

# Forschungsprojekt



SparePartAssist

"Ersatzteile - wir finden Euch!"

Prof. Dr.-Ing. Frank Neumann / 10.5.2023



htw.

Hochschule für Technik  
und Wirtschaft Berlin  
University of Applied Sciences

# Agenda

- 1 Einführung in das Projekt
- 2 Projektpartner
- 3 Wir finden Ersatzteile!
- 4 Zusammenfassung und Ausblick



# 1. Einführung in das Projekt



# Steckbrief für das BMBF-geförderte Forschungsprojekt SparePartAssist

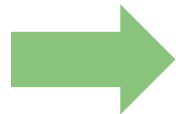
- Laufzeit: 1.6.2020 – 31.03.2023
- Förderprogramm: KMU Innovativ des BMBF
- 4 Projektpartner



# Motivation für SparePartAssist

## Herausforderungen für Servicetechniker/innen im Außeneinsatz für Fertigungsanlagen, Rolltreppen oder Aufzüge ...:

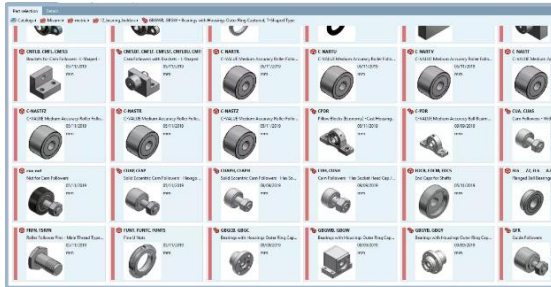
- Vor Ort kann die Artikelnummer eines dringend benötigten Ersatzteils nicht zuverlässig ermittelt werden.
- Anlagendokumentation ist entweder nicht verfügbar oder nicht auf dem aktuellen Stand.
- Komponente ist eingebaut und nur schwer zugänglich.
- Zu ersetzende Komponente ist abgenutzt oder teilweise zerstört.



**SparePartAssist erkennt Ersatzteile anhand von Teilbereichen der Geometrie**



# Rahmenbedingungen



## eKatalog/CAFM

- Ersatzteilkataloge und Montageanweisungen inklusive der **CAD Daten**
- Bestand ändert sich
- > 1 Mio. Komponenten
- Aufruf von CAFM für Montage-/Demontageanleitungen



