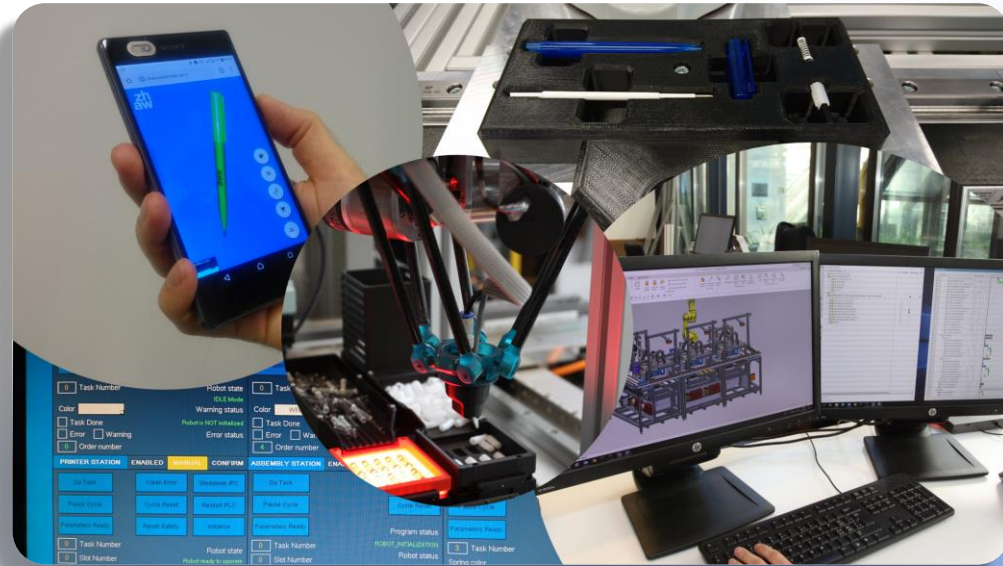


KÜNSTLICHE INTELLIGENZ IM RAMPENLICHT

Mensch und Roboter als dynamisches Team in der modernen Fertigung



Thurgauer Technologietag 2024, Mittwoch, 24. April 2024



IMS Institute of Mechatronic Systems Applied Science in Mechatronics

Prof. Dr.-Ing. Hans Wernher van de Venn
Director Institute of Mechatronic Systems IMS
Zurich University of Applied Sciences, ZHAW



1st Swiss Industry
4.0 Learning
Factory



MIND Lab
Mutual Human-Robot INteraction Development

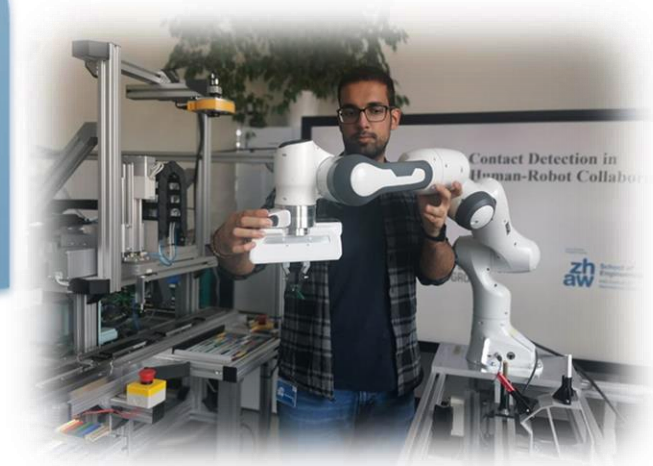
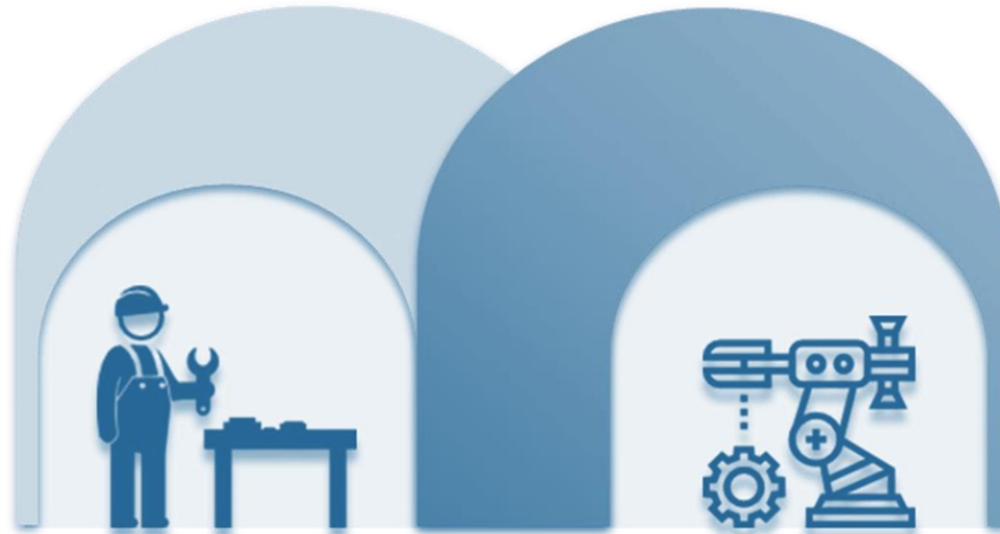


Competence Center
Automation &
Digitalization



MINDLab

Mutual Human-Robot INteraction Development



Good times coming...

Das Bild welches uns von den Herstellern kollaborativer Roboter gerne vermittelt wird:

**Glückliche Mitarbeiter
arbeiten mit
glücklichen Robotern
zusammen**



Das entspricht aber bei Weitem nicht der Realität

Mensch-Roboter Kollaboration im Lauf der Zeit...



