

SynLApp:

So kommunizieren Unternehmen und Logistikdienstleister wieder miteinander

Assistenzsystem ‚SynLApp‘ sorgt für bedarfsgerechte Bereitstellung an der Laderampe

Die Koordination von Material- und Informationsflüssen ist entscheidend für die Existenz von effizienten und nachhaltigen Netzwerken zwischen produzierenden Unternehmen und Logistikdienstleistern (LDL). Das Ergebnis des Forschungsprojekts ‚SynLApp‘ ist ein Assistenzsystem, mit dem die Zusammenarbeit zwischen Produktionsunternehmen und LDL unterstützt und gefördert werden kann. Die Hauptaufgabe des Tools ist es, gegenseitig den Auftragsstatus der Partner einzusehen, um Produktionsschwankungen sowie Maschinenausfälle zu erkennen und die Daten zu verarbeiten und aufzubereiten. Darauf basierend können optimierte Handlungsoptionen für die Unternehmen erstellt werden. Das SynLApp-Assistenzsystem reduziert die Kosten aller Beteiligten, indem es dabei unterstützt, Waren bedarfsgerecht an der Laderampe bereitzustellen. Neben der Entwicklung eines Befähigungsmodells für Unternehmen sind die modellierte Softwarearchitektur und die Implementierung einer Testumgebung die Kerninhalte des Projekts. In diesem Artikel werden die relevanten Projektergebnisse sowie dem Aufbau des Assistenzsystems und die mögliche Nutzung durch KMU diskutiert. Der SynLApp-Agent konnte bereits projektbegleitend von verschiedenen Unternehmen aus der Industrie validiert werden. Zudem dient das Projekt dem Aufbau zweier Demonstratoren, welche für Industrieinteressenten frei zugänglich sind. ‚SynLApp‘ ist ein weiteres gutes Beispiel dafür, wie zielführend Industrie-4.0-Technologien sein können. >

efficiency

SynLApp:

How to Rekindle Communication Between Companies and Logistics Service Providers

'SynLApp' Assistance System Ensures On-Demand Supply at the Loading Ramp

The coordination of material and information flows is crucial for maintaining efficient and sustainable networks between manufacturing companies and logistics service providers (LSPs). The 'SynLApp' research project resulted in the development of an assistance system that can be used to support and promote cooperation between manufacturing companies and LSPs. The main task of the tool is to provide information on the order status of the partners in order to identify production fluctuations and machine failures and to process and prepare all relevant data. On this basis, optimal recommendations for action can be created for the companies. The SynLApp assistance system reduces the costs of all parties involved by helping to provide goods at the loading ramp according to demand. In addition to the development of an enablement model for companies, the modeled software architecture and the implementation of a test environment were the key goals of the project. This article discusses the project results and the design of the assistance system and its potential use by SMEs. The SynLApp agent has already been validated by different industrial companies during the project. In addition, the project resulted in the development of two demonstrators, which are freely accessible to interested industrial companies. 'SynLApp' is another good example of how Industrie 4.0 technologies can be leveraged to create tailored solutions. >



Um langlebige und effiziente Lieferketten zu schaffen, ist das Zusammenspiel zwischen produzierenden Unternehmen und Logistikdienstleistern (LDL) entscheidend. Die Koordination von Material- und Informationsflüssen zwischen Unternehmen erzeugt einen hohen Abstimmungsbedarf. Planabweichungen wie Maschinenstillstände und Produktionsschwankungen verstärken den Bedarf und sorgen für eine hohe Asynchronität. Das Resultat der Intransparenz sind lange Wartezeiten, hohe Lagerbestände an den Laderampen sowie sinkende LKW-Auslastungen. Vor allem Leerfahrten entsprechen nicht der Idee einer effizienten und nachhaltigen Lieferkette¹, daher rücken Vorhersagen und daraus abgeleitete Handlungsoptionen in den Interessenfokus der Unternehmen². Informations- und Kommunikationssysteme sind geeignete Hilfsmittel, um die Daten- und Informationsverfügbarkeit zu erhöhen³. Jedoch gehört dies zu den derzeit größten Herausforderungen für viele Unternehmen, da die Prozesse meist nicht vollständig digitalisiert und entsprechende IT-Systeme zur Koordination kaum vorhanden sind.

