

Jahresbericht Annual Report

24



Jahresbericht 2024

Annual Report 2024

Inhalt

4	Vorwort
6	Höhepunkte
8	Fakten und Zahlen
10	Institutsprofil
	Forschungsbereiche
14	Trustworthy Digital Architectures
16	Trustworthy Physical Interfaces
18	Methodologies for Trustworthiness
20	Forschungsinfrastruktur
	Anwendungsgebiete
24	Digitale Gesundheit
28	Zukünftige Netze
36	Robotik
	Transfer
41	Wissenschaftsgemeinschaft
43	Open Source
45	Industrie
46	Gesellschaft und ihre Entscheidungsträger
	Anhang
52	Projektübersicht
60	Open Source Projekte
62	Organigramm
63	Gremien
64	Gruppen
66	Publikationen
68	Lehre
70	Partner und Kooperationen
72	Impressum

Contents

4	Preface
6	Highlights
8	Facts and Figures
10	Institute Profile
	Research Areas
14	Trustworthy Digital Architectures
16	Trustworthy Physical Interfaces
18	Methodologies for Trustworthiness
20	Research Infrastructure
	Application Areas
24	Digital Health
28	Future Networks
36	Robotics
	Transfer
41	Science Community
43	Open Source
45	Industry
46	Society and its decision-makers
	Appendix
52	Project Overview
60	Open Source Projects
62	Organizational Chart
63	Committees
64	Groups
66	Publications
68	Teaching
70	Partners and Cooperations
72	Imprint

Vorwort

Vertrauen und Vertrauenswürdigkeit sind Grundpfeiler für ein respektvolles und gewaltfreies Miteinander in unserer Gesellschaft. Die rasante technologische Entwicklung fordert die Gesellschaft und alle ihre Mitglieder jedoch immer wieder heraus. So führte die Entwicklung der Informations- und Kommunikationstechnologien (IKT) auch im Jahr 2024 einerseits zu neuen Möglichkeiten, in deren Folge jedoch auch zu einer Zunahme von Cyberangriffen.

Diese Entwicklung stellt eine ernsthafte Bedrohung für Unternehmen und Institutionen dar. Steigende Schadenssummen und eine zunehmende Häufigkeit der Angriffe unterstreichen die Notwendigkeit verstärkter Sicherheitsmaßnahmen. Die Vertrauenswürdigkeit von IKT ist unumgänglich – sowohl in kritischen Anwendungen als auch im geschäftlichen und im privaten Umfeld. Diese technische Vertrauenswürdigkeit der IKT fängt beim Fundament an, nämlich den Plattform-Chips, und muss von dort über das Betriebssystem bis zur Anwendungssoftware reichen. Das Barkhausen Institut (BI) ist Impulsgeber und Wegbereiter dieser Forschung. Das Jahr 2024 war für unser Institut ein Jahr voller Dynamik und bedeutender Fortschritte. Mit Stolz blicken wir auf zahlreiche Ereignisse zurück, die unsere Forschung maßgeblich vorangebracht haben.

Ein wichtiger Meilenstein war zweifellos der Umzug unserer Werkstatt und der Labore in neue, moderne Räumlichkeiten in unmittelbarer Nähe zu unseren Büroräumen am Postplatz in der Dresdner Innenstadt. Auch die räumliche Erweiterung unserer Büroflächen war weit mehr als ein logistischer Vorgang – sie steht für einen weiteren Entwicklungssprung des Instituts und schafft optimale Bedingungen für den weiteren Ausbau wissenschaftlicher Spitzenforschung. So haben wir jetzt endlich die Möglichkeit, auch größere Veranstaltungen durchzuführen, wovon wir sogleich rege Gebrauch gemacht haben: In diversen Projektmeetings, Workshops und Arbeitskreisen konnten wir Kooperationspartner aus Wissenschaft und Industrie bei uns begrüßen. Auch hatten wir die Gelegenheit, mehreren sächsischen Ministern unser Institut zu präsentieren und ihnen die gesellschaftliche Bedeutung unserer Arbeit zu vermitteln.

Durch zahlreiche Publikationen, Keynotes, Messeteilnahmen und Veranstaltungen ist es uns in den vergangenen Jahren gelungen, das Thema „Vertrauenswürdigkeit“ als Schlüsselthema in der Mikroelektronik zu etablieren – ein Erfolg, auf den wir besonders stolz sind. Eine herausragende Rolle in unserer Forschung haben unsere Chip-Entwicklungsprojekte. Zwei parallellaufende Entwicklungslinien – eine digital und eine analog – zeigen die Bandbreite unserer technologischen Kompetenz und liefern kontinuierlich wichtige Erkenntnisse

Preface

Trust and trustworthiness are the cornerstones of respectful and non-violent coexistence in our society. However, rapid technological development continues to challenge society and all its members. For example, in 2024, the development of information and communications technologies (ICT) led to new possibilities on the one hand, but also to an increase in cyber attacks.

This development poses a serious threat to companies and institutions. Increasing damage amounts and an increasing frequency of attacks emphasize the need for enhanced security measures. The trustworthiness of ICT is inevitable – both in critical applications and in the business and private environment. This technical trustworthiness of ICT starts at the foundation, namely the platform chips, and must extend from there to the operating system and application software. The Barkhausen Institute (BI) is a driving force and pioneer in this research. For our institute, 2024 was a year full of momentum and significant progress. We look back with pride on numerous events that have significantly advanced our research.

An important milestone was undoubtedly the relocation of our workshop and laboratories to new, modern premises in the immediate vicinity of our offices at Postplatz in the center of Dresden. The expansion of our office space was also much more than a logistical process – it represents a further leap in the institute’s development and creates optimal conditions for the further expansion of cutting-edge scientific research. We now finally have the opportunity to hold larger events, which we have already made good use of: We have welcomed cooperation partners from science and industry to our institute for various project meetings, workshops and working groups. We also had the opportunity to present our institute to several Saxon ministers and convey the social significance of our work to them.

Through numerous publications, keynotes, trade fair participations and events, we have succeeded in recent years in establishing the topic of “trustworthiness” as a key topic in microelectronics – a success of which we are particularly proud. Our chip development projects play a prominent role in our research. Two parallel lines of development – one digital and one analog – demonstrate the range of our technological expertise and continuously provide important insights into the trustworthiness of microelectronic systems. Our analog radio chips ensure that networked systems are connected to the internet, while the digital platform chips are the “brains” of all connected electronics of tomorrow.

zur Vertrauenswürdigkeit mikroelektronischer Systeme. Unsere analogen Funkchips stellen die Anbindung vernetzter Systeme an das Internet sicher, während die digitalen Plattformchips das „Gehirn“ aller vernetzter Elektronik von morgen sind.

Im Jahr 2024 wurden am BI mehr als 20 Projekte begonnen bzw. fortgeführt. Besonders hervorzuheben ist SEMECO. Im Kontext dieses Zukunftsclusters, welches darauf abzielt, das Innovationstempo für smarte medizinische Geräte zu erhöhen, konnten wir mehr als 300 Teilnehmende zur Konferenz „AI and Electronics for Medicine“ in Dresden begrüßen. In die Konferenz eingebettet waren Demonstratoren, mit denen weit über 20 Ideen für Medizintechnik der Zukunft real erlebbar wurden. Die SEMECO-Ergebnisse stießen auf großes Interesse und unterstreichen die Vorreiterrolle des Clusters in diesem Gebiet.

Der nun vorliegende Jahresbericht 2024 zeigt sehr anschaulich, auf welcher vielfältigen Weise wir durch unsere Forschung die Vertrauenswürdigkeit für eine vernetzte Welt stärken. Darüber hinaus engagieren wir uns als Themenführer in der Öffentlichkeit, denn wir wollen den gesellschaftlichen Diskurs zum Vertrauen in die digitale Transformation mitgestalten, damit Innovationen bewusster und reflektierter angenommen werden können. Das vom BI gegründete COSMO Wissenschaftsforum im Kulturpalast Dresden bietet dafür einen Raum, um den Austausch zwischen Wissenschaft und Gesellschaft zu ermöglichen. Von Oktober 2024 bis Februar 2025 präsentierten wir mit zahlreichen Partnern aus DRESDEN-concept die Ausstellung „Dr. Zukunft – Medizintechnik aus der Dresdner Wissenschaft“. In dieser Ausstellung konnten Besucherinnen und Besucher unter anderem erfahren, wie künstliche Intelligenz zukünftig bei der medizinischen Diagnose unterstützen wird, welche neuartigen Implantate aus Textilien bestehen und wie wichtig der Datenschutz in vernetzter Medizintechnik ist.

Für das kommende Jahr blicken wir mit Spannung auf den Beginn eines neuen Projekts mit der Cyberagentur. Wir sind überzeugt, dass dieses Vorhaben unsere Forschung im Bereich „Verified System Design Automation“ entscheidend voranbringen wird.

Unser aufrichtiger Dank gilt allen Mitarbeiterinnen und Mitarbeitern, deren Leidenschaft, Expertise und Engagement die Grundlage für den Erfolg unserer Arbeit bilden. Nur gemeinsam können wir die komplexen wissenschaftlichen und gesellschaftlichen Herausforderungen unserer Zeit meistern.

Prof. Dr. Gerhard Fettweis

Dr. Tim Hentschel

Dr. Patricia Grünberg

In 2024, more than 20 projects were started or continued at the BI. SEMECO is particularly noteworthy. In the context of this future cluster, which aims to increase the pace of innovation for smart medical devices, we welcomed more than 300 participants to the “AI and Electronics for Medicine” conference in Dresden. Embedded in the conference were demonstrators that brought to life well over 20 ideas for future medical technology. The SEMECO results met with great interest and underscore the cluster’s pioneering role in this field.

Our 2024 Annual Report vividly demonstrates the many ways in which our research strengthens trustworthiness for a connected world. In addition, we are committed to being a thought leader in the public sphere, because we want to help shape the social discourse on trust in the digital transformation so that innovations can be adopted in a more conscious and reflective way. The COSMO Science Forum, founded by the BI in the Kulturpalast Dresden, offers a space for this, to facilitate the exchange between science and society. From October 2024 to February 2025, we presented the exhibition “Dr. Zukunft – Medical technology from Dresden science” with numerous partners from DRESDEN-concept. At this exhibition, visitors were able to learn, among other things, how artificial intelligence will support medical diagnosis in the future, which novel implants are made of textiles, and how important data protection is in connected medical technology.

For the coming year, we are looking forward to the start of a new project with the Cyberagentur. We are confident that this project will significantly advance our research in the area of “Verified System Design Automation”.

Our sincere thanks go to all our employees, whose passion, expertise and commitment are the basis for the success of our work. Only together can we master the complex scientific and societal challenges of our time.

Prof. Dr. Gerhard Fettweis

Dr. Tim Hentschel

Dr. Patricia Grünberg

Höhepunkte 2024

Highlights 2024



KONFERENZ

AI and Electronics for Medicine

Auf der Veranstaltung mit über 300 Teilnehmenden aus Forschung und Industrie präsentierte das SEMECO-Projektteam seinen Demonstrator zur Funkübertragung in Computertomographen.

► Seite 25

CONFERENCE

AI and Electronics for Medicine

At the event with over 300 participants from research and industry, the SEMECO project team presented its demonstrator for radio transmission in computer tomographs.

► Page 25



WORKSHOP

Enabling Security, Trust and Privacy in 6G Wireless Systems

2024 wurden zwei weitere erfolgreiche Workshops im Rahmen der vom BI geleiteten COST Action „6G-PHYSEC“ auf der IEEE ICC (USA) und der IEEE Globecom (Südafrika) durchgeführt.

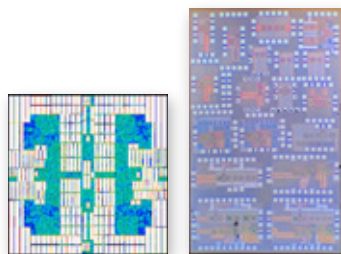
► Seite 42

WORKSHOP

Enabling Security, Trust and Privacy in 6G Wireless Systems

In 2024, another two successful workshops were held as part of the BI-led COST Action “6G-PHYSEC” at the IEEE ICC (USA) and the IEEE Globecom (South Africa).

► Page 41



CHIPDESIGNS

3 Tape-outs

2024 erfolgten die Herstellung und Inbetriebnahme des digitalen Chipdesigns Masur24 für das Betriebssystem M³ sowie zwei analoge Tape-outs zur Anwendung in den Bereichen Joint Communications and Sensing bzw. Computertomographie.

CHIP DESIGNS

3 Tape-outs

In 2024, the digital chip design Masur24 was manufactured and put into operation for the M³ operating system, along with two analog tape-outs for use in the areas of Joint Communications and Sensing and computer tomography.



PREMIERE

Bewässerungsroboter

Der Prototyp eines halbautonomen Roboters, der zukünftig das Bewässern von Grünanlagen erleichtern soll, wurde im Schlosspark Pillnitz der Öffentlichkeit präsentiert.

► Seite 37

PREMIERE

Watering Robot

The prototype of a semi-autonomous robot designed to make watering parks and green spaces easier in the future was presented to the public in the Pillnitz Castle Park.

► Page 37



CORENEXT

PUBLIKATION

COREnext Whitepaper

Im europäischen Leuchtturmprojekt COREnext wurden 2024 erste Prototypen der 6G-Netzarchitektur entwickelt und positiv bewertet sowie ein Whitepaper mit den Projektzielen veröffentlicht.

► Seite 29

PUBLICATION

COREnext White Paper

In the European flagship project COREnext, the first prototypes of the 6G network architecture were developed and positively evaluated in 2024, and a white paper with the project goals was published.

► Page 29



AUSSTELLUNG

Dr. Zukunft

Die Ausstellung „Dr. Zukunft – Medizintechnik aus der Dresdner Wissenschaft“ bot mit einem vielfältigen Veranstaltungsprogramm einen Blick in die Zukunft der Gesundheit.

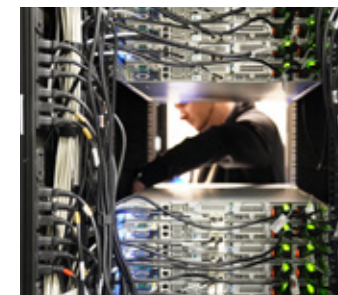
► Seite 47

EXHIBITION

Dr. Future

The exhibition “Dr. Zukunft- Medical technology from Dresden science” offered a glimpse into the future of health with a diverse program of events.

► Page 47



INFRASTRUKTUR

Umzug erfolgreich abgeschlossen

Mit der Einrichtung von Laboren und Werkstatt in direkter Nähe der Büros sowie der Inbetriebnahme des Serverraums wurde neue Infrastruktur für herausragende Forschung bereitgestellt.

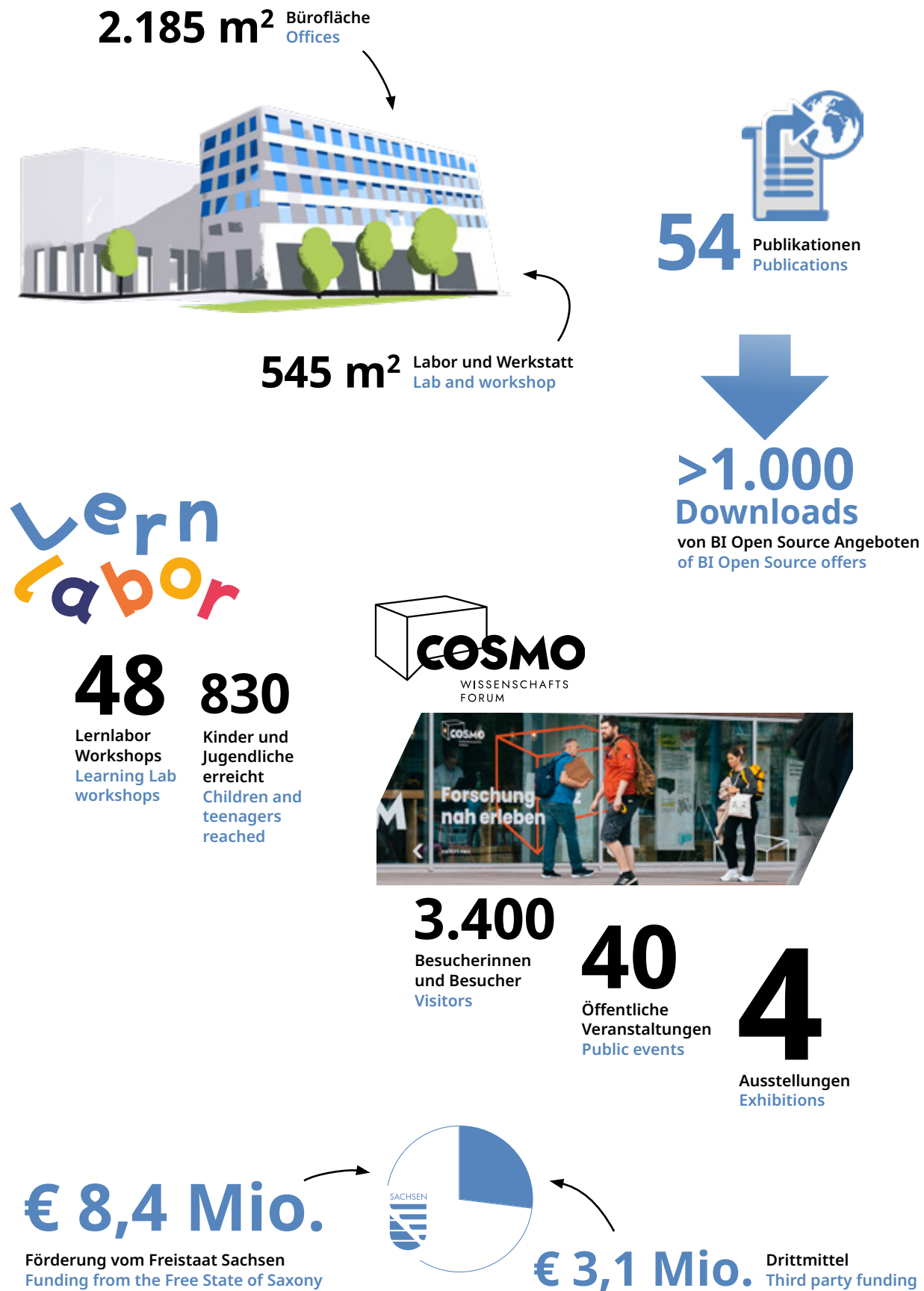
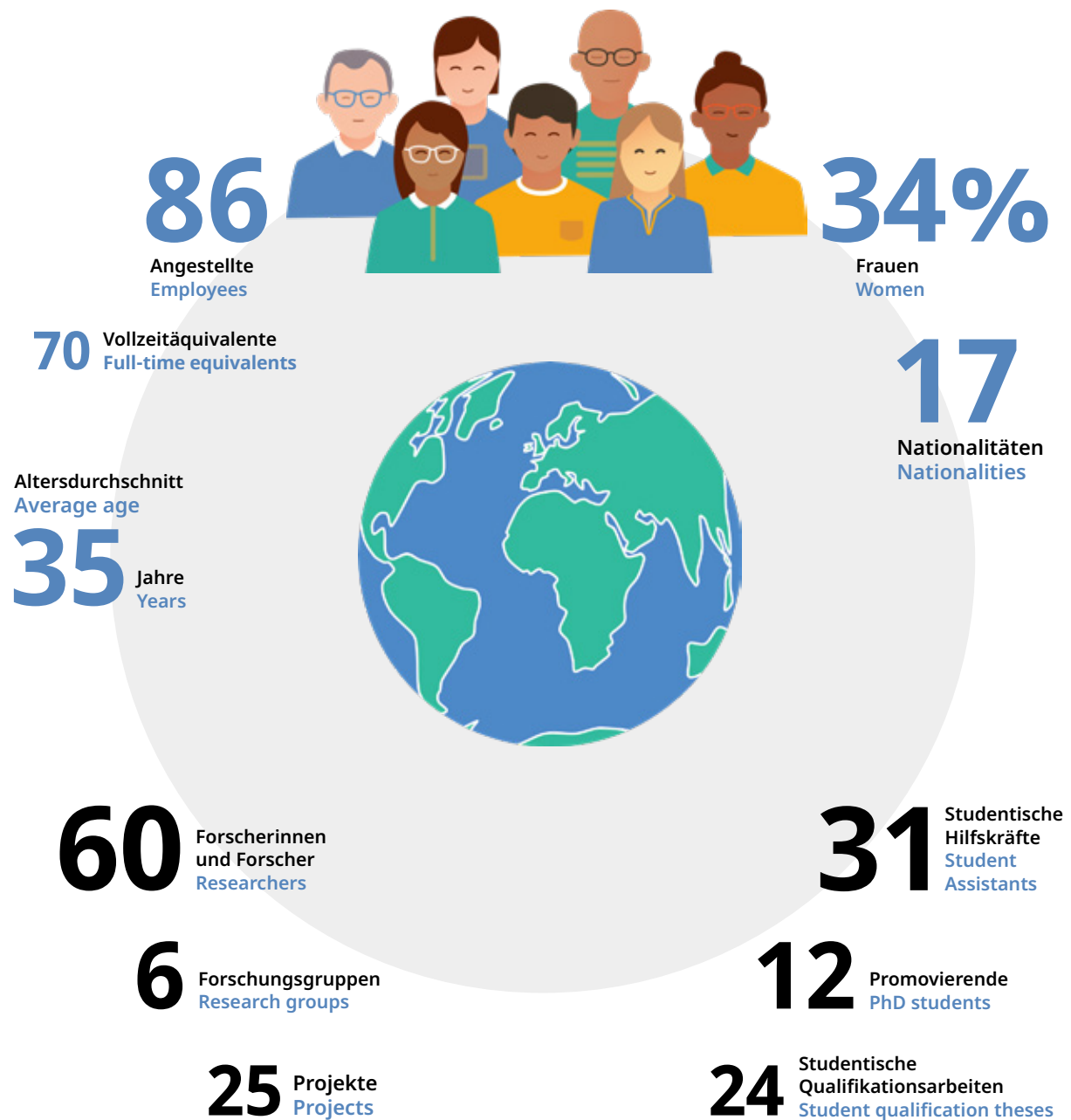
INFRASTRUCTURE

Relocation successfully completed

With the establishment of laboratories and a workshop in the immediate vicinity of the offices, as well as the setup of the server room, new infrastructure for outstanding research has been provided.

Fakten und Zahlen 2024

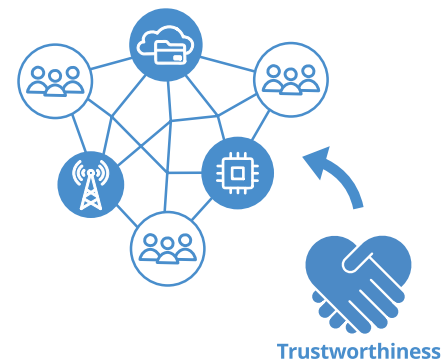
Facts and Figures 2024





Bei Projekttreffen bringt das BI Forschende zusammen, um Vertrauenswürdigkeit als festen Bestandteil einer vernetzten Welt zu etablieren.

At project meetings, the BI is bringing together researchers to establish trustworthiness as an integral part of a connected world.



INSTITUTSPROFIL

Das Barkhausen Institut

Das Barkhausen Institut ist ein gemeinnütziges Forschungsinstitut, das die Brücke von der Grundlagenforschung zur praktischen Umsetzung von Vertrauenswürdigkeit vernetzter elektronischer Systeme schlägt.

Es entwickelt innovative Informations- und Kommunikationstechnologien, um die Vertrauenswürdigkeit des Internets der Dinge (IoT) zu ermöglichen, insbesondere von cyber-physischen Systemen. Dies sind Systeme, die mit der physischen Umwelt interagieren. Eine zentrale Herausforderung besteht darin, dass Personen, die Teile des IoT nutzen, deren Vertrauenswürdigkeit anhand von Eigenschaften wie Integrität, Zurechenbarkeit, Authentizität, Verfügbarkeit und Datenschutz schnell beurteilen können. Nur so ist ein auf Vertrauenswürdigkeit basierender „natürlicher“ Umgang mit dem IoT möglich, ähnlich wie er zwischen Menschen gepflegt wird.

Deshalb sieht das BI seine Aufgabe darin sicherzustellen, dass sich die Menschen im Umgang mit dem IoT auf diese Werte der Vertrauenswürdigkeit verlassen können. Dabei ist das Institut Vordenker in der Frage, was technische Vertrauenswürdigkeit ausmacht und wie die Gesellschaft den kommenden Innovationen mündig und reflektiert Vertrauen entgegenbringen kann.

INSTITUTE PROFILE

The Barkhausen Institut

The Barkhausen Institut is a non-profit research institute that bridges the gap between fundamental research and the practical implementation of trustworthiness in networked electronic systems.

It develops innovative information and communication technologies to enable the trustworthiness of the Internet of Things (IoT), in particular of cyber-physical systems. These are systems that interact with the physical environment. A key challenge is to enable people using IoT components to quickly assess their trustworthiness based on properties such as integrity, accountability, authenticity, availability and privacy. This is the only way to ensure a “natural”, trustworthiness-based interaction with the IoT, similar to the way people interact.

That is why the BI sees its role as ensuring that people can rely on these values of trustworthiness when dealing with the IoT. In doing so, the institute is a thought leader on the question of what constitutes technical trustworthiness and how society can place its trust in the coming innovations in a mature and reflective manner.

Neben dem Fokus auf anwendungsorientierter Grundlagenforschung engagiert sich das BI als Kooperationspartner und Meinungsführer im Diskurs zum Thema Vertrauenswürdigkeit. Denn die hinter seinem Forschungsauftrag stehende Aufgabe geht weit über die Möglichkeiten eines einzelnen Instituts hinaus. Ziel ist es, die Forschungsgemeinschaft, die Industrie und die breite Öffentlichkeit für die Bedeutung der Vertrauenswürdigkeit des IoT zu sensibilisieren und für eine aktive Beteiligung am gesellschaftlichen Diskurs zu gewinnen. Das BI betrachtet technische Vertrauenswürdigkeit als einen offenen Begriff, der durch diesen Diskurs geschärft werden muss. Es legt daher großen Wert auf eine professionelle Wissenschaftskommunikation, insbesondere durch den Dialog auf Augenhöhe mit der breiten Öffentlichkeit, die von der Digitalisierung und der Forschung des Instituts in vielfältiger Weise betroffen ist.

Mit diesem Selbstverständnis sieht sich das BI als Wegbereiter und internationalen Impulsgeber in der IKT-Spitzenforschung. Es hat den Anspruch, ein Kompetenzzentrum für alle zu sein, die sich der Herausforderung der Vertrauenswürdigkeit in der Digitalisierung stellen. Dabei ist sich das BI seiner besonderen Verantwortung gegenüber der Gesellschaft bewusst und trägt mit seiner Expertise wirkungsvoll zur nachhaltigen Stärkung der Innovationsfähigkeit und Entwicklung der Region und des Wissenschaftsstandorts Deutschland bei.

In addition to its focus on application-oriented basic research, the BI is involved as a cooperation partner and opinion leader in the discourse on the topic of trustworthiness. The task behind its research mandate goes far beyond the capabilities of a single institute. The aim is to raise awareness in the research community, industry and the general public of the importance of the trustworthiness of the IoT and to encourage them to actively participate in the social discourse. The BI regards technical trustworthiness as an open concept that needs to be defined more clearly through this discourse. It therefore places particular emphasis on professional public outreach, especially through a dialogue at eye level with the general public, which is affected in a variety of ways by digitalization and the institute's research.

