
BinPicking

Herausforderungen
in der Praxis

LHRobotics.Vision

LIEBHERR



Bin Picking – Herausforderungen in der Praxis

Agenda

- 1 Einführung
- 2 Grundlagen Bin Picking
- 3 Beispiele aus der Praxis
- 4 Zusammenfassung

ChatGPT – Kurze Fragen, gute Antworten 😊

1. Frage an ChatGPT:

Bitte beschreibe in kurzen Worten was das BinPicking, auch Griff in die Kiste genannt, bedeutet:

Antwort von ChatGPT:

"Bin Picking bezeichnet eine Technologie, bei der ein Roboter aus einer Kiste oder einem Behälter einzelne Objekte entnimmt und sie automatisch sortiert oder weiterverarbeitet. Dabei wird die Umgebung mit Kameras oder Sensoren erfasst, um die Position und Orientierung der Objekte zu bestimmen. Anschließend wird ein Greiferarm verwendet, um das ausgewählte Objekt sicher zu greifen und an die gewünschte Stelle zu bringen. Bin Picking findet häufig in der industriellen Fertigung statt und kann dabei helfen, den Arbeitsprozess zu automatisieren und zu beschleunigen.

2. Frage an ChatGPT:

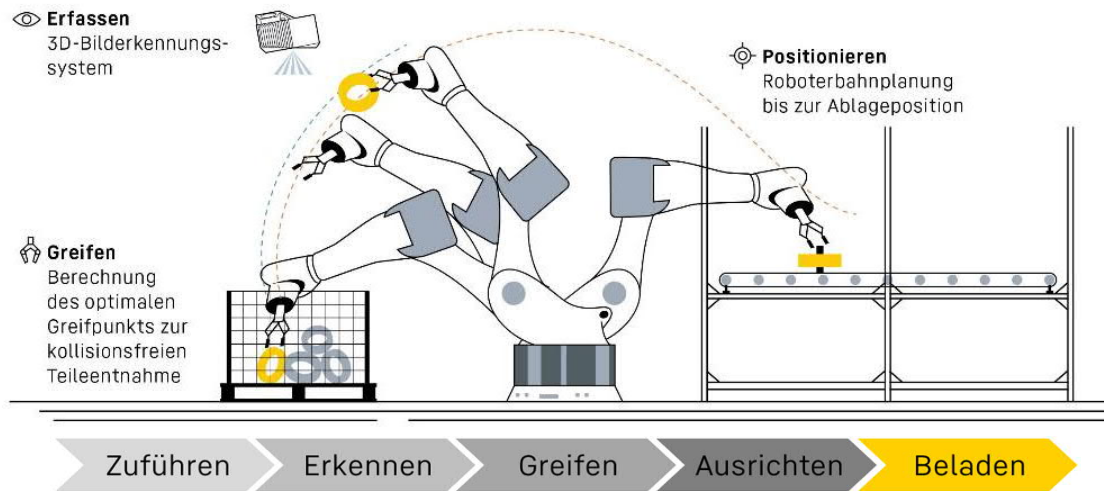
Und Bin Picking aus Sicht der Praxis? Welche Stichworte beschreiben das am Besten?

Antwort von ChatGPT:

- Planung der Anwendung
- Auswahl geeigneter Hardware
- Programmierung der Software
- Optimierung der Greif- und Platzierungsstrategien
- Einrichtung der Sensorik
- Absicherung gegen Fehler und Störungen
- Integration in bestehende Prozesse
- Schulung der Mitarbeiter
- Überwachung und Wartung der Anlage

Einführung

Der Schlüssel zum Erfolg – „BinPicking“ – aber wie?



Analyse bestehender Abläufe und Entwicklung eines „sauberen Lastenhefts“

- Prozesskette „vom Roh - zum Fertigteil“ werden in strukturierte Arbeitspakete unterteilt (gesamtheitlich)
- Lösungen sind in Teilaufgaben zu standardisieren, um beherrschbar und bezahlbar zu bleiben
- Validierung durch Vorab-Versuche, Minimierung von Risiken im Vorfeld

Einführung

Die Arenen der „Bin Picking“ Anwendungen – aber wo?

Bin Picking in der Fertigung

Wertschöpfung:

Picken/ Waren zielgerichtet einem Prozess zuführen

Anforderungen:

- niedrige Teilevarianz mit „komplexen“ Geometrien
- Hohe Lage- und Positionsgenauigkeit
- Kurze Prozesszeiten (entnehmen + beladen)
- Komplexe Greiftechnik mit definiertem Greifpunkt (Mechanisch, Vakuum, Magnetisch)
- Hohe Reproduzierbarkeit

Software - Lösung:

Bauteil (CAD) basierte

Objekterkennung mit

KI basierter Parametrierung



Bin Picking in der Logistik

Wertschöpfung:

Picken/ Waren zusammenstellen, kommissionieren

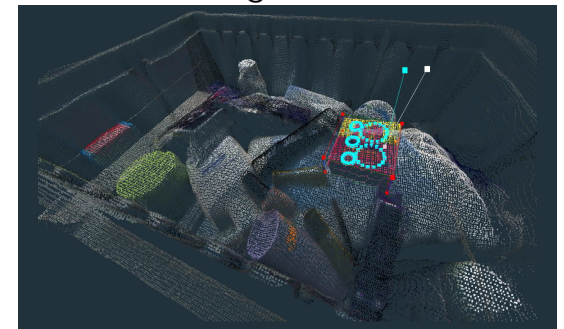
Anforderungen:

- Hohe Teilevarianz mit „einfachen“ Geometrien
- Geringe Lage- und Positionsgenauigkeit (Abwerfen/Stapeln)
- Kürzeste Pick-Zeiten
- Einfache Greiftechnik (Vakuum), ggf. mit Sensorik
- Viele Greifpunkte ohne Einschränkung

Software - Lösung:

KI basierte

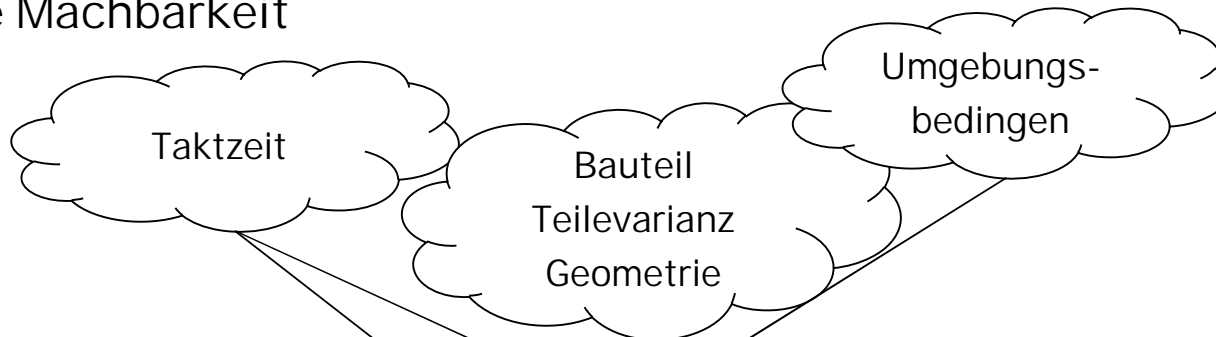
Objekterkennung



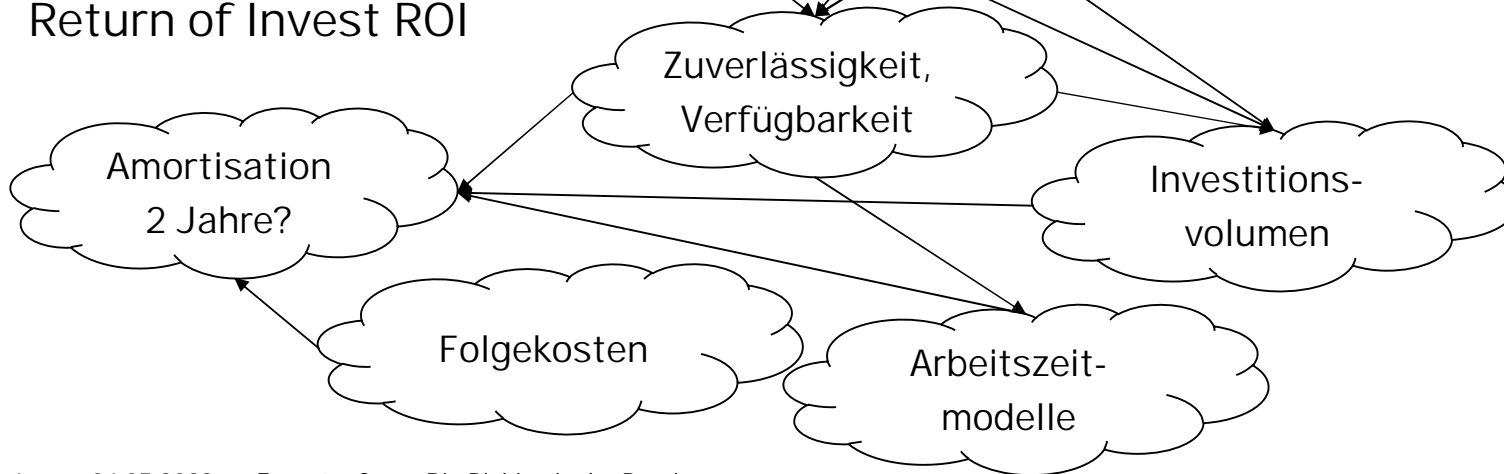
Die Umsetzung „BinPicking“ in der Fertigung – Stolpersteine?



Technische Machbarkeit



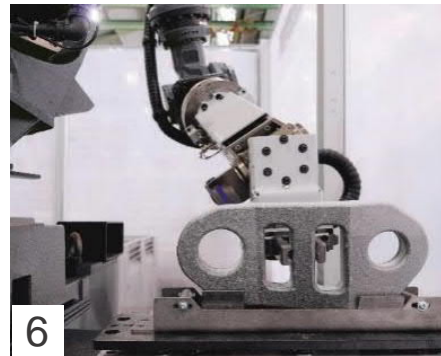
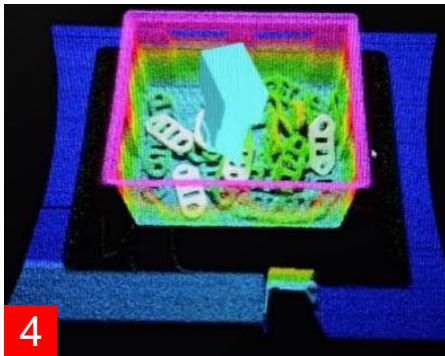
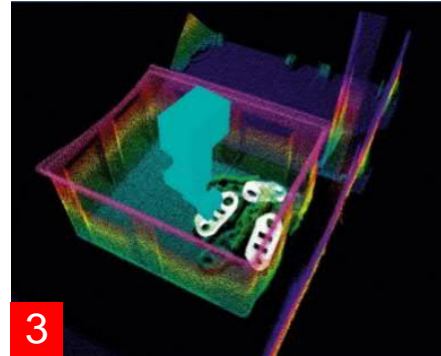
Wirtschaftlichkeitsrechnung Return of Invest ROI



Agenda

- 1 Einführung
- 2 Grundlagen Bin Picking
- 3 Beispiele aus der Praxis
- 4 Zusammenfassung

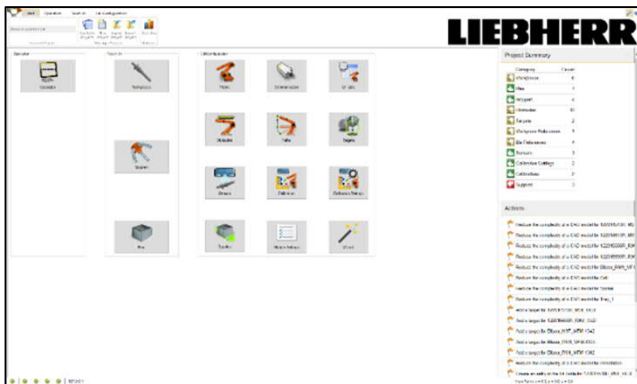
Prozessablauf Griff in die Kiste oder De-Palettieren



