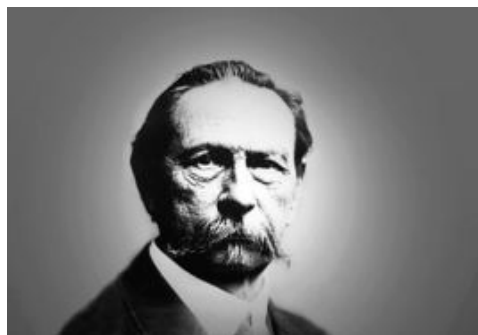




新能源与智能机器人



- 始建于1825年，德国最顶尖的理工大学，被誉为德国的麻省理工学院，世界最著名的大学之一
- 著名的汽车发明人卡尔本茨毕业此大学，众多诺贝尔奖获得者都是此大学的教授
- 目前德国最知名企业的董事长 如戴姆勒集团，宝马，汉莎航空，SAP等等都是毕业于此大学
- 为世界发明了众多前沿产品，范围包括新能源，化工，IT，工业，VR等领域
- 工程类 ARWU 世界排名28位，自然科学21位
- 汽车工程类 世界第一学府



01 章节 PART

新型移动出行

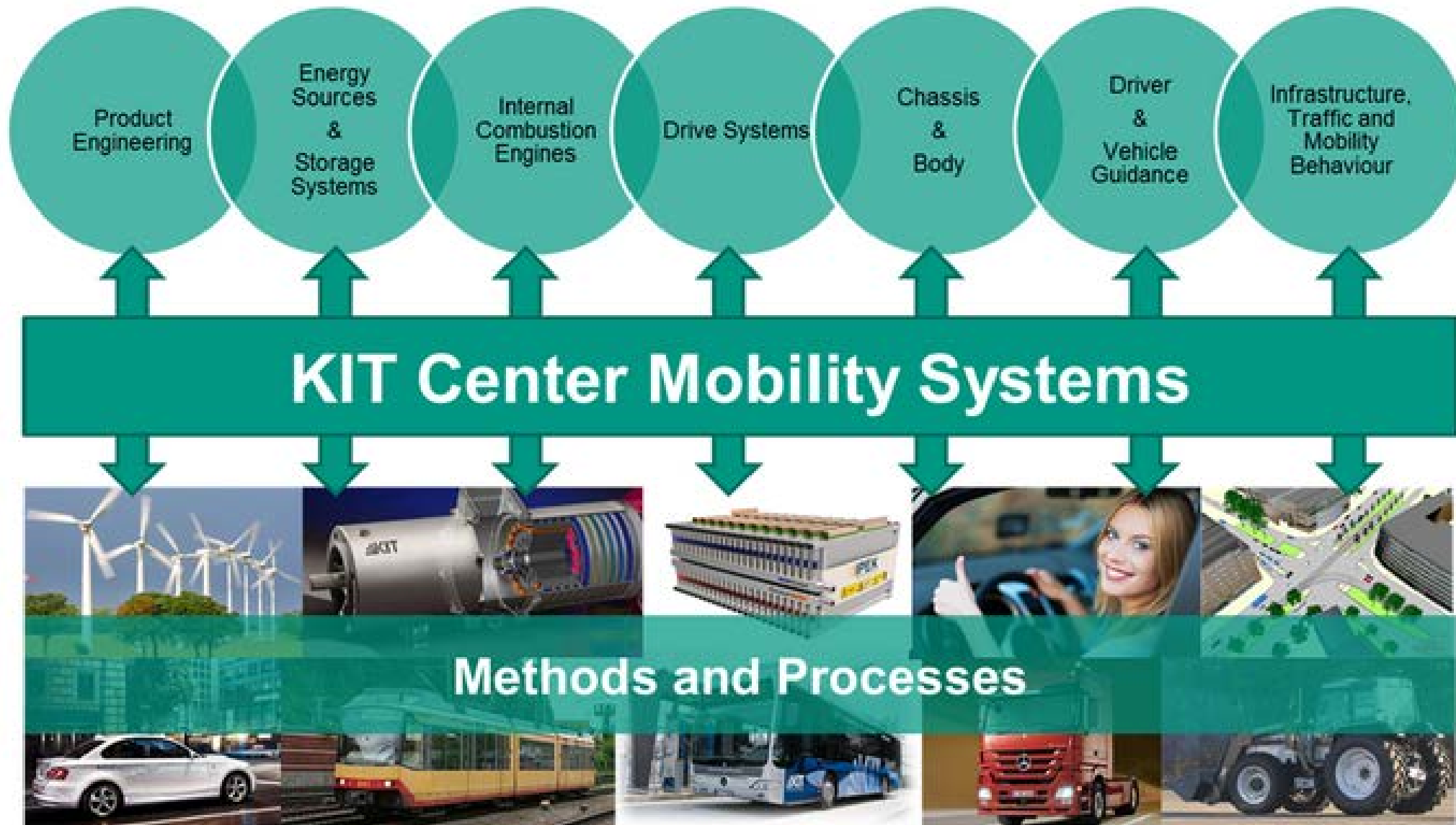
- “充电的”“移动出行
- 都市的移动出行
- 互联的移动出行
- 智能化的移动出行
- 移动出行
- 电动与混合动力车型
- 低排放发动机
- 新能源车型的轻量化设计

