

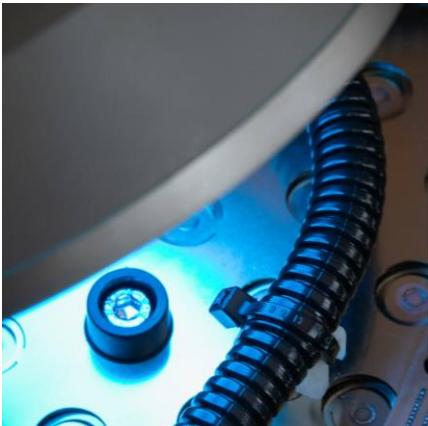
Hightech-Anwendungen in der Praxis

St. Pölten 3. März 2022



PICKJET

Griff in die Kiste mittels 3D-Bildverarbeitung und Robotik



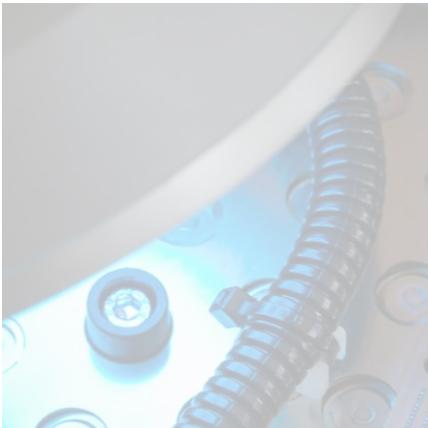
DEEP LEARNING INSPECTOR

Intelligente Qualitätsprüfung von komplexen Baugruppen mit multiplen Prüfmerkmalen.



PICKJET

Griff in die Kiste mittels 3D-Bildverarbeitung und Robotik



DEEP LEARNING INSPECTOR

Intelligente Qualitätsprüfung von komplexen Baugruppen mit multiplen Prüfmerkmalen.



**Nordfels als verlässlicher
universeller Entwicklungspartner.**

Nordfels GmbH
Maximilianstraße 2
Bad Leonfelden, OÖ

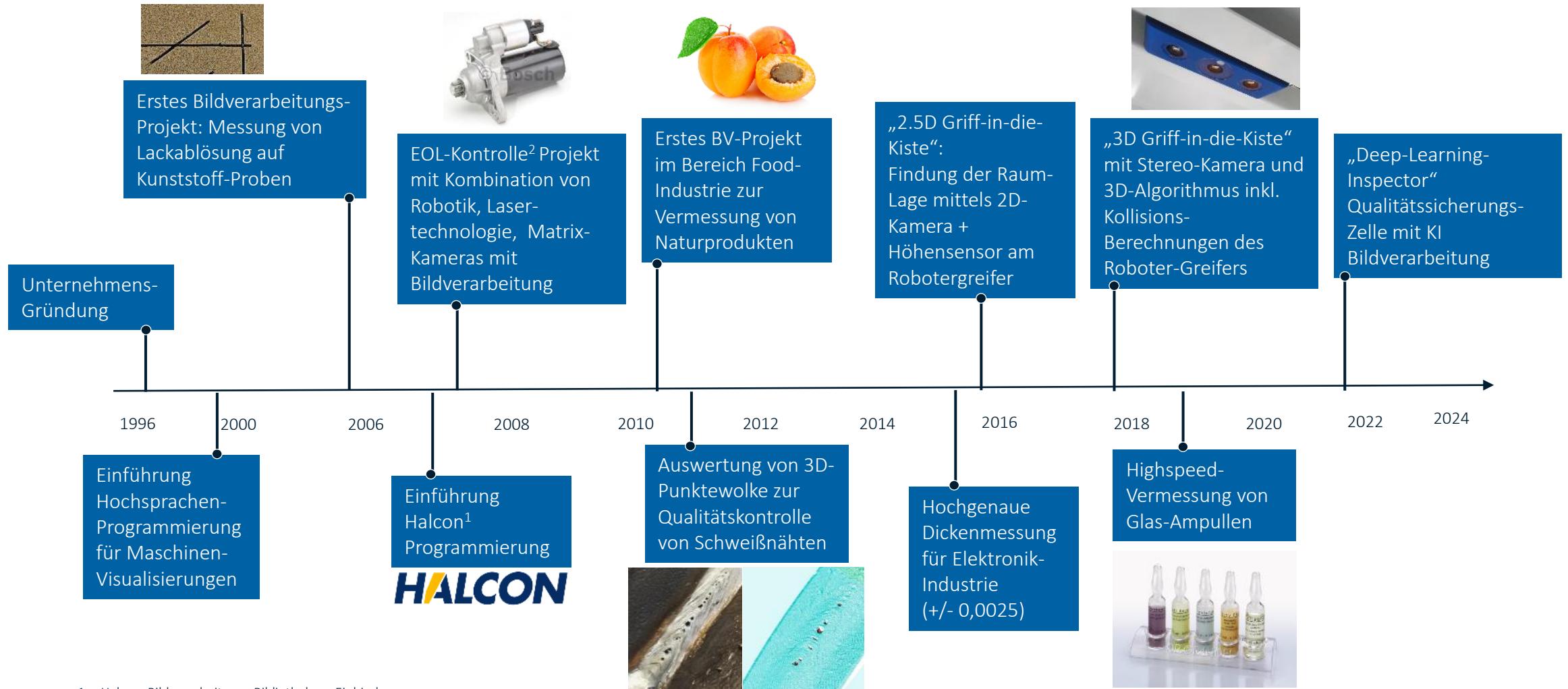
- # Gründung 1996
- # 70 Mitarbeiter
- # + 8 EURm Betriebsleistung



