



Fraunhofer

ESK

FRAUNHOFER-INSTITUT FÜR EINGEBETTETE SYSTEME
UND KOMMUNIKATIONSTECHNIK ESK



JAHRESBERICHT

2015

INHALTSVERZEICHNIS

Vorwort	3
Fraunhofer ESK im Profil	4
Automotive	6
Industrial Communication	7
Telecommunication	8
Fraunhofer ESK in Zahlen	9
Fraunhofer Netzwerk und Kooperation	10
Arbeiten mit dem Fraunhofer ESK	11
Projekte	12
Labore	18
Lehrstuhl für Kommunikationssysteme	22
Veröffentlichungen	23
So finden Sie uns	26
Impressum	27



Liebe Geschäftspartner und Kunden,
liebe Mitarbeiterinnen und Mitarbeiter,
sehr geehrte Damen und Herren,

menschliche Kommunikation dient dem Austausch von Informationen. Meistens funktioniert sie gut; besonders dann, wenn sich die Kommunikationspartner kennen. Doch sie ist nicht frei von Missverständnissen und Störungen.

Übertragen auf die technische Kommunikation zwischen Fahrzeugen, Maschinen und Geräten heißt das: Es werden durch die zunehmende Vernetzung immer mehr Informationen ausgetauscht. Doch auch hier kommt es zu Fehlübertragungen und Datenverlusten.

Fraunhofer ESK hat 2015 einiges dafür getan, die technische Kommunikation zuverlässiger und effizient zu machen:

Start des Digitalen Testfelds auf der A9 bei Nürnberg

Fahrzeuge tauschen auf der Teststrecke Informationen über Gefahrensituationen auf der Strecke aus. Sie kommunizieren dabei in Echtzeit über das LTE-Mobilfunknetz; ohne den bisher üblichen Zeitverlust. Dieser schnelle und zuverlässige Informationsfluss hilft in Zukunft, Staus und Unfälle zu vermeiden. Realisiert haben wir dieses Projekt (S. 12) gemeinsam mit Continental, der Deutschen Telekom AG und Nokia Networks. Besonders stolz bin ich, dass das Projekt im März 2016 von der Initiative Intelligente Vernetzung als Best Practice ausgezeichnet wurde.

E-Mobilität – effizient und sicher muss sie werden. Im Projekt SafeAdapt (S. 14) entwickeln die Wissenschaftlerinnen und Wissenschaftler gemeinsam mit Partnern aus Industrie und Forschung eine adaptive Elektrik/Elektronik-Softwarearchitektur (E/E) für Elektrofahrzeuge. Sie soll selbstständig Störungen im laufenden Betrieb erkennen und korrigieren – für mehr Sicherheit, Zuverlässigkeit und Kosteneffizienz.

Von der Mobilität 4.0 zur Industrie 4.0

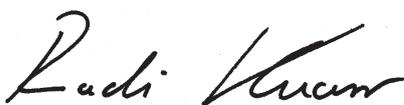
Auch Produktionsanlagen werden immer stärker vernetzt. Die steigende Anzahl an vernetzten Maschinen und Geräten und die großen Datenmengen bedürfen einer sicheren Kommunikationsarchitektur. Wie diese erstellt werden kann, haben wir gemeinsam mit unserem Partner Huawei gezeigt. Das Whitepaper Industrial Internet of Things - Referenzarchitektur für die Kommunikation (S. 15) liefert einen wichtigen Baustein für die Industriekommunikation.

Daten übertragen und übertragen lassen

VDSL und G.fast existieren nebeneinander, übertragen Daten störungsfrei und ermöglichen sogar den Ausbau der Breitbandkommunikation im vorhandenen Kupferkabel. Wie das geht, haben wir im Gemeinschaftsprojekt FlexDP (S. 17) demonstriert.

In unserem Jahresbericht finden Sie weitere Projekte.

Die Arbeit in den Projekten steht und fällt mit der menschlichen Kommunikation zwischen den Mitarbeiterinnen und Mitarbeitern und mit unseren Auftraggebern, Partnern und Förderern. In diesem Sinne möchte ich mich bei Ihnen allen für die gute Zusammenarbeit bedanken. Ich freue mich auf den Ausbau der Kommunikation der Zukunft – welche .0-Kommunikation dies auch immer sein wird.

Ihr 

FRAUNHOFER ESK IM PROFIL

Das Fraunhofer-Institut für Eingebettete Systeme und Kommunikationstechnik ESK entwickelt verteilte, heterogene vernetzte Systeme in den Geschäftsfeldern Automotive, Telekommunikation, Energieversorgung und Industrial Communication.

Kernkompetenzen

Basis dieser breiten Aufstellung sind die Kernkompetenzen: Die Wissenschaftlerinnen und Wissenschaftler sind im Bereich Kommunikationssysteme Experten für Kommunikationstechnik, den Entwurf von Anwendungsprotokollen und Netzarchitekturen und die Analyse und Absicherung von verteilten Systemen.

Geschäftsfelder

In Automotive untersucht das ESK Kommunikationstechnologien und Softwarearchitekturen für die verlässliche Vernetzung im Fahrzeug und des Fahrzeugs mit seiner Umwelt (Car-to-X). Es erarbeitet hierfür Methoden zur Entwicklung flexibler und zuverlässiger Software, insbesondere für vernetzte eingebettete Systeme im Fahrzeug.

Im Bereich der Energieversorgung erforscht das Fraunhofer ESK, welche Anforderungen zukünftige Smart Grids an die Kommunikation stellen und welche Kommunikationstechnologien für die unterschiedlichen Anwendungsszenarien geeignet sind.

Industrie 4.0-taugliche Systemplattformen in der Automatisierung unterstützt das Fraunhofer ESK mit robusten Funksystemen und Anwendungsprotokollen für die Integration mit Cloud-Diensten.

Dem steigenden Bedarf an Bandbreite und zunehmenden Sicherheitsanforderungen an Telekommunikationsanlagen und -infrastrukturen begegnet das Fraunhofer ESK mit der Optimierung vorhandener Technologien wie VDSL Vectoring und

der Erarbeitung neuer Access- und Inhouse-Lösungen sowie automatisierter Test- und Analyseverfahren.

Kuratorium

Die Mitglieder des Kuratoriums unterstützen das Fraunhofer ESK bei der fachlichen Ausrichtung des Instituts. Die Kuratoren sind Experten aus Wirtschaft, Wissenschaft und öffentlichem Dienst.

Mitglieder

Dr. Michael Frehse (Kuratoriumsvorsitzender)
Ministerialdirigent und Unterabteilungsleiter Z II im Bundesministerium des Innern

Lars Weber (Stellv. Kuratoriumsvorsitzender)
GWAdriga GmbH

Prof. Dr. Bernhard Bauer
Dekan der Fakultät für Angewandte Informatik an der Universität Augsburg
Professur für Softwaremethodik für verteilte Systeme

Dr. Christoph Grote
Geschäftsführer der BMW Forschung und Technik GmbH
BMW Group

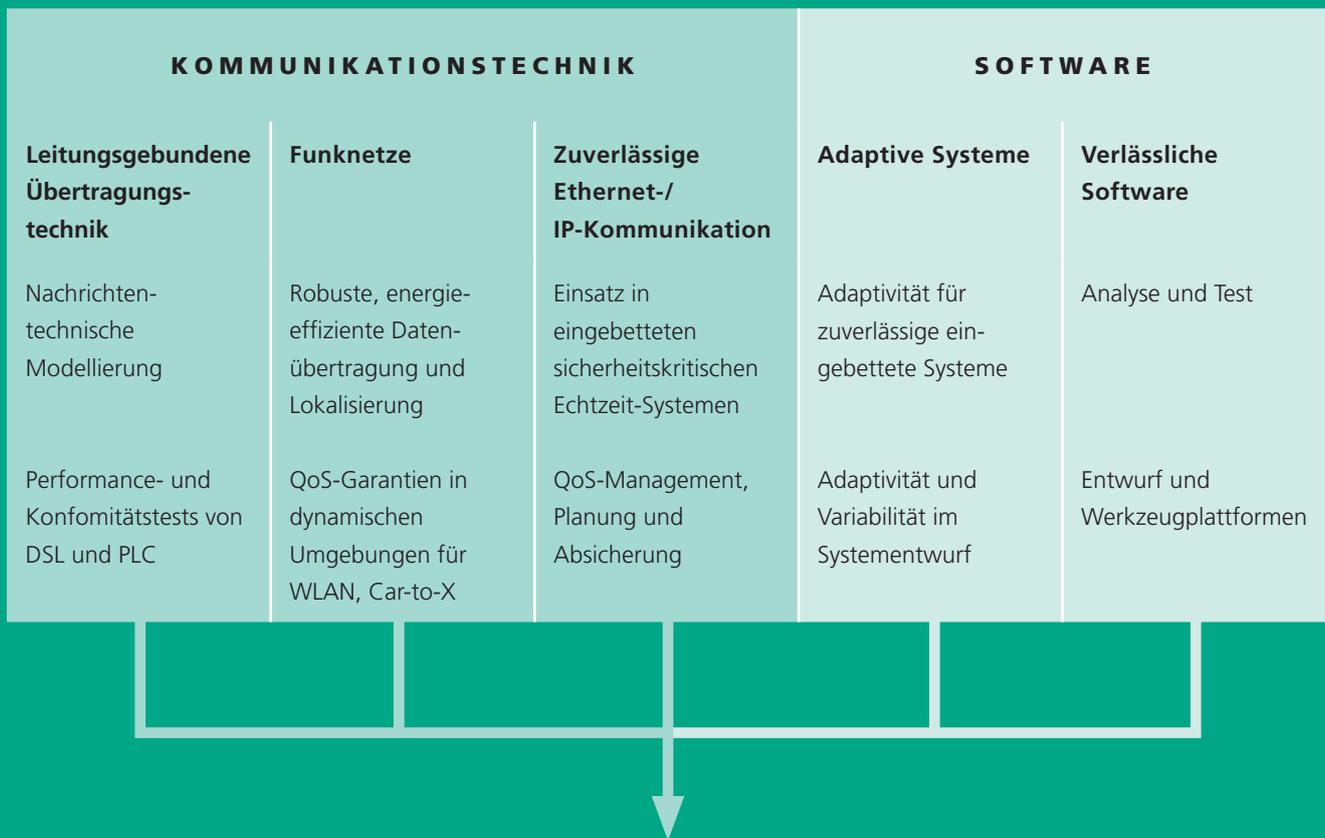
Dr. Reiner Hoeger
Continental Automotive GmbH
Director Engineering Governance
Automotive Systems and Technology

Kai Horten
Vorsitzender der Geschäftsführung bei der ESG
Elektroniksystem- und Logistik-GmbH

MR Dr. Ulrich Steger
Bayerisches Staatsministerium für Wirtschaft und Medien, Energie und Technologie, Referat VIII/6

KERNKOMPETENZEN UND GESCHÄFTSFELDER

KERNKOMPETENZEN



GESCHÄFTSFELDER

AUTOMOTIVE	AUTOMATISIERUNGSTECHNIK	TELE-KOMMUNIKATION	ENERGIE-VERSORGUNG
Bordnetz-Kommunikation, von der Netzebene bis zur Middleware	Echtzeitkommunikation über effiziente und sichere Zugangsnetze	Multicore-Software für den industriellen Einsatz	Kommunikationstechnik für Smart Metering und Smart Grid
Car-to-X-Kommunikation für Verkehrssicherheit und Infotainment	Prozessoptimierung zum Businessseinsatz mobiler Endgeräte	Funkkommunikation im Industriefeld	

AUTOMOTIVE

Zur Steigerung von Sicherheit und Effizienz erforscht das Fraunhofer ESK Technologien und Methoden zur Vernetzung von Fahrzeugen mit ihrer Umwelt und Entwurfsmethoden sowie Softwarearchitekturen für Automotive-Anwendungen in komplexen, adaptiven und vernetzten Umgebungen.

Die Entlastung aller Verkehrsteilnehmer sowie der Infrastruktur ist ein erklärtes Ziel in der Automobilindustrie und Wissenschaft in den kommenden 10 Jahren. Die Forschung und Entwicklung verfolgt dabei u.a. zwei wesentlichen Ansätze: durchgängige, d.h. die technologieübergreifende Vernetzung der Verkehrsteilnehmer und das hochautomatisierte Fahren.

Einfache Assistenzsysteme mit eigener Sensorik wie Abstandsregler haben bereits den Weg in die Serie gefunden. Der nächste große Schritt ist die Übernahme der Steuerung durch Fahrerassistenzsysteme ohne Fahrerkontrolle. Dazu müssen die Sensoren im Fahrzeug nicht nur die eigenen Daten, sondern auch die der Umgebung vorausschauend und in Echtzeit erfassen. Die Kombination aus genauer Eigensensorik und Kommunikation zwischen den Fahrzeugen und der Verkehrsinfrastruktur ermöglicht in Zukunft auch automatisierte kooperative Assistenzsysteme, wie das kooperative Einfädeln oder Platooning.

Die hohen Anforderungen an solche sicherheitskritischen Systeme werfen jedoch noch grundlegende Fragen bzgl. der Verlässlichkeit auf. Um die Komplexität der internen wie externen Kommunikation schon im Entwurfsprozess zu beherrschen, ist z.B. die abstrahierte, modellgetriebene Beschreibung der Funktionen und nicht-funktionaler Eigenschaften notwendig. Für die Funktionssicherheit im Betrieb sind ausfallsichere Kommunikationsarchitekturen notwendig.

Fahrzeuge sind somit zukünftig hochgradig, nahtlos und ausfallsicher vernetzt, um z.B. autonome Fahrfunktionen zu ermöglichen.

Ansprechpartner

Geschäftsfeldleiter Automotive

Dr.-Ing. Dirk Eilers

Telefon +49 89 547088-329

dirk.eilers@esk.fraunhofer.de

INDUSTRIAL COMMUNICATION

Der Forschungsfokus des Geschäftsfelds Industrial Communication liegt in der Erarbeitung robuster und echtzeitfähiger Funktechnologien für industrielle Einsatzszenarien sowie in der Entwicklung von Protokollstacks für die Integration vom Sensor in die Cloud. Das Geschäftsfeld arbeitet in zwei Themengebieten: Industrie 4.0 und Smart Grid

Industrie 4.0

In der Produktion besteht durch Industrie 4.0 ein hoher Bedarf an flexiblen Vernetzungstechnologien; insbesondere Funk und die Einbindung von Sensorik und Aktorik in Cloudplattformen. Für das Koexistenzmanagement industrieller Funksysteme haben die Wissenschaftler mit Awair eine Software entwickelt, die vor Ort das Funkumfeld erfasst und Störungen und Interferenzen sehr schnell erkennt. So können produzierende Unternehmen die Koexistenz ihrer eingesetzten Funksysteme verbessern und die störungsfreie Funktion fördern.

Die Einbindung lokaler Steuerungen sowie Sensoren und Aktoren in Cloudplattformen ist ein weiterer Schwerpunkt des Geschäftsfelds. Hierfür werden neue Protokollstacks entwickelt und integriert, die zwischen klassischer SPS-Technik und modernen Cloud- und IoT-Plattformen vermitteln.

Das Geschäftsfeld begleitet Unternehmen bei der Integration ihrer industriellen Komponenten in IoT- und Cloud-Plattformen. Ein Beispiel ist hier der Aufbau von Predictive Maintenance-Anwendungen für eine effizientere Wartung und Instandhaltung von großen verteilten Anlagen.

Smart Grid

Smart Grids können nur Realität werden, wenn Netzkomponenten, Smart Meter oder Elektrofahrzeuge mit einer einheitlichen Kommunikationstechnologie miteinander kommunizieren. Die Wissenschaftler arbeiten daran, Smart Meter und Schaltkomponenten echtzeitfähig an IT-Infrastrukturen der Energieversorger anzubinden. Außerdem führen sie Labor- und Feldtests für die Erprobung neuer Übertragungssysteme und Protokollstacks, zum Beispiel den IEC 61850, durch.

Ansprechpartner

Geschäftsfeldleiter

Dr.-Ing. Mike Heidrich

Telefon +49 89 547088-377

mike.heidrich@esk.fraunhofer.de

TELECOMMUNICATION

Das Geschäftsfeld Telecommunication fokussiert in den Gruppen Access & Inhouse Networks und Communication Solutions zuverlässige breitbandige Gigabit-Übertragung über hybride Glasfaser-Kupfer-Netze sowie den informationstechnisch abgesicherten Transport von Informationen in Kommunikationslösungen. Außerdem werden Kompetenzen im Bereich der IuK-Forensik in Echtzeitsystemen aufgebaut.

Die Gruppen arbeiten sowohl an hybriden Kommunikationsinfrastrukturen, als auch an Migrationspfaden und -technologien für die Transformation im Feld befindlicher Lösungen.

Access & Inhouse Networks

Die Gruppe Access & Inhouse Networks ist auf die Erstellung von Kabelmodellen und Simulationen für die hochbitratige Übertragung von Daten >1Gbit/s in bestehenden Infrastrukturen in Gebäudebereichen und im Gebäude spezialisiert. Sie erstellt außerdem Technologieverträglichkeitsgutachten auf Basis von Messdienstleistungen und Simulationen, z.B. von Vektored VDSL gegenüber G.fast. Neue Anwendungsfelder sieht die Gruppe im Know-how-Transfer, wie z.B. für hochbitratige Fahrzeugbussysteme.

Communication Solutions

In der Gruppe Communication Solutions arbeiten die Wissenschaftlerinnen und Wissenschaftler an der Cyber Security, d.h. Authentizität und Vertrauen in der industriellen Produktion. Im Projekt APOLI untersucht und entwickelt ein Konsortium aus Maschinenbauunternehmen, Softwareentwicklern, IT-Sicherheitsunternehmen und Fraunhofer ESK die Möglichkeit einer anwenderseitig vereinfachten aber sicheren Authentifizierung in Fernwartungsszenarien.

Neben der Absicherung der Kommunikation bedarf es der Erkennung von Unregelmäßigkeiten im Netzverkehr, die in Angriffen oder auch Spionage ihre Ursache haben können. In gemeinsamen Projekten mit Behörden, Industriepartnern und Hochschulpartnern wird an Analyseverfahren dafür gearbeitet.

Ansprechpartner

Gruppenleiter Access & Inhouse Networks
Dipl.-Ing. (FH) Mathias Leibiger
Telefon +49 89 547088-372

FRAUNHOFER ESK IN ZAHLEN

Gesamthaushalt

Der Gesamthaushalt des Fraunhofer ESK betrug 2015 ca. 6,14 Mio. Euro. Er setzte sich zusammen aus einem Personalaufwand von 4,5 Mio. Euro und Sachaufwendungen von 1,3 Mio. Euro.

Die Erträge aus Industrieaufträgen konnte das Institut mit 1,3 Mio. Euro auf einem ähnlichen Niveau halten wie 2014. Dies entspricht einem Anteil von 21,2 Prozent.

Personal

Am 31.12.2015 waren beim Fraunhofer-Institut für Eingebettete Systeme und Kommunikationstechnik ESK insgesamt 59 Mitarbeiterinnen und Mitarbeiter tätig. Davon arbeiteten ca. 80 Prozent im wissenschaftlich-technischen Bereich. 35 wissenschaftliche Hilfskräfte unterstützten die Wissenschaftlerinnen und Wissenschaftler im Laufe des Jahres bei ihrer Arbeit. 53 Praktikanten und Diplomanden erwarben bei ihrer Tätigkeit wissenschaftliches Know-how bzw. setzten ihre Erkenntnisse in wissenschaftliche Arbeiten um.

Aktuell beschäftigt das Institut Mitarbeiterinnen und Mitarbeiter aus 11 Nationen. Der Frauenanteil beträgt 29 Prozent.

Labore

Das Fraunhofer ESK betreibt 4 stationäre Labore und ein mobiles Labor:

- Access & Inhouse Test Lab – Tests von Komponenten, Diensten sowie neuen Lösungen innerhalb eines Telekommunikations-Netzwerkes
- NGN Test Lab – Analyse und Tests von lokalen Kommunikationslösungen und Cloud-Diensten
- Automotive Lab – Werkzeuglandschaft für entwicklungsbegleitende Projekte mit Fahrzeugherstellern und -zulieferern
- Automation Lab – Messen, Testen und Entwickeln von Funksystemen
- VICTOR – umgebauter BMW mit Straßenzulassung als Versuchsträger für das vernetzte Fahren

Veröffentlichungen

Insgesamt veröffentlichten die Wissenschaftlerinnen und Wissenschaftler 72 wissenschaftliche Publikationen*. Sie betreuten 13 Bachelor- und Masterarbeiten. Ein Wissenschaftler schloss seine Promotion ab. Es wurden 3 Patente angemeldet.

Patente

- Chen, Y.; Husmann, C.: Verfahren, Vorrichtung und Computerprogramm zum Bestimmen einer Information über eine Wahrscheinlichkeit, dass ein empfangenes Symbol mit einem getesteten Modulationsverfahren moduliert wurde. Patent, 2015
- Chen, Y.; Husmann, C.: Verfahren, Vorrichtung und Computerprogramm zum Bestimmen eines Modulationsverfahrens, mit dem eine Mehrzahl von empfangenen Symbolen moduliert wurde. Patent, 2015
- Golestani, A.; Wilfert, D.; Zimmer, C.: Verfahren zur Lokalisierung einer Mobilstation. Patent, 2015

* Veröffentlichungszeitraum: 01.2015 - 08.2016

FRAUNHOFER-NETZWERK UND KOOPERATION

Als Teil des Fraunhofer-Netzwerks ist das ESK eng in die Verbände Informations- und Kommunikationstechnologie sowie Mikroelektronik eingebunden. Zusammen mit Instituten dieser Verbände werden hier Zukunftsprojekte und neue Technologien bearbeitet. Zudem ist der Institutsleiter Sprecher der Fraunhofer-Allianz Embedded Systems. Die Allianz bündelt die Expertisen ihrer Mitgliedsinstitute aus den Bereichen Produktionstechnik, Elektronik und IKT mit dem Ziel, sowohl Lösungen für Probleme der Einzeldisziplinen als auch für das Gesamtsystem zu entwickeln. So kann das Fraunhofer ESK seine eigenen Kompetenzen effizient um die anderer Institute ergänzen. Auch außerhalb der Fraunhofer-Gesellschaft ist das ESK aktiv in Technologie- und Industriegremien vertreten: von Standardisierungsgremien wie AUTOSAR, dem Car2Car Communication Consortium und dem VDE bis zu Industrievereinigungen wie den Clustern BICCCNet und Mechatronik. In ersteren treiben die Wissenschaftlerinnen und Wissenschaftler die Standardisierung voran. Die Vernetzung in Industriegremien und Verbänden hilft, den Bedarf der Industrie zu erkennen und Lösungen zu entwickeln.

www.fraunhofer.de

www.iuk.fraunhofer.de

www.mikroelektronik.fraunhofer.de

www.embedded.fraunhofer.de

Verbände, Gremien, Allianzen, Arbeitsgruppen

- Fraunhofer-Allianz Embedded Systems
- Fraunhofer-Verbund IuK
- Fraunhofer-Verbund Mikroelektronik
- AUTOSAR
- ARTEMIS-IA
- BICCCNet
- Cluster Mechatronik
- Arbeitskreis Software-Qualität und -Fortbildung e.V. (ASQF)
- BITKOM
- Bluetooth Special Interest Group
- Broadband Forum
- CAR2CAR Communication Consortium
- Competence Center for Applied Security Technology, CAST e.V.
- CNA
- DKE/UK STD_1911.1 Netzintegration Lastmanagement und Dezentrale Energieerzeugung
- EAST-ADL Association
- Eclipse Foundation
- European Telecommunications Standards Institute (ETSI)
- Gesellschaft für Informatik e.V.
- Gesellschaft für Verkehrstelematik Bayern – ITS Bavaria
- Institute of Electrical and Electronics Engineers (IEEE)
- ITG Fachgruppe 5.2.5 Access- und Home
- ITU-T Zugang
- kit e.V.
- Münchner Kreis
- Runder Tisch: „Automatisiertes Fahren“ des Bundesministeriums für Verkehr und digitale Infrastruktur (BMVI)
- SafeTRANS
- SDL Forum Society
- Universal Plug- and Play-Forum
- Verband der Elektrotechnik (VDE)
- Verbund 4-Labs
- Verein Deutscher Ingenieure e.V. (VDI)
- VDI - Gesellschaft Fahrzeug- und Verkehrstechnik
- ZD.B - Zentrum Digitalisierung Bayern

ARBEITEN MIT DEM FRAUNHOFER ESK

UNTERSTÜTZUNG BEIM ENTWICKELN, TESTEN UND OPTIMIEREN VON PRODUKTEN

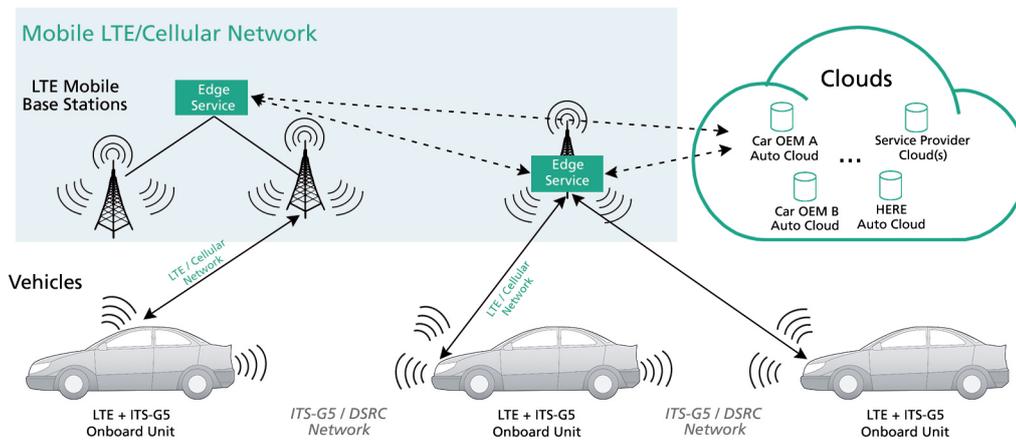
Übernahme konkreter Entwicklungsschritte im Direktauftrag
Durchführung von technischen Machbarkeitsanalysen
Umsetzung von Prototypen
Erstellung von Entwicklungs- und Testwerkzeugen
Lizensierung und Patentenverwertung

ERFORSCHEN VON TECHNOLOGIEN UND METHODEN

Vorlaufforschung in geförderten Projekten
Koordination von Projektkonsortien mit mehreren Partnern
Innovationsnetzwerke
Studien und Fachgutachten zu forschungs- und
unternehmensrelevanten Technologiethematen

KOOPERATION

Einzelaufträge
Rahmenverträge
Großprojekte
Partnerschaften
Innovationscluster



MEHR VERKEHRSSICHERHEIT DURCH LTE UND MOBILE EDGE COMPUTING

Fraunhofer ESK, Continental, Deutsche Telekom und Nokia Networks zeigen, wie Fahrzeuge auf der Autobahn Gefahreninformationen über das LTE-Mobilfunknetz der Deutschen Telekom austauschen. Um möglichst geringe Übertragungszeiten zu realisieren, wurde ein Abschnitt des Telekom-Netzes mit Mobile Edge Computing-Technik von Nokia Networks ausgestattet und um eine vom Fraunhofer ESK entwickelte Positionsbestimmung erweitert. Diese Kombination ermöglicht erstmals Signallaufzeiten zwischen zwei Fahrzeugen von weniger als 20 Millisekunden. Zusammen mit der von Continental entwickelten Schnittstelle zur Fahrzeugelektronik lassen sich so verschiedene Anwendungen umsetzen, die das Fahren sicherer und komfortabler machen.

Dabei werden die Mobilfunk-Basisstationen durch Einschubmodule (sogenannte „Cloudlets“) ergänzt. Diese sorgen dafür, dass die Kommunikation nicht durch das gesamte Netz geleitet werden muss, sondern lokal innerhalb der jeweiligen Funkzelle stattfinden kann. Ohne die neue Technik dauert die Übertragung in LTE-Netzen bestenfalls knapp einhundert Millisekunden.

An Bord der Testfahrzeuge befindet sich jeweils eine On-Board-Unit, die mit den Fahrzeugsystemen verbunden ist und über ein Funkmodul mit dem LTE-Netz kommuniziert. Das Fraunhofer ESK hat die GeoService-Software entwickelt, die dafür sorgt, dass die Positionsdaten der Fahrzeuge erfasst und direkt in der jeweils nächsten LTE-Basisstation verarbeitet werden. So können Ereigniswarnungen fast verzögerungsfrei an alle Fahrzeuge gesendet werden, die sich im relevanten Bereich befinden.

Das Gemeinschaftsprojekt hat 2016 beim Best Practice Wettbewerb der Initiative Intelligente Vernetzung den ersten Platz im Sektorenbereich „Verkehr“ belegt. Mit einem Nachfolgeprojekt rund um das Thema Fahrzeugvernetzung planen die Projektpartner sowie erstmals die Management- und IT-Beratung MHP – A Porsche Company eine Fortsetzung der prämierten Kooperation.

Leistungen des Fraunhofer ESK in diesem Projekt:

- Erstellung eines Dienstes zur positionsbasierten Verteilung von Nachrichten mit niedriger Latenz (GeoService) für das Mobile Edge Computing
- Bereitstellung der On Board Unit (OBU) mit dem Softwareframework ezCar2X®
- Integration der Benutzerschnittstelle (Tablet) via Bluetooth

Dies ist ein Gemeinschaftsprojekt mit:

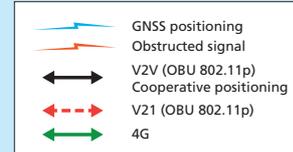
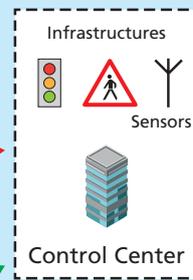
Continental AG, Deutsche Telekom AG, Nokia Networks

Ansprechpartner

Dipl.-Ing. Josef Jiru
 Telefon +49 89 547088-379
 josef.jiru@esk.fraunhofer.de

Urban canyon

GNSS constellation



FUSSGÄNGER, RADFAHRER, AUTOFAHRER – SICHER UNTERWEGS MIT MOBILER KOMMUNIKATION IN ECHTZEIT

Eine Vernetzung aller Verkehrsteilnehmer kann dazu beitragen, Staus, Unfälle und eine übermäßige Belastung der Umwelt zu meistern. Das Problem: Fahrzeuge nutzen in der Regel den Funkstandard ITS-G5, Fußgänger über ihr Smartphone LTE. In Zukunft sollen die Verkehrsteilnehmer durchgängig, d.h. über die Funktechnologien hinweg miteinander in Echtzeit kommunizieren.

Im Projekt TIMON forschen das Fraunhofer ESK und seine Partner an Konzepten, diese Vision Wirklichkeit werden zu lassen. Sie wollen sicherstellen, dass alle relevanten Informationen stets für Fahrzeuge, Radfahrer, Fußgänger und Infrastruktur aus dem direkten Umfeld verfügbar. So können sie sich der aktuellen Verkehrslage anpassen und z.B. durch Echtzeitwarnungen vor Unfällen geschützt werden.

In Simulationen sowie zwei Feldtests in den Niederlanden und Slowenien soll das Gesamtsystem evaluiert werden.

Leistungen des Fraunhofer ESK in diesem Projekt:

- Hybrides Kommunikationssystem (ETSI ITS-G5 und LTE) mit intelligenten Strategien zur Auswahl der optimalen Technologie
- GeoMessaging Service für eine Nutzung des ETSI GeoNetworking Protokolls über Mobilfunk und zur Integration von Fahrzeugen, Radfahrern und Fußgängern

Dies ist ein Gemeinschaftsprojekt mit:

Universidad de Deusto (Spanien), Iskra (Slowenien), CTC (Spanien), Intecs (Italien), ScaperWiki (GB), GeoX (Ungarn), XLAB (Slowenien), JP LPT (Slowenien), Corte (Belgien), TASS International (Niederlande)

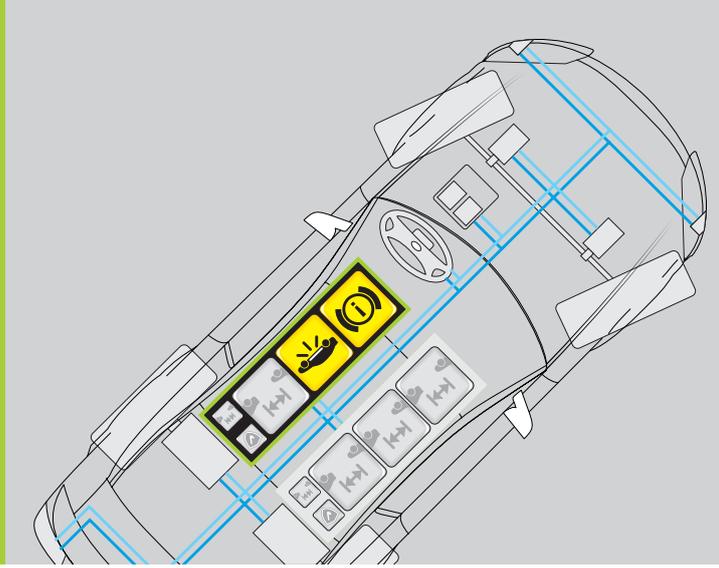
Förderhinweis:

Das Projekt TIMON wurde gefördert vom EU Forschungs- und Innovationsprogramm Horizont 2020 (Finanzhilfevereinbarung Nr. 636220).

Ansprechpartner

M.Sc. Yagmur Sevilmis
Telefon: +49 89 547088-393
yagmur.sevilmis@esk.fraunhofer.de

Dipl.-Inf. Dipl.-Ing. Karsten Roscher
Telefon: +49 89 547088-349
karsten.roscher@esk.fraunhofer.de



ADAPTIVE BORDNETZE MACHEN E-FAHRZEUGE SICHERER UND ROBUSTER

Die Softwarearchitektur von E-Fahrzeugen und automatisierten Fahrzeugen muss in der Lage sein, Störungen im laufenden Betrieb selbstständig zu korrigieren – für mehr Sicherheit, Zuverlässigkeit und Kosteneffizienz. Im EU-Förderprojekt SafeAdapt wurde eine solche adaptive Elektrik/Elektronik-Softwarearchitektur (E/E) entwickelt.

Außerdem haben die neun Projektpartner aus sechs Ländern die Entwurfs- und Absicherungsmethoden für diese Architektur erforscht, um eine Entwicklung gemäß dem funktionalen Sicherheitsstandard ISO 26262 zu ermöglichen. Am Ende des Projekts wurden die Ergebnisse unter realen Bedingungen mittels eines Testfahrzeugs und eines Fahrsimulators evaluiert.

Die Kunden des Fraunhofer ESK können dieses erweiterte fail-operational-Verhalten in ihre Produkte integrieren. Die Wissenschaftlerinnen und Wissenschaftler unterstützen sie dabei durch: Studien, Entwurf von Softwarearchitekturen, Software-Werkzeugimplementierungen bis zur Entwicklung vollständiger Prototypen.

Leistungen des Fraunhofer ESK in diesem Projekt:

- Gesamtprojektkoordination und -steuerung
- Systemkonzept und Evaluierung (mit Partnern)
- Safe Adaptation Platform Core (mit Partnern)
- Automatische Generierung ausfallsicherer Konfigurationen
- Ausfallsicheres AUTOSAR und Toolkette

Dies ist ein Gemeinschaftsprojekt mit:

CEA LIST (Frankreich), Delphi GmbH, DuraCAR (Niederlande), Ficos International S.A. / Sub: Ficomirrors S.A., Fundación Tecnalia Research & Innovation (Spanien), Pininfarina Deutschland GmbH, Siemens AG, TTTech Computertechnik AG (Österreich)

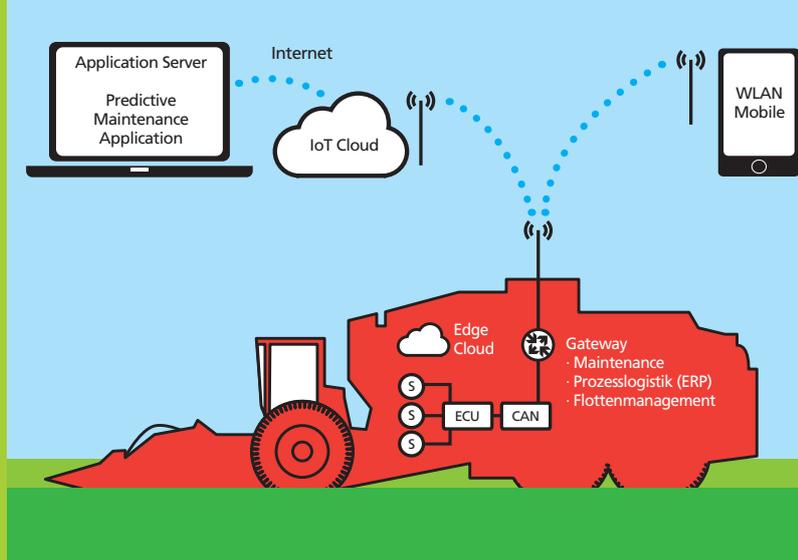
Ansprechpartner

Gruppenleiter

Dr. Gereon Weiß

Telefon: +49 89 547088-348

gereon.weiss@esk.fraunhofer.de



VORSORGE IST BESSER ALS NACHSORGE: ERNTEMASCHINEN VORAUSSCHAUEND WARTEN

Erntemaschinen haben im Einsatz auf dem Feld keine ständige Echtzeit-Anbindung an das Internet. Eine zuverlässige Übertragung von Daten an einen zentralen Instandhaltungsdienst ist deshalb nicht immer möglich. Um dennoch potentielle Ausfälle frühzeitig zu erkennen, kann eine sog. Edge Cloud eingesetzt werden. Hier analysiert ein Application Gateway die Sensordaten aus wichtigen Bereichen der Maschine (z.B. dem Antrieb) vorab und schlägt bei Auffälligkeiten Alarm. Diese vorausschauende Wartung oder predictive maintenance spart Zeit und minimiert den Stillstand teurer Maschinen. Ein weiterer Vorteil: Die Analyse ist nicht auf eine Maschine beschränkt, sondern kann in einer ganzen Flotte während des Einsatzes auf dem Feld vorgenommen werden.

Whitepaper zum Thema Internet of Things:

Entwurf einer Referenzarchitektur für die Kommunikation im Industrial Internet of Things

Das Industrial Internet of Things (IIoT) bringt eine Vielzahl von verbundenen Geräten mit sich. Diese Komplexität zu bewältigen, ist die Aufgabe einer Kommunikations-Referenzarchitektur für das IIoT. Fraunhofer ESK skizziert mit Huawei in einem Whitepaper eine solche Referenzarchitektur.

Download:
<http://s.fhg.de/iiot>

Leistungen des Fraunhofer ESK in diesem Projekt:

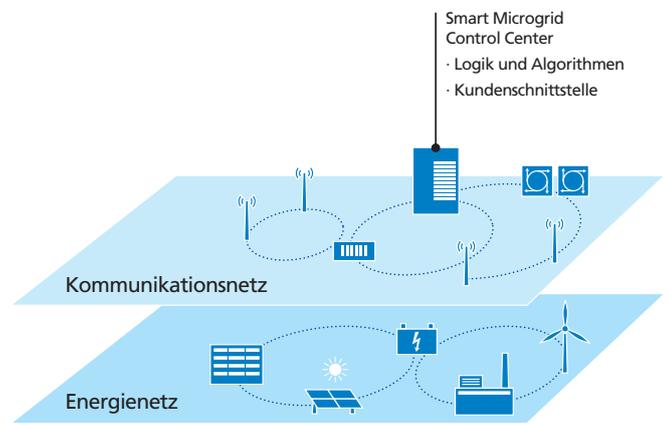
- Auswahl, Test und Implementierung von Machine-to-Machine (M2M)-Protokollen und Schnittstellen
- Unterstützung bei der Umsetzung Edge Cloud basierter predictive maintenance Applikationen

Dies ist ein Gemeinschaftsprojekt mit:

Holmer Maschinenbau GmbH, Huawei Technologies
Düsseldorf GmbH

Ansprechpartner

Dipl.-Ing. Michael Stiller
Telefon: +49 89 547088-346
michael.stiller@esk.fraunhofer.de



SMART MICROGRIDS REDUZIEREN KOSTEN VON LOKALEN STROMNETZEN

Immer mehr volatile Energiequellen, wie Photovoltaik und Windkraftanlagen, werden in das klassische Energieversorgungsnetz eingebunden. Die Kommunikation zwischen den Komponenten des bestehenden Netzes und den erneuerbaren Energien macht klassische Stromnetze zu sogenannten Smart Grids.

Smart Microgrids stellen in lokalen Netzsegmenten ein ausgewogenes Verhältnis zwischen Energieerzeugung und -verbrauch sicher. Für einen Feldtest in einem Gewerbegebiet haben die Wissenschaftler des Fraunhofer ESK die Kommunikationsarchitektur für ein solches Smart Microgrid definiert: Evaluation der Anforderungen, Analyse der auszutauschenden Daten sowie der Wechselwirkungen zwischen Energie- und Kommunikationsnetz, Auswahl der Kommunikationstechnologien usw. Zur schnellen Integration der Netzkomponenten wurde LTE eingesetzt.

Ein Smart Grid besteht aus Kommunikationsnetz und Energienetz. Über einen zentralen Server können z.B. Algorithmen zur Netzunterstützung eingesetzt werden. Der Energieversorger erhält über den Server einen Einblick in die aktuelle Netzsituation, Kunden können sich über ihren eigenen Verbrauch informieren.

Leistungen des Fraunhofer ESK in diesem Projekt:

- Planung der Kommunikation in einem Smart Microgrid
- Implementierungs-Support beim Aufbau des Smart Microgrids
- Analyse spezieller Anwendungsfälle
- Simulation der Wechselwirkungen zwischen Energie- und Kommunikationsnetz
- Tests im Smart Microgrid

Dies ist ein Gemeinschaftsprojekt mit:

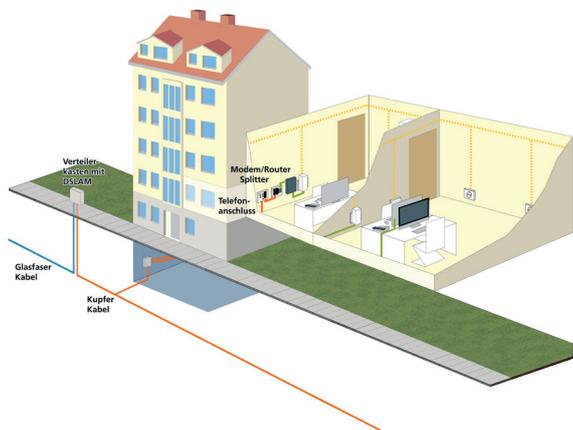
Axiros GmbH, Bittner + Krull Softwaresysteme GmbH, Europäische Funk-Rundsteuerung GmbH, Stadtwerke Augsburg Energie GmbH, Technische Universität München, Fachgebiet Elektrische Energieversorgung (TUM)

Förderhinweis:

Das Projekt wird vom Bayerischen Staatsministerium für Wirtschaft und Medien, Energie und Technologie gefördert.

Ansprechpartner

Dr.-Ing. Erik Oswald
 Telefon: +49 89 547088-374
 erik.oswald@esk.fraunhofer.de



FLEXIBLE BREITBAND DISTRIBUTION POINTS VEREDELN DAS KUPFERKABEL

Der Glasfaserausbau schreitet zügig voran. Der nächste Meilenstein im Ausbau der Breitbandversorgung heißt Fiber-To-The-Distribution Point (FTTdp). Hierbei wird die Glasfaser bis zu einem flexibel platzierbaren Verteilerkasten (Distribution Point / DP) auf mindestens 250 Meter an das Gebäude geführt. Für die Reststrecke zu und in Gebäuden wird die bestehende Kupferverkabelung (z. B. Telefonleitungen) genutzt. Die Wissenschaftler des Fraunhofer ESK haben im Projekt FlexDP die technischen Komponenten des Distribution Points als Funktionsmuster realisiert und im Access-Labor des ESK getestet. Die Ergebnisse dieser Tests zeigen, dass VDSL2- bzw. G.fast-basierte Distribution Points unter praxisnahen Bedingungen erfolgreich eingesetzt werden können.

Leistungen des Fraunhofer ESK in diesem Projekt:

- Durchführung von Messreihen zur Erarbeitung verschiedener Kabel- und Rauschmodelle von Kupferkabeln
- Untersuchung von Übertragungsverfahren wie VDSL2-Vectoring und G.fast durch Tests und Simulationen
- Erarbeitung neuer Ansätze zur Verbesserung der Koexistenz zwischen VDSL2-Vectoring und G.fast und Überprüfung dieser durch Simulationen

Dies ist ein Gemeinschaftsprojekt mit:

Lantiq Beteiligungs-GmbH & Co KG, an Intel Company, InnoRoute GmbH

Förderhinweis:

Das Projekt wurde durch die Bayerische Forschungstiftung gefördert.

Ansprechpartner

Dipl.-Ing. (FH) Mathias Leibiger
 Telefon: +49 89 547088-372
 mathias.leibiger@esk.fraunhofer.de

DEMONSTRATOR FÜR AWARENESS-KAMPAGNE VOIP-SICHERHEIT

Die Ablösung der klassischen Telefonie durch VoIP (Voice over IP) schreitet zügig voran. VoIP kann einfach in bereits bestehende IT-Umgebungen integriert werden. Oftmals jedoch wird VoIP in ein Netz integriert, ohne es entsprechend abzusichern.

Das BSI (Bundesamt für Sicherheit in der Informationstechnik) möchte darum auf mögliche Gefahren hinweisen.

Die Wissenschaftler des Fraunhofer ESK haben für das BSI deshalb einen Demonstrator entwickelt, mit dessen Hilfe potentielle Schwachstellen von VoIP-Systemen anschaulich dargestellt werden können. So kann auf notwendige Sicherheitsmaßnahmen beim Einsatz von VoIP hingewiesen werden.

Der Projektpartner Alphasystems erstellte für den Demonstrator eine Software, die die Steuerung des VoIP-Systems und die Darstellung von Folien unter einer Benutzeroberfläche vereint.

Awareness – ohne den Menschen geht es nicht

Computer-, Internet- und Mobilfunknutzung wird immer sicherer. Eigentlich. Denn, wenn der Mensch sich der Gefahren bei der Nutzung der Technologien nicht bewusst ist, greifen auch die besten Sicherheitskonzepte wie Verschlüsselung und Zugangssicherung nicht. Die Folge: Es entstehen Schäden durch Malware, Unbefugte erlangen Zugriff auf sensible Daten usw. Awareness-Kampagnen sollen deshalb beispielsweise Nutzer in Unternehmen für ihre eigene Verantwortung im Umgang mit ITK und den Sicherheitsaspekten sensibilisieren.

Leistungen des Fraunhofer ESK in diesem Projekt:

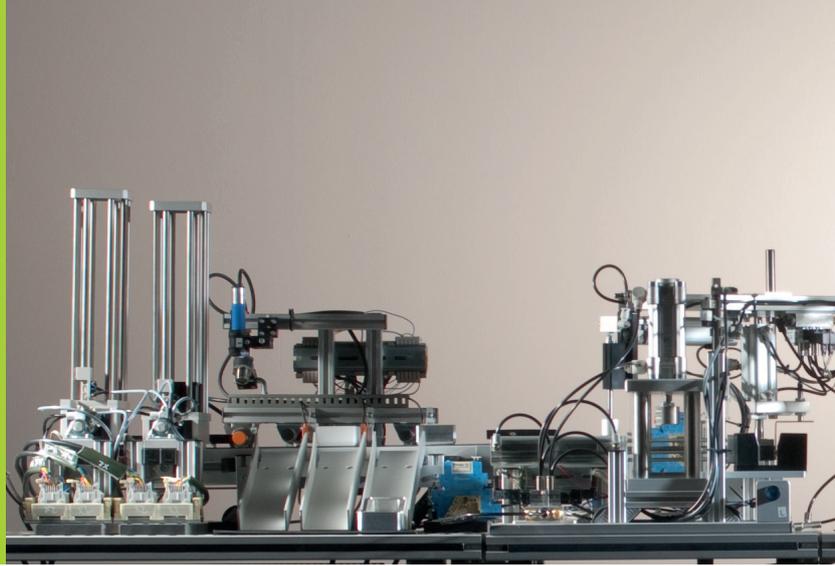
- Planung des Demonstrationsablaufs
- Installation des VoIP-Systems und allgemein verfügbarer Angriffstools
- Realisierung der Angriffsszenarien

Das Projekt wurde mit dem Unterauftragnehmer Alphasystems GmbH realisiert.

