

Anforderungen an die mobile, interaktive Assistenzrobotik

Prof. Dr. Horst-Michael Gross

Technische Universität Ilmenau

Fachgebiet Neuroinformatik und Kognitive Robotik



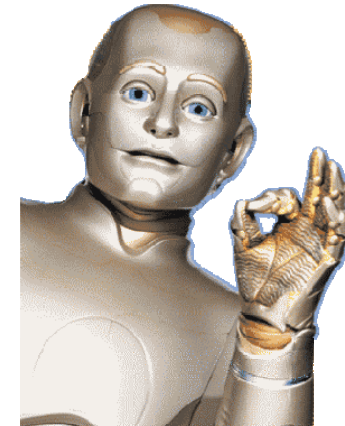
Ein kurzer Blick in die Kulturgeschichte der Assistenzrobotik



Jonny 5 in
Nummer 5 lebt! (1986)



R2D2 & C3PO in
Star Wars Saga
(1977-2005)

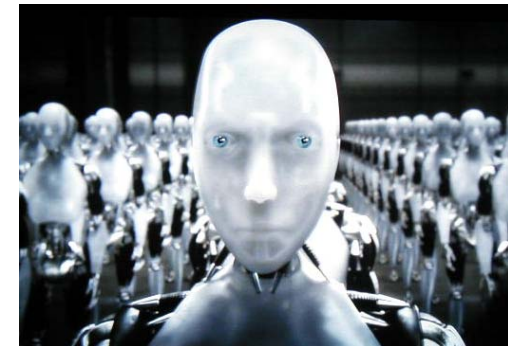


Andrew in
Der 200-Jahre-Mann
(1999)



Robot & Frank
(2012)

