

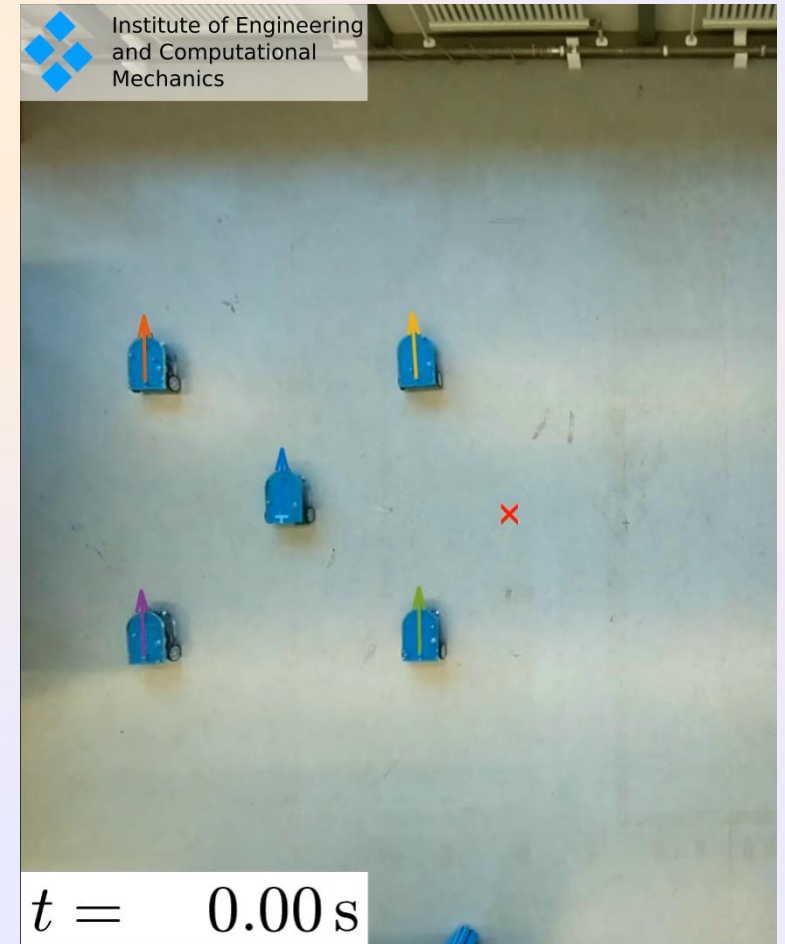
Spezialisierungsfach im Master Technische Kybernetik  
Wintersemester 2023 / 2024

# Technische Dynamik

Profs. Eberhard, Fehr, Hanss



Institute of Engineering and  
Computational Mechanics  
University of Stuttgart, Germany  
Profs. Eberhard/Fehr/Hanss



# Kompetenzen und Dozenten am ITM



Prof. P. Eberhard



Prof. M. Hanss



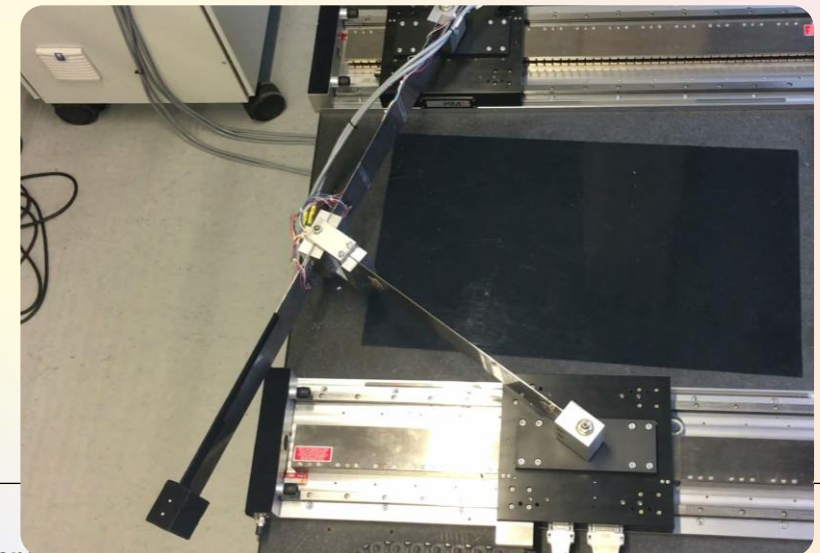
Prof. J. Fehr



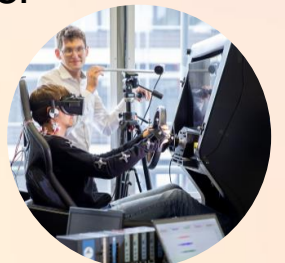
Dr.-Ing. P. Ziegler

## Komplexe mecha(tro)nische Systeme

- Analyse
- Modellierung
- Simulation
- Optimierung
- Regelung
- intelligent
- adaptiv
- autonom

