

4.4 Blitzen – Was muss man beachten?

Werden wenige wichtige Punkte beachtet, sind der Einsatz und die Integration einer Blitzbeleuchtung ebenso einfach, wie die einer permanenten oder geschalteten Lichtquelle:

1. Synchronisation von Bildaufnahme und Blitz

Der wichtigste Punkt bei der Integration einer Blitzbeleuchtung ist die Synchronisation der Bildaufnahme zur Blitzbeleuchtung. Die Beleuchtung liefert in einem kurzen Zeitraum von maximal 750 µs einen sehr energiereichen Lichtblitz. Um das gesamte Licht einzufangen ist es notwendig, die Bildaufnahme und den Blitz der Beleuchtung exakt aufeinander abzustimmen. Eine Herangehensweise wäre, die Belichtungszeit der Kamera so lang zu wählen, dass der Lichtblitz auf jeden Fall in dieses Zeitfenster fällt. Dadurch wären aber alle in Kapitel 4.3 beschriebenen Vorteile wie die Eliminierung von Fremdlicht und Bewegungsunschärfe hinfällig. Darum ist es notwendig, die Belichtungszeit der Kamera in Dauer und Zeitpunkt des Auslösens exakt an die Blitzbeleuchtung anzupassen, bei einer Blitzlänge von 220 µs sollte die Belichtungszeit der Kamera auch 220 µs betragen.

Um dies zu realisieren, stellen viele Kamerahersteller einen höchstpriorisierten Blitzausgang zur Verfügung. Durch die Priorisierung des Blitzausgangs wird gewährleistet, dass das Blitzsignal immer synchron zur Bildaufnahme gesendet wird. Eine Verzögerung durch andere Rechenprozesse der Kamera ist nicht möglich. Andernfalls könnte es passieren, dass die Beleuchtung ihr Signal erst nach der Bildaufnahme erhält. Das Bild wäre dadurch nicht ausreichend bzw. gar nicht belichtet.



Kopplung von Kamera und LUMIMAX[®] LED Spot mittels T-Adapterkabel

Ein solcher spezieller Blitzausgang ist im Gegensatz zu Standard-SPS-Ausgängen auch hinsichtlich der Signalqualität optimiert. Sowohl Jittern* als auch Toleranzen im Triggertiming sind soweit minimiert, dass sie im Signalverlauf kaum ins Gewicht fallen.

Je nach Kamertyp erfolgt dann der Anschluss der Beleuchtung an die Kamera und die spezifischen Einstellungen in der Ansteuerung.

Sollten Sie Hilfe beim Anschluss einer LUMIMAX[®] LED Beleuchtung an Ihr Kamerasystem benötigen, helfen wir Ihnen gerne weiter.

* Eine genaue Begriffsdefinition finden Sie in unserem Glossar auf der letzten Seite dieser Wissenreihe.

Einfluss des
Beleuchtungs-
winkels

Wellenlängen

Optische Filter

Blitzen vs.
Permanent

Fluoreszenz-
anwendungen

Beleuchtungs-
technik zum
Lesen und
Verifizieren von
Codes

Beleuchtungs-
technik für
Shape-form-
Shading

4.4 Blitzen – Was muss man beachten?

2. Bewertung der Bewegungsunschärfe anhand der Geschwindigkeit des Prüfobjekts sowie der Länge des Blitzimpulses bzw. der Belichtungszeit

Die Bewegungsunschärfe im Bild ist sowohl abhängig von der Objekt- bzw. Bahngeschwindigkeit v als auch von der Blitzdauer t_{\max} . Anhand der zulässigen Bewegungsunschärfe im Bild und der Geschwindigkeit können Sie die maximale Blitzdauer t_{\max} kalkulieren.

Dazu berechnen Sie zunächst die zulässige Objektverschiebung, also den Weg, den Ihr Prüfteil während der Bildaufnahme zurücklegen darf, ohne die zulässige Unschärfe im Bild zu überschreiten.

