

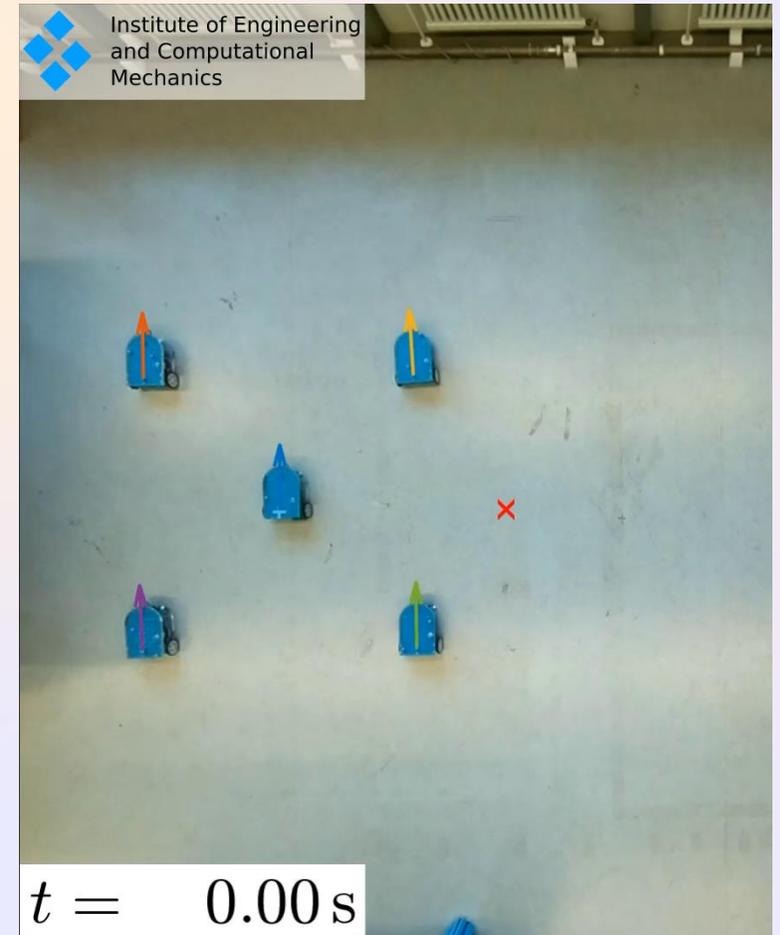
Spezialisierungsfach im Master Technische Kybernetik
Wintersemester 2023 / 2024

