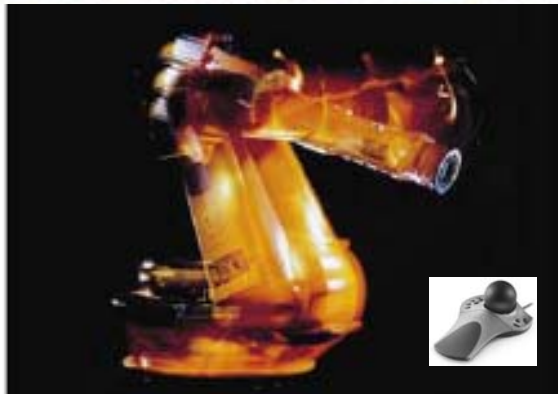
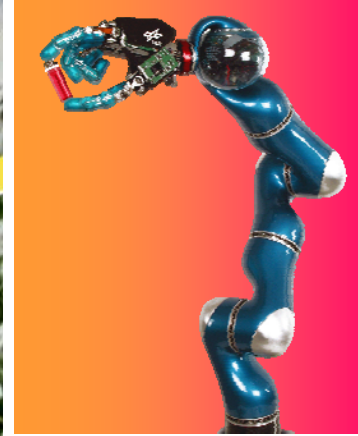
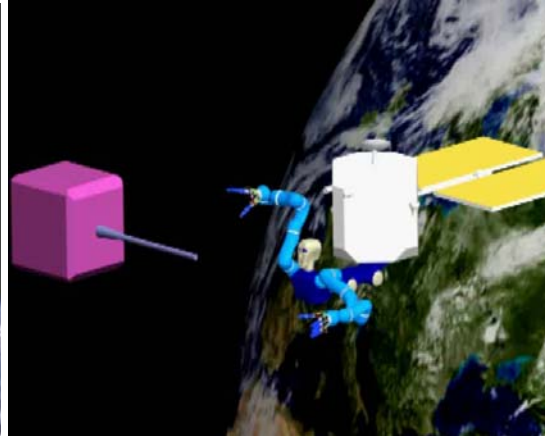
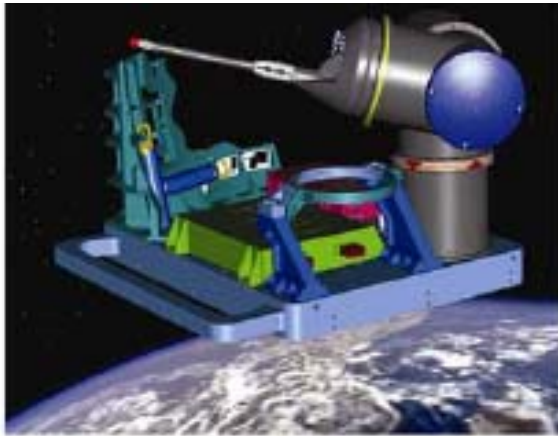


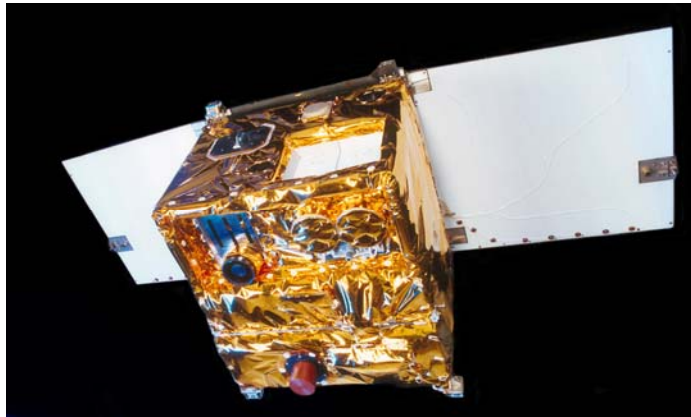
"Soft Robotics" - Neue Formen
robotischer Interaktion mit Umwelt und
Menschen

Prof. Gerd Hirzinger
DLR-Robotik und Mechatronik Zentrum
Oberpfaffenhofen/Berlin

Fachliche Schwerpunkte Oberpfaffenhofen



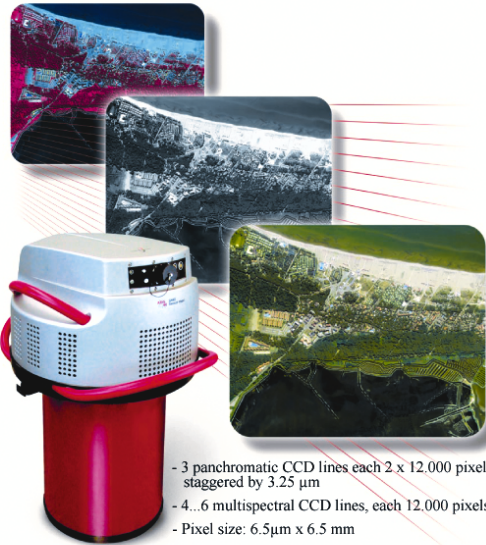
Fachlicher Hintergrund OS Berlin-Adlershof



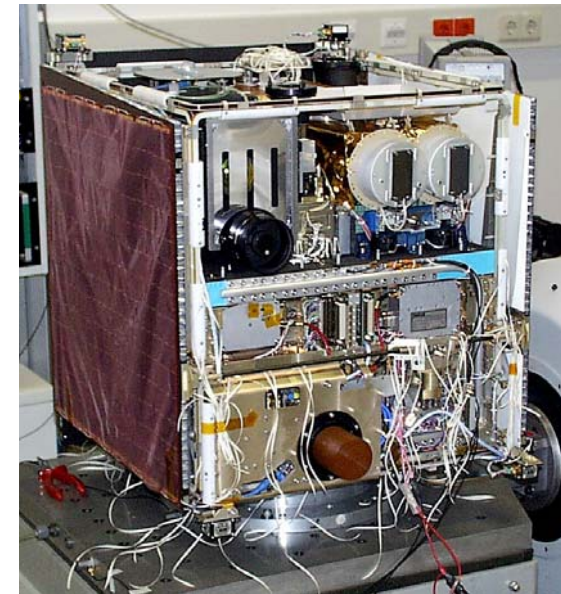
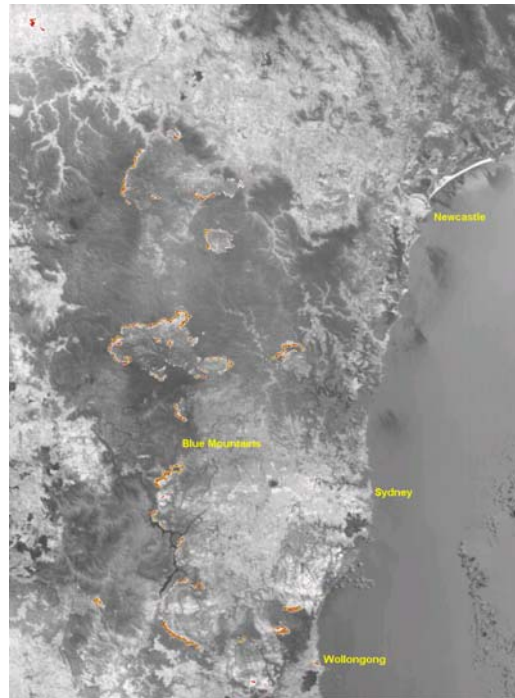
BIRD Feuerdetektion

ADS40 Airborne Digital Sensor

Photogrammetric accuracy and remote sensing insight combined



- 3 panchromatic CCD lines each 2 x 12.000 pixels, staggered by 3.25 μ m
- 4...6 multispectral CCD lines, each 12.000 pixels
- Pixel size: 6.5 μ m x 6.5 mm
- Field of view (FoV) or swath angle: 64°
- Focal length: 62.77mm
- Stereo angles: 14°, 28°, 42°

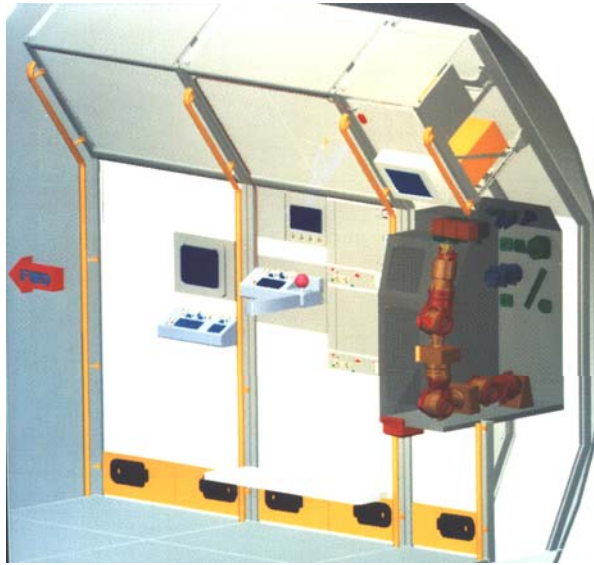


Zeilenkamera
ADS 40 -
ein erfolgreiches
Lizenz-Produkt
(LEICA)



Deutsches Zentrum
für Luft- und Raumfahrt e.V.
in der Helmholtz-Gemeinschaft

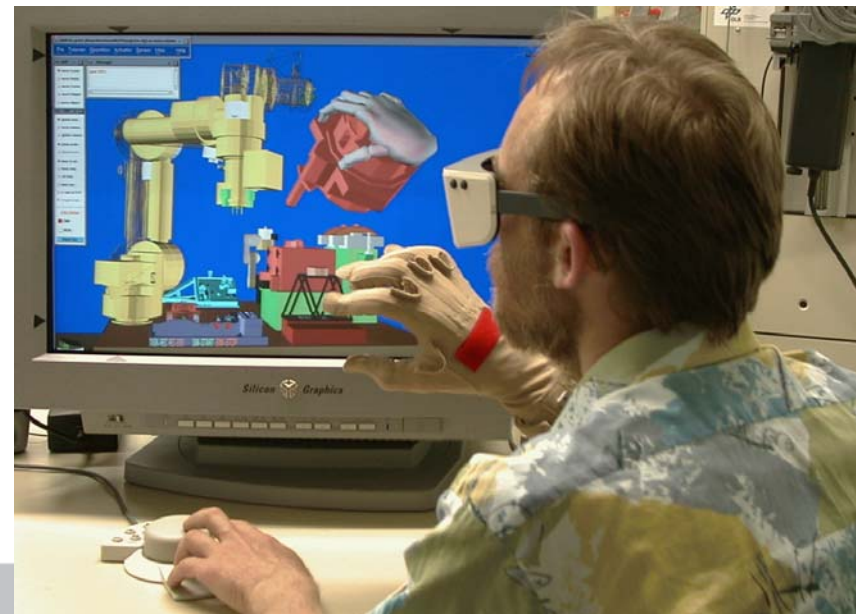
ROTEX 1993



ETS VII 1999



in der Helmholtz-Gemeinschaft



ROKVISS-Arm auf der ISS

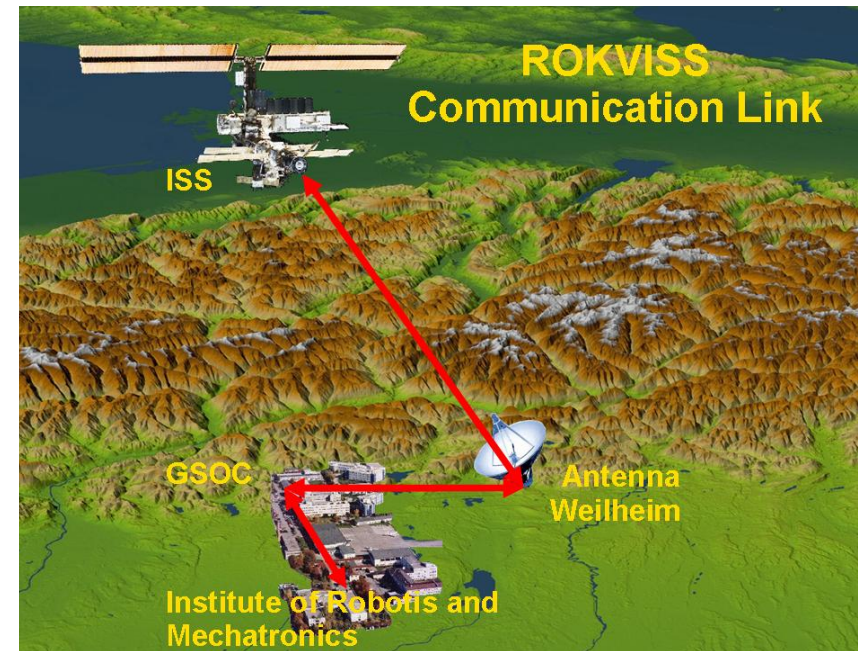
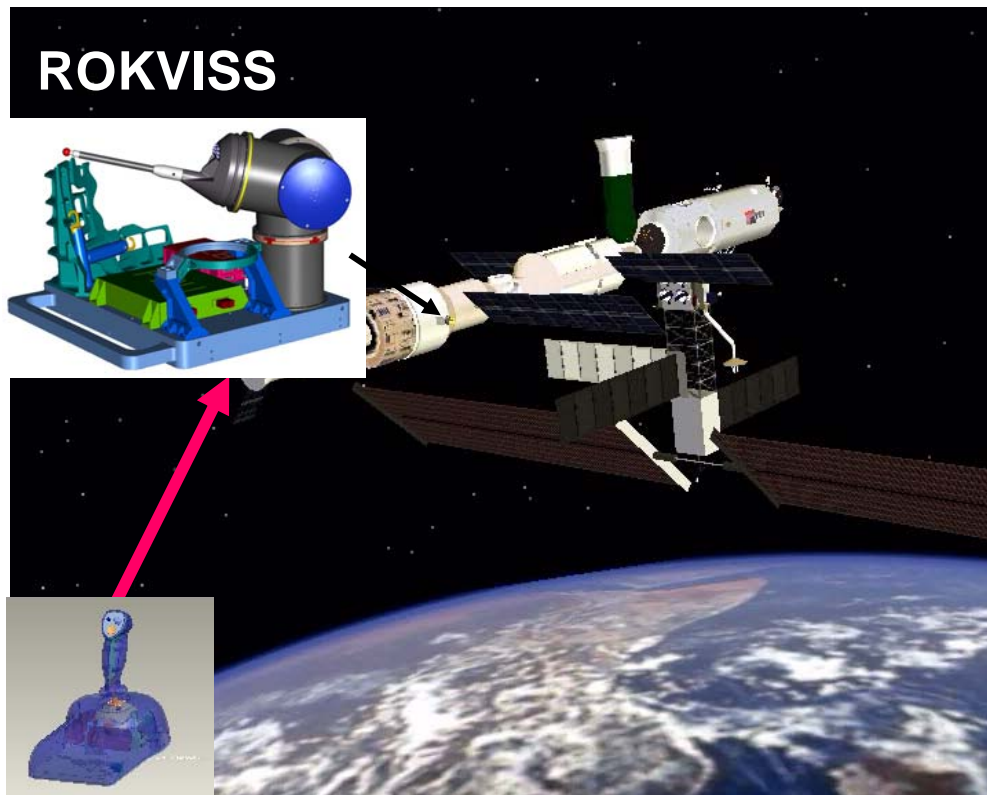


Deutsches Zentrum
für Luft- und Raumfahrt e.V.
in der Helmholtz-Gemeinschaft

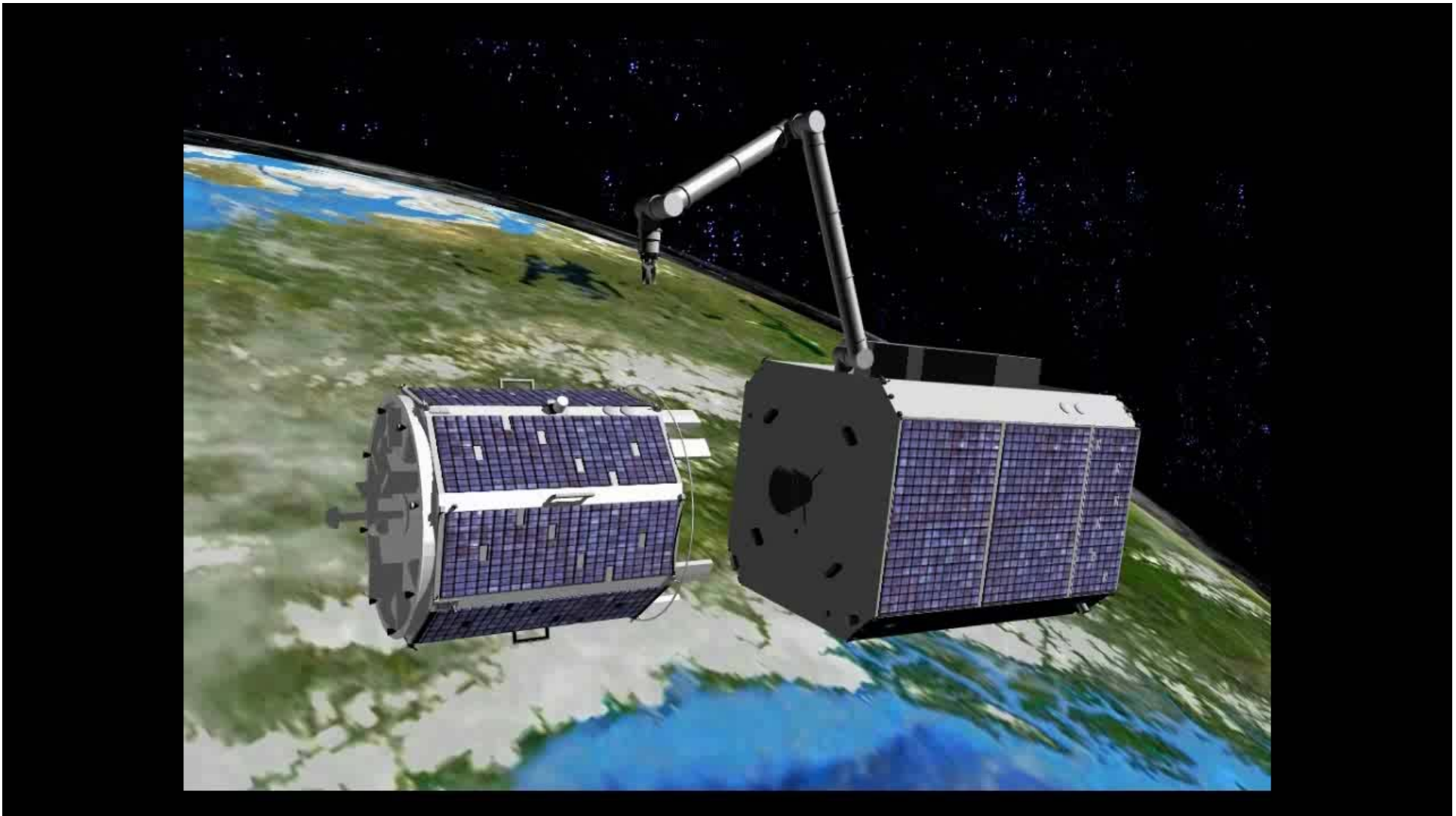
ROKVISS - our third remotely controlled robot system in space - aims at :

- space qualification / verification of joints
- Telepresence (forcereflecting teleop.)

