

## Flache Objekte hochauflösend prüfen: Contact-Image- Sensoren



**RAUSCHER**  
Bildverarbeitung

### SCHWERPUNKTE

- inspect award
- Logistik

### inspect award 2026

Die nominierten Produkte stehen fest

S. 12

### Time-of-Flight

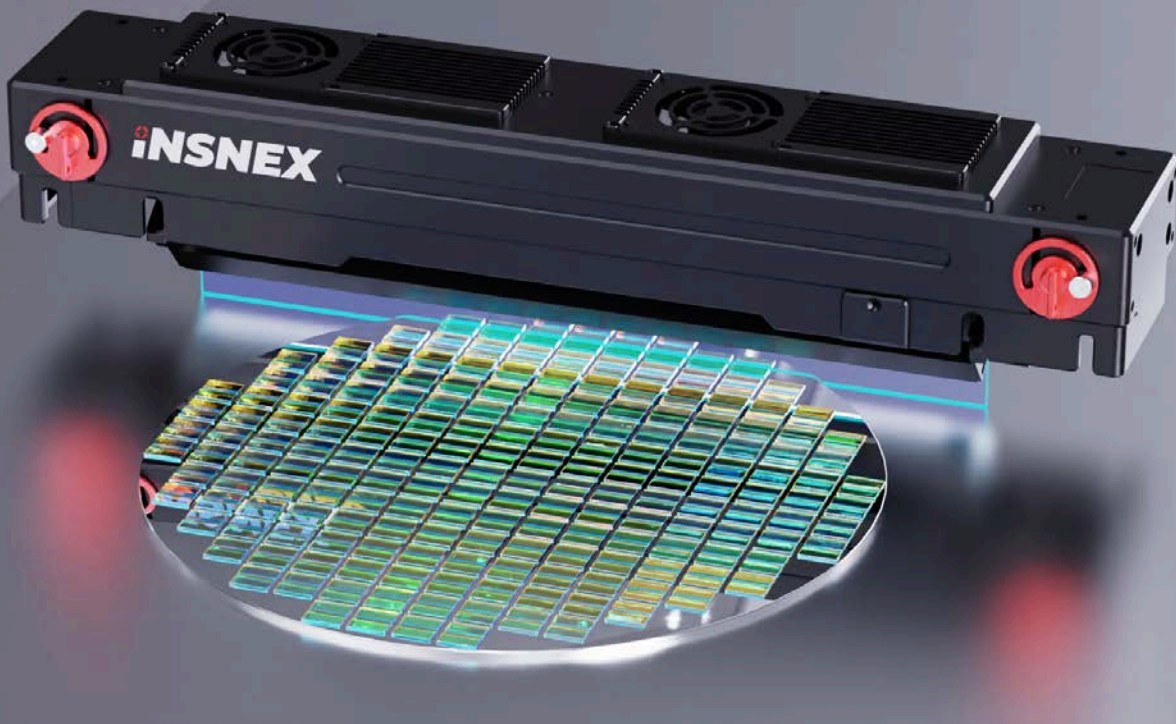
3D-Kamera für dynamische Logistikprozesse

S. 30

### RF-Mount

Objektive direkt über die Kamera-API ansteuern

S. 34



Die CIS-Kameras von Insnex kombinieren Sensor-Array, Stablinsoptik, Beleuchtung und Signalverarbeitung in einem kompakten Modul. Das führt zu einer klar definierten Abbildungsgeometrie im Nahbereich und ermöglicht eine platzsparende Integration in Maschinen.

# Industrielle Qualitätsprüfung mit Contact-Image-Sensoren

Bauraumsparende Inspektionslösungen mit hoher Auflösung

Für die Qualitätsprüfung von flachen Objekten oder Endlosmaterial sind Contact-Image-Sensoren (CIS) eine Alternative zu Zeilenkameras. Rauscher erweitert sein Portfolio um CIS-Module von Insnex, die Auflösungen von bis zu 3.600 DPI erreichen und ein auf Homogenität ausgelegtes, lückenloses Sensor-Stitching mitbringen.

