



Photonfocus AG

3D Lasertriangulation mit CMOS Kameras

Dr. Peter Mario Schwider, CTO

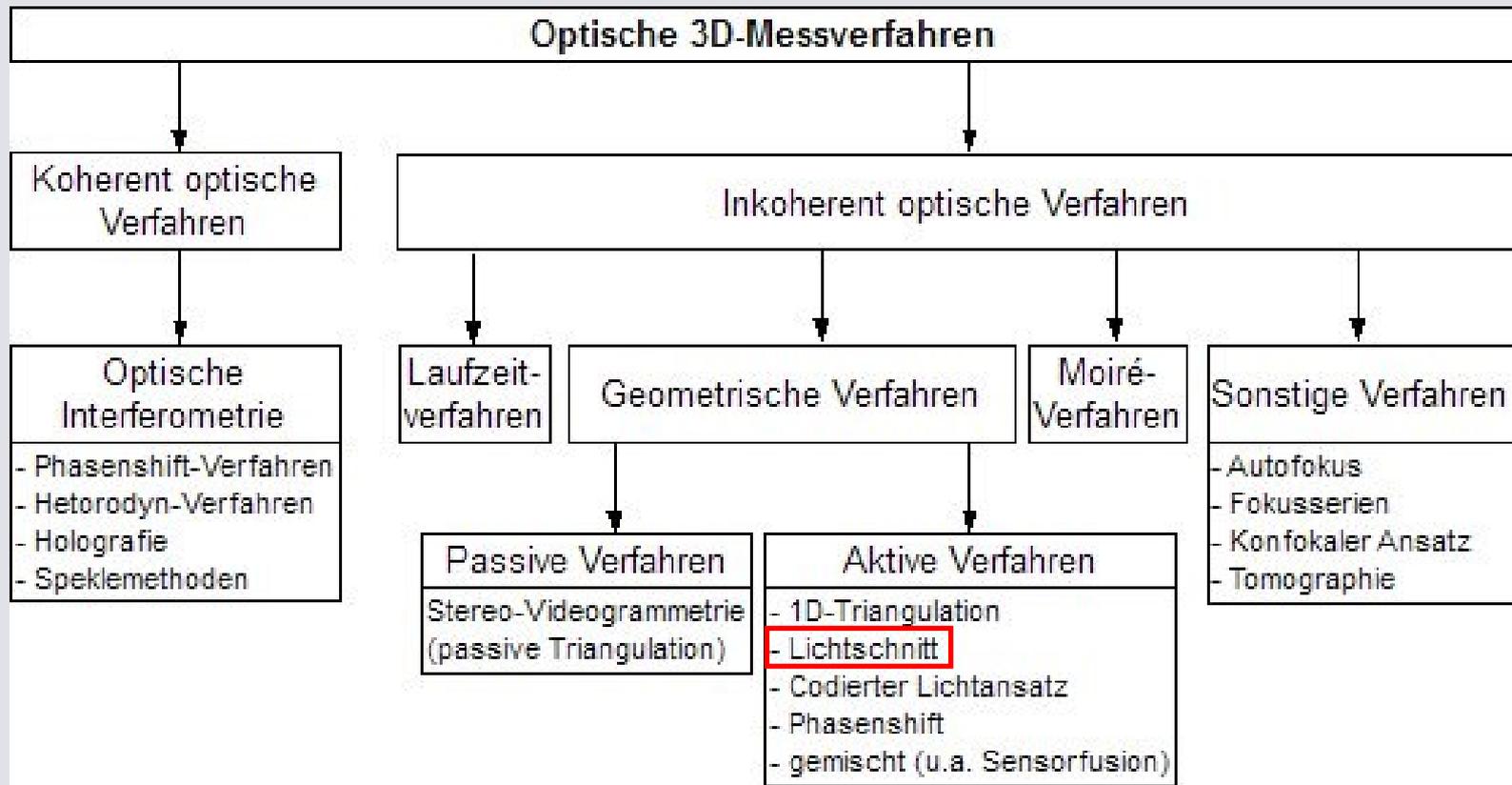
01.06.2016

CMOS Kameras für die Lasertriangulation

- **Optische Messtechnik – 3D Messverfahren**
- **Prinzip der Lasertriangulation**
- **Lasertriangulation mit CMOS Bildsensoren und Nichtlinearen Kennlinien - LinLog®**
- **Nutzung von diskreten Lösungen in Triangulationssystemen**
- **Applikationen in der Lebensmittelindustrie**
 - **Defekterkennung**
 - **Vom Labor zur Fabrik – schrittweise Realisierung einer 3D Applikation**
 - **Volumenbestimmung von natürlichen Gefäßen**
 - **Portionierung von Lebensmitteln**
 - **Korkinspektion in verschiedenen Varianten**
 - **Tetris mit Lebensmitteln**
- **Kameralösungen für die Lebensmittelindustrie**
- **Hyperspektrale Kameras**
- **Zusammenfassung**

Optische Messtechnik

Teilgebiet Optische 3D-Messverfahren



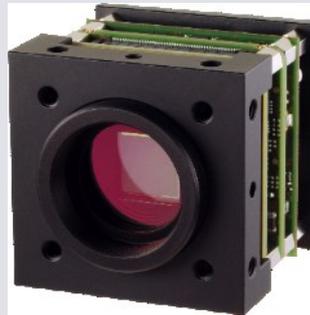
Photonfocus = 15 Jahre CMOS Bildsensoren und CMOS Kameras

Wie findet ein CMOS Sensor und Kamerahersteller den Weg zur Lasertriangulation?

OEM Module



Board Level Kameras



2D & 3D Kameras



Hyperspektrale Kameras



Smart Kameras



CameraLink® Repeater



Schlüsselfaktoren – CMOS Bildsensoren und softwaredefinierte Kameraplattformen

Sensoreigenschaften:

- Eigene CMOS Bildsensoren mit hoher Sättigungskapazität ermöglichen ein hohes Signal-zu-Rausch-Verhältnis (SNR) → Grundvoraussetzung für hohe Genauigkeit in der optischen Messtechnik
- Hochdynamische Sensoren → Robuste 3D Messtechnik
- Schnelle und sehr flexible CMOS Bildsensoren → Optimierung der Bilderfassung