4 years performance now - not expected



Deutsches Zentrum
für Luft- und Raumfahrt e.V.
in der Helmholtz-Gemeinschaft



Orbitale Servicing Mission DEOS

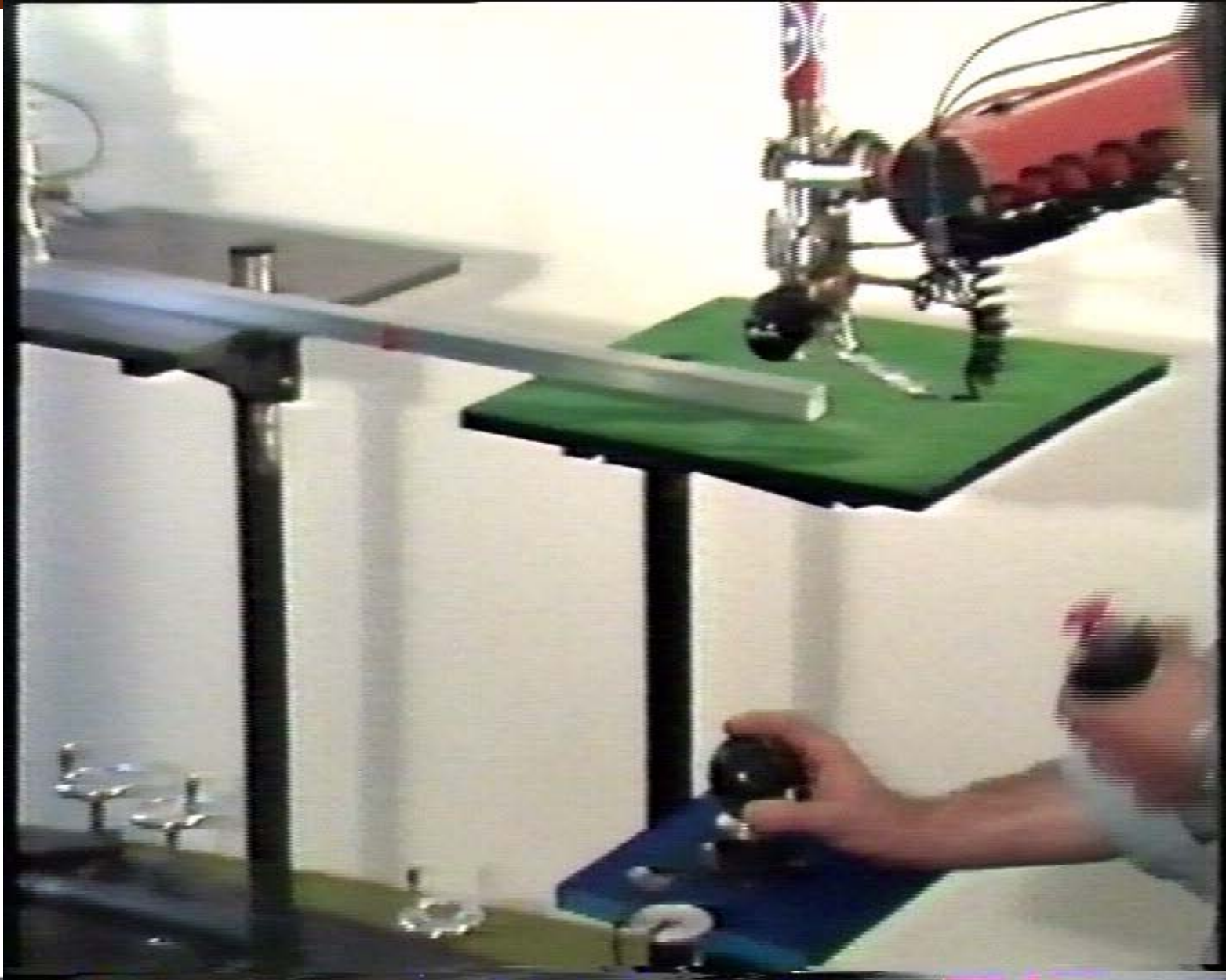


Deutsches Zentrum
für Luft- und Raumfahrt e.V.
in der Helmholtz-Gemeinschaft

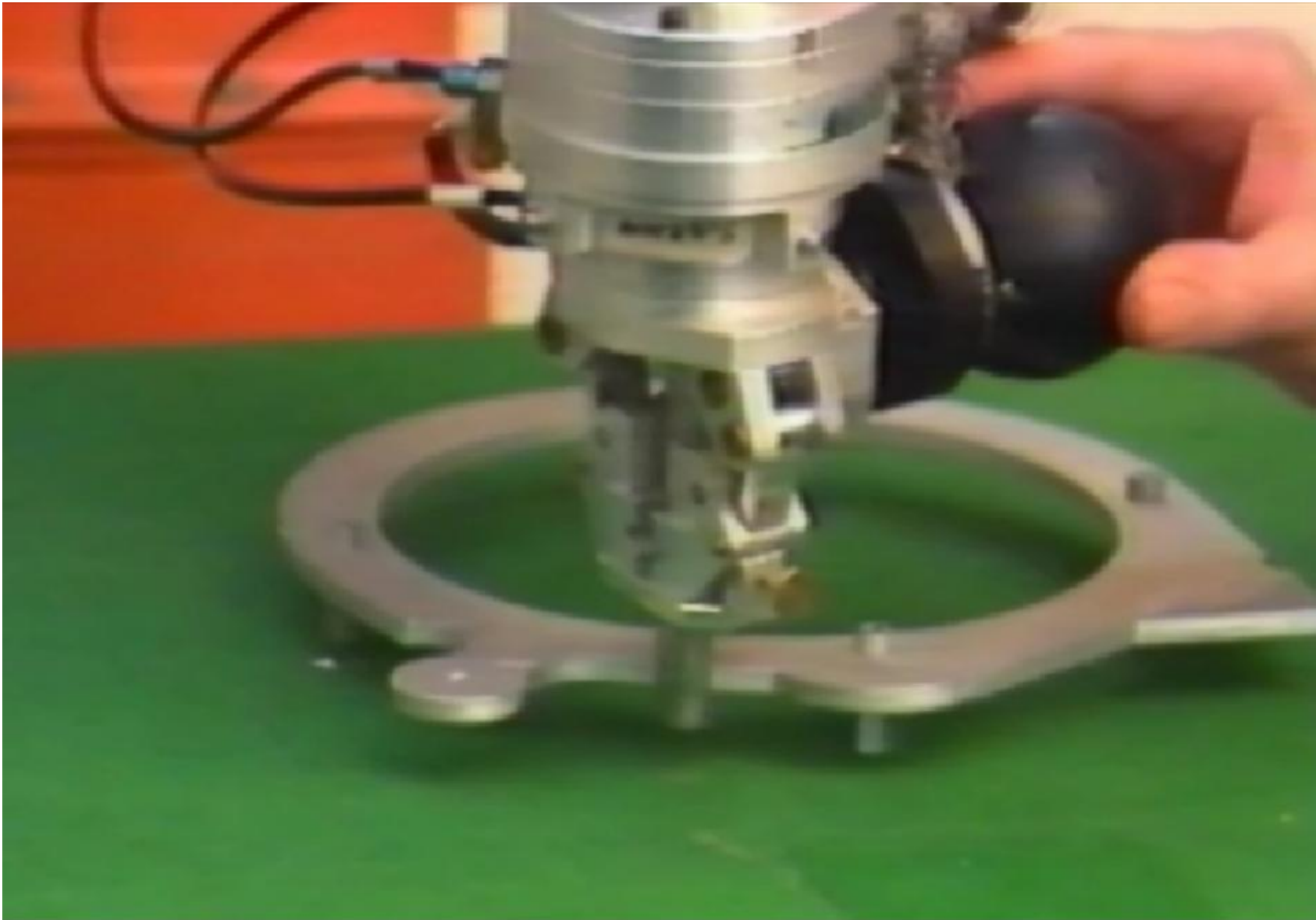


DLR - für Luft- und Raumfahrt e.V.
in der Helmholtz-Gemeinschaft

Our cooperative sensorcontrolled robots around 1980



DLR Deutsches Zentrum
für Luft- und Raumfahrt e.V.
in der Helmholtz-Gemeinschaft

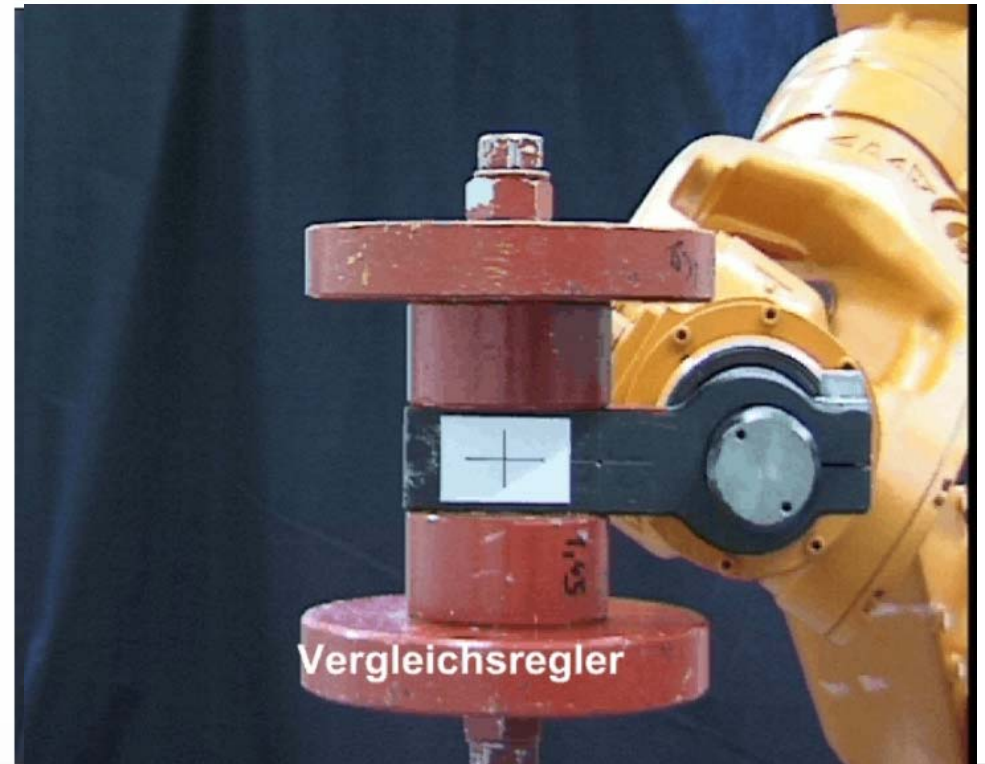
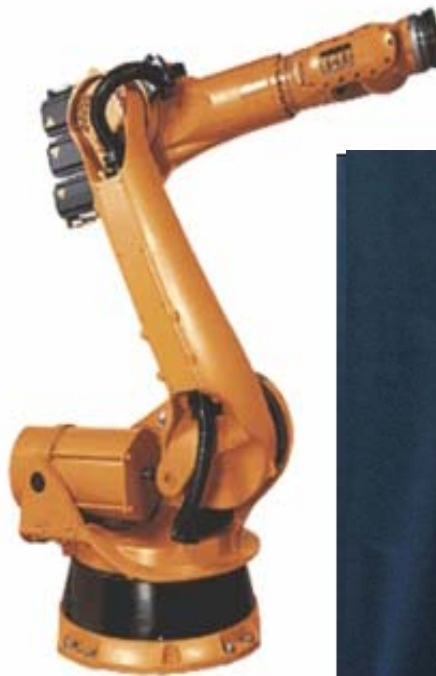


Deutsches Zentrum
für Luft- und Raumfahrt e.V.
in der Helmholtz-Gemeinschaft

Programmiergerät mit 6-D-Maus bzw. Anbau direkt am Roboter



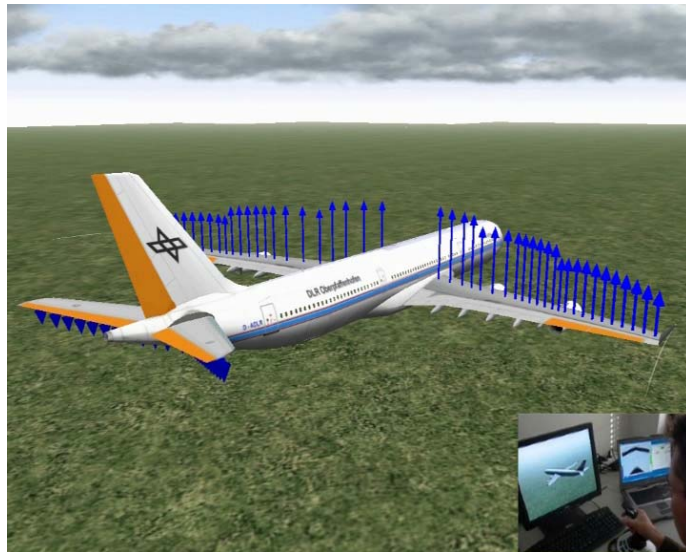
Die KUKA-DLR-Erfolgsstory



Deutsches Zentrum
für Luft- und Raumfahrt e.V.
in der Helmholtz-Gemeinschaft

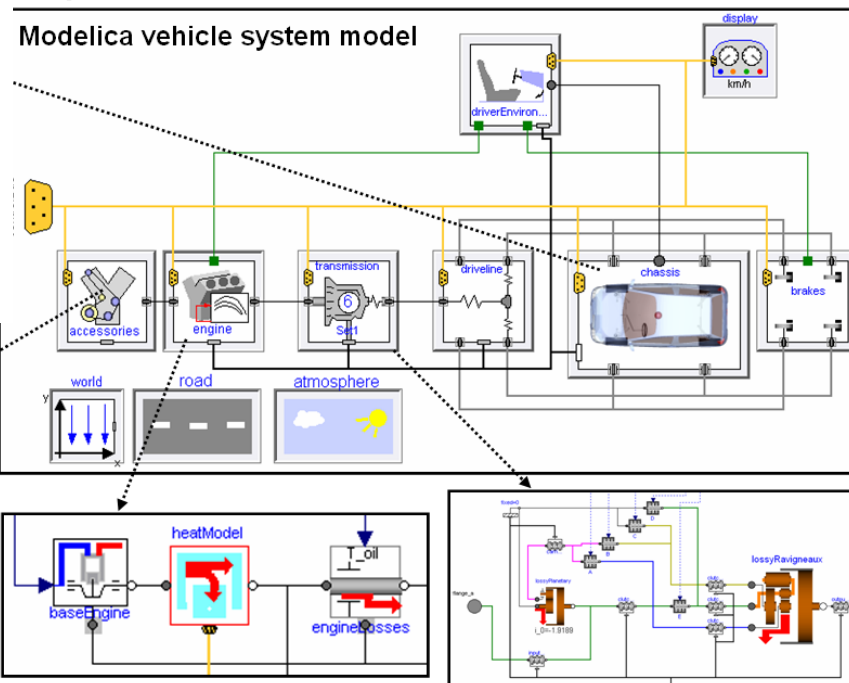
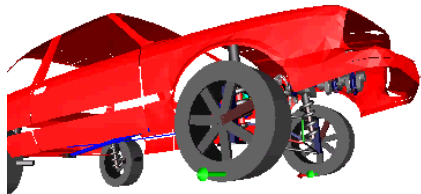
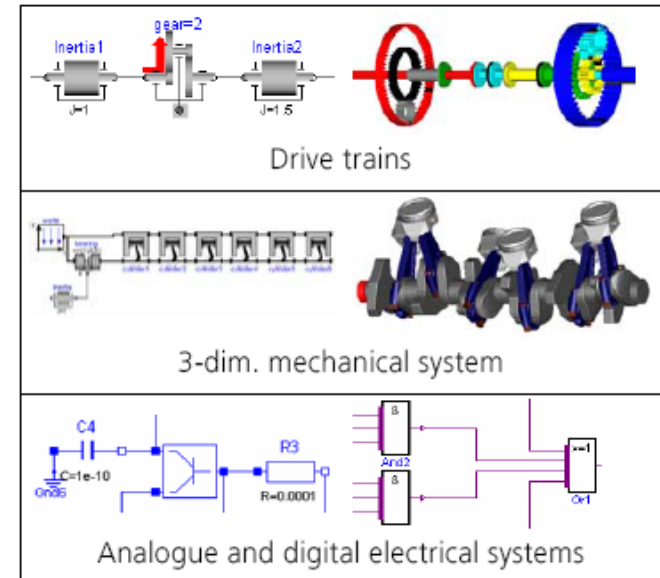
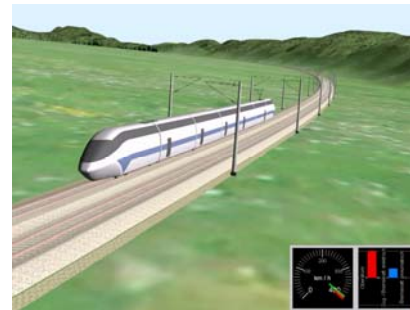


