

Bild 1 | Linker und rechter Rand mit deutlich abfallender Schärfe im Bildfeld eines Vergleichsobjektivs. Gemessen wird der Kontrast horizontaler und vertikaler Linienpaare

Bild: SVS-Vistek GmbH

# Was ist Bildqualität?

## Bildqualität und Auflösung auf (High-)Speed

Die 25MP APS-Format Kamera HR25 von SVS-Vistek kann über Camera Link Deca oder CoaXPress 31fps bzw. 80fps bei voller Auflösung übertragen und kombiniert so hohe Geschwindigkeit mit exzellenter Bildqualität. Das Feature der dynamisch einsetzbaren Shading Maps erweitert den nutzbaren Dynamikumfang sogar über die Spezifikation des ON Semi Python Sensors hinaus. Allerdings muss auch die Kameraoptik gewisse qualitative Kriterien erfüllen.

Ein Visionssystem besteht auf der bildgebenden Seite aus Kamera UND Objektiv. Beide Faktoren beeinflussen die Bildqualität ganz unmittelbar. Ein großes Pixel von 4,5µm sorgt z.B. für hohe Lichtempfindlichkeit und niedriges Rauschen, führt dabei aber zu einer quadratischen Bildgröße von 23,04x23,04mm. Die physische Größe des HR25 Sensors mit seiner 25MP-Auflösung macht die Objektiv jedoch groß, aufwendig und teuer. Auch telezentrische Objektiv in der messenden Inspektion sind groß und zudem kein Schnäppchen. Hier nach Sparpotenzial zu suchen bietet sich an, dennoch muss die Optik zualererst qualitative Kriterien erfüllen.

### Bildqualität

Ein hochwertiges, scharfes Ausgangsbild ist Basis jeder Bildverarbeitung. Jegliche Bildfehler müssen aufwendig algorithmisch kompensiert werden und senken die Sicherheit der Erkennung/Messung.

Es lohnt sich also die Bestandteile des Begriffs Bildqualität zu analysieren. Mit den Begriffen Farbtrennung, optische Dynamik, Homogenität und Auflösung ist ein Bild bereits weitgehend charakterisiert. Diese Faktoren lassen sich meist direkt aus dem Datenblatt der Kamera entnehmen. Allerdings beeinflussen Objektiv die gleichen Bestandteile, hier ist die Lage jedoch durch zusätzliche Fehlermöglichkeiten komplexer: Geometrische Verzerrungen oder Effekte wie chromatische Aberration sind nicht immer leicht zu beschreiben. Die MTF (Modulationstransferfunktion) bietet die Möglichkeit, schnell Aussagen über die Schärfeleistung eines Objektivs zu treffen, wobei einzelne Werte oftmals nicht die gesamte Wahrheit erzählen.

### MTF schnell erklärt

Die MTF erlaubt somit vergleichende Aussagen zur Schärfeleistung von Objektiv. Der MTF-Wert macht eine Aus-

sage über die Schärfeleistung eines Objektivs an einem Punkt indem es den Kontrast (Helligkeitsunterschied in %) von s/w-Linienpaaren unterschiedlicher Ortsfrequenz (Abstand) misst. Wichtig ist hierbei, dass eine MTF-Kurve immer nur eine Aussage über EINE Brennweite, EINE Blende, EINE Messposition im Objektfeld und EINE Lichtfarbe macht. Die Ränder und die Mitte des Bildfeldes zeigen deutlich unterschiedliche Kurven. Ein Vergleich zweier Optiken ausschließlich über einen Einzelwert (ohne die Kurven zu betrachten) ist irreführend. Je weiter der Messpunkt von der Objektivachse entfernt ist, desto niedriger wird der Kontrast im Bildfeld sein. Allgemein kann gesagt werden...

- Je näher die Kurven beieinander liegen
- Je höher der MTF Wert in den Ecken
- Je geradliniger die Kurven abfallen

...desto besser und homogener ist die Schärfeleistung des Objektivs. Bild 1

Bild: SVS-Vistek GmbH

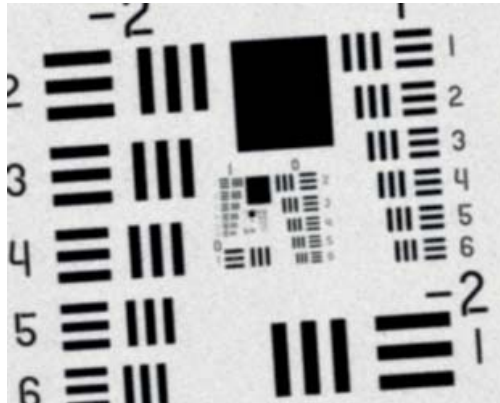


Bild: SVS-Vistek GmbH



Bild 2 | Schärfelistung zweier Objektive am Bildrand bei gleichem MTF Wert in der Objektivachse

zeigt zwei gemessene telezentrische (preislich ähnliche) Optiken, die beide mit der nahezu gleichen MTF-Leistung in der Objektivachse beworben werden, jedoch zu den Randbereichen hin deutlich unterschiedliches Verhalten zeigen. Beide Optiken haben für die Objektivachse nahezu identische Werte bei 75Lp/mm und 120Lp/mm.

### **Auswirkungen der Objektivwahl**

Ein Objektiv dessen Leistung unter den Erfordernissen liegt, ist immer ein zu teures Objektiv, denn bezahlt wird mit überproportionalem Aufwand in der weiteren Bildverarbeitung. Die Erfordernisse sind projektabhängig: Geringste Verzeich-

nung, bestes Schärfeverhalten respektive gute MTF, minimale chromatische Aberration oder Streulichtunempfindlichkeit können die Erkennungsrate entscheidend beeinflussen. Bei der Projektierung macht eine Zusammenarbeit mit dem Systemlieferanten von Optik und Kamera oft Sinn. Der Systemlieferant kennt die MTF und Leistungsfähigkeit seiner Optiken genau und steht in der Pflicht, wenn die reale Bildqualität den Anforderungen nicht genügt. Der genaue Blick auf die MTF Kurve und die Projektierung zusammen mit dem Systemlieferanten lohnen sich finanziell umso mehr, je größer Sensor und Auflösung sind. Manche Objektivhersteller wie Moritex liefern bei einzelnen Serien für jede einzelne Optik das

gemessene, verifizierbare MTF-Protokoll. Die sichere Abbildungsperformance bedeutet manchmal einen Quantensprung in der Sicherheit der Bildverarbeitung, aber immer mehr Planungssicherheit bei der Projektierung. Mit einem qualitativ sehr guten Objektiv kann eine HR25 dann ihre Vorteile ausspielen und liefert exzellente, hochaufgelöste Bilder bei höchsten Datentransferraten. ■

[www.svs-vistek.de](http://www.svs-vistek.de)

Autor | Stefan Waizmann, Technical Marketing, SVS-Vistek GmbH