



Ostfalia

Hochschule für angewandte
Wissenschaften

Fakultät Elektrotechnik

Simulation eines mobilen Manipulators mit Gazebo

Kai Mario Kriegel, Steffen Ring, Christian Klöppelt, Dagmar Meyer

Inhaltsverzeichnis

- Vorstellung des Projektes PersonA-PP und Motivation
- Einführung in ROS und Gazebo
- Simulation des mobilen Manipulators
 - Mobile Plattform
 - Roboterarm
 - 3-Finger-Greifer
 - Stereokamera
 - UWB-System
- Validierung des Systems
- Fazit und Ausblick

Vorstellung des Projektes PersonA-PP und Motivation



- Persönliche Assistenz für Patienten in der Pflege (PersonA-PP)
 - Entwicklung eines Roboterassistenten
 - Übernahme einfacher Handreichungen
 - Gegenstände bringen
 - Getränke im Speisesaal liefern
 - Entwicklung der Basisfunktionen
 - Selbstlokalisierung und Navigation in dynamischer Umgebung
 - Detektion, Lokalisation und Manipulation von Objekten
- Simulationsumgebung ermöglicht Systematischen Vergleich unterschiedlicher Lösungsansätze

Robot Operating System (ROS)

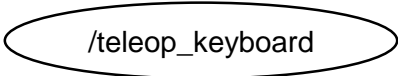
- Open Source Framework zur Entwicklung von Robotern
- Verteiltes System
- Kommunikationsmöglichkeiten zwischen Prozessen
- Schnittstellen für zahlreiche Sensoren und Aktoren
- Sprachunabhängig
- Gängige Robotik-Algorithmen verfügbar
- Schnittstellen zu Bibliotheken und Frameworks



Bild: <http://www.ros.org/wp-content/uploads/2014/11/ros-press-kit.zip>

ROS Grundbegriffe

- **Package:** Modul, das eine Funktion abbildet
- **Node:** Jeder Node stellt einen Prozess dar
- **Message:** Nachricht, die über ein Topic oder Service verbreitet wird
- **Topic:** Kommunikationskanal mit Publish/Subscribe-Prinzip
- **Service:** Kommunikation zwischen Nodes mit Request/Response-Prinzip
- **Master:** Nameserver und Registrierer

 /teleop_keyboard

Enthält z.B. bool, int8, eigene
Nachrichtentypen, ...

 /cmd_vel

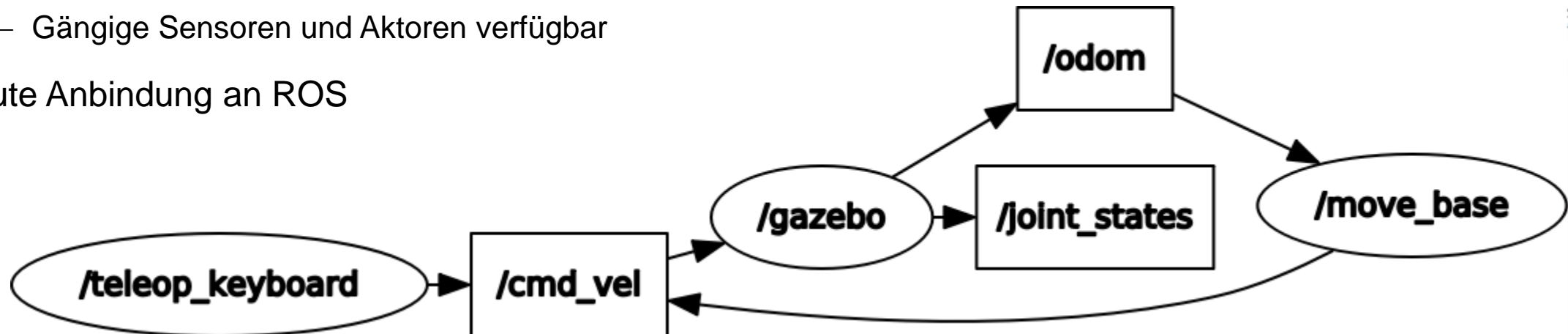
Besteht aus:
Anfrage-Message
Antwort-Message

