

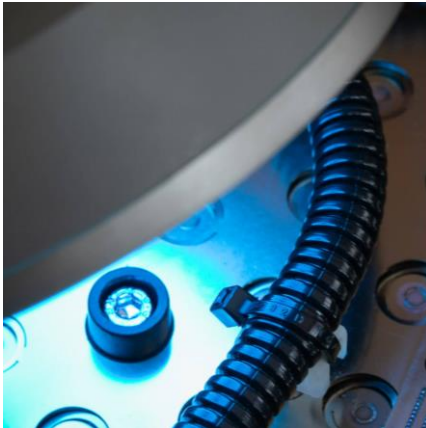
# Hightech-Anwendungen in der Praxis

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 GmbH  
Maximilianstraße 2  
Bad Leonfelden, OÖ

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

**Nordfels als verlässlicher  
universeller Entwicklungspartner.**

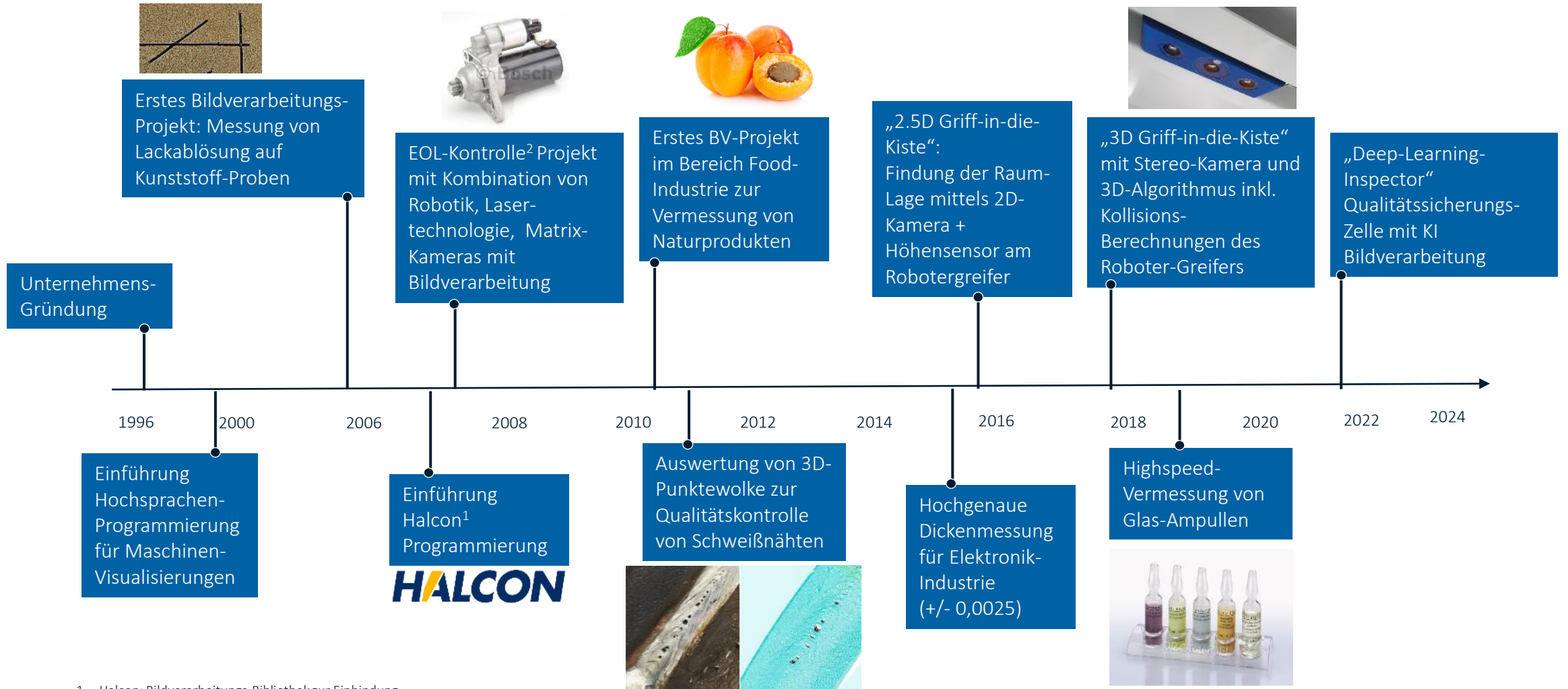


**Automatisierung auf Basis modernster  
Technologien mit höchster Fertigungstiefe.**

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



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



1 ... Halcon: Bildverarbeitungs-Bibliothek zur Einbindung in Hochsprachen-Programmierung, z.B: C#, Delphi, etc.  
2 ... EOL-Kontrolle: End-Of-Line Kontrolle in Produktionslinie