Frühe
Montagelinien:

Roboter

Mensch



Lights-out
Automation:

Roboter

Mensch



Roboter-
orientierte
Automatisierung:

Roboter

Mensch



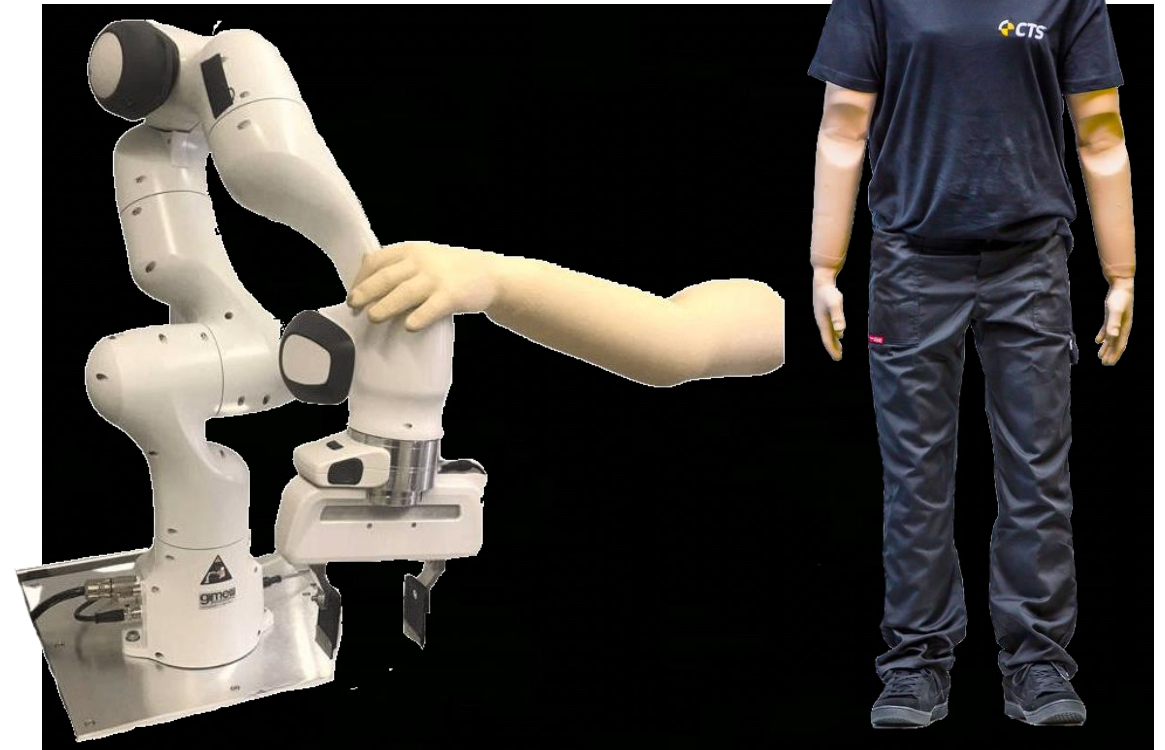
Was heute als Mensch-Roboter Kollaboration
bezeichnet wird, ist häufig noch eine
roboterorientierte Automatisierung



Was alle denken das wir tun ...

- Wir bauen verschiedene realistische Mensch-Roboter Kollaborations-Szenarien auf...
- ... und testen dann Kollision-Szenarien und gewollte Berührungen
- Ziel ist es nicht Kräfte vom Roboter auf den Menschen zu messen, sondern ...
- ... festzustellen, wie der Roboter Kräfte wahrnimmt, die der Mensch auf ihn ausübt

... und was wir nicht tun:



Dobby

Mensch-orientierte Kollaboration: Neue Ansätze Mensch-Roboter Teaming

Stellen Sie sich eine Montageaufgabe vor,
die gemeinsam gelöst werden muss.

1. Motorische, sensorische und kognitive Fähigkeiten müssen bei beiden Partnern **vorhanden** sein
2. Motorische, sensorische und kognitive Fähigkeiten müssen bei beiden Partnern **ähnlich** sein

Warum versuchen wir denn heute Kollaboration mit blinden, gefühllosen und dummen Cobots zu machen?



Mensch-Roboter Teaming

Mensch-Roboter Team ...

Human-Robot Teaming



Mensch-orientierte Kollaboration:



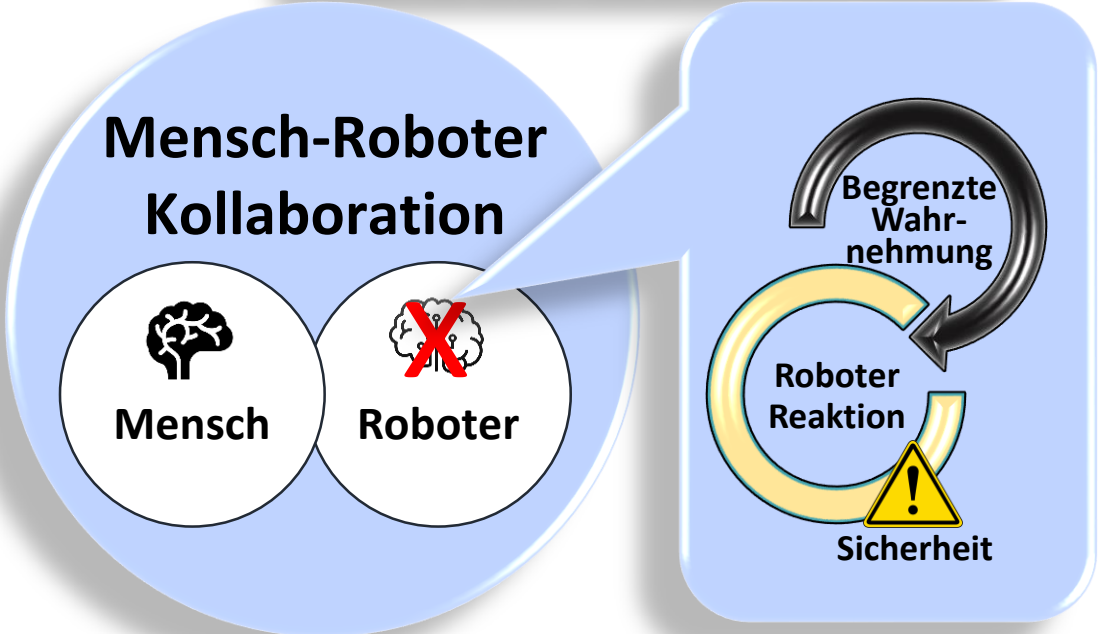
Grasp the sidewall and move the component by hand