## Mobile Endgeräte

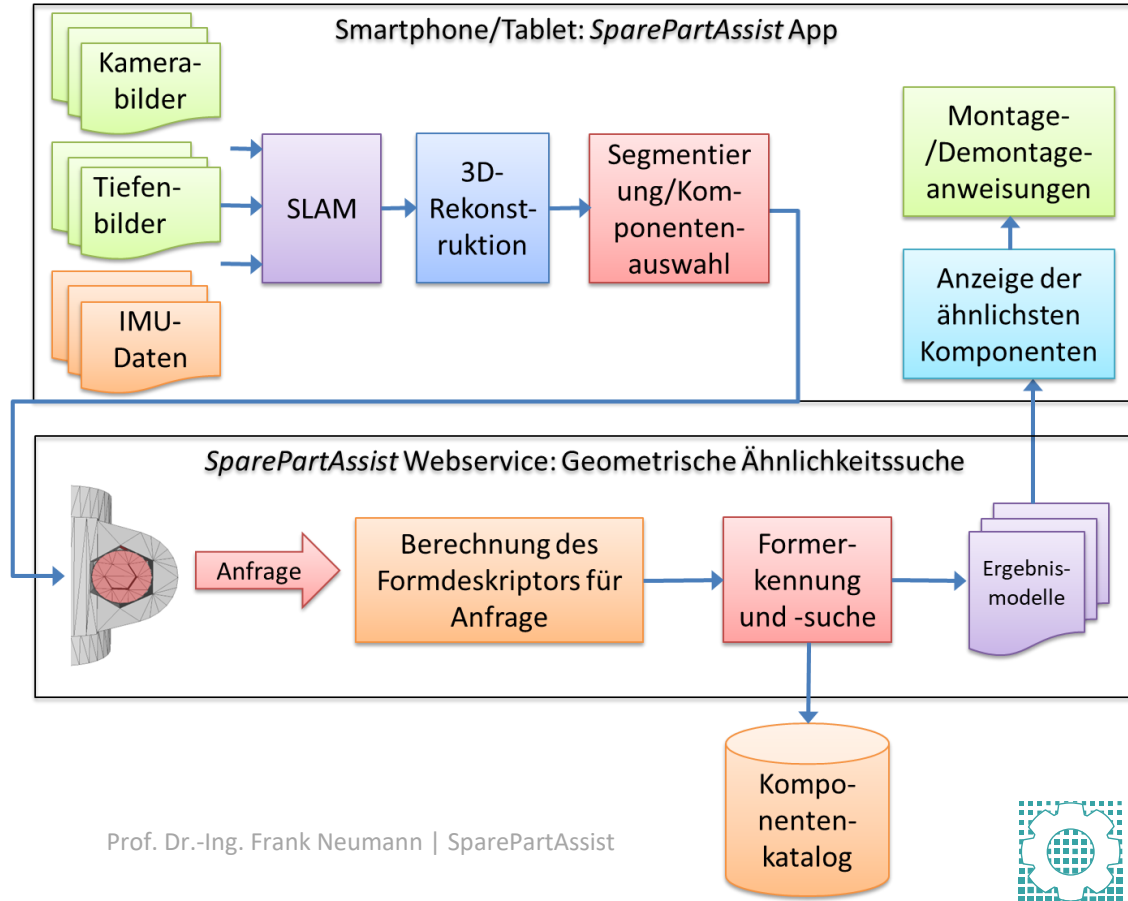
- **Objekterkennung** in 1-2 Minuten
- RGB- und Tiefensensoren von Mobilgeräten



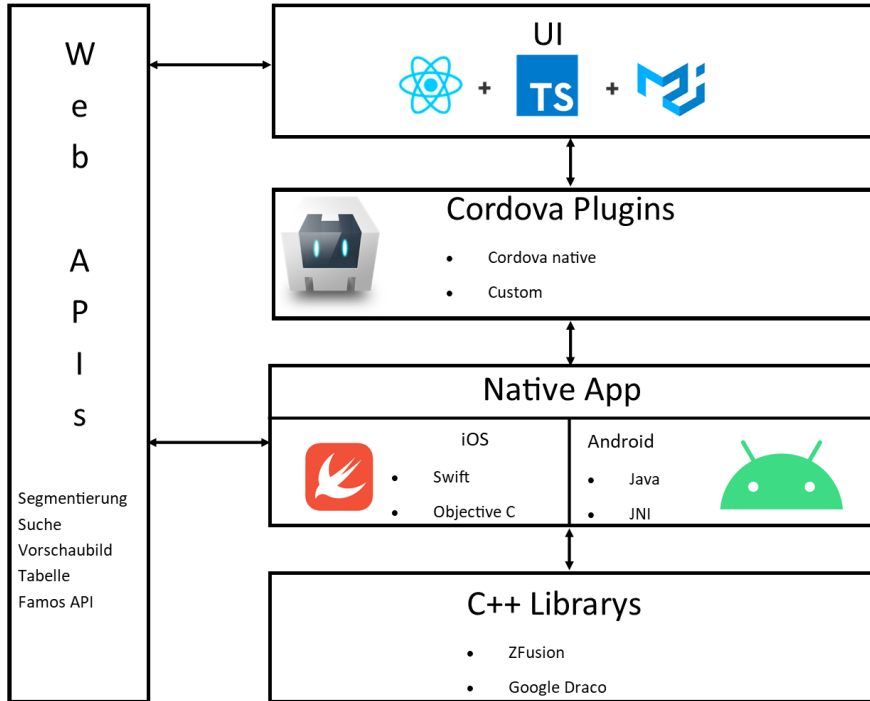
## Aufnahmebedingungen

- **Verdeckung** (Komponente ist verbaut)
- Schlechte Beleuchtung
- **Schmutzige Oberflächen**
- **Reflektierende Oberflächen**
- **Wenig texturiert**