Im Forschungsprojekt ‚SynLApp‘ werden neue Möglichkeiten des Datenaustauschs untersucht und transparent gemacht, um die Asynchronität zwischen Produktionsunternehmen und LDL einzugrenzen. Teilziel des Projekts war die Entwicklung eines Assistenzsystems zur wechselseitigen Synchronisation der Produktions- und Interlogistik, die eine bedarfsgerechte Bereitstellung an den Laderampen ermöglicht. Als Ergebnis konnte ein **SynLApp-Agent**⁴ in Form eines online verfügbaren Werkzeugs konzipiert werden. Die Applikation

To create long-lasting and efficient supply chains, the interaction between manufacturing companies and logistics service providers (LSPs) is crucial. The coordination of material and information flows between companies requires a high degree of coordination. Deviations from plans, such as machine downtimes and production fluctuations, intensify this need, as they result in a high degree of asynchrony. Adverse results of this lack of transparency include long waiting times, high inventories at the loading docks, and suboptimal utilization of truck capacity. Empty runs in particular do not conform to the idea of an efficient and sustainable supply chain¹. For these reasons, companies are increasingly turning to forecasts and recommendations for action based on these forecasts². Information and communication systems are suitable tools for increasing the availability of data and information.³ However, this is currently one of the greatest challenges for many companies, as the processes are usually not fully digitalized and the IT systems required for coordination are hardly available.

In the ‘SynLApp’ research project, new possibilities of data exchange were investigated and made transparent in order to address the asynchrony between production companies and LSPs. One of the objectives of the project is to develop an assistance system for the mutual synchronization of production and interlogistics, enabling a demand-oriented provision of goods at the loading ramp. As a result, a **SynLApp agent**⁴ was designed in the form of an online tool.

¹ s. HAGENLOCHER ET AL. 2013, S. 55

² s. KERSTEN ET AL. 2016, S. 347; WENKING ET AL. 2017; S. 33 – 37

³ s. BISCHOFF 2015, S. 72 – 75

⁴ In Softwarearchitekturen sind Agenten autonome Einheiten, die basierend auf ihrem Zustand, Zielen oder Umgebungsbedingungen Handlungen ausführen können. Sie können alleine oder in Netzwerken mit anderen Agenten arbeiten und sind in der Lage, auf ihre Umgebung zu reagieren, mit anderen zu interagieren und eigene Ziele zu verfolgen.

¹ HAGENLOCHER ET AL. 2013, p. 55

² KERSTEN ET AL. 2016, p. 347; WENKING ET AL. 2017; pp. 33 – 37

³ ISCHOFF 2015, pp. 72 – 75

⁴ In software architectures, agents are autonomous entities that can perform actions based on their state, goals, or environmental conditions. They can work alone or in networks with other agents and are able to react to their environment, interact with others and pursue their own goals.