Deutsches Zentrum
für Luft- und Raumfahrt e.V.
in der Helmholtz-Gemeinschaft



Dassault Systems/DLR

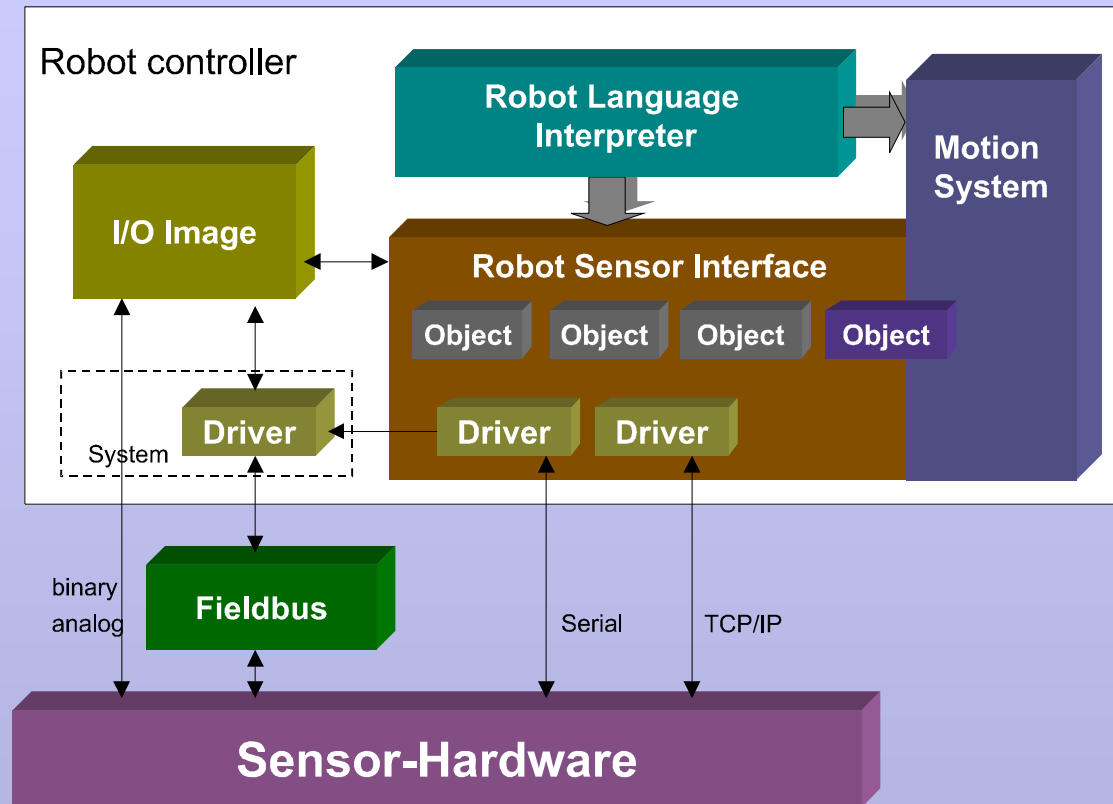
Dynamik-Modellierung / -Simulation mit Modelica





Deutsches Zentrum
für Luft- und Raumfahrt e.V.
in der Helmholtz-Gemeinschaft

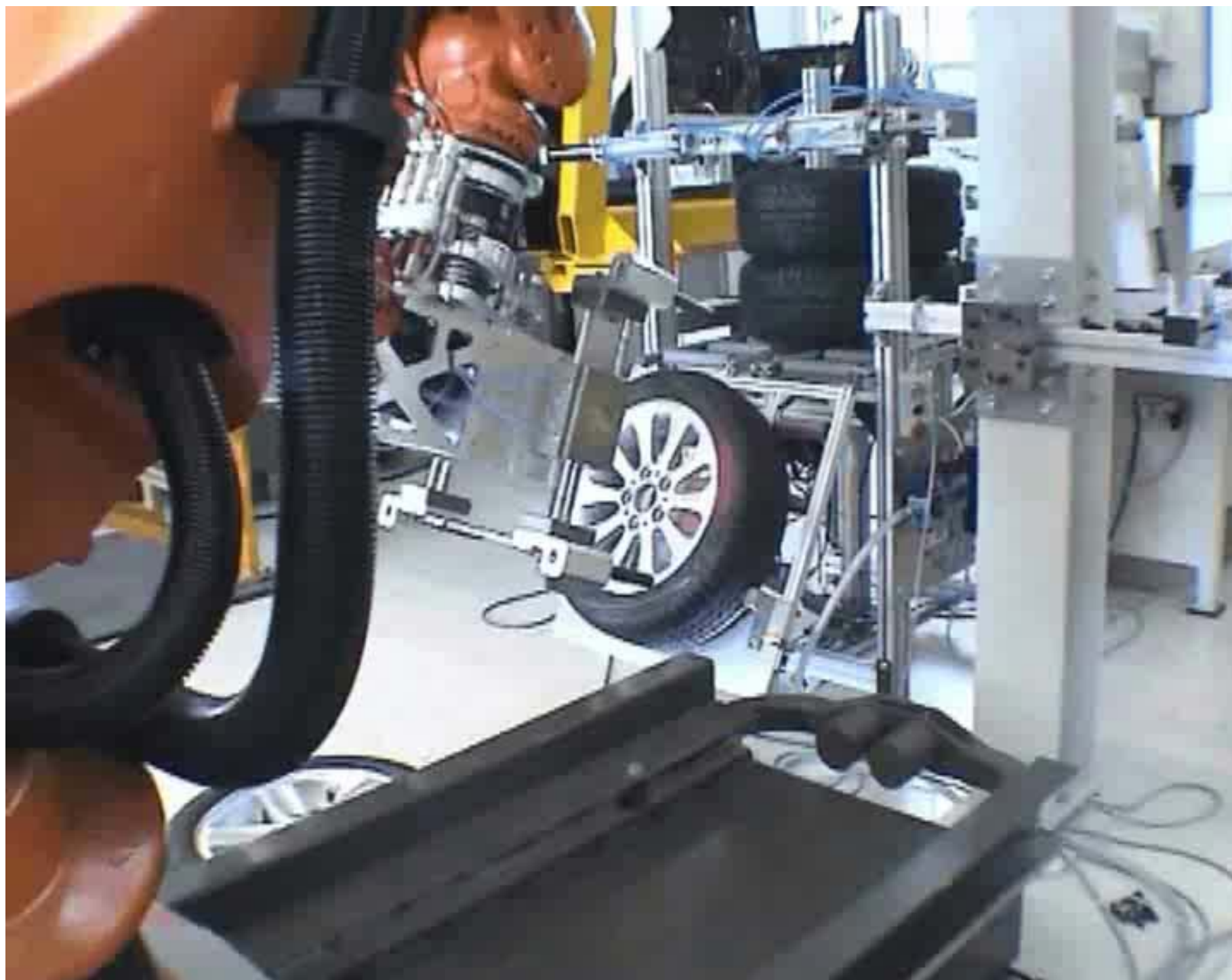
KUKA Robot KR3 with force- torque sensor assembling motor valves



The RSI-Interface
Toolbox for realtime Sensor applications
in the interpolation cycle

Montage am bewegten Objekt





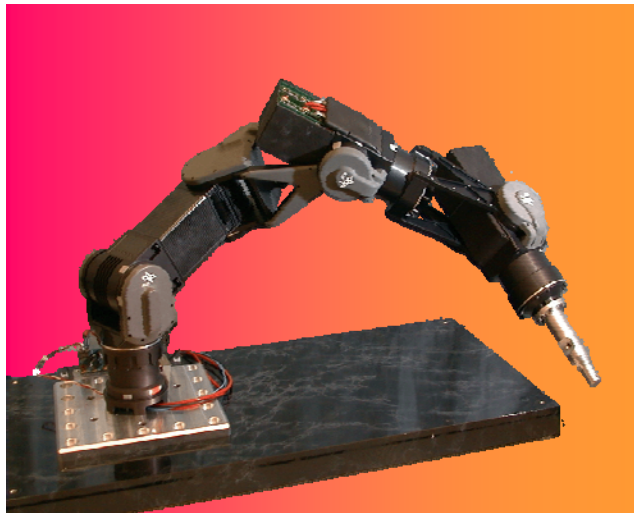
The Lion's Cage

- Separation of robots from humans
- Structured environments
- Limited sensory feedback and flexibility



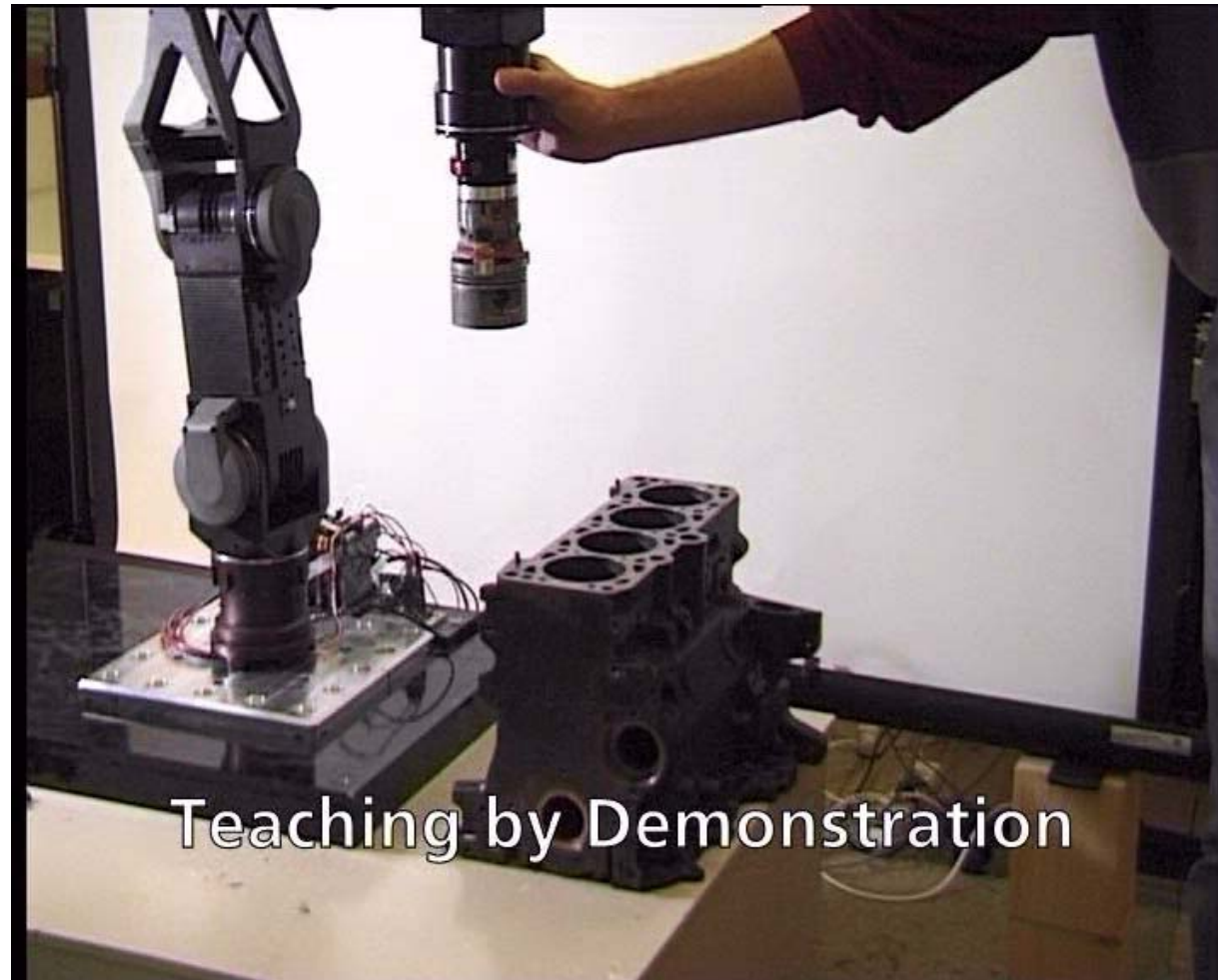


Technologietreiber Raumfahrt

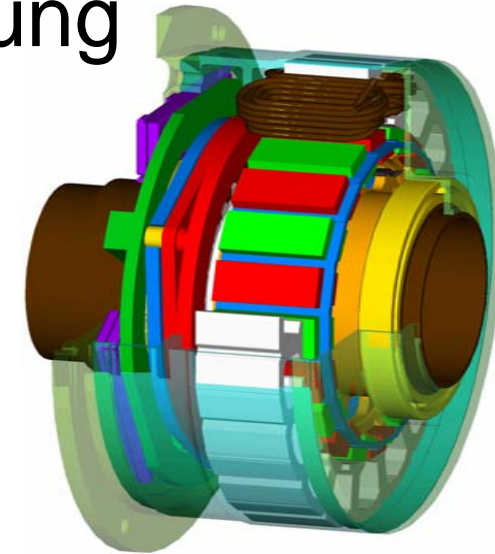
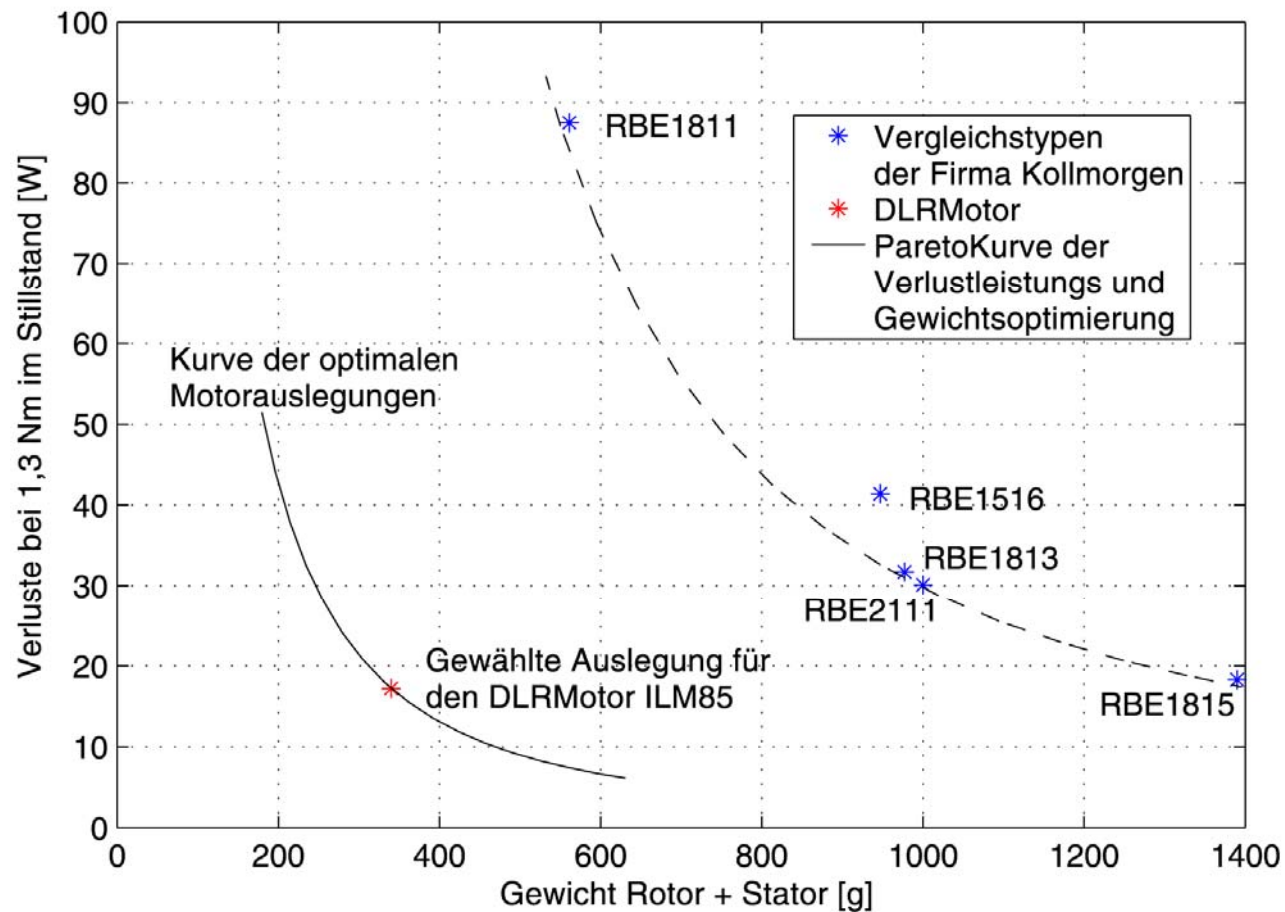


