

PAIRS:

# Pandemie und Toilettenpapier?

Besonders in Krisenzeiten haben sich souveräne Lieferketten als essenziell herausgestellt, um systemrelevante Prozesse störungsfrei gewährleisten zu können. Allerdings ähnelt keine Krise der anderen. Hochwasser oder eine Wirtschaftskrise unterscheiden sich signifikant von einer Pandemie, sodass hier verschiedene politische, aber auch wirtschaftliche Maßnahmen der beteiligten Akteure gefordert sind. Dennoch haben Krisen eines gemein: Die frühzeitige Risikobewertung sowie das gezielte Agieren sind zur Bewältigung einer Krise notwendig. Im Forschungsprojekt ‚PAIRS (Privacy-Aware, Intelligent and Resilient Crisis Management)‘ wurde ein domänenübergreifender Ansatz gewählt, um auf Basis einer hybriden KI-Methodik Krisenszenarien identifizieren und deren Entwicklung antizipieren zu können. Zusätzlich unterstützt die angestrebte servicebasierte Plattform die Akteure bei der Krisenfrühwarnung, dem Krisenmonitoring und der Bewertung von Reaktionsstrategien. Dadurch werden sie in die Lage versetzt, schnell auf Krisensituationen zu reagieren und Maßnahmen einzuleiten, um so negative Wirkungen zu minimieren. Gleichzeitig ermöglicht der Plattformansatz den Zugang zu diversen und verteilten Datenquellen sowie die Interaktion und Kooperation zwischen verschiedenen Services. >



PAIRS:

## Pandemic and Toilet Paper?

Especially in times of crisis, sovereign supply chains have proven to be essential in order to be able to guarantee system-relevant processes without disruptions. However, no two crises are alike. Floods or an economic crisis differ significantly from a pandemic, so that different political as well as economic measures are required from the players involved. Nevertheless, crises have one thing in common: early risk assessment and targeted action are necessary to manage a crisis. In the research project 'PAIRS (Privacy-Aware, Intelligent and Resilient Crisis Management)', a cross-domain approach was chosen to identify crisis scenarios and anticipate their development based on a hybrid AI methodology. In addition, the envisioned service-based platform supports stakeholders in crisis early warning, crisis monitoring, and evaluation of response strategies. This will enable them to react quickly to crisis situations and initiate measures to minimize negative effects. At the same time, the platform approach enables access to diverse and distributed data sources as well as interaction and cooperation between different services. >



Die Vergangenheit hat gezeigt, dass einzelne Krisen wie Pandemien, Naturkatastrophen oder große politische Veränderungen aufgrund ihrer Komplexität immer mehrere gesellschaftliche, politische und wirtschaftliche Bereiche belasten<sup>1</sup>. Die Folgen durchdringen jegliche gesellschaftlichen Strukturen und beeinflussen somit jeden Einzelnen.

Omnipräsent ist die Corona-Pandemie, welche exemplarisch offenbart, wie gut getaktete und globale Lieferketten negativ beeinflusst werden. Einer der Gründe hierfür liegt in den populären Prinzipien des Lean-Managements. Die Prozesse werden effizient und verschwendungsarm gestaltet.<sup>2</sup> Dadurch dienen sie beispielhaft als Treiber für getaktete Just-in-Time-Produktionen. Allerdings ist die Basis hierfür eine Reihe stabiler Prozesse. Die Störung einzelner Prozesse wird dabei als grundsätzlich überwindbar angenommen. Im „normalen“ Alltagsgeschäft lassen sich potenzielle Störungen wiederholt ohne große Einbußen handhaben. In Krisen treten jedoch disruptive Störungen auf, die nach dem bekannten Prinzip „Actio – Reactio“ nicht mehr beherrschbar sind. Die Unvorhersehbarkeit der Ursachen, der Dauer und der Schwere einer Krise lassen die Vorbereitung zu einer uneindeutigen Fragestellung der Komplexität werden. Zur Steuerung der daraus resultierenden Hemmnisse können prädiktive und datenbasierte Maßnahmen eingesetzt werden.<sup>3</sup>