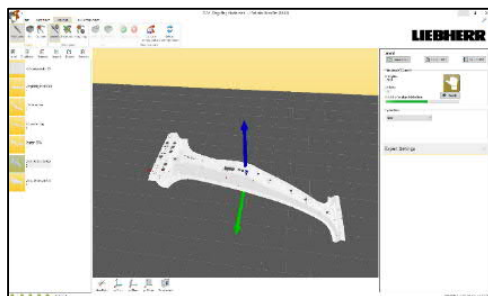
1. Chaotisch ungeordnete Teile in bereitgestellten Behältern
2. 3D – Bildererkennungssystem zur Objekterkennung
3. Software zum Identifizieren und Selektieren der Werkstücke
4. Software zur Kollisionserkennung mit eventuellem Offset
5. Geeigneter Greifer mit zusätzlichen Achsen zur kollisionsfreien Teileentnahme
6. Gezieltes Positionieren der Werkstücke in einer Vorrichtung oder Maschine

Eine komplexe Interaktion zwischen Bildererkennungssystem, Software und Roboter ist erforderlich

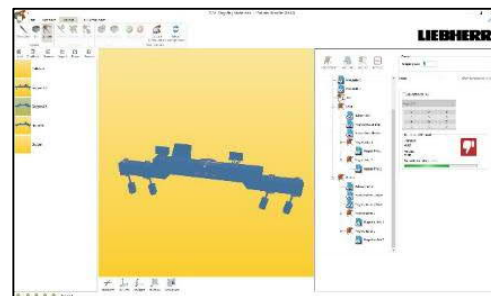
Liebherr Bildauswertungssoftware LHRobotics.Vision



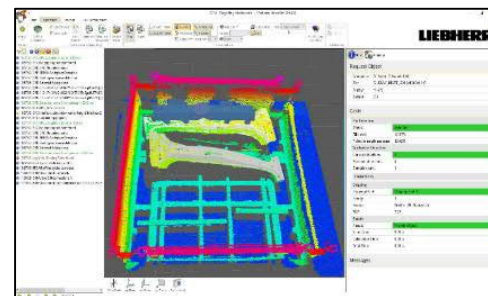
1. Intuitives Einlernen von Werkstücken, Greifern und Greifpunkten
2. 3D – CAD Daten für Werkstück und Greifer
3. Eindeutigkeit durch Null-Punkt Koordinaten aller Komponenten
4. Parametrierung der Applikation
5. Visualisierung mit Echtzeitdarstellung
6. Keine Roboter Programmierkenntnisse erforderlich



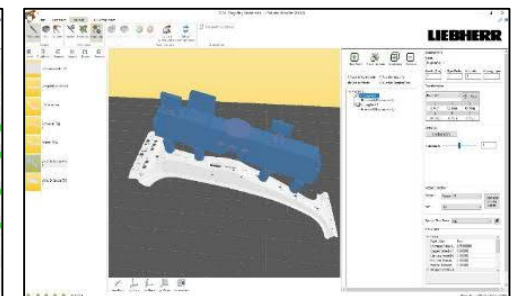
Werkstück



Greifer



Behälter



Greifpunkt

Technologieansatz „Griff in die Kiste“ – nur im Team erfolgreich



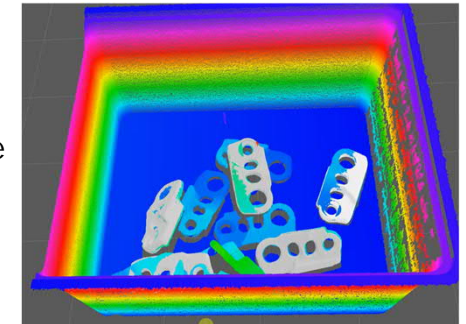
*Wahrscheinlichkeit
Entnahme*

Greifer

- Mechanisch, magnetisch, pneumatisch
- Konfiguration
- Flexibilität
- Genauigkeit

Objekt

- Geometrische Form, Abmessungen
- Oberflächenbeschaffenheit
- Umgebung, Lichtverhältnisse
- Sortierung
- Behälter
- Folien



*Wahrscheinlichkeit
Erkennung*

Software, Sensor

- Algorithmus
- Genauigkeit
- Auflösung
- Messbereich



Auswahlkriterien Greiferkonzept (Qualitativ)

	Mechanischer Greifer	Magnetgreifer	Sauggreifer
			
Greifkraft / Greifkraftsicherung	hoch	mittel	niedrig
Empfohlene Werkstückgewichte	hoch	mittel	niedrig
Greifpunkt Flexibilität	niedrig	hoch	mittel/niedrig
Greifpunkt Genauigkeit	hoch	mittel	mittel
Werkstück Geometrie Flexibilität	niedrig	mittel	hoch
Werkstück Material Flexibilität	hoch	niedrig (Magnetismus)	hoch
Werkstück Beschädigung	mittel (Deformation)	hoch (Magnetismus)	niedrig
Investition	hoch	mittel	niedrig
Einsatzbereiche	Fertigung/Montage	Fertigung	Montage/Logistik