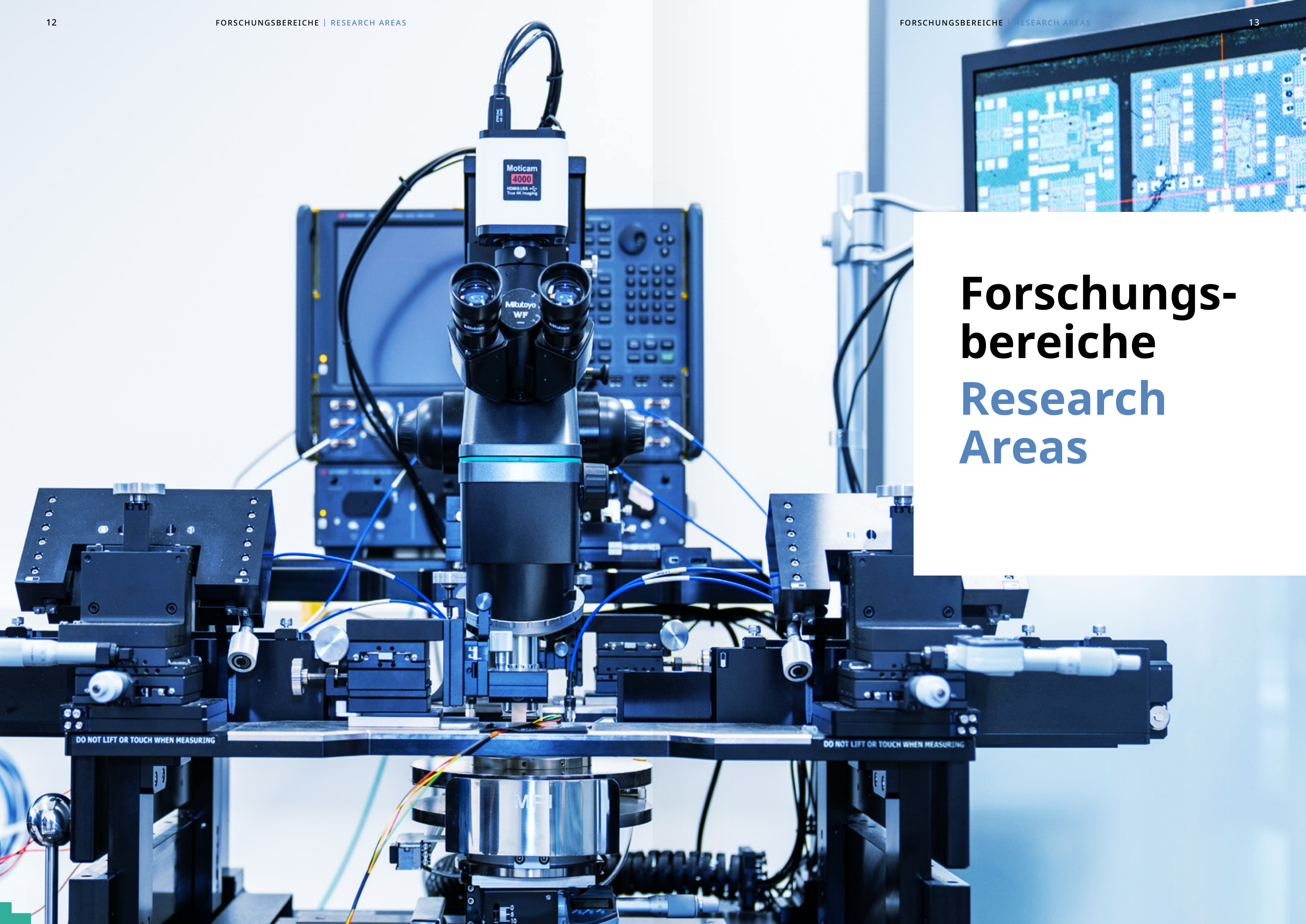
With this self-image, the BI sees itself as a pioneer and international driving force in cutting-edge ICT research. It aims to be a center of excellence for all those addressing the challenges of trustworthiness in digitalization. Aware of its unique responsibility to society, the BI leverages its expertise to make a meaningful contribution to the sustainable strengthening of innovative capacity, development of the region, and Germany's standing as a hub for science and research.



Labor und Werkstatt (links), deren Einrichtung 2024 abgeschlossen wurde, befinden sich in unmittelbarer Nähe der Büroräume im Zentrum der Dresdner Altstadt.



The laboratory and workshop (left), which were completed in 2024, are located in the immediate vicinity of the offices in the center of Dresden's Old Town.



Forschungs- bereiche Research Areas

FORSCHUNGSBEREICH

Trustworthy Digital Architectures

■ Herausforderung

Ziel unserer Forschung ist ein auf Vertrauenswürdigkeit basierender „natürlicher“ Umgang mit dem Internet der Dinge, ähnlich wie wir ihn mit unseren Mitmenschen pflegen. Das IoT ist bereits heute Teil unserer digitalen Infrastruktur. Diese digitale Infrastruktur und ihre Bestandteile sind in den vergangenen Jahrzehnten zunehmend komplexer geworden. Es ist absehbar, dass die Komplexität in der Zukunft weiter zunehmen wird. Dies führt dazu, dass Schwachstellen und Fehler häufig nicht entdeckt werden und dann für Cyberangriffe ausgenutzt werden können. Bei diesen Angriffen geht es nicht nur um Daten, sondern unmittelbar um die Funktionsfähigkeit z. B. von Windkraftanlagen, Stromnetzen, der Wärmeversorgung oder der Lebensmittellogistik. In den letzten Jahren verzeichneten die Betreiber von kritischen Infrastrukturen in Deutschland einen Anstieg solcher Angriffe.

Die Forschungsherausforderung besteht darin, dass herkömmliche digitale Architekturen in der Regel nicht vertrauenswürdig sind und somit nicht als Basis für zukünftige Systeme im IoT genutzt werden sollten. Als digitale Architekturen bezeichnen wir dabei die Kombination von Hardware – also dem physischen Aufbau der Geräte – und Betriebssystem – also der direkten Steuerung dieser Hardware. Diese sind vertrauenswürdig, wenn überprüfbar ist, dass sie vorgegebene Anforderungen, zum Beispiel hinsichtlich Datenschutz oder Datensicherheit, erfüllen.

■ Grundsätzlicher Ansatz

Um mit der steigenden Komplexität digitaler Systeme umzugehen, ist es sinnvoll, Systeme zu modularisieren. Eine starke Isolation zwischen Modulen oder Komponenten kann sowohl durch in die Hardware eingebettete physische Beschränkungen als auch durch Softwarebeschränkungen erreicht werden. Durch gezielte und gesteuerte Kommunikation zwischen den Modulen wird dann ein komplexes Gesamtsystem möglich, bei dem die Auswirkung von Fehlern in einzelnen Komponenten durch die Isolation eingedämmt werden kann. Auf diese Weise wird die sogenannte „Trusted Computing Base“, d. h. derjenige Teil eines komplexen Gesamtsystems, dem man vertrauen muss, möglichst klein gehalten.

RESEARCH AREA

Trustworthy Digital Architectures

■ Challenge

The goal of our research is a “natural” way of dealing with the Internet of Things based on trustworthiness, similar to the way we interact with our fellow human beings. The IoT is already part of our digital infrastructure. This digital infrastructure and its components have become increasingly complex over the past decades. It is foreseeable that this complexity will continue to increase enormously in the future. This means that vulnerabilities and errors often go undetected and can then be exploited for cyber attacks. These attacks are not only about data, but directly affect the functionality of, for example, wind turbines, power grids, heating systems or food logistics. In recent years, operators of critical infrastructures in Germany have seen an increase in such attacks.

The research challenge is that conventional digital architectures are generally not trustworthy and should therefore not be used as the basis for future systems in the IoT. We define digital architectures as the combination of hardware – the physical structure of the devices – and operating system – the direct control of this hardware. These are trustworthy if it can be verified that they meet given requirements, for example, with regard to privacy or security.

■ Basic approach

To deal with the increasing complexity of digital systems, it makes sense to modularize systems. Strong isolation between modules or components can be achieved by means of both physical restrictions embedded in the hardware, and software restrictions. Targeted and controlled communication between the modules then makes a complex overall system possible in which the effect of faults in individual components can be contained by the isolation. In this way, the so-called “trusted computing base”, i.e., the part of a complex overall system that must be trusted, is kept as small as possible. Its properties can be verified with reasonable effort, and possibly even formally proven. This way, a statement can be made about the trustworthiness of the overall system.

Seine Eigenschaften sind mit vertretbarem Aufwand überprüfbar, unter Umständen sogar formal beweisbar. So kann eine Aussage über die Vertrauenswürdigkeit des Gesamtsystems getroffen werden.

Eine Zerlegung in miteinander kommunizierende Einzelkomponenten kann Verluste in der Leistungsfähigkeit des Systems mit sich bringen. Sie ist jedoch vom Grundsatz her ohne derzeit bekannte Alternativen im Hinblick auf Vertrauenswürdigkeitsziele. Die Forschungsthemen des BI in diesem Forschungsbereich haben deshalb das Ziel, das Dilemma Vertrauenswürdigkeit vs. Leistungsfähigkeit unter anderem in Bezug auf die Reaktionszeiten zu untersuchen und anhand konkreter Anforderungen zu überwinden.

Der verfolgte Forschungsansatz ist interdisziplinär. Forschende der Informatik und Elektrotechnik arbeiten eng zusammen, denn nur so lassen sich bisherige Grenzen der Leistungsfähigkeit und Vertrauenswürdigkeit verschieben. Mit diesem interdisziplinären Ansatz nimmt das BI eine weltweit herausragende Position ein.

■ BI Forschungsfokus

Ziel ist es, digitale Architekturen entwerfen zu können, die von vornherein, also „by design“, vertrauenswürdig sind. Dabei verfolgen wir einen fraktalen Ansatz, d. h., wir adressieren das grundsätzlich gleiche Problem auf unterschiedlichen Abstraktionsschichten: Wir erforschen Multiprozessorsysteme auf einem einzelnen Chip, Datacenter mit einer großen Anzahl von Servern in einem Raum, wie auch die Kommunikation zwischen verteilten Diensten im Internet. Dabei stehen immer sowohl die Hardware als auch die Betriebssystemsoftware gemeinsam im Fokus. Die konkreten Forschungsgegenstände sind auf jeder Abstraktionsschicht individuell: In einem Multiprozessorsystem erhöhen wir die Vertrauenswürdigkeit durch Modularisierung von Hardware und Betriebssystem, im Datacenter durch Modularisierung von verteilten Laufzeitumgebungen, und für Dienste im Internet arbeiten wir an der Attestierung zur Absicherung der Kommunikation. Für die Forschung am Betriebssystem M³ entwickeln wir jährlich einen Test-Chip, der in einem modernen 22nm-Prozess bei GlobalFoundries in Dresden gefertigt wird.

Dieser Demonstrator zeigt, wie M³ durch Isolation der Komponenten die Sicherheit des Systems erhöht und Vertrauenswürdigkeit durch überprüfbare Trusted Communication Units gewährleistet (TCU).

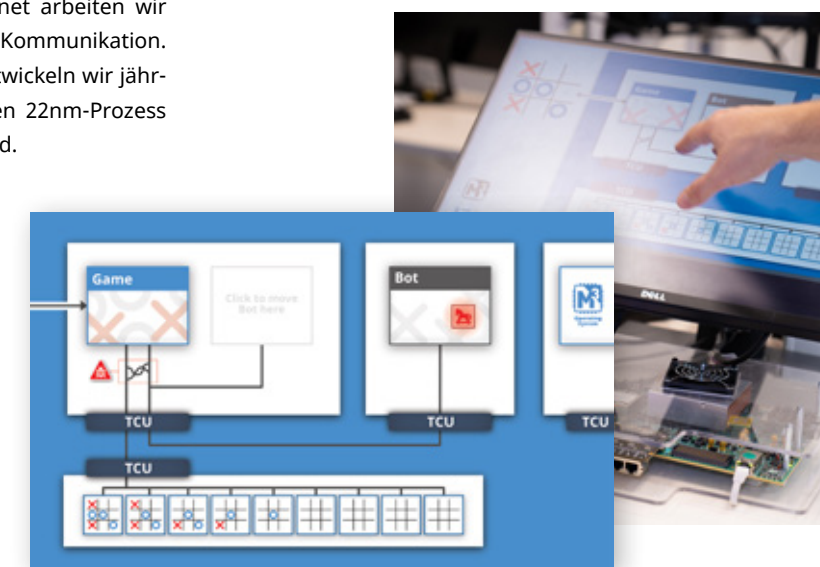
This demonstrator shows how M³ increases the security of the system by isolating components and ensures trustworthiness through verifiable trusted communication units (TCU).

A decomposition into communicating individual components can result in a loss of system performance. However, in principle, this is without currently known alternatives with regard to trustworthiness goals. The research topics of the BI in this research area therefore aim to examine the dilemma of trustworthiness vs. performance, among other things in relation to response times, and to overcome it on the basis of specific requirements.

The research approach is interdisciplinary. Researchers in computer science and electrical engineering work closely together, because only in this way can previous limits of performance and trustworthiness be overcome. With this interdisciplinary approach, the BI occupies a prominent position worldwide.

■ BI research focus

The goal is to be able to design digital architectures that are trustworthy from the outset, i.e., by design. We are pursuing a fractal approach, i.e., we are addressing the fundamentally same problem at different levels of abstraction: We are researching multi-processor systems on a single chip, data centers with a large number of servers in one room, and the communication between distributed services on the Internet. In doing so, we always focus on both the hardware and the operating system software together. The concrete research topics are different for each abstraction level: In a multi-processor system, we increase trustworthiness by modularizing hardware and operating systems; in the data center, we do so by modularizing distributed runtime environments; and for services on the Internet, we work on the attestation to secure communication. For research on the M³ operating system, we develop a test chip every year, which is manufactured in a modern 22nm process at GlobalFoundries in Dresden.



FORSCHUNGSBEREICH

Trustworthy Physical Interfaces

■ Herausforderung

Sensoren und Aktoren sind ein wesentlicher Teil des Internets der Dinge und verbinden die digitale und die physische Welt. Digitale Systeme, die mittels Sensoren und Aktoren eine Verbindung zur physischen Umwelt haben, werden als cyber-physische Systeme bezeichnet. „Vertrauenswürdigkeit cyber-physischer Systeme“ bedeutet vor allem, dass sie exakt so in der physischen Umwelt wirken, wie sie spezifiziert worden sind. Eine ungewollte Fremdeinwirkung darf nicht möglich sein. Das bedeutet, dass alle Daten, die von diesen cyberphysischen Systemen aufgenommen, verarbeitet oder verschickt werden, den Anforderungen an die Vertrauenswürdigkeit (also z. B. an Vertraulichkeit, Integrität, Datenschutz) genügen müssen. Beispielsweise müssen die Ansteuerung eines Roboters oder das Senden von Funkdaten frei von unerwünschter Beeinflussung sein. Die Herausforderung besteht darin, vertrauenswürdige Interfaces zwischen der digitalen und der physischen Welt zu schaffen. Insbesondere beim Funk-Interface ist diese Herausforderung groß: Einerseits darf die Funkfunktionalität z. B. im Hinblick auf die Reaktionsgeschwindigkeit (Latenz) nicht unter den besonderen Anforderungen an die Vertrauenswürdigkeit leiden. Andererseits werden Funkwellen in Zukunft nicht nur für die Kommunikation, sondern gleichzeitig für das „Sensing“, also die Umgebungserfassung (Radar) und die Erfassung von stofflichen Eigenschaften (Spektroskopie), verwendet. Dies führt zu deutlich erhöhten Anforderungen an die Vertrauenswürdigkeit. Darüber hinaus ist der Forschungs- und Entwicklungsprozess im Bereich der Funkkommunikation sehr stark von der Industriestandardisierung geprägt. Das bedeutet: Was nicht bereits während der Forschung in den Standardisierungsprozess eingebracht und behandelt wird, kann im Produkt nicht mehr hinzugefügt werden.

■ Grundsätzlicher Ansatz

In umfangreichen Standardisierungsprozessen werden Festlegungen zur zukünftigen Funkkommunikation getroffen, die teilweise jahrzehntelang gelten. Der Ansatz des BI ist es deshalb, vertrauenswürdige Technologien frühzeitig in den Standardisierungsprozess einzubringen. Dies ist nur durch

RESEARCH AREA

Trustworthy Physical Interfaces

■ Challenge

Sensors and actuators are an essential part of the Internet of Things and connect the digital and physical worlds. Digital systems that use sensors and actuators to connect to the physical environment are called cyber-physical systems. Above all, “trustworthiness of cyber-physical systems” means that they function in the physical environment exactly as they have been specified. It must not be possible for them to be influenced unwanted. This means that all data that is recorded, processed or sent by these cyber-physical systems must meet the requirements for trustworthiness (e.g., in terms of confidentiality, integrity and privacy). For example, control of a robot or the sending of radio data must be free of unwanted interference. The challenge is to create trustworthy interfaces between the digital and physical worlds. This challenge is particularly great for radio interfaces: On the one hand, functionality, for example in terms of reaction speed (latency), must not suffer from the special requirements for trustworthiness. On the other hand, radio waves will be used not only for communication but also for sensing, i.e., for detecting the environment (radar) and material properties (spectroscopy). This will lead to significantly increased requirements for trustworthiness. Furthermore, the research and development process in the field of radio communication is very much influenced by industry standardization. This means that if an issue is not addressed during the research and standardization process, it cannot be added to the product later.

■ Basic approach

In extensive standardization processes, specifications for future wireless communication are defined, some of which will be valid for decades. The approach of the BI is therefore to introduce trustworthy technologies into the standardization process at an early stage. This is only possible through our own cutting-edge research. It enables the BI to identify challenges to trustworthiness in a timely manner and to raise awareness of these issues within the research community, as well as to influence standardization with proposed solutions.

eigene Spitzenforschung möglich. Damit ist das BI in der Lage, Herausforderungen für die Vertrauenswürdigkeit rechtzeitig zu erkennen und sowohl die Forschungsgemeinschaft entsprechend zu sensibilisieren als auch die Standardisierung mit Lösungsvorschlägen zu beeinflussen.

■ BI Forschungsfokus

Die Kombination von Funkkommunikation und Sensorik mittels elektromagnetischer Wellen (Joint Communications and Sensing) wird zukünftig eine große Bedeutung haben und bereits in 6G, der nächsten Generation des Mobilfunks, Anwendung finden. Ausgefeilte Sensorik stellt jedoch ein potenzielles Einfallstor für eine unerwünschte Überwachung und das Ausspionieren privater Umfelder dar, wenn Vertrauenswürdigkeit nicht grundlegend eingebettet wird. Deshalb müssen die Grundlagen der Vertrauenswürdigkeit jetzt gelegt werden und deshalb liegt ein besonderer Fokus des BI auf diesem Thema. In enger Kooperation mit dem Forschungsbereich „Methodologies for Trustworthiness“ adressieren wir völlig neuartige Fragestellungen bezüglich der Auswirkung von Signalverarbeitungsalgorithmen und von Funkhardware (Antennen, Chips) auf die Vertrauenswürdigkeit cyberphysischer Systeme.

Beim Forschungsthema „Physical Layer Security“ wird die Kombination von Funkkommunikation und Sensorik gezielt zur Verbesserung der Vertrauenswürdigkeit genutzt. Funk-systeme für Kommunikation und Sensorik wirken in der physischen Umwelt, deren Prozesse zufällig ablaufen. Diese zufälligen Prozesse, die von potenziellen Angreifern nicht „abhörbar“ sind, nutzen wir für den Datenschutz und die Datensicherheit. Daraus resultierende Verfahren können aus heutiger Sicht auch von zukünftigen Quantencomputern nicht „gebrochen“ werden, was sie besonders vielversprechend macht.

■ BI research focus

The combination of radio communication and sensing using electromagnetic waves (Joint Communications and Sensing) will be of great importance in the future and will already be used in 6G, the next generation of mobile communications. However, sophisticated sensor technology represents a potential gateway for unwanted surveillance and spying on private environments if trustworthiness is not fundamentally embedded. Therefore, the foundations of trustworthiness must be laid now and that is why the BI has a special focus on this topic. In close cooperation with the research area “Methodologies for Trustworthiness”, we address completely new questions regarding the effect of signal processing algorithms and radio hardware (antennas, chips) on the trustworthiness of cyber-physical systems.

In the research topic “Physical Layer Security”, the combination of radio communication and sensor technology is used specifically to improve trustworthiness. Radio systems for communication and sensor technology operate in the physical environment in which processes occur randomly. We use these random processes, which cannot be “intercepted” by potential attackers, for privacy and security. From today’s perspective, the resulting methods cannot be “broken” even by future quantum computers, which makes them particularly promising.

Wie lassen sich Funktionen zur Umgebungswahrnehmung in aktuelle Funkstandards integrieren? Ein interaktiver Demonstrator erklärt das Thema Joint Communications and Sensing.

How can functions for environmental detection be integrated into current wireless standards? An interactive demonstrator explains the topic of Joint Communications and Sensing.



FORSCHUNGSBEREICH

Methodologies for Trustworthiness

■ Herausforderung

Bislang ist die Vertrauenswürdigkeit kein vorrangiges Ziel bei der Entwicklung elektronischer Systeme gewesen. Stattdessen liegt der Fokus darauf, bestimmte Funktionalitäten zu erreichen, während Anforderungen an die Vertrauenswürdigkeit (z. B. den Datenschutz oder die Datensicherheit) erst nachträglich berücksichtigt werden. Um jedoch Vertrauenswürdigkeit als Systemeigenschaft ersten Ranges zu etablieren, muss sie bereits Teil der Systemspezifikation und inhärenter Teil des Entwurfsprozesses sein. Dies erfordert neuartige Entwurfsmethoden und -werkzeuge für Systeme, in die die Anforderungen an das erwünschte Maß an Vertrauenswürdigkeit einfließen und die deren Umsetzung gewährleisten. Diese neuartigen Methoden müssen es erlauben, logische Schlussfolgerungen über die Vertrauenswürdigkeit von Systemen zu ziehen oder effiziente Tests von Schlüsseleigenschaften durchzuführen. Darüber hinaus müssen diese Methoden automatisiert und maschinell ausführbar sein.

Im Bereich des Software-Engineerings existieren bereits zahlreiche domainspezifische Ansätze, um bestimmte Vertrauenswürdigkeitsmerkmale wie *Security* (Datensicherheit) oder *Privacy* (Datenschutz) zu integrieren. Ein konsistenter Ansatz, der sämtliche Merkmale der Vertrauenswürdigkeit einbezieht und eine automatisierte Anwendung ermöglicht, fehlt jedoch noch.

■ Grundsätzlicher Ansatz

Die Arbeit an diesen Methoden zielt auf einen langfristigen Paradigmenwechsel hin zum Entwurf von Systemen, die vertrauenswürdig „by design“ sind. Zu diesem Zweck setzt das BI auf formale Methoden, also strenge mathematische Überlegungen und Beweise, statt auf experimentelle Verfahren wie Messungen oder Tests.

Formale Methoden erzwingen eine genaue Definition von Annahmen und Anforderungen an Systeme und können so dabei helfen, potenzielle Schwachstellen, Sicherheitsrisiken und lückenhafte oder widersprüchliche Spezifikationen frühzeitig im Entwicklungsprozess zu identifizieren.

RESEARCH AREA

Methodologies for Trustworthiness

■ Challenge

Up to now, trustworthiness has not been a primary goal in the development of electronic systems. Instead, the focus has been on achieving certain functionalities, while trustworthiness requirements (e.g., privacy or security) have only been considered later. However, in order to establish trustworthiness as a first-class system property, it must already be part of the system specification and an inherent part of the design process. This requires novel system design methods and tools that incorporate the requirements for the desired level of trustworthiness and ensure their implementation. These novel methods must allow logical conclusions to be drawn about the trustworthiness of systems or efficient tests of key properties to be carried out. Furthermore, these methods must be automated and machine executable.

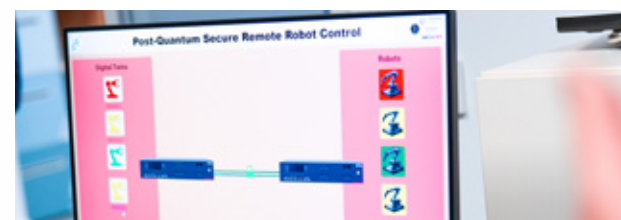
In the area of software engineering, numerous domain-specific approaches already exist to integrate certain trustworthiness features such as *security* or *privacy*. However, a consistent approach that incorporates all features of trustworthiness and enables automated application is still missing.

■ Basic approach

The work on these methods is aimed at a long-term paradigm shift towards the design of systems that are trustworthy “by design”. To this end, the BI relies on formal methods, i.e., rigorous mathematical considerations and proofs, rather than experimental procedures such as measurements or tests.

Formal methods enforce a precise definition of assumptions and requirements for systems and can thus help to identify potential vulnerabilities, security risks and incomplete or contradictory specifications early in the development process.

We take a holistic approach that covers the entire lifecycle of these systems – from standardization, design and implementation to deployment and runtime.



Post-Quantum Secure Remote Robot Control: Der Demonstrator zeigt, wie Post-Quantum-Kommunikation in der Produktion integriert werden kann.

Post-Quantum Secure Remote Robot Control: The demonstrator shows how post-quantum communication can be integrated into production.

Wir verfolgen dabei einen ganzheitlichen Ansatz, der den gesamten Lebenszyklus dieser Systeme abdeckt – von der Standardisierung über den Entwurf und die Implementierung bis hin zur Bereitstellung und Laufzeit.

■ BI Forschungsfokus

Unser Fokus liegt derzeit auf Methoden für den Entwurf und die Implementierung von vertrauenswürdigen Systemen. Dabei stehen Datensicherheit und Datenschutz als prominente Charakteristika von Vertrauenswürdigkeit im Zentrum.

Zu diesem Zweck forscht das BI an Methoden zur formalen Spezifikation von Systemen, die automatisiert verarbeitet werden können. Diese Methoden ermöglichen eine genau definierte und widerspruchsfreie Beschreibung eines Systems. In einem Folgeschritt wird das System typischerweise mittels einer Programmiersprache beschrieben und von einem Compiler in ein ausführbares Programm übersetzt. Die Forschung an Programmiersprachen und Compilern, welche die formale Spezifikation aus dem ersten Schritt umsetzen können, bilden ein zweites Forschungsthema. Das dritte Forschungsthema betrifft Methoden zur formalen Verifikation, d. h. der formalen Überprüfung, ob das vom Compiler erzeugte Ergebnis tatsächlich der Spezifikation entspricht.

Das Ziel aller Forschungsarbeit besteht darin, Werkzeuge zu entwickeln, die in Zukunft von einer großen Gemeinschaft von Entwicklerinnen und Entwicklern genutzt werden können.



Secure xApp Deployment on Microkernels: Mit Hilfe eines sicheren Betriebssystems auf Mikrokernelbasis wird die Sicherheit von Programmen zur Steuerung von Mobilfunknetzen nach dem O-RAN-Standard erhöht.

Secure xApp Deployment on Microkernels: A secure operating system based on microkernels is used to increase the security of programs for controlling mobile networks according to the O-RAN standard.

■ BI research focus

Our current focus is on methods for the design and implementation of trustworthy systems. In this context, security and privacy are at the center as prominent characteristics of trustworthiness.

To this end, the BI is researching methods for the formal specification of systems that can be processed automatically. These methods enable a precisely defined and consistent description of a system. In a subsequent step, the system is typically described using a programming language and translated into an executable program by a compiler. Research into programming languages and compilers that can implement the formal specification from the first step forms a second research topic. The third research topic concerns methods for formal verification, i.e., formally checking whether the result generated by the compiler actually corresponds to the specification.

The aim of all research work is to develop tools that can be used by a large community of developers in the future.

