

Prof. Dr.-Ing. Robert Riener

Sensory-Motor Systems Lab

Institute of Robotics and Intelligent Systems, ETH Zurich University Hospital Balgrist, University of Zurich



Labor für Sensomotorische Systeme

ETH Zürich



Institut für Robotik und Intelligente Systeme



Universitätsklinik Balgrist



Balgrist Campus Forschung Paraplegikerzentrum

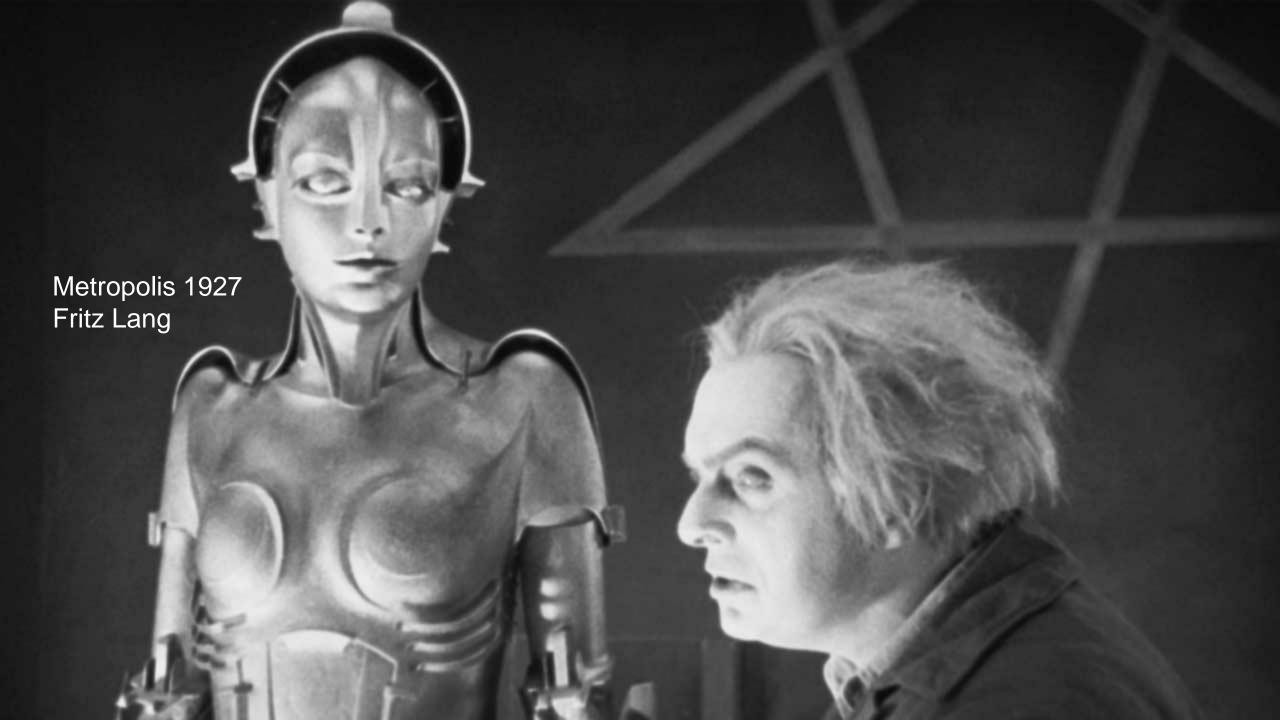
Der Balgrist

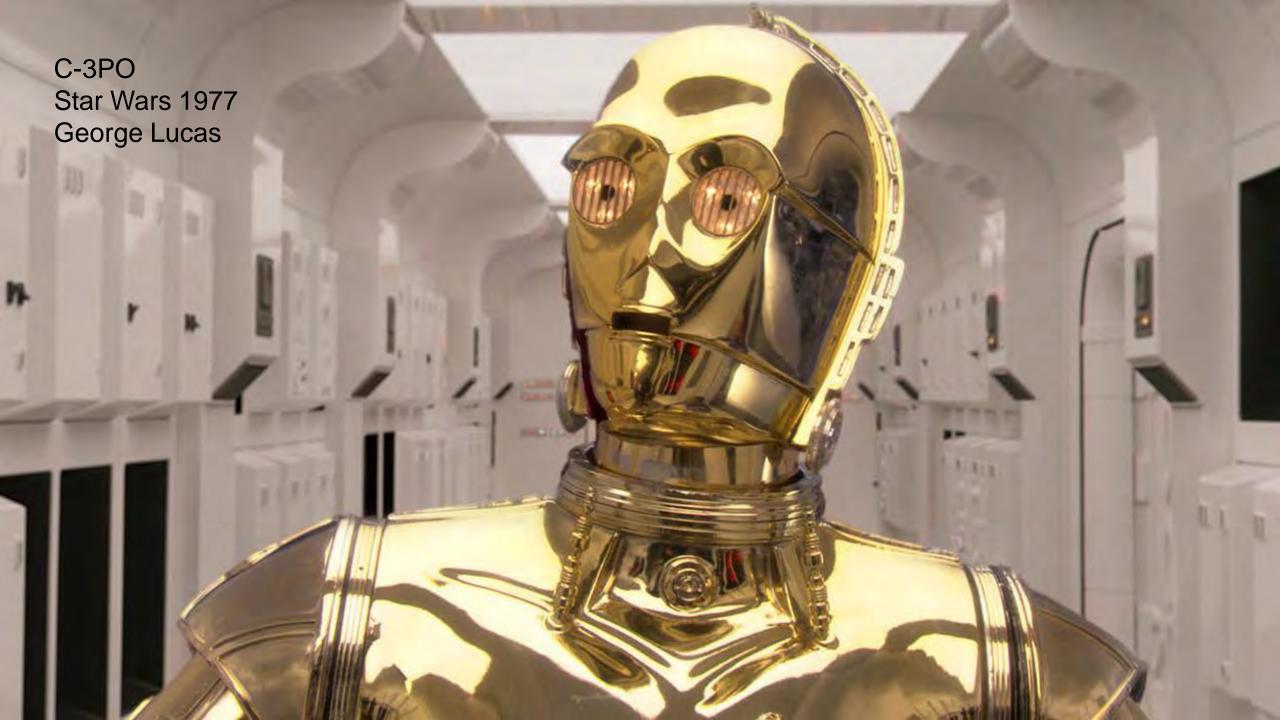


Was ist ein Roboter?