# 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



P I C K J E T

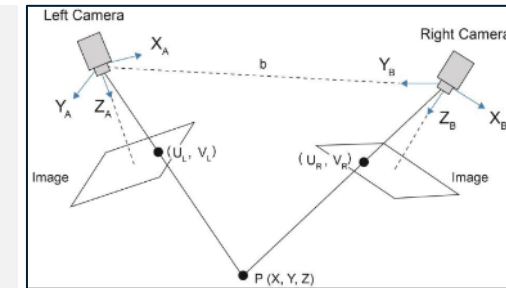
# Technische Herausforderungen im Bereich Bin-Picking

3D-Bilddaten  
bzw.  
Punktwolke  
„Scene“  
erfassen

Welche  
Technologie ist  
die richtige?

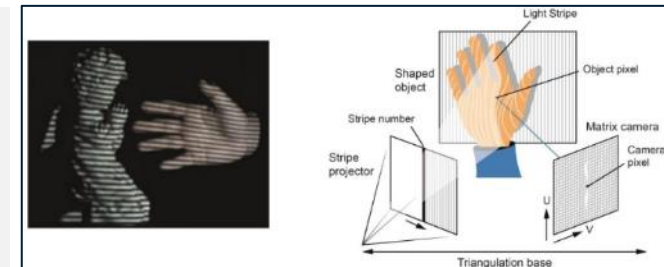
## Stereo Vision

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



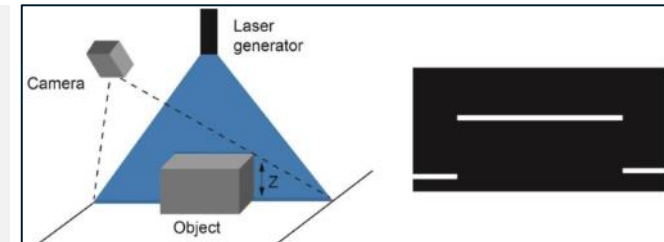
## Structured Light

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



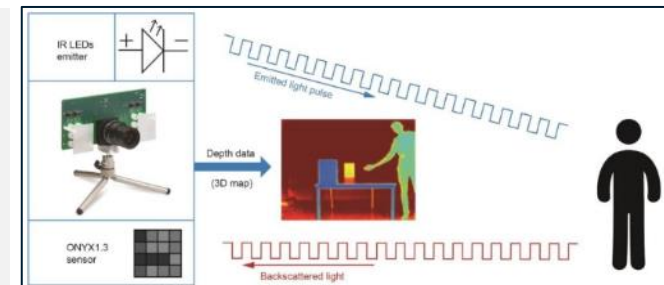
## Laser Triangulation

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



## Time of Flight

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





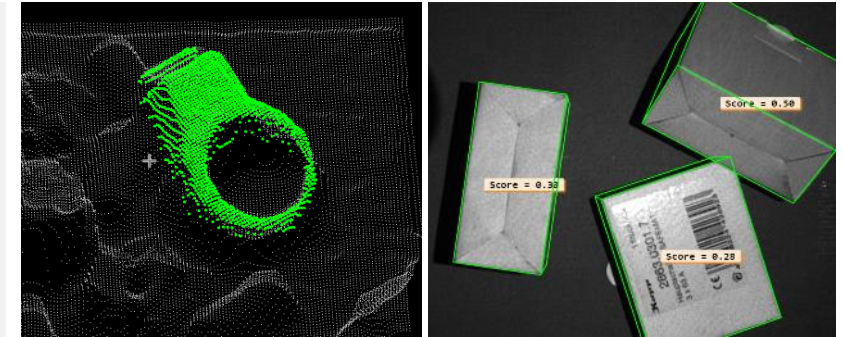
# Technische Herausforderungen im Bereich Bin-Picking

Objekte  
in der 3D-  
Punktwolke  
„Scene“  
finden

Optimierungs-  
Möglichkeiten?