Was haben bedrucktes Papier und Label, Kunststofffolien, Textilien, Stahlbleche, Verpackungen sowie Dokumente gemeinsam? Sie sind flach und werden häufig in Form von Endlosmaterial hergestellt. Für die Qualitätsprüfung solcher Objekte sind Contact-Image-Sensoren (CIS) eine hervorragende Lösung. Diese Technologie wurde für das zeilenweise Erfassen von Bildern aus geringem Abstand entwickelt.

In ihrer Funktionsweise erinnern CIS-Produkte an Zeilenkameras: Sie scannen die Oberfläche von Prüfobjekten Zeile für Zeile, während diese unter einer CIS-Kamera hindurch bewegt werden. Contact-Image-Sensoren unterscheiden sich von Zeilen-

cameras jedoch in einem wesentlichen Punkt: Aufgrund ihres schlanken Designs, integrierter Optik- und Beleuchtungskomponenten sowie des telezentrischen Blickwinkels sind sie besonders platzsparend und können somit mit sehr geringem Abstand zu den Prüfobjekten in Anlagen integriert werden, was den Raumbedarf sowie den Kalibrierungsaufwand im Vergleich zu Zeilenkameras erheblich reduziert.

## CIS-Module von Insnex bei Rauscher erhältlich

Vor Kurzem hat Rauscher sein Angebot um CIS-Produkte von Insnex erweitert. Dieser Hersteller kommt ursprünglich aus

## Das Wichtigste kompakt

Contact-Image-Sensoren (CIS) von Insnex, erhältlich bei Rauscher, eignen sich mit Auflösungen bis 3.600 DPI, einem kompakten Design, flexiblem Arbeitsabstand und fortschrittlichem Stitching optimal für die Inspektion flacher und endloser Materialien. Für komplexe Oberflächeninspektionen stehen spezielle 2,5D-Modelle zur Verfügung. Die auch in großen Längen erhältlichen Sensormodule sowie die einfache Integration und flexible Beleuchtung lassen sich in zahlreichen Anwendungen einsetzen, etwa in der Batterieproduktion.

der Systemintegration für visuelle Qualitätsprüfungssysteme, die insbesondere für hochautomatisierte Produktionsanlagen in der Batterie- und Folienfertigung bei führenden Herstellern konzipiert sind.

Derartige Anwendungen erfordern homogene, hochaufgelöste Bilddaten über große Flächen sowie einen stabilen Inspektionsprozess. Aus diesen Anforderungen heraus entstanden die CIS von Insnex als robuste Sensorsysteme für industrielle Inspektionsaufgaben, die jetzt für den Machine-Vision-Markt als Stand-Alone-Komponente verfügbar sind.

Alle CIS-Modelle des Unternehmens kombinieren Sensor-Array, Stablinsenoptik, Beleuchtung und Signalverarbeitung in einem kompakten Modul. Das führt zu einer klar definierten Abbildungsgeometrie im Nahbereich und ermöglicht eine platzsparende Integration in Maschinen. Durch ihr schlankes Design, die telezentrische Abbildung und die integrierte Beleuchtung ermöglichen sie eine präzise Bildaufnahme bei sehr geringen Arbeitsabständen.