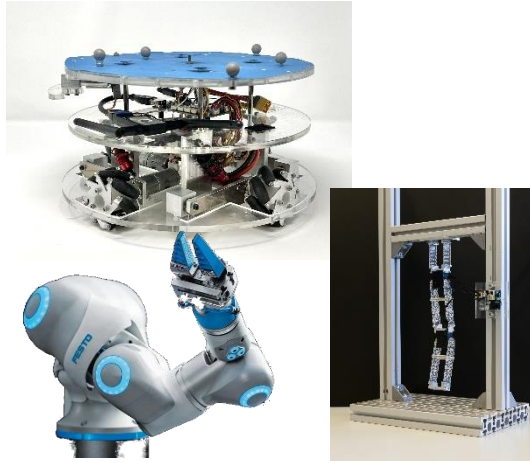


- besonders kluge, kreative Mitarbeitende in einem diversen Team
- **Unser Team vermittelt Ihnen Kompetenzen in**
  - ▶ Theorie → Modellbildung → Numerik → Optimierung → Visualisierung
- 40 Jahre Erfahrung in der Softwareentwicklung und beim Digitalen Zwilling
  - ▶ Dynamik, Mehrkörpersysteme
  - ▶ **Model Reduktion** und **Maschinelles Lernen**
  - ▶ gitterfreie Methoden wie SPH sowie Partikelsimulation zur Analyse und Optimierung komplexer technischer Prozesse
- Modernste Verfahren der digitalen Kompetenz und der Softwareentwicklung m
  - ▶ Git-lab, Ctests, Code-Reviews
- Daring More Intelligence – Design Assistants in Mechanics and Dynamics
  - ▶ bessere
  - ▶ schneller
  - ▶ Mensch-Maschine Teaming
- **Umfangreiches Labor in zentraler Lage für Validierung und Experimente**
  - ▶ großer Zoo an Laser-Doppler Vibrometern (Scanning, 3D, 1D)
  - ▶ Robotiklabor (13 Mobilroboter, 4 Quadcopter, 4 weitere Roboter, MoCap)
  - ▶ Schwingungslabor mit vielen Shakern, Sensoren, Loggern, Klimakammer
  - ▶ Driver-in-the Loop Simulator

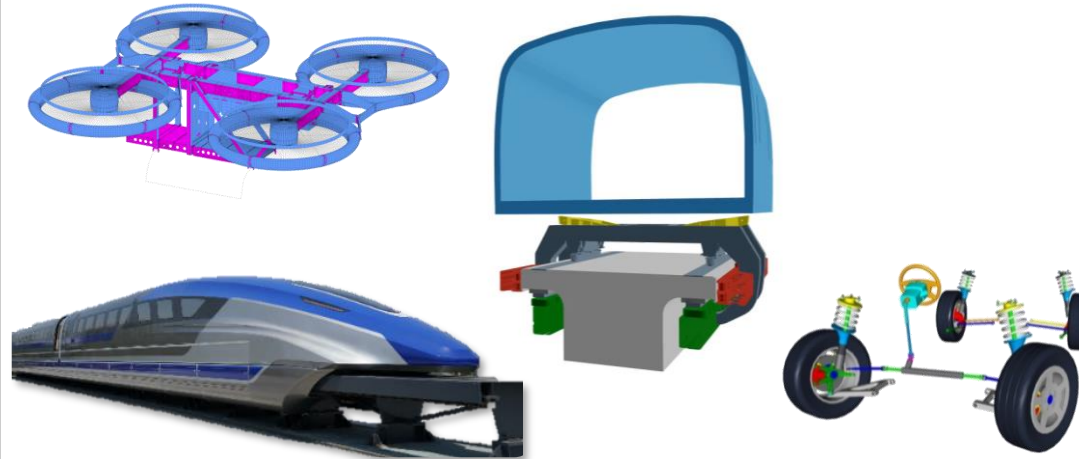


# Anwendungsgebiete

## Robotik



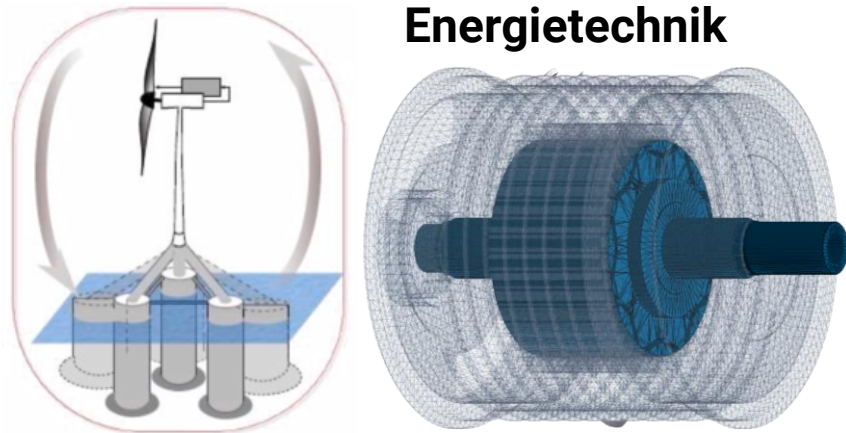
## Fahrzeug- und Maschinendynamik



## Automatisierungstechnik



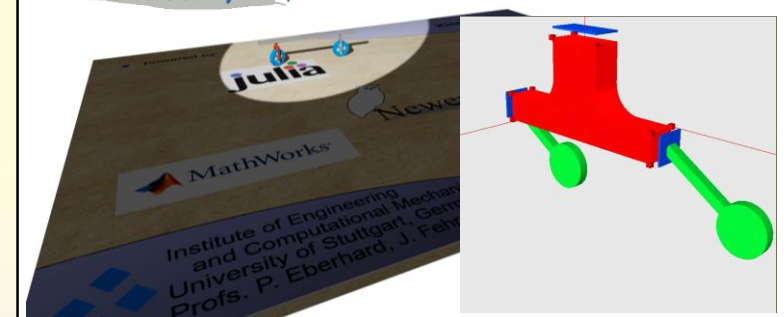
## Energietechnik



## Fahrzeugsicherheit / Biomechanik



## Forschung



# Spezialisierungsfach im Master

## Technische Dynamik

- 18 LP (großes SF) bzw. 12. LP (kleines SF)

## Ergänzungsfächer (Wahlmöglichkeiten)

- Modellierung und Simulation in der Mechatronik  
WS, 6 LP (Fehr/Eberhard)
- Methoden der Unsicherheitsanalyse  
SS, 6 LP (Hanss)
- Numerische Methoden der Dynamik\*  
SS, 6 LP (Eberhard/Ziegler)
- Nichtlineare Schwingungen  
WS, 3 LP (Hanss)
- Fahrzeugdynamik  
WS, 3 LP (Ziegler/Eberhard)

## Kernfach (Pflicht)

- Flexible Mehrkörpersysteme  
SS, 6 LP (Fehr/Eberhard)