Deutsches Zentrum
für Luft- und Raumfahrt e.V.
in der Helmholtz-Gemeinschaft

Production Assistance



ROBODRIVE-Motoren halbes Gewicht, halbe Verlustleistung



Vibration Damping



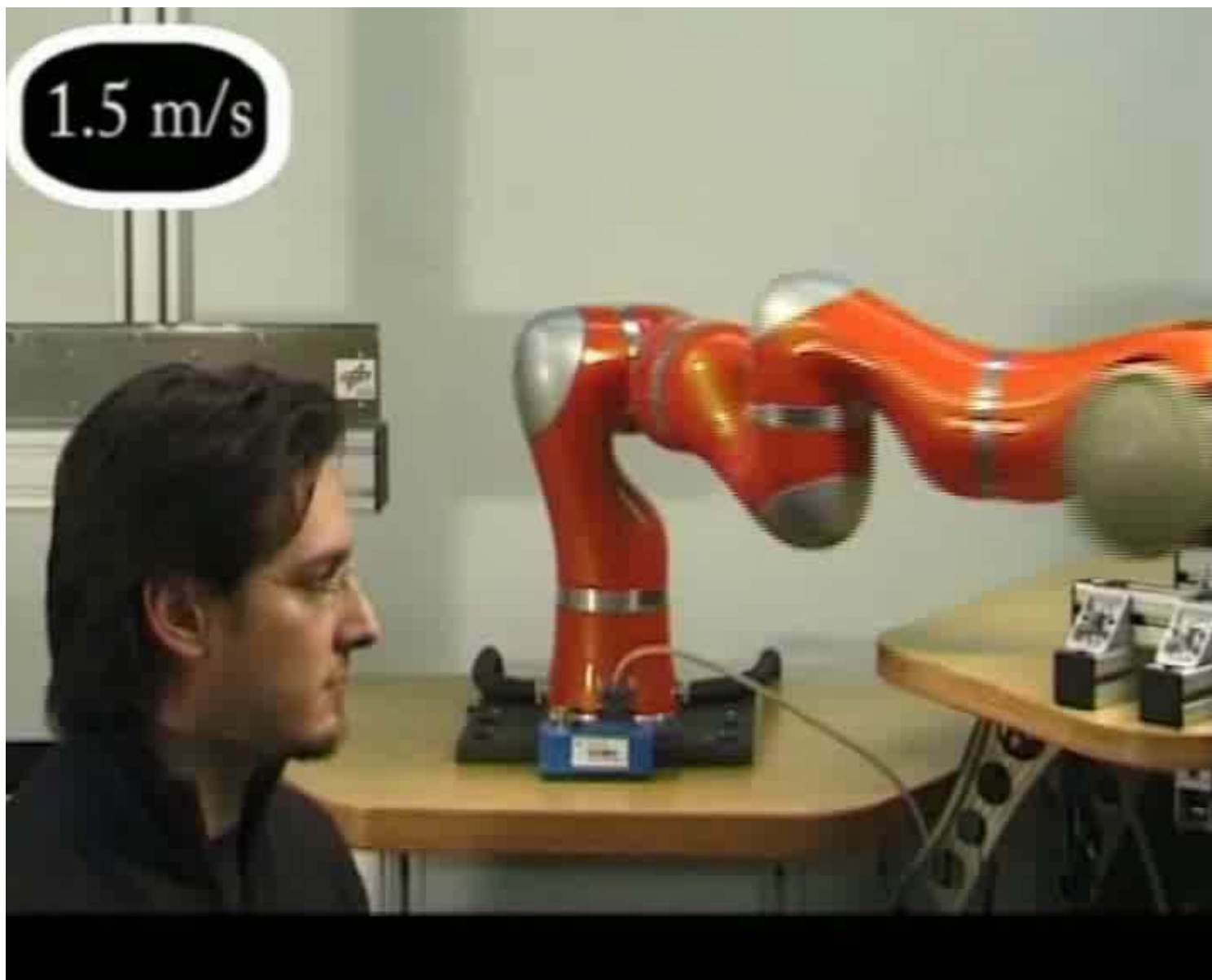
Vibration Damping OFF



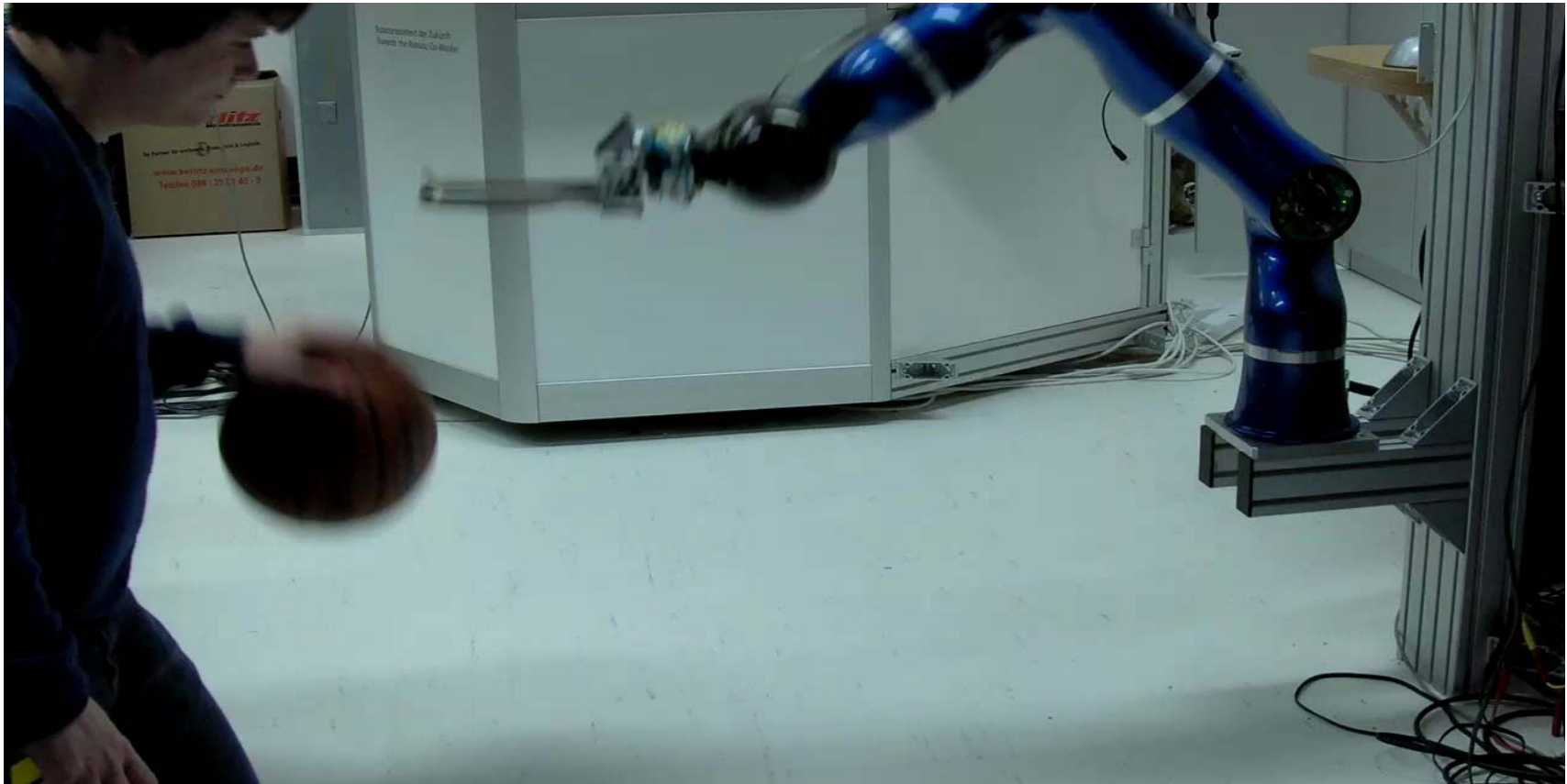
Vibration ON

**Robot reaches the dynamics and accuracy of an industrial arm
(according to KUKA ISO-Tests)**





Deutsches Zentrum
für Luft- und Raumfahrt e.V.
in der Helmholtz-Gemeinschaft



Eine neue “soft robotics”-Generation



Schwerkraft-Kompensation



Kinematische Redundanz



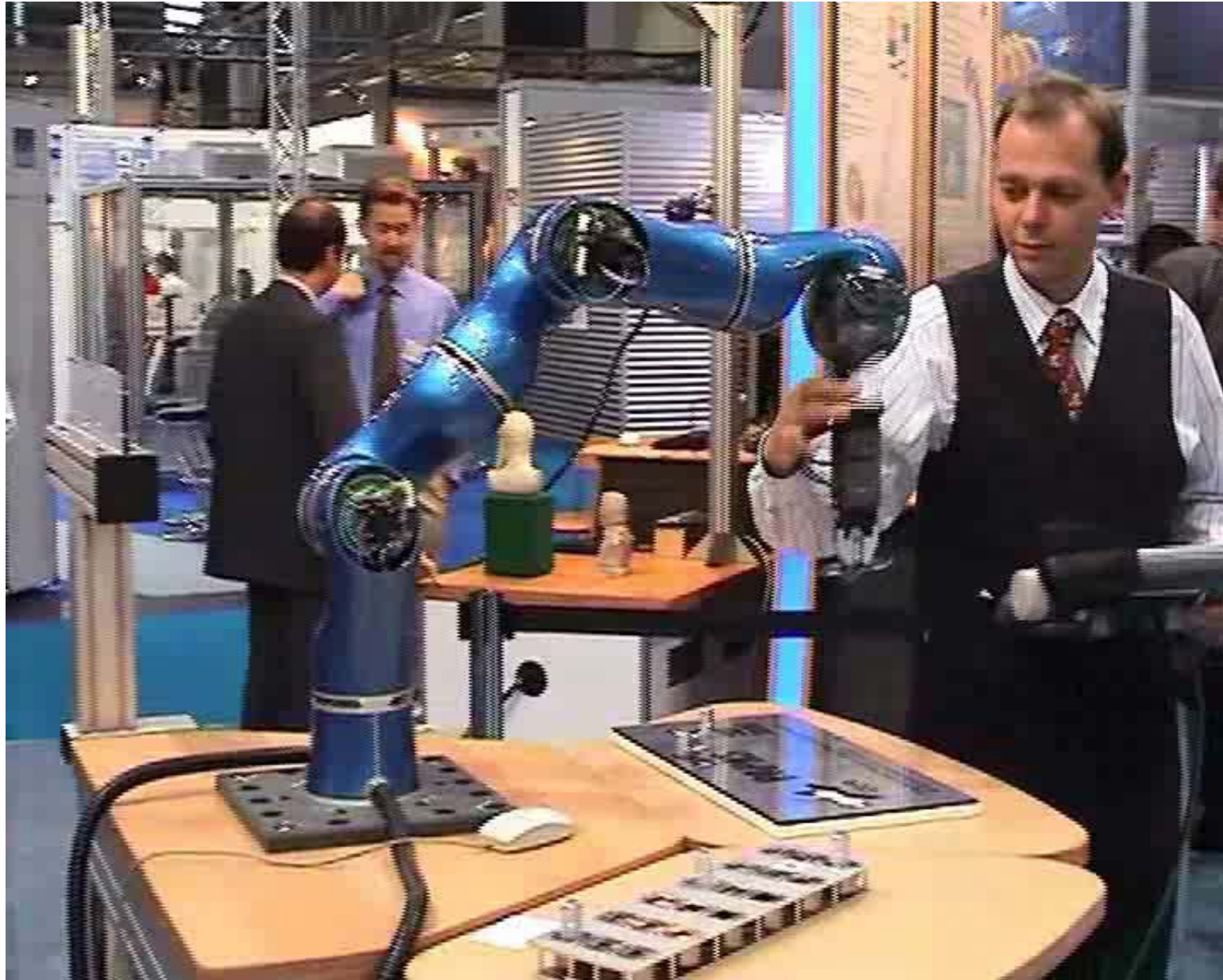
Programmierbare Dämpfung



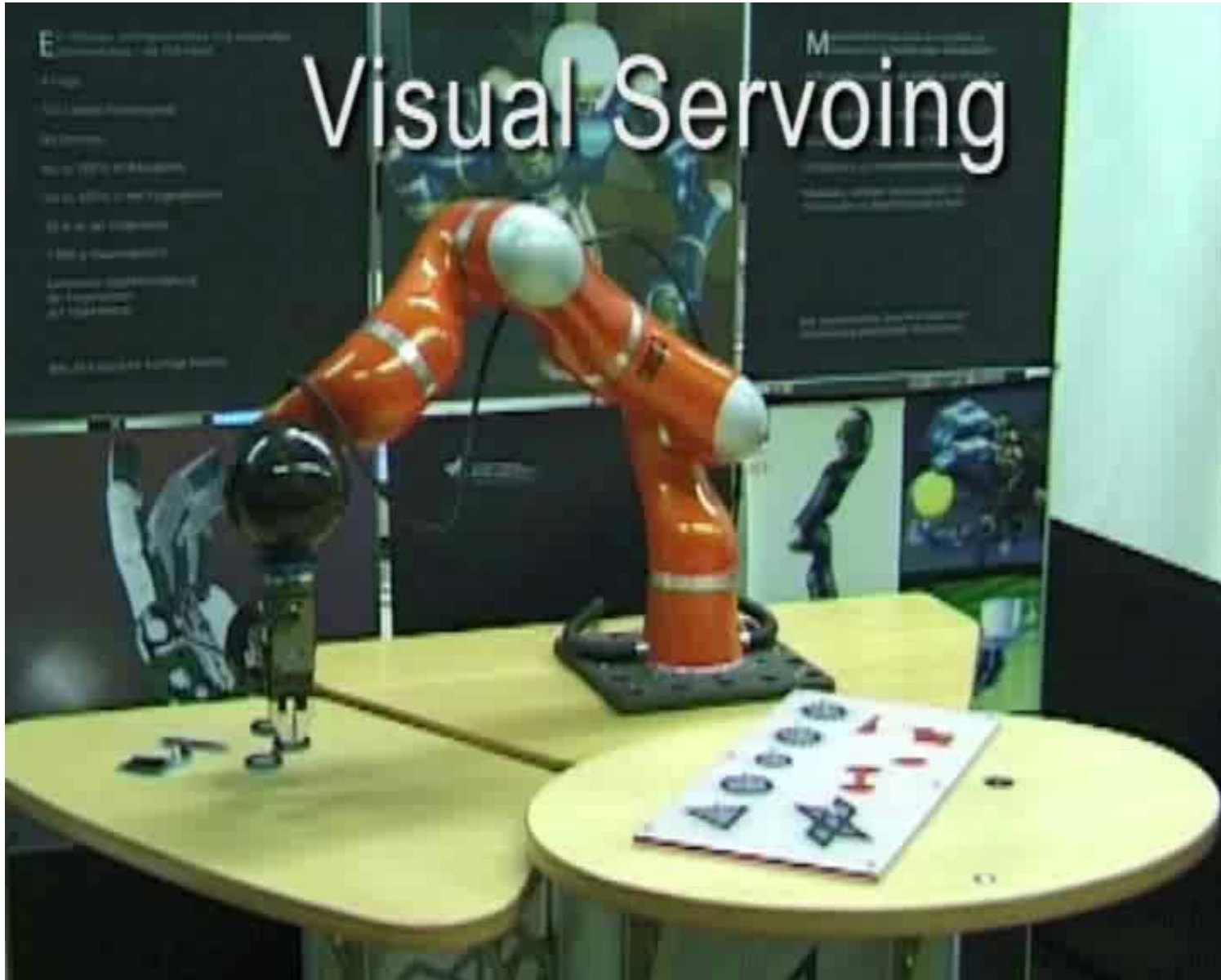
Programmierbare Steifigkeit



Programming by demonstration



Visual Servoing