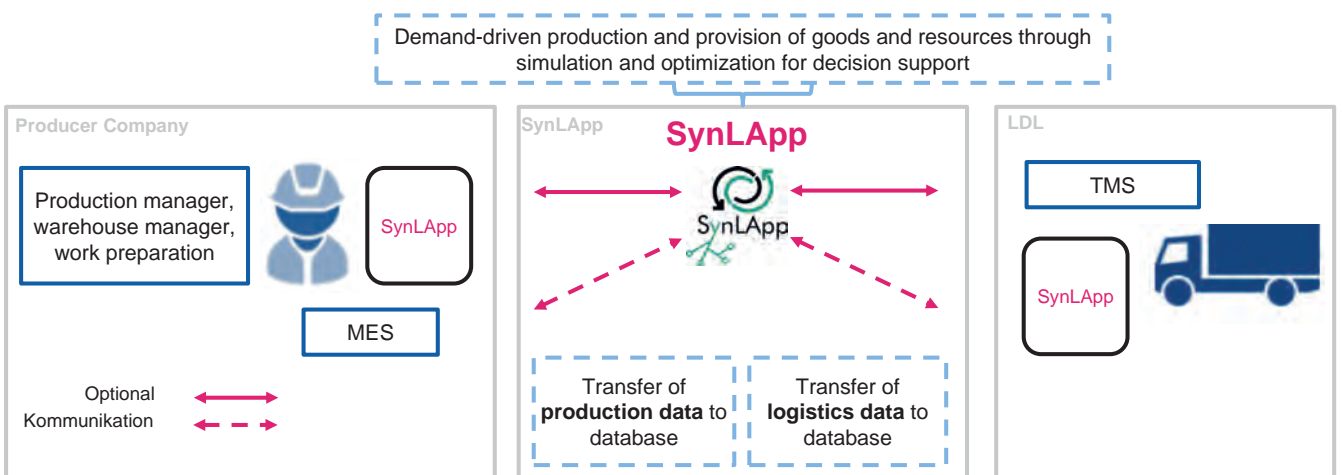


Figure 1: The Idea of SynLApp

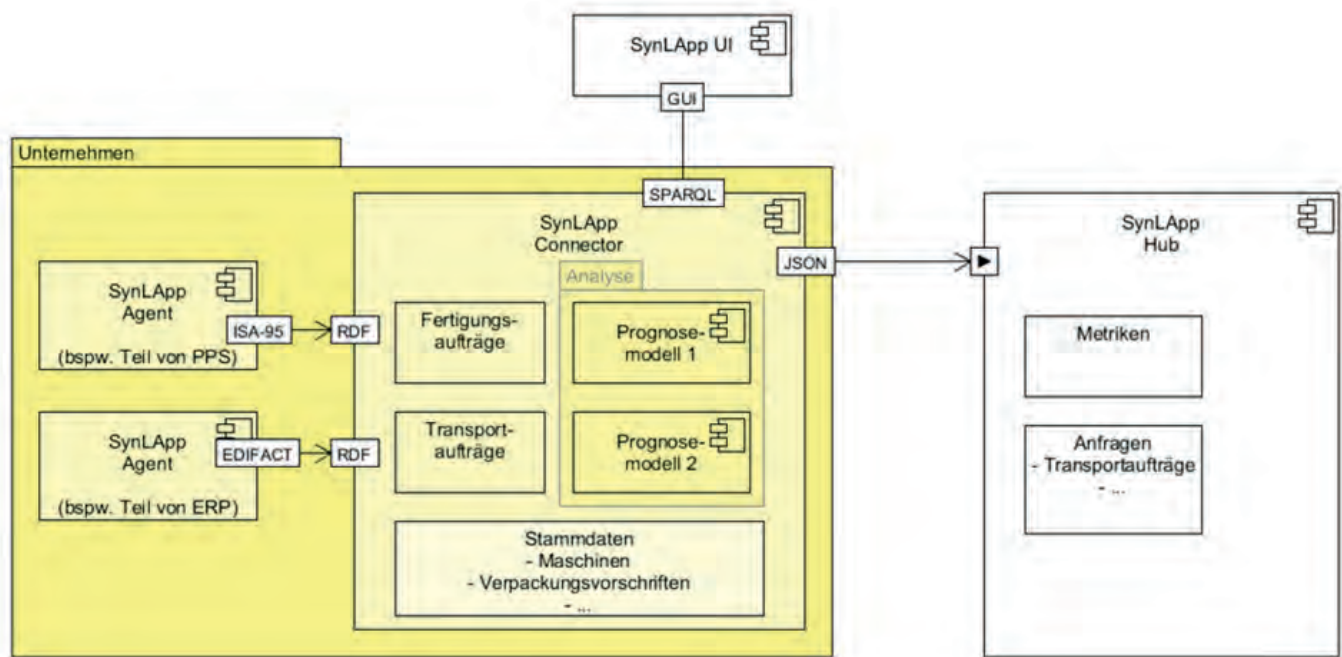


Figure 2: Concept Software Architecture of the SynLApp Agents

soll die Gegenwart mit der Zukunft vereinen. Das Werkzeug wurde vorwiegend für und mit kleinen und mittleren Unternehmen (KMU) konzipiert, da diese aufgrund ihrer begrenzten personellen und finanziellen Ressourcen besonders darauf angewiesen sind, zielgerichtet zu arbeiten.

