

 PAiCE



PAiCE-MONITOR

Logistik

Impressum

Herausgeber

Begleitforschung PAiCE
iit – Institut für Innovation und Technik in der
VDI / VDE Innovation + Technik GmbH
Peter Gabriel
Steinplatz 1
10623 Berlin
gabriel@iit-berlin.de
www.paice.de

Autoren

Peter Gabriel | 030 310078-206 | gabriel@iit-berlin.de

Gestaltung

Loesch*Hund*Liepold
Kommunikation GmbH
Hauptstraße 28 | 10827 Berlin
paice@lhk.de

Stand

März 2020

Gefördert durch:

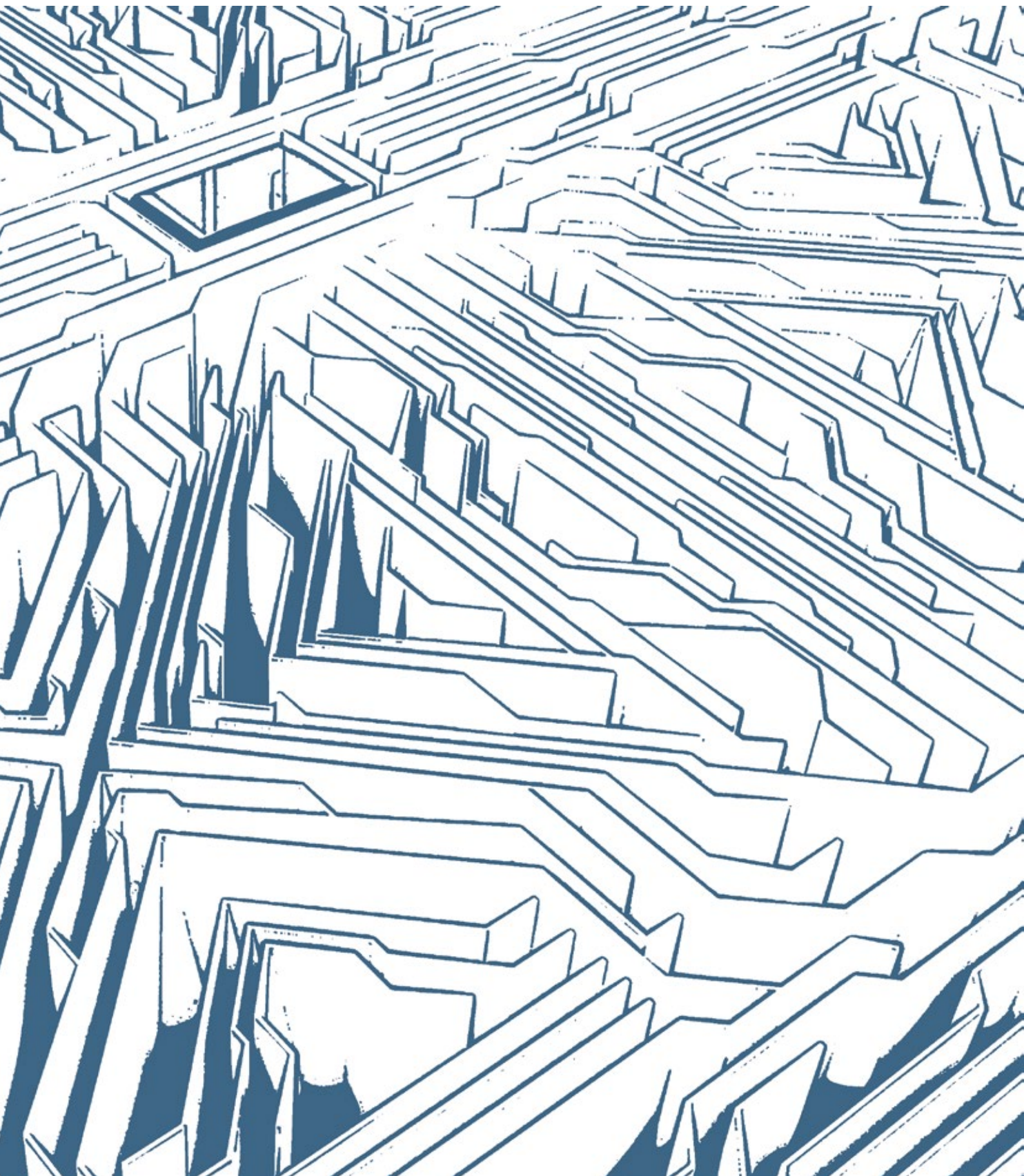


Bundesministerium
für Wirtschaft
und Energie

aufgrund eines Beschlusses
des Deutschen Bundestages

Inhalt

Einleitung	5
1 Markt	6
2 Start-ups	8
3 Technik	10
4 Forschung	11
5 Projekte	13
iSLT.NET – Unternehmensübergreifendes Netzwerk für intelligente, modulare Sonderladungsträger	14
SaSCh – Digitale Services für vernetzte Lieferketten	16
Ansprechpartner bei Projektträger und Begleitforschung	18



Einleitung

PAiCE-Monitor Logistik **iSLT.NET und SaSch**

Peter Gabriel

Begleitforschung PAiCE

iiT – Institut für Innovation und Technik in der

VDI/VDE Innovation + Technik GmbH

Industrie, Forschung und Politik treiben die horizontale und vertikale Vernetzung von Produktion und Logistik mit der Leitvision „Industrie 4.0“ voran. Die Digitalisierung der Prozesse in Entwicklung, Fertigung, Transport und Nutzung bietet zweierlei: Zum einen schafft sie die Chance, die Effizienz beim Einsatz von Arbeit, Ressourcen und Kapital noch einmal zu steigern. Zum anderen werden die Möglichkeiten ausgebaut, privaten und gewerblichen Kunden individualisierte Projekte bedarfsgerecht und zeitnah anbieten zu können. Damit wird die Grundlage geschaffen, die internationale Spitzenstellung des produzierenden Gewerbes in Deutschland zu halten und zu stärken.

