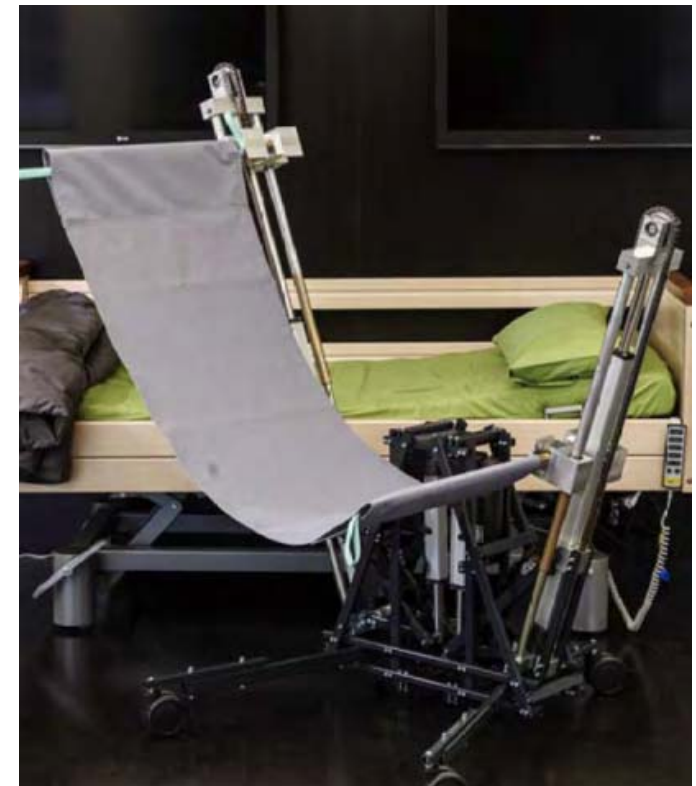


# ASSISTENZROBOTER ZUR PFLEGEUNTERSTÜTZUNG – TECHNISCHER STAND UND EINSATZPOTENZIALE

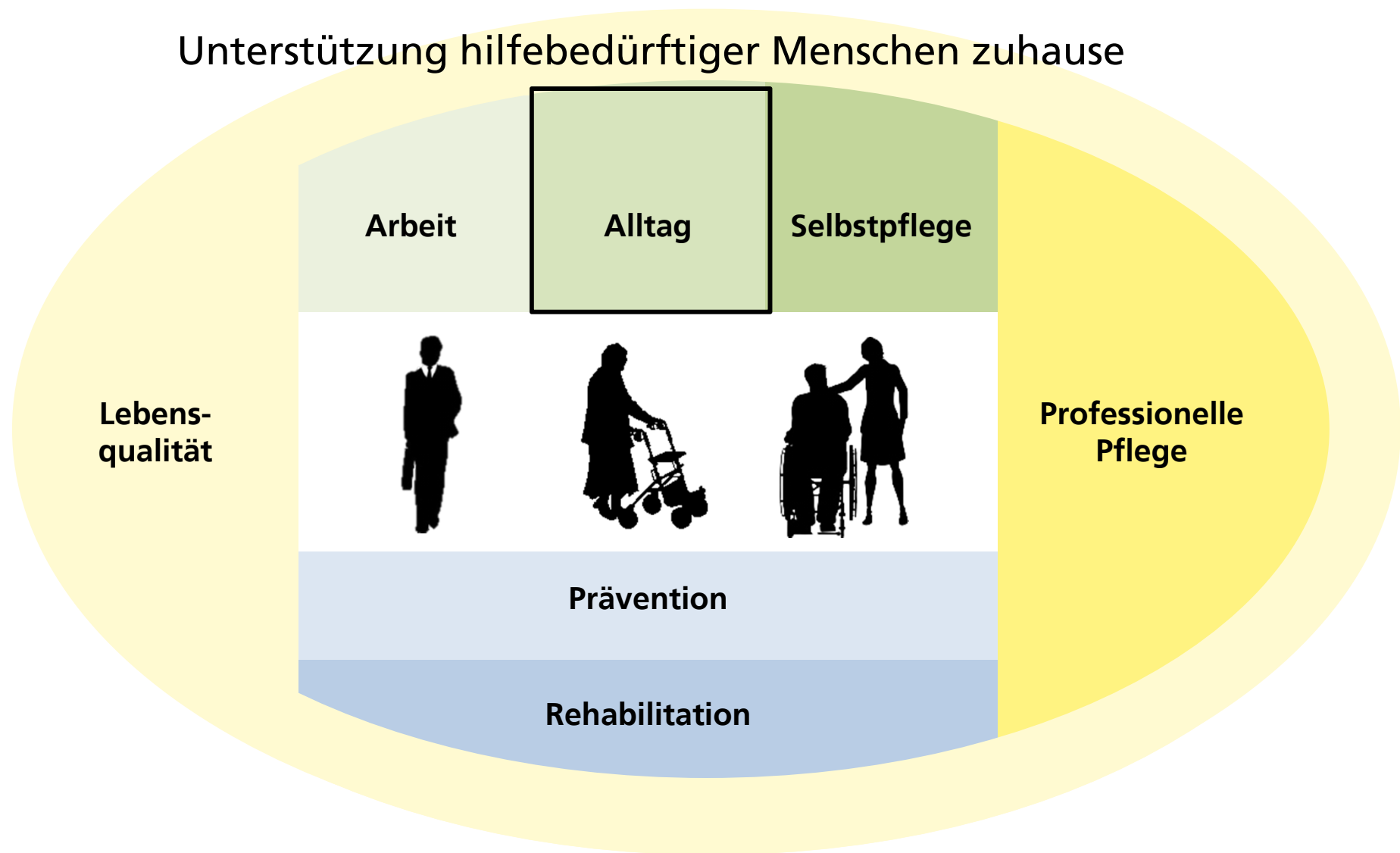
Dr.-Ing. Dipl.-Inf. Birgit Graf, [birgit.graf@ipa.fraunhofer.de](mailto:birgit.graf@ipa.fraunhofer.de)

Fraunhofer-Institut für Produktionstechnik und Automatisierung (IPA)