Der SynLApp-Agent im Simulationstest

Eine zentrale Aufgabe des Projekts lag in der Entwicklung einer Systemlandschaft und der darauf aufbauenden Softwarearchitektur inklusive der verbundenen Dienste.

Bild 2 (Figure 2) zeigt den konzeptionellen Aufbau der Softwarearchitektur der SynLApp-Agenten. Die initial ermittelten Anforderungen an das Tool wurden zunächst in relevante Systemelemente überführt, um daraus ein **Entity-Relationship-Datenmodell**⁵ zu entwickeln. Dieses flexibel anpassbare Datenmodell liefert die Grundlage für die Entwicklung des SynLApp-Agenten und den Austausch von Produktions- und Logistikdaten. Die darauf basierend entwickelte Softwarearchitektur umfasst verschiedene damit verbundene Dienste. Die Aufgabe dieser Dienste besteht darin, relevante Daten und Informationen unternehmensintern und -extern zu erfassen, auszuwerten und aufzubereiten. Ein eigens hierfür entwickeltes ereignisgesteuertes Simulationsmodell bietet die Möglichkeit, Anwendungs-

The application is intended to unite the present with the future, so to speak. The tool was designed primarily for and with small and medium-sized enterprises (SMEs), as due to their limited human and financial resources, it is essential for them to work in a highly targeted manner.

The SynLApp Agent in the Simulation Test

A central task of the project was to develop a systems landscape and, on this basis, a software architecture including various connected services.

Figure 2 shows the conceptual structure of the software architecture of the SynLApp agents. First, the requirements initially determined for the tool were transferred into relevant system elements in order to use them as a basis for developing an **entity-relationship data model**⁵. This flexibly adaptable data model provides the basis for the development of the SynLApp agent and the exchange of production and logistics data. The software architecture developed on this basis comprises various associated services. The task of these services is to collect, evaluate, and process relevant data and information both internally and externally. An event-driven simulation model developed specifically for this purpose makes it possible to realistically model use cases and to investigate

⁵ Ein Entity-Relationship-Datenmodell ist ein konzeptionelles Werkzeug zur Darstellung von Datenstrukturen und deren Beziehungen in einer Datenbank. Es beschreibt, wie Entitäten (Objekte oder Konzepte) durch Attribute charakterisiert und in Beziehung zueinander gesetzt werden.

⁵ An entity-relationship data model is a conceptual tool for representing data structures and their relationships in a database. It describes how entities (objects or concepts) are characterized by attributes and related to each other.

