

—
**UNSERE
FORSCHUNG
GESTALTET
ZUKUNFT**



— Inhaltsverzeichnis

6 Wer wir sind. Was wir tun.

8 Forschungsschwerpunkte

- 8 Applied Artificial Intelligence
- 14 Climate Action Innovation
- 18 Digital Participation and Democracy
- 22 Intelligent Transportation Systems and Logistics
- 28 Safety, Security and the Law

– Ausgewählte Projekte

- 10 AI4OD
- 11 EDIH AICS
- 12 ROUTINE
- 16 GreenEdge-FuE
- 17 MDZ KND
- 20 SOSEC
- 21 VIRTUS
- 24 HELIOS
- 25 Shuttle2X
- 26 TEMPUS
- 30 ANYMOS
- 31 InnoSecBW
- 32 UNCOVER

34 Mit uns arbeiten

36 Unser Angebot

38 Unsere Anwendungsfelder

- Bildung, Forschung und Verwaltung
- Dienstleistungen und Handel
- Gebäude und öffentlicher Raum
- Gesundheit
- IuK-Technologie
- Mobilität, Verkehr und Logistik
- Produktion
- Ver- und Entsorgung

40 Wofür wir stehen

42 Unsere Werte

44 Was uns ausmacht

- Unser Team
- Wissen weitergeben

48 Zahlen. Daten. Fakten.

50 Das FZI in Zahlen

52 Organisation

- Vorstand
- Bereiche
- Direktorium
- Kuratorium

61 Impressum und Bildnachweis

– Forschung

Unabhängig. Interdisziplinär. Branchenübergreifend.

6 Wer wir sind. Was wir tun.

– Forschungsschwerpunkte

- 8 Applied Artificial Intelligence
- 14 Climate Action Innovation
- 18 Digital Participation and Democracy
- 22 Intelligent Transportation Systems and Logistics
- 28 Safety, Security and the Law

– Ausgewählte Projekte

- 10 AI4OD
- 11 EDIH AICS
- 12 ROUTINE
- 16 GreenEdge-FuE
- 17 MDZ KND
- 20 SOSEC
- 21 VIRTUS
- 24 HELIOS
- 25 Shuttle2X
- 26 TEMPUS
- 30 ANYMOS
- 31 InnoSecBW
- 32 UNCOVER



— Wer wir sind. Was wir tun.

Das FZI Forschungszentrum Informatik ist eine unabhängige und gemeinnützige Stiftung für angewandte Spitzenforschung und Technologietransfer. Seit über 35 Jahren erforscht und entwickelt das FZI Innovationen zum Wohle der Gesellschaft und bringt neueste wissenschaftliche Erkenntnisse der Informationstechnologie als praxistaugliche Lösungen in Unternehmen und öffentliche Einrichtungen. Dabei qualifiziert das FZI Menschen für eine akademische Karriere, einen beruflichen Einstieg in die Wirtschaft oder auch den Sprung in die Selbstständigkeit. Für seine Partnerinnen und Partner aus Industrie, Wirtschaft, Wissenschaft, Partner*innen und öffentlicher Hand ist das FZI daher sowohl Forschungs- als auch Ausbildungs- und Transfereinrichtung.

25 Professor*innen verschiedener Universitäten geben als FZI-Direktor*innen Impulse aus der universitären Forschung über die Forschungsprojekte weiter in Wirtschaft und Gesellschaft. Sie betreuen wissenschaftlich die interdisziplinären Forschungsgruppen am FZI, in denen die Wissenschaftler*innen des FZI innovative Konzepte, Software-, Hardware- und Systemlösungen für eine Vielzahl an Auftraggebern erforschen und die erarbeiteten Lösungen prototypisch umsetzen. Wissenschaftliche Exzellenz und gelebte Interdisziplinarität sind fest in der Organisation des FZI verankert.

20 Direktor*innen lehren am Karlsruher Institut für Technologie (KIT) an einer der vier Fakultäten Informatik, Elektro-

technik, Maschinenbau und Wirtschaftswissenschaften. So erhält die Innovationspartnerschaft des FZI mit dem KIT im Bereich Informations- und Kommunikationstechnologien eine besondere Dimension.

Als gemeinnützige Stiftung des bürgerlichen Rechts arbeitet das FZI unabhängig für und mit Unternehmen und öffentlichen Institutionen jeder Größe: Kleinbetriebe und Konzerne sowie regionale Verwaltungen, Länder, Bund und EU.

Der Hauptsitz des FZI liegt in Karlsruhe, zudem ist das FZI mit einer Außenstelle in Berlin vertreten. So wird die überregionale Stellung des FZI gestärkt und der direkte Kontakt zu Politik und Verbänden auch auf Bundesebene gefördert. In Baden-Württemberg übernimmt das FZI im Bereich der Informationstechnologie die Funktion einer Innovationsdrehscheibe. Als neutrale Schnittstelle zwischen Wissenschaft und Wirtschaft verbindet das FZI universitäre Forschung mit praktischer Anwendung.

Das FZI ist zudem Mitglied der Innovationsallianz innBW und der Innovationsallianz TechnologieRegion Karlsruhe. In der Region engagiert sich das FZI unter anderem als Gesellschafter der TechnologieRegion Karlsruhe sowie bei der innoWerft – Technologie- und Gründerzentrum Walldorf Stiftung GmbH. Darüber hinaus ist das FZI beteiligt am European Center for Information and Communication Technologies – EICT GmbH.

Nach der erfolgreichen Initiierung des DIZ I Digitales Innovationszentrum durch den Unternehmerverband CyberForum e. V. gemeinsam mit dem FZI wurden zwei weitere Gesellschafter, das KIT Karlsruher Institut für Technologie und die KIT Innovation gGmbH, zur Verstetigung und dem Ausbau der Aktivitäten aufgenommen. Als neutrale und unabhängige Anlauf- und Koordinierungsstelle bringt das DIZ die digitale Transformation in Baden-Württemberg voran und unterstützt dabei insbesondere kleine und mittlere Unternehmen (KMU) durch spezifische Angebote in ihrem Digitalisierungsbestreben. Zudem arbeitet das DIZ eng mit Wirtschaft, Wissenschaft und öffentlicher Hand zusammen – in Form von gemeinsamen Projekten wie KI-Transfer BW, Digitales Hubnetzwerk BW und dem Digital Hub für Angewandte KI – um die Digitalisierung in die Fläche des Landes zu bringen.

Unsere Anwendungsfelder

In ihren Forschungsbereichen widmen sich die Forschenden des FZI insgesamt acht Anwendungsfeldern der Informatik:

- Bildung, Forschung und Verwaltung
- Dienstleistungen und Handel
- Gebäude und öffentlicher Raum
- Gesundheit
- IuK-Technologie
- Mobilität, Verkehr und Logistik
- Produktion
- Ver- und Entsorgung

**„Innovationen stärken das Zusammen-
leben und -wirken von Menschen. Ich finde
es toll, dass ich am FZI die Gestaltung
des digitalen Wandels vorantreiben kann
und dies in den unterschiedlichsten
Anwendungsbereichen.“**

Jana Deckers

Abteilungsleiterin im Forschungsbereich
Intelligent Systems and Production Engineering



— Applied Artificial Intelligence KI-Lösungen zum Wohle der Gesellschaft

Die intelligente Auswertung von Sensordaten ist eine besondere Stärke der Künstlichen Intelligenz (KI). Sie hilft dabei, Situationen und Zusammenhänge zu verstehen und zu interpretieren. So erleben wir KI zum Beispiel in einem selbstfahrenden Shuttle oder im Zusammenhang mit mobilen Robotern. Am FZI entwickeln wir im Forschungsschwerpunkt Applied Artificial Intelligence generative KI-Technologien, um beispielsweise Anomalien zu erkennen und die Informationsflut im Internet zu bewerten. Wir nutzen unsere Interdisziplinarität, um auch sicherheitstechnische, ethische und rechtliche Aspekte zu berücksichtigen. Auch in diesem Bereich sind wir international vernetzt – insbesondere in Europa. Zusammen mit unseren Partnern unterstützen wir den Entwicklungslebenszyklus von eingebetteten KI-Technologien, und zwar von der ersten Konzeptphase bis hin zu Test und Absicherung.

Generative KI-Systeme wie ChatGPT erzeugen großes mediales Interesse. Die Berichterstattung verursacht neben der Faszination aber auch Ängste. Wir am FZI können diese Entwicklungen dank interdisziplinärer Expertise kritisch begleiten. Und wir helfen, sowohl die Risiken als auch Potenziale für Unternehmen, Einrichtungen sowie Gesellschaft hinsichtlich technischer, rechtlicher und sozialer Aspekte einzuschätzen. So forschen wir im Bereich der Sprachmodelle und deren Einsatz für die intuitive Interaktion mit dem Menschen. Ebenso arbeiten wir an anderen generativen KI-Architekturen, um zum Beispiel Montagesequenzen für Roboter zu entwickeln oder Anomalien in großen Datenmengen zu erkennen. Die neuesten KI-Technologien bergen das Potenzial für ganz neue Anwendungen.

Im Bereich Gesundheit werden KI-Systeme eingesetzt, um psychische Belastungen anhand von Kamerabildern zu erkennen. Dabei kann das KI-System aus Muskelbewegungen im Gesicht Emotionen ableiten, die Herzfrequenz erfassen und ein Gesamtbild bezüglich des Stresslevels liefern. Im Zusammenspiel mit weiteren Sensoren lassen sich unterschiedliche Profile sowie Handlungsempfehlungen für Nutzende ableiten. Im häuslichen Kontext werden KI-Systeme eingesetzt, um menschliche Aktivitäten zu erfassen und Hilfestellungen zu geben. Mit dem einzigartigen Reallabor ROUTINE zum Transfer von digitalen Gesundheitsanwendungen und KI ins Gesundheitswesen bieten wir einen sicheren Rahmen für die Erprobung von Neuentwicklungen sowie die Unterstützung von Zulassungsstudien.

Die Verfügbarkeit und Erstellung von Trainingsdaten sind für viele KI-Anwendungen weiterhin eine der größten Herausforderungen. Insbesondere im öffentlichen Raum, zum Beispiel beim autonomen Fahren, müssen bei der Erfassung neuer Daten viele Datenschutzrichtlinien beachtet werden. Hier setzen wir uns für die Erstellung und Veröffentlichung datenschutzkonformer KI-Trainingsdatensätze ein. Alternativ forschen wir aber auch an Methoden, die weniger Trainingsdatensätze benötigen. Diese Verfahren können für die Planung von kooperativen, interaktiven Fahrmanövern im dichten Verkehr oder für die Interpretation von komplexen Verkehrsszenarien eingesetzt werden. Die Zuordnung von Daten zu bestimmten Klassen von Verkehrsszenarien – Fußgänger, Auto oder Fahrrad – wird am FZI jedoch gleichzeitig in anderen Projekten mit maschinellen Lernverfahren durchgeführt. Diese benötigen wiederum große Mengen an Trainingsdaten, was zeigt, dass solche Daten weiterhin wichtig für die KI-Forschung sind.

An mehr Sicherheit beim automatisierten Fahren bei Nacht forschen wir am FZI mit Partnern aus Industrie und Forschung: Sie verfolgen im Projekt AI4OD das Ziel, eine verbesserte Objektdetektion bei Nacht auf Basis von Kamerabildern zu entwickeln. Dazu sollen mittels KI die Scheinwerferkegel und deren Reflexionen detektiert und auf die Positionen der zugehörigen Fahrzeuge geschlossen werden.



Auch der Bereich Cybersicherheit ist bei uns im Zusammenhang mit KI ein wichtiges Thema. Besonders hervorzuheben ist hierbei der durch uns koordinierte European Digital Innovation Hub applied Artificial Intelligence and Cybersecurity (EDIH AICS). Ziel des Hubs ist es, Institutionen und Organisationen – speziell KMUs – bei der Implementierung von Verfahren und Methoden der Künstlichen Intelligenz und Cybersicherheit zu unterstützen.

Im Bereich Energie setzen wir für das Gebäudemanagement ebenfalls KI-Systeme ein. Hierfür werden auf Basis eines hybriden Zwillings der Gebäude datengetriebene Ansätze eingesetzt, um bereits bei der Gebäudeplanung Energie einzusparen. Die entwickelten KI-Systeme werden vor allem für die Optimierung und Aufbereitung von Entscheidungssituationen unterstützend eingesetzt. Die Einsparung von Energie ist aber nicht nur im Gebäudemanagement ein wichtiges Thema, sondern auch bei Mobilität, Logistik und Produktion. So entwickeln wir im Projekt Delfine eine energieflexible Produktionsplanung in der Einzelfertigung durch den Einsatz von KI-Systemen.

KI-Lösungen eignen sich im Bereich Logistik für die Erkennung von Gütern auf Paletten. Der entwickelte KI-Ansatz nutzt eine einfache Kamera und kann trotzdem zuverlässig die Anzahl der Kisten auf einer nur aus einer Richtung sichtbaren Palette abschätzen. In der Logistik geht es jedoch nicht immer nur um den Transport von Waren, sondern auch um die optimale Bereitstellung von Ressourcen, zum Beispiel für den Einsatz von Car-Sharing-Lösungen. Die intelligente, vorausschauende Positionierung von Fahrzeugen in einer Stadt kann die Wartezeiten für die Nutzenden solcher Mobility-On-Demand Systeme deutlich reduzieren.

Vor ähnlichen Herausforderungen stehen mobile Roboter, die in unbekannter Umgebung einen sicheren Pfad zu einem Ziel finden sollen. In diesem Zusammenhang entwickeln wir

am FZI KI-Ansätze, die es verschiedenen Laufrobotern erlauben, Risiken in ihrer Umgebung und die eigenen, aktuellen Fähigkeiten selbst einschätzen zu können. Dieses Risiko- und Selbstbewusstsein kann die Autonomie komplexer Roboter auch in schwierigen Umgebungen wie einer mondähnlichen Oberfläche deutlich steigern. Im Rahmen der internationalen ESA-ESRIC Space Resources Challenge griff ein Team aus drei FZI-Robotern – ANYmal, Spot und Husky – auf einem mondähnlichen Versuchsgelände auf diese Autonomie zurück. Die Roboter konnten die Aufgaben zur Erkundung, Kartierung, Ressourcensuche und chemischen Analyse untereinander verteilen, intelligent Entscheidungen treffen und so dank der hohen Autonomie den Wettbewerb für sich entscheiden. Dabei spielte die Zusammenarbeit mit der ETH Zürich eine entscheidende Rolle.