KIT 新能源汽车领域研究：氢燃料电池



环境与社会
硬件设施
交通
驱动与车型
整车
零部件总成
元素
材料





02

章节 PART

智能化：自动驾驶

Automated Driving– Fields of Action

Technology



Validation



Legal Aspects



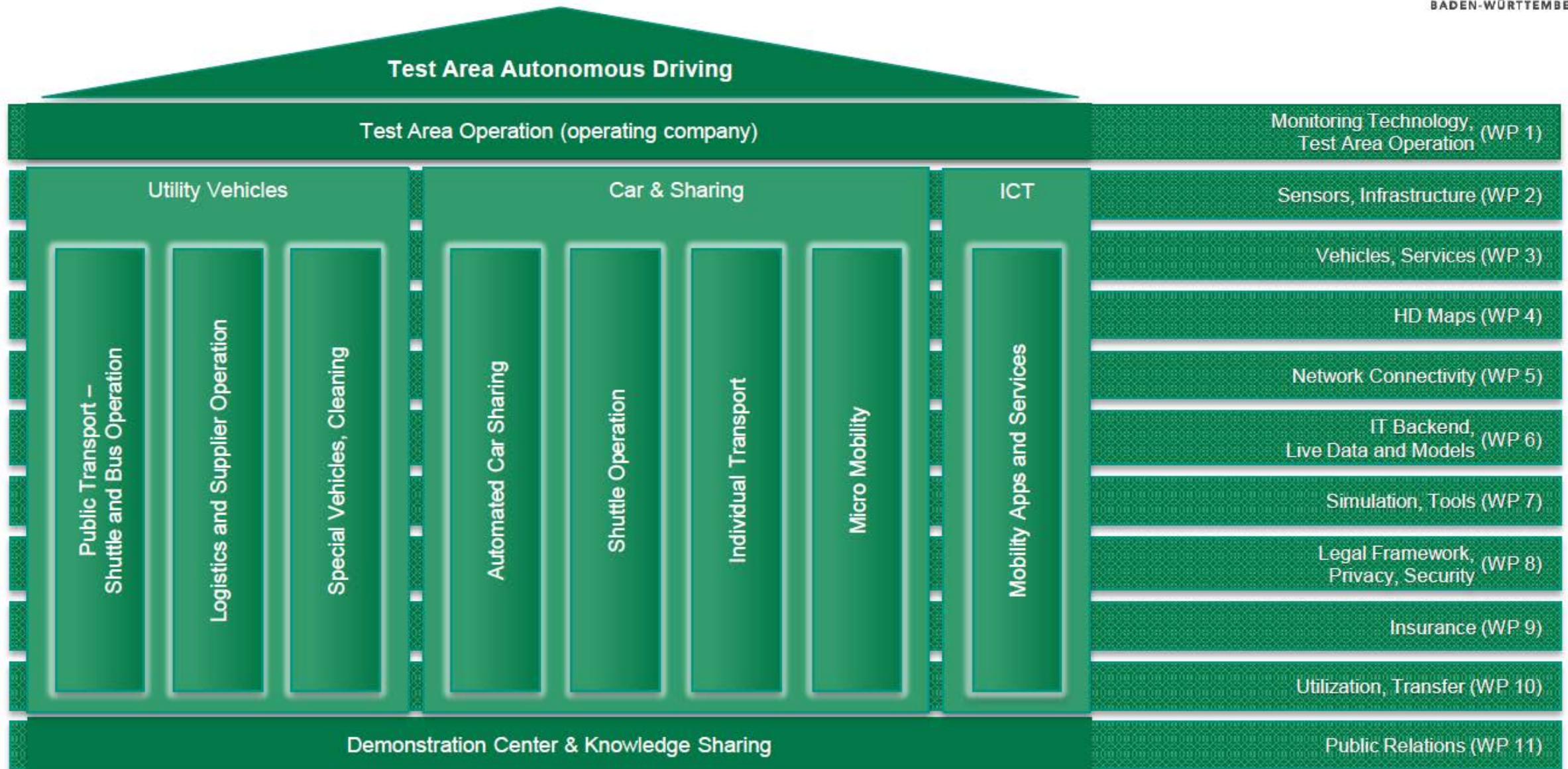
Mobility Concepts, Business Models



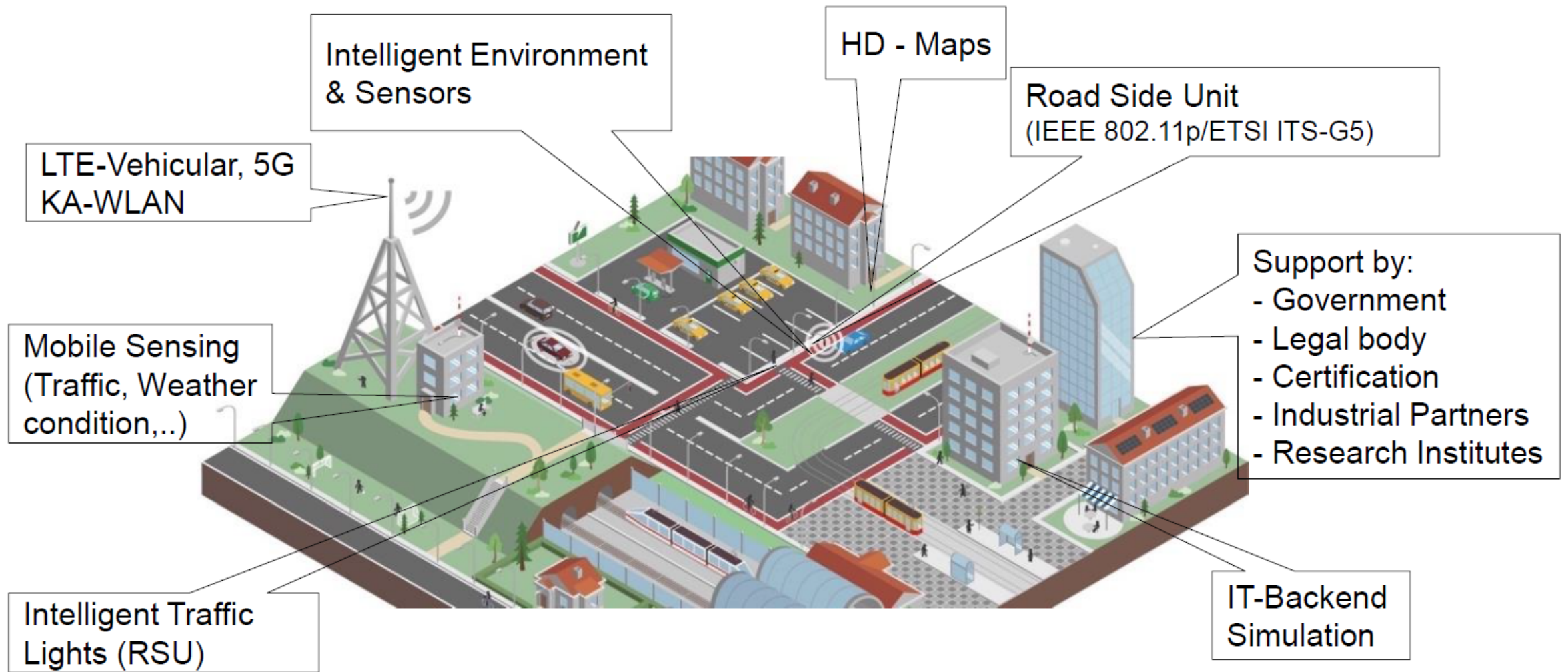
Social Acceptance

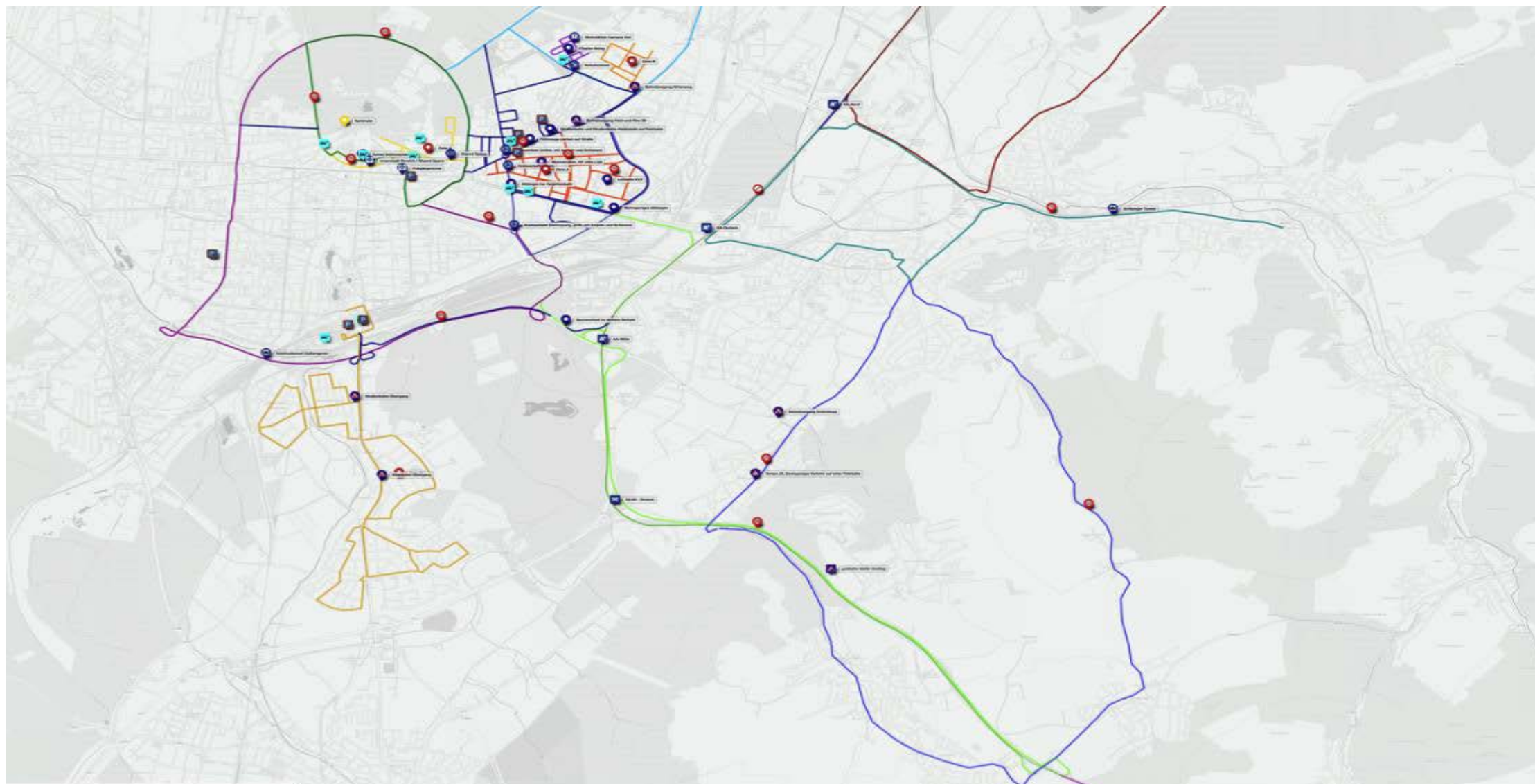


[Source: EY Studie - Autonomes Fahren, 2017]

