



Bildverarbeitung und Robotik

Automatisierung bis zur Stückzahl 1-

Intelligente Robotik

CLK GmbH
Zur Steinkuhle 3
48341 Altenberge
cruse@clkgmbh.de
Tel.: 02505 93620-10

Dr. Carsten Cruse

- Gegründet 1996
 - 15 Mitarbeiter
- DIN EN ISO 9001:2008 zertifiziert

Schwerpunkt:

Automatisierung mittels
Bildverarbeitung & Robotik



CLK GmbH
Zur Steinkuhle 3
48341 Altenberge
info@clkgmbh.de
Tel.: 02505 93620-10

Deutschland Land der Ideen



Ausgezeichneter Ort 2016

Nationaler Förderer
Deutsche Bank



- Mitglied bei Netzwerk „Robotik für KMU“
 - einzige teilnehmende Firma aus dem Kreis Steinfurt
 - Auszeichnung „Deutschland – Land der Ideen“
- Prämierung 2016
 - beste Masterarbeit des Fachbereichs Informatik der FH Münster/Steinfurt
 - beste Bachelorarbeit des Fachbereiches Mechatronik der FH Gelsenkirchen/Bocholt
- Angemeldete Patente 2016
 - Bewertung von Geflügel Brustfilets
 - Bewertung der Innereien beim Schwein

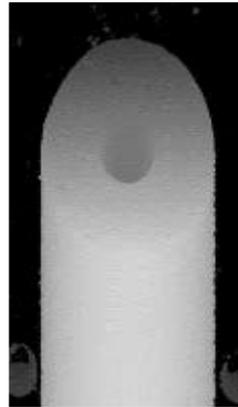
Inhalt

- Präsentation CLK GmbH
- Präsentation ARC
- Aufgaben & Lösungen
- Zusammenfassung & Ausblick

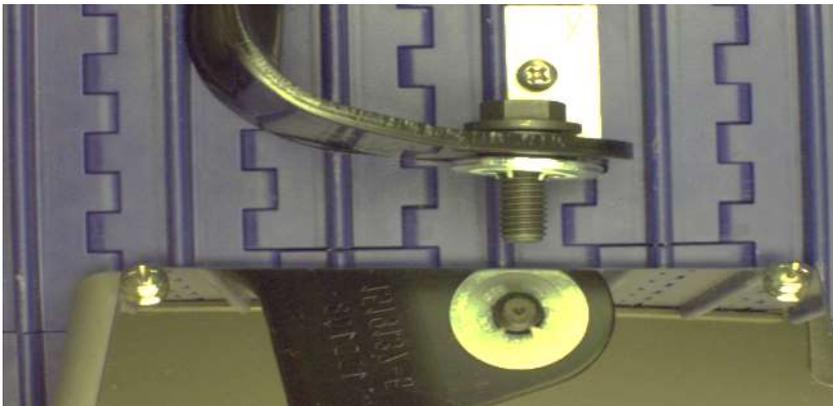
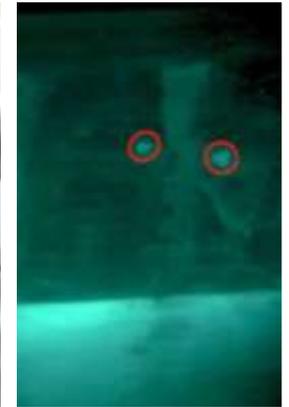
Sonderentwicklungen in der Bildverarbeitung



3D-Kontrolle von Isolationen



Lunkerprüfung



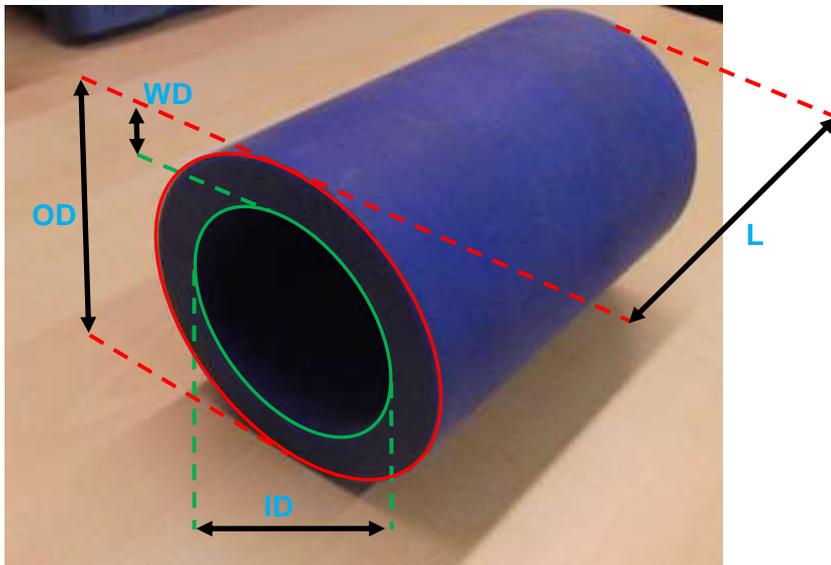
Vollständigkeitsprüfung



Längenbestimmung

Beispiel

- High-Speed Messung (30 m/min) der Isolationsschläuche auf 0,1 mm Genauigkeit
- Freiform (rund, elliptisch, brach), bis zu 12 Schläuche gleichzeitig