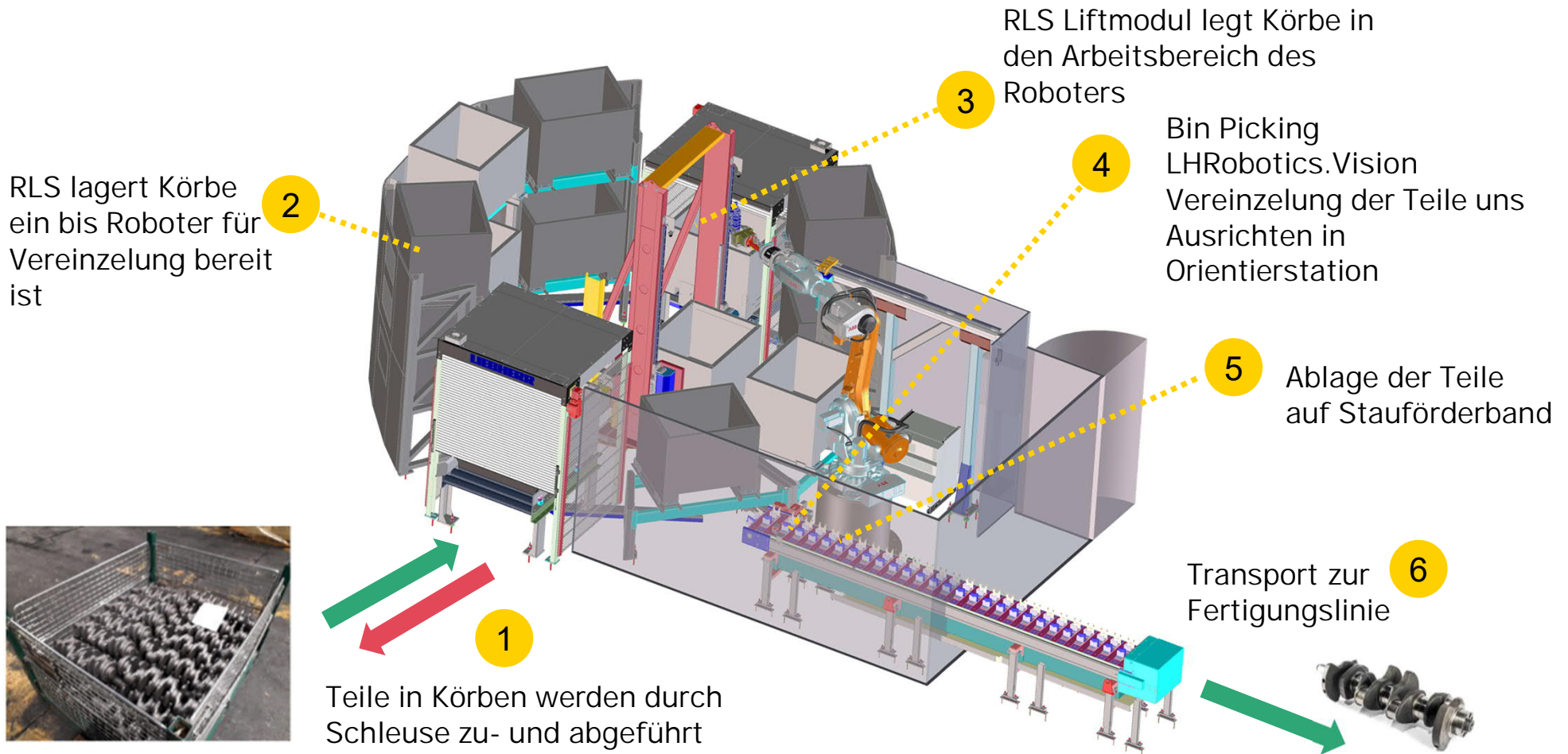
Agenda

- 1 Einführung
- 2 Grundlagen Bin Picking
- 3 Beispiele aus der Praxis
 - 3.1 Bin Picking Kurbelwellen
 - 3.2 Bin Picking Zahnräder
 - 3.3 Bin Picking Bleche Karosserie
- 4 Zusammenfassung

Agenda

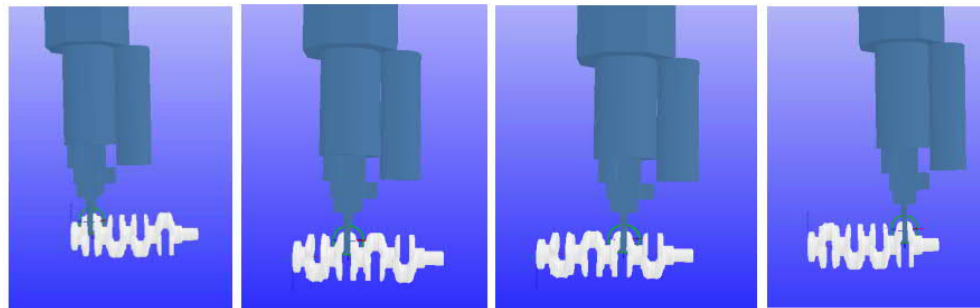
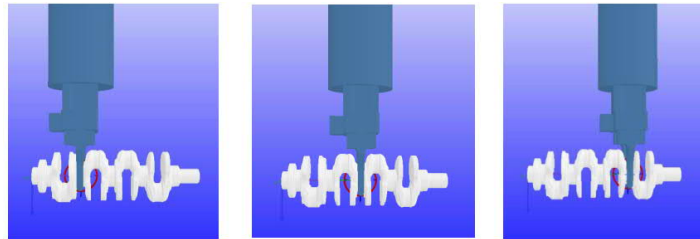
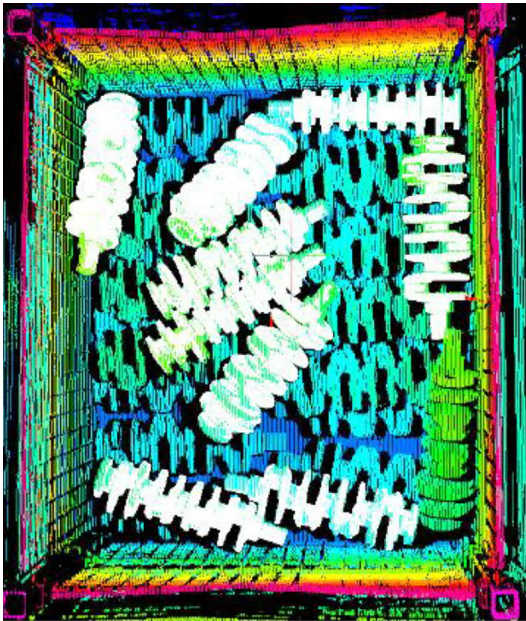
- 1 Einführung
- 2 Grundlagen Bin Picking
- 3 Beispiele aus der Praxis
 - 3.1 Bin Picking Kurbelwellen
 - 3.2 Bin Picking Zahnräder
 - 3.3 Bin Picking Bleche Karosserie
- 4 Zusammenfassung

RLS-Linieneingang für Kurbelwellen mit Bin Picking kombiniert



Automobilindustrie – Linieneingang mechanische Fertigung

Einschätzung Bin Picking - Teamwork



Software/Sensor/Bauteil

- Bauteile sehr gut in der Punktwolke erkennbar
- Höchster Entleerungsgrad erreicht

Greifer (Mechanisch Pneumatisch)

- Nur 1 Greifer für sämtliche Werkstücke (30 Typen)
- Greifen nur den an den Haupt- und Hublagerstellen
- Ausrichtstation wegen Drehlage erforderlich (mehrstufiger Prozess)

Automobilindustrie – Linieneingang mechanische Fertigung

Herausforderungen an den Anlagenbau



Greiftechnik

- Standard Parallelgreifer mit Greifkraftsicherung
- Greifwegüberwachung (absolutes Wegmesssystem)