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



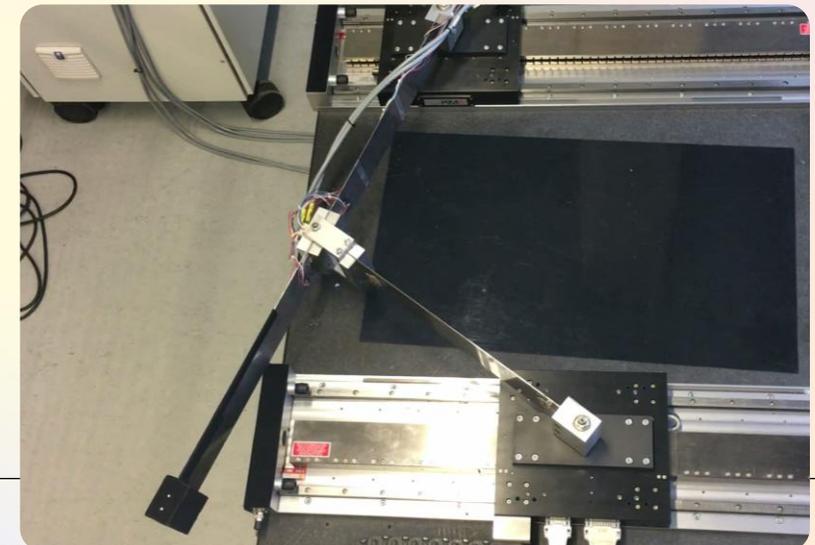
Prof. J. Fehr



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

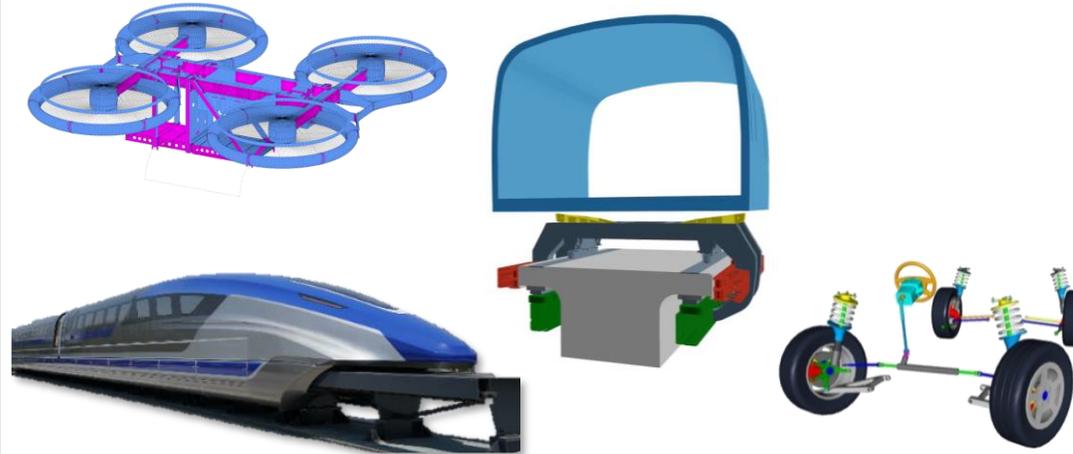


Anwendungsgebiete

Robotik



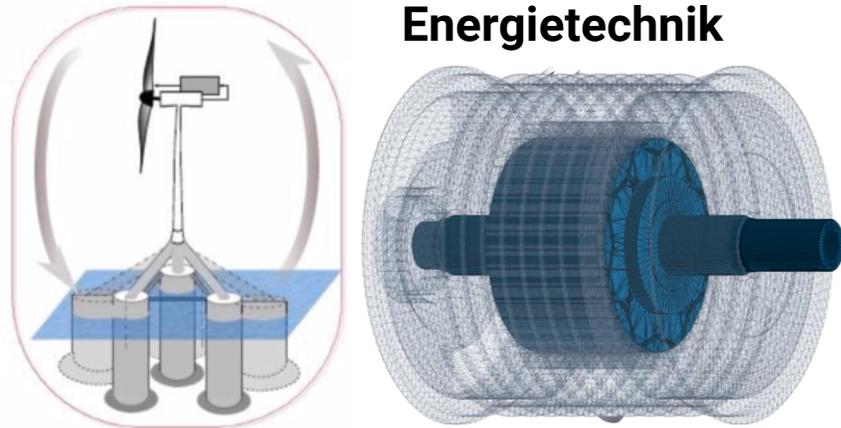
Fahrzeug- und Maschinendynamik



Automatisierungstechnik



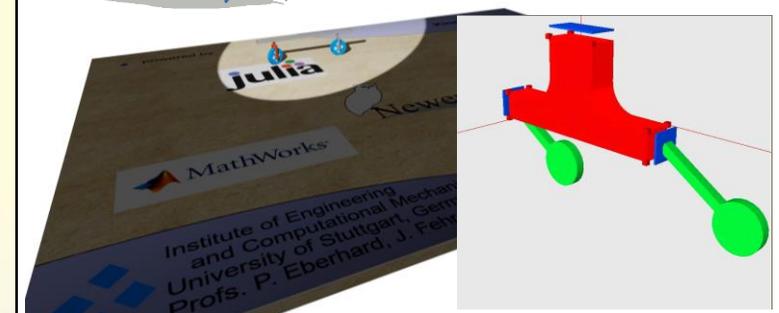
Energietechnik



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

- 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

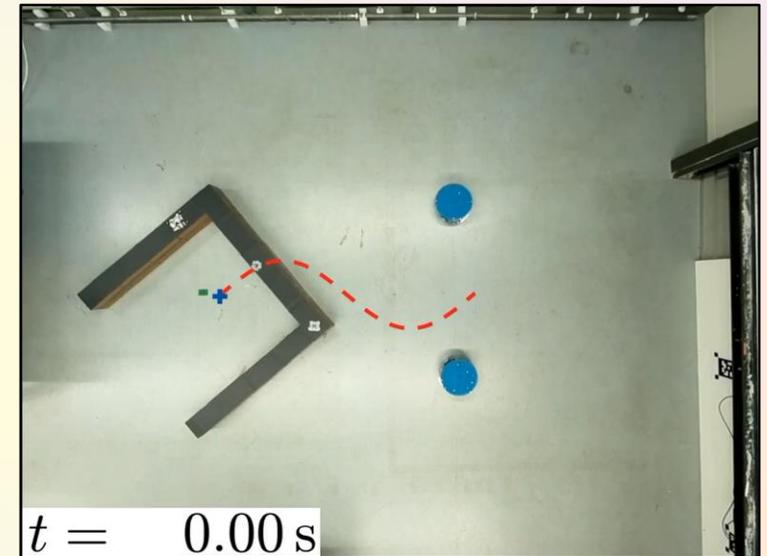


- z.B. Schwarm von **mobilen Robotern, Drohnen,** etc.