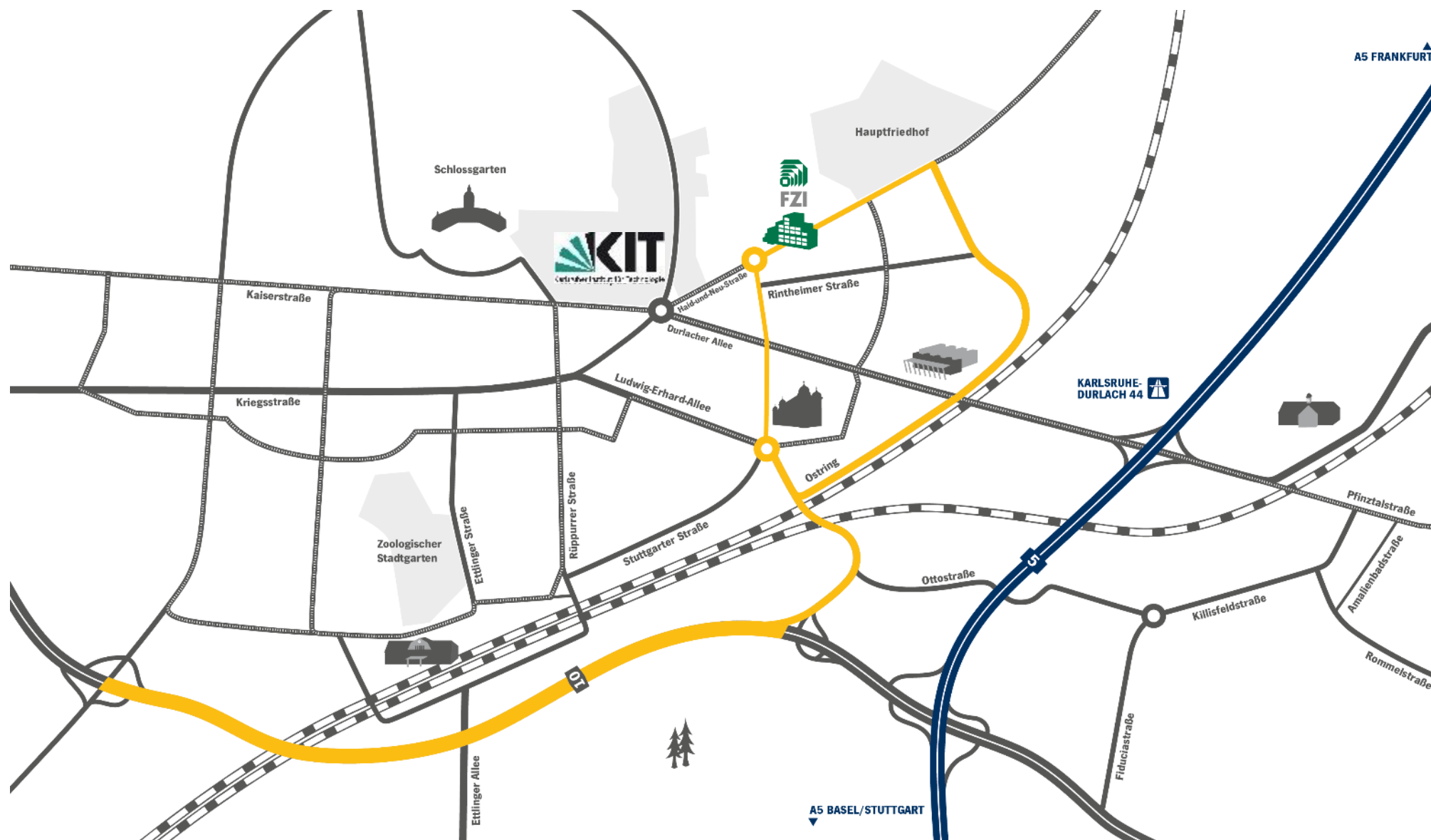


KIT 与政府合作 自动驾驶测试

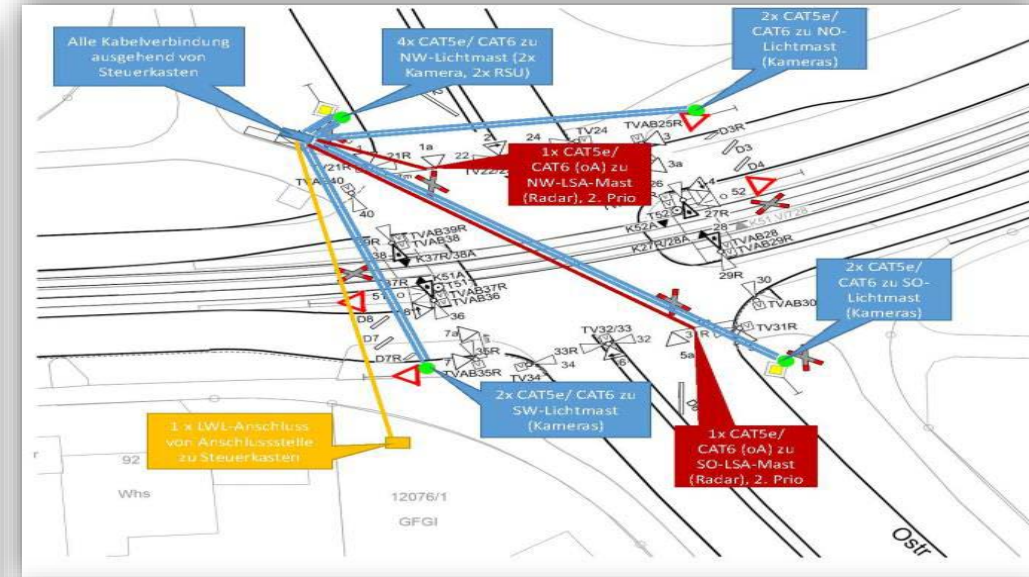




