A detailed photograph of a robotic arm, likely a KUKA model, holding a single red apple. The arm is silver and black, with various mechanical components, wires, and sensors visible. The apple is bright red and is being held in the gripper of the arm. The background is a plain, light color.

FAPS

Prof. Dr.-Ing. Jörg Franke

**Lehrstuhl für Fertigungsautomatisierung
und Produktionssystematik**

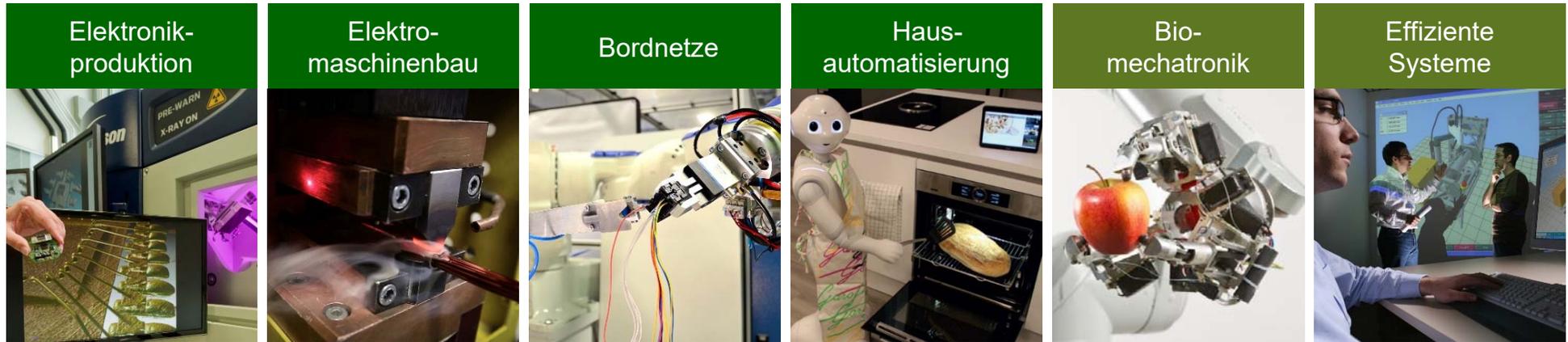
Friedrich-Alexander-Universität Erlangen-Nürnberg



FORTSCHRITT DURCH TECHNIK ?

Das Demenzhaus - Assistenzsysteme für den Menschen
05.10.2017 Sebastian Reitelshöfer

Der Lehrstuhl für Fertigungsautomatisierung und Produktionssystematik konzentriert sich auf die Fertigung mechatronischer Produkte.

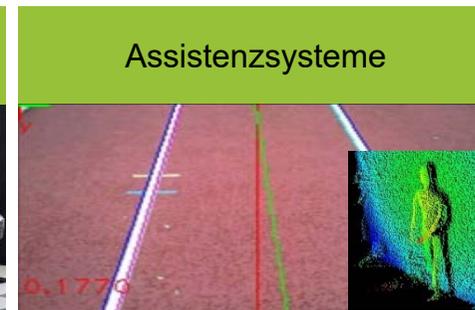
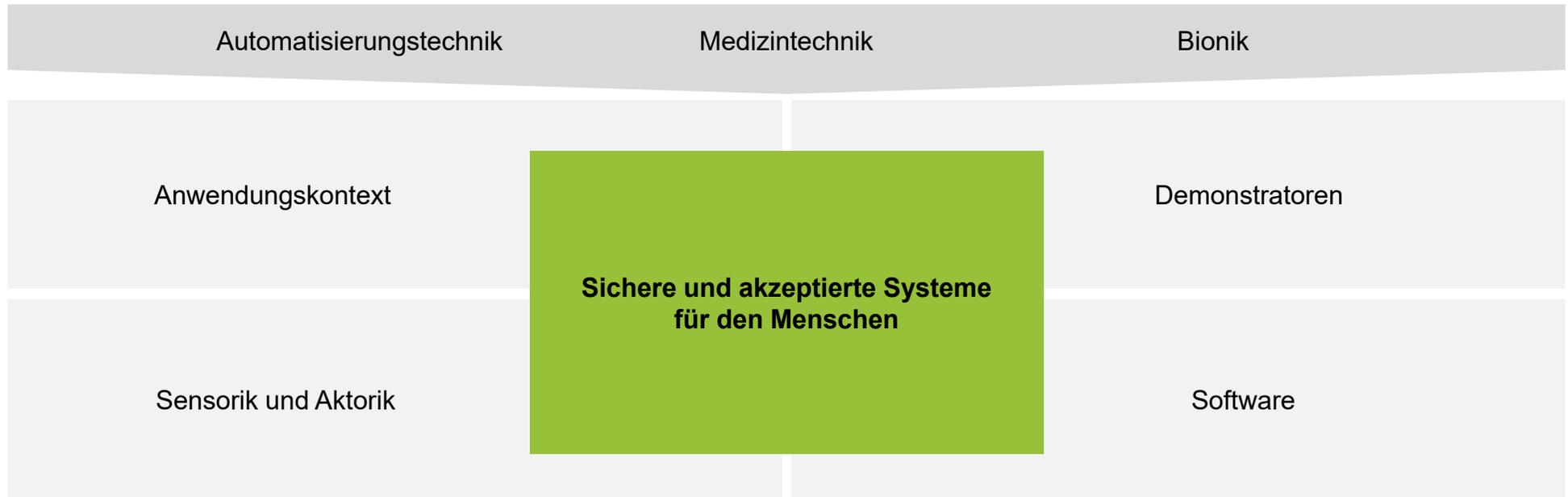


Auf AEG Nürnberg



Technische Fakultät Erlangen

Die vier thematischen Schwerpunkte im Forschungsbereich Biomechatronik zielen auf die menschenzentrierte Entwicklung mechatronischer Systeme.



Der Vortrag soll einen Überblick zu aktuellen Forschungsfeldern und Möglichkeiten zur Entwicklung technischer Unterstützungssysteme geben.

Die Agenda spiegelt aktuelle technische Entwicklungen mit abgeleiteten Unterstützungssystemen

- Günstige Systeme mit einem Einsatzbeispiel zur Prävention
- Technische Unterstützung mit lernenden Systemen
- Sozio-Emotionale Roboter

Skaleneffekte durch einen Einsatz im Consumer-Bereich erlauben die Realisierung komplexer und zugleich kostengünstiger Systeme.