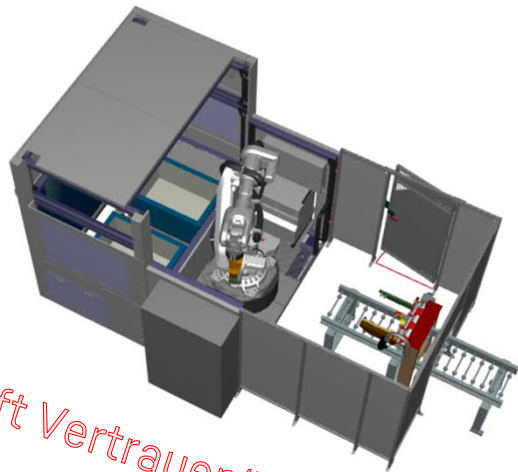
Sensorik

- Auflaufsicherung zur Kollisionserkennung Greiferfinger
- Sensorik zum automatischen Wiederanlauf nach Kollision
- Sensorik zum erkennen von blinden Passagieren

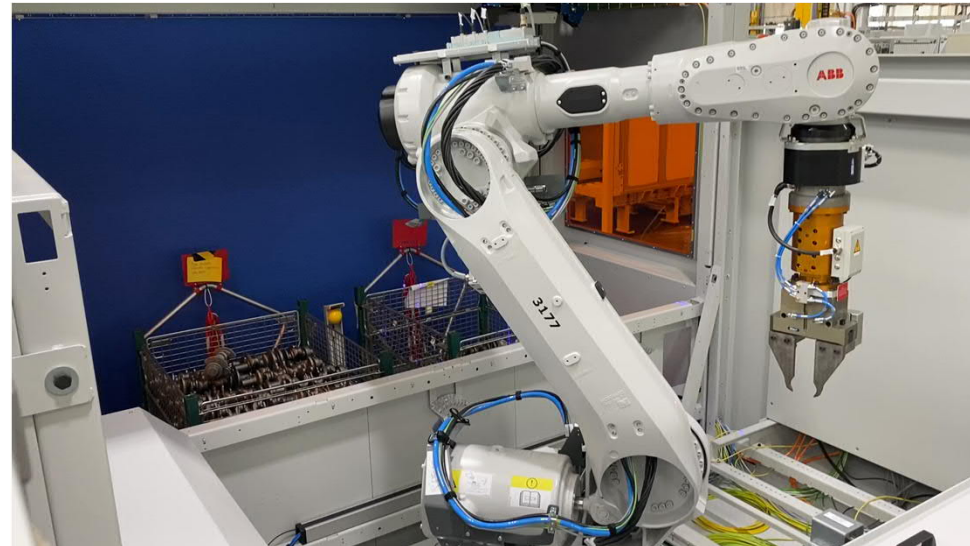
Software

- Entnahmestrategie, Problembauteile werden gesperrt
- Definition verbotener Greifpunkte

Process Simulate und virtuelle Inbetriebnahme



„Schafft Vertrauen“



„Spart Kosten und verkürzt Produktionsanlauf“

Simulation und Versuche

- TECHCenter Liebherr, Versuche
- 3D Anlagenplanung im Angebot
- Process Simulate

Standardisierung

- Zuführmodul (RLS, Schleuse)
- Robotermodul mit Greifer
- Übergabemodul (Band)

Inbetriebnahme

- Virtuelle Inbetriebnahme
- Digitaler Zwilling
- Zellenaufbau im Lieferwerk

Agenda

- 1 Einführung
- 2 Grundlagen Bin Picking
- 3 Beispiele aus der Praxis
 - 3.1 Bin Picking Kurbelwellen
 - 3.2 Bin Picking Zahnräder
 - 3.3 Bin Picking Bleche Karosserie
- 4 Zusammenfassung

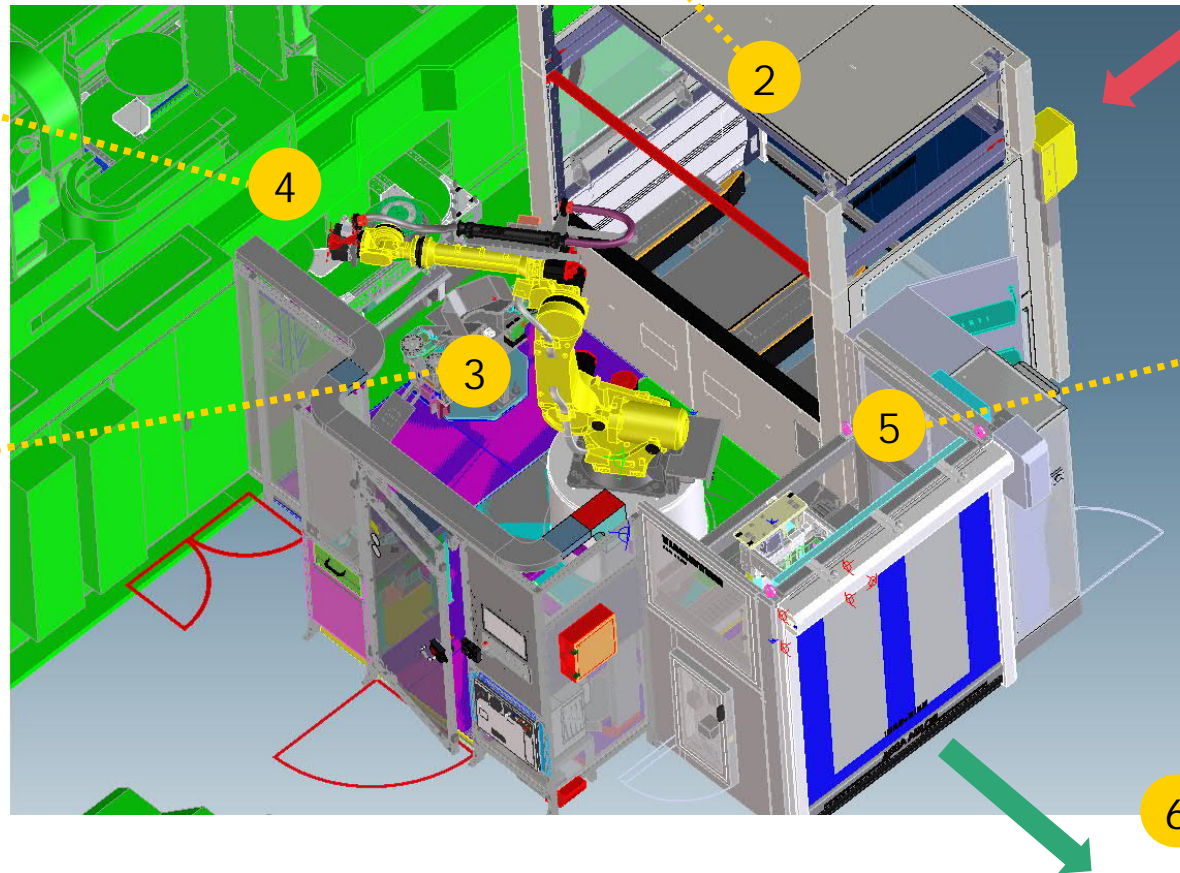
Nutzfahrzeuge – Linieneingang mechanische Fertigung

