



# 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

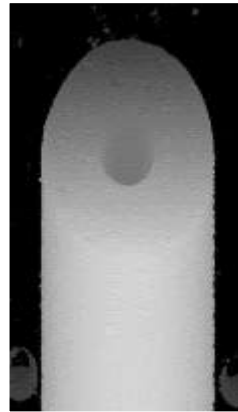
## Inhalt

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

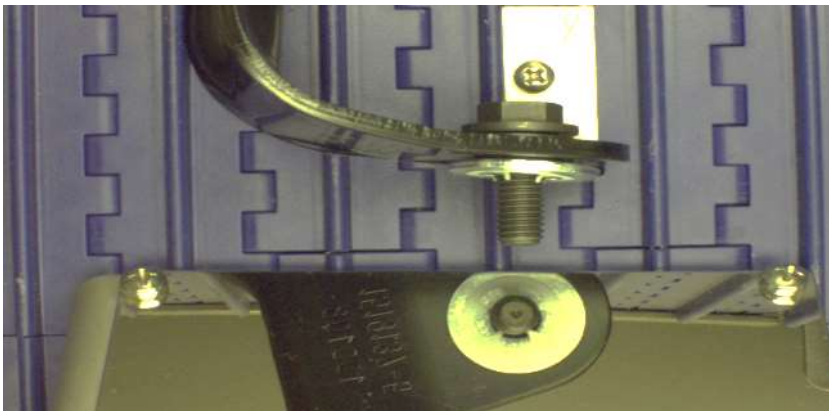
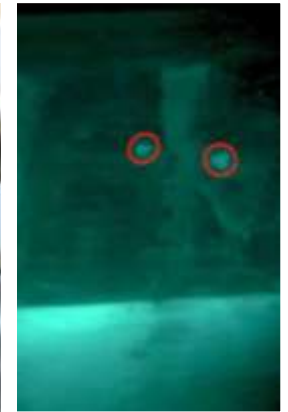
## Sonderentwicklungen in der Bildverarbeitung



