

FalCon CamFolder – Kamerakalibrierung QM FAQ

- **Warum brauche ich eine Kamerakalibrierung?**

Abhängig von der Art des Objektivs kann der Bereich seiner Verzeichnungsfehler bis zu mehreren 10 mm betragen. F-Mount-Objektive weisen im Allgemeinen eine geringere Verzeichnung als C-Mount-Objektive. Kurze Brennweiten verursachen häufig Probleme auf Grund höherer radialen Verzeichnung.

Ein nicht abgestimmter Hauptpunkt (= optische Achse im Bild) hat oft ungünstigen Einfluss während der 2D-Parallaxenkorrektur.

FalCon CamFolder ist ein Werkzeug zur Prüfung und Kompensation der möglichen Fehler auf Grund der Objektivverzeichnung. Seine Kamerakalibrierung umfasst alle geometrischen Effekte von Kameragehäuse, Adapter und Objektiv.

- **Welche Hardware und Software Hilfsmittel helfen die Normen zu erfüllen?**

Prinzip:

Nehmen Sie einige Einzelbilder eines **vorvermessenen Testfelds** auf und berechnen Sie daraus mit **FalCon CamFolder** die Verzeichnungsparameter sowie numerischen Werte, die die Qualität der Kamera-Objektiv-Kombination kennzeichnen.

Die AICON **Testfelder** werden mit einem Kalibrierprotokoll gemäß der Norm **VDI/VDE 2634** ausgeliefert.

Stellen Sie einen **Satz von Einzelbildern** als Basis der Kalibrierung zur Verfügung:
Stellen Sie hierzu ein geeignetes Testfeld (mit Hochpunkten) zur Verfügung, befolgen Sie die Hinweise zur Aufstellung und Beleuchtung, nehmen Sie Bilder bei mehreren geneigten und gedrehten Positionen auf und verschieben Sie die Tafel, um "Punkte" innerhalb des gesamten Bildfelds aufzusammeln (siehe Anleitungen für das Schema mit 7plus Bildern).

Die Normen **ISO 8721 Rev. < 2010 / SAE J211/2 Rev. 1995** beschreiben die Anforderungen an Bildmessungen hauptsächlich mit Hilfe des **Distortion Index**. Dieser Indexwert für die Objektivqualität ergibt sich aus der Auswertung des bekannten "5-Ring-Testfelds". Fügen Sie diesen Wert Ihrem Qualitätsmanagement-Bericht hinzu! (Bitte beachten Sie, dass wir dieses Testfeld empfehlen anstatt dem stark vereinfachten "1-Ring-Testfeld", das in SAE Rev. 2001 definiert ist.)

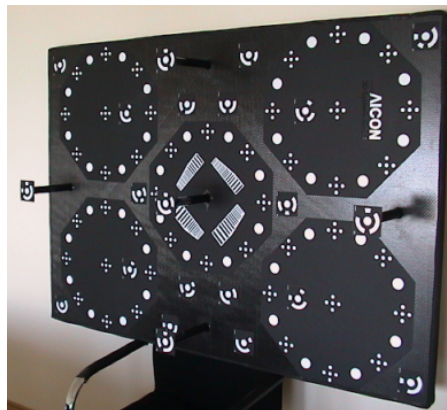
Die aktuelle Norm **ISO 8721 (Rev. 2010)** benötigt Details aus dem Kalibrierdatenset: Brennweite und Verzeichnungsgenauigkeit. Diese Werte werden ebenfalls von **FalCon CamFolder** bereitgestellt.

Auch wenn bei der Qualitätseinschätzung auf spezielle Indices abgefragt wird, empfehlen wir auch den **Mittleren Restfehler** über alle Messpunkte zu beachten: vor und nach Anwendung der Entzerrung. Diese Werte erlauben eine direkte Rückkopplung auf die erwartbare Genauigkeit.