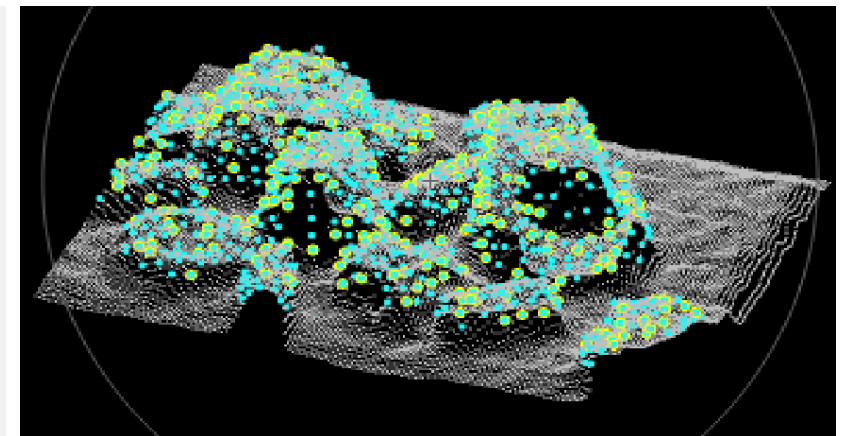
## Oberflächen-basierte und/oder Kanten-basierte Objekt-Suche

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



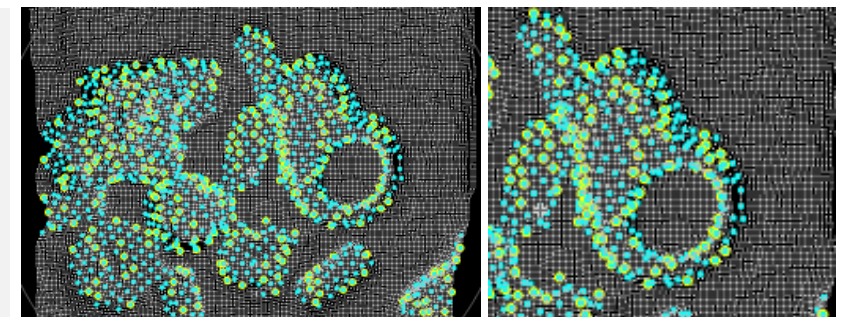
## Optimierungsmöglichkeiten durch Punkt-Reduktion und Sub-Sampling

- ✦ 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?

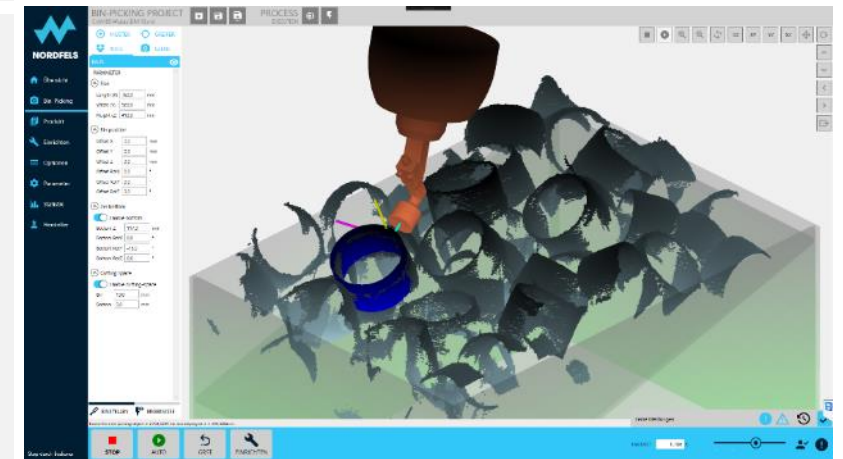
## 3D-Modell des Roboter-Greifers in die Berechnung miteinbeziehen

- ⚡ 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 Wendstation

Taktzeit

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

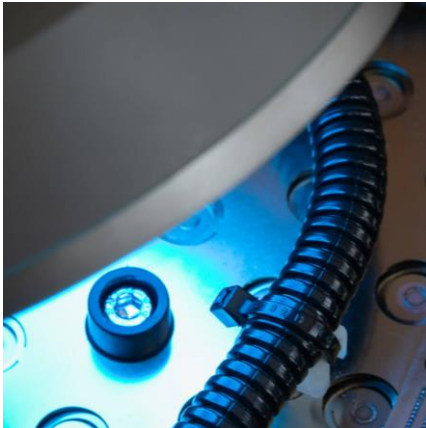






## PICKJET

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, Lagerichtigkeit, Typen-Richtigkeit, Farbcodierung, DMC-Codierung
- ⚡ Mehrdeutige Möglichkeiten der Gutteil-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-Prozederes der Deep-Learning KI
- ❖ Unabhängig von Prüflings-Baugruppe: Von der Feuerwehrrpumpe, über Otto-Motoren bishin zu Batterie-Systemen, jede beliebige Baugruppe / Aggregat kann angelernt werden



