



# Erfolgsgeschichten aus EU-Projekten – Jahrbuch 2026

## Digitale Technologien als Fundament einer zukunftsfähigen Industrie

## Inhaltsverzeichnis

Einleitung .....	3
“Success Story“ 5G-STARBUCK – Vom EU-Projekt zum nahtlosen 5G/6G-Satellitennetz .....	5
“Success Story“ ALCHIMIA – Vom EU-Projekt zum grünen Metallsektor .....	7
“Success Story“ ALLEGRO – Vom EU-Projekt zu sicheren, energiesparenden optischen Netzen	9
“Success Story“ AMADEUS – Vom EU-Projekt zum industriereifen Quantensensor .....	11
“Success Story“ CONVINCENCE – Vom EU-Projekt zu verlässlichen Robotern .....	13
“Success Story“ HICONNECTS – Vom EU-Projekt zur nachhaltigen Konnektivität .....	15
“Success Story“ SoftEnable – Vom EU-Projekt zur sicheren Roboterhilfe in der Industrie .....	17
“Success Story“ SusFE – Vom EU-Projekt zur nachhaltigen Elektronik für Medizingeräte .....	19
“Success Story“ TARGET-X – Vom EU-Projekt zur 5G Industriepattform im Realbetrieb .....	21
“Success Story“ TRISTAN – Vom EU-Projekt zum offenen Prozessor-Ökosystem für Europa ...	23
Über uns .....	25

## Success Stories 2026

Deutsche Erfolgsgeschichten aus EU-Projekten –  
Digitale Technologien als Fundament einer zukunftsfähigen Industrie

**Europa steht in einer Phase tiefgreifenden technologischen Wandels und globaler Herausforderungen. Der Übergang zu einer klimaneutralen, digital vernetzten und souveränen Wirtschaft stellt Unternehmen vor enorme Aufgaben – und eröffnet zugleich außergewöhnliche Chancen. Das vorliegende Jahrbuch der Nationalen Kontaktstelle Digitale und Industrielle Technologien (NKS DIT) gibt mit seinen zehn Erfolgsgeschichten einen lebendigen Einblick in das, was europäische Forschungs- und Innovationsprojekte im Bereich der digitalen Technologien heute leisten: Sie schaffen technologische Bausteine, auf denen die Industrie von morgen aufbaut.**

Die digitalen Technologien, die Europas industrielle Zukunft prägen werden, entstehen nicht im luftleeren Raum. Sie werden in Forschungsvorhaben entwickelt, in Demonstratoren erprobt, in industriellen Umgebungen validiert und in europäische Innovationsökosysteme eingebettet. Die in diesem Jahrbuch versammelten Success Stories aus Horizont Europa zeigen eindrucksvoll, wie breit das Spektrum solcher Entwicklungen inzwischen ist – und wie eng technologische Exzellenz, wirtschaftliche Anwendbarkeit und gesellschaftlicher Nutzen heute zusammengehören. Sie geben damit nicht nur Einblick in einzelne Projekterfolge, sondern auch in die strategische Richtung, in die sich Europas Forschungs- und Innovationslandschaft bewegt.

Die vorgestellten Projekte decken ein breites thematisches Spektrum ab. Sie reichen von der Integration von Satelliten in 5G/6G-Mobilfunknetze (5G-STARDUST) über die Entwicklung optischer Hochleistungsnetze (ALLEGRO) bis hin zur Erprobung von 5G-

Technologien in realen Industrieumgebungen (TARGET-X). Mikroelektronik und Chip-Souveränität stehen im Mittelpunkt von TRISTAN, das ein offenes europäisches RISC-V-Prozessor-Ökosystem aufbaut, und von HiCONNECTS, das heterogene Integration für energieeffiziente Edge- und Cloud-Infrastruktur nutzbar macht. Künstliche Intelligenz und Daten treiben ALCHIMIA an, das mit dezentralem maschinellem Lernen die Energieeffizienz europäischer Stahlwerke verbessert. AMADEUS führt Diamant-Quantensensoren aus dem Physiklabor in industrielle Anwendungen der Mikroelektronik und Medizintechnik. CONVINCENCE macht autonome Roboter durch formale Verifikationsmethoden sicherer, SoftEnable entwickelt nachgiebige Greiftechniken für kollaborative Roboter in Lebensmittelverarbeitung und Gesundheitswesen, und SusFE verbindet flexible Elektronik mit den Prinzipien der Kreislaufwirtschaft – für kostengünstige und umweltschonende medizinische Wearables.

So unterschiedlich die Anwendungsfelder auch sind – von der Fabrikhalle über das Krankenhaus bis zum Satelliten im Orbit –, so klar tritt ein gemeinsamer Nenner hervor: Alle Projekte verbinden technologische Exzellenz mit gesellschaftlicher Relevanz. Sie entwickeln nicht nur Prototypen, sondern validieren ihre Ergebnisse in realen Umgebungen, binden Industriepartner frühzeitig ein und sorgen dafür, dass Erkenntnisse in Standards, Produkte und Geschäftsmodelle einfließen. Der Transfer von der Forschung in die Praxis ist dabei kein nachgelagerter Schritt, sondern integraler Teil der Projektlogik.

In den vorgestellten Projekten bündeln europaweite Konsortien komplementäre Kompetenzen, schaffen gemeinsame Plattformen und

tragen zur technologischen Souveränität des Kontinents bei. Ob TRISTAN mit seiner RISC-V-Plattform „Made in Europe“ oder TARGET-X mit seinen europaweit verteilten 5G-Testfeldern – stets geht es darum, Europa als eigenständigen Akteur in globalen Technologieräumen zu positionieren.

Nicht zuletzt zeigt das Jahrbuch, dass Nachhaltigkeit kein Widerspruch zur Wettbewerbsfähigkeit ist. Energieeinsparung im Stahlwerk, ressourcenschonende Elektronikfertigung, CO<sub>2</sub>-reduzierte Produktionsprozesse – digitale Technologien erweisen sich in vielen der vorgestellten Projekte als entscheidender Hebel, um ökologische und ökonomische Ziele gleichzeitig zu erreichen.

Projekt Akronym	Erfolg	Thema	Organisation Erfolgsgeschichte
5G-STARLUST	Vom EU-Projekt zum nahtlosen 5G/6G Satellitennetz	Satelliten und terrestrischer Zugang für verteilte, allgegenwärtige und intelligente Telekommunikation	DLR – Institut für Kommunikation und Navigation
ALCHIMIA	Vom EU-Projekt zum grünen Metallsektor	Daten und dezentralisierte Künstliche Intelligenz für eine wettbewerbsfähige und klimafreundliche europäische Metallindustrie	VDEh-Betriebsforschungsinstitut (BFI) GmbH
ALLEGRO	Vom EU-Projekt zu sicheren, energiesparenden optischen Netzen	Agile, ultraniedrig energieverbrauchende und sichere Netzwerke	Fraunhofer-Institut für Zuverlässigkeit und Mikrointegration IZM
AMADEUS	Vom EU-Projekt zum industriereifen Quantensensor	Meilenstein in der Markteinführung diamantbasierter Quantensensoren mit Defektzentren	Fraunhofer-Institut für Angewandte Festkörperphysik IAF
CONVINCE	Vom EU-Projekt zu verlässlichen Robotern	Kontextbewusste, verifizierbare dynamische Entscheidungsfindung für autonome Roboter	Robert Bosch GmbH
HICONNECTS	Vom EU-Projekt zur nachhaltigen Konnektivität	Heterogene Integration für Konnektivität und Nachhaltigkeit	NXP Semiconductors Germany GmbH
SoftEnable	Vom EU-Projekt zur sicheren Roboterhilfe in der Industrie	Weiche Spannprinzipien für sichere robotische Manipulation in gefährlichen Gesundheits- und Lebensmittelanwendungen	DLR – Institut für Robotik und Mechatronik
SusFE	Vom EU-Projekt zur nachhaltigen Elektronik für Medizingeräte	Innovative Prozesse und Methoden für nachhaltige funktionale elektronische Komponenten und Systeme	Fraunhofer-Institut für Elektronische Mikrosysteme und Festkörpertechnologien EMFT
TARGET-X	Vom EU-Projekt zur 5G Industrieplattform im Realbetrieb	Erprobungsplattform für die 5G Weiterentwicklung – branchenübergreifend im großen Maßstab	Fraunhofer-Institut für Produktionstechnologie IPT
TRISTAN	Vom EU-Projekt zum offenen Prozessor Ökosystem für Europa	Gemeinsam für RISC-V Technologie und Anwendungen	NXP Semiconductors Germany GmbH

Tabelle 1: Übersicht der vorgestellten Erfolgsgeschichten

## “Success Story“ 5G-STARBUST – Vom EU-Projekt zum nahtlosen 5G/6G-Satellitennetz



Satelliten- und terrestrischer Zugang für verteilte, allgegenwärtige und intelligente Telekommunikation

**Mobilfunknetze sind heute Lebensader für Wirtschaft und Gesellschaft – doch abgelegene Regionen, Verkehrswege, Schiffe oder Krisengebiete bleiben oft „weiße Flecken“. Die Integration von Satelliten in 5G- und künftige 6G-Netze gilt deshalb als Schlüssel, um überall und jederzeit zuverlässige Konnektivität bereitzustellen. 5G-STARBUST entwickelt genau dafür ein einheitliches Konnektivitäts-Ökosystem, in dem terrestrische und nicht-terrestrische Netze nahtlos zusammenarbeiten.**

### Die Erfolgsgeschichte

Indem Satelliten und terrestrische Netze zu einem gemeinsamen 5G/6G-Ökosystem verschmelzen, können auch ländliche Regionen, Verkehrswege, Schiffe und Katastrophengebiete mit Breitband- und Notfallkommunikation versorgt werden – eine Voraussetzung für wirtschaftliche Teilhabe, Bildung, Telemedizin und resiliente öffentliche Sicherheit.

Das EU-Projekt 5G-STARBUST verfolgt die Vision eines vollständig integrierten 5G-NTN-Systems, in dem Satelliten-Netze (Non-Terrestrial Networks, NTN) und terrestrische Netze (5G) ein gemeinsames Konnektivitäts-Ökosystem bilden. Ziel ist ein selbstadaptives End-to-End-Konnektivitätsmodell, das überall Funkzugang ermöglicht und die hohe Kapazität und Dichte terrestrischer Netze mit der Flächenabdeckung und Resilienz von Satelliten kombiniert – genau das, was Branchen wie Transport, Industrie, öffentliche Sicherheit und Medien für weltweit zuverlässige Dienste benötigen.