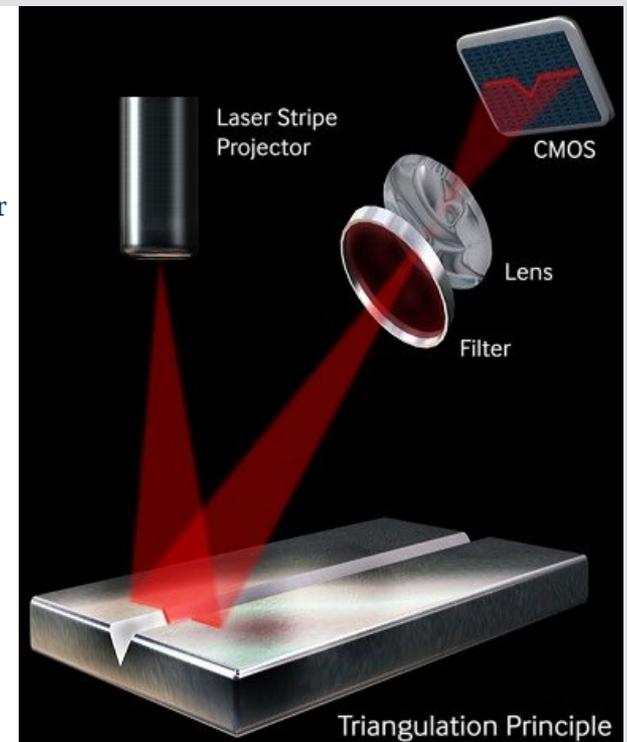
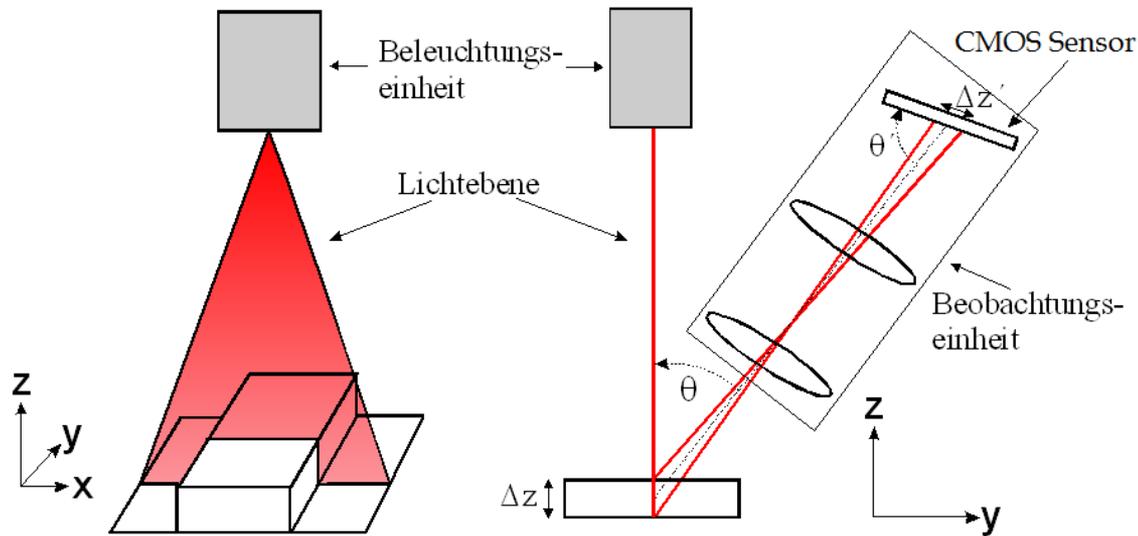
Kameraeigenschaften:

- Softwaredefinierte Kameraplattformen → Anpassung der Kameraperformance an Applikationen und Echtzeit Bildverarbeitung in FPGAs
- Von OEM-Modulen bis Kamera → „Photonfocus inside“

3D Lasertriangulation

Prinzip des Lichtschnittverfahrens

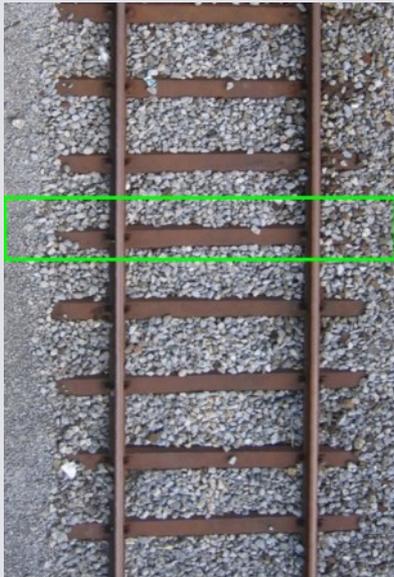
Prinzip des 3D-Lichtschnittsensors



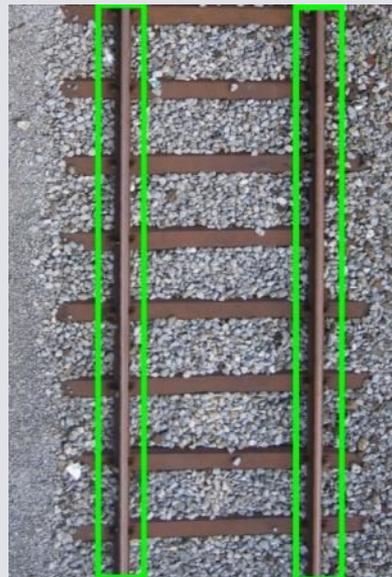
Vorteile von CMOS Bildsensoren in der 3D Lasertriangulation

ROI, MROI und Unterabtastung als Geschwindigkeitsvorteil

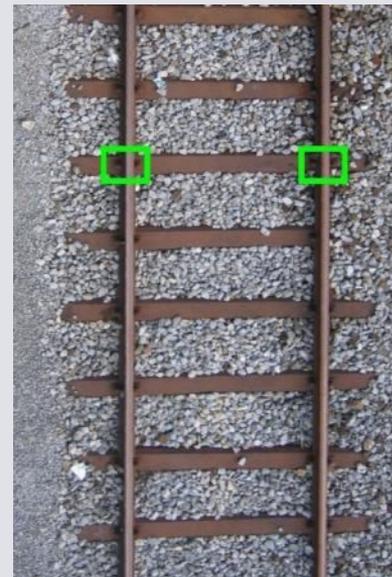
Beispiele mit dem Photonfocus CMOS Bildsensor A1024B



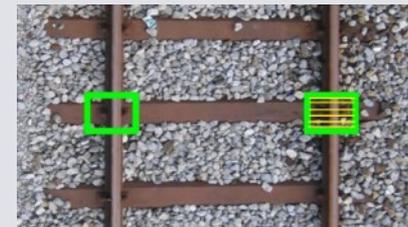
150 Hz @ 1024 x 1024 Pixeln
1500 Hz @ 1024 x 100 Pixeln



700 Hz @ 200 x 1024 Pixeln



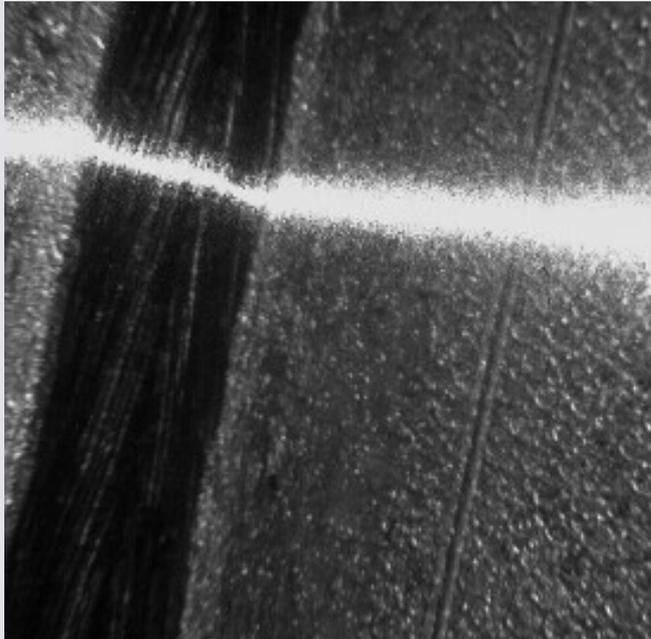
6700 Hz @ 200 x 100 Pixeln



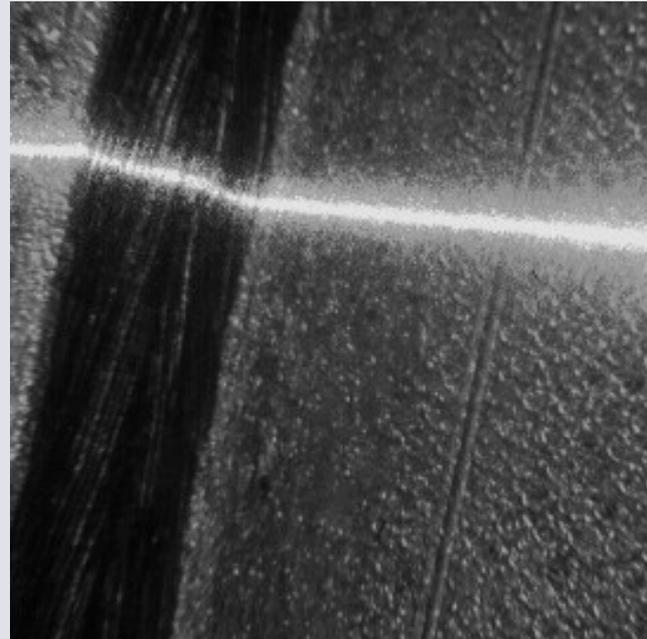
21000 Hz @ 200 x 100 Pixeln
und Unterabtastung LH = 3