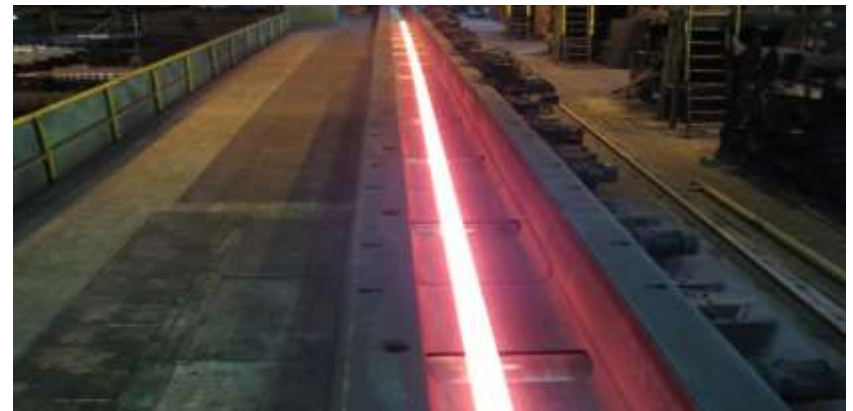
*3D-Kontrolle von Isolationen*



*Lunkerprüfung*



*Vollständigkeitsprüfung*

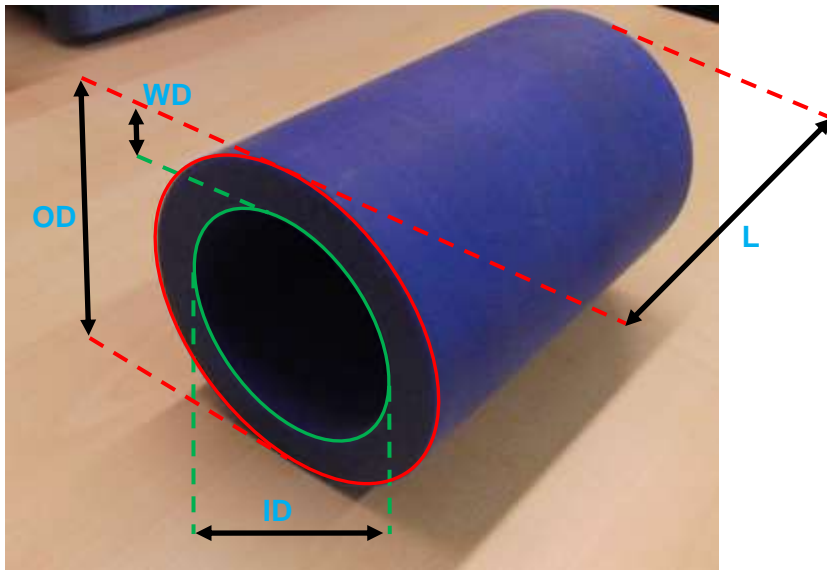


*Längenbestimmung*



## Beispiel

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

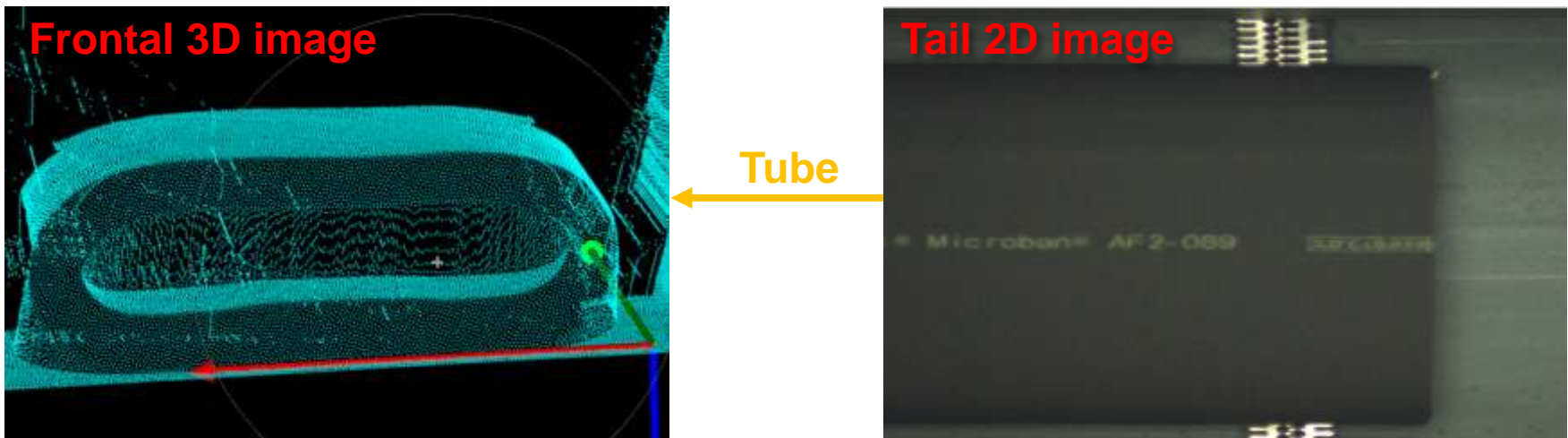
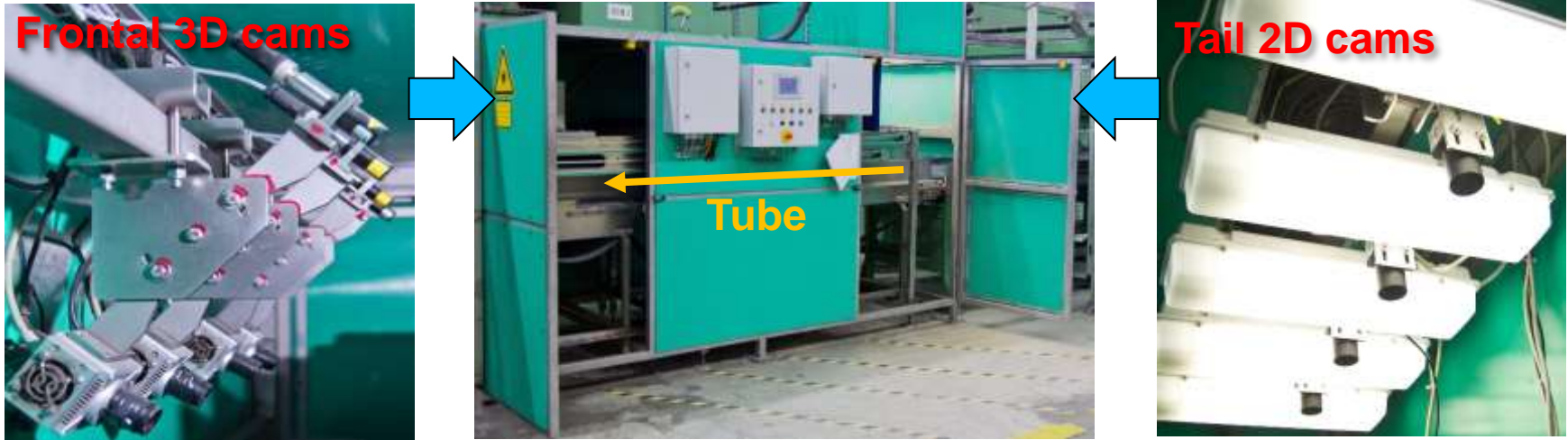