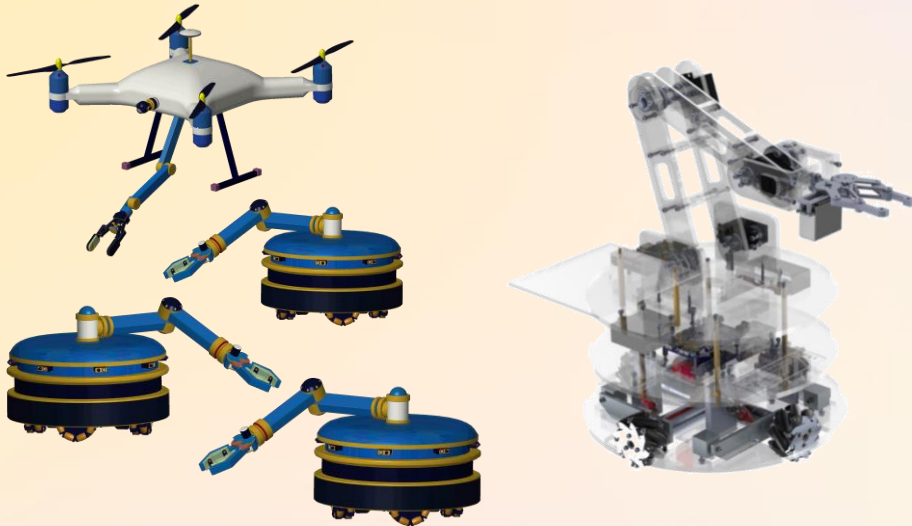
[www.itm.uni-stuttgart.de](http://www.itm.uni-stuttgart.de)

- Optimization of Mechanical Systems  
WS, 3 LP (Eberhard/Ebel)
- Experimentelle Modalanalyse  
SS, 3 LP (Ziegler)
- Model Reduction of Mechanical Systems  
WS, 3 LP (Fehr)
- Praktikum Technische Dynamik  
WS/SS, 3 LP (Eberhard/Hanss)

\* nur wählbar, falls noch nicht im B.Sc. gewählt

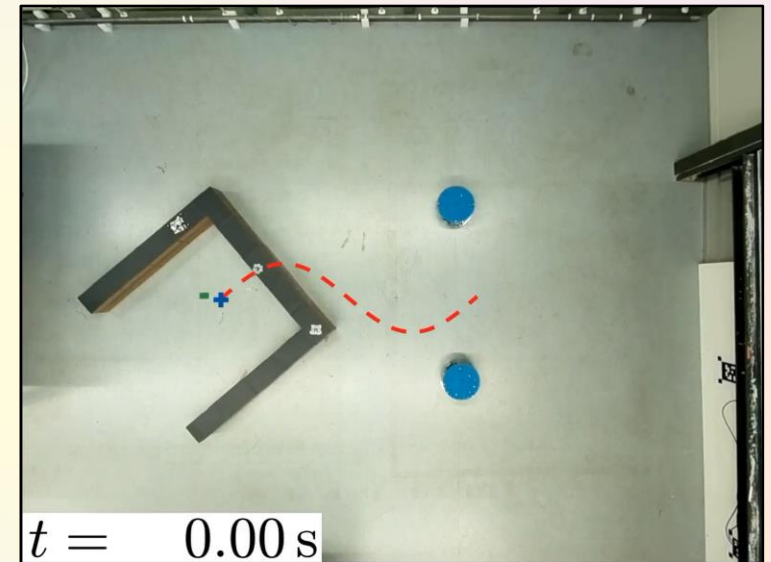
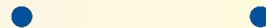


- z.B. Schwarm von **mobilen Robotern, Drohnen,** etc.



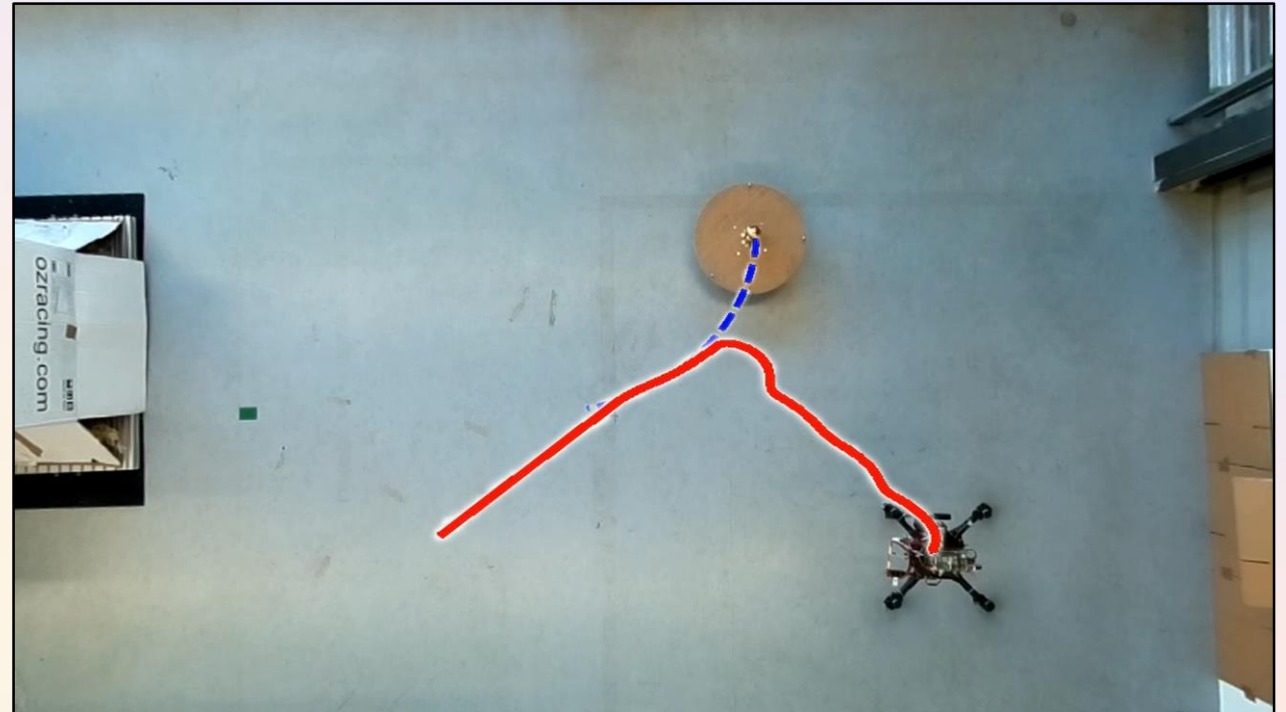
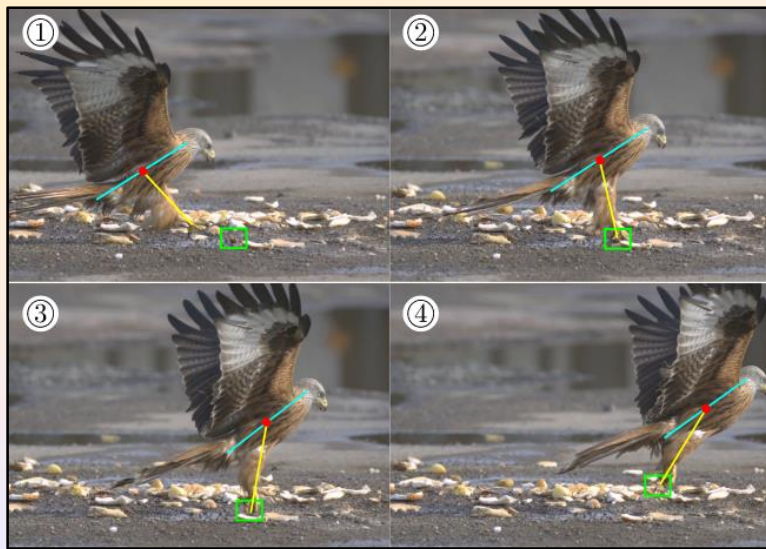
- besondere Eigenschaften
  - ▶ Flexibilität / Skalierbarkeit
  - ▶ Robustheit
  - ▶ Organisation / Aufgabenverteilung
  - ▶ Multi-Sensoren