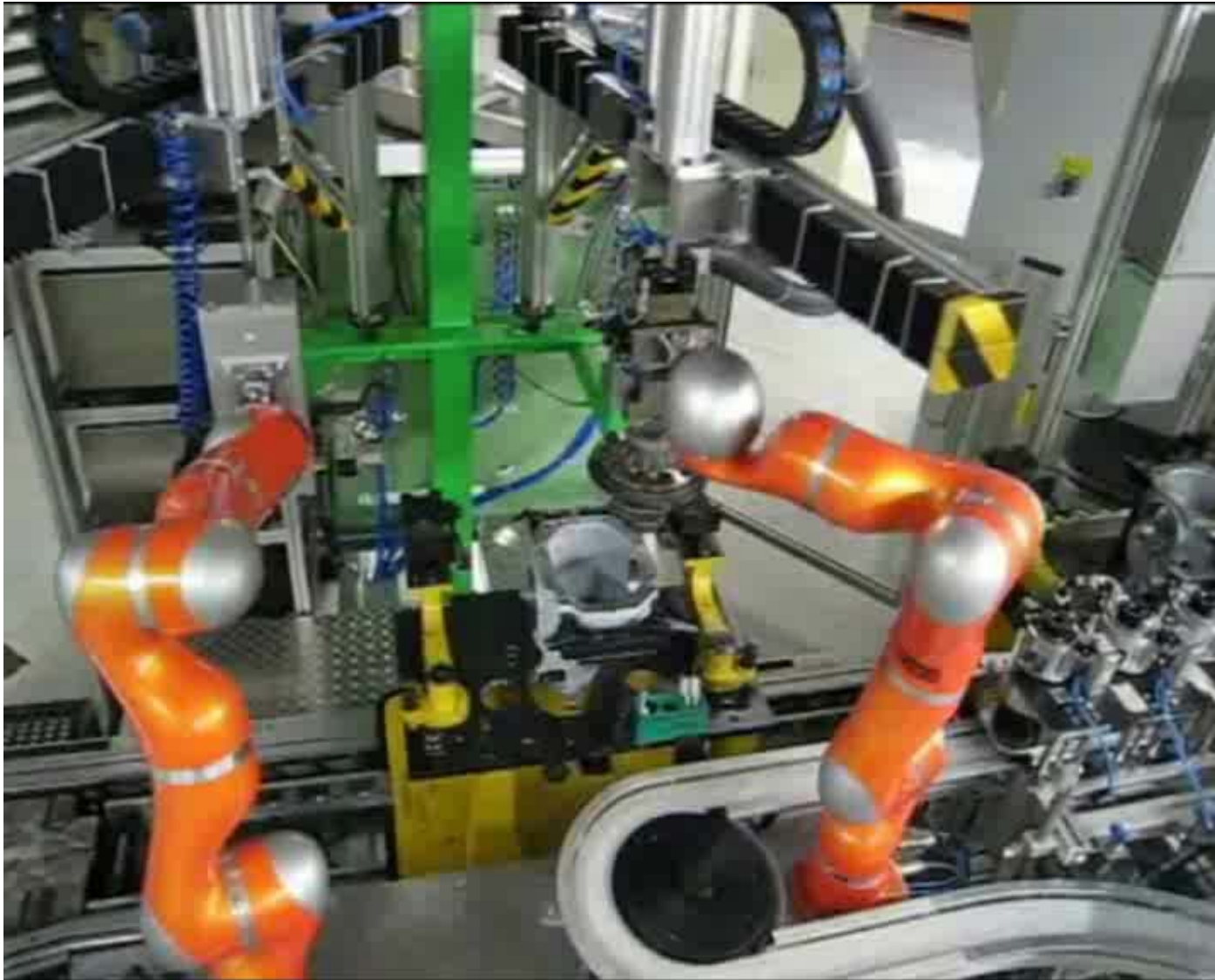


Deutsches Zentrum
für Luft- und Raumfahrt e.V.
in der Helmholtz-Gemeinschaft



Production Assistance





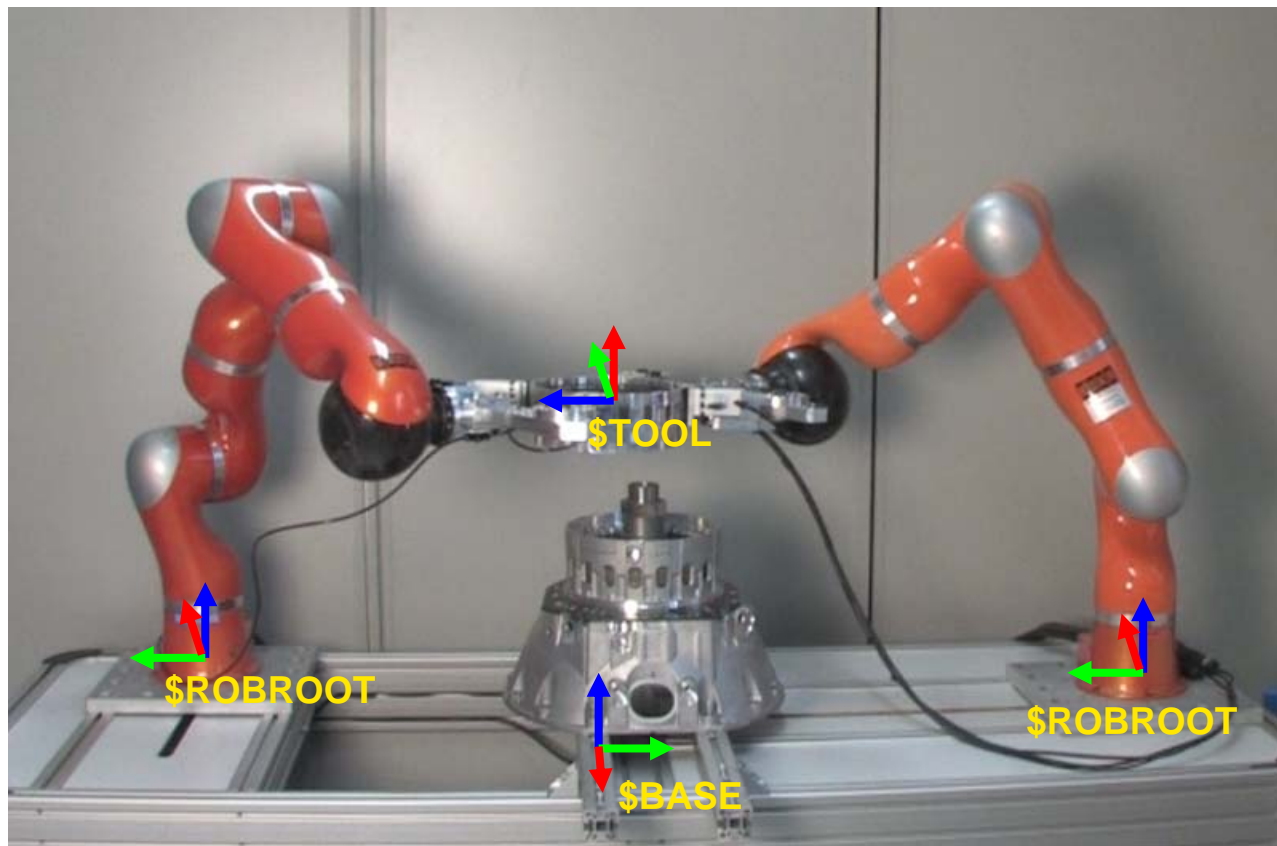
Deutsches Zentrum
für Luft- und Raumfahrt e.V.
in der Helmholtz-Gemeinschaft



DAIMLER-Pressekonf. Nov 2009

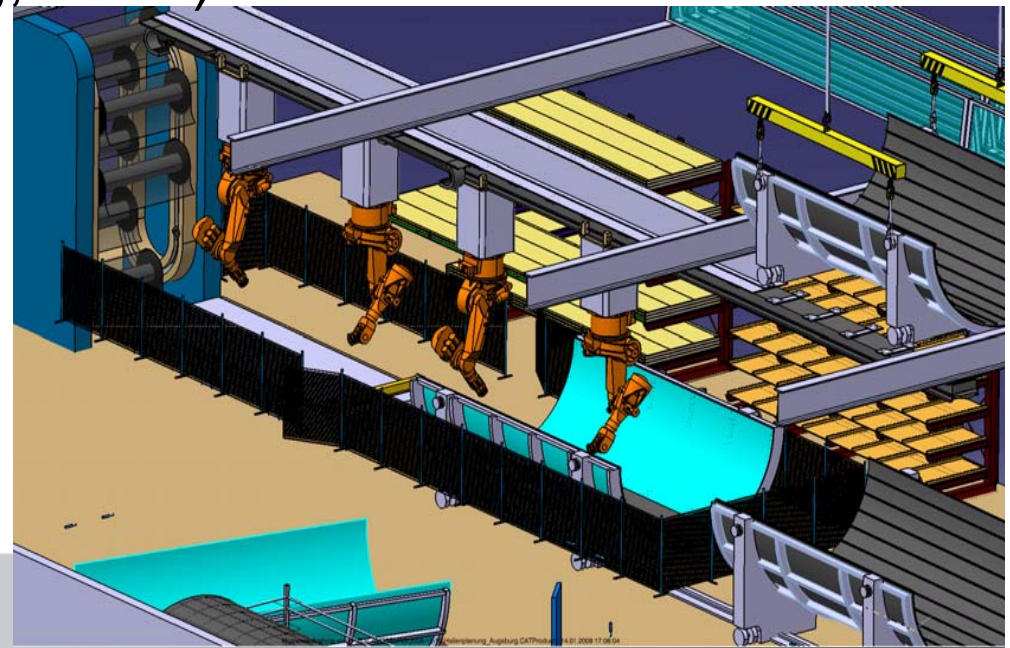
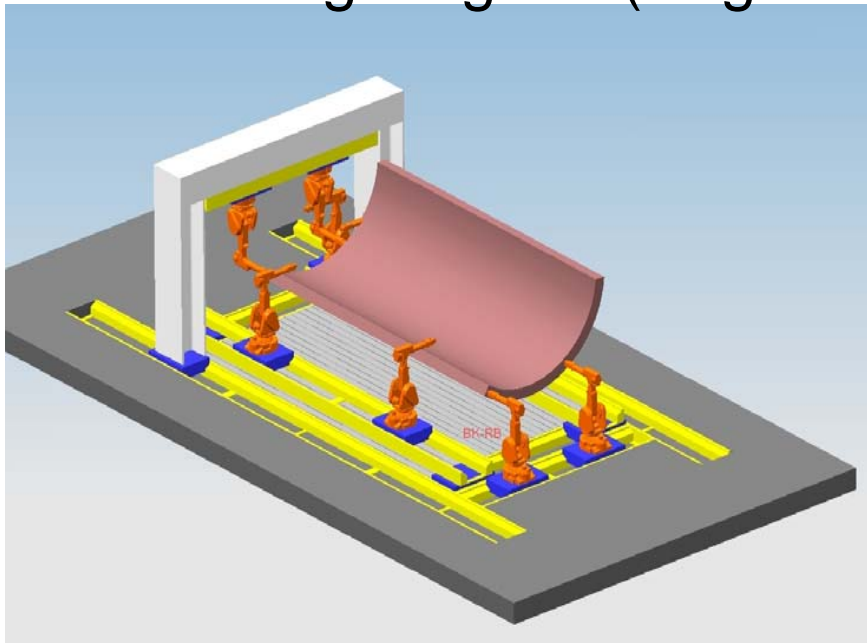
Prototypische Implementierung: Programmierung

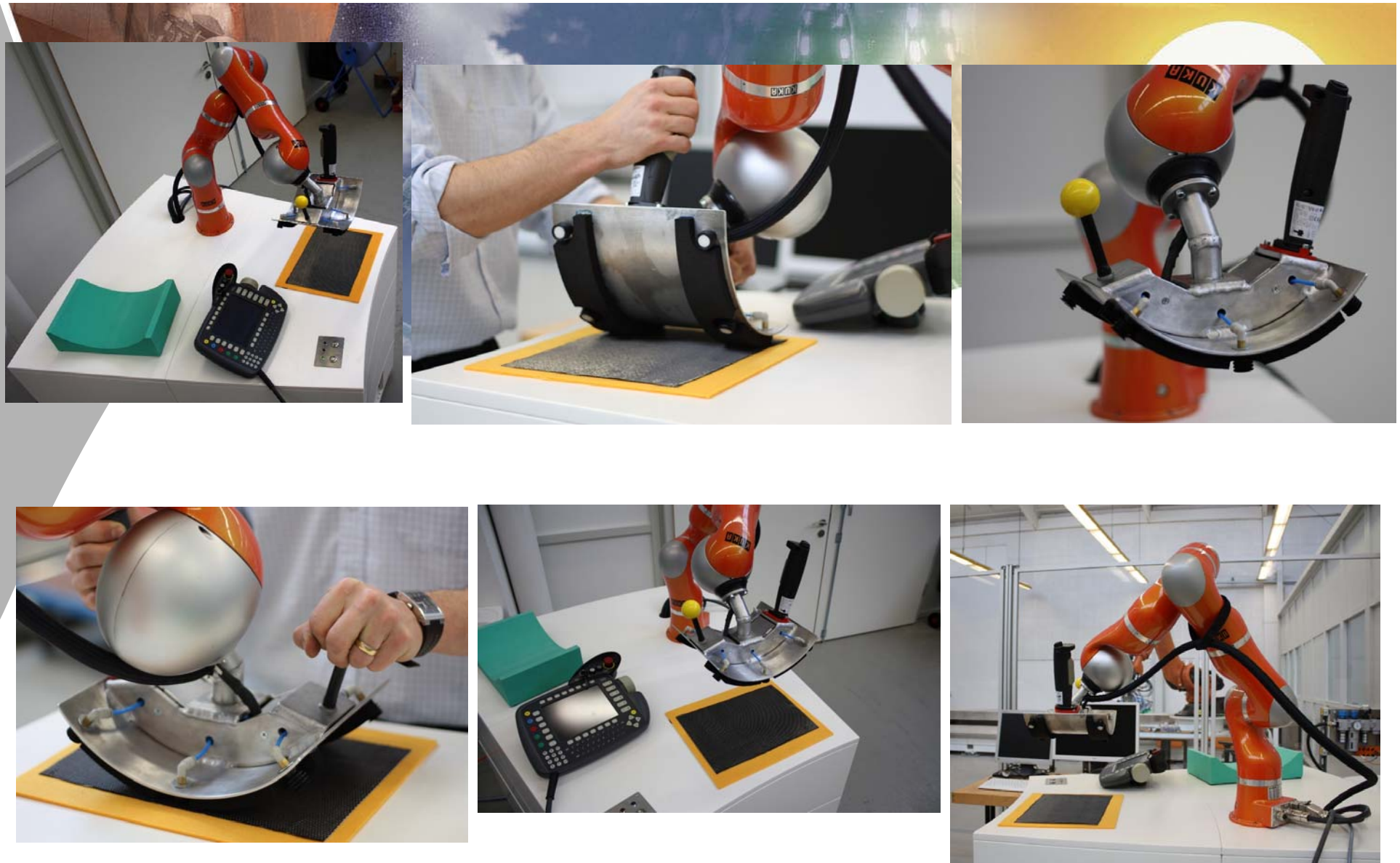
- Vereinfachung der Bewegungsprogrammierung über gemeinsame BASE- und TOOL-Transformationen





Koordinierte Roboterhandhabung von Faserverbundmaterialien
für den Flugzeugbau (Augsburg, Stade)



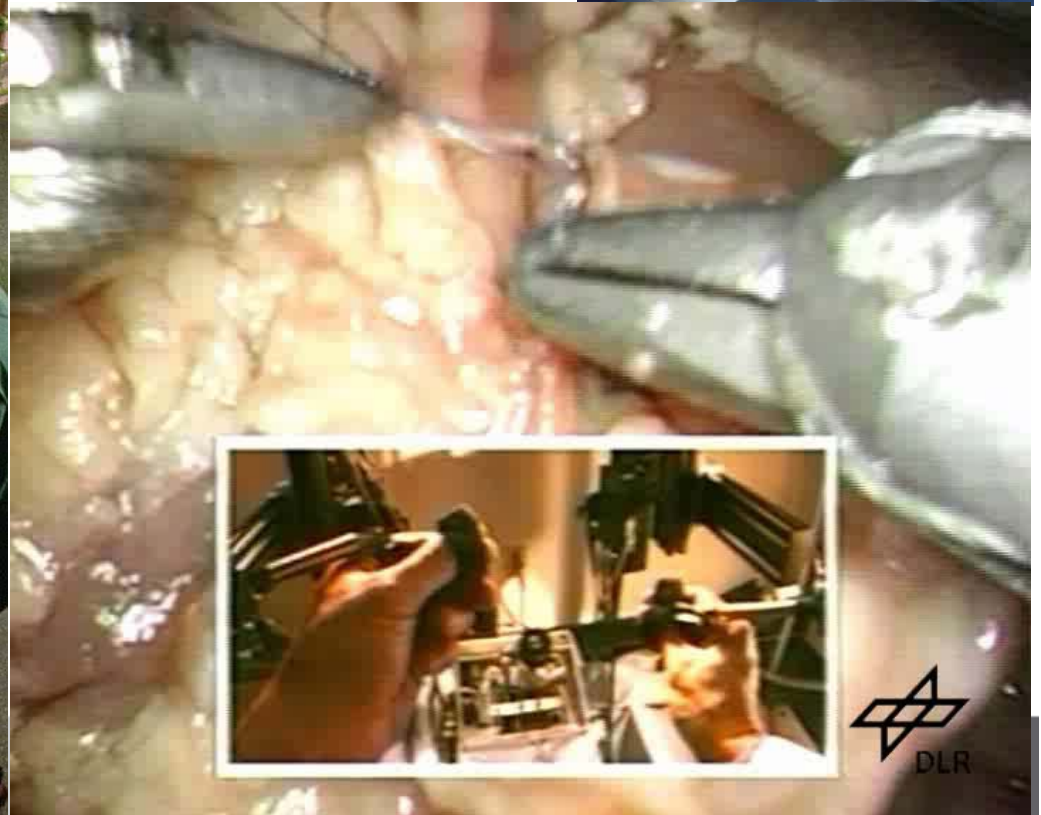
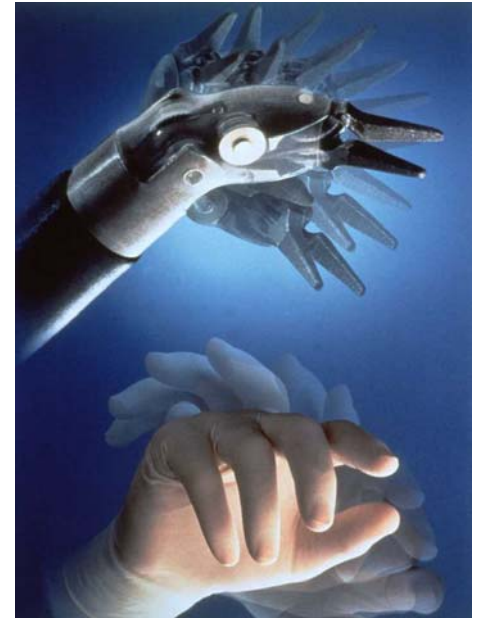