Quelle: CCRI



Quelle: NY Times



Quelle: retrothing.com



Quelle: Samsung



Quelle: Techradar.com



Quelle: Kodak



Quelle: Sony



Quelle: Faro



Quelle: PMDTechnologies

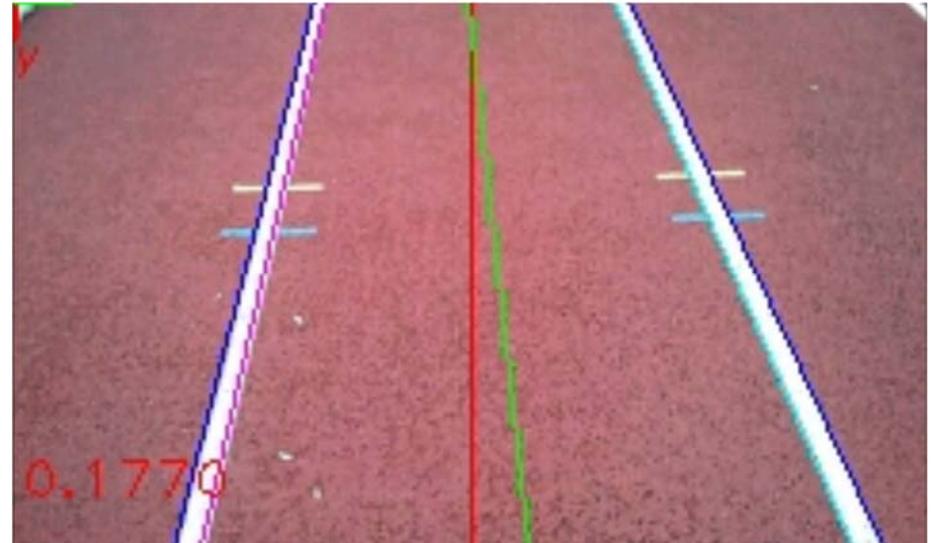
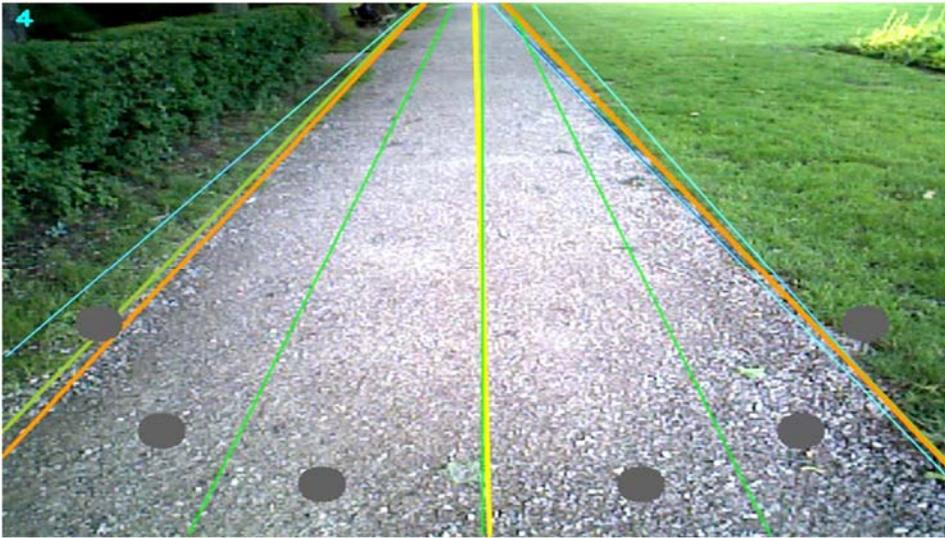


Quelle: Microsoft

Das Assistenzsystem soll möglichst kompakt und leicht gestaltet sein, während des Joggens eine hohe Ergonomie besitzen und auf günstigen Komponenten basieren.



Das Assistenzsystem soll möglichst kompakt und leicht gestaltet sein, während des Joggens eine hohe Ergonomie besitzen und auf günstigen Komponenten basieren.



SimA® – ist ein Interventionsansatz in einer Initiative der Diakonie Neuendettelsau zur Förderung der körperlichen und geistigen Fähigkeiten.

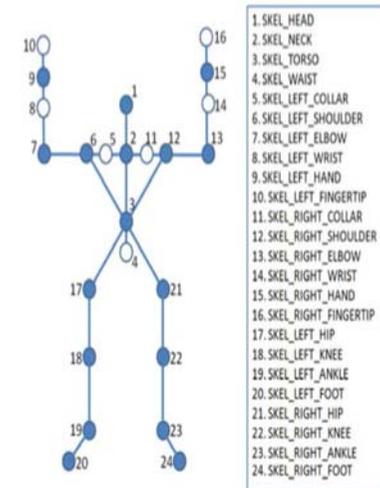
Aktuell

- Kleingruppen unter Anleitung eines ausgebildeten Gruppenleiters
- 60 - 90 minütige Einheiten
- Durchführung motorischer und kognitiver Übungen



Vision

- Demenzprävention ist überall verfügbar
- Bewegungsanalyse ist durch Kinect-Kamera gesichert
- Bei Bedarf kann ein Gruppenleiter zugeschaltet werden
- Virtuelle Gruppen erhöhen den Gemeinschaftsfaktor



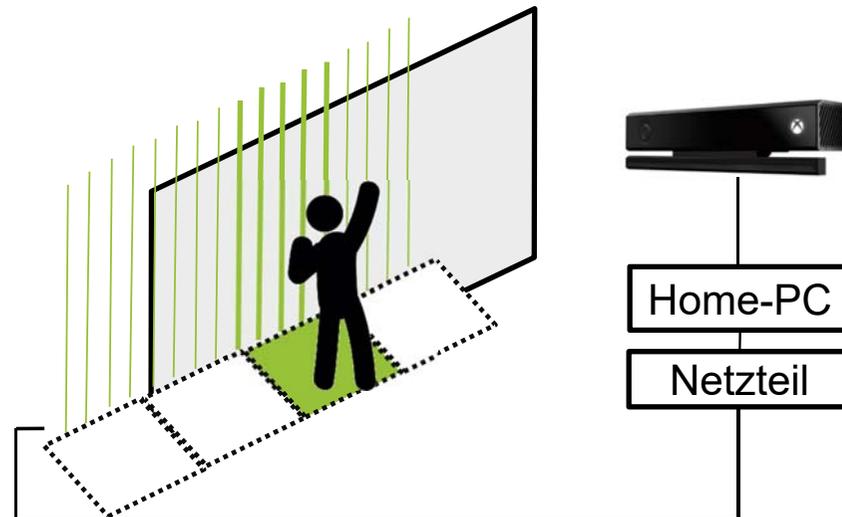
Eine intelligente Ansteuerung der Flächenheizsegmente mittels Kinect v2 soll den Energieverbrauch deutlich reduzieren.

Ausgangssituation

- Additiv gefertigte Flächenheizungen sollen erst bei unmittelbarer Personennähe zu- und abgeschaltet werden → Intelligente Senkung des Energieverbrauchs bei Beibehaltung der Wohnqualität

Realisierung

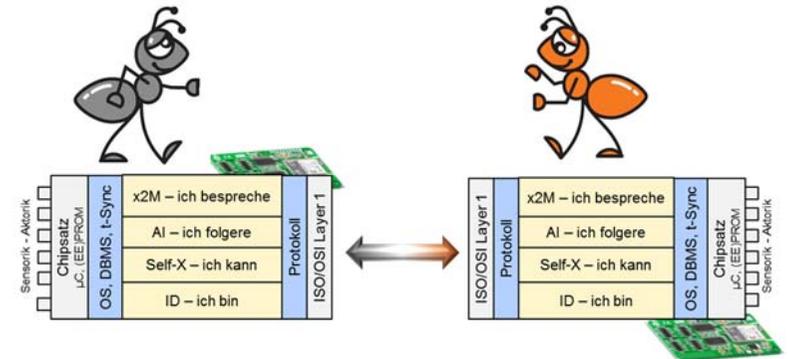
- Personentracking mit Hilfe der Kinect v2 und Auswertung der Raumposition am PC mittels geeigneter Software. Das Netzteil erhält daraufhin vom PC die selektiven Schaltsignale
- Bis zu 6 Personen erkennbar, hinzufügen beliebig vieler Heizzonen, Gestensteuerung möglich



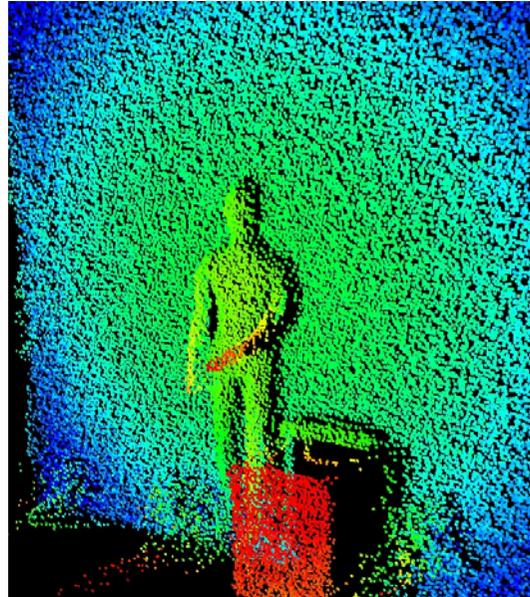
Selbstorganisierende, autonome Systeme installieren sich selbst, erkennen die Bedürfnisse der Bewohner und bieten bei Bedarf Unterstützung an.