- vielfältige Anwendungen
  - ▶ Formationsregelung
  - ▶ kooperative Objektmanipulation
  - ▶ Zielsuche in komplexen Umgebungen
  - ▶ ...

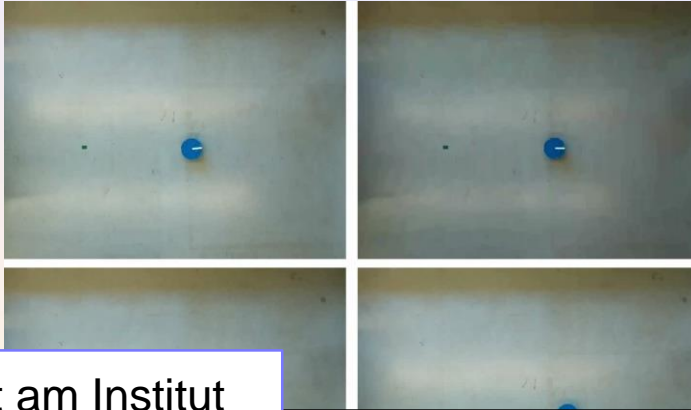
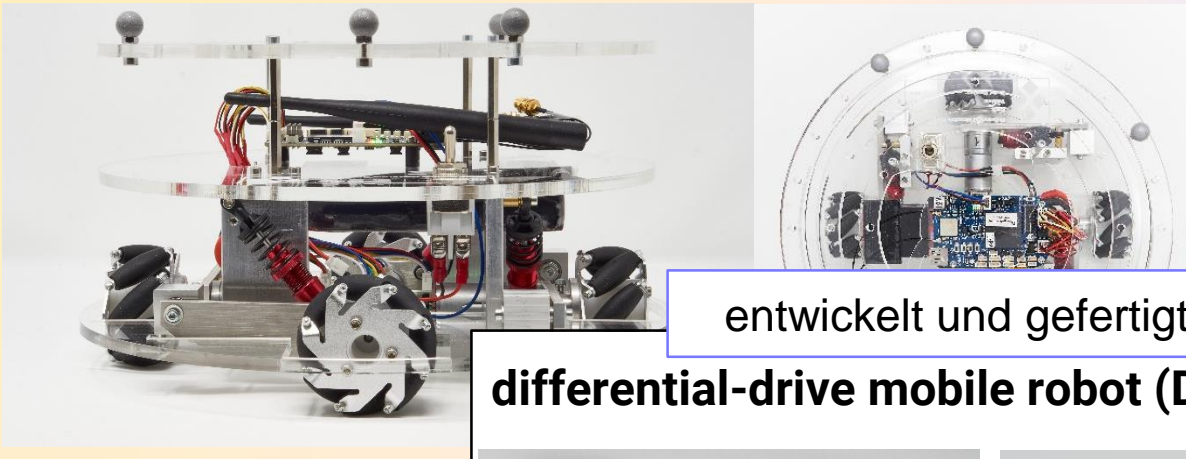