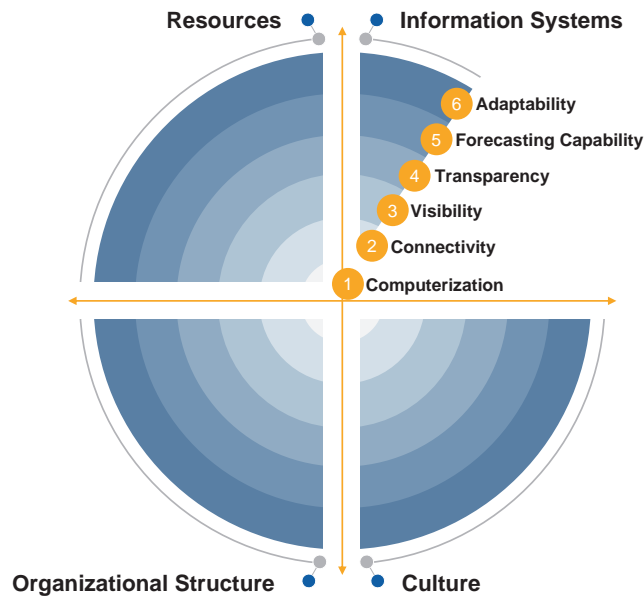


Figure 3: The 4 Fields of the Target System

fälle realitätsnah abzubilden und die Praktikabilität von ‚SynLApp‘ zu untersuchen. Für diese Modellierung wurde das Simulationstool *Tecnomatix Plant Simulation* von Siemens genutzt. Basierend auf realen Produktions- und Logistikabläufen konnte eine exemplarische Supply-Chain modelliert werden. Über eine prototypisch eingerichtete Weboberfläche werden die Daten in Form von Kennzahlen und Grafiken dargestellt. Diese können sich sowohl die produzierenden Unternehmen als auch die LDL zunutze machen. Projektbegleitend ist ein Leitfaden entstanden, der Unternehmen befähigt, die dahinterstehenden Micro-Services zum Datenaustausch zu konfigurieren. Zusätzlich wurden Prozessbeschreibungen sowie Sequenzdiagramme entwickelt, um den Leistungs-, Daten- und Informationsaustausch zwischen den beteiligten Parteien darzustellen.

Ein Befähigungsmodell als Werkzeug für Unternehmen

Der Forschungsbedarf an neuen Lösungen für die Koordination von Produzenten und LDL zeigte sich im Projekt deutlich. Die zu Beginn durchgeführte Literaturrecherche sowie die Expert:inneninterviews zeigten die Lücke in Bezug auf existierende Verfahren und Lösungen. Die Zusammenarbeit des FIR e. V. an der RWTH Aachen und des Fraunhofer-Instituts für Werkzeugmaschinen und Umformtechnik (IWU) aus Chemnitz sowie die Beteiligung von Industriepartnern half, die Problematik aus verschiedenen Blickwinkeln zu betrach-

the practicability of SynLApp. Siemens’s *Tecnomatix Plant Simulation* tool was used for the modeling process. Based on real-world production and logistics processes, it was possible to model an exemplary supply chain. A prototypical web interface is used to display the data in the form of key figures and graphics. These can be used by both the manufacturing companies and the LSPs. As part of the project, a guide was developed that enables companies to configure the underlying micro-services for data exchange. In addition, process descriptions and sequence diagrams were developed to illustrate the exchange of services, data, and information between the parties involved.

An Enabling Model as a Tool for Companies

During the project, the need for research on new solutions for the coordination of manufacturers and LSPs became apparent. The literature research conducted at the beginning as well as the expert interviews showed that there is a lack of existing processes and solutions. The cooperation between FIR at RWTH Aachen University and the Fraunhofer Institute for Machine Tools and Forming Technology (IWU), as well as the participation of industrial partners made it possible to look at the problem from various angles. Industrial companies were closely involved in the project in order to integrate their

ten. Während des Projekts wurde eng mit Industrieunternehmen zusammengearbeitet, um die Expertise, aber auch die Herausforderungen der Industrie frühzeitig zu integrieren. Das gesamte Projekt wurde von mehreren KMU begleitet, die die verschiedenen Projektschritte validierten.

Zu den ausgewählten KMU zählten *CPT Präzisionstechnik GmbH*, *Emons Spedition GmbH* sowie die *Richter & Heß Verpackungsservice GmbH*. Weitere validierende Unternehmen waren die *Toi Toi & Dixi Group GmbH*, *Lindt & Sprüngli AG* sowie *Grünenthal GmbH*. In Kooperation mit den genannten KMU wurden relevante Usecases und Anforderungen an das System spezifiziert. Diese resultierten in der Entwicklung eines Reifegradmodells. Das Modell basiert auf einem vierstufigen Zielsystem und setzt sich aus den Zielfeldern Ressourcen, Informationssysteme, Organisationsstruktur und Kultur zusammen (s. Figure 3, S. 92).