Ebenso forschen wir an Hardwarearchitekturen für den energieeffizienten Einsatz von KI. Die meisten bisherigen KI-Lösungen werden auf leistungsstarken GPU-Prozessoren oder

-Clustern mit sehr hohem Energie- und Speicherbedarf trainiert und ausgeführt. Der lokale Einsatz von KI-Systemen ist durch aktuelle KI-Hardware besonders in mobilen oder kleinen eingebetteten Systemen eingeschränkt. Im Projekt DoRIE werden KI-Beschleuniger-Architekturen entwickelt, die einen lokalen, sensornahen KI-Einsatz in der Edge mit deutlich geringerer Datenübertragung ermöglichen. Im Projekt ThinKIsense untersuchen wir, ob alternative KI-Netzstrukturen wie die sogenannten Spiking Neural Networks als Edge-KI eingesetzt werden können. Mit diesen neuromorphen Systemarchitekturen sollen effiziente KI-Technologien, inspiriert von

neuronalen Hirnstrukturen, erarbeitet werden. Der Vorteil solcher Systemarchitekturen ist der niedrige Energieverbrauch, was allerdings auch einige Herausforderungen für Modellierung, Training und Leistungsfähigkeit mit sich bringt. Gemeinsam mit den Partnern vergleichen und bewerten wir am FZI in praktischen Anwendungen den Einsatz neuromorpher Hardware gegenüber klassischer KI-Hardware.

– Ausgelöst durch beeindruckende Fortschritte im Bereich generativer KI-Architekturen, beobachten wir gerade einen Wandel des Einsatzspektrums und der Rolle von KI-Lösungen in technischen Anwendungen – wir stellen uns am FZI diesen Potenzialen, aber auch den Risiken und Herausforderungen.

— Applied Artificial Intelligence

Ausgewählte Projekte

AI4OD

Mehr Sicherheit beim automatisierten Fahren bei Nacht

Förderung:

Bundesministerium für Wirtschaft und Klimaschutz

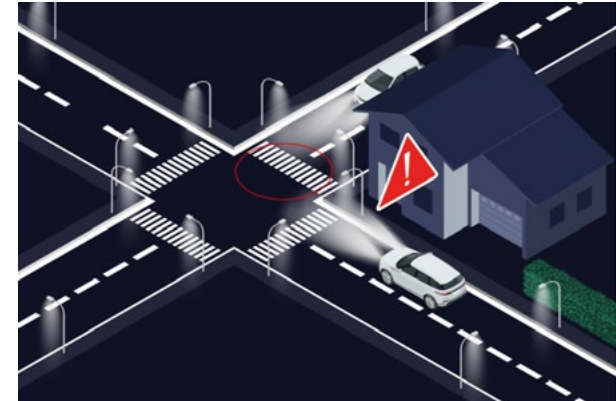
Partner:

**Dr.-Ing. h.c. F. Porsche AG, Hochschule Mittweida/
University of Applied Sciences, Quality Match GmbH**

Laufzeit:

01.2021 – 12.2023

Es ist dunkel, die Sicht ist schlecht und die Person am Steuer müde – Faktoren wie diese führen zu einem überdurchschnittlich hohen Unfallrisiko bei Nacht. Eine mögliche Lösung des Problems stellen sogenannte Fahrerassistenzsysteme (FAS) dar. Tagsüber tragen diese bereits erheblich dazu bei, die Sicherheit im Straßenverkehr zu erhöhen. Bei Nachtfahrten gibt es allerdings noch Verbesserungspotenzial, was die Wahrnehmung anderer Fahrzeuge durch die Sensorik und somit die Sicherheit der Verkehrsbeteiligten angeht. Das Ziel des Projekts AI4OD ist, eine verbesserte Objektdetektion bei Nacht auf Basis von Kamerabildern zu entwickeln. Dazu sollen in den Kamerabildern mittels Künstlicher Intelligenz (KI) die Scheinwerferkegel sowie deren Reflexionen detektiert und daraufhin auf die Positionen der zugehörigen Fahrzeuge geschlossen werden.



Zusammen mit drei namhaften Partnern aus Industrie und Forschung unter der Konsortialführung der Dr.-Ing. h.c. F. Porsche AG arbeiten wir am FZI im Projekt AI4OD daran, durch Künstliche Intelligenz das Fahren bei Nacht sicherer zu machen. Wir übernehmen am FZI im Rahmen des Projekts die Integration und Qualifikation der KI-Funktion und entwickeln Tools sowie Methoden für das benötigte Datenmanagement.



Mehr unter

<https://www.fzi.de/2021/06/28/start-ai4od>

— Applied Artificial Intelligence

Ausgewählte Projekte

European Digital Innovation Hub applied AI and Cybersecurity (EDIH AICS)

Europaweit KI und Cyber-Sicherheit stärken und voranbringen

Förderung:

Co-finanziert durch die Europäische Union

Partner:

DIZ | Digitales Innovationszentrum, Fraunhofer-Institut für Optronik, Systemtechnik und Bildauswertung IOSB, Hochschule Karlsruhe, Karlsruher Institut für Technologie, Zentrum für Sonnenenergie- und Wasserstoff-Forschung Baden-Württemberg, Wirtschaftsförderung Nordschwarzwald, TechnologieRegion Karlsruhe, Steinbeis Europa Zentrum, CyberForum e.V.

Laufzeit:

02.2023 – 01.2026

Das durch das FZI koordinierte und durch die Europäische Union co-finanzierte Projekt European Digital Innovation Hub applied AI and Cybersecurity (EDIH AICS) zielt darauf ab, Institutionen und Organisationen – speziell KMUs – bei der Implementierung von Verfahren und Methoden der Künstlichen Intelligenz und Cybersicherheit durch eine Vielzahl von Angeboten zu unterstützen. Das EDIH-AICS-Konsortium setzt sich aus Forschungseinrichtungen, Transferorganisationen, regionalen Wirtschaftsagenturen, Unternehmensnetzwerken und Clustern zusammen. Es baut auf einer langjährigen Erfahrung mit digitalen Technologien auf und ist tief im regionalen, nationalen und europäischen Ökosystem verwurzelt. So führt es den bestehenden Digital Hub Applied AI (Karlsruhe) in Verbindung mit der IT-Sicherheitsregion Karlsruhe (KA-IT-Si) zusammen, baut beide als zentrale Bestandteile weiter aus und

EDIH AICS.

EUROPEAN DIGITAL INNOVATION HUB
Artificial Intelligence & CyberSecurity



Co-funded by the
European Union

verbindet diese mit den weiteren Initiativen und Projekten aus der Region Karlsruhe. Dadurch kann der EDIH AICS die Vision einer sicheren und nachhaltigen europäischen Technologie der Künstlichen Intelligenz in den Bereichen Produktion, Mobilität, Energie, Handel und Dienstleistungen sowie öffentliche Verwaltung fördern, um deren Wettbewerbsfähigkeit zu stärken und zugleich gesamtgesellschaftliche Vorteile hervorzu- bringen.

— Applied Artificial Intelligence

Ausgewählte Projekte

ROUTINE

Reallabor zum Transfer digitaler Gesundheitsanwendungen und KI ins Gesundheitswesen

Förderung:

**Ministerium für Soziales, Gesundheit und Integration
Baden-Württemberg**

Partner:

**Robert Bosch Gesellschaft für medizinische
Forschung, Diakonisches Werk der Evangelischen
Landeskirche in Baden e.V., Philips GmbH Market DACH,
Koordinierungsstelle Telemedizin Baden-Württemberg
an der Universität Heidelberg, corvolution GmbH,
movisens GmbH, NMI Naturwissenschaftliches und
Medizinisches Institut an der Universität Tübingen**

Laufzeit:

10.2022 – 12.2024

Ob intelligente Bilderkennung in der Krebsdiagnostik, Analysen und Empfehlungen von Fitnesstrackern oder selbstständig agierende Pflegeroboter: Die Ideen für die Verwendung von Künstlicher Intelligenz im Gesundheitswesen sind vielfältig. Mit dem Reallabor zum Transfer digitaler Gesundheitsanwendungen und KI ins Gesundheitswesen (ROUTINE) bieten wir am FZI Forschungszentrum Informatik einen Raum für die zukünftige Forschung und unterstützen Unternehmen beim Transfer digitaler Gesundheitsanwendungen und KI ins Gesundheitswesen. Das Reallabor bietet sowohl einen sicheren Rahmen für die Erprobung von Neuentwicklungen bis hin zur Unterstützung von Zulassungsstudien.

Neben der Unterstützung mit der technischen Expertise und realen Gesundheitsdaten liegt der Fokus auf der Identifizierung und Überwindung von Transferhürden der Wissenschaft



und Forschung in die Praxis. So können Projekte beispielsweise frühzeitig an die rechtlichen oder technischen Rahmenbedingungen angepasst werden. Durch Einblicke in die aktive Forschung bieten sich der Öffentlichkeit und dem Gesundheitswesen wie zum Beispiel Krankenhäusern, Praxen oder Krankenkassen Möglichkeiten, ihr Wissen über KI in der Gesundheitsversorgung zu erweitern und die Potenziale kennenzulernen.

**Mehr unter**

[https://www.fzi.de/2022/10/24/
startschuss-fuer-ki-labor-im-
gesundheitswesen](https://www.fzi.de/2022/10/24/startschuss-fuer-ki-labor-im-gesundheitswesen)

„Wir sehen aktuell einen gewaltigen Sprung im Einsatz der Methoden der Künstlichen Intelligenz in den unterschiedlichsten Anwendungsfeldern. Das FZI ist für die sich daraus ergebenden Herausforderungen gut gewappnet und ist speziell für die kleinen und mittleren Unternehmen ein hervorragender Technologiepartner.“

Prof. Dr.-Ing. Dr. h. c. Stefan Jähnichen

Direktor am FZI



— Climate Action Innovation

Mit IT-Innovationen den Klimaschutz voranbringen und nachhaltige Lösungen im Bereich Energie, Mobilität und Produktion schaffen

Der Klimawandel ist eine der größten gesellschaftlichen Herausforderungen, denen wir uns stellen müssen. Deshalb bündeln und intensivieren wir unsere Forschungsaktivitäten in diesem Umfeld. Im Forschungsschwerpunkt Climate Action Innovation erforschen wir intelligente Reaktionen und Maßnahmen gegen den Klimawandel. Dabei steht nicht nur die Weiterentwicklung des Energiesystems im Fokus, sondern insbesondere auch die Erhöhung der Ressourceneffizienz. Zwei Forschungsrichtungen sind dabei für uns von zentraler Bedeutung: Einerseits digitale Innovationen, die aktiv den Klimaschutz sowie die nachhaltige Entwicklung in den Feldern Energie, Mobilität, Produktion, Ver- und Entsorgung voranbringen (Green by IT) sowie andererseits IT, die über den gesamten Lebenszyklus hinweg ressourcenschonend und klimafreundlich ausgelegt und genutzt wird (Green IT).

Klimaneutralität und Nachhaltigkeit gewinnen in unserer Gesellschaft in vielen unterschiedlichen Anwendungsbereichen immer mehr an Bedeutung. Und das nicht nur aufgrund immer strenger werdender gesetzlicher und regulatorischer Vorgaben wie beispielsweise dem Klimaschutzgesetz und den europäischen Klimazielen. Daher bündeln und intensivieren wir unsere Forschungsaktivitäten in diesem Bereich unter dem in 2023 neu ausgerichteten Forschungsschwerpunkt Climate Action Innovation. Bei der Entwicklung dieses neuen Forschungsschwerpunkts sind insbesondere die hohe Interdisziplinarität sowie die enge Verzahnung des Wissens am FZI aus den Anwendungsfeldern Energie, Mobilität, Produktion, Verkehr und Logistik, aber auch mit Querschnittsfeldern wie Safety, Security and the Law von unschätzbarem Vorteil, um ganzheitliche, anwendungsfeldübergreifende Lösungen zu erforschen und zu entwickeln.

So nehmen wir beispielsweise kritische und zentrale Infrastrukturen besonders in den Blick: von der Fertigungsindustrie über smarte Quartiere bis hin zu energieintensiven Rechenzentren. Auch zukunftsfähige Lösungen für Transport und Verkehr wie E-Mobilität entwickeln wir weiter. Die Anforderungen an die Optimierung der Netze und intelligentes Energiemanagement sind durch die Energiewende massiv gewachsen. Daher trägt unsere Forschung mit ihrer tiefen Methoden- und Domänenkompetenz dazu bei, das intelligente Energiemanagement durch die Weiterentwicklung des Öko-

systems intelligenter Messsysteme (Smart Meter, Smart-Meter-Gateways) voranzubringen und Versorgungssicherheit durch Lösungen für mehr Netzdienlichkeit zu stärken. Die Expertise im Bereich des Energiemanagements reicht von der Modellierung und der Simulation über die Optimierung von Energiesystemen. Unser Fachwissen im Bereich Regulatorik stützt sich auf ein tiefgreifendes Verständnis der IT-Architektur der Systeme und der Ansteuerung von Hardwarekomponenten wie der Ladeinfrastruktur für E-Mobilität oder dem CLS-Management (Controllable Local System). Mit dem Fokus auf Klimaneutralität sind Effizienzsteigerungen – sowohl in Bezug auf den Energieverbrauch als auch auf den Ressourceneinsatz – wichtige Instrumente, wodurch bei unseren Forschungsarbeiten die Verbraucherperspektive im gewerblichen, industriellen und privaten Bereich einbezogen wird. So erforschen wir unter anderem Ansätze zur energie- und ressourceneffizienten Produktionsplanung, die Unternehmen nicht nur helfen können, effizienter und nachhaltiger zu produzieren, sondern auch regenerative Energien noch gezielter und stärker einzusetzen.