Vereinfachte Nutzung komplexer, vernetzter Systeme

- **Ausgangssituation:** Hohe Projektierungs- und Administrationsaufwände bei der Vernetzung von Smart-Home Komponenten
- **Lösungsansatz:** Durch intelligente Komponenten soll eine Selbstorganisation ermöglicht werden
- **Projekthalte:**
 - Definition von Anwendungsszenarien
 - Potenzialevaluation des OPC UA-Technologiestacks
 - Entwicklung eines Frameworks zur Realisierung intelligenter Sensor- und Aktorknoten
- **Kooperationspartner:**
 - FAU LS für Rechnerarchitektur
 - Siemens ATS
 - Siemens BT

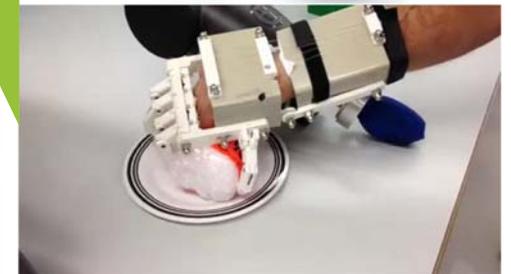
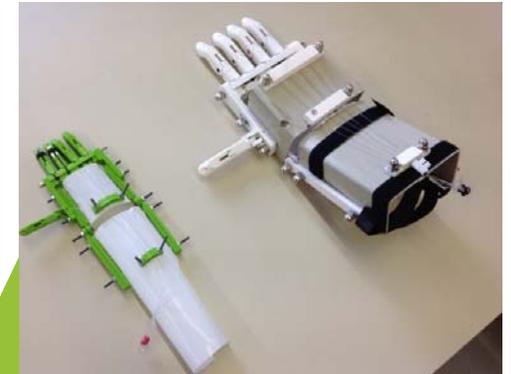
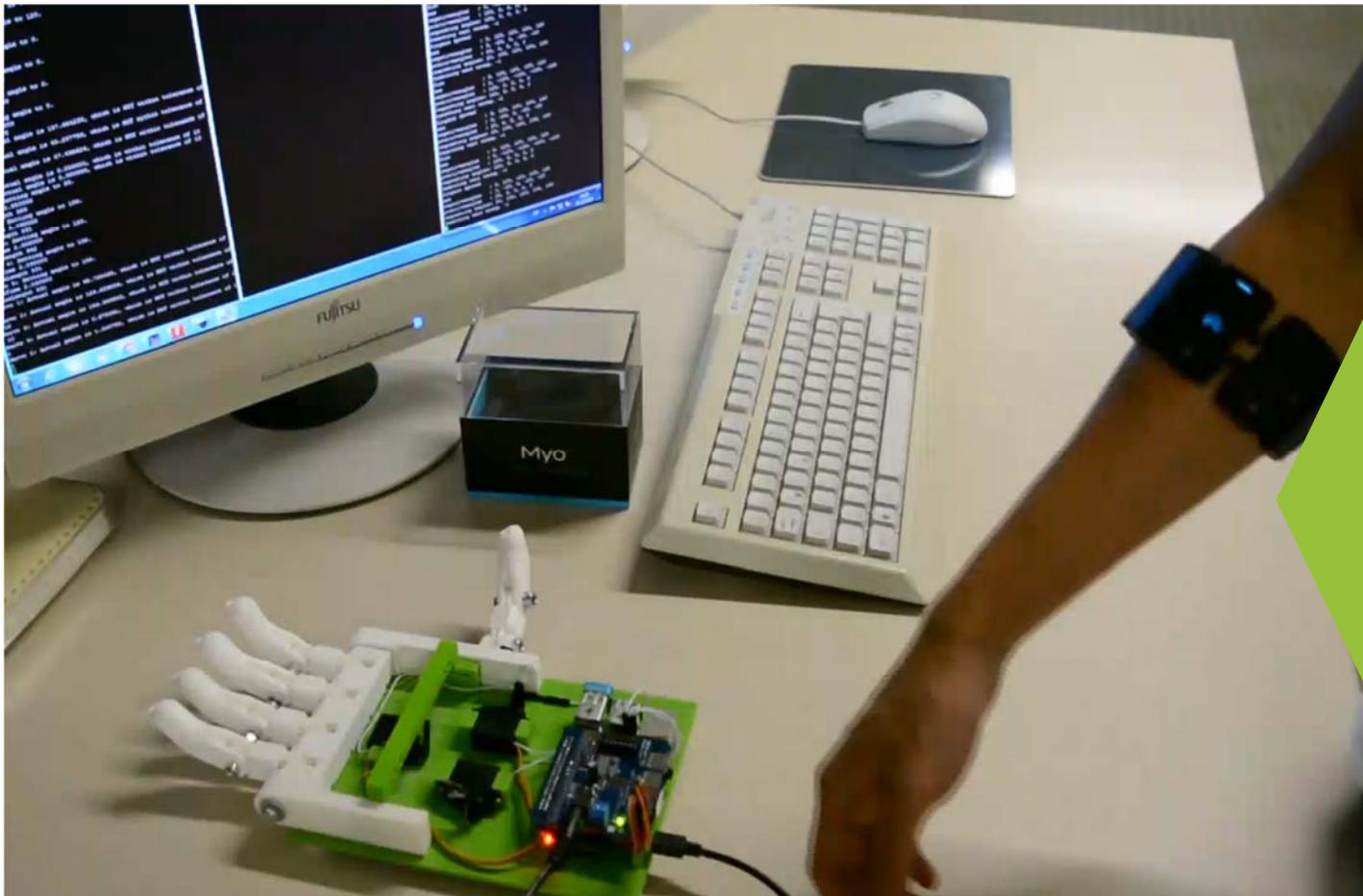


Für demenzerkrankte Menschen und Kinder stellen verschiedene Geräte im häuslichen Umfeld, wie Elektroherde, eine potentielle Gefahrenquelle dar.



- 3D-Kameras liefern direkt für jedes Pixel neben einem Intensitätswert eine Tiefeninformation
- Anhand dieser sog. Punktwolken können Objekte in der Umgebung sicherer detektiert und Szenen besser interpretiert werden als mit herkömmlichen Verfahren der 2D-Bildverarbeitung
- Eine Kombination mit Wärmebildkameras kann die Detektionssicherheit von Personen erhöhen
- Wärmebildkameras können zusätzlich zur Erkennung von Gefahrenquellen dienen

Die Kombination verfügbarer, additiver Fertigungsverfahren mit Hardwaresystemen aus dem Consumer-Bereich erlaubt die Realisierung leistungsfähiger und kostengünstiger Systeme.



Ein Assistenzsystem für Parkinson Patienten soll das Einfrieren des Ganges durch Stimulation mittels vibrotaktilen Reizen verhindern.