Ein umfassendes Befähigungsmodell baut auf diesen Ergebnissen auf. Das Modell bildet die Wirkungszusammenhänge zwischen den Reifegradindikatoren und den Inhalten der vier Zielfelder ab. Es befähigt Unternehmen, sich auf die Applikation vorzubereiten und eigenständig Handlungsfelder abzuleiten. Das Befähigungsmodell dient somit als Framework zur Bewertung von Entwicklungspotenzialen und ist zur Ableitung von strategischen Entwicklungszielen der Unternehmen ein mächtiges und wichtiges Werkzeug.

Demonstratoren zeugen vom Erfolg des Projekts

Ein entscheidender Erfolgsfaktor ist der Aufbau zweier Demonstratoren. Durch diese bleibt das Projekt auch nach Projektabschluss für Fertigungs- und Transportunternehmen zugänglich. Die Demonstratoren geben den Unternehmen die Möglichkeit, die Ergebnisse des Forschungsprojekts in praktischer Anschauungsweise kennenzulernen und zu erproben. Jeweils ein Demonstrator befindet sich derzeit auf dem Gelände des *Clusters Smart Logistik auf dem RWTH Aachen Campus* sowie beim *IWU* in Chemnitz. Die *FIR-Innovation-Labs* in Aachen bieten eine gute Möglichkeit, die Ergebnisse des Forschungsprojekts anschaulich zu präsentieren und Besucher:innen zum Testen zu animieren. Beide Demonstratoren sind mit einer vollumfänglichen Web-Applikation ausgestattet, mit der sich ein Anwendungsfall simulieren lässt.

Die Simulation bildet realitätsnahe Szenarien ab und erlaubt es, Produktions- sowie Logistikprozesse und dazugehörige Verzögerungen wie Maschinenausfälle zu modellieren.

expertise but also to be able to identify and address the challenges of industry at an early stage. The entire project was accompanied by several representatives from SMEs who validated the different project steps. The selected SMEs included *CPT Präzisionstechnik GmbH*, *Emons Spedition GmbH*, and *Richter & Heß Verpackungsservice GmbH*. Other validating companies were *Toi Toi & Dixi Group GmbH*, *Lindt & Sprüngli AG*, and *Grünenthal GmbH*. In collaboration with these SMEs, relevant use cases and requirements for the system were specified, resulting in the development of a maturity model. The model is based on a four-level target system and consists of the target fields of resources, information systems, organizational structure, and culture (see Figure 3, p. 92).

A comprehensive enablement model builds on these results. The model maps the cause-and-effect relationships between the maturity indicators and the contents of the four target fields. It enables companies to prepare for the application and independently derive fields of action. The qualification model thus serves as a framework for evaluating development opportunities and is a powerful and important tool for deriving strategic development goals for companies.

Demonstrators Show the Success of the Project

A decisive success factor is the development of two demonstrators. With the help of these demonstrators, the project remains accessible to manufacturing and transport companies even after project completion. The demonstrators give companies the opportunity to gain insights into and test the results of the research project in a practical way. One demonstrator each is currently located on the premises of the *Smart Logistics Cluster on RWTH Aachen Campus* and at *IWU* in Chemnitz. The *FIR Innovation Labs* in Aachen provide the opportunity to present the results of the research project clearly and to encourage visitors to try them out. Both demonstrators are equipped with a full-featured web application that can be used to simulate a use case.

The simulation depicts realistic scenarios and allows production and logistics processes and associated delays, e. g. due to machine failure, to be modeled. The web interfaces enable the users to examine and test the data exchange and the decision tool in order to determine whether the application is suitable for their company.