# Workflow



# Softwarearchitektur



**Cross-Plattform Framework:**  
Ermöglicht die Unterstützung  
von iOS und Android



## 2. Projektpartner



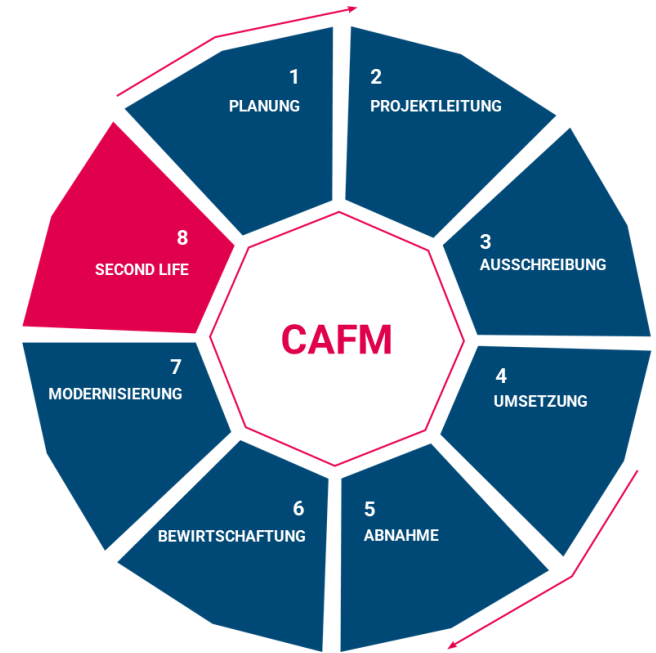
# Projektpartner: Keßler Solutions

## CAFM – Computer Aided Facility Management

- Computer unterstütztes Facility Management

## CAFM – eine ganzheitliche Perspektive

- Schafft Kostentransparenz & generiert Einsparungen
- Schnellzugriff auf sich verändernde Daten
- Senkung von Bearbeitungsaufwänden
- Standardisierung von Prozessabläufen
- Liefert Schlussfolgerungen und konkrete Handlungsempfehlungen
- Generierung von Standort-KPIs



# Projektpartner: GFaI e.V.



## Gesellschaft zur Förderung angewandter Informatik

- Die GFaI ist eine gemeinnützige Forschungseinrichtung im Bereich der angewandten Informatik.
- Als privates, modernes Forschungsinstitut unterstützt die GFaI mit industrienaher, anwendungsorientierter Forschung und Entwicklungstätigkeit ihre Partner bei deren Innovationen.



# Projektpartner: HTW Berlin

## Hochschule für Technik und Wirtschaft Berlin

- Berlins größte Hochschule für angewandte Wissenschaften
- 14.000 Studierende
- 3.000 Absolvent:innen pro Jahr
- 75 Studiengänge
- 310 Professor:innen
- 9,5 Mio € Drittmittel pro Jahr



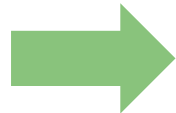
# 3. Wir finden Ersatzteile!