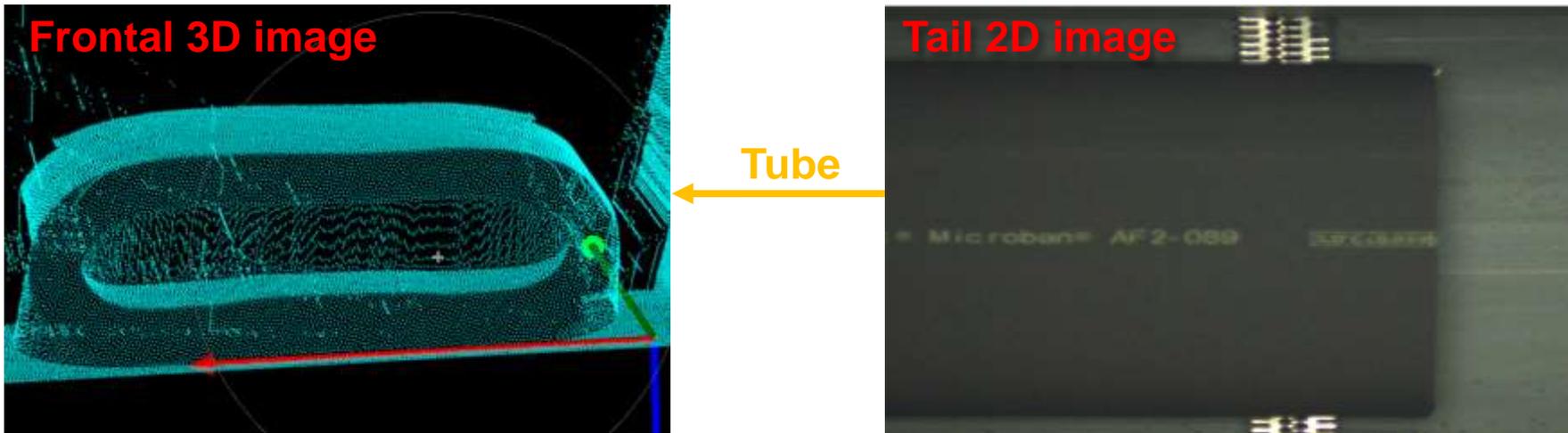
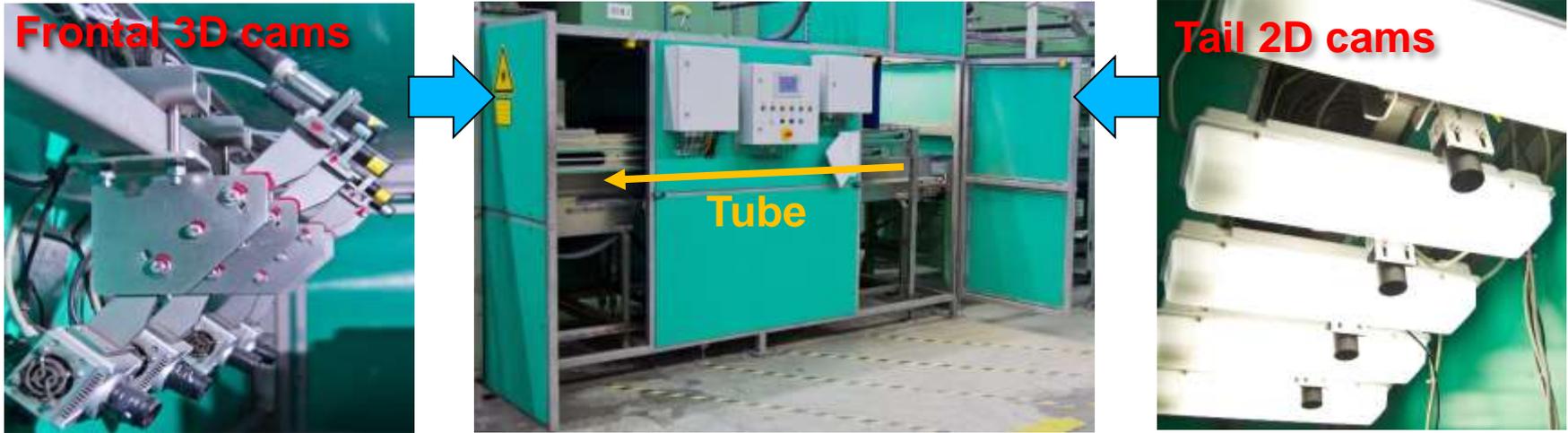