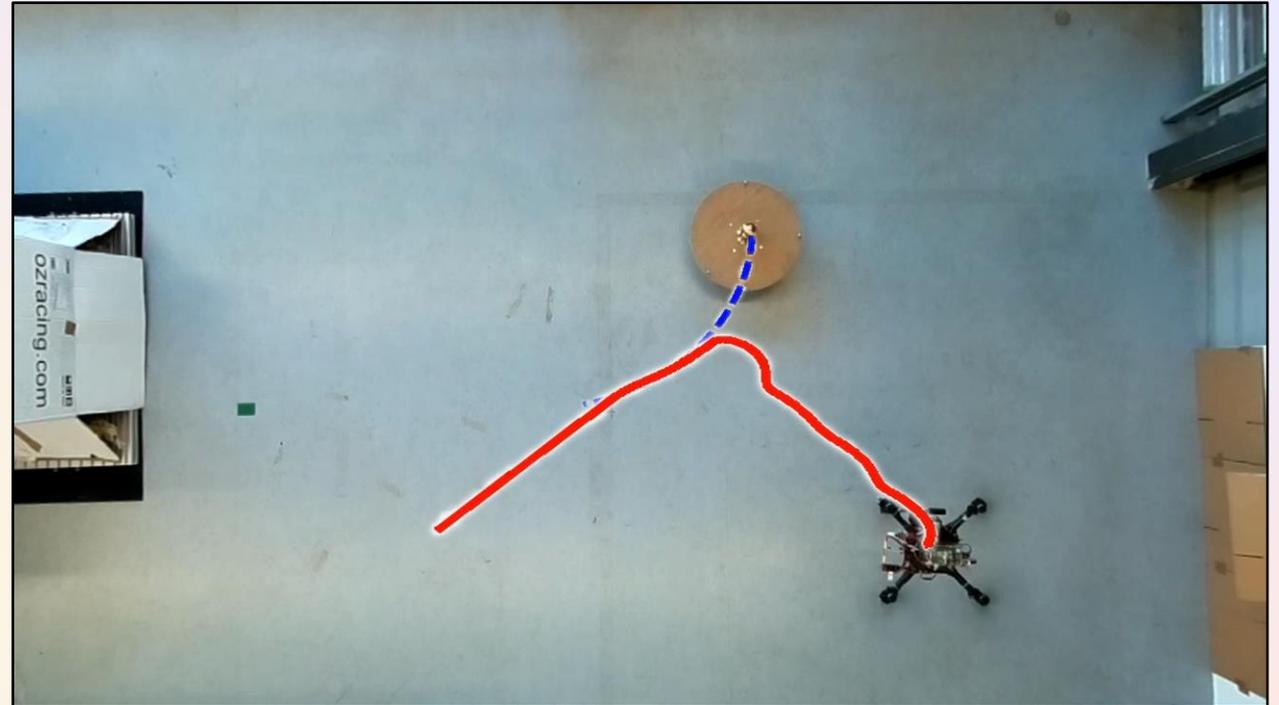
- besondere Eigenschaften
 - ▶ Flexibilität / Skalierbarkeit
 - ▶ Robustheit
 - ▶ Organisation / Aufgabenverteilung
 - ▶ Multi-Sensoren

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

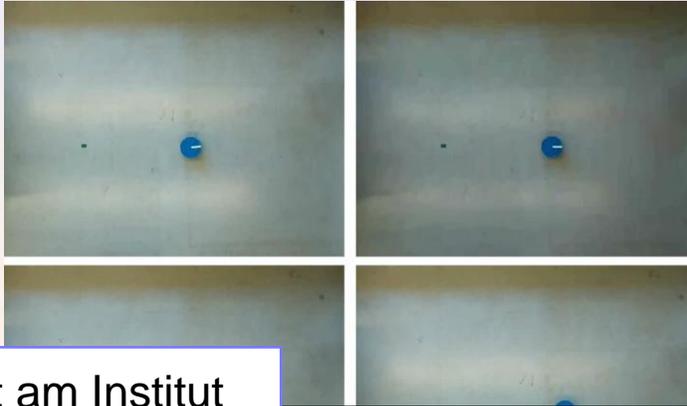
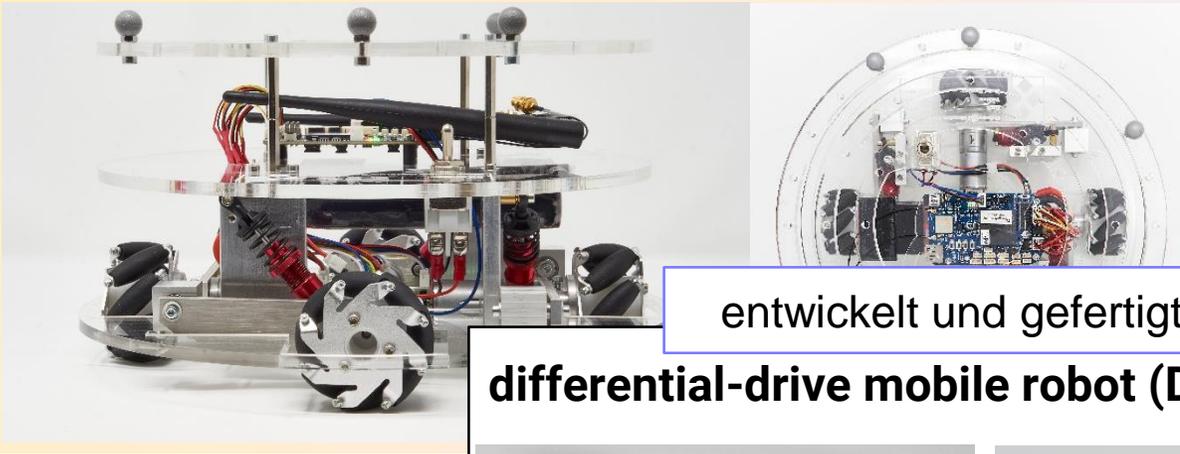


