielen diese Objektive ungeachtet des Abstands zum Messobjekt eine einheitliche Aberrationskorrektur.



Telezentrische Objektive

Dabei handelt es sich um Objektive, die so konstruiert sind, dass der Großteil des Lichts unter einem Betrachtungswinkel von 0° durch den objektseitigen Brennpunkt geht. Anders ausgedrückt: Aufgrund ihrer besonderen Konstruktion bewegt sich bei diesen Objektiven der Großteil des Lichts parallel zur optischen Achse des Objektivs. Dank dieser Parallelität der Lichtstrahlen zur optischen Achse des Objektivs kommt es bei derartigen Objektiven kaum zu Verzeichnung, so dass sich Größe und Position des Messobjekts mit hoher Präzision erfassen lassen. Voll zur Geltung bringen können telezentrische Objektive ihre Stärken in Fällen, in denen für die Bilderfassung eine starke Vergrößerung, eine geringe Verzeichnung und eine große Tiefenschärfe erforderlich sind.



Der besondere Nutzen telezentrischer Objektive

Telezentrische Objektive

Das Bild ist scharf und gibt die Größe des Messobjekts unverfälscht wieder.

Herkömmliche CCTV-Objektive

Das Bild ist unscharf und gibt die Größe des Messobjekts verfälscht wieder.

(Wenn sich der Abstand zwischen Kamera und Messobjekt um 3 mm verändert hat)

3. Aufbau eines CCTV-Objektivs (Modellreihe CA-LH/LH R)

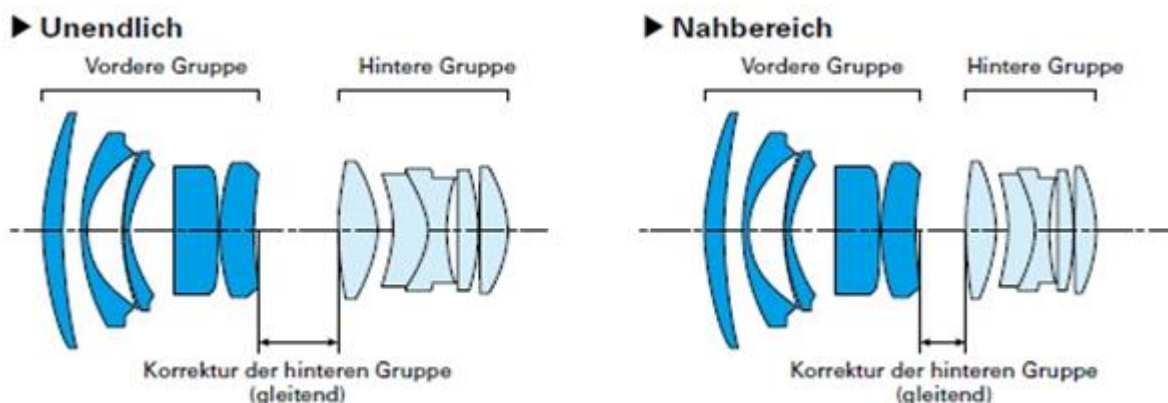
Frei bewegliche Konstruktion

Die frei bewegliche Konstruktion ermöglicht das separate Bewegen der vorderen und der hinteren Linsengruppe des Objektivs. Auf diese Weise lassen sich stets hohe Auflösung und Kontrast erzielen, von kürzesten Abständen bis Unendlich.

[Eine durch mehrere Linsen und eine frei bewegliche Konstruktion optimierte Optik]

Um bei der Verwendung mehrerer Linsengruppen eine optimale Leistung zu erzielen, ist das Objektiv mit einem Gleitmechanismus ausgestattet, in dem sich die einzelnen Linsengruppen (vordere Gruppe und hintere Gruppe) unabhängig voneinander bewegen. Wenn sich die vordere Gruppe während der Fokuseinstellung bewegt, nimmt die hintere Gruppe automatisch eine optimale Position ein, um die auf Grund der Bewegung auftretenden Verzeichnungen zu korrigieren. Auf diese Weise wird stets eine optimale Stellung der Linsengruppen zueinander gewährleistet, vom Nahbereich bis Unendlich.

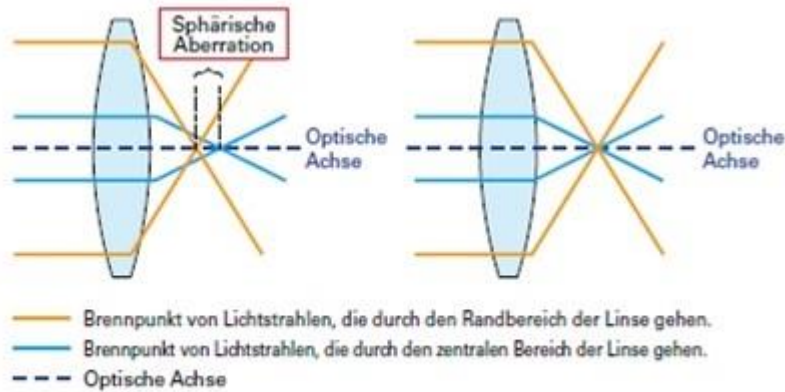
[Veranschaulichung des Objektivaufbaus]



Die hintere Gruppe wird während der Fokuseinstellung automatisch an die optimale Position bewegt, um die Verzeichnung zu korrigieren.

