



## LENORE ENTWICKLUNG EINES INDUSTRIELLEN BILDVERARBEITUNGS-SYSTEMS FÜR KOLLABORATIONSFÄHIGE ROBOTER

Autoren: Ebert, P.; Vogel, C.; Kratzsch, A.  
Projektleiter: Prof. Dr.-Ing. A. Kratzsch  
Ansprechpartner: M. Eng. Christian Vogel, c.vogel@hszg.de  
Projektlaufzeit: 01.05.2021 – 31.12.2021

### Motivation

Die industrielle Bildverarbeitung ist eine wesentliche Voraussetzung für die Industrie 4.0 im Bereich von produktions- und energietechnischen Prozessen. Dabei haben die Bildverarbeitungssysteme die klassische Aufgabe, fehlerhafte Objekte zu detektieren (Erkennung sowie Klassifizierung) und dies zur jeweiligen übergeordneten Prozesstechnik zu kommunizieren. Dadurch ist es dem Prozess möglich mit dem fehlerhaften Objekt umzugehen. Eine frühzeitige Detektion von Fehlern spart Energie sowie Rohstoffe und steigert somit die Wirtschaftlichkeit des Prozesses.

Durch den steigenden Fachkräftemangel in regionalen Unternehmen, besonders in KMU, gewinnt der Einsatz von kollaborationsfähigen Robotern (Cobots) immer mehr an Bedeutung, d. h. es besteht die Möglichkeit ein oder mehrere Cobots im Arbeitsraum des Menschen gleichzeitig sowie sicher zu betreiben.

### Zielstellung

Im anvisierten Vorhaben wird ein industrielles Bildverarbeitungssystem für kollaborationsfähige Roboter entwickelt und damit eine wesentliche Schlüsseltechnologie für die Industrie 4.0 geschaffen. Die industrielle Bildverarbeitung basiert auf der Analyse von Bildern. Dabei wird u.a. die Position (x, y, z und Winkel) eines oder mehrerer Objekte bestimmt. Das prinzipielle Zusammenspiel zwischen Bildverarbeitungssystem und Cobot wird in der Abbildung 1 dargestellt.