Heterogene Roboterschwärme

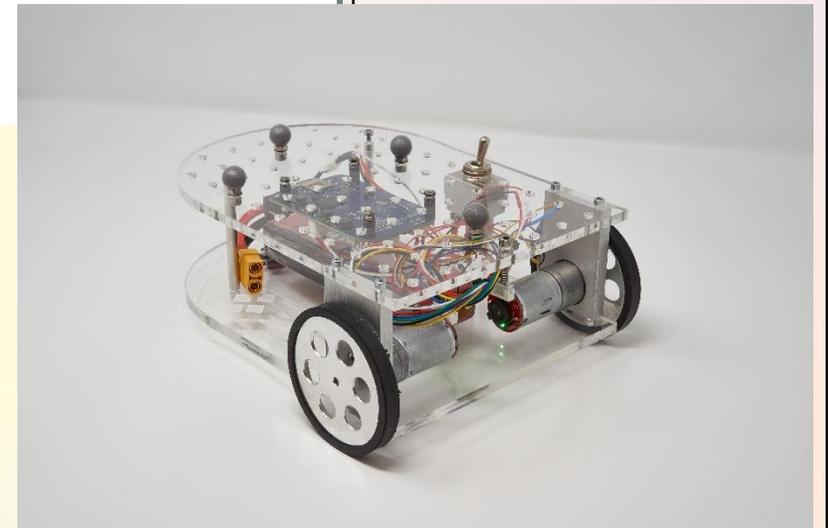
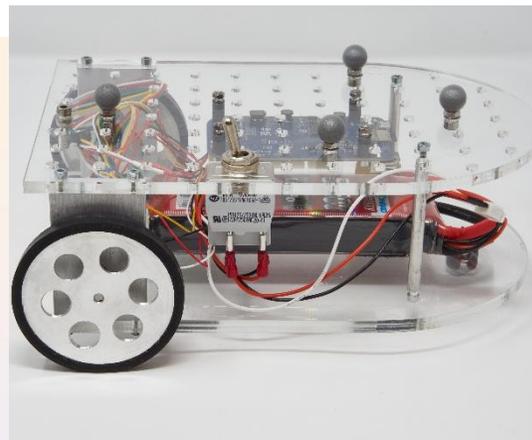
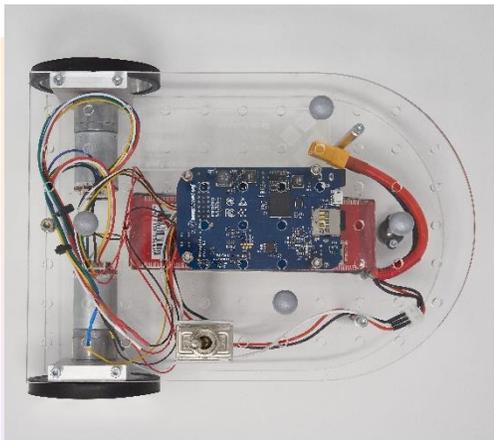
- Übergabe von Objekten zwischen Quadrocopter und mobilem Roboter
- Aufgaben: Trajektorienplanung, dynamische Regelung
- hier: beides optimierungs- und modellbasiert, modellprädiktive Regelung