USP- Linlog®

Inspektion einer Schweißnaht mit LinLog® CMOS Sensor und hoher Sättigungskapazität



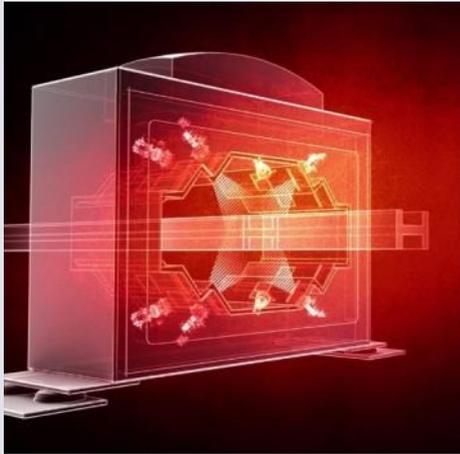
Standard CMOS-Kamera
mit linearer Kennlinie (<60dB)



Photonfocus CMOS-Kamera
mit LinLog® Kennlinie (120dB)

CMOS Kameras für die Lasertriangulation

Motivation für diskrete Lösungen 3D Kamera und Linienlaser bei der Lasertriangulation

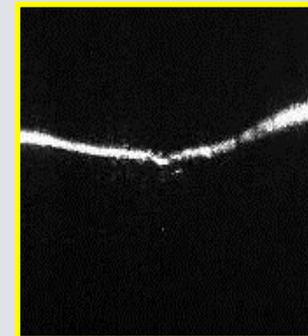
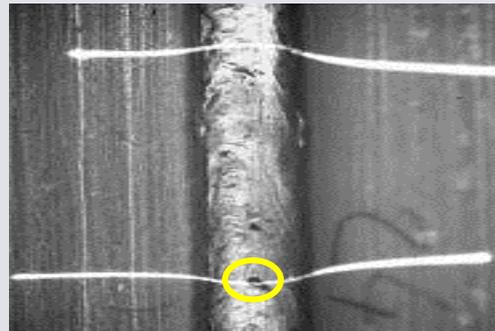


Bildquelle LAP Laser

- Andere Winkel wegen Streuverhalten der Werkstücke
- Andere Anordnungen wegen Bauraum und Montage
- Multisensor Anordnungen
- Andere Verfahren zur Linienextraktion
- Weitere Datenauswertungen



Bildquelle Trumpf



Bildquelle Precitec

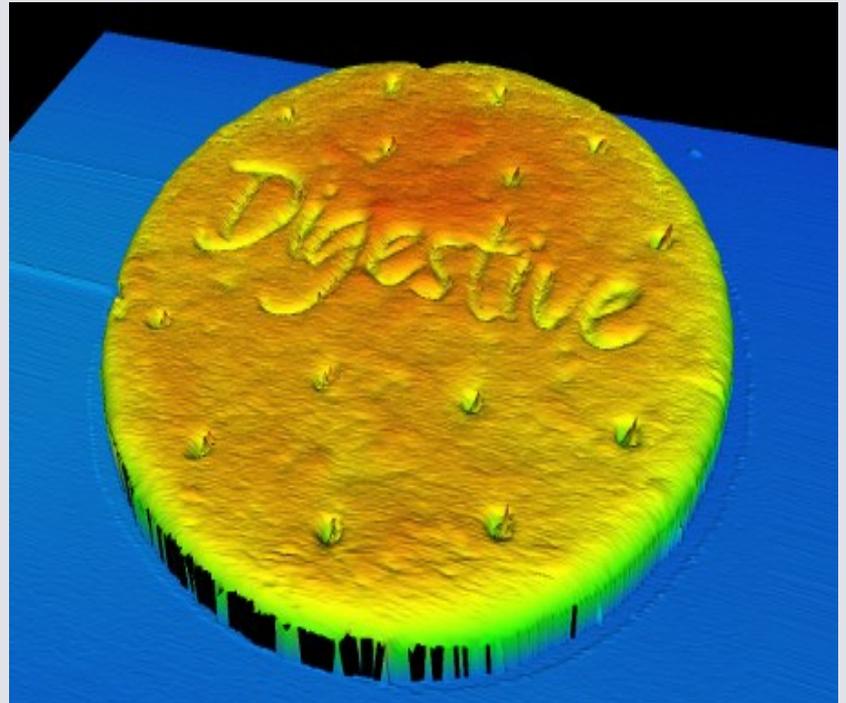
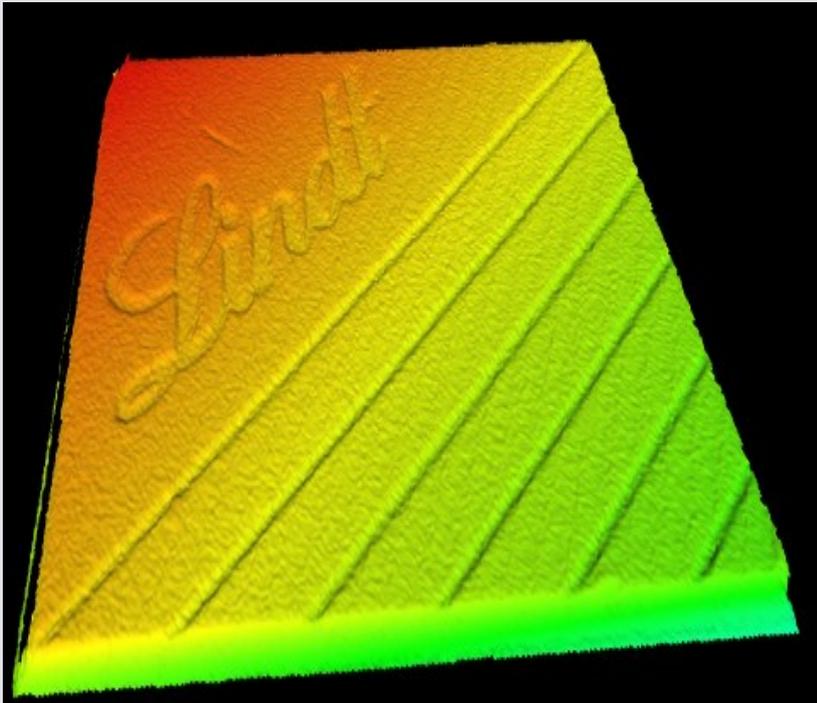
Zusammenfassung CMOS Kameras für die 3D Lasertriangulation