Freezing of Gait

- Symptom bei Parkinson Patienten
- Linderung durch externe Reize möglich



Videoquelle: YouTube | TheLancetTV, Freezing of gait

Gürtel als Assistenzsystem

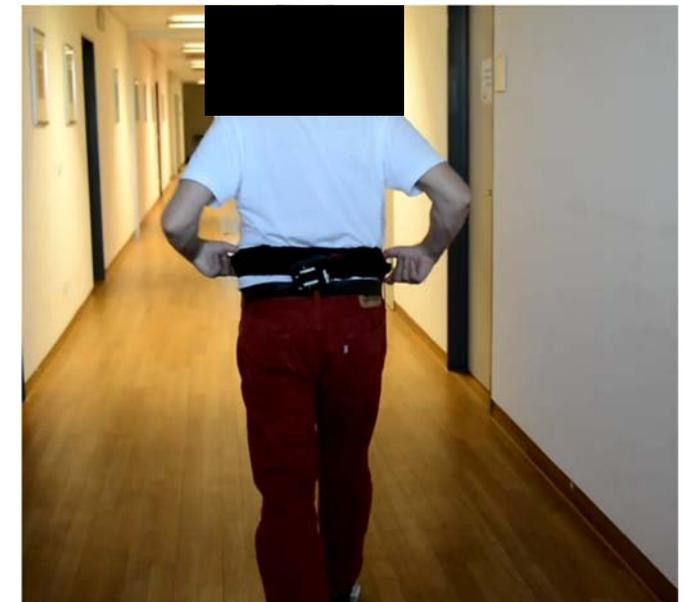
- Unauffällig, leicht anzulegen, individuell anpassbar

Alternierende vibrotaktile Stimulation

- Nur durch Patient wahrnehmbar, Ungehinderte Wahrnehmung der Umgebung möglich



Universitätsklinikum
Erlangen



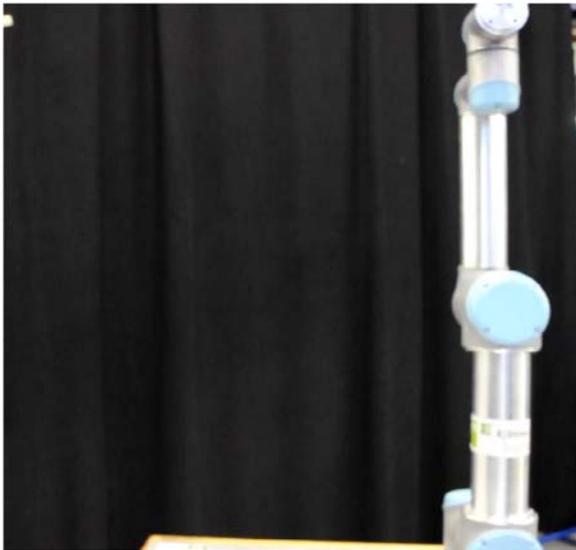
Im industriellen Kontext können neue Anwendungsszenarien für Robotersysteme durch Flexibilisierung erschlossen werden.



Kollaborative Industrieroboter werden für die direkte Zusammenarbeit mit dem Menschen entwickelt.

Unterschiedliche Systeme ermöglichen verschiedene Interaktionsgrade

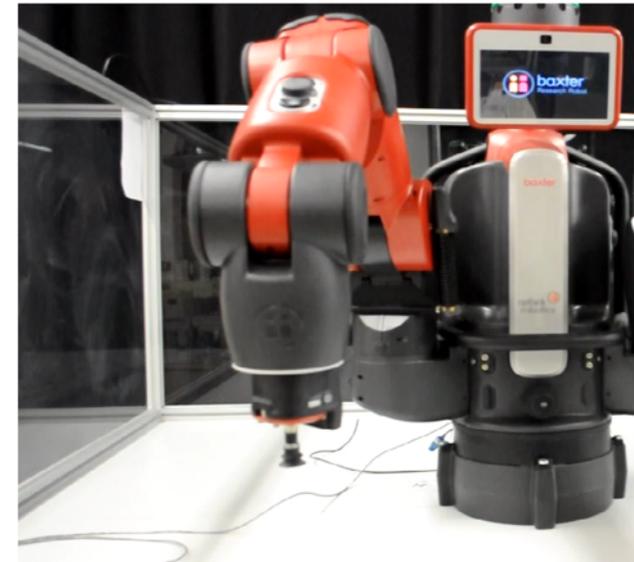
**Stilllegung durch
Kollisionsüberwachung**



**Nachgiebige, weiche
Robotersysteme**

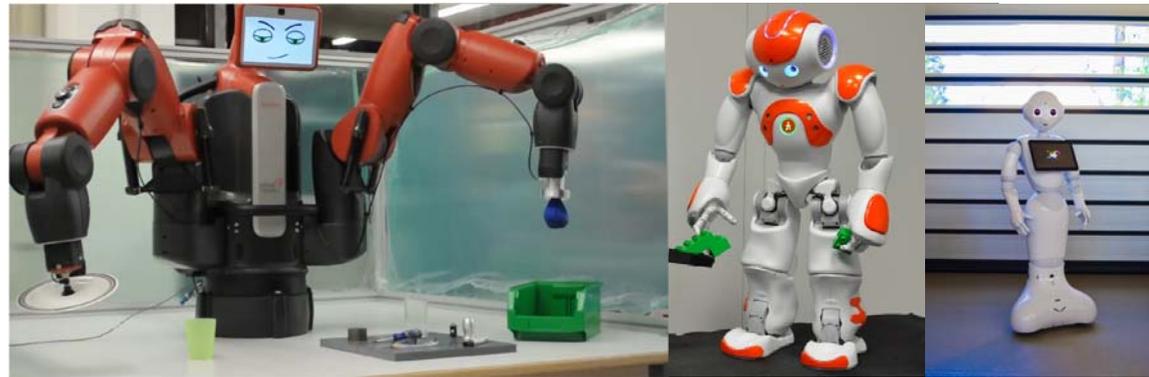


**Aktive Kompensation von
Gravitationskräften**



Die Service-Robotik im privaten Umfeld wird ähnlich tiefgreifende Auswirkungen haben wie die Etablierung des Personal Computer.

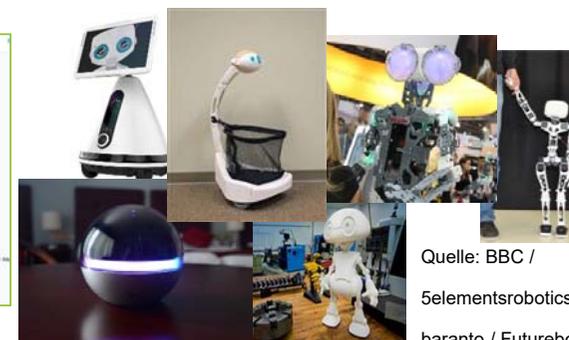
Die IFR prognostiziert alleine für einfachste Haushaltsroboter ein Marktvolumen von 31 Millionen Einheiten und 11 Milliarden US\$ für 2014 – 2017.



22.000\$

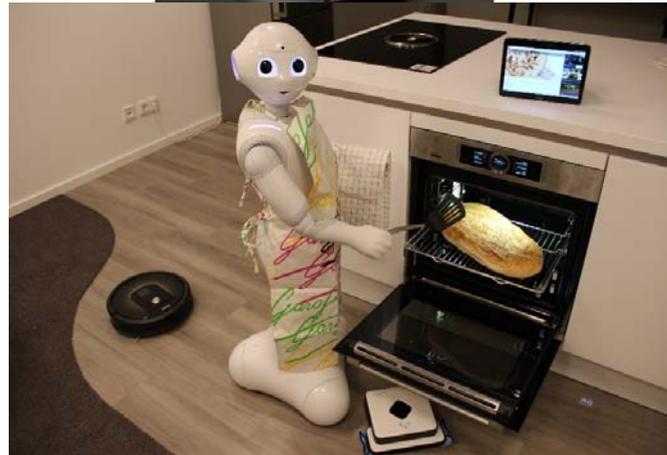
5.600€

16.000€



Quelle: BBC / Selementsrobotics / baranto / Futurebot / Intel

Durch die Kombination von Sensorelementen, einer Fernsteuerbarkeit und physischen Fähigkeiten ergeben sich neue Anwendungsszenarien.



