Technische Universität Braunschweig

Roboterlernen & ethische Fragen
Wie *wollen* wir assistiert arbeiten ?

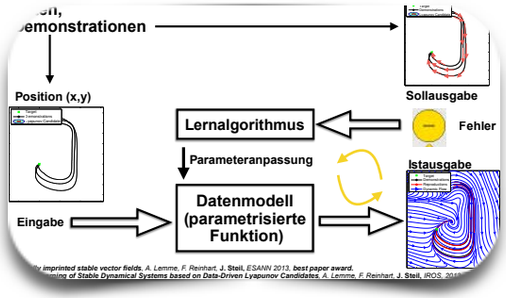
Jochen Steil, Technische Universität Braunschweig,
Institut für Robotik & Prozessinformatik

human-robot collaboration

humanoid robots

digital, flexible production systems

… with application in Industrie 4.0, digital society, future of work



robot learning, neural networks & AI

soft robotics

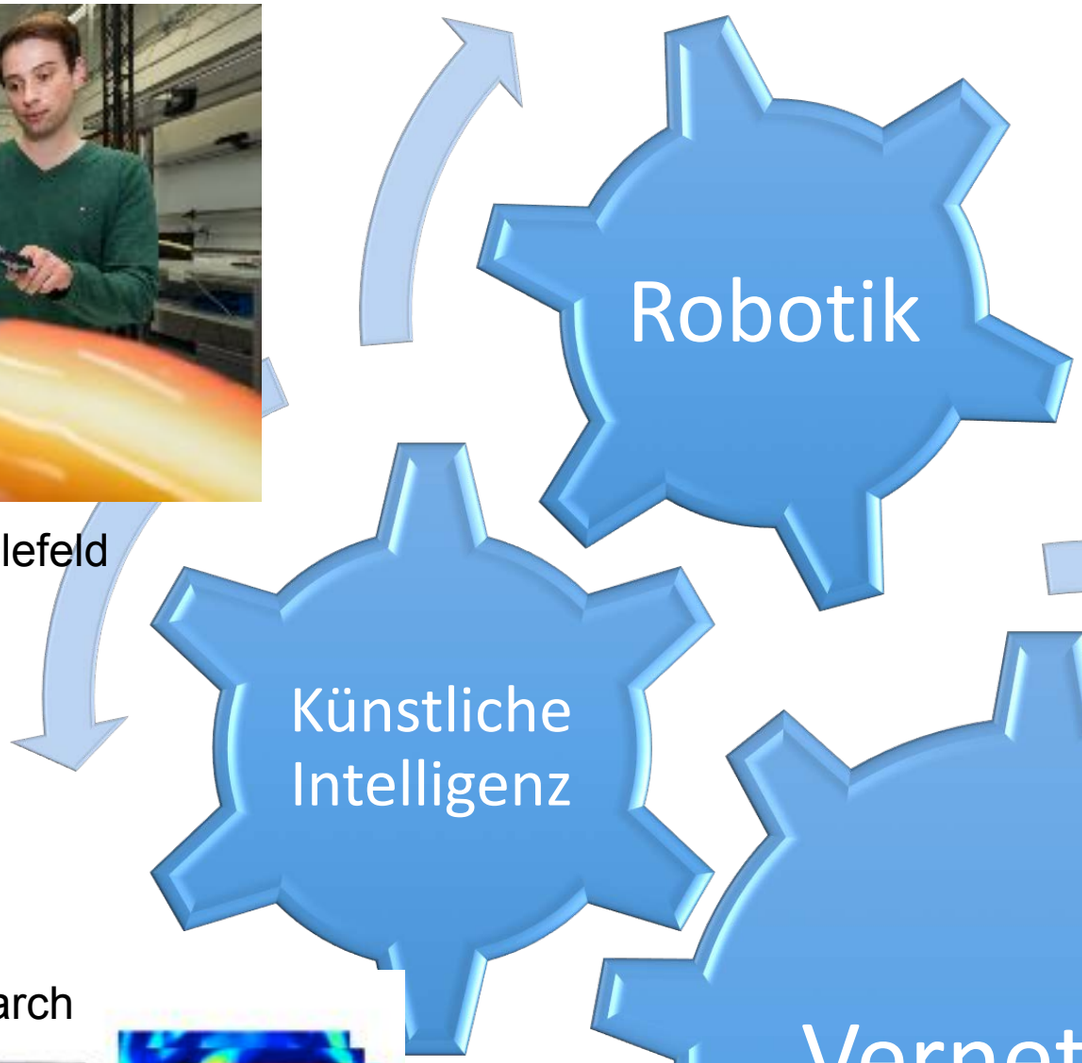
hard- und software architectures

Technische Universität Braunschweig

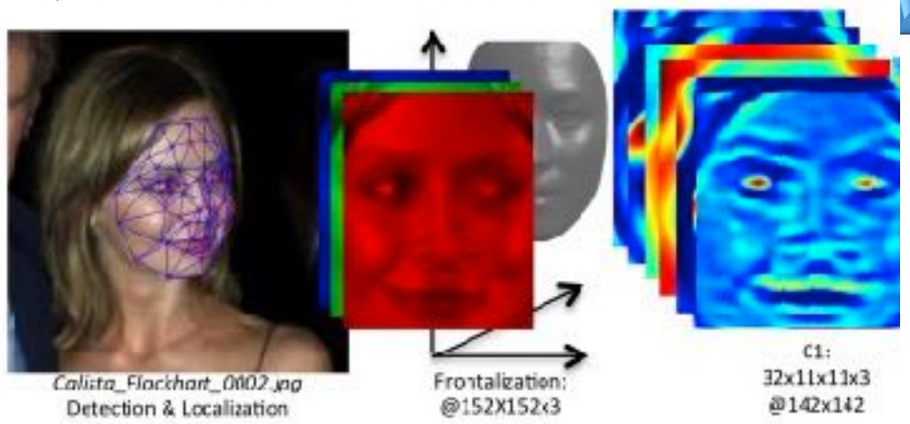
KI-Hype

Was treibt die Veränderungen ?

Quelle: Universität Bielefeld



Quelle: Facebook research



Vernetzung

- *keine technische Grenze !*
- **Internet ist mobil !**
- **> 23 Milliarden Dinge vernetzt**
- **z.B. 400 Produkte von Miele**
- **Wertschöpfung wandert in Service**
- **Wertschöpfung durch Software**

KI - immer schon breit definiert

“7 Todsünden der KI Vorhersagen”

Rodney Brooks (in Technology Review, 2017):

1. Über- & Unterschätzen
2. Magie
3. Leistung vs. Kompetenz
4. Kofferwörter (Lernen, Intelligenz)
5. Exponentiell
6. Hollywood
7. Geschwindigkeit der Verbreitung

Heise-Foren: Anmelden | Registrieren

heise online

Technology Review
DAS MAGAZIN FÜR INNOVATION

KONGRESSE WETTBEWERBE FORUM ARCHIV

ENERGIE | INFOTECH | LEBEN | PRODUKTE

Die sieben Todsünden der KI-Vorhersagen

Die sieben Todsünden der KI-Vorhersagen

08.11.2017 – Rodney Brooks

(Bild: Foto: Rethink Robotics)

Falsche Extrapolationen, begrenzte Vorstellungskraft und andere Fehler halten uns davon ab, produktiver über die Zukunft der künstlichen Intelligenz nachzudenken.