Ansprechpartner

Dipl.-Ing. (FH) Thomas Messerer
Telefon: +49 89 547088-336
thomas.messerer@esk.fraunhofer.de

LABORE



AUTOMATION LAB

Im Automation Lab werden Kommunikationssysteme entwickelt, gemessen und getestet. Dazu stehen zum Beispiel die ESK Lösung Awair und eine Modellfabrik zur Verfügung.

Ausstattung

Messumgebung zur Analyse der Funkspektren und Funkausbreitung sowie von Protokollen

- Breitbandiges Sende- und Empfangs-Antennensystem (bis 7 GHz)
- Spectrum Analyzer
- Vector Network Analyzer
- Signalgenerator
- Logic Analyzer
- Echtzeitüberwachung des Funkspektrums

Software Defined Radio

- Hardware: USRP2 mit 2,4/5 GHz und 868 MHz board
- Entwicklung: Matlab und GNURadio

Sensornetz-Entwicklung

- Transceiver Bausteine: CC11xx, CC24xx und CC25xx
- IEEE 802.15.4, Zigbee, ISA100, Wireless HART
- Betriebssysteme: TinyOS, FreeRTOS u.a.
- Micro Controller: EFM32, STM32 u.a.
- Eigene modulare Hardware-/Softwareplattform

Industrieautomatisierung

- Modellanlage Fertigungsautomatisierung mit verteilten Steuerungen
- Steuerung aus der Cloud
- TSN Testbed

Ansprechpartner

Dipl.-Ing. Michael Stiller

Telefon: +49 89 547088-346

michael.stiller@esk.fraunhofer.de

LABORE

AUTOMOTIVE LAB

Im Automotive Lab entstehen entwicklungsbegleitende Projekte mit Herstellern und Zulieferern in den Bereichen Automotive-Networks, Echtzeitbetriebssysteme, Infotainment und Fahrerassistenz.

Ausstattung

- ESK DANA-Tool zur modellbasierten Entwicklung und Absicherung von automobilen Softwaresystemen
- ESK ERNEST Framework für Entwurf und Simulation vernetzter Bordnetzsoftware
- ESK ezCar2X® Framework für schnelles Prototyping von Applikationen für vernetzte Fahrzeuge und Infrastruktur.
- Ausstattung für Fahrzeug- und Restbussimulation, Prototyping von Steuergeräten und Messen an Fahrzeugbussen (CAN, MOST, FlexRay, Ethernet)
- Werkzeuge für TCP/IP Konformitätstests und zur Simulation/Auslegung von Ethernetbasierten Netzwerken
- ARTiS-Familie: Prototyping für CAN, MOST, FlexRay, Ethernet und Infotainment-Anwendungen
- Car-to-X-Kommunikationshardware diverser Hersteller für Interoperabilitätstests und zur Optimierung der Funkübertragung

Ansprechpartner:

Dipl.-Ing. Arnold Plankl
Telefon: +49 89 547088-371
arnold.plankl@esk.fraunhofer.de

VICTOR

Der Versuchsträger VICTOR ist ein für Testzwecke umgebauter BMW 320i Touring mit Straßenzulassung.

VICTOR ist die ideale Plattform für Rapid Prototyping und Tests von zuverlässigen Car-to-X-Kommunikationskonzepten. Mit dem eigenen Software-Framework ezCar2X® lassen sich unterschiedliche Kommunikationsaspekte von kooperativen Fahrerassistenzsystemen mit einer oder mehreren Kommunikationstechnologien evaluieren sowie neue Kommunikationstechnologien und -architekturen testen. Aktuell ausgestattet mit mehreren ITS-G5 und LTE Schnittstellen soll VICTOR zukünftig um weitere Technologien wie ITS-G63 und LTE V2X erweitert werden.

Neben den Kommunikationsschnittstellen verfügt VICTOR über nachträglich integrierte Sensoren: Drei Radare und ein Laserscanner erfassen die Umgebung, für eine Zentimetergenaue Positionierung sorgt eine Inertial Measurement Unit. Über zwei Abgriffspanels lassen sich alle Sensordaten abgreifen und für Sensordatenfusion und Aufbau kooperativer Umfeldmodelle nutzen.

Ansprechpartner

Dipl.-Ing. Josef Jiru
Telefon: +49 89 547088-379
josef.jiru@esk.fraunhofer.de

LABORE

ACCESS & INHOUSE TEST LAB

Im Access & Inhouse Test Lab werden Kommunikationssysteme nach internationalen Standards analysiert sowie kundenspezifische Lösungen evaluiert und weiterentwickelt.

Ausstattung

- Messplätze für standardkonforme VDSL2, ADSL2+ Tests
- Spezielle Messumgebung für Breitband Powerline Communication (PLC)-Systeme
 - Leitungstestnetz für Breitband PLC-Tests in realer Umgebung
 - Spectrum Analyser für PLC-Signalmessungen
- SDR-Plattform für Übertragungsversuche
- Twisted Pair- und Stromleitungs-Leitungstestnetz
 - Access-Testnetz für Vectoring Tests
 - Inhouse-Testnetz für Vectoring Tests und die Untersuchung besonderer Gebäudeszenarien
- Messequipment
 - Ethernet Testsysteme (Spirent Testcenter, Spirent Smartbits, IXIA Chariot)
 - PC-basierte Daten-/Lastgeneratoren und Analysatoren
 - Vector Signal/Network/Spectrum/Impedance Analyzer
 - Bit Error Rate Tester
 - Diverse Messgeräte, z.B. Energie- und Leistungsmessgeräte sowie DSL- und ISDN-Tester

NGN TEST LAB

Im NGN Test Lab werden Kommunikationssysteme, vom lokalen Umfeld bis hin zu Cloud-Diensten, analysiert sowie kundenspezifische Lösungen evaluiert und weiterentwickelt.

Ausstattung

- Verschiedene Internetanschlüsse (VDSL, Gbit-Anschluss an das Deutsche Forschungsnetz)
- Protokoll-Analyzer, Traffic-Generatoren
- Testumgebung für Powerline-Adapter
- Musterinstitut am zentralen Private-Cloud Fraunhofer-Sprachdienst

Services

- Usability- und Interoperabilitäts-Tests:
 - Test prototypischer Implementierungen von Kommunikationssystemen
 - Konzeption und Realisierung von Prototypen für Kommunikationssysteme und -anwendungen
- Messungen:
 - Testreihen für den Einsatz von Anwenderequipment
 - Eigenschaften und Verhalten von Übertragungssystemen
- Informationssicherheit:
 - Analyse von Kommunikationsprotokollen und Internet-basierten Diensten
 - Konzeption und prototypische Realisierung von kundenspezifischen Sicherheitsarchitekturen

Ansprechpartner

Dipl.-Ing. (FH) Mathias Leibiger
Telefon: +49 89 547088-372
mathias.leibiger@esk.fraunhofer.de

Ansprechpartner

Dipl.-Ing. (FH) Thomas Messerer
Telefon: +49 89 547088-336
thomas.messerer@esk.fraunhofer.de

LEHRSTUHL FÜR KOMMUNIKATIONSSYSTEME

Der Institutsleiter der Fraunhofer ESK, Prof. Dr.-Ing. Rudi Knorr, ist gleichzeitig Ordinarius des Lehrstuhls für Kommunikationssysteme an der Fakultät für angewandte Informatik der Universität Augsburg. Der Lehrstuhl widmet sich der Erforschung der Grundlagen von selbstorganisierenden Kommunikationssystemen in Verbindung mit Next Generation Networks wie Cyber-Physical-Systems oder dem Internet of Things. Im Mittelpunkt von Forschung und Lehre stehen die Anforderungen an die Informations- und Kommunikationstechnik und eingebetteten Kommunikationssysteme.

Anwendungen, Systeme und Geräte, Maschinen, Fahrzeuge und IKT-Netzwerke müssen aufeinander abgestimmt sein. Nur so können sie Funktionen und Dienstleistungen bereitstellen, die weit über ihre eigenen Systemgrenzen hinausreichen. Herausforderung dabei: die Verlässlichkeit, d.h. dynamische Reaktion in Echtzeit auf Veränderungen in der Umgebung und in der Verfügbarkeit von Geräten, Diensten, Ressourcen und die Robustheit der Kommunikation.

Am Lehrstuhl werden nicht nur Basistechnologien für verlässliche Verbindungen und Datenübertragung erforscht, sondern auch die Interoperabilität und Durchgängigkeit unterschiedlicher Systeme und Komponenten für Ende-zu-Ende-Kommunikation. Immer mit Blick auf das Future Internet – oder Internet der Dinge – d.h. die Durchdringung aller technischen Systeme mit Internettechnologien und damit die Schaffung einer globalen und anwendungsübergreifenden Integrationsplattform. Adaptive Verfahren zur dynamischen und effizienteren Aus-

nutzung drahtloser und drahtgebundener Kanäle bis hin zu neuem Algorithmen- und Protokolldesign zur Unterstützung der Selbstorganisation in vernetzten Systemen sind weitere Forschungsschwerpunkte.