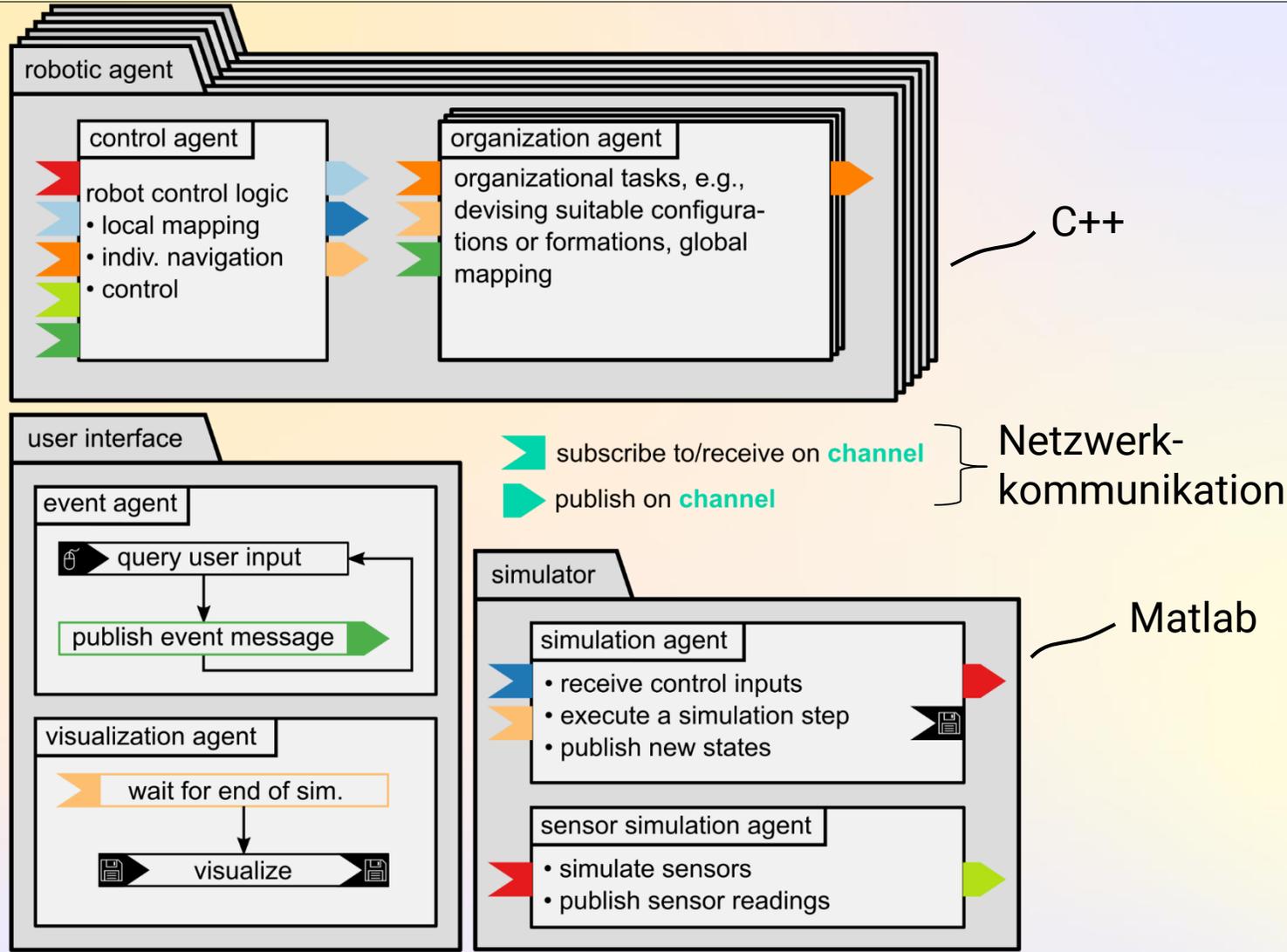


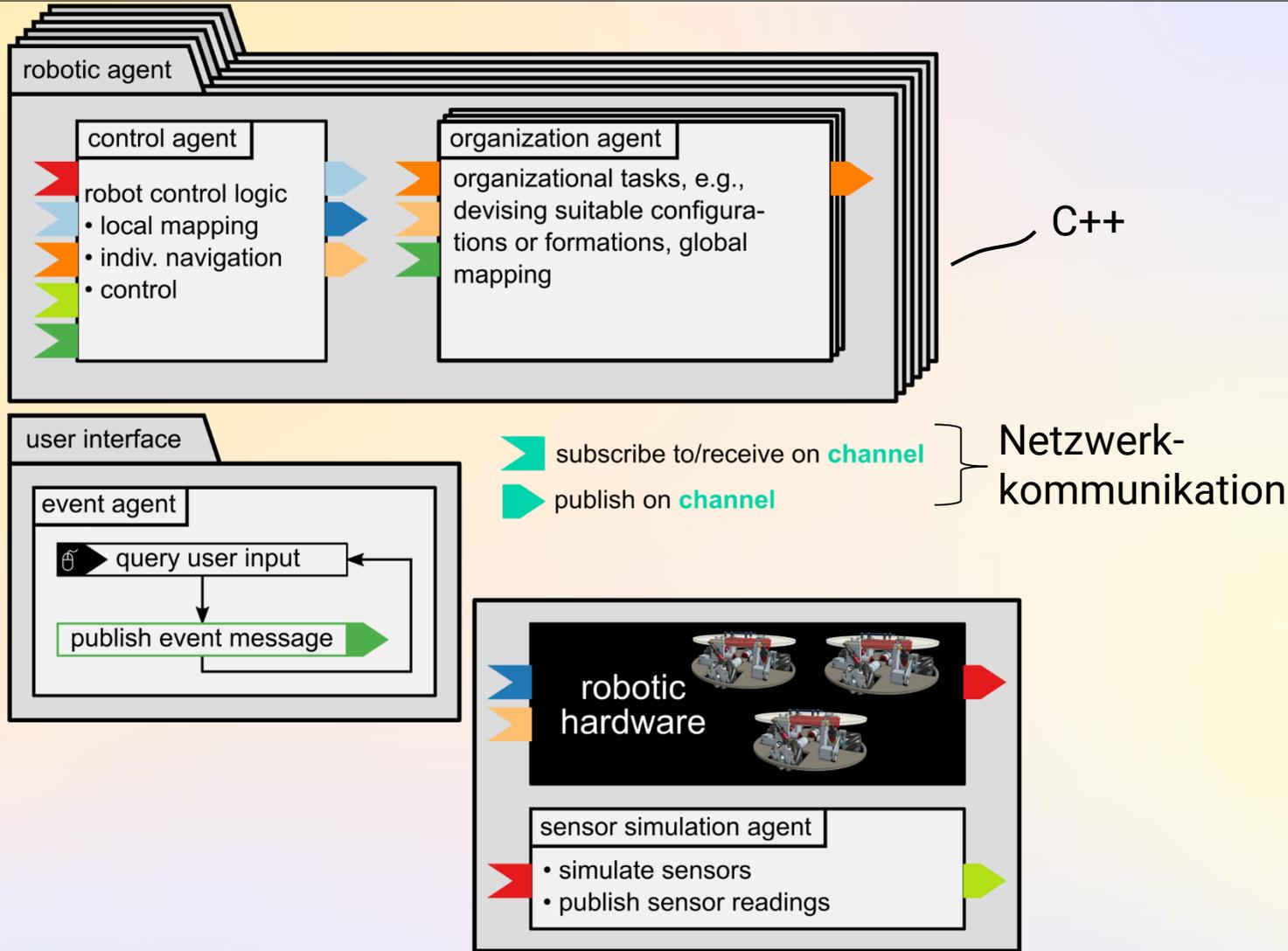
omnidirectional mobile robot (HERA)