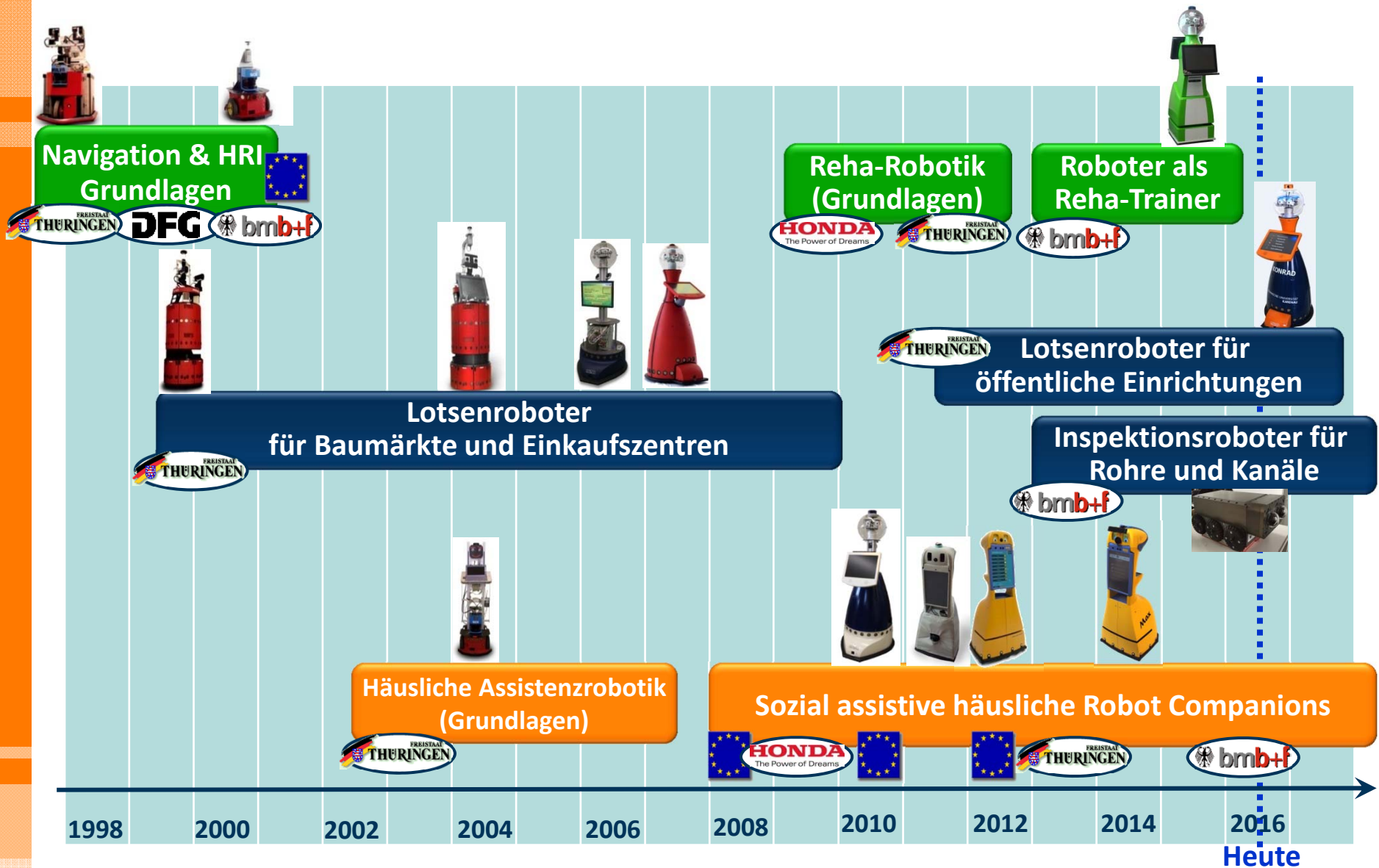
Fluch und Segen der Filmindustrie



Sonny in *I, Robot*
(2004)

Wikipedia: Kulturgeschichte der Roboter

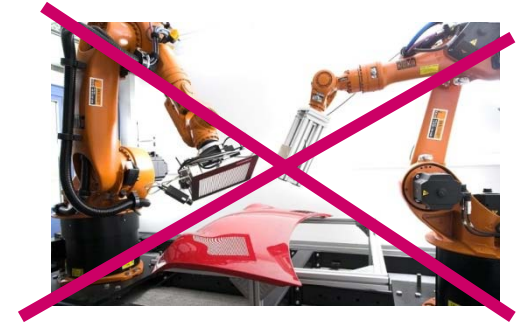
20 Jahre unterwegs in der Assistenzrobotik



Was sind Serviceroboter?

- „Serviceroboter sind frei programmierbare Bewegungseinrichtungen, die teil- oder vollautomatisch **Dienstleistungen verrichten**.
- Dienstleistungen sind dabei Tätigkeiten, die **nicht** der direkten **industriellen Erzeugung von Sachgütern**
- sondern der Verrichtung von **Leistungen für Menschen und Einrichtungen** dienen“.

[Schraft, 94]



Reinigungsroboter
Variotech (1999)



Transportroboter
Helpmate (1996)



Überwachungsrob.
MOSRO (2002)



Saugroboter
Roomba (2001)

Was ist typisch für Serviceroboter?

- Mensch ist meist **nicht Interaktionspartner** (oft sogar eher störend)
- **Keine assistierende und/oder soziale Funktionalität**

Was ist dann Assistenzrobotik ?

- Teilgebiet der Servicerobotik, das ausschließlich der **Verrichtung von Leistungen für den Menschen** und mit dem Menschen dient,
- wobei es vor allem um die **Unterstützung, Übertragung, Anpassung und Verstärkung menschlicher Fähigkeiten** geht (Teleassistenz).
- trägt wesentlich zur Erhöhung des Automatisierungsgrades in der **menschbezogenen Produktion** oder im **Dienstleistungsbereich** bei.



Shoppinglotse TOOMAS
(MetraLabs + TUIL, 2007)



Care-O-bot 3 + 4
(FhG IPA, 2008/15)



PipeExplorer
(Optimes, 2012)



CompanionAble
(MetraLabs + TUIL 2011)

Welche Fähigkeiten benötigen Assistenzroboter?