FORSCHUNGSINFRASTRUKTUR

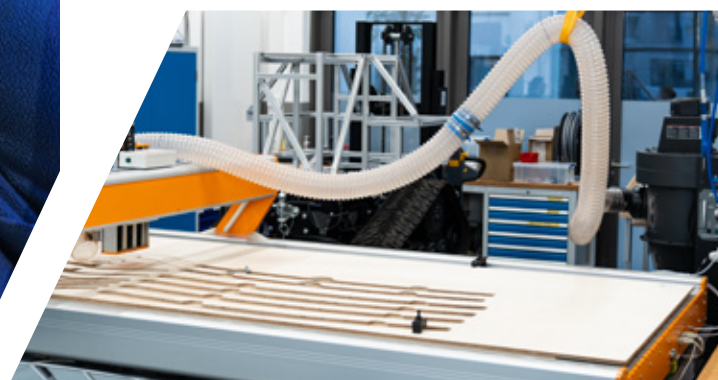
Das Connected Robotics Lab

Das Connected Robotics Lab des BI validiert theoretische Forschungsergebnisse und bereitet diese in anschaulichen Demonstratoren für die Allgemeinheit verständlich auf. Dabei arbeitet das Team des Connected Robotics Lab eng mit den Forschenden und dem Team der Wissenschaftskommunikation des Instituts zusammen, um theoretische Ansätze durch praktische Messungen zu validieren und diese mittels anschaulicher Demonstratoren in der realen Welt begreifbar zu machen. Mithilfe präziser Messaufbauten und einer umfassenden Infrastruktur überprüft das Team die Forschungsergebnisse in Experimenten im Labor. Für die Entwicklung von Demonstratoren bietet das Connected Robotics Lab zudem mit einer hohen Fertigungstiefe die Möglichkeit, zahlreiche Arbeitsschritte im Haus durchzuführen – von der Herstellung einzelner Komponenten über die Programmierung bis hin zur Entwicklung komplexer Prototypen mittels digitaler Fertigungsmaschinen.



Mitarbeiter des Connected Robotics Lab validieren die Komponenten eines Roboters. Für die Realisierung der Projekte stehen umfangreich ausgestattete Räume zur Verfügung.

Connected Robotics Lab employees validate the components of a robot. Fully equipped rooms are available for realizing projects.



RESEARCH INFRASTRUCTURE

The Connected Robotics Lab

The BI's Connected Robotics Lab validates theoretical research results and presents them in convincing demonstrators that the general public can understand. The Connected Robotics Lab team works closely with the institute's researchers and public outreach team to validate theoretical approaches through practical measurements and connect them to the real world using interactive demonstrators. With the help of precise measurement set-ups and a comprehensive infrastructure, the team verifies the research results in laboratory experiments. For the development of demonstrators, the Connected Robotics Lab also offers the opportunity to carry out numerous work steps in-house with a high level of vertical integration – from the production of individual components and programming to the development of complex prototypes using digital production machines.



Viel Platz für eine neue Teststrecke: Ein Projekt erforscht mit Hilfe von Modellautos, ob überlagernde Funkwellen die Umgebungserkennung von KI-gestützten Autos beim autonomen Fahren beeinträchtigen und zu Fehlentscheidungen führen können.

Plenty of space for a new test track: A project is using model cars to investigate whether overlapping radio waves can impair the environment detection of AI-supported cars during autonomous driving and lead to incorrect decisions.

Im August 2024 bezog das Connected Robotics Lab des BI neue, großzügigere Räumlichkeiten in direkter Nachbarschaft zu den Büroräumen im Dresdner Zentrum. Der Umzug erweitert die Fläche von 330 auf 545 Quadratmeter und ermöglicht durch diesen zusätzlichen Platz neue Teststrecken für die Entwicklung autonomer Robotik direkt im Labor. Die größere Fläche erleichtert somit die Realisierung komplexer Versuchsaufbauten und die Entwicklung technischer Demonstratoren für wissenschaftliche Konferenzen und öffentliche Ausstellungen. Die unmittelbare Nähe zu den Büros des Instituts und dem COSMO Wissenschaftsforum vereinfacht zudem die Zusammenarbeit mit den Forschenden und fördert den Austausch.

Die neuen Räumlichkeiten mit ihrer modernen Ausstattung stärken die Rolle des Connected Robotics Lab als elementare Infrastruktur für angewandte Forschung am BI. Theorie wird hier in Praxis überführt und die Interaktion mit der Öffentlichkeit gefördert. So bildet das Lab eine entscheidende Schnittstelle zwischen Wissenschaft und Anwendung.

In August 2024, the BI's Connected Robotics Lab moved into new, more spacious premises in the immediate vicinity of the offices in the center of Dresden. The move expands the area from 330 to 545 square meters and, thanks to this additional space, enables new test tracks for the development of autonomous robotics directly in the lab. The larger space thus facilitates the construction of complex test setups and the development of technical demonstrators for scientific conferences and public exhibitions. The immediate proximity to the institute's offices and the COSMO Science Forum also simplifies collaboration with researchers and promotes dialogue.

The new premises with their modern equipment strengthen the role of the Connected Robotics Lab as a fundamental infrastructure for applied research at the BI. Theory is translated into practice here and interaction with the public is encouraged. In this way, the lab forms a crucial interface between science and application.



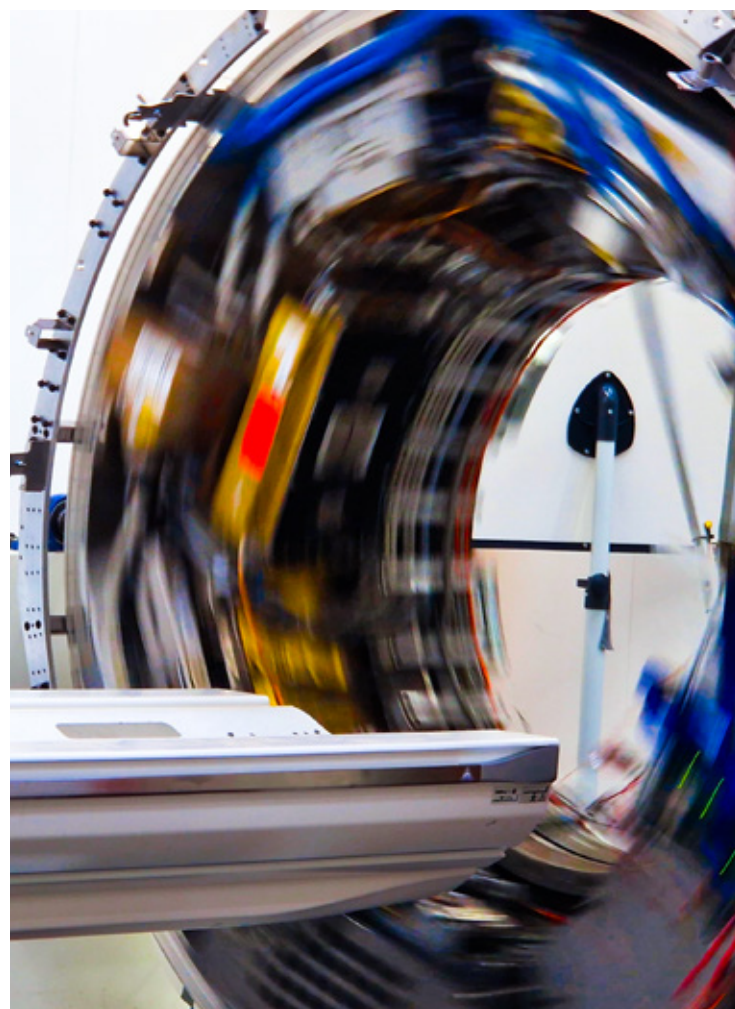
Anwendungsgebiete

Application Areas

ANWENDUNGSGEBIET

Digitale
Gesundheit

APPLICATION AREA

Digital
Health

Im Projekt „Neue Datenübertragungstechnologie für Computertomographen“ wurden die besonderen Charakteristika der Funkwellenausbreitung im rotierenden Computertomographen (CT) gemessen (links).

In the project “New data transmission technology for computer tomography”, the special characteristics of radio wave propagation in the rotating computer tomography (CT) scanner were measured (left).



PROJEKT

SEMECO

Projektlaufzeit	2023 – 2026
Fördervolumen gesamt	€ 15.000.000,00
Fördervolumen BI	€ 1.473.511,49
Rolle des BI	Teilprojekt-Koordinator
Gefördert durch	BMBF (Bundesministerium für Bildung und Forschung)

Sichere medizinische Mikrosysteme und Kommunikationstechnik

Das BMBF-geförderte Zukunftscluster SEMECO schafft die Grundlagen für eine vertrauenswürdige Vernetzung medizinischer Geräte und Dienstleistungen sowie deren beschleunigte Zulassung. Am Barkhausen Institut wird an drei SEMECO-Projekten gearbeitet, die 2024 beachtliche Erfolge aufweisen konnten:

Im Projekt „Sichere und vertrauenswürdige Systemarchitekturen“ wurden Lösungen für eine datenschutzfreundliche Zugriffskontrolle für in der Cloud gespeicherte Dokumente entwickelt. Das neue Verfahren stellt sicher, dass nur Berechtigte auf die Dateien zugreifen können. Die Cloud erhält dabei keine Informationen darüber, wer welche Dokumente abgerufen hat.

Im Projekt „Neue Datenübertragungstechnologie für Computertomographen“ wurden die besonderen Charakteristika der Funkwellenausbreitung im rotierenden Computertomographen (CT) gemessen. Zur prototypischen Realisierung der entsprechenden Funk-Hardware wurden integrierte Funkschaltungen entworfen, die bei GlobalFoundries als Chip produziert werden, sowie Antennenstrukturen, die bei Fraunhofer IZM gefertigt werden. Diese Komponenten dienen als Grundlage für eine erste Hardware-Machbarkeitsstudie im Projekt.

Im Projekt „Wirtschaftlicher Transfer und Wissenschaftskommunikation“ wurden 14 Qualifizierungsangebote für Forschende im Bereich Wissenschaftskommunikation durchgeführt und zwei neue Lernlabor-Workshops für Schulklassen zum Thema Medizintechnik entwickelt.

PROJECT

SEMECO

Project duration	2023 – 2026
Funding total	€ 15.000.000,00
Funding BI	€ 1.473.511,49
Role of the BI	Subproject coordinator
Funded by	BMBF (Federal Ministry of Education and Research)

Secure medical microsystems and communications

The BMBF-funded future cluster SEMECO is laying the foundations for trustworthy medical devices and services and their accelerated approval. The BI is working in the three SEMECO projects, which have been able to demonstrate notable success in 2024:

The “Secure and trustworthy system architectures” project has developed solutions for privacy-preserving access control for documents stored in the cloud. The new process ensures that only authorized persons can access the files. The cloud does not receive any information about who has accessed which documents.

In the project “New data transmission technology for computer tomography”, the special characteristics of the radio wave propagation in the rotating computer tomography (CT) scanner were measured. Integrated radio circuits, which are produced as chips at GlobalFoundries, and antenna structures, which are manufactured at Fraunhofer IZM, were designed for the prototypical realization of the corresponding radio hardware. These components serve as the basis for an initial hardware feasibility study in this project.

In the “Economic Transfer and Public Outreach” project, 14 training courses were held for researchers in the field of public outreach, and two new learning lab workshops on medical technology were developed for school classes.





M/EDGE
Secure low power
medical edge computing



PROJEKT

M/EDGE

Projektlaufzeit	2022 – 2025
Fördervolumen gesamt	€ 5.443.030,00
Fördervolumen BI	€ 1.127.793,00
Rolle des BI	Partner
Gefördert durch	BMBWF (Bundesministerium für Bildung und Forschung)

PROJECT

M/EDGE

Project duration	2022 – 2025
Funding total	€ 5.443.030,00
Funding BI	€ 1.127.793,00
Role of the BI	Partner
Funded by	BMBWF (Federal Ministry of Education and Research)

Chipentwicklung für Edge-Elektronik in Medizingeräten

Für das Projekt M/EDGE (Secure Low Power Medical Edge Computing) forscht das BI an neuartigen Computersystemen für medizinische Geräte. Mittels energieeffizienter miniaturisierter Rechentechnik wird neben der sicheren Anbindung an eine medizinische Cloud auch eine energiesparende Kommunikation und Datenverarbeitung ermöglicht, wie sie insbesondere bei Implantaten mit interner Stromversorgung benötigt wird.

Die Forschungsgruppe des BI entwickelt das Herz dieser miniaturisierten Rechentechnik, nämlich den Multi-Prozessor-Chip. Um die Entwicklung effizient voranzubringen, wurde der Vorläuferchip im Labor in Betrieb genommen und vermessen. Die Erkenntnisse daraus setzten die Forschenden direkt im Design des neuen Chips um. Zusätzlich integrierten sie in den Chip einen KI-Beschleuniger der Universität Tübingen, um die Verarbeitung der medizinischen Messwerte energieeffizienter zu gestalten. Dieser Chip wird bei GlobalFoundries in einem modernen Halbleiterprozess produziert.

Eine der drei Anwendungen, die im Rahmen des Projektes analysiert werden, ist eine schluckbare Kapsel für schonendere endoskopische Untersuchungen. In den neuen Chip wurden alle notwendigen Interfaces implementiert, um die Funktionsfähigkeit des Chips in einem Prototyp dieser Kapsel zu verifizieren. Auch der zweite Anwendungsfall, ein Epilepsie-implantat, profitiert von der energieeffizienten Verwendung künstlicher Intelligenz. Im dritten Anwendungsfall steht die Rechenleistung im Vordergrund. Durch die zusätzliche Möglichkeit, mehrere Chips in einem Cluster zusammen arbeiten zu lassen, können höhere Rechenleistungen mit demselben Energieverbrauch erreicht werden als mit herkömmlichen Chips.

Chip development for edge electronics in medical devices

For the M/EDGE (Secure Low Power Medical Edge Computing) project, the BI is researching innovative computer systems for medical devices. Energy-efficient miniaturized computing technology is used to enable secure connection to a medical cloud as well as energy-saving communication and data processing, which is particularly important for implants.

The BI research group is developing the heart of this miniaturized computing technology, namely the multi-processor chip. To advance development efficiently, the precursor chip was put into operation in the lab and measured. The researchers implemented the findings directly in the design of the new chip. They also integrated an AI accelerator from the University of Tübingen into the chip to make the processing of medical measurements more energy efficient. This chip is produced at GlobalFoundries using a modern semiconductor process.

One of the three applications being analyzed as part of the project is an ingestible capsule for less invasive endoscopic examinations. All the necessary interfaces were implemented in the new chip to verify the functionality of the chip in a prototype of this capsule. The second application, an epilepsy implant, also benefits from the energy-efficient use of artificial intelligence. In the third, the focus is on computing power. The additional option of having several chips working together in a cluster means that higher computing power can be achieved with the same energy consumption as with conventional chips.

PROJEKT

CYMEDSEC

Projektlaufzeit	2023 – 2027
Fördervolumen gesamt	€ 6.146.725,00
Fördervolumen BI	€ 619.375,00
Rolle des BI	Partner
Gefördert durch	EU (Europäische Union)

PROJECT

CYMEDSEC

Project duration	2023 – 2027
Funding total	€ 6.146.725,00
Funding BI	€ 619.375,00
Role of the BI	Partner
Funded by	EU (European Union)



CYMEDSEC



Finanziert von der Europäischen Union

Cybersicherheit für vernetzte Medizingeräte

Das EU-finanzierte Projekt entwickelt Cybersicherheitsstandards nach dem „Security-by-Design“-Ansatz für medizinische Geräte im Bereich des Internet of Medical Things (IoMT). Dabei handelt es sich um mit dem Internet verbundene medizinische Geräte und Ausrüstungen, die Gesundheitsdaten sammeln, übertragen und analysieren, um die medizinische Versorgung zu verbessern und die Prozesse im Gesundheitswesen zu vereinfachen.

Innerhalb von CYMEDSEC entwickelt das BI seine „Secure-by-Default“-Computerarchitektur sowie die Betriebssystemplattform M³ weiter, eine vertrauenswürdige Systemarchitektur für digitale Plattform-Chips mit Prozessoren, Beschleunigern und einem dazu passenden Betriebssystem. Das Ziel ist es, die Plattform durch neue Hardware- und Software-Komponenten für sichere Kommunikations- und Software-Update-Prozesse an die spezifischen Anforderungen medizinischer Geräte anzupassen. Diese Eigenschaften sind entscheidend, um IoMT-Systeme sicher, zuverlässig und wartungsfreundlich zu gestalten. Hierfür wurden ein allgemeines Angreifer- und Bedrohungsmodell für eingebettete Computer in vernetzten Medizingeräten erstellt und geeignete Gegenmaßnahmen diskutiert, die in den Geräten umgesetzt werden müssen. Zudem konnte in diesem Jahr die Entwicklung einer sicheren Systemarchitektur für eingebettete Computer in vernetzten Medizingeräten angestoßen werden.

Darüber hinaus werden aktuell Methoden zur Erkennung manipulierter Hardware-Schaltkreise während der Produktion und die Auswirkungen von Hardware-Seitenkanälen erforscht, um sicherzustellen, dass keine versteckte Schadsoftware sensible Daten in medizinischen Geräten ausspionieren kann. Das Hauptziel besteht hier darin, einen Ansatz zur Schadensbegrenzung zu entwickeln, um Seitenkanalangriffe von der M³-Systemplattform aus zu umgehen.

Cybersecurity for connected medical devices

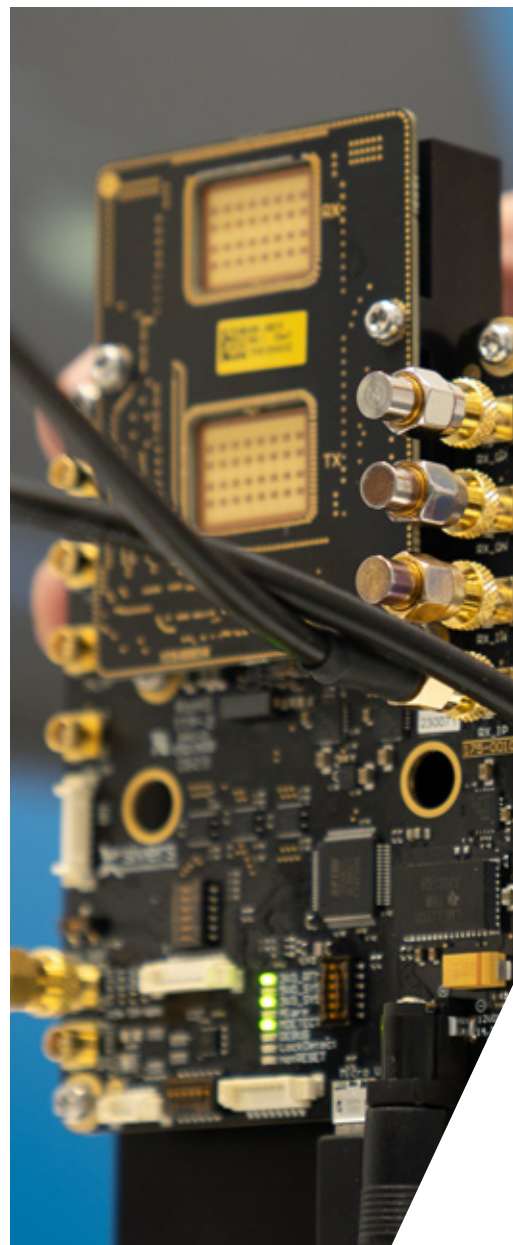
The EU-funded project develops cybersecurity standards based on the “security by design” approach for medical devices in the field of the Internet of Medical Things (IoMT). These are Internet-connected medical devices and equipment that collect, transmit and analyze health data to improve medical care and simplify healthcare processes.

Within CYMEDSEC, the BI is further developing its “secure-by-default” computer architecture and the M³ operating system platform, a trusted system architecture for digital platform chips with processors, accelerators and a matching operating system. The aim is to adapt the platform to the specific requirements of medical devices by adding new hardware and software components for secure communication and software update processes. These features are crucial for making IoMT systems secure, reliable and easy to maintain. To this end, a general attack vector and threat model for embedded computers in connected medical devices was created and suitable countermeasures that need to be implemented in the devices were discussed. In addition, the development of a secure system architecture for embedded computers in connected medical devices was initiated this year.

Beyond that, methods for detecting manipulated hardware circuits during production and the effects of hardware side channels are currently being researched to ensure that no hidden malware can spy on sensitive data in medical devices. The main objective here is to develop a mitigation approach to circumvent side-channel attacks from the M³ system platform.

ANWENDUNGSGEBIET

Zukünftige Netze



APPLICATION AREA

Future Networks


PROJEKT
COREnext

Projektlaufzeit	2023 – 2025
Fördervolumen gesamt	€ 12.988.081,00
Fördervolumen BI	€ 882.250,00
Rolle des BI	Koordinator
Gefördert durch	EU (Europäische Union)


PROJECT
COREnext

Project duration	2023 – 2025
Funding total	€ 12.988.081,00
Funding BI	€ 882.250,00
Role of the BI	Coordinator
Funded by	EU (European Union)

COREnext: Der Wegbereiter für vertrauenswürdige 6G-Netzarchitekturen

Unter Leitung des BI verfolgt das europäische Forschungsprojekt COREnext das Ziel, innovative Rechenarchitekturen für nachhaltige und vertrauenswürdige Mobilfunknetze zu entwickeln. Als Gesamtkoordinator forscht das BI in enger Zusammenarbeit mit 23 europäischen Partnern daran, Systeme zu schaffen, welche transparent sind und die sich an dem Leitprinzip der Vertrauenswürdigkeit orientieren. Aus dieser Zusammenarbeit soll ein Fahrplan für die künftige Nutzung der erzielten Forschungsergebnisse hervorgehen, der eine fortlaufende europäische Strategie im Bereich der Kommunikation und Datenverarbeitung unterstützen soll. Ein zentraler Aspekt hierbei ist die Integration von Modularisierung und Isolation in die neuartigen digitalen Architekturen der zukünftigen Mobilfunknetze.

Zu Beginn des Jahres trafen sich wichtige Akteure aus den Bereichen Telekommunikation, Mikroelektronik und Forschung in Athen, um die technische Ausrichtung und Koordination für 2024 zu planen. Auf der EuCNC-Konferenz in Antwerpen präsentierte sich COREnext in einer Special Session, die den Fokus auf Vertrauenswürdigkeit von 6G-Netzen hatte.

In der Zwischenzeit wurde die Projektplanung weiter ausgearbeitet und erste Prototypen der technischen Bausteine wurden für diese Architektur finalisiert. Während des Midterm Reviews führten diese Fortschritte bereits zu einer positiven Bewertung des Projektes durch externe Gutachter. Im nächsten Jahr sind Messungen vorgesehen, um nachzuweisen, dass das Projekt die gesteckten Effizienz- und Sicherheitsziele erreicht.

Da Mobilkommunikation eine Technologie für die Allgemeinheit ist, ist die Vertrauenswürdigkeit der Netze von besonderer Relevanz für die Öffentlichkeit. Daher hat das COREnext-Projekt im Frühjahr 2024 ein Whitepaper veröffentlicht, welches die Projektziele einfach und anschaulich darstellt. Neben den geplanten Ergebnissen werden dabei auch weiterführende Fragen formuliert, die zukünftige Forschungsarbeiten in Europa motivieren sollen.

COREnext: Paving the way for trustworthy 6G network architectures

Under the leadership of the BI, the European research project COREnext pursues the goal of developing innovative computing architectures for sustainable and trustworthy mobile networks. As overall coordinator, the BI is working closely with 23 European partners to create systems that are transparent and are based on the guiding principle of trustworthiness. This collaboration will result in a roadmap for the future use of the research results obtained, which will support an ongoing European strategy in the field of communication and data processing. A central aspect of this is the integration of modularization and isolation into the new digital architectures of future mobile networks.

At the beginning of the year, key players from the fields of telecommunications, microelectronics and research met in Athens to plan the technical direction and coordination for 2024. At the EuCNC conference in Antwerp, COREnext presented itself in a special session focusing on the trustworthiness of 6G networks.

In the meantime, the project planning was further elaborated, and the first prototypes of the technical building blocks for this architecture were finalized. During the mid-term review, this progress has already led to a positive assessment of the project by external experts. Measurements are planned for the next year in order to prove that the project achieves its efficiency and safety targets.

As mobile communication is an everyday technology for the general public, the trustworthiness of these networks is of particular relevance to the public. For this reason, the COREnext project published a white paper in spring 2024, which presents the project objectives in a simple and clear way. In addition to the planned results, it also formulates further questions that should motivate future research work in Europe.


Download

www.corenext.eu/white-paper

PROJEKT

Hexa-X-II

Projektlaufzeit	2023 – 2025
Fördervolumen gesamt	€ 22.999.795,14
Fördervolumen BI	€ 203.050,00
Rolle des BI	Partner
Gefördert durch	EU (Europäische Union)

PROJECT

Hexa-X-II

Project duration	2023 – 2025
Funding total	€ 22.999.795,14
Funding BI	€ 203.050,00
Role of the BI	Partner
Funded by	EU (European Union)



HEXA-X-II



Finanziert von der Europäischen Union

Systementwurf mit dem Ziel einer nachhaltigen, integrativen und vertrauenswürdigen 6G-Plattform

Die Europäische Kommission hat im Rahmen der Partnerschaft für intelligente Netze und Dienste (SNS-JU) die zweite Phase der 6G-Initiative Hexa-X begonnen, um eine ganzheitliche Plattform für die künftige 6G-Standardisierung zu entwickeln. Das Ziel ist, Europas führende Rolle im Bereich 6G zu festigen. Dabei werden zentrale Herausforderungen wie Nachhaltigkeit, Inklusion und Vertrauenswürdigkeit im Bereich von 6G-Systemen adressiert, die eine der wesentlichen Kommunikationsinfrastrukturen unserer digitalisierten Gesellschaft bilden werden.

Das BI beteiligt sich als Partner an Hexa-X-II und bringt seine Expertise ein, um die Vertrauenswürdigkeit als grundlegendes Prinzip im 6G-fähigen Internet der Dinge zu verankern. Ein Schwerpunkt des Instituts liegt dabei auf dem Datenschutz und der Datensicherheit einer neuen Funktionalität zukünftiger 6G-Systeme: der Fähigkeit, Umgebungen mittels Radar zu erfassen. Ein weiteres Thema ist die Generierung geheimer kryptografischer Schlüssel, die auf physikalischen Eigenschaften drahtloser Kommunikation basieren und sich dabei automatisch an die jeweilige Umgebung, in der die Funkkommunikation stattfindet, anpassen.

System design aiming at the sustainable, inclusive, and trustworthy 6G platform

The European Commission has launched the second phase of the Hexa-X 6G initiative as part of the Smart Networks and Services Partnership (SNS-JU) to develop a holistic platform for future 6G standardization. The project aims to establish Europe's leading role in the field of 6G and addresses key challenges such as sustainability, inclusion and trustworthiness in 6G systems, which will form one of the essential communication infrastructures of our digitalized society.

The BI is participating in Hexa-X-II as a partner, contributing its expertise to make trustworthiness a fundamental principle of the 6G-enabled Internet of Things. One focus of the institute is on privacy and security for a new functionality of future 6G systems: the ability to detect environments by radar sensing. Another key area of research involves the generation of secret cryptographic keys that are based on the physical properties of wireless communication, which automatically adapt to the environment in which the radio communication occurs.

