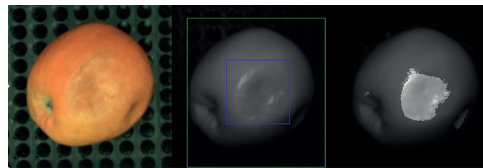


# CooPick

Kollaborative Roboter-Roboter-Mensch-Interaktion beim Fruchtauflegen



Links: Mit Äpfeln bestückte Tray-Verpackung | Oben: Erkennung von Druckstellen und Oberflächendefekten auf Äpfeln anhand verschiedener neuronaler Netzarchitekturen, Bilder: Juan Daniel Arango

## Motivation

Äpfel und auch andere Früchte werden häufig in sogenannten Trays (Verpackungsschalen) zumeist aus Wellpappe optisch ansprechend dem Kunden präsentiert. Das Fruchtauflegen beschreibt hierzu den Vorgang der Qualitätskontrolle sowie der schonenden Ablage im Tray inklusive der anschließenden Endverpackung. Beispielsweise dürfen Apfelstiele sich nicht in das Fruchtfleisch anderer Äpfel drücken. Zumeist erfolgt das Fruchtauflegen entweder vollständig manuell oder vollautomatisch. Vor diesem Hintergrund liegen große Rationalisierungspotenziale in der partiellen Automatisierung für mittlere Flexibilität- und Kapazitätsanforderungen.

## Vorgehen

Das Ziel des Projekts war die Entwicklung eines kollaborativen Roboter-Roboter-Mensch-System zum Fruchtauflegen von Äpfeln, welches auch für andere Früchte Anwendung finden kann. Zunächst wurde ein Transportsystem mit einem Noppenförderband umgesetzt, welches eine stabile Position der Äpfel während des Fördervorgangs ermöglicht. Des Weiteren wurde ein Kamerasystem zur Positions- und Qualitätserkennung entwickelt, welches die Eingangsdaten für die kollaborative Roboter-Roboter-Mensch-Steuerung liefert. Die Robo-

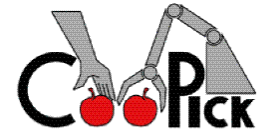
ter-Roboter-Mensch-Steuerung koordiniert zum einen, wer welchen Apfel greift und zum anderen, wo und wie der Apfel in die Pappschale abgelegt werden soll.

## Ergebnis

Seitens des BIBA wurde die Positions- und Qualitätserkennung erforscht. Dabei musste aus einem zweidimensionalen Bild sowohl die initiale Lage als auch mögliche Schadstellen in Echtzeit identifiziert werden. Da die Abgrenzung zwischen Stiel und Blütenrest mit klassischer Bildverarbeitung nicht immer eindeutig war, wurden moderne neuronale Netze verwendet, um Position und Rotation verschiedener Apfelsorten zu erkennen. Es wurde ein mittlerer absoluter Fehler von 25 Grad erreicht, was eine ausreichend genaue Aufnahme und Positionierung durch den Roboter ermöglicht. Zusätzlich wurde eine Nahinfrarotkamera verwendet, um Druckstellen und Oberflächendefekte auf Äpfeln anhand verschiedener neuronaler Netzarchitekturen wie SSD (Single Shot Detection) und U-Netze zu erkennen. Dabei wurden 96 % der Druckstellen richtig klassifiziert.

## Publikation

Arango Castellanos, J.; Staar, B.; Maqsood Baig, A.; Freitag, M.: Quality control of apples by means of convolutional neural networks - Comparison of bruise detection by color images and near-infrared images. In: Procedia CIRP 99(2021). Proc. of CIRP ICME, 2020, pp. 290-294



## LAUFZEIT:

01.2018 - 04.2021

## ANSPRECHPARTNER\*IN:

Juan Daniel Arango, M. Sc.  
E-Mail: ara@biba.uni-bremen.de  
Tel.: +49 421 218 50 134

Dr.-Ing. Ann-Kathrin Rohde  
E-Mail: rod@biba.uni-bremen.de  
Tel.: +49 421 218 50 132

## ADRESSE:

BIBA – Bremer Institut für Produktion  
und Logistik GmbH  
Hochschulring 20  
28359 Bremen



Das BIBA ist ein ingenieurwissenschaftliches Forschungsinstitut an der Exzellenzuniversität Bremen. Es forscht in den Bereichen Produktion und Logistik und verbindet dabei die prozessorientierte mit der produktorientierten Sicht. Durch die organisatorische und inhaltliche Verknüpfung mit dem universitären Fachbereich Produktionstechnik engagiert sich das BIBA sowohl in der Grundlagenforschung als auch in anwendungsorientierten Verbundprojekten sowie der industriellen Auftragsforschung.