Service-Anwendung



Interaktion



Navigation

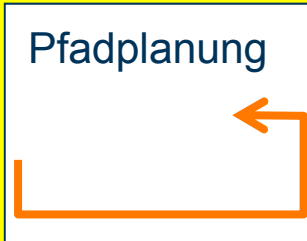
Selbst-
lokalisierung



Kartierung



Pfadplanung



Bewegungs-
steuerung

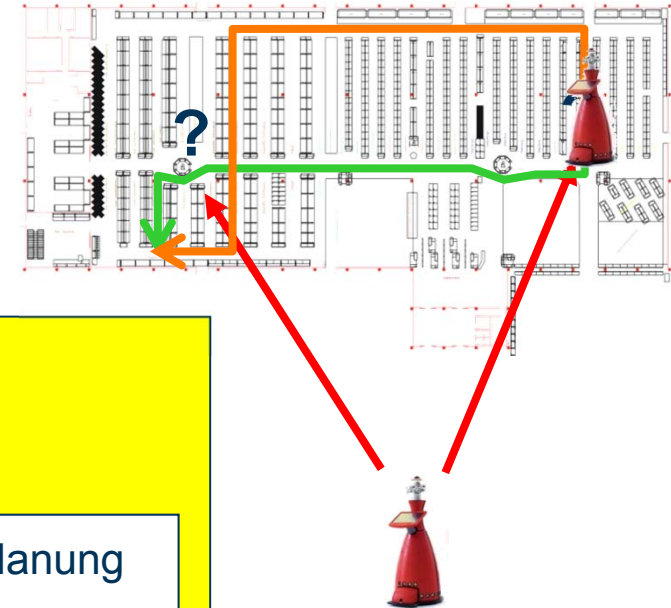


Hardware

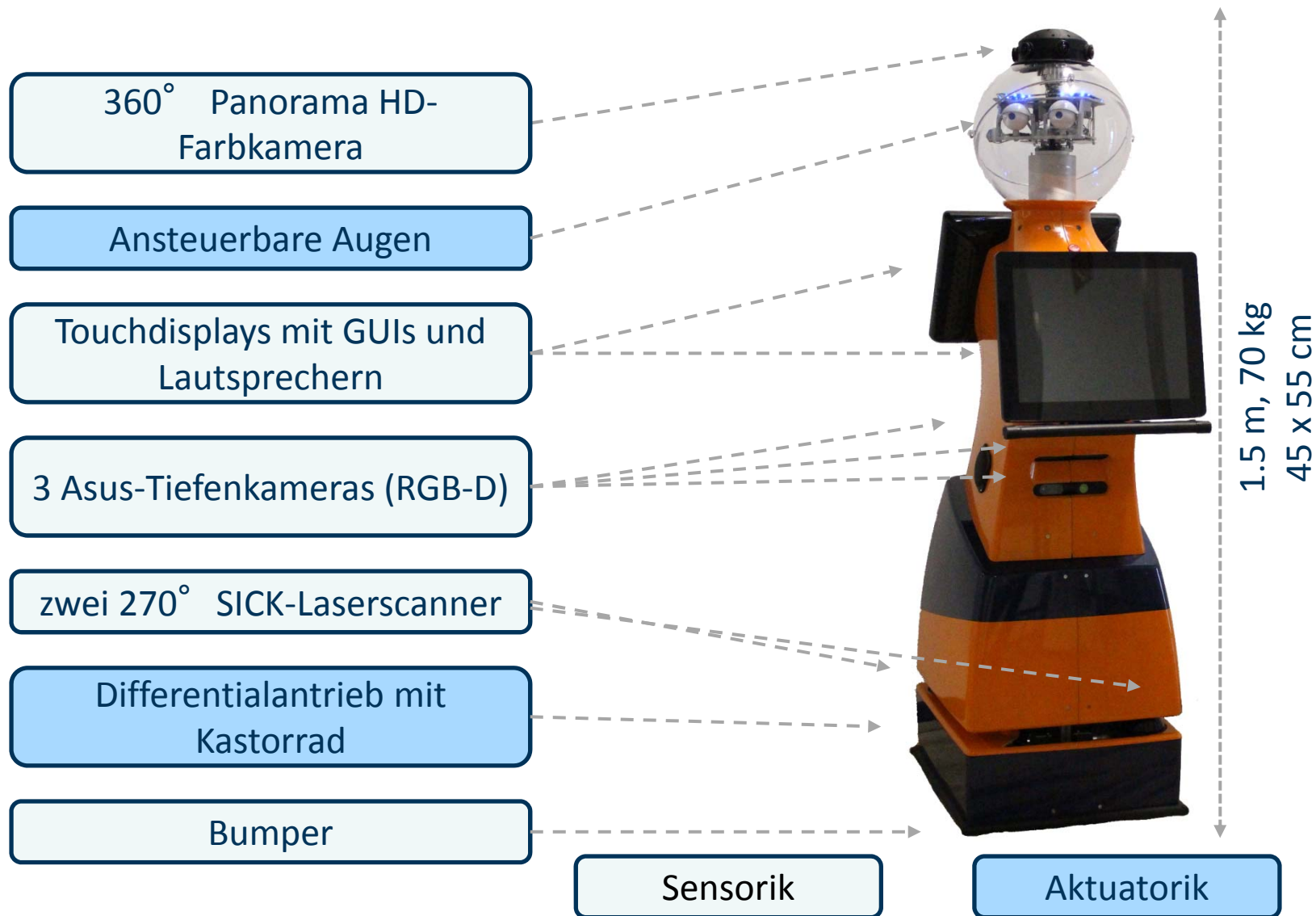
Rechenleistung

Sensorik