# Integrierte Tiefensensoren

## Initiale Idee des Projekts:

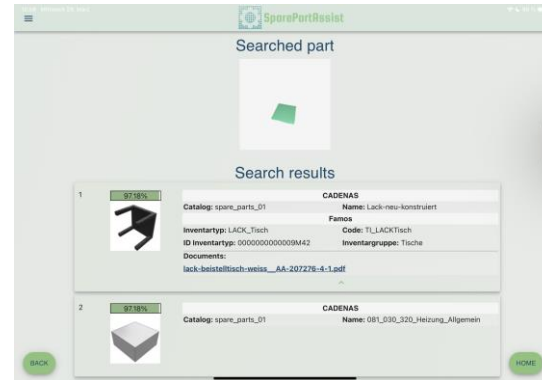
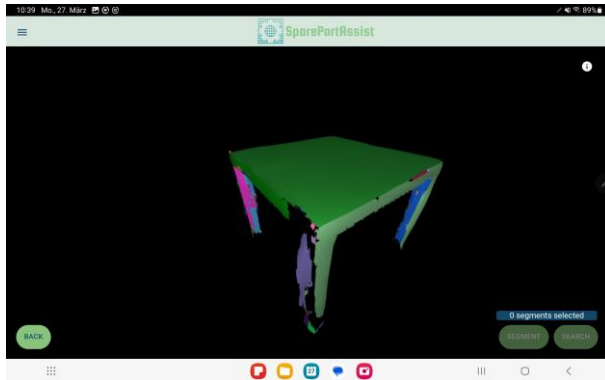
- Verwendung von Smartphones/Tablets mit integriertem Tiefensensor
- Auf Android verfügbar z.B. Honor View 20, Samsung Note 10+
- Beim Projektstart neu verfügbar LiDAR-Sensor von iPad und iPhone Pro



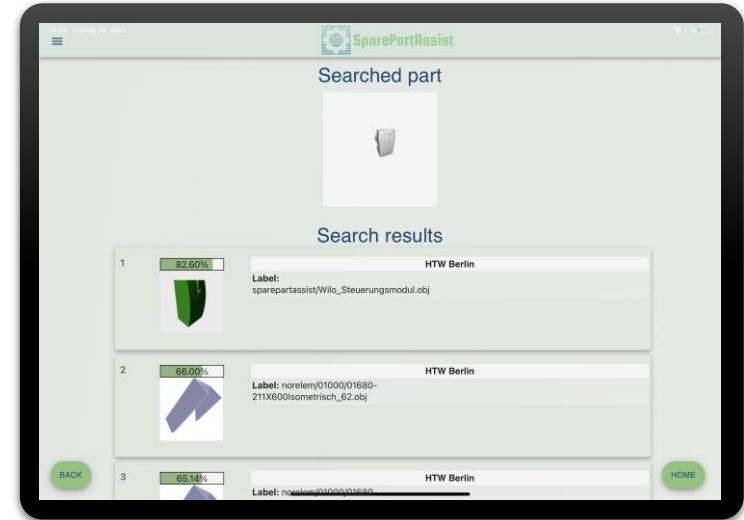
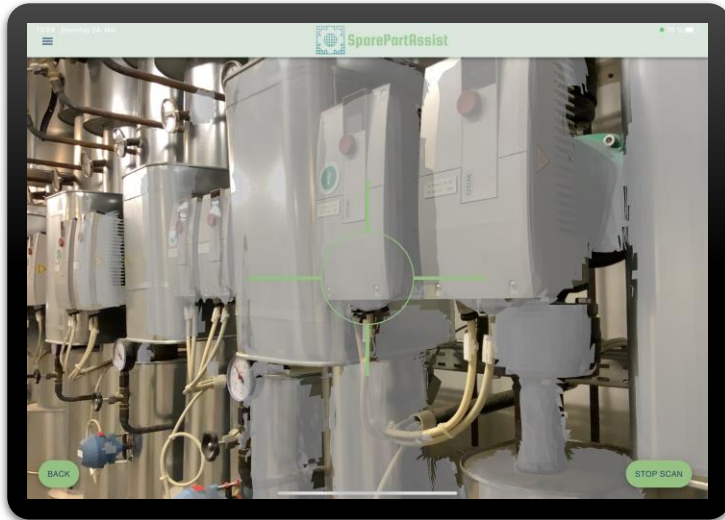
**Android: iToF – Multipath Interferences**  
**Deshalb Fokus auf LiDAR-Sensor von iPad und iPhone Pro**