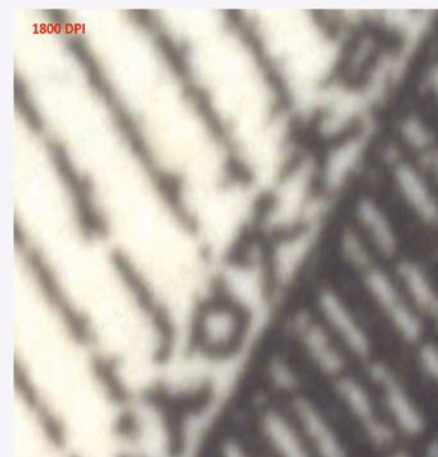
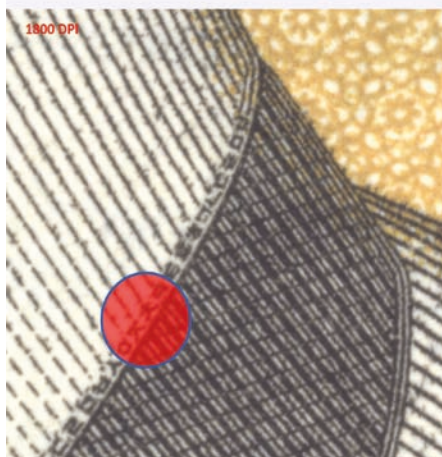
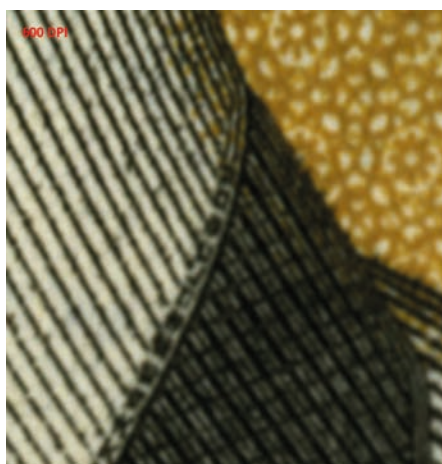
### CIS in Farbe oder Monochrom und mit 300 bis 3.600 DPI

„Das Grundprinzip der CIS-Technologie ist nicht neu, doch die Sensoren von Insnex übertreffen vergleichbare Produkte anderer Hersteller in vielerlei Hinsicht“, so Thomas Miller, einer der beiden Geschäftsführer von Rauscher. „Zum einen ist das Produktangebot von Insnex im Bereich der CIS-Module sehr vielfältig und umfasst fünf Familien mit zahlreichen Monochrom-, Color- und 2,5D-Modellen sowie Auflösungen von 300 bis 3.600 DPI. Zudem kann der Arbeitsabstand flexibel zwischen 7, 15, 30 und 50 mm gewählt werden. Dadurch lässt sich je nach Applikation zwischen maximaler Detailauflösung im Nahbereich und größerer Prozess-toleranz – etwa bei Materialwelligkeit oder Vibration – abwägen.“

Hinzu kommen sehr flexible Beleuchtungsoptionen: Die Insnex-CIS-Module ermöglichen den Anschluss von bis zu vier Beleuchtungen, die in unterschiedlichen Wellenlängen und mit einstellbaren Beleuchtungswinkeln als Standard-, Diffus- und Koaxial-Auflicht sowie als Durchlicht vorgefertigt zur Verfügung stehen und je nach Anwendung auf einfache Weise angepasst werden können. Die Helligkeit und Blitzdauer dieser Beleuchtungen lassen sich ohne zusätzliche Blitzcontroller direkt über die Kamera ansteuern.

### 3.600 DPI oder 7 µm pro Pixel: Auflösung und Geschwindigkeit wie Zeilenkameras

Mit bis zu 3.600 DPI erreichen die Insnex-Sensoren aktuell eine Auflösung von 7 µm pro Pixel – ein Spitzenwert in der CIS-Produktkategorie. „Damit bieten die Insnex-CIS-Module in vielen Fällen eine vergleichbare Auflösung wie aktuelle Zeilenkameras und können zudem auch in Bezug auf die Geschwindigkeit mithalten“, betont Miller.



**Geldscheine in Nahaufnahme: Sensoren mit 1.800 DPI Auflösung (Bilder unten) machen Details erheblich besser sichtbar als geringer aufgelöste Modelle, zum Beispiel mit 600 DPI (Bilder oben).**

### Hochentwickeltes Stitching

Mechanisch sind Contact-Image-Sensoren mehrere Einzelsensoren, die zusammengefügt werden. Dieses Konzept macht den Übergang zwischen einzelnen Sensoreinheiten zu einem kritischen Punkt und kann lokale Helligkeitssprünge, minimale geometrische Versätze oder sichtbare Nähte zur Folge haben, die sich negativ auf die Fehlererkennung auswirken. Insnex adressiert diese Herausforderung mit ihrer sogenannten Zero-Gap-Stitching-Technologie auf Basis zweireihiger Sensoren mit sehr enger Rasterteilung. Der Überlappungsbereich liegt bei mehr als 100 Pixeln, sodass keine Lücken oder fehlende Pixel entstehen. Ergänzt wird

dies durch eine proprietäre Echtzeit-Stitching- und Fusionstechnologie, die eine koaxiale Ausrichtung der optischen Achse ermöglicht, Graustufenunterschiede zwischen den einzelnen Sensoreinheiten eliminiert und die Bildhomogenität durch eine adaptive Multi-sensorkalibrierung verbessert.