PROJEKT

6G-Senses

Projektlaufzeit	2024 – 2026
Fördervolumen gesamt	€ 3.627.081,00
Fördervolumen BI	€ 300.000,00
Rolle des BI	Partner
Gefördert durch	EU (Europäische Union), SNS JU (European Smart Networks and Services Joint Undertaking)

PROJECT

6G-Senses

Project duration	2024 – 2026
Funding total	€ 3.627.081,00
Funding BI	€ 300.000,00
Role of the BI	Partner
Funded by	EU (European Union), SNS JU (European Smart Networks and Services Joint Undertaking)

6G-Technologien für sicheren Mobilfunk mit integrierter Sensorik

Das Projekt 6G-SENSES schafft die Voraussetzungen, um in 6G neuartige Joint Communications and Sensing (JCAS)-Dienste verfügbar zu machen und damit Kommunikationstechnologien zusätzlich auch zur Erfassung der Umgebung zu nutzen. Kernziel ist eine JCAS-Plattform, die unterschiedliche Funktechnologien integriert. Die Basis sind existierende Technologien wie 5G und WiFi. Ergänzt werden diese Technologien unter anderem um rekonfigurierbare intelligente Oberflächen (RIS), die elektromagnetische Signale gezielt lenken und damit die Leistungsfähigkeit und Abdeckung der Netze verbessern.

Das BI entwickelt ein 60-GHz-Millimeterwellen-Antennensystem mit Metamaterialien zur Reduzierung von Strahlungsverzerrungen und Interferenzen zwischen verschiedenen Komponenten. Die synthetisierten Materialien ermöglichen eine verbesserte Leistungsbilanz. Zudem werden Front-End-Module mit integrierten Antennen für Kommunikations- und Sensorchipsätze entwickelt. Vor allem sollen die Lösungen kostengünstig und energieeffizient sein. Diese Module werden in späteren JCAS-Laborversuchen bei 60 GHz verwendet.

6G Technologies for secure mobile communications with integrated sensing

The 6G-SENSES project is creating the conditions for making novel Joint Communications and Sensing (JCAS) services available in 6G and thus for additionally using communication technologies for environment detection. The core objective is a JCAS platform that integrates different radio technologies. This is based on existing technologies such as 5G and WiFi. These technologies will be augmented by, among other things, reconfigurable intelligent surfaces (RIS), which specifically direct electromagnetic signals and thus improve the performance and coverage of the networks.

The BI is developing a 60 GHz millimeter wave antenna system with metamaterials to reduce radiation distortion and interference between different components. The synthesized materials enable improved power efficiency. In addition, front-end modules with integrated antennas for communication and sensor chipsets are being developed. These modules will be used in future JCAS laboratory tests at 60 GHz.



Finanziert von der Europäischen Union

6G SNS

PROJEKT

6G-Res

Projektlaufzeit	2022 – 2025
Fördervolumen gesamt	€ 2.500.000,00
Fördervolumen BI	€ 531.936,73
Rolle des BI	Partner
Gefördert durch	BSI (Bundesamt für Sicherheit in der Informationstechnik)

PROJECT

6G-Res

Project duration	2022 – 2025
Funding total	€ 2.500.000,00
Funding BI	€ 531.936,73
Role of the BI	Partner
Funded by	BSI (Federal Office for Information Security)



GEFÖRDERT VOM

**Sichere und resiliente 5G/6G-Systeme**

In Krisensituationen ist ein stabiles Mobilfunknetz essenziell. Das Projekt 6G-ReS entwickelt resiliente 5G- und 6G-Systeme, die auch unter gezielten Angriffen oder Naturkatastrophen zuverlässig funktionieren. Neben der Identifikation relevanter Anwendungsfälle wird insbesondere erforscht, wie Netzkomponenten potenziell nicht-vertrauenswürdiger Hersteller sicher integriert werden können. Am BI liegt der Fokus auf einer vertrauenswürdigen Umsetzung des O-RAN-Standards für ein offenes Radio Access Network.

Im vergangenen Jahr konzentrierten sich die Forschungsarbeiten auf die sichere Einbindung nicht-vertrauenswürdiger Komponenten und auf die Entwicklung minimaler Netzkonfigurationen, die im Katastrophenfall eine stabile Grundversorgung ermöglichen. Zusätzliche Schwerpunkte umfassen die Erhöhung der Vertrauenswürdigkeit für „Mission Critical Communication“ in Bereichen wie Polizei und Rettungsdienste. Mehrere wissenschaftliche Veröffentlichungen und Präsentationen zeigen erste Ergebnisse dieser Ansätze und Anwendungsfälle. Im Rahmen des Projektes unterstützt das BI das Bundesamt für Sicherheit in der Informationstechnik (BSI) bei der Fortschreibung von europäischen Sicherheitsstandards im Bereich O-RAN sowie bei der Durchführung von Veranstaltungen zu vertrauenswürdigen 5G/6G-Systemen.

Secure and resilient 5G/6G systems

A stable mobile network is essential in crisis situations. The 6G-ReS project is developing resilient 5G and 6G systems that function reliably even under targeted attacks or natural disasters. In addition to identifying relevant use cases, research is being conducted in particular into how network components from potentially untrustworthy manufacturers can be securely integrated. At the BI, the focus is on a trustworthy implementation of the O-RAN standard for an open radio access network.

Last year, research work concentrated on the secure integration of untrustworthy components and on the development of minimal network configurations that provide stable basic service in the event of a disaster. Additional priorities include increasing trustworthiness for “mission critical communication” in areas such as the police and emergency services. Several scientific publications and presentations show initial results of these approaches and use cases. As part of the project, the BI is supporting the Federal Office for Information Security (BSI) in updating European security standards in the area of O-RAN and in organizing events on trustworthy 5G/6G systems.

PROJEKT

KOMSENS-6G

Projektlaufzeit	2022 – 2025
Fördervolumen gesamt	€ 10.683.473,00
Fördervolumen BI	€ 537.229,02
Rolle des BI	Partner
Gefördert durch	BMBF (Bundesministerium für Bildung und Forschung)

PROJECT

KOMSENS-6G

Project duration	2022 – 2025
Funding total	€ 10.683.473,00
Funding BI	€ 537.229,02
Role of the BI	Partner
Funded by	BMBF (Federal Ministry of Education and Research)

Integration von Funk-Sensorik in 6G-Mobilfunksysteme

Das Projekt KOMSENS-6G befasst sich mit der Integration der Funk-Sensorik (Radar) in die Mobilfunksysteme der 6. Generation (6G). Zukünftige Mobilfunkempfänger erfassen zusätzlich zur Datenübertragung auch die Umgebung. Dies eröffnet neue 6G-Anwendungsszenarien in den Bereichen Mobilität und Industrie 4.0.

Das BI entwickelt Hochfrequenz-Hardware für den Voll duplex-Betrieb, der ein gleichzeitiges Senden und Empfangen auf denselben Frequenzbändern ermöglicht. Ein neu entwickelter Demonstrator, welcher den Forschungsstand verdeutlicht, wurde dieses Jahr auf wichtigen Konferenzen wie dem 4th IEEE International Symposium on Joint Communications & Sensing, dem IEEE 6G Summit Dresden und der Berlin 6G-Conference präsentiert. Zusätzlich wurden mehrere Fachartikel veröffentlicht.

In einem eigenen Teilbereich des Projekts werden darüber hinaus die Auswirkungen der 6G-Mobilfunk-Technologien im Hinblick auf Datenschutz und Sicherheit analysiert. Mit den Erkenntnissen werden Lösungen für datenschutzgerechte Sensorik als Teil von 6G entwickelt.

Integration of wireless sensors in 6G mobile radio systems

The KOMSENS-6G project is addressing the integration of wireless sensor technology (radar) into the 6th generation (6G) of mobile communications systems. In addition to data transmission, future mobile radio receivers will also be used to sense the environment. This opens up new 6G application scenarios in the areas of automotive and industry 4.0.

The BI is developing high-frequency hardware for full-duplex operation, which enables simultaneous transmission and reception on the same frequency bands. A newly developed demonstrator, which illustrates the state of research, was presented this year at important conferences such as the 4th IEEE International Symposium on Joint Communications & Sensing, the IEEE 6G Summit Dresden and the Berlin 6G Conference. In addition, several papers were published.

In a separate sub-project, the impact of 6G mobile communications technologies is also being analyzed with regard to privacy and security. The findings will be used to develop solutions for privacy-preserving sensor technology as part of 6G.



GEFÖRDERT VOM





PROJEKT

6G-Plattform

Projektlaufzeit	2021 - 2025
Fördervolumen gesamt	€ 10.405.028,00
Fördervolumen BI	€ 388.394,39
Rolle des BI	Partner
Gefördert durch	BMBF (Bundesministerium für Bildung und Forschung)

**Plattform für zukünftige Kommunikationstechnologien und 6G**

Im Jahr 2024 setzte das BI seine Arbeit im 6G Plattform-Projekt fort. Das Institut ist an der Leitung der Fachgruppe „Vertrauenswürdigkeit“ beteiligt, in der wichtige Fragen zur Vertrauenswürdigkeit von zukünftigen 6G-Systemen diskutiert werden. Ein weiterer Schwerpunkt der inhaltlichen Arbeit lag auf der formalen Verifikation von Remote-Attestationsprotokollen, um die Vertrauenswürdigkeit der Netzkommunikation und -komponenten zu stärken.

Im Bereich Datenschutz führte das BI einen interdisziplinären Workshop durch, der sich mit den Herausforderungen der neuen 6G-Sensing-Technologie befasst. Diese Technologie ermöglicht präzise Standortbestimmung und Umgebungserfassung, was neue Datenschutzfragen aufwirft.

Auch in der Wissenschaftskommunikation leitete das BI eine Fachgruppe. In dieser wurden Erfahrungen geteilt und Aktivitäten zur Wissenschaftskommunikation geplant. Bei verschiedenen Veranstaltungen im COSMO Wissenschaftsforum, aber auch an Schulen, wurde das Wissen zum Thema Mobilfunk mit der Öffentlichkeit geteilt. Für die Nutzung ab Frühjahr 2025 wird ein Exponat für die Ausstellung „Zukunftsenergie“ des schwimmenden Science Centers MS Wissenschaft erstellt.

PROJECT

6G Platform Germany

Project duration	2021 - 2025
Funding total	€ 10.405.028,00
Funding BI	€ 388.394,39
Role of the BI	Partner
Funded by	BMBF (Federal Ministry of Education and Research)

Platform for future communication technologies and 6G

In 2024, the BI continued its work in the 6G Platform project. The institute is involved in the management of the “Trustworthiness” expert group, in which important issues relating to the trustworthiness of future 6G systems are discussed. Another focus of the content-related work was on the formal verification of remote attestation protocols in order to strengthen the trustworthiness of network communication and components.

In the area of privacy, the institute held an interdisciplinary workshop dealing with the challenges of the new 6G sensing technology. This technology enables precise localization and environment detection, which raises new privacy issues.

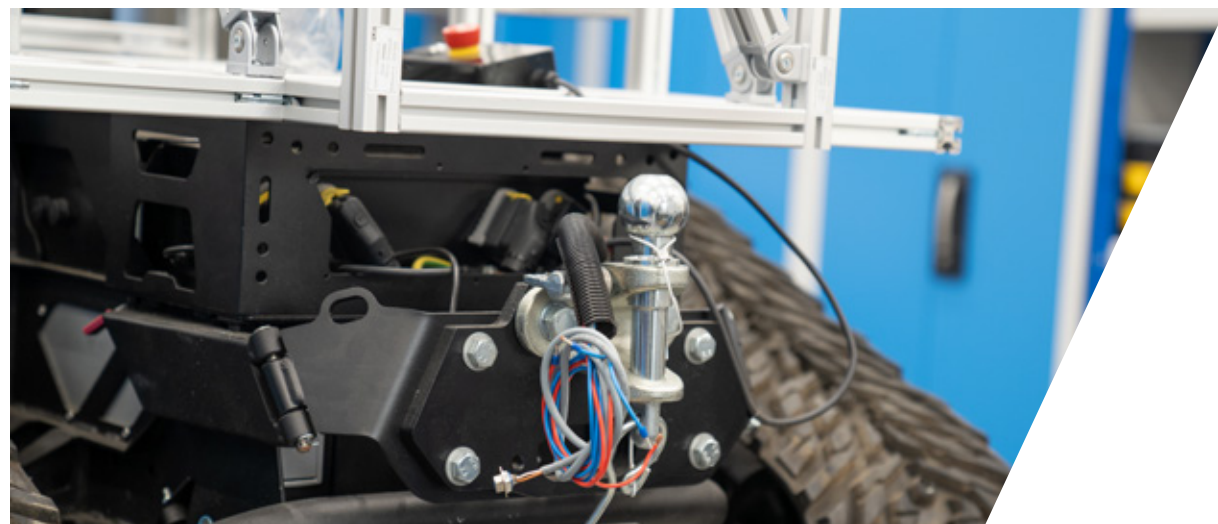
The BI also led an expert group in public outreach, where experiences were shared and public outreach activities were planned. Knowledge on the topic of mobile communications was shared with the public at various events at the COSMO Science Forum, but also in schools. An exhibit for the “Future Energy” exhibition of the floating science center MS Wissenschaft will be created for use from spring 2025.

ANWENDUNGSGEBIET

Robotik

APPLICATION AREA

Robotics



Der halbautonome Bewässerungsroboter, den das BI gemeinsam mit der TU Dresden und den Gartenfachkräften des Schlossparks Pillnitz entwarf, wurde nach drei Jahren Entwicklungszeit der Öffentlichkeit präsentiert.

The semi-autonomous watering robot, which the BI designed together with the TU Dresden and the gardeners of the Pillnitz Castle Park, was presented to the public after three years of development.

PROJEKT

Klimawandel in historischen Gärten

Projektlaufzeit	2021 – 2025
Fördervolumen gesamt	€ 3.000.000,00
Fördervolumen BI	€ 633.755,00
Rolle des BI	Partner
Gefördert durch	BMWSB (Bundesministerium für Wohnen, Stadtentwicklung und Bauwesen)

Im Schlosspark Pillnitz befinden sich ca. 450 Kübelpflanzen, deren Bewässerung viel Zeit und Kraft erfordert. Durch das erhöhte Arbeitsaufkommen infolge des Klimawandels sind die Gartenfachkräfte jedoch stark belastet.

Um das Personal zu unterstützen, entwickelte das BI gemeinsam mit der TU Dresden und den Gärtnerinnen und Gärtnern des Schlossparks Pillnitz im Projekt „Klimawandel in historischen Gärten“ den Prototypen eines halbautonomen Bewässerungsroboters. Durch die enge Zusammenarbeit aller Beteiligten entstand innerhalb von 3 Jahren der erste Prototyp, der im August 2024 im Rahmen einer Pressekonferenz feierlich enthüllt wurde.

Final verbaut sind 200 Schraubverbindungen, 100 Meter 3D-Druckfilament, 50 Meter Aluprofile, 30 Meter Kabel, 15 Meter Schlauch und acht Sensoren. Der Roboter besitzt einen 400-Liter-Tank und folgt den Gartenfachkräften automatisch in Schrittgeschwindigkeit. Bei leerem Wassertank fährt der Roboter automatisch an eine Wassertankstelle. Kontrolle und Steuerung verbleiben jedoch in der Hand des Fachpersonals.

Den Abschluss des Projektes bildete die Fertigung eines zweiten, baugleichen Prototyps. Gemeinsam sichern beide Roboter einen lückenlosen Gießprozess im Schlosspark Pillnitz.

PROJECT

Climate change in historic gardens

Project duration	2021 – 2025
Funding total	€ 3.000.000,00
Funding BI	€ 633.755,00
Role of the BI	Partner
Funded by	BMWSB (Federal Ministry for Housing, Urban Development and Building)

Pillnitz Castle Park is home to around 450 potted plants, which require a lot of time and effort to water. However, the increased workload caused by climate change is putting a heavy strain on gardeners.

To support the staff, the BI, in collaboration with the TU Dresden and the gardeners of the Pillnitz Castle Park, developed the prototype of a semi-autonomous watering robot as part of the “Climate Change in Historic Gardens” project. Thanks to the close cooperation of all participants, the first prototype was developed within three years and formally unveiled at a press conference in August 2024.

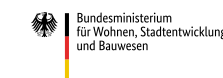
A total of 200 screw connections, 100 meters of 3D printing filament, 50 meters of aluminum profile, 30 meters of cable, 15 meters of hose and eight sensors are installed in the final product. The robot has a 400-liter tank and automatically follows the gardeners at walking speed. When the water tank is empty, the robot automatically moves to a water filling station. However, control and management remain in the hands of the gardening professionals.

The project was concluded with the production of a second, identical prototype. Together, the two robots ensure a seamless watering process at Pillnitz Castle Park.

Klimawandel in historischen Gärten



GEFÖRDERT VOM



Bundesministerium für Wohnen, Stadtentwicklung und Bauwesen



Focus topics

- Progress update
- Detail technical discussions / alignment within WP and
- Milestone preparation MS2b & MS5c
- Align/ prepare for project extension (6months)
- Timeline, milestone updates /alignment

ation Berlin 6G Konferenz
sion Demonstrators, poster preparation (per WP)

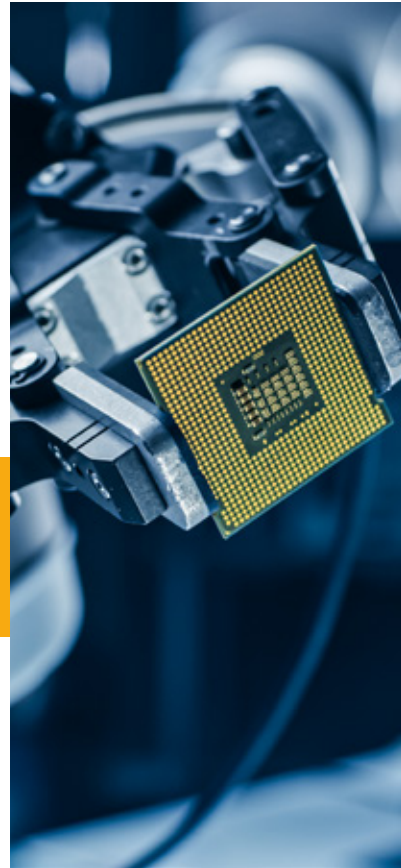
Transfer
Transfer

Projekträger
VDI | VDE | IT
gefördert durch
Bundesministerium



Rektorin der TU Dresden,
Prof. Dr. Ursula M. Staudinger

Rector of TU Dresden,
Prof. Dr. Ursula M. Staudinger



Sächsischer Wissenschaftsminister
Sebastian Gemkow

Saxon Minister of Science
Sebastian Gemkow

Der Wissens- und Technologietransfer des BI ist an den drei Stakeholder-Gruppen des Instituts ausgerichtet: an der Wissenschaftsgemeinschaft, der Industrie einschließlich ihrer Standardisierungsgremien, sowie der breiten Gesellschaft samt ihren Entscheidungsträgern.

The knowledge and technology transfer of the BI is aligned with the three stakeholder groups of the institute: the scientific community, industry including its standardization bodies, and society at large, including its decision-makers.

TRANSFER

Wissenschaftsgemeinschaft

Der Transfer in die Wissenschaftsgemeinschaft erfolgt in erster Linie über wissenschaftliche Publikationen. Dabei ist es dem BI besonders wichtig, nicht nur selbst Spitzenergebnisse zu erzielen, sondern auch Impulsgeber für die Wissenschaftsgemeinschaft zu sein. So kann eine breite Basis von Mitforschenden für das Thema der „Vertrauenswürdigkeit by Design“ begeistert und motiviert werden. Ein weiterer Schwerpunkt des Transfers in die Wissenschaftsgemeinschaft ist daher die Organisation von Symposien, Workshops, Arbeitsgruppen und Netzwerken.

TRANSFER

Science Community

Transfer to the scientific community takes place primarily through scientific publications. It is particularly important to the BI not only to achieve top results itself, but also to be a driving force for the scientific community. In this way, a broad base of fellow researchers can be inspired and motivated to work on the topic of “trustworthiness by design”. A further focus of the transfer to the scientific community is therefore the organization of symposia, workshops, working groups and networks.

For example, the COST Action “6G-PHYSEC”, which was successfully launched in 2023 under the leadership of the BI, was further developed in 2024. This COST Action is an interdisciplinary research network that now includes 137 partners from 33 countries. Its goal is to develop trustworthy and resilient 6G communication systems. 6G-PHYSEC connects research initiatives across Europe, promotes the career development of researchers and helps them to develop their ideas in all scientific fields. In 2024, two training schools were held and three calls for proposals for research exchanges (so-called STSM calls) were initiated.

The workshop “Enabling Security, Trust and Privacy in 6G Wireless Systems”, which was held for the first time in 2023 at the IEEE Globecom conference (Kuala Lumpur, Malaysia), was expanded into a series: the second workshop took place at the IEEE ICC (Denver, Colorado, USA) in June 2024, and the third workshop again at the IEEE Globecom (Cape Town, South Africa) in December 2024. This workshop once again brought together internationally recognized experts from academia and industry to promote and develop innovative techniques for trustworthy and robust 6th generation wireless communication systems. Further workshops are planned.



Die Gruppe Radio Frequency Design Enablement präsentierte auf dem 4th IEEE International Symposium on Joint Communications & Sensing ein Paper für eine neuartige Antenne.

The Radio Frequency Design Enablement group presented a paper on a novel antenna at the 4th IEEE International Symposium on Joint Communications & Sensing.

So wurde die im Jahr 2023 unter Leitung des BI erfolgreich auf den Weg gebrachte COST-Action „6G-PHYSEC“ im Jahr 2024 weiterentwickelt. Diese COST-Action ist ein interdisziplinäres Forschungsnetzwerk, das inzwischen 137 Partner aus 33 Ländern umfasst. Ihr Ziel ist die Entwicklung vertrauenswürdiger und widerstandsfähiger 6G-Kommunikationssysteme. 6G-PHYSEC vernetzt Forschungsinstitutionen europaweit, fördert die Karriereentwicklung von Forschenden und hilft ihnen, ihre Ideen in allen wissenschaftlichen Bereichen zu entwickeln. So wurden 2024 zwei Training Schools durchgeführt und drei Förderaufrufe für Forschungsaustausche (sogenannte STSM-Calls) initiiert.

Der im Jahr 2023 erstmal durchgeführte Workshop „Enabling Security, Trust and Privacy in 6G Wireless Systems“ bei der IEEE Globecom Konferenz (Kuala Lumpur, Malaysia) konnte zu einer Reihe ausgebaut werden: der zweite Workshop fand bei der IEEE ICC (Denver, Colorado, USA) im Juni 2024 statt, der dritte Workshop wieder bei der IEEE Globecom (Kapstadt, Südafrika) im Dezember 2024. Dieser brachte erneut international anerkannte Expertinnen und Experten aus Wissenschaft und Industrie zusammen, um innovative Techniken für vertrauenswürdige und robuste drahtlose Kommunikationssysteme der 6. Generation zu fördern und zu entwickeln. Weitere Workshops sind geplant.

Zudem ist das BI Mitveranstalter des IEEE Symposium on Joint Communications & Sensing, dessen vierte Auflage 2024 am IMEC in Leuven, Belgien, durchgeführt wurde. Das jährlich stattfindende Symposium befasst sich mit der Integration von Kommunikationstechnik und Sensorik, die als ein Schlüssel für die Koordinierung von Radargeräten sowie für kontextbezogene Kommunikationssysteme angesehen wird – ein hochaktuelles Thema im Bereich 6G, das bereits vom Standardisierungsgremium 3GPP aufgegriffen wurde.

Darüber hinaus erprobt das BI regelmäßig neue Formate mit dem Ziel, sie langfristig in der Forschungsgemeinschaft zu etablieren, so im Jahr 2024 das Academic-Industrial Forum „AI and Electronics for Medicine“ sowie die „Special Session on Platform Chips“ bei der NorCAS Konferenz (Lund, Schweden).

In addition, the BI is co-organizer of the IEEE Symposium on Joint Communications & Sensing, the fourth edition of which took place in 2024 at IMEC in Leuven, Belgium. The annual symposium addresses the integration of communication and sensor technology, which is seen as a key to the coordination of radar devices and for context-related communication systems – a highly topical issue in the 6G area that has already been taken up by the 3GPP standardization committee.

The BI also regularly tests new formats with the aim of establishing them in the research community in the long term, such as the Academic-Industrial Forum “AI and Electronics for Medicine” and the “Special Session on Platform Chips” at the NorCAS conference (Lund, Sweden) in 2024.



Das BI organisiert verschiedene Formate für Wissenschaftlerinnen des Women@DDC-Netzwerks.

The BI organizes various formats for female scientists in the Women@DDC Network.



Die Gruppe Composable Operating Systems auf der Middleware 2024 in Hong Kong.

The Composable Operating Systems group at Middleware 2024 in Hong Kong.

TRANSFER

Open Source

Mit dem Ziel, Wissenschaft transparenter, kooperativer und nachhaltiger zu gestalten, strebt das BI die Veröffentlichung aller am BI entwickelten Software unter einer Open-Source-Lizenz an. Dieser Ansatz ermöglicht nicht nur Nachvollziehbarkeit und Vertrauen in wissenschaftliche Ergebnisse, sondern schafft auch die Grundlagen für weiterführende Forschung und interdisziplinäre Zusammenarbeit. Herausragende Beispiele hierfür sind die Entwicklung des Open-Source-Simulators HermesPy, welcher die physikalischen Eigenschaften (den sogenannten *Physical Layer*) drahtloser Kommunikationssysteme modelliert, sowie die Entwicklung von M³, einer vertrauenswürdigen Systemarchitektur für digitale Plattform-Chips mit Prozessoren und Beschleunigern sowie einem dazu passenden Betriebssystem.

■ **Transparenz und Nachvollziehbarkeit**

Die Veröffentlichung von Quellcodes fördert die Vertrauenswürdigkeit der Forschung. Wissenschaftliche Software wie HermesPy oder M³ kann von Fachleuten und Interessierten geprüft und validiert werden. So wird sichergestellt, dass sie keine unerwünschten Funktionen enthält, die implementierten Funktionen fehlerfrei arbeiten und alle Ergebnisse reproduzierbar sind.

■ **Förderung wissenschaftlicher Zusammenarbeit**

Open-Source-Projekte erleichtern es Wissenschaftlerinnen und Wissenschaftlern, auf bestehenden Ergebnissen aufzubauen, neue Ansätze zu entwickeln und Vergleiche zu ziehen. HermesPy wurde speziell als erweiterbare Plattform konzipiert, mit der sich Simulationen im Bereich Joint Communications and Sensing durchführen lassen.

TRANSFER

Open Source

With the aim of making science more transparent, cooperative and sustainable, the BI strives to publish all software developed at the BI under an open-source license. This approach not only enables traceability and trust in scientific results but also creates the basis for further research and interdisciplinary collaboration. Outstanding examples of this are the development of the open-source simulator HermesPy, which models the physical properties (the so-called *physical layer*) of wireless communication systems, and the development of M³, a trusted system architecture for digital platform chips with processors and accelerators, as well as a matching operating system.

■ **Transparency and traceability**

Publishing source code promotes the trustworthiness of research. Scientific software such as HermesPy or M³ can be checked and validated by experts and interested parties. This ensures that the software does not contain any unwanted functions, that the implemented functions work correctly and that all results are reproducible.

■ **Promoting scientific collaboration**

Open-source projects make it easier for scientists to build on existing results, develop new approaches and draw comparisons. HermesPy was specifically designed as an extensible platform for performing simulations in the field of Joint Communications and Sensing. It supports different channel models, multiple transmitters and receivers with a variable number of antennas, as well as different waveforms and carrier frequencies. HermesPy thus allows for the free configuration of different scenarios.

Dabei werden unterschiedliche Kanalmodelle, mehrere Sender- und Empfängermodems mit variabler Antennenanzahl sowie unterschiedliche Wellenformen und Trägerfrequenzen unterstützt. HermesPy erlaubt somit eine freie Konfiguration unterschiedlicher Szenarien.

M³ wurde als vertrauenswürdige Systemarchitektur konzipiert, bei der Hardware und Software eng aufeinander abgestimmt sind, aber auch unabhängig voneinander erweitert werden können. Die Hardware ist als ausführbare Simulation, als programmierbare FPGA-Plattform sowie als Chip in 22nm-Technologie verfügbar. Sie kann mit verschiedenen Recheneinheiten konfiguriert und mit neuen Komponenten erweitert werden. Die Software basiert auf einem Mikrokernsystem, bei dem Systemkomponenten wie Netzwerk- oder Datenspeicherdienste als austauschbare Komponenten angelegt sind.