Die digitale Transformation generiert hierzu bereits große Datenmengen, u. a. im Gesundheitswesen. Dieses Potenzial lässt sich mit immer leistungsfähigeren Rechenmaschinen verarbeiten und zur Intelligenten Detektion von Krisen nutzen<sup>4</sup>. Nichtsdestotrotz handelt es sich dabei um sensible Daten, die korrekterweise nicht frei zugänglich sind. In der Verkettung der anonymisierten Daten existieren bei der praktischen Umsetzung eines Krisenmanagements allerdings ein weitere Fallstricke: Insbesondere das Fehlen eines domänenübergreifenden Ökosystems zum Krisenmanagement sowie die fehlende Datensouveränität und der entsprechende Datenschutz, die wenigen Ressourcen in kleinen und mittleren Unternehmen wie auch die fehlende Integration proprietärer Daten und abgeschlossener Systeme bilden die Kernherausforderungen.<sup>5</sup>

Die im Projekt ‚PAIRS‘ zu entwickelnde Krisenmanagement-Plattform soll künftig helfen, diese Hürden erfolgreich zu überwinden. Sie soll, gewährleistet durch einen domänenübergreifenden und föderierten Ansatz, dazu dienen, iterativ lernend Krisenszenarien auf Basis eines hybriden KI-Konzepts (der Kombination aus menschlicher und Künstlicher Intelligenz) zu identifizieren und zu antizipieren. Dabei soll die Verfügbarkeit

The past has shown that individual crises such as pandemics, natural disasters or major political changes always burden several social, political and economic areas due to their complexity<sup>1</sup>. The consequences permeate all social structures and thus affect every individual.

Omnipresent is the Corona pandemic, which exemplarily reveals how well-timed and global supply chains are negatively affected. One of the reasons for this lies in the popular principles of lean management. Processes are designed to be efficient and wasteful.<sup>2</sup> As a result, they serve as exemplary drivers for clocked just-in-time production. However, the basis for this is a set of stable processes. The disruption of individual processes is assumed to be fundamentally surmountable. In “normal” everyday business, potential disruptions can be repeatedly handled without major losses. In crises, however, disruptive disturbances occur that can no longer be managed according to the well-known principle of “Actio - Reactio”. The unpredictability of the causes, duration and severity of a crisis make preparation an ambiguous question of complexity. Predictive and data-based measures can be used to manage the resulting obstacles.<sup>3</sup>

Digital transformation is already generating big data for this purpose, including in healthcare. This potential can be processed with increasingly powerful computing machines and used for intelligent detection of crises<sup>4</sup>. Nevertheless, this is sensitive data that is correctly not freely accessible. However, there is a further problem in the concatenation of anonymized data in the practical implementation of crisis management: In particular, the lack of a cross-domain ecosystem for crisis management as well as the lack of data sovereignty and the corresponding data protection, the few resources in small and medium-sized enterprises as well as the lack of integration of proprietary data and closed systems form the core challenges.<sup>5</sup>

The crisis management platform to be developed in the ‘PAIRS’ project should help to successfully overcome these hurdles in the future. Ensured by a cross-domain and federated approach, it will serve to identify and anticipate crisis scenarios on the basis of a hybrid AI concept (the combination of human and artificial intelligence) in an iterative learning process. The aim

<sup>1</sup> S. PETERSEN U. BLUTH 2020, S. 9

<sup>2</sup> S. GÖRG ET AL. 2020, S. 7

<sup>3</sup> S. STICH ET AL. 2021, S.

<sup>4</sup> S. SCHÄFER 2021

<sup>5</sup> S. STICH ET AL. 2021, S. 35f.