Technisch ist der Nutzen eines großen Überlappungsbereichs leicht nachvollziehbar: Mehr gemeinsame Bildinformation erleichtert die photometrische Angleichung von Grauwerten, der Uniformität und geometrische Korrekturen. Gerade bei sehr hohen Ortsauflösungen wird dies relevant, da auch kleine Inhomogenitäten stärker ins Gewicht fallen können.

### Photometric-Stereo-Prinzip für besondere Anforderungen

Eine Besonderheit der CIS-Produkte von Insnex ist die Line X-2.5D-Serie: Sie arbeitet nach dem Photometric-Stereo-Prinzip. „Dieses Verfahren ist auch als Shape-from-Shading-Technologie bekannt und eignet sich insbesondere für Inspektionsaufgaben, bei denen herkömmliche 2D-Methoden beispielsweise aufgrund stark reflektierender Materialien an ihre Grenzen stoßen“, erläutert Miller. Photometric Stereo erhöht bei stark reflektieren-

### Für jeden Einsatzfall das richtige Modell

CIS-Module von Insnex sind in fünf Produktserien als Monochrom-, Color- und 2,5D-Modelle mit Auflösungen zwischen 300 und 3.600 DPI verfügbar. Erhältlich sind Längen zwischen 35 und 2.310 mm mit Arbeitsabständen von 7, 15, 30 und 50 mm sowie Zeilenraten von bis zu 200 kHz.

den, anisotropen oder sonstigen schwierigen Oberflächen die Robustheit von Bildverarbeitungssystemen, etwa wenn Defekte im reinen 2D-Kontrast je nach Beleuchtungswinkel kaum stabil sichtbar sind.

Das Prinzip hinter dieser Technologie: Objekte werden aus mehreren Beleuchtungsrichtungen erfasst. Die so gewonnenen Bilddaten zeigen vorhandene Merkmale aus unterschiedlichen Perspektiven. Werden diese Einzelbilder anschließend rechnerisch zusammengeführt, lassen sich Oberflächenstrukturen und feine Topografien präzise rekonstruieren und zusätzliche Qualitätsmerkmale sichtbar machen. Bei herkömmlichen Bildverarbeitungssystemen bleiben sehr kleine Fehler manchmal unentdeckt, weil sie in einer bestimmten Beleuchtungsrichtung nicht oder kaum zu sehen sind. Photometric-Stereo-Systeme reduzieren dieses Risiko durch die sequenzielle Ausleuchtung aus verschiedenen Richtungen erheblich. Zudem sind sie aufgrund ihrer Grauwertunabhängigkeit für nahezu jedes Material geeignet.

### Komplexität reduzieren mit einem einzigen langen Sensormodul

Da die CIS-Module von Insnex in bis zu 2,3 Meter Länge erhältlich sind, reicht bei vielen Anlagen ein einziger, durchgängiger CIS-Balken aus, um die gesamte Prüfbreite abzudecken. Bei klassischen Zeilenkamera-Setups werden große Breiten hingegen häufig durch mehrere parallel angeordnete Kameras realisiert. In der Praxis führt dies oft zu zusätzlichem Material- und Integrationsaufwand, da mehr Komponenten mechanisch stabil montiert, verkabelt und thermisch beherrscht werden müssen. Zudem steigt der Aufwand für Ausrichtung, Justage und Kalibrierung, insbesondere wenn Übergänge zwischen Kamerafeldern und Beleuchtungszonen dauerhaft stabil sein sollen. „Der Einsatz eines einzigen durchgängigen CIS-Balkens in der benötig-