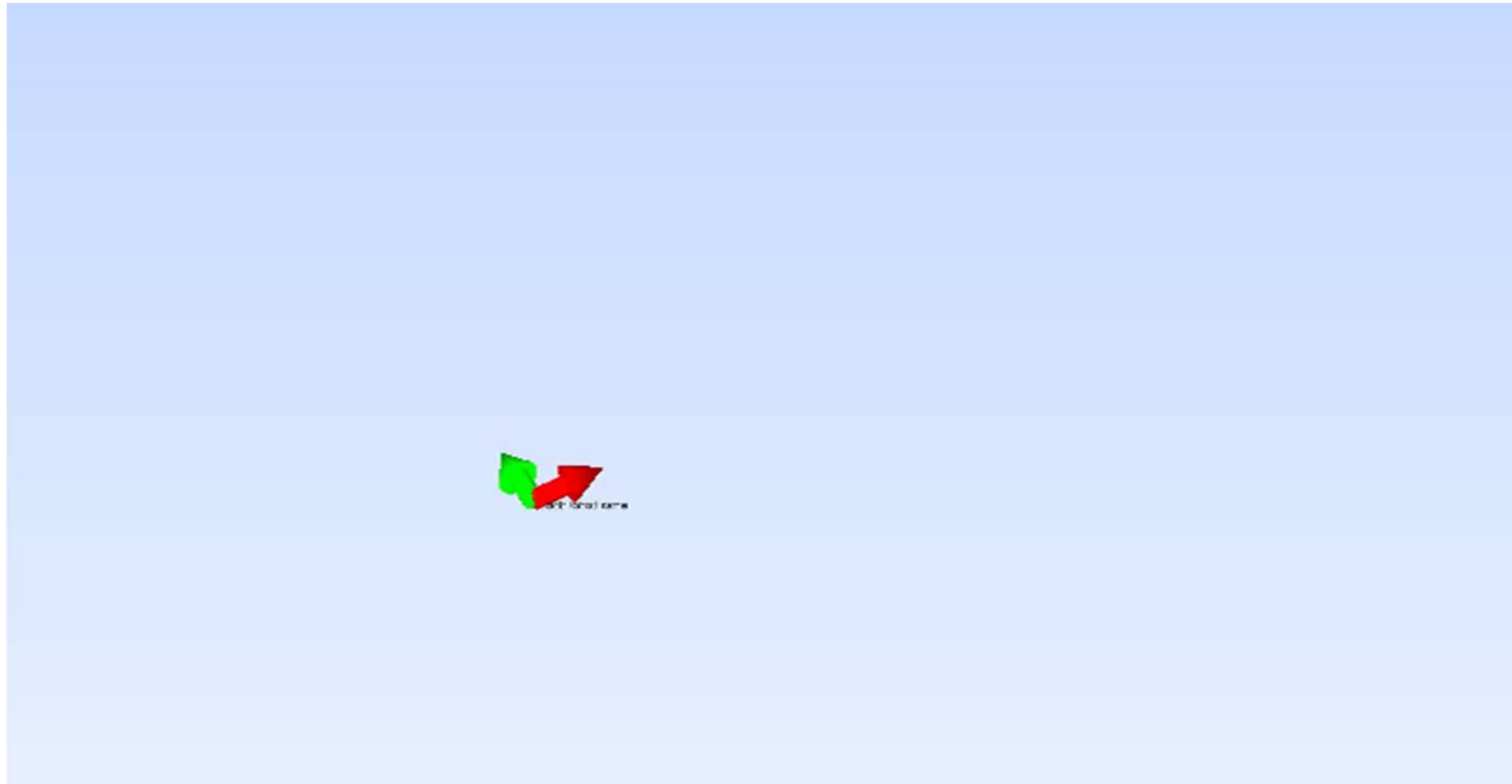
Mobilität



Beispiel für interaktive Assistenzroboter



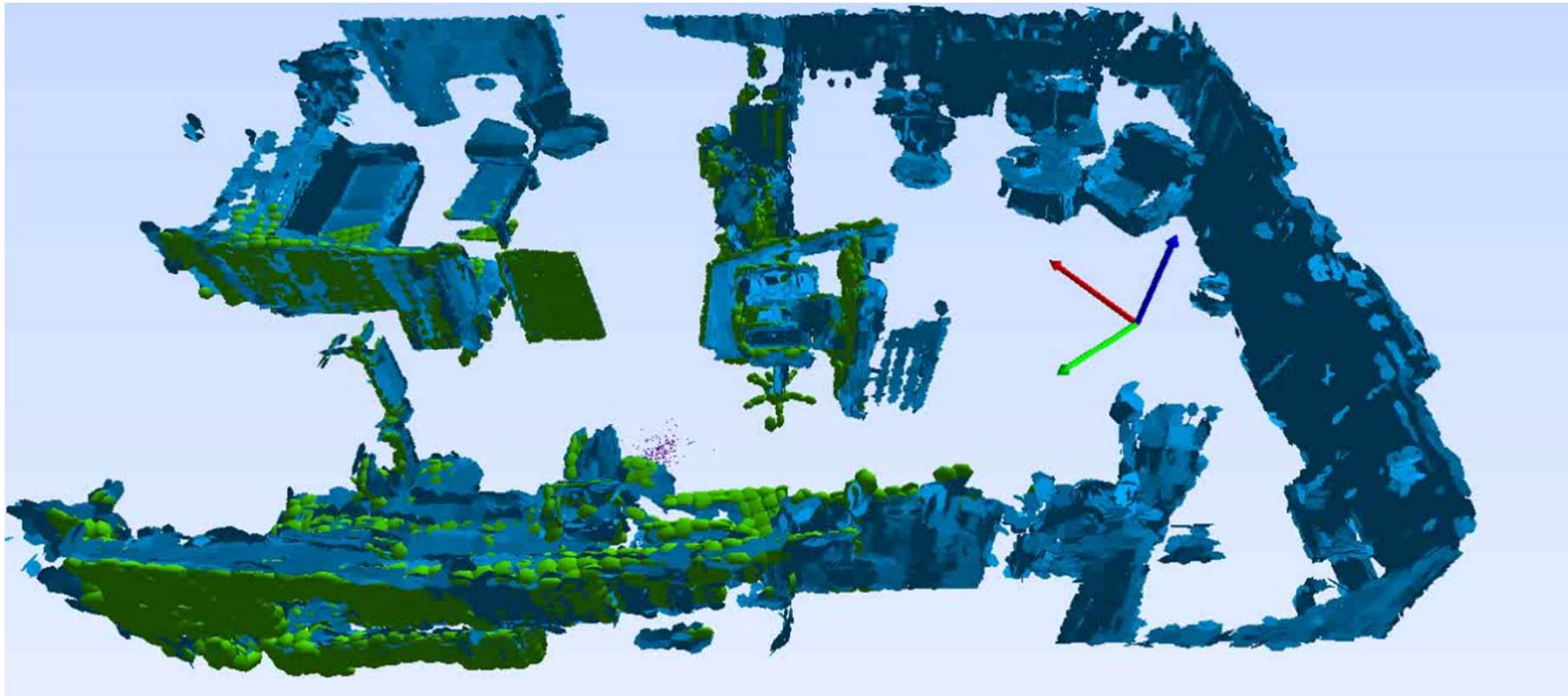
Erlernen eines 3D Umgebungsmodells



Erstellen einer 3D NDT-Map (Normal Distribution Transform) der Einsatzumgebung mittels Joysticking basierend auf Kinect-Tiefendaten