Dieser Artikel-Ausschnitt ist der aktuellen Print-Ausgabe der Technology Review entnommen. Das Heft ist ab 9.11.2017 im gut sortierten Zeitschriftenhandel und im heise shop erhältlich.

Um uns herum herrscht eine Hysterie darüber, wie mächtig künstliche Intelligenz eines Tages wird – und was sie dann mit unseren Jobs anstellt.

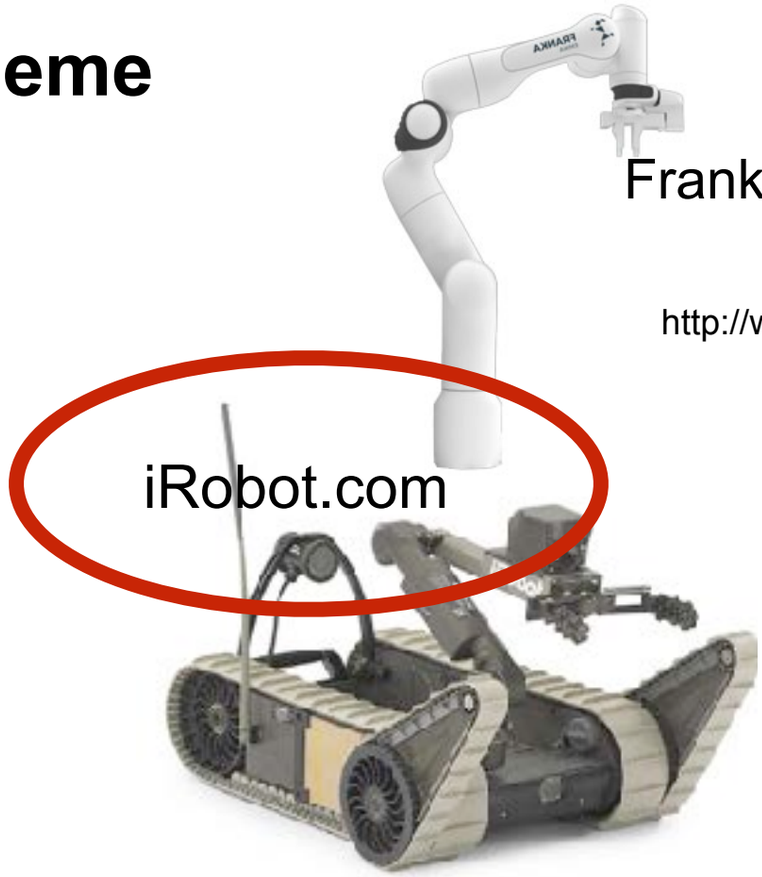
https://www.heise.de/tr/artikel/Essay-Die-sieben-Todsuenden-der-KI-Vorhersagen-4003150.html

Technische Universität Braunschweig

Robotik und Roboterlernen

Robotik heute

- **Lösungen für viele spezielle Probleme**
- **neue “kleine Roboter”: Drohnen, Staubsauger, Transportwagen**
- **Greifen & Manipulieren: je feinfühliger, desto schwieriger, aber Fortschritte**
- **großer “Baukasten” an Methoden**
- **profitieren von künstlicher Intelligenz**
- ***(aber: Rethink Robotics insolvent)***



Franka Emika: 19kg

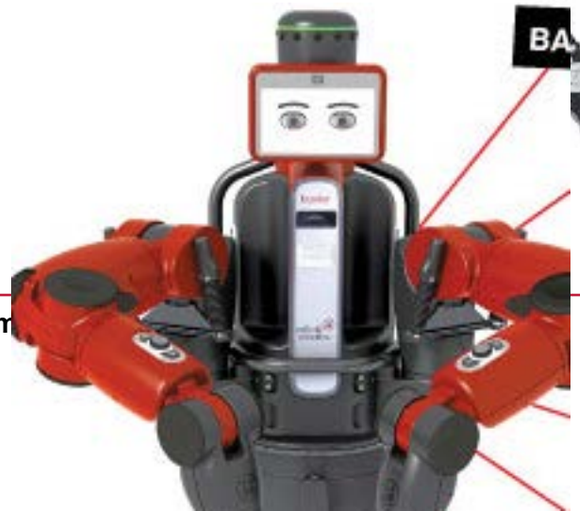
http://www.franka.de

FANUC M-2000: 8

www.fanuc.eu

Miele RX1

Magazine



Robotik vs. Science Fiction

- der humanoide Roboter
- “alter Traum”
- ständiges SF
- appelliert an unsere Vorstellungen von uns selbst !
- schwierig:

Unterscheide SF von Realität !

Schlagzeile: “Humanoider Roboter Atlas kann Parcours !”

Apell an (soziale) Interaktion:

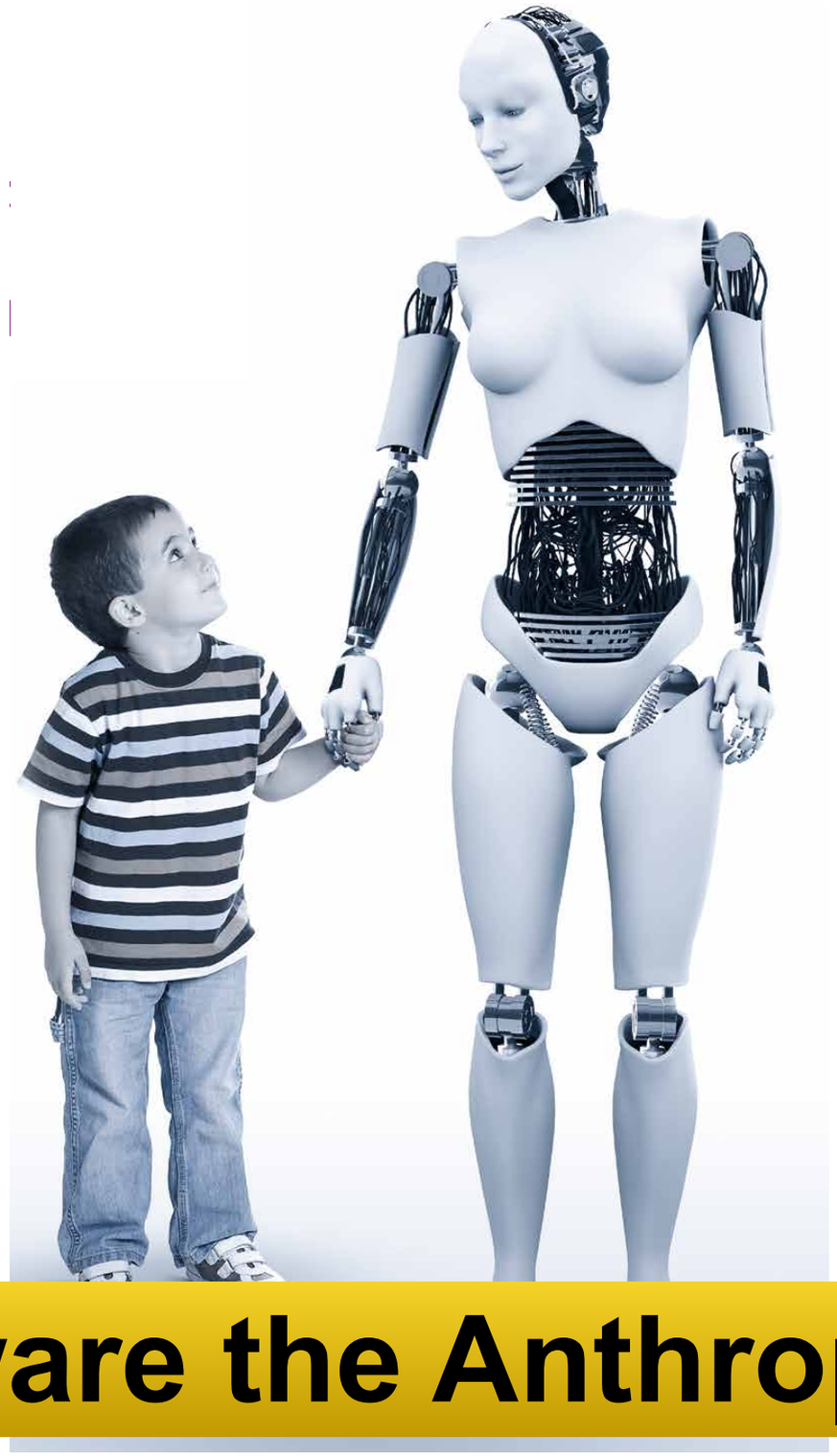
Gedächtnis

Vorlieben

Fähigkeiten

Aufgabe

Sprache



Motivation

Intention

Kontext

Assoziationen

Beware the Anthropomorphism !

"Kofferwort" Lernen

British researchers found that electrical stimulation of the brain sped up learning.

Belohnungslernen

überwachtes Lernen

Assoziation

Konditionierung

unüberwachtes Lernen

Exploration

Imitation

Soziales Lernen

Induktion & Deduktion

Konzeptlernen

...

http://abcnews.go.com/Health/electrical-stimulation-speed-learning-stroke-recovery/story?id=14570429

Arbeitsdefinition Lernen

Erfahrung auf ***neue*** Situationen ***generalisieren***

mehr als: Erfahrung speichern und reproduzieren

Lernszenario

Subjekt

kognitive Fähigkeiten

Lernaufgabe(n)

Wahrnehmung
Motorik
Sprache
Weltwissen
...

Ereignis

Gehirn

Lernszenario

Subjekt

Lernaufgabe(n)

Lernaufgabe(n)

Wahrnehmung

Ziele
Motivation
Verhaltens-
steuerung
Präferenzen

Ereignis

Gehirn

Kontext

Situation

Gehirn

Metakognition: Reflektion, Handlungssteuerung

Lernszenario

Subjekt

Lernaufgabe(n)

Lernaufgabe(n)

Lernaufgabe(n)

Wahrnehmung

Werte
Normen
...

