

Förderliche Blende

Lexikon der Bildverarbeitung: Förderliche Blende

Autor: Ingmar Jahr, Manager Schulung & Support, Evotron GmbH & Co. KG | Bild: Evotron GmbH & Co. KG



Abbildung von Chromstruktur „+“ auf Glas (mit weißem Rahmen jeweils die Vergrößerung). links: Offene Blende, geringe Schärfentiefe, geringe Beugungsunschärfe; rechts: Geschlossene Blende, große Schärfentiefe, starke Beugungsunschärfe. Die förderliche Blende liegt zwischen den beiden Extrema.

Die förderliche Blende (auch optimale Blende) bezeichnet die Blendenzahl der Öffnungsblende von Objektiven, bei der die Unschärfe durch Schärfentiefe und Unschärfe durch Beugung des Lichtes gleich groß sind.

Öffnungsblenden in abbildenden Optiken dienen primär der Einstellung des Lichtstroms (Helligkeit des erzeugten Bildes). Gleichzeitig erzeugen sie jedoch Schärfentiefe bzw. Abbildungstiefe. So kann der Abstand des abzubildenden Objekts bzw. der des Bildsensors zum Objektiv in Grenzen variieren, ohne dass sich die Bildschärfe merklich ändert. Unendlich scharf ist das Bild hierbei nicht. Nur die begrenzte Auflösung des Bildsensors durch die Pixelgröße macht den Schärfentiefebereich überhaupt erst möglich. Die Unschärfe befindet sich also

in der Größe eines oder mehrerer Pixel (zulässige Unschärfe). So verfügen Bildsensoren mit kleinen Pixeln bei gleichem Abbildungsmaßstab über einen kleineren Schärfentiefebereich.

Öffnungsblenden verursachen aber auch Beugung: Umso mehr, je weiter die Blende geschlossen ist. Treten Lichtwellen mit jeglichen Körperkanten (Prüfobjekt, Blendenlamellen, Fassungsbauteile) in Kontakt, entsteht Beugung, die Unschärfe erzeugt und Auflösung vernichtet. So registrieren Bildsensoren mit kleinen Pixeln das Auftreten von Beugungseffekten stärker als solche mit großen Pixeln. Zusätzlich ist die Größe der Beugungserscheinungen proportional zur eingesetzten Lichtwellenlänge.

Für die förderliche Blende k_f wird zur Berechnung der halbe Durchmesser des Airy-Scheibchens (1. Beugungsmaximum) herangezogen, bei dem wellenoptisch noch zwei Punkte voneinander

getrennt wahrgenommen werden können und das Gleichsetzen der Unschärfe durch Beugung und Unschärfe durch Schärfentiefe:

$$k_f = u' / [1,22 * \lambda * (|\beta'|+1)]$$

k_f – förderliche Blende
 u' – Größe der zulässigen Unschärfe
 λ – Wellenlänge der Beleuchtung
 β' – Abbildungsmaßstab

Für Bildverarbeitungsanwendungen ist die förderliche Blende wichtig, um besonders bei großen Abbildungsmaßstäben Unschärfen zu minimieren und dennoch den maximal sinnvollen Schärfentiefebereich ausnutzen zu können. Die förderliche Blende ist nicht zu verwechseln mit der kritischen Blende, welche die Blendeneinstellung beschreibt, bei der das schärfste (bestaufgelöste) Bild entsteht. ■

www.evotron-gmbh.de