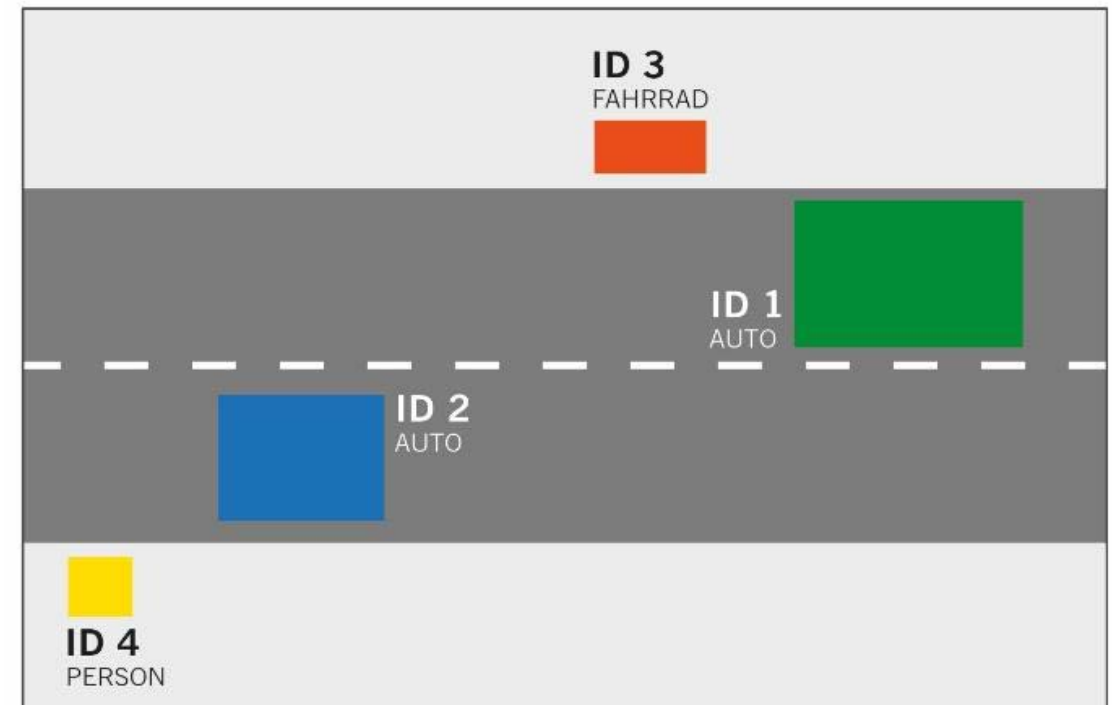
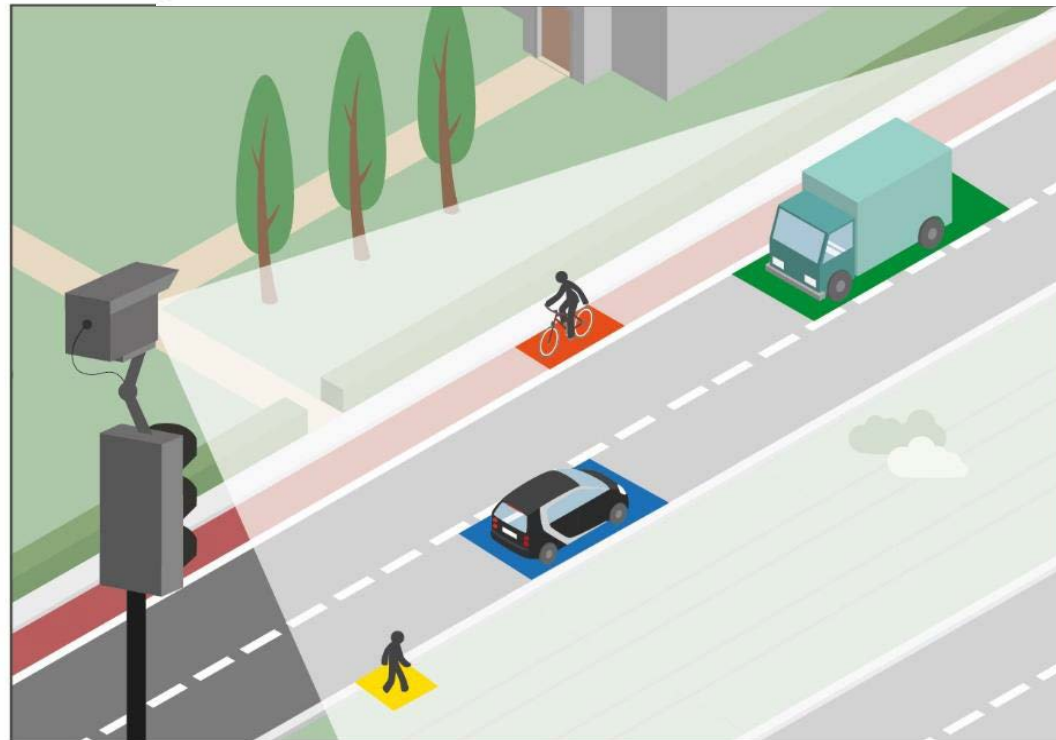
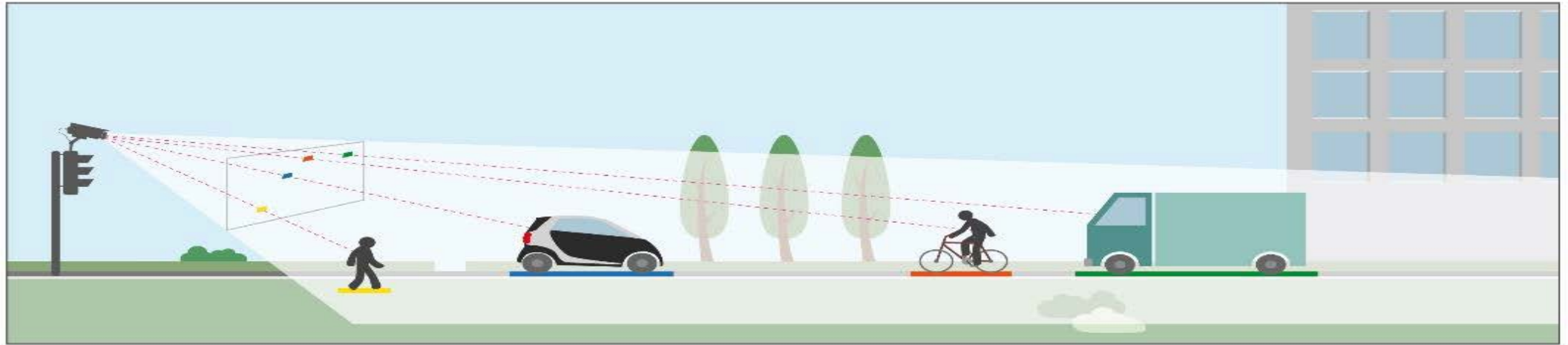
KIT 与政府合作 城市内部路段

