
Modulare Servicerobotik am Beispiel der professionellen Reinigung

Dr. Birgit Graf, Projektleiterin BakeR

Gruppenleiterin „Haushalts- und Assistenzrobotik“
Fraunhofer-Institut für Produktionstechnik
und Automatisierung IPA

birgit.graf@ipa.fraunhofer.de



Gefördert durch:



BakeR – Eckdaten des Projekts

- ▶ **Beteiligte Partner:**
 - ▶ Fraunhofer IPA (Stuttgart): Projektleitung, Softwarekonzept + Steuerungssoftware
 - ▶ Dussmann Service Deutschland GmbH (Berlin): Reinigungs-Dienstleister
 - ▶ Kenter Bodenreinigungsmaschinen GmbH (Leipheim): Reinigungsgeräte
 - ▶ MetraLabs GmbH (Ilmenau): mobile Roboter, Hardwarekonzept + Integration Gesamtsystem
 - ▶ Amtec Robotics Consult (Neuenhagen): Leichtbauarm für Greifvorgänge

- ▶ **Projektlaufzeit: 1.3.16 – 28.2.19**



Gefördert durch:



aufgrund eines Beschlusses
des Deutschen Bundestages

Motivation für die robotergestützte Reinigung

- ▶ Demographischer Wandel
 - ➔ Engpass an jungen Fachkräften
 - ➔ Fehlen von Kompetenzträgern
- ▶ Erhöhung der Flächenleistung
 - ➔ Mehr Leistung durch maschinelle Unterstützung, insb. Nutzung der Nachtstunden
- ▶ Digitalisierung
 - ➔ Nachfrage an mehr Transparenz vom Endkunden
 - ➔ Dokumentation der Leistung
- ▶ Einsatz in sensiblen Bereichen
 - ➔ Vertrauenswürdiges Personal



Gefördert durch:



aufgrund eines Beschlusses
des Deutschen Bundestages

Motivation für die robotergestützte Reinigung

- ▶ Gebäudereinigung verfolgt drei Hauptaufgaben:
 - ▶ Bodenreinigung } 70% der täglichen
 - ▶ Entsorgung } Reinigungstätigkeiten
 - ▶ Oberflächenreinigung (Sanitär, Tische)
- ▶ Trend: ergebnisorientierte Reinigung
 - ▶ Ausschließlich der Kunde legt das gewünschte Reinigungsergebnis fest
 - ▶ Anstelle starrer Leistungsverzeichnisse tritt der erkennbare Reinigungsbedarf
 - ▶ Ausgenommen hiervon sind: tägliche Reinigung der Sanitärbereiche, Müllentsorgung in Bürobereichen
- ▶ Erste Umsetzung mit Care-O-bot 3



Gefördert durch:



aufgrund eines Beschlusses
des Deutschen Bundestages

Praxisnahes Einsatzszenario in BakeR

- ▶ **Reinigungspersonal startet den Roboter** zum Beginn des Reinigungszeitraums **am Abend**. Kümmt sich um Arbeiten, welche durch den Roboter nicht ausgeführt werden können (Reinigen von Oberflächen, Teeküchen, WC-Anlagen, Treppenhäusern, Entsorgung Nassmüll, etc.).
- ▶ **Roboter kümmert sich um Bodenreinigung** (Saugen von Teppichböden: **Beseitigung erkannter Verschmutzungen** entsprechend vorher definierter Qualitätsstandards, Vollreinigung nur in definierten Zeitabständen; Wischen von Hartböden: immer Vollreinigung) und **Abfallbeseitigung** (insbes. Entleeren von Papierkörben in Sammel-behälter / Reinigungswagen). Roboter arbeitet die **ganze Nacht**.
- ▶ Sollte er auf Verschmutzungen treffen, die er **nicht selbstständig entfernen** kann, werden diese in einer **Grundrisskarte** protokolliert.
- ▶ **Reinigungspersonal** (reduzierte „Rumpfmansschaft“) kümmert sich am Morgen um die **Beseitigung der vom Roboter protokollierten Verschmutzungen, leert Sammelbehälter** für Papiermüll, leert bzw. erneuert Staubsaugerbeutel sowie Reinigungsflüssigkeit des Roboters.



Gefördert durch:



aufgrund eines Beschlusses
des Deutschen Bundestages

Arbeitsschwerpunkte in BakeR

- ▶ Entwicklung **kosteneffizienter Hardware-Komponenten**
 - ▶ Flexibel einsetzbare mobile Basisplattform, Anwendungsmodulare
 - ▶ Low-cost Aktorik z.B. für Mülleimer aufnehmen, Türen öffnen
- ▶ Weiterentwicklung von grundlegenden **Softwarekomponenten** der Servicerobotik hinsichtlich ihrer **Praxistauglichkeit**
 - ▶ Navigation (kollisionsfreie Navigation in 3d, Pfadplanung mit vom Roboter beweglichen Hindernissen, z.B. Stühle aus dem Weg ziehen)
 - ▶ Wahrnehmung (zuverlässige Identifizierung relevanter Gegenstände / Strukturen, 3d Umgebungsmodellierung, Verschmutzungserkennung)
 - ▶ Mobile Manipulation (Synchronisierung, Kollisionsvermeidung)
 - ▶ Sicherheit (BakeR setzt aktuelle Sicherheitsnormen um)