**Automatisierung auf Basis modernster
Technologien mit höchster Fertigungstiefe.**

- # Vollintegrierte vertikale Wertschöpfung von CNC-Fertigung bis hin zu eigener Visualisierungslösung
- # Umfassendes Entwicklungsnetwork
- # Tiefgreifende Software Kompetenz von Kameratechnologie bis KI

Stetiger Aufbau von Bildverarbeitungs-Kompetenz bei Nordfels seit über 17 Jahren



Die Kombination von Nordfels-Kompetenzen vereint ergibt Pickjet

Integration von Roboter-Systemen

- ❖ +100 Roboter-Projekte in über 20 Jahren
- ❖ Hersteller unabhängig
- ❖ für jede Aufgabenstellung der richtige Roboter

Greiftechnik

- ❖ Standard Saug- und Spann-Techniken
- ❖ Sonderentwicklung von Spezialgreifern
- ❖ Bernoulli-Greif-Technik

Industrielle Bild-Verarbeitung

- ❖ Integration von „fertigen Systemen“
- ❖ Eigenentwickelte Bildverarbeitungsalgorithmen
- ❖ Matrix-Kamerabild, 2D-Linie oder 3D-Punktewolke

Solider Maschinenbau

- ❖ Geschweißte, lackierte Stahlkonstruktion
- ❖ Hochwertige Edelstahl-Anlagen
- ❖ Umfassendes Material Knowhow

PICKJET

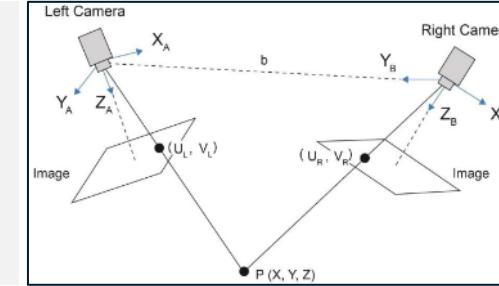
Technische Herausforderungen im Bereich Bin-Picking

3D-Bilddaten
bzw.
Punktwolke
„Scene“
erfassen

Welche
Technologie ist
die richtige?