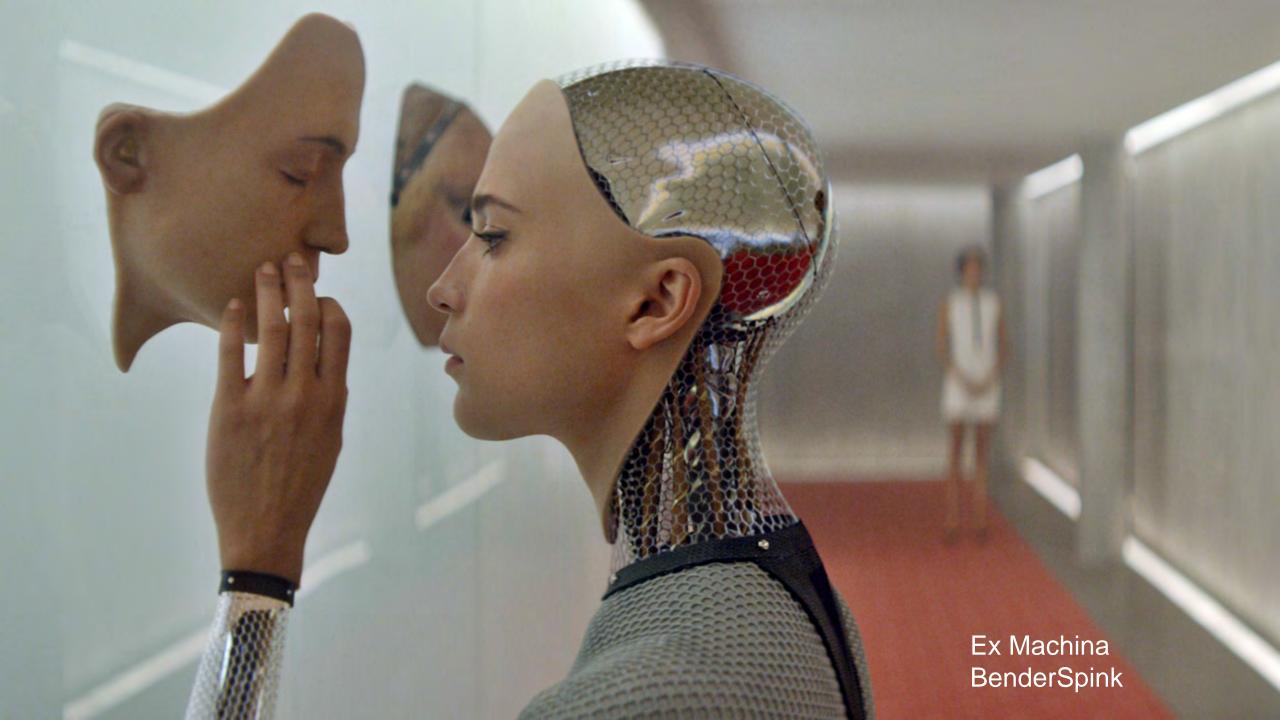
Definition 1

Eine Maschine, die wie ein Mensch aussieht









Humanoide Roboter





Mensch oder Roboter?



H. Ishiguro Osaka University

Was ist ein Roboter?

Definition 1

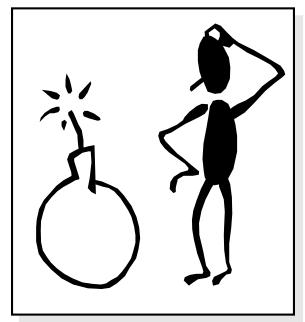
Eine Maschine, die wie ein Mensch aussieht

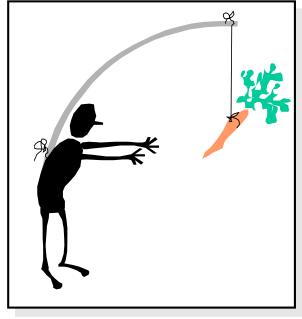
Definition 2