# LiDAR-Sensor für Ikea-Teile

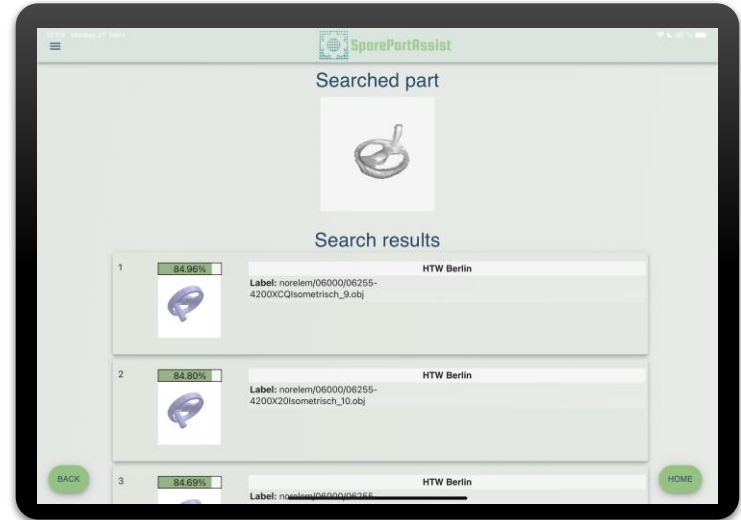
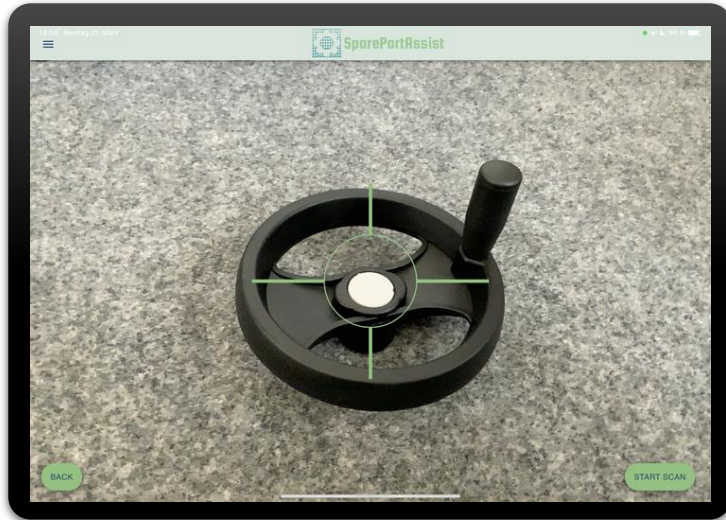


# LiDAR-Sensor im Reallabor Heizungsraum WH G K 020





# LiDAR-Sensor für Handrad



# Ergebnisse für LiDAR-Sensor

## Identifizierte Stärken

- Sensorauflösung für größere Objekte (Abmessungen > 5 cm) ausreichend
- Sensorergebnisse weitgehend unabhängig von Farben und Texturen – hier nur Schwierigkeiten mit stark spiegelnden Oberflächen.
- Robuste Trackingergebnisse – Trajektorie stabil

## Identifizierte Schwächen

- Auflösung mit 256x192 nicht ausreichend für den Scan von kleineren Bauteilen
- Starke Glättung und Verrundung von Kanten
- Kein Zugriff auf Rohdaten des Sensors möglich
- Geometrische Formerkennung schwierig bei Scanmeshes, die mit dem LiDAR-Sensor erzeugt wurden
- Hierdurch unklare Suchergebnisse für Algorithmen, die für CAD-Modelle optimiert wurden.

# Externe Tiefensensoren

Da aktuell noch kein passender, integrierter Tiefensensors für das Teilespektrum verfügbar ist:

- Verwendung von externen Tiefensensoren
- Halter zur Befestigung des Sensors am Smartphone/Tablet
- Kalibrierung notwendig



**Recherche zu Firmen und Sensoren**

# Externe Tiefensensoren



## ToF

- Leider keine dToF-basierte Kamera verfügbar – Intel hat L515 abgekündigt.