Verwendung asphärischer Linsen

Dank der Verwendung von asphärischen Linsen, deren Form von der Kugelform abweicht, lässt sich die Aberration korrigieren, so dass die Optik schärfere Bilder liefert.



Objektivanschlüsse

Objektivanschlüsse, also die Verbindungen zwischen CCD-Kamera und Objektiv, gibt es in unterschiedlichen Ausführungen. Damit CCD-Kamera und Objektiv miteinander verbunden werden können, müssen beide den gleichen Anschlusstyp aufweisen. Bei der Auswahl sind eine Reihe von mechanischen Fragen zu klären, wie etwa Typ und Abmessungen des Objektivanschlusses von CCD-Kamera und Objektiv, sowie optische Fragen im Zusammenhang mit der Fokuseinstellung. Ein Objektivanschluss für CCD-Kameras, der in der Werksautomation häufig eingesetzt wird, heißt C-Mount. Es handelt sich um einen Gewindeanschluss mit einem Innendurchmesser von 25,4 mm (1 Zoll) und einer Steigung von 0,794 mm (32 Windungen pro Zoll - TPI).

4. Objektiveigenschaften

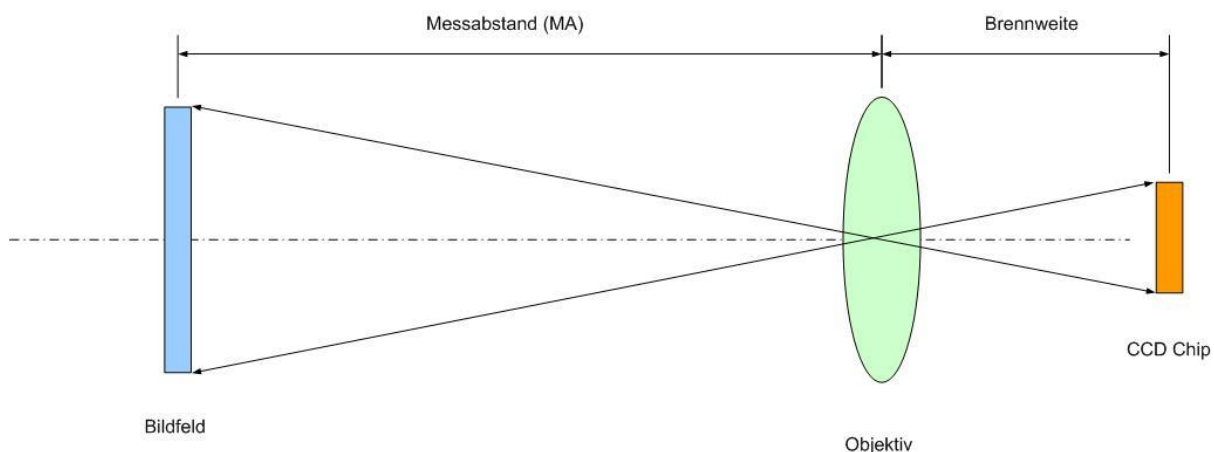
In der Werksautomation heißt der Abstand zwischen dem Messobjekt (bzw. dem im Rahmen der Qualitätskontrolle zu prüfenden Werkstück) und dem Objektiv im Allgemeinen Messabstand (MA) und der Bildbereich wird als Bildfeld bezeichnet. Das Bildfeld hängt vom Objekttyp sowie vom Größenverhältnis zwischen MA und CCD ab.

Messabstand (MA)

Gibt den Abstand vom vordersten Punkt des Objektivs bis zum Messobjekt an, wenn der Brennpunkt auf das Messobjekt ausgerichtet ist. Wird auch als Arbeitsabstand bezeichnet. Für ein CCD gilt der proportionale Ausdruck: $(\text{Messabstand}/\text{Bildfeld}) = (\text{Brennweite} / \text{CCD-Größe})$.

Brennweite

Die Brennweite zählt zu den wichtigsten technischen Daten eines Objektivs. Im Wesentlichen sind für Werksautomationszwecke Objektive mit Brennweiten von 8 mm, 16 mm, 25 mm und 50 mm erhältlich. Bei einer auf ein bestimmtes Messobjekt scharf gestellten Optik stehen Messabstand (MA) und Bildfeld sowie Brennweite und CCD-Größe in einem proportionalen Verhältnis zueinander, so dass sich aus drei bekannten Faktoren der erforderliche vierte berechnen lässt.