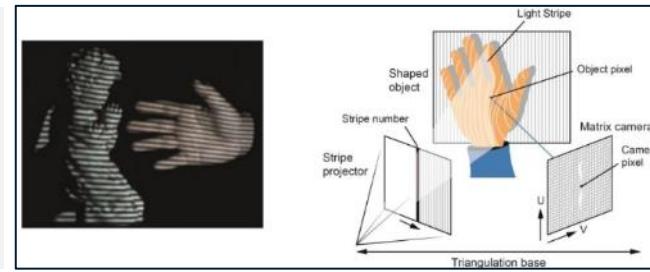
Stereo Vision

- ❖ Geschwindigkeit: HOCH
- ❖ Auflösung: MEDIUM
- ❖ Tiefen-Schärfe: MEDIUM
- ❖ Software-Komplexität: HOCH



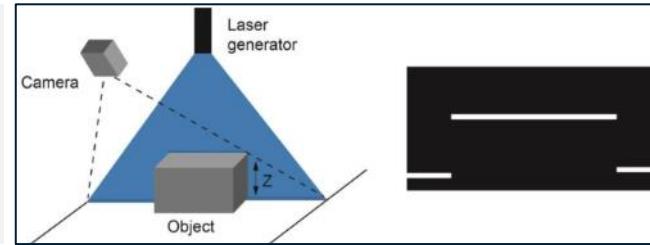
Structured Light

- ❖ Geschwindigkeit: MEDIUM
- ❖ Auflösung: MEDIUM
- ❖ Tiefen-Schärfe: HOCH in Shortrange
- ❖ Software-Komplexität: MEDIUM



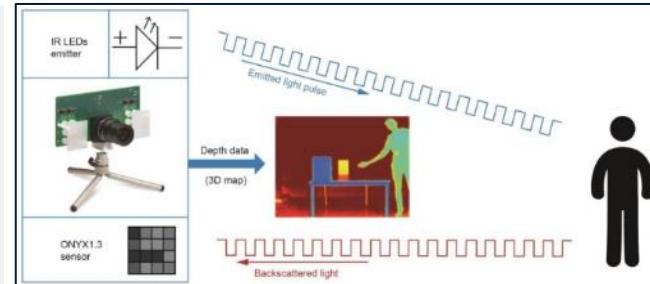
Laser Triangulation

- ❖ Geschwindigkeit: NIEDRIG
- ❖ Auflösung: HOCH
- ❖ Tiefen-Schärfe: HOCH
- ❖ Software-Komplexität: HOCH



Time of Flight

- ❖ Geschwindigkeit: HOCH
- ❖ Auflösung: HOCH
- ❖ Tiefen-Schärfe: NIEDRIG
- ❖ Software-Komplexität: NIEDRIG



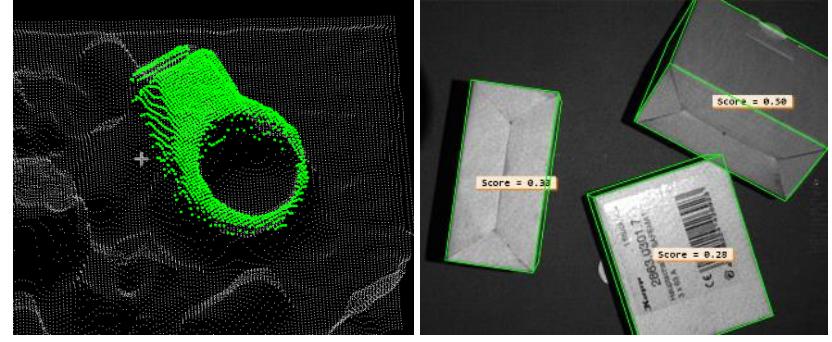
Technische Herausforderungen im Bereich Bin-Picking

Objekte
in der 3D-
Punktewolke
„Scene“
finden

Optimierungs-
Möglichkeiten?