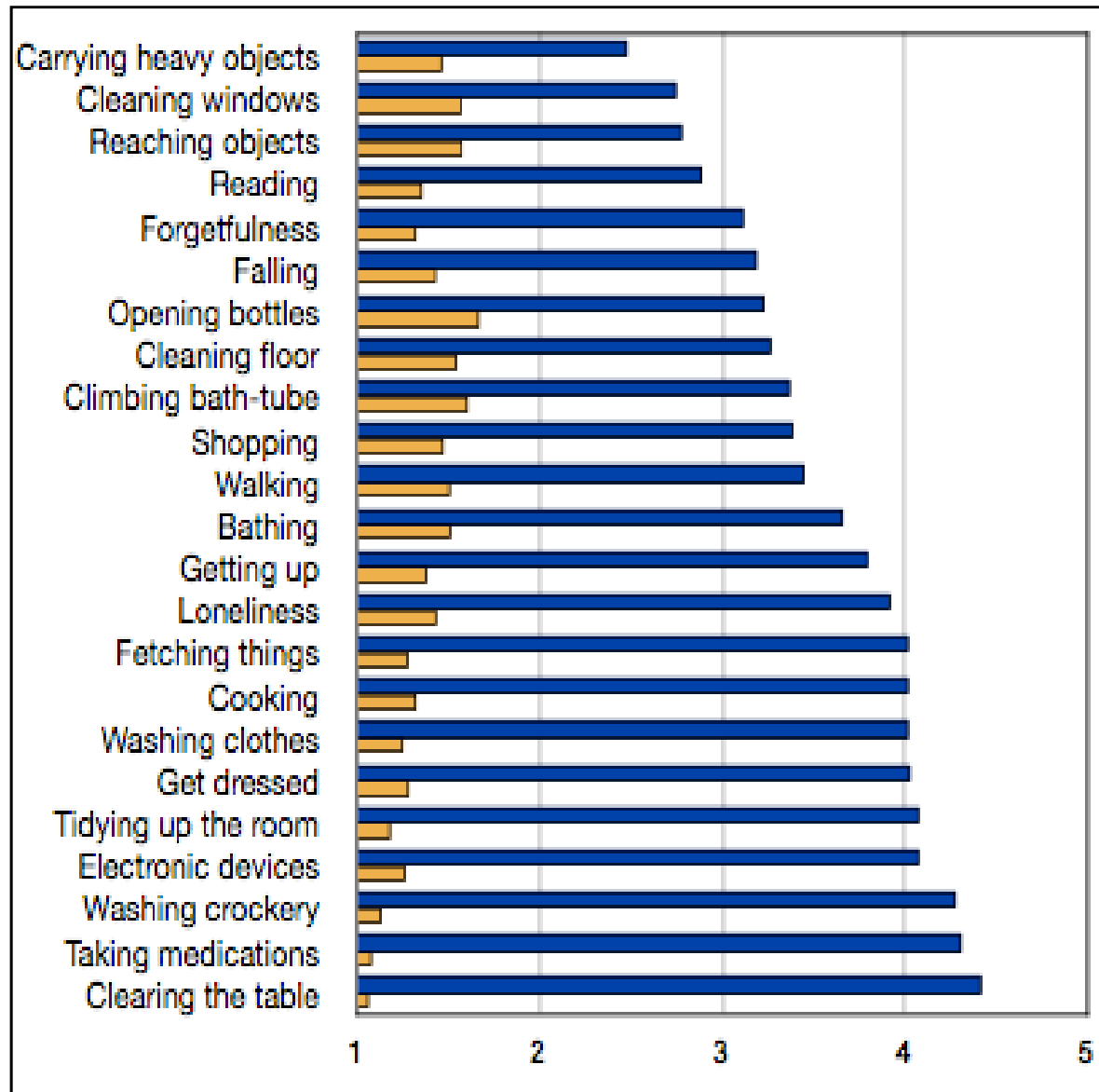


# Assistenzroboter in der Pflege – mögliche Einsatzfelder

Unterstützung hilfebedürftiger Menschen zuhause



# Unterstützung hilfebedürftiger Personen – Bedarf



Internationale Umfrage bei älteren Menschen, Familienangehörigen, Pflegekräften (N=64)

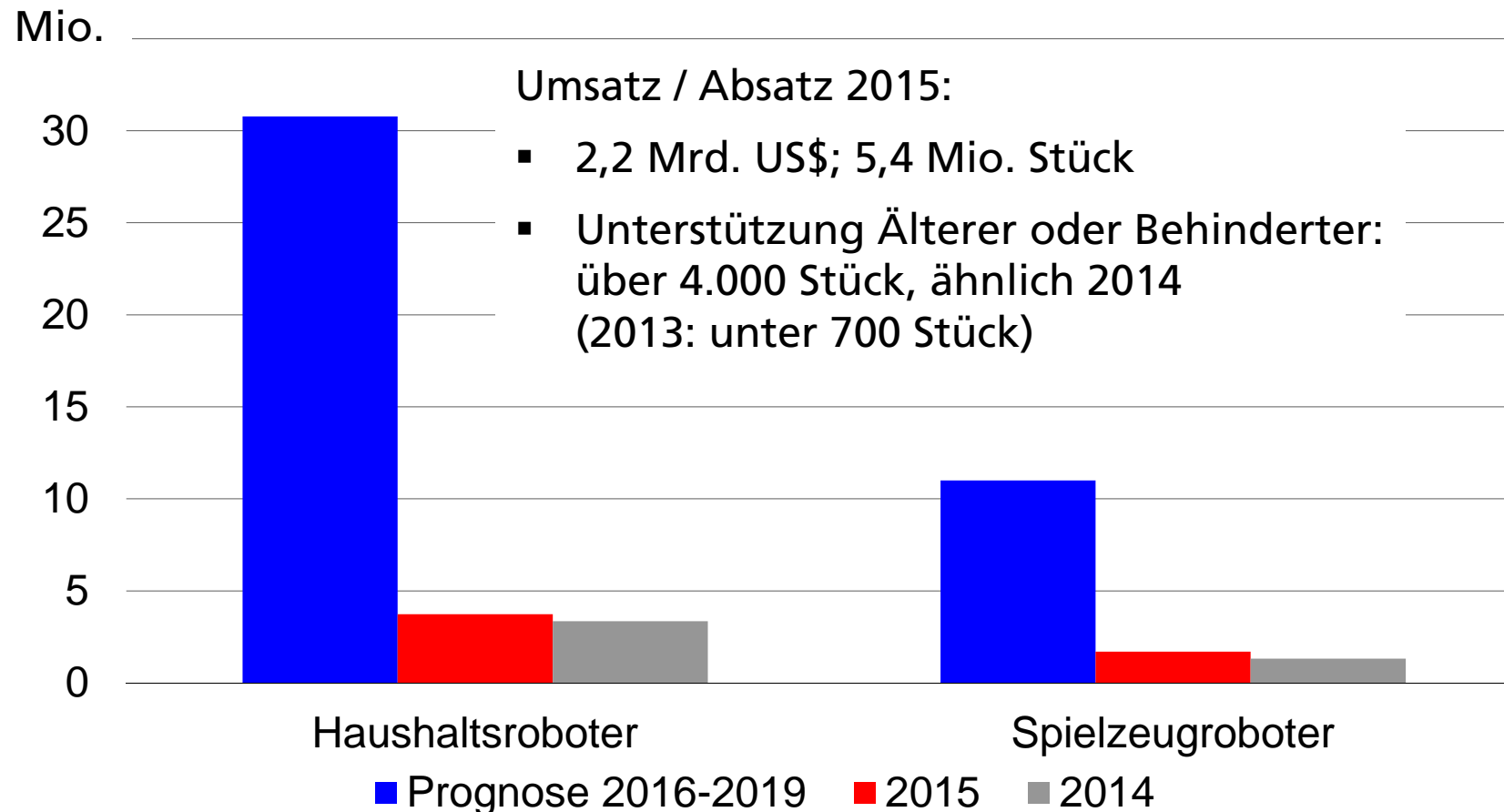
**Bei welchen Aufgaben im häuslichen Umfeld haben ältere Menschen besonders große Probleme?**