Gazebo

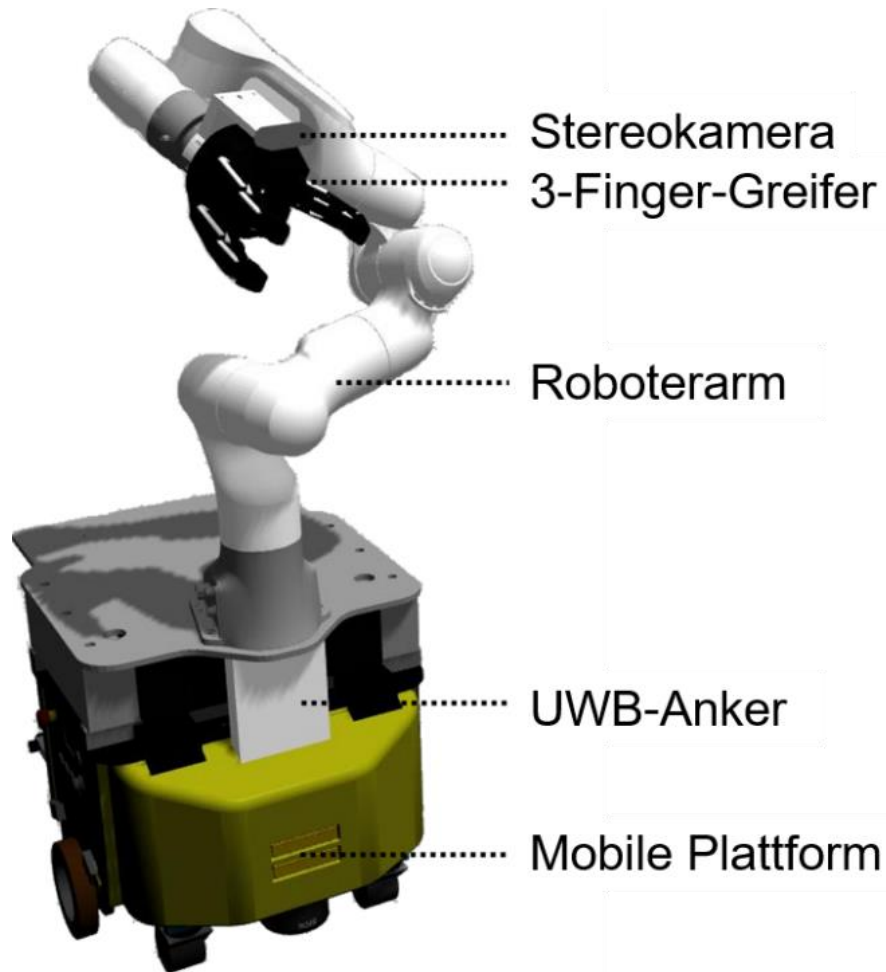
- Open-Source Simulationsumgebung
- Texturen, Licht, Schatten
- Mehrere Physics-Engines verfügbar
- Simulation von Aktoren, Sensoren und Rauschen
- Erweiterung durch Plugins möglich
 - Gängige Sensoren und Aktoren verfügbar
- Gute Anbindung an ROS



Bild: http://gazebosim.org/assets/logos/gazebo_horz_pos-b7a3b90c05ed1909b611a2f3c37efb0d9d3664d59db62f9d93995ead65711c64.svg



Simulation des mobilen Manipulators



- Nachbildung der Hardwareaktoren in der Simulationsumgebung
- Generierung von Sensorinformationen
- Simulation des physikalischen Verhaltens anhand physikalischer Kenngrößen.