Bei der Umsetzung der Klima- und Nachhaltigkeitsziele spielt die Vernetzung der Anlagen und Akteure eine wesentliche Rolle. Gleichzeitig macht die zunehmende Vernetzung, insbesondere im Bereich der Ver- und Entsorgung, offene Gesellschaften vulnerabel und erfordert bei der Entwicklung innovativer Technologien eine ganzheitliche Betrachtungsweise. Das FZI nutzt seine fundierten Kenntnisse zur IT-Sicherheit, um die Resilienz

von kritischen Infrastrukturen zu steigern. Neben den unterschiedlichen Fragestellungen des Energiemanagements, beschäftigen wir uns ebenfalls mit innovativen Green-IT-Konzepten zur klimaneutralen und ressourcenschonenden Nutzung von IKT-Technologien über den gesamten Produktlebenszyklus hinweg. Hier liegt unter anderem mit dem Projekt GreenEdge der Fokus darauf, wie der Energiebedarf zukünftiger Infrastrukturen im Mobilitätsumfeld durch Green Edge Computing reduziert werden kann. Um insbesondere kleine und mittlere Unternehmen (KMU) für das Ziel der Klimaneutralität zu motivieren und auf ihrem Weg zu begleiten, bringt das FZI als einer von fünf Konsortialpartnern sein umfassendes Know-how in das Mittelstand-Digital Zentrum Klima.Neutral.Digital ein. Die fachliche Expertise des FZI dient unter anderem der Ausbildung von Klima-Coaches als Teil eines umfassenden Unterstützungsangebotes für KMU.

Die Forschung am FZI im Bereich Climate Action Innovation erreicht bereits einen hohen „Technology Readiness Level“, insbesondere auf dem Feld der Energieinformatik. Dieser kommt nicht nur der Entwicklung effektiver Praxislösungen, sondern auch – im Sinne des Wissens- und Technologietransfers – der Demonstration innovativer Konzepte und Lösungen in Reallaboren zugute. So werden bereits heute im FZI Living Lab

– Im Forschungsschwerpunkt Climate Action Innovation erforschen wir interdisziplinär und ganzheitlich digitale Innovationen, die aktiv den Klimaschutz und die nachhaltige Entwicklung in den Anwendungsfeldern Energie, Mobilität, Produktion, Ver- und Entsorgung voranbringen (Green by IT) sowie die IT selbst, die über den gesamten Lebenszyklus hinweg ressourcenschonend und klimafreundlich ausgelegt und genutzt werden muss (Green IT).

smartEnergy des FZI House of Living Labs zahlreiche Demonstratoren zum Thema intelligentes Energiemanagement präsentiert. Diese Demonstratorlandschaft wird 2023 weiter ausgebaut, wobei insbesondere Innovationen zum optimierten und bidirektionalen Laden von Elektrofahrzeugen entwickelt und erprobt werden sollen. Auch das FZI Living Lab Industrial Intelligence erweitert seine Demonstratorlandschaft um einen interaktiven Produktionsdemonstrator weiter. Dieser soll durch einen digitalen Zwilling die Potenziale einer energie- und ressourcenflexiblen Produktion unter Berücksichtigung schwankender Energieverfügbarkeiten und dynamischer Strompreise verdeutlichen. Den Wissens- und Technologietransfer treiben wir zudem auch in weiteren, öffentlich zugänglichen Reallaboren voran, wie das Karlsruher Wohn- und Gewerbequartier Smart East, SynergieQuartier Walldorf sowie flexQgrid. Diese räumlich verteilten Labore bieten ideale Konzeptions- und Erprobungsräume für die Entwicklung innovativer Lösungen aus einer Hand für Industriekunden.

Darüber hinaus eröffnen virtuelle Räume wie zum Beispiel der virtuelle Showroom des Digital Hub Karlsruhe Angewandte Künstliche Intelligenz zusätzliche Möglichkeiten, um breitwirksam über die aktuellen Innovationen in diesem für die Unternehmen und die Gesellschaft sehr wichtigen Themen-

bereich zu informieren. Ergänzt werden die Aktivitäten in den Reallaboren durch weitere partizipative Formate zur Ansprache und dem Austausch mit Stakeholdern wie der (Fach-)Öffentlichkeit, so zum Beispiel der Smart-East-Anwenderkreis. Neben den eigenen Formaten treiben wir den Austausch mit Stakeholdern auch durch die aktive Mitarbeit in Fachgremien, wie dem Forum Netztechnik/Netzbetrieb im VDE in der Arbeitsgruppe „Koordinierte Steuerung über intelligente Messsysteme“ oder im VDI-Ausschuss für Richtlinien zur Informations- und IT-Sicherheit von Betriebsmanagementsystemen in der Energiewirtschaft voran.



bereich zu informieren. Ergänzt werden die Aktivitäten in den Reallaboren durch weitere partizipative Formate zur Ansprache und dem Austausch mit Stakeholdern wie der (Fach-)Öffentlichkeit, so zum Beispiel der Smart-East-Anwenderkreis. Neben den eigenen Formaten treiben wir den Austausch mit Stakeholdern auch durch die aktive Mitarbeit in Fachgremien, wie dem Forum Netztechnik/Netzbetrieb im VDE in der Arbeitsgruppe „Koordinierte Steuerung über intelligente Messsysteme“ oder im VDI-Ausschuss für Richtlinien zur Informations- und IT-Sicherheit von Betriebsmanagementsystemen in der Energiewirtschaft voran.

Eine wichtige Rolle, um Innovationen mit dem Fokus auf Klimaneutralität in die Praxis zu bringen, spielen Start-ups. Entsprechend pflegen wir eine enge Kooperation mit dem Energie-Accelerator AXEL, um regelmäßigen Kontakt zu aktuellen Start-ups zu halten und diese auf ihrem Weg zu unterstützen. Zudem ging Anfang 2023 mit dem Start-up InnoCharge auch ein eigenes Spin-off zur Ladeoptimierung aus dem Forschungsschwerpunkt Climate Action Innovation hervor.

— Climate Action Innovation

Ausgewählte Projekte

Green Infrastructure with Resource-Efficient Edge Devices (GreenEdge-FuE)

Klimafreundlich, neuromorph und für eine nachhaltige Edge-Verkehrsinfrastruktur der Zukunft

Förderung:

Bundesministerium für Bildung und Forschung

Partner:

consider it GmbH, Forschungszentrum Jülich, intel Corporation, NXP Semiconductors

Laufzeit:

10.2022 – 09.2025

Die Smart City von Morgen braucht (teil-)autonome, elektrifizierte Fahrzeuge – im Individualverkehr und im Öffentlichen Nahverkehr. Dazu müssen viele Fahrzeuge durch komplexe Verkehrsszenarien geleitet werden. Enorme Datenmengen entstehen, die zu verarbeiten und zuverlässig per Vehicle-to-Everything-Kommunikation (V2X) zu übermitteln sind – wodurch ein großer Energiebedarf entsteht.

Beim Green-ICT Innovationswettbewerb des Bundesministeriums für Bildung und Forschung (BMBF) wurde das Energieeinsparpotenzial beim Einsatz von Edge Devices für Smart Cities am Beispiel der Verkehrsinfrastruktur berechnet und analysiert. Das war Startpunkt für das Projekt GreenEdge, das den Energiebedarf zukünftiger Infrastrukturen reduzieren will, der durch den Transport von Sensordaten zu Cloud-Servern und die Berechnung auf generischen CPU/GPU-Clustern entsteht.

Das Konsortium zielt darauf ab, die auf KI-Algorithmen basierende Datenverarbeitung an den Entstehungsort, die Sensorumgebung, zu verlagern und durch eine Kombination von klassischer und neuromorpher KI-Hardware und Sensorik Energie zu sparen. Insbesondere Neuromorphic Computing-Ansätze zur Datenauswertung und -interpretation sowie Event-Kameras in Kombination mit klassischen KI-Algorithmen versprechen großes Potenzial. So können Systeme entstehen, die den



Energiebedarf um bis zu 95 Prozent reduzieren. Die Innovationen sollen in realen, urbanen Umgebungen getestet werden – auf dem „Testfeld Autonomes Fahren Baden-Württemberg“ (TAF-BW) und der „Teststrecke für automatisiertes und vernetztes Fahren“ (TAVF-HH). Das GreenEdge-FuE Projekt ist Teil der OCTOPUS-Forschungsvorhaben und steht unter Verbundkoordination des FZI.



Mehr unter

<https://www.fzi.de/project/greenedge>

— Climate Action Innovation

Ausgewählte Projekte

Mittelstand-Digital Zentrum Klima.Neutral.Digital

Die Herausforderungen durch den Klimawandel aktiv angehen und als Chance für die deutsche Wirtschaft nutzen

Förderung:

Bundesministerium für Wirtschaft und Klimaschutz

Partner:

Hahn-Schickard Gesellschaft für angewandte Forschung e.V., Softwarezentrum Böblingen/Sindelfingen e.V., Zentrum für Sonnenenergie- und Wasserstoff-Forschung Baden-Württemberg (ZSW), Mikrosystemtechnik-Cluster microTEC Südwest e.V.

Laufzeit:

08.2022 – 05.2025

Die Energiewende zu meistern und zugleich politisch gesetzte Klimaziele zu erfüllen, stellt kleine und mittlere Unternehmen (KMU) sowie Handwerksbetriebe vor große Herausforderungen. Gefördert vom Bundesministerium für Wirtschaft und Klimaschutz begleitet das Mittelstand-Digital Zentrum Klima.Neutral.Digital sie dabei, konkrete Schritte zur Klimaneutralität bis 2035 mit Hilfe der Digitalisierung zu gehen. Hierbei sind Klima-Coaches, KI-Trainer*innen und Fachexpert*innen des Zentrums die zentrale Anlaufstelle für KMU und Handwerksbetriebe und unterstützen diese durch kostenfreie Angebote bei der Transformation zur Klimaneutralität: Durch Erstinformationen und Quick-Checks werden mögliche Handlungsoptionen aufgezeigt und bei Bedarf in konkreten Digitalisierungsprojekten im Unternehmenskontext umgesetzt. Als einer von fünf Projektpartnern bringen wir breite Forschungsexpertise in den Bereichen IT-Sicherheit, Künstliche Intelligenz, energie-



flexible Produktionsprozesse, smartes Energiemanagement und Wissens- und Technologietransfer in das Projekt ein. Wir tragen mit Klimaneutralitäts-Roadmaps, Digitalisierungsprojekten, Informationsveranstaltungen, Workshops und Führungen durch das FZI House of Living Labs zum Angebot des Mittelstand-Digital Zentrums bei.

Zudem leiten wir im Rahmen des Mittelstand-Digital Zentrums Klima.Neutral.Digital zusammen mit dem Mittelstand-Digital Zentrum Chemnitz die AG IT-Sicherheit.



Mehr unter

<https://www.fzi.de/project/mittelstand-digital-zentrum-klima-neutral-digital>

— Digital Participation and Democracy

Mit partizipativen Ansätzen die Herausforderungen der Digitalen Demokratie bewältigen

Zu Beginn der 2010er Jahre wurde das Internet für seine deliberative Kraft gepriesen. Ein Ort, der die Organisation von Protesten und Widerstand ermöglichte – sogar gegen autoritäre Regime. Mehr als zehn Jahre später sehen wir, dass der digitale Raum nicht zwangsläufig zu demokratischeren Strukturen führt, da rechtspopulistische und extremistische Bewegungen in der Lage sind, die Demokratie zu untergraben und ihre Netzwerke über digitale Werkzeuge und soziale Medien aufzubauen. Daher ist es von größter Bedeutung, sowohl dem politischen Bereich als auch der Zivilgesellschaft zu ermöglichen, ihre eigenen Werkzeuge für die digitale Teilhabe zu nutzen und zu entwickeln.

Die Demokratie im Zusammenhang mit der digitalen Gesellschaft hat ein Designproblem. Daher ist eine kritische Auseinandersetzung mit den Mechanismen, die die gesellschaftliche Polarisierung im digitalen Raum vorantreiben, dringend notwendig sowie die Beantwortung der Frage, wie sich diese Polarisierungstendenzen wiederum auf die sozialen Realitäten auswirken. Weiterhin ist es von entscheidender Bedeutung, nicht nur den aktuellen Zustand der (digitalen) Gesellschaft zu analysieren, sondern auch alternative Plattformen für eine demokratischere Zukunft zu identifizieren und zu erforschen.

Mit dem House of Participation haben wir ein Kompetenzzentrum geschaffen, das sich mit den Herausforderungen der Digitalen Demokratie beschäftigt, Lösungen erforscht und entwickelt. Zu den Tätigkeitsbereichen gehören die Analyse von gesellschaftlichen Polarisierungstendenzen, die Erforschung und Bekämpfung von Desinformation und die Entwicklung von Plattformlösungen für Partizipationsvorhaben. Gleichzeitig berät es innerhalb und außerhalb des FZI bei der partizipativen Technologieentwicklung, denn die Gestaltung von digitalen Plattformen, die die Nutzenden ins Zentrum stellt, erfordert stets die Berücksichtigung der Bedürfnisse aller Beteiligten.

Auch die (digitale) Bürger*innenbeteiligung in Städten und Kommunen bietet viele Vorteile: Früherkennung von Problemen, Konfliktvermeidung und erhöhte gesellschaftliche Akzeptanz politischen Handelns. In Zusammenarbeit mit Partnern wie Liquid Democracy und ZebraLog erforschen und fördern wir solche digitalen Beteiligungsprozesse. Unsere Arbeit richtet sich nicht nur an Bürger*innen und potenzielle Nutzer*innen, sondern stärkt auch Unternehmen und Verwaltungen von Städten und Kommunen durch Forschungskooperationen. Gleichzeitig bietet digitale Partizipation die Chance, Arbeitsprozesse gemeinsam mit den betroffenen Teammitgliedern zu gestalten. Wir erforschen innovative Partizipations- und Kollaborationsformate, berücksichtigen technische, organisatorische und ethische Fragestellungen und beziehen Mitarbeitende in den Entwicklungsprozess mit ein.

Ein weiterer Forschungsbereich ist Digital Citizen Science. Mit partizipativen Ansätzen werden Bürger*innen befähigt, an Forschung teilzuhaben und sie mitzugestalten, beispielsweise indem sie Daten, Fragen und Hypothesen beitragen. Wie stehen solche Ansätze im Verhältnis zu bezahlter Partizipation aus dem Bereich CrowdX da? Hierzu entwickelt das FZI House of Participation 2023 eine interaktive Taxonomie, welche dabei unterstützt, zwischen verschiedenen digitalen Partizipationsverfahren zu differenzieren.