© TU Ilmenau, FG Kognitive Robotik

Selbstlokalisierung mittels 3D Maps



Roboter-Selbstlokalisierung mittels 3D NDT-Maps in einer vorher kartierten Einsatzumgebung

© TU Ilmenau, FG Kognitive Robotik

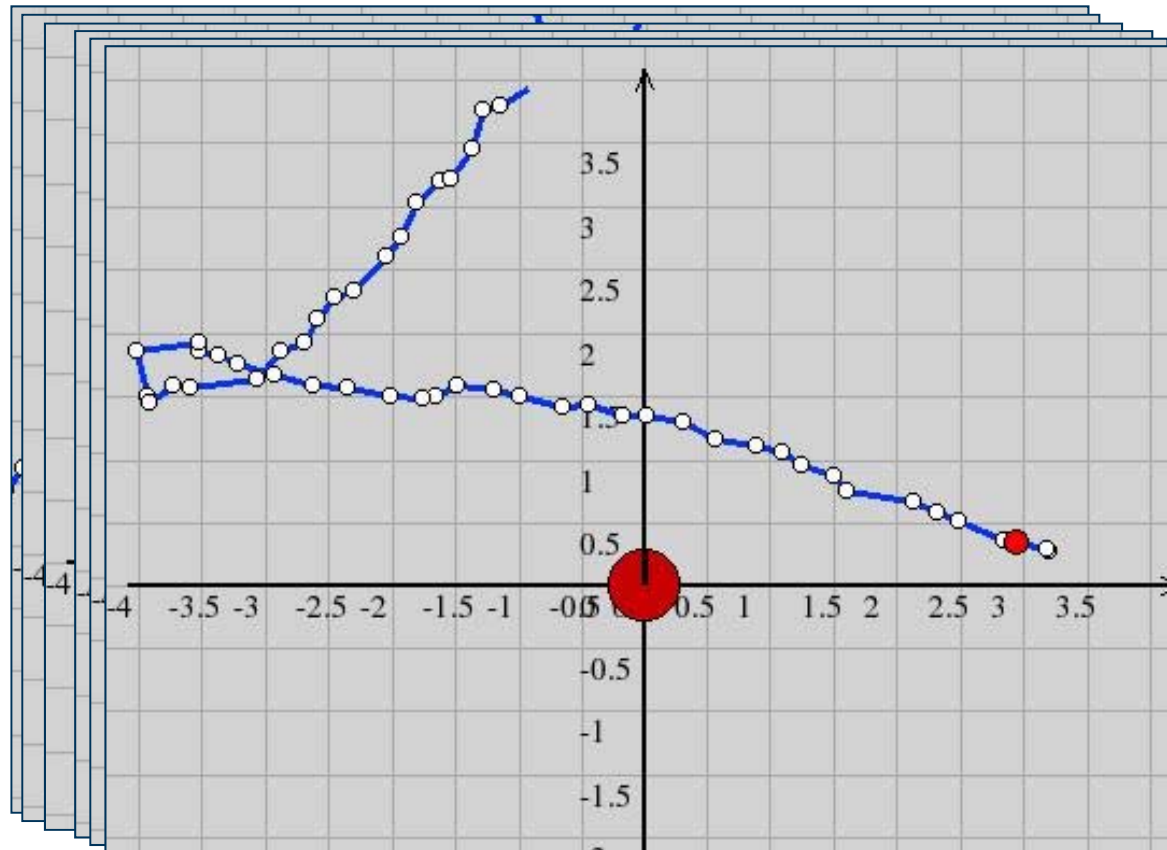
Bewegungssteuerung & Hindernisvermeidung