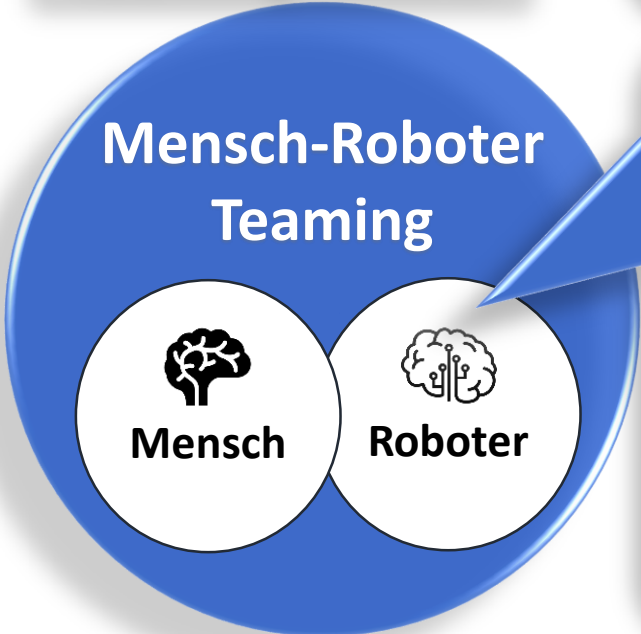
Menschorientierte Kollaboration

KI in der Robotik erlaubt uns den Übergang von der Kollaboration zum Mensch-Roboter Teaming