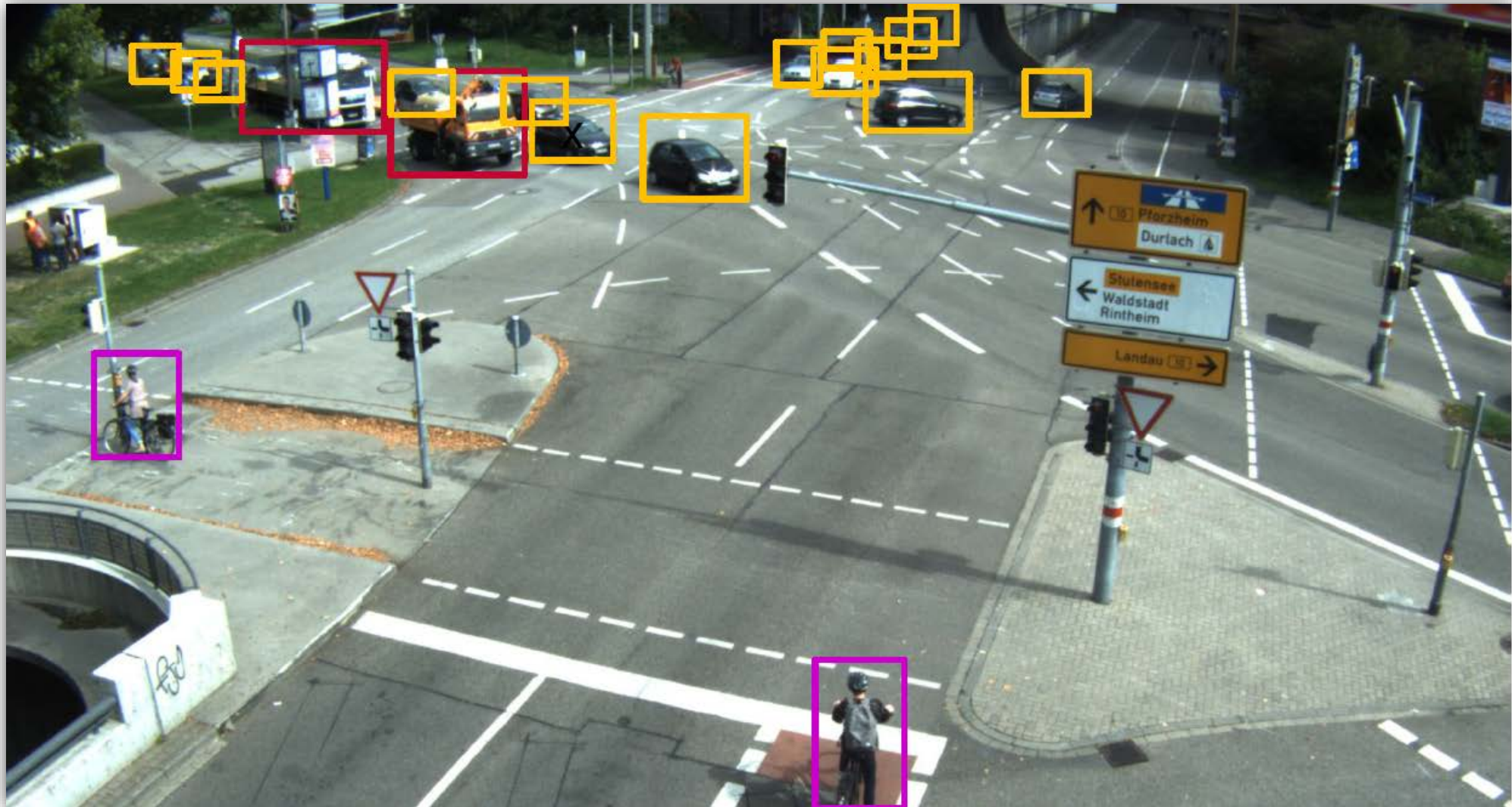


Karlsruher Institut für Technologie



KIT 测试数据分析模式

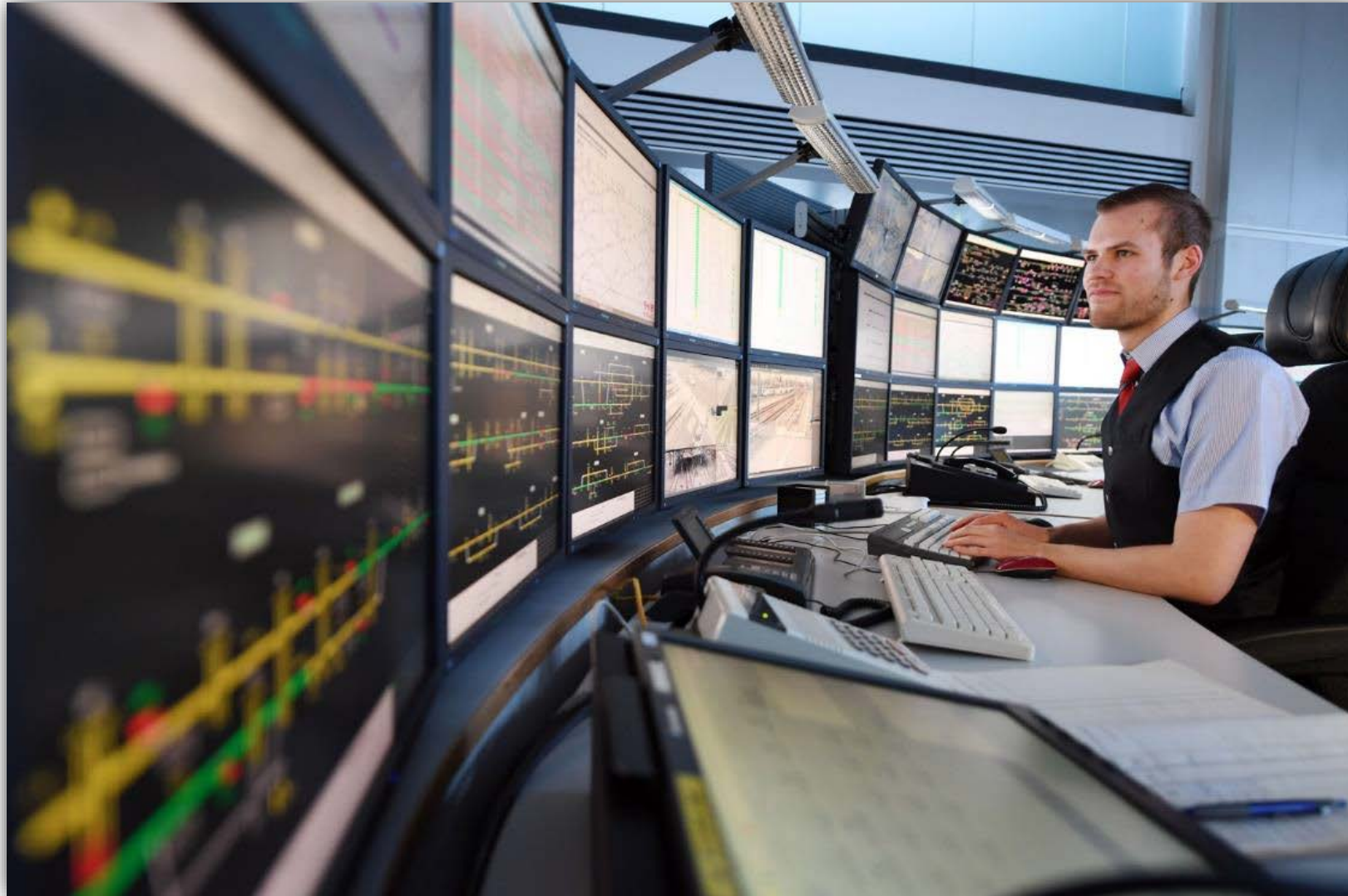




KIT 自动驾驶模式 不分昼夜 更加安全



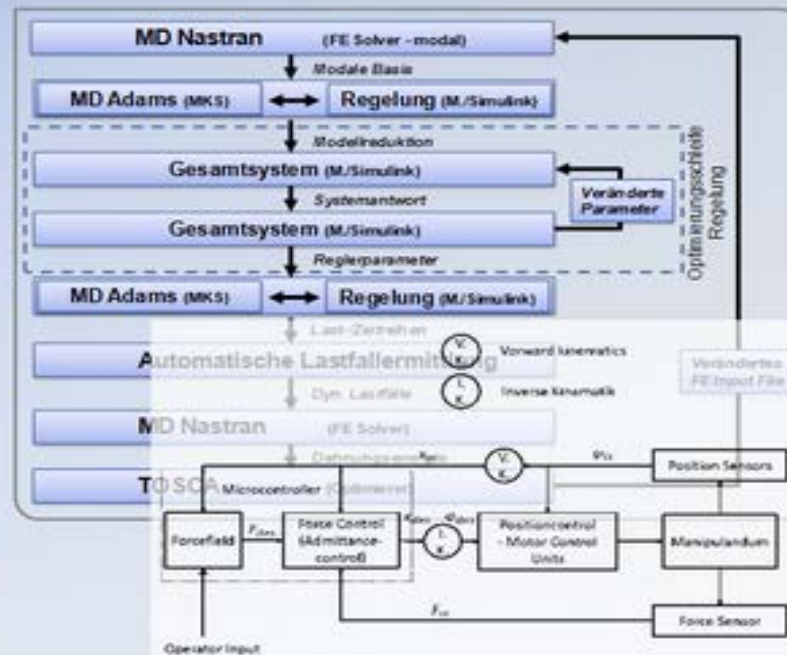
KIT 与城市交通调度中心 互联



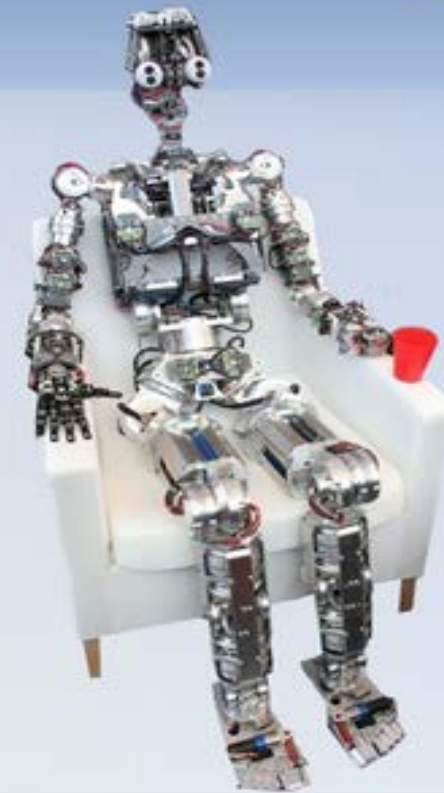
03 章节 PART

智能机器人

Methoden- entwicklung



System- entwicklung



Die ARMAR-家族



ARMAR-4

Der humanoide Roboter ARMAR-4 ist ein kraft geregelter humanoider Roboter mit 63 aktiven Bewegungsfreiheitsgraden, 63 Aktuatoren, 214 Sensoren, 76 Mikrokontrollern, 3PCs für die Perception, High-Level Ansteuerung und Balancieren. Arm-4 ist 170cm gross und wiegt mit Batterien 70 kg.

Die ersten ARMAR-Generationen wurden im Rahmen des [Sonderforschungsbereichs 588: Humanoid Robots - Learning and Cooperating Multimodal Robots \(SFB 588\)](#) entwickelt.

ARMAR-III

Bei der Planung von ARMAR-IIIa im Jahr 2006 stand die Nachempfindung der sensorischen und sensormotorischen Fähigkeiten des Menschen im Vordergrund. Der Roboter sollte in der Lage sein in einem gewöhnlichen Haushalt zu agieren und dem Menschen bei seiner alltäglichen Arbeit zu unterstützen. ARMAR-IIIa hat 43 DoFs und ist ausgestattet mit Positions-, Geschwindigkeits- und Kraftsensoren. Der Oberkörper wurde modular konstruiert und orientiert sich von seinen Ausmaßen an einer durchschnittlichen Person. Zur Fortbewegung dient eine holomische, mobile Plattform. Zwei Jahre später wurde der leicht verbesserte humanoide Roboter ARMAR-IIIb gebaut.