Prof. Dr.-Ing. habil. Klaus-Dieter Thoben  
Prof. Dr.-Ing. Michael Freitag

[WWW.BIBA.UNI-BREMEN.DE](http://WWW.BIBA.UNI-BREMEN.DE)

GEFÖRDERT DURCH:



FÖRDERPROGRAMM:

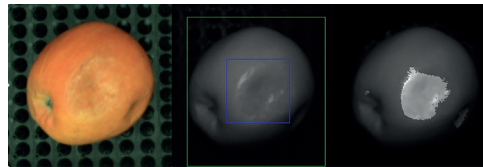


PROJEKTPARTNER:



# CooPick

Collaborative robot-robot-human interaction for fruit packaging



Left: Apples carefully positioned and packed in a tray | Above: Detection of bruises and surface defects on apples using different neural network architectures, Pictures: Juan Daniel Arango

## Motivation

Apples and also other fruits are often packed and presented to the customer in trays, usually made of corrugated board. Fruit placement comprises the process of quality control and gentle placement in the tray, including the subsequent final packaging. For example, apple stems must not press into the flesh of other apples. In most cases, fruit placement is either completely manual or fully automatic. In this context, there is great potential for optimization in partial automation for medium-level flexibility and capacity requirements.

## Approach

The goal of the project was to develop a collaborative robot-robot-human system for the placement of apples, which can also be applied to other fruits. Initially, a transport system with a finger conveyor belt was implemented, which enables a stable position of the apples during the transport process. Furthermore, a camera system for position and quality detection was developed, which provides the input data for the collaborative robot-robot-human control. The robot-robot-human control coordinates who grabs which

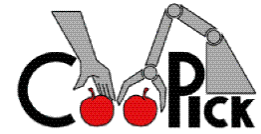
apple and where and how each apple should be placed in the cardboard tray.

## Results

At the BIBA, research was carried out into position and quality recognition. The initial position as well as possible damaged areas had to be identified in real-time from a two-dimensional image. Since the distinction between stem and blossom-residue was not always clear with classical image processing, modern neural networks were used to recognize position and rotation of different apple varieties. A mean absolute error of 25 degrees was achieved, allowing the robot an accurate pick and place task. Additionally, a near-infrared camera was used to detect bruises and surface defects on apples using different neural network architectures such as SSD (single shot detection) and U-nets. In this process, 96 % of the bruises and surface defects were correctly classified.

## Publication

Arango Castellanos, J.; Staar, B.; Maqsood Baig, A.; Freitag, M.: Quality control of apples by means of convolutional neural networks - Comparison of bruise detection by color images and near-infrared images. In: Procedia CIRP 99(2021). Proc. of CIRP ICME, 2020, pp. 290-294



## DURATION:

01.2018 - 04.2021

## CONTACT:

Juan Daniel Arango, M. Sc.  
E-mail: ara@biba.uni-bremen.de  
Tel.: +49 421 218 50 134

Dr.-Ing. Ann-Kathrin Rohde  
E-mail: rod@biba.uni-bremen.de  
Tel.: +49 421 218 50 132

## POSTAL ADDRESS:

BIBA – Bremer Institut für Produktion  
und Logistik GmbH  
Hochschulring 20  
28359 Bremen



BIBA is an engineering research institute located at the University of Bremen ranked among the University of Excellence. It is committed to basic research as well as to application-oriented development projects and engages itself in practice-oriented implementations, whereby it relies on cross-national, -institutional and interdisciplinary cooperation and transfer. BIBA always considers the entire value-added chain: from the idea, concept and production, through to the use and the end recycling of a product.

Prof. Dr.-Ing. habil. Klaus-Dieter Thoben  
Prof. Dr.-Ing. Michael Freitag

[WWW.BIBA.UNI-BREMEN.DE](http://WWW.BIBA.UNI-BREMEN.DE)

## FUNDED BY:



## SUPPORT PROGRAM:



## PROJECT PARTNERS:

