



# Fraunhofer

IKS

FRAUNHOFER-INSTITUT FÜR KOGNITIVE SYSTEME IKS

**SAFE INTELLIGENCE MAGAZIN**  
2019 / 2020

Wir entwickeln intelligente Software-Technologien, die das Leben der Menschen heute wie in der Zukunft nicht nur leichter, sondern auch sicher und verlässlich machen.

Wir schaffen Leichtigkeit durch Verlässlichkeit. In allen Dimensionen.

Leben in einer verlässlichen Welt.

# SAFE INTELLIGENCE

## Fraunhofer-Institut für Kognitive Systeme IKS

Durch unsere angewandte Forschung im Bereich Software Engineering stellen wir sicher, dass Kognitive Systeme im Dienste der Menschen und zu ihrem Wohl eingesetzt werden. Systeme, denen wir vertrauen können, die uns unterstützen und mit denen wir Hand in Hand die Zukunft weiterdenken und gestalten.

### UNSERE MISSION.

Wir streben nach intelligenten Lösungen, die uns das Leben funktional leichter machen. Und wir streben nach sicheren Lösungen, die uns das Leben emotional leichter machen. Nach einer Welt, in der wir uns sicher und wohlfühlen dürfen. Mit Safe Intelligence.

### UNSERE VISION.

# INHALT

## Im Dialog

06 Geschäftsführender Institutsleiter  
apl. Prof. Dr. Mario Trapp im Interview

08 Verwaltungsleiterin  
Dr. Sabine Sickinger im Interview

## Forschung

10 Resiliente Architekturen

18 Sichere autonome Systeme

## Fraunhofer IKS im Porträt

26 SAFE INTELLIGENCE

28 Vision & Mission

30 Living Lab

34 Kompetenznetzwerk  
»Künstliche Maschinelle Intelligenz«

36 Leistungszentrum  
»Sichere intelligente Systeme«

38 Kuratorium

40 Mitarbeitende

44 Ausblick Neubau

46 Impressum

Hier gehts zum Blog!  
SAFE INTELLIGENCE  
erleben:



# IM DIALOG

## »Wir müssen das gesamtheitliche Sicherheitskonzept im Blick halten« – Interview mit apl. Prof. Dr. Mario Trapp

**Herr Trapp, Ihr Institut legt, wie der Name sagt, seinen Fokus auf Kognitive Systeme. Der Begriff ist außerhalb der Forschungswelt noch nicht wirklich etabliert. Was ist darunter zu verstehen?**

**Prof. Dr. Mario Trapp:** Wenn wir über Kognitive Systeme sprechen, meinen wir technische Geräte und Maschinen, die durch die Nutzung von Künstlicher Intelligenz (KI) ganz neue Möglichkeiten eröffnen. Das geschieht dadurch, dass wir zum Beispiel Sensordaten auswerten und Daten aus dem Netzwerk nutzen können, um dann mit Verfahren des Lernens die Funktionalität dieser Maschinen und Geräte abzubilden. Dadurch ergeben sich ganz neue Optionen wie das autonome Fahren und das autonome Fliegen, Roboter, die im Wortsinne Hand in Hand mit Menschen kooperieren, aber auch neue Medizingeräte mit nie gekannten Fähigkeiten in Diagnose und Therapie.

**Und wo setzt die Forschungsarbeit des Fraunhofer IKS an Kognitiven Systemen an?**

Das Stichwort lautet hier Safe Intelligence. Safety und Intelligence sind bislang getrennte Bereiche gewesen. Ein Kognitives System kann entweder safe, also sicher, oder intelligent sein. Was die große Herausforderung ist und in wesentlichen Teilen auch in vielen Branchen den Wettbewerb entscheiden wird, ist Intelligenz und Safety wirklich in Einklang zu bringen. Und genau dafür steht Safe Intelligence und die Forschung des Fraunhofer IKS.

Künstliche Intelligenz ist in vielen Bereichen sehr gut, sie funktioniert meistens gut – aber meistens ist eben nicht ausreichend, wenn es um Menschenleben geht, zum Beispiel beim autonomen Fahren. Dann muss es Sicherheitsgarantien geben, dass von der Software keine Gefahren ausgehen für den Nutzer. Die Mission des Fraunhofer IKS ist es, die Frage zu beantworten: Wie kann ich das Potenzial der Intelligenz, die von Software ausgeht, nutzen, ohne Sicherheit und Zuverlässigkeit der Systeme zu gefährden?

**Welche Rolle spielt in diesem Zusammenhang die Zuverlässigkeit?**

Wenn wir über Safe Intelligence sprechen, dann reden wir natürlich über Safety, aber Sicherheit alleine ist nicht ausreichend. Ein Auto, das in der Garage steht, ist tendenziell sicher, aber nicht verfügbar, nicht zuverlässig. Das heißt: Wir müssen immer Safety in Zusammenhang mit Zuverlässigkeit sehen, weil ich nur dann tatsächlich einen Nutzen liefern kann. Und wenn ich Sicherheit und Zuverlässigkeit zusammenbringe, ist das fachlich gesehen im Deutschen der Begriff Verlässlichkeit, im Englischen Dependability. Das bringt zum Ausdruck, dass es nicht reicht, einfach nur ein Kognitives System samt KI daran sicher zu machen, sondern wir müssen es sicher und zuverlässig machen.

**Können Sie die Ansätze kurz erläutern, die Sie dabei verfolgen?**

Um KI sicher zu machen, ist es wichtig, zunächst den Fokus auf das System zu legen. Also müssen wir nicht die KI alleine sicher machen, sondern das System. Deswegen ist es wichtig, das gesamtheitliche Sicherheitskonzept im Blick zu halten. Das Fraunhofer IKS arbeitet da über vier Ebenen: Ich muss zum einen natürlich die KI an sich absichern, sie erklärbar und robust machen und ich muss sie nachvollziehen können. Die KI alleine wird aber immer eine Fehleranfälligkeit haben, die höher ist als bei klassischer Software. Also brauche ich auf der zweiten Ebene eine Überwachung, die mit klassischen Prinzipien die KI überwacht und nur dann etwa den Zugriff auf Lenkung erlaubt, wenn ich in der Absicherung zu einer positiven Bewertung gekommen bin. Aber da Safety immer vom schlimmsten Fall ausgeht, werde ich beim Einsatz von KI kein kosteneffizientes Produkt bauen können. Das heißt wiederum: Auf der dritten Ebene bringen wir Dynamik ins System. Wir werden die direkte Situation zur Laufzeit erfassen, dynamisch Risikobewertungen vornehmen und aus dieser dynamischen



Risikobewertung heraus die Sicherheitskonzepte und somit das System dynamisch anpassen. Und auf der vierten Ebene etablieren wir ein Konzept, das wir »Continuous Safety Management« nennen, mit dem wir Organisationen befähigen, Systeme schnell ins Feld zu bringen, schrittweise aus Felddaten zu lernen und mit kurzen Updatezyklen den Systemumfang auszubauen und schnell auf Fehler reagieren zu können.

**Welche Kernkompetenzen des Fraunhofer ESK werden im IKS weiterentwickelt?**

Bei Kognitiven Systemen geht es eben nicht nur um KI, sondern um Systeme. Und der Begriff »Systeme« ist hier nach wie vor gleichbedeutend mit komplexen Softwaresystemen. Darin ergibt sich die Intelligenz aus mehr als der reinen KI: Wir kennen sehr viele Verfahren, etwa vom Smartphone, mit dem man Apps herunterladen kann, wir kennen die serviceorientierte Welt aus den Cloud-Technologien. Wenn wir diese übertragen in technische Systeme und Maschinen, sind das sehr große Herausforderungen. Und genau da liegt die Erfahrung des Fraunhofer ESK. Wie kann ich flexible und hochzuverlässige Architekturen bauen, wie kann ich hochvernetzte Systeme bauen – das sind alles Erfahrungen, auf die wir zurückgreifen können auf dem Weg zu Kognitiven Systemen. Wenn wir diese bestehenden Kompetenzen erweitern um KI, dann kommen wir zu Kognitiven Systemen. Und nur in der Kombination können wir tatsächlich Kognitive Systeme bauen.

**In welchen Branchen sehen Sie die direkten Anknüpfungspunkte für Ihre Arbeit?**

Für uns sind letzten Endes alle Branchen relevant, in denen man wirklich eine Verlässlichkeitsaussage für KI oder intelligente Software braucht. Das sind zum einen Branchen, in denen wie zum Beispiel beim autonomen Fahren Menschenleben von der Verlässlichkeit der KI abhängen. Es sind aber auch die Branchen, wo wir es zum Beispiel mit großen betriebswirtschaftlichen Risiken zu tun haben: Wenn aufgrund der Fehleinschätzung der KI eine Anlage in der Produktion stillsteht, dann kommen immense Kosten auf ein Unternehmen zu. Das heißt: In all den Branchen, in denen KI nur dann zum Erfolg wird, wenn es auch Qualitätsgarantien gibt, in denen sind wir aktiv.

# IM DIALOG

## »Agile Führungskräfte ziehen agile Mitarbeiter an« – Interview mit Dr. Sabine Sickinger

**In den vergangenen Jahren ist viel von agilem Projektmanagement die Rede. Das klingt wie ein Buzzword von einer amerikanischen Business School ...**

**Dr. Sabine Sickinger:** *Es ist natürlich viel mehr als das. Agiles Projektmanagement, was häufig in diesem Zusammenhang zu hören ist, ist ja nur ein Bestandteil von Agilität. Agilität, agiles Arbeiten umfasst ja vor allem auch agiles Führen, umfasst die Organisationskultur, die Organisationsstruktur und bezieht immer die Mitarbeitenden mit ein. Der Mensch steht immer im Mittelpunkt von agilem Arbeiten.*

**Und das war bislang anders?**

*Durchaus. Agilität ist ganz klar als Gegenentwurf zu sehen zu dem bisher bekannten klassischen, hierarchisch strukturierten Arbeiten. Sie hat nichts mehr mit Autorität oder autoritärem Führungsstil zu tun, sondern stellt einen ganz anderen Ansatz dar, um ein Unternehmen zu leiten und um Mitarbeitende zu führen und zu entwickeln.*

**Das Konzept zielt ja besonders auf Unternehmen ab. Aber wie kann davon ein Forschungsinstitut profitieren?**

*Agilität, agiles Arbeiten setzt voraus, dass mit den Mitarbeitenden Ziele vereinbart werden. Aber innerhalb dieser Ziele werden Leitplanken gesetzt, zwischen denen Mitarbeitende relativ frei und selbstverantwortlich arbeiten können, Verantwortung übernehmen und ihre Entscheidungskompetenz stärken. Das führt dazu, dass sie sich viel stärker mit den Zielen des Unternehmens oder des Instituts identifizieren; ebenso, dass sie einfach mit Mut und mit Neugierde Themen und Probleme angehen und auch Lösungen finden. Davon profitiert dann am Ende das gesamte Institut: Die Prozesse werden schlanker und effizienter, eine viel höhere Dynamik ist zu spüren, dadurch kann das Institut schneller auf Veränderungen, die von außen kommen, reagieren.*

**Gibt es dafür konkrete Beispiele?**

*Agilität bezieht sich unter anderem auch auf die Gestaltung von Arbeitsprozessen. Agilität bezeichnet hier die Möglichkeit, Arbeit flexibel zu erledigen, räumlich wie zeitlich. Wenn wir uns anschauen, welche Chancen sich durch virtuelle Besprechungsräume ergeben, dann wird sehr deutlich, wie wir gerade auch in einem Forschungsinstitut agil arbeiten können: Wir ermöglichen beispielsweise jungen Eltern, Beruf und Familie zu vereinbaren. Das heißt, zu den Zeiten und an den Orten zu arbeiten, wo sie es mit ihrem Privatleben gerade vereinbaren können und wollen.*

**Was heißt also Agilität konkret im Hinblick auf das Fraunhofer IKS?**

*Agilität betrifft zuallererst die Führungskultur. Wenn wir Mitarbeitende mit und ohne Führungsverantwortung betrachten, dann brauchen wir an beiden Stellen völlig neue Kompetenzen, die im Moment in klassischen, hierarchisch strukturierten Unternehmen nicht in dem Maße gefordert sind.*

**Welche?**

*Ich denke da insbesondere an das eigenverantwortliche Arbeiten, das selbststrukturierte Arbeiten, an den Mut, Entscheidungen zu treffen und Verantwortung zu übernehmen. Auch an eine völlig neue Lernkultur, die wir am Fraunhofer IKS einführen wollen. Weg von unflexiblen, starren Weiterbildungsplänen, hinzu flexiblen und situationsbezogenen Lernformaten, die sich an den Anforderungen aus den Projekten und den Anforderungen der Mitarbeitenden orientieren. Das heißt: Wir brauchen am Fraunhofer IKS Mitarbeiterinnen und Mitarbeiter, deren Kompetenzen sich durchaus unterscheiden von denen, die in einem klassischen Unternehmen oder in einem althergebrachten Institut notwendig waren.*

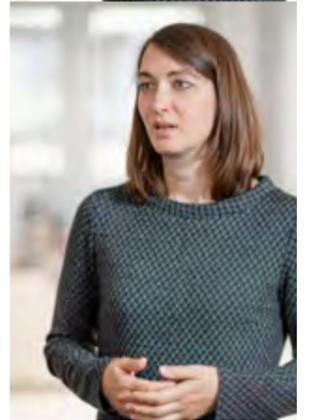
**Das hat sicherlich Auswirkungen auf das künftige Recruiting.**

*Natürlich. Das Fraunhofer IKS soll ja auch von der Personalstärke her deutlich wachsen. Das heißt, wir müssen schon am Recruiting-Prozess ansetzen. Es ist ganz wichtig, dass wir Mitarbeitende finden, die zu einem agilen Arbeiten passen, die sich darauf einlassen und die Spaß daran haben. Mit anderen Worten: die von ihrem Mind Set in diese agilen Strukturen passen, die wir aufbauen. Und ich bin davon überzeugt, dass agile Führungskräfte auch agile Mitarbeiter anziehen.*

**Welche Akzente setzt das Fraunhofer IKS noch im Hinblick auf Agilität?**

*Im Mittelpunkt steht die Organisationsform, also wie wir uns am Fraunhofer IKS organisieren, um an unseren Projekten zu arbeiten, um zu forschen und um mit den Kunden in Kontakt zu treten, mit dem Ziel, deren Probleme zu lösen. Da werden wir völlig neue Wege gehen, weg von klassisch hierarchisch strukturierten Abteilungen, sondern das Institut ganz agil auf Programm- und Projektebene aufbauen. Dabei muss der Programmverantwortliche nicht notwendigerweise auch ein disziplinarisch Vorgesetzter sein, ebenso wenig ein Abteilungsleiter oder eine Abteilungsleiterin.*

*Das wird sich natürlich auch widerspiegeln in unserem Neubau in Garching. Wir werden dort wegkommen von langen Gängen mit sich abzweigenden Einzelbüros, was nicht wirklich förderlich ist für die Kommunikation. Wir werden da viele offene Bereiche schaffen. Wir werden über Co-Workingspaces nachdenken. Ebenso über verschiedene Angebote, damit jeder zu jeder Zeit für seine Arbeit das findet, was er gerade braucht – mehr Ruhe, mehr Kommunikation, Austausch oder eben Raum für die Arbeiten in virtuellen Kooperationen.*



## FORSCHUNG

### Garantierte Qualität in sicherheitskritischen Systemen

Kognitive Systeme benötigen eine enorme Rechenleistung, um etwa KI-Algorithmen in Echtzeit ausführen zu können. Zudem müssen sie hochflexibel sein, um innovative Geschäftsmodelle zu ermöglichen. Beides lässt sich bislang nur mit Plattformen und Middleware umsetzen, die den Qualitätsansprüchen an sicherheitskritische oder hochzuverlässige Systeme aktuell nicht gerecht werden. Dies stellt Ingenieure vor die große Herausforderung, wie sich unsichere Hardware und Middleware in der Entwicklung sicherheitskritischer Systeme einsetzen lassen.

In der Wissenschaft haben sich resiliente Architekturen als zentraler Lösungsansatz für diese Fragen etabliert. Resiliente Architekturen sind so ausgelegt, dass sie auch in unvorhergesehenen, kritischen Situationen die nötigen Qualitätseigenschaften garantieren können. Wesentlicher Ansatzpunkt für solche Architekturen ist die Selbst-Adaptivität, das heißt, die Softwaresysteme können sich selbst zur Laufzeit auf den konkreten Kontext adaptieren, um die bestmögliche Performanz zu erreichen, ohne ihre Qualitätsziele zu verletzen.

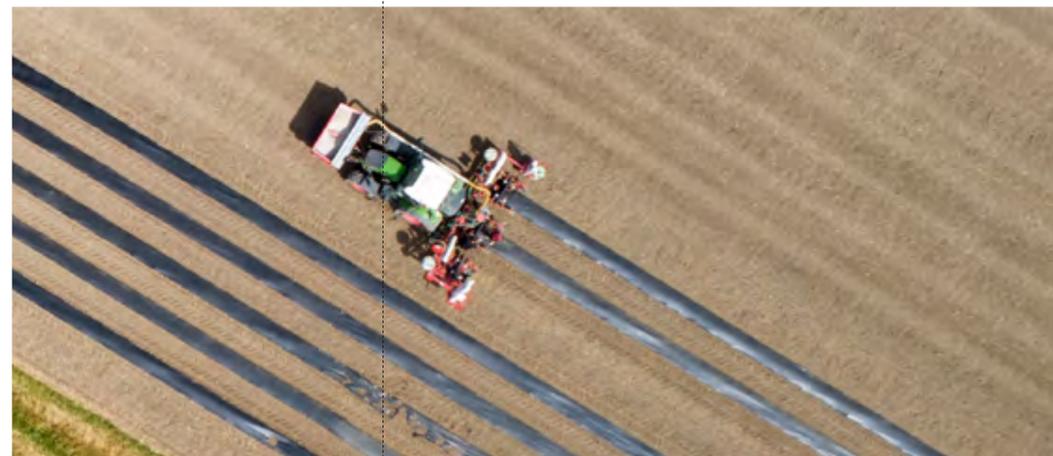
Die nachfolgenden Artikel beschreiben zwei konkrete Anwendungsfälle: zur Umsetzung von sicherheitskritischen Serviceorientierten Architekturen und zur Entwicklung sogenannter Ende-zu-Ende-Architekturen, die es ermöglichen, auch kritische Funktionen vom System in die Cloud auszulagern.

## RESILIENTE ARCHITEKTUREN

## Flexible und adaptive Systeme durch dynamische Funktionsallokation

Die Architekturen vernetzter eingebetteter Systeme wie Fahrzeuge, Industriemaschinen oder intelligente Medizinprodukte müssen zunehmend neue Funktionen gewährleisten. Zudem müssen sie adaptiv auf Veränderungen reagieren und aktualisierbar sein. Dabei kommt es nicht nur darauf an, dass vorhandene Funktionen zu aktualisieren sind, sondern auch, dass sich ganz neue Funktionalitäten hinzufügen lassen. Dies betrifft das Ergänzen in Form von Software-Komponenten wie Apps, aber auch von Hardware mittels Plug'n'Play.

Hierdurch wird eine dynamische Funktionsallokation in den oben genannten Systemen notwendig. Das heißt: Ein Steuergerät oder eine Rechenplattform führt nicht mehr nur während der eigenen Lebenszeit immer dieselben Funktionen aus, sondern diese können dynamisch verteilt werden. Hier arbeitet das Fraunhofer-Institut für Kognitive Systeme IKS beispielsweise mit einem Industriepartner aus dem Automobilbereich an einer sicheren dynamischen Softwareverteilung für zukünftige E/E-Architekturen im Fahrzeug.



# RESILIENTE ARCHITEKTUREN

## HOHE SICHERHEITSANFORDERUNGEN

Damit das realisiert werden kann, halten die aus dem Web und der Cloud bekannten dienstorientierten Technologien (Service-Oriented Architectures – SOA) Einzug in eingebettete Systeme. Da diese jedoch an die Safety und Verfügbarkeit ganz andere Anforderungen stellen, kann dieser SOA-Ansatz nicht eins zu eins übernommen werden. Vielmehr müssen für resiliente Architekturen neue Mechanismen im Rahmen dieses Paradigmenwechsels – weg von Funktionen, hin zu Diensten – entwickelt werden. Zum Beispiel sollte ein Dienst für eine Steuerung in der Produktion echtzeitfähig und ausreichend ausfallsicher sein. Um das zu erreichen, müssen die möglichen Fehler vorher identifiziert sowie Gegenmaßnahmen für diese gefunden und im System implementiert werden. Updates sicherheitsrelevanter Funktionen setzen verschiedene zusätzliche Punkte voraus: So ist es wichtig, dass deren korrekte Ausführung in allen sicherheitskritischen Zuständen gewährleistet ist. Das heißt, eine solche Funktion kann nicht ohne Überprüfung gestoppt und ausgetauscht werden. Vielmehr ist unter anderem sicherzustellen, dass diese Funktion aktuell für den Zeitraum der Aktualisierung nicht benötigt wird und alle ihre Abhängigkeiten erfüllt sind, wie etwa das Vorhandensein anderer Funktionen.

Dies erfordert eine Planung und Umsetzung der dynamischen Verteilung, welche trotz der zusätzlichen Flexibilität die Sicherheit des Systems nicht beeinflussen. Dabei ist eine Vielzahl von Faktoren und Varianten zu berücksichtigen. Das heißt auch: Es gibt nun nicht mehr nur eine Konfiguration des Systems, die zuvor getestet, validiert und verteilt werden kann. Damit muss das eingebettete System selber sicherstellen, dass die aktuelle dienstorientierte Funktionsarchitektur auch alle Sicherheitsanforderungen erfüllen und Fehler ausschließen kann.