Referenzobjekt mit eingezeichneten Maßpunkten



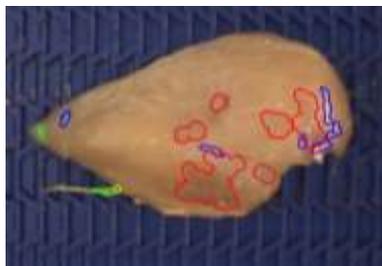
Beispielschläuche

Beispiel: Schlauchvermessung



Bildverarbeitung in der Lebensmittelindustrie und Landwirtschaft

Tier- und Pflanzenbewertung



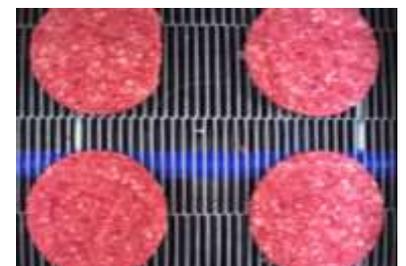
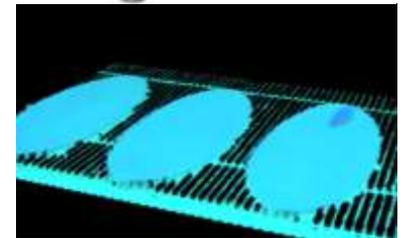
Brustfiletkontrolle



Fußkontrolle



Eierkontrolle



Pattykontrolle



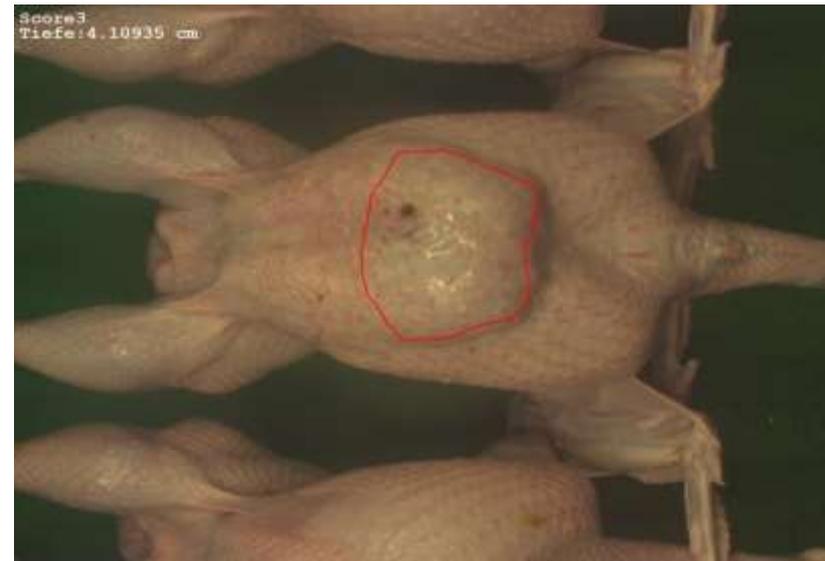
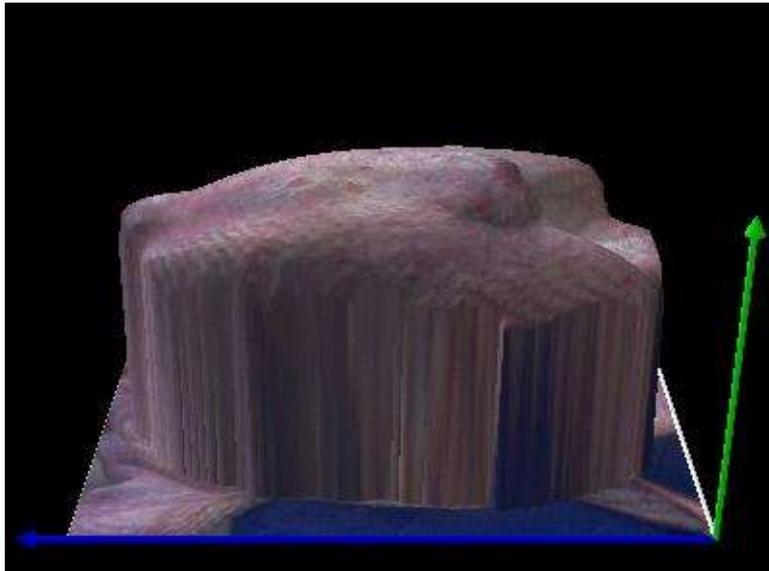
Messaufbau auf Spinaterntemaschine



Aufnahme

Online-Bewertung von Gemüse

- Online-Vermessung des Stielanteils von Spinat
- Geschwindigkeit der Blätter: ca. 5 m/s
- Einblendung des Stielanteils  Fahrer handelt gezielter



- **Tierwohl:** Bewertung von Tierkörpern
 - Brustblasen
 - Verfärbungen
 - Entzündungen
 - Schlagstriemen
 - etc.