<sup>1</sup> PETERSEN AND BLUTH 2020, p. 9

<sup>2</sup> GÖRG ET AL. 2020, P. 7

<sup>3</sup> STICH ET AL. 2021, P.

<sup>4</sup> SCHÄFER 2021

<sup>5</sup> STICH ET AL. 2021, p. 35 et seq.

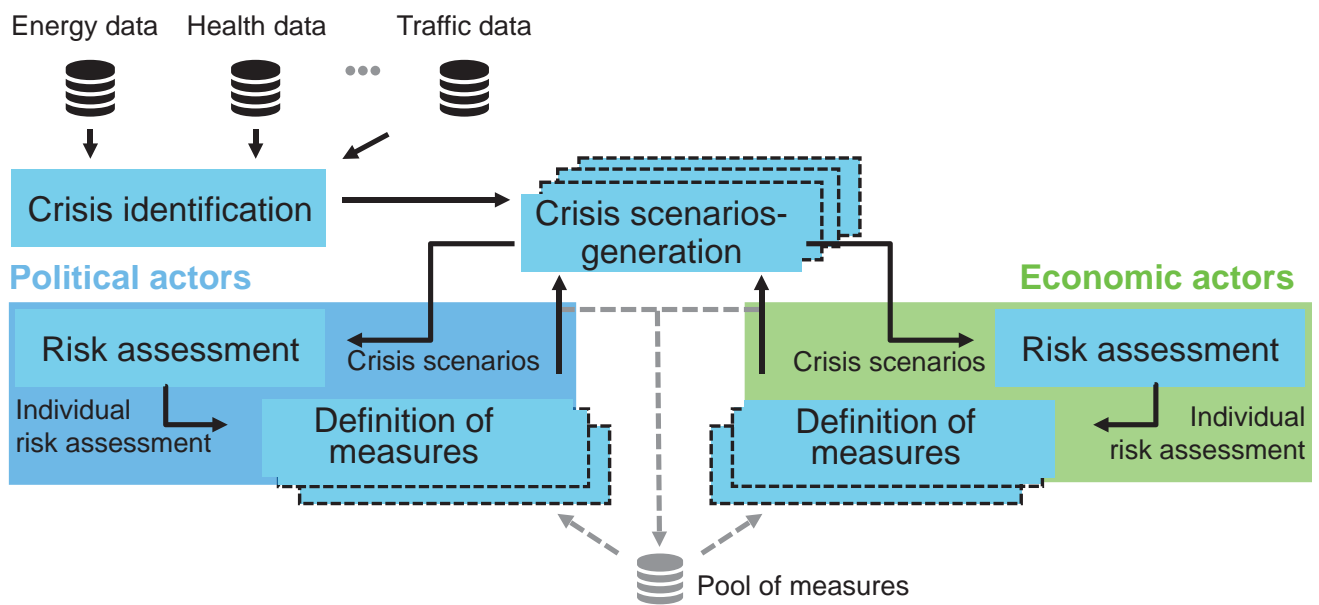


Figure 1: Schematic functioning of the platform

essenzieller Ressourcen und Fähigkeiten von Unternehmen und ihren Netzwerken gesichert und ihre Marktfähigkeit nachhaltig gestärkt werden. Hierbei werden insbesondere die Wechselwirkungen zwischen den wirtschaftlichen und politischen Akteuren unter Beachtung der Datensouveränität und Datensicherheit betrachtet. Bei der Realisierung dieses KI-Leuchtturmprojekts engagieren sich bereits mehr als 25 Partner sowie die FIR mit dem Fachwissen aus Produktions- und Informationsmanagement.