Vorteile von CMOS Bildsensoren in der Lasertriangulation

- CMOS Bildsensoren ermöglichen **schnelle Triangulationen** durch angepasste ROI, MROI und Unterabtastung
- Nichtlineare Kennlinien und hohe Sättigungskapazitäten steigern die **Robustheit** der Lasertriangulation
- Nichtlineare Kennlinien ermöglichen eine kombinierte **2D/3D Inspektion**
- Artefakte bei der Bildaufnahme können durch **Qualitätsmaße** und **zusätzliche Bildinformationen** erkannt werden
- Die Erfahrungen der Kunden fließen in die Lösung der Applikation ein und erfordern gegebenenfalls **Anpassungen der Realtime Linienfinder** in den softwaredefinierten Kameraplattformen

Defekterkennung

Defekterkennung an Süßigkeiten



Bildquelle Aqsense

- Defekterkennung und Stapelhöhen in Verpackungen

Vom Labor zur Lösung in der Fabrik

Scannen von Fischen für die Qualitätskontrolle – Labortests für Machbarkeitsanalyse



Bildquelle marexi marine technology

Vom Labor zur Lösung in der Fabrik

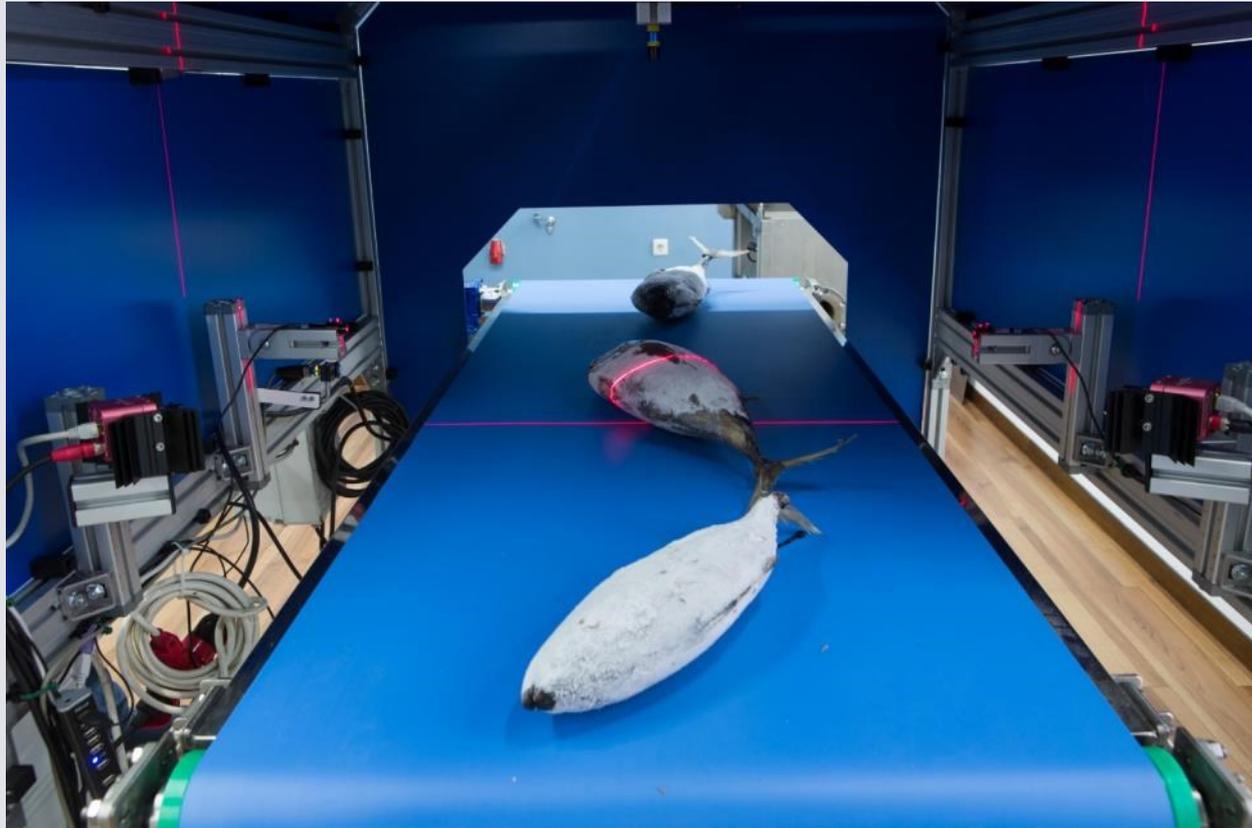
Scannen von Fischen für die Qualitätskontrolle – Ergebnis der Probescans



Bildquelle marexi marine technology

Vom Labor zur Lösung in der Fabrik

Prototyp mit 3 Kammersystem



Bildquelle marexi marine technology

Vom Labor zur Lösung in der Fabrik

Bedienoberfläche



Bildquelle marexi marine technology

Vom Labor zur Lösung in der Fabrik

Prototypische Umsetzung



Bildquelle marexi marine technology

Vom Labor zur Lösung in der Fabrik

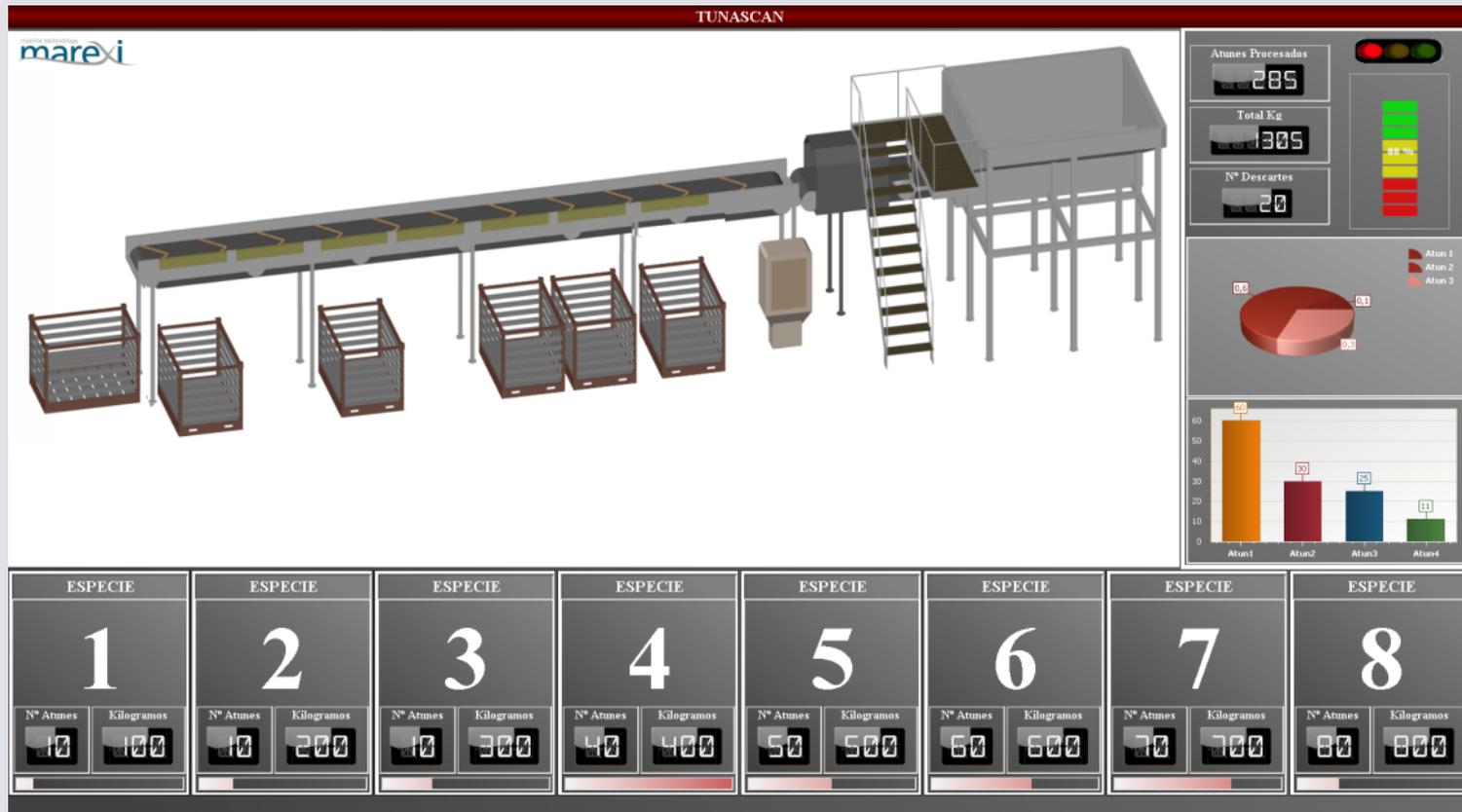
Installation in der Fabrik



Bildquelle marexi marine technology

Vom Labor zur Lösung in der Fabrik

Bedienoberfläche (II)