Basisoperationen der Mensch-Roboter Interaktion



Schätzung des Interaktionsinteresses



Konfuse Person

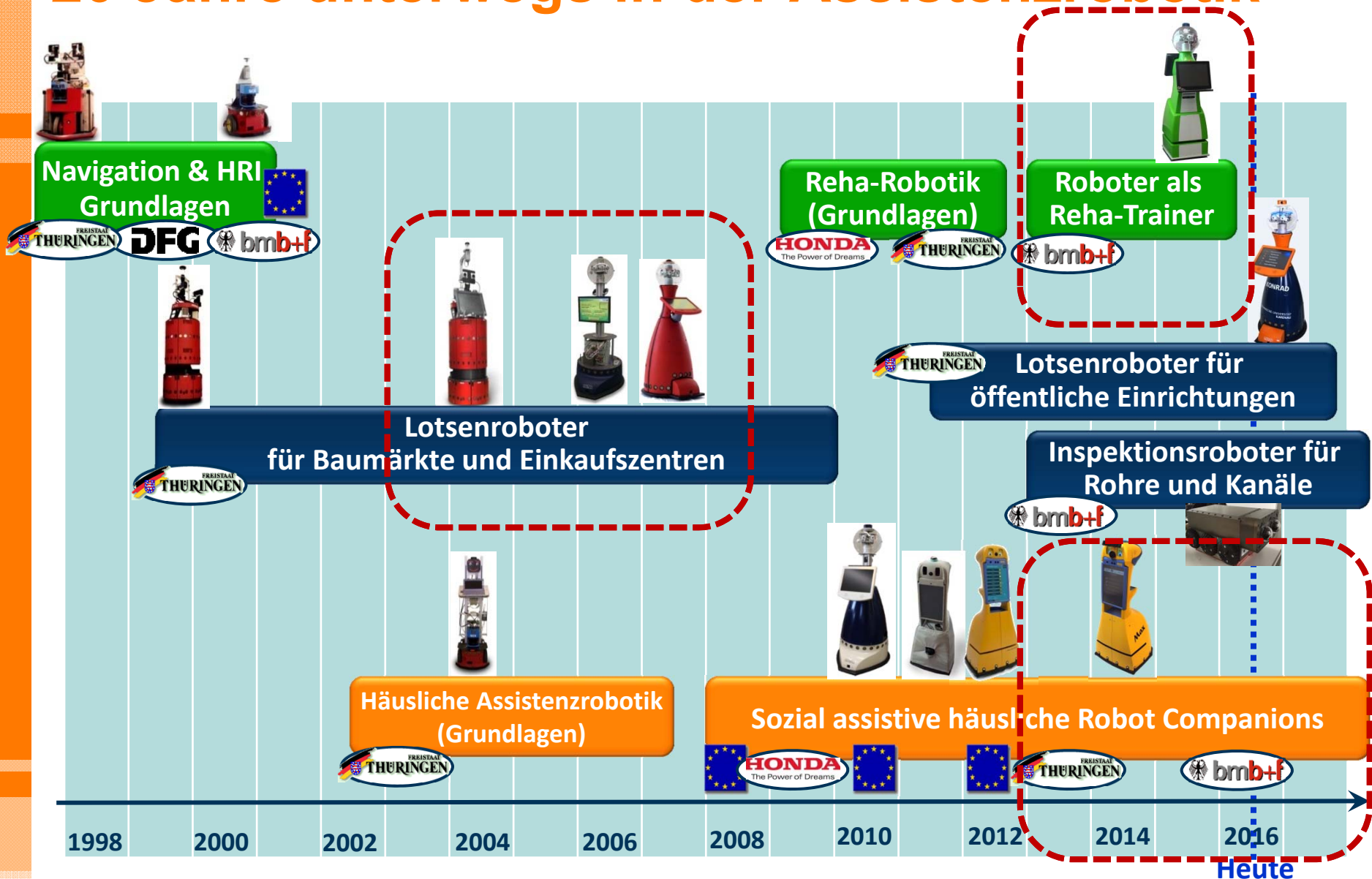
➔ Richtungswechsel der Laufspur

- Bewegungsspuren von Menschen in der Nähe des Roboters
- **Frage:** Kann das Interaktionsinteresse aus der Bewegungspur ermittelt werden?