Die Plattform spiegelt dabei folgenden Kreislauf wider: Das Risiko einzelner Krisenszenarien, also konkrete Ausprägungen des Krisenereignisses und die allgemeinen Reaktionen, werden in Bezug auf den Auslöser der Krise bzw. auf den jeweiligen Krisenherd spezifisch bewertet. Aus dieser Risikobewertung und einem sich selbst erweiternden Maßnahmenpool lassen sich individuelle Reaktionsmaßnahmen auf mögliche Krisensituationen ableiten, die in der Folge anonymisiert in den Krisen-Szenarien-Generator zurückgeführt werden (s. Figure 1). Daraus resultiert eine iterative Präzision der Szenarien bei gleichzeitig fortlaufender Adaption aller Reaktionsmaßnahmen. Die so entstehende Informationsgrundlage dient der bestmöglichen Vorbereitung auf potenzielle Krisensituationen und damit der Steigerung der Resilienz der Wirtschaftsstandorte.

Aus Anwenderperspektive ermöglicht die Plattform „PAIRS“ den wirtschaftlichen und politischen Beteiligten, wechselseitige Einflüsse individueller Maßnahmen zu antizipieren und in eigene Entscheidungen einfließen zu lassen. Die Einbindung von Reaktionen auf ein initiales Krisenereignis in spezifische Krisenszenarien

is to secure the availability of essential resources and capabilities of companies and their networks and to sustainably strengthen their marketability. In particular, the interactions between economic and political actors will be considered, taking into account data sovereignty and data security. In the realization of this AI lighthouse project, more than 25 partners as well as the FIR are already involved with expertise from production and information management.

The platform reflects the following cycle: the risk of individual crisis scenarios, i.e. concrete manifestations of the crisis event and the general reactions, are specifically assessed in relation to the trigger of the crisis or to the respective trouble spot. From this risk assessment and a self-expanding pool of measures, individual response measures to possible crisis situations can be derived, which are subsequently fed back anonymously into the crisis scenario generator (Figure 1). This results in an iterative precision of the scenarios with simultaneous continuous adaptation of all response measures. The resulting information base serves as the best possible preparation for potential crisis situations and thus increases the resilience of business locations.

From a user perspective, the PAIRS platform enables economic and political stakeholders to anticipate the reciprocal influences of individual measures and incorporate them into their own decisions. The integration of reactions to an initial crisis event into specific crisis

ermöglicht ein dynamisches Krisenmanagement. Durch Anbindung dazugehöriger IT-Systeme werden automatisiert konkrete Risiken für die einzelnen Akteure (z. B. wirtschaftlich in Form von Ausfall von Lieferanten oder politisch in Form eines starken Anstiegs von Insolvenzen) identifiziert und bewertet. Auf der Plattform abgeleitete Maßnahmenkataloge helfen den Akteuren bei der bestmöglichen Auswahl ihrer Reaktionsstrategie. Die ausgewählten Reaktionsmaßnahmen der einzelnen Akteure werden der PAIRS-Plattform anonymisiert zugespielt und dienen der Detaillierung der aktuellen Krisenszenarien durch Erkennen der gesamtwirtschaftlichen und politischen Reaktionen, die allen Plattformteilnehmern zur Verfügung stehen. So ergibt sich ein iterativer Lernprozess, der die Wechselwirkungen aller beteiligten Akteure berücksichtigt. Demnach können z. B. Betreiber von kritischen Infrastrukturen (z. B. Energie, Gesundheit etc.) genauso wie politische Akteure (z. B. staatliche Institutionen, NGOs etc.) auf Grundlage des spezifischen Abbildes der aktuellen und zukünftigen Krisensituation (unter Einbezug aller Reaktionen) ihre Maßnahmen zielgerichtet ableiten und einsetzen. Im Zentrum dieses Forschungsprojekts steht die Betrachtung von drei Anwendungsfallbereichen, die ein breites Spektrum an kritischen Prozessen abdecken.