ARMAR-II

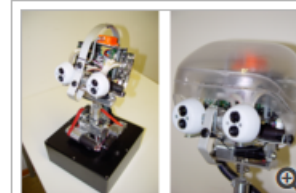
Die zweite Version von ARMAR entstand 2002 und trug den Namen ARMAR-II. Dieser Roboter besteht ebenfalls aus einer autonomen Plattform, einem Torso mit 4 DoFs, zwei Armen mit 7 DoFs und einer Länge von 65 cm bestückt mit einfachen Greifern sowie einem Kopf mit einem Stereokamerasystem. Der anthropomorphe Torso des Roboters ist auf einer mobilen Plattform montiert und unterstützt eine Rotation von 330 Grad. Überdies ist der Roboter in der Lage sich vor-, seitwärts- und zurück zu beugen. Da der Roboter in enger Kooperation mit dem Menschen arbeiten soll, wurden die Arme dem menschlichen Vorbild nachempfunden.



ARMAR-IIIa in der Küche



ARMAR, 2000 and ARMAR-II, 2002



The Karlsruhe Humanoid Head

ARMAR-I

Im Jahr 2000 wurde die erste Version von ARMAR gebaut, der 25 mechanische Freiheitsgrade (DoFs) besitzt. Der Roboter besteht aus einer autonomen mobilen Plattform, einem Torso mit 4 DoFs, zwei anthropomorphe Arme mit jeweils 7 DoFs, zwei einfachen Greifern und einem Kopf mit 3 DoFs.

Der Karlsruher Humanoide Kopf

Der Karlsruher Kopf wurde durchgehend in ARMAR-IIIa und -IIIb verwendet. Dieser besitzt zwei Kameras pro Auge, damit der Roboter für Weit- und Nahsicht. Des Weiteren besitzt der Kopf 7 DoFs (4 DoFs im Nacken und 3 DoFs für die Augen), 6 Mikrophone und einen 6D Intertialsensor. In Europa sind bereits 10 Köpfe an verschiedenen Forschungseinrichtungen im Betrieb.

Die TUAT/Karlsruher Humanoide Hand

Die erste Version der TUAT/Karlsruher Humanoide Hand wurde im Jahr 2000 entwickelt. Sie umfasste 20 DoF, welche mit einem Aktuator zentral angesteuert werden. Die zweite Version wurde 2013 vorgestellt und ermöglicht mit Hilfe der 24 DoF und zusätzlicher Aktuatoren in den Fingern komplexere Greif- und Manipulationsbewegungen.

Das Exoskelett KIT-EXO-1

Das Exoskelett KIT-EXO-1 wurde im Jahr 2013 mit dem Ziel entwickelt menschliche Fähigkeiten zu verstärken oder in der Rehabilitation eingesetzt werden zu können. Es besitzt zwei Freiheitsgrade am Knie- und oberen Sprunggelenk, sowie einen passiven Freiheitsgrad mit dem der Benutzer auch das untere Sprunggelenk bewegen kann. Die aktiven Freiheitsgrade werden durch einen elastischen bzw. einen steifen Aktor angetrieben, die ein maximales Drehmoment von 120 Nm aufbringen können, wobei die in Reihe geschaltete Elastizität zur Erhöhung der



ARMAR-IIIb (left), 2008 and ARMAR-IIIa



More Sensibility for Robots

MULTIMODAL
SENSORS PROMISE
SAFETY AND
AGILITY IN
INTERACTION
WITH HUMANS
BY DR. MARTIN WEIDENBERGER
TRANSLATION: RALF FRIESE
FOTOS: AMADEUS BRAMSIEPE



Professor Björn
Hein and Hosam
Alagi vom
Institut für An-
thropomatik
und Robotik
(IAR) – Intelli-
gente Prozess-
automation und
Robotik (IPR)
mit einem Ro-
boterarm, der
mit Näherungs-
sensoren aus-
gerüstet ist

Professor Björn
Hein and Hosam
Alagi of the
Institute of
Anthropomatics
and Robotics
(IAR) – In-
telligent Process
Automation and
Robotics Lab
(IPR) with a
robot arm that
is equipped
with proximity
sensors



Confined behind bars like wild animals, surrounded by dire warning signs, observed by cameras and laser detectors: In these or similar ways, robots nowadays are kept away from the people working with them in factories. Once you have seen an industrial robot easily moving tremendous loads through a room, you will understand the need for these safety precautions. However, the robots requiring these protective mechanisms could soon end up in a technology museum. At least, that is the opinion of Professor Björn Hein of the Institute of Anthropomatics and Robotics (IAR) – Intelligent Process Automation and Robotics (IPR). "I think of future robots responding to the presence of humans in a delicate, intelligent way," says the scientist, who with his team is engaged in readjusting the interaction of man and machine. "There will then be no need any more for external safety precautions."

Some robots nowadays can do without a cage. This is possible, for instance, when machines move with so little power and momentum as to pose no danger. Moreover, integrated cameras and laser scanners can be programmed in such a way that they would initiate an emergency stop reaction upon visual contact or collisions. Also joints sensitive to resistance are already used to run smaller robots in a slow and compliant mode to enable direct human-robot interaction. But measures of this kind greatly reduce the agility of robots and each has specific

limitations. "Cameras or laser beams cannot see what is being concealed," explains Hosam Alagi, a member of the research group. As an alternative, the group has developed so-called capacitive tactile proximity sensors (CTPS) which simultaneously detect movements and contacts. These sensors, he explains, are flexible, and so can be distributed over the entire surface of a machine and interconnected, thus resulting in a kind of robot skin. A skin composed of sensors could then react reliably to the presence of a human, says Hosam Alagi. This would not require the robot to be touched, nor would there be a problem with concealment: "When I now enter the safety-related area and have work to do there, the robot will stop or reduce its speed. Once I have finished, the robot may continue automatically in a very fluid way, relieving me of the necessity to think about how and whether this is now going to work."

The sensors work similar to the touchscreen of a smartphone. Also the Theremin, known to all friends of sophisticated musical instruments, is based on a similar operating principle. This 1928 creation of the Russian inventor Léon Theremin alters synthetically generated sound in frequency and volume when the player moves his or her hands in the vicinity of two "antennae," without touching the device. Theremin, touchscreen, and CTPS technology work because the human body can act like the variable electrode in a capacitor; in the case of

the CTPS, the capacitor's second, metal electrode is installed flat on the surface. A person approaching the robot skin causes the capacity of this virtual capacitor to increase. The fluctuations in capacity allow the approach of a person to be detected and, because many sensors are interconnected in the robot skin, the position of that person can be estimated as well. Moreover, under the flat metal electrode on the surface of their robot skin, the scientists installed a layer of compressible material made of plastic foam, and another flat electrode underneath this foam, as in a sandwich. When there is contact with the robot skin, this compresses the foam in such a way that the electrode on the surface approaches the inner electrode, and both electrodes together again constitute a capacitor. The more force is exerted against the top electrode in a contact or collision, the more it is forced against the inner electrode.

Björn Hein considers the CTPS technology particularly promising because one single measuring principle covers two sensory modalities by approximation and contact: "We can equip robots with a tactile sense of the kind humans have. However, our sensors offer the additional possibility of sensing approximation. This exceeds human perception unless you are a sorcerer or a witch in a fairy tale." The sensibility of the sensory modality required of these multimodal sensors can be adapted to the respective situation dynamically. As in a space tele-

gische Ausrichtung in der Robotik bei Google nicht die meine war. So habe ich mich nach vielen auch „spannenden Diskussionen“ entschlossen, einen anderen Weg einzuschlagen.“

lookKIT: Worauf freuen Sie sich hier am KIT?
Torsten Kröger: „Ganz klar freue ich mich auf und über die Arbeit mit jungen Menschen. Sowohl Inspiration weitergeben zu können, als auch Inspiration zu erhalten. Das ist für mich

eine große Bereicherung und hat mich maßgeblich motiviert. Ich freue mich auch darauf, mal ungewöhnliche Wege zu gehen, wie zum Beispiel ein neues Thema wie „Crowd Research in der Robotik“ zu beginnen. Da gibt man über ein Tool ein Problem an eine Gruppe von hundert oder gar tausenden Studierenden und die Wahrscheinlichkeit einer guten Lösung ist recht hoch, denn aus der Masse kommen oft kreative Ansätze.“

lookKIT: Können Sie sich schon einen Überblick über die Forschungsprojekte Ihres Institutes verschaffen? Wo sehen Sie Ihre Schwerpunkte?