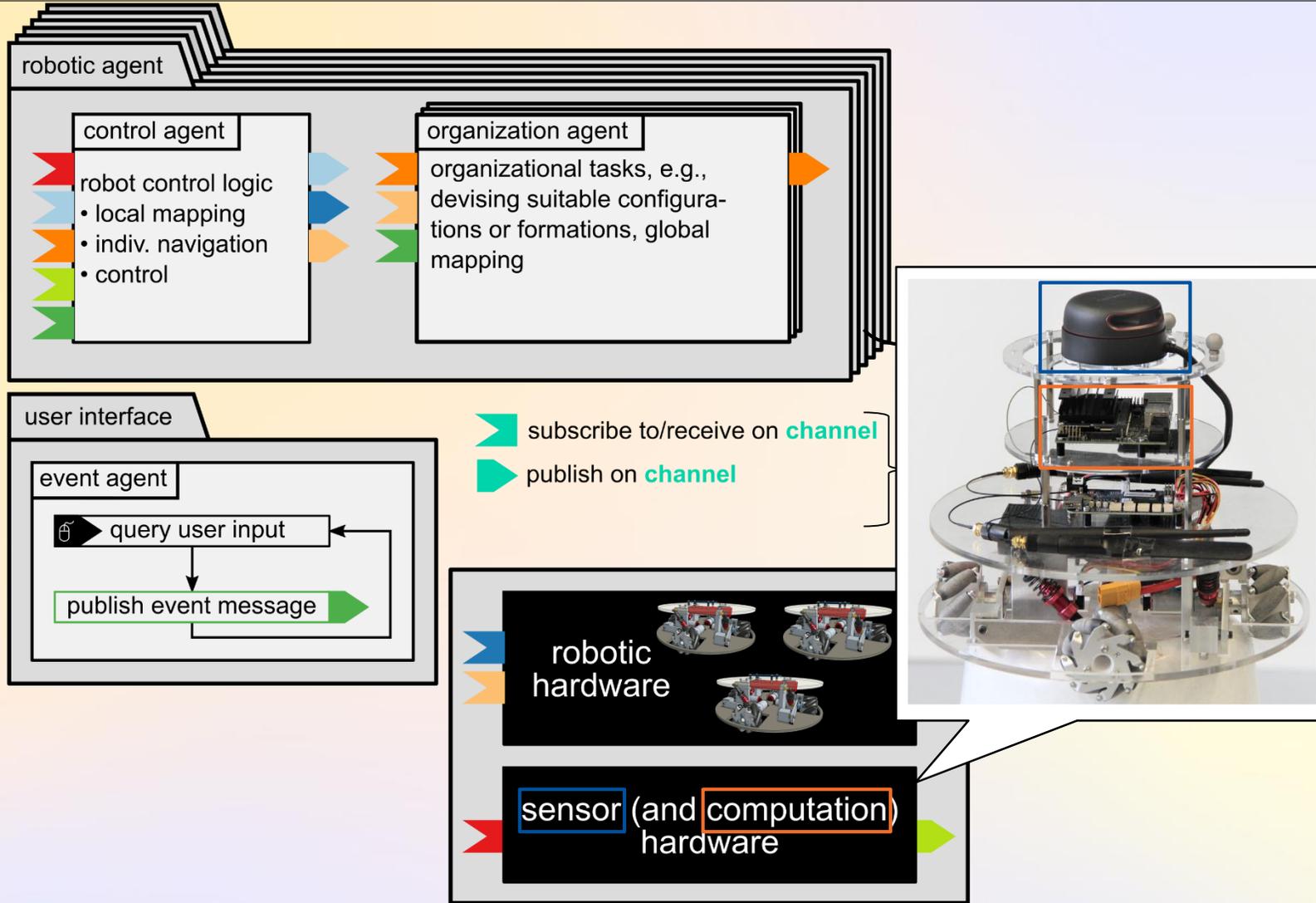


differential-drive mobile robot (DIANA)