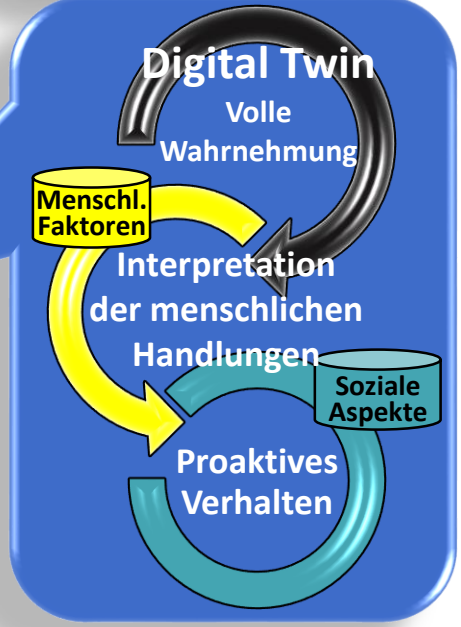
Stand der Cobot Technik



Teaming Ansatz

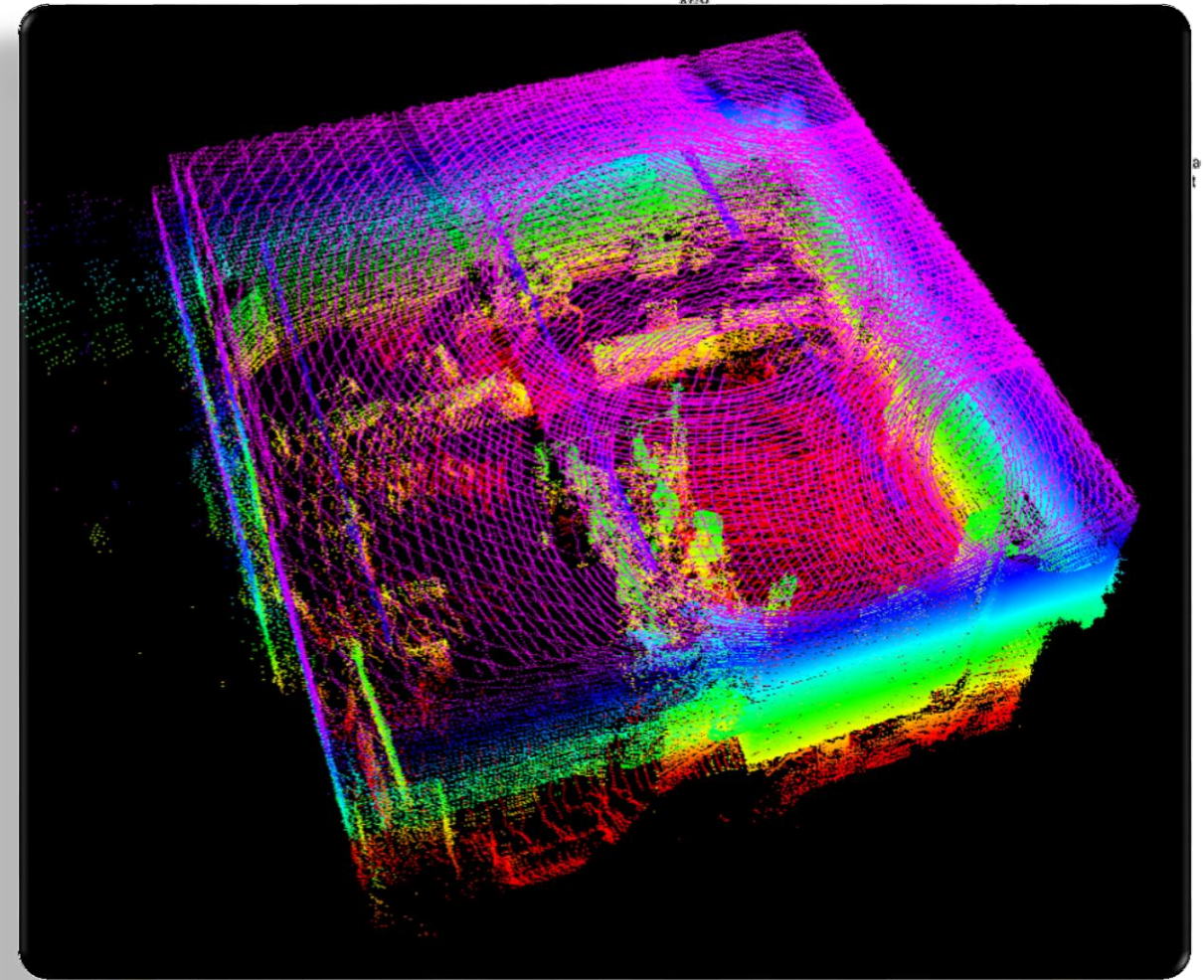
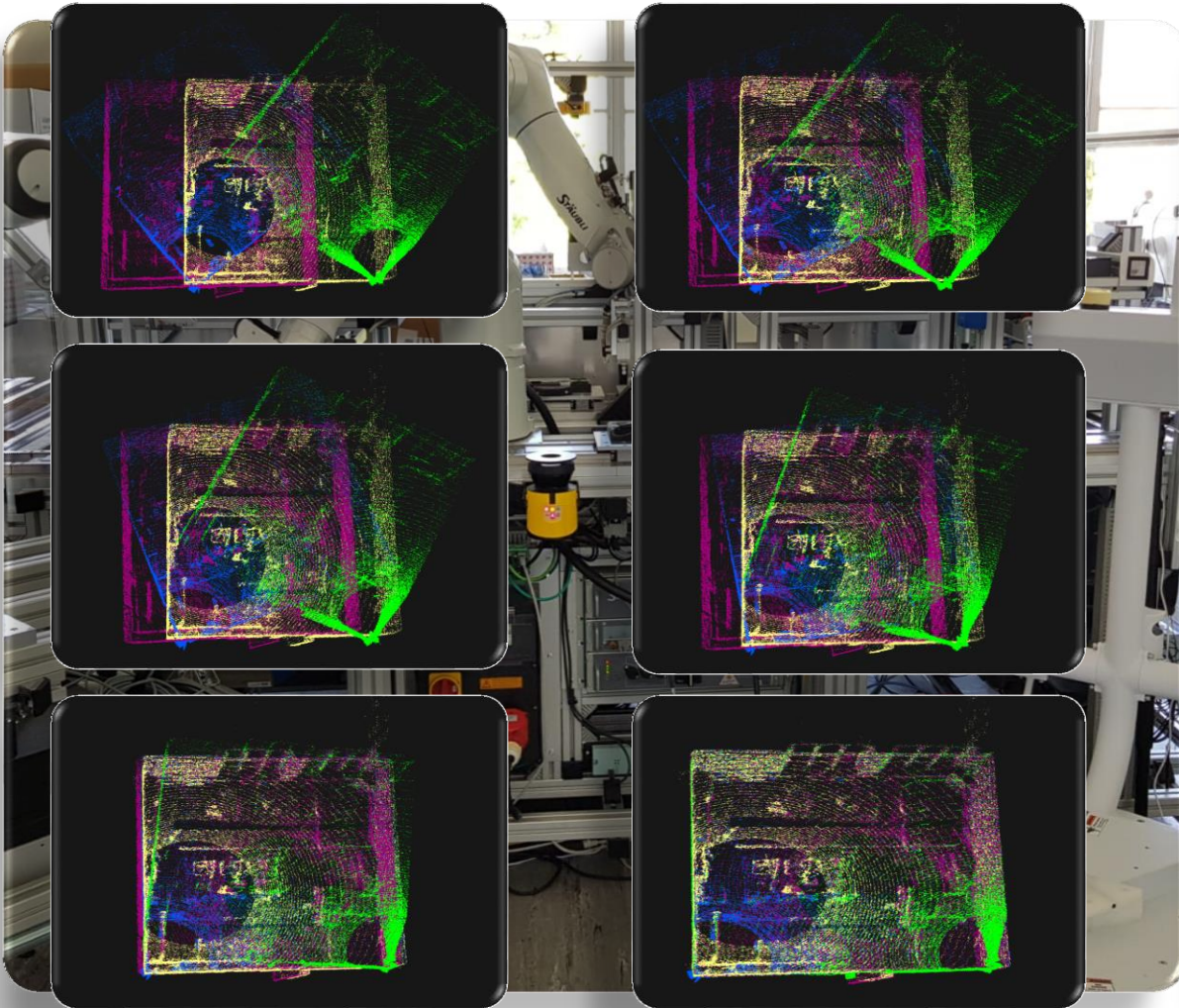