Drehmaschinenbeladung mit „Griff in die Kiste“

Kamerascan des Schüttguts
Teile vereinzeln mit Magnetgreifer

Be-/Entladen der
Drehmaschine
(Bandbeladung)

- Ablegen auf
Orientierstation /
Entmagnetisierung
- Greiferwechsel von
Magnet auf
Parallelgreifer
- Greifen des Rohteils
mit Parallelgreifer
von Orientierstation



1

Zuführung der
Rohteilkisten mit
Stapler bzw.
Ameise über Rolltor



2

Beladen der Körbe
mit Fertigteilen in
Stapelzelle



5

6

Entnahme der
vollen Korbstapel
über Rolltor

Einschätzung Bin Picking - Teamwork



Software/Sensor/Bauteil

- Bauteile sehr gut in der Punktwolke erkennbar
- Höchster Entleerungsgrad erreicht

Greifer (Permanent Magnet)

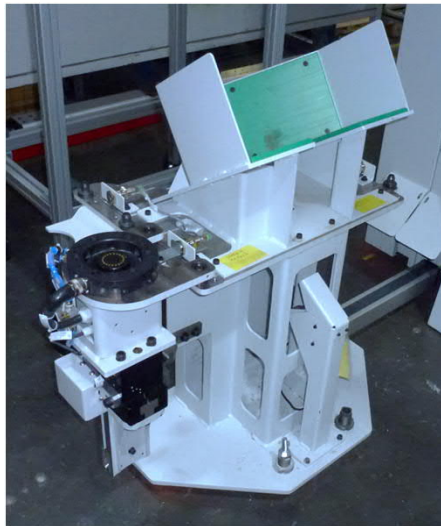
- Nur 1 Greifer für sämtliche Werkstücke (15 Typen)
- Umgreifen wegen A/B Seite erforderlich (mehrstufiger Prozess)
- Sensorik für Werkstücklage im Greifer realisiert

Nutzfahrzeuge – Linieneingang mechanische Fertigung

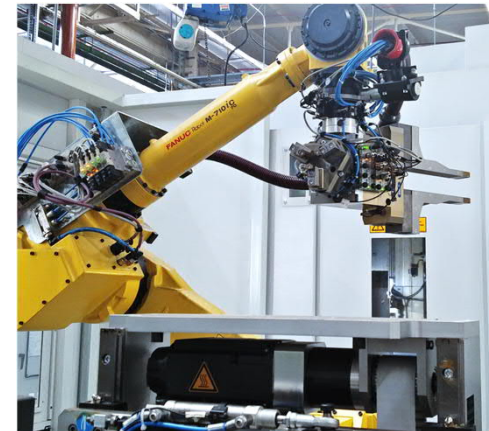
Drehmaschinenbeladung mit „Griff in die Kiste“



- Zuführmodul
- Magnetgreifer für BinPicking



- Umgreifplatz (Orientierstation)
Entmagnetisierung
- Greiferwechselstation



- Parallelgreifer für
Maschinenbeladung
Stapelzelle/Drahtgitterkorb

Nutzfahrzeuge – Linieneingang mechanische Fertigung

Drehmaschinenbeladung mit „Griff in die Kiste“



– Standard Abführmodul
Stapelzelle



– Standard Zuführmodul
BinPicking



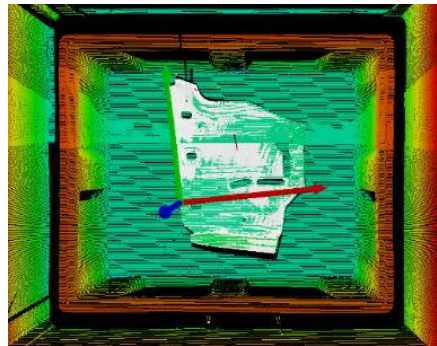
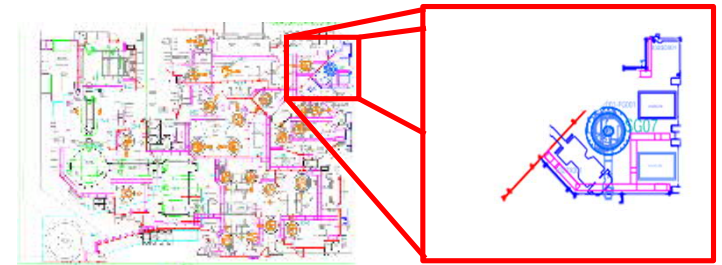
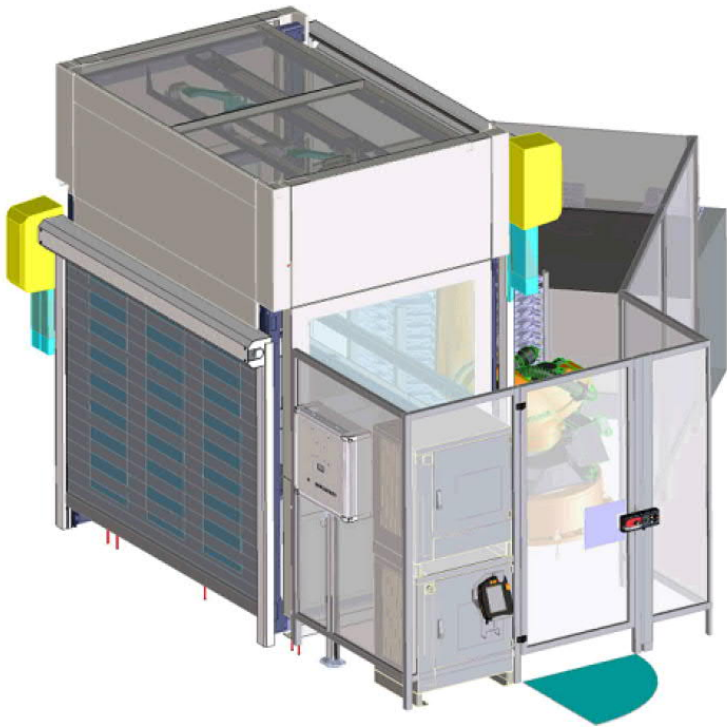
– Kameraeinheit auf
Linearachse (für Kiste 1/2)