Aktuelle Forschungsprojekte untersuchen beispielsweise die Konzeption von zuverlässiger IP-basierter Kommunikation für die fahrzeuginterne Kommunikation und die drahtlose Car-to-X-Kommunikation sowie Übertragungstechniken und die Einbindung von Fahrzeugen in Mobilitätskonzepte, Sensornetze und Protokolle für Smart Grid und Smart Production.

VERÖFFENTLICHUNGEN

Bittl, S.: **Efficient distribution of static or slowly changing configuration parameters in VANETs.** Beitrag auf dem 7. International Workshop on Reliable Networks Design and Modeling (RNDM), München

Bittl, S.; Aydinli, B.; Roscher, K.: **Distribution of pseudonym certificates via bursts for VANETs with low and medium mobility.** Beitrag auf der 8. Wireless and Mobile Networking Conference (WMNC), München

Bittl, S.; Aydinli, B.; Roscher, K.: **Effective certificate distribution in ETSI ITS VANETs using implicit and explicit requests.** Beitrag auf dem 8. International Workshop Nets4Cars, Sousse

Bittl, S.; Aydinli, B.; Roscher, K.: **Efficient rate-adaptive certificate distribution in VANETs.** Beitrag auf dem 12. International Symposium on Wireless Communication Systems (ISWCS), Brüssel

Bittl, S.; Gonzalez, A. A.: **Privacy endangerment from protocol data sets in VANETs and countermeasures.** Beitrag auf der 4. International Conference on Smart Cities and Green ICT Systems (SMARTGREENS), Lissabon

Bittl, S.; Gonzalez, A. A.: **Privacy issues and pitfalls in VANET standards.** Beitrag auf der 1. International Conference on Vehicle Technology and Intelligent Transport Systems (VEHITS), Lissabon

Bittl, S.; Gonzalez, A. A.; Myrtus, M.; Beckmann, H.; Sailer, S.; Eissfeller, B.: **Emerging attacks on VANET security based on GPS time spoofing.** Beitrag auf der Conference on Communications and Network Security (CNS), Florenz

Bittl, S.; Gonzalez, A. A.; Spähn, M.; Heidrich, W. A.: **Performance comparison of data serialization schemes for ETSI ITS car-to-X communication systems.** In: International Journal on Advances in Telecommunications, Vol.8 (2015), Nr.1-2, S. 48-58

Bittl, S.; Roscher, K.: **Efficient authorization authority certificate distribution in VANETs.** Beitrag auf der 2. International Conference on Information Systems Security and Privacy (ICISSP), Rom

Bittl, S.; Roscher, K.: **Feasibility of Verify-on-Demand in VANETs.** Beitrag auf dem 4. Fachgespräch Inter-Vehicle Communication, Berlin

Bittl, S.; Roscher, K.; Gonzalez, A. A.: **Security overhead and its impact in VANETs.** Beitrag auf der 8. Wireless and Mobile Networking Conference (WMNC), München

Bittl, S.; Schlegel, M.; Roscher, K.: **Simulationsbasierte Evaluierung eines zeit- und ortsbasierten Pseudonym-Wechsel-Verfahrens für ETSI ITS: Dezentraler Ansatz zur Verbesserung der Privatsphäre von Fahrern.** Beitrag auf der 31. Gemeinschaftstagung Automotive Security, Wolfsburg

Chen, C.: **Modeling a building energy management system scenario based on OGEMA framework for power flow optimization.** Master Thesis, 2015

Drabek, C.: **DANA - behavioral verification of automotive infotainment software-interfaces.** Vortrag auf der Automotive HMI Cosmos (IQPC), Mainz

Drabek, C.; Paulic, A.; Weiß, G.: **Reducing the verification effort for interfaces of automotive infotainment software.** Beitrag auf dem SAE World Congress, Detroit/Mich.

Fanucchi, D.; Knorr, R.; Staehle, B.: **Impact of network monitoring in IEEE 802.15.4e-based wireless sensor networks.** Beitrag auf dem 16. International Symposium on a World of Wireless, Mobile and Multimedia Networks (WoWMoM), Boston/Mass.

Feiertag, K.: **Angriffserkennung in Software-Defined Networks: Implementierung und Evaluation eines Flow-basierten Erkennungssystems.** Master Thesis, 2016

Franze, J.; Marriott, K.; Wybrow, M.: **Does a split-view aid navigation within academic documents?** Beitrag auf dem 15. Symposium on Document Engineering (DocEng), Lausanne

Göckel, F.: **Correlations between network conditions and quality of CACC systems in terms of safety, efficiency and channel utilization.** Master Thesis, 2016

Heidrich, M.: **Anwendungsszenarien und Referenzarchitektur in der Industrie 4.0.** Vortrag auf der IT2Industry, München

Heidrich, M.: **Drahtloses Koexistenzmanagement in der Produktion.** Vortrag auf dem Innovation Forum Digitalisierung 2015, München

Heidrich, M.: **Fehlende Standards bremsen das Internet der Dinge noch.** In: Elektronikpraxis (2015), Kompendium Internet of Things, S. 16-18

Heidrich, M.: **Funk für Industrie 4.0 - Anwendungsszenarien, Cognitive Radio.** Vortrag auf dem Workshop Funkkommunikation für Industrie 4.0, Berlin

Heidrich, M.: **The concept of industry 4.0.** Vortrag auf der Industrie Paris, l'usine du futur, Paris

VERÖFFENTLICHUNGEN

Heidrich, M.: **Wireless communication for industry 4.0.** Vortrag auf dem 3. M2M Alliance Academic Day 2015, Düsseldorf

Heidrich, M.; Luo, J. J.: **Industrial Internet of Things: Referenzarchitektur für die Kommunikation.** Whitepaper, 2016

Heinrich, P.; Bergler, H.; Oswald, E.: **Early energy estimation of networked embedded systems executing concurrent software components.** In: International Journal of Modeling and Optimization: IJMO, Vol.5 (2015), Nr. 2, S. 119-127

Heinrich, P.; Gossen, D.; Oswald, E.; Knorr, R.: **Early energy estimation of heterogeneous embedded networks within adaptive systems.** Beitrag auf der 4. International Conference on Energy Efficient Vehicles (ICEEV), Dresden

Heinrich, P.; Oswald, E.; Knorr, R.: **Energy saving potential of adaptive, networked, embedded systems: A case study.** Beitrag auf der 6. International Conference on Smart Grids, Green Communications and IT Energy-aware Technologies (ENERGY), Lissabon

Hellstern, M.: **Konzept und prototypische Umsetzung eines Meta-Objekt Modells für die Fusionierung von C2X- und Sensordaten.** Master Thesis, 2015

Hincapie Henao, D.; Leibiger, M.: **Advanced simulations for G.fast, Vectoring & Co.** In: EETimes.com, (2016), Nr. 7, S. 28-30

Hincapie Henao, D.; Maierbacher, G.; Achtzehn, A.; Petrova, M.: **Evaluation of binder management for partially controlled DSL vectoring systems.** Beitrag auf der International Conference on Communications (ICC), Smart City and Smart World, London

Hincapie Henao, D.; Maierbacher, G.: **Impact-analysis for coexisting G.fast and vectored VDSL2.** Beitrag auf der Conference on Standards for Communications and Networking (CSCN), Tokio

Hincapie Henao, D.; Maierbacher, G.; Leibiger, M.: **Rate and reach gains of vectored DSL in the current access network.** Beitrag auf der 9. ITG-Fachkonferenz Breitbandversorgung in Deutschland, Berlin

Hofbauer, Brigitte: **Quantitative IT-Sicherheitsbewertung von Authentifizierungs- und Autorisierungsverfahren.** Master Thesis, 2016

Jiru, J.; Mammu, A. S. K.; Roscher, K.: **Adaptive decision algorithms for data aggregation in VANETs with defined channel load limits.** Beitrag auf dem Intelligent Vehicles Symposium (IV), Seoul

Krojer, F.; Furjanic, I.: **NFV und SDN machen Produktionsnetze fit für Industrie 4.0.** In: Funkschau, (2015), Nr.5, S. 40-41

Langer, F.: **Bewertung des Kommunikationsverhaltens eingebetteter Systeme mit Hilfe selbstlernender Verfahren.** Dissertation, 2015

Langmann, R.; Stiller, M.: **Industrial Cloud - Status und Ausblick.** In: HMD Theorie und Praxis der Wirtschaftsinformatik, Vol. 52 (2015), Nr. 5, S. 647-664

Leibiger, M.: **Hybride Breitbandtechnologien aus Sicht der Forschung. Labortests, Simulationen und Praxisrelevanz.** Vortrag auf BUGLAS Infothek Super-Vectoring, G.fast & Co. - worauf sich TK-Unternehmen nun einstellen müssen, Frankfurt a.M.

