



## [ Prof. Dr.-Ing. Tamim Asfour // Hochperformante Humanoide Technologien (H<sup>2</sup>T) ]

Tamim Asfour ist seit 2012 Professor für Humanoide Robotik-Systeme und Leiter der Gruppe für Hochperformante Humanoide Technologien (H<sup>2</sup>T) am Institut für Anthropomatik und Robotik. Er studierte bis 1994 Elektrotechnik an der Universität Karlsruhe (TH), dem heutigen Karlsruher Institut für Technologie (KIT), und promovierte dort 2003 in Informatik. Er war seit Beginn des SFB 588 „Humanoide Roboter“ im Jahr 2001 dort tätig und ist der maßgebliche Entwickler der humanoiden Roboterserie ARMAR.

46

Seine Forschung widmet sich der kognitiven humanoiden Robotik mit Fokus auf das Engineering ganzheitlicher humanoider Robotersysteme mit funktionalen Software-Hardware-Architekturen, das Greifen und die Manipulation sowie das Lernen aus Beobachtung des Menschen und aus Erfahrung. Er koordinierte mehrere europäische Projekte an der Schnittstelle zwischen Robotik, künstlicher Intelligenz und kognitiven Systemen.

Tamim Asfour ist Editor-in-Chief der Zeitschrift „IEEE Robotics and Automation Letters“ (2021–heute), Founding Editor-in-Chief des Editorial Boards von „IEEE-RAS Conference on Humanoid Robotics“ (2013–heute) und Founding Member des Board of Directors of euRobotics. Er ist seit 2015 Vorstandsvorsitzender der Deutschen Gesellschaft für Robotik (DGR) und seit 2017 Mitglied des DFG Senats- und Bewilligungsausschusses für die Graduiertenkollegs. Er ist außerdem Wissenschaftlicher Sprecher des KIT-Zentrums Information · Systeme · Technologien (KICIST).

### // Überblick und Allgemeines

Das H<sup>2</sup>T erforscht und entwickelt ganzheitliche humanoide Robotersysteme, die vielseitige Aufgaben ausführen. Die Forschungsthemen

umfassen die mechatronische Entwicklung humanoider Roboter mit deren kognitiven Architekturen, das visuell- und haptisch-gestützte Greifen, die zweihändige und mobile Manipulation, die Analyse und Synthese menschlicher Bewegungen sowie das Imitationslernen und Programmieren durch Vormachen. Dabei liegt der Fokus auf der Erforschung der Mechano-Informatik humanoider Roboter als die synergetische Integration von Methoden der Informatik, künstlichen Intelligenz und Mechatronik, um ganzheitliche humanoide Robotersysteme zu realisieren. Der Erkenntnisgewinn aus der Forschung wird herangezogen, um auch intelligente, tragbare Assistenzsysteme wie Exoskelette und Handprothesen zu entwickeln.

In der Lehre werden die genannten Themen durch die Vorlesungen „Robotik I: Einführung in die Robotik“, „Robotik II: Humanoide Robotik“, „Robotik III: Sensoren und Perzeption in der Robotik“, „Mechano-Informatik in der Robotik“, „Anziehbare Robotertechnologien“, „Riemmsche Methoden zum Lernen in der Robotik“ sowie begleitende Praktika und Seminare vertreten. Das H<sup>2</sup>T nimmt an der Schüler-Ingenieur-Akademie mehrerer Gymnasien in und um Karlsruhe teil und bietet jährlich die Robotik AG am Goethe Gymnasium Karlsruhe, das ScienceCamp Robotik und das Robotik-BOGY-Praktikum an. Mehrfach im Jahr können sich Besucher in Live-

Demonstrationen über die Roboter und die neuesten Forschungsergebnisse am H<sup>2</sup>T informieren.

## // Ergebnisse und Erfolge

Das von der Carl-Zeiss-Stiftung geförderte Projekt JuBot „Jung bleiben mit Robotern“ startete mit dem Ziel humanoide Assistenzroboter und Exoskelette zu entwickeln, die personalisierte, lernende Assistenz für die Alltagsbewältigung von Seniorinnen und Senioren bieten. Ebenso startet das vom Ministerium für Wissenschaft und Forschung Baden-Württemberg geförderte Reallabor „Robotische KI“ mit dem Ziel, künstliche Intelligenz in vielfältigen Experimenten und in unterschiedlichen realen Umgebungen – von der Kita über die Schule bis zu Museum, Bibliothek und Krankenhaus – für Menschen erfahrbar zu machen.

Weiterhin war das H<sup>2</sup>T in 2022 bei zwei EU-Anträgen erfolgreich: das HARIA-Projekt „Human-Robot Sensorimotor Augmentation“ und das euROBIN-Netzwerk „European Robotics and AI Network“.

Zu den Ergebnissen zählen u. a. 1) die Realisierung eines episodischen Gedächtnisses als Teil der kognitiven Architektur der ARMAR-Roboter und dessen Nutzung zur Verbalisierung von Erfahrungswissen der Roboter, 2) Methoden zur semantischen Manipulation von Szenen basierend auf räumlichen Relationen und natürlichsprachlichen Instruktionen, 3) die Erweiterung der KIT Whole-Body Human Motion Database um Bewegungsdaten von komplexen, zweihändigen Haushaltsaufgaben für das Lernen von zweihändigen Manipulationsaufgaben, und 4) die Entwicklung des humanoiden Roboters ARMAR-DE sowie der sensorisierten KIT-Softhände.



## // Ausgewählte Publikationen

Dreher, C. R. G. and Asfour, T., Learning Temporal Task Models from Human Bimanual Demonstrations, IEEE/RSJ International Conference on Intelligent Robots and Systems (IROS), 2022

Jaquier, N., Zhou, Y., Starke, J. and Asfour, T., Learning to Sequence and Blend Robot Skills via Differentiable Optimization, IEEE Robotics and Automation Letters (RA-L), vol. 7, no. 3, pp. 8431–8438, 2022

Starke, J., Weiner, P., Crell, M. and Asfour, T., Semi-autonomous control of prosthetic hands based on multimodal sensing, human grasp demonstration and user intention, Robotics and Autonomous Systems, vol. 154, 2022

Weiner, P., Starke, J., Rader, S., Hundhausen, F. and Asfour, T., Designing Prosthetic Hands with Embodied Intelligence: The KIT Prosthetic Hands, Frontiers in Neurobotics, vol. 16, pp. 1–14, 2022

Zhou, Y., Gao, J. and Asfour, T., Movement Primitive Learning and Generalization using Mixture Density Networks, IEEE Robotics & Automation Magazine, vol. 27, no. 2, pp. 22–32, 2020

## // Mitarbeiterinnen und Mitarbeiter

### Verwaltungspersonal

Diana Becker  
Christine Grinewitsch  
Katharina Verdion

### Wissenschaftliches Personal

Dr. Byungchul An  
Dr. Miha Dežman  
Christian Dreher  
Jianfeng Gao  
Dr.-Ing. Markus Grotz  
Jan Hausberg  
Patrick Hegemann  
Felix Hundhausen  
D. Sc. Noémie Jaquier  
Rainer Kartmann  
Cornelius Klas  
Franziska Krebs  
Charlotte Marquardt  
André Meixner  
Dr.-Ing. Fabian Paus  
Fabian Peller-Konrad  
Christoph Pohl  
Dr.-Ing. Samuel Rader  
Fabian Reister  
Julia Starke  
Pascal Weiner

### Technische Mitarbeitende

Hans Haubert  
Janik Rabe  
Stefan Reither

## // Website

[humanoids.kit.edu](https://humanoids.kit.edu)