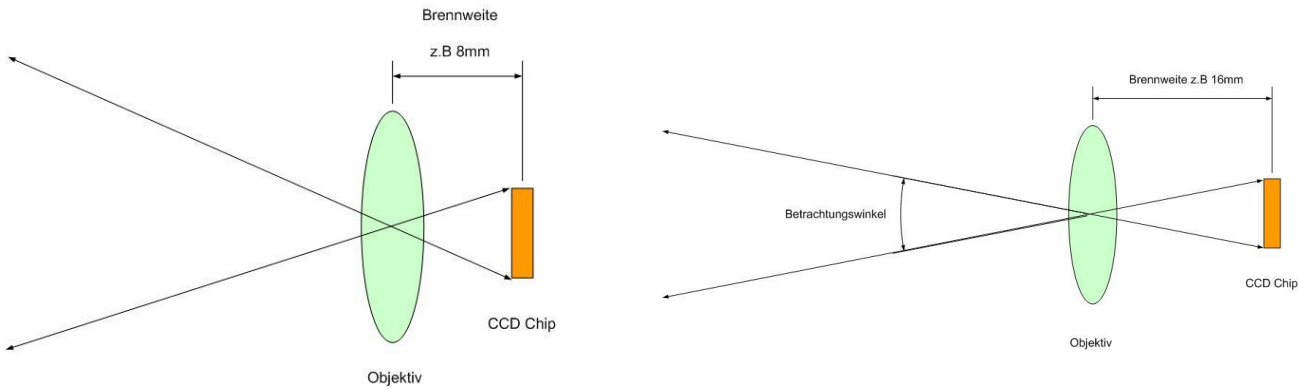


Der Messabstand (MA) und das Bildfeld sind also von der Brennweite des Objektivs und der Größe des CCD abhängig. Vom Nahaufnahmebereich abgesehen, für den ein spezieller Nahaufnahmering benötigt wird, gilt somit für den gesamten Entfernungsbereich bis Unendlich der nachfolgende proportionale Ausdruck:

Beispiel: Wenn Sie bei einem Objektiv mit 16 mm Brennweite und einer Kamera mit 3,6 mm Größe ein Bildfeld von 45 mm wählen, ergibt sich ein Messabstand (MA) von 200 mm.

Bildfeld

Gibt den Bildbereich beim Messabstand an. Allgemein gilt: Je größer der Abstand zwischen Messobjekt und Objektiv, desto breiter das Bildfeld (bzw. der Betrachtungswinkel). Zudem hängt die Breite des Bildfelds auch von der Brennweite des Objektivs ab. Der Winkel innerhalb dessen das Objektiv zum Erfassen von Bildern verwendet werden kann, heißt Betrachtungswinkel. Je kürzer die Brennweite des Objektivs, desto breiter das Bildfeld ("Weitwinkelobjektiv"). Umgekehrt lassen sich mit großen Brennweiten weit entfernte Messobjekte vergrößern ("Teleobjektiv").



5. TIEFENSCHÄRFE

Unter Tiefenschärfe versteht man den Bereich, der (objektseitig) vor dem Objektiv scharf abgebildet wird. Wenn der Bereich groß ist, spricht man von "hoher Tiefenschärfe".

Entsprechend spricht man von "kleiner Tiefenschärfe" wenn der Bereich klein ist. Anders ausgedrückt werden nicht nur Objekte der Fokalebene im menschlichen Auge scharf abgebildet, vielmehr erscheinen Objekte eines ganzen Bereichs vor dem Objektiv scharf. Dessen Bereich bezeichnet man als die "Tiefenschärfe"



Abschnitt 1

Hat eine CCD mit großer Pixelgröße (Zellgröße) auch eine hohe Tiefenschärfe?

Die Logik der Tiefenschärfe

Wir erklären den Zusammenhang anhand eines Beispiels, in dem die CCD als bildgebendes Element verwendet wird. Es ist einfach einzusehen, dass ein Bild durch die beschränkte Größe der einzelnen Pixel (Zellgröße) unscharf erscheint. Abbildung 1 zeigt einen Zustand maximaler optischer Fokussierung. Das durch die Objektivlinse fallende Licht wird so gebrochen, dass die resultierende Lichtkegelspitze perfekt auf die CCD-Oberfläche abgebildet wird, was dem Idealzustand entspricht.

Wie sieht es nun bei Abbildung 2 und 3 aus?