Telepräsenzsysteme

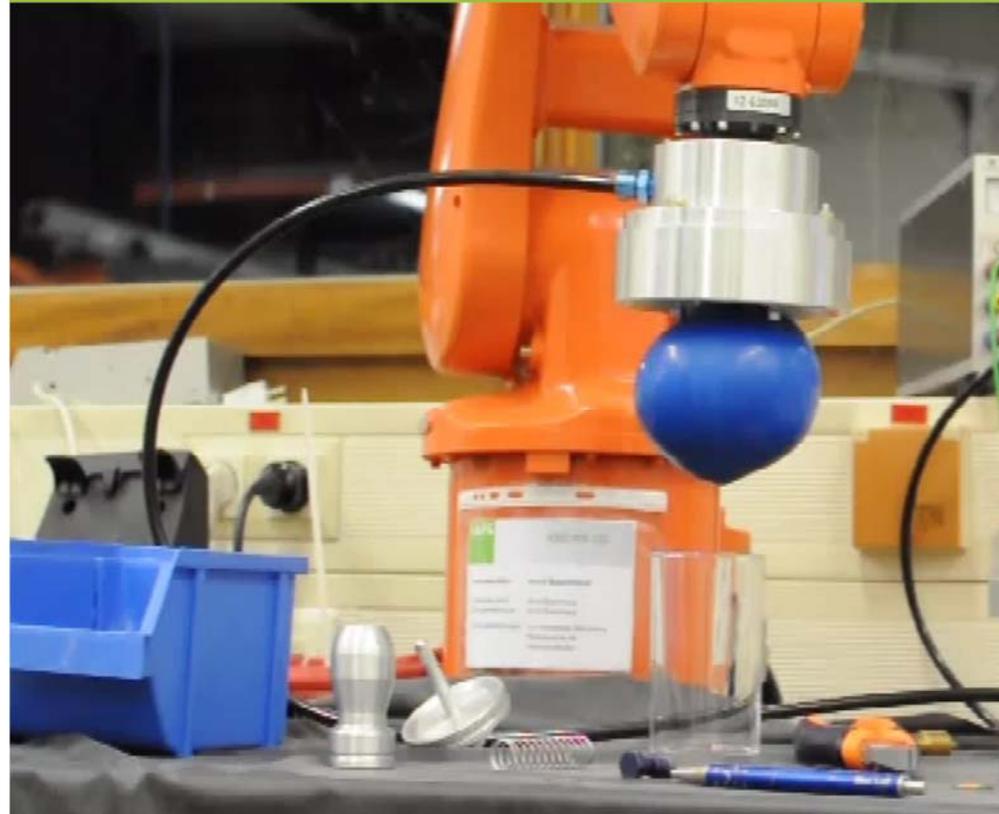
- Können als effektives Kommunikationsmittel genutzt werden
- Benötigen eine intuitive Steuerung
- Können ggf. von der Möglichkeit zur physischen Interaktion profitieren

Mit günstiger Hardware und flexiblen Systemen könnten zukünftig auch komplexerer Unterstützungssysteme realisiert werden.

Ein flexibel eingesetzter Roboter muss eine Vielzahl von Gegenständen greifen



Der Kaffeegreifer ist eine einfache und wirkungsvolle Alternative zur Handhabung unterschiedlichster Gegenstände



Die Herausforderung beim Einsatz von Assistenzsystemen ist die Komplexität unserer Alltagswelt.

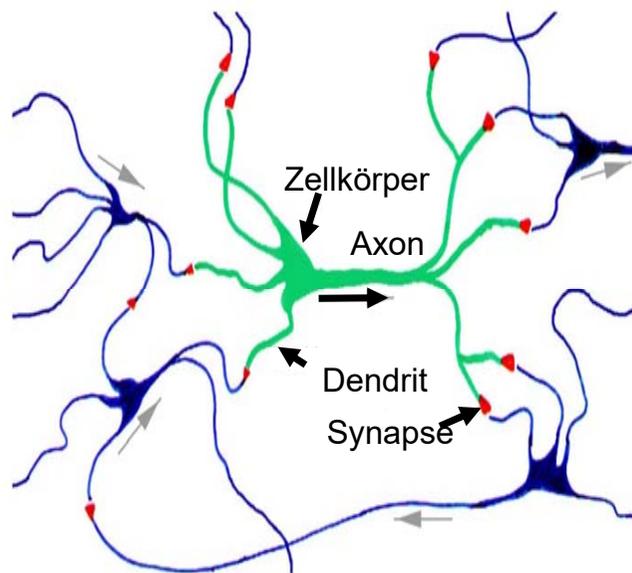
Die Antworten auf unterschiedlichste Fragen können nicht zentral gespeichert werden

Abbildungen von Objekten des täglichen Lebens können nicht durch einen einzigen Anbieter erfasst und vorgehalten werden



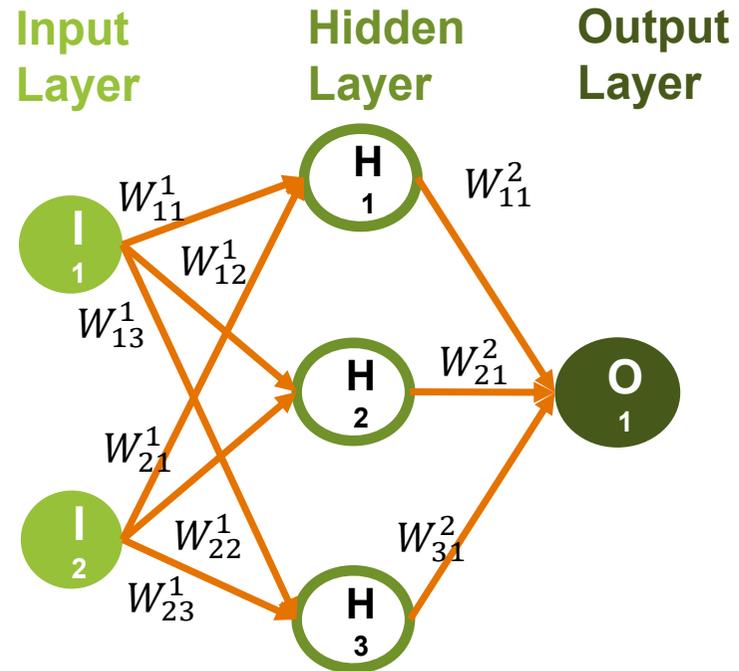
Künstliche neuronale Netze erlauben die technische Umsetzung lernender Systeme.

Natürliche neuronale Netze



- Leitet Spannung weiter
- Leitfähigkeit von Synapsen ist variabel
- Wissen ist durch Synapsen gespeichert

Künstliche neuronale Netze



- Leitet Zahlenwerte weiter
- Gewichtung der Verbindungen ist variabel
- Wissen ist in Gewichtungen gespeichert

Techniken des maschinellen Lernens könnten die Robotik und die Leistungsfähigkeit von Assistenzsystemen nachhaltig beeinflussen.