Um diese Vision umzusetzen, hat das Projektkonsortium die technischen Bausteine einer 5G/6G-fähigen Satellitenintegration systematisch weiterentwickelt. Ein Schwerpunkt lag auf der Erweiterung der von der Organisation 3GPP (3rd Generation Partnership Project) standardisierten Schnittstelle, damit sie auch in höheren Frequenzbändern (frequenz range 2, FR2) und für nicht-terrestrische Netze (NTN) robust funktioniert. Darauf aufbauend entwickelte das Projekt ein KI-basiertes Funkressourcen-Management, das Funkressourcen in terrestrischen und nicht-terrestrischen Segmenten dynamisch zuteilt, Nutzerinnen und Nutzer mit Abdeckung versorgt und unterschiedliche Anforderungen an Latenz, Datendurchsatz und Zuverlässigkeit berücksichtigt. Ergänzend wurden Multi-Konnektivitäts-Lösungen entworfen, mit denen Endgeräte beide Welten parallel nutzen und nahtlos zwischen 5G- und NTN-Verbindungen wechseln können. Alle Ansätze sind in einem übergeordneten Architekturkonzept verankert, das auf selbstorganisierenden Netzen und Multi-Orbit-Konstellationen mit transparenten und regenerativen Satellitenknoten basiert.

*„Mit der Entwicklung seines Konnektivitätskonzepts für die zentralen Interessengruppen aus Industrie und Gesellschaft leistet 5G-STARBUST einen wichtigen Beitrag für die digitale Transformation Europas.“*  
Dr. Tomaso de Cola,  
Deutsches Zentrum für Luft- und Raumfahrt e.V.

In einem Laboraufbau wurden reale Hardware-/Software-Komponenten mit Prototypen künftiger 5G/6G-NTN-Systeme kombiniert,

um die Technologie in relevanten Einsatzumgebungen zu validieren. In Anwendungsbeispielen – von Fahrzeug-zu-Netz-Kommunikation entlang dünn versorgter Korridore über Kommunikationsdienste für Katastrophenschutz bis hin zu verteilten privaten 5G-Netzen mit on-board User-Plane-Funktionen – konnte gezeigt werden, wie integrierte 5G/NTN-Architekturen Konnektivität dorthin bringen, wo heutige Netze an Grenzen stoßen.

5G-STARBUST hat durch zahlreiche Veröffentlichungen und Mitarbeit in Standardisierungsgremien hohe Sichtbarkeit in Industrie und Forschung erlangt. Die Projektergebnisse tragen dazu bei, integrierte 5G/NTN-Konzepte zunächst in aktuellen internationalen Standards zu verankern und die Weichen für die 6G-orientierten Folgestandards zu stellen. 5G-STARBUST zeigt, dass ein einheitliches Konnektivitäts-Ökosystem für die Integration von Satellit- und Mobilfunk keine ferne Vision mehr ist.

### Hintergrund und Ausblick

5G-STARBUST bildet gemeinsam mit seinem Schwesterprojekt 6G-NTN die konzeptionelle Grundlage für das geplante Nachfolgeprojekt 6G-NTN2-NEXUS, dessen Start für 2026 geplant ist. Aufbauend auf den bisherigen Ergebnissen sieht der Fahrplan vor, auch nach 2026 kontinuierlich Beiträge in die Standardisierung einzubringen, um Spezifikationen für 6G-Systeme und die tiefgreifende Integration von Komponenten mitzugestalten. Zudem werden die im Projekt entwickelten Prototypen und Labordemonstratoren in Folgeaktivitäten der Partner weiter ausgebaut.

### Der Projektkoordinator

Dr. Tomaso de Cola promovierte 2010 in Elektronik und Computertechnik, Robotik und Telekommunikation an der Universität Genua, Italien. Seit 2008 ist er beim Deutschen Zentrum für Luft- und Raumfahrt (DLR) beschäftigt, wo er die Gruppe Integrierte Satellitensysteme

im Institut für Kommunikation und Navigation leitet. Er war an verschiedenen europäischen Projekten beteiligt, die sich mit verschiedenen Aspekten von DVB-Standards, CCSDS-Protokollen und dem Design von Testbeds befassen. Derzeit ist er Bereichsleiter der Space-Internetworking Services (SIS) innerhalb der CCSDS-Standardisierungsorganisation.

### Das Konsortium

Das 5G-STARBUST-Konsortium besteht aus neun Partnern aus Deutschland, Frankreich, Irland, Italien und Spanien, sowie einem Assoziierten Partner aus der Schweiz. Das Konsortium vereint führende Akteure aus Forschung, Raumfahrt und Mobilfunk. Diese interdisziplinäre Aufstellung – von der Entwicklung satellitengestützter 5G-Komponenten über Netzplanung und KI-gestützte Orchestrierung bis zur Standardisierung – stellt sicher, dass 5G-STARBUST-Ergebnisse nicht nur im Labor überzeugen, sondern direkt in zukünftige Produkte, Dienste und Standards einfließen können.

### Projektdaten

Akronym	5G-STARBUST
Titel	Satellite and Terrestrial Access for Distributed, Ubiquitous, and Smart Telecommunications
Projektlaufzeit	Jan. 2023 bis März 2026
Gesamtkosten	6.303.449 €
EU-Förderbeitrag	5.942.337 €
Projekt-Koordinator	Deutsches Zentrum für Luft- und Raumfahrt e.V.
Projekt Nr.	101096573
URL	<a href="https://www.5g-stardust.eu">https://www.5g-stardust.eu</a>
CORDIS	<a href="https://cordis.europa.eu/project/id/101096573">https://cordis.europa.eu/project/id/101096573</a>
Kontakt	Deutsches Zentrum für Luft- und Raumfahrt e.V., Institut für Kommunikation und Navigation Dr. Tomaso de Cola <a href="mailto:tomaso.decola@dlr.de">tomaso.decola@dlr.de</a>

## “Success Story“ ALCHIMIA – Vom EU-Projekt zum grünen Metallsektor



Daten und dezentralisierte Künstliche Intelligenz für eine wettbewerbsfähige und klimafreundliche europäische Metallindustrie

**Hüttenwerke gehören zu den energieintensivsten und emissionsstärksten Industrien Europas. Damit der europäische Green Deal Realität wird, braucht es Lösungen, die Klimaschutz und Wettbewerbsfähigkeit nicht länger als Widerspruch behandeln. Das EU-Projekt ALCHIMIA zeigt, wie Daten und dezentrale Künstliche Intelligenz den europäischen Metallsektor in Richtung effiziente und ressourcenschonende Produktion transformieren können.**

### Die Erfolgsgeschichte

Die europäische Metallindustrie – und insbesondere die Elektrostahlproduktion – steht unter hohem Transformationsdruck: Sie soll Schrott als zentralen Rohstoff einer zirkulären Wirtschaft nutzen, gleichzeitig Energieverbrauch und Emissionen senken und dabei im internationalen Wettbewerb bestehen. Im Elektrolichtbogenofen (auch EAF, englisch Electric Arc Furnace), in dem aus Stahlschrott neuer Stahl erschmolzen wird, entscheiden die Qualität des Schrotts, die Zusammensetzung des Schrottmixes und die richtige Prozessführung in Echtzeit über Effizienz, Kosten, CO<sub>2</sub>-Fußabdruck und Produktqualität. Bisher stützten sich viele Entscheidungen im Leitstand auf Erfahrungswissen und verstreute Daten.

Das EU-Projekt ALCHIMIA nutzt eine neue Art des maschinellen Lernens: Eine KI wird in mehreren Werken parallel trainiert, ohne dass Rohdaten ausgetauscht werden. Stattdessen werden nur die aktualisierten Modelle geteilt – auf diese Weise können Unternehmen ihr Prozesswissen standortübergreifend bündeln und trotzdem ihre Daten schützen. Ein zentrales Element ist die Optimierung der Prozessführung des Elektrolichtbogenofens. Der Projektpartner

VDEh-Betriebsforschungsinstitut GmbH (BFI) konzentrierte sich dabei auf die Frage, wie sich der EAF mit Hilfe von Daten, Modellen und modernen Softwarearchitekturen so steuern lässt, dass aus heterogenem Schrott zuverlässig qualitativ hochwertiger Stahl entsteht. Dazu wurden webbasierte Werkzeuge entwickelt, die Schrottladungen charakterisieren und auf dieser Basis einen qualitäts- und kostenoptimierten Schrottmix berechnen.

*„Mit ALCHIMIA als Plattform für föderiertes Lernen (Federated Learning) und kontinuierliches Lernen (Continual Learning) unterstützen wir die Europäische Prozessindustrie im Bereich der Metallurgie bei der KI-Adoption und der grünen Transformation.“*  
Dr. Petri Kannisto,  
VDEh-Betriebsforschungsinstitut (BFI)

Die Modelle und Tools nutzen historische und aktuelle Prozessdaten, um für jede Stahlsorte jene Kombination von Schrottypen zu ermitteln, die die chemische Zielanalyse trifft, den metallischen Ertrag maximiert und zugleich Energiebedarf und Materialkosten minimiert. Ergänzt wird dies durch ein modellbasiertes Beobachtungs- und Beratungssystem für die EAF-Prozessführung: Digitale Abbildungen des Ofens – sogenannte Digitale Zwillinge – verfolgen den Schmelzverlauf, schätzen schwer messbare Prozessgrößen und geben den Bedienerinnen und Bedienern in Echtzeit Empfehlungen, etwa zu Energieeintrag, Sauerstoff- und Zuschlagstoffzugaben. Die Modelle wurden in drei Elektrostahlwerken installiert und in bestehende Prozessdatenbanken eingebunden, um eine echte Online-Prozessoptimierung zu ermöglichen.

Technologisch basieren die Digitalen Zwillinge und Optimierungsanwendungen auf einem skalierbaren Software-Rahmenwerk mit Cloud-nativen Bausteinen. So können große Datenmengen aus der Produktion kontinuierlich erfasst, verarbeitet und für Prognosen genutzt werden. In Simulationsrechnungen erprobte das VDEh-Betriebsforschungsinstitut (BFI) zudem föderiertes und kontinuierliches Lernen für die Parametrisierung der Prozessmodelle, sodass sich das Prozesswissen mehrerer Werke in einem Firmenökosystem bündeln lässt, ohne Rohdaten auszutauschen. Die Genauigkeit der gemeinsam genutzten Modelle steigt dadurch mit jeder neuen Schmelze, während alle beteiligten Standorte von den Erfahrungen der anderen profitieren.

Das Ergebnis ist eine Erfolgsgeschichte auf mehreren Ebenen: Die Bedienmannschaften erhalten ein transparentes digitales Assistenzsystem, das sie bei komplexen Entscheidungen unterstützt. Die Unternehmen wiederum gewinnen robuste, über Werke hinweg nutzbare Optimierungsmodelle, die Schrott intelligent einsetzen, Energie einsparen, Ausbeuten verbessern und Emissionen senken – ein entscheidender Schritt hin zu einer wettbewerbsfähigen und zugleich grünen europäischen Stahlproduktion.

### Hintergrund und Ausblick

Ausgehend von prototypischen Lösungen für Stahlwerke und Gießereien trug das Konsortium zu Normung sowie KI- und Nachhaltigkeitszertifikation bei. Die Projektergebnisse werden zudem in künftigen Projektanträgen sowie in bilateralen Forschungsprojekten genutzt.