Bildverarbeitung und Robotik in der Lebensmittelindustrie

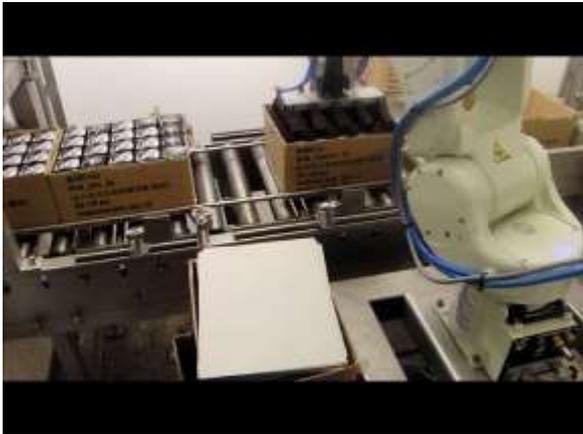
Flexible Robotik

Fleischschneiden



Spinatroboter





Entpacker



Chaotische Lage

Griff in die Kiste mit 3D-Farbkamera

- Messgenauigkeit ± 1 mm
- Schutzklasse IP 65
- Sichtfeld 1000 x 500 mm
- Bis 100 Verpackungen / Min

Palettieren





Eierpicker

Eierpicker

- Automatisches Aussortieren von Eiern
 - Defekt
 - Unsauber
 - Zu groß / zu klein



- ▬ Thema des Vereins ARC:
 - ▬ auch im Münsterland Vorbereitung für die Zukunft:
 - ▬ Teilautonome sehende Robotik
 - ▬ Das automatisierte Sehen und Agieren wird nachgebildet und wirtschaftlich nutzbar gemacht
 - ▬ schafft viele neue Arbeitsplätze
 - ▬ Unterstützung bei schwerer, gefährlicher und ungesunder Arbeit
 - ▬ Wirtschaftlicheres Produzieren auch von manuell aufwändigen Produkten
 - ▬ Rückholung bzw. Verhinderung der Auswanderung von Arbeitsplätzen

- Beispiele:
 - Behindertenwerkstatt: Qualitätsunterstützung in einem Arbeitsprozess
 - Monotone Tätigkeiten (Maschinenbestückung) kann wirtschaftlicher werden
 - Ungesunde Arbeiten können automatisiert werden (Lackieren)
 - Gefährliche Arbeiten können automatisiert werden (Sägen)

Roboter in Deutschland, 2013

Quelle: „de.statista.com“

Automobilindustrie

- ca. 1.130 Roboter auf 10.000 Mitarbeiter (ca. 11%)

Sonstige Industrie

- ca. 147 Roboter auf 10.000 Mitarbeiter (ca. 1,5%)

=> In der „sonstigen Industrie“ ist noch erheblicher Nachholbedarf

	NRW	Münsterland	Kreis Borken	NRW	Kreis BOR
verarbeitendes Gewerbe	9.882	1.374	359		
Metallerzeugnisse	2.044		147	20,7%	40,9%
Maschinenbau	1.499		29	15,2%	8,1%
Nahrungs- u. Futtermittel	932		27	9,4%	7,5%
Kunststofferzeugnisse	708		52	7,2%	14,5%
Holzverarbeitung	505		30	5,1%	8,4%
Textilien	199		47	2,0%	13,1%
andere	3.995		27	40,4%	7,5%