*Referenzobjekt mit eingezeichneten Maßpunkten*



*Beispielschläuche*

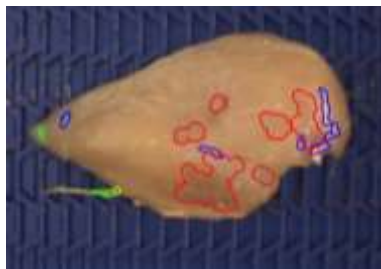
## Beispiel: Schlauchvermessung



# Bildverarbeitung in der Lebensmittelindustrie und Landwirtschaft



## Tier- und Pflanzenbewertung



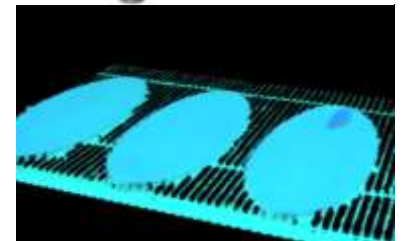
*Brustfiletkontrolle*



*Fußkontrolle*



*Eierkontrolle*



*Pattykontrolle*




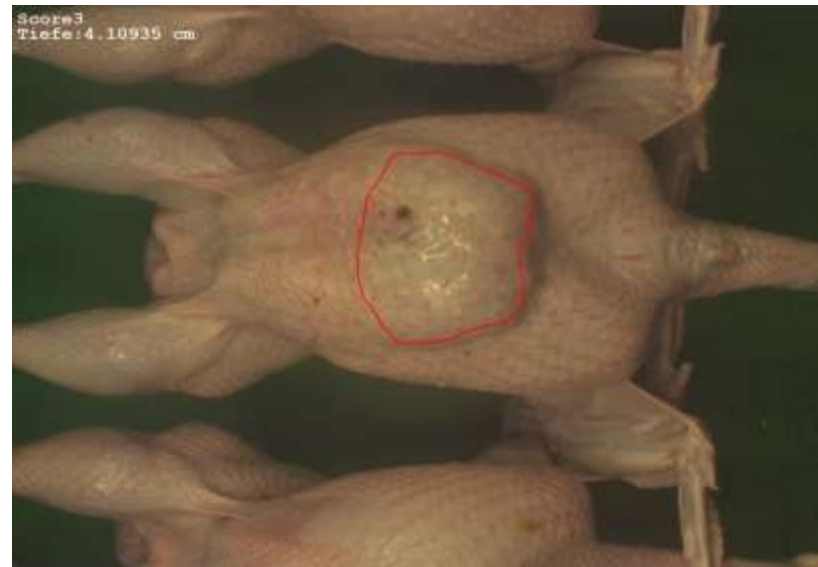
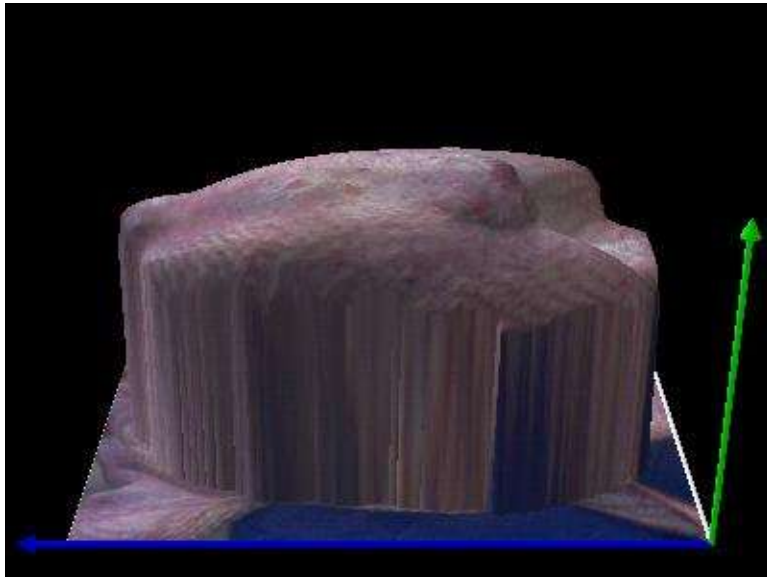
*Messaufbau auf Spinaterntemaschine*