Cognitive Twin



Wahrnehmung: Umgebungserkennung mittels Multi-Sensorik

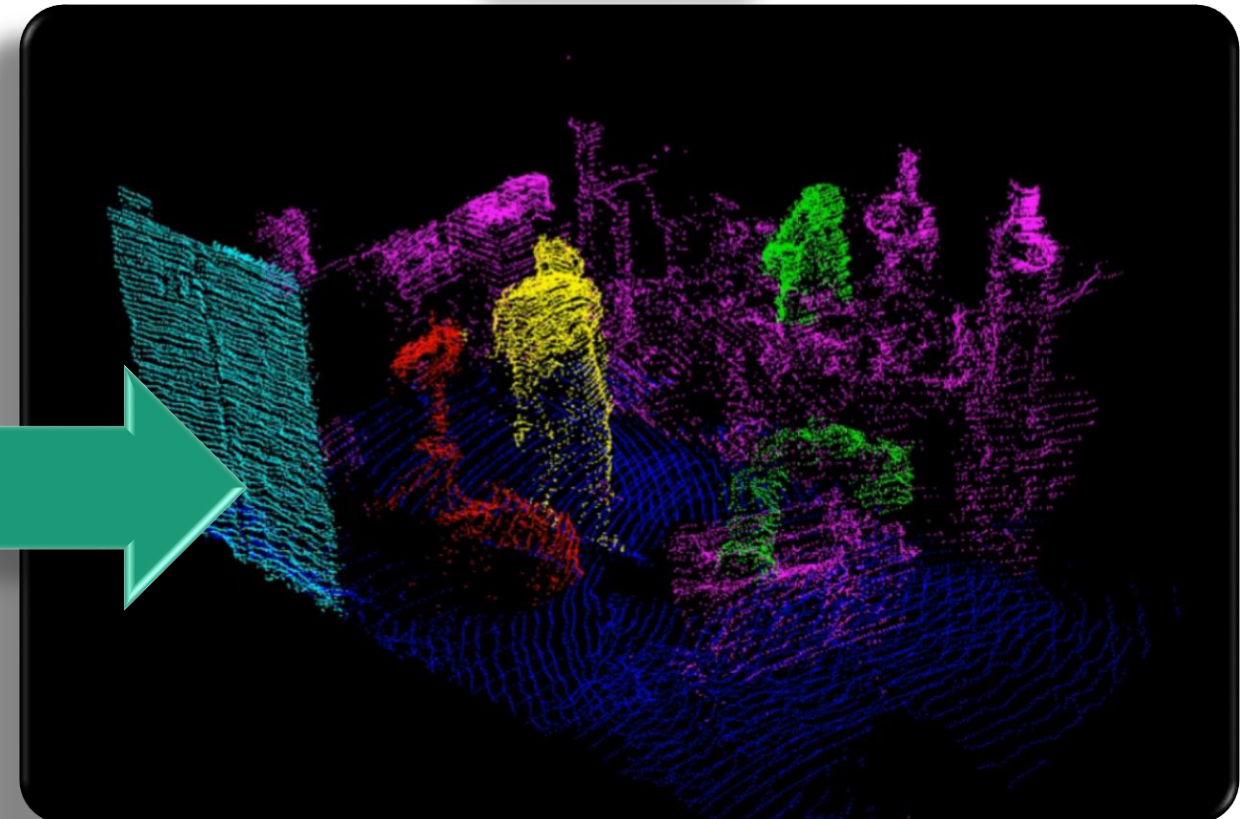
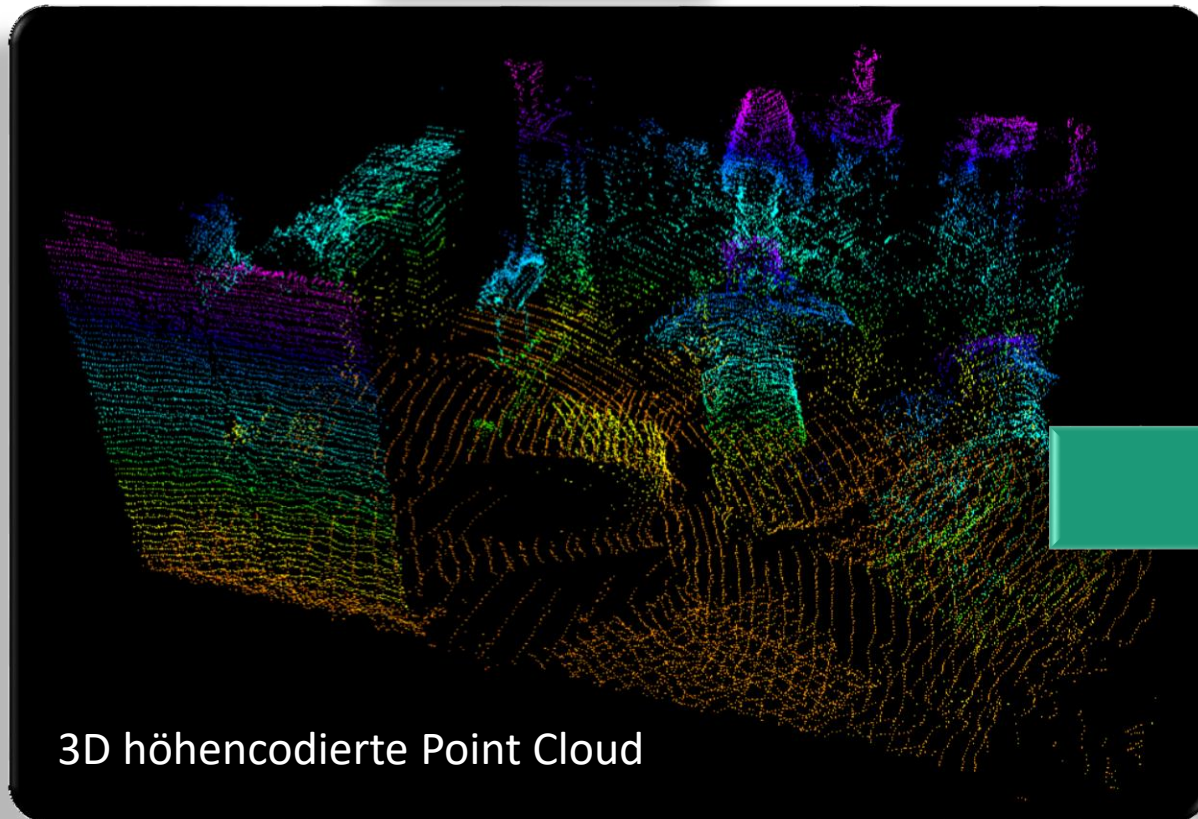
Ansatz



Der Schlüssel liegt darin, dass der Roboter die Umgebung mit KI verstehen lernt

Wahrnehmung

Verständnis



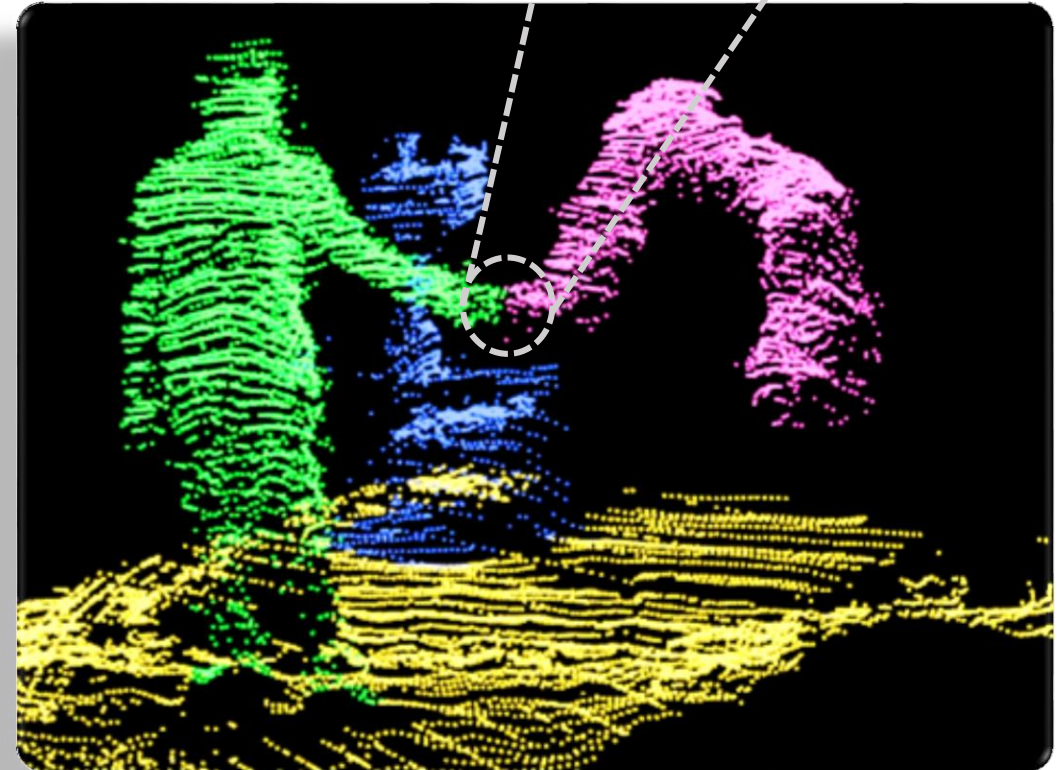
<https://github.com/Fatemeh-MA/COVERED-A-dataset-for-3D-Semantic-segmentation>

