

BMW
GROUP

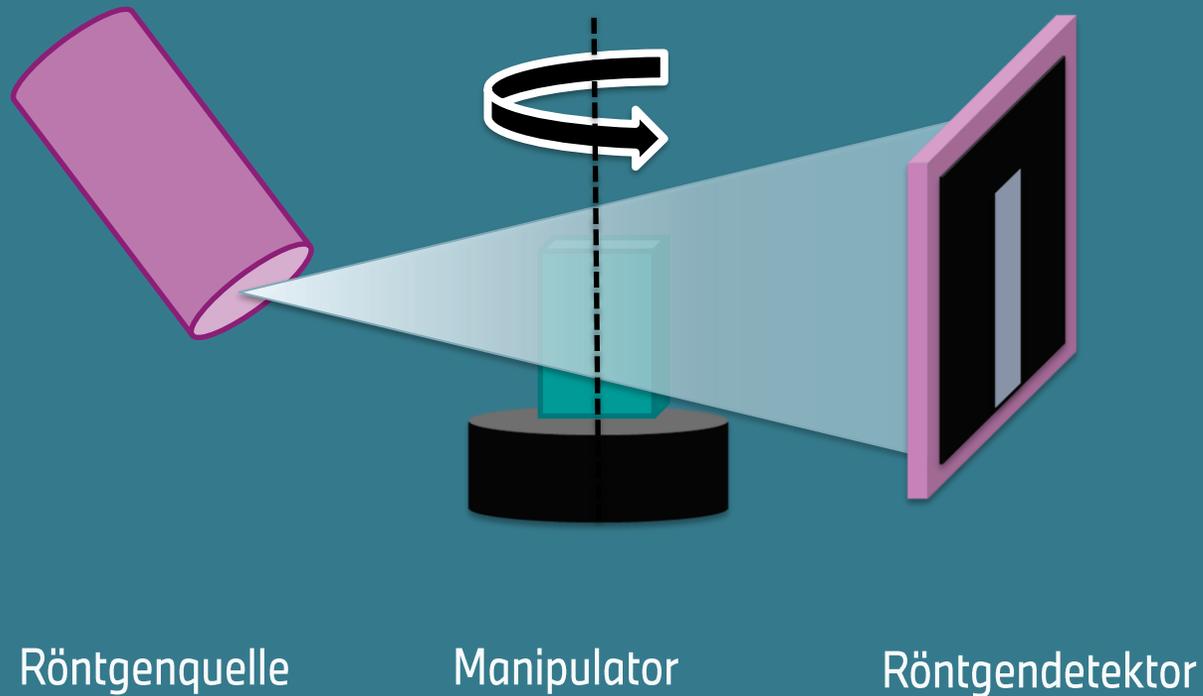


EXPERTENFORUM TUM

ROBOTERBASIERTE ZFP BEI DER BMW GROUP - ROBOTIK, VIRTUELLES ABBILD UND AUTOMATISIERUNG

ZfP @ BMW Group

MOTIVATION FÜR ROBOTERBASIERTE CT. BEISPIEL KONVENTIONELLE LABOR CT.