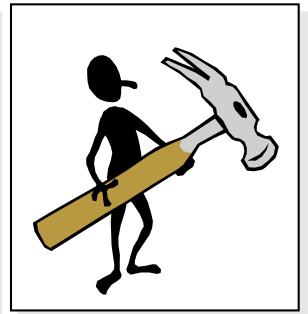
Eine Maschine, die sich wie ein Mensch verhält

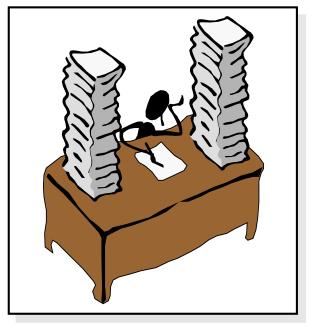
Anwendungen Industrie- und Serviceroboter

Wenn für den Menschen eine Aufgabe ...









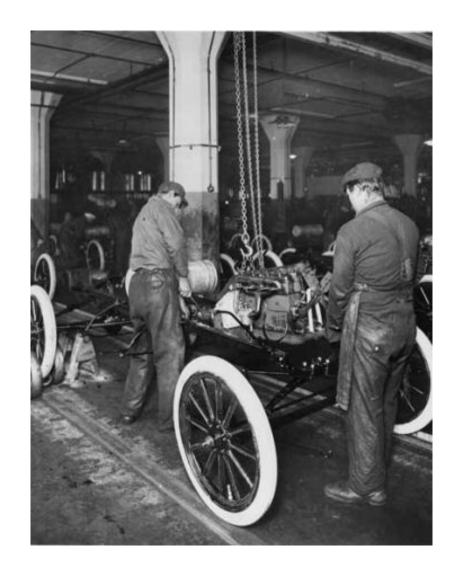
... zu gefährlich,

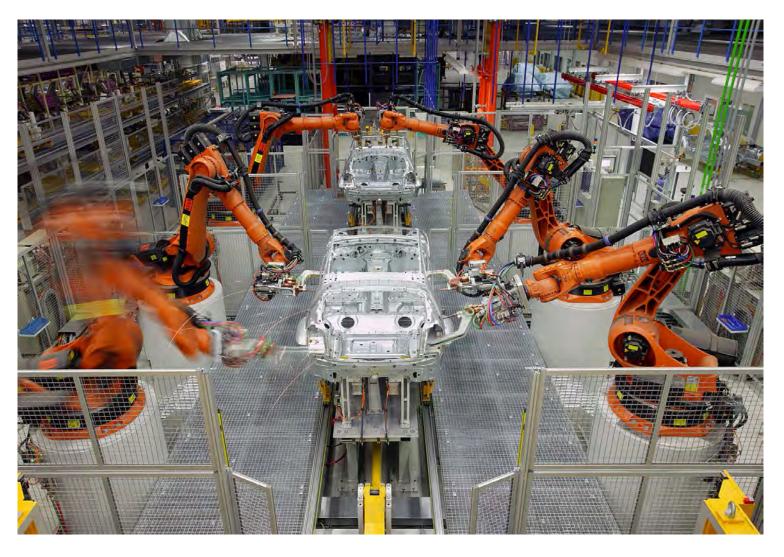
zu weit weg,

zu klein/gross oder

zu monoton ist.