Blau: Mittelwert, gelb: Standardabweichung

1: sehr große..  
5: geringe..  
Schwierigkeiten

# Unterstützung hilfebedürftiger Personen – Produkte

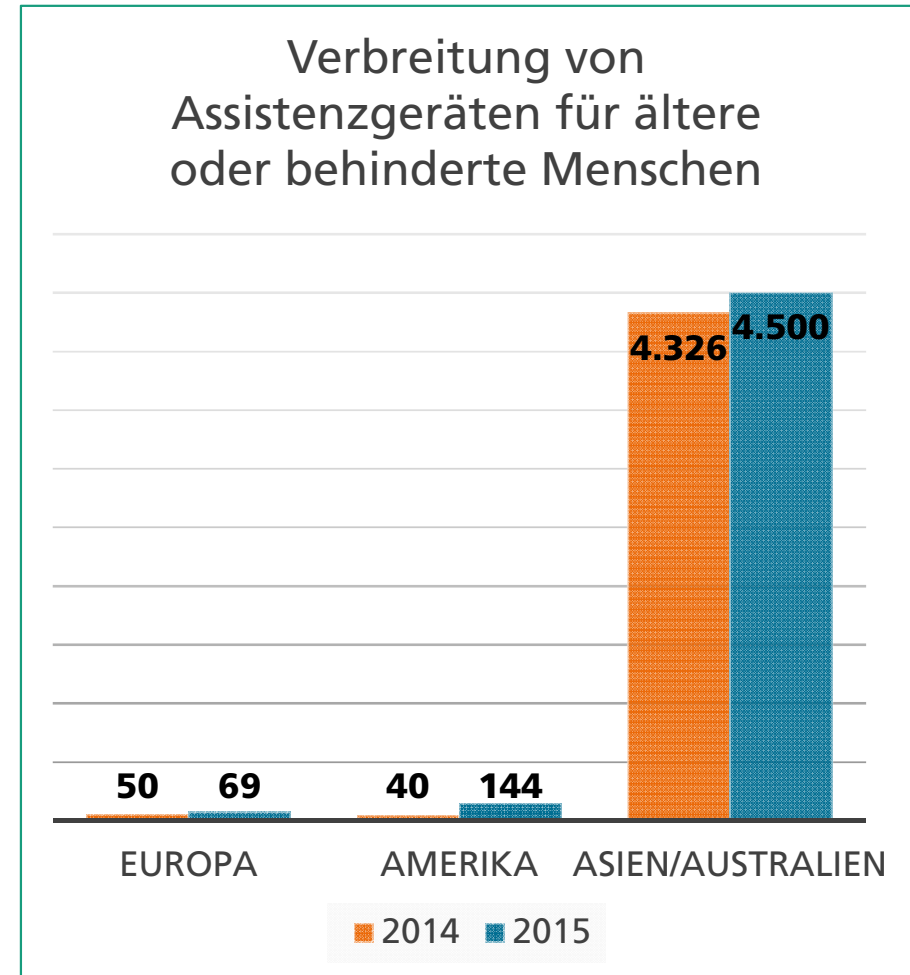
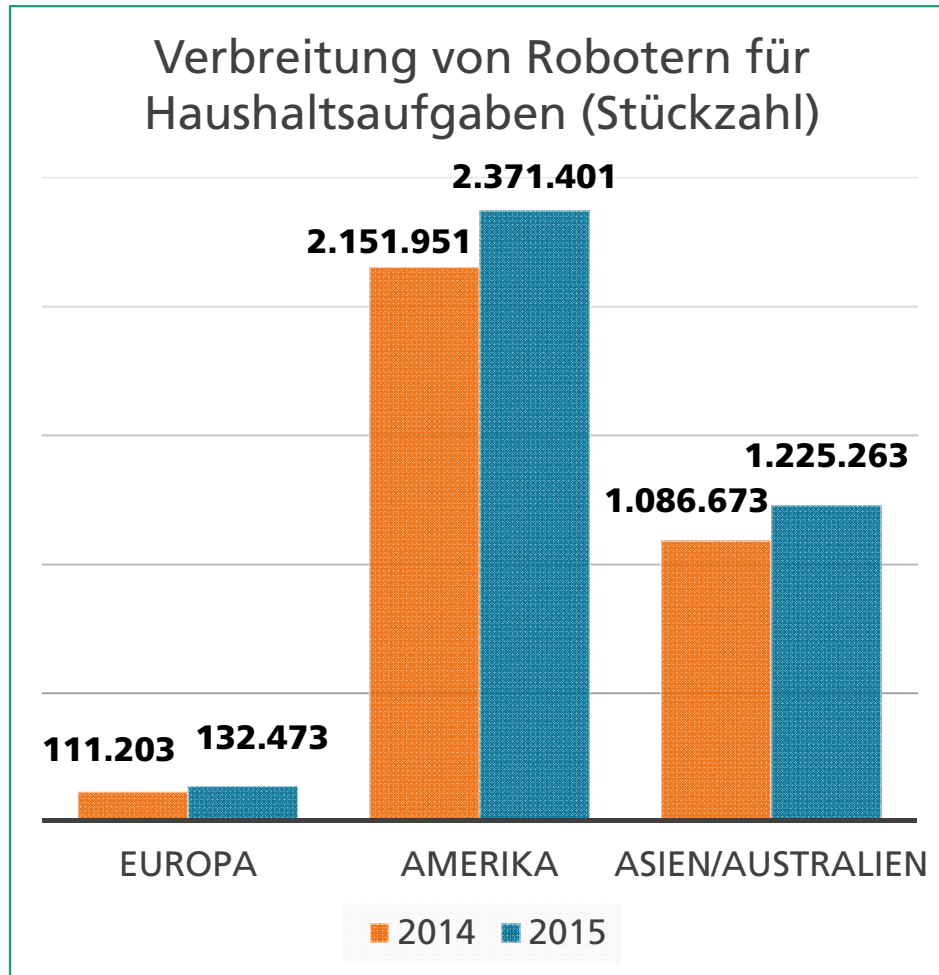
## Private/häusliche Serviceroboter: Prognose für die Verkaufszahlen 2016-2019, Anzahl der verkauften Roboter 2015 und 2014



Quelle: IFR -Statistical Department, <http://www.worldrobotics.org/>

# Unterstützung hilfebedürftiger Personen – Produkte

## Verbreitung von privaten/häuslichen Servicerobotern nach Kontinenten



Quelle: IFR -Statistical Department, <http://www.worldrobotics.org/>

# Roboterassistent Care-O-bot®: Vision und Historie

- Haushaltsunterstützung
- Hol- und Bringdienste
- Multimedia, soziale Integration
- Sicherheit, Monitoring
- Home management

1998 Care-O-bot® I



2002 Care-O-bot® II



Gehhilfe,  
Manipulation

2008 Care-O-bot® 3

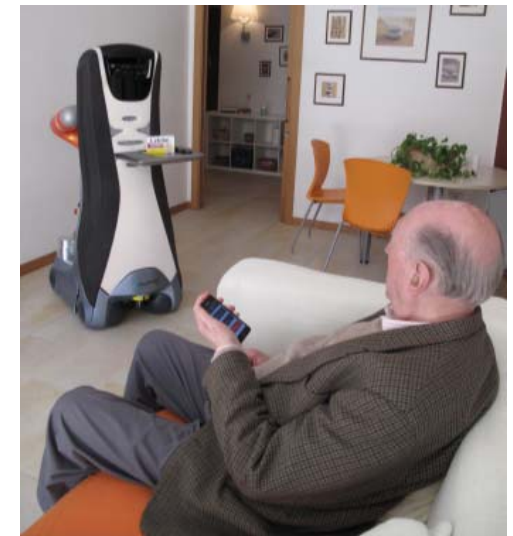
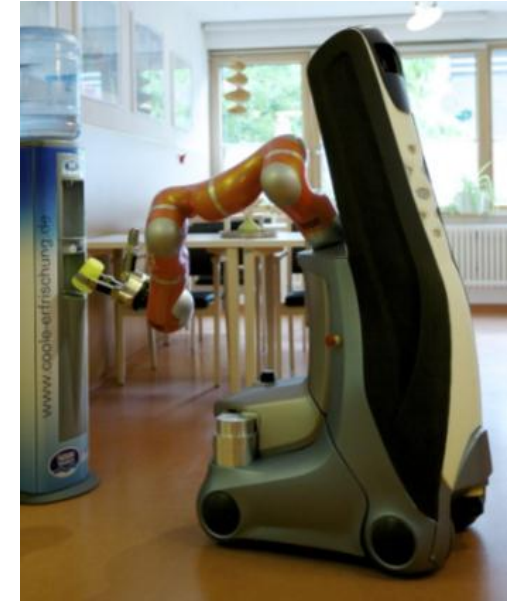


Produktvision



# Care-O-bot® 3

- Butler-Design, nicht humanoid, um beim Benutzer keine falschen Erwartungen hervorzurufen
- Trennung von Arbeits- und Präsentationsseite
  - Roboterarm »hinten«
  - Mensch-Roboter-Schnittstelle »vorne«
- Sichere Objektübergabe durch Vermeiden des direkten Kontakts zwischen Mensch und Roboterarm
- Interaktiver Butler: Aufnehmen von Bestellungen und Verteilen von Getränken und Snacks
- Notfallassistenz: Roboter als Kommunikationsschnittstelle zur Notfallzentrale, Diagnoseunterstützung durch lokale Sensorik, Unterstützung weiterer Notfallmaßnahmen
- Erfolgreich getestet in verschiedenen Altenpflegeeinrichtungen und Privatwohnungen