### Der Projektpartner

Dr. Petri Kannisto hat im Jahr 2019 an der Tampere University (Finnland) zum Thema industrielle Informatik promoviert. Vom Jahr 2009 bis zum 2023 arbeitete er als Forschungsassistent, Doktorstudent und Postdoctoral Research Fellow an der Tampere University im

Themenbereich Softwaresysteme und Datenarchitekturen mit Schwerpunkt industrieller Automatisierung. Seit dem Jahr 2023 arbeitet er bei dem VDEh-Betriebsforschungsinstitut (BFI) GmbH in Düsseldorf. Die beruflichen Hauptthemen von Dr. Kannisto sind derzeit Datenarchitekturen und -integration in Produktions- und Automatisierungssystemen, besonders in der Prozessindustrie.

### Das Konsortium

Das ALCHIMIA-Konsortium vereint zehn Partner aus Industrie, Forschung und Technologieentwicklung, die gemeinsam die gesamte Wertschöpfung von Stahlproduktion und Metallverarbeitung abdecken. Koordiniert wird das Projekt von Atos IT Solutions and Services Iberia (Spanien). Mit Partnern aus Deutschland, Frankreich, Griechenland, Italien, Polen und Spanien sowie zwei Assoziierten Partnern aus der Schweiz und dem Vereinigten Königreich bildet ALCHIMIA ein breit aufgestelltes Konsortium, das technologische Exzellenz mit tiefem Branchenwissen verbindet.

### Projektdaten

Akronym	ALCHIMIA
Titel	Data and decentralized Artificial intelligence for a competitive and green European metallurgy industry
Projektlaufzeit	Sep. 2022 bis Aug. 2025
Gesamtkosten	3.182.500 €
EU-Förderbeitrag	2.576.988 €
Projekt-Koordinator	Atos IT Solutions and Services Iberia SL, Madrid, Spanien
Projekt Nr.	101070046
URL	<a href="https://alchimia-project.eu">https://alchimia-project.eu</a>
CORDIS	<a href="https://cordis.europa.eu/project/id/101070046">https://cordis.europa.eu/project/id/101070046</a>
Kontakt	VDEh-Betriebsforschungsinstitut (BFI) GmbH Dr. Petri Kannisto <a href="mailto:Petri.Kannisto@bfi.de">Petri.Kannisto@bfi.de</a>

## “Success Story“ ALLEGRO – Vom EU-Projekt zu sicheren, energiesparenden optischen Netzen



Agile, ultraniedrig energieverbrauchende und sichere Netzwerke

**Immer mehr Daten, immer kürzere Reaktionszeiten und immer höhere Sicherheitsanforderungen bringen heutige Netze an ihre Grenzen. Das EU-Projekt ALLEGRO adressiert diese Herausforderungen mit der Entwicklung optischer Netze der nächsten Generation, die deutlich mehr Kapazität bei viel geringerem Energieverbrauch bieten und zugleich sicherer und flexibler werden.**

### Die Erfolgsgeschichte

Digitale Dienste, Cloud-Anwendungen, vernetzte Produktion und datenintensive KI-Systeme benötigen Netze, die nicht nur schnell, sondern auch energieeffizient, skalierbar und zuverlässig sind. 5G/6G und klassische Netztechnik reichen dafür nicht mehr aus: Benötigt werden höhere Übertragungsraten, geringerer Strombedarf, flexible Steuerung und ein deutlich höheres Sicherheitsniveau.

Das EU-Projekt ALLEGRO zeigt, wie optische Kommunikationsnetze der nächsten Generation grundlegend neu gedacht werden können. Statt Zugangs-, Metro- und Kernnetze getrennt zu planen, verfolgt das Projekt einen weitgehend domänenlosen End-to-End-Ansatz: Datenübertragung, Steuerung und Sicherheit werden von Anfang an gemeinsam entworfen. Dadurch entsteht erstmals eine durchgängige optische Datenübertragung über alle Netzebenen hinweg – mit dem Ziel, künftige Anwendungen mit sehr hohen Anforderungen an Datenrate, Latenz, Energieeffizienz und Verfügbarkeit zu unterstützen.

Ein zentraler Projekterfolg ist die Entwicklung einer leistungsfähigen optischen Datenebene (Ultra-High-Capacity Data Plane). ALLEGRO

demonstriert hiermit eine leistungsstarke optische Datenebene von der Zugangs- bis zur Kernnetzebene, die kohärente Übertragung, multibandfähige Lösungen und mehrere parallele Glasfasern nutzt. Intelligente Transceiver und Punkt-zu-Mehrpunkt-Konzepte bündeln Datenströme flexibler, während energieintensive elektronische Zwischenschritte deutlich reduziert werden. So konnte das Projekt in realen Prototypen zeigen, dass sich hohe Kapazität und spürbar niedriger Energieverbrauch miteinander verbinden lassen.

*„Das Projekt ALLEGRO leistet einen zentralen Beitrag zu einer nachhaltigen digitalen Transformation in Europa, indem es die Weiterentwicklung digitaler Kommunikationsinfrastrukturen konsequent mit Energieeffizienz, Ressourcenschonung, Sicherheit und langfristiger Skalierbarkeit verbindet“*  
 Dr. Tolga Tekin,  
 Fraunhofer IZM

Ebenso wichtig ist die Softwarisierung des Netzes. ALLEGRO hat eine Steuerungs- und Managementebene aufgebaut, die optische Ressourcen domänenübergreifend überwacht, plant und konfiguriert. Mithilfe von Telemetriedaten, künstlicher Intelligenz und maschinellem Lernen lassen sich Netzfunktionen nahezu in Echtzeit bereitstellen und anpassen. Der Ansatz hochgradig autonomer, selbststeuernder Netzwerke (Zero-Touch-Paradigma) reduziert manuelle Eingriffe, beschleunigt die Einführung neuer Dienste und unterstützt einen energieoptimierten, proaktiven Netzbetrieb.

Sicherheit wurde bei ALLEGRO von Beginn an in die Architektur integriert. Das Projekt kombiniert quantenbasierte Sicherheitsverfahren wie Quanten-Schlüsselverteilung mit klassischen und post-quantensicheren krypto-

graphischen Methoden und demonstriert, dass Quanten- und klassische Signale gemeinsam über dieselbe Glasfaser übertragen werden können. Ergänzt durch physikalische Sicherheitsmechanismen entsteht eine zukunftssichere Sicherheitsarchitektur, die auch langfristigen Bedrohungen gewachsen ist.

Hinzu kommt die Entwicklung von Digital Twins als Baustein für Netzintelligenz. Die digitalen Abbilder realer optischer Netze ermöglichen es, Verhalten präzise zu modellieren und Entscheidungen datenbasiert zu optimieren. In Kombination mit KI kann das Netz sich an Datenverkehrslasten anpassen, Störungen früher erkennen und Ressourcen effizienter einsetzen. ALLEGRO zeigt damit, wie aus optischer Infrastruktur eine hochzuverlässige, selbstoptimierende Plattform für die Kommunikationsnetze von morgen wird.

### Hintergrund und Ausblick

Das Konsortium von ALLEGRO fand sich ohne Vorgängerprojekt zusammen. Die Roadmap sieht zunächst die Entwicklung von End-to-End-Demonstratoren und die Validierung technischer sowie energiebezogener KPIs in realitätsnahen Tests vor. Langfristig ist eine Skalierung der Architekturkonzepte auf größere Szenarien und bestehende Infrastrukturen vorgesehen, ergänzt durch techno-ökonomische Analysen für Netzbetreiber. Die hybride Sicherheitslösung aus Post-Quantum-Krypto und Quantentechnologien wird modular ausgebaut, um neue Bedrohungen abzudecken. Zentral sind Standardisierungsaktivitäten, Open-Source-Schnittstellen und industrielle Piloten.

### Der Projektkoordinator

Dr. Tolga Tekin studierte Elektrotechnik an der TU Berlin und begann seine Forschungstätigkeit am Fraunhofer-Institut für Nachrichtentechnik Heinrich Hertz Institut (HHI), wo er bis zum Abschluss seiner Promotion im Bereich integrierter Photonik und optischer Signalverarbeitung tätig war. Nach einer Postdoc Phase an der University of California, USA, und einer

industriellen Station bei Teles AG wechselte er 2007 zum Fraunhofer IZM. Seit 2011 leitet er am Fraunhofer IZM die Photonic & Plasmonic Systems Group und koordiniert große europäische Forschungsprojekte.

### Das Konsortium

Das vom Fraunhofer-Institut für Zuverlässigkeit und Mikrointegration IZM koordinierte ALLEGRO-Konsortium vereint 26 Partner aus Industrie und Wissenschaft und deckt die gesamte Wertschöpfungskette optischer Netzwerke ab. Dazu gehören Netzbetreiber, Technologie- und Systemanbieter, mehrere spezialisierte KMU, sowie Forschungszentren und Universitäten aus Deutschland, Frankreich, Griechenland, Israel, Italien, den Niederlanden, Portugal, Schweiz, Spanien und dem Vereinigten Königreich. Die industriegetriebene Konsortialstruktur stellt sicher, dass Forschungs- und Entwicklungsergebnisse eng an realen Markt- und Anwendungsanforderungen ausgerichtet sind und schnell in wettbewerbsfähige Produkte und Lösungen überführt werden können.

### Projektdaten

Akronym	ALLEGRO
Titel	Agile uLtra Low EnerGy secuRe netwOrks
Projektlaufzeit	Jan. 2023 bis Jun. 2026
Gesamtkosten	11.829.201 €
EU-Förderbeitrag	11.829.201 €
Projekt-Koordinator	Fraunhofer-Gesellschaft zur Förderung der angewandten Forschung e. V.
Projekt Nr.	101092766
URL	<a href="https://www.allegro-he.eu">https://www.allegro-he.eu</a>
CORDIS	<a href="https://cordis.europa.eu/project/id/101092766">https://cordis.europa.eu/project/id/101092766</a>
Kontakt	Fraunhofer-Institut für Zuverlässigkeit und Mikrointegration IZM Dr. Tolga Tekin <a href="mailto:tolga.tekin@izm.fraunhofer.de">tolga.tekin@izm.fraunhofer.de</a>

## “Success Story“ AMADEUS – Vom EU-Projekt zum industriereifen Quantensensor



Meilenstein in der Markteinführung diamantbasierter Quantensensoren mit Defektzentren

**Ob 5G-Netze, Mikroelektronik oder Medizintechnik – viele Schlüsseltechnologien stoßen an die Messgrenzen klassischer Sensorik. Diamant-Quantensensoren mit Stickstoff-Fehlstellen (NV-Zentren) versprechen hier eine neue Präzisionsklasse. Was lange als Laborphänomen galt, hat das EU-Projekt AMADEUS grundlegend verändert: Mit robusten Prototypen und konkreten Anwendungsszenarien wurde die Technologie fit für den industriellen Einsatz gemacht.**

### Die Erfolgsgeschichte

Quantensensorik gilt als derzeit reifste Säule der Quantentechnologien: Insbesondere Stickstoff-Vakanz-Zentren (Nitrogen-Vacancy- / NV-Zentren) in hochreinem Diamant ermöglichen es, Magnet- und elektrische Felder mit bislang unerreichter Empfindlichkeit und räumlicher Auflösung bei Raumtemperatur zu messen. Trotzdem blieb ihr Einsatz lange auf komplexe Laboraufbauten beschränkt – zu aufwendig, zu wenig robust und kaum kompatibel mit industriellen Prozessen. Das EU-Projekt AMADEUS führte Diamant-Quantensensoren von der Grundlagenforschung in Richtung marktfähige Produkte, die konkrete Bedarfe von Mikroelektronik, Telekommunikation, Medizin und Raumfahrt adressieren.