## Heterogene Roboterschwärme

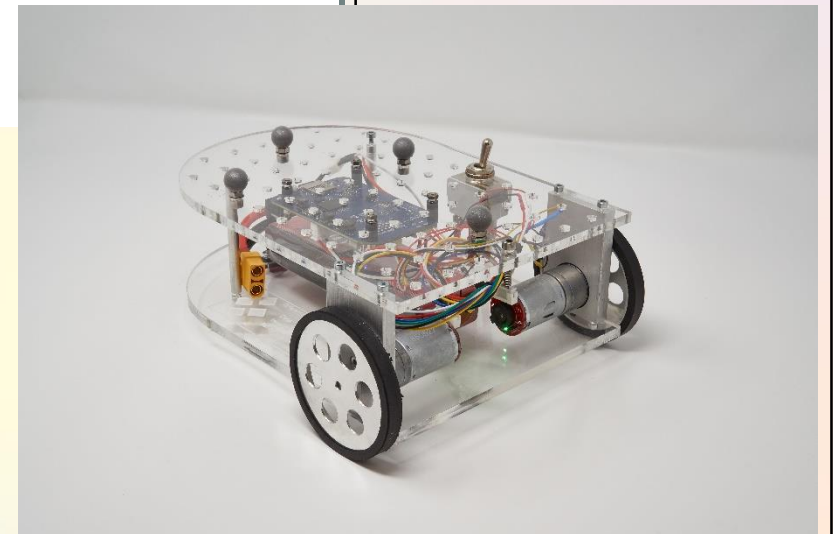
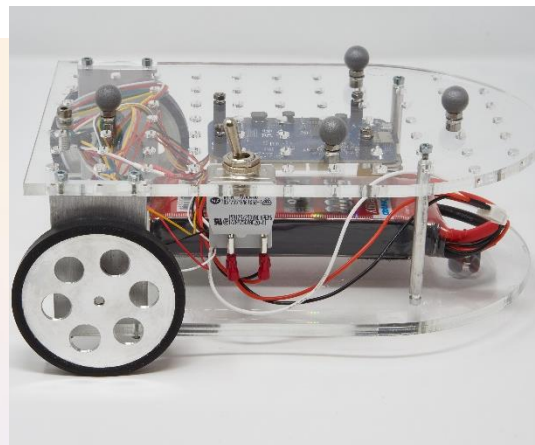
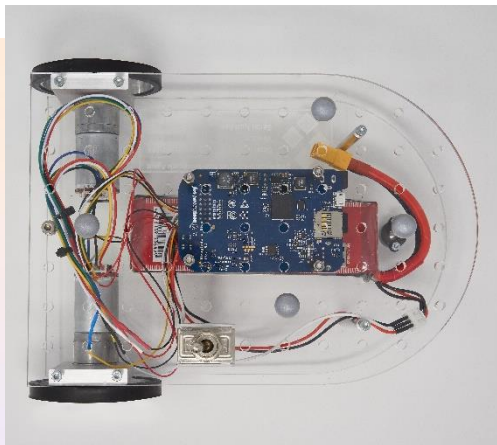
- Übergabe von Objekten zwischen Quadrocopter und mobilem Roboter
- Aufgaben: Trajektorienplanung, dynamische Regelung
- hier: beides optimierungs- und modellbasiert, modellprädiktive Regelung