Im Zuge der COVID-19 Pandemie und durch den russischen Angriffskrieg auf die Ukraine wurde besonders deutlich, welche große Herausforderung Mis- und Desinformationskampagnen für die Demokratie darstellen. Wir widmen uns der Erkennung und Bekämpfung von Falschinformationen und setzen dabei als Schwerpunkt, mithilfe von technologischen Lösungen – wie Explainable AI-Komponenten – die Medienkompetenz der Bürger*innen zu stärken. Für populistische Bewegungen, insbesondere solche der extremen Rechten, sind die sogenannten sozialen Medien zu mächtigen Instrumenten der Selbstorganisation geworden, wie der Angriff auf den Deutschen Bundestag (2020), die Erstürmung des US-Kapitols (2021) und der Angriff auf den brasilianischen Regierungssitz (2023) zeigen. Phänomene wie Filterblasen und die Verbreitung von Desinformation haben reale Auswirkungen auf Gesellschaften. Eine kritische Untersuchung der Mechanismen, die die gesellschaftliche Polarisierung im digitalen Raum vorantreiben, sowie die Erforschung wie sich diese Polarisierungstendenzen wiederum auf die soziale Realität auswirken, ist daher dringend erforderlich.

– Mit partizipativen Ansätzen die Herausforderungen der Digitalen Demokratie bewältigen.

Das House of Participation ist dabei Kompetenz- und Beratungszentrum. Als Anlaufstelle für Entscheidungsträger*innen aus Politik, Gesellschaft, Wirtschaft und Wissenschaft sorgt es für einen intensiven Austausch zu den drängenden Fragen unserer Zeit und lotet Lösungsoptionen aus. Neben dem eigenen Podcast (HoPcast) werden von unserer Berliner Außenstelle Round-Table-Veranstaltungen organisiert und es finden Beteiligungen an öffentlichen Veranstaltungen statt.



Spotify



Apple Podcast

HoPcast: Der Podcast zu Demokratie und Partizipation im digitalen Zeitalter

Technologie ist politisch. Technologieentwicklung und -nutzung gilt es daher kritisch zu diskutieren und zu analysieren. Dabei braucht es mehr als eine Einstufung technologischer Innovationen als demokratieschädigend oder -fördernd. Es braucht ein Gespräch darüber, wie wir uns demokratischere Alternativen vorstellen. Die Digitalisierung verändert Öffentlichkeit und Politik gleichermaßen. Das FZI Kompetenzzentrum House of Participation (HoP) möchte einen Beitrag leisten, um gemeinsam mit Politiker*innen, Wissenschaftler*innen und Aktivist*innen nach Lösungsansätzen zur aktiven Gestaltung der digitalen Demokratie zu suchen. Deshalb starteten wir den ersten FZI-Podcast, den HoPcast: Er bringt Entscheidungsträger*innen aus Wissenschaft, Politik, Wirtschaft und Gesellschaft zusammen und diskutiert Themen der digitalen Demokratie öffentlich.

— Digital Participation and Democracy

Ausgewählte Projekte

SOSEC

Innovatives Forschungsdesign für krisenfeste Demokratien

Förderung:

Alfred Landecker Foundation

Partner:

Karlsruher Institut für Technologie (KIT)

Laufzeit:

10.2022 – 09.2023

Welche Stimmungen herrschen innerhalb unserer Gesellschaften? Was sind die Treiber von Polarisierung? Wo verlaufen die Trennlinien? Ein innovatives Forschungsdesign soll es ermöglichen, die Stimmung einer Gesellschaft zu erfassen und daraus resultierende, potenziell negative Kipppunkte zu antizipieren. Auf diese Weise können mögliche Entwicklungen und Gefahren für die Demokratie in unserer Gesellschaft veranschaulicht und prognostiziert werden. In der Folge können effektive Gegenmaßnahmen für zukünftige Krisen entwickelt werden. Mit Hilfe von repräsentativen Panelbefragungen und agentenbasierten Modellen der Meinungsdynamik beobachtet und bewertet „Social Sentiment in Times of Crises“ (SOSEC) kontinuierlich, wie sich die Entwicklungen in kritischen Situationen entwickeln. Es handelt sich um eine in dieser Form neuartige quanti-



**Social Sentiment in
Times of Crises**

tative Social-Sentiment-Untersuchung. Sehr einfach und niedrigschwellig wurden über eine App zwischen November 2022 und April 2023 einmal pro Woche dieselben Fragen an die Teilnehmenden (4.500 Teilnehmende, davon 1.500 in Deutschland und 3.000 in den USA) gerichtet.



Mehr unter

<https://www.socialsentiment.org>

— Digital Participation and Democracy

Ausgewählte Projekte

VIRTUS

Mit Virtual Reality alle an einen Planungstisch bringen

Förderung:

Bundesministerium für Bildung und Forschung

Partner:

World of VR GmbH, Zebralog

Laufzeit:

08.2021 – 07.2024

In dem Projekt VIRTUS wird der Frage nachgegangen, wie immersive Systeme (AR und VR) für die digitale Beteiligung genutzt werden können. Sollte das Metaverse „the next big thing“ werden: Wie kann sichergestellt werden, dass es sich um einen demokratischen und deliberativen

Raum handelt? Wie könnten beispielsweise Städte und Kommunen immersive Systeme nutzen, um Bürger*innen teilhaben zu lassen? In VIRTUS wird eine kommunikative Echtzeit-Partizipationsplattform mit Einsatz von Virtual-Reality-Applikationen für die partizipative Stadtplanung entwickelt. Herkömmliche Beteiligungsformate stehen vor der Herausforderung, planerische Entwürfe für alle Beteiligten greifbar zu machen und sind auf deren physische Anwesenheit angewiesen. Mit VIRTUS entsteht ein Konzept, das vor Ort sowie digital Stadträume und 3D-Modelle erlebbar macht und Räume für persönliche Interaktion schafft. Interessierte können an analogen VR-Führungen teilnehmen oder bequem von zu Hause aus dabei sein. Mit digitalen räumlichen Erkundungen können Planende Plangebiete vorstellen, städtebauliche Entwürfe präsentieren oder Variantendiskussionen mit

den Beteiligten führen. Das Ziel von VIRTUS ist ein cross-medial immersives – also ein in virtuelle Welten eintauchendes – Partizipationsdesign zu erproben und zu erforschen, mit dem möglichst viele Teilnehmende erreicht werden.



Mehr unter
<https://virtus-beteiligt.de>

— Intelligent Transportation Systems and Logistics

Forschung für die Mobilität der Zukunft

Für die Mobilität der Zukunft erforschen wir am FZI automatisierte und interagierende Mobilitätssysteme – vom autonomen Fahrzeug bis zu KI-gestützten Konzepten für den öffentlichen Personennahverkehr und die innerstädtische Logistik.

In der Anwendungsforschung decken wir die gesamte Entwurfs- und Verarbeitungskette vernetzter, automatisierter Mobilitäts- und Logistiksysteme ab. Durch die exzellente Ausstattung mit Reallaboren und Versuchsträgern wird partizipativ an sicheren Konzepten für intelligente und vernetzte Städte der Zukunft geforscht.

Aufgrund von Kooperationen mit Unternehmen schlagen wir die Brücke zwischen Grundlagenforschung und Praxiseinsatz und tragen zur Umsetzung passgenauer Lösungen für Mittelstand, Industrie und Gesellschaft bei. So bilden wir die Schnittstelle zwischen Wissenschaft und Industrie.

Unsere Mobilitätsforschung zeichnet sich sowohl durch die große Breite der vorhandenen technologischen Kompetenzen als auch durch die tiefe Domänenkenntnis der Anwendungen aus. Im Fokus stehen Themen zur Erforschung und Umsetzung von automatisierten, kooperierenden und vernetzten Mobilitätskonzepten.

Dafür sind vier am FZI etablierte Technologiefelder von übergeordneter Bedeutung: hochautomatisierte Fahrfunktionen, angewandte Künstliche Intelligenz im Fahrzeug und Verkehrsinfrastruktursystemen, Sensorik und elektronische Plattformen sowie Verifikation und Validierung.

In der Mobilitätsforschung sind wir ein gefragter Kooperationspartner für technologiegetriebene Unternehmen und die öffentliche Hand: Unsere im In- und Ausland anerkannte Fachkompetenz basiert darauf, dass wir am FZI sämtliche Aspekte rund um das Thema erforschen und sowohl grundsätzliche also auch praxisorientierte Fragestellungen mit bedarfsgerechten Lösungen beantworten können. Im Rahmen des Forschungsschwerpunktes „Intelligent Transportation Systems and Logistics“ arbeiten wir im Rahmen von Direktbeauftragungen und öffentlich geförderten Projekten an mehreren Schwerpunkten: So spielt in den Forschungsarbeiten sowohl die symbiotische Mobilität zwischen Mensch und Gefährt als auch zwischen Gefährt und Verkehrsinfrastruktur eine entscheidende Rolle. Hier wird beispielsweise der fließende Wechsel zwischen pilotierter und autonomer Fahrt bis hin zur Nutzung von Echtzeitinformationen aus der intel-

ligenten Verkehrsinfrastruktur und ihrer verschränkten Nutzung weitergedacht und auf die Straße gebracht.

Darüber hinaus wird der nahtlose Übergang und Wechsel zwischen Personenmobilität und Gütertransport erforscht und weiter vorangetrieben. Beispielsweise wurden die automatisierten FZI-Shuttles zusätzlich für die Anwendung als automatisierte Cargo-Minibusse hardware- wie auch softwareseitig erweitert und innerhalb einer Erprobung im Testfeld Autonomes Fahren Baden-Württemberg (TAF BW) im Realverkehr eingesetzt. Mit der gleichzeitigen Beförderung und dem Transport von Menschen und Gütern – sollen Innenstädte entlastet und ungenutzte Kapazitäten im ÖPNV für die Logistik erschlossen werden. Die Kombination aus Öffentlichem Personennahverkehr und Gütertransport steht auch im Fokus der Leuchtturmprojekte der regioKArgo-Initiative: Hier soll eine prototypische Umsetzung einer neuartigen Güter-Stadtbahn entstehen, wofür seit 2021 Projekte wie LogIKTram den Weg mit IKT-Lösungen ebnen. Das Projekt RegioKargoTramTrain soll die IKT-Plattform ausrollen und in eine langfristige reale Erprobung und Nutzung im Verbundgebiet des KVV bringen.

Insbesondere der Einsatz von KI ist für die Mobilität der Zukunft gefragt. Das bezieht sich nicht nur auf automatisierte Mobilitätssysteme, sondern auch auf unterstützende Funktionen, wie die Entwicklung und der optimierte Betrieb von automobilen Elektronikkomponenten, zum Beispiel dem Fahrzeugbordnetz. Speziell das hochautomatisierte Fahren

und der Einsatz von KI treiben einander an, beispielsweise bei effizienten Absicherungsstrategien für automatisierte Fahrzeuge oder bei der robusten Sensordatenfusion für Perception und Prädiktion. Die Sicherheit und Bewertbarkeit von KI werden am FZI immer mit besonderem Augenmerk betrachtet, ebenso die Wahrung der Privatsphäre – Stichwort Privacy Preserving AI Federated Learning. Um die Automatisierung in Mobilitätssystemen voranzutreiben, muss die KI verstärkt Aufgaben übernehmen, die bisher von Menschen geleistet worden sind. Dazu entwickeln Forschende am FZI neue Algorithmen und Verfahren: Mit ihnen kann man immer besser und verlässlicher das Verhalten von Menschen und Objekten im Verkehrsgeschehen auf Basis von Wahrscheinlichkeiten vorhersagen und sichere, interaktive Trajektorien planen.

Allen Einsatzfeldern von KI-Systemen ist eigen, dass verstärkte Anstrengungen bei deren Verifikation und Validierung – beispielsweise bei der Interpretation von und Reaktion auf plötzlich eintretende unbekannte Szenarien – erforderlich sind, insbesondere bei einer direkten Interaktion mit den Menschen im Umfeld. Die Szeneninterpretation und Entscheidungsfindung wird fortlaufend verbessert. Dank seiner Grundlagenkompetenz in KI und der Stärke in den Bereichen Simulation und Sicherheit sind wir bestens aufgestellt, diese Herausforderung anzugehen. Im interdisziplinären Austausch werden maschinelles lernende Systeme auf ihre Verlässlichkeit und Praxistauglichkeit getestet. Dabei ist die

- Anwendungsorientierte Forschung für das tragfähige, digitale Mobilitätssystem der Zukunft.

am FZI vorhandene technische Ausstattung auf höchstem internationalem Niveau: Unseren Forschenden stehen Prototypenfahrzeuge mit der Genehmigung zum automatisierten Betrieb auf der Straße und modernste Testlabore wie das FZI Living Lab Future Mobility sowie das TAF BW zur Verfügung. Mit deren Hilfe können Erkenntnisse in Richtung Anwendung weitergetrieben und zugleich ausgebaut werden. Durch diese exzellente Ausstattung forschen wir anwendungsorientiert an effizienten, zukünftigen Mobilitätskonzepten für die vernetzten Smart Cities der Zukunft.

Ein großer Fokus liegt bei uns am FZI zudem auch auf der rechtlichen Seite von intelligenten Verkehrssystemen. So wurde im Rahmen des BMBF-geförderten Projekts TreuMoDa mit Stakeholdern ein Konzept für eine Treuhandstelle für Mobilitätsdaten bis zur Anwendungsreife entwickelt. Exemplarisch wurden anhand von Daten aus dem TAF BW insbesondere die datenschutzrechtliche Erforschung, Aufarbeitung und Evaluierung rechtlicher Anforderungen und Rahmenbedingungen für die Gestaltung und den Betrieb einer Mobilitätsdaten-Treuhandstelle erarbeitet. Technologiegetriebene Anonymisierungsansätze spielen ebenso eine zentrale Rolle wie das Daten- und Rechtemanagement in Form eines Zugriffs- und Datennutzungsplans. Insbesondere für die Anonymisierung von Mobilitätsdaten wird seit November 2022 das Kompetenzzentrum ANYMOS gemeinsam mit ausgesuchten Partnern unter unserer Leitung aufgebaut.



Für den Wissenstransfer messen wir dem Austausch mit seinem starken Netzwerk aus Kommunen, Unternehmen, Verbänden und anderen Wissenschaftseinrichtungen sowie der Politik große Bedeutung bei. So engagieren wir uns in diesem Forschungsschwerpunkt nicht nur für die Standardisierung (beispielsweise für die Standardisierung von Simulationsschnittstellen und auch Vernetzungsdaten innerhalb des Car2Car Konsortiums), sondern auch bei übergeordneten Aktivitäten wie dem Strategiedialog Automobilwirtschaft Baden-Württemberg oder in Gremien des Clusters Elektromobilität Süd-West (ESW) oder des Clusters Brennstoffzelle BW. So treffen neue Ansätze für die Mobilität der Zukunft vom ersten Tag auf gesellschaftliche Akzeptanz und erfüllen industrielle Anforderungen. Wir unterstützen als Mitinitiator und Kernpartner das neu geformte Netzwerk Intelligent Move, in welchem Digitalisierungsthemen für Mobilität mit Partnern aus Wirtschaft, Wissenschaft und Gesellschaft angegangen werden. In diesem Kontext sind wir Botschafter für das Themenfeld Digitale Infrastruktur.

— Intelligent Transportation Systems and Logistics

Ausgewählte Projekte

HELIOS

Hochautomatisiertes Lastenrad für symbiotische Mobilität in urbanen und suburbanen Umgebungen

Förderung:

Bundesministerium für Digitales und Verkehr

Partner:

IAV, Stadt Karlsruhe, BGV Badische Versicherungen, FSQ Functional Safety & Quality Experts GmbH, Automotive Engineering Network e. V. (aen)

Laufzeit:

04.2021 – 12.2023

Das Verbundprojekt HELIOS adressiert eine neue Form der Mobilität zwischen einem Menschen und seinem Gefährt. Die zu erforschende Lösung eines hochautomatisierten Lastenrades ermöglicht eine symbiotische Bewegung und damit eine effektive, gemeinsame Aufgabenlösung der beiden Partner Mensch und Maschine. Auf Basis dieser Idee verwirklicht das HELIOS einen Lösungsansatz für das Problem des steigenden innerstädtischen Verkehrs, der mit einem stetigen Zuwachs im Dienstleistungs- und Logistiksektor zusammenhängt. Mithilfe der automatisierten, elektrischen Lastenräder wird die Anzahl der für Dienstleistung und Logistik benötigten Kraftfahrzeuge vermindert, die Auslastung von Verkehrswegen reduziert,

HELIOS
SMART MOBILITY

Treibhausgase eingespart und die eigentliche Dienstleistungsaufgabe durch die kooperative Unterstützung des Menschen beschleunigt.



Mehr unter
<https://helios-project.de>

— Intelligent Transportation Systems and Logistics

Ausgewählte Projekte

Shuttle2X

Sicherer Einsatz von automatisierten Shuttle-Fahrzeugen im städtischen Verkehr durch unterstützende Infrastruktur-Vernetzung

Förderung:

Bundesministerium für Wirtschaft und Klimaschutz

Partner:

**Robert Bosch GmbH, Hochschule Heilbronn, Reusch
Rechtsanwaltsgesellschaft mbH, Fraunhofer-Institut
für Nachrichtentechnik, Heinrich-Hertz-Institut (HHI),
Keysight Technologies Inc., SONAH GmbH**

Laufzeit:

07.2022 – 06.2025

Das Vorhaben Shuttle2X erforscht Methoden zum sicheren Einsatz von automatisierten Shuttle-Bussen im städtischen Verkehr durch die Einbindung einer Car2X-Mobilitätsinfrastruktur. Zur zuverlässigen Einbindung der intelligenten Infrastruktur werden Car2X-Funktionen unter Berücksichtigung der funktionalen Sicherheitsanforderungen mittels eines hybriden Systemkonzepts entwickelt. Das Vorhaben wird innerhalb drei verschiedener Zielgebiete rund um das Testfeld Autonomes Fahren Baden-Württemberg unter Berücksichtigung offener Standards, Modularität und Datensicherheit und der Berücksichtigung des Rechtsrahmens umgesetzt. Shuttle2X erforscht, erweitert und erprobt einen sicheren Einsatz auto-



matisierter Fahrzeuge innerhalb eines intelligenten, städtischen Verkehrsnetzes, forciert die Anwendung intelligenter Infrastrukturen und zeigt damit die erste Stufe für den automatisierten Betrieb auf innerstädtischen Routen auf.



Mehr unter

<https://www.fzi.de/project/shuttle2x>

— Intelligent Transportation Systems and Logistics

Ausgewählte Projekte

TEMPUS

Automatisiertes und vernetztes Fahren für eine sichere und effiziente Mobilität von morgen

Förderung:

Bundesministerium für Digitales und Verkehr

Partner:

BMW Group, EBUSCO, Karlsruher Institut für Technologie, Landesbaudirektion Bayern, Landeshauptstadt München, PTV Planung Transport Verkehr GmbH, SWM, Trafficon GmbH, Traffic Technology Services Europe GmbH (TTS), Technische Universität Dresden, Technische Universität München, Yunex Traffic, 3D Mapping Solutions GmbH

Laufzeit:

01.2021 – 06.2023

Das Projekt TEMPUS konzentriert sich auf die Implementierung neuer Mobilitätskonzepte für den urbanen Stadtverkehr in München. Wir beteiligen uns an einem Teilprojekt zur Konzeptionierung und prototypischen Umsetzung eines Bus-Platoons. Das Ziel besteht darin, konventionelle Dieselbusse, die mit Deichsel-Anhängern ausgestattet sind, durch elektrische Busse zu ersetzen und diese in einem Platoon-System automatisiert zu betreiben.

Die Aufgaben umfassen die Entwicklung und Implementierung einer intelligenten Sensorik und Kommunikationsinfrastruktur. So können die E-Busse miteinander kommunizieren und



präzise aufeinander abgestimmte Fahrmanöver durchführen, sodass ein fahrerloser Betrieb des folgenden Busses möglich wird. Wir entwickeln die Platooning-Funktion in Zusammenarbeit mit dem Karlsruher Institut für Technologie (KIT).



Mehr unter

<https://tempus-muenchen.de>

„Software muss gar nicht so schlecht sein, wie sie aktuell vielfach ist. Daher arbeite ich an Methoden, Techniken und Werkzeugen für die konstruktive Entwicklung von verlässlicher und sicherer Software“

Prof. Dr.-Ing. Ina Schaefer

Direktorin am FZI



— Safety, Security and the Law

Sichere Digitalisierung durch systemebenenübergreifende Betrachtung

Im Rahmen des Forschungsschwerpunkts **Safety, Security and the Law** unterstützen wir am FZI die Entwicklung sicherer digitalisierter und vernetzter Produkte. Dazu verfolgen unsere FZI-Forscher*innen einen systemebenenübergreifenden Ansatz, der von der Hardwareebene über die Softwareebene bis hin zum vernetzten System-of-Systems verschiedene Sichten auf Safety und Security beinhaltet. Neue Forschungserkenntnisse zu Themen wie Künstliche Intelligenz oder Postquantenkryptographie werden für praxistaugliche und effiziente Sicherheitslösungen adaptiert. Neben technischen Aspekten werden zudem rechtliche Anforderungen und Rahmenbedingungen miteinbezogen.

Zur Steigerung der Sicherheit im Internet der Dinge (IoT), sowohl im Kontext der Informationssicherheit (engl. Security) als auch der Betriebssicherheit (engl. Safety), entwickeln wir im Forschungsschwerpunkt Safety, Security and the Law (SSL) verschiedene Methoden und Werkzeuge zur Absicherung und Bewertung vernetzter Hardware/Software-Systeme. Um die Informationssicherheit einzelner IoT-Systeme zu erhöhen, werden beispielsweise compilerbasierte Methoden zur werkzeuggestützten Härtung eingebetteter Software gegen zeitbasierte Seitenkanalangriffe erforscht. Darüber hinaus arbeiten wir an neuen Ansätzen, um die Erkennung und Behebung von Sicherheitslücken in IoT-Produkten zu verbessern. Ein Ansatz ist beispielsweise der Einsatz von KI, um das Fuzzing von Anwendungen effizienter zu gestalten. Fuzzing hat sich als effektive Technik bewährt, um spezifische Sicherheitslücken aufzudecken.

Zur Gewährleistung der Betriebssicherheit, insbesondere zum Nachweis der höchsten Sicherheits-Integritätslevels (SIL), forschen wir an Methoden zur statischen Hardware/Software-Co-Verifikation. Die entwickelten Werkzeuge ermöglichen die Präzisierung der Verifikation von Software durch die Berücksichtigung von Hardware-Eigenschaften. Zuverlässige und sichere Kommunikation sowie eine hohe Systemsicherheit sind die wichtigsten Schlüsseltechnologien, um den Mehrwert der Digitalisierung durch vernetzte Systeme auszuschöpfen. Wir entwickeln daher system-

schichtübergreifende Konzepte zum Aufbau von Vertrauensketten mit durchgängiger Isolation in Hardware und Software. Um eine möglichst große Breitenwirkung der entwickelten Sicherheitstechnologien zu erreichen, setzen wir bei Hardwarekomponenten auf die offene RISC-V-Architektur. Mit der domänenspezifischen Sprache CHIPS können Annahmen über die Hardware, im Rahmen eines generatorbasierten Entwurfsframeworks für RISC-V, verifiziert werden.

Darüber hinaus werden Mechanismen zur kontinuierlichen Überwachung und Rekonfiguration von Hardware-Plattformen sowie Hardware-Beschleuniger für die sensornahe Verarbeitung zur Wahrung der Privatsphäre von uns entwickelt. Diese Technologien haben vielfältige Anwendungen in medizinischen Wearables, wie etwa Smartwatches und Fitnessstracker, welche die Vitalwerte des Trägers konstant ermitteln, in industriellen IoT-Pumpenanwendungen und Fahrfunktionen für das vernetzte und autonome Fahren.

Die Postquantenkryptographie ist ein weiterer Schwerpunkt unserer Forschung. Mit dem Aufkommen von Quantencomputern werden herkömmliche Verschlüsselungsmethoden anfällig für Angriffe. Daher untersuchen unsere Expert*innen neue kryptographische Verfahren, die auch in einer Postquantenwelt Bestand haben werden. Eine besondere Herausforderung stellt hierbei aktuell die Verhinderung von Seitenkanalangriffen dar. Hierbei wird nicht das krypto-

grafische Verfahren selbst attackiert, sondern damit im Zusammenhang stehende Hard- und Softwarelösungen des Systems angegriffen.

Wesentlicher Treiber der digitalen Transformation ist die neuartige Vernetzung von Menschen, Organisationen und Maschinen über das Internet. Dies erfordert Mechanismen für die vertrauenswürdige Interaktion zwischen verschiedenartigen Akteuren, insbesondere, wenn diese ganz oder teilweise anonym bleiben sollen. Wir entwickeln und erproben im Forschungsschwerpunkt SSL Konzepte für sichere digitale Identitäten, insbesondere für dezentral organisierte Ökosysteme. In Forschungsprojekten wie beispielsweise SDIKA betrachten wir hierzu verschiedene Akteure wie zum Beispiel natürliche Personen, Unternehmen, öffentliche Verwaltung und den Staat. Dabei werden technische und rechtliche Fragestellungen bereichsübergreifend erörtert.

Algorithmengetriebene Systeme und Geschäftsmodelle benötigen oft Daten, die nicht bei einem einzelnen Akteur, sondern verteilt in einem Ökosystem vorliegen. Aufbauend auf vertrauensvoller Vernetzung sind Datentreuhandmodelle ein Forschungsgegenstand. Wir untersuchen am FZI Methoden, um die Nutzung von Daten über Organisationsgrenzen hinweg sicher zu gestalten und betrachten dies gemeinsam mit Fragestellungen aus Wirtschaftsinformatik und Data Science.

Die Datenanalyse ist ein weiterer Aspekt, der in diesem Forschungsschwerpunkt Beachtung findet, und der neue Chancen in der Personalführung („People Analytics“) birgt. Ins-

besondere für Arbeitnehmende ist dieses Nutzungspotenzial mit Risiken für die Privatsphäre abzuwägen; Arbeitgebende stehen hier wiederum vor Fragen des rechtmäßigen Einsatzes. Ähnlich verhält es sich in Bereichen, in denen die Betroffenen dem Einsatz von Methoden zur Überwachung nur schwer widersprechen können und der Einsatz rechtssicher gestaltet sein muss, zum Beispiel im öffentlichen Raum oder im Justizvollzug. In SSL untersuchen wir datenschutzrechtliche, ethische und soziale Implikationen für die Betroffenen.

Im Forschungsschwerpunkt wird für eine Reihe von Fragestellungen eine prozessorientierte Sicht eingenommen. So werden beispielsweise Methoden des Process Mining erweitert, um Fragen des Datenschutzes und der Informationsvertraulichkeit zu analysieren. Darüber hinaus wird die Anonymisierung in der Anwendungsdomäne Mobilität untersucht. Dabei sind spezifische Herausforderungen mit Blick auf den Erhalt des Datennutzwertes und die Garantie der Anonymisierung zu lösen.

Schließlich beschäftigen wir uns mit der vorausschauenden informationsrechtlichen Analyse neuer IKT-Systeme und -Anwendungen und erarbeiten Vorschläge zur rechtlich konsistenten Fortentwicklung des jeweils relevanten Rechts- und Regulierungsrahmen. Insoweit werden die FZI-Anwendungsfelder auch aus juristischer Perspektive rechtswissenschaftlich beleuchtet. So ergeben sich aus technischen Innovationen vielfältige rechtliche Fragestellungen, allen voran aus dem Informationsrecht, sodass insbesondere technische Sachverhalte in Hinblick auf das Datenschutzrecht,

- Digitalisierung in allen Anwendungsfeldern des FZI (rechts-)sicher gestalten.