# Care-O-bot® 3 im Einsatz

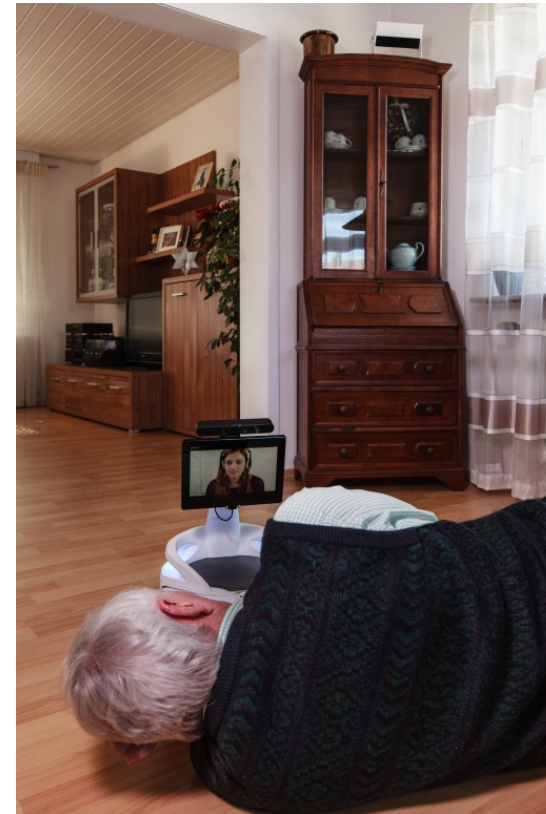
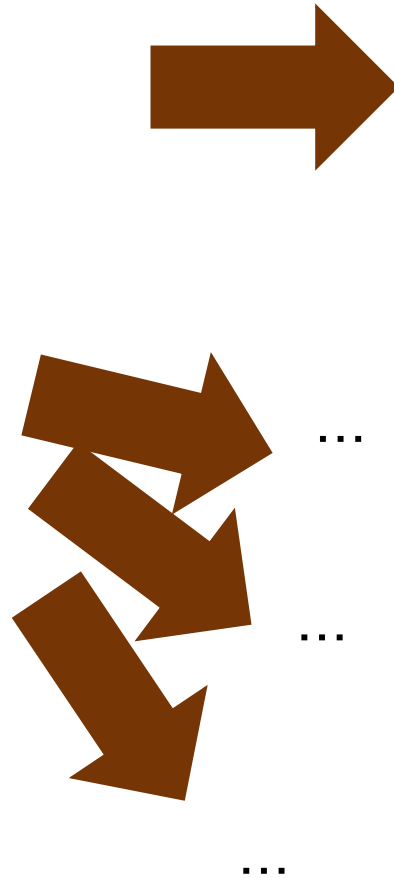




# Technologietransfer in produktnahe Systeme: MobiNa

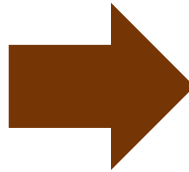


Erste Umsetzung  
und Evaluierung  
auf Care-O-bot 3



Transfer der Kommunikationsfunktion auf die low-cost-Plattform MobiNa, siehe <http://www.youtube.com/watch?v=u0vGyC-qeYs>

# Technologietransfer in produktnahe Systeme: AMICO





# Care-O-bot 4: modular, agil und interaktiv



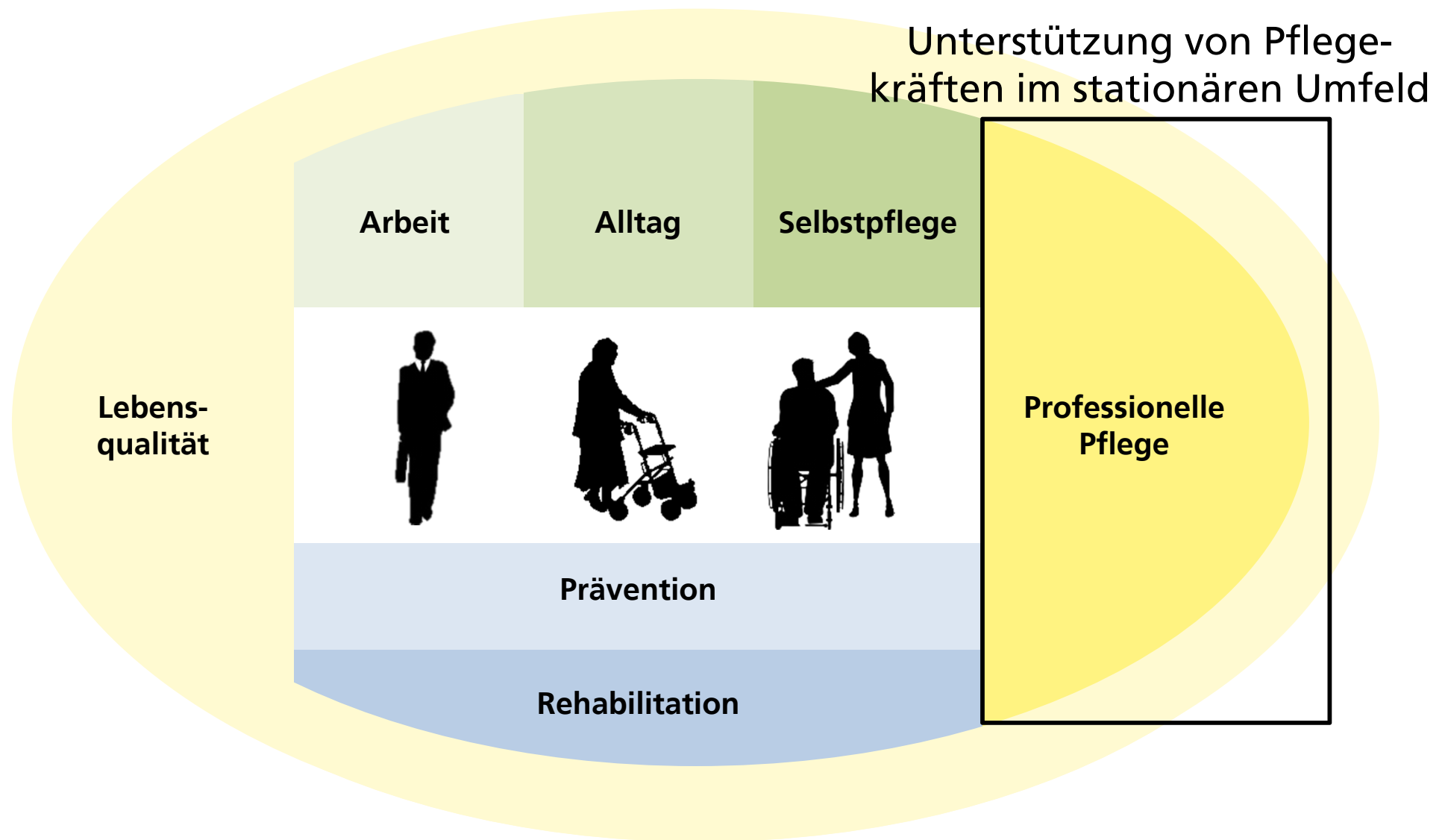
Videos unter <http://www.care-o-bot.de/de/care-o-bot-4/download/videos.html>



# Spezialisierung / Komplexitätsreduktion auch in der aktuellen Produktentwicklung zu beobachten

- Robotersysteme der Firmen Metralabs (DE) und KOMPAÏ robotics (FR): mobile Roboter mit großem Interaktions-Bildschirm, jedoch ohne Manipulationsfähigkeiten, Fokus auf Kommunikation und Information. Anwendungsszenarien werden in diversen Forschungsprojekten entwickelt und teilweise auch in der (Pflege-)Praxis getestet.
- Nao und Pepper von Softbank Robotics (JP), ehemals Aldebaran Robotics (FR): sind zwar mit Armen ausgestattet, aufgrund der geringen Traglast jedoch primär zum Gestikulieren und weniger zum Greifen von Dingen geeignet. Praxiseinsatz ebenfalls für Kommunikation / Interaktion.
- Neu angekündigte Produkte von Bosch und Asus: kleine Kommunikationsroboter im Kindchenschema, z.B. große Augen, ohne Bildschirm / Manipulationsfähigkeiten, sollen ebenfalls als Kommunikationspartner dienen und den Nutzer unterhalten und informieren
- Weitere Entwicklungsschwerpunkte: Mobilitätsunterstützung (intelligente Rollatoren und Rollstühle), Handhabungshilfen (z.B. Dritter Arm für Arbeiter, robotische Küche, „intelligenter“ Roboterarm am Rollstuhl)