Evelyn Decker, wfg „.2016

Netzwerk „Robotik für KMU“

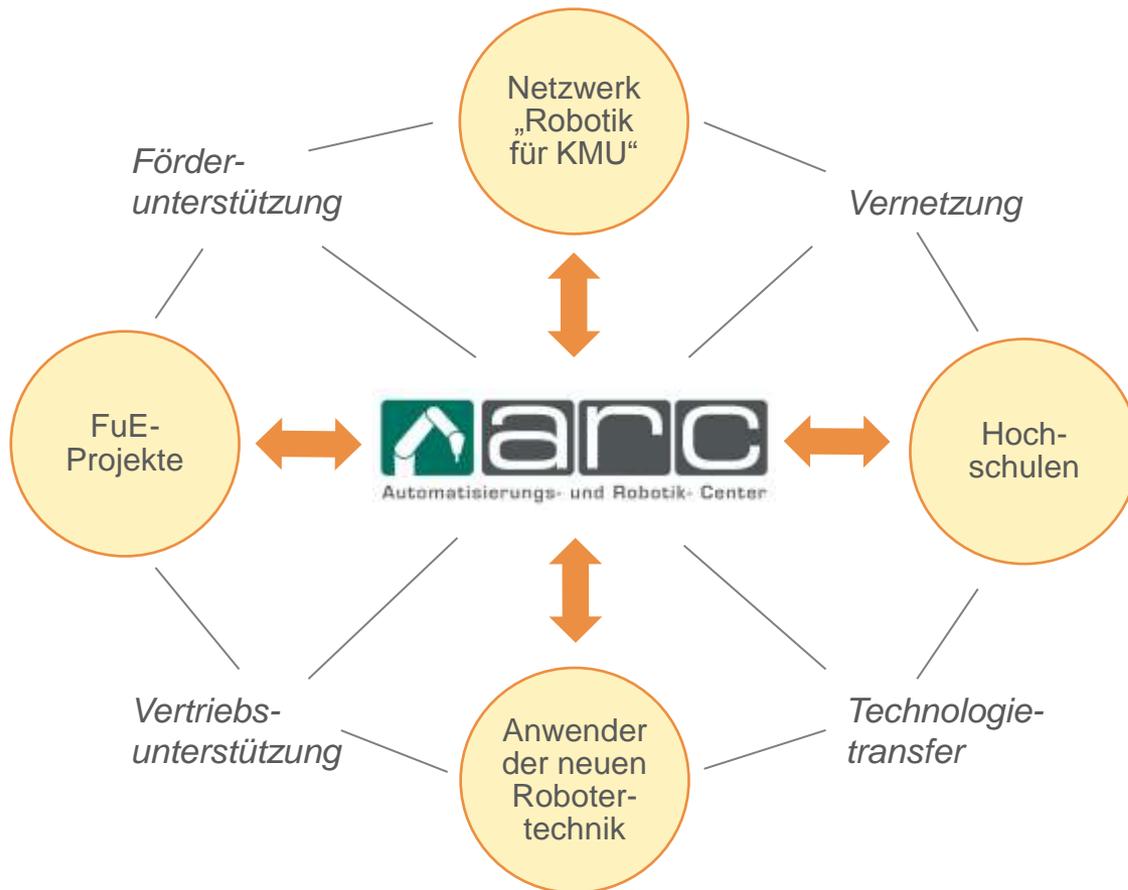
Warum ist das Sehen (=Bildverarbeitung) wichtig?

Bildverarbeitung ermöglicht, dass der Roboter ohne Programmierung bedient werden kann

Dadurch ist das Haupthindernis der Robotik gelöst: das Vorhalten eines menschlichen Programmierers (teuer, nicht immer verfügbar, macht Urlaub, ...)

Warum hilft das Netzwerk?

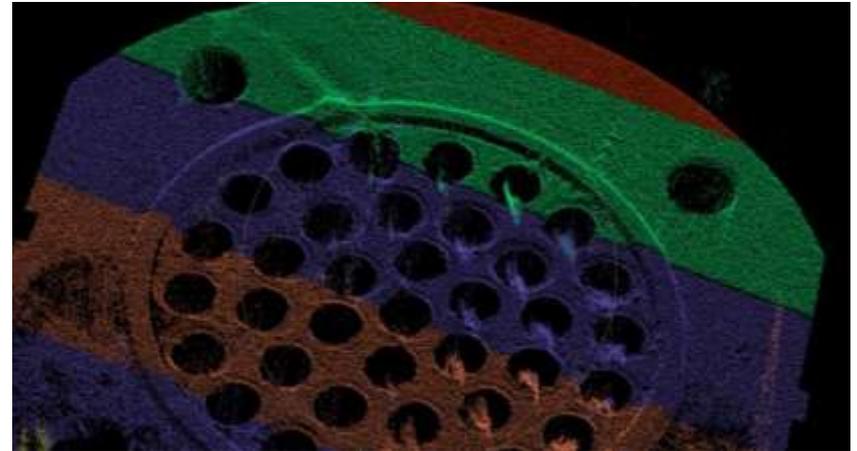
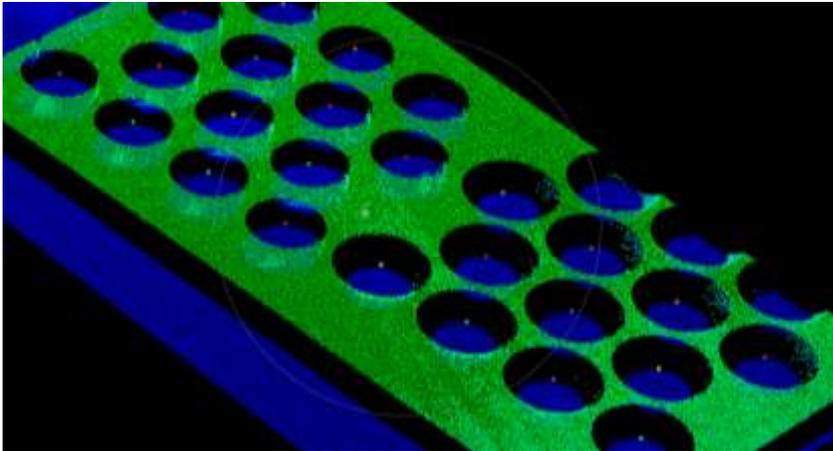
Durch das Netzwerk entsteht **Vertrauen zwischen den Firmen**, so dass man miteinander neue Wege testen kann. Da die Robotik noch in den Kinderschuhen steckt, ist dieses miteinander gehen ein wertvoller und letztendlich **wirtschaftlich entscheidender Schritt**