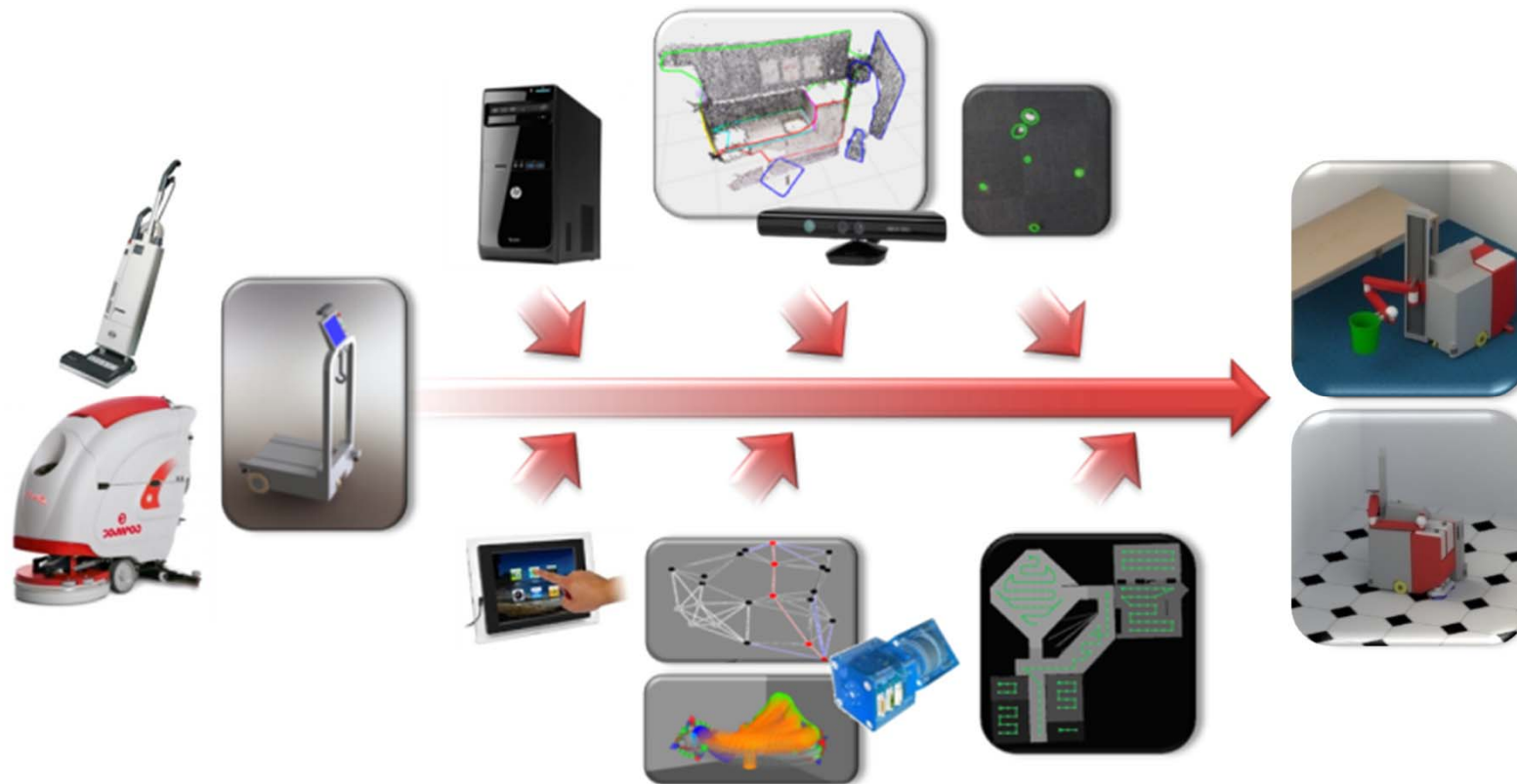


Gefördert durch:



aufgrund eines Beschlusses
des Deutschen Bundestages

Arbeitsschwerpunkte in BakeR



 **BakeR**
Baukasten für Reinigungsroboter

Gefördert durch:



aufgrund eines Beschlusses
des Deutschen Bundestages

Modularität und Wirtschaftlichkeit

- ▶ Optimale Wirtschaftlichkeit durch **maximale Auslastung** der Roboter: Roboter sollten nicht nur für eine Aufgabe eingesetzt werden (Reinigung nachts), sondern auch tagsüber, z.B. für Transport, Catering, Sicherheit ...
- ▶ **Modulares Systemkonzept** (mit standardisierten SW- und HW-Schnittstellen für Komponenten und **Komponenten-Plug & Play** während des laufenden Betriebs) ermöglicht die **Wiederverwendung von Hardware- und Software-Komponenten**, dadurch Reduktion der Entwicklungskosten und Motivation der Hersteller, Roboterlösungen auch für neue Anwendungsfelder zu anzubieten.
- ▶ **Basisplattform mit voll funktionsfähiger Navigation** und einheitlichen Schnittstellen zum Anwendungsmodul reduziert Einstiegsschwelle interessierter Hersteller neuer Serviceroboter-Lösungen, da Entwicklung auf Anwendungsmodul fokussiert bzw. reduziert werden kann.
- ▶ Damit höhere **Innovationskraft der Unternehmen**, da verbesserte Zusammenarbeit zwischen Herstellern und Zulieferern.