Solange diese Basis an Sicherheit gewährleistet ist, kann darauf aufbauend das System optimiert werden. Eine solche Performance-Optimierung erlaubt es dann zum Beispiel, dass Optimierungsziele wie geringer Energieverbrauch oder hohe Auslastung realisiert werden können. So haben die Wissenschaftlerinnen und Wissenschaftler des Fraunhofer IKS mit einem Industriepartner eine Lösung für die Sicherheit Fahrerloser Transportsysteme erforscht und validiert, welche die Performance der Transportzeiten optimiert. Das Beispiel zeigt, dass durch den Einzug einer solchen dynamischen Funktionsallokation flexible und adaptive Systeme geschaffen werden, die den Marktanforderungen nach Aktualisierbarkeit und Anpassbarkeit genügen.

HIER ERFAHREN SIE  
MEHR ZUM THEMA  
DYNAMISCHES  
SAFETY-MANAGEMENT



# RESILIENTE ARCHITEKTUREN

## Industriesteuerungen öffnen sich der Cloud

Die Hersteller von Industriesteuerungen verfolgen mit ihren neuesten Systemarchitekturen das Ziel, sich schrittweise der Cloud zu öffnen. Dies beinhaltet

- Hosten und Versionierung von IEC 61131-3-Anwendungscode,
- App-Store-Konzepte zum Nachladen von einzelnen Funktionen oder kompletten alternativen Laufzeitumgebungen,
- Asset Management der Automatisierungskomponenten und
- Analyse der in der Maschine gewonnenen Daten mittels Cloud-basierter intelligenter Analysewerkzeuge.

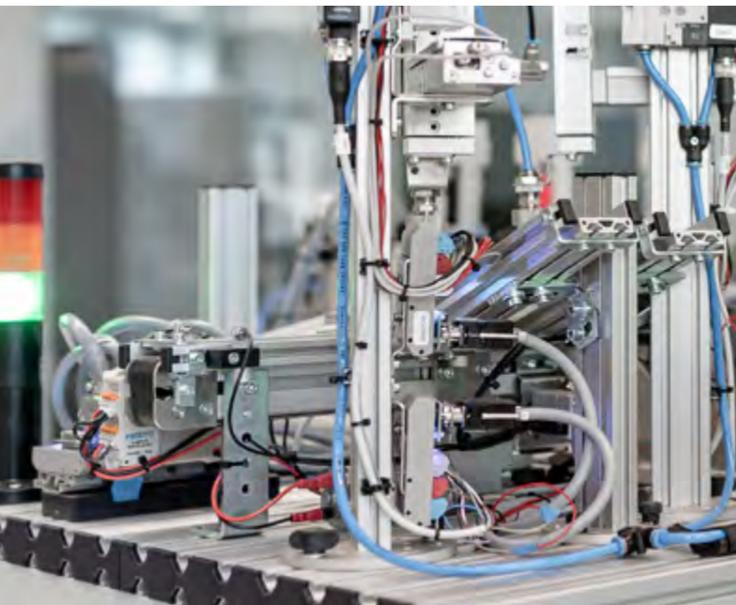
Weiterhin gibt es Bemühungen, Instanzen von software-basierten Steuerungen virtualisiert auf Servern zu betreiben, um etwa eine Vielzahl an nur gering ausgelasteten Kleinststeuerungen einzusparen. Auch die Loslösung von IEC 61131 in Richtung Hochsprachen, die in nahezu allen klassischen Steuerungen zum Einsatz kommt, wird von den Herstellern zunehmend verfolgt. Darüber hinaus findet bei Industriesteuerungen eine zunehmende Integration bisher hardware-technisch getrennter Lösungen statt, wie Antriebssteuerung, Robotersteuerung, Bilderkennung oder Machine-Learning-Algorithmen für Optimierungsaufgaben.



**DIE PLATTFORM SICS ERMÖGLICHT ES, EINE INDUSTRIESTEuerung PER KNOPFD RUCK AUF JEDEM BELIEBIGEN GERÄT ODER IN DER CLOUD ZU BETREIBEN.**



**Dipl.-Ing. Michael Stiller,**  
wissenschaftlicher Mitarbeiter des Fraunhofer IKS



## SERVICEORIENTIERTE STEUERUNGSDIENSTE

Mit dem Ansatz einer Cloud-basierten, serviceorientierten Steuerung als Teil einer Ende-zu-Ende-Architektur verfolgt das Fraunhofer IKS die nächste Stufe der Evolution von Industriesteuerungen. Zusammen mit der Hochschule Düsseldorf wurde die Plattform SICS (smart industrial control service) entwickelt, die es ermöglicht, eine Industriesteuerung per Knopfdruck auf jedem beliebigen Gerät (Smartphone/Tablet, Laptop/PC, Server) als auch in der Cloud zu betreiben. Einzige Voraussetzung ist ein Javascript Interpreter, der in allen Browsern oder serverseitig als Node JS verfügbar ist. Somit kann nahezu jedes Gerät in eine industrielle Steuerungsumgebung umgewandelt werden.

Die Aufteilung in Steuerungs-Runtime und I/O-Router als getrennte Services ermöglicht einen hochflexiblen Einsatz wie zum Beispiel die Auftrennung und Neukonfiguration der Verbindung zwischen Sensoren/Aktoren und der Steuerung im laufenden Betrieb. Dieses bisher einzigartige Konzept ermöglicht somit eine deutliche Verringerung des Aufwands für das Engineering, unter anderem aufgrund

- nahtlosen Wechsels zwischen virtueller und realer Inbetriebnahme,
- Reduzierung der Kosten durch Verschlanung der Infrastruktur,
- Rekonfigurierbarkeit im laufenden Betrieb und damit Reduzierung softwarebedingter Stillstands-Zeiten,
- einfacher Vernetzung der Dienste in lokalen und globalen Netzwerken und
- Unterstützung heterogener Automatisierungskomponenten.

Ein wesentlicher Vorteil ist zudem die anforderungsabhängige Verteilung von Steuerungsdiensten in hybriden Cloud-Strukturen (Private/Public Cloud). So bietet die servicebasierte Architektur die Möglichkeit, einzelne Steuerungsdienste deutlich flexibler und skalierbarer innerhalb der OT-Ebene (Operational Technology) zu platzieren, kostengünstig redundante zuverlässigkeitssteigernde Softwarekonzepte umzusetzen oder Steuerungsanwendungen anforderungsabhängig zum Beispiel in Safety, Standard- und koordinierende Dienste aufzuteilen.

Mit der in SICS umgesetzten serviceorientierten Plattform ist die Vision näher gerückt, autonome Fähigkeiten einer Maschine/Anlage zu ermöglichen, die selbstständig Fehler beheben bzw. Fehlertoleranz erlernen kann, um somit eine gewisse Resilienz zu entwickeln und sich zudem selbst optimieren zu können.

**HIER ERFAHREN SIE MEHR ZUM THEMA CLOUD-STEUERUNG**



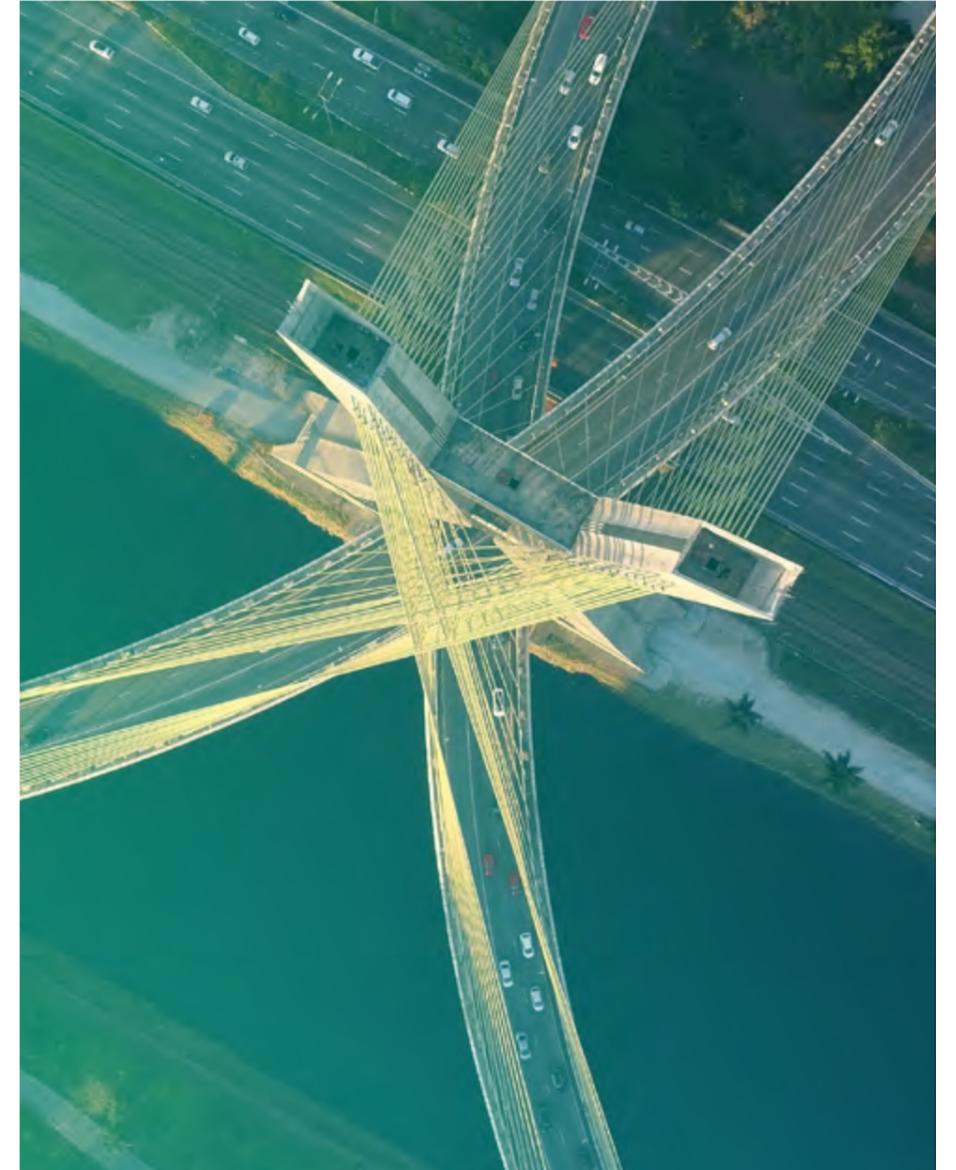
# RESILIENTE ARCHITEKTUREN

## LAUFENDE VERBESSERUNGEN DURCH CONTINUOUS INTEGRATION UND CONTINUOUS DELIVERY

Die serviceorientierte Architektur von SICS bietet die besten Voraussetzungen, um künftig auch in der OT-Ebene des produzierenden Unternehmens dem DevOp-Paradigma zu folgen. Somit können laufend Verbesserungen und Erweiterungen der Software durch continuous integration, der laufenden Weiterentwicklung des Codes, und continuous delivery, der kontinuierlichen Auslieferung von Software, für eine Maschine durchgeführt werden.