*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  $\pm 1$  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
<b>verarbeitendes Gewerbe</b>	9.882	1.374	359		
<b>Metallerzeugnisse</b>	2.044		147	20,7%	40,9%
<b>Maschinenbau</b>	1.499		29	15,2%	8,1%
<b>Nahrungs- u. Futtermittel</b>	932		27	9,4%	7,5%
<b>Kunststofferzeugnisse</b>	708		52	7,2%	14,5%
<b>Holzverarbeitung</b>	505		30	5,1%	8,4%
<b>Textilien</b>	199		47	2,0%	13,1%
<b>andere</b>	3.995		27	40,4%	7,5%

Evelyn Decker, wfg „.2016

Netzwerk „Robotik für KMU“



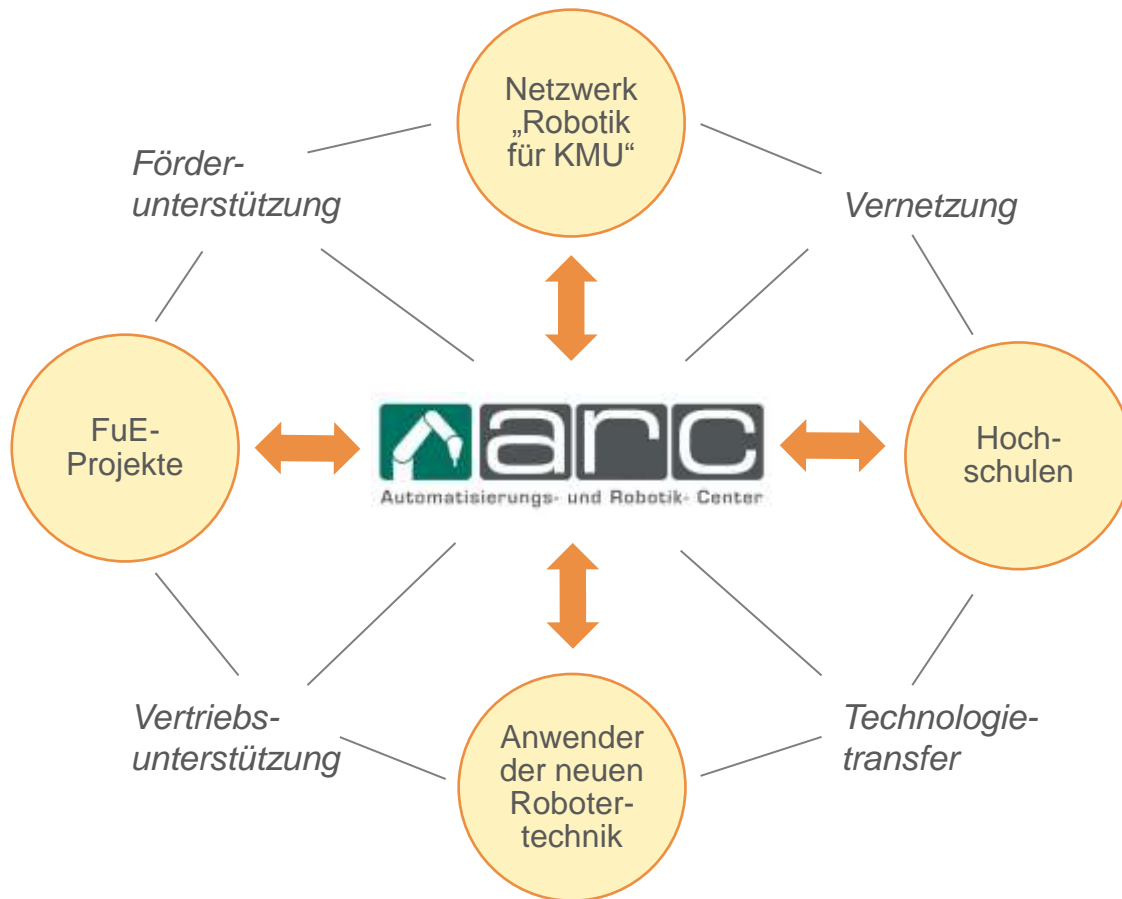
Warum ist das Sehen (=Bildverarbeitung) wichtig?