Mobile Plattform

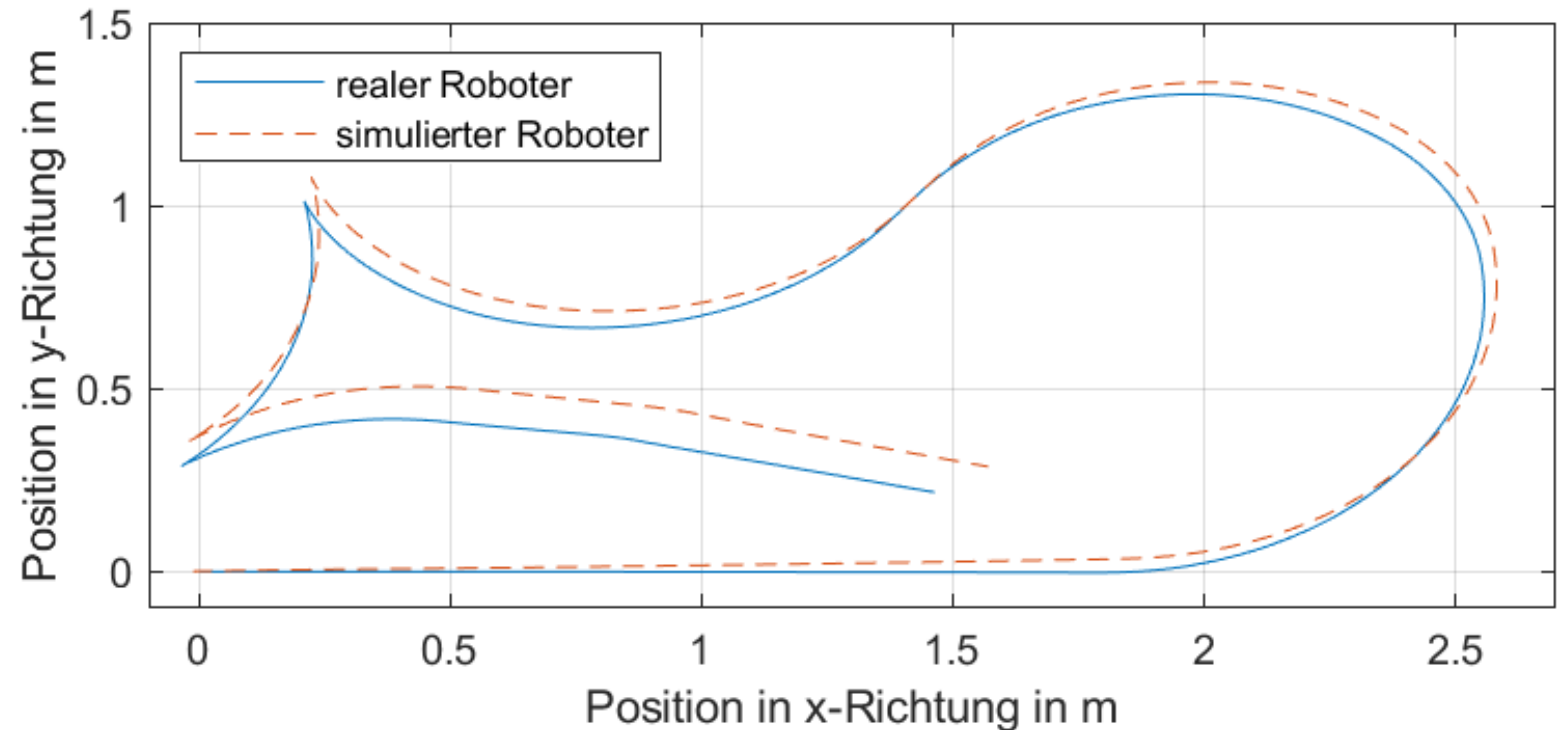
- Differentieller Antrieb
- Plugin ermöglicht Nachbildung des Antriebs und Erfassung der Raddrehzahlen
- Laserscanner wird ebenfalls durch ein Plugin nachgebildet
- Sensorinformationen werden aus der Simulationsumgebung generiert
- Schutzbereich des Laserscanners wird nicht berücksichtigt



Bild: https://www.neobotix-roboter.de/fileadmin/user_upload/MP-400.jpg

Mobile Plattform

- Differentieller Antrieb
- Plugin ermöglicht Nachbildung des Antriebs und Erfassung der Raddrehzahlen
- Laserscanner wird ebenfalls durch ein Plugin nachgebildet
- Sensorinformationen werden aus der Simulationsumgebung generiert
- Schutzbereich des Laserscanners wird nicht berücksichtigt