Vertrags-, Haftungs-, Prozess-, Urheber-, Wettbewerbs- und Strafrecht untersucht werden. Gleichzeitig beeinflusst jedoch nicht nur das Recht die Technik, sondern auch die Technik das Recht. Vielfach sollen auch verstärkt technische Systeme zur Rechtsfindung und -gestaltung eingesetzt werden. Die sich hierfür ergebenden Anforderungen müssen jedoch zunächst identifiziert und anschließend verständlich aufbereitet werden. Als Erfolgsfaktor hat sich die enge Zusammenarbeit zwischen Rechtswissenschaftler*innen und IT-Expert*innen bewährt, um mithilfe eines ganzheitlichen Verständnisses den Problemstellungen aus den unterschiedlichen Fachbereichen adäquat zu begegnen.

— Safety, Security and the Law

Ausgewählte Projekte

ANYMOS

Kompetenzcluster Anonymisierung für vernetzte Mobilitätssysteme

Förderung:

**Bundesministerium für Bildung und Forschung,
Europäische Union (NextGenerationEU)**

Partner:

AVL Deutschland GmbH , DResearch Fahrzeugelektronik GmbH, Fraunhofer-Institut für System- und Innovationsforschung ISI, Fraunhofer-Institut für Optronik, Systemtechnik und Bildauswertung IOSB, Karlsruher Institut für Technologie (KIT) - KASTEL und TRIANGEL, Karlsruher Verkehrsverbund GmbH, init innovation in traffic systems SE

Laufzeit:

11.2022 – 11.2025

ANYMOS strebt langfristig an, die Anonymisierung als Enabling-Technologie zu etablieren. Dadurch sollen Unsicherheiten bezüglich der Einhaltung datenschutzrechtlicher Bestimmungen beim Teilen und Nutzen von Daten reduziert und Deutschlands starke Position in den Bereichen Automotive und öffentlicher Verkehr auch bei datengetriebenen Innovationen gesichert werden. Als Instrument zum Abbau von Unsicherheiten wird ANYMOS ein Vorgehensmodell erarbeiten und etablieren, das Organisationen hilft, für Mobilitätsanwendungen Anonymisierungsbedarfe und -möglichkeiten zu identifizieren, geeignete Anonymisierungsmethoden entsprechend dem Stand der Forschung und Technik auszuwählen, diese korrekt anzuwenden und systematisch Re-Identifikationsrisiken zu erkennen und zu bewerten. Unsere gesamten Forschungsarbeiten werden



anwendungsnah ausgerichtet, indem Anwendungsfälle für Anonymisierung in den Themenfeldern Autonomes Fahren und öffentlicher Verkehr unter Berücksichtigung der datenschutzrechtlichen Vorgaben von uns erarbeitet und demonstriert werden.



Mehr unter

<https://www.fzi.de/project/anymos>

— Safety, Security and the Law

Ausgewählte Projekte

InnoSecBW

Cybersicherheit für innovative KMU aus Baden-Württemberg

Förderung:

**Ministerium für Wirtschaft, Arbeit und Tourismus
Baden-Württemberg**

Laufzeit:

12.2022 – 01.2024

Cybersicherheit für kleine und mittlere Unternehmen wird sich in den nächsten Jahren grundlegend verändern. Große Fortschritte werden unter anderem in der Anwendung von Methoden der Künstlichen Intelligenz (KI) für die Erkennung von Angriffen, aber auch hinsichtlich dem automatisierten Auffinden von Sicherheitslücken erwartet. Gleichzeitig entstehen durch Angriffe auf KI jedoch auch neue Risiken für Unternehmen, die diese Schlüsseltechnologie in ihren Produkten einsetzen möchten. Zudem ergeben sich durch bahnbrechende Fortschritte beim Quantencomputing völlig neue Bedrohungen für die Sicherheit von Unternehmen. Viele der aktuell eingesetzten kryptographischen Verfahren werden in den nächsten Jahren durch neue postquantensichere Verfahren ersetzt werden müssen, um die Sicherheit von Daten weiterhin zu gewährleisten. Im Rahmen des Projekts



InnoSecBW unterstützen wir Unternehmen aus Baden-Württemberg durch die Angebotsformate Cybersecurity-Checkup und Cybersecurity-Booster, Risiken in IT-Infrastruktur und Produkten aufzuzeigen sowie innovative Technologien zur Absicherung zu identifizieren.



Mehr unter
<https://innosecbw.de>

— Safety, Security and the Law

Ausgewählte Projekte

UNCOVER

Mehr Sicherheit durch kontinuierliches Monitoring von Sicherheitsvorfällen autonom agierender Fahrzeuge

Förderung:

Bundesministerium für Bildung und Forschung

Partner:

RISA Sicherheits-analysen GmbH, Berlin, EnCo Software GmbH, München, ERNW Research GmbH, Heidelberg, Karlsruher Institut für Technologie (KIT), Karlsruhe

Laufzeit:

06.2021 – 11.2023

Für die Einführung und Erprobung von autonom agierenden Fahrzeugen müssen Funktionen, Systeme und Dienste zuverlässig zusammenspielen. In der Fahrzeugentwicklung werden bereits frühzeitig Maßnahmen getroffen, um möglichst viele Sicherheitsrisiken abzuwenden. Gerade beim Einsatz von Technologien wie Künstlicher Intelligenz oder vernetztem Fahren können schwer vorhersehbare Schwachstellen und Sicherheitslücken erst im Betrieb aufgedeckt werden.

Ziel des Projekts UNCOVER ist es, Verfahren und Werkzeuge zu entwickeln, die solche Sicherheitsvorfälle bei autonomen Fahrfunktionen systematisch und strukturiert erfassen. Dabei führen wir Erkenntnisse aus den Vorfällen im Fahrbetrieb in die modellbasierte Entwicklung rück, um anschließend Konzepte für das Re-Design zu erarbeiten. Hierfür wird eine flexible



Monitoring-Plattform entwickelt, die sowohl Standards zur Cybersicherheit als auch datenschutzrechtliche Aspekte berücksichtigt.

Die Projektergebnisse sind von hoher Relevanz für die deutsche Automobilindustrie, lassen sich jedoch auch auf andere sicherheitskritische Domänen wie Industrie 4.0, kritische Infrastrukturen oder Medizintechnik übertragen.



Mehr unter
<https://www.fzi.de/project/uncover>

**„Daten nutzen und Daten schützen
will ich in Einklang bringen. Das FZI ist
dafür als Teil der IT-Sicherheitsregion
im Bereich IT-Security hervorragend
aufgestellt.“**

Prof. Dr. Jörn Müller-Quade

Direktor am FZI



– Transfer

Praxisnah. Methodisch. Kompetent.

34 Mit uns arbeiten

- Unser Angebot
- Unsere Anwendungsfelder
 - Bildung, Forschung und Verwaltung
 - Dienstleistungen und Handel
 - Gebäude und öffentlicher Raum
 - Gesundheit
 - IuK-Technologie
 - Mobilität, Verkehr und Logistik
 - Produktion
 - Ver- und Entsorgung

KEYNOTE

Software is eating the world – und was macht Deutschland?



Christine Regitz
Präsidentin
der Gesellschaft für Informatik



FZI
OPEN
HOUSE

PROGRAMM

Veranstaltungsfläche

Eröffnung und Keynote | 17:30 bis 19:00 Uhr

Eröffnung des 10. Open House 2017 und Begrüßung
des Besuchsprogramm durch die Veranstalter

Keynote: „Software is eating the world“ – und was macht Deutschland?
von Christine Regitz, Präsidentin der Gesellschaft für Informatik

19:00 bis 20:00 Uhr

Evolution oder Revolution? Der Weg von Fahrzeugen
zu Mobilitätsdiensten

„Auto: digital, aber nicht überformt“
von Prof. Dr. Ingrid Isenhardt, Universität Duisburg-Essen

„Produktionsformen der Industrie als Business-Modellinnovation“
von Prof. Dr. Ingrid Isenhardt, Universität Duisburg-Essen

„The Data Factory – Datenabstraktion für die Steuerung von Software-
Produktionen“ von Prof. Dr. Ingrid Isenhardt, Universität Duisburg-Essen

AI & Software-Intelligenz: den Software für Software, konfigurierbar und
im Cloud-Marketing von Prof. Dr. Ingrid Isenhardt, Universität Duisburg-Essen

20:00 bis 21:00 Uhr

„Software-Intelligenz“ von Prof. Dr. Ingrid Isenhardt, Universität Duisburg-Essen

— Unser Angebot

Die Energiewende vorantreiben. Den Pflagenotstand verringern. Hackerangriffen vorbeugen. Ressourcenschonende Prozesse optimieren. Mobilität sicher und nachhaltig gestalten. So vielfältig die gegenwärtigen Herausforderungen sind, so haben sie eins gemein: Sie lassen sich nur gemeinschaftlich und durch Spitzenforschung zum Wohle der Gesellschaft bewältigen!

Wir setzen dabei auf vertrauensvolle Forschungs Kooperationen. Gemeinsam mit unseren Partnern entwickeln wir im Verbund oder im Direktauftrag Software- und Systemlösungen sowie Konzepte und setzen diese in innovative Lösungen und Dienstleistungen um. 2022 haben wir am FZI rund 220 Projekte für und gemeinsam mit Unternehmen durchgeführt.

Forschen im Auftrag der Unternehmen

In der Auftragsforschung erarbeiten unsere Forschenden am FZI eine zielorientierte wissenschaftliche Lösung – meist für ein konkretes Anwendungsproblem – und verhelfen dem Auftraggebenden somit zu innovativen Lösungen, die neueste wissenschaftliche Erkenntnisse praxistauglich umsetzen. Technologie-Scouting, Machbarkeitsstudien und Trainings für neue Technologien sind weitere kurzfristige Auftragsformen, mit denen wir Unternehmen in Innovationsprozessen unterstützen.

Forschen im Verbund

In kollaborativen Forschungsprojekten arbeitet ein Verbund von Partnern an einer definierten Forschungsaufgabe. Dabei verläuft der Wissenstransfer nicht ausschließlich vom Forschungspartner zu den Auftraggebenden, sondern alle Projektpartner unterstützen sich gegenseitig mit ihren Kompetenzen, um ein gemeinsames Forschungsziel zu erreichen. Schon vor dem eigentlichen Projekt, also in der Antragsphase, erarbeiten die Beteiligten eine gemeinsame Vision für die im Rahmen des Forschungsvorhabens zu entwickelnde Innovation. Nach Genehmigung der Forschungsförderung setzt sich dieser in der Antragsphase bereits begonnene Wissens- und Technologietransfer entlang der eigentlich bearbeiteten Fragestellung fort. Oftmals entstehen durch die gemeinsamen Arbeiten innerhalb des Forschungsverbundes auch neue Kooperationen sowie Ideen für Innovationen.

Geförderte KMU-Forschung

Um die Innovationsfähigkeit und Wachstumsorientierung von kleinen und mittleren Unternehmen zu unterstützen, gibt es sowohl auf europäischer als auch auf Bundes- und Landesebene Förderprogramme, mit denen die Beauftragung von Forschungseinrichtungen zur Erforschung und Entwicklung von neuen Produkten und Dienstleistungen gefördert wird. Die in diesem Rahmen durchgeführten Projekte sind auf die risikobehafteten Innovationsbedürfnisse der Industriepartner maßgeschneidert, die sich mit einem Eigenanteil an den Projektkosten beteiligen.

Durch die gemeinsamen Arbeiten innerhalb des Forschungsverbundes entstehen auch neue Kooperationen sowie Ideen für Innovationen.



— Unsere Anwendungsfelder

Der Grundgedanke und das Ziel unserer Forschung: Technologietransfer weitsichtig vorbereiten und dadurch Innovationsimpulse auslösen. Seit über 35 Jahren unterstützen wir deshalb Unternehmen und öffentliche Einrichtungen dabei, neue Erkenntnisse aus der Informationstechnologie in den Bereichen Informatik, Ingenieur- und Wirtschaftswissenschaften in innovative Produkte, Dienstleistungen, Geschäfts- und Produktionsprozesse umzusetzen. Unsere Forschung widmet sich acht Anwendungsfeldern der Informatik – dabei arbeiten wir immer pragmatisch, interdisziplinär, branchenübergreifend, methodisch und kompetent.



Bildung, Forschung
und Verwaltung



Dienstleistungen
und Handel



Gebäude und
öffentlicher Raum



Gesundheit



IuK-Technologie



Mobilität, Verkehr
und Logistik



Produktion



Ver- und Entsorgung

„Wir müssen uns den Herausforderungen der digitalen Demokratie stellen. Mit dem House of Participation haben wir die nötige Infrastruktur geschaffen, um Awareness bei der Bevölkerung zu schaffen – beispielsweise für Manipulationspotenzial in den sozialen Medien.“

Prof. Dr. Achim Rettinger

Direktor am FZI



– Menschen

Überzeugung. Werte. Begeisterung.

Durch innovative Forschung auf höchstem Niveau und Aufgeschlossenheit gegenüber technischen Neuerungen möchten wir auch künftig mit neuen Ideen und Lösungen begeistern. Dabei wollen wir die Zukunft verantwortungsbewusst gestalten.

Wir am FZI freuen uns, unseren Beitrag zum Wohle der Gesellschaft zu leisten. Wir tun es aus Überzeugung und mit Blick auf die Generationen, die nach uns kommen.

42 Wofür wir stehen

- Unsere Werte

44 Was uns ausmacht

- Unser Team
- Wissen weitergeben

Was wir tun: Informatik-Anwendungsforschung und Technologietransfer



— Unsere Werte

Wer Zukunft gestaltet, braucht eine klare Orientierung. In der täglichen Zusammenarbeit – untereinander und mit unseren Partnern – leiten uns klare Werte und Überzeugungen.

Der gemeinsam von Vorstand, Direktorium und Mitarbeitenden entwickelte Wertekodex fasst zusammen, für welche Überzeugungen das FZI als Ganzes steht. Diese Werte leben und schützen wir jeden Tag – heute und in Zukunft.

Denn für uns schafft rechtmäßiges und wertorientiertes Handeln die Vertrauensbasis für unsere Zusammenarbeit, sowohl mit unseren Partnerunternehmen und öffentlichen Institutionen als auch im FZI-Team.



Mehr zu unseren Leitprinzipien unter
<https://www.fzi.de/das-fzi/leitprinzipien>



Forschung und Wissen zum Wohle der Gesellschaft

Wir erforschen die Potenziale digitaler Technologien und entwickeln innovative Anwendungen für Wirtschaft und Gesellschaft auf international höchstem Niveau. Dabei legen wir größten Wert auf hohe ethische Standards, gute wissenschaftliche Praxis und auf die vorausschauende Betrachtung möglicher Folgen unserer Forschung. Wir verpflichten uns zu nachhaltigem Handeln in ökologischer, sozialer und wirtschaftlicher Hinsicht. Mit jeder unserer Innovationen streben wir einen gesellschaftlichen Mehrwert an.