## Stereokamera

- Problem ist das Rauschen der Tiefenrekonstruktion
- Prototypisch Intel RealSense D415 eingesetzt, da Einbindung in Android-App ohne Risiko umsetzbar



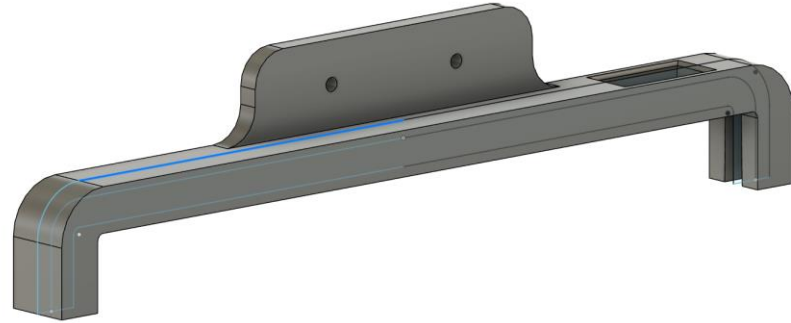
## Structured Light

- Structure Sensor Pro von Occipital - sehr teuer (875 US \$)
- Deutlich preiswertere Lösung von Orbbec: Astra Embedded S für 170 US \$, evaluiert und für gut befunden, Einbindung in Android-App steht aus

# Ergebnisse für Intel RealSense D415



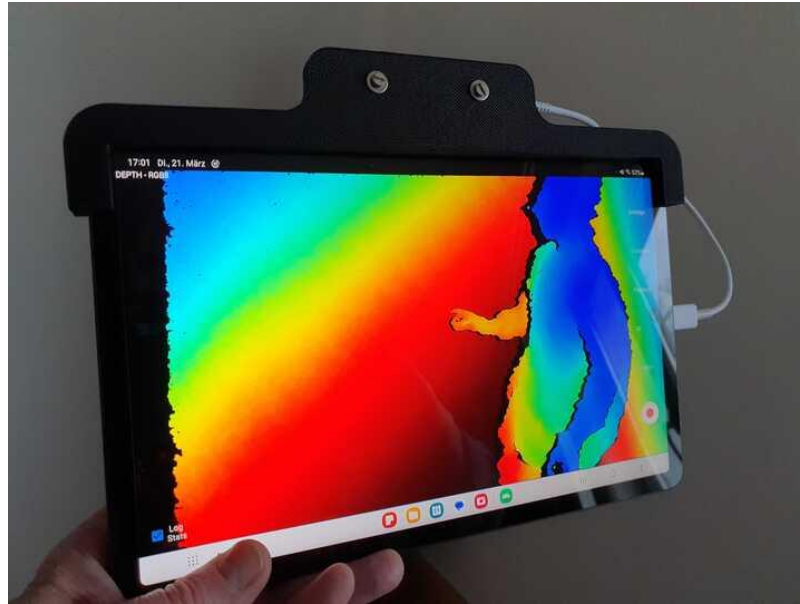
**Halterung für Samsung Galaxy Tab S8 konstruiert und gedruckt**



# Ergebnisse für Intel RealSense D415



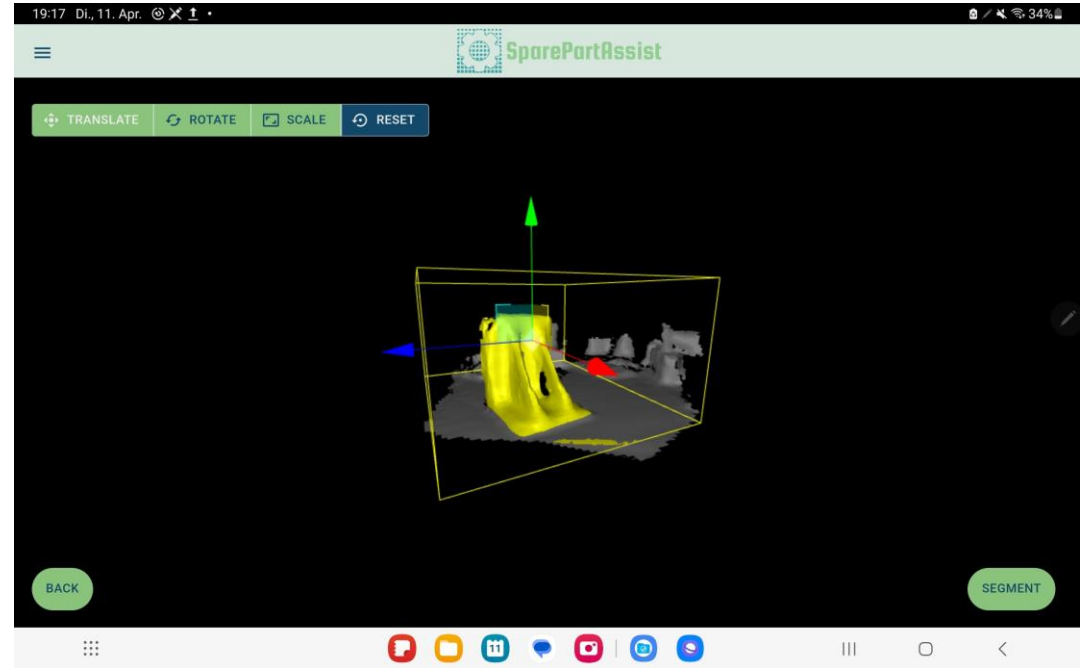
**Halterung für Samsung Galaxy Tab S8 montiert und evaluiert**