Im Projekt wurden diamantbasierte Quantensensoren auf Basis von NV-Zentren weiterentwickelt und konnten erstmals in anwendungsnahen Prototypen unter Beweis gestellt werden. Diese Sensoren erlauben hochpräzise Messungen von Magnetfeldern und elektrischen Signalen mit beispielloser Detailgenauigkeit – etwa, um winzige Defekte in Halbleiterstrukturen sichtbar zu machen. Ein zentraler

Projekterfolg war die Entwicklung robuster, skalierbarer Sensorsysteme, die gezielt auf industrielle Anwendungen ausgerichtet waren, insbesondere für die Fehleranalyse in der Mikroelektronik und für zerstörungsfreie Prüfverfahren. Durch die Kombination optimierter Diamantmaterialien, fortgeschrittener NV-Prozessierung und integrierter Messtechnik wurde ein entscheidender Schritt von der Grundlagenforschung hin zur industriellen Nutzung erreicht.

*„Mit AMADEUS stärken wir die europäische Halbleiter- und Sensorindustrie durch neue hochpräzise Messtechnologie und sichern den technologischen Vorsprung Europas im Bereich Quantensensorik und diamantbasierter Technologien.“*

*Dr. Rebekka Eberle,  
Fraunhofer-Institut für Angewandte  
Festkörperphysik IAF*

Das Fraunhofer-Institut für Angewandte Festkörperphysik IAF fokussierte im Projekt auf die Entwicklung und Charakterisierung diamantbasierter Quantensensoren sowie deren Systemintegration und entwickelte ein Wide-Field-Magnetometer zur Defektcharakterisierung in Halbleiterchips. Dieses System bildet großflächige Magnetfeldverteilungen auf der Oberfläche von Mikroelektronik-Bauteilen ab und erlaubt es, versteckte Defekte in 2D- und 3D-Schaltungen zerstörungsfrei und bei Raumtemperatur zu identifizieren – ein wegweisender Fortschritt gegenüber heutigen, oft invasiven Analyseverfahren. So werden Ausfälle früher erkannt, Entwicklungszyklen verkürzt und die Ausbeute in der Chipfertigung gesteigert, was insbesondere für die europäische Halbleiter-Strategie von hoher Relevanz ist.

AMADEUS hat gezeigt, dass diamantbasierte Quantensensoren den Sprung aus dem

Physiklabor in die industrielle Praxis schaffen können: aus einer Nischen-Experimentiertechnologie wurden konkrete Produktplattformen, die Telekommunikation, Chipindustrie, Gesundheitswesen, Mobilität und Raumfahrt nachhaltiger, sicherer und effizienter machen können.

## Hintergrund und Ausblick

AMADEUS baute auf zwei Vorgängerprojekten auf: DIADEMS (Proposal-ID 611143) und dem Quantum-Flagship-Projekt ASTERIQS (Proposal-ID 820394), die NV-basierte Quantensensorik zur Reife für anspruchsvolle Laboranwendungen geführt haben. Rund die Hälfte des ASTERIQS-Konsortiums arbeitete in AMADEUS weiter und brachte dort gewachsene Expertise und Kooperationen ein. Die Ergebnisse von AMADEUS sind Ausgangspunkt einer klaren Roadmap: Sie umfasst die Weiterentwicklung hin zu marktreifen Sensorsystemen, die Integration in industrielle Prüf- und Diagnosesysteme, die Skalierung der Diamantmaterialproduktion sowie den Aufbau von Pilotanwendungen bei industriellen Endanwendern. Parallel dazu sollen Messverfahren, Schnittstellen und Kalibrierprozesse standardisiert werden, um Diamant-Quantensensoren in bestehende Normenwelten und Qualitätsinfrastrukturen einzubetten und damit den Weg für eine breite Marktdiffusion zu ebnet.

## Die Projektpartnerin

Dr. Rebekka Eberle studierte Erneuerbare Energien an der Albert-Ludwigs-Universität Freiburg und promovierte im Bereich der Charakterisierung von Defekten in Silizium für photovoltaische Anwendungen. Seit 2022 arbeitet sie am Fraunhofer-Institut für Angewandte Festkörperphysik IAF. Dr. Rebekka Eberle ist Gruppenleiterin für Quantum System Engineering und leitet eine Forschungsgruppe mit Fokus auf die Entwicklung und Integration von Quantentechnologien, insbesondere von NV-Zentren in Diamant für

Anwendungen in der Sensorik und im Quantencomputing.

## Das Konsortium

AMADEUS wurde durch ein industrieorientiertes Konsortium aus acht großen Unternehmen, Forschungs- und Technologieorganisationen, KMU und Hochschulen gebildet, das die gesamte Wertschöpfung von Diamantmaterial bis zum einsatzfähigen Sensorsystem abdeckte. Koordiniert wurde das Projekt von der Thales Group, Meudon, Frankreich. Das Fraunhofer-Institut für Angewandte Festkörperphysik IAF verantwortete das Arbeitspaket Diamantmaterialentwicklung und lieferte zentrale Beiträge zu Sensorentwicklung, Systemintegration und Defektcharakterisierung in Halbleiterchips. Diese multidisziplinäre Aufstellung des Konsortiums stellte sicher, dass die Ergebnisse von AMADEUS sowohl wissenschaftlich exzellent als auch marktnah sind – und ihre Relevanz weit über das Projektende hinaus behalten.

## Projektdaten

Akronym	AMADEUS
Titel	Advancing the market uptake of diamond defects quantum sensors
Projektlaufzeit	Okt. 2022 bis Sep. 2025
Gesamtkosten	7.193.208 €
EU-Förderbeitrag	6.016.721 €
Projekt-Koordinator	Thales Group, Meudon, Frankreich
Projekt Nr.	101080136
URL	<a href="https://amadeus-nv.eu">https://amadeus-nv.eu</a>
CORDIS	<a href="https://cordis.europa.eu/project/id/101080136">https://cordis.europa.eu/project/id/101080136</a>
Kontakt	Fraunhofer-Institut für Angewandte Festkörperphysik IAF Dr. Rebekka Eberle <a href="mailto:rebekka.eberle@iaf.fraunhofer.de">rebekka.eberle@iaf.fraunhofer.de</a>

## “Success Story“ CONVINCENCE – Vom EU-Projekt zu verlässlichen Robotern



Kontextbewusste, verifizierbare dynamische Entscheidungsfindung für autonome Roboter

**Autonome Roboter halten zunehmend Einzug in öffentliche Räume – doch außerhalb kontrollierter Umgebungen stoßen viele Systeme noch schnell an ihre Grenzen. Wenn unerwartete Situationen auftreten, brauchen sie oft Hilfe von Menschen, statt selbst sicher zu reagieren. Das EU-Projekt CONVINCENCE zeigt, wie kontextbewusste, formell verifizierbare Entscheidungslogik Roboter in die Lage versetzt, komplexe Aufgaben zuverlässig und ohne ständige Aufsicht zu bewältigen.**

### Die Erfolgsgeschichte

In Fabrikhallen werden Roboter nicht nur in der Montage eingesetzt, sondern navigieren zunehmend als Transportplattformen durch Lager und erobern als Serviceroboter in Museen langsam auch unseren Alltag.

Mit ihrer wachsenden Komplexität steigt jedoch auch das Risiko von Fehlfunktionen, die Produktionsausfälle, Sachschäden oder sogar Gefährdungen für Menschen verursachen können. Klassische Testverfahren stoßen hier an Grenzen: Sie können nie alle möglichen Situationen und Kombinationen von Sensor-, Software- und Umgebungszuständen abdecken. Das EU-Projekt CONVINCENCE setzt genau an diesem Punkt an und bringt Technologien aus der formalen Verifikation – also mathematisch fundierte Nachweise der Korrektheit – in die praktische Entwicklung autonomer Robotersysteme ein.

Die besondere Stärke des Projekts liegt darin, eine Brücke zwischen industrieller Robotikpraxis und hochspezialisierten formalen Methoden zu schlagen. Der Projektpartner Robert Bosch GmbH hat dafür mit RoAML (Robot Architecture Modelling Language)

eine domänenspezifische Modellierungssprache entwickelt, die als gemeinsame „Architektur-Blaupause“ für Softwareingenieurinnen und -ingenieure sowie Expertinnen und Experten für formale Verifikation dient.

In RoAML lassen sich die komplette Softwarearchitektur eines Roboters, seine Kommunikationsstrukturen und die komplexe Entscheidungslogik strukturiert beschreiben – in einer Form, die für Praktikerinnen und Praktiker gut lesbar ist, aber zugleich alle Informationen enthält, die spätere mathematische Prüfungen benötigen. Entwicklerinnen und Entwickler müssen damit nicht selbst tief in temporale Logik oder Modellprüfungswerkzeuge einsteigen, profitieren aber dennoch von deren Aussagekraft.

*„Mit CONVINCENCE stellen wir Werkzeuge und Methoden für eine robuste Roboter-Deliberation bereit und tragen dazu bei, Robotersysteme vertrauenswürdiger zu machen. Dies hilft der europäischen Robotikindustrie bei der Entwicklung besserer Produkte.“*  
 Marco Lampacrescia,  
 Robert Bosch GmbH

Auf dieser einheitlichen Beschreibungsebene setzt das Werkzeug AS2FM (Autonomous Systems to Formal Models) auf, das im Rahmen von CONVINCENCE als zentraler Baustein der Toolchain entstanden ist. AS2FM übersetzt RoAML-Modelle automatisiert in formale Systemmodelle, die von bestehenden Modellprüfern statistisch analysiert werden können. So entsteht ein „digitaler Prüfstand“ für Robotersoftware: Noch bevor ein System in der Realität eingesetzt wird, lassen sich Tausende möglicher Verhaltensverläufe virtuell durchspielen, kritische Situationen identifizieren und logische Fehler oder unerwartete

Wechselwirkungen zwischen Software-Komponenten aufdecken. Praktische Fallstudien aus dem Projekt zeigen, dass sich auf diese Weise realistische Systeme in vertretbarer Zeit analysieren und konkrete Schwachstellen im Entwurf nachweisen lassen. Damit leistet CONVINCENCE einen entscheidenden Beitrag, das Vertrauen in autonome Roboter zu stärken und ihren Einsatz in sicherheitskritischen Anwendungen – von der Produktion bis zum öffentlichen Raum – nachweislich sicherer und zuverlässiger zu machen.