# Assistenzroboter in der Pflege – mögliche Einsatzfelder



# Unterstützung pflegender Personen – Bedarf (I)

- Befragungen / Fokusgruppen in der Altenpflege
- Grundsätzlich wünschen sich Pflegekräfte überwiegend Erleichterung bei täglich anfallenden Routinetätigkeiten – fern von der ‚Pflege am Menschen‘:
- Entlastungen an der Schnittstelle zwischen Pflege und Hauswirtschaft
  - Diese qualitativen Befunde decken sich mit quantitativen Studien, wonach der Arbeitszeitanteil von pflegefremden Tätigkeiten bei examinierten Pflegekräften durchaus bis zu (teilweise sogar über) 20 % betragen kann
- Unterstützung bei Transportaufgaben / Logistik
  - Eine Pflegekraft legt rund 11 Kilometer Fußweg pro Schicht zurück
  - Wäschesäcke wiegen teilweise mehr als 15 kg





# Unterstützung pflegender Personen – Bedarf (II)

- Heben von Bewohnern aus den bzw. in die Betten und Badewannen
- Unterstützung während der Nachtschicht und bei Notfällen
- Automatische Dokumentation (Trinkprotokolle etc.)
- Sensoren für Lagerungswechsel
- Intelligente Anti-Dekubitus-Produkte
- Intelligente, semiautonome Pflegewagen

Unterstützung der Selbstständigkeit der BewohnerInnen:

- Versorgung mit Getränken
- Erinnerungen an Termine
- Begleitung zu Veranstaltungen
- Mobilisierungs- und Lokalisierungshilfen
- Auf Krankheiten/Gebrechen sensibilisierende Unterhaltung
- Zugängliche Kommunikationsmittel

Nutzung  
existierender  
Roboter



Entwicklung  
neuer  
Roboter



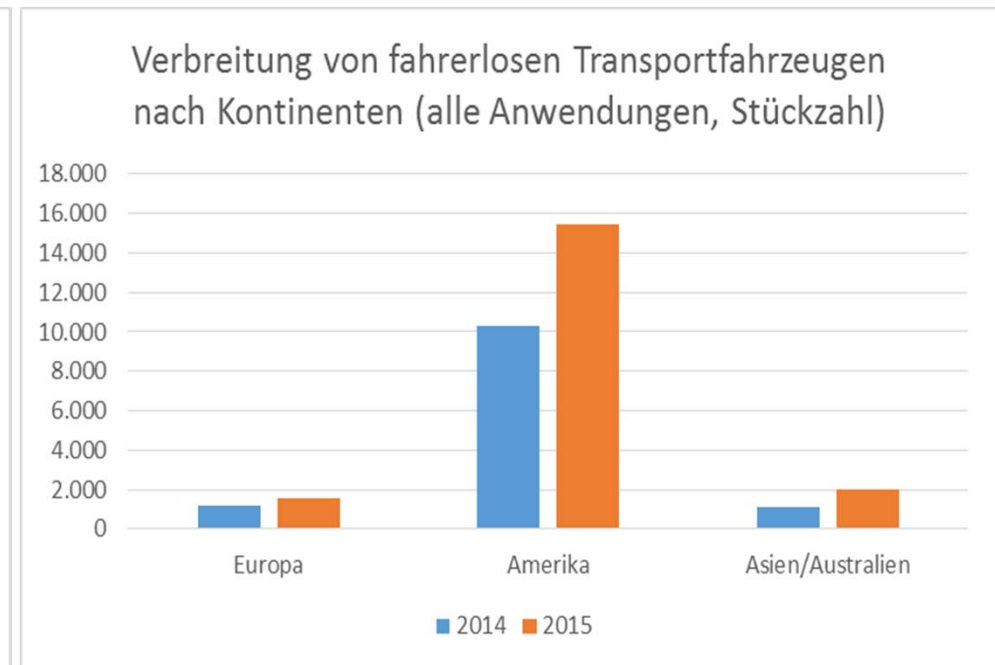
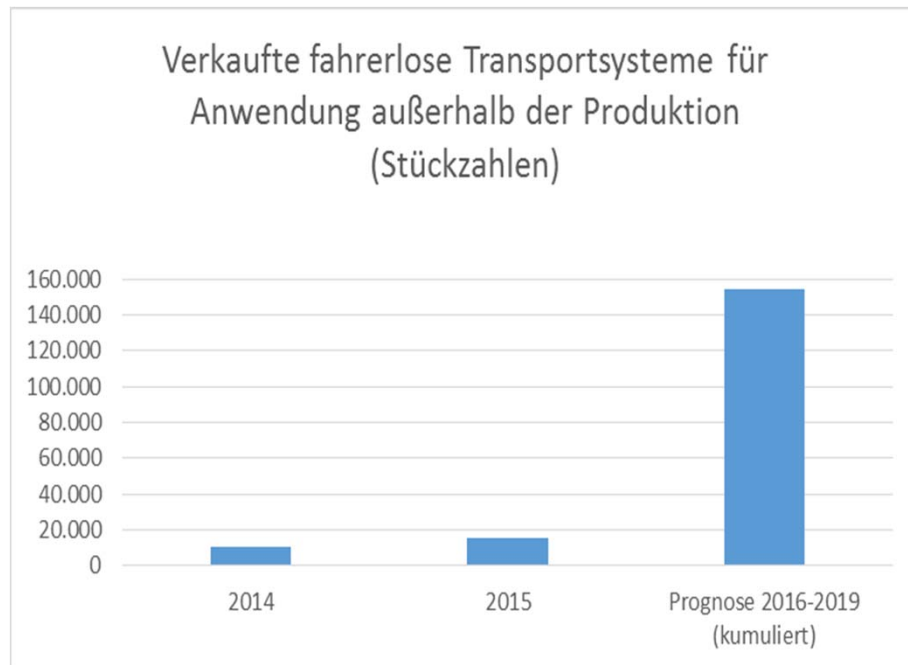
# Unterstützung pflegender Personen – Produkte

- AWT (Automatischer Warentransport)-Systeme, teilweise mit fahrerlosen Transportfahrzeugen (FTS)
  - Bisher nur im Einsatz in Großkrankenhäusern mit mehr als 600 Betten
  - Fahren typischerweise außerhalb der von Bewohnern oder Patienten frequentierten Bereiche, nutzen Aufzüge, elektrische Türen etc.
  - Transportieren große Container mit Wäsche, Essen oder Pflegematerialien, die vor Ort vom Pflegepersonal ausgeladen und auf Zwischenlager verteilt werden müssen
- Desinfektions“roboter“: existierende Produkte zur Entfernung von Keimen mit UV-Licht oder Ozon, ohne autonome Funktionen
- Telepräsenzroboter z.B. zur Einbindung externer Experten. Nur wenige Produkte speziell für den medizinischen Bereich entwickelt, z.B. RP Vita von InTouch Health
- Emotionale Roboter, z.B. Robbe PARO für Roboter-gestützte Therapieansätze (z.B. für dementiell erkrankte Menschen, autistische Kinder, ..)