1. Der Usecase aus dem Bereich „Logistik/Produktion/SCM“ beschäftigt sich mit der Herausforderung, dass sich in Krisensituationen Transportbedarfe und Marktstrukturen innerhalb kürzester Zeit ändern. Mit der PAIRS-Plattform können Unternehmen und Anbieter von Logistikdienstleistungen frühzeitig Änderungen im Marktgleichgewicht identifizieren (z. B. Erhöhung der Nachfrage nach Hygienemitteln), Maßnahmen ergreifen (z. B. Bestände aufbauen, temporäre Lagerorte einrichten, die Wirkung auf ihr Liefernetz bewerten), die Auswirkungen ihrer Initiativen analysieren und in Echtzeit die Situation überwachen.
1. The use case from the “logistics/production/SCM” area deals with the challenge that transport requirements and market structures change within a very short time in crisis situations. With the PAIRS platform, companies and logistics service providers can identify changes in market balance early (e.g., increase in demand for hygiene supplies), take action (e.g., build inventory, set up temporary storage locations, assess the impact on their supply network), analyze the impact of their initiatives, and monitor the situation in real time.

There were indeed serious supply chain problems in the first phase of the pandemic, so we're talking about April, May roughly. And that has to do on the one hand with the loss of suppliers in China and then a few weeks later with the loss of suppliers, especially in northern Italy. But that didn't take long, and already in May and then into the summer, you can talk about a complete normalization of the supplier structures."

*Gabriel Felbermayr, President of the Kiel Institute for the World Economy*

2. Der Usecase „Gesundheit“ wurde gewählt, da Pandemien speziell im Gesundheitswesen fatale Folgen für Patient:innen (Unterversorgung), Krankenhäuser (Überlastung) und Anbieter:innen von Medizinprodukten auslösen können. Mithilfe der Ergebnisse des Projekts ‚PAIRS‘ sollen auf Basis von Daten aus Krankenhaus-Informationssystemen Dienste entstehen, die frühzeitig und räumlich differenziert vor Epidemien warnen und den beteiligten Akteuren konkreten Input für eine vorausschauende Bedarfsplanung zum Krisenmanagement liefern. Damit könnten im Krisenfall katastrophale Auswirkungen für die Gesamtbevölkerung verhindert oder zumindest abgemildert werden.
  3. Mit dem Usecase „Energie“ wird eine zentrale und kritische Infrastruktur adressiert. Da die Energieversorgung Auswirkungen auf sämtliche Bereiche des gesellschaftlichen und wirtschaftlichen Lebens hat, ist eine Vorhersage von Krisenszenarien im Energiesektor (z. B. den Ausfall des Stromnetzes betreffend) essenziell für eine ganzheitliche Krisenbeherrschung und -bewältigung.
2. The use case “healthcare” was chosen because pandemics, especially in the healthcare sector, can have fatal consequences for patients (underuse), hospitals (overuse), and medical device providers. With the help of the results of the ‘PAIRS’ project, services are to be developed on the basis of data from hospital information systems that warn of epidemics at an early stage and in a spatially differentiated manner and provide the players involved with concrete input for forward-looking demand planning for crisis management. This could prevent or at least mitigate catastrophic effects for the overall population in the event of a crisis.
  3. The “energy” use case addresses a central and critical infrastructure. Since energy supply has an impact on all areas of social and economic life, predicting crisis scenarios in the energy sector (e.g., concerning the failure of the power grid) is essential for holistic crisis control and management.

Insgesamt wird durch die Erprobung einzelner Usecases in der Plattform der Grundstein für deren spätere Nutzung in der Praxis gelegt.