Ereig

Kontext

Situation

Gehirn

Gehirn

Gesellschaft

Familie,
Moral,
Ethik

Gehirn

Verantwortung: “Ich kann auch anders !“

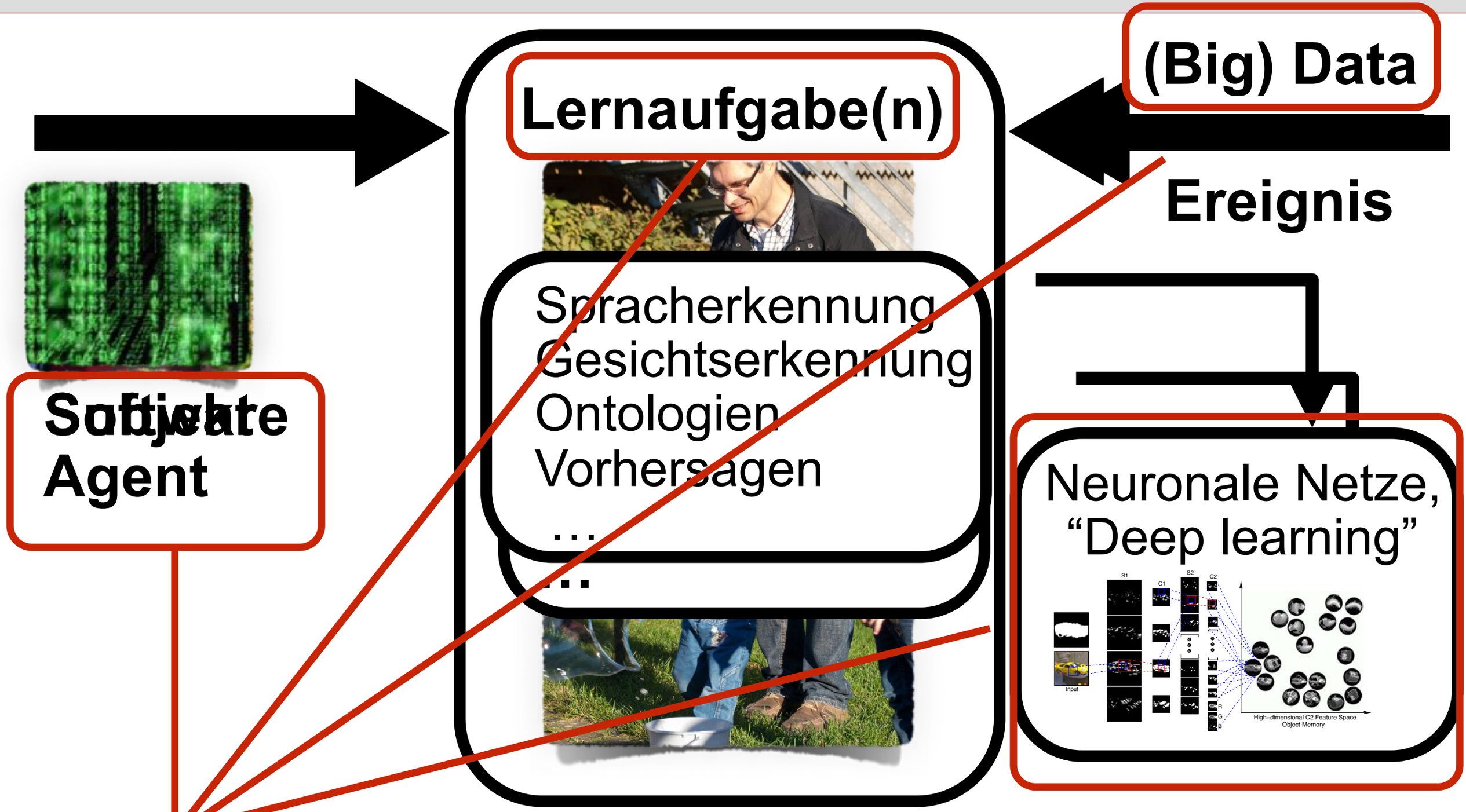
Roboterlernen

- Maschinelles Lernen: Statistik
  — Kontext: Datenwelt —

- Roboterlernen: Fähigkeiten
  — Kontext: physikalische Welt —

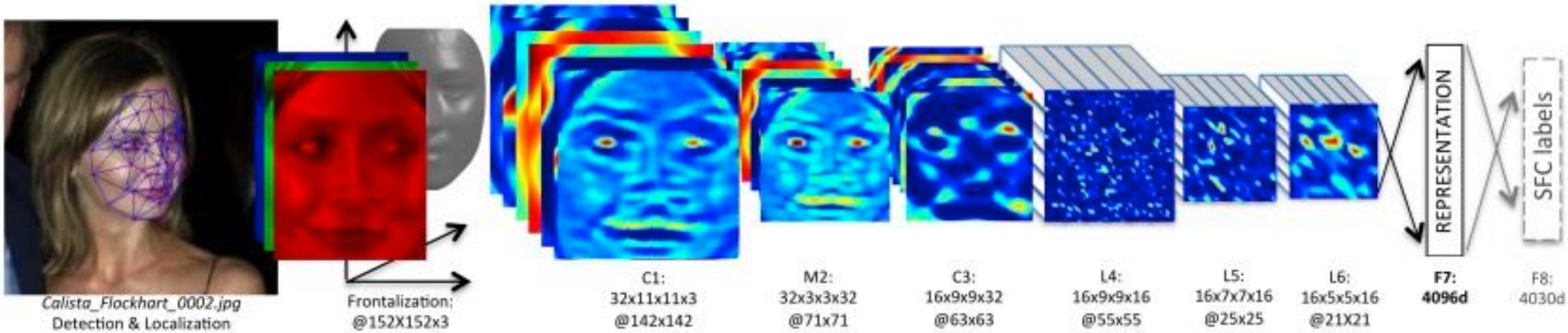
- Roboterlernen: soziale Fähigkeiten?
  — Kontext: soziale Welt —

Maschinelles Lernen



von Programmierung per Design vorgegeben

KI: Bsp Deep Face Gesichtserkennung



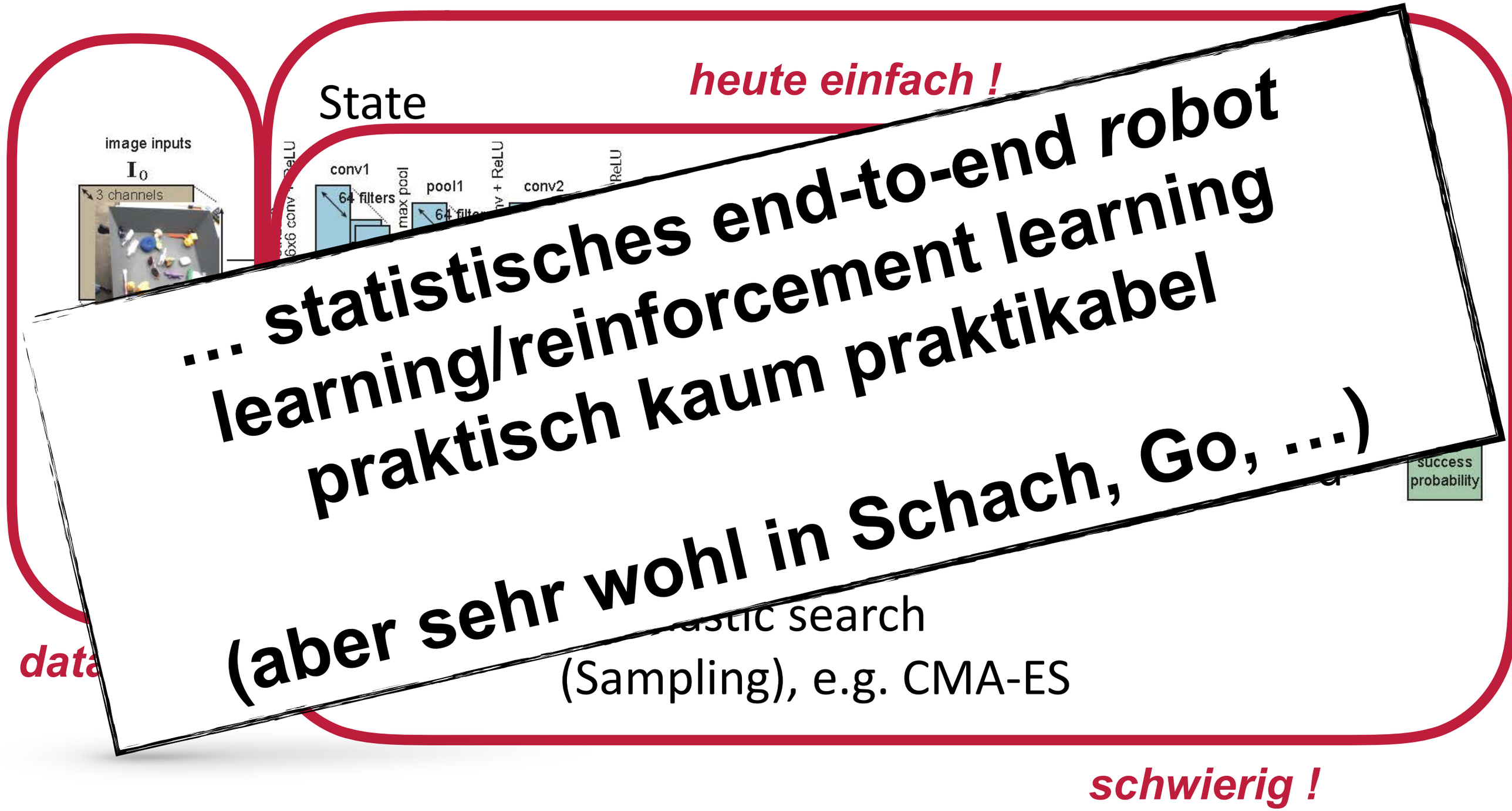
DeepFace: “Closing the Gap to Human-Level Performance in Face Verification”, Facebook AI Research, CVPR, 2014

- **“klassische Bildverarbeitung” notwendig**
- **besser als Menschen auf trainierten Gesichtern**
- **erkennt aber nichts, außer den trainierten Gesichtern**
- **(noch) *hohe Kosten für Konfiguration & Training***
- ***Daten allein (Bilder) beantworten keine Fragen !***