## Highlights der Insnex-CIS-Kameras im Überblick

### Große Sensorauswahl

- Auflösungen von 300 bis 3.600 DPI
- Scanbreiten von 35 bis 2310 mm
- Zeilenraten bis zu 200 kHz
- Monochrom- und Color-Modelle
- 2.5D-Modelle für Photometric-Stereo-Anwendungen

### Flexible Beleuchtungsoptionen

- Bis zu vier Beleuchtungen anschließbar
- Unterschiedliche Wellenlängen verfügbar
- Auflicht (standard, diffus, koaxial)
- Durchlicht

### Einfache mechanische Integration

- Manuelle Fokuseinstellung des gesamten Sensormoduls inklusive Beleuchtung

### Einfaches Interfacing

- 10GigE
- I/O, Power und Light Control
- Kabellängen bis 20 m

### Kühlkonzepte

- Standard-Kühlung mit integriertem Lüfter
- Lüfterlose Varianten mit Druckluft

### Flexible Software-Anbindung

- Intuitiver Camera-Viewer
- Umfangreiches Insnex-SDK
- Anbindung an diverse BV-Bibliotheken

### Präzises Sensor-Alignment

- Überlappende Stitching-Technologie durch zweireihige Sensoren
- Keine Interpolation, keine Fehlpixel

ten Breite kann diese Komplexität in vielen Fällen reduzieren“, verdeutlicht Miller.

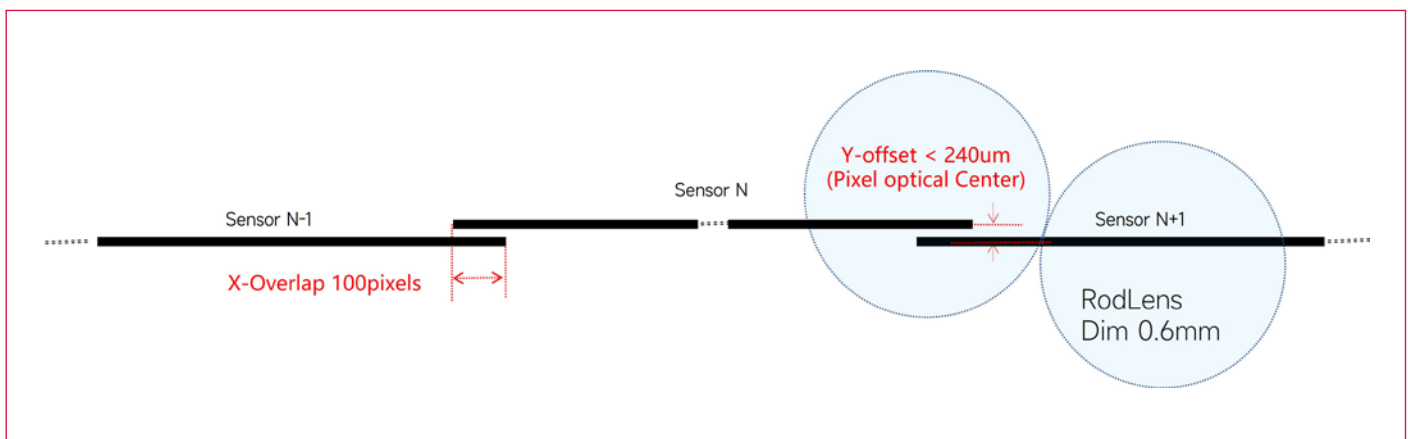
Ein nicht zu unterschätzendes Detail ist zudem die unkomplizierte mechanische Integration dieser CIS-Produkte in Prüfmaschinen: Die Insnex-Entwickler haben hier großen Wert auf eine einfache, effektive Ausrichtung der Module über leicht justierbare Vorrichtungen gelegt, was die Inbetriebnahme von Anlagen auf Basis dieser Sensoren beschleunigt.

Als weitere Besonderheiten der CIS-Module von Insnex nennt Miller das einfache Interfacing: mit der Datenübertragung über 10GigE-, einer flexiblen I/O-Schnittstelle für externe Trigger-Logik sowie einem umfassenden Software-SDK lassen sie sich einfach und komfortabel in Anwendungen integrieren.