Mit dem Technologieprogramm PAiCE (Platforms | Additive Manufacturing | Imaging | Communication | Engineering) unterstützt das Bundesministerium für Wirtschaft und Energie (BMWi) innerhalb der Digitalen Agenda der Bundesregierung die Umsetzung der Leitvision „Industrie 4.0“ in die unternehmerische Praxis in den Clustern Robotik, 3D-Druck, Engineering, Logistik und Kommunikation. Einige Projekte haben ihre Arbeiten schon erfolgreich abgeschlossen, die meisten beenden ihre Arbeiten im laufenden Jahr 2020. In 17 Projekten arbeiten bzw. arbeiteten Unternehmen und Forschungseinrichtungen daran, den Einsatz innovativer digitaler Technologien in Produktion und Logistik in großen, praxisnahen Pilotprojekten zu erproben. Die über hundert Partner in den Projekten werden bzw. wurden vom BMWi mit insgesamt 50 Mio. EUR gefördert. Zusammen mit den Eigenanteilen der Projektpartner hat PAiCE ein Volumen von über 100 Mio. EUR.

Auch in der digital vernetzten Fertigung müssen Rohstoffe, Werkstücke und Produkte zu und zwischen den Produktionsstätten sowie zu den gewerblichen oder privaten Kunden bewegt werden. In vielen Industrie 4.0-Konzepten spielt die Logistik daher eine wichtige Rolle. In PAiCE befassten sich zwei Projekte mit diesem Thema: iSLT.NET und SaSch. Sie beschäftigten sich mit der Konzeption und Erprobung von IT-gestützten Logistiknetzwerken für die Fertigung.

Der vorliegende PAiCE-Monitor Logistik stellt die beiden seit wenigen Wochen abgeschlossenen Projekte und ihre Ergebnisse vor und umreißt ihr Umfeld: Markt, Start-ups, Technik und Forschung.

1 Markt

Die Logistik, das heißt die Lagerung und der Transport von Gütern, nimmt in der Fertigung eine wichtige Rolle ein. Je nach Branche liegt der Anteil der Logistikkosten bei bis zu 16 Prozent.¹ Betriebswirtschaftliches Ziel ist es in der Regel, die Kosten möglichst zu senken, ohne die Versorgungssicherheit und die Produktionsabläufe zu gefährden. Die Logistik greift dafür auf erprobte Konzepte zurück wie „just-in-time“ oder „just-in-sequence.“ Bei „just-in-time“ erfolgt die Anlieferung des Guts an die Produktionsstätte zu genau dem Zeitpunkt, an dem es im Produktionsprozess benötigt wird; bei „just-in-sequence“ richtet sich die Anlieferung nach der Reihenfolge, in der die Güter für die Fertigung individualisierter Produkte gebraucht werden.