Fachliche Exzellenz, Interdisziplinarität und Kreativität

Als begeistertes Team aus Problemlöser*innen gestalten wir die digitale Welt von morgen und schlagen Brücken zwischen Wissenschaft, Wirtschaft, Politik, Verwaltung sowie der Öffentlichkeit. Höchste wissenschaftliche Ansprüche, verbunden mit Interdisziplinarität und Vielfalt, sind die Basis für unsere Innovations- und Leistungsfähigkeit. Dank neuester Methoden und Technologien, modernster Labore und Testfelder sowie unserem Netzwerk aus innovativen Partneereinrichtungen können wir kreative Ideen direkt in der Anwendung erproben. Dieses Forschungs- und Arbeitsumfeld bietet unseren Mitarbeitenden die idealen Bedingungen für eine berufliche Zukunft in Fach und Führungspositionen sowie in einem eigenen Start-up-Unternehmen.



Unabhängigkeit, Eigeninitiative und Verantwortung

Wir sind als gemeinnützige Stiftung des bürgerlichen Rechts dem Gemeinwohl verpflichtet. Wir bewahren unsere rechtliche, wirtschaftliche und ideelle Unabhängigkeit und setzen auf die Eigeninitiative und Integrität aller FZI-Teammitglieder. Wir nehmen unsere Verantwortung an: Debatten über die Chancen und Risiken technologischer Innovationen gestalten wir offen-siv mit und lassen unseren Worten Taten folgen.



Transparenz, Offenheit und Vertrauen

Wir kommunizieren untereinander und mit unseren Partner-unternehmen auf Augenhöhe, setzen dabei auf Offenheit und nehmen konstruktive Kritik bereitwillig an. Transparenz bedeutet für uns, dass Entscheidungen nachvollziehbar sind. Die Zusammenarbeit am FZI ist von Vertrauen, Verbindlichkeit und Hilfsbereitschaft geprägt und auf klar definierte Ziele ausgerichtet. Teamgeist wird bei uns aktiv gelebt: Wir können uns aufeinander verlassen und stehen füreinander ein.



Wertschätzung, Respekt und Fairness

Wir bringen allen FZI-Teammitgliedern, Partnern und Auftragge-benden in gleichem Maße Respekt und Wertschätzung entgegen und orientieren uns an den Prinzipien der Chancengerechtigkeit und der Fairness. Die Begeisterung für digitale Zukunftstechno-logien verbindet uns dabei. Für eine individuelle fachliche und persönliche Entfaltung setzen wir auf eine flexible sowie fami-lienfreundliche Ausgestaltung der Arbeitswelt.

— Unser Team

Seit mehr als 35 Jahren gewinnen wir den überwiegenden Teil unserer Teammitglieder bereits während ihrer Zeit als Studierende oder kurz nach ihrem Abschluss. Im Rahmen ihrer Tätigkeit erhalten unsere wissenschaftlichen Mitarbeiter*innen mit Unterstützung der Direktor*innen die Möglichkeit, für ihre eigene wissenschaftliche Karriere zu forschen und an den Fakultäten der am FZI engagierten Professor*innen des KIT und weiterer Partneruniversitäten eine Promotion anzustreben.



Die erfolgreiche Abwicklung von Forschungsvorhaben in engem Zusammenwirken mit Unternehmen der freien Wirtschaft, öffentlichen Auftraggebern und weiteren Forschungseinrichtungen verlangt von den wissenschaftlichen Mitarbeitenden ein hohes Maß an Selbstständigkeit, Verantwortungsbewusstsein und fachlichem Wissen. Unsere Leitungsstrukturen sind konsequent darauf ausgerichtet, ihnen die notwendige Unterstützung und Struktur für exzellente Forschung zu bieten und lassen dabei ausreichend Raum für die Entwicklung der jeweiligen wissenschaftlichen, fachlichen und organisatorischen Fähigkeiten.

Wir verstehen uns als Qualifikationsschmiede für hervorragende Expert*innen, die im Rahmen ihrer Arbeit wissenschaftliche Fragestellungen mit Bezug zu praxisnahen Tätigkeiten verbinden. Die Weiterbildung und Weiterqualifikation der wissenschaftlichen Mitarbeitenden stehen für uns genauso im Fokus wie die Exzellenz der Forschung, die durch die Nähe zu herausragenden Forschungspartnern und Universitäten – wie unserem Innovationspartner, dem Karlsruher Institut für Technologie – sichergestellt wird. Mit moderner, großzügiger



LaboraAusstattung und dem FZI House of Living Labs als einzigartige Forschungsumgebung können die FZI-Forscher*innen neue Technologien entwickeln und ausgiebig testen.

Am FZI trifft man auf ein interkulturelles und motiviertes Team. Eine flexible, familienfreundliche Ausgestaltung der Arbeitskultur ist für uns genauso selbstverständlich wie die Teilnahme an internationalen Konferenzen und Wettbewerben oder auch die Förderung der individuellen Fort- und Weiterbildung unserer Teammitglieder.

FZI-Alumnus Dr. Manuel Lösch stellt bei seinem FZI Open House-Vortrag auch sein Spin-off InnoCharge vor



Arbeiten, für die Promotion forschen und dabei noch ein Start-up gründen. Geht nicht? Geht doch! Bei uns am FZI.

Durch die vielfältigen Möglichkeiten, die die wissenschaftlichen Mitarbeitenden am FZI haben, müssen sie sich nicht nur auf einen Teilaspekt ihrer Karriere konzentrieren, sondern können mehrere Ziele gleichzeitig verfolgen.

– Das Besondere an FZI-Projekten: Spezialist*innen aus den Bereichen Informatik, Elektrotechnik, Maschinenbau, Ökonomie, Mathematik, Psychologie, Jura und vielen weiteren Bereichen arbeiten interdisziplinär eng zusammen.

Durch wissenschaftliche Publikationen und Teilnahmen an Konferenzen und über den nahen Kontakt zu den Direktor*innen sind unsere Wissenschaftler*innen stark in die universitäre Forschungscommunity eingebunden. Zeitgleich entwickeln sie am FZI auf hohem wissenschaftlichem Niveau mit unseren Partner*innen aus der Wirtschaft, aus Verbänden und der Verwaltung IT-Lösungen für die Praxis. Direkter Praxisbezug und

hohes wissenschaftliches Niveau sind somit kein Widerspruch. Schon während ihrer Zeit am FZI knüpfen unsere Mitarbeitenden wertvolle Kontakte zu spannenden Arbeitgebern für zukünftige Karriereschritte.

Führungserfahrung können sie zudem bereits in fachlichen Führungsrollen und vielfältigen Führungsrollen mit Personalverantwortung sammeln. Mit Onboarding-Schulungen sowie einem breit gefächerten Fort- und Weiterbildungsangebot fördern wir unsere Mitarbeitenden dabei auf ihrem Weg.

IT-Innovationen durch Start-ups fördern

Im Laufe der Forschungsarbeit entstehen immer wieder neue und spannende Technologien sowie Geschäftsmodelle, die es sich lohnt, zu erproben. Um diese IT-Innovationen in die Gesellschaft zu tragen, unterstützen wir gemeinsam mit unseren Partnerorganisationen unsere Mitarbeitenden beim Ausgründen – unter anderem in den Bereichen Coaching, Marketing und Finanzierung.

Forscher*innen, die ihr eigenes Unternehmen gründen wollen, unterstützen wir auch durch flexible Beschäftigungsmodelle, die es ihnen ermöglichen, einerseits weiterhin in die Teamstruktur und Forschungsarbeit des FZI eingebunden zu sein und andererseits sich in Teilzeit um die ersten Schritte in die Selbstständigkeit kümmern zu können. Dazu stellen wir im Rahmen von Förderprogrammen auch die Räumlichkeiten und die Infrastruktur, die die Mitarbeitenden in der Gründungszeit brauchen. Unsere FZI-Direktor*innen beraten die Gründer*innen oder vermitteln wertvolle Kontakte zu etablierten Unternehmen, die ebenfalls als Start-up am FZI angefangen haben. Auf diesem Wege haben wir bereits die Gründung von über 60 Start-ups begleitet.

— Wissen weitergeben

Wir haben es uns zum Ziel gemacht, den Wissenstransfer von der Forschung in die Praxis, Politik und Gesellschaft zu gestalten, indem wir die Fach- und Führungskräfte von morgen qualifizieren. Unsere wissenschaftlichen Mitarbeitenden bereiten wir daher gezielt auf eine Tätigkeit in der Wissenschaft oder der freien Wirtschaft vor.

Das am FZI generierte Wissen geben wir an unsere Wissenschaftler*innen und Studierende weiter. 2022 hat ein Team aus 255 motivierten hauptamtlichen Mitarbeitenden interdisziplinär an 219 verschiedenen nationalen sowie internationalen Projekten gearbeitet. Unterstützt wurden sie dabei von über 150 Hilfskräften.

Eine Vielzahl von studentischen Mitarbeiter*innen, Praktikant*innen, Bachelorand*innen, Masterand*innen und Doktorand*innen verschiedener Fachrichtungen bringen ständig neue Impulse in unsere Forschung und Entwicklung.

Durch die anwendungsorientierte Forschung und die enge Zusammenarbeit mit Partnereinrichtungen können die wissenschaftlichen Mitarbeitenden am FZI wertvolle Erfahrungen für zukünftige Forschungs-, Entwicklungs- und Führungsaufgaben

sammeln. Durch die individuelle Fort- und Weiterbildung und hausweiten Schulungen ermöglichen wir außerdem den Aufbau von Kompetenzen und eine persönliche sowie fachliche Weiterentwicklung.

Neben der Wissenschaft profitiert auch die Wirtschaft von unserer interdisziplinären Forschungsarbeit. Viele FZI-Mitarbeitende setzen ihre berufliche Karriere bei Unternehmen fort, mit denen sie erstmals im Rahmen eines FZI-Forschungsprojekts in Kontakt kamen.



– Innovation und Transfer sind unsere Kernaufgaben, die in jedem unserer Forschungsprojekte und über zahlreiche Veranstaltungen und Aktivitäten adressiert werden. Darüber hinaus gilt es, das gewonnene Wissen weiterzugeben – innerhalb des FZI, aber auch an bestehende und neue Partner aus Wissenschaft, Wirtschaft, Politik und Zivilgesellschaft.

„Das Arbeiten am FZI ist geprägt von Eigenverantwortung, Flexibilität und Teamwork – dazu eine große Portion Leidenschaft. Als Abteilungsleiter schaffe ich die notwendigen Voraussetzungen und Freiräume für visionäre Ideen, sodass mein Team motiviert und erfüllt arbeiten kann und am Ende die Promotion steht.“

Dr.-Ing. Stefan Schwab

Abteilungsleiter im Forschungsbereich
Embedded Systems and Sensors Engineering



– Wissenswertes

Zahlen. Daten. Fakten.

50 Das FZI in Zahlen

52 Organisation

- Vorstand
- Bereiche
- Direktorium
- Kuratorium

61 Impressum und Bildnachweis




FZI
Center of Living Labs
Helmholtzstr. 11a
70569 Stuttgart, Germany
Phone: +49 (0) 7141 803-100
www.fzi-stuttgart.de

IN HOUSE

 Wissenschaftliche Ergebnisse

- 10** Dissertationen
- 18** Zeitschriften /
Zeitungsartikel
- 3** Bücher
- 4** Buchbeiträge
- 108** Konferenzbeiträge
- 1** Technical Report
- 14** Schulungen und
Workshops
- 8** Populärwissenschaftl.
Veröffentlichungen



 Wirtschaftliche Ergebnisse

219
Projekte gesamt

92 Direkt-
beauftragungen

127 Zuwendungen

 Spanne der FZI-Einnahmen aus Projekten

2.500 EUR –

3.689.703 EUR

 Spanne der Projektlaufzeiten

0,5 – 63
Monate

 Gesamtumsatz

26,5
Mio. EUR

Personal

255

Mitarbeitende gesamt

152 (Wiss.)
Hilfspersonal

7 Gastwissen-
schaftler*innen

6 Praktikant*innen

3 Stipendiat*innen

Wechsel hauptamtliches Personal

40 Neue
Kolleg*innen

31 Neue
Alumni*ae



Hauptamtliches Personal

30 % Mitarbeiterinnen

70 % Mitarbeiter

2022

**Das FZI in
Zahlen**

— Vorstand

Das FZI wird von einem Vorstand geführt, der sich aus drei Mitgliedern zusammensetzt: zwei Professoren aus dem Direktorium des FZI, die ihre Aufgaben im Nebenamt ausüben, und einem hauptamtlich tätigen Vorstandsmitglied.



– Jan Wiesenberger

Hauptamtlicher Vorstand des FZI

– Prof. Dr.-Ing. J. Marius Zöllner

Karlsruher Institut für Technologie,
Institut für Angewandte Informatik
und Formale Beschreibungs-
verfahren, Angewandte Technisch-
Kognitive Systeme

– Prof. Dr. Stefan Nickel

Karlsruher Institut für Technologie,
Institut für Operations Research,
Diskrete Optimierung und Logistik

— Bereiche



Die Forschungsbereiche *Embedded Systems and Sensors Engineering*, *Information Process Engineering*, *Innovation, Strategy and Transfer*, *Intelligent Systems and Production Engineering* sowie *Software Engineering* decken die Informatik-Anwendungsforschung über den gesamten Innovationszyklus ab. Die Zentralbereiche *Communications*, *Research Administration* sowie *Technology and Infrastructure Services* und deren Organisationseinheiten schaffen die Rahmenbedingungen für effizientes und effektives Forschen am FZI.

— Direktorium

Die Direktor*innen der Disziplinen Informatik, Wirtschaftswissenschaften, Elektrotechnik, Maschinenbau und Rechtswissenschaften begleiten mit ihrer fachlich-wissenschaftlichen Exzellenz unsere Forschungsgruppen, die in insgesamt fünf Forschungsbereiche zusammengefasst sind.