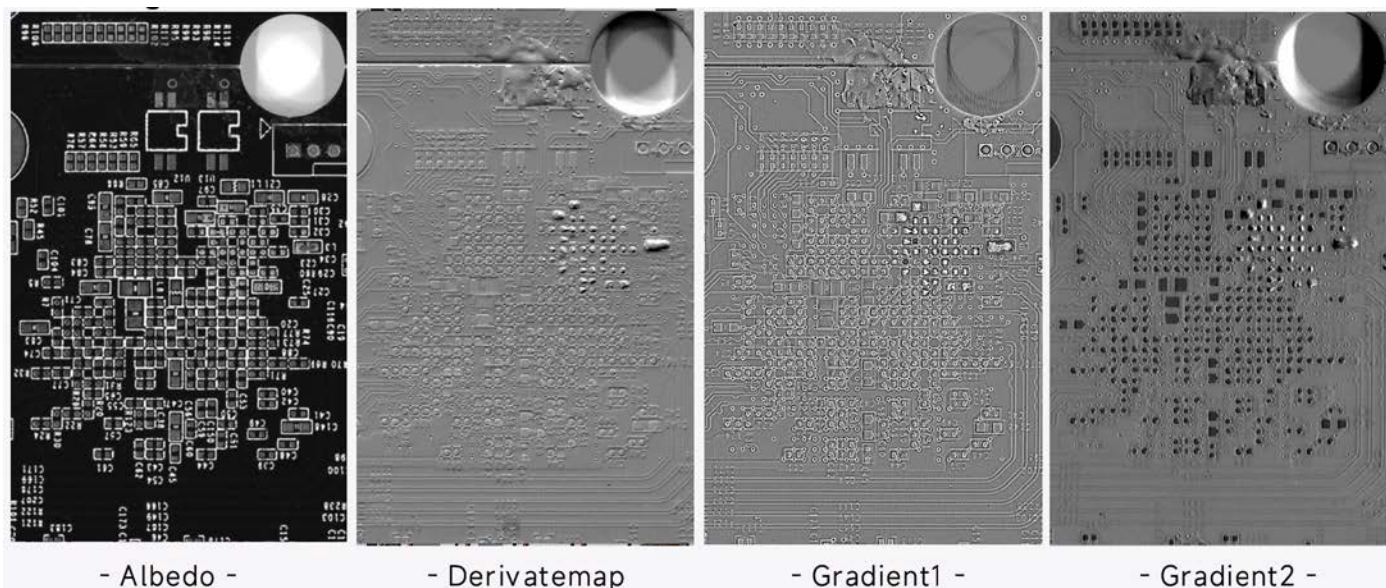
### Anwendung unter anderem in der Batterieproduktion

Wegen ihrer hohen Flexibilität eignen sich die CIS-Produkte von Insnex für zahlreiche industrielle Inline-Inspektionsaufgaben in verschiedenen Branchen und Anwendungen. „Insnex-CIS-Module schaffen eine solide Basis für innovative Bildgebungslösungen, die das Erkennen von Fehlern erheblich vereinfachen“, betont Miller.

Als ein praxisnahes Beispiel einer Anwendung, in der die CIS-Module ihre Vorzüge besonders gut ausspielen, nennt Miller die Qualitätsprüfung von Separatorfolien für Batterien während deren Herstellung: In diesem Prozess müssen auch sehr kleine Fehler wie Risse, nicht ausreichende Beschichtungen oder beschädigte Kanten bei hohen Geschwindigkeiten zuverlässig erkannt und



Mit überlappenden Sensorelementen mit sehr enger Rasterteilung sowie einer proprietären Echtzeit-Stitching- und Fusionstechnologie stellt Insnex eine hohe Bildhomogenität sicher.



Die Line X-2.5D-Serie nutzt das Photometric-Stereo-Prinzip (auch als Shape from Shading bekannt), was die Beleuchtung von Objekten aus mehreren Beleuchtungsrichtungen ermöglicht.

klassifiziert werden. Mit nah am Material montierten CIS-Modulen lässt sich diese Aufgabenstellung sicher lösen.