Industrieroboter





Serviceroboter: Paketverteilung Post, Zürich





Serviceroboter



ROOMBA 520



Serviceroboter?



Chirurgierobotik



Robotik in der Pflege: Patientenumlagerung



Riken, Japan & Tokai Rubber Industries (TRI)



Robotik in der Pflege: Patientenumlagerung





Waverley Glen, Lifting Systems

Robotik in der Pflege: Aufmunterung



Robotik in der Pflege: Roboter-Haustiere





Robotik in der Rehabilitation

Beispiel Schlaganfall

- Schweiz:
 - ~ 16'000 neue Fälle/Jahr year
- Altersbedingte Zunahme



BDH Klinik Elzach

Schlaganfall

Sekundarkomplikationen

- Muskelathrophie
- Kardiopulmonarprobleme
- Druckgeschwüre
- Osteoporose
- Inkontinenz
- Hohe Mortalität













Aktivität von Kleinkindern

Kleinkinder üben sehr viel

Von 12 bis19 Monaten:
 ca. 420'000 Schritte pro Monat
 (Adolph et al. 2012)



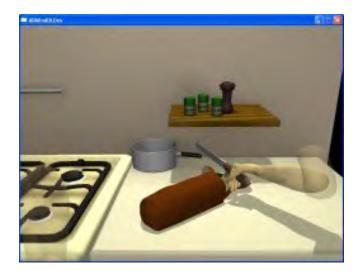


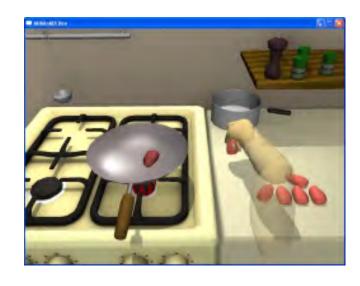
Armtherapieroboter ARMin

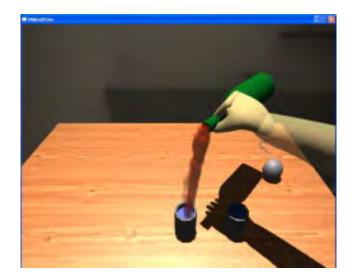


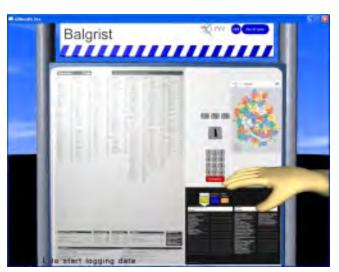
ARMin III: Aktivitäten des täglichen Lebens