Der hohe Kostendruck im Wettbewerb und der Wunsch vieler Unternehmen nach einem größeren Outsourcing von Logistikaktivitäten haben dazu geführt, dass viele Logistikdienstleister über direkt beauftragte Transporte und Lagerungen hinaus Mehrwertdienste anbieten. Das können einfache Montage- und Konfektionsarbeiten sein, aber auch die eigenständige Planung und Steuerung von Logistikprozessen. In der Fachliteratur hat sich dafür der Begriff der „Kontraktlogistik“ bzw. der „Third Party Logistics“ (3PL) eingebürgert. Der reine Auftragsdienstleister für Transport und Lagerung wird dann gelegentlich als „Second Party Logistics“ (2PL) bezeichnet und der Logistikdienstleister, der über keine eigenen Logistikmittel mehr verfügt, sondern die Ressourcen von Dritten nutzt, als „Fourth Party Logistics“ (4PL).² Das Leistungsversprechen dieser Konzepte sind Skaleneffekte und Rationalisierungsgewinne aufgrund des spezialisierten Logistik-Know-hows der Dienstleister. Typische 4PL-Angebote sind etwa die Übernahme des Logistikmanagements durch einen Dienstleister, der selbst keine Logistikressourcen besitzt, die Vermittlung von Versendern und Logistikdienstleistern über Marktplätze für Frachten oder die Bereitstellung von IT-Infrastrukturen für das unternehmensübergreifende Logistikmanagement. 3PL- und 4PL-Konzepte setzen auf einen umfassenden IT-Einsatz für die Planung und Steuerung der Logistikprozesse auf. Für die Umsetzung von Industrie 4.0 ist die Kontraktlogistik damit ein zentrales Element.

Die Kosten für Leistungen der industriellen Kontraktlogistik liegen in Deutschland bei 77,6 Mrd. EUR (Stand 2017)³, in Europa bei 456 Mrd. EUR (Stand 2018)⁴. Die Bedeutung Deutschlands für das produzierende Gewerbe überträgt sich damit, wenig überraschend, auch auf die Logistik. Weltweit liegen die großen Märkte für die Kontraktlogistik, zu der neben den Transporten für die Industrie auch die für den Handel stehen, in Europa, in Nordamerika (hier insbesondere in den USA) und in Südostasien (hier insbesondere in China). Die derzeit schwächelnde Konjunktur der deutschen Industrie und der Handelsstreit zwischen den USA und China zeigen allerdings erste Auswirkungen auf die deutsche Logistikbranche: Die Unternehmen erwarten, dass sich das Nachfragewachstum der letzten Jahre bei ihren Kunden aus Industrie und Handel im laufenden Jahr 2020 so nicht fortsetzen wird.⁵

Im produzierenden Gewerbe werden die typischen Leistungen der Kontraktlogistik sowohl in Deutschland als auch in Europa zu etwa 25 Prozent nicht werksintern, sondern von externen Dienstleistern durchgeführt. Die Nachfrage kommt überwiegend aus dem Auto-

1 Ulrich Berbner und Henning Witte: 4th Party Logistics – Chancen und Herausforderungen, Darmstadt: KPMG Wirtschaftsprüfungsgesellschaft und Technische Universität Darmstadt, 2014.

2 Die Begriffe 2PL, 3PL und 4PL werden in der Literatur gelegentlich unterschiedlich definiert. Wir folgen hier Peter Klaus, Winfried Krieger und Michael Krupp (Hg.): Gabler Lexikon Logistik: Management logistischer Netzwerke und Flüsse, 5. Auflage. Wiesbaden: Gabler, 2012.

3 Martin Schwemmer: TOP 100 der Logistik 2018/2019. Marktgrößen, Marktsegmente und Marktführer. Eine Studie der Fraunhofer Arbeitsgruppe für Supply Chain Services, Hamburg: DVV Media, 2018.