Leibiger, M.; Furjanic, I.; Messerer, T.; Krojer, F.; Handel, P.: **Home Gateways in zukünftigen Netzen: Die Auswirkung von SDN und NFV auf die Sicherheit privater Daten.** Whitepaper, 2015

Mammu, A. S. K.; Jiru, J.; Hernandez-Jayo, U.: **Cluster based semantic data aggregation in VANETs.** Beitrag auf der 29. International Conference on Advanced Information Networking and Applications (AINA), Gwangju

Manderscheid, M.; Weiß, G.; Knorr, R.: **Verifying network performance of cyber-physical systems with multiple runtime configurations.** Beitrag auf der 15. International Conference on Embedded Software (EMSOFT), Amsterdam

Messerer, T.: **Einsatz von Skype im Unternehmen: Chancen und Risiken.** Studie, 2016

Namita, N.: **A method for evaluating failover scenarios in distributed real-time systems: An AUTOSAR case study.** Master Thesis, 2016

Nauck, E.; Niestegge, G.; Spähn, M.: **Welche Kommunikation erfordern Smart Grid & Smart Market?** Poster anlässlich der Fachtagung „Von Smart Grids zu Smart Markets“, Kassel

Nauck, E.; Niestegge, G.; Spähn, M.: **Welche Kommunikation erfordern Smart Grid und Smart Market?** Beitrag auf der Fachtagung „Von Smart Grids zu Smart Markets“, Kassel

VERÖFFENTLICHUNGEN

Oliveira da Penha, D.; Weiß, G.: **Parameterization of fail-operational architectural patterns.** Beitrag auf dem 30. ACM/SIGAPP Symposium on Applied Computing (SAC), Salamanca

Oliveira da Penha, D.; Weiß, G.; Stante, A.: **Pattern-based approach for designing fail-operational safety-critical embedded systems.** Beitrag auf der 13. International Conference on Embedded and Ubiquitous Computing (EUC), Porto

Oswald, E.: **Mehrstufiger Rollout hat mehr Vor- als Nachteile.** In: BWK. Das Energie-Fachmagazin, (2015), Nr.4, S. 3

Pant, D.: **Design, implementation, and assessment of predictive cognitive channel access for industrial communication in the 2.4 GHz ISM band.** Master Thesis, 2015

Panthangi Manjunath, R.: **Congestion control by in-vehicle traffic shaping for vehicular safety applications.** Master Thesis, 2016

Petreska, N.; Al-Zubaidy, H.; Knorr, R.; Gross, J.: **On the recursive nature of end-to-end delay bound for heterogeneous wireless networks.** Beitrag auf der International Conference on Communications (ICC), Smart City and Smart World, London

Rafiq, S.: **A framework for systematic analysis of event traces for software debugging and optimization.** Vortrag auf der Solutions for MultiCore Debug Conference (SMD), München

Rosenthal, T.; Feismann, T.; Schleiß, P.; Weiß, G.; Klein, C.: **Adaptive Software für sicherheitskritische Funktionen in Batterieelektrischen Fahrzeugen.** Beitrag auf der 7. Fachtagung „Automotive meets Electronics“ (AmE), Dortmund

Ruiz, A.; Juez, G.; Schleiß, P.; Weiß, G.: **A safe generic adaptation mechanism for smart cars.** Beitrag auf dem 26. International Symposium on Software Reliability Engineering (ISSRE), Gaithersburg/Md.

Saad, A.; Mansour, N.; Friedrich, A.; Youssef, Z.; Dahlhaus, D.; Sharma, M.; Al Halaseh, R.; Majeed, E.; Kohrt, K. D.; Bruck, G.; Knorr, R.; Jung, P.: **Cognitive radio prototype for industrial applications.** Beitrag auf der 22. European Wireless Conference (EW), Oulu

Saad, A.; Staehle, B.: **Towards a time-domain traffic model for adaptive industrial communication in ISM bands.** Beitrag auf den Wireless Days (WD), Toulouse

Saad, A.; Staehle, B.; Chen, Y.: **On interference detection using higher-order statistics.** Beitrag auf der 13. International Conference on Industrial Informatics (INDIN), Cambridge

Shah, J.: **Design and Evaluation of a distributed consensus Framework for safety related applications in Vehicular Ad-hoc NETWORKS (VANETs).** Master Thesis, 2016

Spähn, M.; Nauck, E.: **Nahtlose Integration von Elektrofahrzeugen ins Smart Grid: Kommunikationsschnittstellen für das Energiemanagement.** In: Bulletin. Electrosuisse, (2015), Nr. 3, S. 43-46

Staehle, B.: **Funk für industrielle Anwendungen – Probleme und Herausforderungen.** In: Mechatronik News, (2015), Nr. 3, S. 3-4

Staehle, B.: **Nutzung von Funk in deutschen Unternehmen.** Studie, 2015

Steiner, T.: **Evolving traffic scenarios to test driver assistance systems in simulations.** Beitrag auf dem 8. International Workshop Nets4Cars, Sousse

Stiller, M.: **Cloudbasierte Steuerungsdienste für die Produktion von morgen.** Vortrag auf dem Clusterworkshop „Cloud Computing für die Automation“, Augsburg

Stiller, M.; Heidrich, M.; Langmann, R.: **Cloud basierte IEC 61131 Steuerungsdienste auf Basis von Webtechnologien.** Beitrag auf dem 1. Automobil Symposium, Wildau

Tomatis, A.; Menouar, H.; Roscher, K.: **Forwarding in VANETs: GeoNetworking. In: Campolo, Claudia (Ed.): Vehicular ad hoc networks: Standards, solutions, and research.** Cham: Springer, 2015, S. 221-251

Weber, C.; Staehle, B.: **Systeme im Funkspektrum verteilen.** In: IT & production, (2015), Nr.10, S. 58-59

Weber, L.; Heidrich, M.: **Smart Metering. Success depends on selecting the right information and communication technology.** Beitrag auf der SmartER Europe Conference, Essen

Weiß, G.; Eilers, D.: **SafeAdapt. Safe Adaptive Software for Fully Electric Vehicles:** Poster anlässlich des European Battery, Hybrid and Fuel Cell Electric Vehicle Congress (EEVC), Brussels

Zhang, Z.: **Determination of real-time network configuration for self-adaptive automotive systems.** Master Thesis, 2015

SO FINDEN SIE UNS

Fraunhofer-Institut für Eingebettete Systeme und Kommunikationstechnik ESK **Hansastraße 32** **80686 München**

Bahn – Vom Hauptbahnhof München: Nehmen Sie die U-Bahn Linie 4 oder 5 Richtung Laimer Platz. Auf der Streifenkarte sind 2 Streifen zu entwerfen. Steigen Sie an der Haltestelle Heimeranplatz aus. Benutzen Sie den Ausgang von vorne am Zug und wählen Sie den Ausgang mit der Beschilderung „Hansastraße“. Überqueren Sie die Hansastraße bei der Fußgängerampel. Gehen Sie ca. 50 Meter nach rechts. Im nächsten großen Bürogebäude finden Sie uns im vierten Stock.

Flugzeug – Vom Flughafen München: Nehmen Sie die S-Bahn Linie 8 bis Haltestelle Karlsplatz (Stachus). Auf der Streifenkarte sind 8 Streifen zu entwerfen. Steigen Sie in die U-Bahn Linie 4 oder 5 Richtung Laimer Platz ein und fahren Sie bis zur Haltestelle Heimeranplatz. Benutzen Sie den Ausgang vorne am Zug und wählen Sie den Ausgang mit der Beschilderung „Hansastraße“. Überqueren Sie die Hansastraße bei der Fußgängerampel. Gehen Sie ca. 50 Meter nach rechts. Im nächsten großen Bürogebäude finden Sie uns im vierten Stock.

Auto – Von der Autobahn A8: Fahren Sie nach dem Autobahnende geradeaus auf der Verdistrasse weiter. Biegen Sie rechts in die Meyerbachstraße ein, dann links in die Landsberger Straße. Biegen Sie rechts in die Eisenheimer Straße ein und fahren Sie geradeaus weiter in die Hansastraße. Sie finden uns nach ca. 500 Metern auf der rechten Straßenseite. Von allen anderen Autobahnen kommend, folgen Sie der Beschilderung „Mittlerer Ring“ in Richtung Stadtmitte.

Von Norden kommend: Sie überqueren die Gleisanlagen auf der Donnersbergerbrücke. Ordnen Sie sich im folgenden Tunnel rechts ein und verlassen Sie den Mittleren Ring über die erste Ausfahrt nach dem Tunnel „Westend/Heimeranplatz“. Biegen Sie in die erste Straße, Tübinger Straße, rechts ein und folgen Sie dem Straßenverlauf, bis Sie an der nächsten Straße,

Dillwächterstraße, wiederum rechts einbiegen. Fahren Sie bis zur Kreuzung vor und biegen Sie rechts in die Hansastraße ein. Sie finden uns nach ca. 150 Metern auf der rechten Seite.

Von Süden kommend: Verlassen Sie den Mittleren Ring an der Ausfahrt „Westend/Heimeranplatz“. Überqueren Sie diesen und biegen Sie nach links in die Hansastraße ein. Sie finden uns nach ca. 100 Metern auf der linken Straßenseite.

Wir verfügen in der Tiefgarage des Gebäudekomplexes Hansastraße 32 auch über Besucherparkplätze. Sie befinden sich im ersten Untergeschoss unter den Nummern 101 bis 109, 164, 165, 167 bis 170 sowie 177 bis 181. Die Einfahrt hierzu befindet sich in der Dillwächterstraße.



IMPRESSUM

Herausgeber

Fraunhofer-Institut für Eingebettete Systeme
und Kommunikationstechnik ESK
Hansastraße 32
80686 München

Telefon: +49 89 547088-0
Fax: +49 89 547088-220
info@esk.fraunhofer.de
www.esk.fraunhofer.de

Produktion und Redaktion

Manuela Freese-Wagner
PR-Referentin
Telefon: +49 89 547088-353
Fax: +49 89 547088-220
manuela.freese-wagner@esk.fraunhofer.de

Bildquellen

Fraunhofer ESK

Fotografie

Elvira Peter
www.elvirapeter.de

Gestaltung und Grafiken

Vasco Kintzel
www.kintzel.com

Danksagung

Wir möchten uns bei unseren Auftraggebern und Industriepartnern für das entgegengebrachte Vertrauen und die Bereitschaft bedanken, gemeinsam durchgeführte Projekte in diesem Jahresbericht veröffentlichen zu dürfen. Die Offenlegung der Industrieprojekte wurde mit unseren Partnern abgestimmt.

© Fraunhofer-Institut für Eingebettete Systeme
und Kommunikationstechnik ESK, 2016