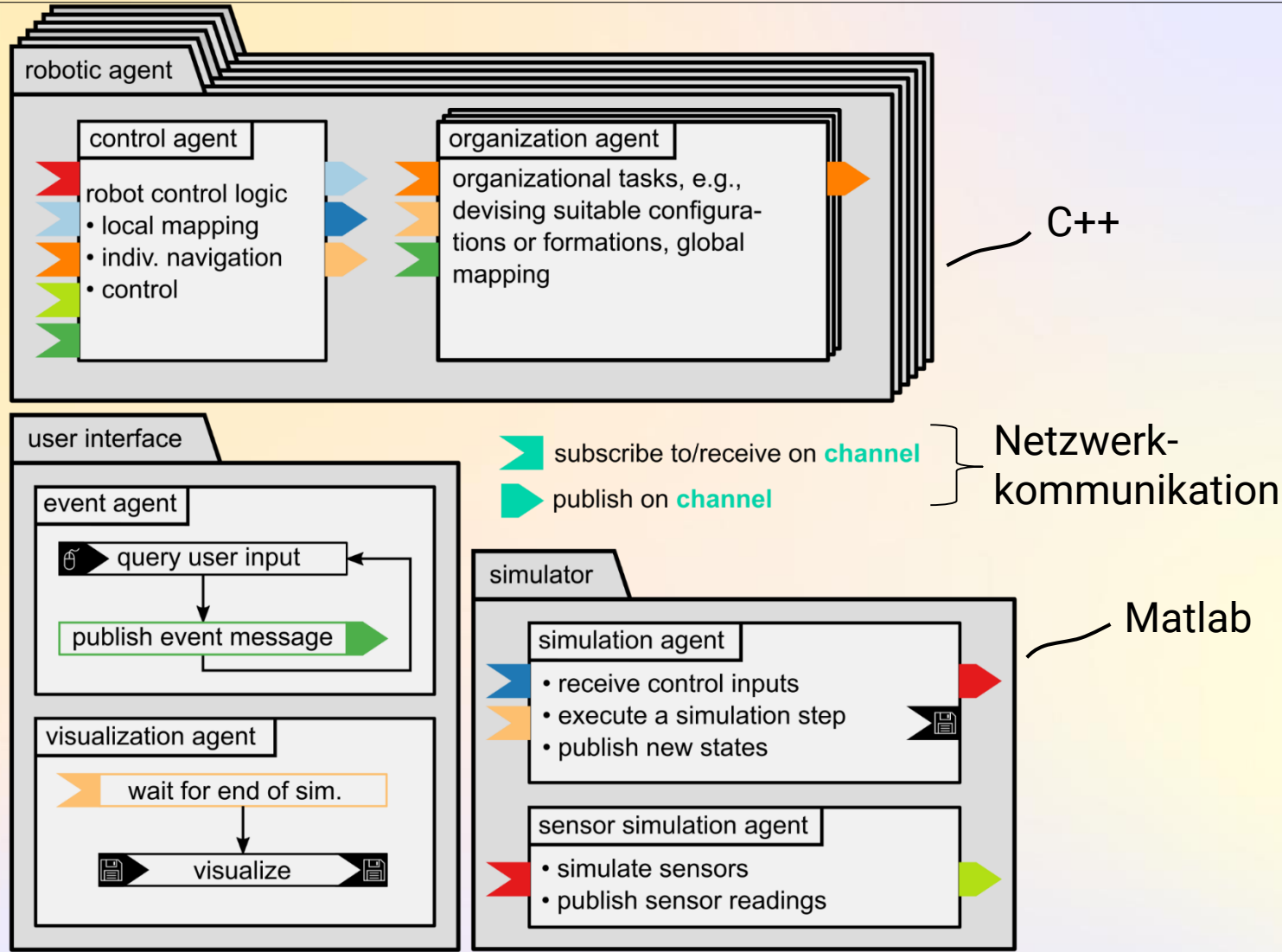
**omnidirectional mobile robot (HERA)**

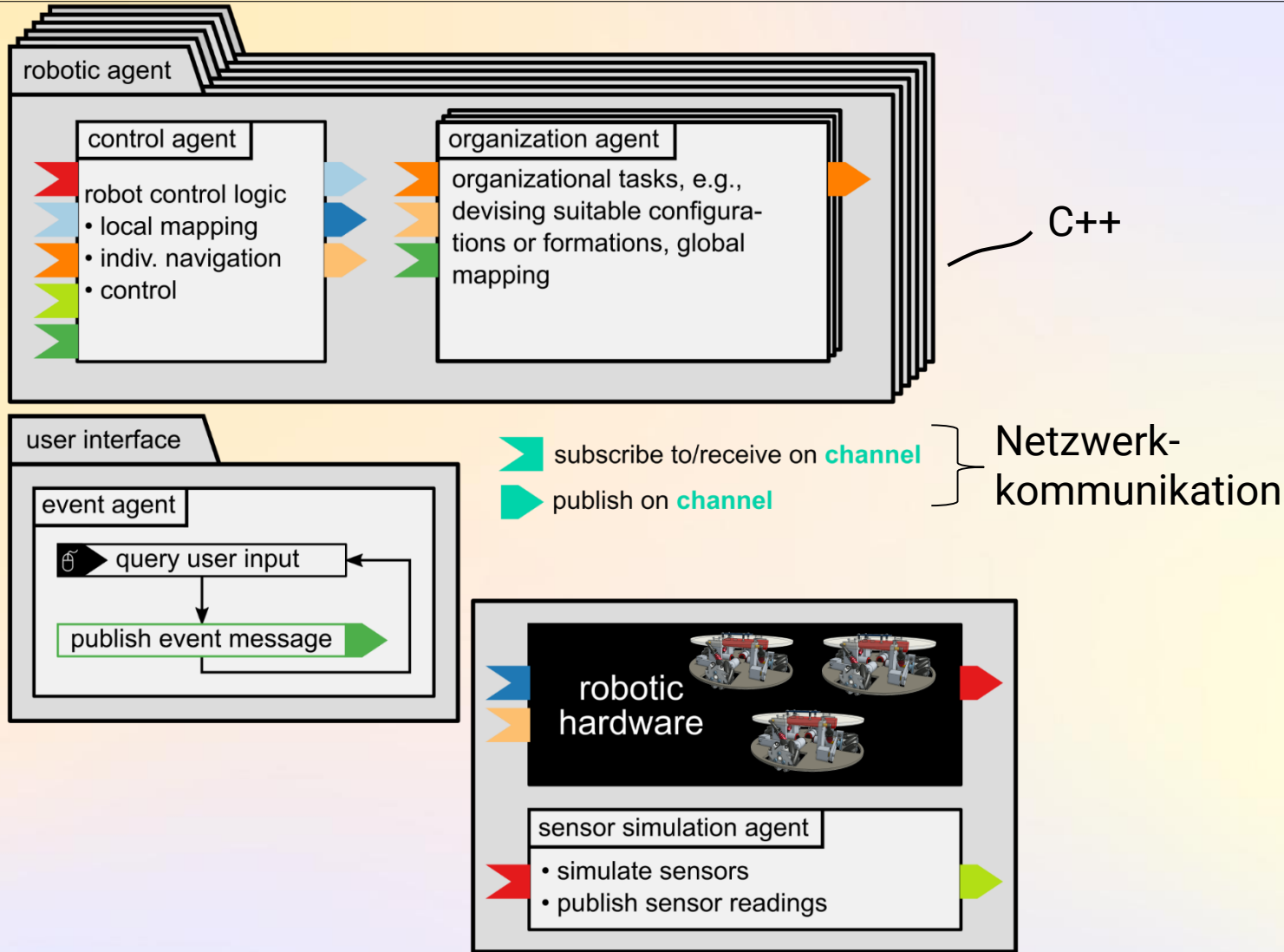


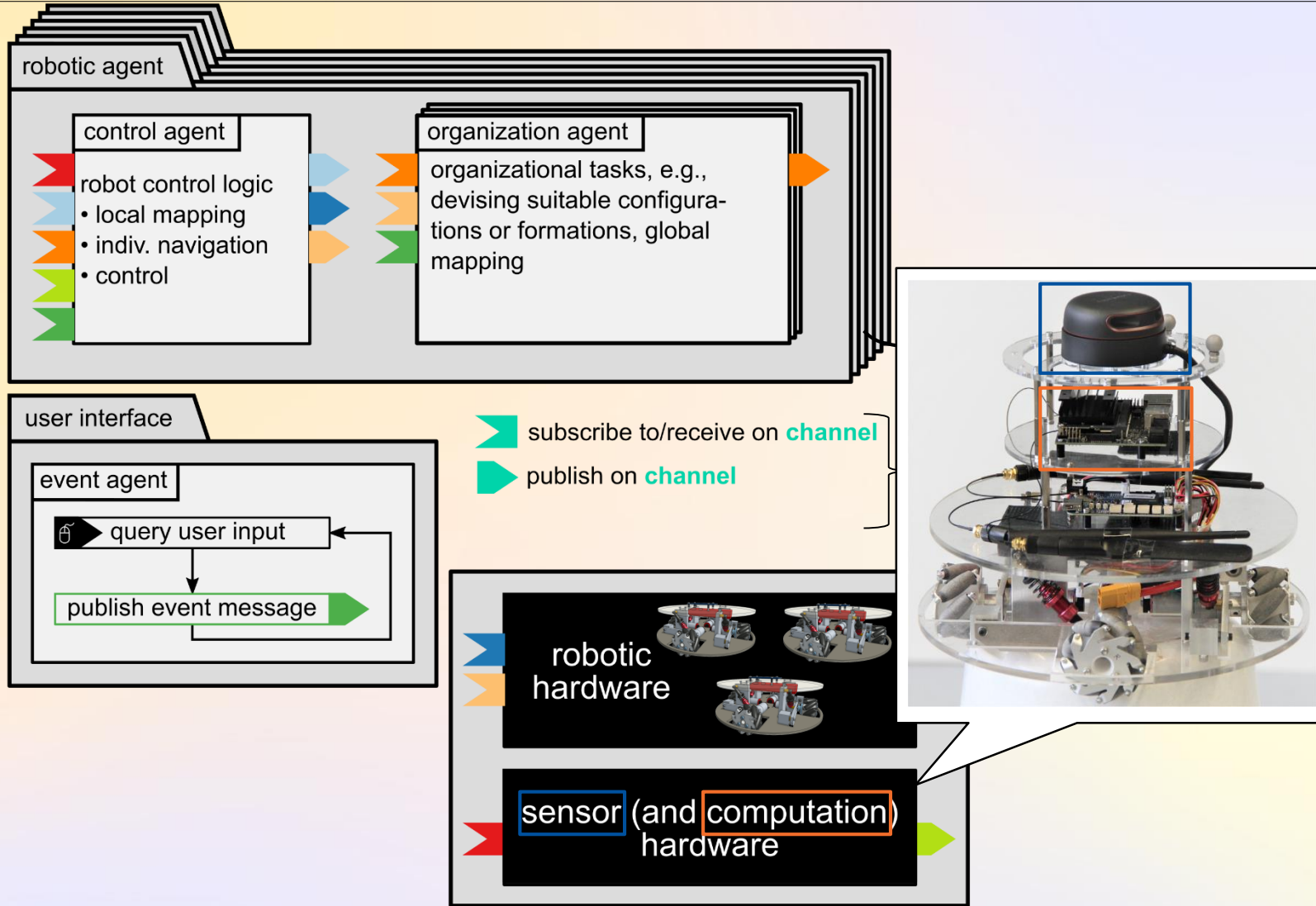
**differential-drive mobile robot (DIANA)**



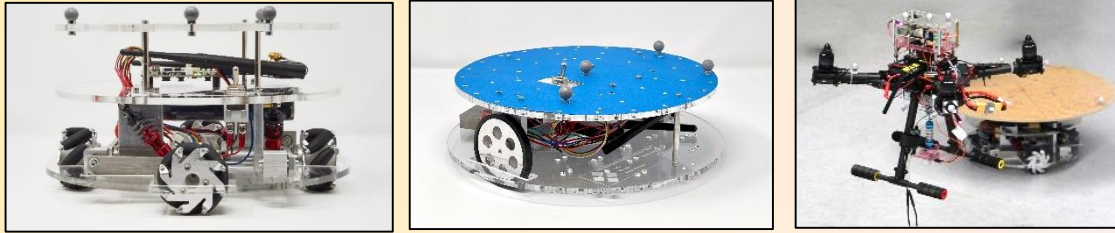




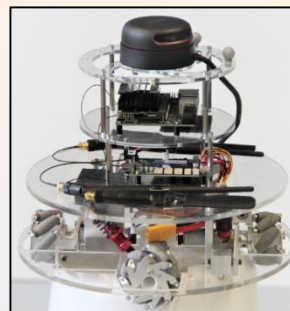




# Mobile Robotik in der Lehre

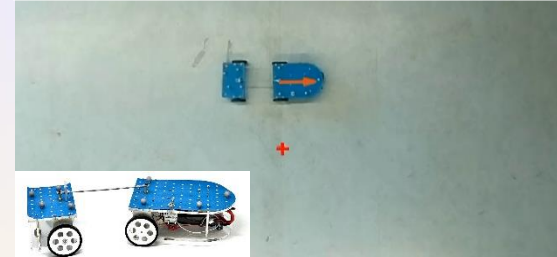