Research priorities for robust and beneficial artificial intelligence

Last updated January 23, 2015*

Executive Summary: Success in the quest for artificial intelligence has the potential to bring unprecedented benefits to humanity, and it is therefore worthwhile to research how to maximize these benefits while avoiding potential pitfalls. This document gives numerous examples (which should by no means be construed as an exhaustive list) of such worthwhile research aimed at ensuring that AI remains robust and beneficial.

1 Artificial Intelligence Today

Artificial intelligence (AI) research has explored a variety of problems and approaches since its inception, but for the last 20 years or so has been focused on the problems surrounding the construction of *intelligent agents* – systems that perceive and act in some environment. In this context, the criterion for intelligence is related to statistical and economic notions of rationality – colloquially, the ability to make good decisions, plans, or inferences. The adoption of probabilistic representations and statistical learning methods has led to a large degree of integration and cross-fertilization between AI, machine learning, statistics, control theory, neuroscience, and other fields. The establishment of shared theoretical frameworks, combined with the availability of data and processing power, has yielded remarkable successes in various component tasks such as speech recognition, image classification, autonomous vehicles, machine translation, legged locomotion, and question-answering systems.

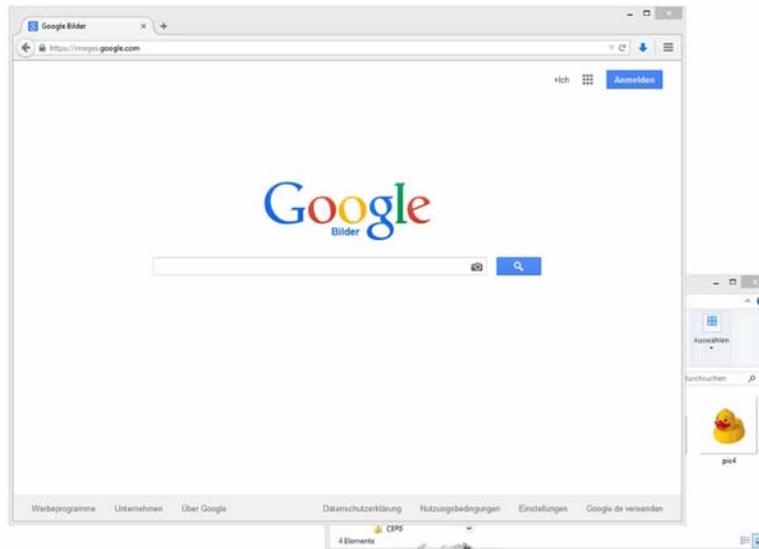
As capabilities in these areas and others cross the threshold from laboratory research to economically valuable technologies, a virtuous cycle takes hold whereby even small improvements in performance are worth large sums of money, prompting greater investments in research. There is now a broad consensus that AI research is progressing steadily, and that its impact on society is likely to increase. The potential benefits are huge, since everything that civilization has to offer is a product of human intelligence; we cannot predict what we might achieve when this intelligence is magnified by the tools AI may provide, but the eradication of disease and poverty are not unfathomable. Because of the great potential of AI, it is valuable to investigate how to reap its benefits while avoiding potential pitfalls.

The progress in AI research makes it timely to focus research not only on making AI more capable, but also on maximizing the societal benefit of AI. Such considerations motivated the AAAI 2008-09 Presidential Panel on Long-Term AI Futures [2] and other projects and community efforts on AI impacts. These constitute a significant expansion of the field of AI itself, which up to now has focused largely on techniques that are neutral with respect to purpose. The present document can be viewed as a natural continuation of these efforts, focusing on identifying research directions that can help maximize the societal benefit of AI. This research is by necessity interdisciplinary, because it involves both society and AI. It ranges from economics, law, and philosophy to computer security, formal methods and, of course, various branches of AI itself. The focus is on delivering AI that is *beneficial* to society and *robust* in the sense that the benefits are guaranteed: our AI systems must do what we want them to do.

*The initial version of this document was drafted by Stuart Russell, Daniel Dewey & Max Tegmark, with major input from Jesse Kramar & Richard Mallah, and reflects valuable feedback from Anthony Aguirre, Erik Brynjolfsson, Ryan Calo, Tom Dietterich, Dilip George, Bill Hibbard, Demis Hassabis, Eric Horvitz, Leslie Pack Kaelbling, James Martyna, Luke Muehlhauser, Michael Osborne, David Parkes, Heather Roff, Francesca Rossi, Bart Selman, Murray Shanahan, and many others.

Suchmaschinen erlauben die Nutzung öffentlich verfügbarer Daten zur Bewältigung der Komplexität in unserer Alltagswelt.

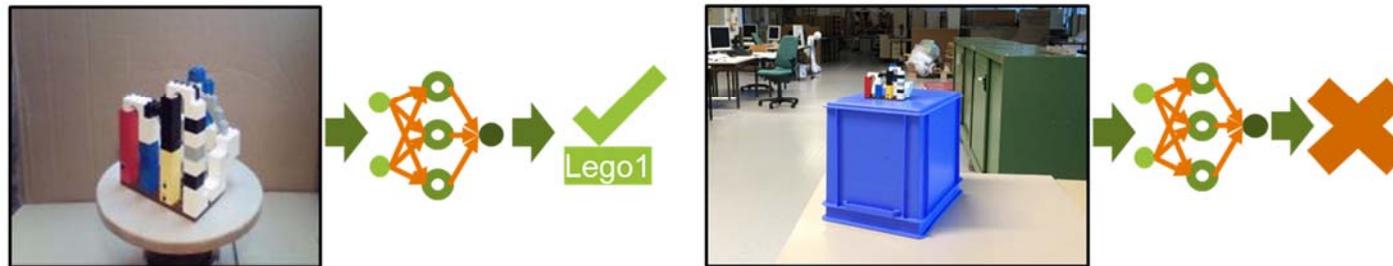
Das Internet als Datenbasis zur Ermittlung gewünschter Informationen und zur Identifikation von Gegenständen



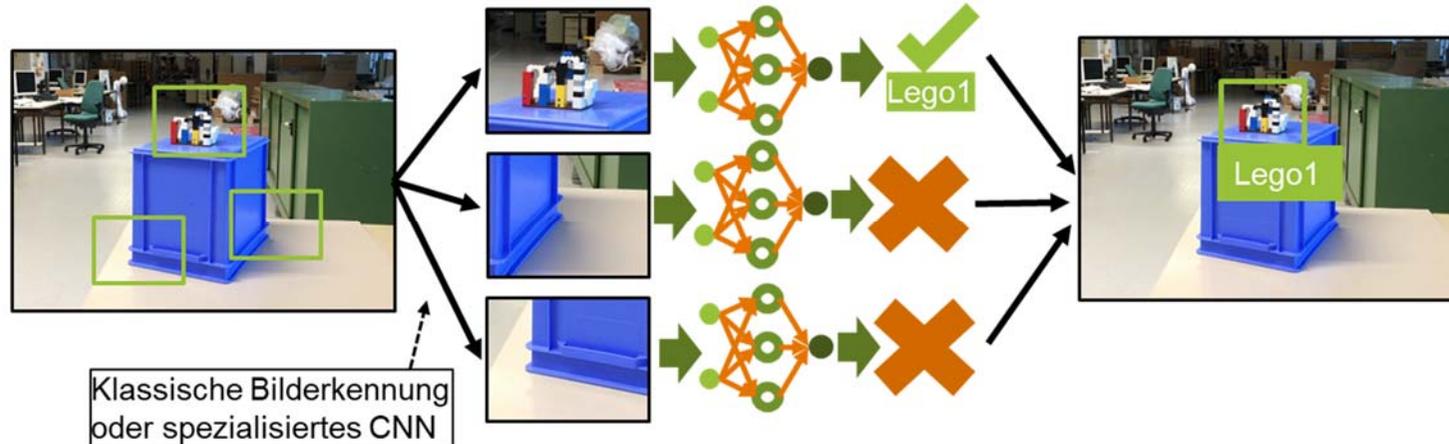
Bis zur Realisierung (teil-) autonomer Unterstützungssysteme sind noch zahlreiche Probleme zu lösen.