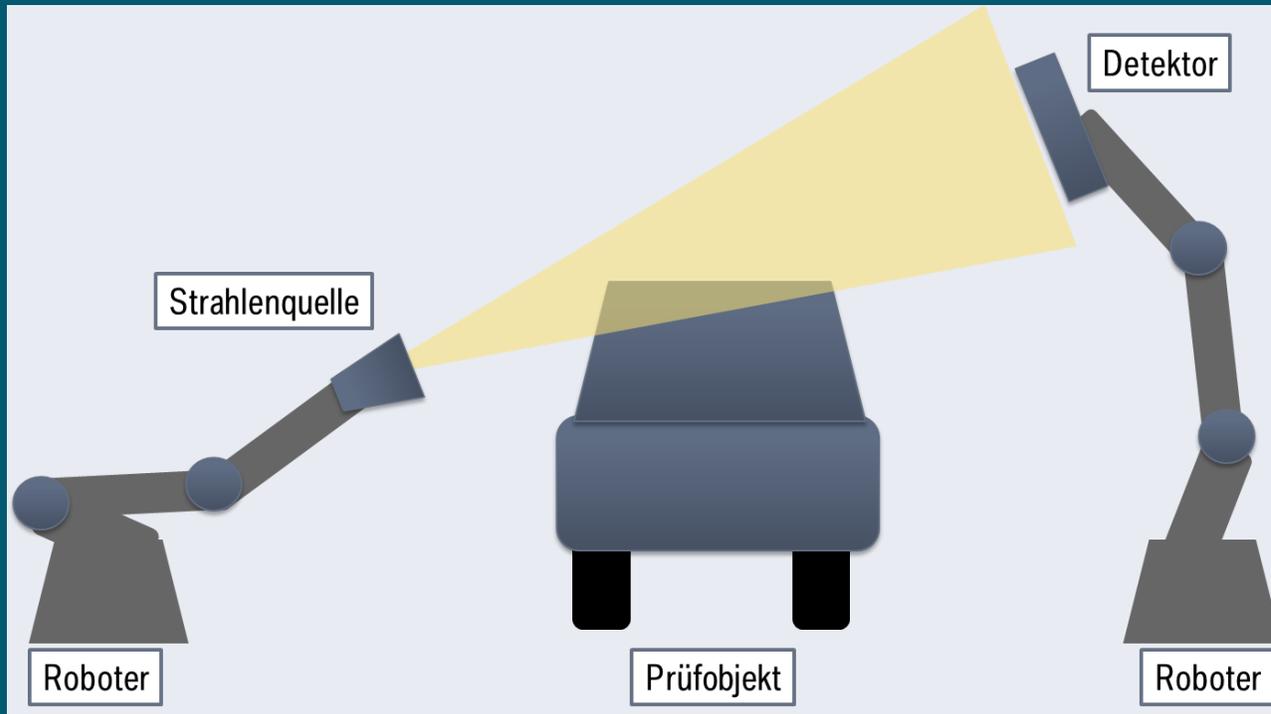
Prüfungen im Labor

- nur auf Komponentenebene,
- meist nicht im Einbauzustand und
- nur im Technikum möglich.

Gesamtfahrzeug Aufnahme ist sehr zeit- & kostenaufwendig.

→ Anlagengeometrie muss angepasst werden!

MOTIVATION FÜR ROBOTERBASIERTE CT. ROBOTER BIETEN VÖLLIG NEUE MÖGLICHKEITEN FÜR CT.



- Auflösen der starren Messgeometrie durch Robotereinsatz
 - Röntgenquelle und Detektor auf Robotern beweglich befestigt
 - feststehendes Messobjekt
- Völlig neue Trajektorien möglich!

BMW GROUP ROBOTER CT. BACKGROUND.

4 Kuka
Roboter
verteilt auf 2
Linearachsen



Scanobjekte von
Teilkomponenten
bis zur gesamten
Karosserie
möglich

Aktuell in
Betrieb sind
zwei Roboter
mit Detektor &
Röhre

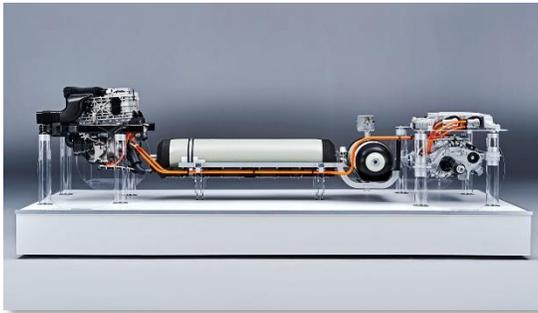
Kooperations-
partner:
TH Deggendorf &
Fraunhofer EZRT
Realtime Robotics

Hubtisch mit
BMW Group
Standard
Aufnahmesystem
& flexible
Lochplatte

Software:
Realtime Robotics
Process Simulate
Python für
Automatisierungs-
schnittstellen

BEISPIELE CT AUFNAHMEN MIT DER ROBOTER CT.

Hydrogen Fuel Cell



Überprüfung von Tanks oder Brennstoffzellensystemen (zu groß für konventionelle CT Anlage)

Aktuelles Beispiel: Untersuchung auf Beschädigungen.