■ Nachhaltigkeit und Unabhängigkeit

Quelloffene Software bietet eine verlässliche Basis für die Forschung, da sie unabhängig von der Produktpolitik einzelner Unternehmen existiert. Einmal unter einer freien Lizenz bereitgestellt, bleibt sie der Allgemeinheit dauerhaft zugänglich. Sie kann herstellerseitig nicht einfach eingeschränkt werden oder auslaufen.

Die Open-Source-Arbeiten des BI tragen zu einer nachhaltigen Forschung bei und sind geeignet, die internationale Wissenschaftsgemeinschaft weiter zu vernetzen. Auf GitHub sind insgesamt 49 Software-Archive des BI veröffentlicht, welche von Forschenden und Interessierten weltweit genutzt werden können. Detaillierte Anleitungen zur Nutzung und Weiterentwicklung sind online einsehbar. So erfahren auch M³ und HermesPy viel Aufmerksamkeit in der Fachcommunity:

Die Statistik auf GitHub spiegelt das wachsende Interesse an HermesPy wider. Die regelmäßige aktive Beteiligung neuer Entwicklerinnen und Entwickler sowie Anpassungen für eigene Anwendungen unterstreichen die Relevanz und positive Wahrnehmung.

Auf Basis des veröffentlichten Quellcodes von M³ hat die TU München eigene Forschungsarbeiten durchgeführt. Die daraus entstandene Kooperation wird aktuell im Rahmen einer gemeinsamen Publikation vertieft und zeigt, wie unsere Open-Source-Projekte die Wissenschaftsgemeinschaft miteinander vernetzen.

M³ was designed as a trusted system architecture in which hardware and software are closely geared to each other, but can also be independently expanded. The hardware is available as an executable simulation, as a programmable FPGA platform, and as a chip in 22nm technology. It can be configured with different computing units and expanded with new components. The software is based on a microkernel system in which system components such as network or data storage services are designed as interchangeable components.

■ Sustainability and independence

Open-source software provides a reliable basis for research because it exists independently of the product policies of individual companies. Once made available under a free license, it remains permanently accessible to the general public. It cannot simply be restricted or phased out by the manufacturer.

The open-source work of the BI contributes to sustainable research and is suitable for further networking within the international scientific community. A total of 49 BI software archives are published on GitHub, which can be used by researchers and interested parties worldwide. Detailed instructions for use and further development can be viewed online. As prominent examples, M³ and HermesPy are also attracting a lot of attention in the scientific community:

The statistics on GitHub reflect the growing interest in HermesPy. The regular active participation of new developers and adaptations for their own applications underline the relevance and positive perception.

On the basis of the published source code of M³, the Technical University of Munich has been conducting its own research. The resulting cooperation is currently being intensified in the context of a joint publication and shows how our open-source projects connect the scientific community.

Industrie

■ Technologietransfer

Ein wichtiges Transferziel ist es, die Ergebnisse der Forschung an Technologien für die Vertrauenswürdigkeit *allen* Stakeholdern zur Verfügung zu stellen. Neben den wissenschaftlichen Veröffentlichungen geschieht dies durch Lizenzierung der Ergebnisse mit einer Open-Source-Lizenz, da Technologien für die Vertrauenswürdigkeit ein Höchstmaß an Transparenz erfordern.

■ Standardisierung/Normung/Zulassung

Das BI arbeitet aktiv in forschungsrelevanten Standardisierungsgremien wie der ETSI (European Telecommunications Standards Institute), der IETF (Internet Engineering Task Force) und in der O-RAN-Alliance mit. Deren Arbeiten haben das Potenzial, zukünftige Internet- und Mobilfunksysteme mit einem deutlich höheren Niveau an Vertrauenswürdigkeit als heute zu spezifizieren.

In der Medizintechnik ist die herkömmliche Form der Normung und Zulassung ein wesentliches Hemmnis für den technischen Fortschritt¹. Das BI ist an mehreren Förderprojekten beteiligt, die das Ziel haben, in der Medizintechnik eine Geschwindigkeit des Fortschritts zu ermöglichen, wie sie zum Beispiel in der Mobilfunkbranche üblich ist. Insbesondere das BMBF-Zukunftscluster SEMECO, dessen Sprecher Prof. Fettweis ist, soll Normung und Zulassung in der Medizintechnik mittels Automatisierung und KI revolutionieren. Damit wird eine wichtige Grundlage geschaffen, um Innovationen deutlich schneller als bisher auf den Markt zu bringen. Die Forschungsergebnisse des BI fließen direkt in die verschiedenen Projekte von SEMECO ein, die sehr stark von der medizinischen Normung geprägt sind.

■ Ausgründungen

Das BI versteht sich als Kern für zukünftige Ausgründungen. Die erfolgreiche Ausgründungsgeschichte der Geschäftsführer ist dafür eine verlässliche Basis. Insgesamt konnten damit bis heute über 500 neue Arbeitsplätze im Bereich Forschung und Entwicklung in Dresden geschaffen werden.

¹ Medizingeräte werden als Ganzes zugelassen. Selbst ein Software-Upgrade des Windows-Betriebssystems führt in der Regel zur Notwendigkeit einer Neuzulassung des Gerätes, die ähnlich aufwändig ist wie die Erstzulassung.

Industry

■ Technology transfer

An important transfer goal is to make the results of research on trustworthiness technologies available to *all* stakeholders. In addition to scientific publications, this is done by licensing the results with an open-source license, since technologies for trustworthiness require a high degree of transparency.

■ Standardization/Norms/Approval

The BI is actively involved in research-relevant standardization committees such as the ETSI (European Telecommunications Standards Institute), the IETF (Internet Engineering Task Force) and the O-RAN Alliance. Their work has the potential to specify future internet and mobile communication systems with a significantly higher level of trustworthiness than today.

In medical technology, the conventional form of standardization and approval is a major obstacle to technical progress². The BI is involved in several funded projects which have the goal of enabling a speed of progress in medical technology that is common in the mobile communications industry, for example. In particular, the BMBF's SEMECO future cluster, of which Prof. Fettweis is the spokesperson, aims to revolutionize standardization and approval in medical technology by means of automation and AI. This will create an important basis for bringing innovations to market much faster than before. The research results of the BI have a direct impact on the various SEMECO projects, which are very much influenced by medical standardization.

■ Spin-offs

The BI sees itself as a core for future spin-offs. The successful spin-off history of the managing directors is a reliable basis for this. Overall, more than 500 new jobs have been created in the field of research and development in Dresden to date.

² Medical devices are approved as a whole. Even a software upgrade of the Windows operating system usually requires the device to be reappraised, which is just as laborious as the initial approval.

TRANSFER

Gesellschaft und ihre Entscheidungsträger

Politikberatung

Die dritte Stakeholder-Gruppe des BI ist die breite Gesellschaft mit ihren Entscheidungsträgern. Zu diesen Entscheidungsträgern zählen Vertreter der Politik und Einrichtungen wie das Bundesamt für Sicherheit in der Informationstechnik (BSI), die Bundesnetzagentur (BNetzA) oder das Bundesamt für Strahlenschutz (BfS). Mit dem BSI hat das BI eine Kooperation auf mehreren Ebenen aufgebaut.



Prof. Dr. Gerhard Fettweis im Gespräch mit Mitarbeitern des SMWK (Sächsisches Staatsministerium für Wissenschaft, Kultur und Tourismus).

Prof. Dr. Gerhard Fettweis in conversation with members of the SMWK (Saxon State Ministry of Science, Culture and Tourism).

Wissenschaftskommunikation

Die Wissenschaftskommunikation hat am BI einen herausragenden Stellenwert, denn die Technologien der Digitalisierung werden das Leben der Menschen und der gesamten Gesellschaft verändern. Um dieser Herausforderung zu begegnen, bindet das BI die Öffentlichkeit bereits sehr früh in die Forschungsarbeiten ein. Hierfür wurde eine eigene Abteilung am Institut geschaffen. Zusätzlich sind alle Forschenden am BI dazu angehalten, einen Arbeitstag pro Monat für die Wissenschaftskommunikation einzusetzen. Die Mitarbeitenden organisieren und gestalten eine Vielzahl von Veranstaltungsformaten, darunter etablierte Formate wie die „Lange Nacht der Wissenschaften“, den „Girls' Day“, die „Girls' Day Academy“ oder den „Juniordoktor“, aber vor allem auch selbst entwickelte Formate, wie ein eigenes Lernlabor. Diese Formate sind ein wichtiger Teil der Wissenschaftskommunikation des BI. Das COSMO Wissenschaftsforum im Kulturpalast Dresden nimmt dabei eine zentrale Rolle ein.

TRANSFER

Society and its decision-makers

Political consulting

The third stakeholder group of the BI is the general public and its decision-makers. These decision-makers include representatives from politics and institutions such as the Federal Office for Information Security (BSI), the Federal Network Agency (BNetzA) or the Federal Office for Radiation Protection (BfS). The BI has established a cooperation with the BSI on several levels.

Public outreach

Public outreach is of outstanding importance at BI, because digitization technologies will change the lives of people and society as a whole. To meet this challenge, the BI involves the public in its research work at a very early stage. A separate department has been created at the institute for this purpose. In addition, every researcher at the BI is required to spend one working day per month on public outreach. The team organizes and designs a variety of event formats, including established formats such as the “Long Night of the Sciences”, “Girls' Day”, “Girls' Day Academy” or “Junior Doctor”, but above all formats developed in-house, such as their own learning lab. These formats are an important part of the BI's public outreach. The COSMO Science Forum at Kulturpalast Dresden plays a central role in this.

Wie in der Forschung versteht sich das BI auch in der Wissenschaftskommunikation als Impulsgeber. Deshalb teilt es seine Erfahrungen mit anderen Forschungsorganisationen in Deutschland. So lenkt es im Zukunftscluster SEMECO die Aktivitäten der Wissenschaftskommunikation und leitet in dem vom BMBF geförderten 6G-Plattform-Projekt die Arbeitsgruppe „Wissenschaftskommunikation“.

As in research, the BI also sees itself as a driving force in public outreach. That is why it shares its experiences with other research organizations in Germany. For example, it steers the activities of public outreach in the future cluster SEMECO and leads the working group “Public Outreach” in the 6G Platform project funded by the BMBF.



„Dr. Zukunft – Medizintechnik aus der Dresdner Wissenschaft“: Eine interaktive Ausstellung mit begleitendem Veranstaltungsprogramm im COSMO Wissenschaftsforum.

“Dr. Zukunft – Medical technology from Dresden science”: An interactive exhibition with an accompanying program of events at the COSMO Science Forum.

COSMO Wissenschaftsforum

Das BI sieht sich als Vorreiter in der Wissenschaftskommunikation und hat daher im Jahr 2022 das COSMO Wissenschaftsforum gegründet. 2024 wurde hierfür eine neue Ausstellung zum Thema Medizintechnik konzipiert und eröffnet. Unter dem Titel „Dr. Zukunft – Medizintechnik aus der Dresdner Wissenschaft“ präsentierte das BI von Oktober 2024 bis Ende Februar 2025 interaktive Exponate wie Mitmachstationen, Spiele, Filme und Science Comics über innovative Forschungsprojekte zu Prävention, Diagnose und Chirurgie aus Dresden. Bei der Konzeption der Ausstellung wurde besonders viel Wert daraufgelegt, dass zu den teils sehr komplexen Themen ein einfacher Zugang gelingt. Die Abteilung Wissenschaftskommunikation des BI begleitete hierfür zwölf Forschungseinrichtungen der Forschungsallianz DRESDEN-concept bei der Entwicklung interaktiver Exponate.

COSMO Science Forum

The BI sees itself as a pioneer in public outreach and therefore founded the COSMO Science Forum in 2022. In 2024, a new exhibition on the topic of medical technology was designed and opened for this purpose. Under the title “Dr. Zukunft – Medical technology from Dresden science”, the BI presented interactive exhibits such as hands-on stations, games, films and science comics about innovative research projects on prevention, diagnosis and surgery from Dresden from October 2024 to the end of February 2025. When designing the exhibition, particular emphasis was placed on providing easy access to the sometimes very complex topics. The BI's public outreach department supported twelve research institutions of the DRESDEN-concept research alliance in developing interactive exhibits.



Betriebssicherheit, Datensicherheit, Datenschutz: Das interaktive Exponat des BI erklärt die Grundlagen vertrauenswürdiger Medizintechnik.

Safety, security, privacy: The interactive exhibit from the BI explains the basics of trustworthy medical technology.

SOZIO

Ein umfangreiches Veranstaltungsprogramm ergänzte die Ausstellung mit Diskussionen, partizipativen Formaten und Workshops für Groß und Klein, sowie Gesprächen mit Forschenden in der Ausstellung.

Das BI entwickelte für die Ausstellung selbst eine interaktive Station zur Vertrauenswürdigkeit vernetzter medizinischer Geräte, die auf der Forschung im Zukunftskluster SEMECO basiert. Das Publikum erhielt somit die Gelegenheit, die zentrale Rolle des Datenschutzes, der Datensicherheit und der Betriebssicherheit spielerisch zu erfahren. Weitere Ausstellungsbeteiligte waren das Else Kröner Fresenius Zentrum für Digitale Gesundheit, unter anderem mit dem Projekt „Talk About Endoscopy!“, das vom BI mitbetreut wurde, das Fraunhofer-Institut für Werkstoff- und Strahltechnik IWS, die Hochschule für Technik und Wirtschaft Dresden, das Leibniz-Institut für Polymerforschung Dresden, die Technische Universität Dresden und das Universitätsklinikum Carl Gustav Carus Dresden.

An extensive event program complemented the exhibition with discussions, participatory formats and workshops for young and old, as well as talks with researchers in the exhibition.

For the exhibition itself, the BI developed an interactive station on the trustworthiness of networked medical devices, which is based on research in the future cluster SEMECO. This gave the visitors the opportunity to learn about the central role of privacy, security and safety in a hands-on way. Other participants in the exhibition included the Else Kröner Fresenius Center for Digital Health, which presented, among others, the project “Talk About Endoscopy!” in cooperation with the BI; the Fraunhofer Institute for Material and Beam Technology IWS; the Dresden University of Applied Sciences; the Leibniz Institute for Polymer Research Dresden; the Dresden University of Technology and the University Hospital Carl Gustav Carus Dresden.

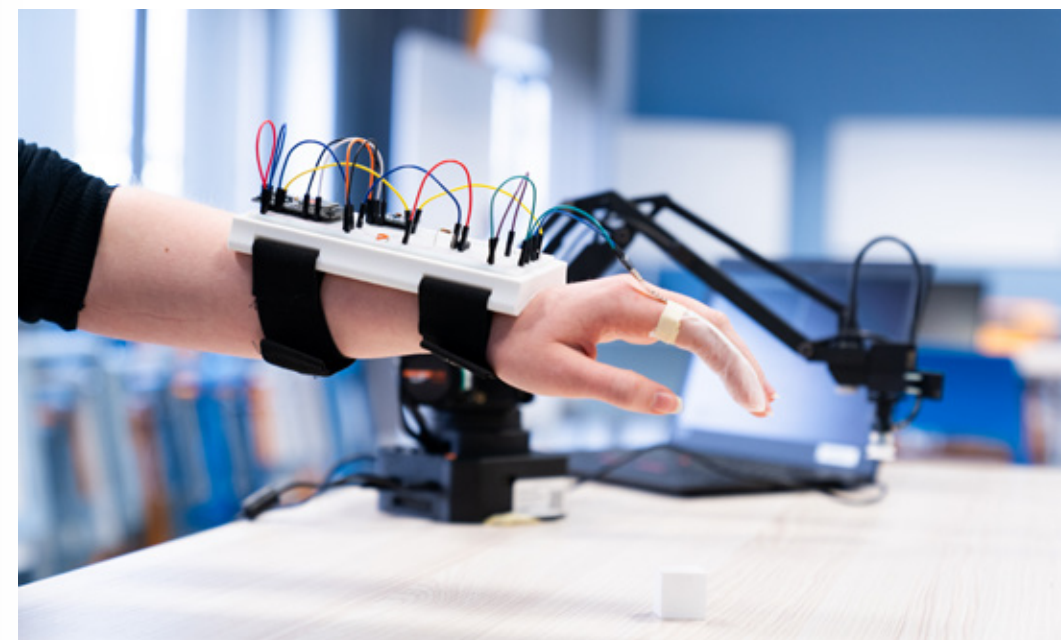
Lernlabor

■ Lernlabor: MINT-Lernort für die nächste Generation

Das Lernlabor des BI führt regelmäßig Mitmachangebote für Kinder und Jugendliche durch, um diese für MINT-Themen zu begeistern. Es richtet sich an die Klassenstufen vier bis zwölf und bietet Workshops mit Bezug zu den Forschungsthemen des Instituts an, wie beispielsweise Datenschutz, Programmierung und Künstliche Intelligenz. Im Jahr 2024 wurden insgesamt 48 Workshops durchgeführt, an denen mehr als 800 Schülerinnen und Schüler teilnahmen. In diesem Jahr wurden zwei weitere Angebote im Rahmen des SEMECO-Projektes zum Thema Medizintechnik entwickelt. Im Zuge des Projektes „LeLaSax“ wurde das Angebot im Jahr 2024 ausgeweitet. Mit einem mobilen Lernlabor konnten nicht nur Schulen im Raum Dresden, sondern auch Schulen in den ländlichen Regionen Sachsens erreicht werden. Durch den Umzug des Instituts können die Schulklassen zusätzlich auch in den neuen Räumlichkeiten des BI an den Workshops teilnehmen.

■ Learning Lab: STEM learning space for the next generation

The BI Learning Lab regularly organizes hands-on activities for children and young people to get them interested in STEM subjects. It is aimed at grades four to twelve and offers workshops related to the institute’s research topics, such as privacy, programming and artificial intelligence. In 2024, a total of 48 workshops were held, in which more than 800 pupils took part. This year, two further offers were developed as part of the SEMECO project on the topic of medical technology. In the course of the “LeLaSax” project, the range of offers was expanded in 2024. With a mobile learning lab, it was possible to reach not only schools in the Dresden area, but also schools in the rural regions of Saxony. Due to the institute’s relocation, school classes can also take part in the workshops on the new premises of the BI.



Mit dem Körper Roboter steuern: In diesem Workshop lernen Jugendliche, wie ein Sensor funktioniert, und steuern mit einfachen Körperbewegungen einen Roboterarm.

Controlling robots with your body: In this workshop, young people learn how a sensor works and how to control a robot arm with simple body movements.



Anhang Appendix

Projekt- übersicht

HiCONNECTS

Technologien und Pilotlinien für die heterogene Integration von Kommunikations- und Radarelektronik

Projektlaufzeit	01.01.2023 – 31.12.2025
Fördervolumen EU	€ 24.654.191,76
Fördervolumen BI	€ 394.100,00
Rolle des BI	Partner
Gefördert durch	EU (Europäische Union), BMBF (Bundesministerium für Bildung und Forschung)

Kooperationspartner: Polytechnische Universität Bukarest, NovAliX, SmartUniversal, Solmates, deepXscan GmbH, ICOS, NXP Semiconductors Netherlands B.V., Centria University of Applied Sciences, NFI, Excillum (Schweden), Ulak Haberlesme AS, Siemens Electronic Design Automation Sarl, Harokopio University, SAVOX, ORBX, NXP Semiconductors Germany GmbH, SEMI Europe, TU/e, Qtechnology A/S, AVL Turkey, FHG, POLITO, University of Catania, Politecnico di Milano, Turkcell, ITML, PHIX B.V., Teramount Ltd, Ferdinand-Braun-Institut, Leibniz-Institut für Höchstfrequenztechnik (FBH), TNO, Tübitak, KLA, AT&S (Österreich), Aixtron SE, Softability OY, BRT, Ford Otomotiv Sanayi Anonim Sirketi, NOVA Ltd, Coretigo Ltd, HORSAS.P.A., Besi Netherlands B.V., Innolume, STMicroelectronics SRL, SANLAB Simülasyon AR. GE. SAN. TIC. A.S. (SAHA Istanbul), 3DiS Technologies, FEI, EVG, Brillianetor Ltd, Nanomotion (Israel), Mellanox Technologies (Israel), ASM Amicra Microtechnologies GmbH, Phononictech, Semilab, IMEC, AT-Italy, HUBER Diffraktionstechnik GmbH & Co. KG, AMIL, Skill Real Ltd, BESİ

Hexa-X-II

Systementwurf mit dem Ziel einer nachhaltigen, integrativen und vertrauenswürdigen 6G-Plattform

Projektlaufzeit	01.01.2023 – 30.06.2025
Fördervolumen gesamt	€ 22.999.795,14
Fördervolumen BI	€ 203.050,00
Rolle des BI	Partner
Gefördert durch	EU (Europäische Union)

Kooperationspartner: Nokia Solutions and Networks OY, Ericsson AB, Aalto University, Alcatel-Lucent International (Nokia France), Apple Technology Engineering B.V. & Co. KG, Atos IT Solutions and Services Iberia Atos Spain, Chalmers Tekniska Högskola AB, Centre Tecnològic de Telecomunicacions de Catalunya (CTTC), Ericsson Araştırma, Geliştirme ve Bilişim Hizmetleri A.Ş., Ericsson Finland, IDATE, Institute of Communication and Computer Systems, Interuniversitair Micro-Electronica Centrum, Luleå Tekniska Universitet, Netherlands Organization for Applied Scientific Research, NXP Nextworks S.R.L., Nokia Solutions and Networks Danmark AS, Nokia Solutions and Networks GmbH & Co. KG, OneReality, Optare Solutions S.L., Orange, Orange Poland, Institute PIJU, Qamcom Research & Technology AB, Qualcomm, Sequans, Siemens AG, Siemens Industry Software Oy, Siemens AG Österreich, Sony Nordic, Technische Universität Dresden, Rheinland-Pfälzische Technische Universität Kaiserslautern-Landau (RPTU), Telenor ASA, Telecom Italia S.p.A., Telefónica Investigación y Desarrollo S.A.U., Ubiwhere, Universidad Carlos III de Madrid, University of Oulu, VTT Technical Research Centre of Finland Ltd, Vodafone Group Services GmbH, Wings ICT Solutions PC

Project Overview

HiCONNECTS

Technologies and pilot lines for heterogeneous integration of communication and radar electronics

Project duration	01.01.2023 – 31.12.2025
Funding EU	€ 24.654.191,76
Funding BI	€ 394.100,00
Role of the BI	Partner
Funded by	EU (European Union), BMBF (Federal Ministry of Education and Research)

Cooperation partners: Polytechnic University of Bucharest, NovAliX, SmartUniversal, Solmates, deepXscan GmbH, ICOS, NXP Semiconductors Netherlands B.V., Centria University of Applied Sciences, NFI, Excillum (Sweden), Ulak Haberlesme AS, Siemens Electronic Design Automation Sarl, Harokopio University, SAVOX, ORBX, NXP Semiconductors Germany GmbH, SEMI Europe, TU/e, Qtechnology A/S, AVL Turkey, FHG, POLITO, University of Catania, Politecnico di Milano, Turkcell, ITML, PHIX B.V., Teramount Ltd, Ferdinand-Braun-Institut gGmbH (FBH), TNO, Tübitak, KLA, AT&S (Austria), Aixtron SE, Softability OY, BRT, Ford Otomotiv Sanayi Anonim Sirketi, NOVA Ltd, Coretigo Ltd, HORSAS.P.A., Besi Netherlands B.V., Innolume, STMicroelectronics SRL, SANLAB Simülasyon AR. GE. SAN. TIC. A.S. (SAHA Istanbul), 3DiS Technologies, FEI, EVG, Brillianetor Ltd, Nanomotion (Israel), Mellanox Technologies (Israel), ASM Amicra Microtechnologies GmbH, Phononictech, Semilab, IMEC, AT-Italy, HUBER Diffraktionstechnik GmbH & Co. KG, AMIL, Skill Real Ltd, BESİ

Hexa-X-II

System design aiming at the sustainable, inclusive, and trustworthy 6G platform

Project duration	01.01.2023 – 30.06.2025
Funding total	€ 22.999.795,14
Funding BI	€ 203.050,00
Role of the BI	Partner
Funded by	EU (European Union)

Cooperation partners: Nokia Solutions and Networks OY, Ericsson AB, Aalto University, Alcatel-Lucent International (Nokia France), Apple Technology Engineering B.V. & Co. KG, Atos IT Solutions and Services Iberia Atos Spain, Chalmers Tekniska Högskola AB, Centre Tecnològic de Telecomunicacions de Catalunya (CTTC), Ericsson Araştırma, Geliştirme ve Bilişim Hizmetleri A.Ş., Ericsson Finland, IDATE, Institute of Communication and Computer Systems, Interuniversitair Micro-Electronica Centrum, Luleå Tekniska Universitet, Netherlands Organization for Applied Scientific Research, NXP Nextworks S.R.L., Nokia Solutions and Networks Danmark AS, Nokia Solutions and Networks GmbH & Co. KG, OneReality, Optare Solutions S.L., Orange, Orange Poland, Institute PIJU, Qamcom Research & Technology AB, Qualcomm, Sequans, Siemens AG, Siemens Industry Software Oy, Siemens AG Austria, Sony Nordic, Dresden University of Technology, University of Kaiserslautern-Landau (RPTU), Telenor ASA, Telecom Italia S.p.A., Telefónica Investigación y Desarrollo S.A.U., Ubiwhere, Universidad Carlos III de Madrid, University of Oulu, VTT Technical Research Centre of Finland Ltd, Vodafone Group Services GmbH, Wings ICT Solutions PC

SEMECO

Sichere medizinische Mikrosysteme und Kommunikationstechnik	
Projektlaufzeit	01.05.2023 – 30.04.2026
Fördervolumen gesamt	€ 15.000.000,00
Fördervolumen BI	€ 1.473.511,49
Rolle des BI	Teilprojekt-Koordinator
Gefördert durch	BMBF (Bundesministerium für Bildung und Forschung)

Kooperationspartner: Technische Universität Dresden, Cyberus Technology GmbH, Infineon Technologies AG, Kernkonzept GmbH, Deutsche Telekom MMS GmbH, Carl Zeiss Digital Innovation GmbH, secunet Security Networks AG, Siemens Healthineers AG, Fraunhofer-Institut für Zuverlässigkeit und Mikrointegration IZM, Else Kröner Fresenius Center for Digital Health, dresden | exists, HighTech Startbahn GmbH, Silicon Saxony e.V.

Formula V

Entwicklung eines vollständig formal-verifizierten Systems, das höchsten Standards in den Bereichen Sicherheit und Vertrauenswürdigkeit entspricht

Projektlaufzeit	02.12.2024 – 01.12.2028
Fördervolumen gesamt	€ 14.400.000,00
Fördervolumen BI	€ 3.100.000,00
Rolle des BI	Hauptauftragnehmer
Gefördert durch	Cyberagentur

Kooperationspartner: Technische Universität Dresden, Ferrous Systems GmbH, Kernkonzept GmbH, Fraunhofer-Institut für Angewandte und Integrierte Sicherheit AISEC, Technische Universität Berlin

COREnext

Europäische Kerntechnologien für die nächste Generation von Kommunikations- und Computerhardware

Projektlaufzeit	01.01.2023 – 31.12.2025
Fördervolumen gesamt	€ 12.988.081,00
Fördervolumen BI	€ 882.250,00
Rolle des BI	Koordinator
Gefördert durch	EU (Europäische Union)

Kooperationspartner: Australo Interinnov Marketing Lab SI, Chalmers Tekniska Högskola AB, Commissariat à l'énergie atomique et aux énergies alternatives (CEA), Ericsson AB, Cyberus Technology GmbH, Eurecom, Infineon Technologies AG, Interuniversitair Micro-electronica Centrum, NXP Semiconductors Netherlands B.V., Radiall, Sequans Communications S.A., Technische Universität Dresden, Telecom Italia Spa, Wings ICT Solutions Information & Communication Technologies Ike, Institut Polytechnique de Bordeaux, Eidgenössische Technische Hochschule Zürich (ETH), IHP GmbH – Leibniz-Institut für innovative Mikroelektronik, Nokia Solutions and Networks GmbH & Co. KG, Nokia Networks France, III-V Lab, Infineon Technologies Austria AG, Kalray S.A.