Agenda

- 1 Einführung
- 2 Grundlagen Bin Picking
- 3 Beispiele aus der Praxis
 - 3.1 Bin Picking Kurbelwellen
 - 3.2 Bin Picking Zahnräder
 - 3.3 Bin Picking Bleche Karosserie
- 4 Zusammenfassung

Automobilindustrie / Nutzfahrzeuge – Teilezuführung Karosseriebau

Linieneneingang – „Griff in die Kiste“, Karosseriebau



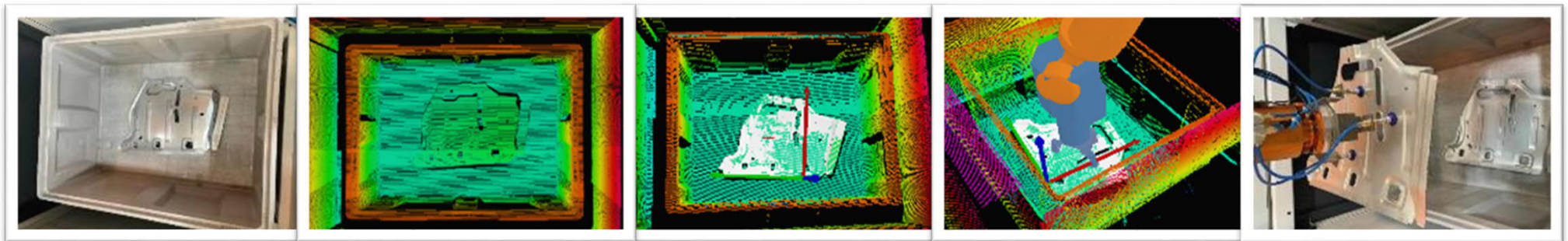
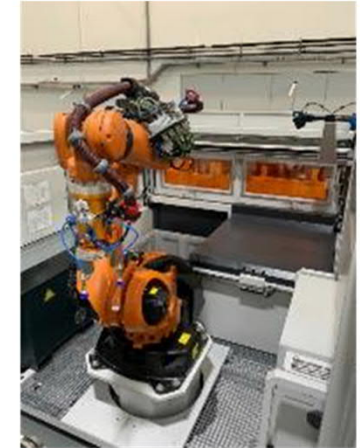
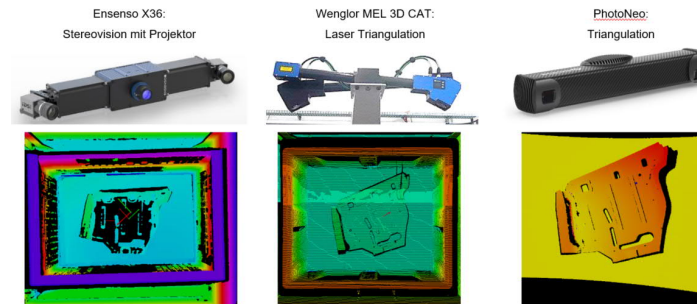
Flexible Teilezuführung
–Karosseriebauteile
–2 Bauteiltypen links/rechts
–Taktzeit: 30 sec

LHRobotics.Vision – Bauteilerkennung und Bahnplanung 3D

Tech Center Automationssystem – Versuche / PreSales

Validierung

- Test Vision Systeme mit Projektor und Laser Triangulationsverfahren
- Bauteilerkennung
- Simulation kollisionsfreie Bauteilentnahme
- Ermittlung Systemgrenzen
- Reale Entnahmeversuche