Was aktuell nur bei Wartungs- und Umrüstarbeiten möglich ist, wird mit dem Ansatz des Fraunhofer IKS künftig auch im laufenden Betrieb möglich sein: der Austausch von einzelnen Softwarefunktionen ohne Beeinflussung des Betriebs. Dazu sind so genannte, aus der IT bekannte und speziell für OT angepasste Deployment Pipelines notwendig, um vorab mögliche Fehler bzw. Konflikte etwa mit Hilfe der virtuellen Inbetriebnahme erkennen zu können. Neben der Qualitätssicherung der neuen Softwarekomponente selbst ist auch die Interaktion mit den bestehenden Komponenten sicherzustellen. Das Fraunhofer-Institut für Kognitive Systeme IKS bietet hierzu optimal auf den Hersteller angepasste Konzepte und Werkzeuge für ein durchgängiges Engineering nach DevOp-Prinzipien.

Zusätzlich sind Runtime-Mechanismen in der Architektur der Plattform notwendig, die einerseits ein abgesichertes Deployment durch eine Kombination aus produktiver Umgebung und Staging-Umgebung ermöglicht und andererseits den nahtlosen Wechsel von alter zu neuer Softwarekomponente innerhalb der Zykluszeit der Steuerung garantiert. In SICS wurden alle wesentlichen Voraussetzungen geschaffen, um diese Mechanismen bereitzustellen. Für den konkreten Anwendungsfall unterstützt das Fraunhofer IKS als kompetenter Partner Hersteller von Maschinen und Anlagen bei der Konzeption und Umsetzung dieser Mechanismen.



## FORSCHUNG

### Sicherheit KI-basierter Systeme nachweisen

Das enorme Potenzial der Künstlichen Intelligenz (KI) ist unbestritten. In vielen Anwendungsbereichen wird sie völlig neue Möglichkeiten eröffnen. Betrachtet man allerdings sicherheitskritische Anwendungen wie das autonome Fahren, so werden aus den vielen Ideen nur dann konkrete Produkte entstehen, wenn sich die Sicherheit KI-basierter Systeme nachweisen lässt. Sowohl Forschung als auch Industrie stehen hier an vielen Stellen noch am Anfang, und selbst grundlegende Fragen, zum Beispiel wann ein autonomes System als sicher angesehen werden kann, bleiben bislang unbeantwortet.

Daher wird auch die Fähigkeit, die Sicherheit Kognitiver Systeme nachweisen zu können, eine zentrale Rolle im Wettlauf um das erste marktreife vollautomatisierte Fahrzeug spielen. Die folgenden Artikel stellen drei Ansätze vor, die einen signifikanten Beitrag zur Lösung dieser Frage liefern. Ausgehend von einer übergeordneten Sicherheitsarchitektur, ist es zum einen von entscheidender Bedeutung, über geeignete Safety-Analysen die Frage zu beantworten, wann ein System sicher genug ist. Zum anderen ist es wichtig, die KI selbst abzusichern, indem sich etwa über entsprechende Metriken die Qualität KI-basierter Klassifikationen bewerten lässt.

## SICHERE AUTONOME SYSTEME



## Die Vier-plus-Eins-Sicherheits-Architektur

Fehler in autonomen Fahrzeugen, als eines von vielen Beispielen, gefährden Menschen und können schnell zu Unfällen mit schweren Verletzungen und sogar zu Verkehrstoten führen. Entsprechend müssen gerade auch für Kognitive Systeme und die darin enthaltene Künstliche Intelligenz (KI) stringente Sicherheitsnachweise erbracht werden.

Belastbare Qualitätsgarantien stellen Industrie wie Forschung allerdings noch immer vor große Herausforderungen. Häufig wird diese Herausforderung auf einen einzelnen von verschiedenen Lösungsansätzen reduziert: zum Beispiel auf neue Testverfahren, klassische Überwachungsarchitekturen oder Qualitätsmetriken. Wie bei jedem Sicherheits- oder Zuverlässigkeitskonzept gilt es aber auch hier, die richtige Kombination der passenden Bausteine zu finden.

### ADAPTIVE SAFETY MANAGEMENT

Das Fraunhofer-Institut für Kognitive Systeme IKS verwendet dazu das Konzept einer Vier-plus-Eins-Sicherheits-Architektur. Auf der ersten Ebene ist es nötig, die KI selbst anzupassen, um von Blackbox-Ansätzen zumindest zu Greybox-Ansätzen zu kommen, die es ermöglichen, die Qualität der KI zu bewerten. Dabei liegt der Fokus auf neuen Architekturen und Metriken, die einen belegbaren Beitrag zum Sicherheitsnachweis liefern.

Die zweite Ebene überwacht die KI auf funktionaler Ebene als Blackbox. Grundlage dafür sind spezielle Fehleranalysen, aus denen sich maßgeschneiderte Monitore ableiten lassen. Für sich alleine wäre diese Überwachung aber zu konservativ. Zudem wäre sie entweder unsicher oder würde durch zu viele false positives die Zuverlässigkeit zu sehr reduzieren. Daher ist es wichtig, die Blackbox-Überwachung mit den Ergebnissen der ersten Ebene zu kombinieren, um eine effiziente Überwachung zu ermöglichen.

Mit der dritten Ebene geht der Ansatz über den klassischen Umfang von Sicherheitsarchitekturen hinaus. Statt lediglich Fehler zu erkennen und darauf zu reagieren, erhalten die Systeme im Rahmen eines Adaptive Safety Managements die Fähigkeit, das aktuelle Sicherheitsrisiko selbst zu bewerten und sich selbst so anzupassen, dass sie eine bestmögliche Performanz ohne eine Verletzung von Sicherheitsrisiken erreichen. Anstelle konservativer Worst-Case-Annahmen zur Entwicklungszeit lassen sich nicht nur wesentlich kosteneffizientere Systeme entwickeln, sondern sie werden zudem in die Lage versetzt, auch mit unvorhergesehenen Situationen umzugehen. Denn mit zunehmender Intelligenz der Funktion müssen auch die Sicherheitsarchitekturen intelligenter werden.

### SYSTEMATISCH AUS FELDERFAHRUNGEN LERNEN

Trotz all dieser Maßnahmen werden wir mit einer höheren Fehlerdichte rechnen müssen. Gerade mit der schrittweisen Einführung Kognitiver Systeme mit stetig wachsendem Funktionsumfang ergibt sich allerdings die Möglichkeit, aus Feldefahrung zu lernen, ohne die Sicherheit zu gefährden. Daher ist eine vierte Ebene der Sicherheitsarchitektur essenziell, die analog zum Continuous Engineering das Continuous Safety Management ermöglicht. Über dieses lernt man systematisch aus Feldefahrungen, um nicht nur das Produkt im Sinne von Safe DevOps schnell zu verbessern, sondern auch das nötige Wissen zur Absicherung Kognitiver Systeme systematisch aufzubauen und dadurch die Safety-Prozesse zu verbessern.

Flankiert werden diese Ebenen durch eine orthogonale Ebene der Methoden zum Sicherheitsnachweis und zur Qualitätssicherung. Während man bei bisherigen Systemen häufig mit pauschalen Sicherheitsarchitekturen arbeiten konnte, wird dies für Kognitive Systeme zu kostspielig. Daher müssen die Sicherheitsarchitekturen optimal an das System angepasst werden. Dies wiederum lässt sich nur mit sehr effizienten und effektiven Analysemethoden umsetzen, ohne die es schwer werden würde, kosteneffiziente und trotzdem sichere Kognitive Systeme auf den Markt zu bringen.



# SICHERE AUTONOME SYSTEME

## Herausforderung verlässliche Umfeldmodelle

Die verlässliche Wahrnehmung der Umgebung gilt als zentraler Baustein zur Realisierung von hochautomatisierten Systemen. Mit wachsendem Automatisierungsgrad von Kognitiven Systemen nimmt auch die Komplexität zu, und damit steigen die Anforderungen an Zuverlässigkeit und Robustheit der Umfelderkennung.

In hochautomatisierten Fahrzeugen beispielsweise sind Modelle der realen Welt Basis von sicherheitskritischen Fahrmanövern und Entscheidungen. Um aber alle Verkehrsteilnehmer rund um ein Fahrzeug präzise und rechtzeitig erkennen zu können, werden eine Vielzahl von Sensoren wie etwa Kameras, Nah- und Fernbereichsradare, Lidare und Ultraschallsensoren eingesetzt, sodass jede Seite des Fahrzeugs von mehreren Sensoren beobachtet wird. Diese Sensoren liefern unterschiedliche Informationen über das Umfeld eines Fahrzeugs und weisen verschiedene inhärente Schwachpunkte und Stärken hinsichtlich Robustheit, Reichweite und Genauigkeit auf. Hier stellt sich die grundlegende Frage, inwiefern man sicherstellen kann, dass die gewonnenen Sensordaten ausreichend vertrauenswürdig sind, um sinnvolle Modelle der Umgebung für sichere autonome Funktionen zu schaffen. Darüber hinaus bleibt zu klären, wie man Safety-Analysen durchführen kann, um den Einfluss des Perzeptionsketten-designs und der Sensorinformationsfusion auf die Safety-Eigenschaften eines autonomen Systems zu bestimmen.

### KRITISCHER FAKTOR: SITUATIONAL AWARENESS

Eine große Herausforderung für autonome Fahrzeuge ist das richtige Identifizieren von risikoreichen Situationen und Szenarien, die aufgrund von unzuverlässigen Perzeptionsverfahren auftauchen könnten. Auf Basis von statischen Risikoanalyse- und Bewertungsmethoden des klassischen Safety-Managements entwickelt das Fraunhofer IKS neue Metriken und Performanz-Indikatoren der Perzeption, um die Sicherheit von dynamischen Fahrsituationen richtig einschätzen zu können und daraus angemessene Gegenmaßnahmen abzuleiten. Dabei ist es äußerst wichtig, die situational awareness in Betracht zu ziehen. Das bedeutet, dass Informationen wie die geographische Lage, die Infrastruktur und die Wetterbedingungen im realen autonomen System als Bewertungskriterium für die Zuverlässigkeit des Umfeldmodells hinzugezogen werden müssen.

Darüber hinaus ist es entscheidend, den Einfluss der Perzeptionsarchitektur auf die Sicherheit der autonomen Funktion umfassend zu untersuchen. Zum einen werden daher am Fraunhofer IKS neue Ansätze zur Umsetzung der Sensordatenfusion in den unterschiedlichen Feature-Extraktions- und Fusionsschritten entwickelt. Zum anderen entwirft das Institut darüber hinaus zusätzliche Maßnahmen und Algorithmen, um die Zuverlässigkeit und Robustheit dieser Sensorfusionsschritte zu bestimmen.