Ein Beispiel:

Auf einer Medikamentenverpackung soll ein Code gelesen werden. Die Verpackung bewegt sich mit 0,5 m/s auf einem Transportband. Der Abbildungsmaßstab $|\beta'|$ ist 1:5. Die Breite eines Pixels des verwendeten Bildaufnehmers PX' beträgt $5\mu\text{m}$. Die zulässige Unschärfe im Bild darf zwei Pixel nicht überschreiten.

Die zulässige Objektverschiebung l_{zul} im Bild berechnet sich wie folgt:

$$l_{\text{zul}} = \frac{\text{zulässige Unschärfe} \cdot PX'}{|\beta'|} = \frac{2 \text{ Pixel} \cdot 5 \frac{\mu\text{m}}{\text{Pixel}}}{0,2} = 50 \mu\text{m}$$

Mithilfe der zulässigen Objektverschiebung und der Objektgeschwindigkeit kann anschließend die maximale Blitzzeit t_{\max} berechnet werden.

$$t_{\max} = \frac{l}{v} = \frac{50 \mu\text{m}}{0,5 \frac{\mu\text{m}}{\mu\text{s}}} = 100 \mu\text{s}$$

Mit einer Belichtungs- bzw. Blitzzeit von $100\mu\text{s}$ kann demzufolge gewährleistet werden, dass sich das Objekt nicht mehr als 2 Pixel im Bild bewegt.

Video: Prüfung mithilfe eines Bildverarbeitungssystems bei schnellen Bewegungsabläufen



Video abrufbar unter:
<https://iimag.de/lumimax/wissenswertes/videos/video-blitzbeleuchtung.html>

Einfluss des
Beleuchtungs-
winkels

Wellenlängen

Optische Filter

Blitzen vs.
Permanent

Fluoreszenz-
anwendungen

Beleuchtungs-
technik zum
Lesen und
Verifizieren von
Codes

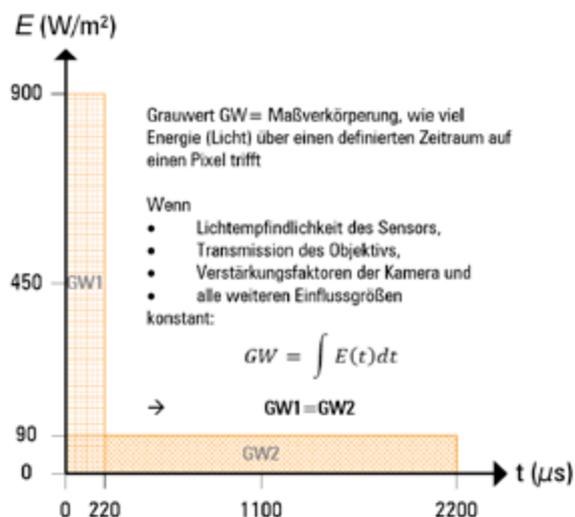
Beleuchtungs-
technik für
Shape-from-
Shading

4.4 Blitzen – Was muss man beachten?

3. Zusammenhang Bestrahlungsstärke und Belichtungszeit

Vor allem im Labor wird häufig zunächst im Permanentbetrieb getestet. Soll dann bei der Integration in die Anlage auf Blitzbetrieb umgestiegen werden, stellt sich die Frage, mit welcher Blitzzeit t eine entsprechende Helligkeit erreicht werden kann. Geht man davon aus, dass alle übrigen Einstellungen, wie Lichtempfindlichkeit des Sensors, Transmission des Objektivs und die Verstärkungsfaktoren der Kamera gleich bleiben, kann man dies mithilfe der Faktoren Bestrahlungsstärke $E(t)$ und Grauwert GW berechnen:

$$GW = \int E(t) dt$$



Grauwert bei unterschiedlicher Belichtungszeit und Bestrahlungsstärke

Ein Beispiel:

Im Permanentbetrieb wurde ein Prüfteil $2200 \mu s$ mit einer Bestrahlungsstärke von $90 W/m^2$ beleuchtet. Im Blitzbetrieb soll dasselbe Prüfteil aufgenommen werden. Die Grauwerte im Prüfbild sollen dem des Permanentbetriebs entsprechen. Um diese Vorgabe zu erfüllen, muss berechnet werden, um welchen Faktor die Bestrahlungsstärke im Blitzbetrieb gesteigert werden muss.