*„Indem wir Roboter nachweislich sicherer machen, ermöglichen wir Automatisierung dort, wo sie bisher undenkbar war – von der flexiblen Produktion in der Industrie 4.0 bis hin zur Logistik oder als Serviceroboter in Museen. Das sichert und stärkt den Hightech-Produktionsstandort Europa.“*  
 Marco Lampacrescia,  
 Robert Bosch GmbH

## Hintergrund und Ausblick

Die im Projekt entwickelten Werkzeuge bilden eine solide Open-Source-Grundlage für zukünftige Forschung und industrielle Anwendungen – von Haushaltsrobotern bis hin zu Industrie- und Servicerobotern in sicherheitskritischen Kontexten. Das Konsortium plant, die Kernkomponenten aktiv weiterentwickeln, um deren Anwendbarkeit sicherzustellen. Als Open-Source-Projekt lädt das CONVINCENCE-Konsortium die globale Entwicklergemeinschaft zudem dazu ein, auf der Projektarbeit aufzubauen und so die Zukunft verifizierbarer Robotik mit zu gestalten. Weiterführende Kooperationen sollen die Technologie in Richtung eines Industriestandards entwickeln.

## Die Projektpartner

Marco Lampacrescia studierte „Artificial Intelligence and Robotics“ an der Universität Sapienza in Rom und schloss sein Studium 2018 ab. Anschließend begann er seine Tätigkeit bei Bosch Corporate Research als

Software-Ingenieur für Robotik, wo er Software für mobile Robotersysteme entwickelte. Im Jahr 2023 wechselte er in das EU-geförderte Projekt CONVINCENCE und ist dort für die Entwicklung von Werkzeugen und Methoden zur formalen Verifizierung autonomer Systeme verantwortlich.

## Das Konsortium

Das CONVINCENCE-Konsortium vereint neun Partner aus Belgien, Deutschland, Frankreich, Irland, Italien und dem Vereinigten Königreich. Die Partner setzen sich zusammen aus Organisationen der Privatwirtschaft, Forschung und Industrie, die gemeinsam die gesamte Kette von Grundlagenforschung bis zur Anwendung abdecken. Koordiniert wird das Projekt vom Istituto Italiano di Tecnologia (IIT) in Genua, Italien. Der deutsche Partner Bosch GmbH erhält die höchste Förderung der beteiligten Partner. Die interdisziplinäre Aufstellung ermöglicht es CONVINCENCE, wissenschaftliche Exzellenz mit realen Nutzerbedürfnissen, regulatorischen Anforderungen und industriellen Rahmenbedingungen zu verbinden.

## Projektdaten

Akronym	CONVINCE
Titel	CONtext-aware Verifiable dynamic dELiberation
Projektlaufzeit	Okt. 2022 bis Mrz. 2026
Gesamtkosten	4.332.400 €
EU-Förderbeitrag	4.332.400 €
Projekt-Koordinator	Istituto Italiano di Tecnologia (IIT), Genova, Italien
Projekt Nr.	101070227
URL	<a href="https://convince-project.eu">https://convince-project.eu</a>
CORDIS	<a href="https://cordis.europa.eu/project/id/101070227">https://cordis.europa.eu/project/id/101070227</a>
Kontakt	Robert Bosch GmbH Marco Lampacrescia <a href="mailto:marco.lampacrescia@de.bosch.com">marco.lampacrescia@de.bosch.com</a>

## “Success Story“ HICONNECTS – Vom EU-Projekt zur nachhaltigen Konnektivität



Heterogene Integration für Konnektivität und Nachhaltigkeit

**Video-Streaming, Industrie-4.0-Anlagen und Milliarden IoT-Geräte lassen den Datenverkehr explodieren – zentrale Rechenzentren stoßen energetisch und technisch an Grenzen. Das EU-Projekt HiCONNECTS entwickelt Lösungen in Form heterogen integrierter Mikroelektronik, die energieeffizientes Hochleistungs-Cloud- und Edge-Computing mit moderner Funk- und Radartechnologie verbindet und so die Grundlage für die nächste Generation digitaler Infrastruktur in Europa legt.**

Die Digitalisierung unserer Wirtschaft hängt an einer unsichtbaren Infrastruktur aus Rechenzentren, Netzwerkknoten, Funkmodulen und Sensoren, die immer mehr Daten mit geringerer Latenz und höherer Qualität verarbeiten muss. Klassische, zentralisierte Cloud-Architekturen stoßen dabei an Grenzen: Übertragungswege verursachen Verzögerungen, der Energiebedarf steigt, und Schnittstellen stoßen an physikalische Limitierungen. Zugleich benötigen Anwendungen wie autonomes Fahren, vorausschauende Wartung oder vernetzte Produktionsanlagen KI-Dienste direkt dort, wo Fahrzeuge fahren, Maschinen arbeiten und Sensoren messen.

HiCONNECTS antwortet darauf mit einem technologischen Paradigmenwechsel: heterogene Integration (HI). Statt Elektronik, Photonik, Hochfrequenz- und Sensorsysteme getrennt zu entwickeln, bringt das Projekt klassische Silizium-ICs, InP-basierte Hochgeschwindigkeitselektronik sowie Silizium- und InP-Photonik in hochintegrierten System-in-Package-Lösungen zusammen. Diese Bausteine bilden das Herz künftiger Netzwerkgeräte, Edge-Server, 5G/6G-Module und hochauflösender Radarsensoren und

verbessern Rechenleistung, Bandbreite, Latenz und Energieverbrauch deutlich.

Dazu entwickelt das Konsortium in seiner Produktsäule „Rechenzentren und Edge-Konnektivität“ Kerntechnologien für energieeffiziente, leistungsstarke drahtgebundene und drahtlose Cloud- und Edge-Plattformen, etwa hochintegrierte Module für Netzwerkkarten, Switches und Rechenknoten, die Datenströme aus Milliarden IoT-Geräten in Echtzeit verarbeiten. Parallel entstehen in der Produktsäule „Automotive Radar, 5G/6G“ Radarsysteme für den Automobilbereich mit höherer Auflösung und robusterer Objekterkennung in Verbindung mit 5G/6G-Modulen der nächsten Generation – eine Voraussetzung für hochautomatisiertes Fahren.

*„Die im Projekt entwickelten Lösungen adressieren zentrale Herausforderungen energieeffizienter Rechenzentren, kabelloser Netzwerke, autonomer Mobilität und industrieller Prozesse. HiCONNECTS leistet damit einen wichtigen Beitrag zur Erreichung der Ziele des European Green Deal.“*

*Dr. Andrea Sanfilippo,  
NXP Semiconductors*

Ein zentrales Erfolgselement ist die Verbindung von Technologieentwicklung mit konkreten Demonstratoren: HI-Pilotlinien produzieren und testen modulare Systeme in den Bereichen Automobil, Biowissenschaften und öffentliche Sicherheit. Daraus entstehen Demonstratoren für hochauflösende Fahrzeugradare, vernetzte urbane Infrastruktur und energieeffiziente Edge-Rechenknoten, die zeigen, wie heterogene Integration Mikroelektronik zu einem Hebel für Nachhaltigkeit macht – mit weniger Energieverbrauch,

geringeren Latenzen und höherer Zuverlässigkeit bei wachsender digitaler Durchdringung.

*„Insbesondere im Bereich kritischer Infrastrukturen wie 6G-Netzen, Automotive-Sensorik und Edge-Rechenzentren stärkt das Projekt Europas Fähigkeit, sicherheitsrelevante Schlüsseltechnologien eigenständig zu kontrollieren, zu fertigen und langfristig weiterzuentwickeln.“*

*Steven von Bargaen,  
NXP Semiconductors*

Die Projektergebnisse sind nicht nur technologisch bedeutend, sondern auch strategisch: sie stärken Europas Fähigkeit, eigenständige Technologien für Hochgeschwindigkeitskommunikation, photonische Systeme, energieeffiziente Edge- und Cloud-Rechnerarchitekturen sowie fortschrittliche Automotive-Sensorik bereitzustellen.

### Hintergrund und Ausblick

Vor HiCONNECTS gab es in Europa viele, aber zersplitterte Aktivitäten zu Hochfrequenztechnik, Photonik, Packaging und IT-Infrastruktur. HiCONNECTS bündelt diese erstmals in einer durchgängigen Roadmap von Basistechnologien über Pilotlinien bis zu Systemdemonstratoren. Nach Projektende sollen die heute erprobten Radar-, Konnektivitäts- und Co-Packaged-Optics-Module in standardisierte Fertigungsprozesse überführt, in 6G-Netze, Automotive-Radarplattformen und Rechenzentrumsarchitekturen integriert und im Rahmen weiterer Chips-JU-Initiativen bis 2030 industrialisiert und standardisiert werden.

### Die Projektkoordinatoren

Steven von Bargaen studierte Rechtswissenschaften und arbeitet seit 2016 bei der NXP Semiconductors Germany GmbH im Bereich Public Collaborative Programs, wo er kooperative Innovationsprojekte definiert und koordiniert. Seit 2023 leitet er das Projekt

„Zukunftstechnologien für die Europäische Innovations- und Technologiesouveränität in der Mikroelektronik (FUTURE ME)“.

Dr. Andrea Sanfilippo promovierte in 2010 in theoretischer Physik am Fritz-Haber-Institut der Max-Planck-Gesellschaft in Berlin. Anschließend arbeitete er als Senior R&D and Innovation Engineer bei Deloitte Touche Tohmatsu sowie als Head of Technology Planning and Cooperation – DACH Region bei Huawei Technologies. Seit 2023 ist er als Senior Manager bei der NXP Semiconductors Germany GmbH tätig.

### Das Konsortium

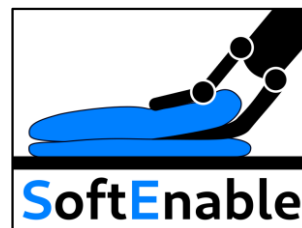
Das HiCONNECTS-Konsortium vereint 63 Partner aus ganz Europa und assoziierten Ländern – große Industrieunternehmen, Universitäten, Forschungsorganisationen und zahlreiche KMU entlang der gesamten Elektronik-, Photonik- und Connectivity-Wertschöpfungskette. Diese breit aufgestellte Allianz entwickelt gemeinsam die erforderlichen heterogenen Integrationslösungen für nächste-Generation-Cloud- und Edge-Plattformen.