**HOCH AUTOMATISIERTE SYSTEME  
SETZEN EINE VERLÄSSLICHE WAHR-  
NEHMUNG DER UMGEBUNG VORAUSS.**



**Maximilian Henne,**  
wissenschaftlicher Mitarbeiter am Fraunhofer IKS

# SICHERE AUTONOME SYSTEME

## Uncertainties, auf die man sich verlassen kann

Um KI-Systeme für sicherheitskritische Anwendungsbereiche wie selbstfahrende Autos oder die automatisierte Diagnose von Krankheitsbildern in der Medizin absichern zu können, erfordert es die Bestimmung von zuverlässigen Unsicherheitswerten (Uncertainties) für die Vorhersagen, welche von diesen Modellen getroffen werden. Ein Beispiel: Ein autonomes Fahrzeug entdeckt ein Objekt auf der Straße und muss zuordnen, ob es sich dabei um einen Menschen handelt oder um etwas Anderes. Dabei geben die Unsicherheitswerte Auskunft darüber, wie zuverlässig die aktuellen Vorhersagen des Entscheidungsmodells in diesem Fall sind. Diese Werte in Form von Wahrscheinlichkeiten eines falschen Ergebnisses dienen weiteren Komponenten des gesamten Safety-Systems als Kenngrößen für die Bewertung des aktuellen Zustands in Bezug auf die Sicherheit.

### ÜBER DAS TRAINING HINAUSSCHAUEN

Die Bestimmung solcher Unsicherheitswerte ist eine herausfordernde Aufgabe. Zwar geben viele KI-Modelle einen Konfidenzwert – quasi das Maß für die Sicherheit einer Aussage – zwischen 0 und 1 für jede Vorhersage aus; jedoch kann dieser Wert nicht einfach als Wahrscheinlichkeit interpretiert werden. So neigen vor allem die in ihrer Performanz so mächtigen neuronalen Netze dazu, auch bei falschen Vorhersagen eine sehr hohe Konfidenz auszugeben. Das liegt vor allem daran, dass diese Modelle auf Datensätzen trainiert wurden, welche keine vollständige Beschreibung der Realität mit allen möglichen Zuständen darstellen. So ist es zum Beispiel nicht verwunderlich, wenn ein Modell, welches nur mit Bildern von Hunden und Hauskatzen trainiert wurde, einen Jaguar mit sehr hoher Konfidenz als Hauskatze klassifizieren würde, da dieser der Hauskatze deutlich ähnlicher sieht als einem Hund und das Konzept eines Jaguars dem Modell unbekannt ist.

Auch für autonome Autos kann dies lebensbedrohliche Folgen haben. So ist es gut möglich, dass eine verkleidete, oder sich in einer ungewöhnlichen Pose befindende Person nicht als solche identifiziert wird und es dadurch zu einem Unfall kommt.

Um solchen Fehlern vorzubeugen, entwickeln wir Modelle, welche in der Lage sind, Situationen, die sich stark von den gelernten Konzepten aus dem Trainingsdatensatz unterscheiden, mit höheren Unsicherheitswerten zu belegen, damit das Modell quantifizieren kann, wenn es sich in der Vorhersage nicht sicher ist.



HIER ERFAHREN SIE  
MEHR ZUM THEMA  
MANAGEMENT VON  
UNCERTAINTIES



# SAFE INTELLIGENCE

## DAS FRAUNHOFER-INSTITUT FÜR KOGNITIVE SYSTEME IM PORTRÄT.

Das Fraunhofer IKS legt seinen Forschungsschwerpunkt auf Software Engineering für Kognitive Systeme. Im Mittelpunkt dabei stehen vor allem sicherheitskritische Anwendungen aus den Bereichen Automotive und Industrie 4.0. Dabei kommt es darauf an, Künstliche Intelligenz und Safety wirklich in Einklang zu bringen. Und genau dafür stehen Safe Intelligence und die Forschung des Fraunhofer IKS.



VISION

**LEBEN  
IN EINER  
VERLÄSSLICHEN WELT**

MISSION

**VERLÄSSLICHE  
SOFTWARE-TECHNOLOGIEN  
FÜR DIE MENSCHEN**

## LIVING LAB

Gemeinsam mit Kunden  
testen und optimieren

### DAS LIVING LAB

Am Fraunhofer-Institut für Kognitive Systeme IKS spielt das Living Lab eine zentrale Rolle: Es ermöglicht eine anwendungsorientierte und dynamische Entwicklungsarbeit im eigenen Haus. Und nicht nur das: Kunden sowie Wissenschaftlerinnen und Wissenschaftler des Instituts entwerfen gemeinsam Modelle, die dann die Grundlage liefern für die weitere Entwicklungsarbeit.

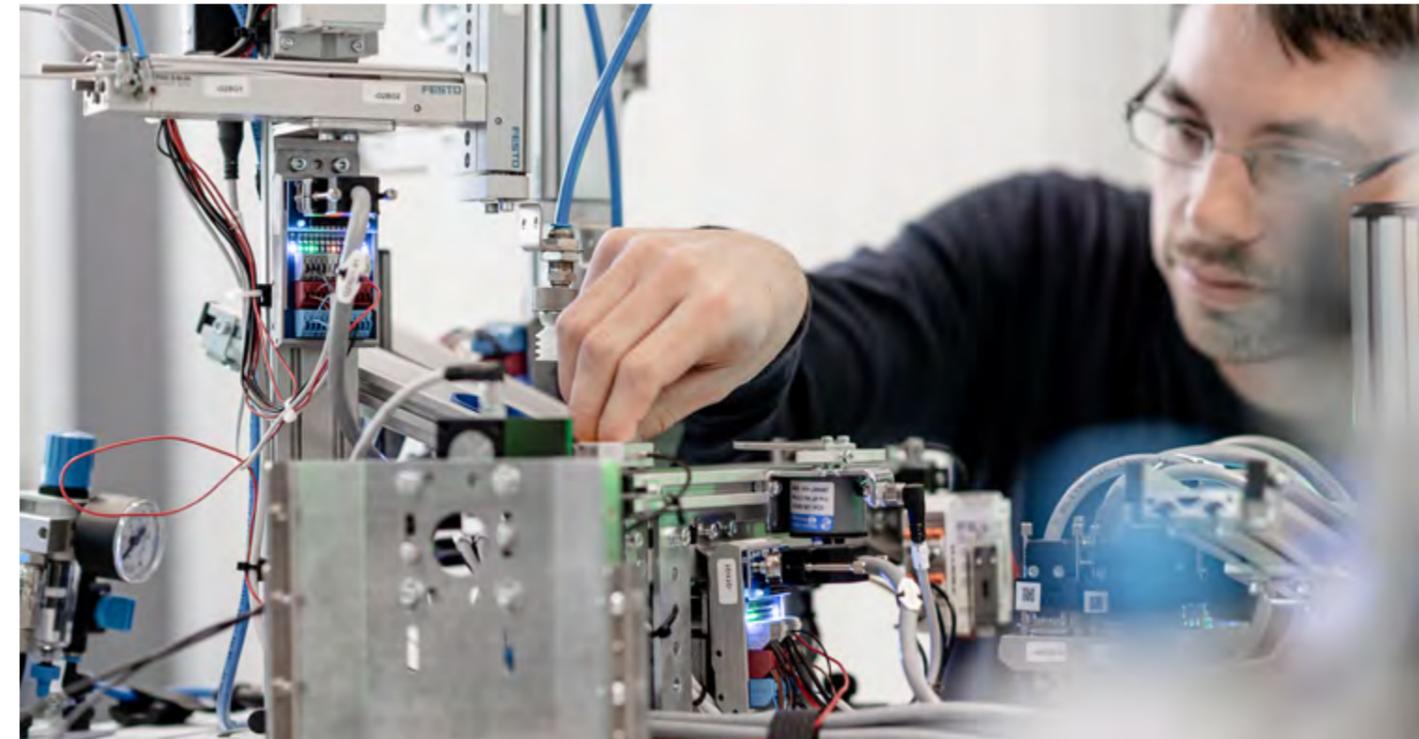
Im Living Lab entstehen an mehreren Stationen Prototypen konkreter Softwarelösungen für die Bereiche Automotive und Industrieautomatisierung. In der dauerhaft installierten Versuchsumgebung werden Anwendungsszenarien der Kunden schnell und flexibel nachgebaut.

An verschiedenen Stationen lassen sich flexible Prototypen an die individuellen Einsatzmöglichkeiten der Kunden anpassen.

Hier gehts zum Blog!

SAFE INTELLIGENCE

erleben:



### DIE MODELLFABRIK

Die Modellfabrik des Living Labs bietet eine flexible Montageanlage mit fünf Stationen und drei Robotern. Im Hintergrund der Montagekette laufen Tests von Softwarekomponenten in verteilten Architekturen, um deren Verhalten zu erproben. Das Kommunikationsverhalten wird durch Publish/Subscribe-Mechanismen visualisiert und auf Bildschirmen abgebildet. Ebenso veranschaulicht das Modell den Funktionsumfang des Analysetools DANA: Dieses analysiert das Gesamtsystemverhalten zur Laufzeit und dient als Grundlage für Optimierungen.

In der Modellfabrik wird das Open-Source-Betriebssystem für Roboter ROS (Robot Operating System) verwendet, das auch in der Praxis am häufigsten zum Einsatz kommt. Dieses System ist bislang noch nicht Safety-konform. Die Modellfabrik bietet den Wissenschaftlern des Fraunhofer IKS die Möglichkeit, Safety-Bedingungen für ROS zu entwickeln und direkt am Modell anzuwenden.