Szenario:

- Eingangsbereich eines öffentlichen Gebäudes
- Sprachbasierter Dialog

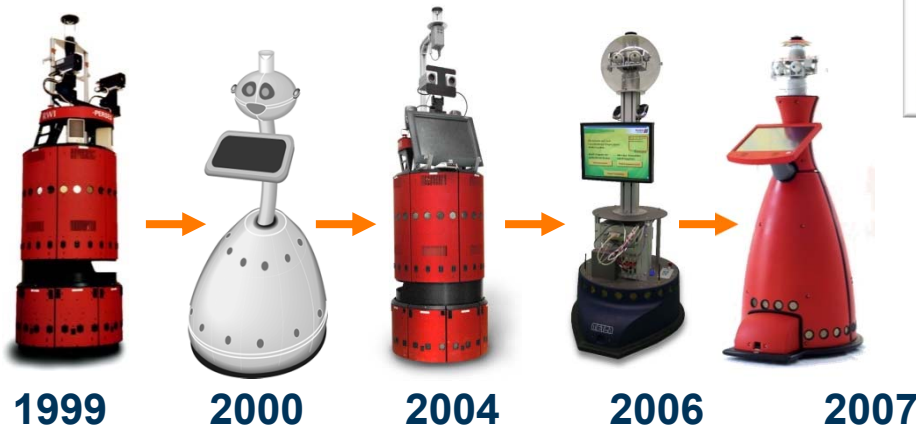
20 Jahre unterwegs in der Assistenzrobotik



2007: Ilmenauer Shopping-Assistent TOOMAS



**TOOMAS -
der weltweit erste
interaktive, mobile
Shopping Roboter**



Langzeit-Feldtests der Shoppingroboter

Wo und wann?

- 1 Baumarkt in Coburg: 4/2008 – 2/2009
- 2 Baumärkte in Köln: 11/2008 - 2/2009



toom

METRA
Metralabs
mobile robots

Einige Zahlen:

- Insgesamt **13.000 Lotsentouren** (ca. **3.500 km**)
- **60% aller Lotsentouren** erfolgreich zu Ende gebracht (Roboter am Ziel)
- In **40%** Tour abgebrochen: wegen Kundenverhaltens & Ziel nicht erreichbar

Nutzerbefragung:

- per Touchscreen am Ende des Einkaufs
- **93%** zufrieden mit Robotern
- **92%** würden wieder nutzen



Alleinstellungsmerkmale:

- weltweit erster interaktiver, mobiler Shopping Roboter
- vollständig autonom
- Assistenz durch Personal nur beim Hoch- und Runterfahren

Das SERROGA – Projekt (2012-2015): Servicerobotik für die Gesundheitsassistenz



Anspruch und Ziel:

- Gesundheitsbutler für Körper & Geist – noch bevor man ihn wirklich braucht; keine Stigmatisierung – nicht Reha-Care sondern **Lifestyle-Produkt**
- Bereitstellung eines breiten Spektrums an gesundheitsorientierten Servicefunktionalitäten
- Implementierung aller notwendigen Basisleistungen zur Navigation und Mensch-Roboter Interaktion



www.serroga.de



Herangehensweise:



- Konsequente **Einbindung** aller Endnutzergruppen vom Entwurf bis zur Evaluierung
- Umfangreiche **Funktions- und Nutzertests** zur **Praxistauglichkeit**
- Frühzeitige Orientierung auf **low-cost** **Produzierbarkeit**



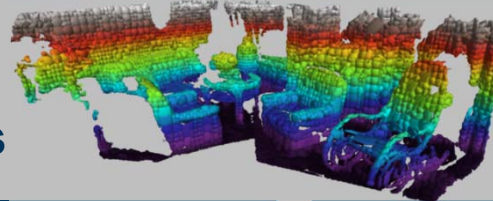
➔ Überwindung der noch immer bestehenden **Markteintrittsbarrieren für Robotik**

Funktionalitäten & Basisleistungen eines mobilen häuslichen Gesundheitsroboters

Wichtige gesundheitsorientierte Funktionalitäten

Soziale Teilhabe Videotelefonie	Terminkalender Erinnerungen	Begrüßung & Verabschiedung	Notfall- und Sturzerkennung	Beobachtung d. Tagesrhythmen
Bewegungs- training	Gedächtnis- training	Vitalparameter- messung	Bewegungs- übungen	Tele-Arztbesuch
Fernsteuerung	Hol- und Bringendienste	...	...	

Notwendige Basisleistungen eines mobilen Assistenzroboters



3D Kartierung der Wohnung	Selbst- lokalisierung	Autonome Zielanfahrt	3D Hindernis- vermeidung	Intuitive Handsteuerung
Personen- wahrnehmung	Nutzer-Wieder- erkennung	Nutzersuche	Nutzerfolgen	Sturzdetektion
Dialogsystem/ GUI	Remotecontrol	Bewegungs- Ganganalyse	Autonomes Laden	Sprach- erkennung

Was haben wir mit SERROGA erreicht ?