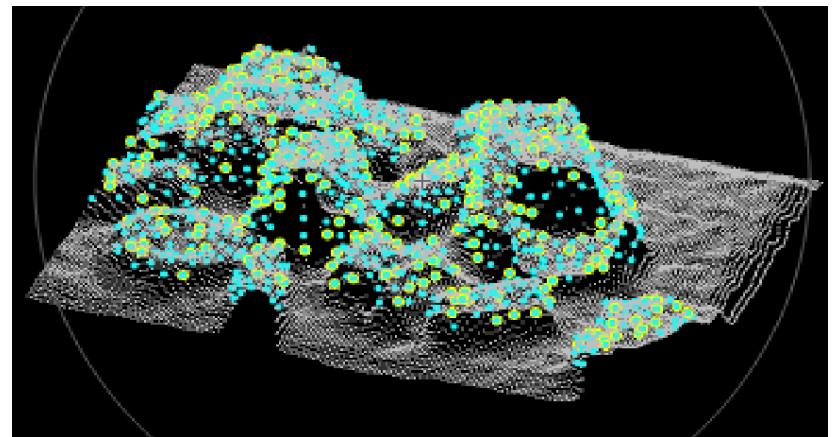
Oberflächen-basierte und/oder Kanten-basierte Objekt-Suche

- ❖ CAD-Modell richtig einlernen
- ❖ Oberflächen-Punkte oder
Kanten aussagekräftiger



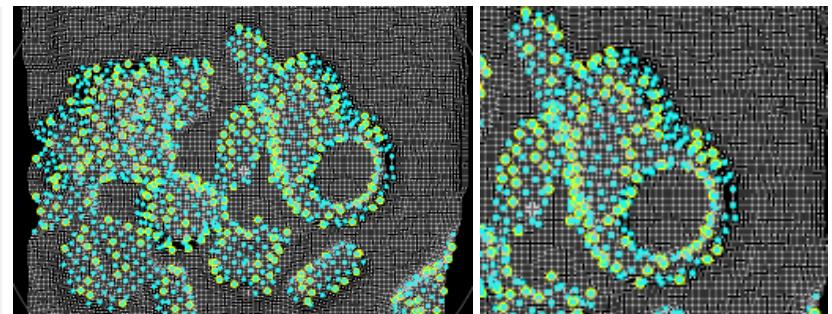
Optimierungsmöglichkeiten durch Punkt-Reduktion und Sub-Sampling

- ❖ CAD-Modell und Szene gleichermaßen
„downsizen“
- ❖ Such-Genauigkeit vs. Geschwindigkeit



Kisten-Bereich reduzieren zur Taktzeit-Optimierung

- ❖ Grundsätzlich sehr großer Hebel
für die Rechenzeit-Optimierung
- ❖ Problematisch, wenn Kiste fast
leer



Technische Herausforderungen im Bereich Bin-Picking

Greifbares und
erreichbares
Objekt
ermitteln

Roboter-
Greifer?

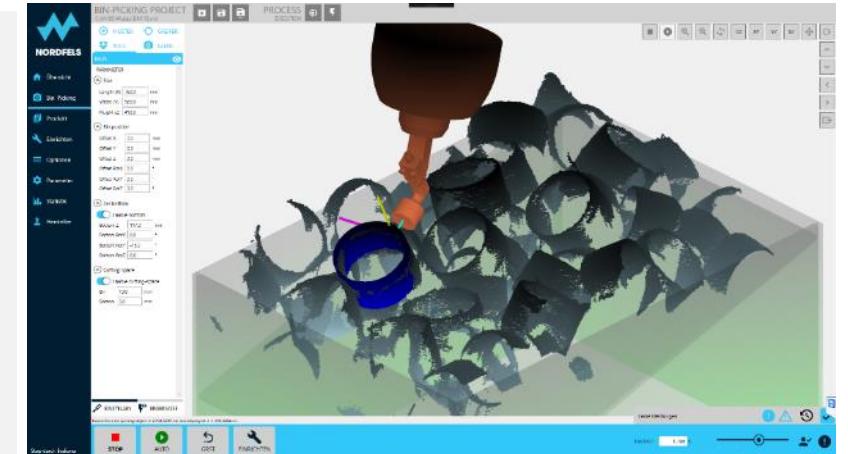
3D-Modell des Roboter-Greifers in die Berechnung mit einbeziehen

- ❖ Roboter-Greifer-Modell soll möglichst reduziert sein
- ❖ Greifer inkl. 6. Achse



Roboter-Greifer virtuelle Kollisions-Überwachungen

- ❖ 3D Kollision zur Kiste OK?
- ❖ 3D Kollision zur Szene OK?
- ❖ 3D Kollision zum Greif-Objekt OK?
- ❖ Abstand zu Kistenrand realistisch?