Arbeiten von H. Krebs (ZLP)



Da Vinci

Telepräsenz
in der Chirurgie

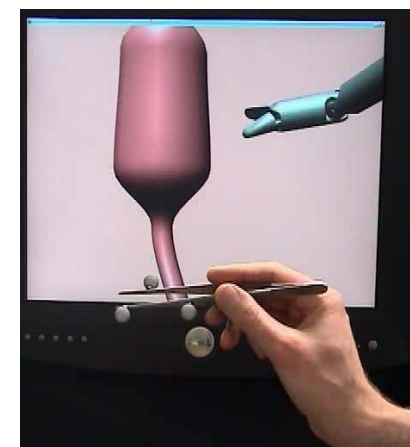




Das MIRO-System des DLR



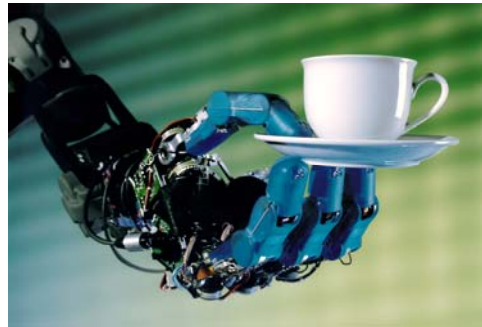
Deutsches Zentrum
für Luft- und Raumfahrt e.V.
in der Helmholtz-Gemeinschaft



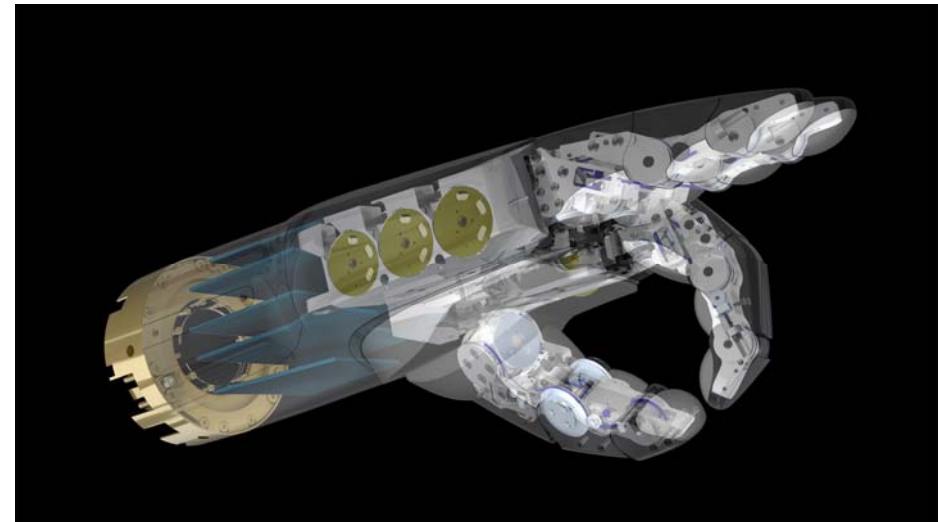
Geschickte Hände



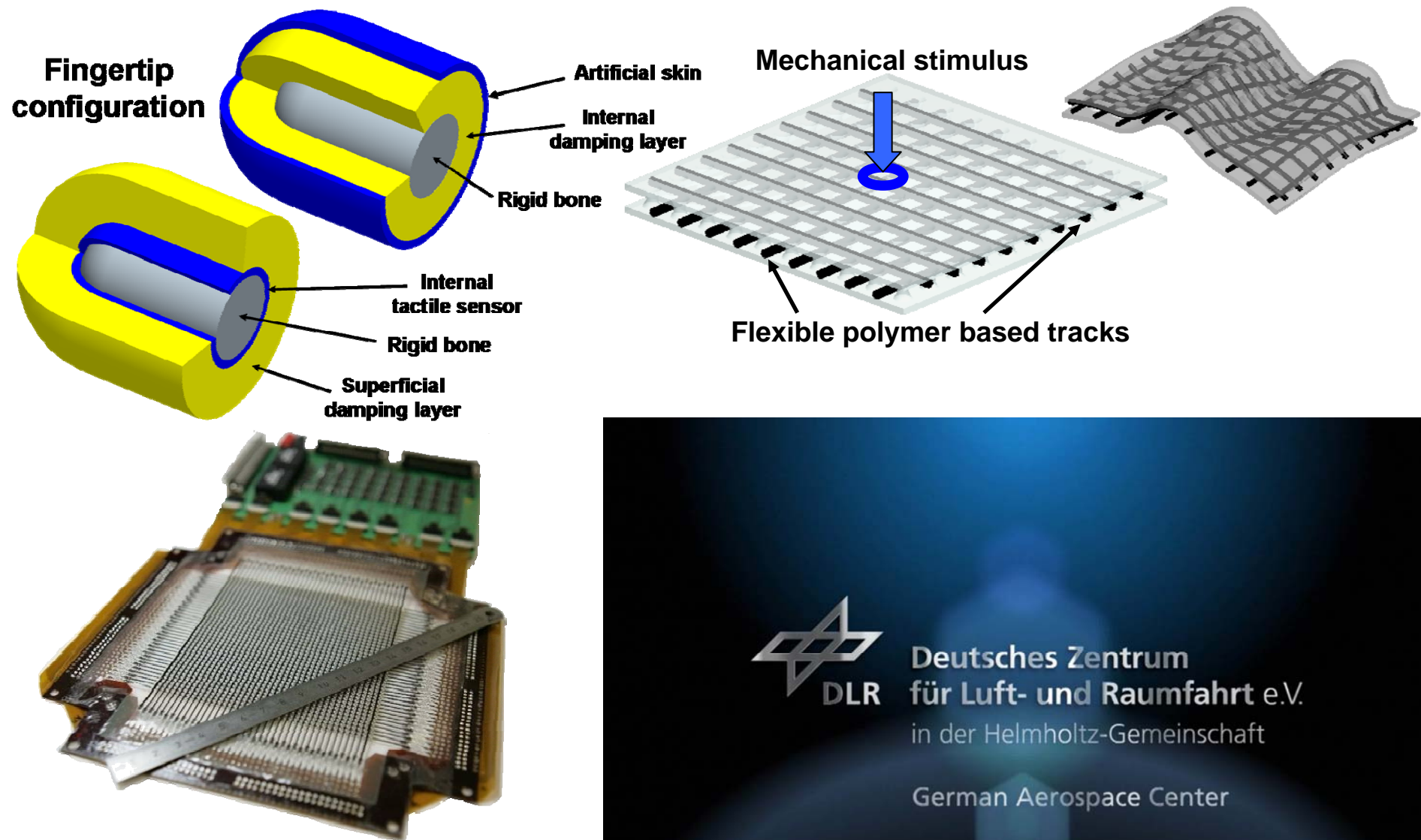
Technologietreiber
Raumfahrt



Die ESA- DEXhand



Stretchable Artificial Skin as Tactile Surface Sensor

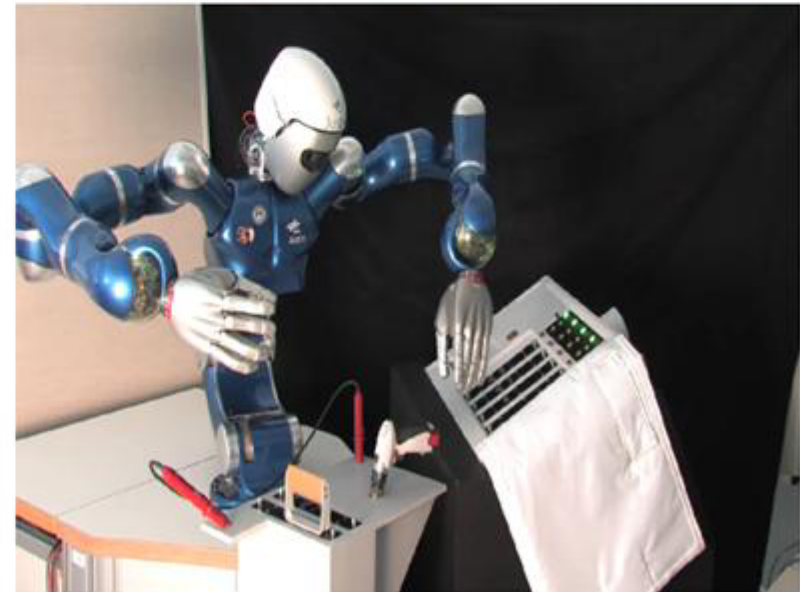
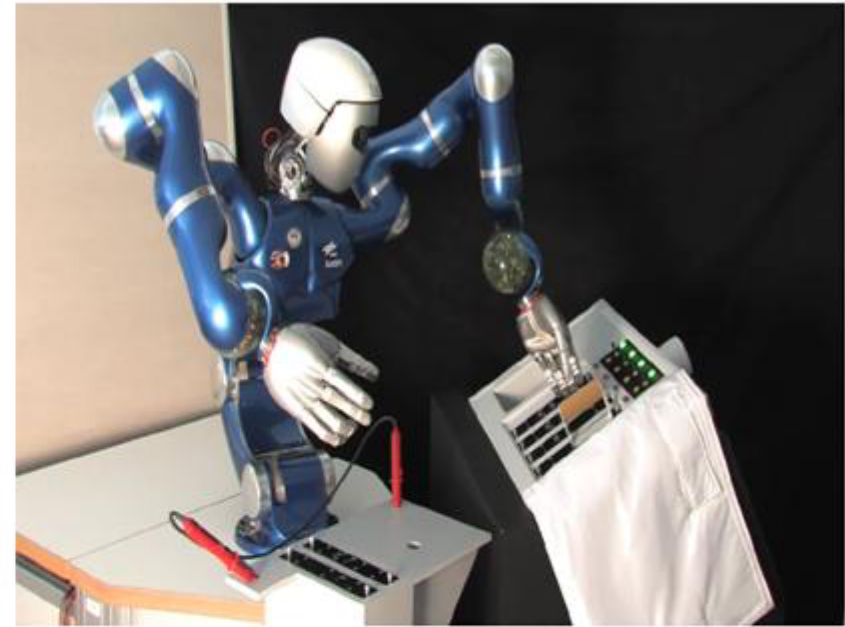
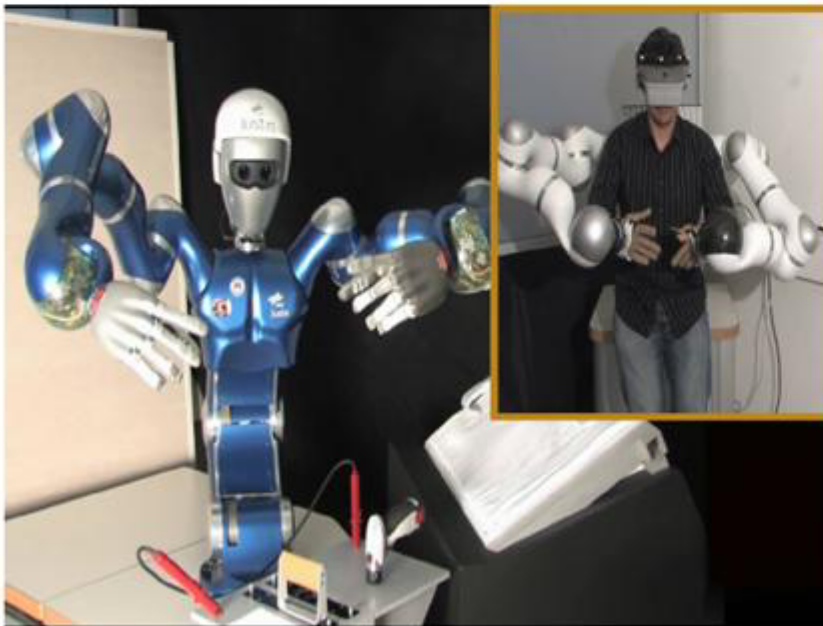