### Projektdaten

Akronym	HICONNECTS
Titel	Heterogeneous Integration for Connectivity and Sustainability
Projektlaufzeit	Jan. 2023 bis Dez. 2025
Gesamtkosten	102.134.399 €
EU-Förderbeitrag	24.655.938 €
Projekt-Koordinator	NXP Semiconductors Germany GmbH
Projekt Nr.	101097296
URL	<a href="https://www.hiconnects.org">https://www.hiconnects.org</a>
CORDIS	<a href="https://cordis.europa.eu/project/id/101097296">https://cordis.europa.eu/project/id/101097296</a>
Kontakt	NXP Semiconductors Steven von Bargaen / Dr. Andrea Sanfilippo <a href="mailto:steven.von.bargaen@nxp.com">steven.von.bargaen@nxp.com</a> / <a href="mailto:andrea.sanfilippo@nxp.com">andrea.sanfilippo@nxp.com</a>

## “Success Story“ SoftEnable – Vom EU-Projekt zur sicheren Roboterhilfe in der Industrie

Weiche Spannprinzipien für sichere robotische Manipulation in gefährlichen Gesundheits- und Lebensmittelanwendungsfeldern



**Frische Lebensmittel verarbeiten, Fleisch handhaben und verpacken, Schutzkleidung in der Klinik an- und ausziehen – oft müssen Menschen in kalten, engen oder infektiösen Umgebungen arbeiten und zugleich empfindliche Materialien sicher handhaben. Das EU-Projekt SoftEnable entwickelt hierfür neue Greif- und Handhabungstechniken, mit denen kollaborative Roboter weiche und fragile Objekte sicher stützen statt grob zupacken und so Beschäftigte in riskanten Tätigkeiten entlasten.**

### Die Erfolgsgeschichte

In Schlachtbetrieben arbeiten Beschäftigte in Kühlräumen, greifen ständig nach rutschigen Fleischstücken und müssen hohe Taktzahlen bewältigen, ohne sich zu verletzen oder die Ware zu beschädigen. Ähnlich anspruchsvoll ist der Umgang mit persönlicher Schutzausrüstung im Gesundheitswesen – etwa beim An- und Ausziehen von Kitteln und Masken in OP-Sälen oder Isolierstationen, wo jede Berührung mit kontaminierten Flächen ein Risiko bedeutet. Solche Routinen wären ideale Einsatzfelder für Roboter, doch herkömmliche Industriegreifer sind für weiche, verformbare Objekte wie Fleisch, Textilien oder Einwegkittel kaum geeignet: Sie quetschen das Produkt oder verlieren den Halt.

Das EU-Projekt SoftEnable entwickelt vor diesem Hintergrund das Konzept der „soft fixtures“ – weicher, nachgiebiger Fixierungen. Anstatt ein Objekt hart einzuklemmen, wird es durch speziell geformte Werkzeuge, elastische Strukturen und passende Bewegungsbahnen geführt oder gestützt. Darauf aufbauend entwickelt das Projekt eine Bibliothek grundlegen-

der Greif- und Handhabungsaktionen und kombiniert sie mit kollaborativen Roboterarmen und Werkzeugen. Ziel ist, dass Roboter besonders belastende oder riskante Arbeitsschritte übernehmen können, ohne Mensch oder Produkt zu gefährden.

*„SoftEnable fördert die Entwicklung und Anwendung von in Europa generierter und entwickelter Robotertechnologie, um die Robustheit von Produktionsketten und Dienstleistungen in der gesamten Union zu stärken.“*

*Dr. Maximo A. Roa,  
DLR Institut für Robotik und Mechatronik*

Das DLR-Institut für Robotik und Mechatronik entwickelt dafür spezielle Greifer für verformbare Objekte. Form und Funktion der Roboterhand werden gemeinsam mit der Steuerung entworfen: Mit Hilfe von Verstärkungslernen identifiziert das Team Greifstrategien, die auch unter Störungen robust funktionieren. Kerntechnologie ist die „intrinsische variable Nachgiebigkeit“: In den Gelenken sitzen verstellbare elastische Elemente, die den Greifer je nach Aufgabe weicher oder steifer machen, um Beschädigungen an den zu bearbeitenden Objekten zu vermeiden.

Gesteuert wird der Greifer über ein Planungssystem, das Bewegungen und Wahrnehmung eng koppelt und die einstellbare Steifigkeit gezielt einsetzt. Ergänzend werden Verstärkungslern-Ansätze genutzt, damit der Greifer typische Interaktionen vorausahnen und sein Verhalten im laufenden Griffvorgang anpassen kann. In realistischen Tests zeigte der Greifer seine Stärken sowohl beim Verpacken von Fleisch als auch beim unterstützten Umgang

mit Schutzausrüstung im Gesundheitswesen. SoftEnable demonstriert damit, wie Robotik dort ansetzen kann, wo heute besonders belastende und risikoreiche Tätigkeiten anfallen – und eröffnet Perspektiven für weitere Anwendungen, etwa im Textil- und Recyclingbereich oder bei empfindlichen Konsumgütern.

*„Softenable hilft, Personal von zeitaufwändigen Routineaufgaben zu entlasten. Roboter können solche Tätigkeiten übernehmen und so die Ermüdung und Gesundheitsrisiken für die Mitarbeitenden verringern, während sie über längere Zeiträume hinweg eine konstante Leistung erbringen.“*  
Ashok Meenakshi Sundaram,  
DLR Institut für Robotik und Mechatronik

## Hintergrund und Ausblick

SoftEnable baut auf dem EU-Projekt „Soft Manipulation“ (SOMA) auf, in dem weiche Roboterhände und Greifstrategien erstmals systematisch erforscht wurden. Die nun in SoftEnable entstehenden Modelle und Datensätze sollen genutzt werden, um lernfähige Robotersteuerungen für die Mensch-Roboter-Zusammenarbeit weiterzuentwickeln und die Ansätze in weitere Branchen und künftige Industrie-5.0-Projekte zu übertragen – mit wachsender Bedeutung von KI, damit Roboter Greif- und Handhabungsfähigkeiten zunehmend selbst erlernen können.

## Die Projektpartner

Dr. Maximo A. Roa studierte Maschinenbau und industrielle Automatisierung an der Universidad Nacional de Colombia und promovierte 2009 an der Universität Politecnica de Catalunya, Spanien. Er ist Leiter der Domäne Orbitalrobotik am Institut für Robotik und Mechatronik des Deutschen Zentrums für Luft- und Raumfahrt (DLR) und seit 2016 als Project Management Professional (PMP) zertifiziert.

Ashok Meenakshi Sundaram erwarb 2016 seinen Master-Abschluss in Autonomous Systems an der Fachhochschule Bonn-Rhein-

Sieg. Nach einer Tätigkeit als Softwareentwickler bei Tata Consultancy Services arbeitet er seit 2016 als Forscher im Bereich Roboter-Greifen und -Manipulation am Institut für Robotik und Mechatronik und leitet derzeit das Team für nachgiebige Roboterhände.

## Das Konsortium

SoftEnable wird von der Königlich Technischen Hochschule KTH in Stockholm koordiniert und vereint führende Forschungseinrichtungen und Industriepartner aus Deutschland, Israel, Schweden und Spanien sowie dem Vereinigten Königreich. Der deutsche Partner, das DLR Institut für Robotik und Mechatronik, erhält die höchste Förderung der beteiligten Partner. Das Konsortium vereint wissenschaftliche Expertise in Greif- und Manipulationsforschung und kollaborativer Robotik mit Industriepartnern aus Lebensmittellogistik und Gesundheitswesen.

## Projektdaten

Akronym	SoftEnable
Titel	Towards Soft Fixture-Based Manipulation Primitives Enabling Safe Robotic Manipulation in Hazardous Healthcare and Food Handling Applications
Projektlaufzeit	Okt. 2022 bis Sep. 2026
Gesamtkosten	2.568.721 €
EU-Förderbeitrag	2.568.721 €
Projekt-Koordinator	Kungliga Tekniska högskolan (KTH), Stockholm, Schweden
Projekt Nr.	101070600
URL	<a href="https://softenable.eu">https://softenable.eu</a>
CORDIS	<a href="https://cordis.europa.eu/project/id/101070600">https://cordis.europa.eu/project/id/101070600</a>
Kontakt	Deutsches Zentrum für Luft- und Raumfahrt e.V., Institut für Robotik und Mechatronik Dr. Maximo A. Roa <a href="mailto:Maximo.Roa@dlr.de">Maximo.Roa@dlr.de</a> Ashok Meenakshi Sundaram <a href="mailto:Ashok.MeenakshiSundaram@dlr.de">Ashok.MeenakshiSundaram@dlr.de</a>

## “Success Story“ SusFE – Vom EU-Projekt zur nachhaltigen Elektronik für Medizingeräte



Innovative Prozesse und Methoden für nachhaltige funktionale elektronische Komponenten und Systeme

**Alternde Gesellschaften, chronische Erkrankungen und steigende Kosten erhöhen den Druck auf Gesundheitssysteme. Dies führt zu einer hohen Nachfrage nach diagnostischen Geräten, die gleichzeitig günstig und ressourcenschonend sind. SusFE entwickelt dafür nachhaltige, flexible Elektronik „von der Rolle“, mit der sich Wunden, Körpertemperatur und Blutwerte präzise erfassen lassen – ressourcenschonend und geeignet für den breiten Einsatz im Gesundheitswesen.**

### Die Erfolgsgeschichte

Die europäischen Länder sehen sich angesichts der alternden Bevölkerung mit steigenden Gesundheitskosten konfrontiert. Gleichzeitig steigt der Bedarf an medizinischen Devices für Screening- und Monitoringfunktionen. Tragbare Sensorpflaster, intelligente Verbände und kompakte Point-of-Care-Geräte können das Gesundheitssystem entlasten. Gerade bei Einweg-Anwendungen, die aus hygienischen Gründen nur einmal verwendet werden, ist ein geringer ökologischer Fußabdruck dabei entscheidend.

Das EU-Projekt SusFE entwickelt mit diesem Ziel eine nachhaltige Design- und Produktionsplattform für eine neue Generation kosteneffizienter medizinischer Wearables und Diagnosegeräte. SusFE ermöglicht flexible Elektronik im Rolle-zu-Rolle-Verfahren (R2R) mit innovativen Sensoren, energieeffizienter Elektronik und umweltfreundlichen Energiequellen zu kombinieren. R2R (englisch: roll-to-roll) bezeichnet dabei kontinuierliche Produktionsverfahren, bei dem Materialien auf einer Rolle verarbeitet und anschließend wieder auf eine Rolle

aufgewickelt werden. Im Mittelpunkt stehen Anwendungen direkt am Körper: Sensorik auf der Hautoberfläche für die Wundüberwachung, miniaturisierte Elektronik, die sich angenehm tragen lässt, elektrochemische Sensoren zum Nachweis von Entzündungsmarkern sowie Blut-Selbstentnahme-Systeme, die Patientinnen und Patienten zuhause einsetzen können.

*„Die Rolle-zu-Rolle Fertigung von Folienbasierten Elektroniken ist eine sehr starke, langjährige europäische Kompetenz. Produktionsstätten können mit ausschließlich europäischen Anlagenherstellern und Betreibern realisiert werden um im kritischen Gesundheitssektor die europäische Souveränität zu gewährleisten.“*  
Christof Landesberger,  
Fraunhofer EMFT

Ein Highlight ist der Demonstrator eines pH-Sensors auf Foliensubstrat: Hier werden Silizium-basierte pH-Sensoren auf flexible Filme integriert und im pH-Bereich 5 bis 8 stabil betrieben – ideal für die Wundsensoren, da der pH-Wert Aufschluss über Entzündungen und Heilungsverlauf gibt. Ergänzend dazu wurden flexible Temperatur-Patches entwickelt, die Körpertemperatur drahtlos per NFC an ein Smartphone übertragen. Ein weiterer Prototyp kombiniert Temperatur- und Feuchtigkeitssensoren in einem flexiblen System, das von umweltfreundlichen bioenzymatischen Brennstoffzellen mit Energie versorgt wird.