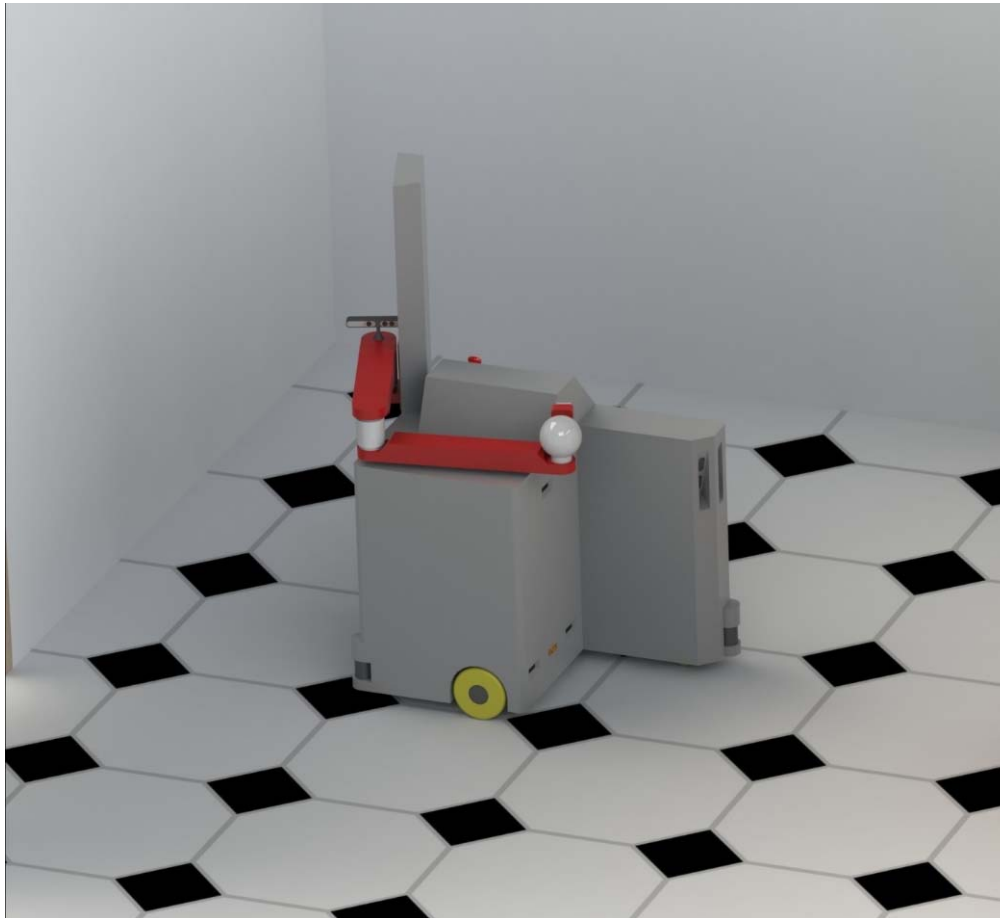


Gefördert durch:



aufgrund eines Beschlusses
des Deutschen Bundestages

Hardwarekonzept – Basisgerät



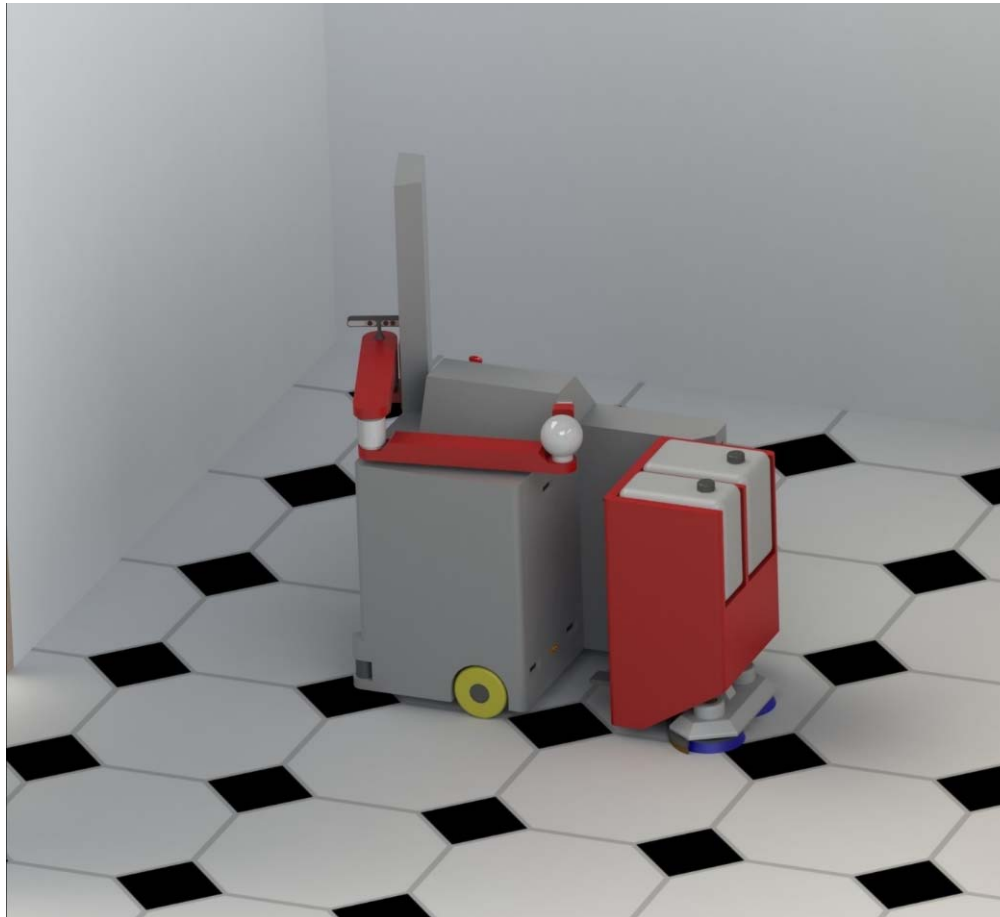
 **BakeR**
Baukasten für Reinigungsroboter

Gefördert durch:



aufgrund eines Beschlusses
des Deutschen Bundestages

Hardwarekonzept – Modulanbau

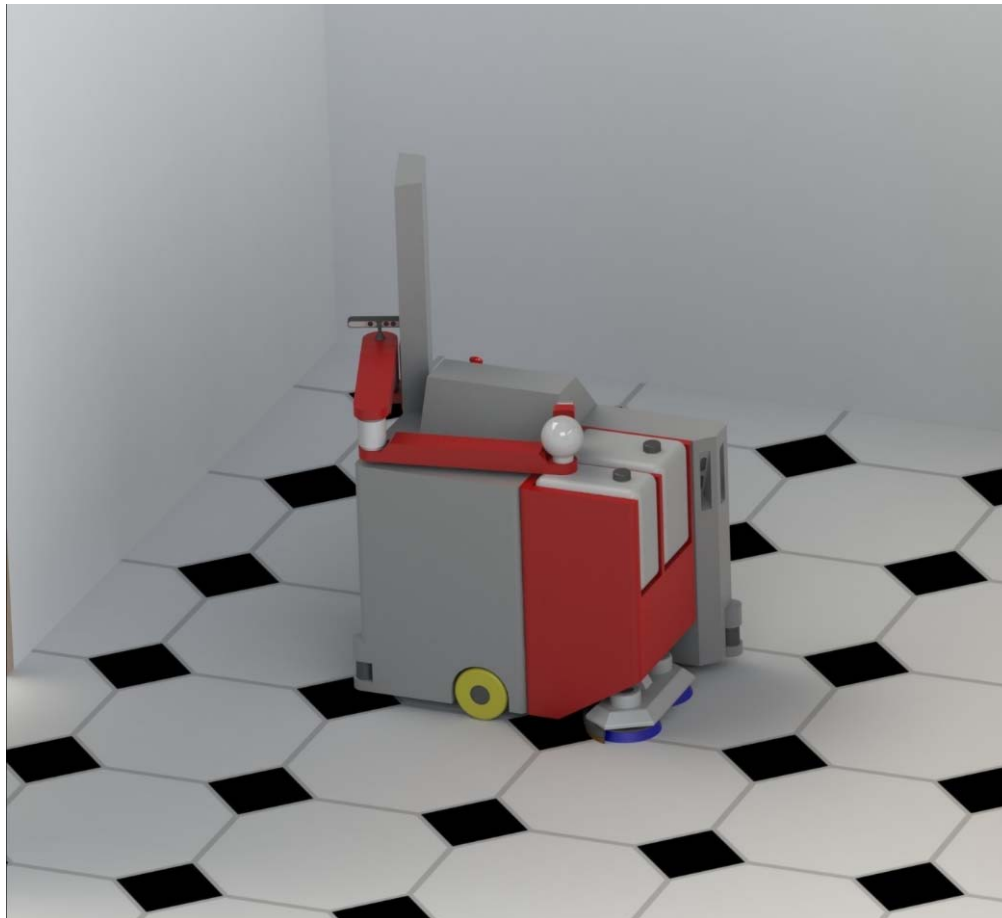


Gefördert durch:



aufgrund eines Beschlusses
des Deutschen Bundestages

Hardwarekonzept – Nassreinigung



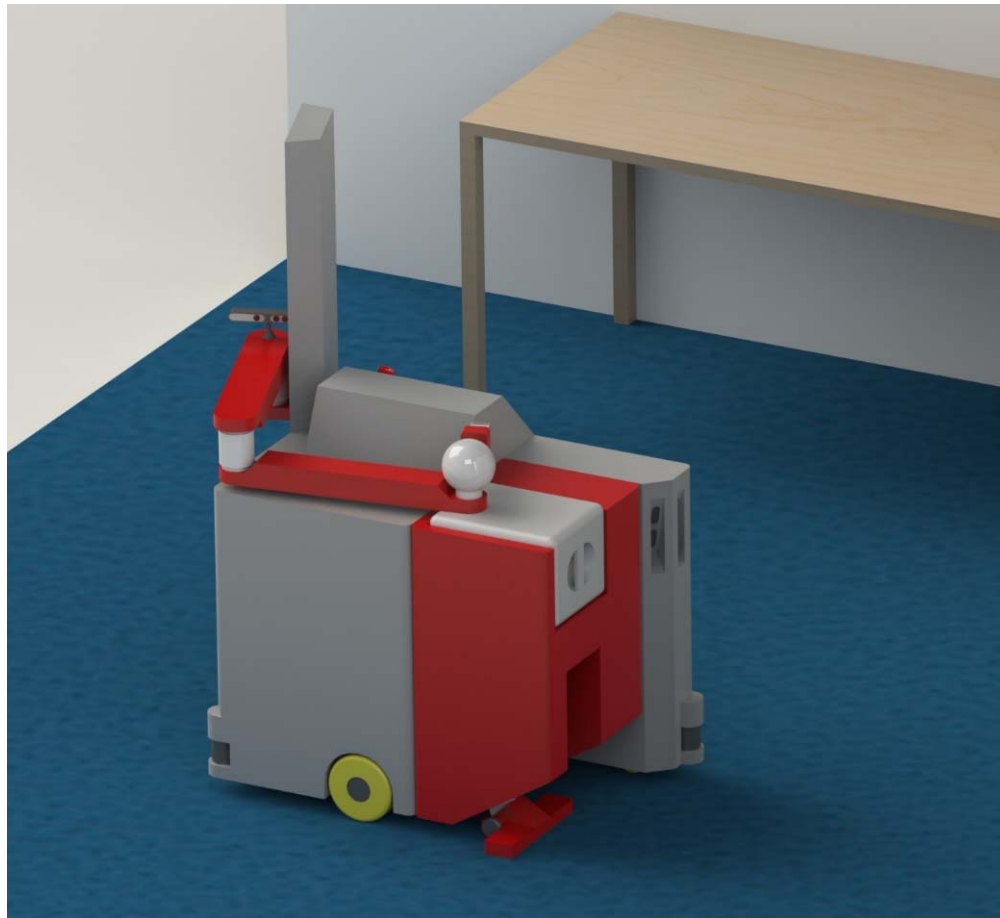
 **BakeR**
Baukasten für Reinigungsroboter

Gefördert durch:



aufgrund eines Beschlusses
des Deutschen Bundestages

Hardwarekonzept – Staubsaugen

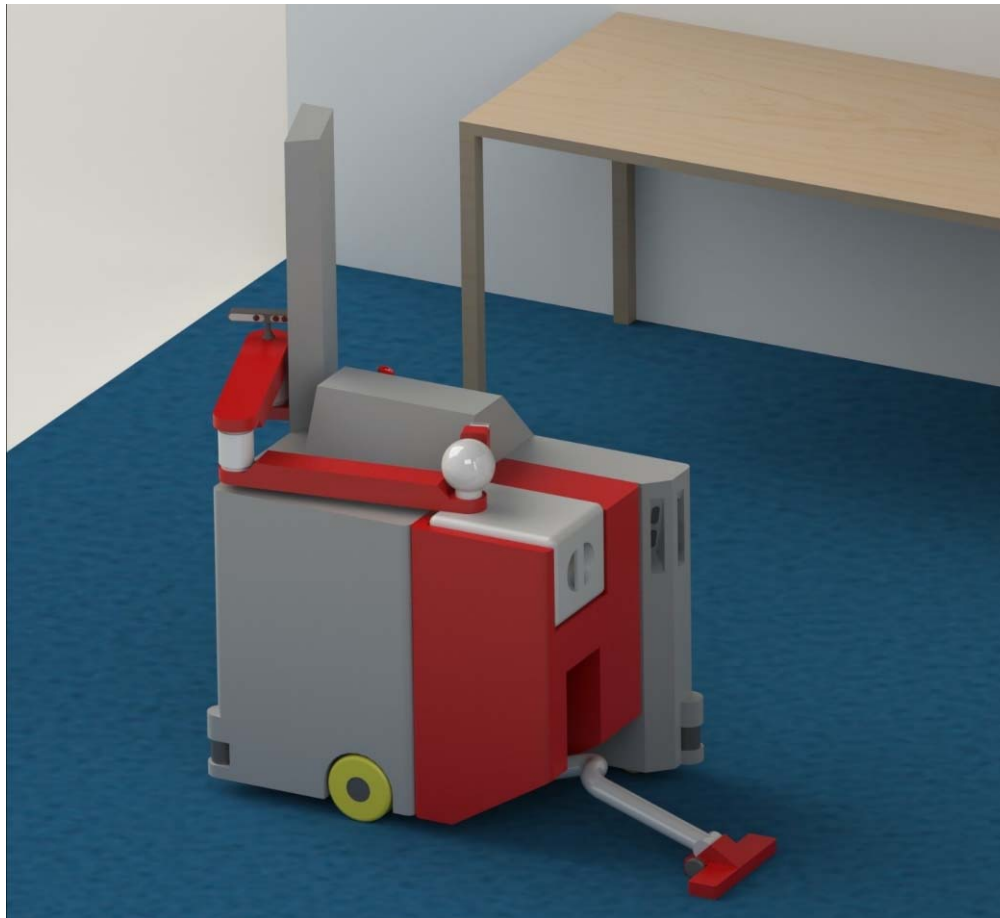


Gefördert durch:



aufgrund eines Beschlusses
des Deutschen Bundestages

Hardwarekonzept – Staubsaugen

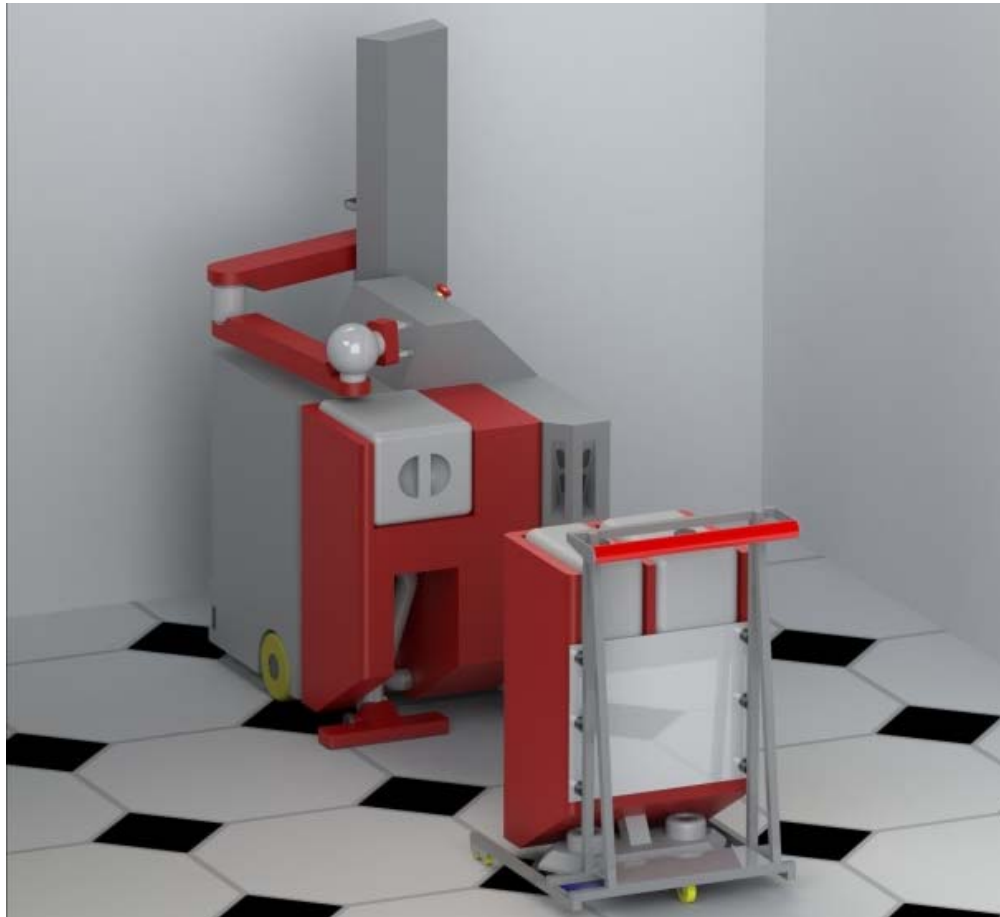


Gefördert durch:



aufgrund eines Beschlusses
des Deutschen Bundestages

Hardwarekonzept – Modulwechsel



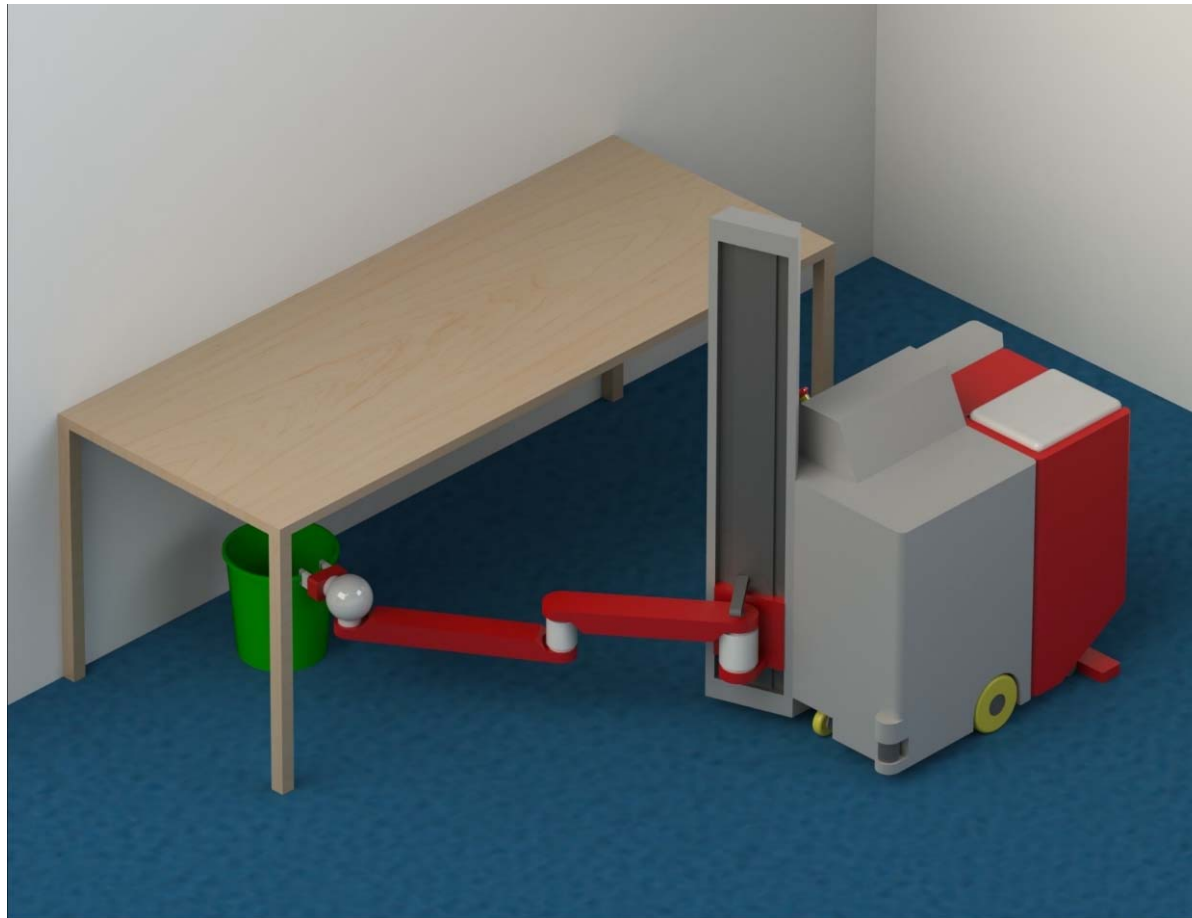
 **BakeR**
Baukasten für Reinigungsroboter

Gefördert durch:



aufgrund eines Beschlusses
des Deutschen Bundestages

Hardwarekonzept – Papierkorbentleerung



Gefördert durch:

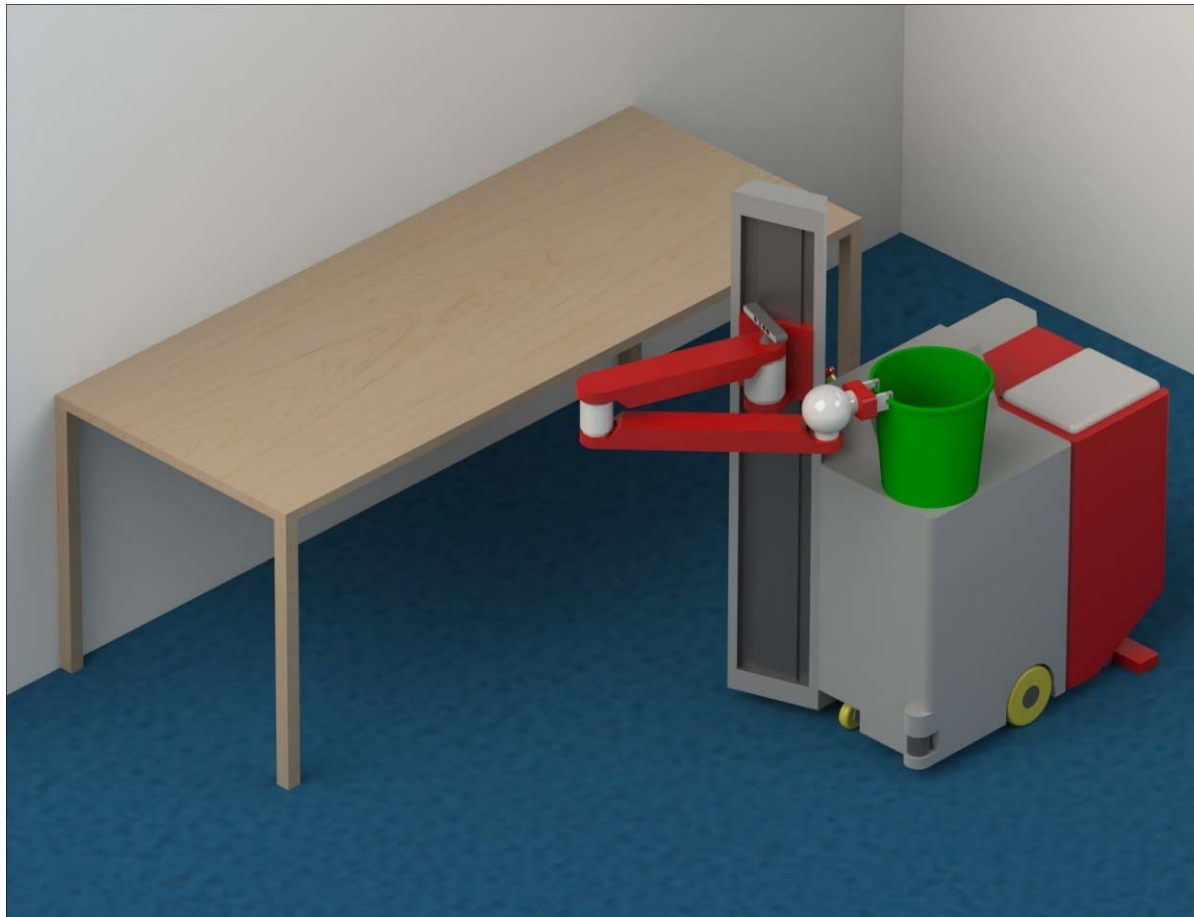


aufgrund eines Beschlusses
des Deutschen Bundestages

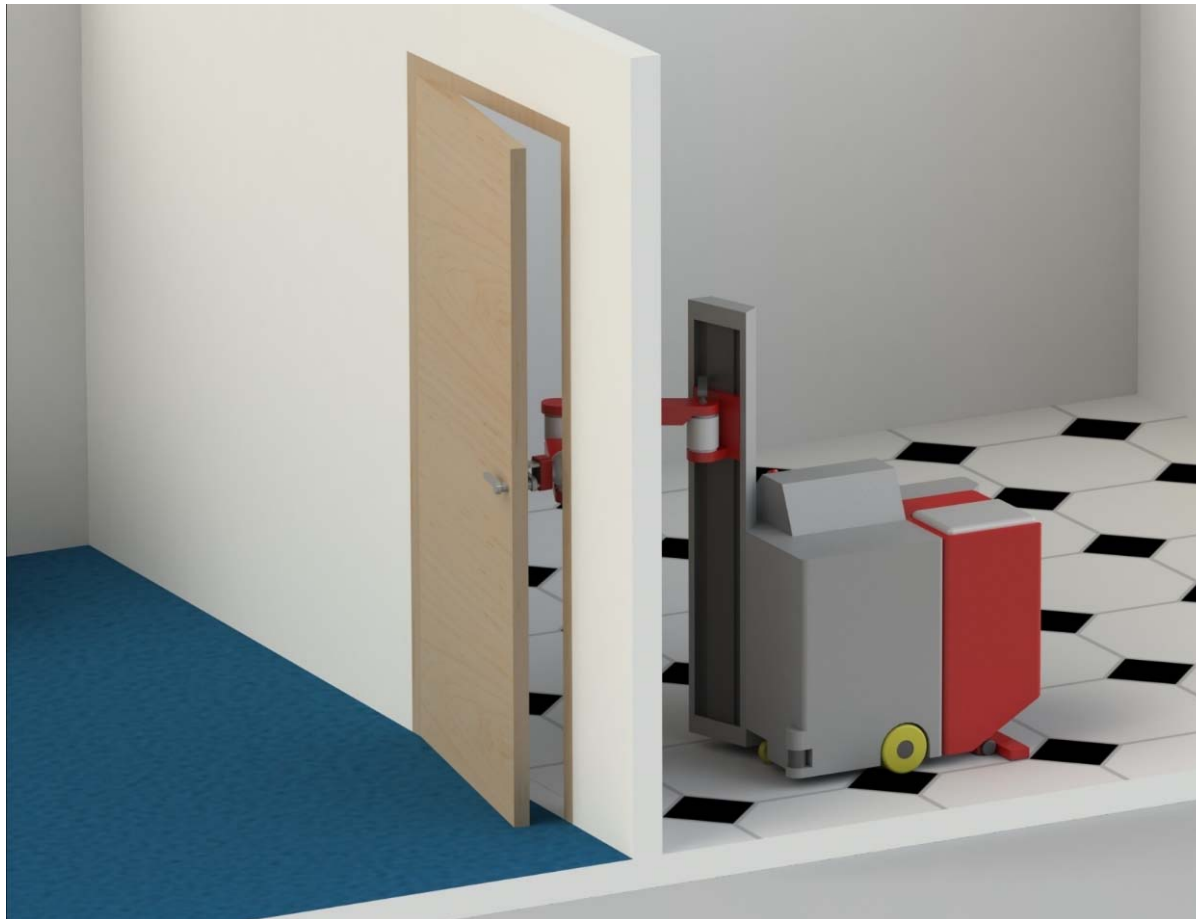
Hardwarekonzept – Papierkorbentleerung



Hardwarekonzept – Papierkorbentleerung



Hardwarekonzept – Türöffnen



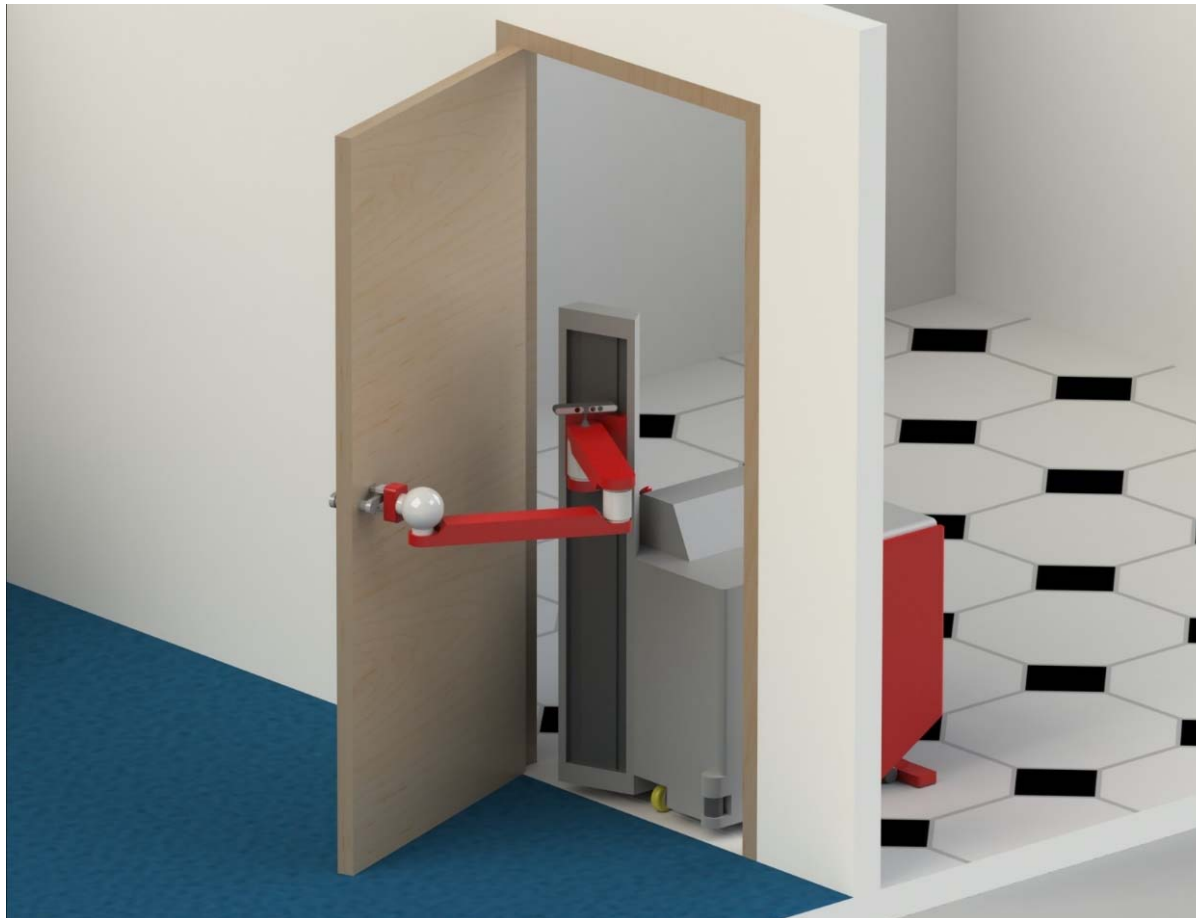
 **BakeR**
Baukasten für Reinigungsroboter

