

Fort schrittszentrum LERNENDE SYSTEME

EIN EXPLORING PROJECT DES KI-FORTSCHRITTSZENTRUMS

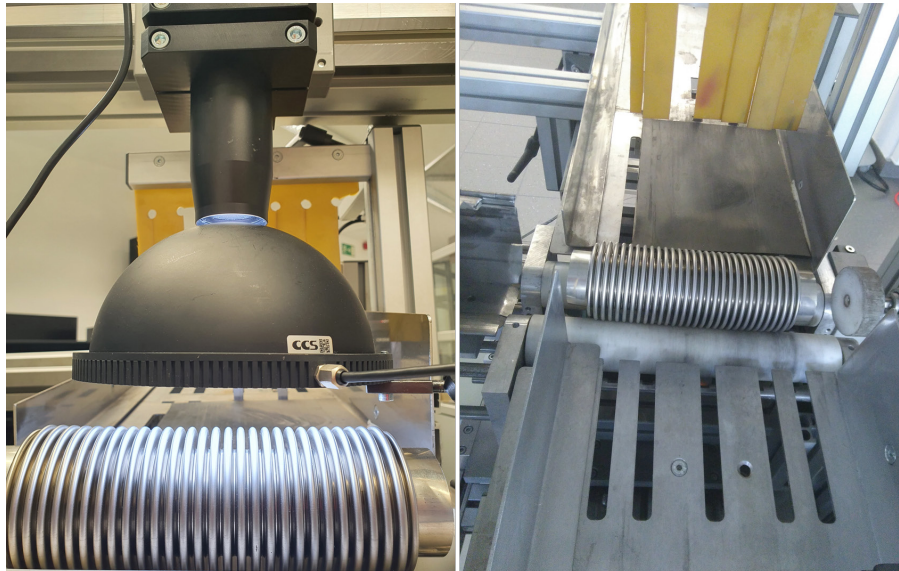


Abbildung 1:
Umgebungseinrichtung
für Datenerfassung

KONTAKT



Fraunhofer-Institut für Produktionstechnik und Automatisierung IPA

Andreas Frommknecht

andreas.frommknecht@ipa.fraunhofer.de

IN ZUSAMMENARBEIT MIT



Witzenmann GmbH

END-OF-LINE ROBOTERAUTOMATISIERUNG MIT KI

Ausgangssituation

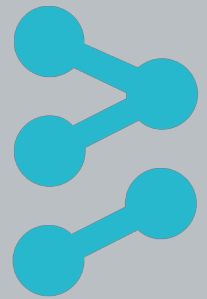
Die End-of-line (EOL) Prozesse in der Produktion von flexiblen Metallbauteilen umfassen sowohl die Aufgaben der Qualitätskontrolle als auch die der Ablage in Verpackungseinheiten. Die Automatisierung der System-schnittstelle der EOL, bestehend aus Prüf- und Packprozessen, ist eine notwendige Voraussetzung für weitere Automatisierung und Digitalisierung über Schnittstellengrenzen hinweg. Erst hierdurch können bspw. FTS vollständig in einen automatisierten Prozess eingebunden werden. Die Automatisierung des EOL Prozesses scheitert oft an der notwendigen Sichtkontrolle und der Komplexität des Packprozesses. Nur wenn beide Aufgaben gleichzeitig gelöst werden, kann sich eine automatisierte Lösung amortisieren.

Im Projekt soll gezeigt werden, dass mit Unterstützung von ML-Methoden diese beiden Aufgabenstellungen gelöst werden können und eine vollständige Automatisierung möglich wird.

Lösungsidee durch KI

Die Elemente der angestrebten Lösung sollten in Form eines Baukastensystems mit offenen Schnittstellen vorliegen, sodass sie in bestehende Produktionsprozesse integriert und skalierbar eingesetzt werden können. Mit dem Baukastensystem werden im Produktionsprozess Waren mittels KI geprüft und gleichzeitig möglichst platzsparend verpackt. Mit einem solchen Baukastensystem lassen sich Prozesse optimieren und die Produktivität steigern.