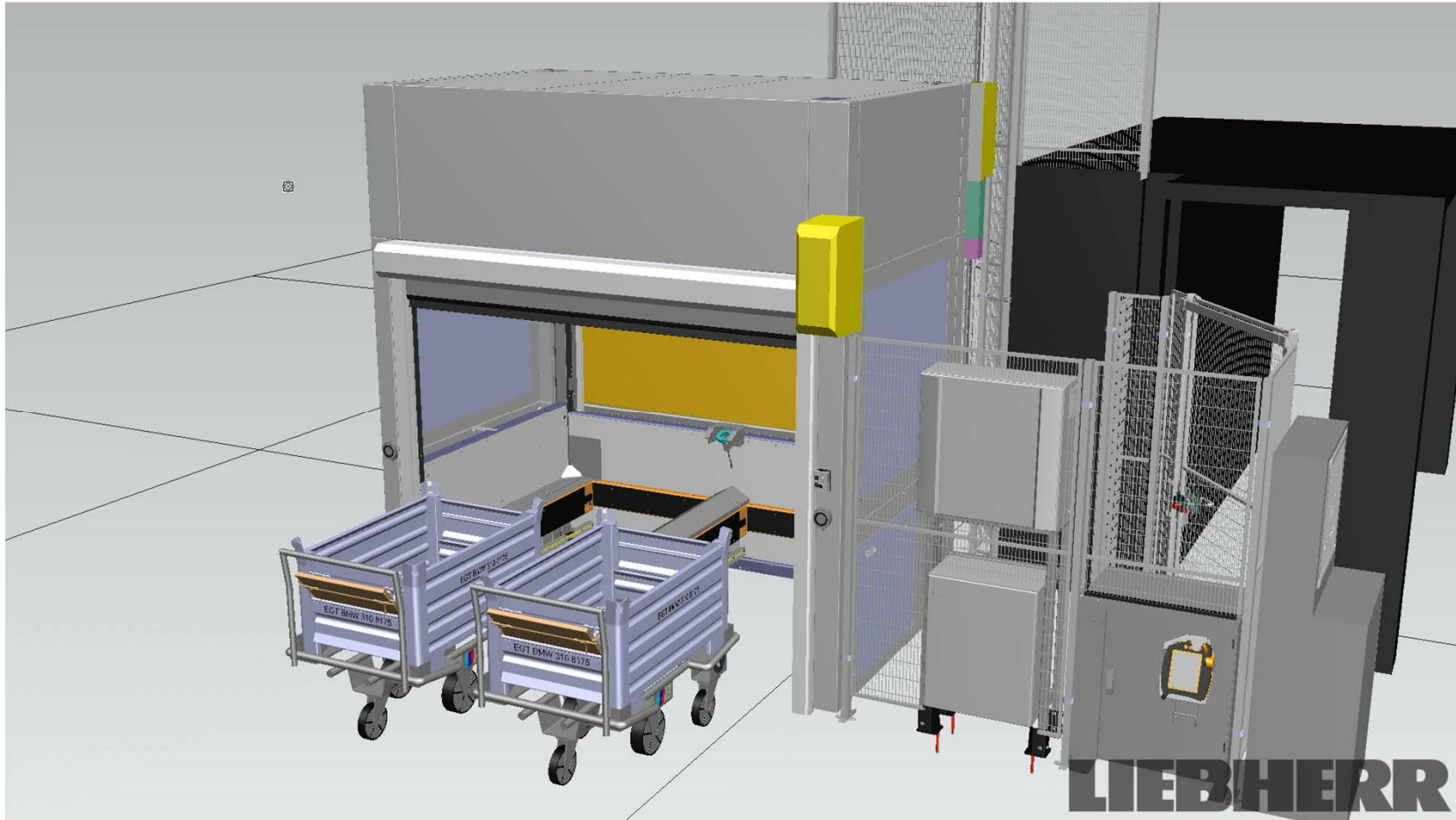
Automobilindustrie / Nutzfahrzeuge – Teilezuführung Karosseriebau

Tech Center Automationssystem – Versuche / PreSales



Automobilindustrie / Nutzfahrzeuge – Teilezuführung Karosseriebau

Bin Picking Blechteile Linieneingang – Digitaler Zwilling / Simulation

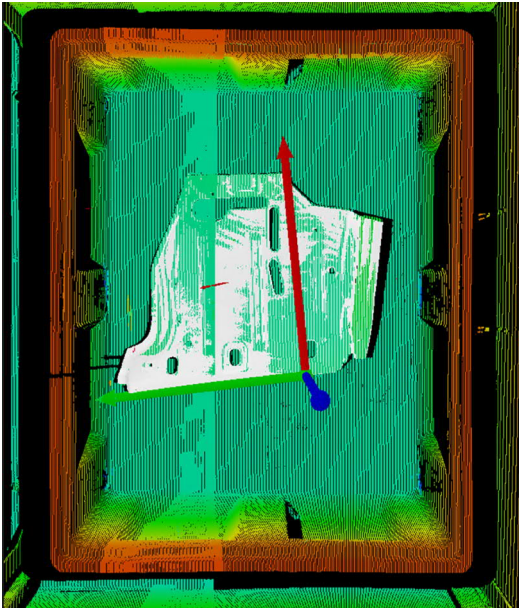




LIEBHERR

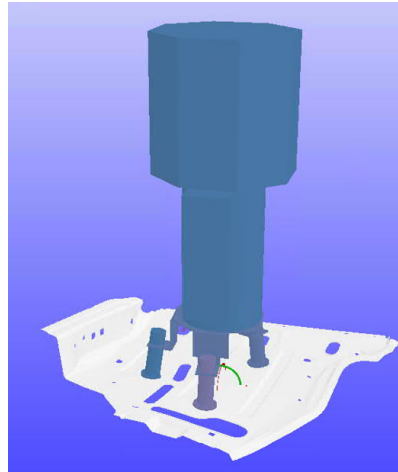
Automobilindustrie / Nutzfahrzeuge – Teilezuführung Karosseriebau

Einschätzung Bin Picking / Depalettieren - Teamwork



Software/Sensor/Bauteil

- Bauteile sehr gut in der Punktwolke erkennbar
- Höchster Entleerungsgrad erreicht



Greifer (Sauggreifer)

- Einfache Greifer für sämtliche Werkstücke (2 Typen), nur 1 Greifpunkt



Bin Picking Blechteile Linieneingang



„Mannschaftsaufstellung“:

- KUKA Roboter
- Liebherr LHRobotics.Vision Software (3D) für Teile Erkennung
- Ensenso X35 Kamerasystem
- Liebherr Standard Zuführmodul mit Schnelllaufstore
- Liebherr Sonder-Sauggreifer mit Schmalz Saugelementen
- MTS Klinkenspeicher

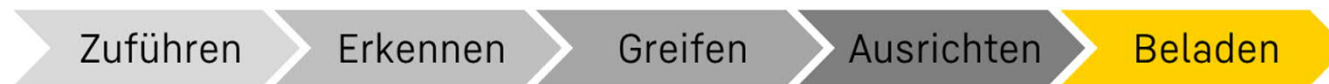


Agenda

- 1 Einführung
- 2 Grundlagen Bin Picking
- 3 Beispiele aus der Praxis
- 4 Zusammenfassung

Zusammenfassung

- Die Prozesskette ist in allen Einzelschritten zu beherrschen



- Jede verwendete Komponente (z.B. Software, Vision-System, Greifer) hat einen max. Deckungsbeitrag an der Wertschöpfung zu leisten
- Jede ausgewählte Komponente versteht sich als wichtiger und verlässlicher Teil im Zusammenspiel aller anderen
- Kundenspezifische Bedürfnisse sind durch standardisierte Lösungen wirtschaftlich umzusetzen

Anlagenbau mit „BinPicking“ - Herausforderungen in der Praxis

Zusammenfassung



„Talent gewinnt Spiele, aber
Teamwork und Intelligenz gewinnen
Meisterschaften.“

Michael Jeffrey Jordan
ist ein ehemaliger US-amerikanischer Basketballspieler,
die NBA selbst bezeichnet ihn als den besten Basketballspieler aller Zeiten

Quelle: google.com