SEMECO

Secure medical microsystems and communications	
Project duration	01.05.2023 – 30.04.2026
Funding total	€ 15.000.000,00
Funding BI	€ 1.473.511,49
Role of the BI	Subproject coordinator
Funded by	BMBF (Federal Ministry of Education and Research)

Cooperation partners: Dresden University of Technology, Cyberus Technology GmbH, Infineon Technologies AG, Kernkonzept GmbH, Deutsche Telekom MMS GmbH, Carl Zeiss Digital Innovation GmbH, secunet Security Networks AG, Siemens Healthineers AG, Fraunhofer Institute for Reliability and Microintegration IZM, Else Kröner Fresenius Center for Digital Health, dresden | exists, HighTech Startbahn GmbH, Silicon Saxony e.V.

Formula V

Development of a fully formally verified system for software and hardware that meets the highest standards in the areas of security, privacy and trustworthiness

Project duration	02.12.2024 – 01.12.2028
Funding total	€ 14.400.000,00
Funding BI	€ 3.100.000,00
Role of the BI	Main contractor
Funded by	Cyberagentur

Cooperation partners: Dresden University of Technology, Ferrous Systems GmbH, Kernkonzept GmbH, Fraunhofer Institute for Applied and Integrated Security AISEC, Technische Universität Berlin

COREnext

European core technologies for next generation communication-computing hardware

Project duration	01.01.2023 – 31.12.2025
Funding total	€ 12.988.081,00
Funding BI	€ 882.250,00
Role of the BI	Coordinator
Funded by	EU (European Union)

Cooperation partners: Australo Interinnov Marketing Lab SI, Chalmers Tekniska Högskola AB, Commissariat à l'énergie atomique et aux énergies alternatives (CEA), Ericsson AB, Cyberus Technology GmbH, Eurecom, Infineon Technologies AG, Interuniversitair Micro-electronica Centrum, NXP Semiconductors Netherlands B.V., Radiall, Sequans Communications S.A., Dresden University of Technology, Telecom Italia Spa, Wings ICT Solutions Information & Communication Technologies Ike, Institut Polytechnique de Bordeaux, Eidgenössische Technische Hochschule Zurich (ETH), IHP GmbH – Leibniz Institute for High Performance Microelectronics, Nokia Solutions and Networks GmbH & Co. KG, Nokia Networks France, III-V Lab, Infineon Technologies Austria AG, Kalray S.A.

KOMSENS-6G

Perzeptive Kommunikations-Netzwerke mit integrierter Sensing für die 6. Generation des Mobilfunks

Projektlaufzeit	15.11.2022 – 14.11.2025
Fördervolumen gesamt	€ 10.683.473,00
Fördervolumen BI	€ 537.229,02
Rolle des BI	Partner
Gefördert durch	BMBF (Bundesministerium für Bildung und Forschung)

Kooperationspartner: IMST GmbH, Robert Bosch GmbH, GPP Communication GmbH & Co. KG, Ericsson GmbH, Ericsson Antenna Technology Germany GmbH, Friedrich-Alexander-Universität Erlangen-Nürnberg, Leibniz Universität Hannover, Nokia Solutions and Networks GmbH & Co. KG, Karlsruhe Institut für Technologie (KIT), Technische Universität Dresden, Rheinisch-Westfälische Technische Hochschule (RWTH) Aachen, Rohde & Schwarz GmbH & Co. KG, Fraunhofer-Gesellschaft zur Förderung der angewandten Forschung e.V., Deutsche Telekom AG, Universität Stuttgart, Technische Universität Ilmenau

6G Plattform

Plattform für zukünftige Kommunikationstechnologien und 6G

Projektlaufzeit	01.10.2021 – 30.09.2025
Fördervolumen gesamt	€ 10.405.028,00
Fördervolumen BI	€ 388.394,39
Rolle des BI	Partner
Gefördert durch	BMBF (Bundesministerium für Bildung und Forschung)

Kooperationspartner: Universität Bremen, Technische Universität Dresden, Fraunhofer-Gesellschaft zur Förderung der angewandten Forschung e.V., Friedrich-Alexander-Universität Erlangen-Nürnberg, ifak – Institut für Automation und Kommunikation e.V., Technische Universität Berlin, Rheinland-Pfälzische Technische Universität Kaiserslautern-Landau (RPTU)

6G-ICAS4Mobility

6G Integrierte Kommunikation und Sensorik für Mobilitätsanwendungen

Projektlaufzeit	01.10.2022 – 30.09.2025
Fördervolumen gesamt	€ 9.986.249,00
Fördervolumen BI	€ 434.924,21
Rolle des BI	Partner
Gefördert durch	BMBF (Bundesministerium für Bildung und Forschung)

Kooperationspartner: Fraunhofer-Gesellschaft zur Förderung der angewandten Forschung e.V., AeroDCS GmbH, CiS GmbH, NXP Semiconductors Germany GmbH, Universität Ulm, IMST GmbH, Missing Link Electronics GmbH, HENSOLDT Sensors GmbH, Technische Universität Ilmenau, Rheinland-Pfälzische Technische Universität Kaiserslautern-Landau (RPTU), DENSO Automotive Deutschland GmbH, Merantix Momentum GmbH, Robert Bosch GmbH, Friedrich-Alexander-Universität Erlangen-Nürnberg

KOMSENS-6G

Perceptive communication networks with integrated sensing for the 6th generation of mobile communications

Project duration	15.11.2022 – 14.11.2025
Funding total	€ 10.683.473,00
Funding BI	€ 537.229,02
Role of the BI	Partner
Funded by	BMBF (Federal Ministry of Education and Research)

Cooperation partners: IMST GmbH, Robert Bosch GmbH, GPP Communication GmbH & Co. KG, Ericsson GmbH, Ericsson Antenna Technology Germany GmbH, Friedrich-Alexander-Universität Erlangen-Nürnberg, Leibniz University Hannover, Nokia Solutions and Networks GmbH & Co. KG, Karlsruhe Institute of Technology (KIT), Dresden University of Technology, RWTH Aachen University, Rohde & Schwarz GmbH & Co. KG, Fraunhofer-Gesellschaft zur Förderung der angewandten Forschung e.V., Deutsche Telekom AG, University of Stuttgart, Technische Universität Ilmenau

6G Plattform Germany

Platform for future communication technologies and 6G

Project duration	01.10.2021 – 30.09.2025
Funding total	€ 10.405.028,00
Funding BI	€ 388.394,39
Role of the BI	Partner
Funded by	BMBF (Federal Ministry of Education and Research)

Cooperation partners: University of Bremen, Dresden University of Technology, Fraunhofer-Gesellschaft zur Förderung der angewandten Forschung e.V., Friedrich-Alexander-Universität Erlangen-Nürnberg, ifak – Institute for Automation and Communication, Technische Universität Berlin, University of Kaiserslautern-Landau (RPTU)

6G-ICAS4Mobility

6G integrated communication and sensors for mobility applications

Project duration	01.10.2022 – 30.09.2025
Funding total	€ 9.986.249,00
Funding BI	€ 434.924,21
Role of the BI	Partner
Funded by	BMBF (Federal Ministry of Education and Research)

Cooperation partners: Fraunhofer-Gesellschaft zur Förderung der angewandten Forschung e.V., AeroDCS GmbH, CiS GmbH, NXP Semiconductors Germany GmbH, Ulm University, IMST GmbH, Missing Link Electronics GmbH, HENSOLDT Sensors GmbH, Technische Universität Ilmenau, University of Kaiserslautern-Landau (RPTU), DENSO Automotive Germany GmbH, Merantix Momentum GmbH, Robert Bosch GmbH, Friedrich-Alexander-Universität Erlangen-Nürnberg

6G-CampuSens

6G Technologien für sichere Campusnetze mit integrierter Sensorik

Projektlaufzeit	01.11.2022 – 31.10.2025
Fördervolumen gesamt	€ 7.566.084,00
Fördervolumen BI	€ 453.270,33
Rolle des BI	Partner
Gefördert durch	BMBF (Bundesministerium für Bildung und Forschung)

Kooperationspartner: Nokia Solutions and Networks GmbH & Co. KG, Friedrich-Alexander-Universität Erlangen-Nürnberg, secunet Security Networks AG, Infineon Technologies AG, umbrella.associates GmbH, Technische Universität Dresden, Rheinland-Pfälzische Technische Universität Kaiserslautern-Landau (RPTU), Vodafone Group Services GmbH, Creonic GmbH

CYMEDSEC

Verbesserte Cybersicherheit für vernetzte Medizinprodukte durch Optimierung von Leitlinien, Normen, Risikomanagement und „Security by Design“

Projektlaufzeit	01.11.2023 – 31.10.2027
Fördervolumen gesamt	€ 6.146.725,00
Fördervolumen BI	€ 619.375,00
Rolle des BI	Partner
Gefördert durch	EU (Europäische Union)

Kooperationspartner: Technische Universität Dresden, Vrije Universiteit Brussel, Athina-Erevnitiko Kentro Kainotomias Stis Technologies Tis Pliroforias, Fondazione Casa Sollievo Della Sofferenza, Fondazione ICONS, secunet Security Networks AG, PARTICLE Summary, Hospital do Espírito Santo de Évora, Umana Medical Technologies Ltd, Austrian Standards International

M/EDGE

Vertrauenswürdige und energiesparsame Edge-Elektronik für medizinische Anwendungen

Projektlaufzeit	01.11.2022 – 31.10.2025
Fördervolumen gesamt	€ 5.443.030,00
Fördervolumen BI	€ 1.127.793,00
Rolle des BI	Partner
Gefördert durch	BMBF (Bundesministerium für Bildung und Forschung)

Kooperationspartner: Technische Universität Dresden, Infineon Technologies AG, exelonix GmbH, Ovesco Endoscopy AG, Eberhard Karls Universität Tübingen, Charité - Universitätsmedizin Berlin, PRECISIS GmbH

6G-CampuSens

6G technologies for secure campus networks with integrated sensing

Project duration	01.11.2022 – 31.10.2025
Funding total	€ 7.566.084,00
Funding BI	€ 453.270,33
Role of the BI	Partner
Funded by	BMBF (Federal Ministry of Education and Research)

Cooperation partners: Nokia Solutions and Networks GmbH & Co. KG, Friedrich-Alexander-Universität Erlangen-Nürnberg, secunet Security Networks AG, Infineon Technologies AG, umbrella.associates GmbH, Dresden University of Technology, University of Kaiserslautern-Landau (RPTU), Vodafone Group Services GmbH, Creonic GmbH

CYMEDSEC

Enhanced cybersecurity for networked medical devices through optimization of guidelines, standards, risk management and security by design

Project duration	01.11.2023 – 31.10.2027
Funding total	€ 6.146.725,00
Funding BI	€ 619.375,00
Role of the BI	Partner
Funded by	EU (European Union)

Cooperation partners: Dresden University of Technology, Vrije Universiteit Brussel, Athina-Erevnitiko Kentro Kainotomias Stis Technologies Tis Pliroforias, Fondazione Casa Sollievo Della Sofferenza, Fondazione ICONS, secunet Security Networks AG, PARTICLE Summary, Hospital do Espírito Santo de Évora, Umana Medical Technologies Ltd, Austrian Standards International

M/EDGE

Trustworthy and energy-saving edge electronics for medical applications

Project duration	01.11.2022 – 31.10.2025
Funding total	€ 5.443.030,00
Funding BI	€ 1.127.793,00
Role of the BI	Partner
Funded by	BMBF (Federal Ministry of Education and Research)

Cooperation partners: Dresden University of Technology, Infineon Technologies AG, exelonix GmbH, Ovesco Endoscopy AG, University of Tübingen, Charité - Universitätsmedizin Berlin, PRECISIS GmbH

INSTINCT

Gemeinsame Sensorik und Kommunikation für zukünftige interaktive, immersive und intelligente Konnektivität

Projektlaufzeit	01.01.2024 – 31.12.2026
Fördervolumen gesamt	€ 3.999.552,76
Fördervolumen BI	€ 396.500,00
Rolle des BI	Koordinator
Gefördert durch	EU (Europäische Union), SNS JU (Europäische intelligente Netze und Dienste)

Cooperation partners: University of Piraeus Research Center EL, Robert Bosch GmbH, Aalto Korkeakouluosaatio SR Finland, Fraunhofer Gesellschaft zur Förderung der angewandten Forschung e. V., Greenerwave France, NEC Laboratories Europe GmbH Germany, Institut National de Recherche en Informatique E France, Institut National des Sciences Appliquées de Lyon France Affiliated, Fundacio Privada i2CAT, Oulun Yliopisto Finland, CentraleSupélec France, Telefonica Investigacion Desarrollo SA

6G-SENSES

Nahtlose Integration effizienter 6G-Funktechnologien für Kommunikation und Sensorik

Projektlaufzeit	01.01.2024 – 30.06.2026
Fördervolumen gesamt	€ 3.627.081,00
Fördervolumen BI	€ 300.000,00
Rolle des BI	Partner
Gefördert durch	EU (Europäische Union), SNS JU (European Smart Networks and Services Joint Undertaking)

Cooperation partners: Leibniz-Institut für innovative Mikroelektronik Germany, IASA Institute of Accelerating Systems and Applications Greece, Universidad de Cantabria UC Spain, Acceleran ACC Belgium, Organismos Tilepikoinonion tis Ellados Ote AE Greece, Sapienza Universita Di Roma Italy, Technische Universität Braunschweig Germany, Bubbleran BR France, Barkhausen Institut gGmbH Germany, Intel Deutschland GmbH, Nottingham Trent University UK

Klimawandel in historischen Gärten

Projektlaufzeit	25.08.2021 - 31.12.2025
Fördervolumen gesamt	€ 3.000.000,00
Fördervolumen BI	€ 633.755,00
Rolle des BI	Partner
Gefördert durch	BMWSB (Bundesministerium für Wohnen, Stadtentwicklung und Bauwesen)

Cooperation partners: Staatliche Schlösser Burgen und Gärten Sachsen gGmbH, Technische Universität Dresden

INSTINCT

Joint Sensing and Communications for Future Interactive, Immersive, and Intelligent Connectivity Beyond Communications

Project duration	01.01.2024 – 31.12.2026
Funding total	€ 3.999.552,76
Funding BI	€ 396.500,00
Role of the BI	Koordinator
Funded by	EU (European Union), SNS JU (European Smart Networks and Services Joint Undertaking)

Cooperation partners: University of Piraeus Research Center EL, Robert Bosch GmbH, Aalto Korkeakouluosaatio SR Finland, Fraunhofer Gesellschaft zur Förderung der angewandten Forschung e.V., Greenerwave France, NEC Laboratories Europe GmbH Germany, Institut National de Recherche en Informatique E France, Institut National des Sciences Appliquées de Lyon France Affiliated, Fundacio Privada i2CAT, Oulun Yliopisto Finland, CentraleSupélec France, Telefonica Investigacion Desarrollo SA

6G-SENSES

Seamless integration of efficient 6G wireless technologies for communication and sensing

Project duration	01.01.2024 – 30.06.2026
Funding total	€ 3.627.081,00
Funding BI	€ 300.000,00
Role of the BI	Partner
Funded by	EU (European Union), SNS JU (European Smart Networks and Services Joint Undertaking)

Cooperation partners: Leibniz-Institut für innovative Mikroelektronik Germany, IASA Institute of Accelerating Systems and Applications Greece, Universidad de Cantabria UC Spain, Acceleran ACC Belgium, Organismos Tilepikoinonion tis Ellados Ote AE Greece, Sapienza Universita Di Roma Italy, Technische Universität Braunschweig Germany, Bubbleran BR France, Barkhausen Institut gGmbH Germany, Intel Deutschland GmbH, Nottingham Trent University UK

Climate change in historic gardens

Project duration	25.08.2021 - 31.12.2025
Funding total	€ 3.000.000,00
Funding BI	€ 633.755,00
Role of the BI	Partner
Funded by	BMWSB (Federal Ministry for Housing, Urban Development and Building)

Cooperation partners: Staatliche Schlösser Burgen und Gärten Sachsen gGmbH, Dresden University of Technology

6G-ReS

Sichere und resiliente 5G/6G-Systeme

Projektlaufzeit	31.12.2022 - 30.06.2025
Fördervolumen gesamt	€ 2.500.000,00
Fördervolumen BI	€ 531.936,73
Rolle des BI	Partner
Gefördert durch	BSI (Bundesamt für Sicherheit in der Informationstechnik)

Kooperationspartner: secunet Security Networks AG, Vodafone GmbH, Scontain GmbH, Friedrich-Alexander-Universität Erlangen-Nürnberg

InnoDCon - Innovative Drone Connectivity

Konnektivitätslösungen für den missionsgeführten UAS-Flugbetrieb (BVLOS) und 3D-Mobilität

Projektlaufzeit	01.11.2023 - 30.06.2025
Fördervolumen gesamt	€ 1.703.175,08
Fördervolumen BI	€ 148.225,67
Rolle des BI	Partner
Gefördert durch	BMDV (Bundesministerium für Digitales und Verkehr)

Kooperationspartner: Technische Universität Dresden, Autonom Elektrisch Fliegen gGmbH

FOSSIL

Betriebssystemunterstützung zur Erschließung des Potentials nichtflüchtigen Speichers

Projektlaufzeit	01.08.2022 – 31.07.2025
Fördervolumen BI	€ 338.400,00
Gefördert durch	DFG (Deutsche Forschungsgemeinschaft)

MicroCosmos

Ein Programmiermodell und Compiler für Cloud Microservices

Projektlaufzeit	01.02.2023 – 31.01.2026
Fördervolumen BI	€ 329.900,00
Gefördert durch	DFG (Deutsche Forschungsgemeinschaft)

6G-ReS

Secure and resilient 5G/6G systems

Project duration	31.12.2022 - 30.06.2025
Funding total	€ 2.500.000,00
Funding BI	€ 531.936,73
Role of the BI	Partner
Funded by	BSI (Federal Office for Information Security)

Cooperation partners: secunet Security Networks AG, Vodafone GmbH, Scontain GmbH, Friedrich-Alexander-Universität Erlangen-Nürnberg

InnoDCon - Innovative Drone Connectivity

Connectivity solutions for mission-guided UAS flight operations (BVLOS) and 3D mobility

Project duration	01.11.2023 - 30.06.2025
Funding total	€ 1.703.175,08
Funding BI	€ 148.225,67
Role of the BI	Partner
Funded by	BMDV (Federal Ministry for Digital and Transport)

Cooperation partners: Dresden University of Technology, Autonom Elektrisch Fliegen gGmbH

FOSSIL

Operating system support for unlocking the potential of non-volatile memory

Project duration	01.08.2022 – 31.07.2025
Funding BI	€ 338.400,00
Funded by	DFG (German Research Foundation)

MicroCosmos

A programming model and compiler for cloud microservices

Project duration	01.02.2023 – 31.01.2026
Funding BI	€ 329.900,00
Funded by	DFG (German Research Foundation)

SITE

Steeled IoT Device – Absicherung vernetzter Geräte durch verbesserte Isolation auf Hardware- und Kommunikationsebene

Projektlaufzeit	01.12.2024 – 31.01.2027
Fördervolumen BI	€ 220.000,00
Rolle des BI	Partner
Gefördert durch	BMWK (Bundesministerium für Wirtschaft und Klimaschutz)
Kooperationspartner: Information System Solutions AG, DATEC pro GmbH	

ACES

Beschleunigte Kommunikation durch Umgebungswahrnehmung

Projektlaufzeit	15.06.2024 – 31.12.2025
Fördervolumen BI	€ 198.753,00
Gefördert durch	SMWK (Sächsisches Staatsministerium für Wissenschaft, Kultur und Tourismus),

Talk about Endoscopy!

Wie operieren Ärzt:innen im Inneren des Körpers?

Projektlaufzeit	01.04.2024 – 30.09.2025
Fördervolumen gesamt	€ 152.000,00
Fördervolumen BI	€ 146.500,00
Rolle des BI	Partner
Gefördert durch	VolkswagenStiftung

Kooperationspartner: Else Kröner Fresenius Center for Digital Health, Technische Universität Dresden, Universitätsklinikum Carl Gustav Carus Dresden

LeLaSax

Erweiterung von Informatik-Lernangeboten für Sachsen durch das Barkhausen Institut

Projektlaufzeit	01.07.2023 – 31.12.2024
Fördervolumen BI	€ 106.500,00
Gefördert durch	SMK (Sächsisches Staatsministerium für Kultus)

secunet Unterauftrag

Projektlaufzeit	19.03.2024 – 31.12.2025
Fördervolumen BI	€ 54.145,00
Rolle des BI	Unterauftragnehmer
Gefördert durch	Industrie

SITE

Secured IoT Device – Securing networked devices through improved isolation at the hardware and communications levels

Project duration	01.12.2024 – 31.01.2027
Funding BI	€ 220.000,00
Role of the BI	Partner
Funded by	BMWK (Federal Ministry for Economic Affairs and Climate Action)
Cooperation partners: Information System Solutions AG, DATEC pro GmbH	

ACES

Accelerated communication through environment sensing

Project duration	15.06.2024 – 31.12.2025
Funding BI	€ 198.753,00
Funded by	SMWK (Saxon State Ministry of Science, Culture and Tourism)

Talk about Endoscopy!

How do doctors operate inside the body?

Project duration	01.04.2024 – 30.09.2025
Funding total	€ 152.000,00
Funding BI	€ 146.500,00
Role of the BI	Partner
Funded by	Volkswagen Foundation

Cooperation partners: Else Kröner Fresenius Center for Digital Health, Dresden University of Technology, University Hospital Carl Gustav Carus Dresden

LeLaSax

Extension of computer science learning offers for Saxony by the Barkhausen Institut

Project duration	01.07.2023 – 31.12.2024
Funding BI	€ 106.500,00
Funded by	SMK (Saxon State Ministry of Education and Cultural Affairs)

secunet subcontract

Project duration	19.03.2024 – 31.12.2025
Funding BI	€ 54.145,00
Role of the BI	Subcontractor
Funded by	Industry

AIN Managementfunktionen

Projektlaufzeit	01.07.2024 – 30.11.2024
Fördervolumen BI	€ 5.433,25
Rolle des BI	Unterauftragnehmer
Gefördert durch	Industrie

6G-PHYSEC

Sicherheit auf physischer Ebene für vertrauenswürdige und resiliente 6G-Systeme

Projektlaufzeit	01.06.2023 – 31.05.2027
Fördervolumen BI	nach Bedarf
Rolle des BI	Koordinator
Gefördert durch	COST (European Cooperation in Science and Technology)

AIN Management Functions

Project duration	01.07.2024 – 30.11.2024
Funding BI	€ 5.433,25
Role of the BI	Subcontractor
Funded by	Industry

6G-PHYSEC

Physical layer security for trustworthy and resilient 6G systems

Project duration	01.06.2023 – 31.05.2027
Funding BI	as required
Role of the BI	Coordinator
Funded by	COST (European Cooperation in Science and Technology)

Open Source Projekte

USRP UHD Wrapper

Benutzerfreundlicher Wrapper für Burst-Signal-basierte Anwendungsfälle mit dem USRP X410 unter Verwendung des Universal Hardware Driver

Rolle des BI: Entwicklung

M³

Mikrokern-Betriebssystem für die vertrauenswürdige Hardware-Plattform BI

Rolle des BI: Entwicklung

M³ hardware

Vertrauenswürdige Hardware-Plattform mit RTL-Code für das M³-Betriebssystem

Rolle des BI: Entwicklung



Chip Tape-outs aus 2023 (links) und 2024 (rechts). Die vertrauenswürdige Open Source Hardware-Plattform M³ wird kontinuierlich weiterentwickelt und verbessert.

Open Source Projects

USRP UHD Wrapper

User-friendly Wrapper for burst-signal-based use-cases with the USRP X410 using Universal Hardware Driver

Role of the BI: Development

M³

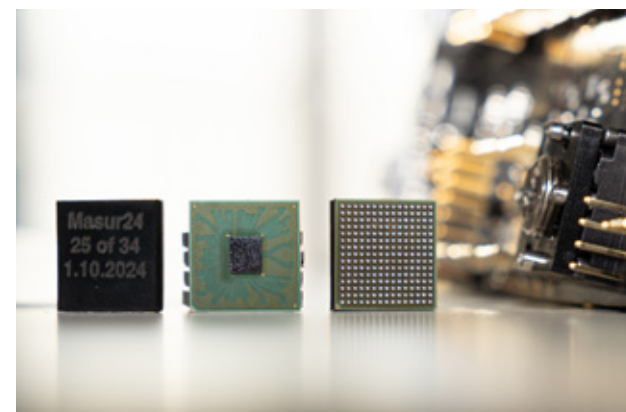
Microkernel operating system for the trustworthy hardware platform of the BI

Role of the BI: Development

M³ hardware

Trustworthy hardware platform with RTL code for the M³ operating system

Role of the BI: Development



Chip tape-outs from 2023 (left) and 2024 (right). The trustworthy open source hardware platform M³ is continuously being developed and improved.