# LIVING LAB

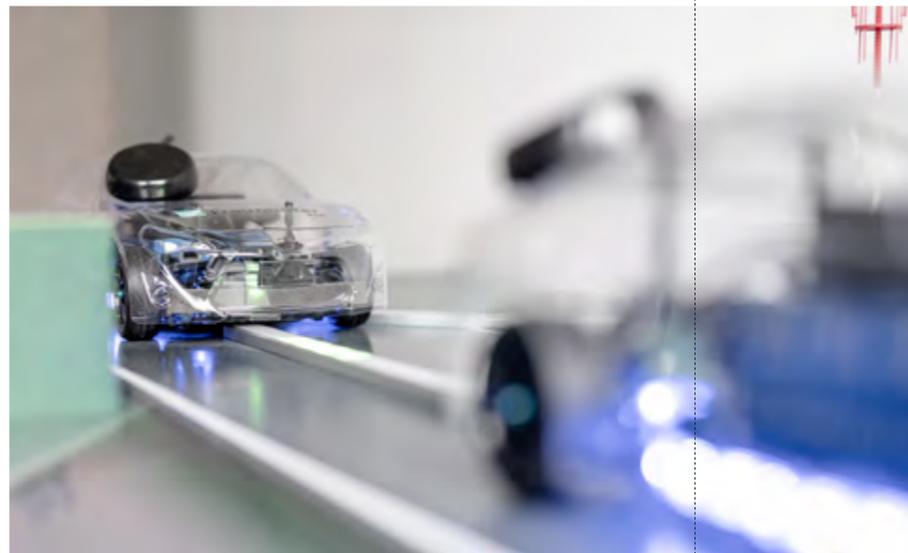


## VIEL RAUM FÜR KOOPERATION

Forscherinnen und Forscher des Fraunhofer IKS arbeiten im Living Lab gemeinsam mit ihren Industriepartnern. Über Schnittstellen werden Komponenten der Kunden im Modell integriert, um das Verhalten neuer Konstellationen zu testen. Ideen und Innovationen lassen sich so besonders schnell wirklichkeitsgetreu nachbauen und mögliche Entwicklungswege aufzeigen. Diese Praxis fördert agile Innovation und schnellen Transfer der Lösungen in die konkreten Anwendungsszenarien der Industrie.

## ADAPTIVE BORDNETZE FÜR FAHRZEUGE

Das Living Lab enthält eine eigene Forschungsumgebung für adaptive Fahrzeug-Bordnetze. Hier stehen flexible Safety-Architekturen für die Automobil-Branche auf dem Prüfstand: Fahrfunktionen werden im System sinnvoll aufgeteilt, mit dem Ziel, dass sicherheitskritische Funktionen wie Bremsvorgänge immer verfügbar sind. Am Modell lassen sich unterschiedliche Szenarien adaptiver Architekturen aktiv nachstellen. Das Softwaremodell ist flexibel erweiterbar, wodurch immer neue Szenarien und Funktionen getestet werden können.



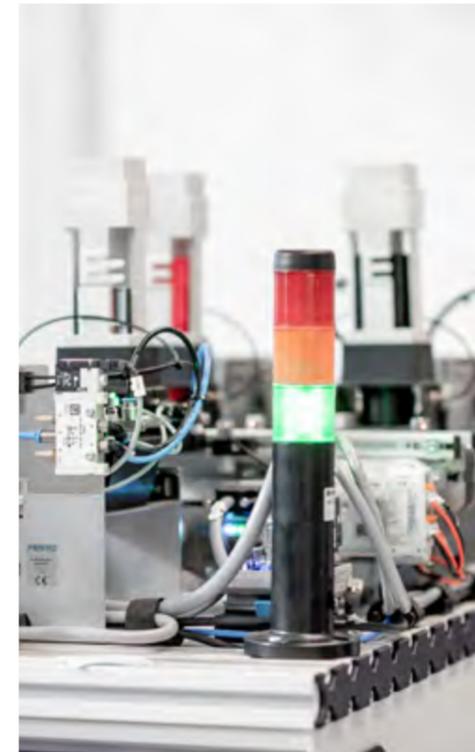
## INDUSTRY LABS

Direkt an das Living Lab grenzt das Industry Lab – mit eigenen Büroräumen für Kunden. Hier ist Platz und Ruhe für konzentriertes Arbeiten oder zum gemeinsamen Erstellen von Konzepten. Die im Living Lab getesteten Entwürfe können die Entwickler hier weiterdenken.

Ein weiterer Vorteil: Industriepartner können in den Industry Labs Plattformen, Simulationsumgebungen und Software Tools nutzen, mit denen auch die Forscherinnen und Forscher des Instituts arbeiten. Das gilt sowohl für kommerzielle als auch für die am Fraunhofer IKS selbst entwickelten Werkzeuge. Das erleichtert die Kooperation erheblich, da Ergebnisse der gemeinsamen Arbeit einfacher und schneller transferiert werden können.

## AUSBLICK

Aktuell werden die verschiedenen Themen noch einzeln an den Stationen erprobt. Es ist allerdings geplant, die einzelnen Bereiche zu verbinden, sodass das Interaktionsverhalten des Gesamtsystems nachgestellt und analysiert werden kann. Dadurch lässt sich das Verhalten ganzer Ende-zu-Ende-Architekturen modellieren. Hierfür ist auch eine weitere Station geplant: ein Modell der Cloud-Steuerung für verteilte Systeme.



# KOMPETENZ BÜNDELN – ZUKUNFT GESTALTEN

## Kompetenznetzwerk »Künstliche Maschinelle Intelligenz«

In Bayern entsteht ein Kompetenznetzwerk »Künstliche Maschinelle Intelligenz«. Daran beteiligt sind Hochschulen aus München, Erlangen, Würzburg, Augsburg, Bayreuth, Ingolstadt und Amberg-Weiden. Der Fraunhofer-Gesellschaft kommt dabei eine tragende und koordinierende Rolle zu: In enger Zusammenarbeit mit der Technischen Universität München (TUM) und der Ludwig-Maximilians-Universität München (LMU) wird das Fraunhofer-Institut für Kognitive Systeme IKS als Schlüsselbereich des Kompetenznetzwerks aufgebaut.

Aufgabe des neuen Instituts ist es, Lösungen für drängende Fragen aus den Bereichen Künstliche Intelligenz (KI), maschinelles Lernen und Cybersicherheit zu finden. Die drei Organisationen bündeln und ergänzen ihre Expertisen in diesen zukunftsweisenden Themen, um so die notwendige Brücke zwischen der Grundlagen- und der Anwendungsforschung zu schaffen. In Kooperation mit weiteren Akteuren wird ausgehend vom Standort München ein Gesamtkonzept erarbeitet, das sich zu einem wesentlichen Bestandteil der KI-Strategie der Bundesregierung entwickeln soll. Forschungs- und Entwicklungsschwerpunkte werden resiliente Kognitive Systeme und KI sowie KI für autonome Systeme sein.

## Feierliche Unterzeichnung

Anlässlich des Festakts zum 70-jährigen Jubiläum der Fraunhofer-Gesellschaft unterzeichneten die TUM, die LMU sowie die Fraunhofer-Gesellschaft eine gemeinsame Erklärung zum Aufbau des Fraunhofer-Instituts für Kognitive Systeme IKS. Im Rahmen des Kompetenznetzwerks versteht sich Fraunhofer als zentraler Partner für den Transfer von Ergebnissen der Münchner und bayerischen Forschungslandschaft in die Industrie.

So heißt es im Text der Gemeinsamen Erklärung. Neben der Anbindung an die TUM durch Berufung von vier gemeinsamen Professuren (darunter die Institutsleitung des Fraunhofer IKS) und durch die Ansiedlung des Fraunhofer-Instituts am Campus Garching wird das Institut über die gemeinsame Berufung von zwei Professuren und gemeinsame Forschungsprojekte an der LMU als verbindendes Element am Standort München den universitätsübergreifenden Transfer von Forschungsergebnissen in die industrielle Anwendung unterstützen.

*Bild oben rechts: Bayerischer Staatsminister für Wissenschaft und Kunst Bernd Sibler, Bayerischer Staatsminister für Wirtschaft, Landesentwicklung und Energie Hubert Aiwanger, Präsident der Ludwig-Maximilians-Universität Prof. Dr. Bernd Huber, Präsident der Fraunhofer-Gesellschaft Prof. Dr.-Ing. Reimund Neugebauer, Bundesministerin für Bildung und Forschung Anja Karliczek, Ministerpräsident Dr. Markus Söder und der damalige Präsident der Technischen Universität München Prof. Dr. Wolfgang A. Herrmann*



## Gemeinsame Erklärung

Für Bayern, Deutschland und Europa ist es uns ein wichtiges Anliegen, Lösungen für die drängenden Fragen aus den Bereichen Künstliche Intelligenz (KI), maschinelles Lernen und Cybersicherheit zu finden. Mit der Fraunhofer-Gesellschaft, der Ludwig-Maximilians-Universität München (LMU) und der Technischen Universität München (TUM) bekennen sich drei Organisationen zum Aufbau eines Instituts für Kognitive Systeme in Bayern, um ihre Expertisen in diesen zukunftsweisenden Themen künftig zu bündeln und zu ergänzen – und die notwendige Brücke zwischen der Grundlagen- und der Anwendungsforschung zu schaffen.

Mit dem Anfang 2018 gestarteten Fraunhofer Cluster of Excellence »Cognitive Internet Technologies« hat die Fraunhofer-Gesellschaft bereits eine signifikante Forschungsinitiative in diesem Bereich gestartet, bayerische Fraunhofer-Institute sind dabei wesentlich beteiligt, die Koordination liegt beim Fraunhofer-Institut für Angewandte und Integrierte Sicherheit AISEC. Im Rahmen des Kompetenznetzwerks »Künstliche Maschinelle Intelligenz« ist nun geplant, mit Unterstützung der bayerischen Staatsregierung am Standort München in Ergänzung zu dem seit 2013 bestehenden Fraunhofer AISEC das bestehende Fraunhofer-Institut für Eingebettete Systeme und Kommunikationstechnik ESK unter neuem Namen als Fraunhofer-Institut für Softwaretechnik Kognitiver Systeme im Bereich Software Engineering und Machine Intelligence für kognitive Systeme zu etablieren und auszubauen.

In diesem Kontext planen LMU, TUM und die Fraunhofer-Gesellschaft, ihre Kräfte zum Thema Künstliche Intelligenz durch eine Forschungsallianz synergistisch zu ergänzen. In Kooperation mit weiteren Akteuren wird ausgehend vom Standort München ein Gesamtkonzept entwickelt, das sich zu einem wesentlichen Bestandteil der KI-Strategie der Bundesregierung entwickeln soll.

Aufbauend auf der bestehenden Expertise der TUM und der Neuaufstellung des Instituts für Kognitive Systeme am Forschungscampus Garching als erstes designiertes Institut für Kognitive Systeme der Fraunhofer-Gesellschaft in Bayern wird mit dieser Kooperation die Brücke zwischen der Grundlagen- und der Anwendungsforschung geschlagen, mit Schwerpunkt zunächst auf der Entwicklung resilienter kognitiver Systeme, resilienter KI sowie KI für autonome Systeme. Im Rahmen des Netzwerks versteht sich Fraunhofer als zentraler Partner für den Transfer von Ergebnissen der Münchner und bayerischen Forschungslandschaft in die Industrie. Neben der Anbindung an die TUM durch Berufung von vier gemeinsamen Professuren (darunter die Institutsleitung) und durch die Ansiedlung des Fraunhofer-Instituts am Campus Garching wird das Fraunhofer IKS über die gemeinsame Berufung von zwei Professuren und gemeinsame Forschungsprojekte an der LMU als verbindendes Element am Standort München den universitätsübergreifenden Transfer von Forschungsergebnissen in die industrielle Anwendung unterstützen.