Autonome Roboterführung mittels Bildverarbeitung



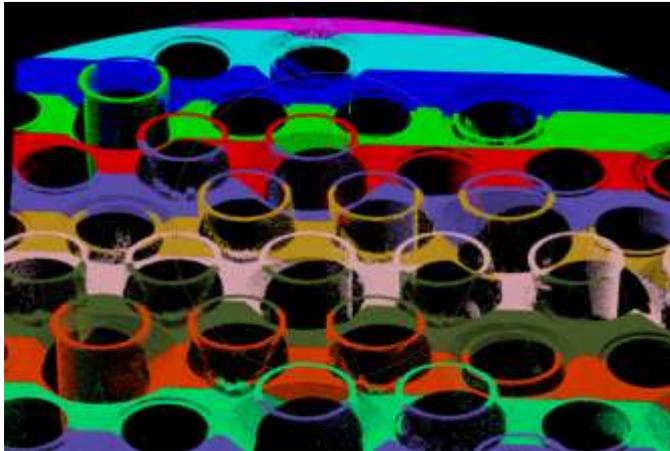
Bearbeiten von Kleinserien ohne Programmierung



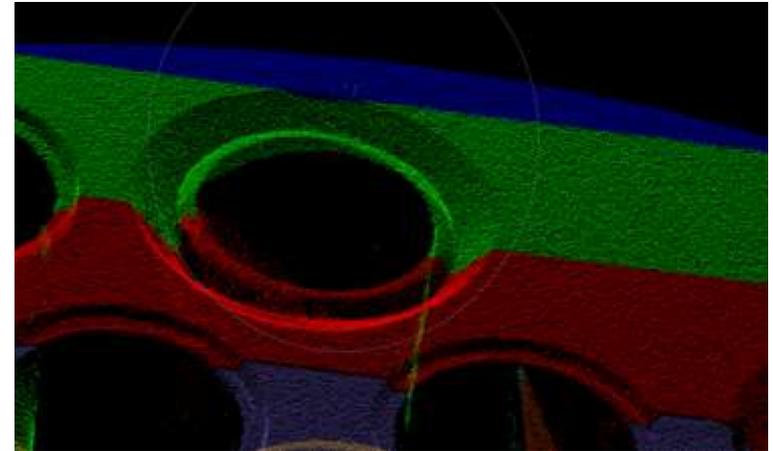
Ausgangssituation

- Bearbeiten von Kleinserien:
 - Jedes Teil ist anders in groben Abmessungen und/oder Details
 - Teachen und Spannvorgänge sollen vermieden werden
 - zeitaufwändig,
 - fehleranfällig,
 - teuer

Lösung: visuelle Programmierung



Gesamter Scan eines Bauteils



Detailansicht

Lösung: Visuellen Programmierung

1. Visuelle Programmierung (VisPro)

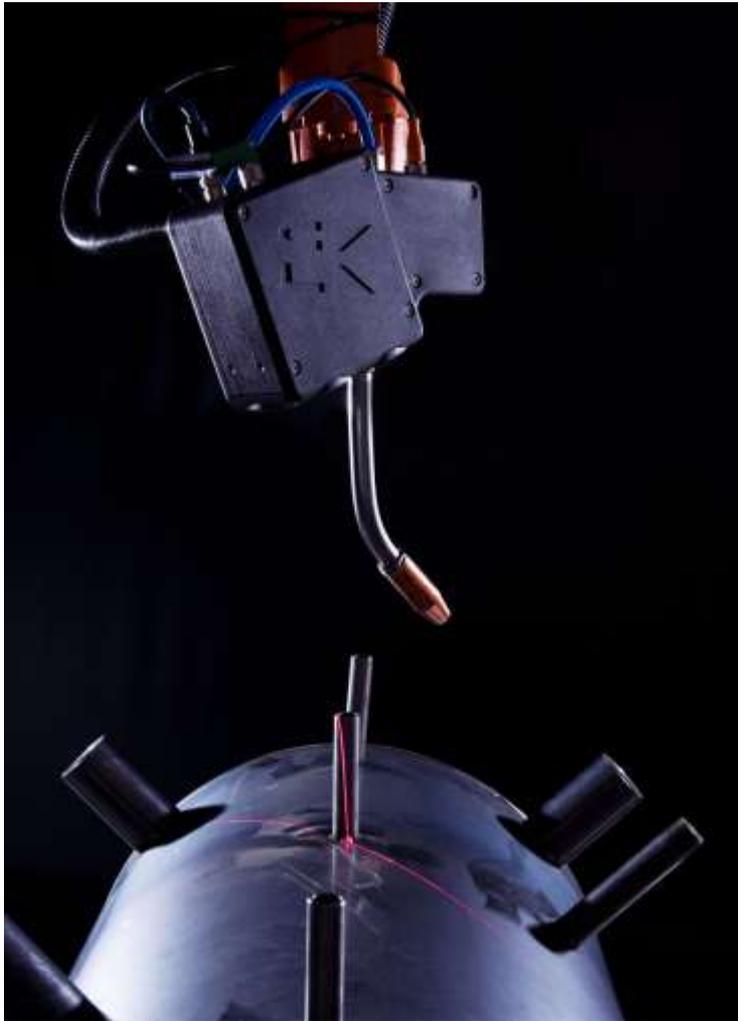
1. Scannen des Objektes; Vergleich des Scans mit dem CAD
2. Projektspezifische, allgemeingültige Regel (Beispiel: Schweiße alle Tuben)
3. Mit dieser Regel sind alle unterschiedlichen Objekte der Kleinserie bearbeitbar