# Unterstützung pflegender Personen – Produkte

## Statistik: aktuelle Verkaufszahlen und Prognosen

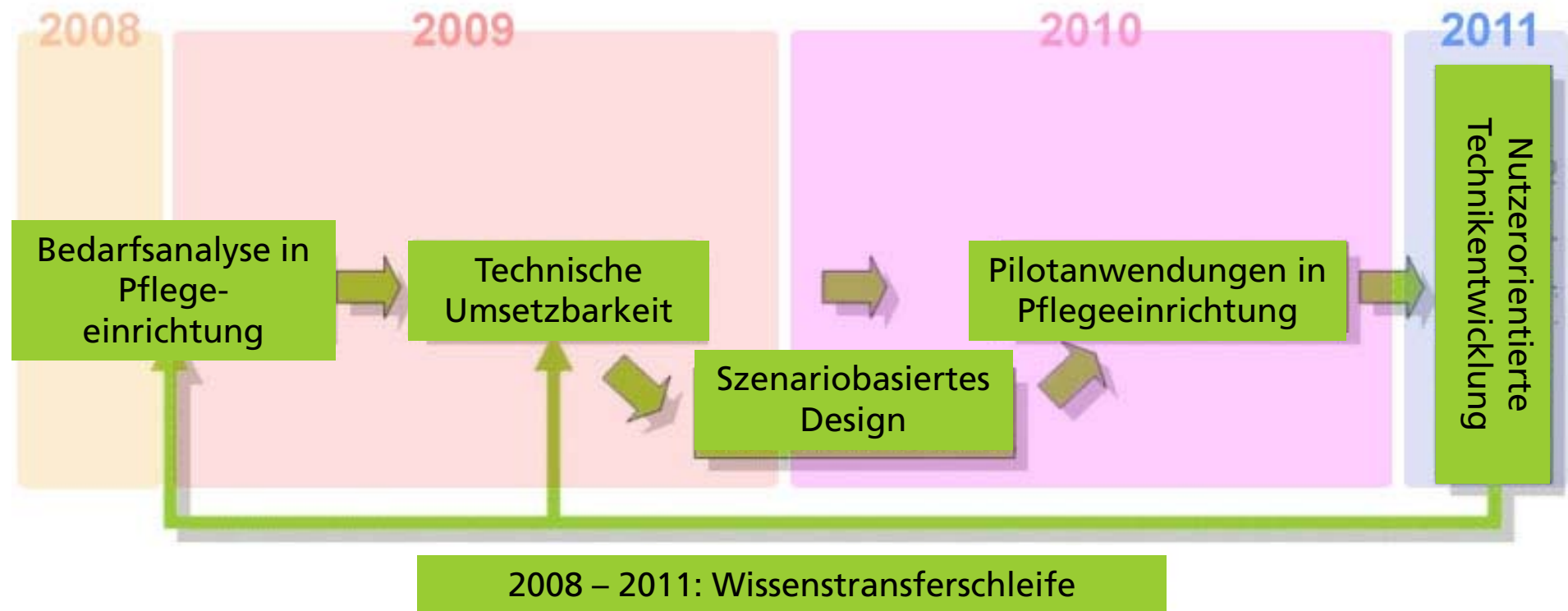
- Anstiege der Verkaufszahlen von ca. 10tausend Stück in 2014 auf 15tausend Stück in 2015, Prognosen weit darüber
- Die meisten fahrerlosen Transportfahrzeuge werden in Amerika genutzt



Quelle: IFR -Statistical Department, <http://www.worldrobotics.org/>

# Projekt WiMi-Care

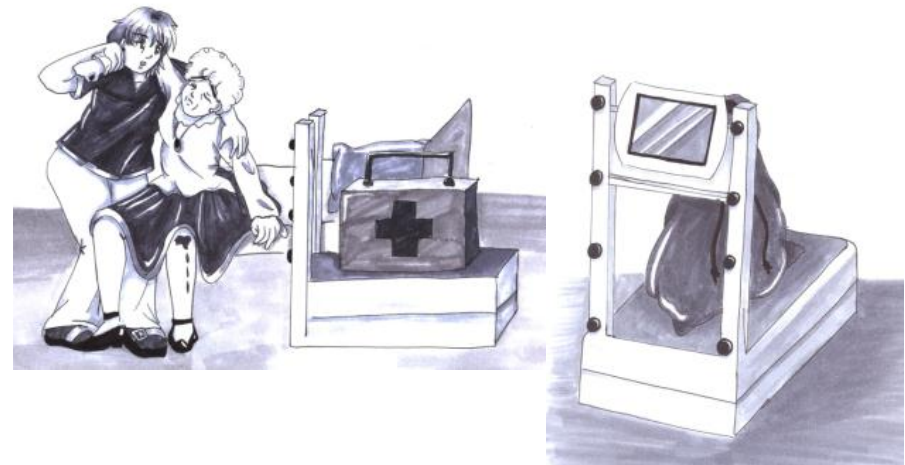
- Unterstützung des Pflegepersonals stationärer Altenpflegeeinrichtungen durch den Einsatz von Servicerobotern
- Bedarfsgerechte Produktentwicklung durch geeignete Erhebungsinstrumente (Usability- und Nutzerforschung)



Gefördert durch das BMBF (Förderkennzeichen: 01FC08024-27), Laufzeit 11/2008 – 10/2011, <https://www.uni-due.de/wimi-care>

# WiMi-Care: auf CASERO umgesetzte Szenarien

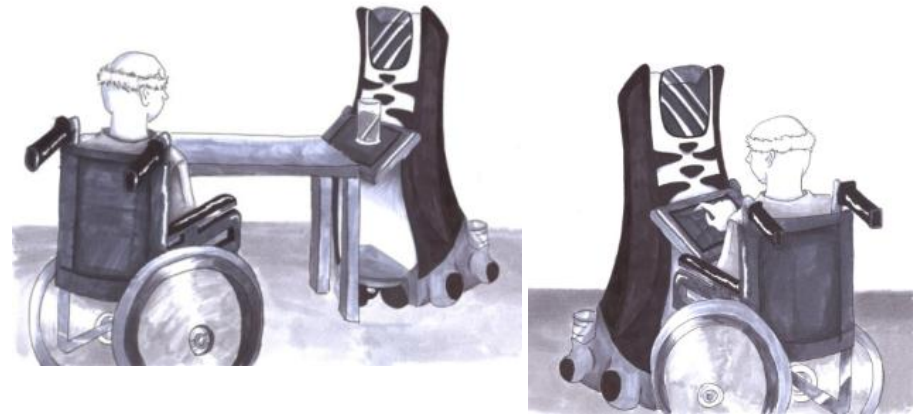
- Transport von z.B. Wäsche, Post, Essen, ...
- Unterstützung der Nachtschicht: Erkennung von Bewohnern in den Korridoren, Bereitstellung von Notfall-equipment, Schnittstelle um Patientendaten abzurufen / Arzt zu kontaktieren, ...





# WiMi-Care: auf Care-O-bot 3 umgesetzte Szenarien

- Wasserversorgung: verteile Wasser an Bewohner, protokolliere wie viel jeder Bewohner getrunken hat
- Entertainment / Aktivierung: Einsatz des Roboters für Gedächtnisspiele etc.
- Eingeben von Aufgaben und Zeitplänen sowie Anzeige und Bearbeitung des Trinkprotokolls durch das Pflegepersonal am Stations-PC
- Video unter <http://www.youtube.com/watch?v=nJj8wJg6jNM>





# Projekt SeRoDi – Partner und Basisdaten

## *Servicerobotik zur Unterstützung bei personenbezogenen Dienstleistungen*

- Forschungspartner im Projekt
  - Universität Stuttgart mit zwei Instituten:
    - Institut für Arbeitswissenschaft und Technologiemanagement (IAT)
    - Institut für Steuerungstechnik der Werkzeugmaschinen und Fertigungseinrichtungen (ISW)
  - Fraunhofer-Institut für Produktionstechnik und Automatisierung (IPA)
  - Universität Greifswald
- Anwendungspartner im Projekt
  - Altenpflegeheime Mannheim GmbH
  - Universitätsmedizin Mannheim GmbH
- Laufzeit: 1.11.2014 bis 31.10.2018 (4 Jahre)
- Gefördert vom: Bundesministerium für Bildung und Forschung (BMBF), Förderkennzeichen: 01FG14011-15D
- Betreuung durch Projektträger im DLR