Bildquelle marexi marine technology

Vom Labor zur Lösung in der Fabrik

Glückliche Projektpartner



Bildquelle marexi marine technology

Volumenbestimmung

Bestimmung des Innenvolumens natürlicher „Gefäße“

Produktidee:

- Natürliche Gefäße als Behälter für Lebensmittel verwenden
- Wie misst man das Volumen, um Überfüllung zu vermeiden?

▪ Wasser einfüllen und wiegen 

▪ Ultraschall 

▪ TOF 

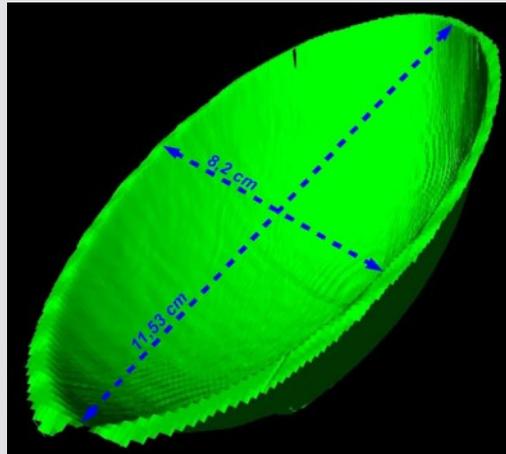
▪ 3D Triangulation 



Bildquelle Internet

Volumenbestimmung

Steigerung der Robustheit der Lasertriangulation durch die LinLog® Kennlinie

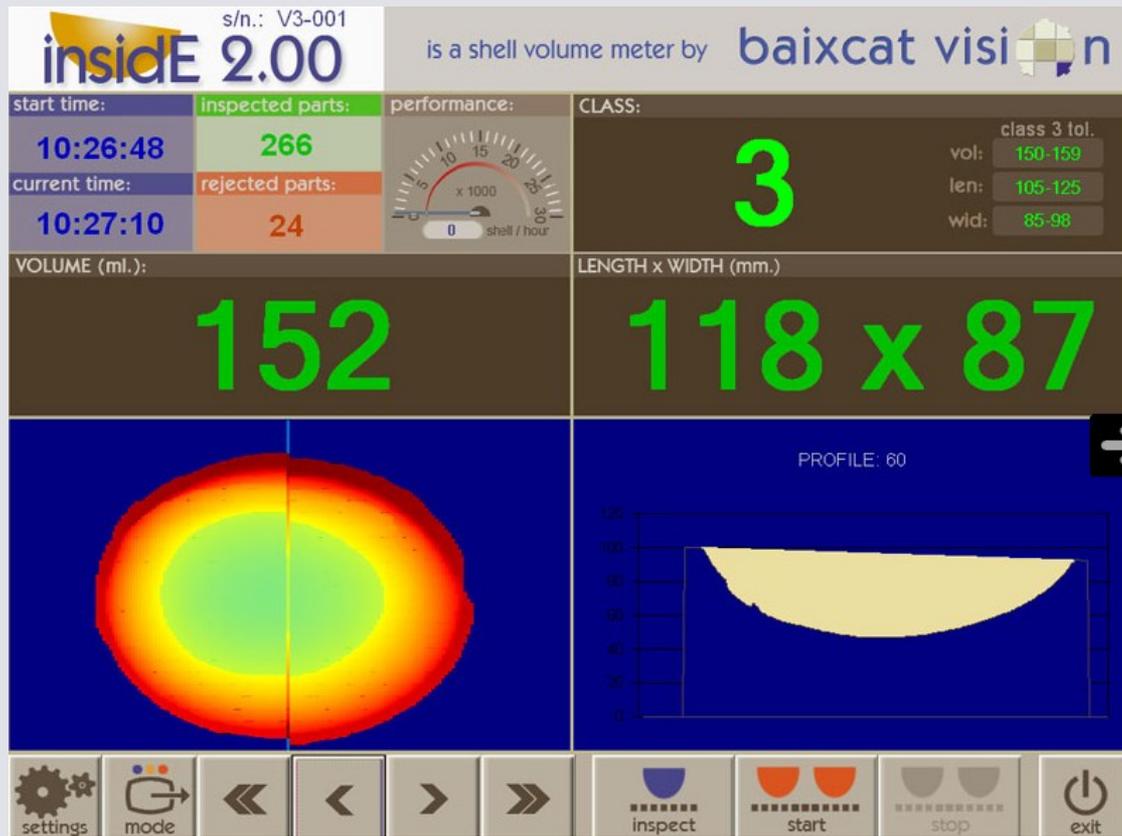


- Kontrolle Schale - zum Füllen geeignet ?
- Bestimmung des Volumens
- Bestimmung der Dimensionen
- Sortierung in Qualitätsklassen

Bildquelle Baixcat Vision S.L.