Für die Blut-Selbstentnahme hat SusFE eine papierbasierte Mikrofluidik-Karte entwickelt, die mit einem einfachen Fingerstich kleine Blutmengen aufnimmt. Das System ermittelt den Zeitpunkt der Blutentnahme (Zeitstempel) und wird von einer bioenzymatischen

Brennstoffzelle gespeist – eine Lösung, die sich gut in die Versorgung „zu Hause“ integrieren lässt.

Den diagnostischen Teil deckt ein Point-of-Care-Gerät ab, das überwiegend biobasierte Materialien nutzt und nach „Sustainability-by-Design“-Prinzipien auf bio-abbaubaren Celluloseacetat-Folien realisiert wird. Es detektiert wichtige Biomarker wie C-reaktives Protein (CRP) für Entzündungen und Troponin zur Herzinfarkt-Diagnostik direkt auf flexiblen Substraten.

Das Fraunhofer EMFT entwickelte ressourcenschonende Kupferleiterbahnen auf Folien im semi-additiven Verfahren, welche Materialverbrauch und Umweltbelastung reduzieren. Zudem wurden miniaturisierte pH-Sensoren für ein mögliches Wundmonitoring angepasst und erprobt, die sich gut in Folien-Systeme oder Bandagen integrieren lassen.

SusFE zeigt, wie sich hochinnovative, medizinische Funktions-Elektronik mit den Prinzipien der Kreislaufwirtschaft verbinden lässt: von der kupfersparenden Leiterbahn über papierbasierte Mikrofluidik und bioenzymatische Brennstoffzellen bis hin zu flexiblen Sensorpflastern und Diagnosekarten, die Patientinnen und Patienten im Alltag unterstützen – bei gleichzeitig deutlich reduziertem ökologischen Fußabdruck.

## Hintergrund und Ausblick

SusFE hat bislang die Entwicklung aller erforderlichen Komponenten für eine nachhaltige, medizinische Sensorik erfolgreich demonstriert. Als nächste Schritte streben die Partner die vollständige System-Integration der funktionalen Elemente von der ökologischen Energiequelle über Mikro-Controller und Sensoren bis zur Software-Plattform sowie deren Implementierung in einem medizinischen Umfeld an.

## Der Projektpartner

Christof Landesberger studierte Physik an der Universität Ludwig-Maximilians-Universität in

München und ist seit über 35 Jahren als Physiker bei der Fraunhofer Gesellschaft beschäftigt. Seit 2015 leitet er die Abteilung „Flexible Systeme“ am Fraunhofer EMFT. Im Projekt SusFE war Christof Landesberger zusammen mit Dr. Jamila Boudaden und Dr. Maryam Faghieh für die Forschungsarbeiten auf Seiten Fraunhofer EMFT verantwortlich.

## Das Konsortium

Das von Medtronic Iberica SA, Spanien, koordinierte SusFE-Konsortium vereint 11 Partner aus Deutschland, Finnland, Frankreich, Luxemburg, Schweden, Serbien und dem Vereinigten Königreich. Der deutsche Partner, das Fraunhofer-Institut für Elektronische Mikrosysteme und Festkörper-Technologien EMFT, erhält die höchste Förderung der beteiligten Partner. Das Konsortium deckt gemeinsam die gesamte Wertschöpfung von der Materialentwicklung bis zum medizinischen Endprodukt ab und sorgt so dafür, dass die entwickelten Lösungen direkt auf industrielle Anforderungen und Marktchancen ausgerichtet sind.

## Projektdaten

Akronym	SusFE
Titel	Innovative Processes & Methodologies for Next Generation Sustainable Functional Electronic Components and Systems
Projektlaufzeit	Okt. 2022 bis März 2026
Gesamtkosten	2.811.561 €
EU-Förderbeitrag	2.811.561 €
Projekt-Koordinator	Medtronic Iberica SA, Madrid, Spanien
Projekt Nr.	101070477
URL	<a href="https://susfeproject.eu">https://susfeproject.eu</a>
CORDIS	<a href="https://cordis.europa.eu/project/id/101070477">https://cordis.europa.eu/project/id/101070477</a>
Kontakt	Fraunhofer-Institut für Elektronische Mikrosysteme und Festkörper-Technologien EMFT Christof Landesberger <a href="mailto:christof.landesberger@emft.fraunhofer.de">christof.landesberger@emft.fraunhofer.de</a>

## “Success Story“ TARGET-X – Vom EU-Projekt zur 5G Industriepattform im Realbetrieb



Erprobungsplattform für die 5G-Weiterentwicklung – branchenübergreifend im großen Maßstab

**5G gilt als Rückgrat der Industrie 4.0 – doch in vielen Fabriken, auf Baustellen oder Teststrecken ist noch unklar, ob die Technologie den harten Alltag wirklich besteht. Das EU-Projekt TARGET-X liefert Antworten: In groß angelegten Testfeldern demonstriert das Projekt, wie 5G- und künftige 6G-Netze in Energie-, Bau-, Automotive- und Fertigungsbranchen funktionieren – mit messbaren Vorteilen für Effizienz, Sicherheit und Nachhaltigkeit.**

### Die Erfolgsgeschichte

Damit 5G und 6G mehr werden als Schlagworte, müssen sie dort funktionieren, wo Wertschöpfung entsteht: in Produktionshallen, auf Baustellen, in Energienetzen und auf Automobil-Teststrecken. Das EU-Projekt TARGET-X treibt die digitale Transformation dieser zentralen europäischen Branchen durch großskalige Erprobung von 5G-Technologien voran und liefert zugleich wichtige Impulse für die Weiterentwicklung hin zu 6G.

Ein erster zentraler Erfolg ist die „Massive Validation“: TARGET-X betreibt fünf Teststandorte – unter anderem am 5G-Industry Campus Europe in Aachen und auf dem IDI-ADA-Testgelände bei Barcelona –, an denen zwölf industrierelevante Use Cases umgesetzt wurden. Die Anwendungen decken vier Schlüsselsektoren ab: Fertigung/Robotik, Bau, Energie und Automotive. So zeigt das Projekt in realen Umgebungen, wie 5G hochpräzise Werkzeugmaschinen überwacht, mobile Roboter steuert, Energieverbräuche überwacht und Fahrzeug-zu-Netz-Kommunikation auf Teststrecken ermöglicht.

Besonders wirkungsvoll ist das Cascade-Funding: Über offene Ausschreibungen finanzierte TARGET-X 66 FSTP-Projekte mit 98 beteiligten Organisationen, überwiegend kleine und mittlere Unternehmen (KMU). 55 Experimente adressierten Herausforderungen in den vier Anwendungsfeldern, fünf trieben Technologien über 5G hinaus voran und sechs arbeiteten direkt am Methodological Assessment Framework (MAF) mit. So erhielten viele Unternehmen erstmals Zugang zu industrietauglichen 5G-Testfeldern, konnten eigene Lösungen erproben und gemeinsam mit dem Konsortium ein breiteres 5G-Ökosystem aufbauen.

*„In vernetzten Industrien kommt der drahtlosen Konnektivität eine immer größere Bedeutung zu. 5G ist hierbei eine der wesentlichen Innovationen der letzten Jahre und wird 2030 von 6G abgelöst. In TARGET-X haben wir wesentliche Erkenntnisse aus dem Einsatz von 5G gezogen und Erwartungen an 6G formuliert.“*  
Niels König,  
Fraunhofer IPT

Als zweiter Meilenstein erfasst das MAF den Mehrwert industrieller 5G-/6G-Use-Cases systematisch, indem es technische KPIs mit Key Value-Indikatoren wie Produktivität, Qualität, Sicherheit oder Nachhaltigkeit verknüpft und zwischen kurz- und langfristigen Wertbeiträgen unterscheidet. Alle zwölf TARGET-X-Use-Cases wurden damit bewertet; durchgängig zeigt sich: 5G verbessert Datenlage und Prozessfähigkeit und macht Ergebnisse stabiler und reproduzierbarer – eine zentrale Voraussetzung für den industriellen Einsatz. Die Methodik wurde von der 5G Alliance for Connected Industries and Automation

(5G-ACIA) übernommen und in ein Whitepaper überführt.

Der dritte Erfolg von TARGET-X sind technische Impulse „Beyond-5G“: TARGET-X erprobt neue Funktionen wie 5G-basierte Positionierung, mmWave-Technologie, AAS-Submodelle für Netz und Endgeräte, TSN-Bausteine und 5G-LAN-Konzepte für deterministische Kommunikation. So wird sichtbar, welche Netz-Features für Industrie 5.0 besonders relevant sind – und wie sie den Weg zu künftigen 6G-Systemen ebnen

In Summe macht TARGET-X 5G- und aufkommende 6G-Technologien für die europäische Industrie greifbar: durch großskalige Validierung, ein praxistaugliches Bewertungswerkzeug für technologische und ökonomische Effekte und konkrete technische Weiterentwicklungen, die die Brücke zur nächsten Mobilfunkgeneration schlagen.

### Hintergrund und Ausblick

TARGET-X baut auf dem H2020-Projekt 5G-SMART (Proposal-ID 857008) auf, in dem 5G erstmals in realen Fabriken erprobt wurde. Vier Partner sind in beiden Konsortien vertreten. Das Fraunhofer-Institut für Produktionstechnologie IPT führt die Arbeiten in zwei vom BMFTR geförderten Projekten fort: VICTOR6G und 6GEM+, die 6G-Netze für industrielle Anwendungen und die vernetzte digitale Industrie erforschen. Für die zukünftige Entwicklung plant das TARGET-X Projektkonsortium, weitere Frequenzbereiche zu erschließen und integrierte Kommunikation und Sensorik (ICAS) für die Industrie nutzbar machen.

### Der Projektkoordinator

Niels König studierte Physik an der RWTH Aachen mit den Schwerpunkten Festkörperphysik und Biomedizinische Technik. Nachdem er 2007 als wissenschaftlicher Mitarbeiter zum IPT kam, übernahm er 2010 die Leitung der Gruppe „Faseroptik“. Seit 2013 ist er

Oberingenieur und Leiter der Abteilung Produktionsmesstechnik am Fraunhofer IPT und als Dozent für „Optische Messtechnik und Bildung“ an der RWTH Aachen tätig. Er ist Mitglied des 5G-ACIA Vorstands.

### Das Konsortium

Das vom Fraunhofer-Institut für Produktionstechnologie IPT koordinierte Konsortium umfasst 15 Partner aus sechs europäischen Ländern – Universitäten wie die RWTH Aachen, Netzwerkausrüster Ericsson, Partner aus dem Automobil- und Energiesektor sowie Spezialisten aus Bau-, Robotik- und Fertigungsbranchen. Über zwei „Open Calls“ kamen zudem Dutzende KMU und Forschungseinrichtungen als Drittparteien hinzu, die eigene Experimente in den Testbeds durchführten und so das Ökosystem rund um industrielle 5G/6G-Anwendungen erheblich verbreiterten. Die breite Aufstellung stellt sicher, dass die in TARGET-X entwickelten Lösungen sowohl technologisch exzellent als auch unmittelbar an industriellen Anforderungen ausgerichtet sind.