Problem: CNNs können nur ein Bild einer Klasse zuordnen

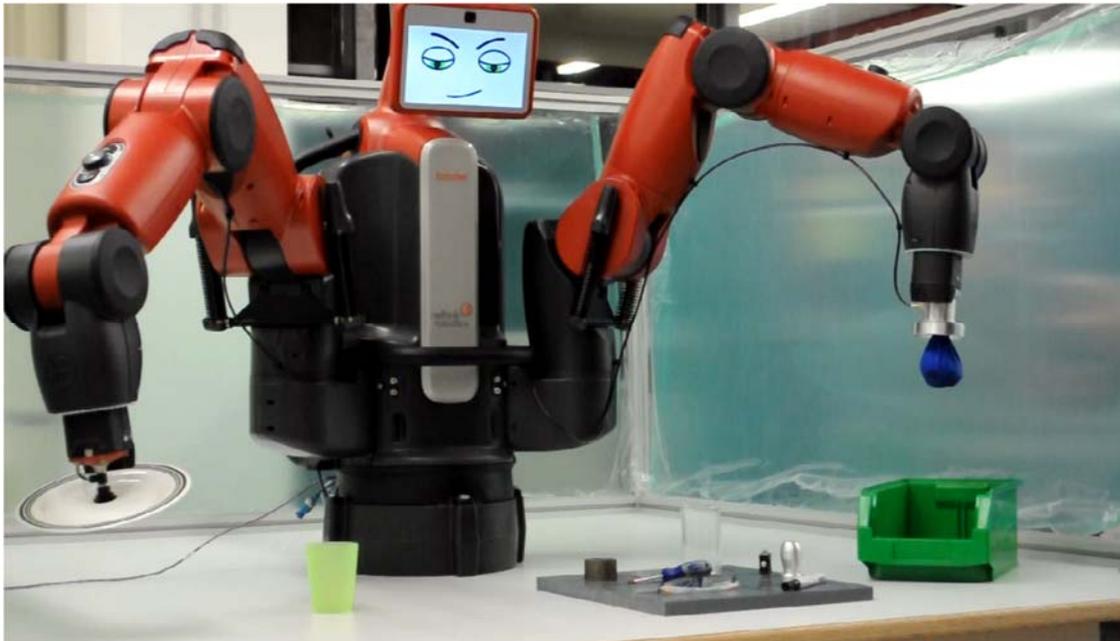
➔ **Objekt muss dominanter Teil des Bildes sein**



Lösung: R-CNN oder hybrid Ansatz

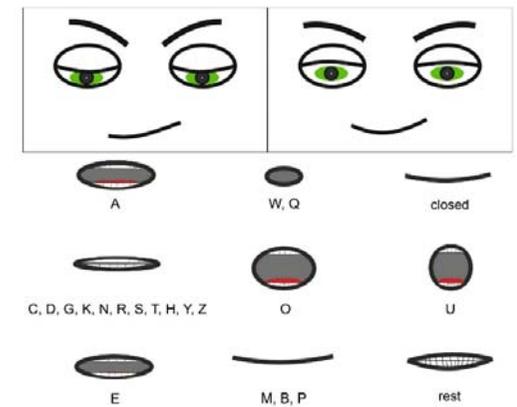
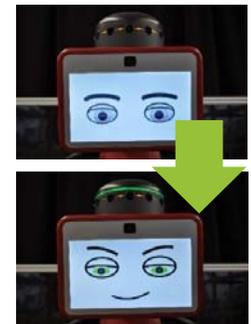
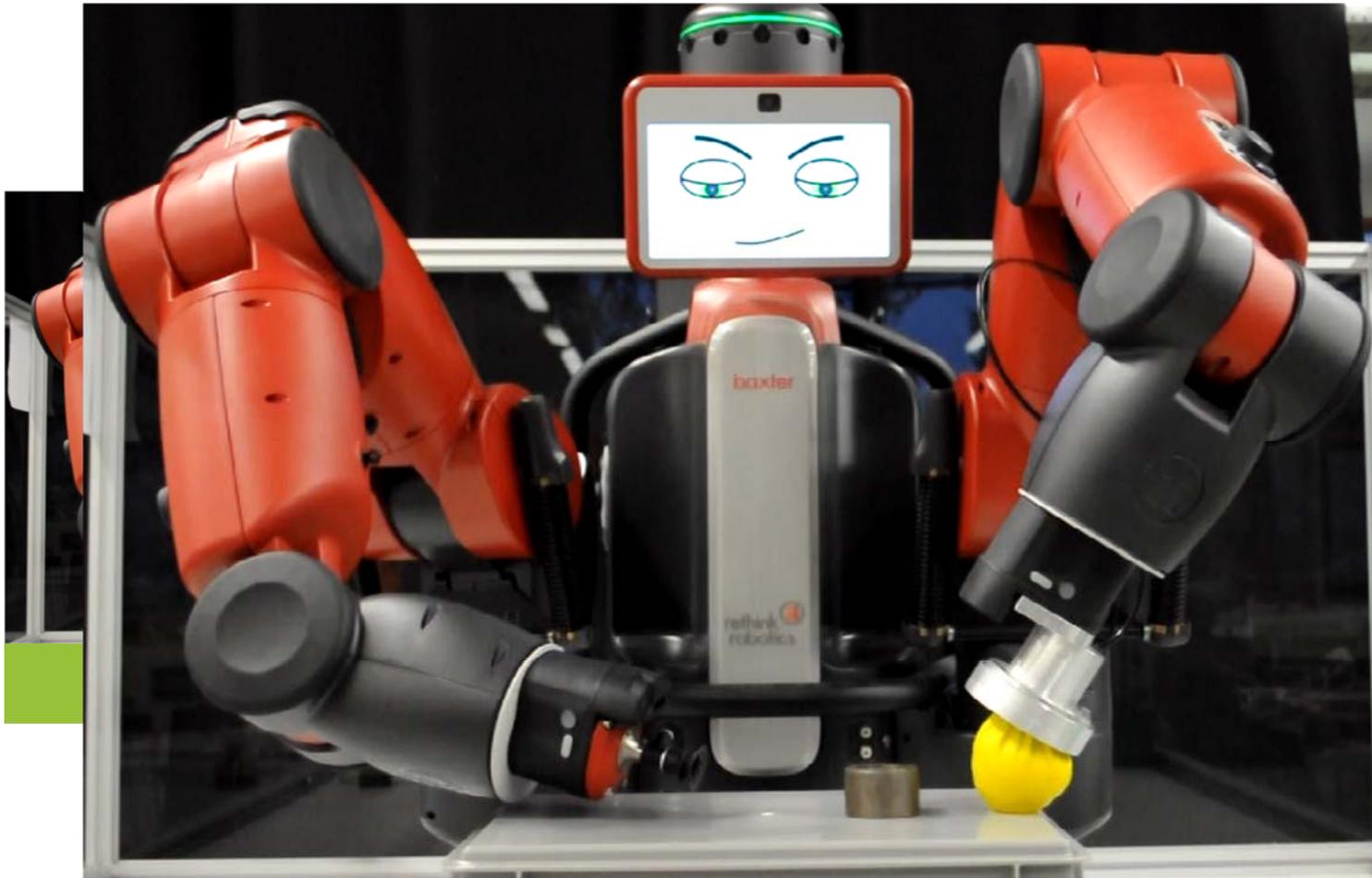


Zusammenarbeit wird momentan im Feld der industriellen Robotik immer wichtiger.