Das vorgestellte Forschungsprojekt ist kürzlich gestartet. In der ersten Projektphase werden basierend auf Analysen vergangener Krisen und entsprechenden Gesprächen mit Expertinnen und Experten Anwendungsfälle definiert, die das Ableiten von entsprechenden Anforderungen an die PAIRS-Plattform und deren Services ermöglichen. Auf dieser Basis werden in den folgenden Schritten die Grundlagen der Plattform anhand von Themenbereichen entwickelt. Zunächst werden die Kernkomponenten und Schnittstellen sowie die Architektur der Plattform entworfen. Im nächsten Themenbereich liegt der Fokus auf der Entwicklung der Datenintegrationsstrategien in Form von Integrationslösungen als Grundlage für die Datenverfügbarkeit und Zugriffsrechte im Rahmen der Data-Governance. Als dritter Themenbereich werden die konzeptuelle und technische Spezifikation sowie prototypische Implementierung spezifischer und generischer PAIRS-KI-Module für Smart-Crisis-Management-Services sowie deren Evaluierung innerhalb eines Performance-Benchmarkings und die Instanziierung auf den Plattformen der Systemanbieter betrachtet. Parallel zu der prototypischen Umsetzung der Krisenbewältigungsansätze und deren entsprechenden Funktionalitäten anhand der zuvor benannten Anwendungsfallkategorien entstehen Ausarbeitungen zum Thema Sicherheit und Datenschutz. Relevante Aspekte des Datenschutzes und der IT-Sicherheit werden dabei adäquat berücksichtigt, indem einzelne Anonymisierungskonzepte für dynamische Daten entworfen und prototypisch umgesetzt sowie rechtlich-technische Analysen durchgeführt werden. Um einen dauerhaften Nutzen der PAIRS-Plattform sicherzustellen, wer-

Overall, the testing of individual use cases in the platform lays the foundation for their subsequent use in practice.

The presented research project has recently started. In the first phase of the project, use cases are defined based on analyses of past crises and corresponding discussions with experts, which enable the derivation of corresponding requirements for the PAIRS platform and its services. On this basis, the foundations of the platform will be developed in the following steps on the basis of topic areas. First, the core components and interfaces as well as the architecture of the platform are designed. In the next topic area, the focus is on developing the data integration strategies in the form of integration solutions as a basis for data availability and access rights in the context of data governance. As a third topic area, the conceptual and technical specification as well as prototypical implementation of specific and generic PAIRS AI modules for smart crisis management services as well as their evaluation within a performance benchmarking and instantiation on the platforms of the system providers are considered. In parallel to the prototypical implementation of the crisis management approaches and their corresponding functionalities on the basis of the previously named use case categories, elaborations on the topics of security and data protection are being developed. Relevant aspects of data protection and IT security are adequately taken into account by designing and prototyping individual anonymization concepts for dynamic data and conducting legal and technical analyses. In order to ensure a lasting benefit of the PAIRS platform, on the one hand qualitative and quantitative investigations regarding the acceptance and benefit evaluation are continuously carried out in

den einerseits im Projekt kontinuierlich qualitative und quantitative Untersuchungen bezüglich der Akzeptanz- und Nutzenevaluierung durchgeführt. Andererseits findet die Entwicklung einer Verwertungsstrategie und eines Geschäftsmodells zur Sicherstellung der Wirtschaftlichkeit und der nachhaltigen wirtschaftlichen und gesellschaftlichen Relevanz der PAIRS-Plattform statt.

jn · ber · lc

the project. On the other hand, the development of an exploitation strategy and a business model to ensure the economic viability and sustainable economic and social relevance of the PAIRS platform is taking place.

jn · ber · lc

#### Literatur

GÖRG, H.; MÖSLE, S.; PETERSEN, T.; EGGER, H.; KILIC, K.; MARIN, D.; FLACH, L.; AICHELE, R.; BRAML, M.; WIECHERS, R.; STEINWACHS, T.; HOSSEINI, M.; BAUR, M.; JOACHIMSEN, K.; BOGASCHEWSKY, R.: Neustart der Industrie unter dem Einfluss von Covid-19: Wie bereit ist die globale Lieferkette? In: *ifo Schnelldienst* 73(2020)05, S. 3 – 34,