Volumenbestimmung

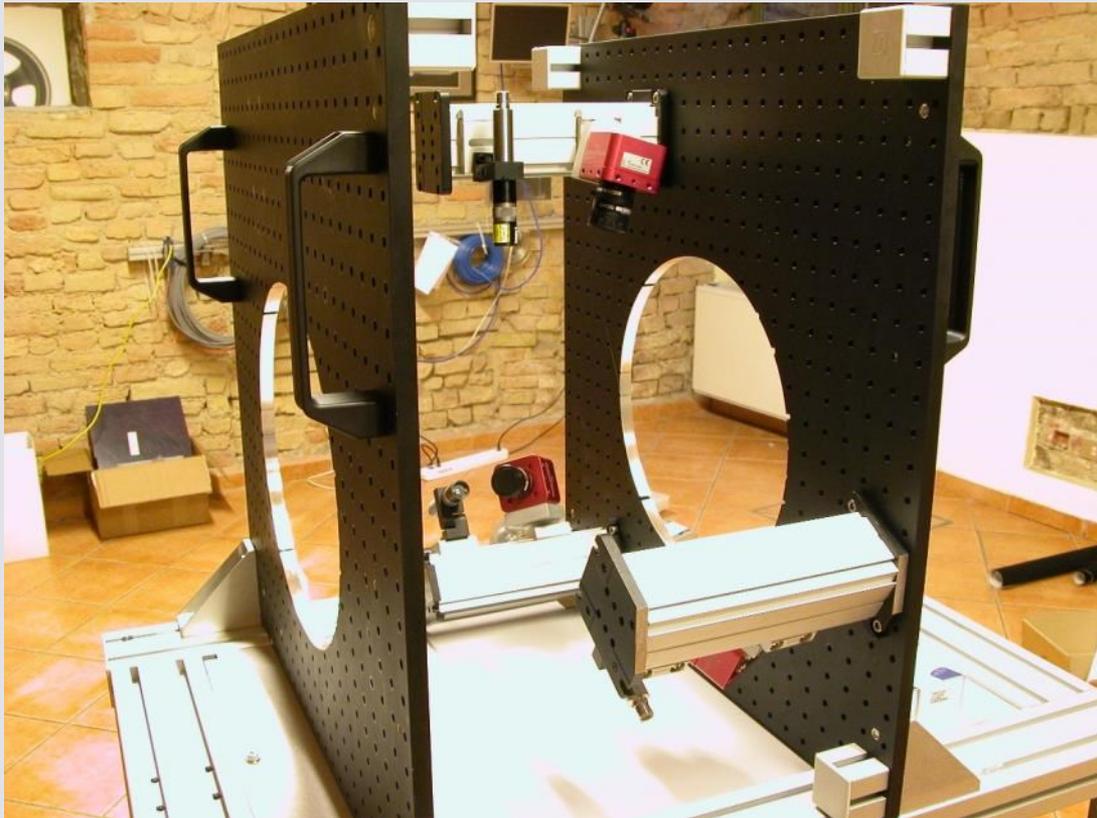
Bedienungsfläche



Bildquelle Baixcat Vision S.L.

Portionierung von Lebensmitteln

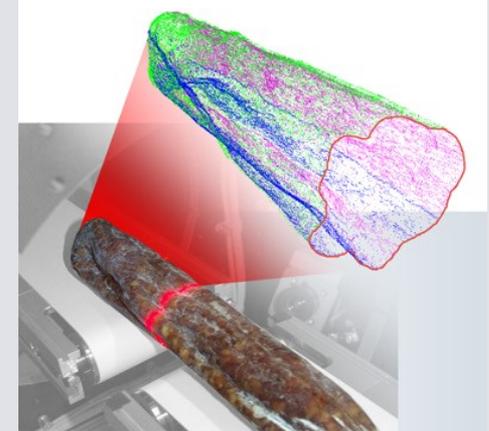
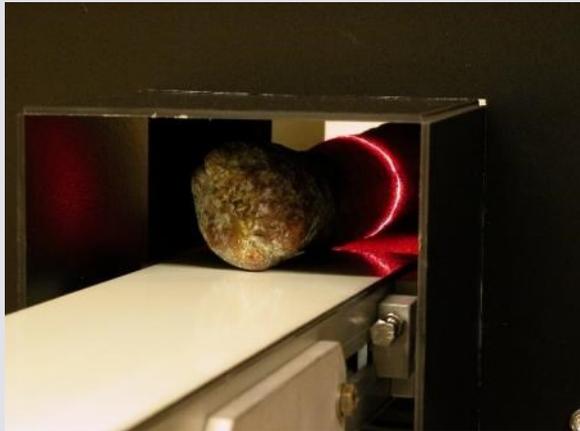
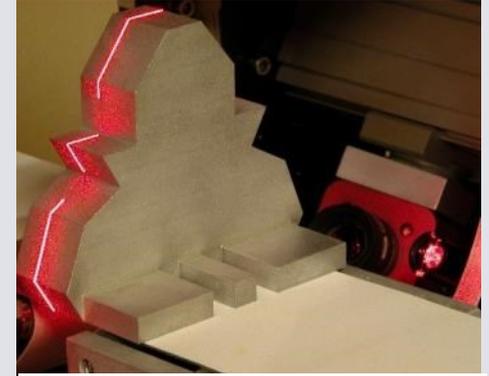
Volumenscan mit 3 Kameras



Bildquelle Imaging Lab SRL.

Portionierung von Lebensmitteln

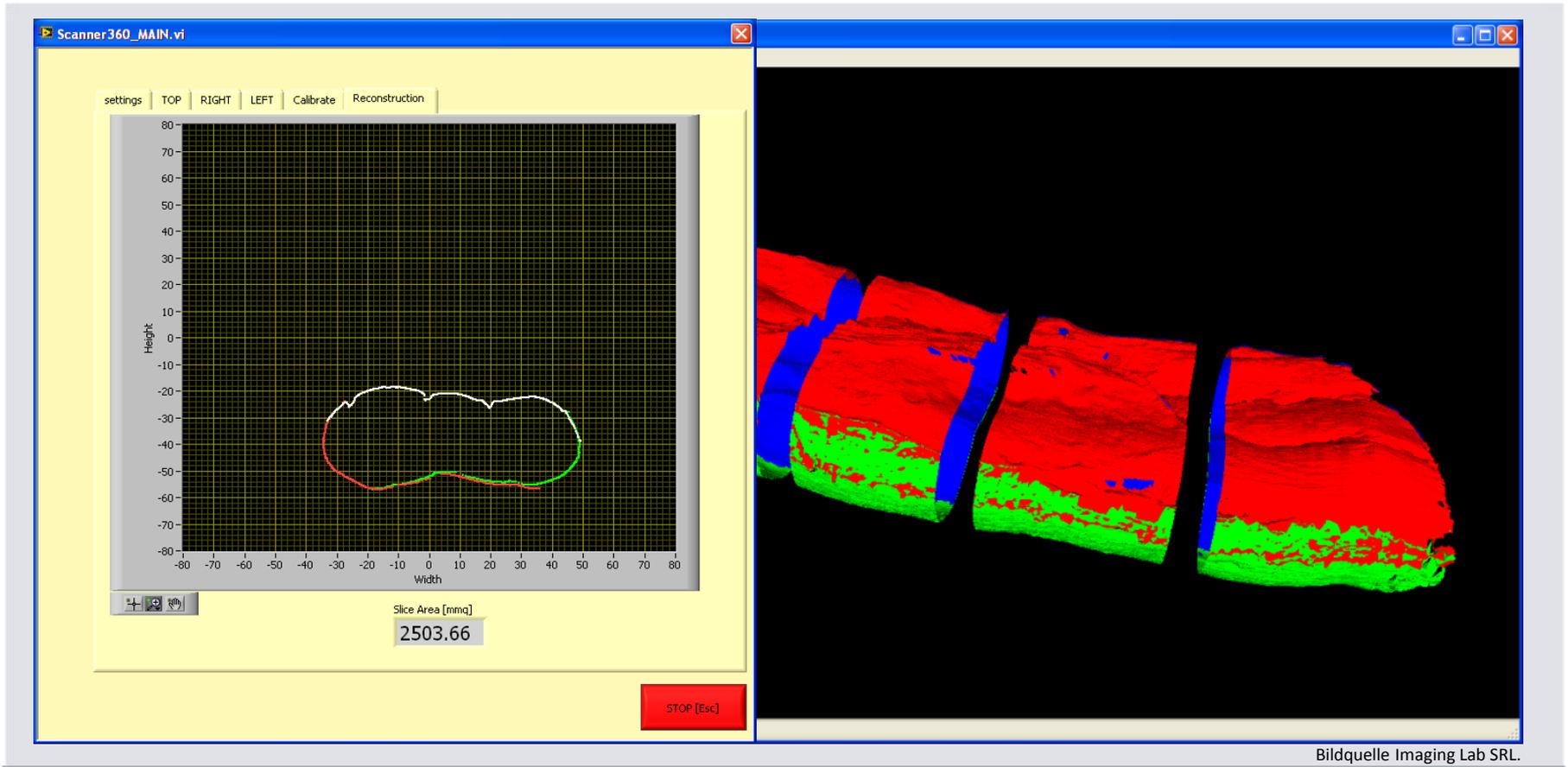
Bilder aus der Applikation



Bildquelle Imaging Lab SRL.