Learning Hand-Eye Coordination for Robotic Grasping with Deep Learning and Large-Scale Data Collection

to achieve successful grasps. To train our network, we collected over 800,000 grasp attempts over the course of two months, using between 6 and 14 robotic manipulators at any given time, with differences in camera placement and hard-

from Levine et al, 2016



… statistisches end-to-end robot learning/reinforcement learning praktisch kaum praktikabel

(aber sehr wohl in Schach, Go, …)

Roboterlernen

- Maschinelles Lernen: Statistik
  — Kontext: Datenwelt —

- Roboterlernen: Fähigkeiten
  — Kontext: physikalische Welt —

- Roboterlernen: soziale Fähigkeiten?
  — Kontext: soziale Welt —

Roboterlernen: Fähigkeiten

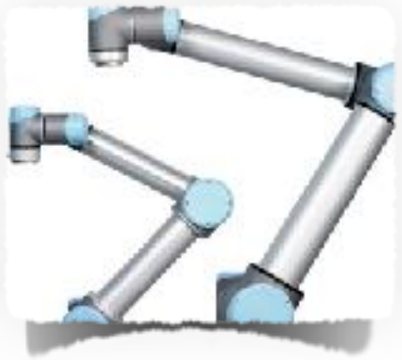
Lernaufgabe(n)

Spracherkennung
Gesichtserkennung
Ontologien
Vorhersagen
…

Objekt nehmen

(Small) Data

Lernverfahren



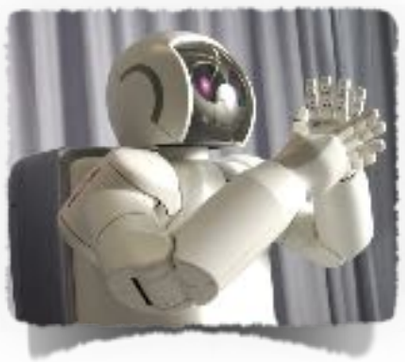
Roboter

Regelung
Sensorik
Echtzeit
Sicherheit
Energie
Kräfte
Bewegung
…

Roboterlernen: Fähigkeiten

Interactive Imitation Learning of Object Movement Skills,
M. Mühlig, **J. Steil,** *M. Gienger,* **Autonomous Robots, 2012**

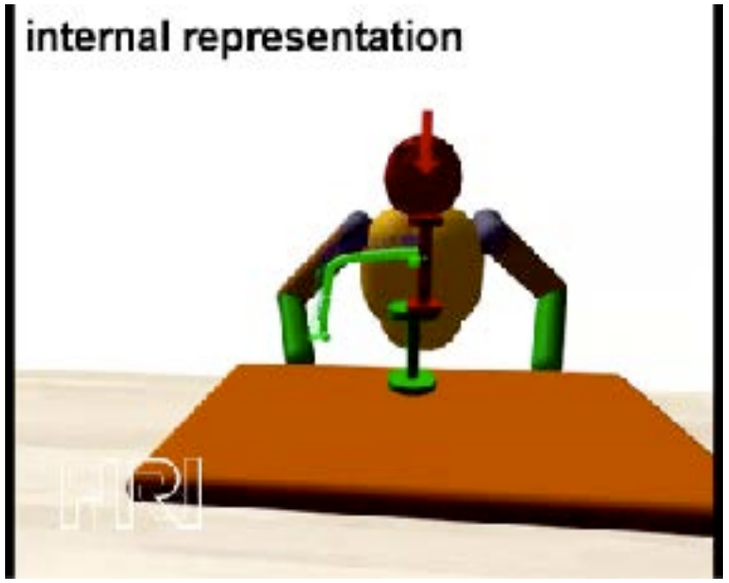
Roboterlernen: Fähigkeiten



Roboter

Regelung
Sensorik
Echtzeit
Sicherheit
Energie
Kräfte
Bewegung
…

Lernaufgabe(n)



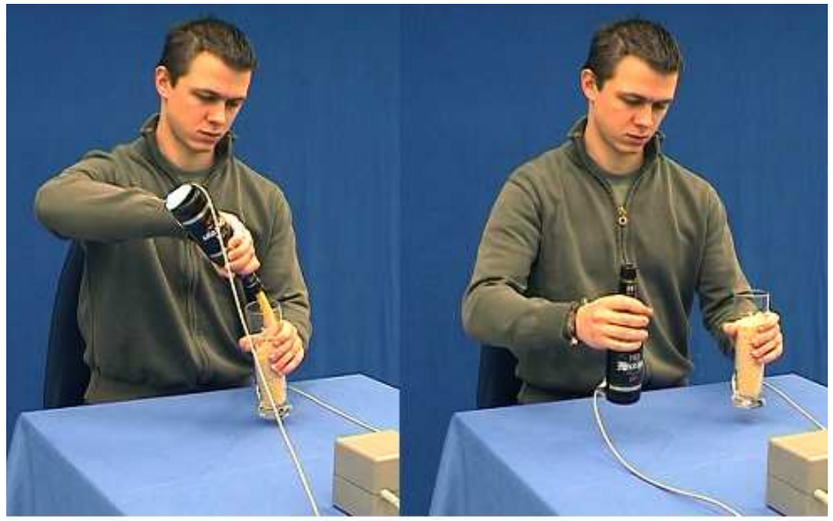
Objekte stapeln

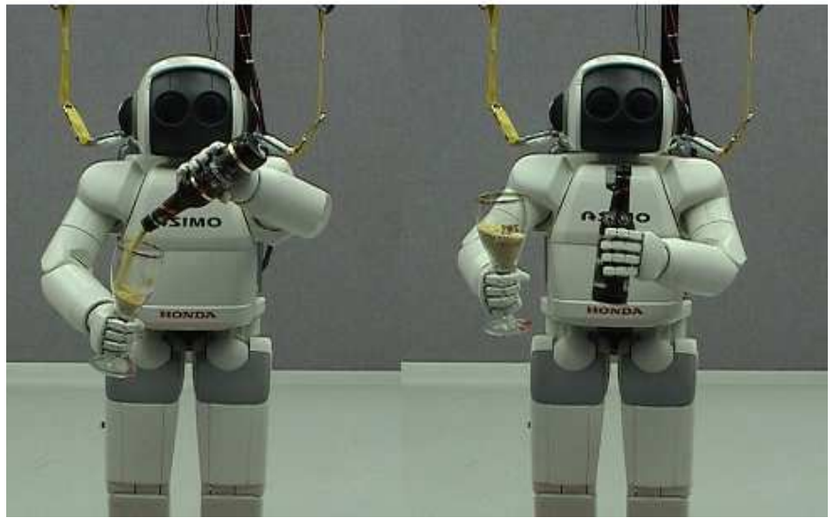
Vormachen

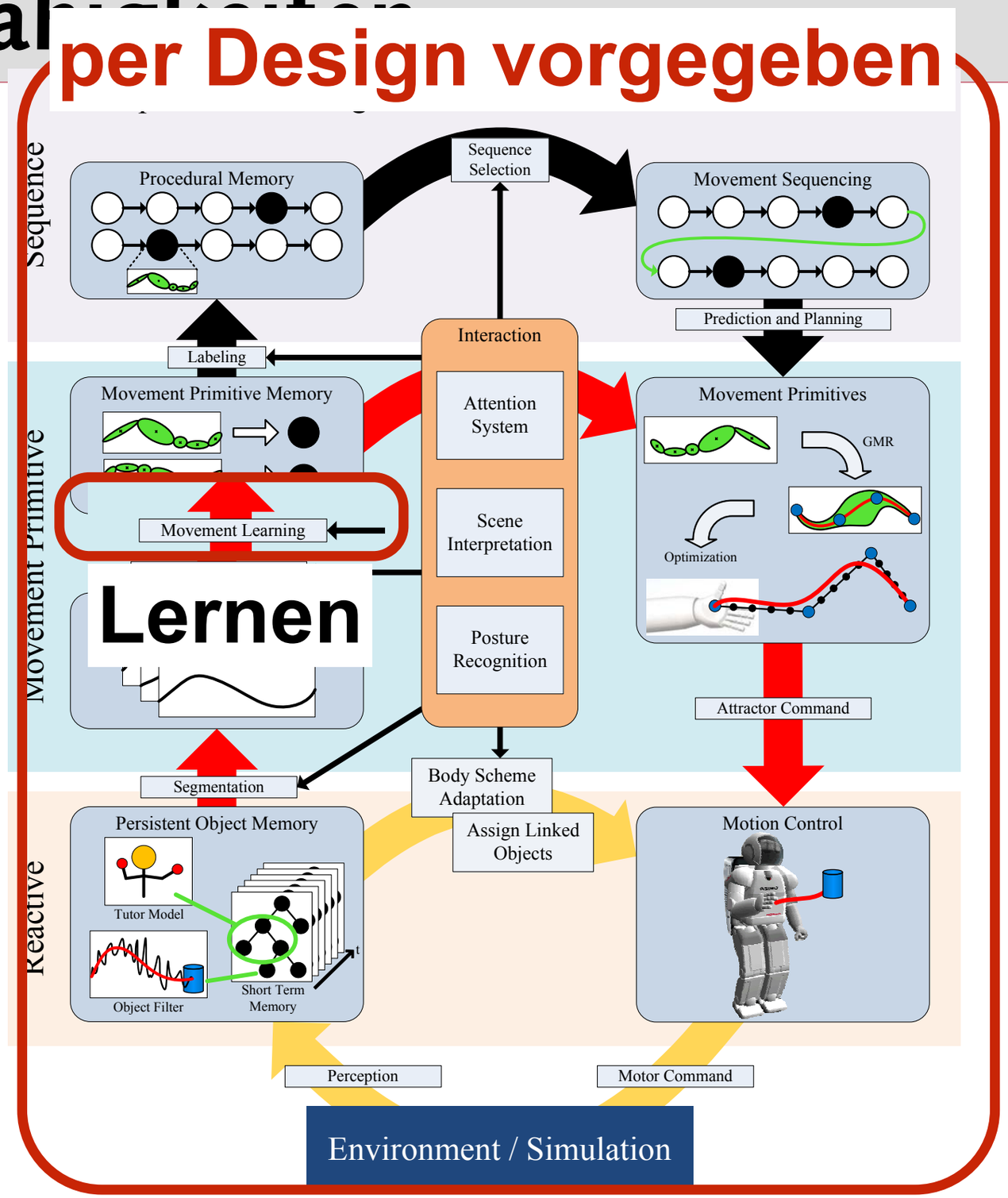
Lernverfahren

“Objekte präparieren”
“ Interaktions-design”
“neu starten”
…

Roboterlernen: Fähigkeiten







Interactive Imitation Learning of Object Movement Skills,
M. Mühlig, **J. Steil,** *M. Gienger,* **Autonomous Robots, 2012**

Roboterlernen

- Maschinelles Lernen: Statistik
  — Kontext: Datenwelt —

- Roboterlernen: Fähigkeiten
  — Kontext: physikalische Welt —

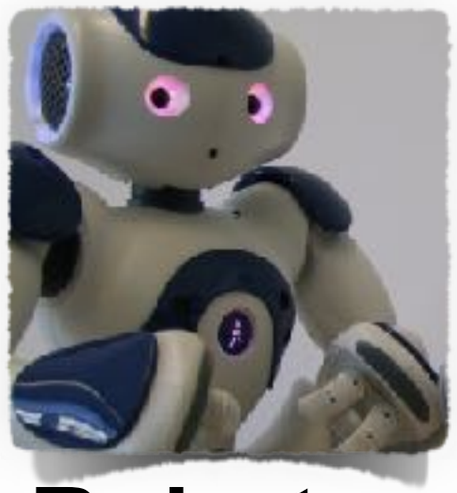
- Roboterlernen: soziale Fähigkeiten?
  — Kontext: soziale Welt —

Roboterlernen: soziale Fähigkeiten ?!

Roboterlernen: soziale Fähigkeiten ?!

Zur Zeit kein umfassender Ansatz …

Roboterlernen: soziale Fähigkeiten ?!



Roboter

Regelung
Sensorik
Echtzeit
Sicherheit
Energie
Kräfte
Bewegung
…

Lernaufgabe(n)

Lernaufgabe(n)

Wahrnehmung
Motorik

Ziele
Motivation
Verhaltens-steuerung
Präferenzen

Interaktion

Lernverfahren

Aufmerksamkeit
Turn-Taking
Sprachverstehen
“Namen sagen”
Multi-Personen Tracking
Situationsgedächtnis
Dialog
Umgang mit Ambiguität
Umgang mit Unsicherheit
Umgang mit …
Gedächtnis
Interne Simulation
Situationsverstehen
…

Technische Universität Braunschweig

Robotik und Roboterlernen

Roboter als gefährliche Technologie

This open letter was announced July 28 at the opening of the IJCAI 2015 conference on July 28. Journalists who wish to see the press release may contact Toby Walsh [mailto:toby.walsh@nicta.com.au] .
Hosting, signature verification and list management are supported by FLI; for administrative questions about this letter, please contact tegmark@mit.edu [mailto:tegmark@mit.edu] .

AUTONOMOUS WEAPONS: AN OPEN LETTER FROM AI & ROBOTICS RESEARCHERS

12.11.18: 3978 AI/Robotics Researcher Signatories
12.11.18: 22540 Other Endorsers (S. Hawkings et al.)

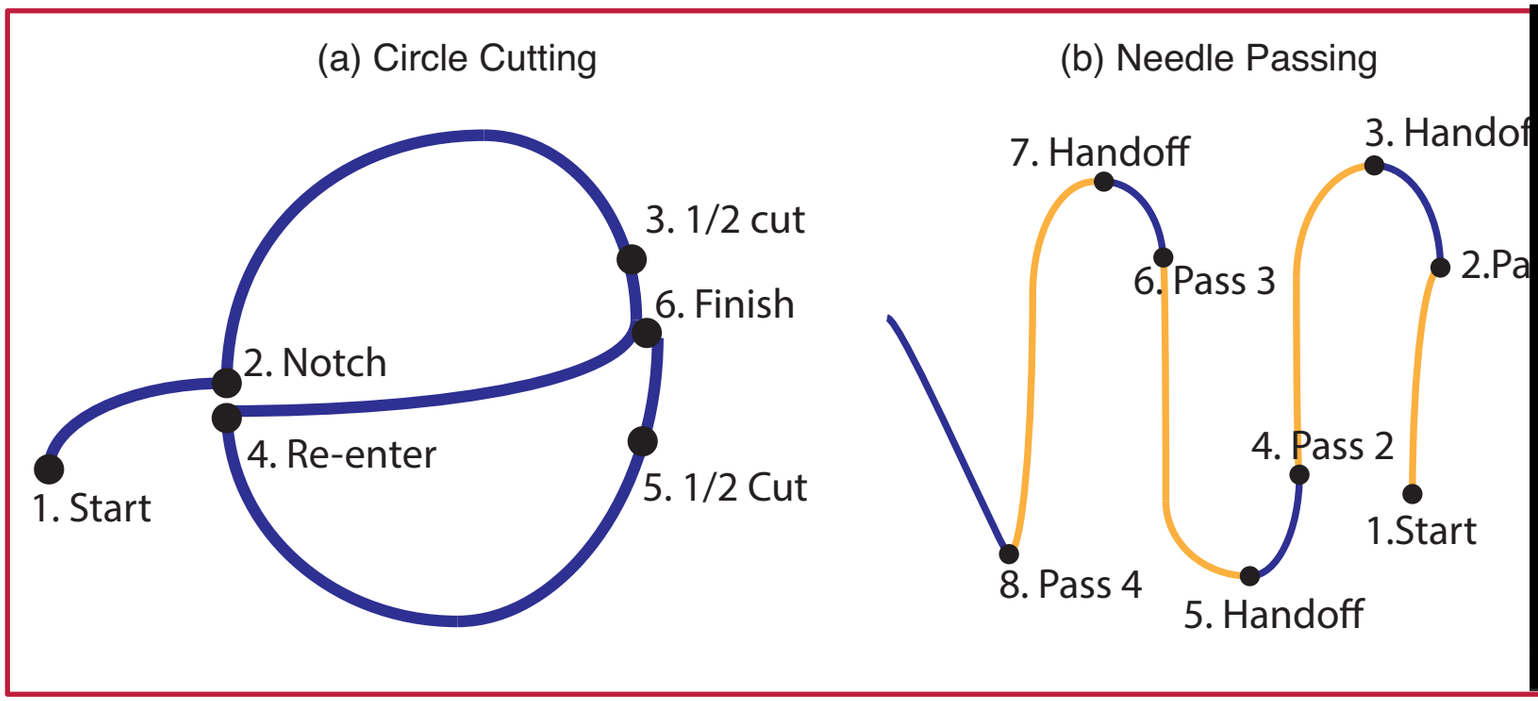
Welche Anwendung wollen wir ?

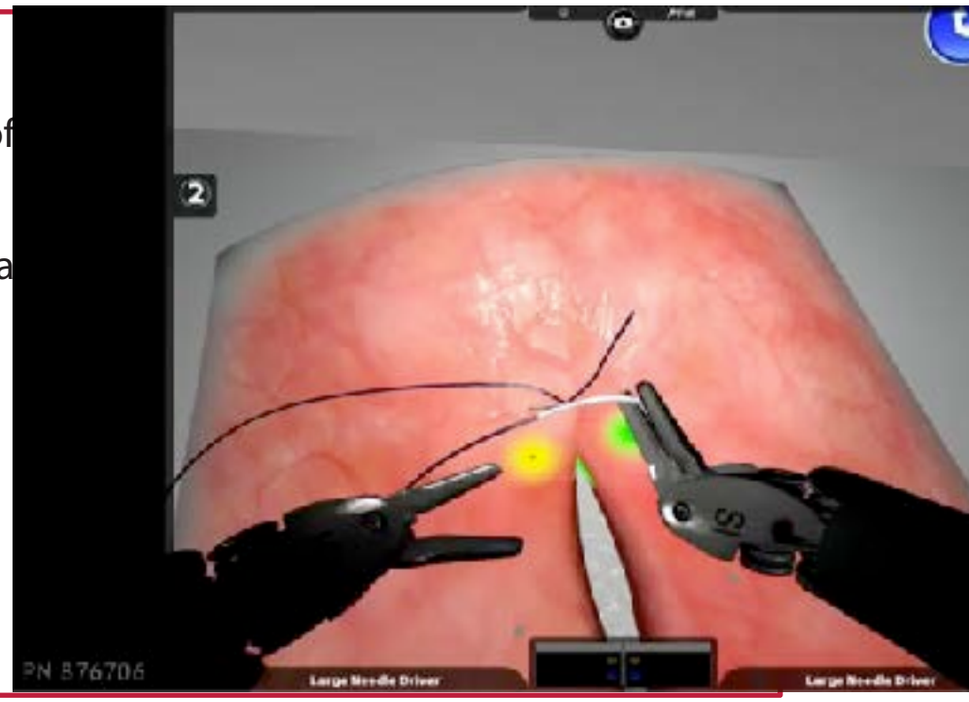
Roboter sind unterschätzt

- Roboter sind mächtige Werkzeuge

  - zunehmend low-cost
  - zunehmend leicht
  - zunehmend variabel
  - zunehmend billige Sensorik

Beispiel: Assistenz in Medizin

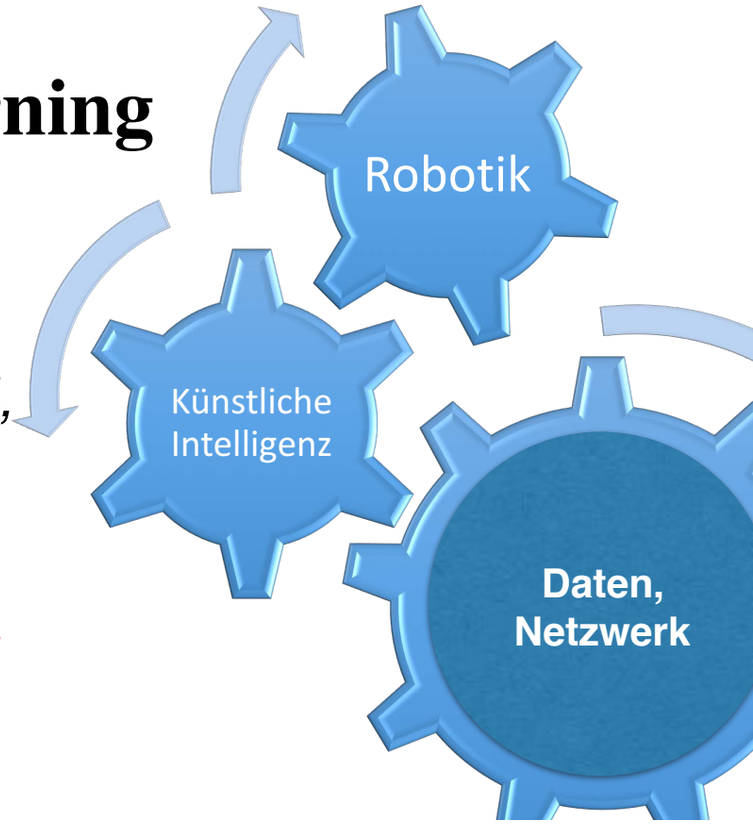




Transition State Clustering: Unsupervised Surgical Trajectory Segmentation For Robot Learning