Roboterarm



- Geometrische Beschreibung des Roboters ist verfügbar
- Physikalischen Parameter vom Hersteller nicht veröffentlicht
- Eigene Identifikation der physikalischen Parameter
- Einzelnen Antriebe werden in der Simulation nachgebildet
- Vergleich zwischen realem und simulierten Roboter ist ausreichend genau
- Kollaborierendes Verhalten wird nicht abgebildet

Bild: <https://s3-eu-central-1.amazonaws.com/franka-de-uploads/uploads/2019/04/Franka-Emika-PressKit-2019.zip>

3-Finger-Greifer



- Bietet mehrere Greifarten
- Interaktiver Greifer
- Adaptives Verhalten ermöglicht Anpassung an Objekte
- Zwei Simulationsmodelle für den Greifer verfügbar
- Plugin bildet Greifarten und Schnittstellen des Greifers nach
- Adaptives Verhalten wird nicht korrekt abgebildet
- Greifstrategien können nicht getestet werden

Bild: https://assets.robotiq.com/website-assets/support_documents/document/3-Finger_PDF_20201208.pdf?_ga=2.175643490.1550356162.1614583133-548318894.1614583133

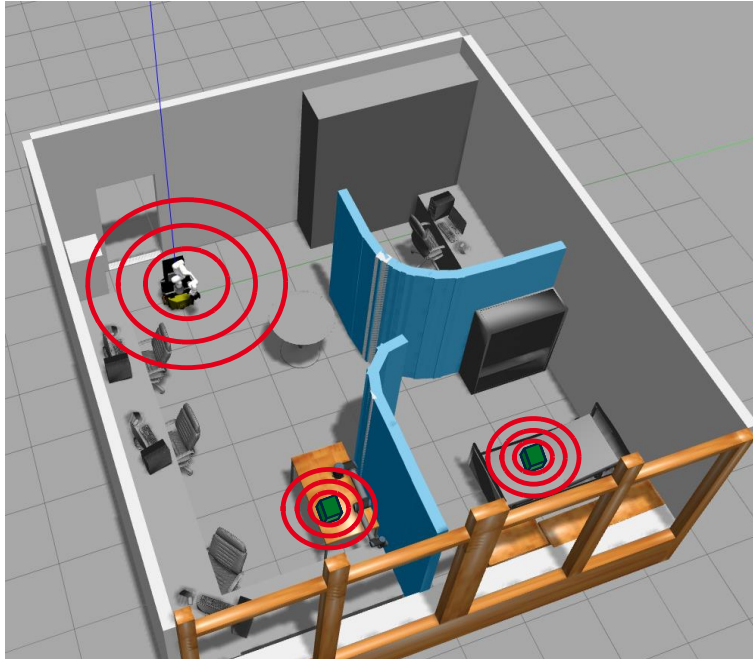
Stereokamera



- Farbinformationen
 - Objekterkennung
- Tiefeninformationen
 - Kollisionsvermeidung
 - Objektlokalisierung
- Am Endeffektor befestigt
- Nachbildung durch Plugin
 - Generiert Bildinformationen aus der Simulationsumgebung
- Objekterkennung muss angepasst werden, da die Bilder nicht realitätsnah sind

Bild: https://simplecore.intel.com/newsroom/wp-content/uploads/sites/11/2018/11/Intel-RealSense-D435i-2-690x560_c.jpg