Das ist aber noch nicht genug!

- Reales Umfeld



- Digitaler Zwilling



Mensch-Roboter Kontakt Interpretation

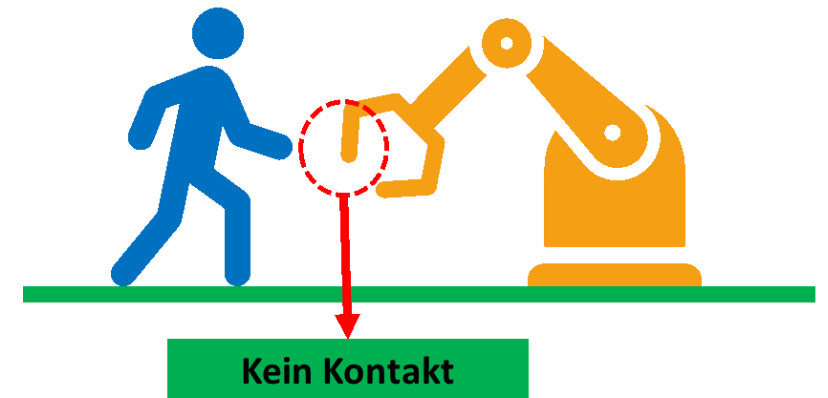
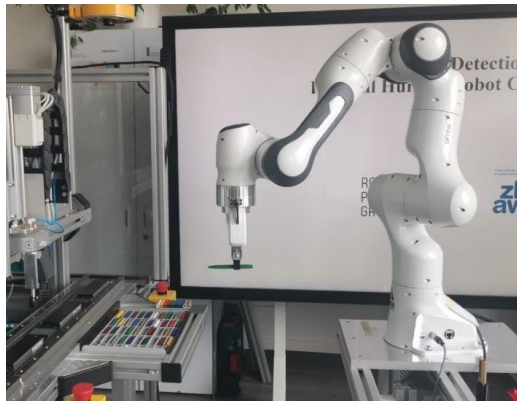
Kollision