Gefördert durch:



aufgrund eines Beschlusses
des Deutschen Bundestages

Hardwarekonzept – Türöffnen



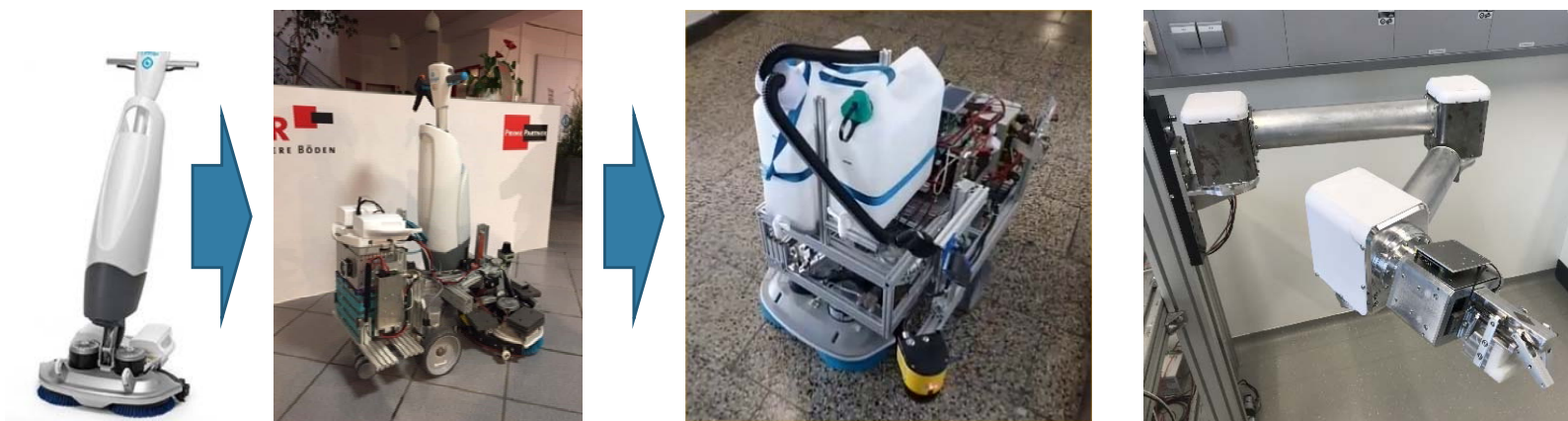
Gefördert durch:



aufgrund eines Beschlusses
des Deutschen Bundestages

Aktueller Projektstand

- ▶ Roboter mit Nasswischmodul in mehreren Iterationen aufgebaut, getestet und optimiert (hier auf der Messe zu sehen)
- ▶ Staugmodul sowie Manipulator zunächst als separate Systeme aufgebaut

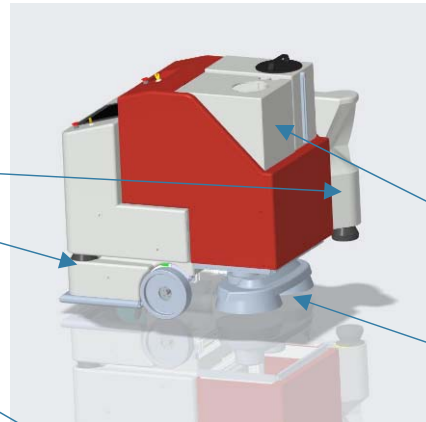


CAD des aktuellen Prototyps

Basisplattform

Navigations-
und Sicherheits-
sensorik

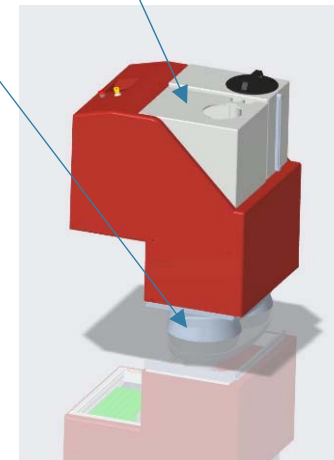
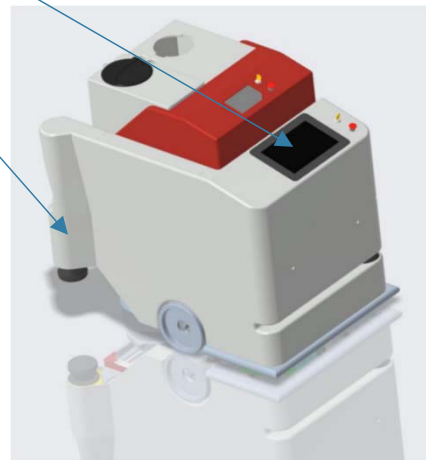
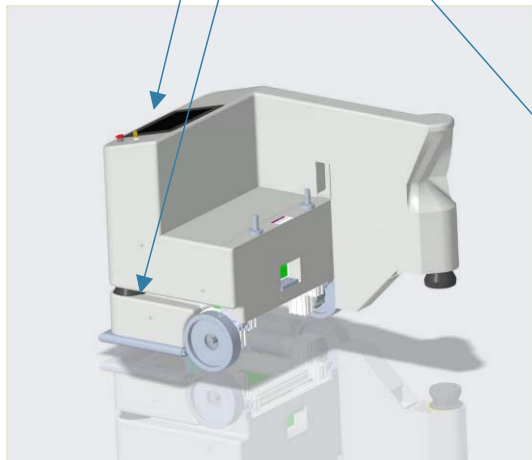
Bedienschnittstelle



Nassreinigungs- modul

Tanks für sauberes
und Schmutzwasser

i-Mop



Gefördert durch:



aufgrund eines Beschlusses
des Deutschen Bundestages

Aktueller Prototyp