GEFÖRDERT VOM



Bundesministerium  
für Bildung  
und Forschung

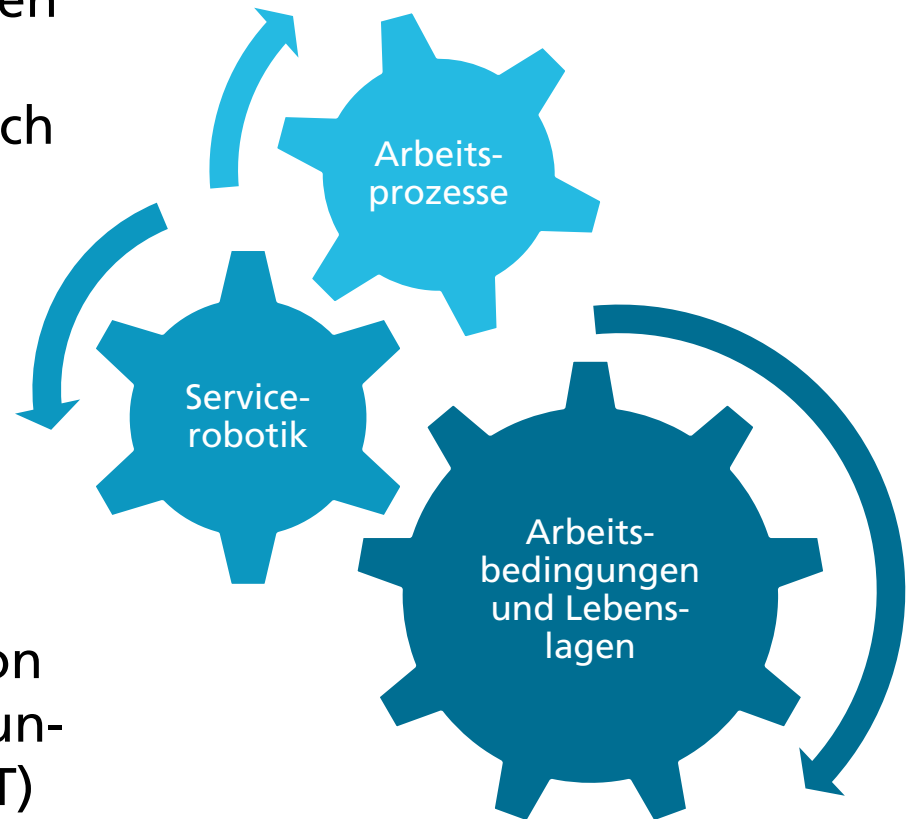


DLR Projektträger

Gefördert durch das BMBF (Förderkennzeichen: 01FG14011-15D), Laufzeit 11/2014 – 10/2018, <http://www.serodi.de>

# Projekt SeRoDi – Partner und Forschungsschwerpunkte

- Entwicklung verschiedener Serviceroboter-Systeme zur Unterstützung der Alten- und Krankenpflege, Analyse funktionaler Aspekte sowie Akzeptanz bei unterschiedlicher Gestaltung der Roboter (IPA, ISW)
- Untersuchungen zu den Auswirkungen der Technik sowohl auf Arbeitsbedingungen der Pflegekräfte als auch auf Pflegequalität und Technologieakzeptanz bei den Bewohnern / Patienten (Universität Greifswald)
- Betrachtung der Veränderungen aus Perspektive der Dienstleistungsforschung Analyse der pflegerischen Arbeitsprozesse jeweils vor und nach dem Robotik-Einsatz, Entwicklung von Gestaltungskriterien für die Technikunterstützung (Universität Stuttgart IAT)



# Szenario „Intelligenter Pflegewagen“

- Probleme handelsüblicher Pflegewagen
  - Oft unzureichend bestückt, fehlende Gegenstände müssen separat geholt werden
  - Häufige Unterbrechungen z.B. durch Notfälle  
→ Zeitproblem, für den Notfall benötigte Pflegeutensilien sind evtl. nicht verfügbar
  - Hygienemaßnahmen und Dokumentation werden als lästig empfunden
- Lösung: teilautonomer Pflegewagen
  - Autonome Fahrt zur Station / Zimmer, mechanische und hygienische Bereitstellung der benötigten Pflegeutensilien vor Ort
  - Kenntnis über vorhandene Pflegeutensilien, automatisches Laden der benötigten bzw. fehlenden Pflegeutensilien



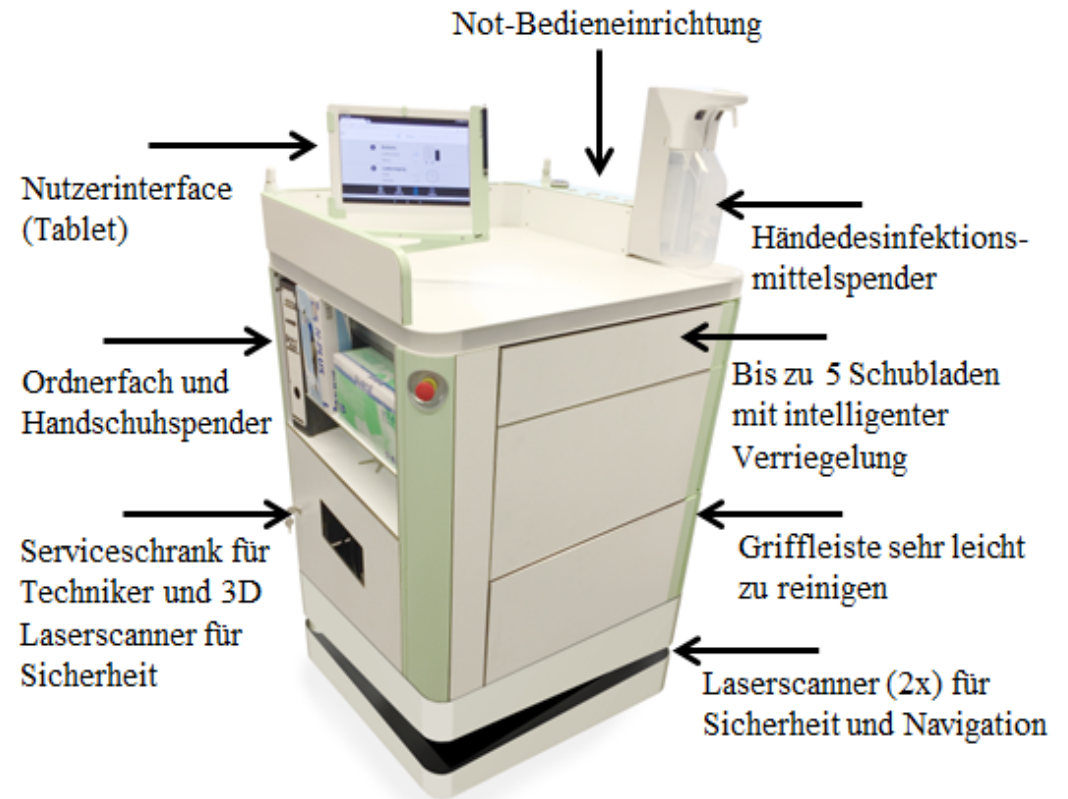
→ Zeitersparnis, Einsparung von Lagerräumen, Hilfe bei Dokumentation, siehe <https://www.youtube.com/watch?v=echGDZooWXY&index=59>

# Konventioneller und intelligenter Pflege-/Wäschewagen

## Wesentliche Unterschiede im technischen Aufbau



Beispiel eines konventionellen Pflegewagens aus dem klinischen Bereich



Intelligenter Wäschewagen mit Tablet zur Dokumentation des Verbrauchs an Utensilien