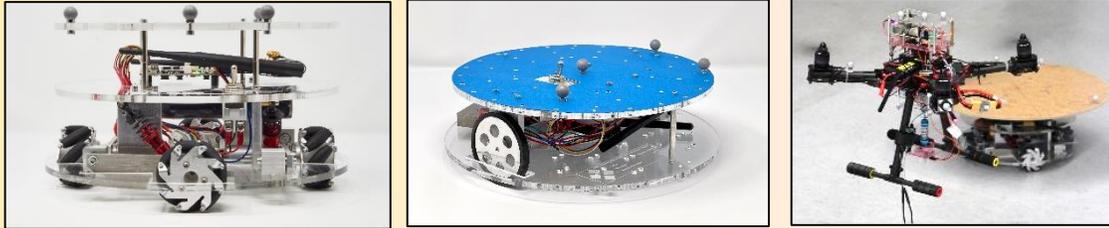




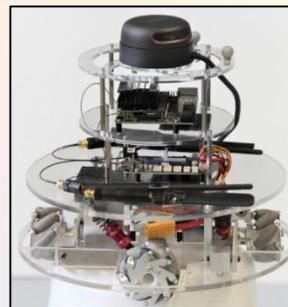




Mobile Robotik in der Lehre

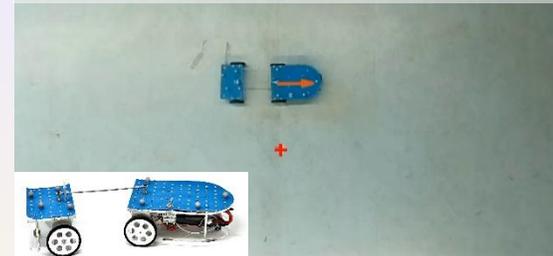


- selbstentwickelte Roboter nicht nur sehr nützlich für die Forschung an verteilter Regelung sondern auch für andere Themen sowie für Projekte von Studierenden – Lokalisierung, mobile Manipulatoren, ...
- vorhandenes Hardware-in-the-loop Framework erleichtert Übergang von Simulationen zu Hardwareexperimenten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

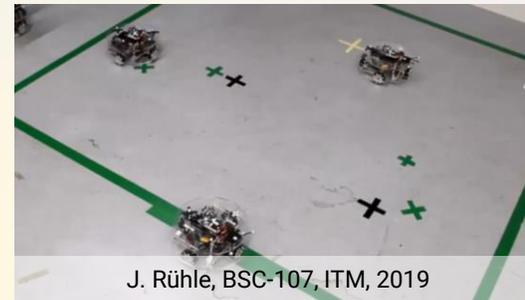
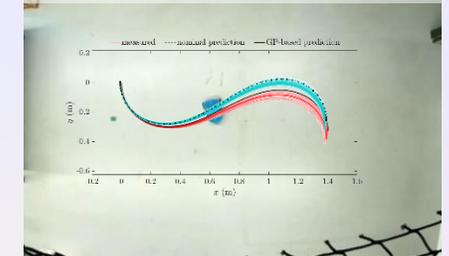