bestehend aus:

- Kamera
- Laser
- Farbkamera
- Schutzglas



Scannen und Schweißen





Übersichtskamera

- Aufnahme des gesamten Arbeitsraumes mittels statisch positionierter 3D-Farbkamera
- Daraus Berechnung der Roboterbahnen für die Ermittlung der Bearbeitungsdetails



Offline-Detailkamera

- Abfahren der berechneten Bahnen für detaillierte 3D Daten und Farbbilder des zu bearbeitenden Objekts
- Berechnung der Bearbeitungsdetails aus den gemessenen Daten im Vergleich zu den vorgegebenen Daten (z.B. CAD, Regel, Farbe)
- Berechnung der Roboterbahn für die Bearbeitung



Bearbeitung

- Zuvor berechnete Bahn wird abgefahren und das Bauteil dabei bearbeitet

Online-Prozessführungskamera

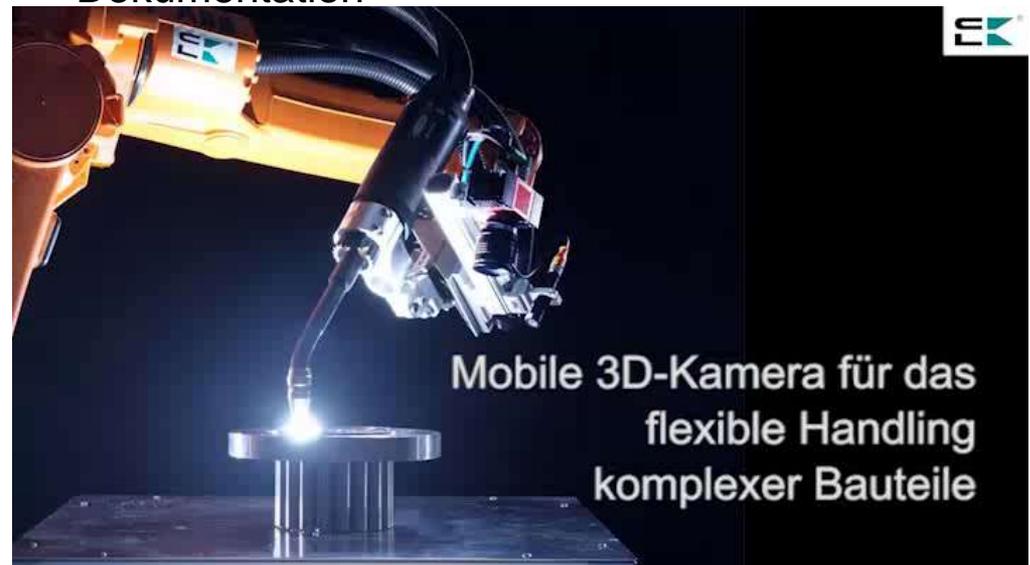
- Ausgleichen lokaler Abweichungen durch Online-Sensorik