UWB-System

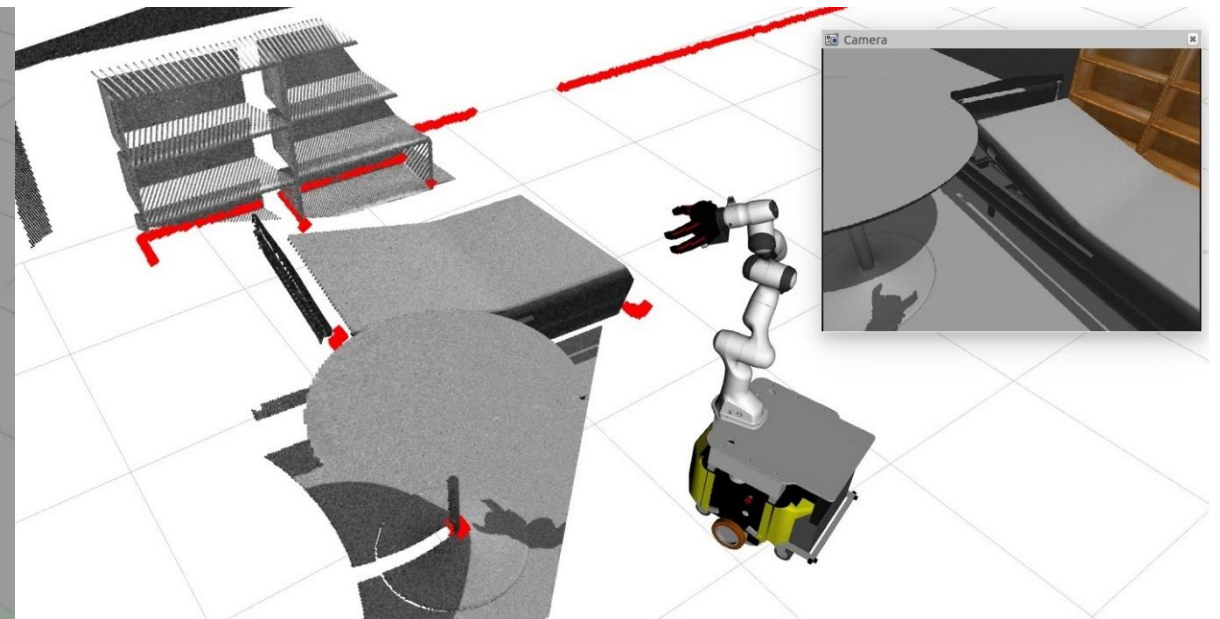


- Ultrabreitband-System zur Distanzmessung
- Anker auf Plattform ermöglicht Lokalisation der Objekte
- Simulation des Sensors durch Plugin
- Mehrwegeausbreitung wird über Rayleigh-Verteilung nachgebildet
- Einfügen beliebiger Objekte mit physikalischen Eigenschaften möglich