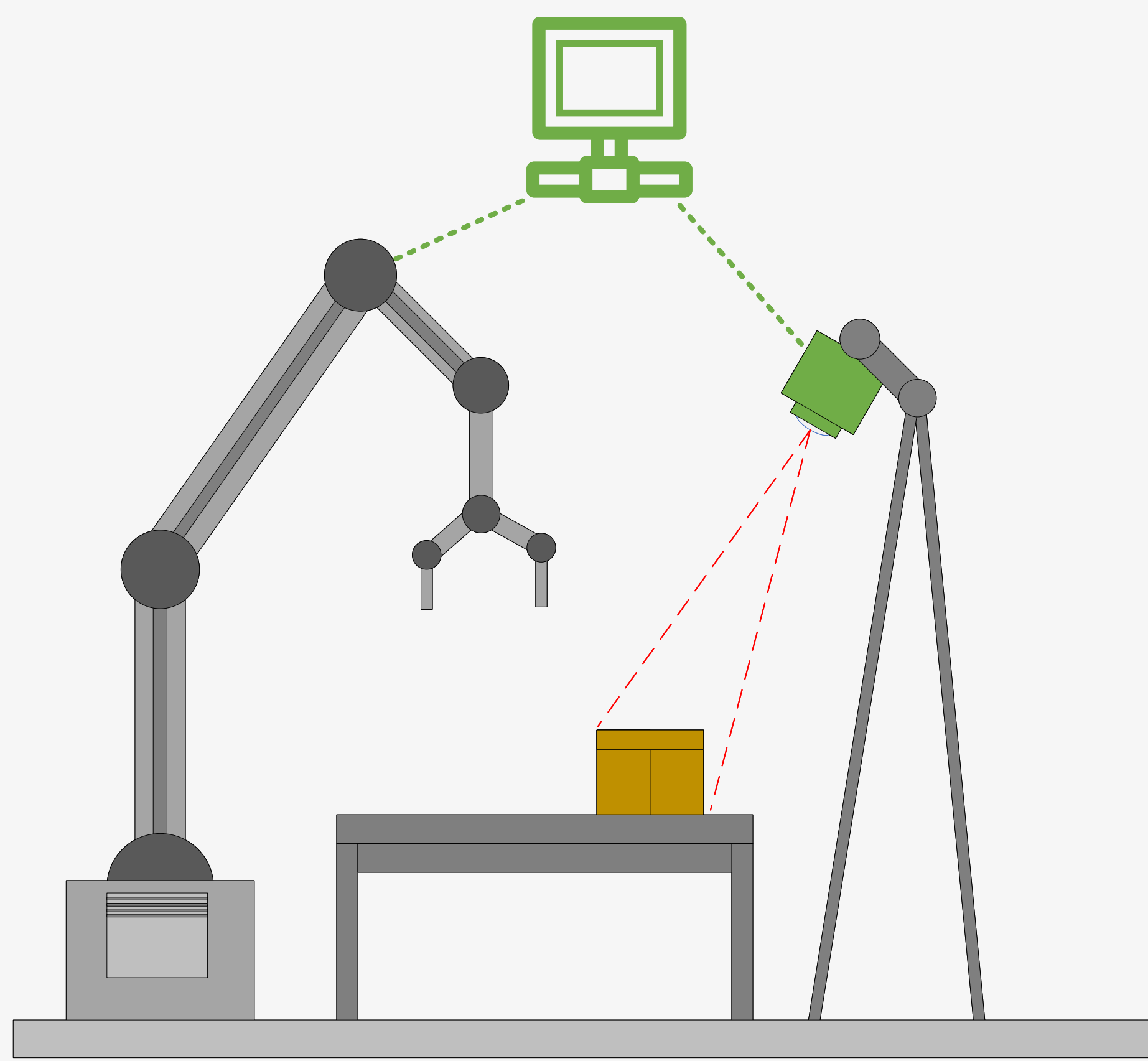


Abbildung 1: Prinzipieller Aufbau eines Cobots mit Kamerasystem

### Software

Bei der Lokalisierung von Objekten kommt es zu verschiedenen Herausforderungen, wie beispielsweise Abweichungen von der Art (unscharf, dunkler, nichtlinear usw.) oder Präsentation (höher, schmaler, länger usw.) des Objektes.

Zur Bewerkstellung der Datenaufbereitung, um dann letztendlich eine Handlung für den Cobot festzulegen, muss eine Software-Architektur bereit gestellt werden, welche im Folgenden dargestellt ist (Abbildung 2).