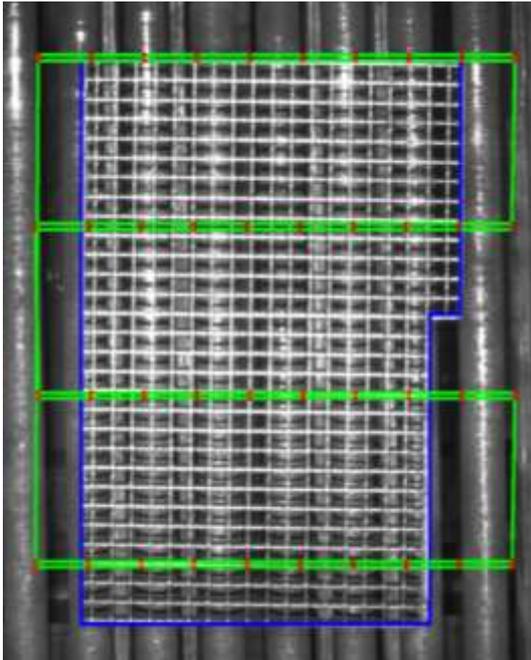


*Prototyp eines autonomen
Schweißroboters*

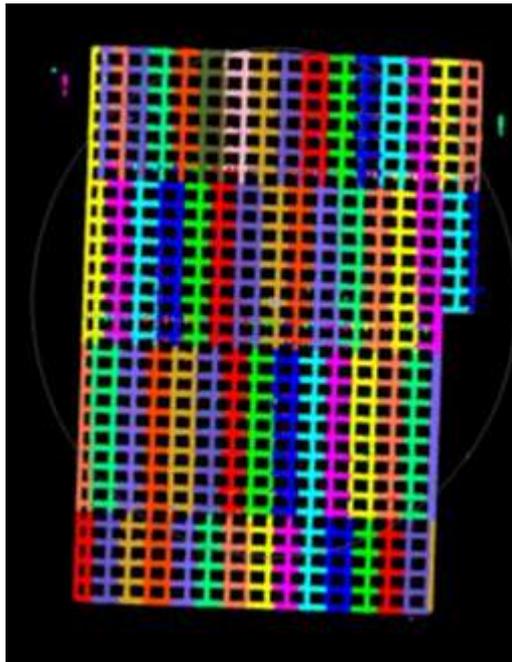
„Einzelfertigung in Serie“

- Vollautomatische Bearbeitung von z.B. Schweißaufgaben in Kleinserie
 - Ohne Teachen des Roboters
 - Mit Ausgleich der natürlichen Schwankungen der Bauteile
 - Mit Fehlerdetektion und vollständiger Dokumentation

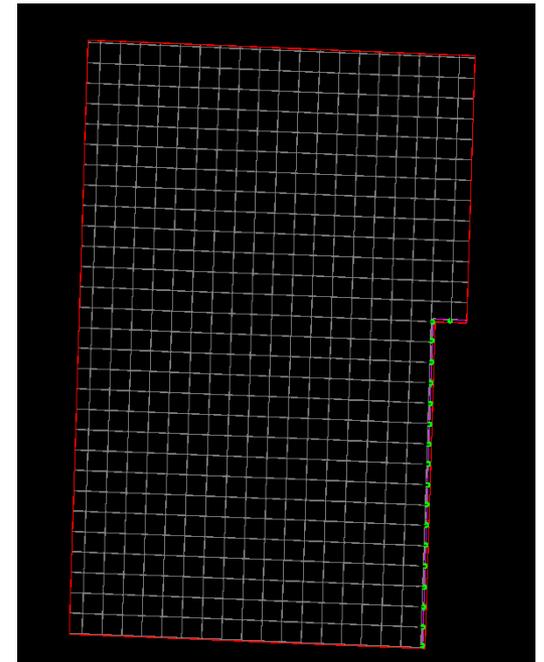




Scannen des Bauteils



Vergleich mit CAD



Bestimmung der
Bearbeitungsorte

Anwendung Gitterrost



Quelle: Lichtgitter GmbH



Quelle: Lichtgitter GmbH

- Erhebliche Reduzierung von Durchlaufzeiten
- Optimierung von Schweißstandards
- Integrierte Qualitätskontrolle
- Erhöhung der Akzeptanz bei den Mitarbeitern

- Automatisierung durch Robotik hat auch jenseits der Automobilindustrie einen starken Nutzer
 - Roboter sind auch im Münsterland für KMU ein großes Potenzial für eine effizientere Wirtschaft
- Wichtig:
 - Roboter müssen auch im flexiblen Umfeld (viele Varianten, Ungenauigkeiten der Bauteile) ohne großen Aufwand funktionieren:
 - Geeignete Sensorik ist wichtig!

Die nächste Projektidee könnte eine Entwicklung für Ihr Unternehmen sein!

Welchen Produktionsschritt in Ihrer Fertigung, Montage oder Produktion wollten sie schon lange automatisieren?

- Wegen schlechter Arbeitsplatzbedingungen
- Wegen der Monotonität
- Zur Erhöhung der Qualität
- Wegen Mangels an Fachkräften
- Weil sie sich überlegen, Arbeitsschritte aus Asien oder Osteuropa selbst zu übernehmen

Sprechen Sie uns an, wir unterstützen Sie gerne.

Intelligente Bildverarbeitung ermöglicht **flexible Robotik** und schafft in der Handhabung und Bearbeitung neue Möglichkeiten und somit einen echten Mehrwert.

Vielen Dank für Ihre Aufmerksamkeit

www.clkgmbh.de