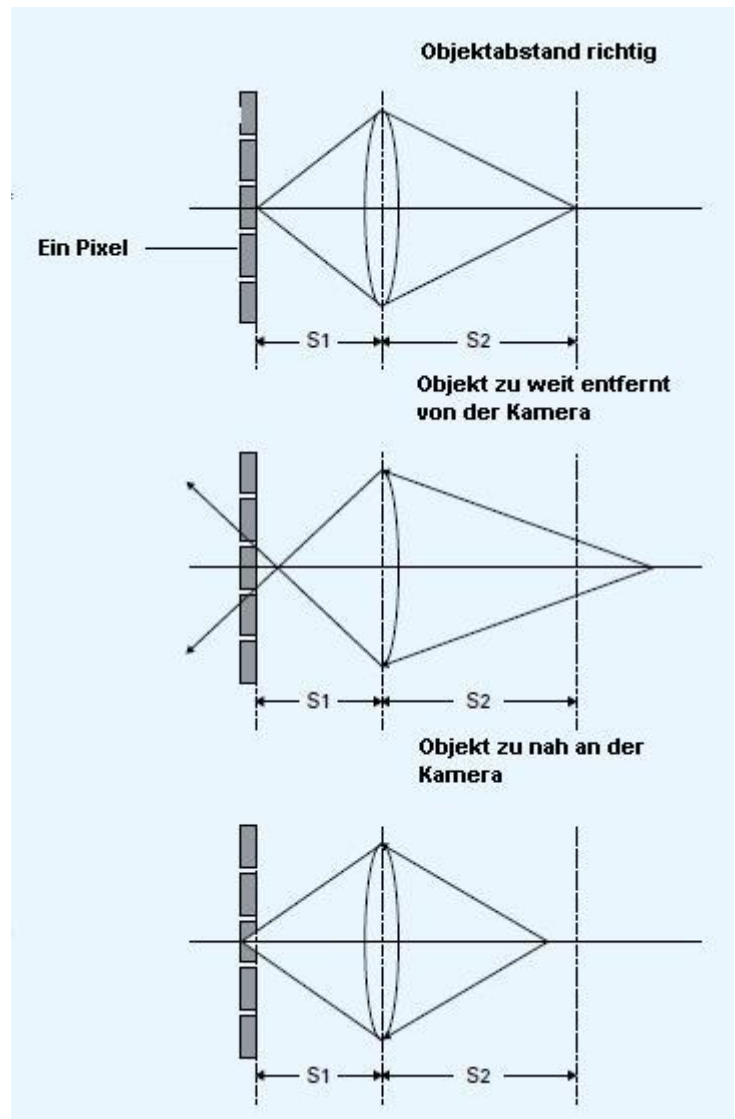
Die Position der Lichtkegelspitze ist zwar nicht exakt auf die Position einer CCD-Zelle abgestimmt, aber es findet keine Überlappung mit benachbarten Zellen statt. Im Prinzip bilden alle der in den Abbildungen 1-3 dargestellten Einstellungen das Objekt scharf ab.

Dies liegt darin begründet, dass selbst wenn die Größe des Brennpunkts innerhalb des Bereichs einer einzelnen CCD-Zelle fluktuiert, die von der bildgebenden Elektronik gelieferten Bilder nicht verändert werden. Deswegen bezeichnet man den variablen Messabstand, der die Größe des Brennpunkts in einem bestimmten Bereich limitiert, auch als "Tiefenschärfe".

Mit anderen Worten haben CCDs unabhängig von der verwendeten Optik aufgrund der endlichen Pixelgröße eine gewisse Tiefenschärfe, die mit steigender CC D-Pixelgröße größer wird.

S_1 = Brennweite + Dicke des Nahaufnahmerings

S_2 = Messabstand



Abschnitt 2 Warum die Tiefenschärfe von Blendeneinstellung und Brennweite abhängt.

Dies lässt sich durch die in Abschnitt 1 enthaltenen Informationen leicht verstehen. Unabhängig vom Objektiv

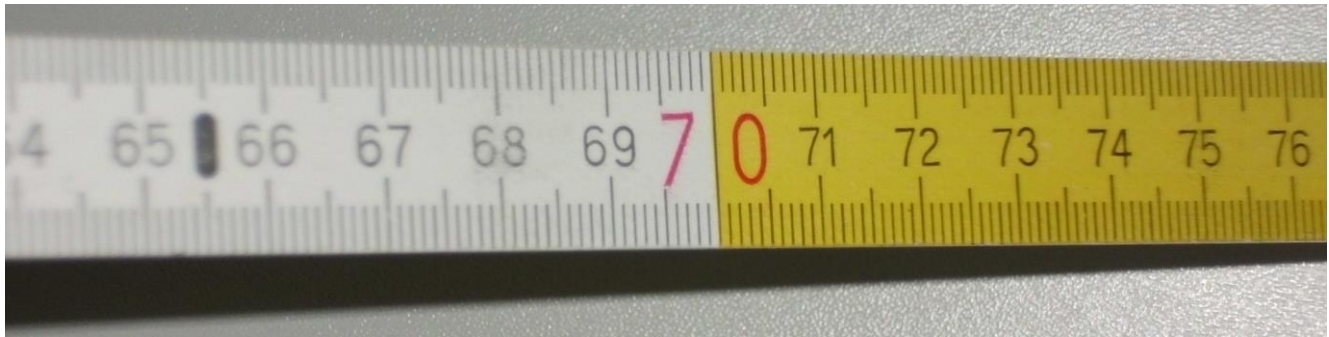
wird die Tiefenschärfe bei kleineren Blendenwerten größer. Dies liegt darin begründet, dass bei einer kleineren

Blendeneinstellung der Einfallswinkel kleiner wird, aber die Werte von S1 und S2 unverändert bleiben. Dadurch wird die Größe des Brennpunkts kleiner und der scharf abbildende Bereich größer.