Armtherapieroboter ArmeoPower®





Pediatrischer Armtherapieroboter ChARMin



KiSpi

U. Keller

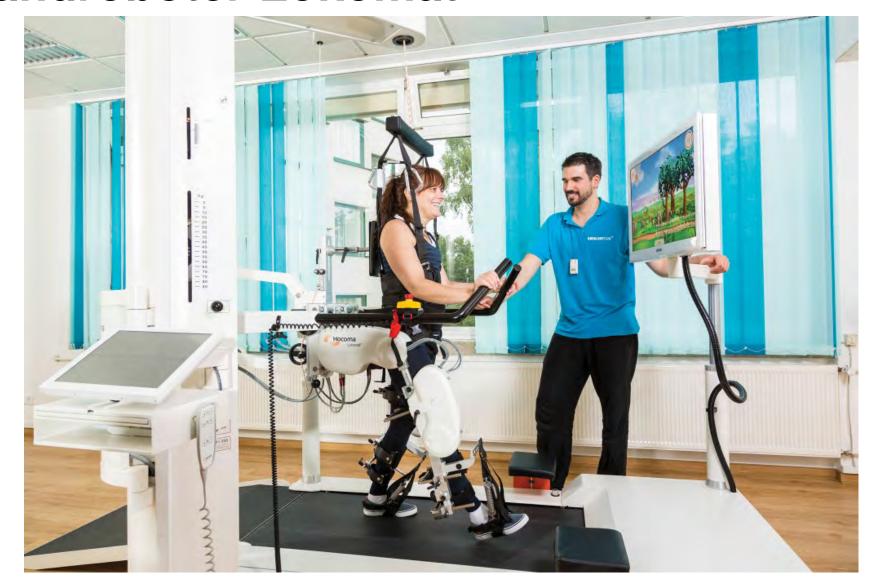
H. van Hedel

A. Meyer-Heim

&

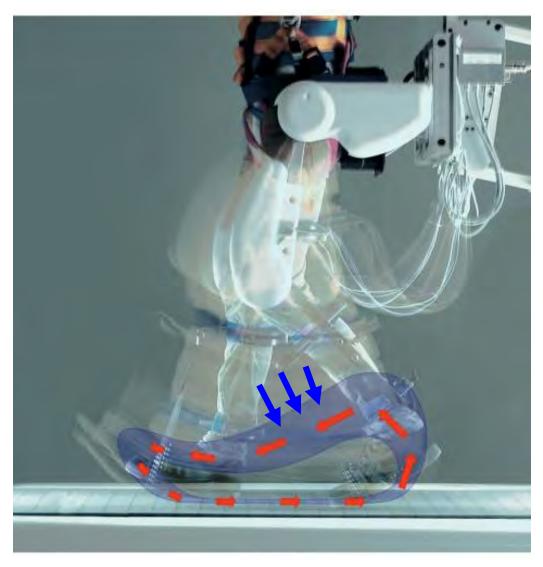
R. Riener

Laufbandroboter Lokomat





Pfadregler für patientenkooperatives Training



Roboter verhält sich

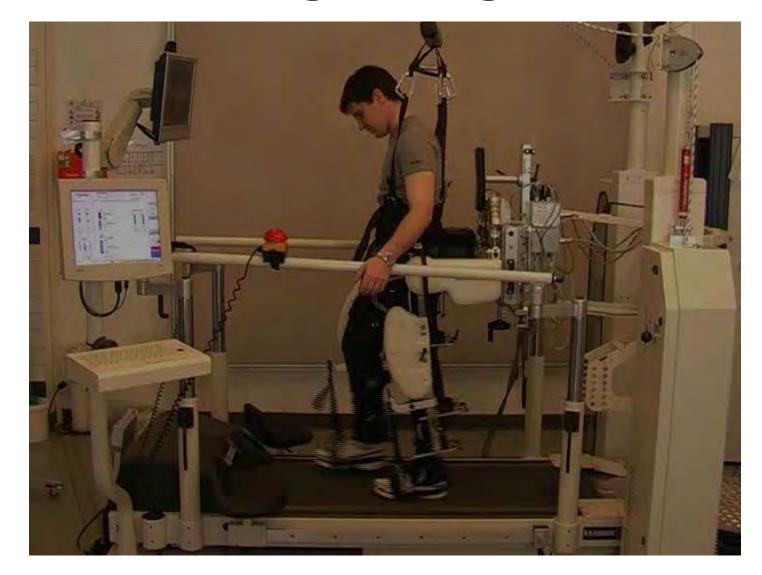
- assistiv
- korrigierend oder
- transparent
- nur wenn nötig, zeitlich ungebunden

Duschau-Wicke, Vallery, Riener, et al.