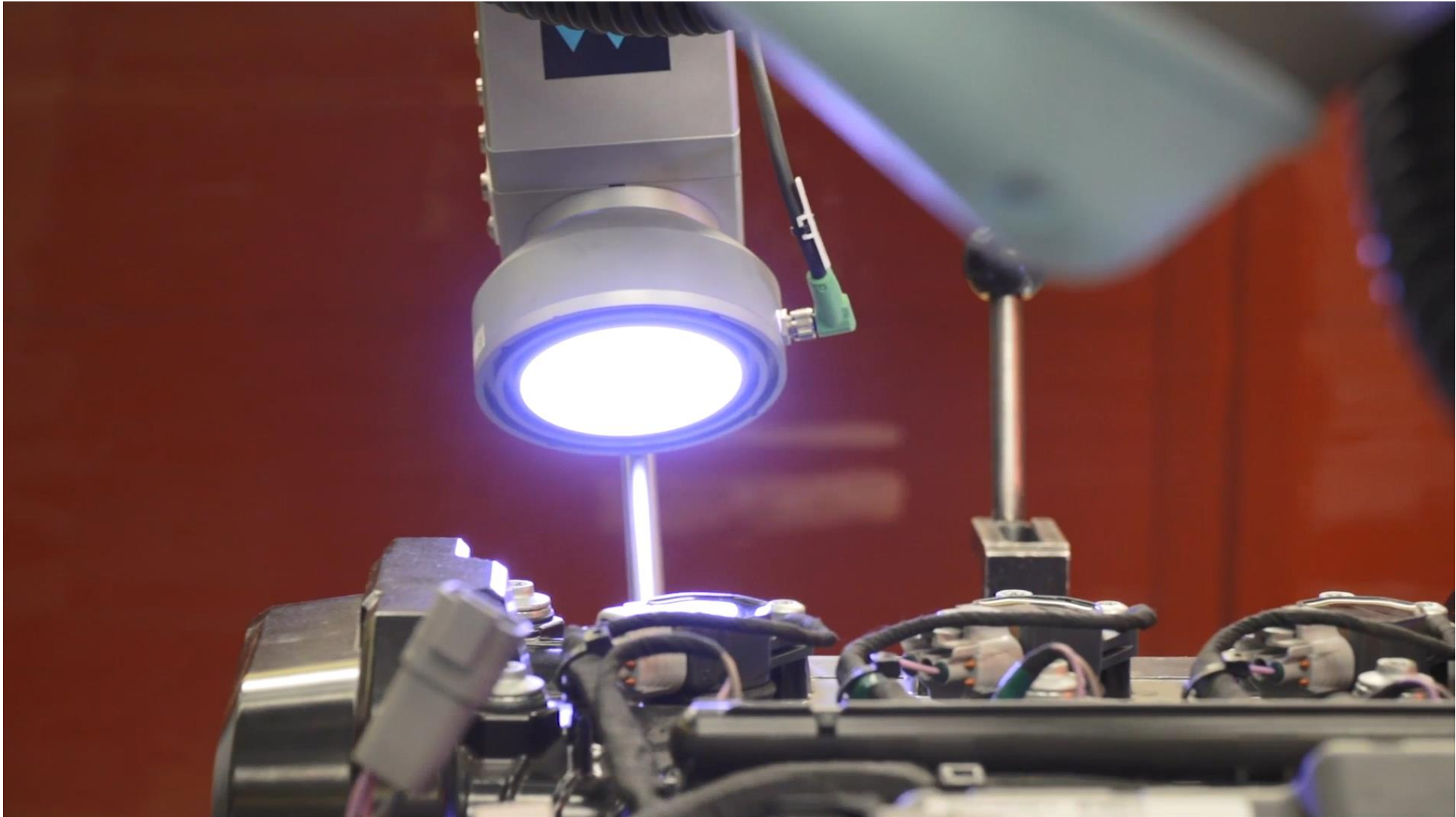
## Erkenntnisse

### 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