Sanjay Krishnan*[1], Animesh Garg*[1], Sachin Patil[1], Colin Lea[2], Gregory Hager[2], Pieter Abbeel[1], Ken Goldberg[1]

(vergl. auch Keynote Jeffrey Hager, Int. Conf. Intelligent Robots, 2015, US patent application on skill evaluation)



Roboter & Big Data

Da-Vinci Operationsroboter

Beispiel: Assistenz in Medizin

DaVinci:
- in großer Zahl vorhanden
- zeichnet Operationen auf
- Big-Data Methoden zur Bewertung

=> Liefert ***quantifizierbaren Maßstab*** zur Bewertung der ***manuellen Fähigkeit*** der Chirurgen

(vgl. Keynote Jeffrey Hager, Int. Conf. Intelligent Robots, Hamburg, 2015)

Roboter & Big Data

Beispiel: Assistenz in Medizin

Da-Vinci Operationsroboter

(ethische) Fragen:

- Bezahlung von Operationen nach Qualität ?
- Welche “Abweichungen” sind tolerabel ?
- Wie soll das fehlerbehaftete (!) Lernen der Ärzte organisiert sein?

Wollen wir alles vermessen ?
Wieviel Datengläubigkeit ist sinnvoll ?

Roboter, Lernen & Personalisierung

Vermessung von Interaktion

Beispiel: Assistenz in Produktion

Was lernen solche Roboter **über** Menschen ?
Interaktionsdaten sind wie Gesundheitsdaten !

Roboter, Lernen & Personalisierung

Vermessung von Interaktion
Beispiel: Assistenz in Produktion

(ethische) Fragen:

- Auswertung für Gesundheitsüberwachung ?
- Gerechtigkeitsfragen
  — bekommt jeder gleiche Assistenz ?

Welche Daten wollen wir wie nutzen ?
Assistenz und Überwachung sind janusköpfig.

Technische Universität Braunschweig

Fragen & Überlegungen

Einordnung Roboterlernen

- Kombination Lernen und Anthropomorphismus führt leicht in die Irre
- Maschinelles Lernen und Roboterlernen sind sehr erfolgreich für einzelne Fähigkeiten
- Komplexität von Metakognition & Lernen auf der Systemebene ist aber zu hoch

Fazit:
— Roboter als “verantwortliche Person” bleibt Fiktion

Ehtik in der Anwendung

- (speziellere !) Roboter sind mächtige Technologie
- Roboter “erben” alle Probleme von Big Data
- Roboterlernen verschärft diese Datenprobleme
- Assistenz & Überwachung: 2 Seiten einer Medaille !

Welche Anwendung wollen wir ?

Wollen wir alles vermessen ?

Welche Daten wollen wir wie nutzen ?

Mythen

- Deutschland
  - verpasst seine Zukunft
  - hat nicht genügend Experte
  - hat keine gute Forschung
  - …

falsch: es fehlen Informatiker/innen & Infrastruktur !

- die Singularität, KI übernimmt alles …

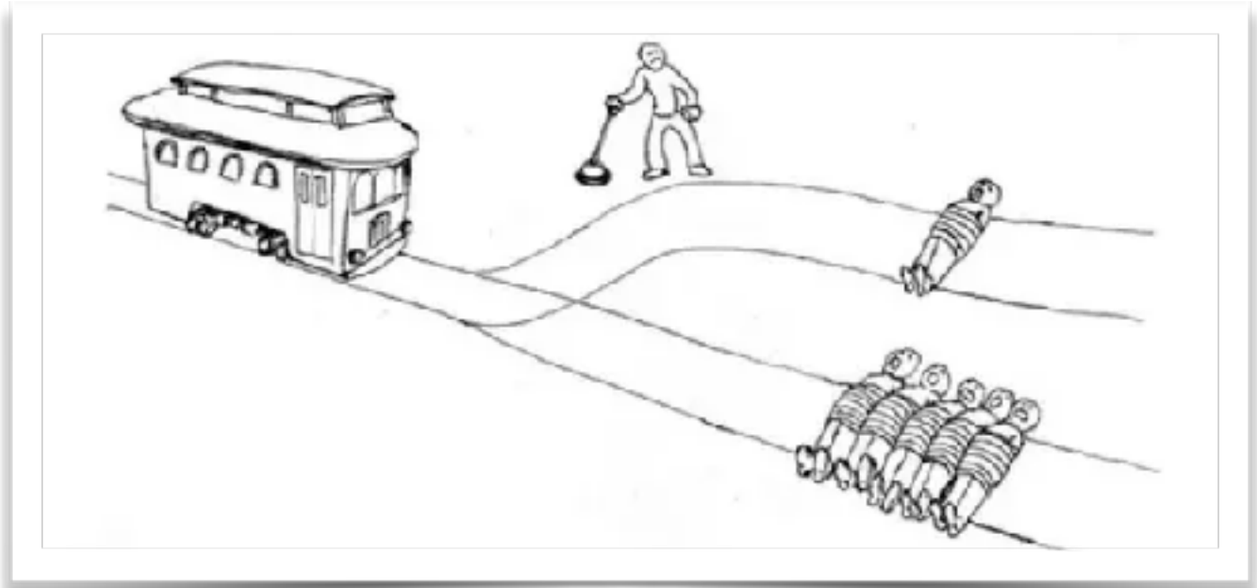
.. magisch …

- *Selbst*-Lernen
- der KI ist inhärent, *selbst*-…

falsch: keine KI ohne Annahmen, ohne Entscheidungen

Arbeit & Ethik

- **Prognose: mehr *hybride* Mensch-Maschine Interaktion**
- **Aber: meist wird viel zu aufgeregt diskutiert**
- **es sind keine Maschinen*wesen* mit Moral, Ethik in Sicht**
- **Und:**



ist die falsche Diskussion

now: Brook's 1. Fallacy

Roboterlernen wird wegen Vermenschlichung überschätzt!

Aber gleichzeitig:

Die Kombination Roboter & Lernen wird in Anwendungen unterschätzt!