- selbstentwickelte Roboter nicht nur sehr nützlich für die Forschung an verteilter Regelung sondern auch für andere Themen sowie für Projekte von Studierenden – Lokalisierung, mobile Manipulatoren, ...
- vorhandenes Hardware-in-the-loop Framework erleichtert Übergang von Simulationen zu Hardwareexperimenten
- wertvolle Datenquelle für Methoden des maschinellen Lernens und der künstlichen Intelligenz

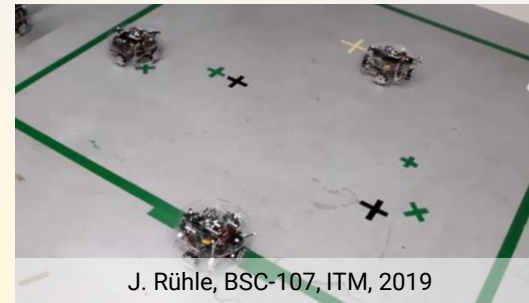
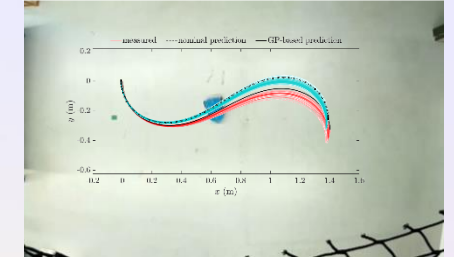