Roboter-Freiheitsgrade zulassen bei Faltenbalg-Sauger

- ❖ Zusätzliche Optimierungs-Möglichkeit



Technische Herausforderungen im Bereich Bin-Picking

Teil gegriffen

Was jetzt?

Viele Teile Geometrien können nicht aus jeder Lage in der richtigen Ausrichtung gegriffen werden

- ❖ Umgreifen notwendig?
- ❖ Ausrichten notwendig?
- ❖ Zusätzliche Erkennung der Lage notwendig
- ❖ Schwerkraft-Ausrichtstation oder Wendestation

Taktzeit

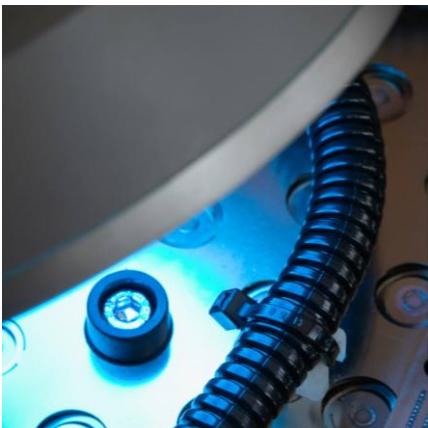
- ❖ Fahrbahn Roboter
- ❖ Box-Größe
- ❖ Umgreifen mit dem selben Roboter notwendig, oder separates System





PICKJET

Griff in die Kiste mittels 3D-Bildverarbeitung und Robotik



DEEP LEARNING INSPECTOR

Intelligente Qualitätsprüfung von komplexen Baugruppen mit multiplen Prüfmerkmalen.

Ausgangs- Situation

Manuelle Qualitätskontrolle in der Produktionslinie

- ❖ Komplexe Baugruppen bzw. Aggregate bestehend aus vielen Einzelteilen
- ❖ Viele Merkmale manuell montiert ergeben unzählige Fehlermöglichkeiten
- ❖ Qualitätsprüfung bisher nur durch Mensch möglich
- ❖ Unpräzise, Erschöpfend
- ❖ ZIEL: Visuelle Inspektion