A: Zustand, bei dem sich das Objekt zu weit von der Kamera entfernt befindet und somit fehljustiert ist

Mit kleiner werdender Blendenöffnung verringert sich die Größe des Brennpunkts.

Mit kleiner werdender Blendenöffnung wird der Strahlengang eingengt.



6. Objektivauflösung

Der Begriff der Objektivauflösung ist nicht auf die Bildverarbeitung beschränkt. Auch bei optischen Messgeräten spricht man von Objektivauflösung, die den kleinsten Abstand beschreibt, der bei der Betrachtung noch unterschieden werden kann. Mit einem Objektiv einer Auflösung von $10\ \mu\text{m}$ kann man $10\ \mu\text{m}$ breite Streifen, die im Abstand von $10\ \mu\text{m}$ angeordnet sind, noch gut unterscheiden. Wenn die Auflösung zu gering ist, erscheinen zwei Streifen, als ob sie zusammenhängen würden, d.h. die Auflösung ist dann einfach zu gering für genauere Untersuchungen. Die Objektivauflösung wird in der Gleichung für die sog. Rayleigh-Grenze*1 verwendet.

7. Vergrößerung eines Objektivs

Unter Vergrößerung versteht man das Verhältnis der realen Größe eines Messobjekts und der Größe des Abbildes, das an einem optischen Messgerät betrachtet werden kann. Früher verstand man unter optischer Vergrößerung immer die Vergrößerung, die am Okular eines Mikroskops zu beobachten war. In letzter Zeit spricht man aber auch dann schon von Vergrößerung, wenn Systeme Objektbilder an LCD-Bildschirmen größer darstellen.

[Optische Vergrößerung]

Bei einer Digitalkamera berechnet man die optische Vergrößerung, indem man die Abmessungen des Bildsensors durch die Abmessungen des Bildfeldes teilt.

[Monitor-Vergrößerung]

Die Monitor-Vergrößerung berechnet man, indem man die Diagonale des Monitors durch die Diagonale des Bildsensors teilt und diesen Wert mit der optischen Vergrößerung multipliziert.

8. F-Wert

Dieser Wert (auch F-Zahl genannt) ist ein Maß für die Lichtstärke eines Objektivs. Genauer ausgedrückt, versteht man darunter das Verhältnis von Brennweite zu Öffnungsdurchmesser. F: Das "F" in F-Wert leitet sich von Wort "fokal" ab.

$F = f/D$

F: F-Wert

D: Durchmesser des Objektivs

f : Brennweite des Objektivs

In der Praxis tritt nicht das ganze Licht durch das Objektiv hindurch, ein Teil davon wird auch reflektiert. Um optische Abbildungsfehler zu reduzieren, werden oft mehrere Linsen verwendet, was zusätzlich den Betrag des transmittierten Lichts reduziert. Objektive, die viel Licht durchlassen, führen zu helleren Bildern, man spricht von lichtstarken Objektiven. Objektive, die weniger Licht durchlassen, sind dementsprechend weniger lichtstark. Das Verhältnis von Brennweite und Durchmesser, mit anderen Worten der F-Wert, ist die Eigenschaft, die die Lichtstärke eines Objektivs beschreibt. Ein Objektiv mit kleinem F-Wert bezeichnet man als lichtstark, ein Objektiv mit großem F-Wert entsprechend als weniger lichtstark. Bei einer gewöhnlichen Kompaktkamera kann man auf der Seite des Objektivs einen Aufdruck wie z.B. "F-2.5" oder "12.5" finden. Dies bedeutet, dass der F-Wert des Objektivs 2.5 ist. Wenn bei einem Kameraobjektiv der F-Wert bei ca. 2.0 liegt, handelt es sich um ein eher lichtstarkes Objektiv.

9. Objektivanschluss

Unter Objektivanschluss versteht man einen Mechanismus zum Fixieren des Objektivs an einem Bildaufnahmegerät, das einen Austausch von Objektiven ermöglicht. Der Objektivanschluss wird auch als Mount bezeichnet, es gibt z.B. viele bekannte Mountsysteme für Spiegelreflexkameras. In der Bildverarbeitung werden oft C-Mounts und CS-Mounts verwendet.

10. Distorsion (Verzerrung)

Unter Distorsion versteht man die Eigenschaft eines Objektivs, Bilder zu verzerren. In der Realität gibt es keine perfekt geformten Linsen. Aus diesem Grund wird direktes Licht, das eigentlich unverändert die Linse durchlaufen sollte, in den inneren oder äußeren Bereichen verzerrt. Bei einer Verzerrung im inneren Bereich spricht man von Tonnenverzerrung, bei einer Verzerrung im äußeren Bereich von einer Kissenverzerrung.

Distorsion bei Weitwinkelobjektiven tritt in Form einer Tonnenverzerrung auf, bei Zoomobjektiven tritt Kissenverzerrung auf. Zur Korrektur von Verzerrungen werden asphärische Linsen verwendet.