## Auswahl studentischer Arbeiten

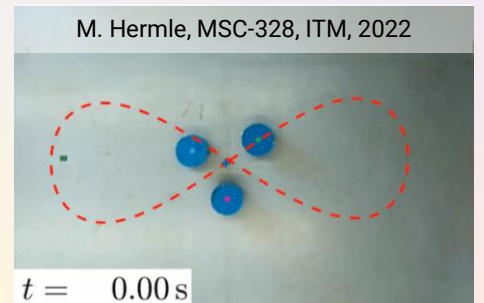
J. Krauspenhaar, BSC-145, ITM, 2022



I. Khemakhem, BSC-138, ITM, 2021

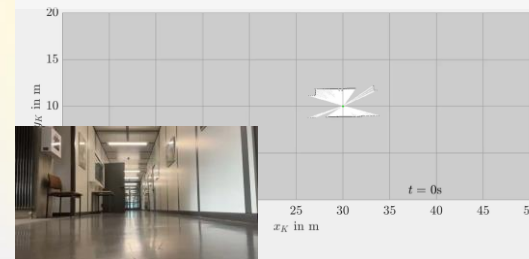


J. Rühle, BSC-107, ITM, 2019

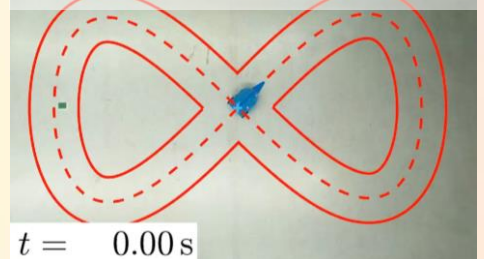


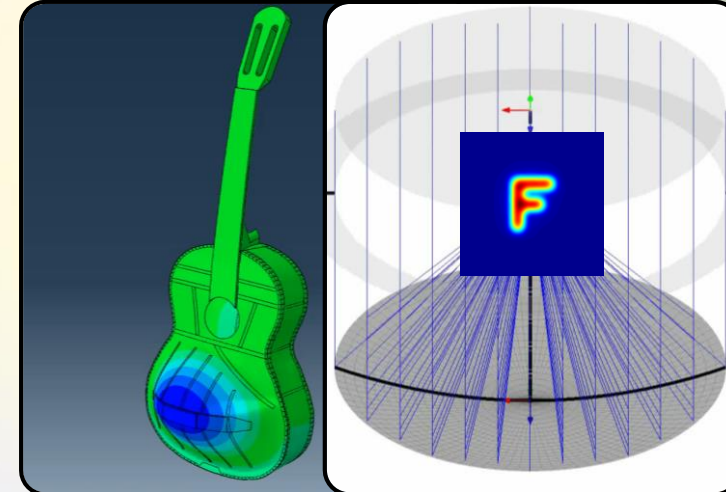
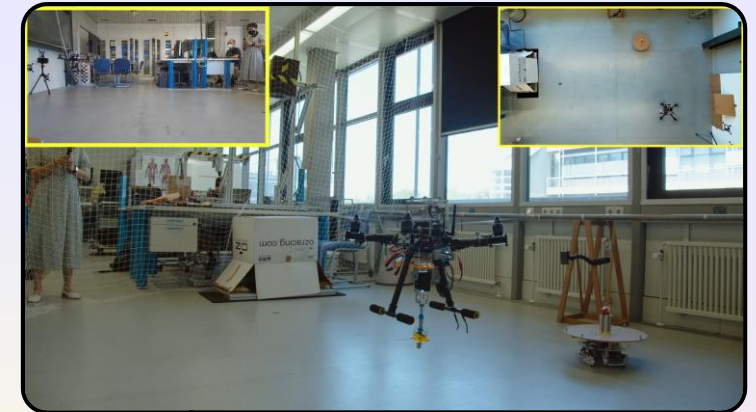
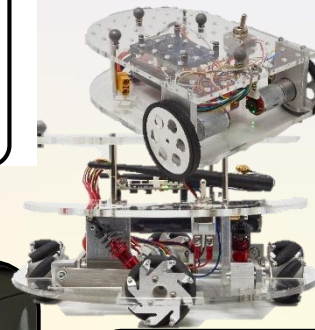
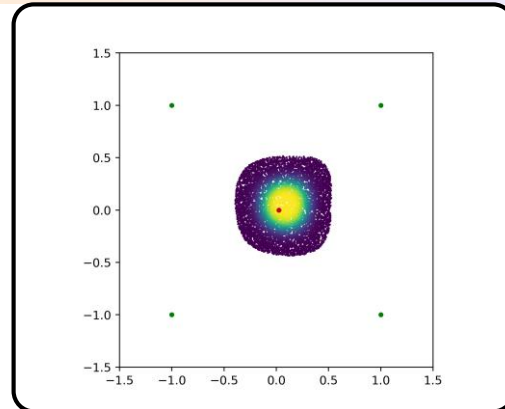
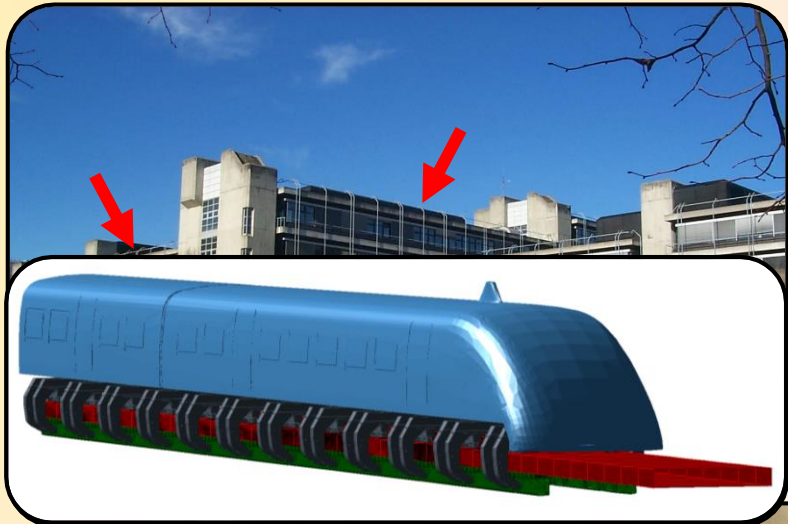
M. Hermle, MSC-328, ITM, 2022

P. Ziegler, BSC-146, ITM, 2022



M. Hermle, MSC-328, ITM, 2022





# Vorher / Nachher