Ohua

Compiler Framework für verteilte parallele Anwendungen

Rolle des BI: Entwicklung

Gem5

Simulator für neue Hardware-Architekturen; Beitrag zur RISC-V Unterstützung

Rolle des BI: Beitrag

GFDM-PHY-Reference

Referenzimplementierung für die GFDM-Kette des TU Dresden/eWine Projekts

Rolle des BI: Entwicklung

ROS2

Open Source Robotik Framework; Beiträge zu rosbridge

Rolle des BI: Beitrag

Ninjabie

Build-System für komplexe Code-Projekte mit Schwerpunkt auf Leistung, Flexibilität und Einfachheit; Ninjabie wird für M³ eingesetzt

Rolle des BI: Entwicklung

Pyenv

Werkzeug zur Python-Versionverwaltung

Rolle des BI: Beitrag

Ohua

Compiler framework for distributed parallel applications

Role of the BI: Development

Gem5

Simulator for novel hardware architectures; contribution is the RISC-V support

Role of the BI: Contribution

GFDM-PHY-Reference

Reference implementation for the GFDM chain from TU Dresden/eWine Project

Role of the BI: Development

ROS2

Open source robotics framework; contributions to rosbridge

Role of the BI: Contribution

Ninjabie

Build system for complex code projects with focus on performance, flexibility, and simplicity; Ninjabie is used for M³

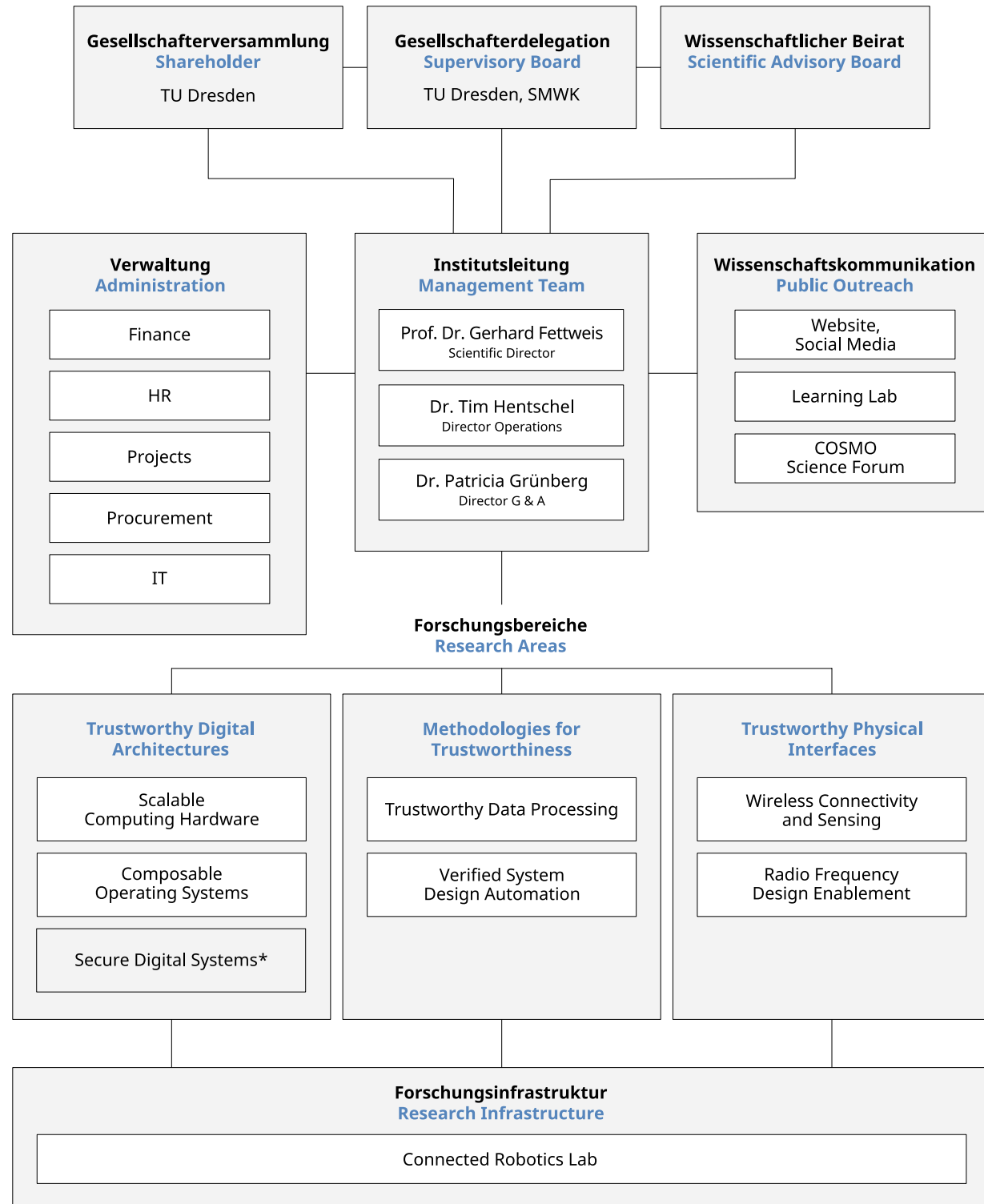
Role of the BI: Development

Pyenv

Tool for Python version management

Role of the BI: Contribution

Organigramm Organizational Chart



Organizational Chart, Barkhausen Institut, 01/2025

* Gruppe im Aufbau | Group in set-up phase

Gremien

Committees

Institutsleitung

Prof. Dr. Gerhard Fettweis	Wissenschaftlicher Direktor und Geschäftsführer
Dr. Tim Hentschel	Direktor Betrieb und Geschäftsführer
Dr. Patricia Grünberg	Leiterin Verwaltung und Prokuristin

Wissenschaftlicher Beirat

Prof. Peter Druschel, Ph.D. (Vorsitz)	Gründungsdirektor und Wissenschaftliches Mitglied, Max-Planck-Institut für Softwaresysteme
Prof. Dr. Ina Schieferdecker (stellv. Vorsitz)	Technische Universität Berlin
Prof. Dr. Holger Boche	Professur für Theoretische Informationstechnik, Technische Universität München
Prof. Dr. Gerhard Kahmen	Wissenschaftlich-Technischer Geschäftsführer, IHP Leibniz-Institut für innovative Mikroelektronik, Frankfurt/Oder
Prof. Tulika Mitra	National University of Singapore
Dr. Michael Peeters	Program Director Connectivity, IMEC
Prof. Dr. Sebastian Schmidt	Wissenschaftlicher Direktor, Helmholtz-Zentrum Dresden-Rossendorf
Prof. Dr.-Ing. Hans Schotten	Rheinland-Pfälzische Technische Universität Kaiserslautern-Landau
Dr. Michael Tagscherer	CTO G+D Giesecke+Devrient Gruppe
Prof. Dr. Ingrid Verbauwheide	Professur KU Leuven, Computer Security and Industrial Cryptography Gruppe

Gesellschafterdelegation

Jan Gerken	Technische Universität Dresden, Kanzler
Prof. Dr. Ronald Tetzlaff	Technische Universität Dresden, Chief Officer Technologietransfer und Internationalisierung
Dr. Babett Gläser	Sächsisches Staatsministerium für Wissenschaft, Kultur und Tourismus, Leiterin der Abteilung Forschung
Jörg Logé, bis 08/2024	Sächsisches Staatsministerium für Wissenschaft, Kultur und Tourismus, Referent
Dr. Tim Metje, ab 09/2024	Sächsisches Staatsministerium für Wissenschaft, Kultur und Tourismus, Leiter des Referates Leibniz-Institute und landesfinanzierte Forschungseinrichtungen

Management Team

Prof. Dr. Gerhard Fettweis	Scientific Director
Dr. Tim Hentschel	Director Operations
Dr. Patricia Grünberg	Director G & A

Scientific Advisory Board

Prof. Peter Druschel, PhD (Chairman)	Director and Scientific Member, Max Planck Institute for Software Systems
Prof. Dr. Ina Schieferdecker (Deputy Chairwoman)	Technische Universität Berlin
Prof. Dr. Holger Boche	Professor for Theoretical Information Technology, Technical University of Munich
Prof. Dr. Gerhard Kahmen	Scientific and Technical Director, IHP Leibniz Institute for High Performance Microelectronics, Frankfurt/Oder
Prof. Tulika Mitra	National University of Singapore
Dr. Michael Peeters	Program Director Connectivity, IMEC
Prof. Dr. Sebastian Schmidt	Scientific Director, Helmholtz-Zentrum Dresden-Rossendorf
Prof. Dr.-Ing. Hans Schotten	University of Kaiserslautern-Landau
Dr. Michael Tagscherer	CTO G+D Giesecke+Devrient Gruppe
Prof. Dr. Ingrid Verbauwheide	Professorship KU Leuven, Computer Security and Industrial Cryptography Group

Supervisory Board

Jan Gerken	Dresden University of Technology, Chancellor
Prof. Dr. Ronald Tetzlaff	Dresden University of Technology, Chief Officer Technology Transfer and Internationalization
Dr. Babett Gläser	Saxon State Ministry for Higher Education, Research and the Arts, Head of the Research Department
Jörg Logé, until 08/2024	Saxon State Ministry for Higher Education, Research and the Arts, Desk Officer
Dr. Tim Metje, since 09/2024	Saxon State Ministry for Higher Education, Research and the Arts, Head of the Leibniz Institutes and Federally Funded Research Institutions Division

Gruppen

Stand: 31.12.2024

Composable Operating Systems

Die Gruppe Composable Operating Systems forscht an sicheren Betriebssystemen auf Basis einer Mikrokernarchitektur, um die Komplexität zu reduzieren und die Komponentenisolierung zu maximieren.

Dr. Michael Roitzsch (Gruppenleitung)	Maksym Planeta
Dr. Nils Asmusen	Dr. Carsten Weinhold
Matthias Hille	Prof. Dr. Hermann Härtig*
Till Miemietz	Prof. Dr. Matthias Wählich*

Scalable Computing Hardware

Die Gruppe Scalable Computing Hardware forscht an skalierbaren Multiprozessor-systemen, die eine sichere und energieeffiziente Datenverarbeitung für Anwendungen des Internets der Dinge ermöglichen.

Dr. Sebastian Haas (Gruppenleitung)	Dr. Nilanjana Das
Dr. Mattis Hasler (Gruppenleitung)	Dr. Christopher Dunkel
Dr. Friedrich Pauls (Gruppenleitung)	Dr. Michael Raitza
Muhammad Ali	Yogesh Verma

Radio Frequency Design Enablement

Die Gruppe Radio Frequency Design Enablement forscht an Hochfrequenzschaltungen und -systemen für vertrauenswürdige physikalische Schnittstellen.

Dr. Padmanava Sen (Gruppenleitung)	Aravind Kappaganthula
Dr. Sajjad Ahmad	Mehrab Ramzan
Sandra George	Sourya Rout
Dr. Armen Harutyunyan	Dr. Muhammad Umar
Dr. Shahanawaz Kamal	Merve Tascioglu Yalcinkaya

Wireless Connectivity and Sensing

Die Gruppe Wireless Connectivity and Sensing forscht an der Entwicklung einer sicheren, zuverlässigen und widerstandsfähigen drahtlosen Kommunikation für das Internet der Dinge unter Beachtung anwendungsspezifischer Anforderungen, wie beispielsweise einer geringen Latenz.

Prof. Dr. Rafael Schaefer (Gruppenleitung)	Amitha Mayya
Jan Adler	Dr. Minh Thuy Pham
Dr. Sayed Hossein Dokhanchi	Prof. Dr. Arsenia Chorti*
Dr. Bin Liu	

Trustworthy Data Processing

Das Forschungsziel der Gruppe Trustworthy Data Processing ist eine Plattform, die eine vertrauenswürdige und datenschutzgerechte Datenverarbeitung für IoT-Anwendungen ermöglicht. Dabei geht es neben der Erstellung technischer Basis-Bausteine auch um eine ganzheitliche Sichtweise, die ökonomische, rechtliche und organisatorische Maßnahmen umfasst.

Dr. Stefan Köpsell (Gruppenleitung)	Moritz Jasper
Ali Khandan Boroujeni	Dr. Mahshid Mehrabi
Dr. Tianxiang Dai	Richard Riedel
PhD Prajnamaya Dass	PhD Maryam Zarezadeh
Jana Eisoldt	PhD Yevhen Zolotavkin

Groups

As of 31 December 2024

Composable Operating Systems

The Composable Operating Systems group conducts research on secure operating systems based on a microkernel architecture to reduce complexity and maximize component isolation.

Dr. Michael Roitzsch (Group leader)	Maksym Planeta
Dr. Nils Asmusen	Dr. Carsten Weinhold
Matthias Hille	Prof. Dr. Hermann Härtig*
Till Miemietz	Prof. Dr. Matthias Wählich*

Scalable Computing Hardware

The Scalable Computing Hardware group conducts research on scalable multiprocessor systems-on-chip that enable secure and energy-efficient data processing for applications of the Internet of Things.

Dr. Sebastian Haas (Group leader)	Dr. Nilanjana Das
Dr. Mattis Hasler (Group leader)	Christopher Dunkel
Dr. Friedrich Pauls (Group leader)	Dr. Michael Raitza
Muhammad Ali	Yogesh Verma

Radio Frequency Design Enablement

The Radio Frequency Design Enablement group conducts research on radio frequency circuits and systems towards trustworthy physical interfaces.

Dr. Padmanava Sen (Group leader)	Aravind Kappaganthula
Dr. Sajjad Ahmad	Mehrab Ramzan
Sandra George	Sourya Rout
Dr. Armen Harutyunyan	Dr. Muhammad Umar
Dr. Shahanawaz Kamal	Merve Tascioglu Yalcinkaya

Wireless Connectivity and Sensing

The Wireless Connectivity and Sensing group researches the development of a secure, reliable, and resilient wireless communication for the Internet of Things, taking into account application-specific requirements such as low latency.

Prof. Dr. Rafael Schaefer (Group leader)	Amitha Mayya
Jan Adler	Dr. Minh Thuy Pham
Dr. Sayed Hossein Dokhanchi	Prof. Dr. Arsenia Chorti*
Dr. Bin Liu	

Trustworthy Data Processing

The research objective of the Trustworthy data Processing group is a platform which enables trustworthy and privacy-preserving data processing for IoT applications. In addition to the creation of basic technical building blocks, this also involves a holistic approach that includes economic, legal, and organizational measures.

Dr. Stefan Köpsell (Group leader)	Moritz Jasper
Ali Khandan Boroujeni	Dr. Mahshid Mehrabi
Dr. Tianxiang Dai	Richard Riedel
PhD Prajnamaya Dass	PhD Maryam Zarezadeh
Jana Eisoldt	PhD Yevhen Zolotavkin

Verified System Design Automation

Die Gruppe Verified System Design Automation konzentriert sich darauf, durch formale Verifikation und formal verifizierte Kompilierung die Zuverlässigkeit von Hardware- und Softwaresystemen von Grund auf sicherzustellen.

Dr. Sebastian Ertel	Lisza Zeidler
Marcus Rossel	Jeronimo Castrillon*
Dr. Sara Zain	

Secure Digital Systems

Laufendes Berufungsverfahren

Connected Robotics Lab

Das Connected Robotics Lab entwickelt gemeinsam mit Forschenden Mess- und Testaufbauten, stellt eine komplexe Forschungsinfrastruktur bereit und realisiert interaktive Demonstratoren, die es Besucherinnen und Besuchern von Ausstellungen und Veranstaltungen ermöglichen, sich spielerisch mit Technologien und Wissenschaft auseinanderzusetzen.

Dr. Maximilian Matthé (Gruppenleitung)	Zhitao Lin
Paul Auerbach	Yash Richhariya
Markus Böhme	Christoph Schubert
Dr. Peng Huang	Sebastian Vorberg
Dr. Konstantin Klamka	Prof. Roberto Calandra*
Jens Kugelmann	Prof. Dr. Heinrich Meyr*

Wissenschaftskommunikation

Die Abteilung für Wissenschaftskommunikation verfolgt das Ziel, Wissenschaft und Forschung für die Zivilgesellschaft verständlicher zu machen. Mit engagierter Unterstützung der Forschenden werden unterschiedlichste Formate organisiert oder durchgeführt.

Dr. Patricia Grünberg (Gruppenleitung)	Anne Sarah Kraus
Dr. Tiphaine Cattiau	Malou Kunz
Sandra Erber	Jakob Röhrborn
Carolin Fischer	Rafael Vinz
Dr. Judith Flurer	Kaja Willmann
Annika Höritz	

Verwaltung

Die Verwaltung stellt sicher, dass die Forschenden ihre Arbeit optimal durchführen können, indem sie die notwendigen Ressourcen bereitstellt und effiziente Organisationsstrukturen aufrechterhält.

Dr. Patricia Grünberg (Gruppenleitung)	Olena Orlova
Jenny Baumhoer	Jenny Pick
Fabian Buddenkotte	Nelly Pistorius
Fabian Diehm	Haider Qasim
Stefanie Dünkel	Sabine Schmidt
Maxi Herrera	Dr. Christine Viertmann
Danny Lahr	Daniel Voelskow
Anne Losinski	Antje Wetendorf
Anke Möhler	Johanna Wolter
Sabine Oeste	Katrin Zincke

* BI Research Fellow

Verified System Design Automation

The Verified System Design Automation group focuses on ensuring trustworthiness "by design" in hardware and software systems through formal verification and formally verified compilation.

Dr. Sebastian Ertel	Lisza Zeidler
Marcus Rossel	Jeronimo Castrillon*
Dr. Sara Zain	

Secure Digital Systems

Ongoing appointment process

Connected Robotics Lab

The Connected Robotics Lab develops measurement and test setups together with researchers, provides a complex research infrastructure and realizes interactive demonstrators that make it possible for visitors to exhibitions and events to engage with technologies and science in a playful way.

Dr. Maximilian Matthé (Group leader)	Zhitao Lin
Paul Auerbach	Yash Richhariya
Markus Böhme	Christoph Schubert
Dr. Peng Huang	Sebastian Vorberg
Dr. Konstantin Klamka	Prof. Roberto Calandra*
Jens Kugelmann	Prof. Dr. Heinrich Meyr*

Public Outreach

The Department of Public Outreach pursues the goal of making science and research more comprehensible and accessible to civil society. A wide variety of formats are organized or carried out with the dedicated support of researchers.

Dr. Patricia Grünberg (Group leader)	Anne Sarah Kraus
Dr. Tiphaine Cattiau	Malou Kunz
Sandra Erber	Jakob Röhrborn
Carolin Fischer	Rafael Vinz
Dr. Judith Flurer	Kaja Willmann
Annika Höritz	

Administration

The administration ensures that researchers can carry out their work optimally by providing the necessary resources and maintaining efficient organizational structures.

Dr. Patricia Grünberg (Group leader)	Olena Orlova
Jenny Baumhoer	Jenny Pick
Fabian Buddenkotte	Nelly Pistorius
Fabian Diehm	Haider Qasim
Stefanie Dünkel	Sabine Schmidt
Maxi Herrera	Dr. Christine Viertmann
Danny Lahr	Daniel Voelskow
Anne Losinski	Antje Wetendorf
Anke Möhler	Johanna Wolter
Sabine Oeste	Katrin Zincke

* BI Research Fellow

Publikationen Publications

Mohammad Ahmadi, Rafael Schaefer, Vincent Poor, **Integrated Sensing and Communications for Unsourcesed Random Access: Fundamental Limits**, GLOBECOM 2024 - 2024 IEEE Global Communications Conference, 2024

Nils Asmussen, Michael Roitzsch, **Towards Disaggregation-Native Data Streaming between Devices**, 3rd Workshop on Heterogeneous Composable and Disaggregated Systems (HCDS), 2024

Nils Asmussen, Sebastian Haas, Adam Lackorzyński, Michael Roitzsch, **Core-Local Reasoning and Predictable Cross-Core Communication with M³**, 30th IEEE Real-Time and Embedded Technology and Applications Symposium (RTAS), 2024

Ghazal Bagheri, Ali Khandan Boroujeni, Stefan Köpsell, **Machine Learning-Based Vector Quantization for Secret Key Generation in Physical Layer Security**, Global Information Infrastructure and Networking Symposium (GIIS'24), 2024

Ali Khandan Boroujeni, Ghazal Bagheri, Stefan Köpsell, **Enhancing Frequency Hopping Security in ISAC Systems: A Physical Layer Security Approach**, 4th IEEE International Symposium on Joint Communications & Sensing (JC&S 2024), 2024

Arsenia Chorti, **Robust Secret Key Generation from Stochastic Fading in the Presence of Passive and Active Attackers**, 2024

Nilanjana Das, Mattis Hasler, Friedrich Pauls, Sebastian Haas, **A Novel Multi-Dimensional Hardware Trojan Design Platform to Enhance Hardware Security**, IEEE Embedded System Letters, 2024

Nilanjana Das, Friedrich Pauls, Mattis Hasler, Sebastian Haas, Nils Asmussen, **Hardware Attack Models in Tiled Chip Multi-Core Processors: A Survey**, 2024 IEEE 17th International Symposium on Embedded Multicore/Many-core Systems-on-Chip (MCSoc), 2024

Prajnamaya Dass, Marcel Daniel Sven Kevin Gräfenstein, Stefan Köpsell, **Navigating Privacy Challenges in Mission Critical Communication: Insights for 6G Networks**, 29th IEEE International Workshop on Computer Aided Modeling and Design of Communication Links and Networks (CAMAD), 2024

Prajnamaya Dass, Sonika Ujjwal, Jiri Novotny, Yevhen Zolotavkin, Zakaria Laaroussi, Stefan Köpsell, **Addressing Privacy Concerns in Joint Communication and Sensing for 6G Networks: Challenges and Prospects**, 12th Annual Privacy Forum (APF), 2024

Kenneth-Raphael Keil, Ricardo Bochnia, Ivan Gudymenko, Stefan Köpsell, Jürgen Anke, **Gaining Back the Control Over Identity Attributes: Access Management Systems Based on Self-Sovereign Identity**, Open Identity Summit 2024, 2024

Sebastian Ertel, Max Kurze, Michael Raitza, **On the Potential of Coq as the Platform of Choice for Hardware Design**, Coq Workshop, 2024

Sandra George, Padmanava Sen, Corrado Carta, **A Multi-mode Direct Conversion Receiver for Joint Communication and Radar Sensing**, 2024 15th German Microwave Conference (GeMiC), Duisburg, Germany, 2024

Sandra George, Padmanava Sen, Muhammad Umar, Maximilian Matthé, Jan Adler, Mehrab Ramzan, **Over-the-air 26GHz Receiver Hardware-Software Evaluation towards Joint Communication and Radar Sensing**, 2024 54th European Microwave Conference (EuMC), 2024

Sandra George, Padmanava Sen, Corrado Carta, **Realizing Joint Communication and Sensing RF Receiver Front-Ends: A Survey**, IEEE Access, 2024

Mikolaj Gütschow, Matthias Wählisch, **Towards a Digital Payment System for the Constrained Internet of Things**, Poster Session of the 8th IEEE European Symposium on Security and Privacy, 2024

Sebastian Haas, Christopher Dunkel, Friedrich Pauls, Mattis Hasler, Yogesh Verma, **Trustworthy Silicon: An MPSoC for a Secure Operating System**, 2024 IEEE Nordic Circuits and Systems Conference (NorCAS), 2024

Armen Harutyunyan, Padmanava Sen, **On-Chip mm-Wave Artificial Magnetic Conductor Backed Dipole Antenna on Low-Ohmic Substrate**, 2024 18th European Conference on Antennas and Propagation (EuCAP), 2024

Raphael Hiesgen, Marcin Nawrocki, Thomas Schmidt, Matthias Wählisch, **The Log4j Incident: A Comprehensive Measurement Study of a Critical Vulnerability**, IEEE Transactions on Network and Service Management, 2024

Rabiul Hossen, Mehrab Ramzan, Padmanava Sen, **Slot-loading based compact wideband monopole antenna design and isolation improvement of MIMO for Wi-Fi sensing application**, Microwave and Optical Technology Letters, 2024

Peng Huang, Heinrich Meyr, **HAWK: Vario and instantaneous wind measurement using sensor fusion and digital signal processing**, XXXVI OSTIV Congress, 2024

Peng Huang, Heinrich Meyr, **Experimental determination of the speed and lift polar using the multisensor HAWK platform**, XXXVI OSTIV Congress, 2024

Peng Huang, Ketong Zheng, Gerhard Fettweis, **Data-Driven Koopman Operator-Based Error-State Kalman Filter for Enhanced State Estimation of Quadrotors in Agile Flight**, 2024 IEEE/RSJ International Conference on Intelligent Robots and Systems (IROS), 2024

Shahanawaz Kamal, Ubaid Ullah, Slawomir Koziel, Anna Pietrenko-Dabrowska, **Characteristics Mode Analysis of a Unit-Cell and A 3x3 Finite Metasurface Design for IoT Applications in the mm-wave Band**, Engineering Science and Technology, an International Journal, 11th International Conference on Internet of Things: Systems, Management and Security, 2024

Shahanawaz Kamal, Ubaid Ullah, Slawomir Koziel, Anna Pietrenko-Dabrowska, **A planar-structured circularly polarized single-layer MIMO antenna for wideband millimetre-wave applications**, Engineering Science and Technology, an International Journal, 2024

Mohamad Faiz Mohamed Omar, Ihsan Ahmad Zubir, Shahanawaz Kamal, Jagadheswaran A.L. Rajendran, Julie Juliewatty Mohamed, Zainal Arifin Ahmad, Mohd Fadzil Ain, Sharul Kamal Abdul Rahim, **A critical review on the development of multi-geometrical stacked wideband dielectric resonator antenna**, Alexandria Engineering Journal, 2024

Shahanawaz Kamal, Ubaid Ullah, Slawomir Koziel, **Excitation of Circularly Polarized Wave via Single-Feed Metasurface-Integrated Compact Antenna for Internet of Things**, AEÜ - International Journal of Electronics and Communications, 2024

Shahanawaz Kamal, Jan Adler, Maximilian Matthé, Padmanava Sen, **Circularly Polarized Dual Antenna with Crescent Axed Sporadic Meander Traces Isolated by Shorting Pins and Defected Ground for Wi-Fi Sensing**, 2024 IEEE 4th International Symposium on Joint Communications & Sensing (JC&S), 2024

Shahanawaz Kamal, Padmanava Sen, **Microstrip-Ministered Proximity-Coupled Stacked Dual-Port Antenna for 6G Applications**, IEEE Access, 2024

Kenneth-Raphael Keil, Ricardo Bochnia, Ivan Gudymenko, Stefan Köpsell, Jürgen Anke, **Gaining Back the Control Over Identity Attributes: Access Management Systems Based on Self-Sovereign Identity**, Open Identity Summit 2024, 2024

Peter Kietzmann, José Alamos, Dirk Kutscher, Thomas Schmidt, Matthias Wählisch, **Rethinking LoRa for the IoT: An InformationCentric Approach**, IEEE Communications Magazine, 2024

Leandro Lanzieri, Gianluca Martino, Goerschwinn Fey, Holger Schlarb, Thomas Schmidt, Matthias Wählisch, **A Review of Techniques for Ageing Detection and Monitoring on Embedded Systems**, ACM Computing Surveys, 2024

Martine Lenders, Christian Amsüss, Cenk Gündogan, Thomas Schmidt, Matthias Wählisch, **DNS over CoAP (DoC)**, 2024

Martine Lenders, Thomas Schmidt, Matthias Wählisch, **A Concise Binary Object Representation (CBOR) of DNS Messages**, 2024

Martine Lenders, Christian Amsüss, Thomas Schmidt, Matthias Wählisch, **Discovery of Network-designated OSCORE-based Resolvers: Problem Statement**, 2024

Martine Lenders, Christian Amsüss, Thomas Schmidt, Matthias Wählisch, **ALPN ID Specification for CoAP over DTLS**, 2024

Martine Lenders, Thomas Schmidt, Matthias Wählisch, **Secure Name Resolution in the IoT**, Workshop on DNS and Internet Naming Research (DINR), 2024

Amitha Mayya, Arsenia Chorti, Rafael Schaefer, Gerhard Fettweis, **Secret Key Generation Rates for Line of Sight Multipath Channels in the Presence of Eavesdroppers**, WSA 2024 - Proceedings of the 27th International Workshop on Smart Antennas, 2024

Mahshid Mehrabi, Ali Khandan Boroujeni, Vincent Latzko, Stefan Köpsell, **Towards Deploying Secure and highly available O-RAN components**, Proceedings 2024 IEEE Future Networks World Forum (FNWF), 2024

Till Miemietz, Viktor Reusch, Matthias Hille, Max Kurze, Adam Lackorzyński, Michael Roitzsch, Hermann Härtig, **A Perfect Fit? - Towards Containers on Microkernels**, 10th International Workshop on Container Technologies and Container Clouds (WoC), 2024

Swad Nahiyani, Mehrab Ramzan, Shahanawaz Kamal, Padmanava Sen, **Passive Artificial Magnetic Conductor (AMC) Reflector for Far-Field Beam Steering**, 2024 54th European Microwave Conference (EuMC), Paris, France, 2024

Friedrich Pauls, Sebastian Haas, Yogesh Verma, **Integration of IP-Cores for the M³ Architecture with Low Area Overhead: Accelerator Support Module**, 2024 21th International SoC Design Conference (ISOCC), 2024

Minh Thuy Pham, Rafael Schaefer, Gerhard Fettweis, Arsenia Chorti, **Pilot Randomization-based Secret Key Generation for Static Scenarios**, GLOBECOM 2024 - 2024 IEEE Global Communications Conference, 2024

Viktor Reusch, Nils Asmussen, Michael Roitzsch, **Robust and Immediate Resource Reclamation with M³**, 2nd Workshop on Kernel Isolation, Safety and Verification (KISV), 2024

Michael Roitzsch, **Bureaucracy in Systems: Measuring System Complexity by the Amount of Digital Paperwork**, ASPLOS Wild and Crazy Ideas (WACI), 2024

Philipp Rosemann, Sanket Partani, Marc Miranda, Jannik Mähn, Michael Karrenbauer, William Meli, Rodrigo Hernangomez, Maximilian Lübke, Jacob Kochems, Stefan Köpsell, Anosch Aziz-Koch, Julia Beuster, Oliver Blume, Norman Franchi, Reiner Thomä, Slawomir Stanczak, Hans D. Schotten, **Enabling Mobility-Oriented JCAS in 6G Networks: An Architecture Proposal**, 4th IEEE International Symposium on Joint Communications & Sensing (JC&S 2024), 2024

Sourya Rout, Armen Harutyunyan, Padmanava Sen, **26GHz Quadrature LO Generator Using Poly-Phase Filter in 22nm FDSOI CMOS**, presented in IEEE International Conference on Electronics Circuits and Systems, 2024

Jesús Gutiérrez, Vladica Sark, Mert Özates, Anna Tzanakaki, Markos Anastasopoulos, Valerio Frascaola, Ioanna Mesogiti, Elina Theodoropoulou, George Lyberopoulos, Luis Diez, Ramón Agüero, Ignacio Santamaría, Padmanava Sen, Simon Pryor, Shahid Mumtaz, Ignatore Pontarelli, Federico Trombetti, Novella Bartolini, Eduard Jorswieck, Xi Ding, Navid Nikaein, **Seamless Integration of Efficient 6G Wireless Technologies for Communication and Sensing Enabling Ecosystems**, IFIP International Conference on Artificial Intelligence Applications and Innovations, Cham: Springer Nature Switzerland, 2024

Florian Gast, Florian Roth, Meik Dörpinghaus, Padmanava Sen, Stephan Zeitz, Gerhard Fettweis, **Energy Optimization using Joint Modulation Scheme and Front End Adaptation – the Gearbox-PHY**, 2024 19th International Symposium on Wireless Communication Systems (ISWCS), 2024

Florian Gast, Meik Dörpinghaus, Padmanava Sen, Ahmad Nimr, Gerhard Fettweis, **Hardware-Aware Energy Efficiency Optimization in Wireless Communications Using a Gearbox-PHY**, IEEE Communications Letters, 2024

Muhammad Umar, Axel Schmidt, Martin Laabs, Niels Neumann, Dirk Plettemeier, **A 60-GHz Antenna-Duplexed Modular Front-End for Channel Sounding and Physical Layer Security**, IEEE Transactions on Circuits and Systems I, 2024

Muhammad Umar, Martin Laabs, Niels Neumann, Dirk Plettemeier, **A Low-Cost 60 GHz Modular Front-end Design for Channel Sounding**, IEEE Transactions on Components, Packaging and Manufacturing Technology, 2024

Robert Walther, Carsten Weinhold, Peter Amthor, Michael Roitzsch, **Multi-Stakeholder Policy Enforcement for Distributed Systems**, 10th International Workshop on Container Technologies and Container Clouds (WoC), 2024

Merve Tascioglu Yalcinkaya, Shahanawaz Kamal, Padmanava Sen, Gerhard Fettweis, **The Causal Nexus Between Different Feed Networks and Defected Ground Structures in Multi-Port MIMO Antennas**, Sensors, 2024

Ketong Zheng, Peng Huang, Andrés Villamil, Jonathan Casas, Gerhard Fettweis, **System-oriented Learning: An Efficient DNN Learning Approach for Koopman Bilinear Representation with Control**, 10th International Conference on Control, Decision and Information Technologies (CoDIT), 2024

Lehre

Das BI sieht die Lehre als einen festen Bestandteil der akademischen Tätigkeit und will das Wissen mit dem wissenschaftlichen Nachwuchs teilen. Folgende Kurse und Vorlesungen werden neben der Lehre von Prof. Gerhard Fettweis dafür von Wissenschaftlern des BI an der TU Dresden angeboten:

Foundations of Certified Programming Language and Compiler Design

Dozent	Dr. Sebastian Ertel, Prof. Dr. Jeronimo Castrillon
Beschreibung	Die Vorlesung untersucht die Grundlagen der formalen Verifikation und gibt eine Einführung in die formal verifizierte Softwareentwicklung, mit besonderem Augenmerk auf den Bau von Programmiersprachen und Compilern. Sie führt die Zusammenhänge zwischen Logik und Typsystemen ein, welche die Grundlage für die formale Verifikation von Programmen bilden.