An interface between the web interface and company-specific operating systems is still to be developed. In the

Die entwickelten Web-Oberflächen ermöglichen dem Tester, den Datenaustausch, das Entscheidungstool und die damit einhergehende Eignung für die Anwendung in einem Unternehmen zu prüfen. Lediglich ein Schnittstellenaufbau zwischen der Weboberfläche und einem unternehmensspezifischen Betriebssystem steht noch aus, wobei die Weboberfläche in diesem Projekt durch das Datenmodell kompensiert werden konnte. Diese Weiterentwicklung wird angestrebt, um die SynLApp-Anwendung direkt im Unternehmen einsetzen zu können. Mithilfe des Demonstrators können Industrie-Unternehmen die Gestaltung der Oberflächen selbst beeinflussen und mitgestalten.

gd · mm

project the web interface was compensated for by the data model. This next development step must be implemented in order to be able to use the SynLApp application directly in the company. With the help of the demonstrator, industrial companies can influence and help shape the design of the interface themselves.

gd · mm

Literatur:

HAGENLOCHER, S.; WILTING, F.; WITTENBRINK, P.: Schnittstelle Rampe – Lösungen zur Vermeidung von Wartezeiten. hwh Gesellschaft für Transport- und Unternehmensberatung, Karlsruhe 2013.

KERSTEN, W.; SEITER, M.; SEE, B. VON; HACKIUS, N.; MAURER, T.: Trends und Strategien in Supply Chain Management und Logistik – Chancen der digitalen Transformation. Bundesvereinigung Logistik (BVL) e.v., Hamburg 2016

WENKING, M.; BENNINGHAUS, C.; GROGGERT, S.: Die Zukunft von Manufacturing Data Analytics – Implikationen für eine erfolgreiche Datennutzung im produzierenden Umfeld. In: Industrie Management 33 (2017) 4, S. 33 – 37.

BISCHOFF, J.; TAPHORN, C.; WOLTER, D.; BRAUN, N.; FELLBAUM, M.; GOLOVEROV, A.; LUDWIG, S.; HEGMANN, T.; PRASSE, C.; HENKE, M.; TEN HOMPEL, M.; DÖBBELER, F.; FUSS, E.; KIRSCH, C.; MÄTTIG, B.; BRAUN, S.; GUTH, M.; KASPERS, M.; SCHEFFLER, D.: Erschließen der Potenziale der Anwendung von „Industrie 4.0“ im Mittelstand. Studie im Auftrag des Bundesministeriums für Wirtschaft und Energie (BMWi), Berlin, Juni 2015. https://www.mittelstand-digital.de/MD/Redaktion/DE/Publikationen/Wertsch%C3%B6pfungskette-Erschlie%C3%9Fen-der-Potenziale.pdf?__blob=publicationFile&v=1 (Link zuletzt geprüft: 15.08.2023)



Sie sind interessiert, den SynLApp-Agenten zu nutzen und möchten den Demonstrator besichtigen? Melden Sie sich gerne bei uns!

The IGF project 20940 BG of the Research Association FIR e. V. at the RWTH Aachen University was funded via the AiF within the framework of the programme for the funding of cooperative industrial research (IGF) by the Federal Ministry for Economic Affairs and Climate Action (BMWK) on the basis of a resolution of the German Bundestag.

Project Title: SynLApp

Funding/Promoters: Federal Ministry for Economic Affairs and Climate Action (BMWK); Arbeitsgemeinschaft industrieller Forschungsvereinigungen "Otto von Guericke" e. V. (AiF)

Funding no.: 20940 BG

Research Partner: Arendt Spedition | Arendt Logistik; Center Connected Industry; CPT Präzisionstechnik GmbH; Emons Spedition GmbH, Fraunhofer-Institut für Werkzeugmaschinen und Umformtechnik (IWU); nedeco GmbH; richter & heiß INDUSTRIE- und GEFÄHRGUTVERPACKUNGS GmbH; Westaflexwerk GmbH

Website: synlapp.fir.de



Antoine Gaillard, M.Eng.
Project Manager
Department Production Management
FIR e. V. at RWTH Aachen University
Phone: +49 241 47705-412
Email: Antoine.Gaillard@fir.rwth-aachen.de

Supported by:



Federal Ministry
for Economic Affairs
and Climate Action



on the basis of a decision
by the German Bundestag