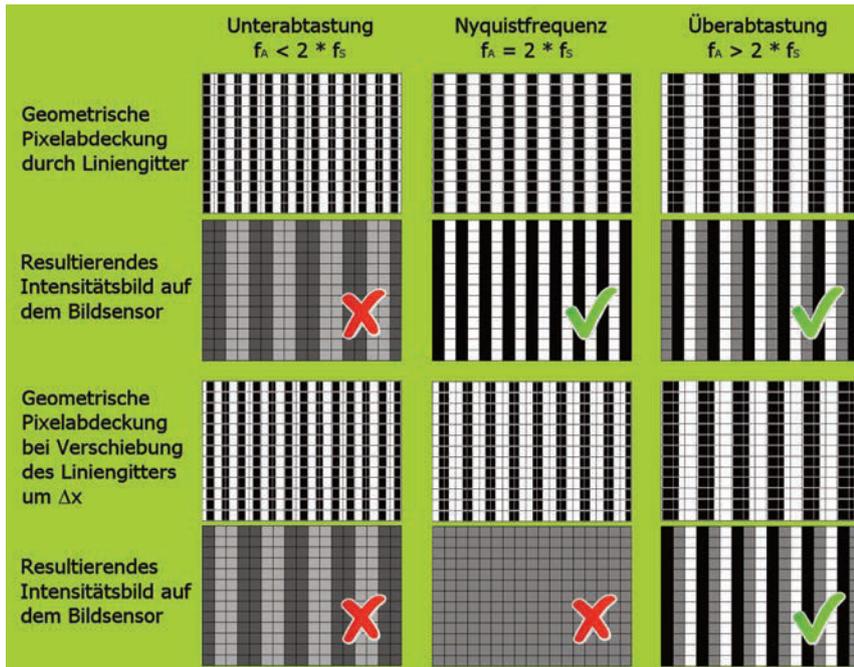


Lexikon der Bildverarbeitung: Abtastung/Aliasing

# Momentaufnahmen

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



Pixelraster eines Bildsensors, überlagert mit Strukturen eines Liniengitters. Abhängig von dessen Ortsfrequenz kann das Pixelraster feine Strukturen nur fehlerhaft oder gar nicht auflösen.

tens doppelt so groß sein, wie der höchste im Signal vorkommende Frequenzanteil  $f_S$ .

Damit muss die Abtastfrequenz  $f_A$  die folgende Bedingung erfüllen:  $f_A > 2 * f_S$

Unter Berücksichtigung des Abbildungsmaßstabes des verwendeten Objektivs bedeutet das für die Größe der kleinsten verlustfrei auflösbaren Strukturen  $x$  auf einem im Bildsensor:

$$x = 2 * p' * \beta'$$

(in horizontaler und vertikaler Richtung)

$$x = 2 * \sqrt{2} * p' * \beta'$$

(in diagonaler Richtung)

mit  $p'$  - Pixelabstand und  $\beta'$  - Abbildungsmaßstab.

Wird die Abtastfrequenz kleiner als  $2 * f_S$ . bzw. der Pixelabstand größer als die Hälfte der kleinsten im Bild zu erkennenden Struktur, dann kommt es durch Unterabtastung (Aliasing) zu Informationsverlusten. Eine weitere Ursache für Unterabtastung kann ein unscharf eingestelltes Objektiv sein. Ist die Abtastfrequenz größer (Überabtastung), hat dies gewöhnlich keine Nachteile (außer einer größeren Datenmenge) zur Folge und kann unter bestimmten Umständen eine Verbesserung der Bildqualität durch verringertes Rauschen mit sich bringen. ■

**Abtastung/Aliasing sind Kernbegriffe der Bildsignalverarbeitung und wichtig für die Digitalisierung von Bildinformationen. Sie beschreiben die Vorgänge bei der Aufnahme von Momentanmesswerten von Intensitäten aus einem zeitkontinuierlichen Analogsignal bzw. bei der örtlichen Aufnahme von Bilddaten auf dem Bildsensor.**

Die Häufigkeit der Aufnahme dieser Werte wird durch die Abtastfrequenz (zeitliche Vorgänge) bzw. durch den Pixelabstand (örtliche Vorgänge) beschrieben. Die Abtastfrequenz  $f_A$  gibt an, wie häufig Messwerte eines zeitkontinuierlichen Bildsignals (Analogsignal) mit der Signalfrequenz  $f_S$  ermittelt (abgetastet) und in ein zeitlich diskretes Signal (Digitalsignal) umgesetzt

werden. Die Maßeinheit ist Hertz [Hz] oder Abtastungen je Sekunde (engl. Samples per second) [S/s].

Bei der örtlichen Abtastung von Bilddaten (Abbildung eines Prüfobjektes auf die Pixel eines Bildsensors) wird die Abtastfrequenz durch die Ortsfrequenz ersetzt und in Linienpaaren pro mm [Lp/mm] angegeben. Der Pixelabstand  $p'$  gibt die Ortsfrequenz/Abtastfrequenz  $f_A$  des Bildsensors vor und bestimmt, welche kleinste Größe an Strukturen  $f_S$  am Prüfobjekt ohne Informationsverlust auf dem Bildsensor abgebildet werden kann. Auflösungsverluste durch die einschränkende Wirkung der Modulationsübertragungsfunktion vom vorgesetzten Objektiv gehen in die Betrachtung nicht mit ein. Gemäß dem Abtasttheorem von Nyquist-Shannon muss für eine verlustfreie Umsetzung zeitkontinuierlicher Signale die Abtastfrequenz  $f_A$  mindes-