JUSTIN





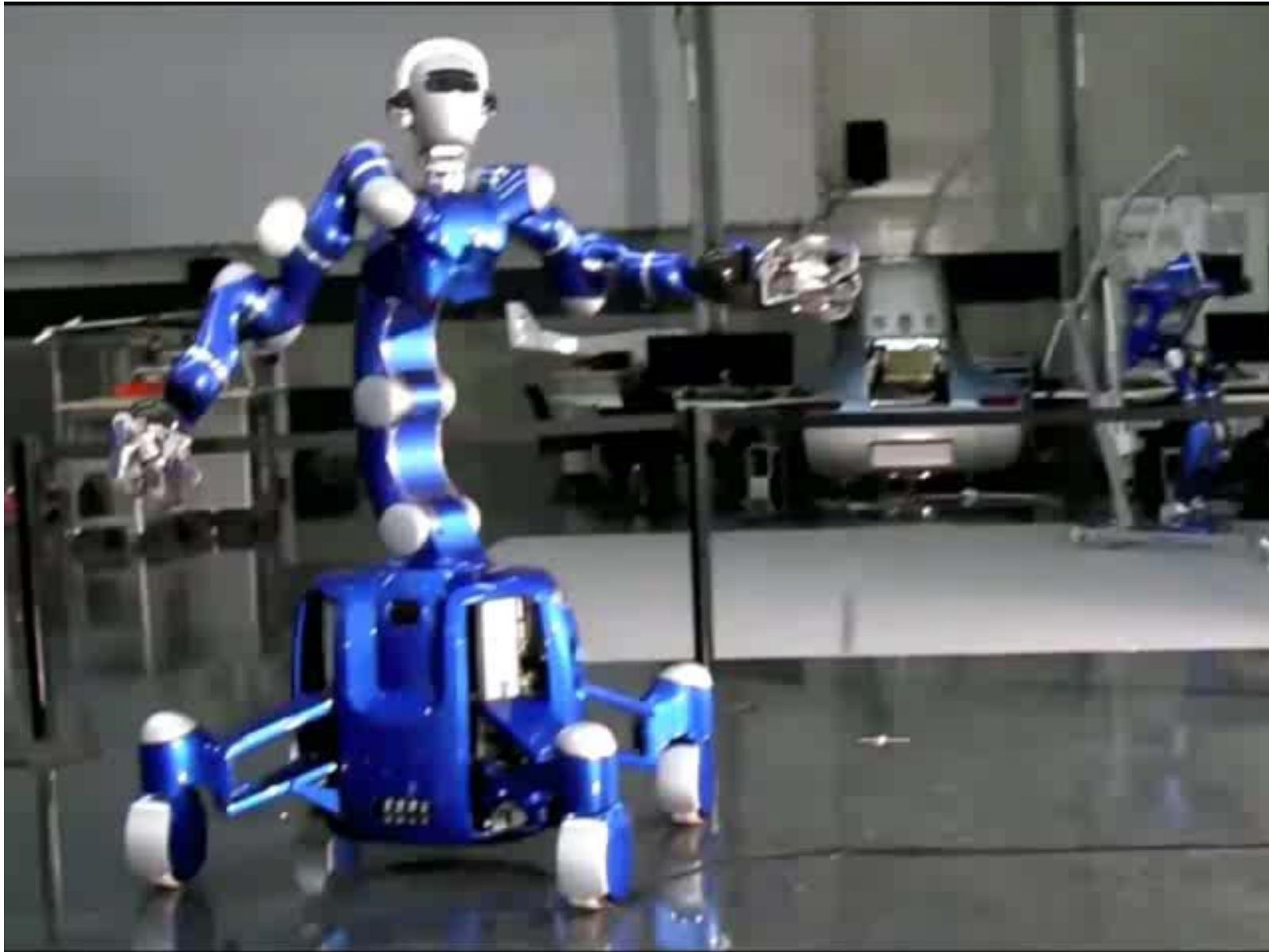
JUSTIN – einfache Aktionen



NASA-Robonaut mit GM - Finanzierung

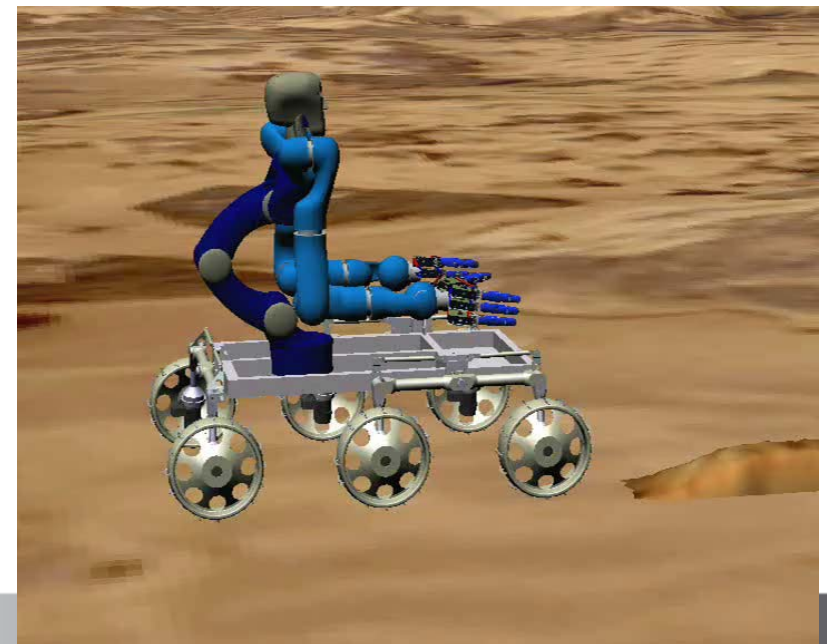
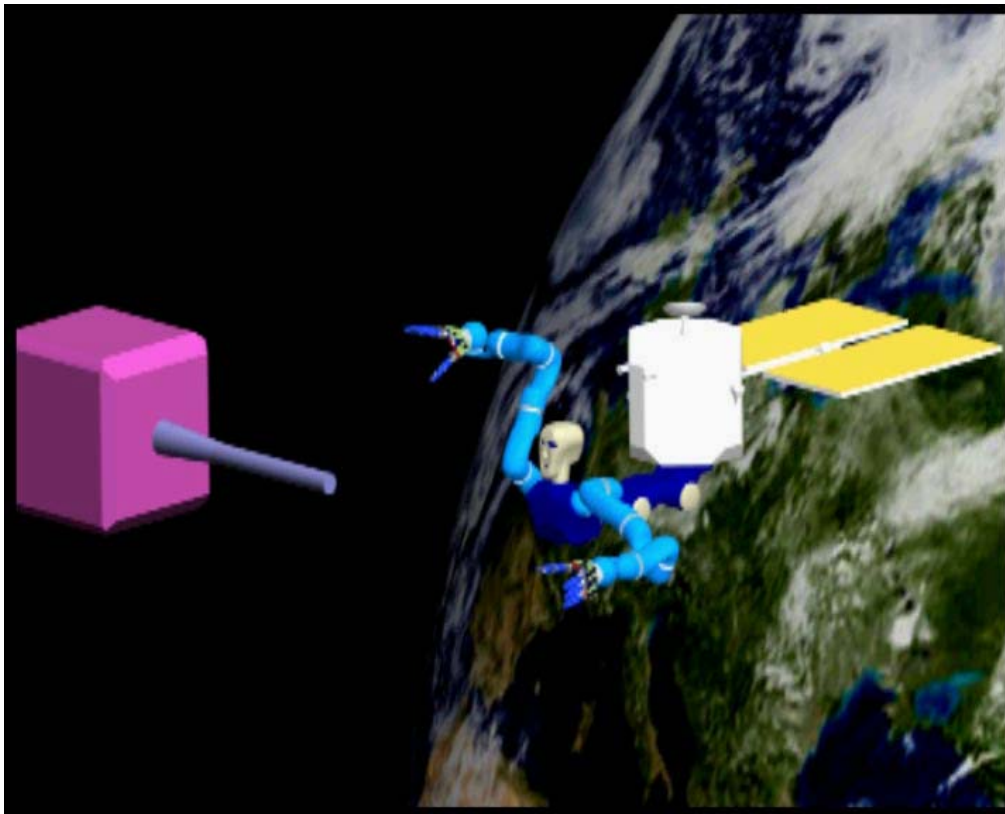






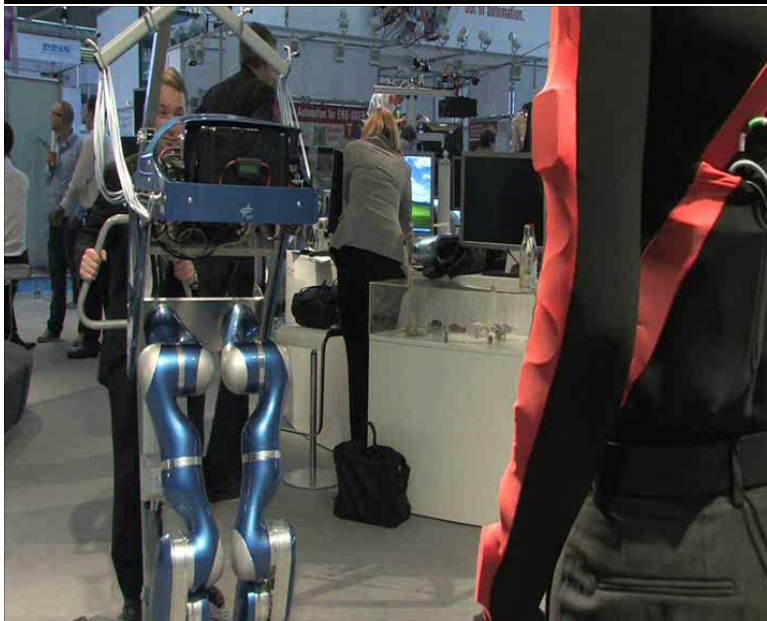
Deutsches Zentrum
für Luft- und Raumfahrt e.V.
in der Helmholtz-Gemeinschaft

Unser Fernziel:
Robonauten und **Rovonauten** im
Erdorbit, auf Planeten und Monden



Physical Human-Robot Interaction in Imitation Learning

Dongheui Lee (TU Munich)
Christian Ott (DLR)
Y. Nakamura (Univ. Tokyo)
Gerd Hirzinger (DLR)



Bewegungen durch menschliche Gestik Lernen und auslösen



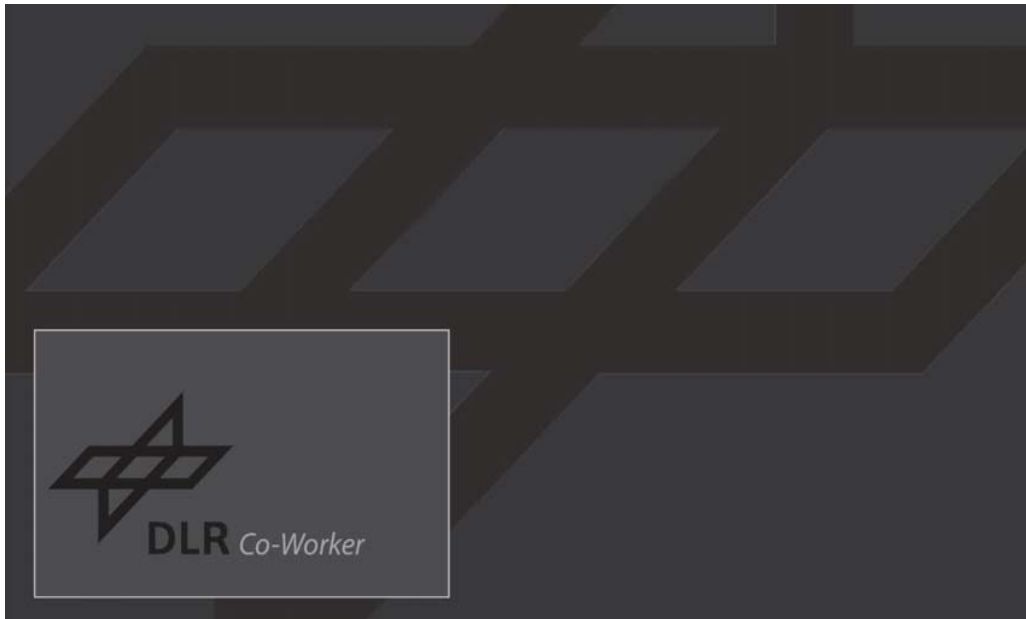
Designing Interaction Modalities

- The robot should be as intuitively programmable as an iPhone
 - Mainly self-explaining
 - Hands-on
 - not requiring deep programming knowledge



Intuitive Robot Interfaces and Hands-on Programming Interfaces

Integration of soft robotics features into a consistent, unified user interface concept



How to make the large variety of control modes intuitively manageable to non-specialists?

X-Box – KINECT manly for human detection and interaction

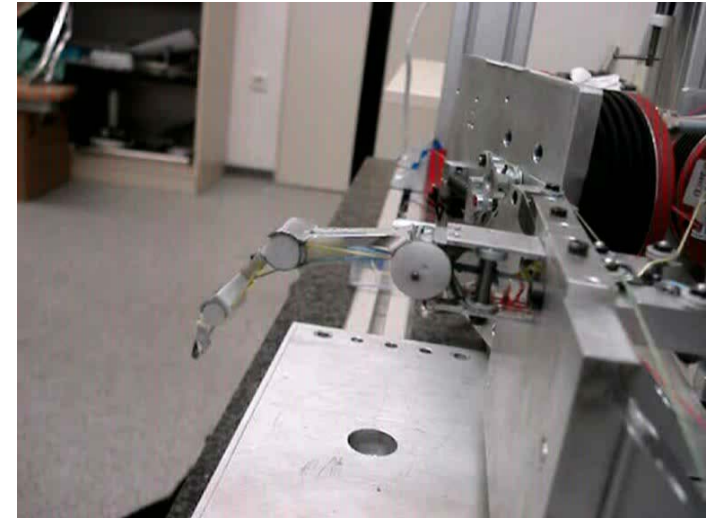
Konzeptvalidierung „variable stiffness“

Finger:

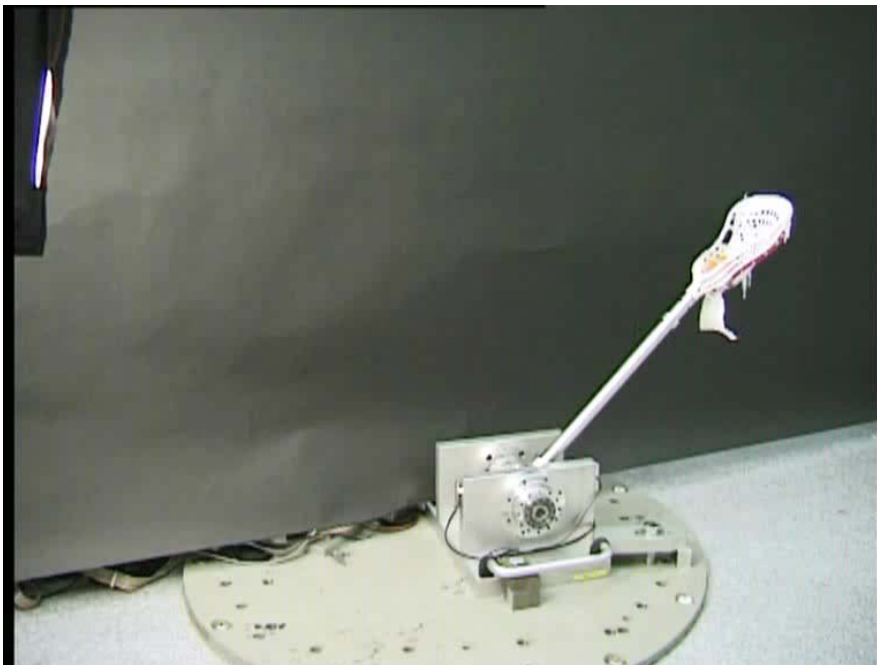
- Robust gegen Kollisionen/ Stöße

Armelenke:

- 2.6-fache Abtriebsgeschwindigkeit
- 6.8m statt 0.8m Wurfweite



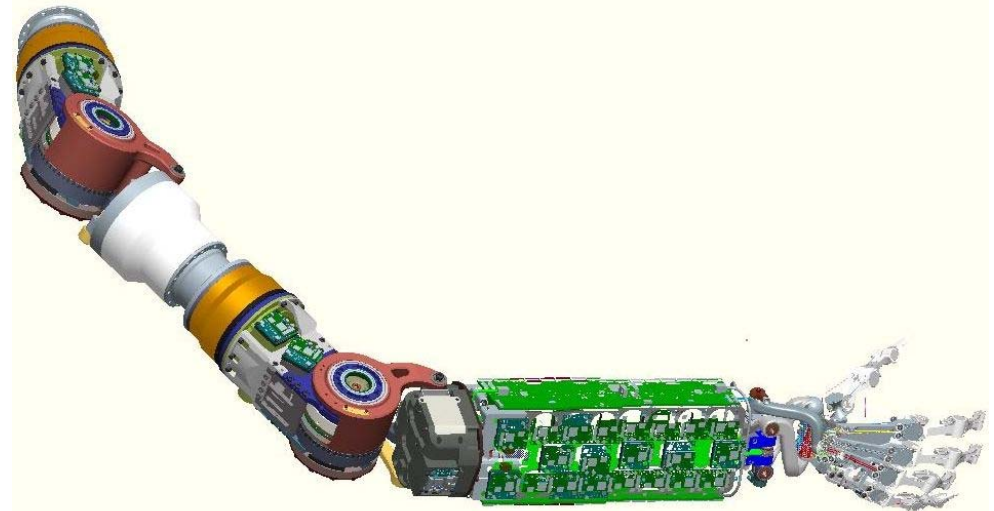
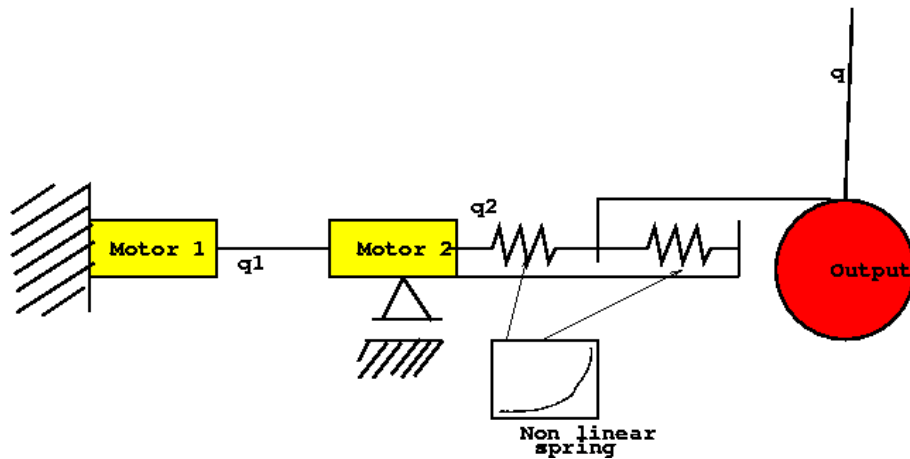
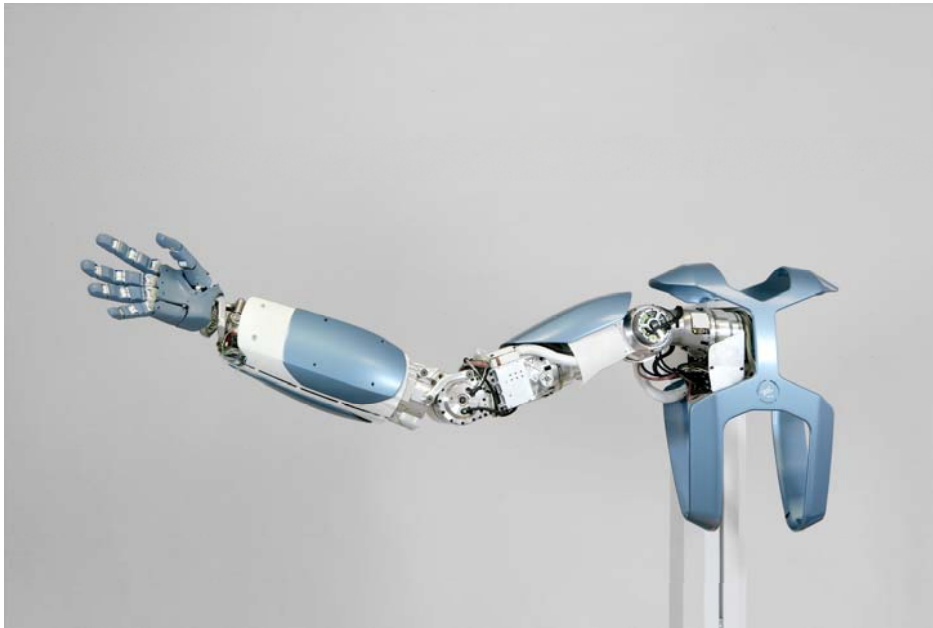
Steifes Gelenk