Die effektive und intuitive Kommunikation ist von entscheidender Bedeutung

Mimik und Gesichtsausdrücke eröffnen sehr effiziente Kommunikationskanäle.



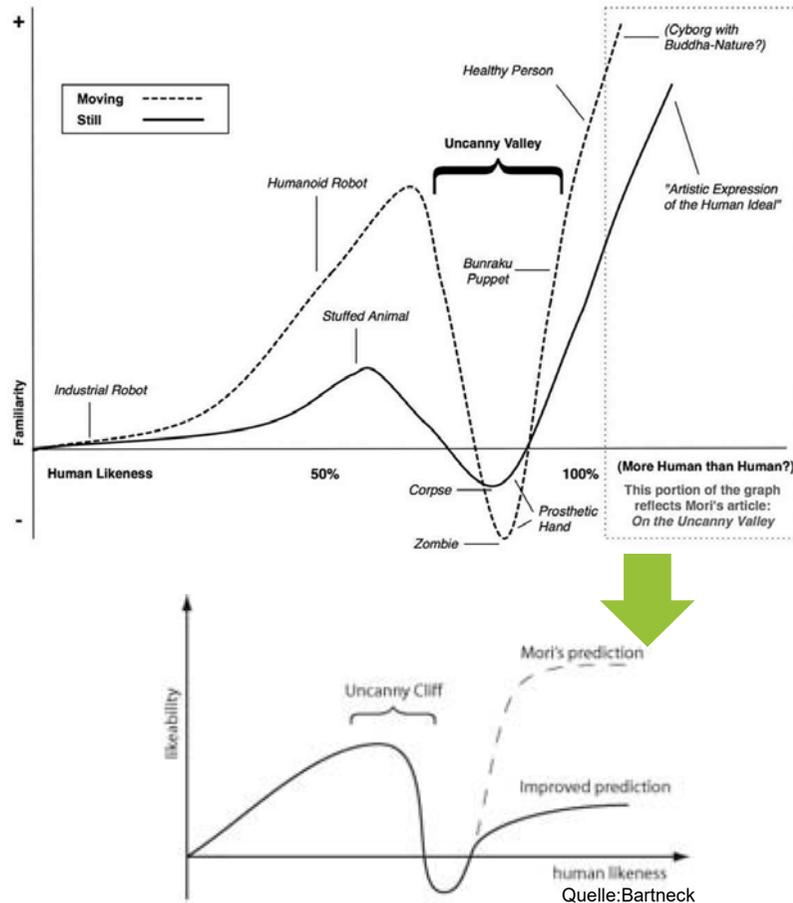
Robotische Assistenzsysteme für die direkte Interaktion mit dem Menschen und seiner Umwelt können von einem antropomorphen Aufbau profitieren.

Die Funktion eines Systems soll in einer an den Menschen angepassten und für ihn ausgelegten Umgebung gewährleistet sein

In gewisser Hinsicht ist die Gestalt des Menschen evolutionär auf die Verrichtung für uns relevanter Tätigkeiten optimiert

Die Akzeptanz z.B. eines Assistenzsystems kann durch seine äußere Erscheinung beeinflusst werden

Das Uncanny-Valley liefert eine Deutung des Zusammenhangs zwischen äußerer Form eines Robotersystems und seiner Akzeptanz durch Menschen.



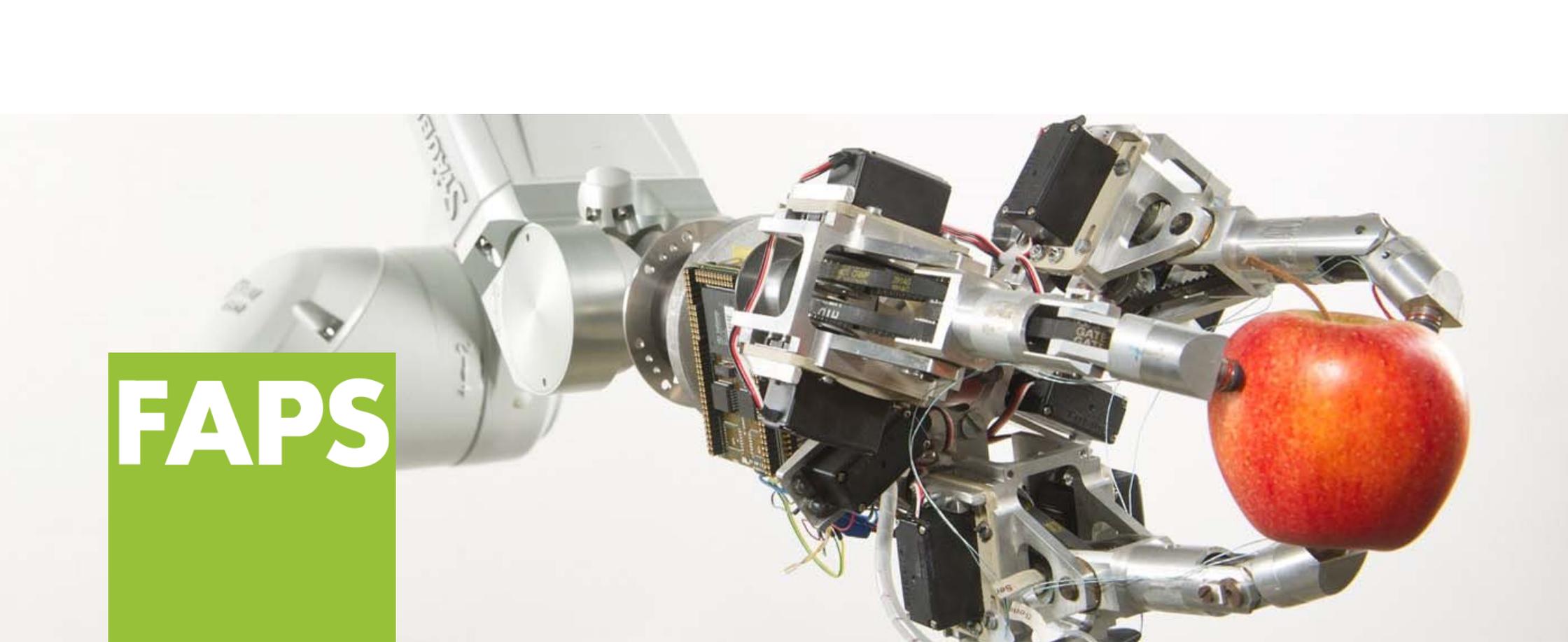
Quelle: Jibo / MIT Media Lab / digitv / youtube /

Masahiro Mori hat 1970 in einem Artikel Zusammenhänge zwischen menschlichen Reaktionen und der äußeren Erscheinungsform von Robotersystemen diskutiert und den Begriff **Uncanny Valley** geprägt. Neuere Arbeiten deuten eher auf ein sogenanntes **Uncanny Cliff** hin

**Sozio-Emotionale Roboter können
den Zustand von Patienten beeinflussen.**



Neben technischen Fragestellungen sind ethische Aspekte ein zentrales Element Sozio-Emotionaler Roboter

A detailed photograph of a robotic arm, likely a KUKA model, holding a single red apple. The arm is silver and black, with various mechanical components, wires, and sensors visible. The apple is bright red with a small stem. The background is plain white.

FAPS

Prof. Dr.-Ing. Jörg Franke

**Lehrstuhl für Fertigungsautomatisierung
und Produktionssystematik**

Friedrich-Alexander-Universität Erlangen-Nürnberg



DANKE