Motivation während des Gangtrainings

Konventionelles
Training kann sehr
monoton und
langweilig sein

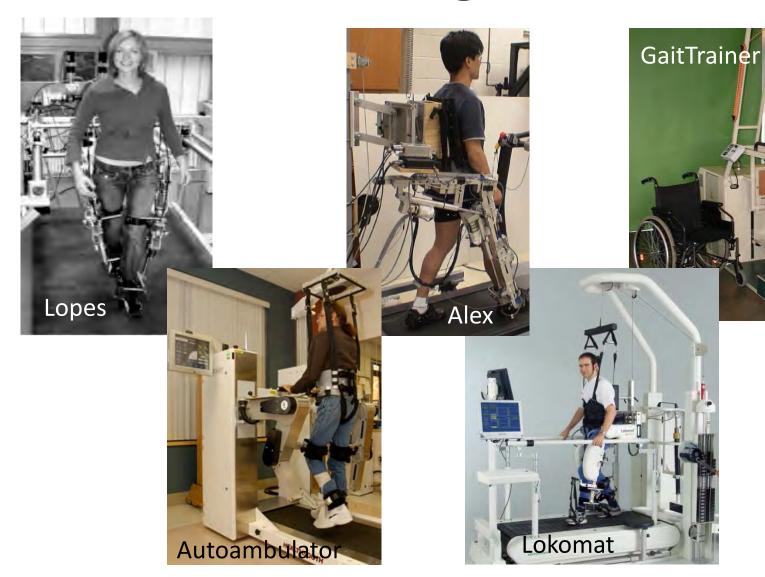




Lokomat® und Virtuelle Realität



Robotik in der Gangrehabilitation







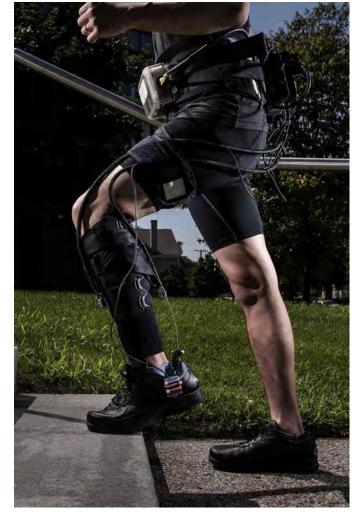




Mobile Exoskelette: Hart oder Weich?



Rewalk Robotics, 2016

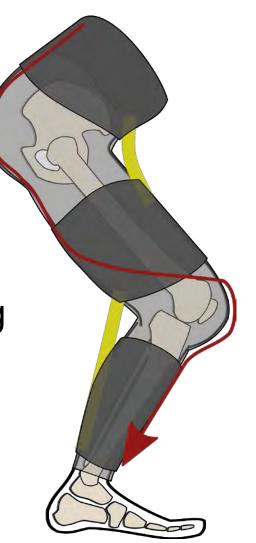


Conor Walsh et al., 2016



Myosuit Struktur: "Exomuskel"

Dreischichtiger Aufbau zur kontinuierlichen Unterstützung gegen die Schwerkraft



Textilschicht

Bänderschicht

- Passive Hüftflexion
- Passive Knieflexion

Powerschicht

- Aktive Hüftextension
- Aktive Knieextension

MAXX



Gesamtgewicht:

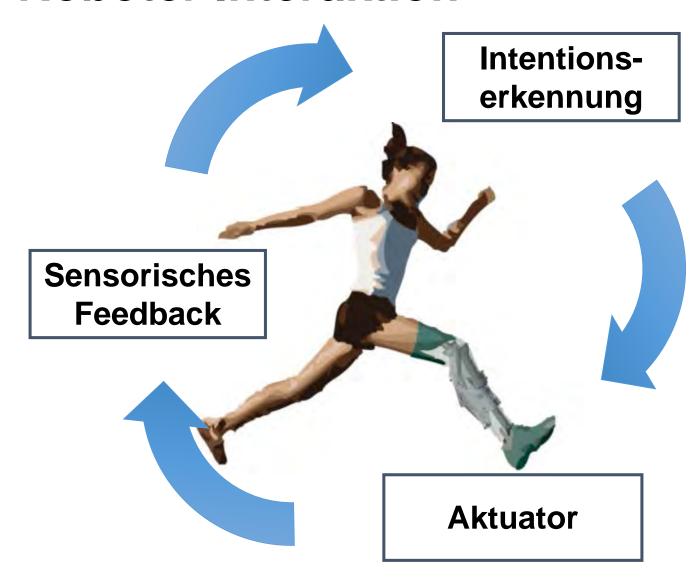
4.1 kg (ohne Batterien)

Max. Drehmomente:

- Hüfte: 36 Nm (35%)
- Knie: 44 Nm (44%)

100% = max. physiologisches Drehmoment

Mensch-Roboter Interaktion





Sechs Disziplinen



Was ist ein Roboter?