Gelenk mit passiver Nachgiebigkeit



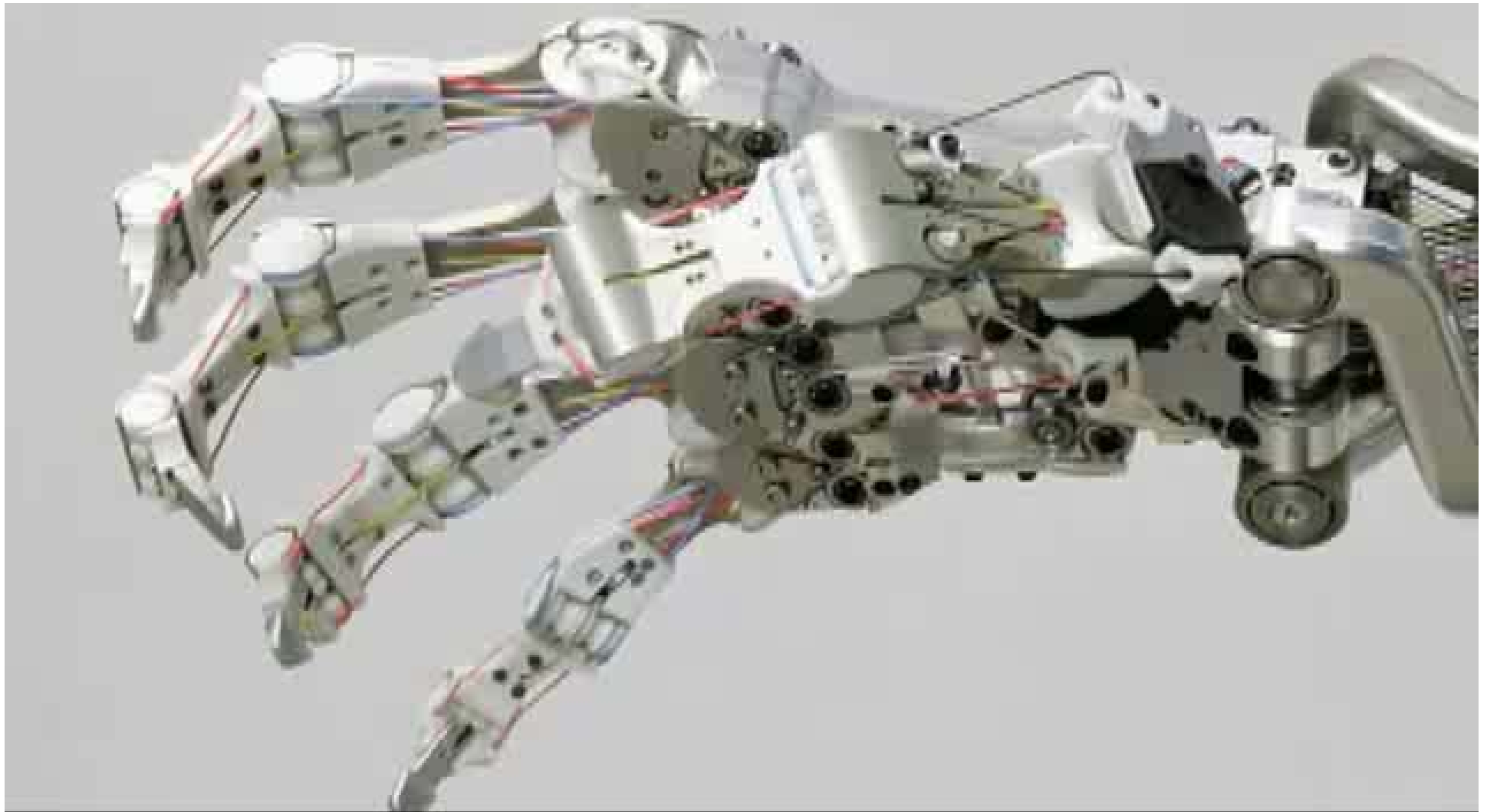
Vom Hand-Arm-System zum Space Robot Assistant

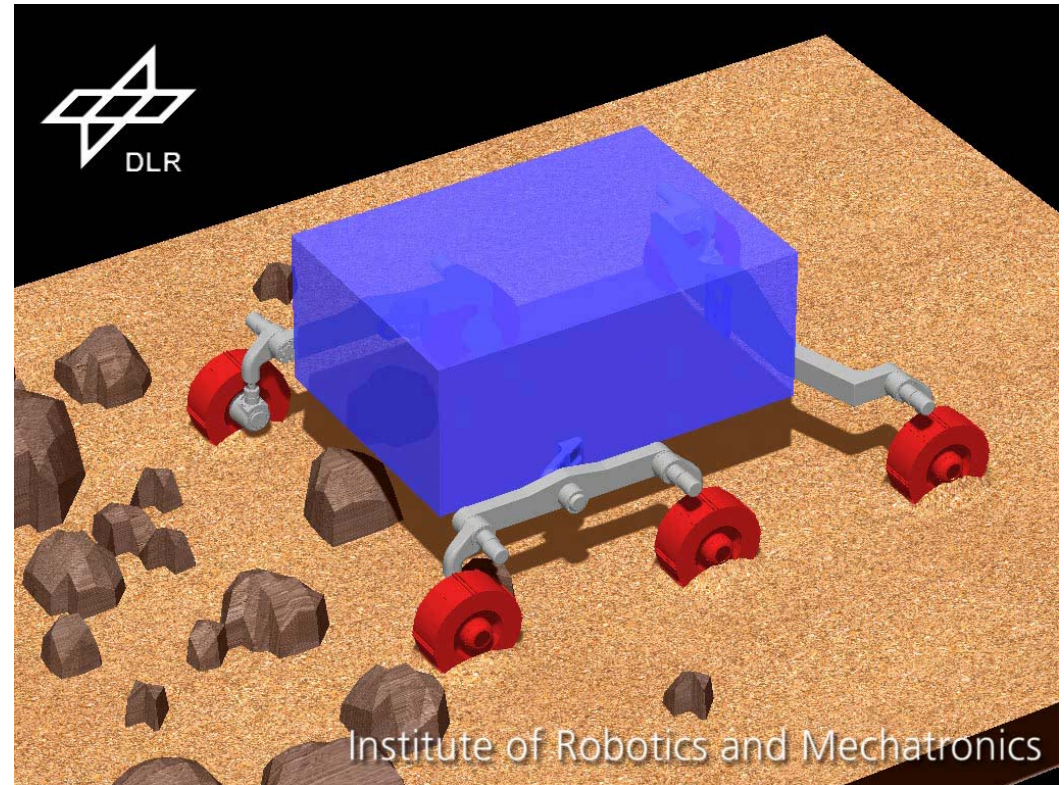
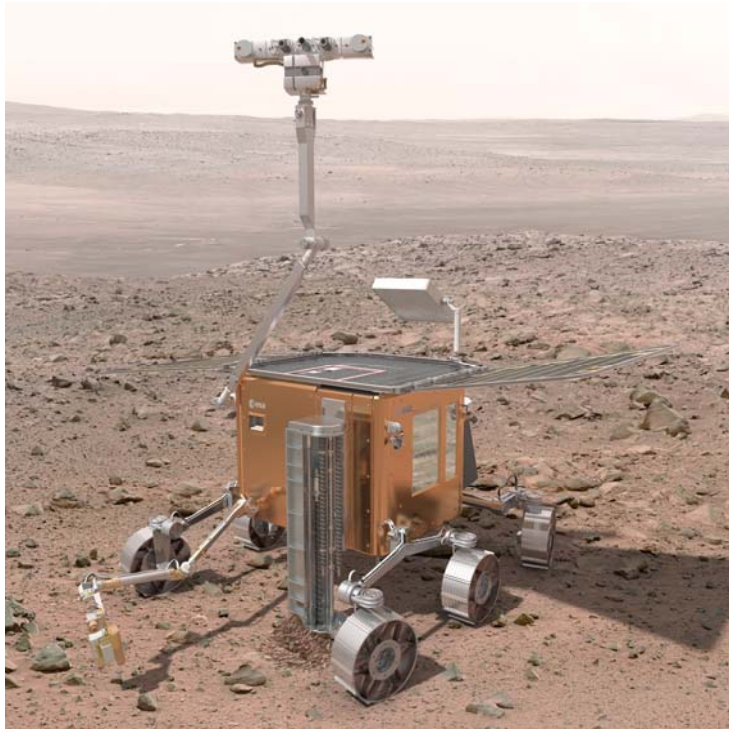






Beeindruckt die Fachwelt sehr





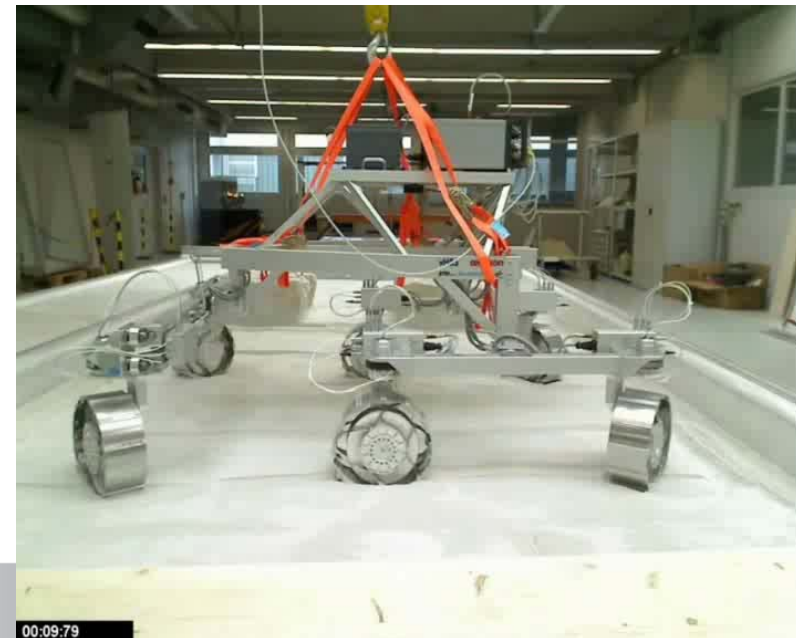
ExoMars- Rover

Antrieb und
Lenkung in
jedes Rad
integriert

Krabbler

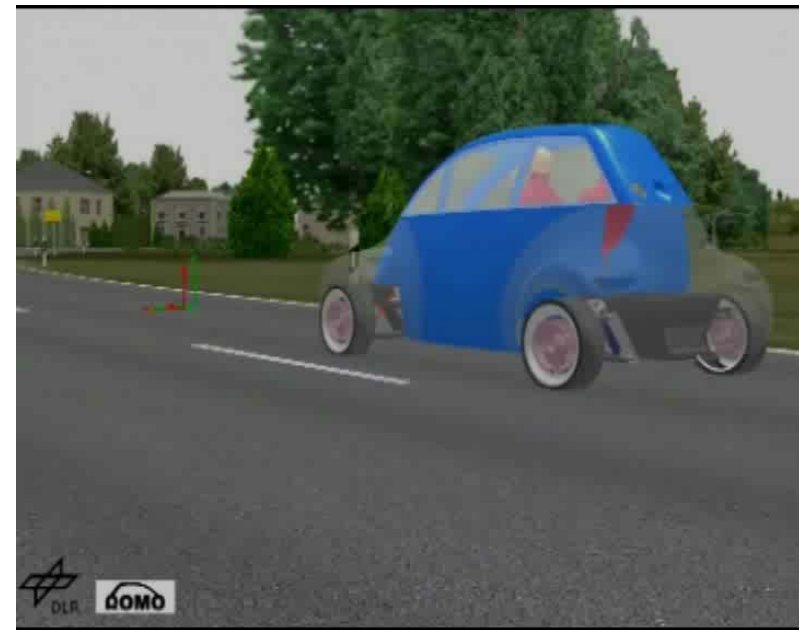
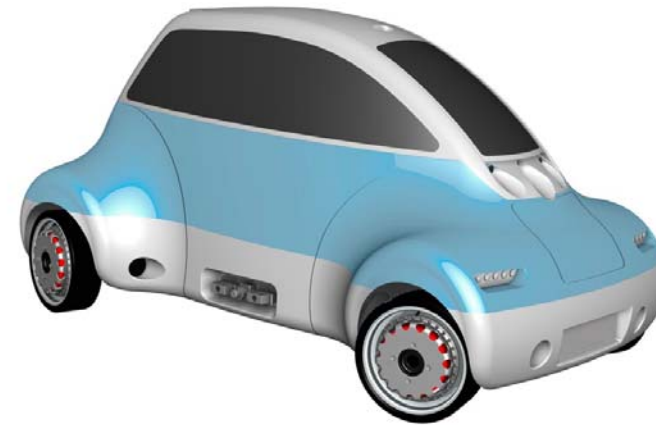
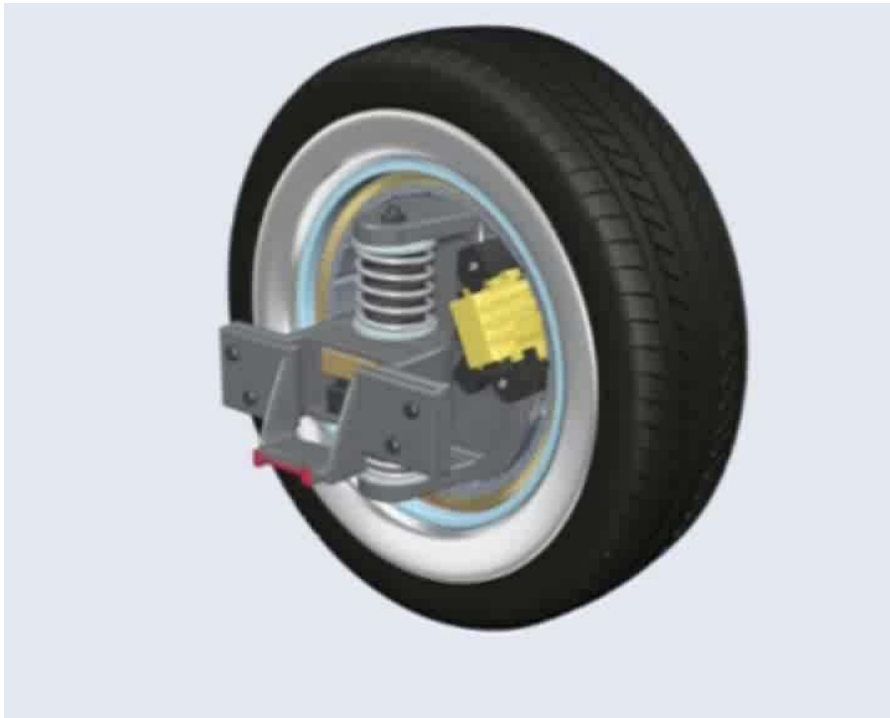


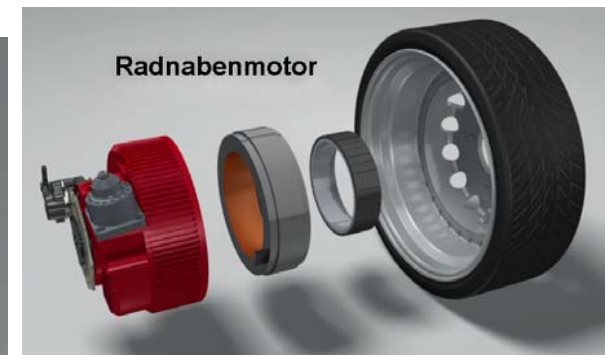
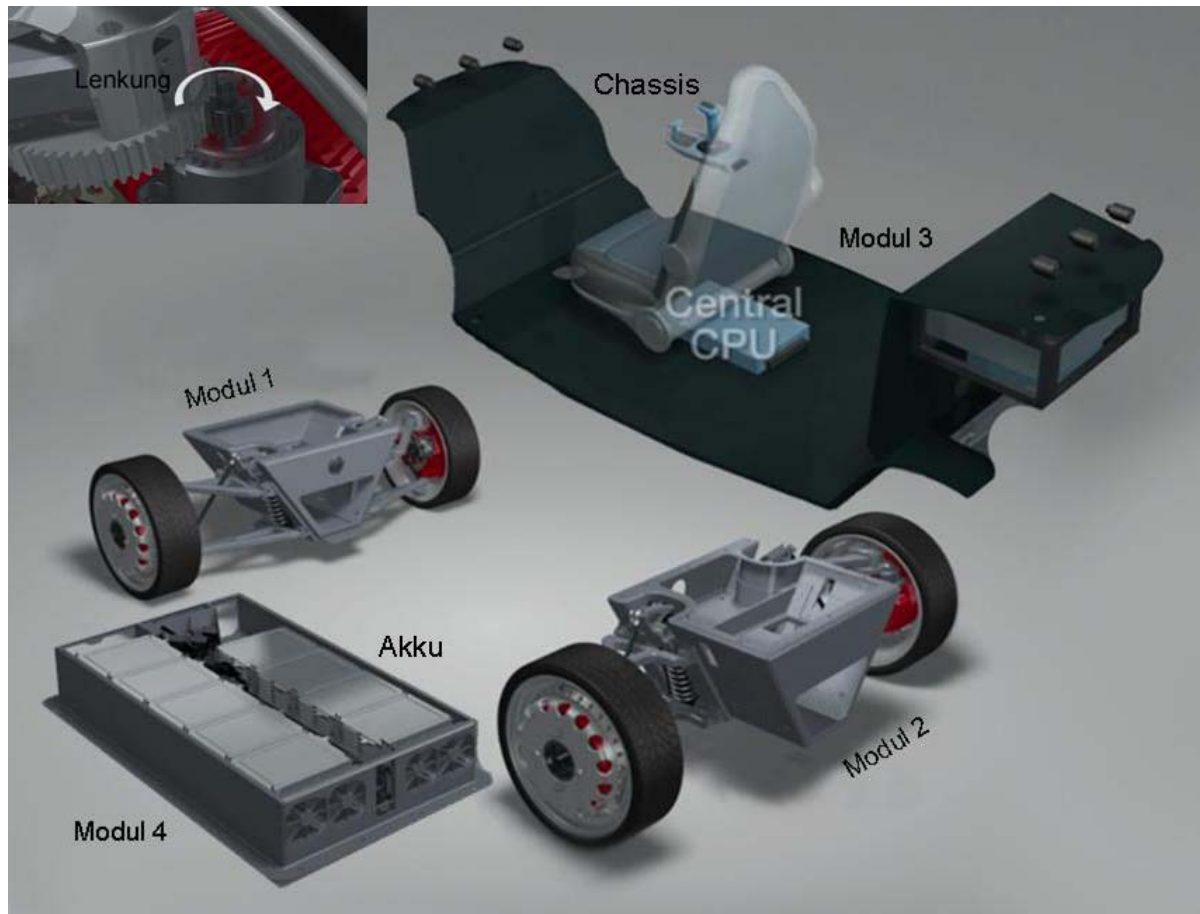
in der Heilmann-Gemeinschaft



ROboMObil

auf „Radroboter“-Basis (4 Module)





Das 4 Modul-Konzept



Ausblick

Wir erwarten, dass zwei-armige, anthropomorphe Robotersysteme mit hoher manueller Geschicklichkeit künftig eine wichtige Rolle in der Fertigung von Faserverbund-Komponenten spielen werden