Gewollter Kontakt

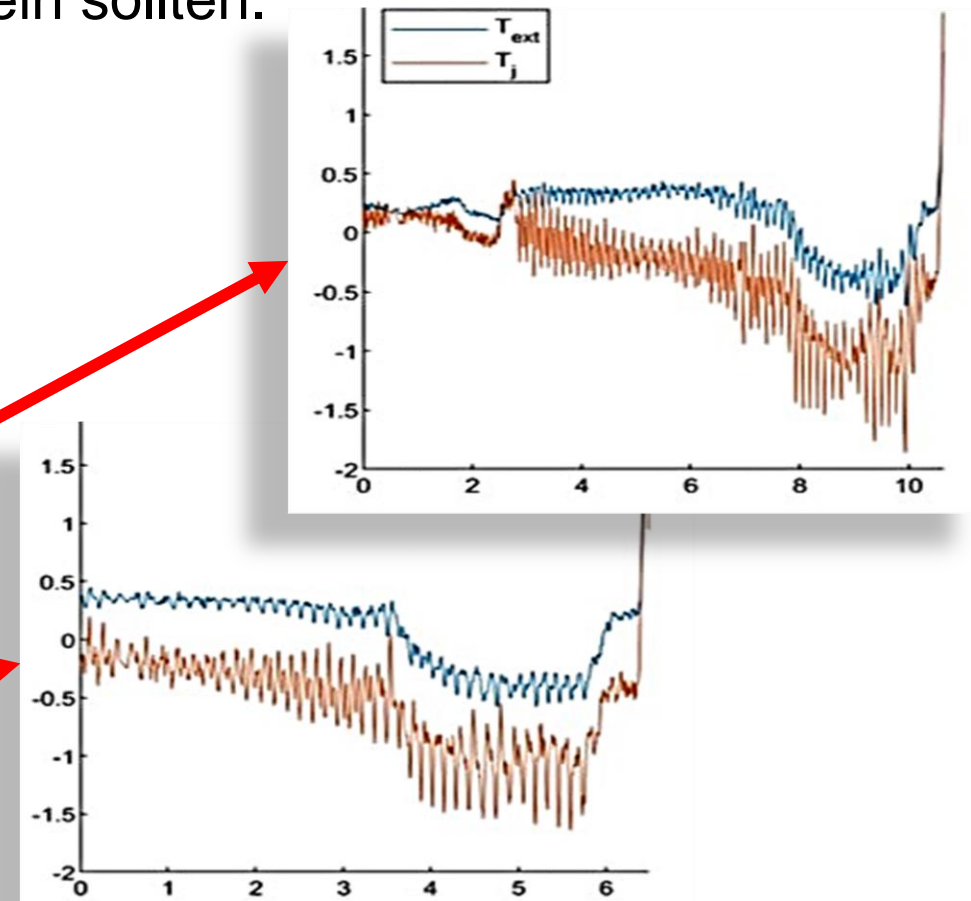


Kein Kontakt



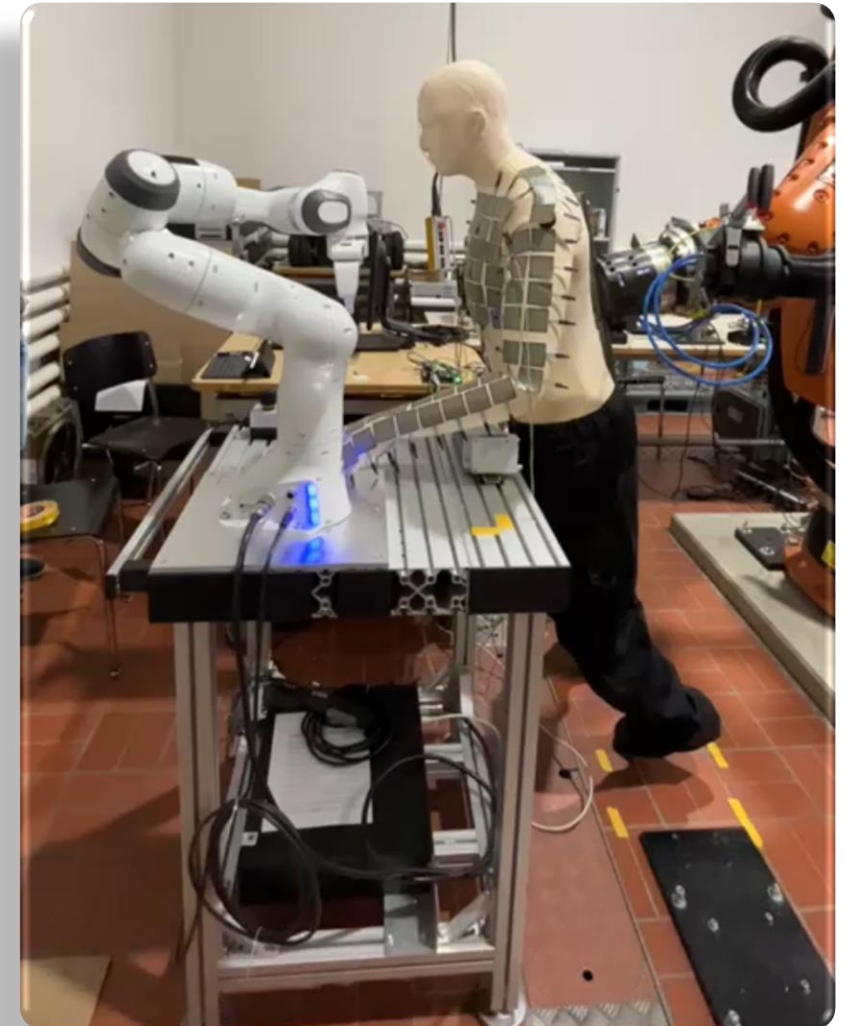
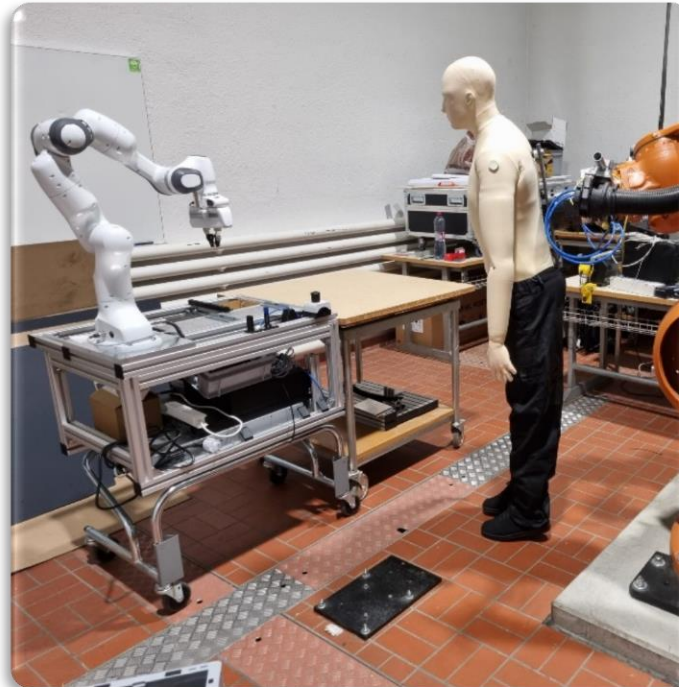
Pilotversuche (IMS, MINDLab)

- Die Körpereigenschaften eines Dummies ähneln denen des menschlichen Körpers.
- Wir haben erwartet, dass auch die Daten ähnlich sein sollten.