11. Was ist ein Pixel?

Ein Pixel ist die kleinste Struktureinheit eines digitalen Bildes. Auf einem Computer erfolgt die Wiedergabe eines Bildes durch ein Pixelraster, d. h. durch Bildpunkte, die in einer ganz bestimmten Weise angeordnet sind. Jeder einzelne Bildpunkt weist Farbinformationen auf, die als Farbton bezeichnet werden, so dass sich ein Farbbild wiedergeben lässt.

Nehmen wir beispielsweise einen LCD- Bildschirm mit einer Auflösung von "1280x1024". Das bedeutet, dass in horizontaler Richtung 1280 Pixel aufgereiht sind und in vertikaler 1024. Bei dieser Anzeige ergibt sich eine Gesamtanzahl an Pixel von $1280 \times 1024 = 1.310.120$. Je höher die Anzahl der Pixel, desto detailreicher ist das Bild; man spricht dann von einer "hohen Auflösung".



12. So funktionieren Pixel

Nicht alle Pixel des Bildempfängers (CCD-Element) fließen direkt in die ausgegebenen Bildsignale ein. Man unterscheidet hier zwischen der Gesamtpixelanzahl, d. h. die Anzahl sämtlicher Pixel des Bildempfängers, den gültigen Pixeln und die virtuellen Pixeln, mit denen das System tatsächlich arbeitet.

Gültige Pixel

Diejenigen Pixel aus der Gesamtpixelanzahl, mit denen die tatsächliche Erzeugung der Bildsignale erfolgt. Bei der Angabe der Leistungsdaten einer Digitalkamera wird eine Nutzung unter Berücksichtigung der Anzahl der gültigen Pixel vorausgesetzt.

Virtuelle Pixel

Diejenigen Pixel aus der Gesamtpixelanzahl, die für die Leistungsdaten des Produkts maßgeblich sind.

13. Was ist die Zellgröße?

Die Zellgröße ist die Größe einer einzelnen Empfangszelle des CCD-Elements und wird normalerweise in μm angegeben. Technisch gesehen umfasst diese Größe das eigentliche Fotorezeptorelement einschließlich der Übertragungswege (=Pixelabstand). Anders formuliert: Zellgröße und Pixelabstand weisen den gleichen Wert auf.

Eine kleine Zellgröße bedeutet, dass das Bild mit kleinen Pixeln erfasst bzw. wiedergegeben wird, wodurch ein hochauflösendes Bild erzeugt wird. Aus der Zellgröße und der Anzahl der gültigen Pixel lassen sich mühelos die Abmessungen des Bildempfängers (CCD-Element) errechnen.

Beispiel:

Wenn ein Bildempfänger die folgenden Werte aufweist

- Anzahl der gültigen Pixel: 768 x 484

- Zellgröße: 8,4 μm x 9,8 μm

...dann sind die Abmessungen des CCD-Elements...

- Horizontal 768 x 8,4 μm = 6,4512 mm

- Vertikal 484 x 9,8 μm = 4,7432 mm

14. Was ist der Unterschied zwischen einem CCD- und einem CMOS-Element?

Sowohl beim CCD- als auch beim CMOS-Element handelt es sich um einen sogenannten Bildempfänger. d. h. um Halbleiterelemente zur Umwandlung optischer Bilder in elektrische Signale. Beide verwenden eine Fotodiode, um Licht zu erkennen, doch sie unterscheiden sich hinsichtlich der Signalauslesung und des Herstellungsverfahrens.

15. CCD-Größe

Es gibt zwei übliche Verfahren, die Abmessungen eines CCD-Bildempfängers auszudrücken: in Zoll oder gemäß bestimmten Standards, beispielsweise als APS-C-Abmessungen. Eine Angabe in Zoll bezieht sich dabei nicht auf die tatsächlichen Abmessungen des erfassten Bildes, sondern auf die Diagonale der Aufnahmeröhre. So entspricht beispielsweise die Bildfläche eines 1/2-Zoll-CCD-Elements der Bildfläche einer 112-Zoll-Aufnahmeröhre. Dieses eigenwillige Vorgehen ist darauf zurückzuführen, dass CCD-Elemente ursprünglich als Ersatz für die Aufnahmeröhre von Fernsehkameras entwickelt wurden.

Damals war es notwendig, Entsprechungen zu derartigen optisch-analogen Systemen angeben zu können, so dass dieser ungewöhnliche Standard entstanden ist, der sich bis heute gehalten hat.

16. Verschlusszeit

Innerhalb dieser Zeitspanne wird in den einzelnen Zellen des CCD- bzw. CMOS-Bildempfängers Licht aufgenommen und damit Ladung angesammelt. Bei einer Verschlusszeit von $1/250$ wird also $1/250$ Sekunde lang Licht aufgenommen. Bei einer kurzen Verschlusszeit gelangt nur wenig Licht auf den Bildempfänger.