In enger Kooperation mit der LMU wird aktuell in München eine Arbeitsgruppe des Centers for Analytics – Data – Applications (ADA) des Fraunhofer-Instituts für Integrierte Schaltungen IIS gegründet. Im Rahmen des Kompetenznetzwerks werden die Arbeiten dieser Projektgruppe in München intensiviert und der Anschluss an die Aktivitäten zur kognitiven Sensorik, die am Fraunhofer IIS aufgebaut werden, gewährleistet.

Das Thema kognitive Sicherheit ist ein neues Feld in der IT-Sicherheit, auf dem das Fraunhofer AISEC als eines der ersten Forschungsinstitute weltweit aktiv tätig ist. In diesem Bereich besteht ein sehr großer FuE-Bedarf. Das Thema Sicherheit in kognitiven Systemen wird am Fraunhofer AISEC bearbeitet und soll ebenfalls in das Kompetenznetzwerk eingebracht werden. Das Themenfeld der kognitiven Sicherheit ist vergleichsweise neu und bietet hohes wissenschaftliches Potenzial. In diesem Zusammenhang wird die Möglichkeit einer weiteren universitären Anbindung evaluiert.



*Im Bild v.l.n.r.: Staatssekretär Roland Weigert (Bayerisches Staatsministerium für Wirtschaft, Landesentwicklung und Energie), Dr. Hans-Otto Feldhütter (Fraunhofer-Gesellschaft), Dr. Sabine Trupp (Fraunhofer EMFT), Prof. Andrea Büttner (Fraunhofer IVV), Prof. Georg Sigl (Fraunhofer AISEC), Dr.-Ing. Steffen Klan (Fraunhofer IGCV), Prof. Gunnar Grün (Fraunhofer IBP), apl. Prof. Dr. habil. Mario Trapp (Fraunhofer IKS)*

## Leistungszentrum »Sichere intelligente Systeme«

Das Fraunhofer-Institut für Kognitive Systeme IKS ist Teil des Leistungszentrums »Sichere intelligente Systeme« (LZSiS). Ebenfalls mit dabei sind die Fraunhofer-Institute AISEC, EMFT, IVV, IGCV und IBP aus dem Großraum München sowie die Technische Universität München und die Universität der Bundeswehr München.

Im Rahmen der fortschreitenden Digitalisierung bietet das LZSiS mit seinen gebündelten, interdisziplinären Kompetenzen umfassende Unterstützung bei der Konzeption und Realisierung von sicheren Systemlösungen, zugeschnitten auf unternehmensspezifische Anforderungen. Die Zusammenarbeit mit dem LZSiS als neutralem und herstellerunabhängigem Partner ermöglicht es Unternehmen – von Start-ups über KMUs bis hin zu Großkonzernen – die Potenziale der Digitalisierung für sich zu identifizieren und sicher umzusetzen.

Im Juli 2019 eröffneten die beteiligten Partner einen Showroom in den Räumlichkeiten des Fraunhofer EMFT. Motto: Sicher vom Sensor in die Cloud. In seiner Rede zur Eröffnung bezeichnete Roland Weigert, Staatssekretär im Bayerischen Staatsministerium für Wirtschaft, Landesentwicklung und Energie, die Innovationskraft von Fraunhofer als einen wichtigen Faktor für die bayerische Wirtschaft.

## DER NEUE BLOG



[safe-intelligence.fraunhofer.de](https://safe-intelligence.fraunhofer.de)

# KOMPETENT BERATEN

## Das Kuratorium des Fraunhofer-Instituts für Kognitive Systeme IKS

Die Mitglieder des Kuratoriums unterstützen das Fraunhofer-Institut für Kognitive Systeme IKS bei der fachlichen Ausrichtung. Kuratoren sind derzeit sieben Experten aus Wirtschaft, Wissenschaft und öffentlichem Dienst.



### MINDIR DR. MICHAEL FREHSE

- Kuratoriumsvorsitzender
- Abteilungsleitung Heimat im Bundesministerium des Innern, für Bau und Heimat

Das Ziel des BMI ist es, Lebensbedingungen vor Ort im ganzen Land zu verbessern und gleichwertige Lebensverhältnisse zu schaffen. Das macht Dr. Michael Frehse in seiner Abteilung »Heimat« unter anderem dadurch, dass der Zugang zu Dienstleistungen wie leistungsfähiger Mobilfunkversorgung und Mobilitätsangeboten erweitert wird. Vor allem sollen auch ländliche Regionen gestärkt werden, die besonders vom demographischen Wandel betroffen sind und sehr von der Digitalisierung profitieren können.



### LARS WEBER

- Stellv. Kuratoriumsvorsitzender
- Geschäftsführer Stadtwerke Schneverdingen-Neuenkirchen GmbH

Die Stadtwerke Schneverdingen-Neuenkirchen betreiben seit über einhundert Jahren Strom-, Gas-, Wasser-, Abwasser- und Wärmenetze und beliefern Kunden mit Strom und Gas. Als kommunale Stadtwerke gestalten sie jetzt eine moderne Infrastruktur für die Attraktivität des Standortes. Dazu wurde die flächendeckende Glasfaser-Breitband-Versorgung als Geschäftszweig neu aufgebaut, die internen Prozesse digitalisiert und lokale sicherheitskritische IT-Anwendungen wie zum Beispiel lokales IT-Housing angeboten.



### PROF. DR. BERNHARD BAUER

- Dekan der Fakultät für Angewandte Informatik an der Universität Augsburg
- Professur für Softwaremethodik für verteilte Systeme

Professor Bernhard Bauer forscht an der Universität Augsburg an Softwaretechnologien für verteilte Systeme – insbesondere daran, wie Verteilungskonzepte bei sicherheitskritischen Anwendungen wie im Bereich Automotive genutzt werden können. Zudem ist Prof. Bauer der Forschungs-Vorstand des aitiRaum e.V. Der Verein bringt Mitglieder aus Wirtschaft, Forschung und Institutionen der IT-Branche zusammen, schafft Erfahrungsaustausch, Wissenstransfer und erlaubt so neue Synergien in der Region Bayerisch-Schwaben.

### THOMAS GALLNER

- Continental Automotive GmbH
- Head of Corporate Innovation Management

Continental entwickelt wegweisende Technologien und Dienste für die nachhaltige und vernetzte Mobilität der Menschen und ihrer Güter. Das 1871 gegründete Technologieunternehmen bietet sichere, effiziente, intelligente und erschwingliche Lösungen für Fahrzeuge, Maschinen, Verkehr und Transport.



### DR. PETER STEINER

- Geschäftsführer, Audi Electronics Venture GmbH

Dr. Peter Steiner und sein Team bei Audi Electronics Venture arbeiten an Anwendungen digitaler Technologien, um die urbane Mobilität von morgen zu gestalten. Sie nutzen die Chancen der Künstlichen Intelligenz, Schwarmfunktionen, End-to-End-Architekturen und intelligenten Lösungen, um die reale und digitale Welt zusammenzuführen und so ein neues Fahrerlebnis zu schaffen.



### HANS-JÜRGEN THÖNNISSEN-FRIES

- ESG Elektroniksystem- und Logistik-GmbH
- Leiter Center of Excellence Systems Engineering

Seit über 50 Jahren ist die ESG Elektroniksystem- und Logistik-GmbH innovativer Technologie- und Innovationspartner für Beratung, Systementwicklung und Systemintegration, Logistik, Training, technische Dienstleistungen und IT-Services für komplexe, sicherheitsrelevante Systeme. Hans-Jürgen Thönnissen-Fries stellt mit seinem Team sicher, dass komplexe und technologisch herausfordernde Projekte mit Hilfe von State-of-the-Art Verfahren sowie Methoden & Tools des Systems Engineering erfolgreich durchgeführt werden können.



### MR DR. STEFAN WIMBAUER

- Bayerisches Staatsministerium für Wirtschaft, Landesentwicklung und Energie
- Leitung des Referats 43 – Angewandte Forschung, Clusterpolitik

Dr. Stefan Wimbauer ist im Bayerischen Wirtschaftsministerium für die Bereiche angewandte Forschung und Clusterpolitik verantwortlich. Sein Aufgabenbereich umfasst die Förderung und Betreuung angewandter außeruniversitärer Forschungseinrichtungen, insbesondere der Fraunhofer-Gesellschaft, sowie die Vernetzung von Akteuren aus Wirtschaft und Forschung im Rahmen der sogenannten Cluster-Offensive Bayern. Daneben ist er stellvertretender Leiter der Abteilung Innovation, Forschung, Technologie und Digitalisierung des Bayerischen Wirtschaftsministeriums.





# FRAUNHOFER IKS

Ein Team für die Zukunft –  
und für eine verlässliche Welt!

Auf das Team des Fraunhofer IKS wartet eine spannende Aufgabe, aber auch eine große Herausforderung. Umso wichtiger ist es, an einem Strang zu ziehen und gemeinsam die anstehenden Aufgaben zu bewältigen.



## Gut vernetzt – auch im eigenen Team!

Die Mitarbeitenden am Fraunhofer-Institut für Kognitive Systeme arbeiten in interdisziplinären und internationalen Teams zusammen. Diese Vielfalt ist eine Ressource, die sich auch in den Ideen und innovativen Konzepten niederschlägt. Agile Methoden der Zusammenarbeit verstärken diesen Effekt noch weiter. Zudem setzt sich das Institut stark dafür ein, mehr Frauen für die Forschung in diesem Bereich zu gewinnen. Die Kolleginnen und Kollegen in den einzelnen Fachbereichen nutzen ihre individuellen Fachkompetenzen auch, um sich gegenseitig zu unterstützen. Sie lassen ihre Forschungsthemen und Lösungen zusammenfließen, um das große Ziel zu erreichen: Kognitive Systeme sicher und gleichzeitig wirtschaftlich zu gestalten. Das Miteinander im Team wird großgeschrieben – in der täglichen Arbeit, aber auch beim Science Day & Team Cooking.

Gut vernetzt sind die Mitarbeitenden nicht nur untereinander, sondern auch in der Forschungswelt in Deutschland, und vor allem mit den weiteren Forschungseinrichtungen und Universitäten in München und Bayern.