Definition 1

Eine Maschine, die wie ein Mensch aussieht

Definition 2

Eine Maschine, die sich wie ein Mensch verhält

Definition 3

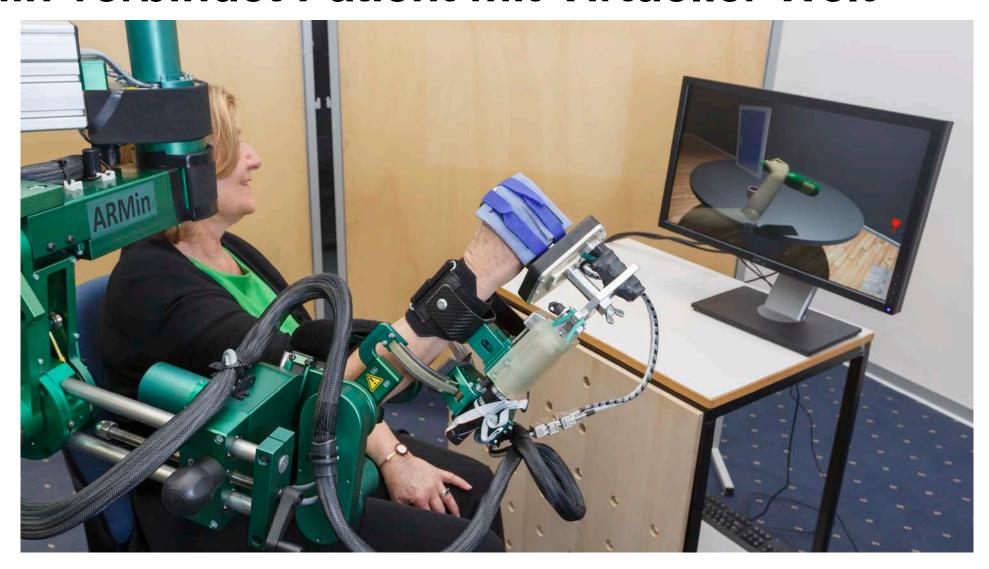
Eine Maschine, die sich mit dem Menschen verbindet



Pepper unterhält sich mit Menschen

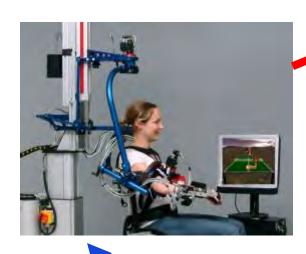


ARMin verbindet Patient mit Virtueller Welt





Ausblick: Kollaboratives Training



Player RED Uniklinik Balgrist



Player BLUE ETH Zurich

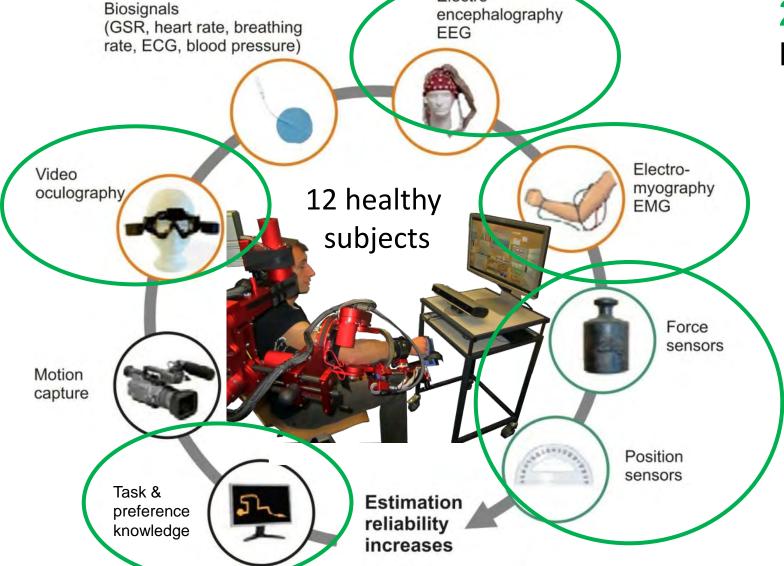




BridgeT: Roboter verbindet Therapeut mit Patient



Intention Detection: Recordings



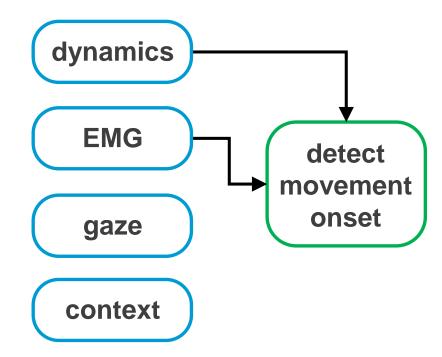
2rd Study

D. Novak et al.



Movement Intention Detection

General Framework





Results

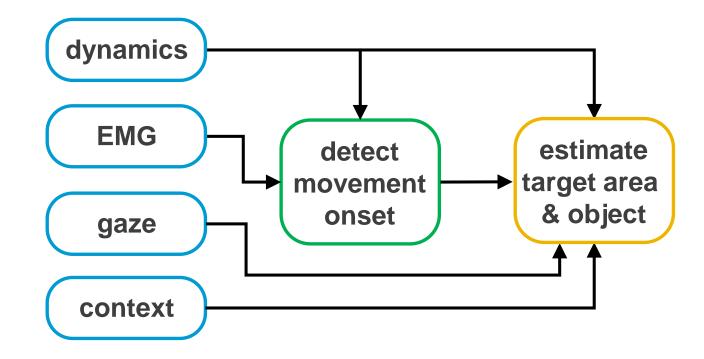
Movement Onset Detection

- EMG detects motion onset 74.4 ms before position sensors (1.7% false positives)
- Force sensors detect motion onset 82.0 ms before velocity (0.8% false positives)
- Combination of EMG and force: 115.8 ms before velocity (no false positives)



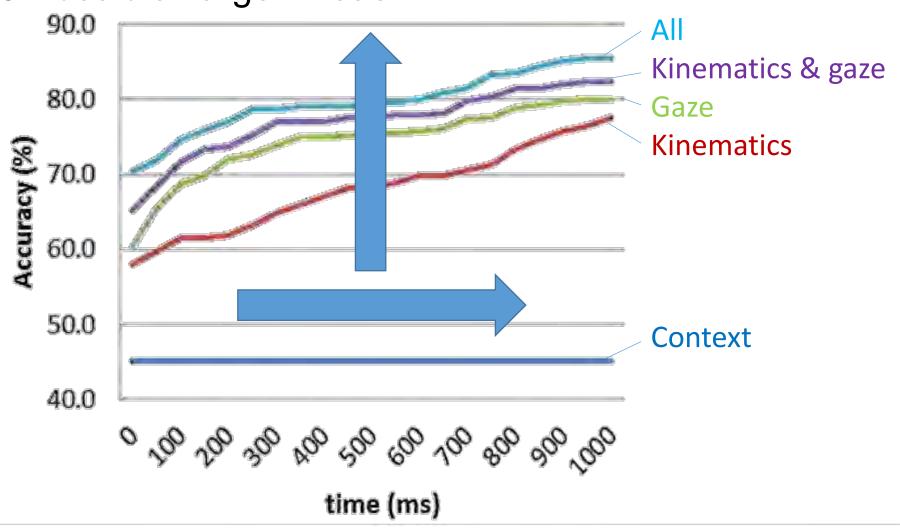
Movement Intention Detection

General Framework



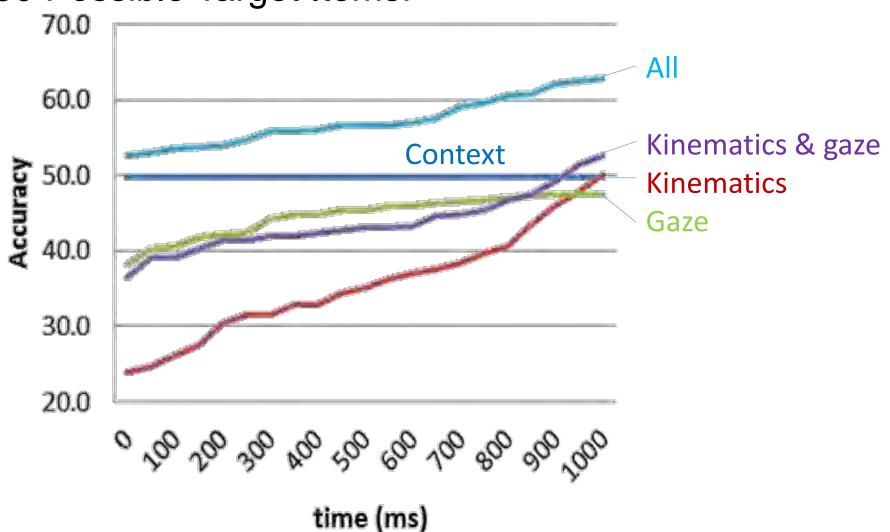
Results: Target Area Prediction

Choice of 6 Possible Target Areas!



Results: Target Object Prediction

Choice of 30 Possible Target Items!





Movement Intention Detection

General Framework: OUTLOOK