END-OF-LINE ROBOTERAUTOMATISIERUNG MIT KI



EIN EXPLORING PROJECT DES KI-FORTSCHRITTSZENTRUMS

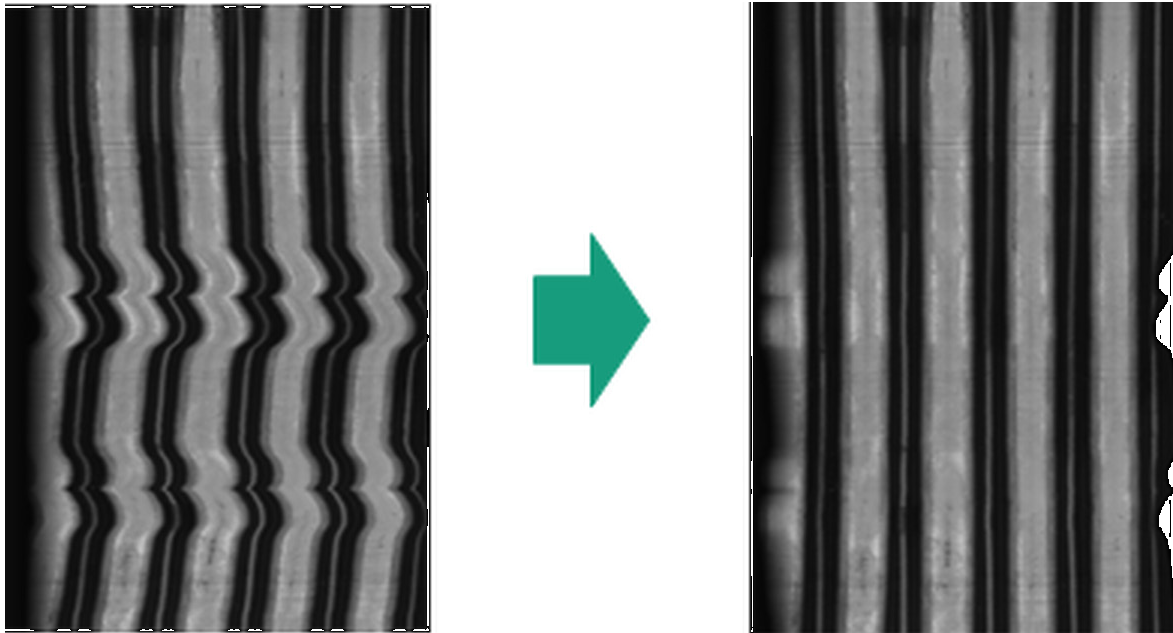


Abbildung 2: Aufnahme der Balgoberfläche mit Störungen und nach Korrektur

Nutzen

Die erfolgreiche Automatisierung des End-of-Line Prozesses würde einen automatisierten Betrieb der gesamten Behälterpackanlage und eine robustere und wiederholgenauere Fehlererkennung in Form einer 100%-Prüfung ermöglichen. Dadurch würde eine massive Verbesserung im Vergleich zur bisherigen manuellen Stichprobenprüfung erzielt werden. Das optimierte Bin Packing System ermöglicht die Automatisierung der bisher manuellen Packprozesse. Hierdurch werden die Prozesse beschleunigt, ein höherer Durchsatz gewährleistet, die Qualität der gelieferten Waren erhöht und in Summe die Kundenzufriedenheit gesteigert. Dadurch können die Chancen der Digitalisierung und Automatisierung

genutzt werden und Hochlohnstandorte innovativ auf veränderte Anforderungen reagieren. Die angestrebte Kombination von Qualitätskontrolle und Verpackungsprozess hat insgesamt einen enormen Einfluss auf die Optimierung von Logistikprozessen.

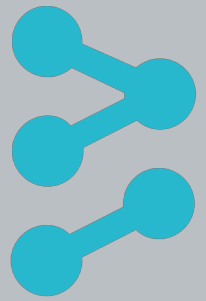
Umsetzung der KI-Applikation

Automatische Qualitätsprüfung

Die Außenseite der Bauteile wird von einer Zeilenkamera mit der von Witzenmann zur Verfügung gestellten Handlingsvorrichtung vollständig für die Qualitätskontrolle erfasst. Die Erkennung der qualitativen Merkmale der stark gekrümmten Oberflächen wird durch den Einsatz der Zeilenkamera zur Aufnahme und durch den Einsatz von

CNN-Modellen in Kombination mit Transfer-Learning zur Auswertung der Bilddaten erreicht. Die Bälge werden für die Aufnahmen auf angetriebenen Rollen platziert. Mit der Zeilenkamera wird dann abschnittsweise eine vollständige Abwicklung der Bälge erstellt. Fehler aus dem Umformprozess, wie etwa Risse oder Aufplatzer der Schweißnaht und andere Verformungen, führen so zu Störungen in den Aufnahmen. Für die Qualitätsprüfung müssen diese Störungen mittels einer Korrekturfunktion herausgerechnet werden. Die Korrekturfunktion kann wiederum selbst zur Bestimmung von Qualitätsabweichungen genutzt werden.

END-OF-LINE ROBOTERAUTOMATISIERUNG MIT KI



EIN EXPLORING PROJECT DES KI-FORTSCHRITTSZENTRUMS

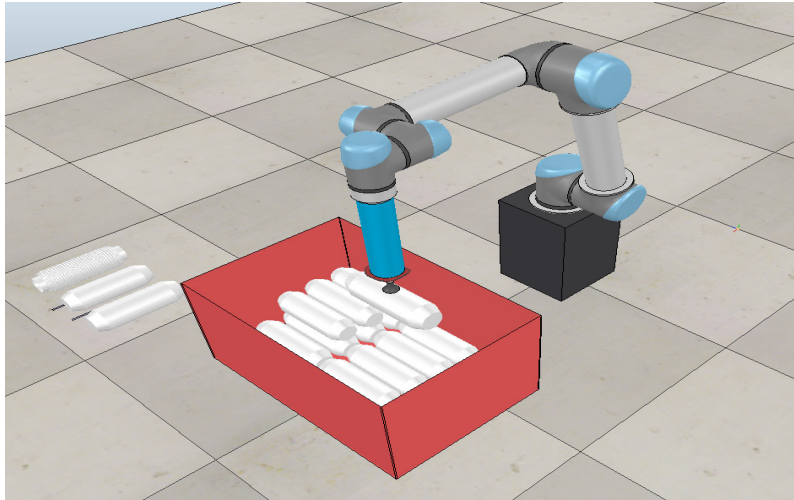
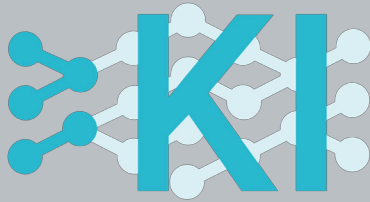


Abbildung 3: Screenshot einer Simulation zum Bin-Packing

Bin Packing

Die walzenförmigen, federnden Bauteile können nach der Ablage in der Verpackungseinheit rollen und ineinander rutschen. Deshalb erfolgt die Ablage der Bauteile auf Basis von 3D-Sensordaten der Verpackungseinheit und gelernten CNN-Modellen durch kontinuierliche Anpassung des Ablageprozesses an die tatsächlichen Gegebenheiten in der Verpackungseinheit ohne Voraussetzung produktspezifischer Lagemuster. Die Geometrie der Bauteile wird hier zunächst als gegeben vorausgesetzt. Charakteristisch bei der freien Ablage ist, dass das Packmuster aufgrund von instabilen oder semistabilen Ablagepositionen und den physikalischen Eigenschaften der flexiblen Metallbauteile nicht zuverlässig im Voraus berechnet werden kann, sondern bei jeder Ablage eine bestmögliche Position gewählt werden muss. Die Fähigkeiten des

Menschen, für verschiedene Geometrien die stets nahezu optimale Packstrategie umzusetzen, ist beeindruckend und soll hier algorithmisch nachgebildet werden. Für die situativ beste Ablageposition wird die optimale Ablagestrategie dabei als Policy eines Reinforcement Learning Verfahrens ermittelt.



Fortschrittszentrum LERNENDE SYSTEME

EIN EXPLORING PROJECT DES KI-FORTSCHRITTSZENTRUMS



Fraunhofer-Institut für Arbeitswirtschaft
und Organisation IAO



Fraunhofer-Institut für Produktions-
technik und Automatisierung IPA

Kooperationspartner:



Gefördert durch:



Baden-Württemberg

MINISTERIUM FÜR WIRTSCHAFT, ARBEIT UND WOHNUNGSBAU

Ansprechpartner:

Dr. Matthias Peissner

Telefon +49 711 970-2311

matthias.peissner@iao.fraunhofer.de

Prof. Dr. Marco Huber

Telefon +49 711 970-1960

marco.huber@ipa.fraunhofer.de

www.ki-fortschrittszentrum.de

ÜBER DAS KI-FORTSCHRITTSZENTRUM »LERNENDE SYSTEME«

Das KI-Fortschrittszentrum »Lernende Systeme« unterstützt Firmen dabei, die wirtschaftlichen Chancen der Künstlichen Intelligenz und insbesondere des Maschinellen Lernens für sich zu nutzen. In anwendungsnahen Forschungsprojekten und in direkter Kooperation mit Industrieunternehmen arbeiten die Stuttgarter Fraunhofer-Institute für Arbeitswirtschaft und Organisation IAO sowie für Produktionstechnik und Automatisierung IPA daran, Technologien aus der KI-Spitzenforschung in die breite Anwendung der produzierenden Industrie und der Dienstleistungswirtschaft zu bringen. Finanzielle Förderung erhält das Zentrum vom Ministerium für Wirtschaft, Arbeit und Wohnungsbau Baden-Württemberg.

Europas größte Forschungskooperation auf dem Gebiet der KI

Das KI-Forschungszentrum ist Forschungspartner des Cyber Valley, einem Konsortium

aus den renommierten Universitäten Tübingen und Stuttgart, dem Max-Planck-Institut für intelligente Systeme und einigen führenden Industrieunternehmen. In gemeinsamen Forschungslabors werden Grundlagenforschung und anwendungsorientierte Entwicklung zu aktuellen wie auch zukünftigen Bedarfen behandelt und vorangetrieben.

Menschzentrierte KI

Alle Aktivitäten des Zentrums verfolgen das Ziel, eine menschenzentrierte KI zu entwickeln, der die Menschen vertrauen und die sie akzeptieren. Nur wenn Menschen mit neuen Technologien intuitiv interagieren und vertrauensvoll zusammenarbeiten, kann ihr Potenzial optimal ausgeschöpft werden. Daher konzentrieren sich die Forschungsaktivitäten unter anderem auf die Themen Erklärbarkeit, Datenschutz, Sicherheit und Robustheit von KI-Technologien.