### Projektdaten

Akronym	TARGET-X
Titel	Trial Platform for 5G Evolution – Cross-Industry On Large Scale
Projektlaufzeit	Jan. 2023 bis Okt. 2025
Gesamtkosten	14.509.491 €
EU-Förderbeitrag	13.162.555 €
Projekt-Koordinator	Fraunhofer-Gesellschaft zur Förderung der angewandten Forschung e. V.
Projekt Nr.	101096614
URL	<a href="https://target-x.eu">https://target-x.eu</a>
CORDIS	<a href="https://cordis.europa.eu/project/id/101096614">https://cordis.europa.eu/project/id/101096614</a>
Kontakt	Fraunhofer-Institut für Produktionstechnologie IPT Niels König <a href="mailto:niels.koenig@ipt.fraunhofer.de">niels.koenig@ipt.fraunhofer.de</a>

## “Success Story“ TRISTAN – Vom EU-Projekt zum offenen Prozessor-Ökosystem für Europa



Gemeinsam für RISC-V-Technologie und Anwendungen

**Moderne Prozessoren stecken in Autos, Maschinen, Funkanlagen und Medizintechnik – und Europa ist dabei stark von wenigen, meist außereuropäischen Anbietern abhängig. Die offene RISC-V-Technologie bietet die Chance, eigene, unabhängige Lösungen zu entwickeln. TRISTAN baut dafür ein europäisches RISC-V-Ökosystem auf, das Entwicklungswerkzeuge, IP-Bausteine und Software zu einer industrietauglichen Alternative bündelt.**

### Die Erfolgsgeschichte

Prozessoren sind das „Gehirn“ fast aller digitalen Produkte – vom Sensor im Auto über Steuerungen in Fabriken bis hin zu Funkmodulen in Kommunikationsnetzen. Zentrale Architektur- und IP-Bausteine stammen bislang überwiegend von wenigen, nicht-europäischen Anbietern, was zu Abhängigkeiten, Lizenzzwängen und eingeschränkter Gestaltungsfreiheit führt. Mit dem European Chips Act wächst der Anspruch, Chip-Design und -Fertigung in Europa auszubauen und technologische Souveränität zu stärken.

Die offen spezifizierte und lizenzfreie fünfte Generation der Befehlssatzarchitektur RISC ist ein wichtiger Hebel dafür. RISC (Reduced Instruction Set Computer) ist ein Prozessor-Designprinzip, bei dem die CPU mit einem bewusst stark vereinfachten Befehlssatz arbeitet und das Fundament von TRISTAN. TRISTAN hat eine in dieser Breite einzigartige Gruppe europäischer Halbleiterunternehmen, Forschungseinrichtungen und Universitäten rund um eine gemeinsame RISC-V-Plattform vereint und schafft so die Basis für ein offenes, wettbewerbsfähiges Prozessor-Ökosystem „Made in Europe“. Im Mittelpunkt steht die Entwicklung

industrieregelter RISC-V-Prozessoren und wiederverwendbarer Elemente – vom Kern über Peripherie und Beschleuniger bis hin zu Sicherheits- und Kommunikationsmodulen für Automotive, Industrie, Luft- und Raumfahrt, Kommunikation und KI-nahe Systeme. Mithilfe moderner Software werden diese Teile geplant, umfassend getestet und zu speziellen ASIC-Chips (Application-Specific Integrated Circuit Chips) verbunden, die alle wichtigen Funktionen eines Computers auf kleinem Raum in sich vereinen. Parallel dazu entstehen offene Design-Flows und Tools, mit denen RISC-V-basierte Systeme effizient entwickeln können.

*„TRISTAN trägt dazu bei, eine europäische Open-Source-Alternative zu proprietären Designlösungen zu schaffen und die Abhängigkeit von geschlossenen Technologie-Stacks außerhalb Europas zu verringern. Gleichzeitig fördert TRISTAN Innovation und Zusammenarbeit im europäischen Halbleiter-Ökosystem, indem Unternehmen, KMUs, Forschungseinrichtungen und Universitäten auf einer gemeinsamen RISC-V-Basis zusammengebracht werden.“*

*Patrick Pype,  
NXP Semiconductors*

Ein sichtbares Herzstück ist die „Unified RISC-V IP Access Platform“ (UAP), die im Rahmen von TRISTAN aufgebaut wird. Sie fungiert als offenes Repository für geprüfte, europäische RISC-V-IP und bündelt Hardware- und Software-Artefakte mit Informationen zu Reifegrad, Lizenzen und Integrationswegen.

Zu den anspruchsvollen Demonstratoren von TRISTAN gehören Automotive-AI- und sicherheitskritische Trace-Plattformen, industrielle IoT-Chips, mobile NFC-Kommunikation, Funkprodukte, Robotik-/KI-Anwendungen

sowie luft- und raumfahrtorientierte Systeme. Sie zeigen, dass RISC-V Leistungs- und Sicherheitsanforderungen realer Produkte erfüllen und als wettbewerbsfähige Plattform für komplexe Anwendungen dienen kann.

Durch die enge Zusammenarbeit im Konsortium, Open-Source-Beiträge und gemeinsame Schulungs- und Workshop-Formate werden in TRISTAN zahlreiche Ingenieurinnen und Ingenieure praktisch an RISC-V herangeführt.

TRISTAN verwandelt die Vision „freie Prozessoren für Europa“ in eine greifbare Realität – mit verlässlichen Bausteinen, abgestimmten Werkzeugketten und einer aktiven Community, die das offene RISC-V-Ökosystem langfristig trägt.

### Hintergrund und Ausblick

TRISTAN ist ein KDT-JU-Projekt und fügt sich nahtlos in die europäische Chips-Strategie ein. Aus TRISTAN ergaben sich die Folge- und Partnerprojekte ISOLDE (Proposal-ID: 101112274), RIGOLETTO (Proposal-ID: 101194371), TURANDOT (vorbehaltlich erwarteter Förderzusage). Das Konsortium ist in den Projekten weitgehend dasselbe. Die Roadmap konzentriert sich darauf, die letzten Demonstratoren fertigzustellen und zu validieren, die entwickelten Open-Source-Bausteine sowie Software- und EDA-Tools zu industrietauglichen, wiederverwendbaren Bausteinen weiterzuentwickeln und ihren Einsatz in künftigen SoC-Entwicklungen zu unterstützen. Zugleich soll ein dauerhaftes europäisches RISC-V-Repository entstehen, damit die Ergebnisse über die Projektlaufzeit hinaus nutzbar bleiben und durch die Zusammenarbeit mit den Partner- und Folgeprojekten weiterwirken.

### Der Projektkoordinator

Patrick Pype studierte Ingenieurwissenschaften an der Katholieke Universiteit Leuven und begann seine Karriere 1986 beim IMEC in Belgien. 1996 gründete er das Start-up-

Unternehmen CoWare für das Co-Design von Hardware und Software, das später von Synopsys übernommen wurde. Danach arbeitete er bei Philips in verschiedenen Positionen und ist seit 2012 Director of Strategic Partnerships bei NXP Semiconductors.

### Das Konsortium

Das TRISTAN-Konsortium umfasst 49 Partner und bildet die gesamte Mikrochip-Wertschöpfungskette ab: große Halbleiter- und Systemhäuser, Forschungsorganisationen, Universitäten sowie RISC-V-bezogene Industrieverbände. Die Partner stammen aus Belgien, Deutschland, Finnland, Frankreich, Italien, den Niederlanden, Österreich, Polen, Rumänien, der Schweiz und der Türkei. Gemeinsam unter der Koordination von NXP Semiconductors bringen sie Expertise in Prozessor- und SoC-Design, EDA, Compiler- und Software-Stack-Entwicklung, Systems Engineering und Standardisierung ein. Das breite Konsortium stellt sicher, dass TRISTAN-Ergebnisse in Produkte, Design-Flows und Ausbildungsprogramme einfließen und damit die europäische RISC-V-Landschaft dauerhaft stärken.

### Projektdaten

Akronym	TRISTAN
Titel	Together for RISC-V Technology and Applications
Projektlaufzeit	Dez. 2022 bis Nov. 2025
Gesamtkosten	53.739.773 €
EU-Förderbeitrag	15.430.544 €
Projekt-Koordinator	NXP Semiconductors Germany GmbH
Projekt Nr.	101095947
URL	<a href="https://tristan-project.eu">https://tristan-project.eu</a>
CORDIS	<a href="https://cordis.europa.eu/project/id/101095947">https://cordis.europa.eu/project/id/101095947</a>
Kontakt	NXP Semiconductors Patrick Pype <a href="mailto:patrick.pype@nxp.com">patrick.pype@nxp.com</a>

## Über uns

**Die Nationale Kontaktstelle Digitale und Industrielle Technologien – NKS DIT ist eine Beratungs- und Serviceeinrichtung zur europäischen Forschungsförderung und arbeitet im Auftrag des Bundesministeriums für Forschung, Technologie und Raumfahrt (BMFTR).**

### **Nationale Kontaktstellen und die Aufgaben der NKS DIT**

Die Nationalen Kontaktstellen wurden von der Bundesregierung eingerichtet, um eine möglichst breite Beteiligung deutscher Interessenten an den Rahmenprogrammen für Forschung und Innovation der EU sicherzustellen. Sie beraten unabhängig, wettbewerbsneutral und unentgeltlich und stehen allen deutschen Unternehmen, Hochschulen und Forschungseinrichtungen zur Verfügung.

Die Nationale Kontaktstelle Digitale und Industrielle Technologien – NKS DIT deckt das gesamte Themenspektrum der digitalen und industriellen Technologien im europäischen Rahmenprogramm für Forschung und Innovation (Horizont Europa) ab.

Das Serviceangebot der NKS DIT umfasst im Einzelnen die folgenden Angebote und Dienstleistungen:

- > Newsletter
- > Ideenpapier- und Skizzenprüfung
- > Antragsprüfung und „Proposal-Feedback“
- > Publikationen
- > Leistungen für Multiplikatoren

Auf fachlicher und wettbewerbsneutraler Basis kooperiert die NKS DIT mit anderen Informations- und Beratungsstellen für Programme der Europäischen Union auf nationaler und europäischer Ebene und vermittelt Kontakte.

<https://www.nks-dit.de>

Herausgeber: DLR Projektträger / Projektträger Jülich  
Kontakt: NKS-DIT@dlr.de / NKS-DIT@fz-juelich.de  
Copyright ©: Nationale Kontaktstelle Digitale und Industrielle  
Technologien – NKS DIT  
Haftungsausschluss: Änderungen und Irrtümer für alle Angaben  
vorbehalten  
Bildnachweis Titelbild: Tierney – stock.adobe.com  
Stand: 05.05.2026 [FS]