PETERSEN, T.; BLUTH, C.: Megatrend-Report #02: Die Corona-Transformation. Wie die Pandemie die Globalisierung bremst und die Digitalisierung beschleunigt. 2020. [www.bertelsmannstiftung.de/fileadmin/files/user\\_upload/MT\\_MegatrendReport2\\_Web\\_2020\\_DT.pdf](http://www.bertelsmannstiftung.de/fileadmin/files/user_upload/MT_MegatrendReport2_Web_2020_DT.pdf) (Link zuletzt geprüft: 20.07.2021)

SCHÄFER, J.: COVID-19-Flächenbrand in der Händler-Supply-Chain: Teil 2 – Präventionsmaßnahmen. EY Parthenon online, 2020. [www.eyparthenon.de/covid19/haendlersupplychain\\_praeventionsmassnahmen/](http://www.eyparthenon.de/covid19/haendlersupplychain_praeventionsmassnahmen/) (Link zuletzt geprüft: 20.07.2021)

STICH, V.; SCHRÖER, T.; LINNARTZ, M.; MAREK, S.; HERKENRATH, C.; HÖCKEN, C.; KAUFMANN, J.: Wertschöpfungsnetzwerke in Zeiten von Infektionskrisen. Expertise des Forschungsbeirats der Plattform Industrie 4.0. München, Juni 2021. [https://www.fir.rwth-aachen.de/fileadmin/publikationen/download/Studie\\_Wertschoepfungsnetzwerke-Infektionskrisen.pdf](https://www.fir.rwth-aachen.de/fileadmin/publikationen/download/Studie_Wertschoepfungsnetzwerke-Infektionskrisen.pdf) (Link zuletzt geprüft: 20.07.2021)

The PAIRS research consortium currently consists of twelve funded and more than fifteen associated project partners. Due to the size of the research area, further associated partners in the research project are always welcome. As an associated partner, you can basically decide for yourself how and how often you want to get involved. The advantage in any case is that you have direct access to the content of the research project and can directly influence the results with your content and ideas. Are you interested in getting involved? Contact us and talk to us about the research project.

**Project Title:** PAIRS

**Funding/Promoters:** Bundesministerium für Wirtschaft und Energie (BMWi); Deutsches Zentrum für Luft- und Raumfahrt e.V. (DLR)

**Funding no.:** 01MK21008B

**Project Partner:** Advaneo GmbH; Fraunhofer-Gesellschaft zur Förderung der angewandten Forschung e. V. (Fraunhofer IPA); Deutsches Forschungszentrum für Künstliche Intelligenz GmbH (DFKI); Bundesanstalt Technisches Hilfswerk (THW); Bising Medizintechnik GmbH; Lehrstuhl für Rechtsinformatik (Universität des Saarlandes); Sick AG; Tiplu GmbH; OFFIS e. V.; IBM Deutschland GmbH; Zenit GmbH; Supply Chain Innovations GmbH; GEVAG GmbH; Funk Risk Consulting GmbH; msg DAVID GmbH; ARENA2036 e. V.; BF/M-Bayreuth e. V.; openKONSEQUENZ eG; International Data Spaces e. V.; IW Consult GmbH; PwC; Deutsche Energie Agentur GmbH (dena); Stonegarden Technologies; VDI/VDE Innovation + Technik GmbH

**Website:** [pairs.fir.de](http://pairs.fir.de)

The PAIRS project is funded as an AI lighthouse project within the framework of the “Innovation Competition Artificial Intelligence” by the German Federal Ministry for Economic Affairs and Energy (“Bundesministerium für Wirtschaft und Energie”, BMWi) via the German Aerospace Center (“Deutsches Zentrum für Luft- und Raumfahrt e. V.,” DLR).



Jokim Janßen, M.Sc.  
Project Manager  
Production Management  
FIR e. V. at RWTH Aachen University  
Phone: +49 241 47705-413  
Email: [Jokim.Janssen@fir.rwth.aachen.de](mailto:Jokim.Janssen@fir.rwth.aachen.de)