# Intelligenter Pflege-/Wäschewagen

## Grundlegende Funktionalität



Rufen des intelligenten  
Pflegewagens über ein  
Smartphone




Dokumentation der Entnahme  
von Utensilien am Tablet des  
Pflegewagens
















Schneller Wechsel ganzer  
Modulkörbe über die Seite des  
Pflegewagens

# Intelligenter Pflege-/Wäschewagen


## Beispiel der Verbrauchsdokumentation über das Tablet

 Verbrauch









### Inhalt Pflegewagen







 01 Wundverband 5m x 6cm	 05 Pflaster steril 10 x 8cm	 22 Pflaster steril 7,2 x 5cm	 05 Pflaster steril 10 x 6cm	 05 Pflaster steril 20 x 10cm
 05 Wundverband Verschlussstr.	 05 Spritzen 2ml	 04 Spritzen 5ml	 10 Spritzen 10ml	 05 Spritzen 20ml
 10 Kanüle/Nadel	 05 NaCl 10ml-Ampulle	 05 NaCl 20ml-Ampulle		

Fach wählen



### Verbrauch

	Pflaster steril 7,2 x 5cm	03	
	Binde Ideal elastisch 10cm x 5m	01	
	Sterile Handschuhe Gr. 7,5	02	
	Spritzen 5ml	01	

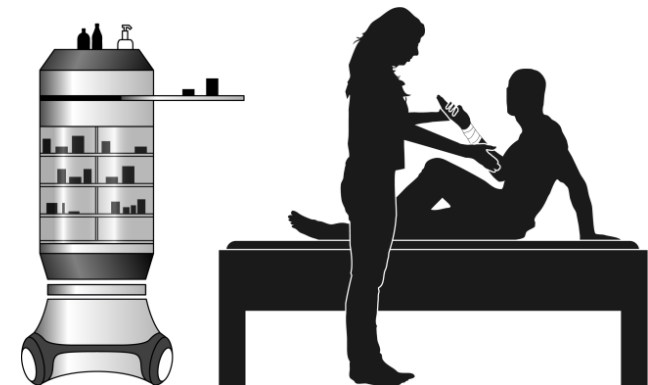
					
Fahre zu	Verbrauch	Status	Freigeben	Löschen	Bestätigen

Beispiel für die Verbrauchsdokumentation, welche z.B. beim Öffnen einer Schublade angezeigt wird



# Aktueller Stand und Ausblick

- Aktuell läuft die Inbetriebnahme der Pflegewagen-Fahrzeuge in 2 Einrichtungen der APM und einer Station des UMM
- Pro Einrichtung ist ein Testbetrieb von jeweils 2 Monaten Dauer geplant, anfangs noch mit, später ohne technisches Personal vor Ort
- Bis Ende 2017: Überarbeitung der Pflegewagen-Fahrzeuge anhand der Testergebnisse, Erweiterung um bisher noch fehlende Funktionen (insbes. automatischer Tausch von Modulkörben, automatische Protokollierung der Entnahmen, z. B. mit Hilfe von Kameras)
- Bis Ende 2018 (Projektende):
  - Pflegeassistenz (aktives Anreichen einzelner Pflegeutensilien)
  - Serviceassistenz (Lieferrn von Snacks und Getränken an Bewohner / Patienten), ggf. auch in den Zimmern
- Unabhängig vom SeRoDi-Projekt: diverse Anfragen hinsichtlich der Erprobung von Care-O-bot 4 für die Besucher- / Patientenführung

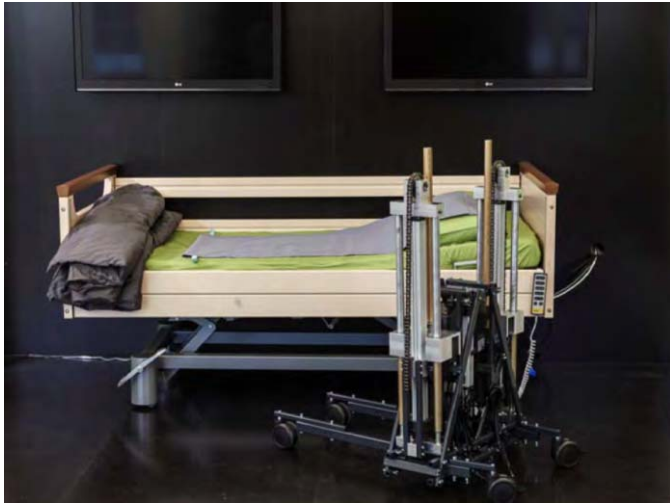


# Szenario „Multifunktionaler Personenlifter“

- Probleme handelsüblicher Liftersysteme
    - Geeignetes Geräte muss oft extra geholt werden, Personen werden oft manuell bewegt.
    - Oft wird für das Bewegen von Personen mehr als eine Pflegekraft benötigt, eine Hand immer mit Bediengerät belegt → steht nicht für den Patienten zur Verfügung.
  - Lösung: teilautonomer Multifunktionslifter
    - Autonome Fahrt zum Einsatzort
    - Unterstützte Patientenaufnahme durch Personenerkennung
    - Intuitives einhändiges Bewegen des Lifters
    - Anpassung der Form für die Aufnahme, den Transport oder das Baden sitzender bzw. liegender Personen
- Zeitersparnis, Reduktion der körperlichen Belastung, siehe <http://www.youtube.com/watch?v=PqkozdYbXOY>



# „Multifunktionaler Personenlifter“ – Entwicklungsstand



Lifter in Parkposition



Position, um den Patienten mit dem Tragetuch vom Bett aufzunehmen

Der Patiententransport ist sowohl in liegender als auch in sitzender Position möglich



# Weitere Einsatzfelder robotischer Assistenzsysteme in stationären Pflegeeinrichtungen

- Reinigung und Desinfektion: Erste Produkte für die automatisierte Bodenreinigung vorhanden, bisher jedoch kein Einsatz im Pflegekontext bekannt. Kombination autonomer Navigation und Desinfektion, neues Produkt der dänischen Firma Blue Ocean Robotics für 2017 angekündigt
- Hebehilfen / Personenlifter: Entwicklung diverser Prototypen von japanischen Firmen, z.B. robotisches Bett von Panasonic, Aufstehhilfe von Toyota. Diskussion des Einsatzes von Exoskeletten / fortschrittlichen Orthesen (z.B. deutsches Projekt Care-Jack) in der Pflege, bisher jedoch keine konkreten Praxiseinsätze / -tests bekannt
- Unterstützung von Diagnose und Therapie: Entwicklung von mobilen Robotern zur Begleitung des Pflegepersonals: Aufnahme von Vitaldaten, Transport von medizinischen Geräten, „Trainingsroboter“ z.B. Projekt / Roboter ROREAS für das Lauf- und Orientierungstraining von Patienten nach Schlaganfällen
- Körperpflege: automatisierte Bade- bzw. Waschsysteime immer wieder im Gespräch, jedoch keine Produkte (mehr) im Praxiseinsatz

# Zusammenfassung

- Entwicklung von Servicerobotern zur Unterstützung von
  - Hilfsbedürftigen Personen. Ziel ist die Entlastung im Alltag, damit: Erhalt / Steigerung der Selbstständigkeit. Unterstützung von Interaktion und Kommunikation, Manipulations- und Mobilitätshilfen
  - Pflegekräften im stationären Umfeld. Ziel ist die Entlastung bei Routinetätigkeiten, damit: mehr Zeit für eigentliche Pflegetätigkeiten
- NICHT Ziel aktueller Entwicklungen ist es
  - Pflegetätigkeiten am Menschen wie z.B. deren medizinische Versorgung komplett zu automatisieren
  - Entscheidungen anstelle von Pflegekräften oder von Senioren durch Roboter treffen zu lassen. Die Roboter sind immer als technisches Hilfsmittel zu sehen, das vom Menschen kontrolliert / gesteuert wird.
- Prognose für nächste Produkte
  - Eher spezialisierte Geräte, oft keine Roboter im herkömmlichen Sinne oder wie man sie aus Film und Fernsehen kennt
  - Eher teilautomatische als vollautomatische Systeme



## Weitere Informationen

<http://www.care-o-bot.de>

[www.ipa.fraunhofer.de/de/Kompetenzen/roboter--und-assistenzsysteme/haushalts--und-assistenzrobotik.html](http://www.ipa.fraunhofer.de/de/Kompetenzen/roboter--und-assistenzsysteme/haushalts--und-assistenzrobotik.html)