Mikrokernbasierte Betriebssysteme

Dozent	Dr. Michael Roitzsch
Beschreibung	Diese Vorlesung behandelt verschiedene Aspekte und Konzepte der Konstruktion und Implementierung von mikrokernbasierten Betriebssystemen. Im ersten Teil werden grundlegende Mechanismen eingeführt. Im zweiten Teil der Vorlesung werden reale Systeme vorgestellt, die auf diesen Konzepten basieren. Es werden insbesondere die Mikrokern-Arbeiten der TU Dresden, aber auch Alternativen betrachtet.

Mikrokernkonstruktion

Dozent	Dr. Nils Asmussen
Beschreibung	Diese Vorlesung konzentriert sich auf die aktuellen Entwicklungen im Bereich der Mikrokerne der zweiten Generation. Die Übungen bieten praktische Erfahrung, indem sie den Studierenden die Möglichkeit geben, an einem Mikrokern geringer Komplexität zu hacken. Schließlich werden in der Vorlesung mehrere Fallstudien von Mikrokernen vorgestellt, die im akademischen Bereich und in der Industrie eingesetzt werden.

Physical Design

Dozent	Dr. Padmanava Sen, Dr. Sebastian Haas, Yogesh Verma
Beschreibung	Physical Design ist ein wesentlicher Bestandteil der Entwicklung digitaler Hardware. Die in diesem Kurs vermittelten Inhalte helfen den Studierenden, Implementierungen von Prozessoren, fortschrittlicher VLSI-Systeme und der physischen Kommunikationsschichten zu planen und auszuführen.

Verteilte Betriebssysteme

Dozent	Prof. Horst Schirmeier, Dr. Michael Roitzsch, Dr. Carsten Weinhold
Beschreibung	Die Vorlesung „Verteilte Betriebssysteme“ knüpft an die Grundlagenvorlesung „Betriebssysteme und Sicherheit“ an. Dort besprochene Themen werden ausgebaut und gefestigt. Die Lehrveranstaltung bietet eine ausgewogene Kombination von verteilten Systemen aus praktischer Anwendung und Forschungsprojekten und deren Konstruktionsprinzipien.

Teaching

The BI recognizes teaching as an integral element of academic activity and wants to share the knowledge with the next generation of scientists. In addition to the teaching of Professor Gerhard Fettweis, the following courses and lectures are offered at TU Dresden by scientists of the BI:

Foundations of Certified Programming Language and Compiler Design

Lecturer	Dr. Sebastian Ertel, Prof. Dr. Jeronimo Castrillon
Description	The lecture examines the fundamentals of formal verification and provides an introduction to formally verified software development with special attention to the construction of programming languages and compilers. It introduces the relationships between logic and type systems, which form the basis for formal verification of programs.

Microkernel-based Operating Systems

Lecturer	Dr. Michael Roitzsch
Description	This lecture covers various aspects and concepts of the construction and implementation of microkernel-based operating systems. In the first part, fundamental mechanisms will be introduced. In the second part of the lecture, real systems based on these concepts are presented. In particular, the microkernel work of the TU Dresden is considered, but also alternatives.

Microkernel Construction

Lecturer	Dr. Nils Asmussen
Description	This lecture focuses on current developments in the area of second-generation microkernels. The exercises provide hands-on experience by allowing students to hack on a low-complexity microkernel. Finally, the lecture presents several case studies of microkernels used in academia and industry.

Physical Design

Lecturer	Dr. Padmanava Sen, Dr. Sebastian Haas, Yogesh Verma
Description	Physical design is an integral part of the development of digital hardware. The content taught in this course will help the students to plan and execute implementations of processors, advanced VLSI systems design and physical layers of communications.

Distributed Operating Systems

Lecturer	Prof. Horst Schirmeier, Dr. Michael Roitzsch, Dr. Carsten Weinhold
Description	The Distributed Operating Systems lecture expands on and consolidates the topics of the basic lecture Operating Systems and Security. It is particularly focused on presenting a balanced combination of distributed systems in-use as well as research projects and their underlying construction principles.

Joint Communications and Sensing Systems for 6G Networks (EuI-NES-E-JCAS)

Dozent	Dr. Sayed Hossein Dokhanchi
Beschreibung	Das Modul bietet eine umfassende Einführung in die zentralen Konzepte, Prinzipien und Technologien, welche die Basis für Joint Communications and Sensing bilden – ein Schlüsselfaktor der nächsten Generation von 6G-Netzwerken. Besonders im Fokus steht eine tiefgehende Analyse des JCAS-Wellenformdesigns, das ein bedeutendes Element dieser neuen Spitzentechnologie darstellt.

Applied Joint Communications and Sensing Systems (EuI-NES-E-AJCAS)

Dozent	Dr. Sayed Hossein Dokhanchi
Beschreibung	Das Modul erforscht die praktischen Anwendungen der Konzepte von Joint Communications and Sensing und konzentriert sich auf Szenarien wie die Fahrzeugkommunikation, die ein entscheidender Bestandteil der nächsten Generation von 6G-Netzen sein wird.

Sicherheit auf der Übertragungsschicht

Dozent	Prof. Dr.-Ing. Rafael Schaefer
Beschreibung	Ziel der Vorlesung ist es, einen Einblick in die Möglichkeiten der Absicherung von Kommunikation auf der physikalischen Übertragungsschicht zu geben. Aufbauend auf den Grundlagen der Informationstheorie werden verschiedene Sicherheitsbegriffe eingeführt. Die zuverlässige und abhörsichere Übertragung über den sogenannten Wiretap-Kanal wird ebenso vorgestellt und diskutiert wie die Schlüsselerzeugung auf der physikalischen Übertragungsschicht, die sichere Schlüssel für kryptographische Anwendungen auf höheren Schichten zur Verfügung stellt.

Einführung in das Maschinelle Lernen

Dozent	Prof. Dr.-Ing. Rafael Schaefer
Beschreibung	Inhalt der Lehrveranstaltung ist eine Einführung in das maschinelle Lernen. Diese umfasst einen Überblick über grundlegende Strukturen, Konzepte und Algorithmen des maschinellen Lernens und des Deep Learnings einschließlich anwendungsbezogener Entwurfs-, Klassifikations- und Trainingsmethoden. Es werden unter anderem typische und aktuelle Problemstellungen und Anwendungsbereiche des maschinellen Lernens diskutiert und einer kritischen Bewertung unterzogen.

Hardware/Software Codesign

Dozent	Prof. Dr. Gerhard Fettweis
Beschreibung	Die Vorlesung gibt Einblicke in die Methodik und Aspekte der Hard- und Software-Implementierung praktischer Probleme aus der Nachrichtentechnik. Insbesondere wird die gegenseitige Beeinflussung beider Entwurfsaspekte (Codesign) untersucht, um den Schaltungsentwurf zu optimieren. Im Sommersemester wird ein Labor angeboten, um die praktischen Aspekte des in diesem Kurs erworbenen Wissens zu vertiefen.

Joint Communications and Sensing Systems for 6G Networks (EuI-NES-E-JCAS)

Lecturer	Dr. Sayed Hossein Dokhanchi
Description	The module provides an in-depth examination of the core concepts, principles, and technologies that form the foundation of Joint Communications and Sensing, a cornerstone of next generation 6G networks. It offers a detailed analysis of JCAS waveform design, a critical element within this cutting-edge framework.

Applied Joint Communications and Sensing Systems (EuI-NES-E-AJCAS)

Lecturer	Dr. Sayed Hossein Dokhanchi
Description	The module examines the practical applications of Joint Communications and Sensing concepts, emphasizing scenarios like vehicular communication which is a critical element of next generation 6G networks.

Security at the Physical Layer

Lecturer	Prof. Dr.-Ing. Rafael Schaefer
Description	The goal of the lecture is to provide an insight into the possibilities of securing communication at the physical layer. Based on the fundamentals of information theory, various security concepts are introduced. Reliable and tap-proof transmission via the so-called wiretap channel is presented and discussed, as is key generation at the physical layer, which provides secure keys for cryptographic applications at higher layers.

Introduction to Machine Learning

Lecturer	Prof. Dr.-Ing. Rafael Schaefer
Description	This course is an introduction to machine learning. It provides an overview of the fundamental structures, concepts and algorithms of machine learning and deep learning, including application-related design, classification and training methods. Typical and current machine learning problems and application areas are discussed and critically evaluated.

Hardware/Software Codesign

Lecturer	Prof. Dr. Gerhard Fettweis
Description	The lecture provides insights into the methodology and aspects of hardware and software implementation of practical problems from communications engineering. In particular, the mutual influence of both design aspects (Codesign) is studied to optimize the circuit design. A lab will be offered in the Summer Semester to support the practical aspects of the knowledge acquired in this course.

Partner und Kooperationen

Bundesamt für Sicherheit in der Informationstechnik

Das Bundesamt für Sicherheit in der Informationstechnik (BSI) ist eine zentrale Bundesbehörde für Datensicherheit in Deutschland. Es entwickelt und fördert Sicherheitsstandards, berät die öffentliche Verwaltung sowie Unternehmen und schützt die digitale Infrastruktur. In Kooperation mit verschiedenen Institutionen erarbeitet die Sicherheitsbehörde innovative Technologien und Verfahren, um den Herausforderungen der Cybersicherheit in einer zunehmend vernetzten Welt zu begegnen. Das BI unterstützt mit seiner Expertise als Forschungsinstitut das BSI durch die Entwicklung praxisorientierter Sicherheitslösungen im Bereich 5G und berät darüber hinaus bei der Fortschreibung von 5G-bezogenen Sicherheitsstandards für den Mobilfunk. Mithilfe der Entwicklung effektiver Schutzmechanismen verfolgt das BSI das Ziel, sichere Informations- und Kommunikationstechnik in Staat, Wirtschaft und Gesellschaft einzusetzen.

Cadence

Das BI ist Mitglied im Cadence Academic Network, das den Zugang zu führenden Werkzeugen für die Automatisierung von Elektronikdesign ermöglicht. Das Cadence Academic Network unterstützt und verbessert maßgeblich die Aktivitäten des BI in Forschung und Lehre. Wir verwenden Cadence-Produkte für Custom IC, Analog und Digital IC und Verifikation. Die Werkzeuge von Cadence werden in mehreren Forschungsgruppen und Projekten für die zukunftsweisende Forschung an vertrauenswürdigen digitalen Systemen eingesetzt. Cadence ist eine eingetragene Marke von Cadence Design Systems, Inc. 2655 Seely Avenue, San Jose, CA 95134, USA.

DRESDEN-concept

Seit 2018 ist das BI Mitglied der Forschungsallianz DRESDEN-concept (DDc). Dabei handelt es sich um einen Verbund der Technischen Universität Dresden mit starken Partnern aus Wissenschaft und Kultur mit dem Ziel, die Exzellenz der Dresdener Forschung sichtbar zu machen. Ziel ist es, dass die DDc-Mitglieder Synergien in den Bereichen Forschung, Ausbildung, Infrastruktur und Verwaltung entwickeln und nutzen. Die 41 Mitgliedseinrichtungen koordinieren ihre Wissenschaftsstrategie und entwickeln eine gemeinsame Strategie, weltweit führende Wissenschaftlerinnen und Wissenschaftler für Dresden zu gewinnen.

NI (jetzt Teil von Emerson)

NI (National Instruments) ist der Geschäftsbereich für Test- und Messgeräte innerhalb des Emerson Konzerns und unterhält eine langjährige Forschungskooperation mit dem BI. NI unterstützt die Forschungsaktivitäten des BI in mehreren Forschungsbereichen. Das BI nutzt verschiedene Prototyping-Systeme von NI, die für die vom BI adressierten Herausforderungen im Bereich der Funktechnik geeignet sind.

Staatliche Schlösser, Burgen und Gärten Sachsen gemeinnützige GmbH

Im Rahmen des Forschungsprojektes „Klimawandel in historischen Gärten“ ist das BI Kooperationspartner der Staatlichen Schlösser, Burgen und Gärten Sachsen gGmbH (SBG). Sie ist der größte Kulturbetrieb Sachsens und vereint die bedeutendsten Baudenkmäler des Freistaates. Im Dachverband „Schlösserland Sachsen“ engagiert sich die SBG für den Denkmalschutz, die Bewahrung und die zeitgemäße Vermittlung von Geschichte, Kultur und Tradition. Sie bietet innovative Ausstellungen und digitale Angebote, um Kultur lebendig zu präsentieren und die Identität Sachsens für kommende Generationen zu erhalten.

Partners and Cooperations

Federal Office for Information Security

The German Federal Office for Information Security (BSI) is a central federal authority for IT security in Germany. It develops and promotes security standards, advises public administration and companies, and protects the digital infrastructure. In cooperation with various institutions, the security authority develops innovative technologies and procedures to meet the challenges of cyber security in an increasingly connected world. With its expertise as a research institute, the BI supports the BSI by developing practice-oriented security solutions in the area of 5G and also advises on the updating of 5G-related security standards for mobile communications. By developing effective protective mechanisms, the BSI pursues the goal of using secure information and communications technology in the state, economy, and society.

Cadence

The BI is a member of the Cadence Academic Network which provides access to leading electronic design automation tools. The Cadence Academic Network significantly supports and improves BI's activities in research and education. We use Cadence products for Custom IC, Analog and Digital IC and Verification. Cadence tools are being used in multiple research groups and projects for leading edge research on trustworthy digital systems. Cadence is a registered trademark of Cadence Design Systems, Inc., 2655 Seely Avenue, San Jose, CA 95134, USA.

DRESDEN-concept

The BI has been a member of the DRESDEN-concept (DDc) research alliance since 2018. DRESDEN-concept is an alliance of the Dresden University of Technology and research institutions from the world of science and culture, resulting in the ideal way to communicate the excellence of research in Dresden. In particular, the cooperation of all DDc partners is aimed at the development and use of synergies in research, education, infrastructure, and administration. The 41 partners coordinate their scientific strategies to support Dresden's leading areas and work on a joint initiative to attract top talents to Dresden.

NI (now part of Emerson)

NI (National Instruments) is the test and measurement division within the Emerson Corporation and has a long-standing research collaboration with the BI. NI supports the research activities of the BI in several research areas. The BI uses various NI prototyping systems that are suitable for the research challenges addressed by the BI in the field of wireless technology.

State Palaces, Castles and Gardens of Saxony

As part of the research project "Climate change in historic gardens", the BI is a cooperation partner of the State Palaces, Castles and Gardens of Saxony (SBG). It is the largest cultural institution in Saxony and unites the most important architectural monuments in the Free State. Under the umbrella of the "Schlösserland Sachsen" association, the SBG is committed to the preservation of historical monuments, the conservation and contemporary communication of history, culture and tradition. It offers innovative exhibitions and digital services to present culture in a lively way and to preserve Saxony's identity for future generations.

secunet

Secunet ist ein führendes Unternehmen im Bereich Datensicherheit und bietet hochentwickelte Lösungen für Unternehmen und Behörden. Als Partner in der digitalen Transformation schützt secunet kritische Infrastrukturen, Netzwerke und Daten vor Cyber-Bedrohungen in Bereichen wie Cloud, IIoT (Industrial Internet of Things), eGovernment, Biometrie und eHealth. Mit jahrelanger Erfahrung und innovativen Technologien unterstützt die Organisation seine Kunden bei der Umsetzung von Sicherheitsstrategien und sorgt für höchste Verfügbarkeit und Integrität in einer zunehmend vernetzten Welt. Secunet ist dabei ein zuverlässiger Akteur für die zunehmend digitale Zukunft.

Silicon Saxony

Silicon Saxony ist mit rund 600 Mitgliedern das größte Hightechnetzwerk Sachsens und eines der größten IKT-Cluster Deutschlands sowie das größte Mikroelektronik-Cluster Europas. Der Verein verbindet Hersteller, Zulieferer, Dienstleister, Hochschulen/Universitäten, Forschungsinstitute, öffentliche Einrichtungen sowie branchenrelevante Startups am Wirtschaftsstandort Sachsen und darüber hinaus. Das BI ist Mitglied in diesem stetig wachsenden und lebendigen Hightechnetzwerk.

Synopsys

Synopsys hat eine jahrzehntelange Erfolgsbilanz in der Unterstützung von Kundinnen und Kunden bei der Entwicklung von Funkkommunikationssystemen, indem es Lösungen zur Systemvalidierung von Software, Hardware und Schnittstellen bereitstellt. Synopsys bietet Hardware-unterstützte Verifikationslösungen (HAV) für die Forscher des BI sowie IP-Bausteine, um die Innovationen für vertrauenswürdige Hardware und Software zu beschleunigen. Mit Synopsys HAV können BI-Forscher ihre Funkkommunikationssysteme validieren und hinsichtlich Energieeffizienz optimieren.

Das BI ist Mitglied des Synopsys Academic & Research Alliances (SARA) Programms. SARA hat sich zum Ziel gesetzt, die Lücke zwischen Wissenschaft und Industrie zu schließen, den Fachkräftemangel in der Halbleiterindustrie anzugehen und Innovationen voranzutreiben, indem es Zugang zu modernsten Technologien für die Grundlagenforschung bietet.

Technische Universität Dresden

Die TUD ist eine der größten Technischen Universitäten in Deutschland und nimmt mit ihrem vielfältigen Fächerangebot eine herausragende Rolle in der deutschen Hochschullandschaft ein. Mit 17 Fakultäten in fünf Bereichen bietet sie ein breites Angebot aus 119 Studiengängen und betreibt Spitzenforschung entlang von fünf Forschungsprofilen: (1) Gesundheitswissenschaften, Biomedizin und Bioengineering, (2) Informationstechnologie und Mikroelektronik, (3) Materialwissenschaft und Werkstofftechnik, (4) Energie, Mobilität und Umwelt sowie (5) Kultur und gesellschaftlicher Wandel. Aufgrund der örtlichen Nähe betreibt das BI vielfältige Kooperationen mit der TUD wie beim Betrieb des COSMO Wissenschaftsforums oder in der Lehre.

secunet

Secunet is a leading security company that provides advanced solutions to businesses and governments. As a partner in digital transformation, secunet protects critical infrastructures, networks and data from cyber threats in areas such as cloud, e-government, biometrics and e-health. With years of experience and innovative technologies, the organization helps its customers implement security strategies and ensures the highest availability and integrity in an increasingly connected world. Secunet is a reliable player for the increasingly digital future.

Silicon Saxony

Silicon Saxony is the largest high-tech network in Saxony, one of the largest ICT clusters in Germany and the largest microelectronics cluster in Europe. It connects approximately 600 manufacturers, suppliers, research institutes, universities, public institutions and industry-relevant start-ups in Saxony and beyond. The BI is a member of this continuously growing and vital high-tech network.

Synopsys

Synopsys has a multi-decade track record in supporting customers in wireless systems design with providing solutions for system validation of software, hardware and interfaces. Synopsys provides hardware-assisted verification (HAV) solutions for the BI researchers, as well as IP building blocks to accelerate innovations for trustworthy hardware and software. With Synopsys HAV, BI researchers are able to validate their wireless systems and also to optimize them for energy efficiency.

The BI is a member of the Synopsys Academic & Research Alliances (SARA) program. SARA is committed to bridging the gap between academia and industry, addressing the semiconductor industry's talent shortage and driving innovation by providing access to cutting-edge technologies for fundamental research.

Dresden University of Technology

TUD Dresden University of Technology is one of the largest technical universities in Germany and is among the leading and most dynamic universities in Germany. As a university with 17 faculties in five Schools, TUD offers a broad variety of 119 degree courses and covers a wide research spectrum in the Research Priority Areas (RPAs) Health Sciences, Biomedicine & Bioengineering, Information Technology & Microelectronics, Smart Materials & Structures, Energy, Mobility & Environment as well as Culture & Societal Change. Due to its local proximity, the BI cooperates with the TUD in a variety of ways, such as in the operation of the COSMO Science Forum or in teaching.

Impressum

HERAUSGEBER

Barkhausen Institut gGmbH
Schweriner Str. 1
01067 Dresden
Deutschland

Tel.: +49 351 799916-00
E-Mail: info@barkhauseninstitut.org
Internet: www.barkhauseninstitut.org

Geschäftsführer: Prof. Dr. Gerhard Fettweis, Dr. Tim Hentschel
Vorsitzender der Gesellschafterdelegation: Jan Gerken

REDAKTION

Tiphaine Cattiau, Sandra Erber, Gerhard Fettweis, Carolin Fischer,
Judith Flurer, Patricia Grünberg, Tim Hentschel, Annika Höritz,
Anne Sarah Kraus, Malou Kunz, Rafael Vinz

LEKTORAT UND KORREKTORAT

Patricia Grünberg, Tim Hentschel, Anne Sarah Kraus, Anne Losinski,
Rafael Vinz, Johanna Wolter

GRAFIK DESIGN

Rafael Vinz

DRUCK

Lößnitz Druck GmbH
Güterhofstraße 5
D-01445 Radebeul
Deutschland

März 2025

BILDQUELLEN

Seite 8: Luftaufnahme Dresden: © www.immo-foto.info | Seite 24: Herz:
© [shutterstock/sdecoret](https://www.shutterstock.com) | Seite 28: Funkmast: © [shutterstock/Suwin66](https://www.shutterstock.com) |
Seite 34: Netz-Illustration: © [shutterstock/metamorworks](https://www.shutterstock.com) | Seite 40:
Technische Komponenten: © [shutterstock/Gorodenkoff](https://www.shutterstock.com) | Seite 46: SMWK:
© SMWK / Ben Gierig | Seite 47: COSMO: © Toni Kretschmer / [NewPic](https://www.newpic.com)
Photography | Seite 48: COSMO: © Toni Kretschmer / [NewPic](https://www.newpic.com)
Photography
Alle sonstigen Bilder: © Barkhausen Institut gGmbH



Diese Maßnahme wird mitfinanziert mit
Steuermitteln auf Grundlage des von den
Abgeordneten des Sächsischen Landtags
beschlossenen Haushaltes.

Imprint

PUBLISHER

Barkhausen Institut gGmbH
Schweriner Str. 1
01067 Dresden
Germany

Tel.: +49 351 799916-00
E-Mail: info@barkhauseninstitut.org
Internet: www.barkhauseninstitut.org

Managing Directors: Prof. Dr. Gerhard Fettweis, Dr. Tim Hentschel
Chairman of the Supervisory Board: Jan Gerken

EDITING

Tiphaine Cattiau, Sandra Erber, Gerhard Fettweis, Carolin Fischer,
Judith Flurer, Patricia Grünberg, Tim Hentschel, Annika Höritz,
Anne Sarah Kraus, Malou Kunz, Rafael Vinz

COPYEDITING AND PROOFREADING

Patricia Grünberg, Tim Hentschel, Anne Sarah Kraus, Anne Losinski,
Rafael Vinz, Johanna Wolter

GRAPHIC DESIGN

Rafael Vinz

PRINT

Lößnitz Druck GmbH
Güterhofstraße 5
D-01445 Radebeul
Germany

March 2025

IMAGE SOURCES

Page 8: aerial view Dresden: © www.immo-foto.info | Page 24: heart: ©
[shutterstock/sdecoret](https://www.shutterstock.com) | Page 28: radio mast: © [shutterstock/Suwin66](https://www.shutterstock.com) |
Page 34: network illustration: © [shutterstock/metamorworks](https://www.shutterstock.com) | Page 40:
technical components: © [shutterstock/Gorodenkoff](https://www.shutterstock.com) | Page 46: SMWK: ©
SMWK / Ben Gierig | Page 47: COSMO: © Toni Kretschmer / [NewPic](https://www.newpic.com)
Photography | Page 48: COSMO: © Toni Kretschmer / [NewPic](https://www.newpic.com)
Photography
All other images: © Barkhausen Institut gGmbH



This measure is financed on the
basis of the budget passed by the
Saxon State Parliament.