Auswahl studentischer Arbeiten

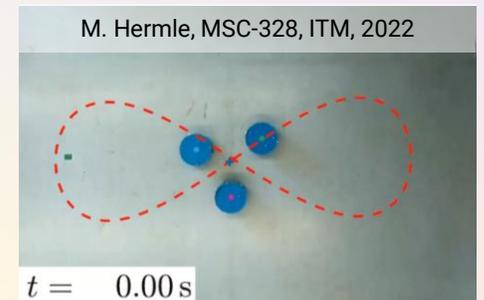
J. Krauspenhaar, BSC-145, ITM, 2022



I. Khemakhem, BSC-138, ITM, 2021

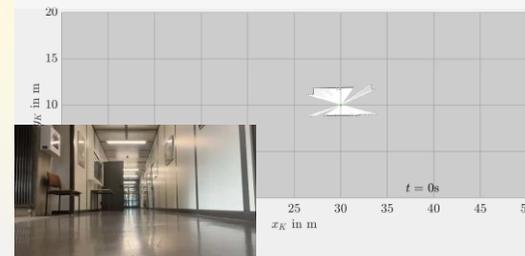


J. Rühle, BSC-107, ITM, 2019



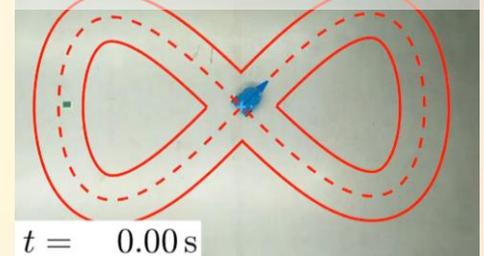
$t = 0.00 \text{ s}$

P. Ziegler, BSC-146, ITM, 2022

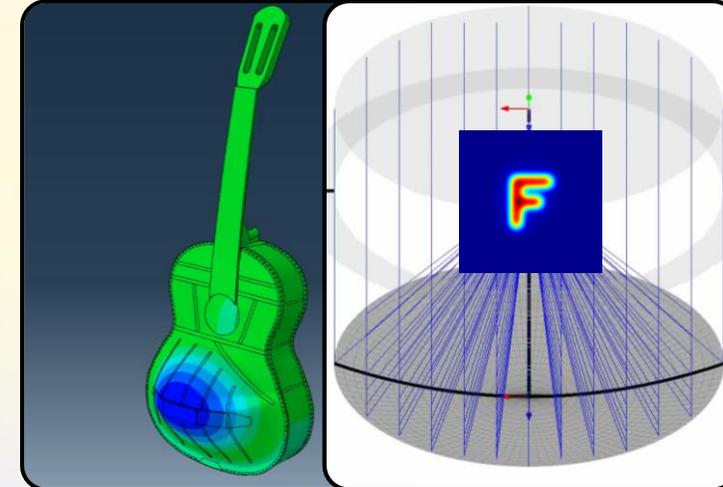
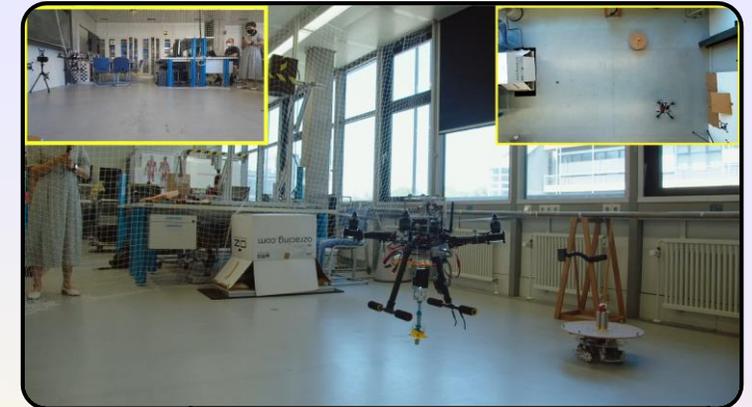
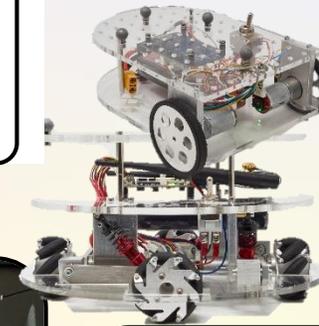
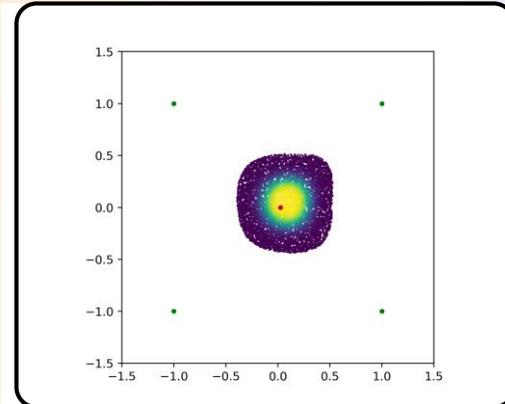
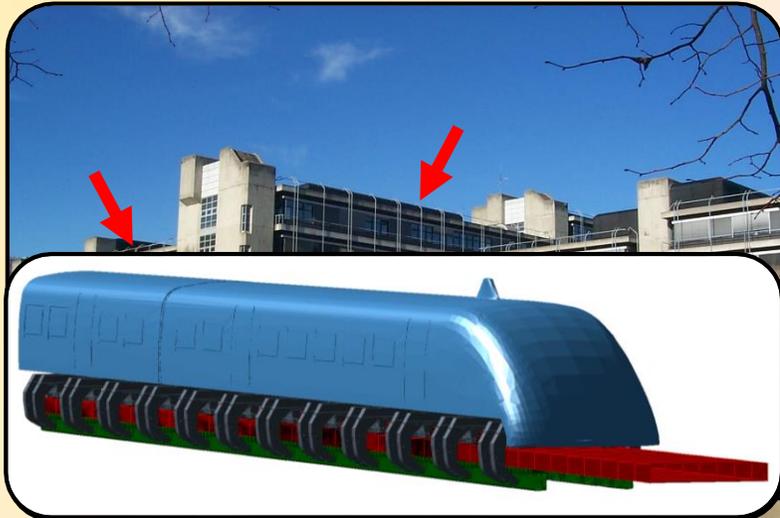


$t = 0 \text{ s}$

M. Hermle, MSC-328, ITM, 2022



$t = 0.00 \text{ s}$



Vorher / Nachher