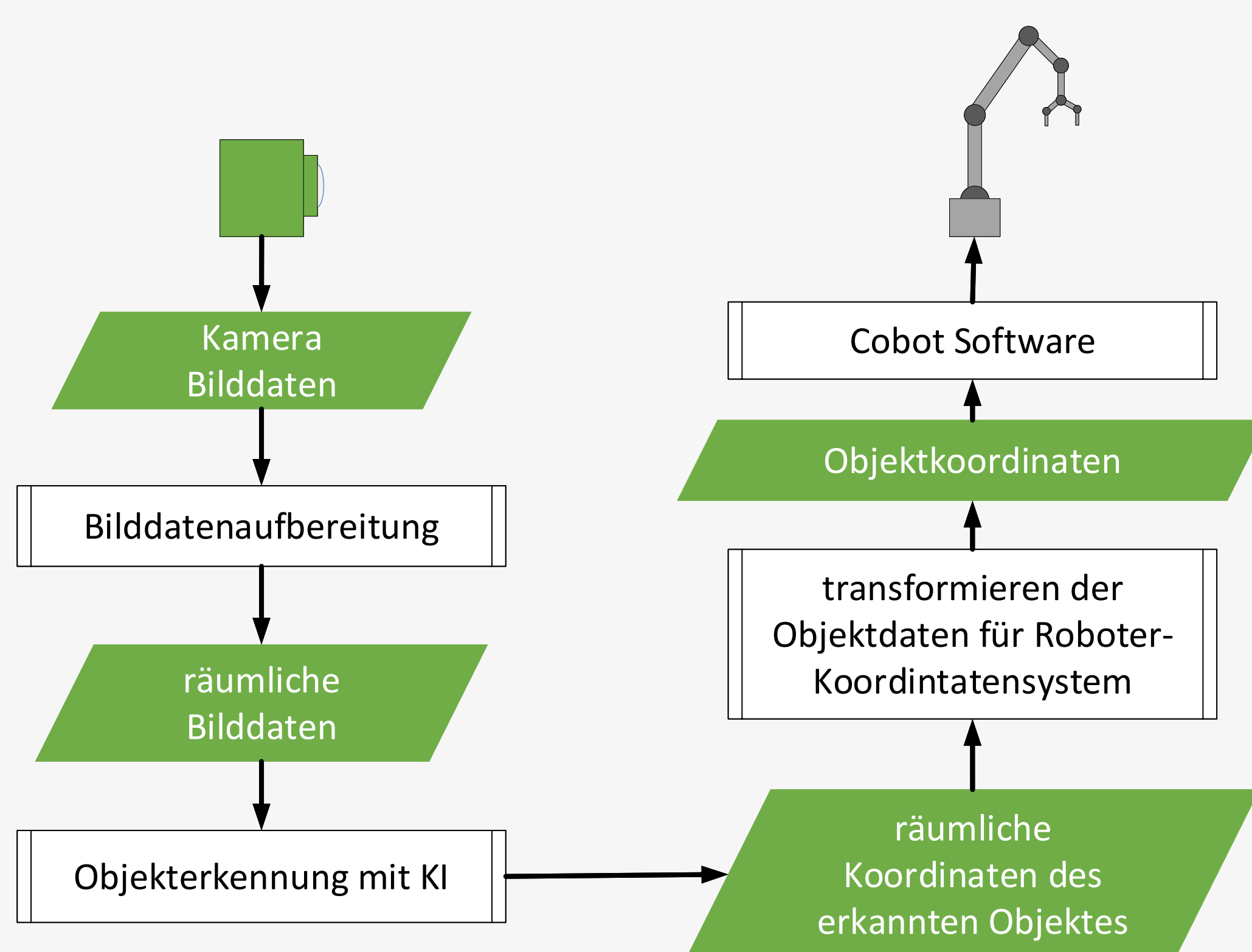


Abbildung 2: Aufbau der Datenverarbeitungs-Kette

### Hardware

#### NVIDIA® JETSON NANO™

Für die Umsetzung des Vorhabens wurde als Entwicklungs-Plattform der NVIDIA JETSON NANO ausgewählt (Abbildung 3). Das kleine und leistungsfähige Board ist kompatibel mit der KI-Plattform von NVIDIA, wobei auch die führenden KI-Frameworks wie TensorFlow und PyTorch unterstützt werden.

Weiterhin sind unterschiedliche und ausreichend viele Schnittstellen für Peripheriegeräte vorgesehen.



Abbildung 3: NVIDIA JETSON NANO  
Quelle: NVIDIA  
<https://www.nvidia.com/de-de/autonomous-machines/embedded-systems/jetson-nano/>

#### Intel® REALSENSE™ Depth Camera D455

Mithilfe einer Tiefenkamera können mit einem Gerät gleichzeitig RGB-Bildinformationen und räumliche Distanzen erfasst werden. Die Abbildungen 5 - 7, welche alle aus der selben Kameraposition aufgenommen wurden, veranschaulichen diese interessante Kombination. Daraus lassen sich schon erste Herausforderungen ablesen, wie fehlende Bild- und Tiefeninformation bei verdeckten Flächen.

In der Abbildung 5 ist eine konventionelle Kamera-Bildaufnahme dargestellt, wobei eine Kiste zu sehen ist, die in einer Raumecke steht. Mithilfe des Intel RealSense Viewer können 3D - Bildaufnahmen erstellt und in ein Koordinatensystem gedreht werden (Abbildung 6). In der Abbildung 7 sind die Tiefeninformationen farblich dargestellt.



Abbildung 4: Intel RealSense depth camera D455  
Quelle: Intel REALSENSE  
<https://www.intelrealsense.com/depth-camera-d455/>