Aus der Simulation generierte Sensorinformationen



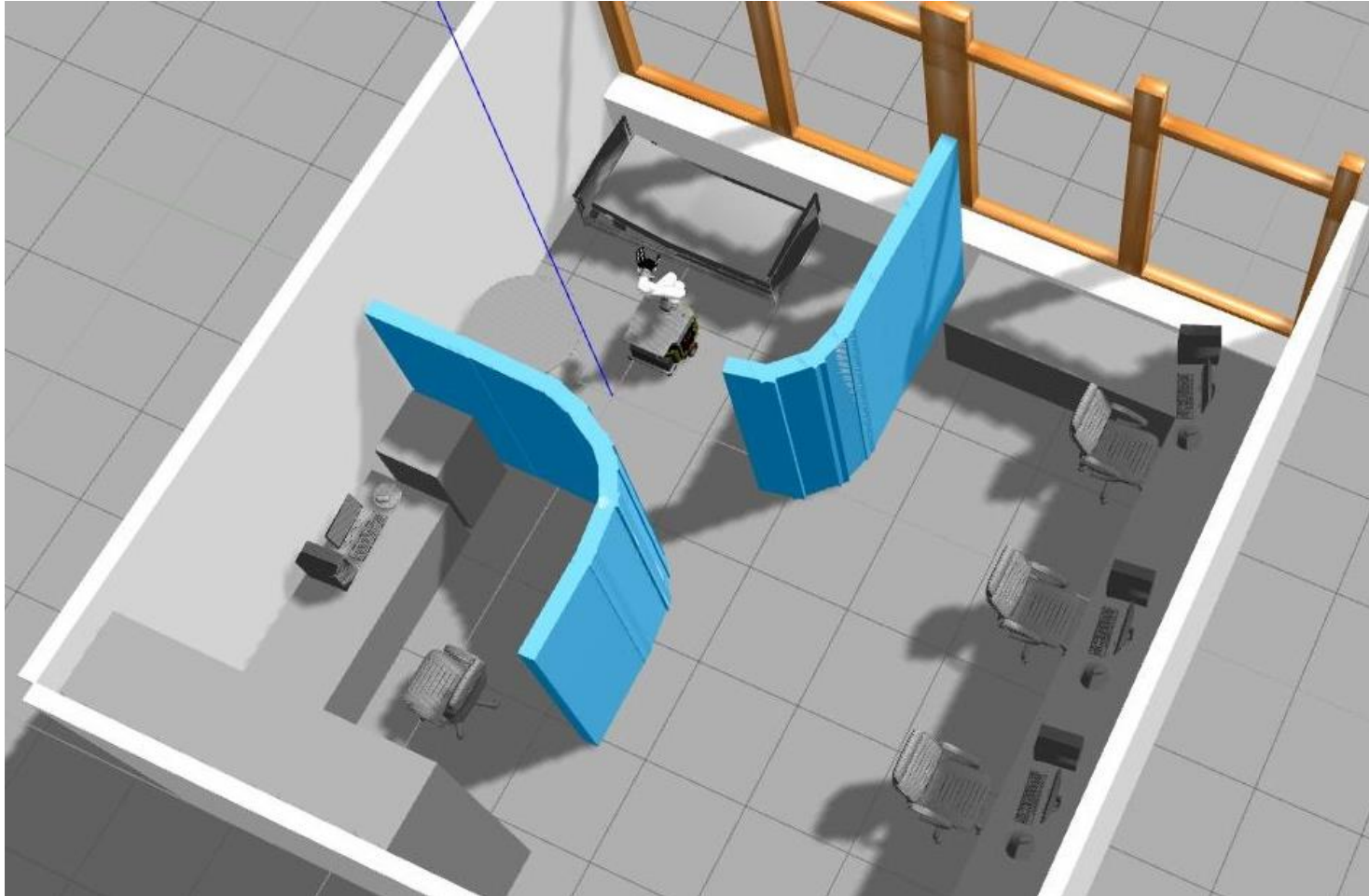
Visualisierung der Simulationsumgebung



Von der Simulationsumgebung veröffentlichte Sensorinformationen

- Informationen der Stereokamera und des Laserscanners
- Roboterposition wird über Odometriedaten aus der Simulation ermittelt
- Roboterarmausrichtung wird über Gelenkwinkel aus der Simulation bereitgestellt

Simulationsumgebung



- Nachbildung des Laborraumes zur Validierung
- Übergeordnete Verfahren sind mit der Simulation kompatibel
 - Wenig Anpassungen an der sonstigen Software notwendig
- Lokalisation, Navigation, Pfadplanung mit den Daten aus der Simulationsumgebung möglich

Fazit/Ausblick

- Robotermodell konnte in die Simulationsumgebung überführt werden
- Ermöglicht reproduzierbare Bedingungen für Tests
- Reproduzierbare Operationsplanung möglich
- Detailbetrachtungen müssen teilweise noch optimiert werden
- Ermöglicht das Erproben von Funktionen in fiktiven Umgebungen wie z.B. einer Pflegeumgebung
- Simultanes Entwickeln möglich
- Keine Überwachung des Roboters notwendig

Vielen Dank für die Aufmerksamkeit

Kai Mario Kriegel

Ostfalia Hochschule Braunschweig/Wolfenbüttel

k.kriegel@ostfalia.de

Dieser Beitrag wurde im Rahmen des Projekts Persönliche Assistenz für Patienten in der Pflege (PersonA-PP) durch den Europäischen Fonds für regionale Entwicklung (EFRE) und das Land Niedersachsen unter dem Förderkennzeichen ZW 6-85023423 gefördert.

Die Verantwortung für den Inhalt liegt bei den Autoren.



EUROPÄISCHE UNION
Europäischer Fonds für
regionale Entwicklung