- **Welche Nachweise und QM-Maßnahmen helfen für die Qualitätssicherung?**
- **Wie verwaltet man die Kameramesstechnik gemäß ISO/IEC 1702, der Norm für Test- und Kalibrierungslabors?**

Hinweise:

- Bewahren Sie das Testfeld – wenn es nicht in Gebrauch ist – immer in seiner Transportkiste auf.
Lassen Sie das Testfeld außerhalb der Kiste nicht unbeaufsichtigt oder nachtsüber.
(Vermeiden Sie Staub auf dem Kalibrierwerkzeug; ansonsten ist es ein Rückschluss, dass das Testfeld über einen längeren Zeitraum nicht in der Kiste war...)
- Bewahren Sie das Testfeld immer in einem Raum mit kontrollierter Temperatur und Feuchtigkeit auf. Minimieren Sie die Zeitspanne mit unvermeidbarer heißer Umgebung, z. B. unter Crash-Beleuchtung.
- Es sollte nur von qualifiziertem Personal benutzt werden.
- Es ist ein empfindliches Kalibrierwerkzeug: Notieren Sie dies als Erinnerung auf der Kiste!
- Legen Sie einen Protokollbogen in die Kiste, auf dem die Bearbeiter jeden Gebrauch eintragen; so erhalten Sie eine gute Rückmeldung, wie oft das Testfeld pro Jahr im Einsatz ist. Selbstverständlich muss auch jeder Spezialfall oder Schaden hier eingetragen werden.



- **Welche Empfehlungen gelten für das Rekalibrierungsintervall der Kameras?**

Der Zeitraum hängt stark von der Häufigkeit und Art der Nutzung ab:

- + Kamera und Objektiv werden immer als feste Einheit verwendet
- + Gehäuse und Objektive werden willkürlich getauscht
- + Kamera ist fest montiert
- + Kamera erleidet on-board hohe Beschleunigungsstöße.

Tipp:

Beginnen Sie mit einer Qualitätsabnahmefrist von einem Jahr (siehe Einstellungen in **FalCon CamFolder**) und passen Sie dieses Zeitintervall später an Ihre Bedürfnisse an.

- **Welche Empfehlungen gelten für das Rekalibrierungsintervall der Testtafel?**

Einige Kunden mit photogrammetrischen Systemen rekalibrieren das Testfeld beispielsweise alle zwei Jahre. Einige Kunden führen diesen Prozess nur nach einem erkannten Fehler/Unfall durch.

Wir möchten Ihnen empfehlen die Rekalibrierung abhängig von der Häufigkeit des Gebrauchs, von sichtbaren Schäden oder Unfällen und gemäß einer eigenen Prüfmaßnahme einzuplanen.

Das standardmäßige Rekalibrierungsintervall kann auf über zwei Jahre definiert werden, wenn das Testfeld vorsichtig behandelt wird und eine jährliche Testprozedur die Stabilität des Testfelds absichert; andererseits muss das Intervall verkürzt werden.

Eine mögliche (anwenderspezifische) Prüfprozedur:

- a) Verwenden Sie eine statische Fotokamera mit recht hoher Auflösung und fester (kurzer) Brennweite.
- b) Führen Sie eine Kamerakalibrierung unter besten Rahmenbedingungen durch (: Testfeld füllt das gesamte Bild...).
(Beachten Sie, die genaue Pixelgröße in μm einzugeben, siehe Datenblatt der Kamera.)
- c) Wiederholen Sie die Kalibrierung (einmalig!), wobei die Aufnahmen ein anderer Bearbeiter macht (: um leicht unterschiedliche Bilder zu erzeugen...).
- d) Vergleichen Sie die Ergebnisse: Sind beide Kalibrierungen nahezu gleich bezüglich ihrer Restfehler?
- e) Wiederholen Sie diese Schritte beispielsweise jedes halbe Jahr (: es genügt dann eine Kalibrierung), um etwaige Abweichungen zu erkennen. Der mittlere Restfehler soll konstant bleiben und keine einzelne Marke darf signifikant höhere Fehler aufzeigen. Beispiel: Ein Hochpunkt auf einem Stab ist um wenige Millimeter verbogen, dann erhalten Sie einen auffälligen Fehler an dieser Messstelle.
- f) Protokollieren Sie die Ergebnisse und fügen Sie einen Screenshot der Overlay-Grafik hinzu, die die Restfehler aller Punkte anzeigt.
- g) Beachte: Sie sollten die für diesen Zweck verwendete Kamera immer konstant beibehalten!