Das Direktorium berät den Vorstand bei den Grundzügen der internen Wissenschafts- und Forschungspolitik sowie bei der Forschungs-, Ausbau- und Finanzplanung und darüber hinaus in allen Fragen, die das reibungslose Zusammenwirken der Forschungsbereiche und die wirkungsvolle Unterstützung der Forschungsbereiche bei ihren Tätigkeiten betreffen.



– Prof. Dr.-Ing. Dr. h. c.
Jürgen Becker

Karlsruher Institut für Technologie, Institut für Technik der Informationsverarbeitung



– Prof. Dr.
Bernhard Beckert

Karlsruher Institut für Technologie, KASTEL – Institut für Informationssicherheit und Verlässlichkeit



– Prof. Dr.
Oliver Bringmann

Eberhard Karls Universität Tübingen, Wilhelm-Schickard-Institut – Technische Informatik/Eingebettete Systeme



– Prof. Dr.-Ing.
Rüdiger Dillmann

Karlsruher Institut für Technologie, Institut für Anthropomatik und Robotik

— Direktorium



**– Prof. Dr.-Ing.
Kai Furmans**

Karlsruher Institut für
Technologie, Institut für
Fördertechnik und Logis-
tiksysteme



**– Prof. Dr.-Ing.
Sören Hohmann**

Karlsruher Institut für
Technologie, Institut für
Regelungs- und Steuerungs-
systeme



**– Prof. Dr.-Ing. Dr. h. c.
Stefan Jähnichen**

Technische Universität
Berlin, Institut für Software-
technik und Theoretische
Informatik



**– Prof. Dr.-Ing.
Anne Meyer**

Technische Universität
Dortmund, Fakultät für
Maschinenbau



**– Prof. Dr.
Jörn Müller-Quade**

Karlsruher Institut für
Technologie,
KASTEL – Institut für
Informationssicherheit
und Verlässlichkeit



**– Prof. Dr.
Gerhard Neumann**

Karlsruher Institut für
Technologie, Institut für
Anthropomatik und Robotik

— Direktorium



– Prof. Dr.
Stefan Nickel

Karlsruher Institut für
Technologie, Institut
für Operations Research



– Prof. Dr.
Andreas Oberweis

Karlsruher Institut für
Technologie, Institut für
Angewandte Informatik und
Formale Beschreibungsver-
fahren



– Prof. Dr. Dr.-Ing. Dr. h. c.
Jivka Ovtcharova

Karlsruher Institut für
Technologie, Institut für
Informationsmanagement
im Ingenieurwesen



– PD Dr. iur.
Oliver Raabe

Karlsruher Institut für
Technologie, Zentrum für
Angewandte Rechtswissen-
schaften



– Prof. Dr.
Ralf Reussner

Karlsruher Institut für
Technologie,
KASTEL – Institut für
Informationssicherheit
und Verlässlichkeit



– Prof. Dr.-Ing.
Ina Schaefer

Karlsruher Institut für
Technologie,
KASTEL – Institut für
Informationssicherheit
und Verlässlichkeit

— Direktorium



– Prof. Dr.
Achim Rettinger

Universität Trier,
Fachbereich Computer-
linguistik und
Digital Humanities



– Prof. Dr.-Ing.
Eric Sax

Karlsruher Institut für
Technologie, Institut
für Technik der Informa-
tionsverarbeitung



– Prof. Dr.
Hartmut Schreck

Karlsruher Institut für
Technologie, Institut für
Angewandte Informatik und
Formale Beschreibungsver-
fahren



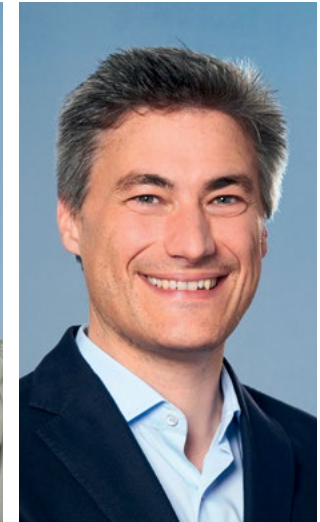
– Prof. Dr.-Ing.
Christoph Stiller

Karlsruher Institut für
Technologie, Institut für
Mess- und Regelungstechnik



– Prof. Dr.
Wilhelm Stork

Karlsruher Institut für
Technologie, Institut für
Technik der Informations-
verarbeitung



– Prof. Dr.
York Sure-Vetter

Karlsruher Institut für
Technologie, Institut für
Angewandte Informatik und
Formale Beschreibungsver-
fahren

— Direktorium



**– Prof. Dr.
Timm Teubner**

Technische Universität Berlin,
Fakultät für Wirtschaft und
Management



**– Prof. Dr.
Christof Weinhardt**

Karlsruher Institut für
Technologie, Institut für
Informationswirtschaft
und Marketing



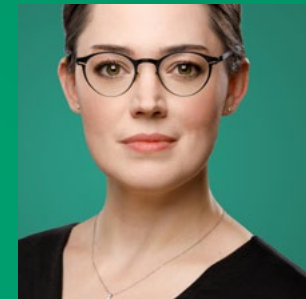
**– Prof. Dr.-Ing.
J. Marius Zöllner**

Karlsruher Institut für
Technologie, Institut für
Angewandte Informatik und
Formale Beschreibungsver-
fahren

„Das FZI steht im direkten Austausch mit der Bundespolitik, der Bundesverwaltung und einschlägigen Verbänden. Wir beraten neutral und unabhängig in forschungs- und digitalpolitischen Fragen.“

Ada Streb

Leiterin FZI-Hauptstadtbüro



— Kuratorium

Dem Kuratorium des FZI gehören derzeit 20 Expert*innen aus Politik, Wirtschaft und Wissenschaft an. Im Rahmen ihrer ehrenamtlichen Tätigkeit legen sie die Grundsätze für die Arbeit des FZI fest und beraten das FZI bei der langfristigen strategischen Ausrichtung, der wirksamen Ausgestaltung des Technologietransfers sowie der Sicherung der wissenschaftlichen Exzellenz.

– **Prof. Dr. Michael Auer**

Steinbeis-Stiftung

– **Prof. Dr.-Ing. Jürgen Beyerer**

Fraunhofer IOSB

– **Prof. Dr. techn. Susanne Boll-Westermann**

Universität Oldenburg

– **Richard Einstmann**

Bechtle GmbH & Co. KG

– **David Faller**

IBM Deutschland Research & Development GmbH

– **Dirk Fox**

Secorvo Security Consulting GmbH

– **Prof. Dr.-Ing. Holger Hanselka**

Karlsruher Institut für Technologie
(Vorsitzender)

– **Ministerialrat Jürgen Oswald**

Ministerium für Wirtschaft, Arbeit und
Tourismus Baden-Württemberg
(Stellv. Vorsitzender)

– **Peter Rasper**

SAP SE

– **Dr. Simone Rehm**

Universität Stuttgart

– **Dr. Arne Rudolph**

IHK Karlsruhe

– **Ralf Schneider**

CONET ISB GmbH
(Stellv. Vorsitzender)

– **Harald Schöpp**

Soft-in Embedded GmbH

– **Dr. Andrea Seifert**

Bundesministerium für Bildung und Forschung

– **Dr. Sandra Schulz**

MTU Aero Engines AG

– **Ministerialrat Dr. André Schmandke**

Ministerium für Wissenschaft, Forschung und Kunst

– **Gustav Tuschen**

AVL List GmbH

– **Dr. Marco Ulrich**

ABB AG

– **Axel Voß**

Bundesministerium für Wirtschaft und Klimaschutz

– **Alf Henryk Wulf**

VDE (Verband der Elektrotechnik Elektronik und
Informationstechnik e.V.)

— Impressum und Bildnachweise

Herausgeber

FZI Forschungszentrum Informatik

Stiftung des bürgerlichen Rechts

Haid-und-Neu-Str. 10-14

76131 Karlsruhe

Tel: +49 721 9654-0

E-Mail: fzi@fzi.de

www.fzi.de

Stand: 20. Juni 2023

Bildnachweis

Titelbild, Seite 35, 44, 45, 46: Paul Gärtner

Seite 9: Who is Danny – Adobe Stock

Seite 12: natali_mis – Adobe Stock

Seite 15: Sunisa – Adobe Stock

Seite 16: ArgitopIA – Adobe Stock

Seite 18: .shock – Adobe Stock

Seite 29: Murrstock – Adobe Stock

Seite 30: metamorworks – Adobe Stock

Seite 40: Peter Sonnabend

Seite 42: Fotoakrobaten, Susi Krautwald (l.), srg werbeagentur ag (r.)

Seite 43: Henning Stauch (l.), Fotostudie Eidens-Holl (r.)

Seite 54 (Foto Prof. Beckert): KIT, Andreas Drollinger

— **FZI FORSCHUNGSZENTRUM INFORMATIK**

**HAID-UND-NEU-STR. 10 – 14
76131 KARLSRUHE**

www.fzi.de



FZI Forschungszentrum Informatik
Stiftung des bürgerlichen Rechts
Bilanz zum 31.12.2022

AKTIVA

PASSIVA

	2022 EUR	2021 EUR		2022 EUR	2021 EUR
A. Anlagevermögen			A. Stiftungskapital		
I. Immaterielle Vermögensgegenstände			Dotationskapital	110.000,00	110.000,00
1. Software	159.298,50	249.981,35			
II. Sachanlagen			B. Rücklage für Gebäude	4.500.000,00	4.500.000,00
1. Technische Anlagen	181.623,65	255.230,38			
2. Andere Anlagen, Betriebs- und Geschäftsausstattung	1.394.328,59	1.476.199,31	C. Sonderposten für Zuschüsse		
3. Geleistete Anzahlungen und technische Anlagen im Bau	0,00	0,00	1. Sonderposten für Investitionszuschüsse	347.518,62	424.362,15
III. Finanzanlagen			2. Sonderposten für Aufwandszuschüsse	7.207.669,82	7.031.619,64
1. Beteiligungen	239.058,60	214.058,60		7.555.188,44	7.455.981,79
2. Festgeld Dotationskapital	110.000,00	110.000,00	D. Rückstellungen	1.736.400,00	1.635.350,00
-davon Grundstockvermögen 110.000,00 €					
	2.084.309,34	2.305.469,64	E. Verbindlichkeiten		
B. Umlaufvermögen			1. Erhaltene Anzahlungen	377.856,36	25.150,00
I. Vorräte			2. Verbindlichkeiten aus Lieferungen und Leistungen	231.521,75	1.207.563,57
1. Roh-, Hilfs- und Betriebsstoffe	9.377,56	14.097,38	3. Verbindlichkeiten gegenüber Unternehmen, mit denen ein Beteiligungsverhältnis besteht	0,00	305.731,75
2. unfertige Leistungen	192.600,00	85.200,00	4. Sonstige Verbindlichkeiten	612.195,59	326.983,12
3. Geleistete Anzahlungen	37.985,49	38.572,52		1.221.573,70	1.865.428,44
II. Forderungen und sonstige Vermögensgegenstände			F. Rechnungsabgrenzungsposten	64.992,46	659.844,20
1. Forderungen aus Lieferungen und Leistungen	1.044.787,36	1.560.111,92			
2. Noch nicht zugeflossene Zuschüsse (antizipativ)	5.853.444,19	5.103.092,76			
3. Noch nicht abgerufene Mittel aus der institutionellen Förderung	2.000.000,00	2.000.000,00			
4. Forderungen gegen Unternehmen, mit denen ein Beteiligungsverhältnis besteht	152.962,38	255.795,49			
5. Sonstige Vermögensgegenstände	203.761,33	296.902,13			
III. Kassenbestand und Guthaben bei Kreditinstitut (zweckgebunden)	3.438.343,82	4.448.822,50			
	12.933.262,13	13.802.594,70			
C. Rechnungsabgrenzungsposten	170.583,13	118.540,09			
	15.188.154,60	16.226.604,43		15.188.154,60	16.226.604,43
	=====	=====		=====	=====

FZI Forschungszentrum Informatik
Stiftung des bürgerlichen Rechts

**Gewinn- und Verlustrechnung für die Zeit vom
01. Januar bis 31. Dezember 2022**

		2022 EUR	2021 EUR
1.	Umsatzerlöse	4.421.873,60	4.263.714,03
2.	Projektzuwendungen und Spenden	18.705.366,81	18.311.691,66
3.	Institutionelle Förderung	3.391.457,92	3.410.344,92
4.	Bestandsveränderungen	107.400,00	33.400,00
5.	Aufwand zur Einstellung in Sonderposten für Investitionszuschüsse	0,00	-201.000,00
6.	Erträge aus Auflösung des Sonderpostens für Investitionen	76.843,53	46.177,93
7.	Aufwand zur Einstellung in den Sonderposten für Aufwandszuschüsse	-176.050,18	-254.418,97
8.	Sonstige betriebliche Erträge	<u>163.363,28</u>	<u>71.281,62</u>
	Betriebliche Erträge	26.690.254,96	25.681.191,19
9.	Materialaufwand		
	a.) Aufwendungen für Roh-, Hilfs- u. Betriebsstoffe	330.921,69	252.707,12
	b.) Aufwendungen für bezogene Leistungen	<u>1.091.510,86</u>	<u>1.589.507,50</u>
		1.422.432,55	1.842.214,62
10.	Personalaufwand		
	a.) Löhne und Gehälter	16.382.994,88	14.956.824,75
	b.) soziale Abgaben	<u>4.200.861,60</u>	<u>3.991.358,93</u>
	- davon für Altersvorsorge	1.127.109,49 €	18.948.183,68
	Vorjahr (1.062.376,36 €)		
11.	Abschreibung auf immaterielle Vermögensgegenstände und Sachanlagen	1.087.346,98	1.899.942,72
12.	Abschreibung auf Finanzanlagen	0,00	20.000,00
13.	Sonstige betriebliche Aufwendungen	3.589.609,88	2.966.312,36
14.	Zinsen und ähnliche Erträge	820,56	6,33
15.	Zinsen und ähnliche Aufwendungen	7.062,63	3.784,64
	- davon Aufwendungen aus der Abzinsung	0,00 €	
	Vorjahr (150,00 €)		
16.	Sonstige Steuern	<u>767,00</u>	<u>759,50</u>
17.	Jahresergebnis	0,00 =====	0,00 =====