Herausforderung

Abgrenzung IO und NIO schwierig

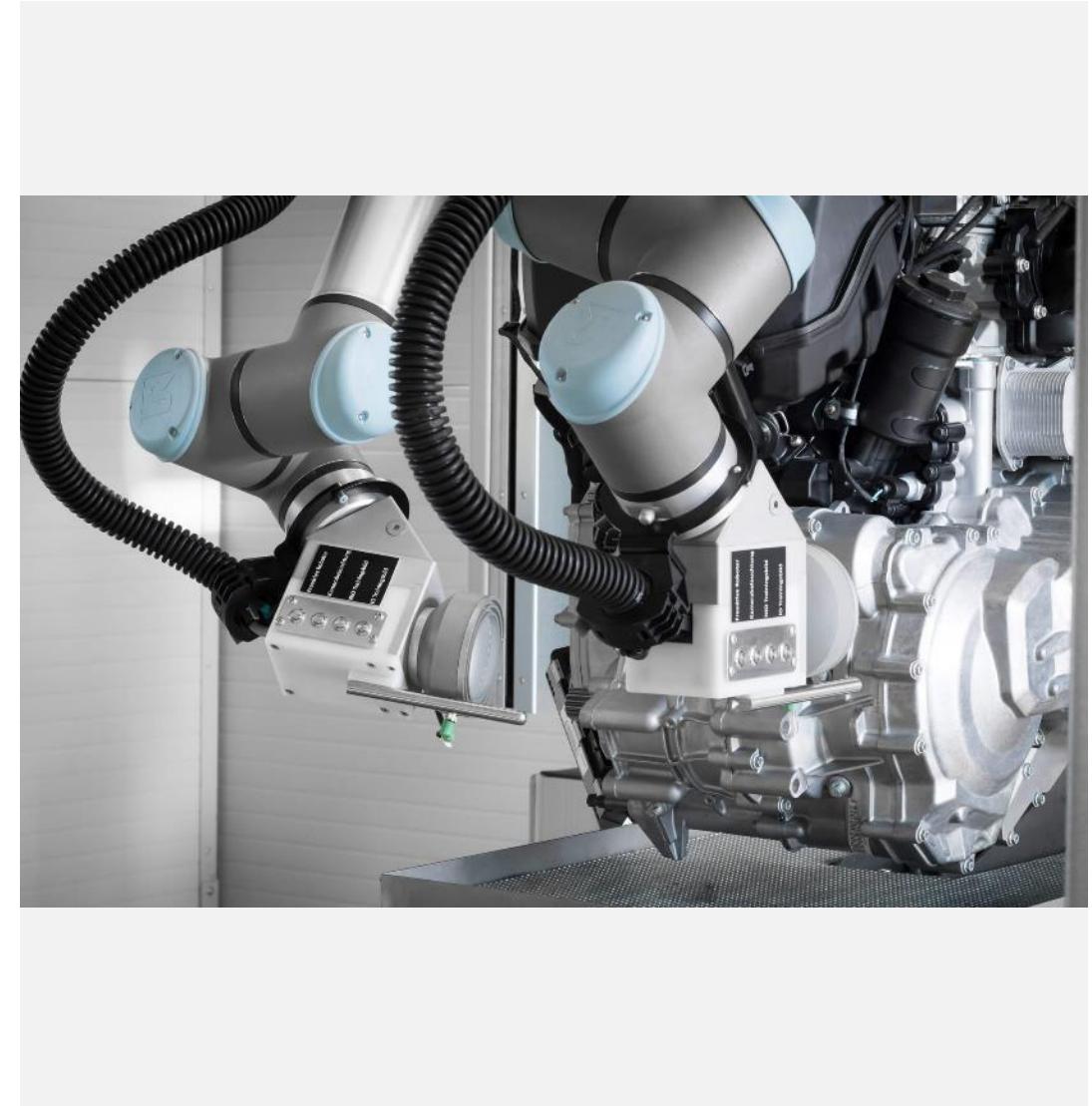
- ❖ Kabelbinder, Schlauch- und Rohrschellen, Kabelwege, Produktnummern, etc. zu prüfen
- ❖ Vorhandensein, Lagerrichtigkeit, Typen-Richtigkeit, Farbcodierung, DMC-Codierung
- ❖ Mehrdeutige Möglichkeiten der Guteil-Situation
- ❖ Keine eindeutigen Fehlerbilder der Schlechtteil-Situation
- ❖ über 40 unabhängige Prüfmerkmale
- ❖ Autarke 100%-Prüfung



Ergebnis

Hand-Eye Applikation und Deep-Learning

- ❖ Hand-Eye Applikation mittels Knick-Arm-Roboter und Kamera-System
- ❖ Kamera-System arbeitet mit KI künstlicher Intelligenz (AI Artificial Intelligence)
- ❖ Bedienerfreundliches User-Interface zur Vereinfachung des Training-Prozesses der Deep-Learning KI
- ❖ Unabhängig von Prüflings-Baugruppe: Von der Feuerwehrpumpe, über Otto-Motoren bis hin zu Batterie-Systemen, jede beliebige Baugruppe / Aggregat kann angelernt werden