**VERLÄSSLICHKEIT – NICHT NUR BEI KI, SONDERN AUCH IM TEAM DAS A UND O.**

« **Eva von Wardenburg,**  
Leiterin PR & Marketing des Fraunhofer IKS



01

- 01 Gemeinsam anpacken, auch beim Kochen am Hasenöhr-Hof.
- 02 Science Garden zum Siebzigsten der Fraunhofer-Gesellschaft: Der Namensgeber Joseph von Fraunhofer, dargestellt von einem Schauspieler, überreicht Abteilungsleiter Philipp Schleiß sein Fernrohr. In der Mitte: Fraunhofer-Vorstand Prof. Dr. Alexander Kurz.
- 03 Institutsleiter Prof. Dr. Mario Trapp gibt einen Ausblick auf die Entwicklung des Fraunhofer IKS in den kommenden Jahren.
- 04 Abteilungsleiter Dr. Gereon Weiß (rechts) diskutiert über Absicherung Künstlicher Intelligenz auf einer Veranstaltung der Fraunhofer-Alumni. (Im Bild: Viktor Deleski von der Fraunhofer-Gesellschaft, links, und Dr.-Ing. Nils Klingbeil, e.GO Mobile)



02



03

Karriere beim Fraunhofer IKS!  
Jetzt bewerben und neuen  
Job finden:



04

# AUSBLICK

## Neubau auf dem Forschungscampus Garching

Das Fraunhofer-Institut für Kognitive Systeme IKS wird zu einem Leuchtturm-Institut ausgebaut. Im Zuge dessen wächst auch das Personal deutlich an: Bis 2025 sollen 195 Festangestellte zuzüglich etwa 60 wissenschaftlicher Hilfskräfte am Institut forschen und arbeiten. Dafür bieten die bisher angemieteten Räumlichkeiten in der Münchner HansasträÙe nicht ausreichend Platz, sodass ein neues, modernes Institutsgebäude gebaut wird.

### IN GUTER NACHBARSCHAFT

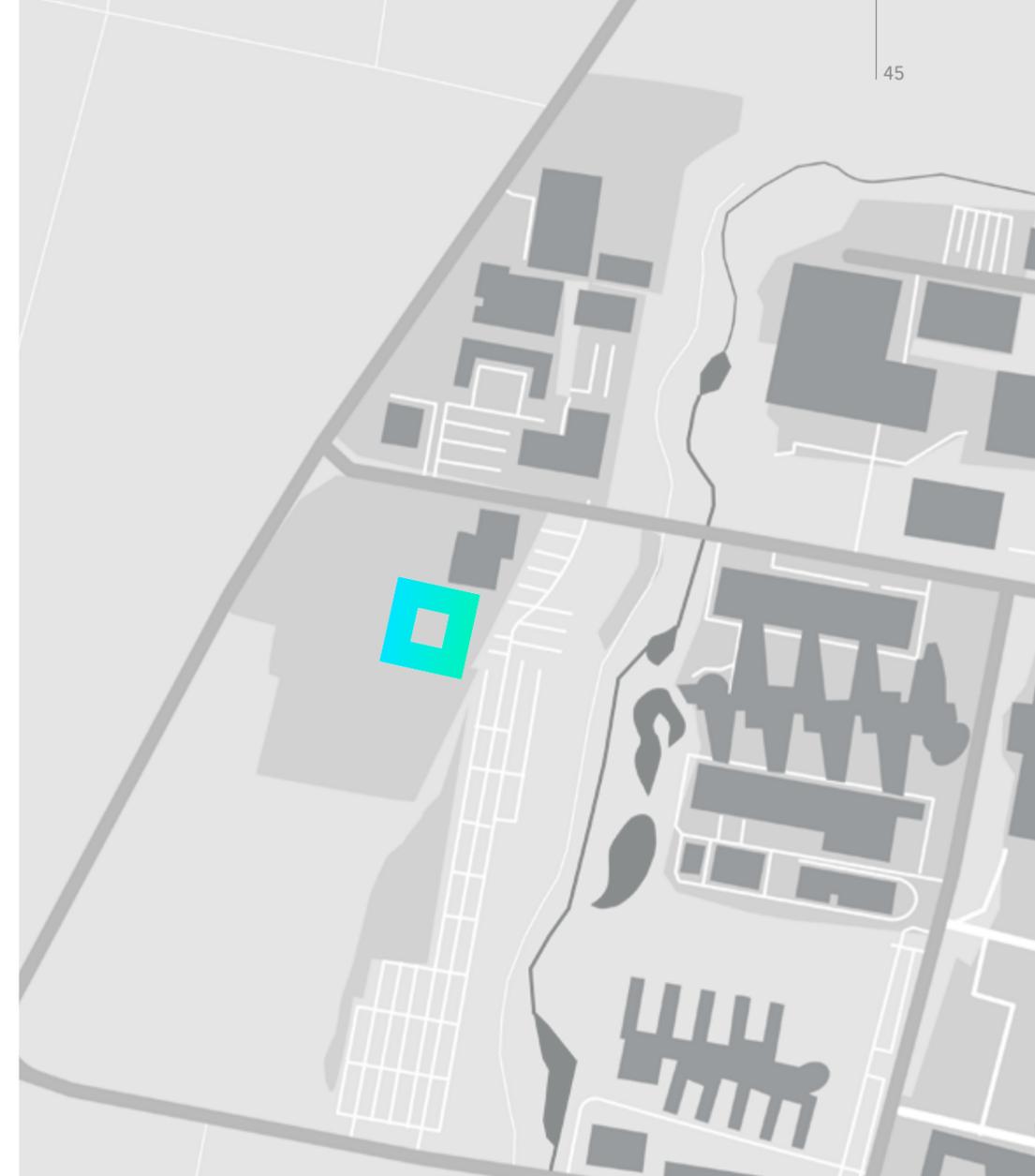
Die Wahl des Standorts fiel bewusst auf das Fraunhofer-Areal auf dem Forschungscampus Garching. Durch die Nähe zur Technischen Universität München (TUM) in Garching präsentiert sich das Fraunhofer-Institut für Kognitive Systeme IKS als ein attraktiver Arbeitgeber für Studierende und bietet weitreichende Möglichkeiten für Praktika, Werkstudententätigkeiten sowie Abschlussarbeiten. Der frühzeitige Kontakt mit dem wissenschaftlichen Nachwuchs an der Universität trägt zudem langfristig dazu bei, neue Mitarbeiter und Mitarbeiterinnen zu gewinnen, zumal der Kampf um qualifizierte Fachkräfte gerade auf dem Markt der Künstlichen Intelligenz besonders stark ausgeprägt ist.

Auch die Weiterführung und die geplante Verstetigung des Leistungszentrums »Sichere intelligente Systeme« wird mit dem künftigen Standort Garching erleichtert. So befindet sich das Fraunhofer AISEC, Partner im Leistungszentrum, in unmittelbarer Nachbarschaft zum neuen Fraunhofer-Institut für Kognitive Systeme IKS.

### MODERNE LABORINFRASTRUKTUR

Das neue Institutsgebäude wird insgesamt über ca. 4.400 Quadratmeter Nutzfläche verfügen. Neben Büroflächen für die Mitarbeiter und Mitarbeiterinnen aus Wissenschaft und Verwaltung wird dabei auch das Technikum einen wichtigen Bestandteil darstellen. Dort ist unter anderem ein Demozentrum eingeplant, in dem Kunden und Interessenten anhand von Demonstratoren die Highlights der Forschungsarbeit des Instituts hautnah erleben können.

Darüber hinaus werden im Technikum moderne Laborflächen untergebracht. Dies schließt Softwareentwicklungslabore für die agilen und abteilungsübergreifenden Projektgruppen des Instituts mit ein. Zudem entsteht ein interdisziplinäres Living-Lab für die Prototypenentwicklung. Hier wird die Modellfabrik des Fraunhofer-Instituts für Kognitive Systeme IKS für eine hochflexible Fertigung mit Automated Guided Vehicles und mobilen Stationen installiert. Eine realitätsgetreue Forschungsumgebung fördert damit den Transfer der Entwicklungen des Instituts in konkrete Anwendungsszenarien der Kunden. In weiteren kollaborativen Innovationslaboren können Kundenteams und Mitarbeitende des Instituts zudem gemeinsam an der Implementierung von Lösungen in konkrete Kundenanwendungen arbeiten.



### FLEXIBLE RÄUMLICHKEITEN FÖRDERN AGILE METHODEN

Was die Gestaltung der Räumlichkeiten und Freiflächen betrifft, so soll diese vor allem Offenheit und Innovation sowie agile Arbeitsweisen fördern, die bereits heute im Rahmen eines Pilotprojekts im Bereich »New Work« am Institut erprobt werden (siehe Interview Seite 8). Da das Fraunhofer-Institut für Kognitive Systeme IKS die Vereinbarkeit von Beruf und Familie in besonderem Maße fördert, wird dieser Aspekt beim Neubau in Garching ebenfalls berücksichtigt. So werden Mit-Kind-Büros entstehen, die Eltern im Bedarfsfall nutzen können, wenn sie ihr Kind zur Arbeit mitnehmen. Auch eine vorübergehende Kinderbetreuung unter Kollegen wird räumlich möglich sein, wenn beispielsweise Kindertagesstätte oder Schule außerplanmäßig geschlossen bleiben. Weiterhin vorgesehen sind Ruheräume, zum Beispiel als Rückzugsmöglichkeit für schwangere oder stillende Mitarbeiterinnen.

# Impressum

## HERAUSGEBER

Fraunhofer-Institut für Kognitive Systeme IKS  
Hansastraße 32  
80686 München

+49 89 547088-396  
pr@iks.fraunhofer.de

## REDAKTION

M.A. Hans-Thomas Hengl  
Presse  
M.A. Eva von Wardenburg  
Leitung PR & Technologiemarketing

Fraunhofer-Institut für Kognitive Systeme IKS  
Hansastraße 32  
80686 München  
+49 89 547088-396  
pr@iks.fraunhofer.de

© Fraunhofer-Institut für Kognitive Systeme IKS,  
München – 2019

Alle Rechte vorbehalten. Nachdruck und Übersetzung  
nur mit schriftlicher Genehmigung der Redaktion.

## GESTALTUNG

designbüro x-height  
www.x-height.de

## DRUCK

F&W Druck- und Mediacenter GmbH

## BILDQUELLEN

Fraunhofer-Institut für Kognitive Systeme IKS  
Hansastraße 32  
80686 München

+49 89 547088-396  
pr@iks.fraunhofer.de

Titelbild & KeyVisual: © istock / borchee  
Seite 7 & 9: © Andreas Jacob  
Seite 10-11: © istock / antorti  
Seite 12 & 13: © istock / ollo  
Seite 14: © Andreas Jacob  
Seite 17: © istock / gustavofrazao & franckreporter  
Seite 18-19: © istock / Lukas Bischoff  
Seite 20: © istock / Tom de Waart  
Seite 21: © istock / JulieanneBirch  
Seite 23: © istock / gianlucamuscelli  
Seite 25: © istock / Orbon Alija  
Seite 26-27: © istock / chinaface  
Seite 30-33: © Andreas Jacob  
Seite 35: © Fraunhofer / Marc Müller  
Seite 36: © Fraunhofer EMFT / Bernd Müller  
Seite 38-39: © Bundesministerium des Innern, für Bau und  
Heimat / Stadtwerke Schneverdingen-  
Neuenkirchen GmbH / Universität Augsburg  
Continental Automotive GmbH / Audi Electro-  
nics Venture GmbH / ESG Elektroniksystem-  
und Logistik-GmbH / Privat  
Seite 40-43: © Andreas Jacob  
© Fraunhofer / Caroline Floritz  
© Fraunhofer / Marc Müller