Bei einer langen Verschlusszeit tritt dagegen viel Licht ein. Anders formuliert: Die Verschlusszeit gehört zu den Faktoren, die für die aufgenommene Lichtmenge maßgeblich sind. Zwischen Verschlusszeit und aufgenommener Lichtmenge (präziser formuliert: angesammelter Ladung) besteht das nachfolgend veranschaulichte Verhältnis.

Beispiel:

Ausgehend von einer Verschlusszeit von $1/1000$ s (1 ms) bewirkt .

- eine Änderung der Verschlusszeit auf $1/500$ s (2 ms) eine Verdoppelung der aufgenommenen Lichtmenge bzw.
- eine Änderung der Verschlusszeit auf $1/2000$ s ($0,5$ ms) eine Halbierung der aufgenommenen Lichtmenge.

17. Was ist Verstärkung?

Verstärkung - häufig auch mit dem englischen Terminus "Gain" bezeichnet - ist die elektrische Verstärkung der Bildsignale, d. h. eine konkrete Verstärkung auf physikalischer Ebene. Für Bildverarbeitungszwecke eingesetzte CCD-Kameras verfügen über eine integrierte Funktion zur Verstärkung der Signale bei einer Bilderfassung in einer dunklen Umgebung, so dass das Bild heller erscheint. Sie verfügen zudem über eine automatische Regelung dieser Verstärkung (Auto Gain Control - AGC), um eine automatische Anpassung in Abhängigkeit von der Helligkeit des Messobjekts durchzuführen.

18. Quadratische und nicht-quadratische Raster

Bei einem quadratischen Raster (Matrix) weisen die einzelnen Zellen des Bildempfängers ein gleichmäßiges Verhältnis der horizontalen zur vertikalen Seitenlänge auf. Dank dieser Seitenverhältnisse von 1:1 lässt sich ohne Bildanpassungen höchste Präzision erzielen.

Wenn Bilddaten, die mit einem nicht-quadratischen CCD-Element erfasst worden sind, im Zuge der Bildverarbeitung direkt angezeigt werden (1:1), dann erscheinen die Kreise horizontal gedehnt, so dass eine Bildkorrektur erforderlich ist.

In der Werksautomation werden viele verschiedene Arten von Beleuchtung verwendet, um Positionierungs-, Prüf- und sonstige Anwendungen umzusetzen.

Um für jede Anwendung das passende Licht auswählen zu können, sollten Sie mit den Eigenschaften der einzelnen Lichtquellen vertraut sein.

19. Lichtquellen - Arten und Eigenschaften

LED

"LED" bedeutet "Licht emittierende Diode", also eine Diode (d. h. ein elementarer Halbleiter), die Licht aussendet. Während Leuchtstoffröhren (auch "Fluoreszenzleuchten" oder "Neonröhren" genannt) Entladungsphänomene verwenden, um elektrische Energie indirekt in Licht umzuwandeln, wandeln LEDs die Elektronen direkt in Licht. Somit weisen sie einen extrem hohen Wirkungsgrad auf und sind besonders energiesparende Lichtquellen. Zudem zeichnen sich LEDs durch eine hohe Lebensdauer aus, können unterschiedlichste Wellenlängen (Farben) emittieren und bieten zahlreiche weitere Vorzüge, so dass sie in den vergangenen Jahren gerade in der Bildverarbeitung vielfältigste Verwendungen gefunden haben.

Leuchtstoffröhren

In Leuchtstoffröhren werden durch Bogenentladungsphänomene ultraviolette Strahlen erzeugt, welche auf eine auf der Innenseite der Glassröhren aufgetragene fluoreszierende Substanz treffen und diese zur Emission von sichtbarem Licht anregen. In der Regel ist die Innenseite der Röhren mit der fluoreszierenden Substanz beschichtet und enthält eingeschlossenes Quecksilber. Nach der Beschichtung werden die Röhren versiegelt und die Elektroden zur Erzeugung der Bogenentladung an den beiden Enden angebracht.

Leuchtstoffröhren wurden in der Vergangenheit gerne und häufig verwendet, weil sie eine höhere Lebensdauer als herkömmliche Glühlampen aufweisen. Sie emittieren weißes Licht und Licht in Tageslichtfarben, und es gibt Leuchtstoffröhren mit drei Wellenlängen, welche Farben emittieren, die dem natürlichen Licht sehr nahe kommen. Sie sind in unterschiedlichsten Formen erhältlich, beispielsweise als Birnen sowie als gerade oder ringförmige Röhren.

Halogenlampen

Halogenlampen sind im Prinzip Glühlampen, die mit Inertgas, wie etwa Stickstoff, und mit Halogenen, wie etwa Iod, gefüllt sind. Die Lichtemission erfolgt wie bei herkömmlichen Glühlampen, doch Halogenlampen strahlen heller und halten länger. Sie werden beispielsweise in Frontscheinwerfern von Autos, in Strahlern bei Präsentationen und in Ladengeschäften sowie in Fotostudios eingesetzt. Es kann nur die Farbe der jeweiligen Lampe emittiert werden.

Xenonlampen

Xenonlampen sind Gasentladungslampen, die Licht emittieren, das dem natürlichen Licht sehr ähnlich ist. Als Leuchtmittel dient Xenongas, das in Quarzglasröhren eingeschlossen ist. Im Vergleich zu herkömmlichen Glühlampen sind Xenonlampen heller, verbrauchen weniger Energie und halten länger. Sie werden vor allem als Lichtquelle für Beamer und sonstige Projektoren eingesetzt. Xenonlampen untergliedern sich in Kurzbogenlampen, Langbogenlampen und Blitzlampen.

Halogen-Metaldampflampen

Halogen-Metaldampflampen gehören zu den Hochdruck-Gasentladungslampen (HID - High-Intensity Discharge). Die Lampen enthalten ein Dampfgemisch aus Halogen-Metall und Quecksilber; die Lichtemission beruht auf dem Prinzip der Bogenentladung.

Zu den Vorzügen von Halogen-Metaldampflampen zählen ihre hohe Lichtintensität, ihr geringer Energieverbrauch und ihre lange Lebensdauer. Halogen-Metaldampflampen werden schon seit langem zur Beleuchtung großer Straßen und in Tunnels eingesetzt, ferner zum Ausleuchten von großen Gebäuden, für Aquarien mit Zierfischen und zur Stadionbeleuchtung.

20. LED

Grundaufbau

LEDs emittieren Licht, wenn beim Durchleiten von elektrischem Strom durch das Bauelement Elektronen mit positiven Lücken im Inneren der zusammengefügt N- und P-Halbleiter kollidieren. Die Wellenlänge (Farbe) des Lichts hängt von der Größe der Lücke (d. h. des elektronenfreien Bereichs) im Halbleiter ab.

Auf diese Weise konnten Halbleiterwerkstoffe für unterschiedlichste Wellenlängen entwickelt werden. Dank der Entwicklung von blauen LEDs, die auf Galliumnitrid beruhen, sowie von weißen LEDs konnten die Anwendungsbereiche für Anzeige-, Beleuchtungs- und sonstige Zwecke in den letzten Jahren erheblich ausgeweitet werden.

Warum werden LEDs bei der Bildverarbeitung so häufig eingesetzt?

Im Vergleich zu Leuchtstoffröhren, Halogenlampen und sonstigen Lampen lassen sich LEDs besser schalten, halten länger und ermöglichen eine leichtere Formgestaltung. Sie weisen die folgenden wesentlichen Eigenschaften auf:

Kurze Ansprechzeit

LEDs beruhen auf elementaren Halbleitern und lassen sich dadurch ausgezeichnet schalten. Somit liegt die Ansprechzeit der einzelnen Elemente typischerweise im Bereich einer Nanosekunde.

Hohe Lebensdauer

Mit ihren typischen Lichtintensitätshalbwertzeiten von mehreren Zehntausenden Stunden halten LEDs zehn Mal oder sogar Hunderte Male länger als Leuchtstoffröhren. Außerdem führt häufiges Ein- und Ausschalten bei LEDs zu keiner Verkürzung der Lebensdauer - ganz im Gegensatz zu Leuchtstoffröhren. Diese lange Lebensdauer erspart Material- und Arbeitskosten sowie den dazugehörigen Aufwand für das Tauschen der Lampen.

21. Streuscheiben und Polarisationsplatten

Streuscheiben und Polarisationsplatten werden verwendet, um die Beleuchtung an den betreffenden Zweck anzupassen und um eine effiziente Anwendung zu ermöglichen.


Streuscheiben

Streuscheiben sind dünne Platten, Folien oder Filme, die das Licht gleichmäßig über die gesamte Fläche verteilen. In der Vergangenheit wurde für diesen Zweck mattiertes Glas verwendet. Heutzutage werden Diffusionsplatten als Teil der Hintergrundbeleuchtungen verwendet, die an der Rückseite von LCD-Panels angebracht werden.

Polarisationsplatten

Natürliches Licht enthält zahlreiche Schwingungsebenen, die unterschiedliche Richtungen aufweisen. Hier kommen Polarisationsplatten zum Einsatz: Sie lassen nur das Licht einer einzigen Schwingungsebene durch. Polarisationsplatten sind mit extrem schmalen Schlitzen versehen: Der durchgelassene Lichtstrahl weist genau die Schwingungsebene dieser Schlitze auf. Wenn zwei Polarisationsplatten zusammen verwendet werden, können sie unter Umständen so zueinander stehen, dass überhaupt kein Licht hindurchgelassen wird.

LCD-Anzeigen nutzen dieses Phänomen, um Licht durchzulassen bzw. nicht durchzulassen und somit Bilder anzuzeigen - oder nicht.



SIA Industrietechnik GmbH
Hauptstraße 11
73560 Böbingen an der Rems
Deutschland

Phone +49 7173 669 269 0
Telefax +49 7173 669 269 9
E-Mail info@sia.camera
Web www.sia.camera