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?

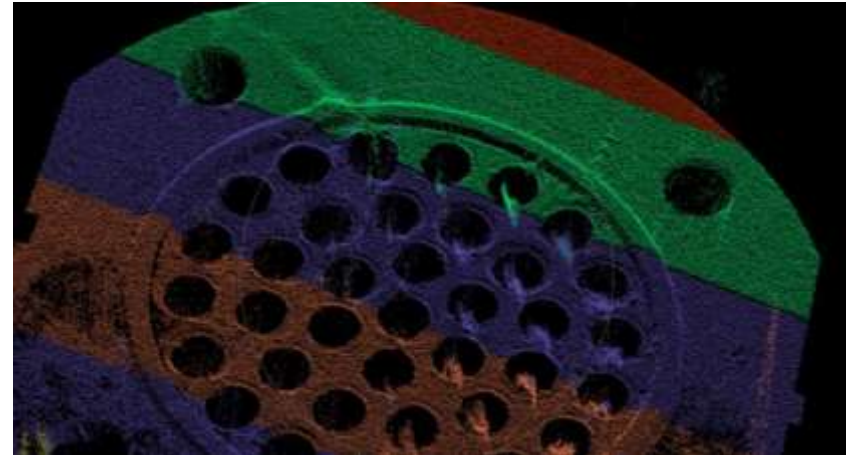
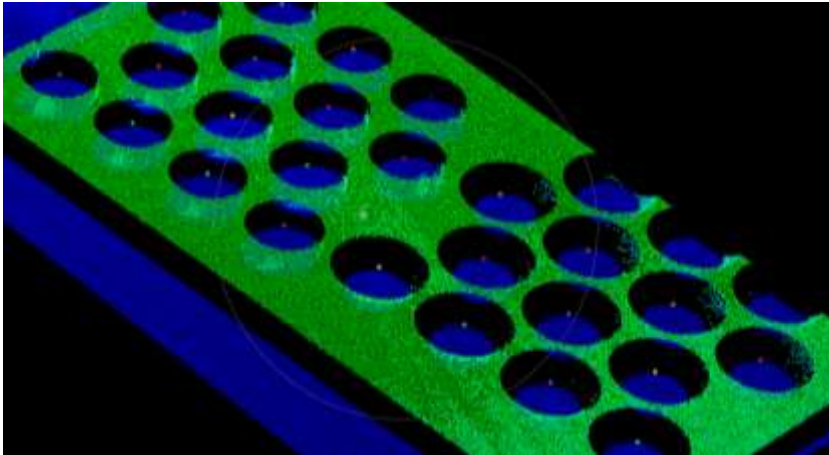
Durch das Netzwerk entsteht **Vertrauen zwischen den Firmen**, so dass man miteinander neue Wege testen kann. Da die Robotik noch in den Kinderschuhen steckt, ist dieses miteinander gehen ein wertvoller und letztendlich **wirtschaftlich entscheidender Schritt**



# Autonome Roboterführung mittels Bildverarbeitung



Bearbeiten von Kleinserien ohne Programmierung

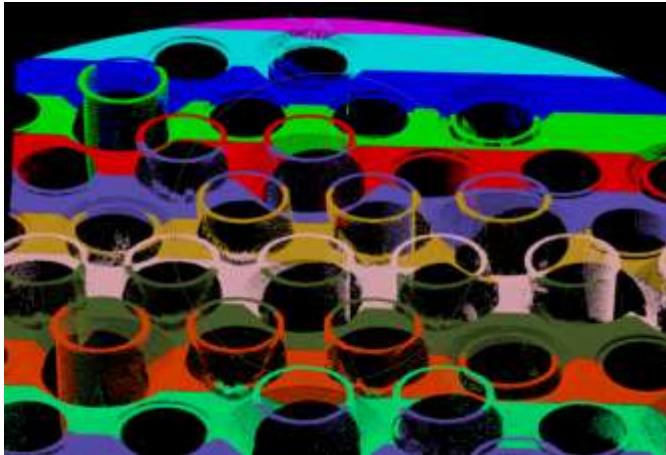


## Ausgangssituation

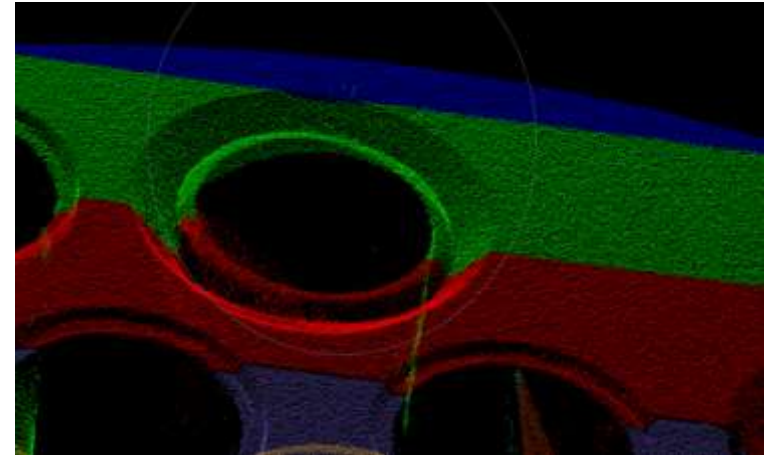
- Bearbeiten von Kleinserien:
  - Jedes Teil ist anders in groben Abmessungen und/oder Details
  - Teachen und Spannvorgänge sollen vermieden werden
    - zeitaufwändig,
    - fehleranfällig,
    - teuer

**Lösung: visuelle Programmierung**





*Gesamter Scan eines Bauteils*



*Detailansicht*

## Lösung: Visuellen Programmierung

### 1. Visuelle Programmierung (VisPro)

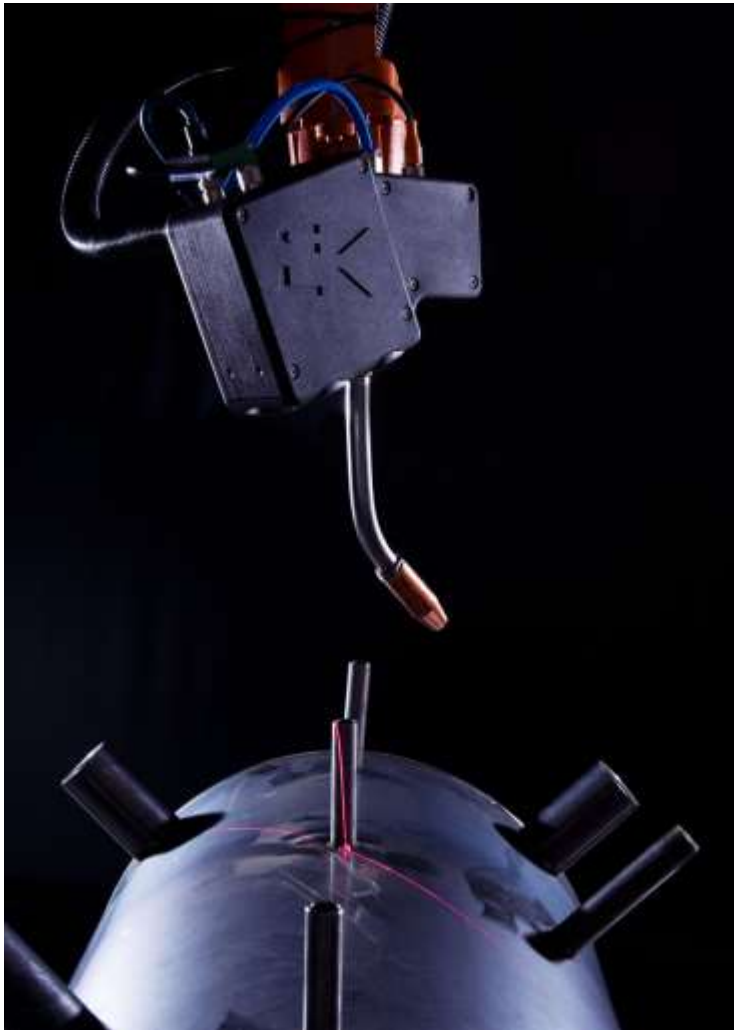
1. Scannen des Objektes; Vergleich des Scans mit dem CAD
2. Projektspezifische, allgemeingültige Regel (Beispiel: Schweiße alle Tuben)
3. Mit dieser Regel sind alle unterschiedlichen Objekte der Kleinserie bearbeitbar