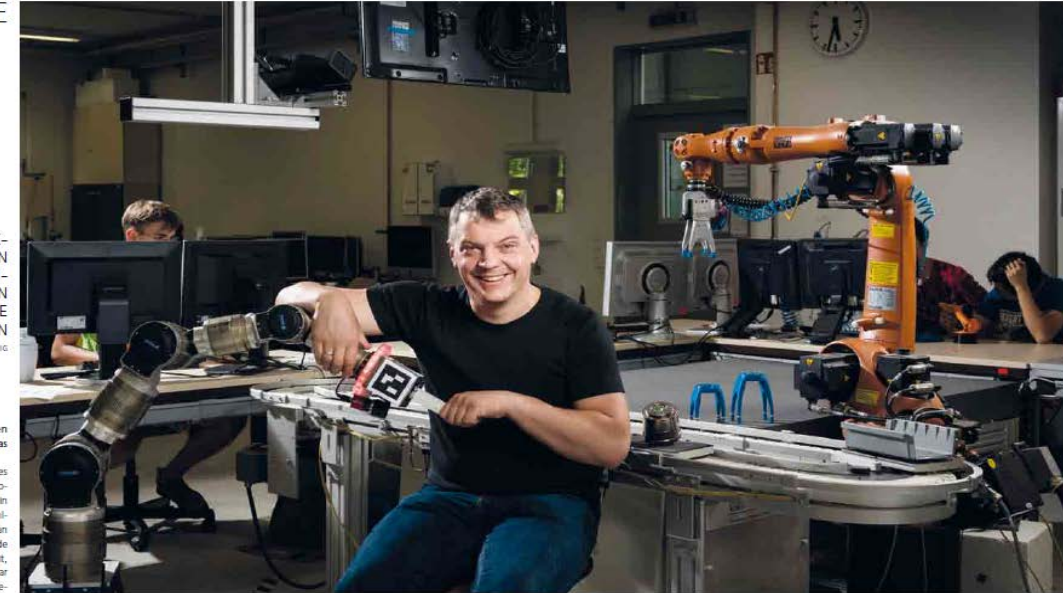
Torsten Kröger: „Zunächst einmal werde ich dafür sorgen und Sorge auch schon dafür, dass bestehende Projekte sinnvoll weitergeführt werden. Wir haben durch den ausgefallenen Sonderforschungsbereich von Professor Rüdiger Dillmann hier eine hervorragende Expertise und Infrastruktur.“

BACK HOME

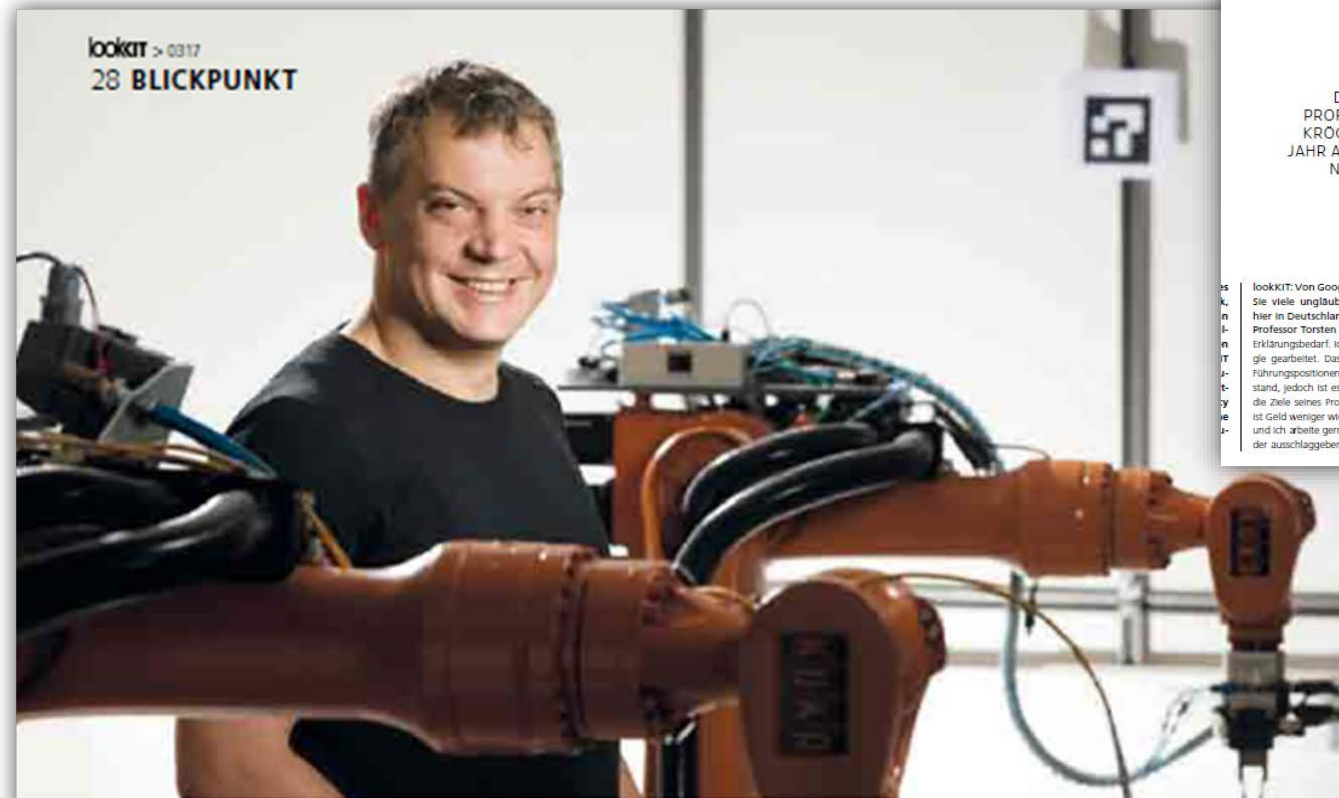
DER INFORMATIK-PROFESSOR TORSTEN KRÖGER IST IM FRÜHJAHR AUS KALIFORNIEN NACH KARLSRUHE GEKOMMEN

FOTOS: MARKUS BREIG

lookKIT: Von Google nach Karlsruhe. Ernten Sie viele unglaubliche Blicke, wenn Sie das hier in Deutschland erzählen?
Professor Torsten Kröger: „Zumindest gibt es Erklärungsbedarf. Ich habe sehr gerne bei Google gearbeitet. Das Leben im Silicon Valley in Führungspositionen ermöglicht einem Wohlstand, jedoch ist es auch wichtig, dass man an die Ziele seines Projektes glaubt, und am Ende ist Geld weniger wichtig als Spaß bei der Arbeit, und ich arbeite gerne. So kam es – und das war der ausschlaggebende Grund – dass die strate-



lookKIT > 0317
28 BLICKPUNKT



Professor Torsten Kröger

- 在工业和服务领域的机器人在生产和辅助系统中将会起到重要作用。 die insbesondere den Einsatz von Robotern sowohl in autonomen als auch kollaborativen Anwendungsszenarien untersuchen.

建筑领域应用 机场搬运



Am Shaker werden die dynamischen Eigenschaften des menschlichen Arms vermessen
The shaker is used to measure dynamic properties of the human arm



Oberingenieur Sebastian Mangold, Professor Sven Matthiesen und Gruppenleiter Tim Bruchmüller (von links) im Power-Tool-Prüfstand
Senior engineer Sebastian Mangold, Professor Sven Matthiesen, and Tim Bruchmüller (from the left) in the power tool test lab



移动的可识别的抓取机器人



Team IFL PiRo,
oben Team-Captain
Kai Markert, besteht aus
rund 15 Studierenden
und wissenschaftlichen
Mitarbeiterinnen und
Mitarbeitern des Instituts
für Fördertechnik und
Logistiksysteme

The IFL PiRo team
with team captain
Kai Markert (above)
consists of about
15 students and
scientific staff members
of the Institute for
Materials Handling
and Logistics



MOBILE KISTE

TEAM DES KIT ENTWICKELT
IN DER AMAZON ROBOTICS
CHALLENGE INNOVATIVES
REGALKONZEPT
VON KOSTA SCHINARAKIS UND DOMENICA
RIECKER-SCHWÖRER // FOTOS: LAILA TKOTZ



HABEN ROBOTER EINEN SIEBTEN SINN?

DO ROBOTS HAVE A SEVENTH SENSE?

VON DOMENICA RIECKER-SCHWÖRER // TRANSLATION: MAIKE SCHRÖDER // FOTO: ANDREAS DROLLINGER

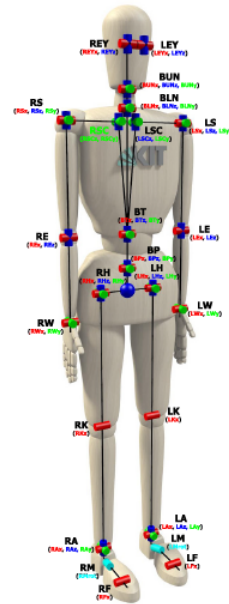


Figure 2: The kinematic model of the *Master Motor Map* (MMM) framework [45].