- ✓ **Zerstörungsfreie Prüfung von großen Prüfobjekten**

Heckscheibe 3er Touring



Überprüfung Verlotung Antennenübergang in der Heckscheibe (links konventionelle Röntgen CT Anlage, Rechts Roboter CT). Für konventionelle CT Anlagengröße und Erreichbarkeit schwierig.

- ✓ **Schnelle und einfache 2D Scandurchführung führt zu präzisiertem Ergebnis**

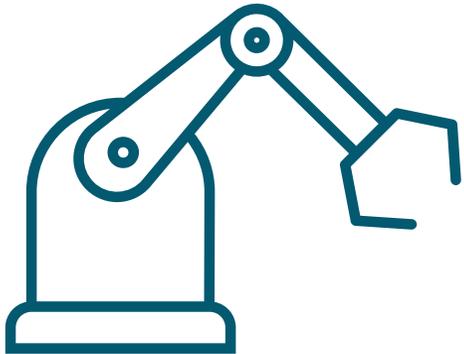
Crashversuche



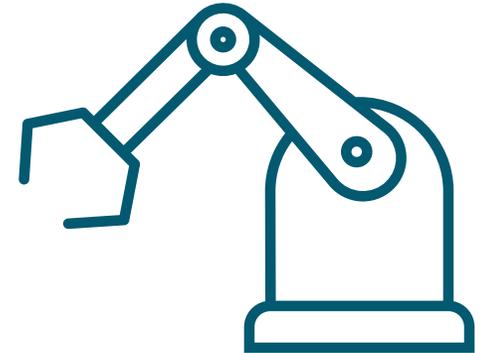
Scans von Crashversuchsfahrzeugen bzw. Bauteilen ohne Demontage.