Geht man von einer Belichtungszeit von $220 \mu s$ aus, ergibt sich das folgende Verhältnis:

$$E_{\text{Blitz}} = \frac{t_{\text{Permanent}}}{t_{\text{Blitz}}} = \frac{2200 \mu s}{220 \mu s} \rightarrow \text{Faktor } 10$$

Die Blitzbeleuchtung muss dementsprechend zehnmal heller sein als die Permanentbeleuchtung. Kann dies gewährleistet werden, ist der Einsatz einer Blitzbeleuchtung möglich, ohne einen Helligkeitsverlust in Kauf nehmen zu müssen.

Werden die soeben genannten drei Faktoren bei der Auslegung der geeigneten Blitzbeleuchtung beachtet, erleichtert dies die Integration in die Anlage. Darüber hinaus verfügen fast alle LUMIMAX® LED Blitzbeleuchtungen über eine Besonderheit, die den Einbau in die Maschinenumgebung zusätzlich vereinfacht - einen integrierten Blitzcontroller. Dieser garantiert eine größtmögliche Sicherheit und Funktionalität, eine kurze Integrationszeit in das BV-System sowie keine Leistungsverluste durch lange Leitungen zwischen Controller und Beleuchtung. Der integrierte Controller spart zudem Platz und Kosten, da auf ein zusätzliches Modul verzichtet werden kann.

Einfluss des Beleuchtungswinkels

Wellenlängen

Optische Filter

Blitzen vs. Permanent

Fluoreszenz-anwendungen

Beleuchtungstechnik zum Lesen und Verifizieren von Codes

Beleuchtungstechnik für Shape-form-Shading

4.4 Blitzen – Was muss man beachten?

Einfluss des
Beleuchtungs-
winkels

Wellenlängen

Optische Filter



Montagelösungen mit Kamera und Beleuchtung

Blitzen vs.
Permanent

Das umfangreiche optische, elektrische und mechanische Zubehör der LUMIMAX[®] LED Beleuchtungen vereinfacht zusätzlich sowohl die Anpassung auf kundenspezifische Aufgabenstellungen als auch die Anbindung in die Maschinenumgebung. Die innovativen Lösungen ermöglichen eine kompakte, schnelle und einfache Integration der LUMIMAX[®] LED Beleuchtungen. Mit dem speziellen T-Adapterkabel* kann die Beleuchtung direkt an das Kamerasystem angeschlossen und von diesem gesteuert werden. Das minimiert den Verdrahtungsaufwand und erleichtert die Inbetriebnahme der Komponenten. Das Adapterkabel befindet sich dabei zwischen dem elektrischen Anschluss der Kamera und der Spannungsversorgung. Darüber wird die Beleuchtung direkt in diesen Signalfuss eingekoppelt und kann sowohl ihre Stromversorgung als auch das Triggersignal von der Kamera beziehen. Dies reduziert den Konstruktions- und Montageaufwand, wodurch eine erhebliche Kostenersparnis erzielt werden kann.

Fluoreszenz-
anwendungen

Die LUMIMAX[®] Montagelösungen ermöglichen die direkte Montage der leistungsstarken LUMIMAX[®] Flächen- und Spotbeleuchtungen an die Kameraserien Cognex InSight 5xxx und 7xxx, Simatic MV440 sowie Baumer Verisens XC. Die Montagevariationen lassen sich individuell anpassen und sind flexibel erweiterbar, sodass insgesamt eine exakte Anpassung von Beleuchtungswinkel und Arbeitsabstand gewährleistet ist. Damit werden Beleuchtung, Optik und Kamera zu einer kompakten Einheit.

Beleuchtungs-
technik zum
Lesen und
Verifizieren von
Codes

Beleuchtungs-
technik für
Shape-from-
Shading

*Nutzbar für alle LUMIMAX[®]-Blitzbeleuchtungen mit Ausnahme von Beleuchtungen, welche einen externen Controller benötigen sowie SQ2216FL, SQCB2216FL, LG3020FL, LGCB3020FL, LG4030FL, LGCB4030FL und LB500FL.