Abbildung 5: 2D Frontalaufnahme

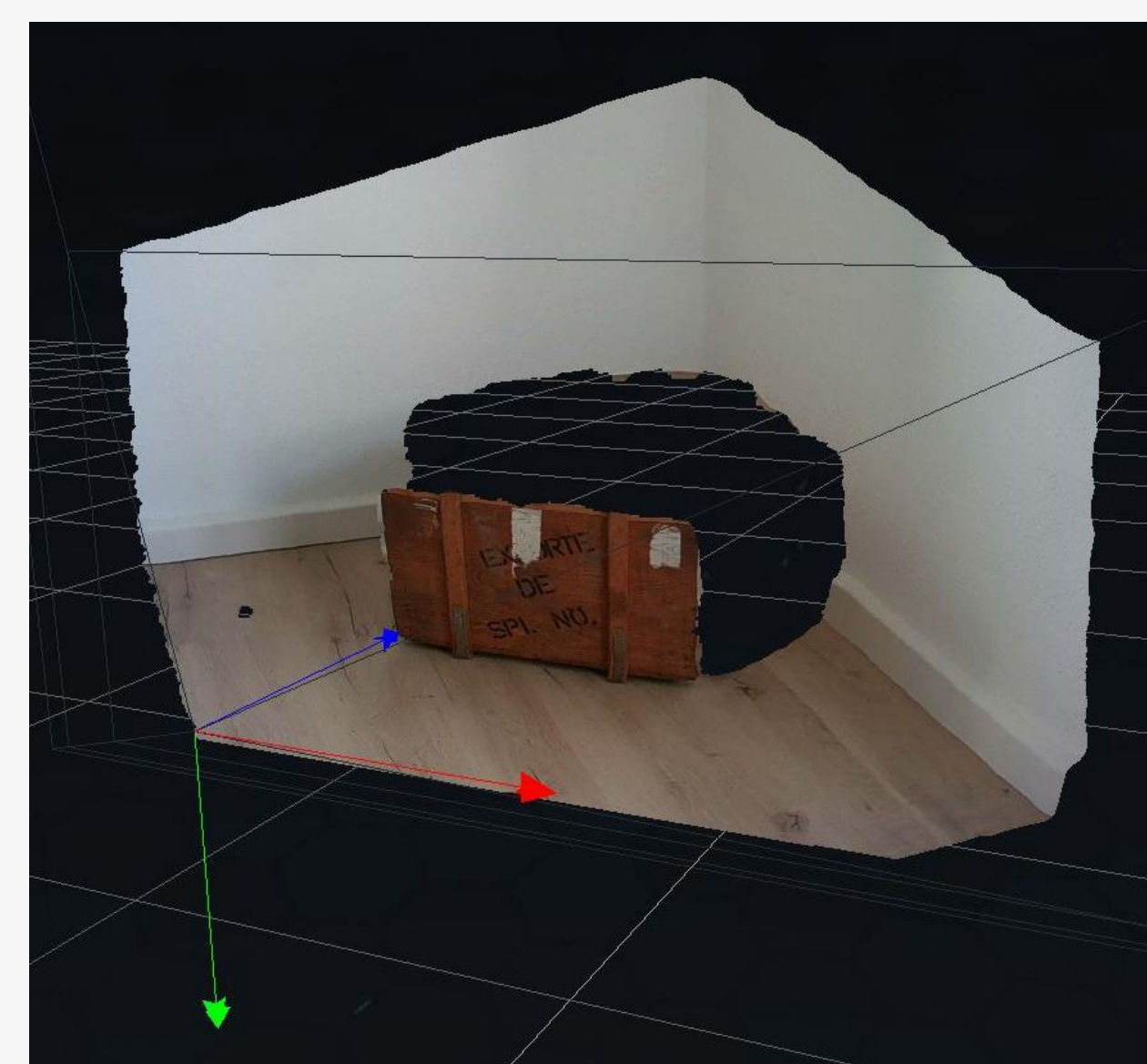


Abbildung 6: 3D Aufnahme

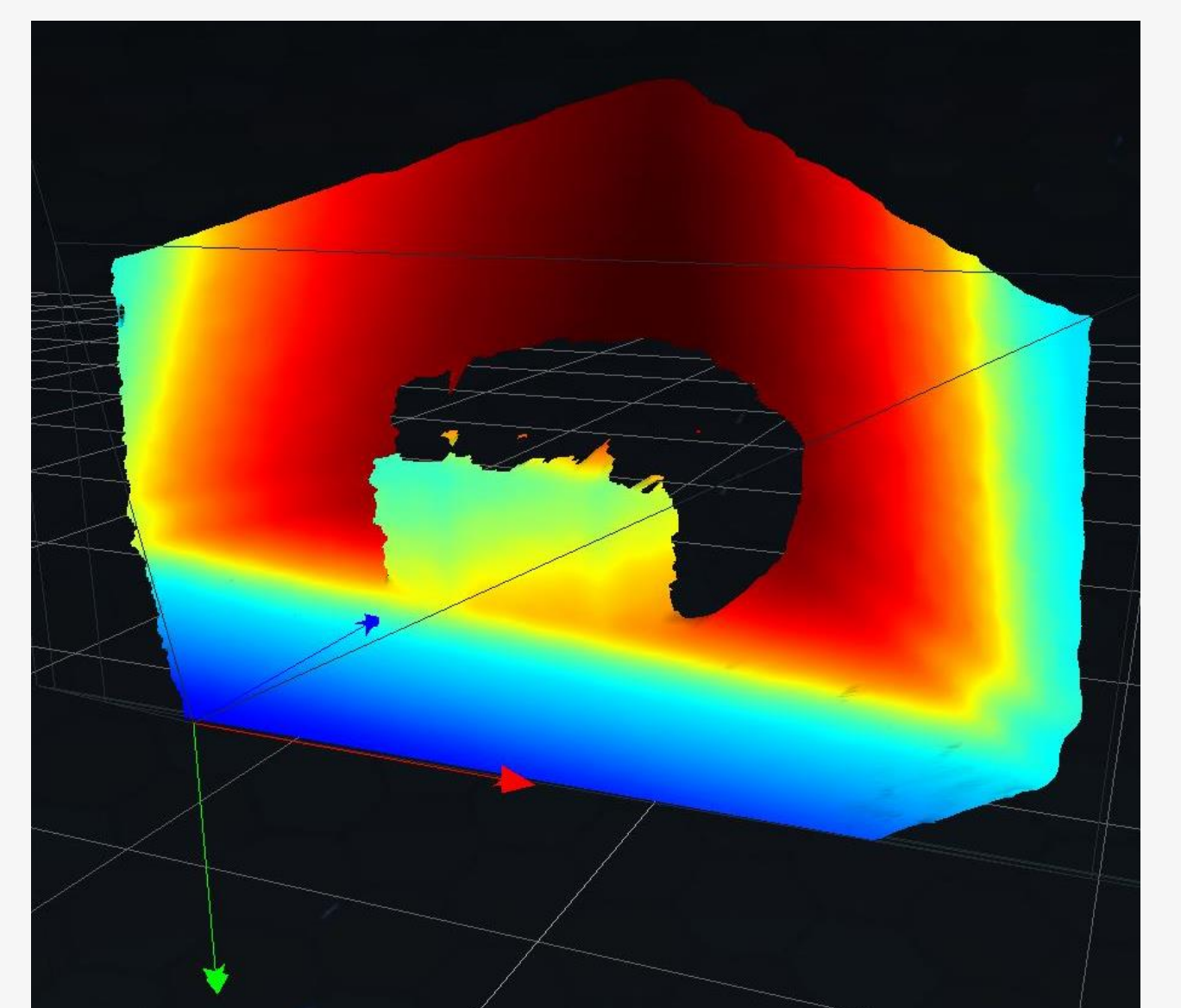


Abbildung 7: 3D Aufnahme mit farblicher Tiefendarstellung

#### Universal Robots™

Die Cobots von Universal Robots sind äußerst vielseitig einsetzbar und können mit verschiedenen Greifwerkzeugen bestückt werden. Die leichte und platzsparende Bauweise ermöglicht auch einen geeigneten Einsatz im Bereich der Forschung und Entwicklung.



Bild 8: Cobot von Universal Robots  
<https://ipm.hszg.de/institut/labore>

### Verwertungspotential der Projektergebnisse

Das Vorhaben steigert durch die Realisierung einer Robot-Vision Anwendung die grundlegende Wissensbasis im Bereich der industriellen Bildverarbeitung und trägt somit zur Erhöhung der wissenschaftlichen Leistungsfähigkeit bei. Die wissenschaftliche Basis im Bereich der industriellen Bildverarbeitung ermöglicht es in zukünftigen F&E-Kooperationen mit regionalen Unternehmen (vor allem KMU) zusammenzuarbeiten. Durch die Umsetzung einer geplanten Robot-Vision-Anwendung wird eine vertiefte Wissensbasis geschaffen mit welcher aktiv regionalen Unternehmen beim Transformationsprozess hin zu wettbewerbsstarken und modernen Unternehmen geholfen wird. Durch die geschaffene Wissensbasis in der industriellen Bildverarbeitung wird auf einfacher und verständlicher Ebene ein aktiver Wissenstransfer in der Lehre sowie Wirtschaft durchgeführt.