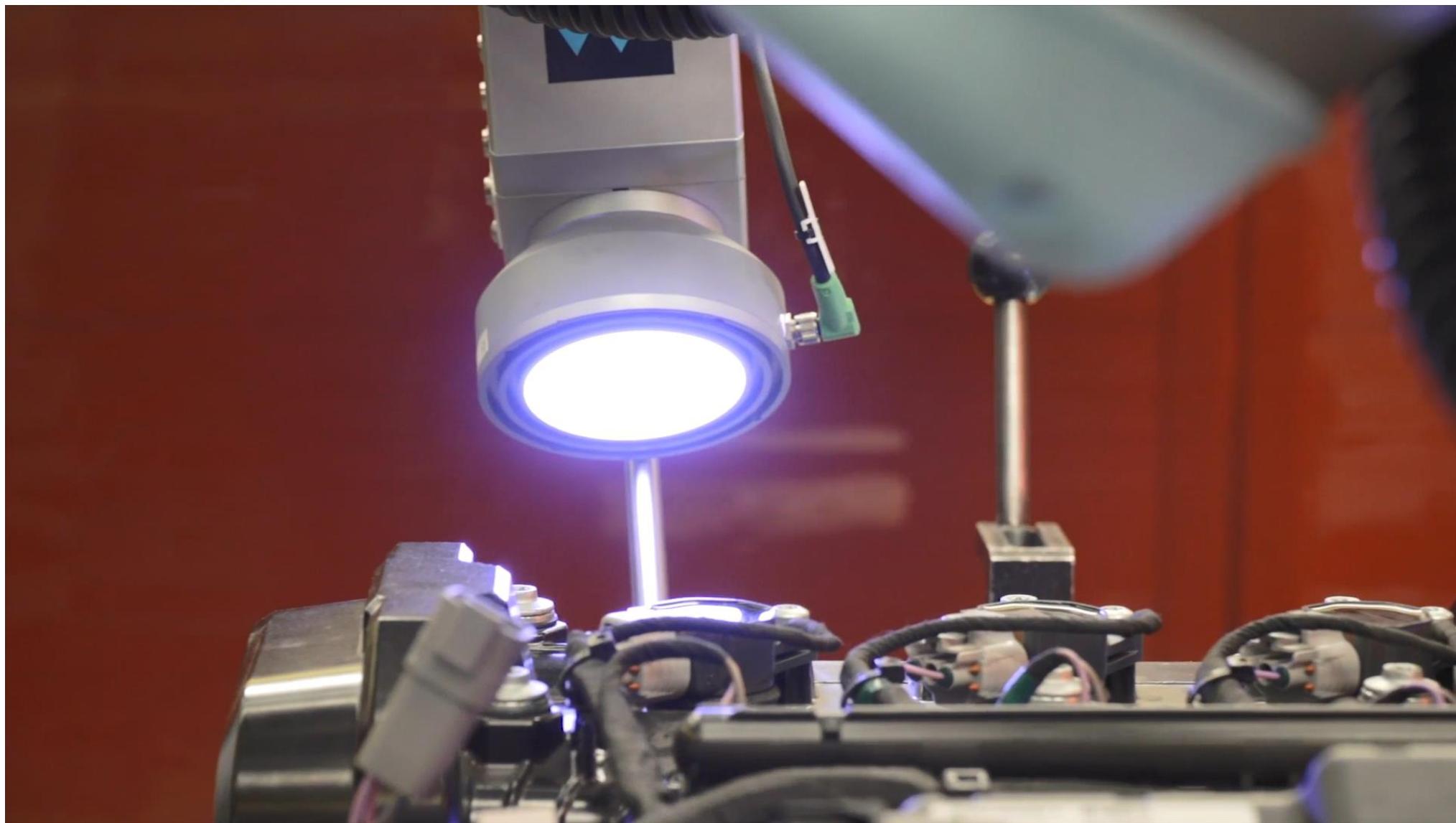


Erkenntnisse

Cobot und KI

- ❖ KI funktioniert grundsätzlich auf Basis von Big-Data
- ❖ Die Datenhaltung (Teaching-Daten, Kategorisierte Daten, IO, NIO, etc.) ist ein wesentlicher Teil des Erfolgs eines KI-Projektes
- ❖ Bedienfreundliches Training des Zusammenspiels Roboter (Cobot) und Aufnahme des Bildmaterials
- ❖ Training und Daten-Sammlung muss simple sein, sodass die Intelligenz des Systems kontinuierlich erhöht werden kann







Leidenschaft für Technik kann Berge versetzen