Portionierung von Lebensmitteln

Bedienoberflächen



Bildquelle Imaging Lab SRL.

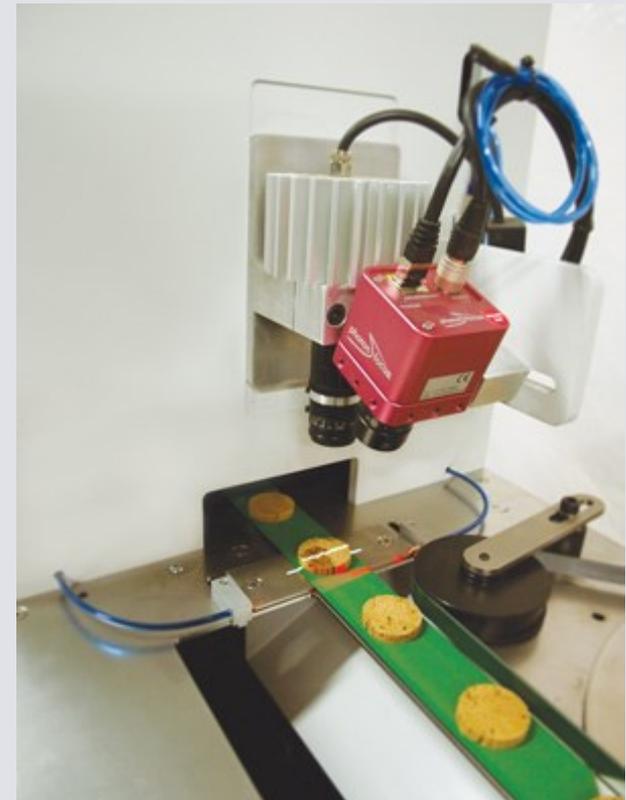
Kombinierte Farb- und 3D-Inspektion

Triangulation mittels weißem LED Linienlicht und Farbkamera

Produktidee:

- Messung der Farbe und Oberflächeneigenschaften von Kork
- Korrelation der 3D Eigenschaften mit der Farbe
- Können die Erfahrungen der kombinierten 2D/3D Kontrolle aus der Metallindustrie auf eine kombinierte Inspektion mit einer Farbkamera übertragen werden?
- Hochleistungs-LED Linienlicht
- De-Bayering im Linescan Mode
- Triangulation mit Weißlicht in Verbindung mit dem Bayer-Pattern der Farbsensoren

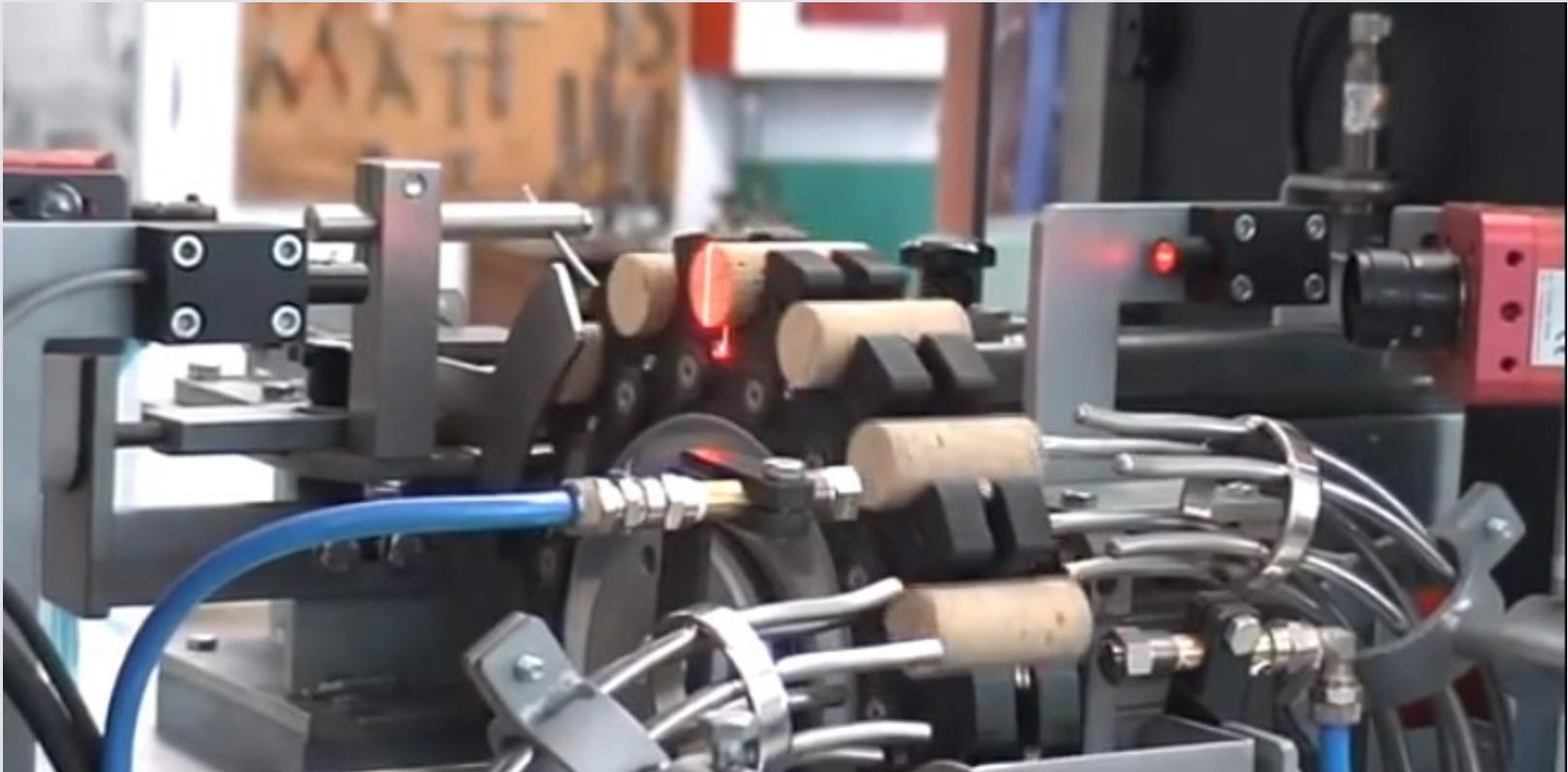
<https://www.youtube.com/watch?v=hLOobkLjm5M>



Bildquelle Aqsense

3D Lasertriangulation an Korken

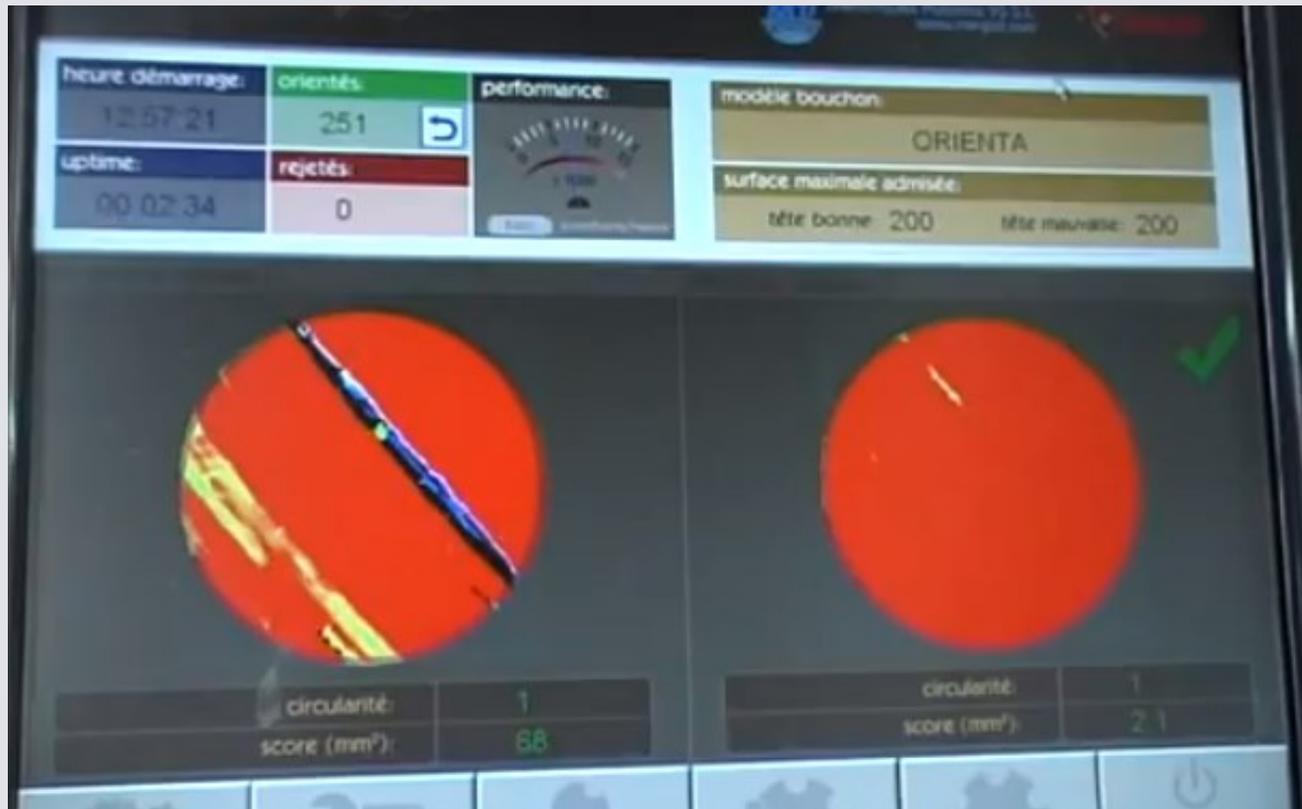
Zweiseitige Inspektion an Flaschenkorken



Bildquelle Baixcat Vision S.L.

3D Lasertriangulation an Korken

Bedienoberfläche



Bildquelle Baixcat Vision S.L.

Griff in die Kiste

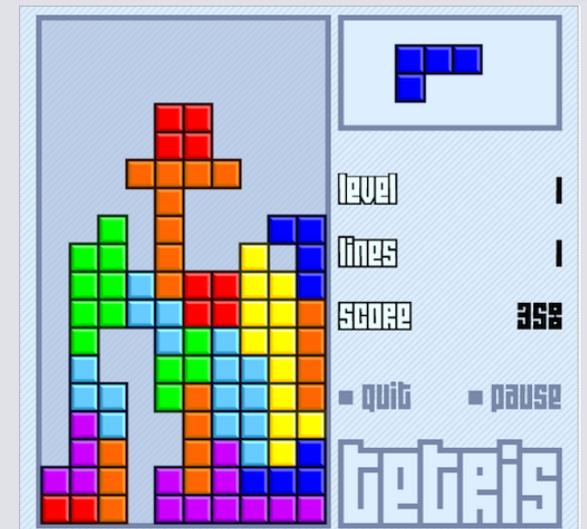
Tetris – optimale Packungsdichte oder optimales Gewicht

Produktideen:

- Kisten optimal packen
- Gewichtsgrenzen optimal erreichen

Lösungsansatz:

- Objekte scannen und entsprechend den Anforderungen aussuchen und in Gefäß platzieren
- Ähnlicher Ansatz wie Griff in die Kiste
 - Fisch-Tetris
 - Pilz-Tetris
 - Tomaten-Tetris



Photonfocus CMOS Kameras für Lebensmittelindustrie

Inline Messungen außerhalb von Geräten

- Zertifizierte Kamera
- VGA - 5 Mpix Auflösung
- Monochrom, Farbe, HSI und NIR
- Double-Rate-Technologie
- Realtime Bildvorverarbeitung in FPGA
- PoE GigE Interface
- GenICam
- GigEVision 1.2 und 2.0
- Zertifiziertes Gehäuse kann auch für Linienlaser verwendet werden

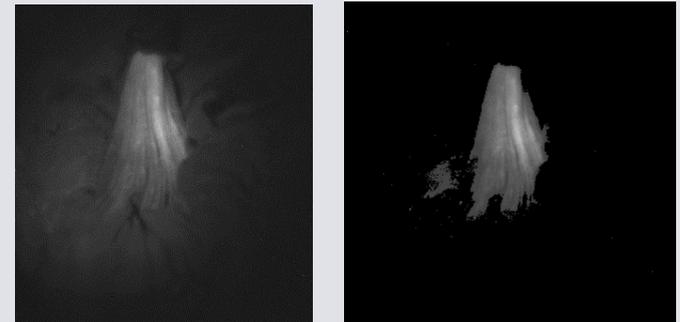


Photonfocus Lösungen für Hyperspectral Imaging (HSI)

Sensor- und Kameralösungen für HSI

- CMOS Bildsensoren mit hoher Quantenausbeute im NIR 780 – 1000 nm
- Bis zu 512 MROI frei wählbar, schnelles Auslesen von Spektrallinien oder Bändern in Verbindung mit bildgebenden Spektrometern z.B. SPECIM
- Binning-Module für HSI Applikationen
- Implementierung der IMEC HSI CMOS Bildsensoren
- Schnelle SWIR Kamera für HSI mit MROI in Vorbereitung

- Lösungen für HSI erhältlich als:
 - OEM-Module
 - Board Level Kameras
 - Kameras



Aflatoxin Bestimmung

- Gelöste Applikationen: Kartoffelsortierung, Abfallsortierung, Mineralsortierung ...

Zusammenfassung

Vorteile von CMOS Bildsensoren in der Lasertriangulation

- CMOS Bildsensoren ermöglichen **schnelle und robuste Triangulationen** durch angepasste ROI und nichtlineare Kennlinien
- Triangulationssensoren können **sehr gut in Produktion integriert** werden
- Viele Applikationen erfordern **Mehrkamerasysteme**
- Außerhalb der Geräte werden **EHEDG zertifizierte Kameras** benötigt
- Optimierte CMOS Bildsensoren und Kameras ermöglichen die Realisierung von **Hyperspectral Imaging** Applikationen

Danke für Ihre Aufmerksamkeit

Photonfocus AG
Bahnhofplatz 10
CH-8853 Lachen SZ
Switzerland

Phone: +41 55 451 00 00
www.photonfocus.com
info@photonfocus.com

Date: May 2016
Produced by: Dr. Peter Mario Schwider



3D Imaging und Scanning

Abstrakt

Ausgehend von der Erläuterung des Prinzips der Lasertriangulation werden die Systemkomponenten für die Realisierung von Triangulationssystemen beschrieben. Mit einigen Integrationsbeispielen in der Nahrungsgüterproduktion wird die Vielfalt der Möglichkeiten dieser Methode aufgezeigt. Weiterhin wird dargestellt, wie zukünftig die Kameratechnik näher an die Produktionslinien herangeführt wird. Im Ausblick werden Möglichkeiten der kombinierten Farb- und 3D-Inspektion sowie Applikationsmöglichkeiten von Hyperspectral Imaging Kameras vorgestellt.