- ✓ **Analyse ohne Veränderung des Testumfelds**

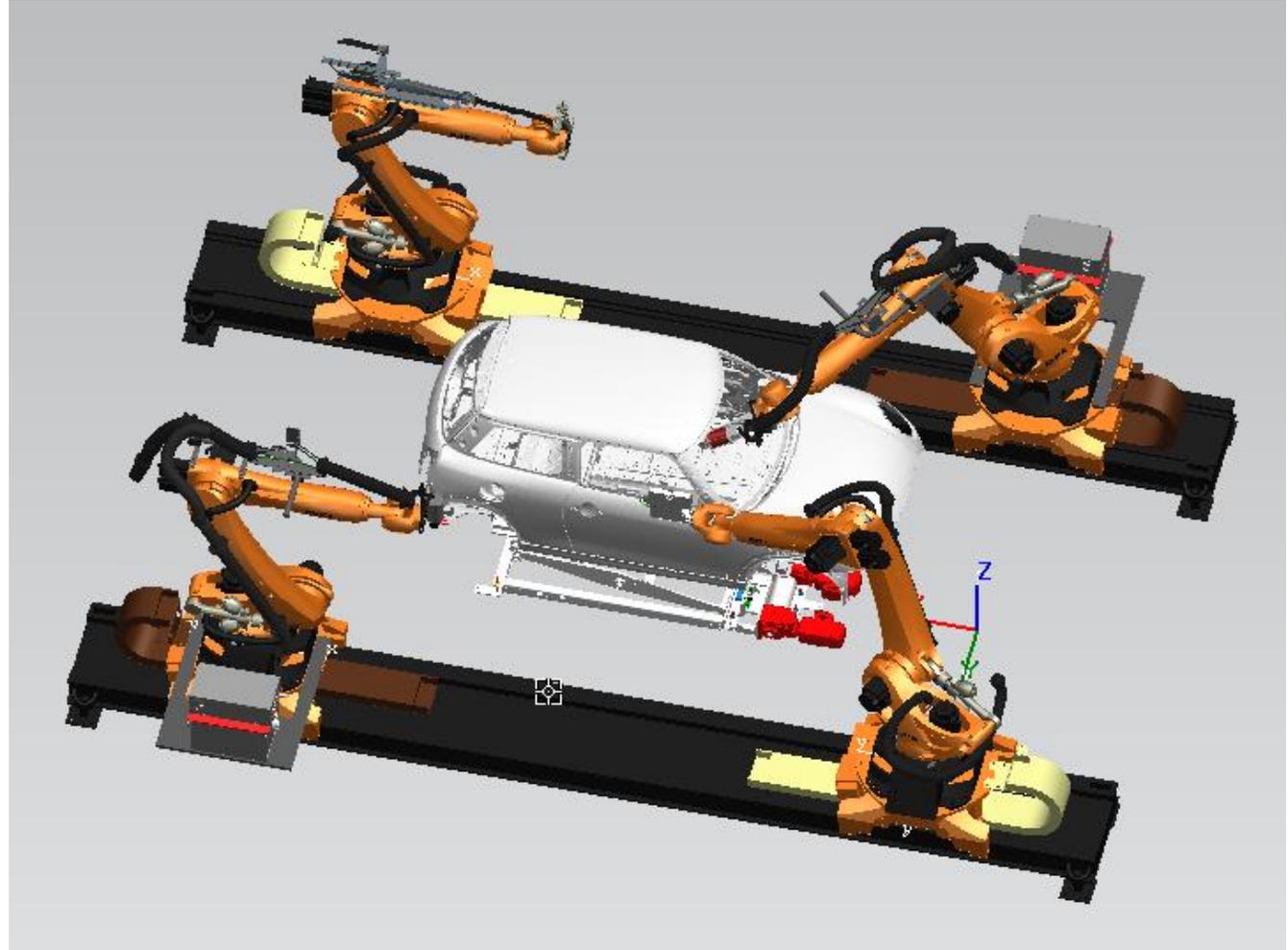
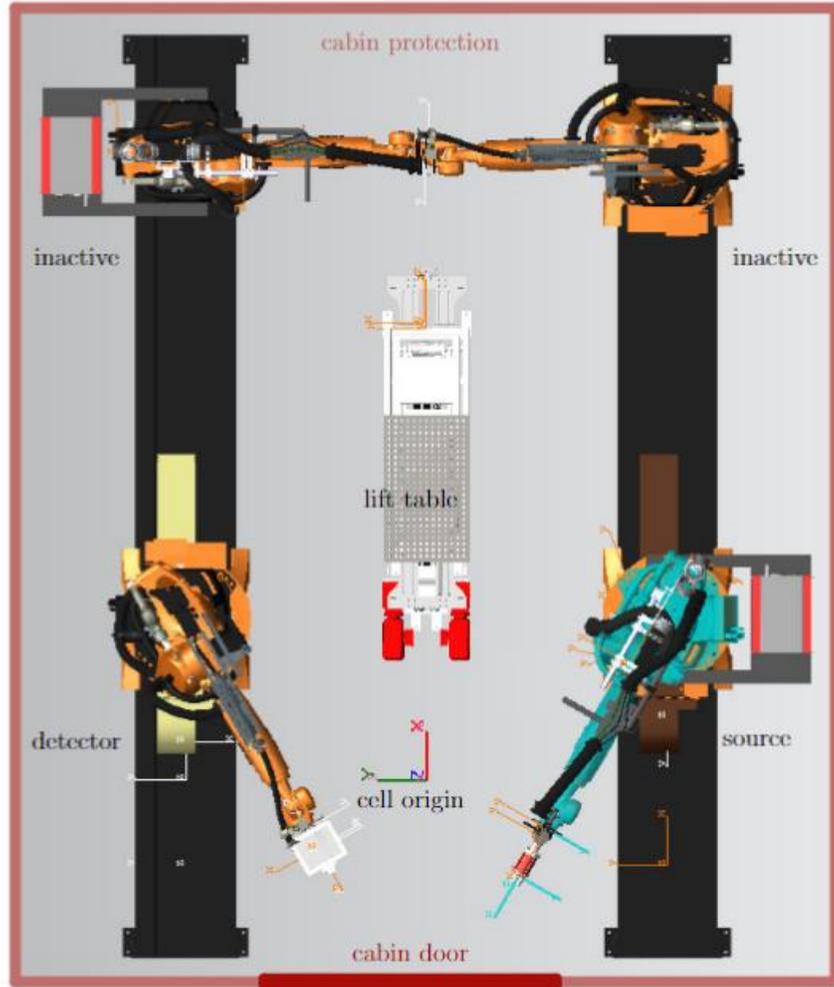
UNSER LÖSUNGSANSATZ.



- ✓ Vorhandene und bewährte Simulationssoftware wiederverwenden.
- ✓ In Kombination mit flexibler Software zur automatisierten Bahnplanung.
- ✓ Große zeitliche Einsparung der Einricht- & Scanzeit.



VIRTUELLE ZELLE MIT PROCESS SIMULATE.

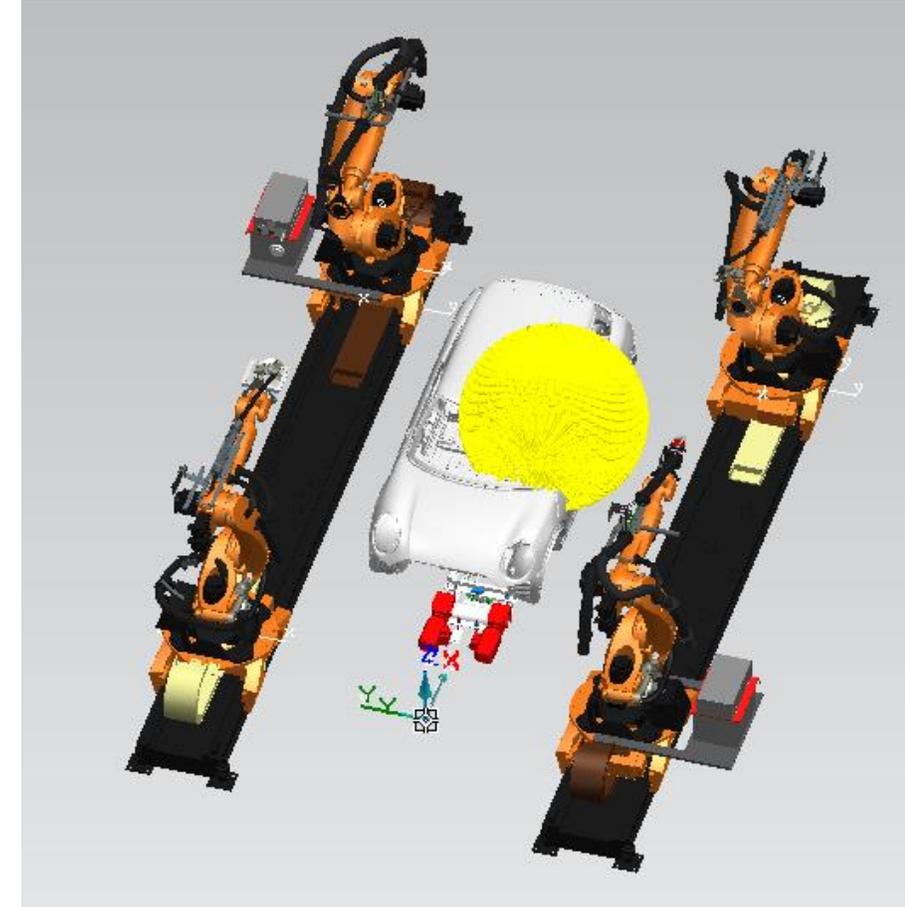


ABLAUF AUTOMATISIERTER SCANPROZESS.

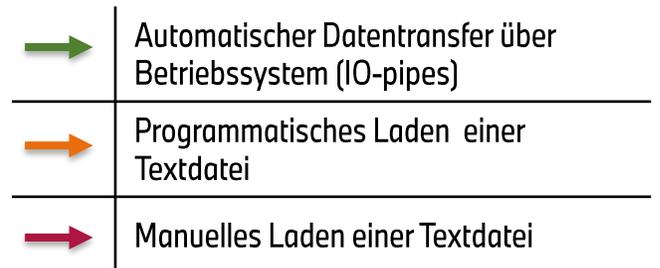
ROI mithilfe CAD-Modells wählen
und Parameter konfigurieren



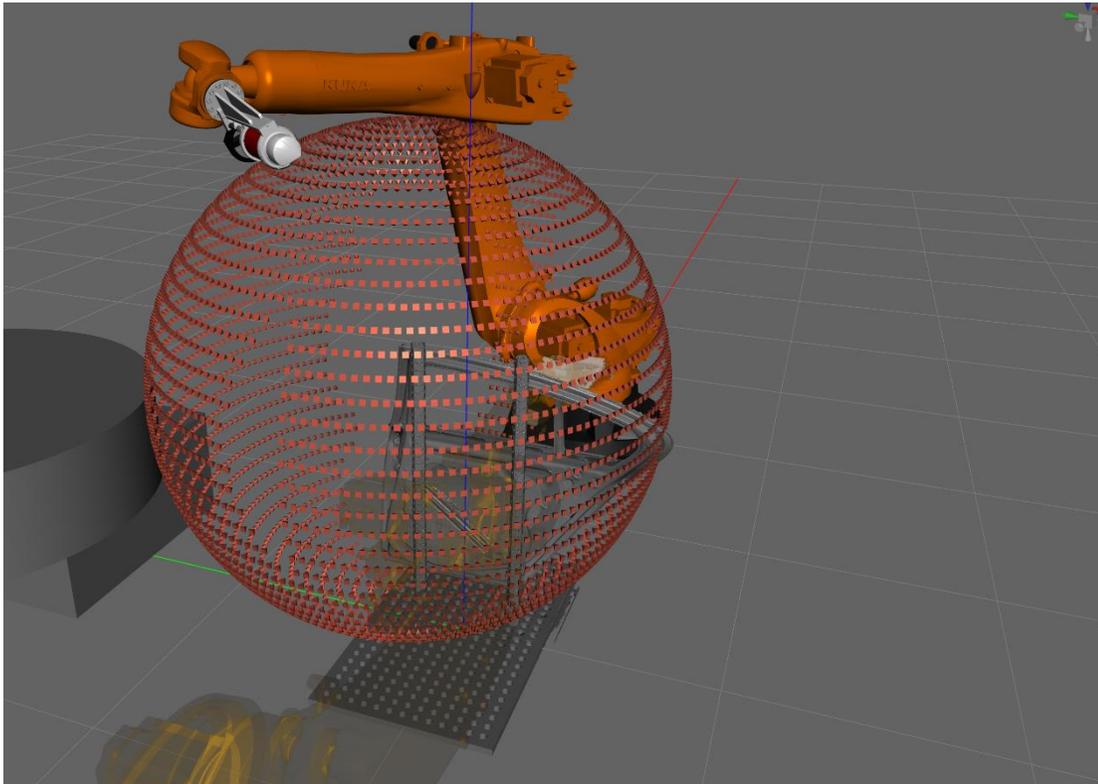
Kontrollpunkte und Kreisbahnen
für Quelle und Detektor generieren



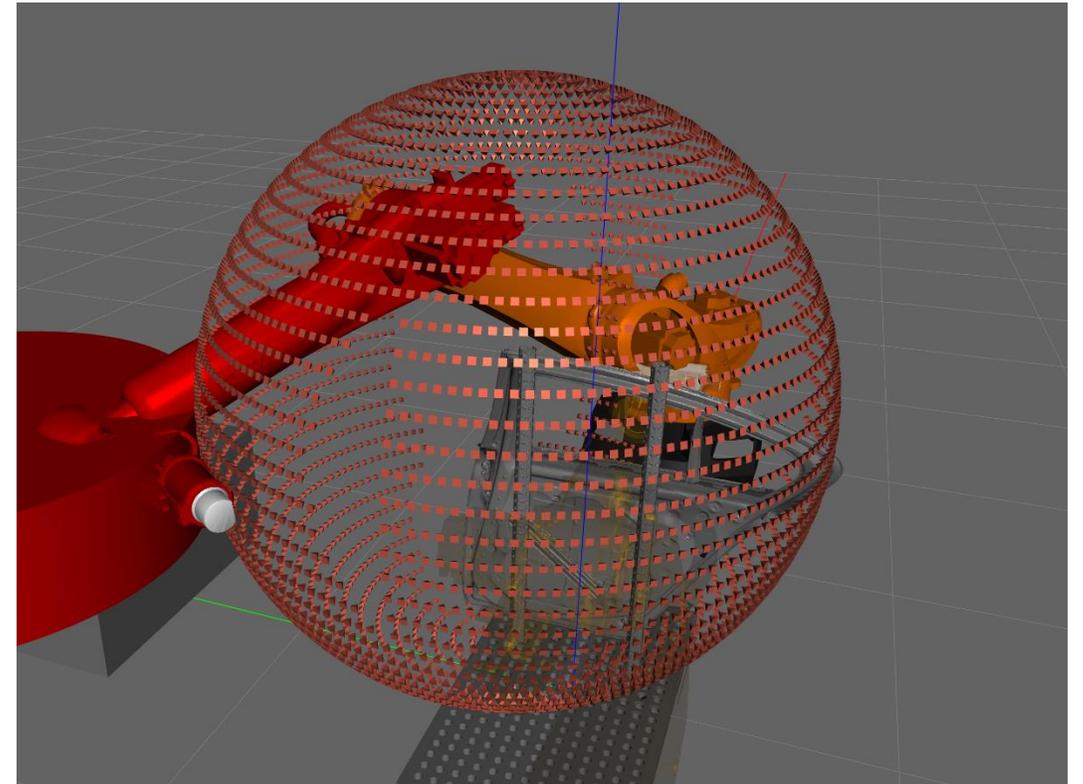
ABLAUF AUTOMATISIERTER SCANPROZESS.



MACHBARKEIT IN REALTIME ROBOTICS.



✓ Punkt ist erreichbar.

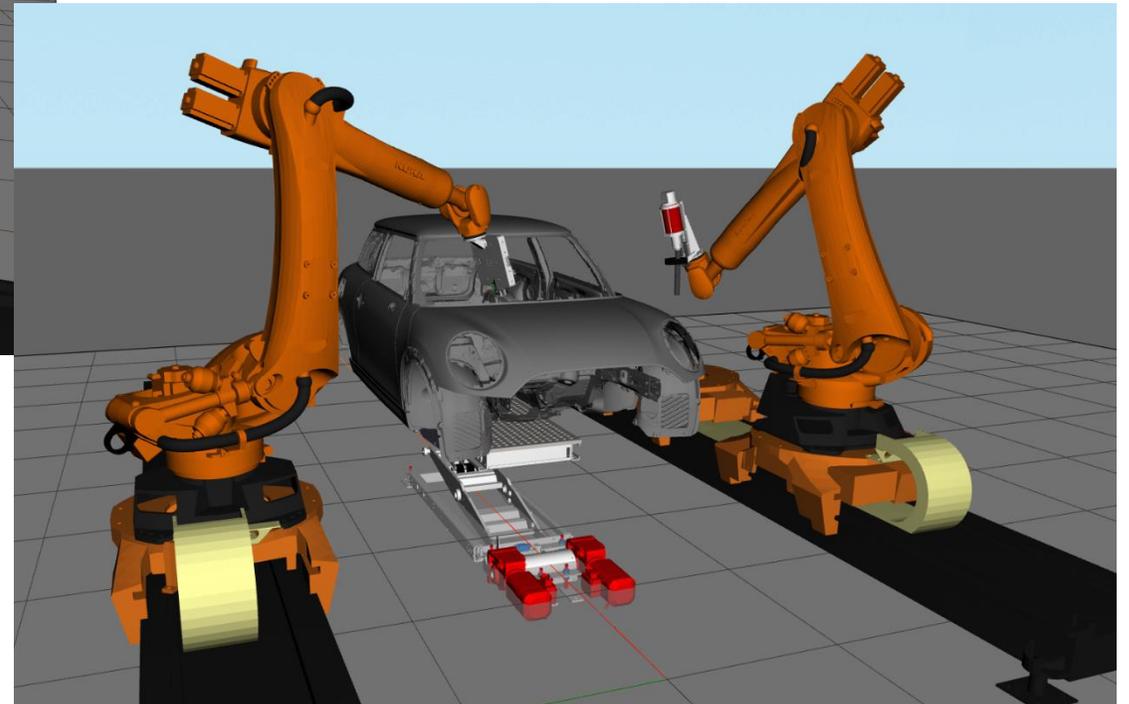
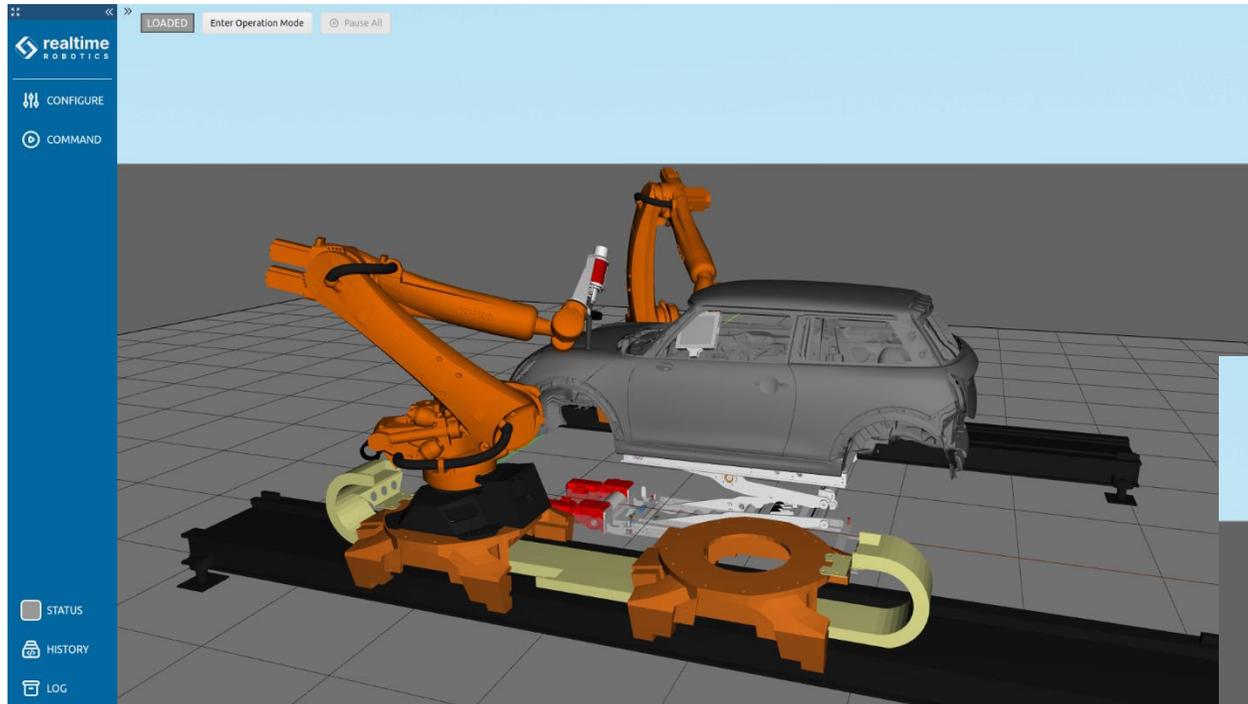


✗ Punkt ist nicht erreichbar.

ABLAUF AUTOMATISIERTER SCANPROZESS.



ABFAHREN DER TRAJEKTORIE MIT REALTIME ROBOTICS.



LÖSUNGSANSATZ & HERAUSFORDERUNGEN.

Lösungsansatz 2022:



- ✓ Auswahl des Scanmittelpunkts per Mausklick
- ✓ um diesen Punkt wird **automatisiert** eine Kreistrajektorie geplant
- ✓ und kann **kollisionsfrei** abgefahren werden
- ✓ **Zeiteinsparung** Gesamtscanprozess (Machbarkeit- Einrichtzeit- Scanzeit- Auswertung) von ca. 30 h auf 16 h bis Ende 2022.

Herausforderungen der nächsten Jahre:



- ▷ Aktive Unterstützung im Prototypenwerk. Beispiele Anwendungsfälle: Batteriemodule, Crashversuchsfahrzeuge, Prototypen Scan von Anfang bis Ende.
- ▷ Kooperation mit der TH Deggendorf mit KI zum Thema limitierte CT Daten bei großen Bauteilen.
- ▷ Doktorarbeit für die freie Trajektorien Planung zur Optimierung der Scanqualität & Rekonstruktionszeit.
- ▷ Erreichbarkeit- und Qualitätsmap (Forschungsantrag mit TH Deggendorf zur Messfelderweiterung).
- ▷ „Click&Play“ Benutzerfreundlichkeit durch weitere System Automatisierung.
- ▷ Scanplanung & Ergebnis mit Virtual Reality (VR) und Augmented Reality (AR).

**WIR HABEN DIE TECHNIK UND SIE DIE
WISSENSCHAFT.**

Wir freuen uns über Ideen & Unterstützung für die
Weiterentwicklung unserer Roboter CT.