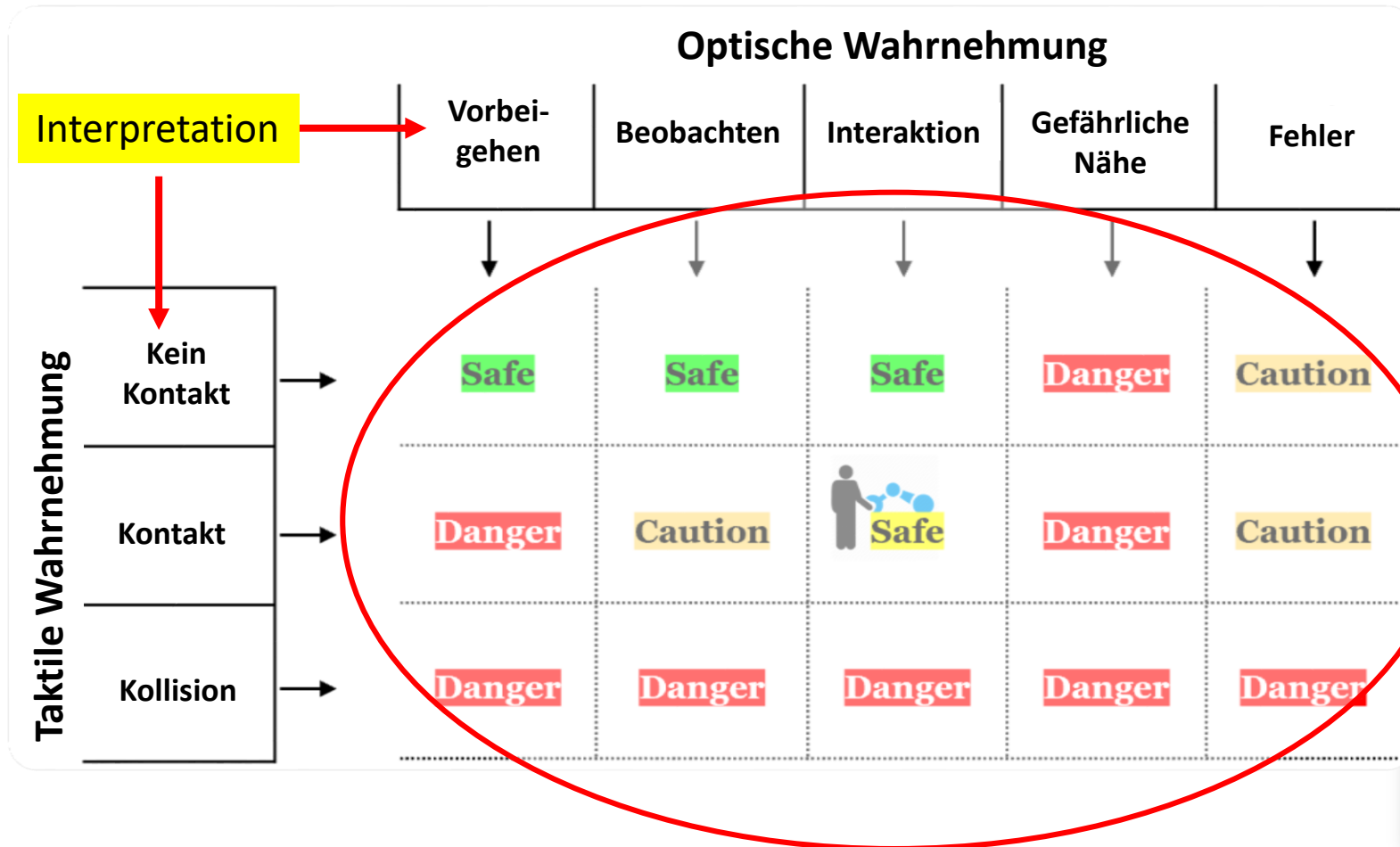


Laboraufbau (IMS, MINDLab)

- Dobby ist auf einem KUKA-Roboter KR 210 montiert, um menschliche Bewegungen zu simulieren
- Roboterdaten werden aufgezeichnet, um einen Kollisionsdatensatz zu erstellen

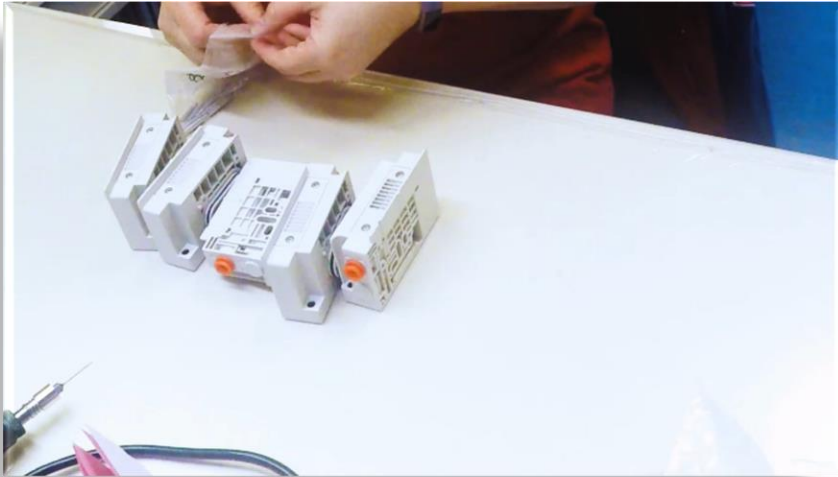


Fusion aus optischer und taktiler Wahrnehmung



- KI-Netze => Interpretation visueller und taktiler Daten.
- Fusion optischer und taktiler Verhaltensinterpretation => Zustände → Antizipieren
- Weitere Sensoren => feingranularer und zusätzlich non-verbale Kommunikationsmöglichkeiten

Erste Anwendungen



Z e i t r a f f e r - C l u s M e r n t a g e



P n e u m a t i s c h - M o n t a g V e r s c h r a u b u n g



Take-Home Message

- Trotz der einschlägig bekannten Maschinenrichtlinie und den Sicherheitsbestimmungen in der Robotik sind **Roboter ohne Zaun potentiell gefährlich**.
- **Um die Sicherheit zu gewährleisten** und geeignet mit dem Menschen zu interagieren, ihn zu unterstützen und kooperieren zu können, sind auf Seiten des Cobots **erweiterte sensorische und kognitive Fähigkeiten** nötig.
- **KI ist in der Lage die Situation** im Hinblick auf die menschenorientierte Wertschöpfung deutlich zu verbessern (**Interpretation, proaktives Handeln**).
- Durch die **Kombination optischer und taktiler Wahrnehmung** sind Roboter mit neuronalen Netzen nicht nur in der Lage die Umgebung besser **wahrzunehmen und zu interpretieren**, sondern auch **bestimmte Zustände kurzzeitig vorherzusagen**.
- **Erste Anwendungen** sind bereits in der Erprobung, in Zukunft wird das **Mensch-Roboter Teaming** die bevorzugte Anwendung bei der Mensch-Roboter Kollaboration sein und auch zu **neuen Sicherheitsstandards** führen.

Zürcher Hochschule
für Angewandte Wissenschaften



We apply Science – talk to us – We will work out exciting solutions

Prof. Dr.-Ing. Hans Wernher van de Venn
Director of the Institute of Mechatronic Systems IMS

Technikumstrasse 5
CH-8401 Winterthur / Switzerland
Phone +41 58 934 77 89 Fax +41 58 935 77 89
E-Mails: wernher.vandevonn@zhaw.ch, vhns@zhaw.ch
Internet: <https://www.zhaw.ch/de/engineering/institute-zentren/ims/>

IMS is member of:

