



Wie finde ich das optimale Objektiv für meine Anwendung!

Wer die Wahl hat, hat die Qual!

Trotz aller Unkenrufe ist die industrielle Bildverarbeitung ein Wachstumsmarkt und wird es vermutlich auch so lange bleiben, wie der Automatisierungsdruck unvermindert anhält.

Ein Bildverarbeitungssystem besteht in der Regel aus Kamera, Objektiv, Beleuchtungseinrichtung, Computer und Software. In dieser Kette müssen die einzelnen Komponenten aufeinander abgestimmt sein. Hier soll nun eine kurze Übersicht über die unterschiedlichen Objektivtypen und deren Einsatzgebiete gegeben werden.

Um aus der für den Laien verwirrenden Menge an unterschiedlichen Objektivarten die richtige Auswahl zu treffen, sollte man sich zuerst im klaren darüber sein, zu welchem Zweck das aufgenommene Bild dient. Sollen an dem Bild Messungen irgendwelcher Art durchgeführt werden, oder dient das Bild zur Vollständigkeitskontrolle, zur Positionierung, soll es schnelle und sonst unsichtbare Vorgänge sichtbar machen, dient es zur Oberflächenkontrolle usw.? Die nächste Frage, die man sich stellen sollte, ist die Frage nach den einschränkenden Faktoren, wie z.B. vorhandener Platzbedarf, ein fest vorgegebener Arbeitsabstand, ein Bildfeld, welches unbedingt eingehalten werden muss oder aber Umgebungsbedingungen, wie starke Erschütterungen, hohe Beschleunigungen, hohe oder sehr niedrige Temperaturen, Vakuum, starke Staubentwicklung sowie Ölnebel, wie sie häufig bei Metallbearbeitungsmaschinen auftreten.

Oft liest oder hört man den Begriff „industrietauglich“. Was aber bedeutet industrietauglich in bezug auf Objektive?

Industrietaugliche Objektive sollten immer ein sehr robustes Gehäuse besitzen und daher weitgehend unempfindlich gegen Schock und Vibration sein.

Feststellschrauben zur Arretierung einmal getroffener Einstellungen von Blende und Fokus sowie ein C-Mount Anschluß sind wünschenswert.

Die optische Qualität industrietauglicher Objektive wird sich immer den jeweiligen Anforderungen anpassen. Das bedeutet, dass zum Beispiel ein Objektiv welches zur Vollständigkeitskontrolle

großer Bauteile eingesetzt wird, nicht die gleiche hohe Auflösung haben muss wie ein Messobjektiv in einem Koordinatenmesstisch.

Es ist also durchaus so, dass nicht jedes Objektiv unbesehen in jeder beliebigen Applikation mit dem gleichen Erfolg eingesetzt werden kann.

Hier sollen nun in kurzer Form die wichtigsten Objektivgruppen beschrieben werden.

- *CCTV-Standardobjektive (Closed Circuit Television-Objektive)*

Da nahezu jeder Hersteller solche Objektive anbietet, ist die Auswahl sehr groß. Ursprünglich für den Sicherheitsbereich entwickelt, sind CCTV-Objektive optimiert für Abbildungen aus großen Entfernungen (unendlich) und besitzen immer Einstellmöglichkeiten für Fokus und Blende. Das Brennweitenspektrum ist weit gefächert und reicht von extremen Weitwinkelobjektiven ab 1,7mm bis zu starken Telebrennweiten von 200mm und mehr. Diese Objektive besitzen für die manche industrielle Anwendungen eine hinreichend gute Qualität und Auflösung und sind, da in großen Stückzahlen gefertigt, preisgünstig.

- *Megapixelobjektive*

Da immer mehr Kameras mit 1mio. oder mehr Bildpunkten auf dem Markt verfügbar sind, bieten viele Objektivhersteller speziell für Kameras mit Megapixel-Bildsensoren hochauflösende Objektive in den gängigen Standardbrennweiten 16, 25, 35 und 50mm an. Hierbei ist es für den Anwender wichtig darauf zu achten, dass das Objektiv einen möglichst großen Bildkreis besitzt. Je größer der Bildkreis desto größer darf der Bildsensor sein ohne dass eine Randabschattung (Vignettierung) sichtbar wird. Objektive mit großen Bildkreisen können selbstverständlich auch mit Bildsensoren verwendet werden die nicht den gesamten Bildkreis ausnutzen. Megapixelobjektive sind, gemessen an ihrer Leistungsfähigkeit, preisgünstig.

- *Mess- und Präzisionsobjektive*

Für hochpräzise Messaufgaben oder immer dann, wenn höchstmögliche Auflösung und beste Farbwiedergabe verlangt wird, kommen die meist teuern Mess- und Präzisionsobjektive zum Einsatz. Bei Messobjektiven wird auf hohe Reproduzierbarkeit Wert gelegt, d.h. Messobjektive sollten festbrennweitige Objektive sein, bei denen sogar auf eine Fokussiermöglichkeit zugunsten der Reproduzierbarkeit verzichtet wird.

Präzisionsobjektive sind ähnlich wie Messobjektive festbrennweitige Objektive von höchster optischer und mechanischer Qualität, besitzen aber eine Fokuseinstellung.

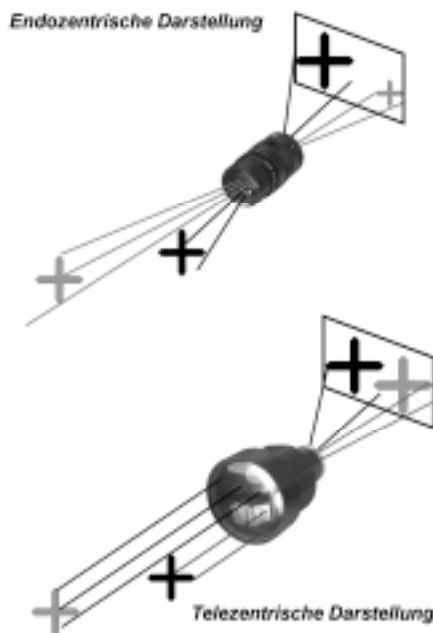
- *Telezentrische Objektive*

Telezentrische Objektive besitzen meist eine Sehr gute Abbildungsqualität und werden für präzise, häufig auch automatisierte Vermessungsaufgaben eingesetzt. Die Besonderheit einer telezentrischen Abbildung liegt im parallelen Strahlengang. Objekte gleicher Größe, die sich unterschiedlich weit vor der Frontlinse befinden, werden daher in exakt der gleichen, also ihrer wahren Größe wiedergegeben.



Baukleine telezentrische Objektive für Messaufgaben, Pick & Place-

Es gibt objektseitig telezentrische, sensorseitig telezentrische und beidseitig telezentrische Objektive.



Bei telezentrischen Objektiven werden unterschiedlich weit von der Frontlinse entfernte Objekte gleichgroß abgebildet. Telezentrische Objektive werden daher vorwiegend für Messaufgaben eingesetzt.

Telezentrische Objektive können sehr voluminös werden, da wegen des parallelen Strahlengangs die Frontlinse des Objektivs größer sein muss als das zu betrachtende Objekt. Das bedeutet dass bei einer Objektgröße von 30 cm die Frontlinse des telezentrischen Objektivs auch mindestens 30 cm Durchmesser haben muss. Es ist daher auch einzusehen, dass so große Objektive teuer sind und auch nur von wenigen, spezialisierten Herstellern angeboten werden.

Im Gegensatz dazu sind vergrößernde telezentrische Objektive mit Vergrößerungen von 1:1 bis 1:10 relativ preisgünstig und werden wegen ihrer ausgezeichneten optischen Eigenschaften und geringen Baugröße auch dann

- *Makroobjektive*

Makroobjektive umfassen eine große Gruppe von Objektiven und werden von vielen Herstellern zu moderaten Preisen angeboten. Sie sind für den Nahbereich, also für Arbeitsabstände bis zu maximal 1m gerechnet und reichen, je nach verwendeter Brennweite, vom Weitwinkelobjektiv mit großem Öffnungswinkel (Bildfeld) bis zu hohen Vergrößerungen mit entsprechend kleinen Öffnungswinkeln. Makro Objektive sind vielseitig einsetzbar.

- *Objektive für Zeilenkameras*

Da die größten Bildsensoren in Zeilenkameras bis zu 60 mm (entspricht etwa 8000 Pixeln) lang werden können, müssen die Bildkreise der verwendeten Objektive logischerweise auch einen entsprechenden Durchmesser besitzen. Daher werden bei den längsten Zeilensensoren Mittelformat-Objektive aus der Fotografie eingesetzt. Bei Zeilenlängen bis 30 mm können Fotoobjektive der Kleinbildfotografie verwendet werden. Diese Objektive zeichnen sich durch eine gute optische und mechanische Qualität aus und sind, da in großen Stückzahlen gefertigt, relativ preisgünstig. Zeilenkameras kommen vor allem zur Oberflächenkontrolle von Endlosmaterial zum Einsatz.



Viele Objektivhersteller bieten ein komplettes Spektrum unterschiedlicher Objektivarten an. Hier nur eine kleine Auswahl aus dem umfangreichen Lieferprogramm von VS Technology. (Beiliegender Katalog)

- *Sonderobjektive*

Die Zuordnung von Objektivarten in die Gruppe „Sonderobjektive“ ist willkürlich. Hier sind alle Objektivtypen zusammengefasst, die seltener oder nur bei speziellen Applikationen eingesetzt werden.

Zur Gruppe der Sonderobjektive zählen z.B. Objektive mit besonderen Eigenschaften wie z.B. UV-Objektive mit Linsen aus Quarzglas (normales optisches Glas ist nicht durchlässig für Wellenlängen unter 400 nm). Diese werden immer dann eingesetzt, wenn ein im UV-Bereich strahlendes oder reflektierendes Objekt betrachtet werden soll oder um bei extremen Vergrößerungen nicht in den Bereich der Lichtwellenbeugung (weißes Licht ist langwelliger als UV-Licht) zu kommen.

IR-Objektive sind Objektive mit spezieller Beschichtung, um die Transmission für nahes Infrarot (Wellenlängen zwischen 700 und 1100 nm) zu verbessern.

Objektive mit besonderen, vom Standard abweichenden Bauformen wie 90° abgewinkelte oder segmentierte Objektive werden immer dann eingesetzt, wenn eine Standardversion aus Platzgründen nicht möglich ist.

Ferner zählen Objektivsysteme im weiteren Sinne auch zu den Sonderobjektiven. Mit diesen aufeinander abgestimmten Systemkomponenten ist es möglich, selbst je nach Bedarf Objektive mit unterschiedlichen Vergrößerungen für beliebige Arbeitsabstände und Bildfelder zusammenzustellen. Der Vorteil solcher Systeme liegt in deren Flexibilität.

Miniaturobjektive mit 17 bzw. 12 mm Außendurchmesser sind ebenfalls zu den Sonderobjektiven zu rechnen.



Da Kameras mit abgesetzten Kameraköpfen (17 mm = 1/2" Sensor und 12 mm = 1/3" Sensor) in der industriellen Bildverarbeitung relativ selten eingesetzt werden, gilt das auch für diese baukleinen, aber qualitativ hochwertigen Objektive.

Auch Mikroskopobjektive die, wie der Name schon sagt, für hohe Vergrößerungen, geringe Arbeitsabstände und hohe Auflösung ausgelegt sind, finden relativ selten Eingang in die industrielle Bildverarbeitung. Hier ist meist

Objektivsysteme	o	-	o	+	+	+	+	-	+	+	-	o
Zoom Objektive	-	-	o	+	o	o	+	+	+	+	-	o
Vario Objektive	-	-	-	-	-	-	o	+	-	-	-	-
Autoiris Objektive	-	-	-	-	-	-	o	+	-	-	-	-

Dieser Artikel wurde von Herrn Dr.Ludwig, Fa. NET GmbH verfasst (© 2002)



Dr. Hans Ludwig