Weitere Beispiele typischer CIS-Aufgabenstellungen sind die Prüfung der Oberflächen von Batterieelektroden, die Inspektion von gedruckten Leiterplatten, Aufgaben aus dem Bereich Print- und Label-Inspektion, die Untersuchung von Leder, Anwendungen in der Laborautomatisierung und viele weitere Einsatzfelder.

**Unterstützung bei der Auswahl und Integration**

„Mit den CIS-Produkten von Insnex bieten wir unseren Kunden im gesamten DACH-Raum eine leistungsfähige Technologie, die je nach Anwendung eine attraktive Alternati-

ve zu klassischen Zeilenkameras darstellt und gleichzeitig zusätzliche Möglichkeiten für kompakte, hochauflösende Inline-Inspektionslösungen schafft“, betonen die Rauscher-Geschäftsführer Raoul Kimmelman und Thomas Miller.

„Bei der Auswahl, Integration und Inbetriebnahme der Systeme unterstützen unsere Experten Anwender von Insnex-Sensoren natürlich gerne und führen bei Bedarf praxisnahe Machbarkeitsstudien in unserem Labor durch, um eine schnelle und wirtschaftliche Entwicklung und Realisierung von Bildverarbeitungssystemen auf Basis dieser innovativen Technologie sicherzustellen.“

Nach Absprache bietet Rauscher seinen Kunden zudem die Möglichkeit von Leih-

stellungen von Insnex-CIS-Modulen aus dem unternehmenseigenen Demo-Pool. „Entwickler von Inspektionslösungen werden dadurch in die Lage versetzt, die für die jeweilige Inspektionsaufgabe optimalen Modelle auszuwählen“, unterstreichen die beiden Rauscher-Geschäftsführer.

**AUTOR**

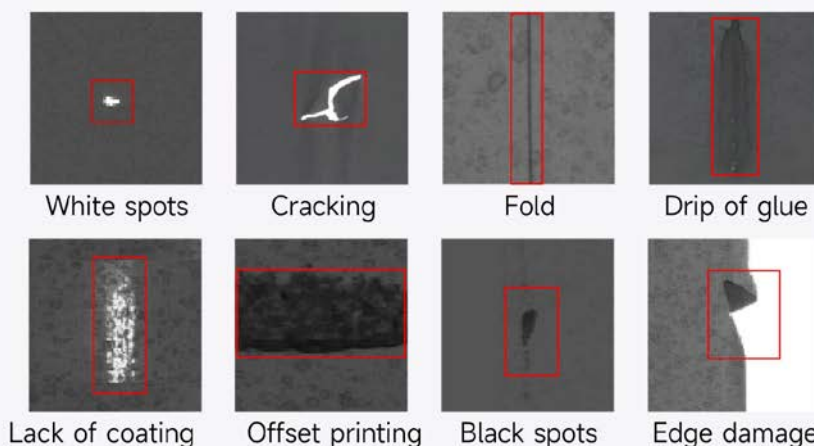
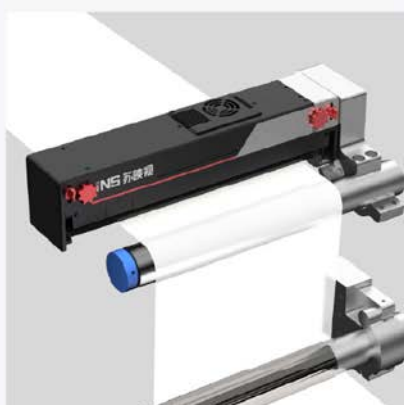
**Peter Stiefenhöfer**  
Inhaber von PS Marcom Services

**KONTAKT**

Rauscher GmbH Bildverarbeitung, Olching  
Tel.: +49 8142 448410  
Fax: +49 8142 4484190  
E-Mail: info@rauscher.de  
www.rauscher.de

alle Bilder: Insnex

**Application Scenario - Battery Separator Film Surface Inspection**



Bei der Inspektion von Separatorfolien für Batterien ermöglichen CIS-Module von Insnex ein zuverlässiges Erkennen von Fehlern unterschiedlicher Art.