- Nachweis der Eignung des Robot Companions für den **Alltagsgebrauch in privaten Wohnungen** während **1-3-tägiger Nutzertests** mit **9 Senior/innen**
- **119 h Einsatz** ohne **Anwesenheit von “Experten”**
- **Längster durchgehender Test: 31 h** mit „**Übernachtung**“ des Roboters in der Wohnung seines Nutzers **im aktiven Zustand**

Erste & bis dahin (2015) längste Nutzerstudie (auch international) mit einem **Robot Companion**, der **völlig autonom** unter **Alltagsbedingungen** mit **älteren Personen** in deren **Privatwohnungen** operierte



Das ROREAS – Projekt (2013-2016): Ein Robotischer Reha-Assistent



Anspruch und Ziel:

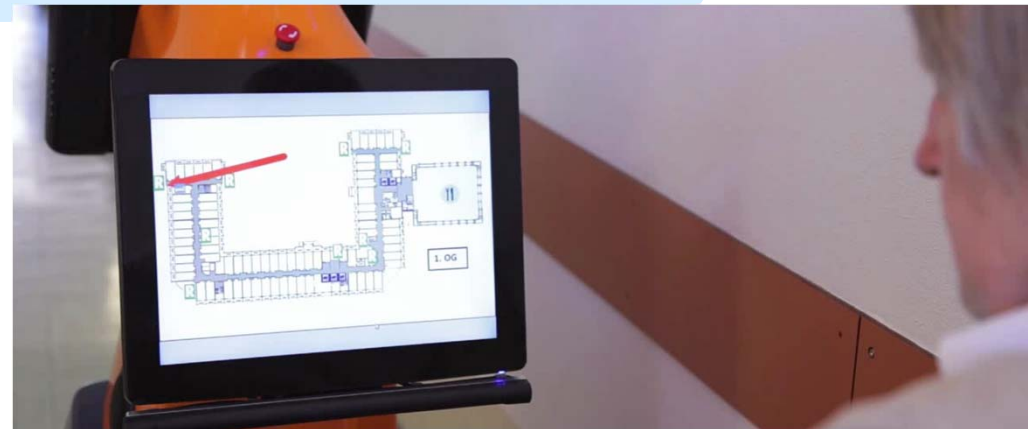
- Begleitung von stationären Schlaganfallpatienten bei **Laufübungen** zum Eigentaining ihrer **Mobilität** und ihres **Orientierungsvermögens**
- **Abbau von Hinderungsgründen**, z.B. Ängste vor Selbstüberforderung „*Komme ich sicher wieder zurück?*“
- **Beobachtung und Dokumentation** der Trainingsdurchführung



→ Youtube → Roreas



www.roreas.org



Noch mehr Assistenzrobotik „Made in Thuringia“



Seit 2010: als 24/7
Tablettroter bei KFC



Seit 2010: als **Messroboter** bei
Infineon im 24/7 Dauereinsatz

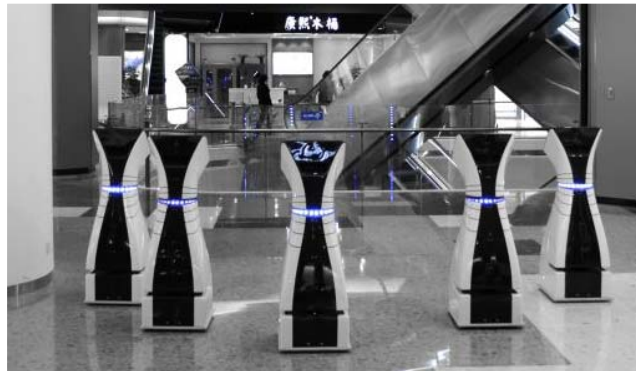


Seit 2011: als **Einkaufslotse**
bei CONRAD Electronic

Noch mehr Assistenzrobotik „Made in Thuringia“



Seit 2014: **Scout Roboter**
für Handling in Reinräumen



Seit 2014: als **Welcome Robots**
für Entertainment in einer Mall
in Shanghai



Seit 2013/14: **X3 Base** für
flexiblen industriellen Transport



Seit 2015: **Inventurroboter
Tory** in Konfektionsgeschäften

Technologiefelder mit direkter Relevanz für die Service- und Assistenzrobotik

Service- & Assistenzrobotik in Thüringen



Mess- und Sensortechnik

Kommunikationstechnik

Automatisierungstechnik

Digitale Bildverarbeitung

Medizintechnik

Softwareentwicklung

Maschinenbau

Ambulante & stationäre Pflege

Medizin & Rehabilitation

Produktion + Industrie 4.0

Diagnose-/Sicherheitstechnik