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



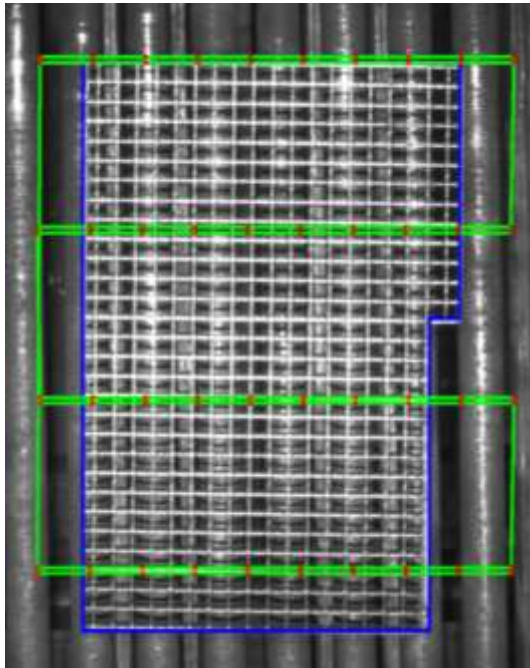
*Prototyp eines autonomen  
Schweißroboters*

## „Einzelfertigung in Serie“

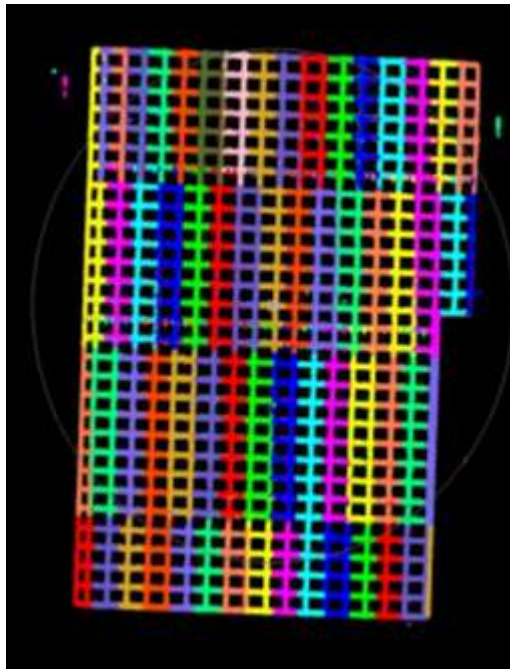
- Vollautomatische Bearbeitung von z.B. Schweißaufgaben in Kleinserie
  - Ohne Teachen des Roboters
  - Mit Ausgleich der natürlichen Schwankungen der Bauteile
  - Mit Fehlerdetektion und vollständiger Dokumentation



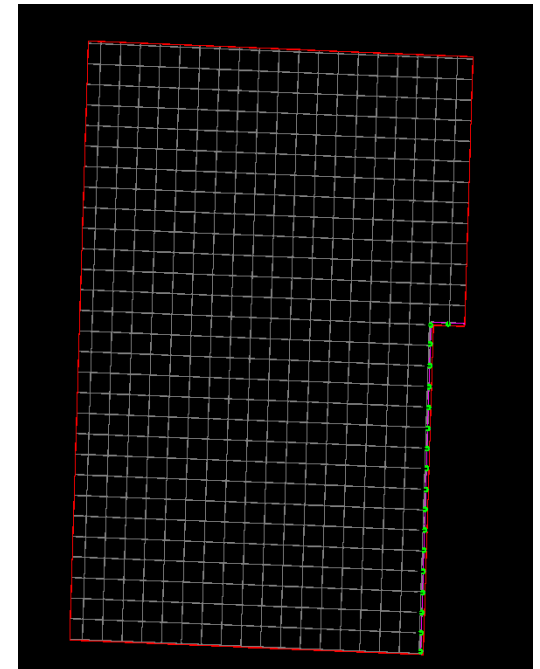




Scannen des Bauteils



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](http://www.clkgmbh.de)