For the padded part of the motion, we set the first J elements to zero.

Furthermore, we scale the individual joints to have zero mean and variance one. We also down-sample each motion from 100 Hz to 10 Hz, which results in shorter sequences that are less resource-expensive during training and evaluation of our model. However, we do not discard the remaining motion data since we split each original motion sequence into 10 down-sampled sequences by applying a variable offset $t_0 \in \{0, \dots, 9\}$. We then treat these as additional data during

*Learning a bidirectional mapping between human whole-body motion and natural language using deep recurrent neural networks

VAHRENKAMP *et al.*: PLANNING HIGH-QUALITY GRASPS USING MEAN CURVATURE OBJECT SKELETONS

7

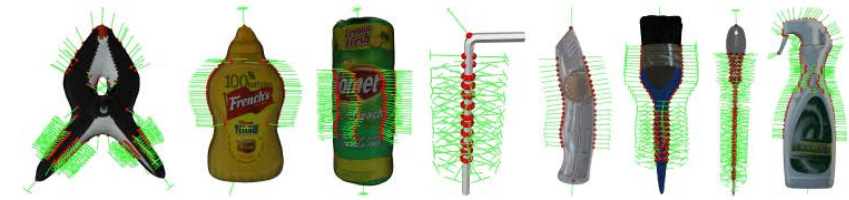


Fig. 10. Results of the skeleton based grasp planner with several objects of the KIT and YCB object databases. The red dots and the green lines depict the approach movements of the corresponding grasp.

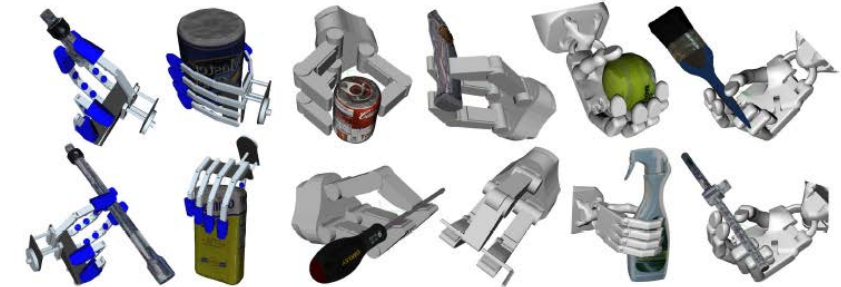
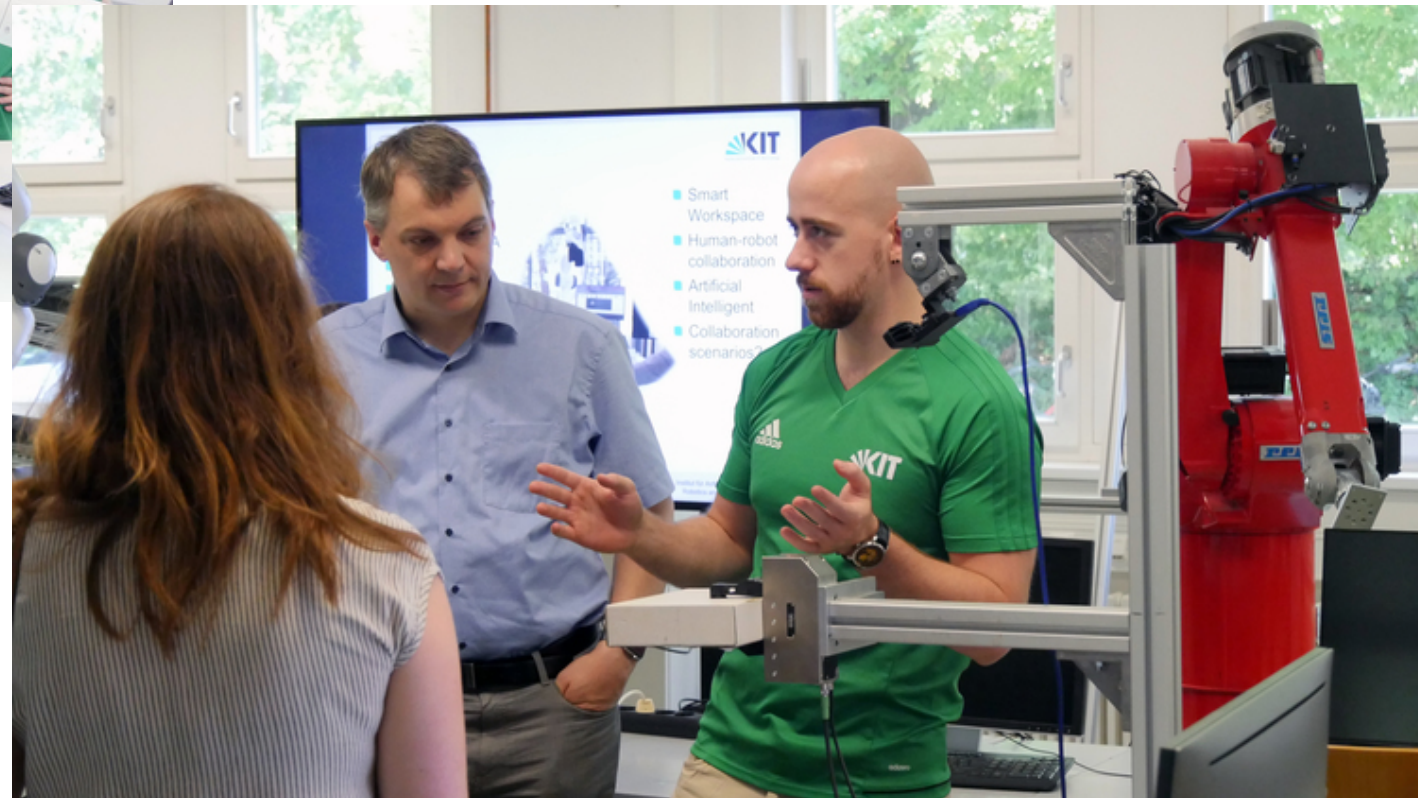


Fig. 11. Excerpt of the generated grasps for the three hand models that were used in the evaluation.

** Planning High-Quality Grasps using Mean Curvature Object Skeletons

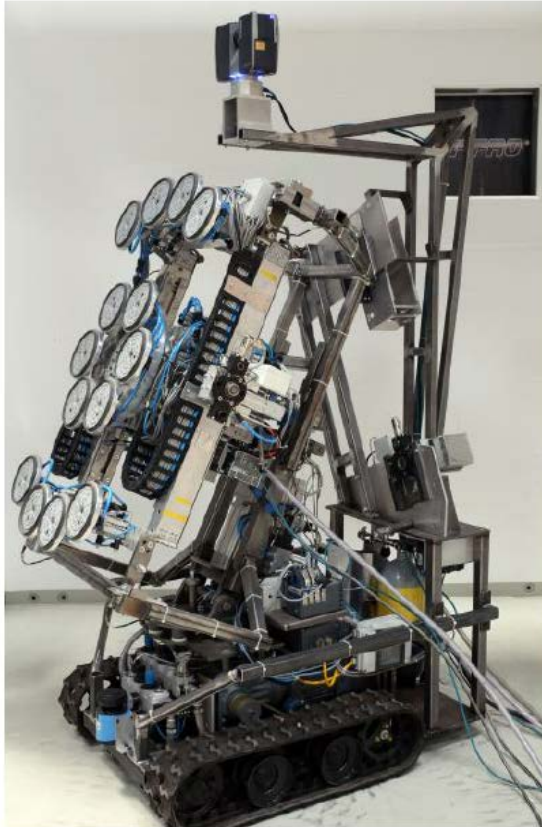


联邦德国投资1200W欧元， 辐射环境下 机器人及系统

GEFÖRDERT VOM



Bundesministerium
für Bildung
und Forschung



- 多功能环境探测传感器及即时演算行动路线图
- 算法工具箱及危险物质探测和挖掘
- 驱动技术
- AR技术对于危险物质的探测和处理

Der am KIT entwickelte Manipulator misst die radioaktive Belastung von Oberflächen, dekontaminiert sie und misst erneut. (Foto: Patrick Kern, KIT)