# Ergebnisse für Intel RealSense D415



## Integration in SparePartAssist App



# 4. Zusammenfassung und Ausblick



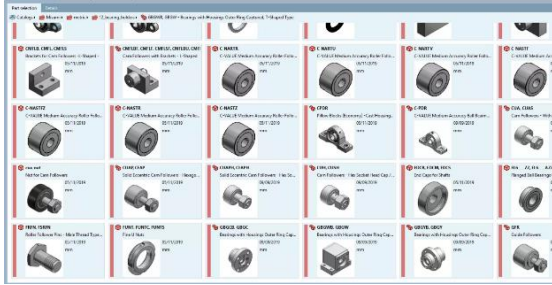


# Zusammenfassung

- SparePartAssist hat ein **innovatives Verfahren** für die Ersatzteilbestimmung in Software umgesetzt, die **Machbarkeit** nachgewiesen und eine neue Kategorie von 3D-basierter Ersatzteilbestimmung jenseits von Google Lens & Co. möglich gemacht.
- Integrierte Tiefensensoren genügen aktuell noch nicht den Leistungsanforderungen der 3D-basierten Suche.
- Externe Tiefensensoren stellen eine brauchbare Brückentechnologie dar, bis bessere int. Sensoren verfügbar sind.
- Maschinell-gelernte Suchverfahren bieten signifikante Vorteile neben klassischen Ansätzen, insbesondere bei verrauschten und gering aufgelösten Daten.



# Zielerreichung



## eKatalog/CAFM

- ✓ Ersatzteilkataloge und Montageanweisungen inklusive der **CAD Daten**
- ✓ Bestand ändert sich
- ✓ > 1 Mio. Komponenten
- ✓ Aufruf von CAFM für Montage-/Demontageanleitungen



## Mobile Endgeräte

- ✓ **Objekterkennung** in 1-2 Minuten
- ✗ RGB- und Tiefensensoren von Mobilgeräten



## Aufnahmebedingungen

- ✓ **Verdeckung** (Komponente ist verbaut)
- ✓ Schlechte Beleuchtung
- ✓ **Schmutzige Oberflächen**
- ✓ **Reflektierende Oberflächen**
- ✓ **Wenig texturiert**

# Ausblick

## Nächste Schritte:

- Fertigstellung Prototyp mit externem Tiefensensor (Intel RealSense D415) auf Android
- Erweiterung um Structured-Light Sensor Orbbec Astra Embedded S
- Evaluierung der Lösung in Kundenszenarien

## Neue Trends:

- Neue integrierte Tiefensensoren in der Pipeline für iPhone und iPad Pro sowie Google Pixel 8

## Forschungsaktivitäten:

- Fusion von 2D- und 3D-Daten für die Objekterkennung
- Maschinell-gelernte Features für geometrische Deskriptoren

Danke für Ihre Aufmerksamkeit!



SparePartAssist



htw

Hochschule für Technik  
und Wirtschaft Berlin

University of Applied Sciences