4 Martin Schwemmer: TOP 100 in European Transport and Logistics Services 2019/2020, Hamburg; DVV Media, 2019.

5 BVL: Logistik-Indikator 4. Quartal 2019 (<https://www.bvl.de/logistik-indikator/4-quartal-2019>, abgerufen am 17.02.2020).

mobilbau, der Holz-, Glas- und Kunststoffindustrie, der chemischen Industrie und von den Herstellern von Maschinen und Metallen. Zu den führenden Anbietern zählen in Deutschland die Deutsche Bahn inklusive DB Schenker, Fiege Logistik, Imperial Logistics und DHL sowie VW Konzernlogistik und VW Original Teile Logistik, die aber hauptsächlich für den eigenen Konzern fahren. Des Weiteren gibt es eine Reihe von Speditionsunternehmen, die dieses Marktsegment neben anderen Geschäftsfeldern bedienen.⁶ Generell sehen Marktexpertinnen und -experten in der Kontraktlogistik für Handel und Industrie, und hier vor allem im Angebot von höherwertigen 3PL- und 4PL-Dienstleistungen, das langfristige Potenzial für die Logistikdienstleister. Das gilt umso mehr, als viele der Unternehmen bei den einfachen Transport- und Lagerleistungen unter hohem Kostendruck stehen. Das trifft insbesondere auf die Straßenverkehre zu, in denen vorwiegend osteuropäische Speditionen im liberalisierten Dienstleistungsmarkt der Europäischen Union mit ihren geringeren Personalkosten einen bedeutenden Wettbewerbsvorteil haben.

Die Logistikbranche unterliegt aber nicht nur einem hohen Kostendruck, sondern wird – wie andere Wirtschaftszweige auch – von Globalisierung und Digitalisierung vorangetrieben. Zu den großen Trends gehören – neben der zunehmenden Bedeutung der Nachhaltigkeit in logistischen Konzepten und dem deutlichen Mangel an Fachpersonal – drei für PAiCE höchst relevante Themen:⁷

- Wachsende Flexibilität und Komplexität der Lieferkette: Kürzere Produktlebenszyklen, die Individualisierung von Produkten gemäß des Bedarfs der gewerblichen und privaten Kunden sowie das wachsende Angebot an Zulieferern erfordern eine höhere Agilität der Produktionsnetzwerke. Das kann bis zur Rückholung und Regionalisierung zumindest der Endfertigung reichen. Damit steigen auch die Anforderungen an die Logistikdienstleister: Die Lieferbeziehungen werden kurzfristiger, die Transporte kleinteiliger, die Lagerkonzepte dezentraler.
- Zunehmende Digitalisierung und Transparenz der Lieferkette: Um eine hohe werks- und unternehmensübergreifende Transparenz des Warenflusses zu gewährleisten, verlangen viele Industriekunden einen durchgehenden digitalen Informationsfluss in der Logistik. Gefordert wird ein lückenloser Anschluss an die Digitalisierung der Geschäftsprozesse, der die wachsende Flexibilität und Komplexität der Lieferkette zu beherrscht.
- Plattformbetreibende als neue Akteure: Häufig kommen die Betreibenden von digitalen Logistikplattformen, seien es Marktplätze für Frachten oder IT-Infrastrukturen für das Management von Logistikprozessen, nicht aus der Branche selbst, sondern aus der IT und der Automatisierungstechnik. Bei den Marktplätzen handelt es sich dabei vor allem um Start-ups (dazu mehr im nächsten Abschnitt); bei den Systemen für das Prozessmanagement um etablierte Unternehmen wie SAP, Microsoft, General Electric oder Bosch. Damit treten neue Akteure in den Wettbewerb ein. Viele Logistikdienstleister befürchten, dass durch solche Plattformen für sie der direkte Kontakt zu den Industriekunden eingeschränkt wird oder sogar ganz verloren geht.

⁶ Schwemmer: TOP 100, 2018 (siehe Fußnote 3); Schwemmer: TOP 100, 2019 (siehe Fußnote 4).

⁷ In Anlehnung an: Wolfgang Kersten u. a.: Trends und Strategien in Logistik und Supply Chain Management – Chancen der digitalen Transformation, Bundesvereinigung Logistik, Hamburg: DVV Media, 2017; Ann-Kathrin Kohl und Frederik Pfrezschner: Logistikmonitor 2018. Der Wirtschaftszweig in Zahlen. Ergebnisse einer Expertenbefragung von Statista und der Bundesvereinigung Logistik, 2018; Klaus van Marwyk und Sascha Treppte: Logistics Study on Digital Business Models. Results, Roland Berger, 2016.

2 Start-ups

In den letzten Jahren ist weltweit ein starker Anstieg bei der Anzahl und den Finanzierungsvolumina von Start-ups für Logistikplattformen zu verzeichnen. Das 2013 gegründete US-Unternehmen Flexport etwa vermittelt Unternehmen über ein Online-Dashboard Logistikleistungen von Partnern, vorwiegend im Bereich der See- und Luftfracht. Das mittlerweile weltweit tätige Start-up hat seit 2014 insgesamt 1,3 Mrd. USD Finanzierungskapital erhalten. Mit großen Summen finanziert werden derzeit auch andere Unternehmen, die Online-Plattformen anbieten. Neben Flexport ist das zum Beispiel der deutsche Frachtvermittler Freight-Hub, der bis dato mit 53 Mio. USD finanziert wurde. Zuspruch finden auch Plattformen für die Datenanalyse wie die mit 20 Mio. EUR finanzierte norwegische Xeneta, die Versendern und Reedereien detaillierte Analysen von Frachtraten ermöglicht.

Start-ups für Logistikplattformen mit substanziellen Finanzierungen sind vor allem in China und den USA sowie mit großem Abstand in Europa und Afrika angesiedelt (Stand 2019, siehe Abbildung 1).⁸

In China gab es mit der Logistikplattform Cainiao Logistics, die mittlerweile vom chinesischen E-Commerce-Unternehmen Alibaba übernommen worden ist, mit 3,3 Mrd. USD eine sehr hohe Finanzierung im Jahr 2019. Ohne diesen Ausreißer liegt der Durchschnitt der acht weiteren Finanzierungen in China bei 20 Mio. USD. In den USA wurden 2019 große Summen in Flexport (1 Mrd. USD) und in Convoy, eine nationale Plattform für Lkw-Transporte, (400 Mio. USD) investiert. Der Durchschnitt der weiteren 30 Finanzierungen lag bei 15 Mio. USD. In Deutschland gab es vier Finanzierungen mit einem Durchschnitt von 13 Mio. EUR (= 15 Mio. USD).⁹ Die immense Finanzierung von Cainiao Logistics sowie der auch ansonsten höhere Durchschnitt der Investments in China, dürften vor allem auf die Größe des Binnenmarkts und der nach wie vor eher noch begrenzten logistischen Leistungsfähigkeit des Landes zurückgehen.¹⁰ In den USA sind der ebenfalls starke Binnenmarkt und die hohe allgemeine Gründungsrate die Ursache für die beiden großen Investments und die hohe Anzahl an Start-ups. Deutschland liegt mit seinen durchschnittlichen Investitionshöhen in Start-ups für Logistikplattformen zwar auf dem Niveau der USA, kann aber trotz seiner auch internationalen Bedeutung in der Logistikwirtschaft mit seinen vier Finanzierungsrunden nicht mit der Gründungsintensität der USA mithalten.

Beachtenswert sind die umfangreicheren Finanzierungen von Logistik-Start-ups in Nigeria und Kenia, den beiden führenden Standorten von Technologiegründungen in Afrika.¹¹ Hier deutet sich das oft beschworene Wirtschaftspotenzial des afrikanischen Kontinents an.

Die thematische Bandbreite der deutschen Gründungsunternehmen in der Logistik geht aber weit über Plattformen und Datenanalysen hinaus. Die Palette reicht von Lastenfahrräder für den innerstädtischen Lieferverkehr von Rytle über Lagertechnik wie die modulare Fördertechnik von next intralogistics und die Inventurdrohnen von Doks Innovation bis hin zur Planungssoftware wie der KI-basierten Tourenplanung von Flutaro.¹² Die geografischen

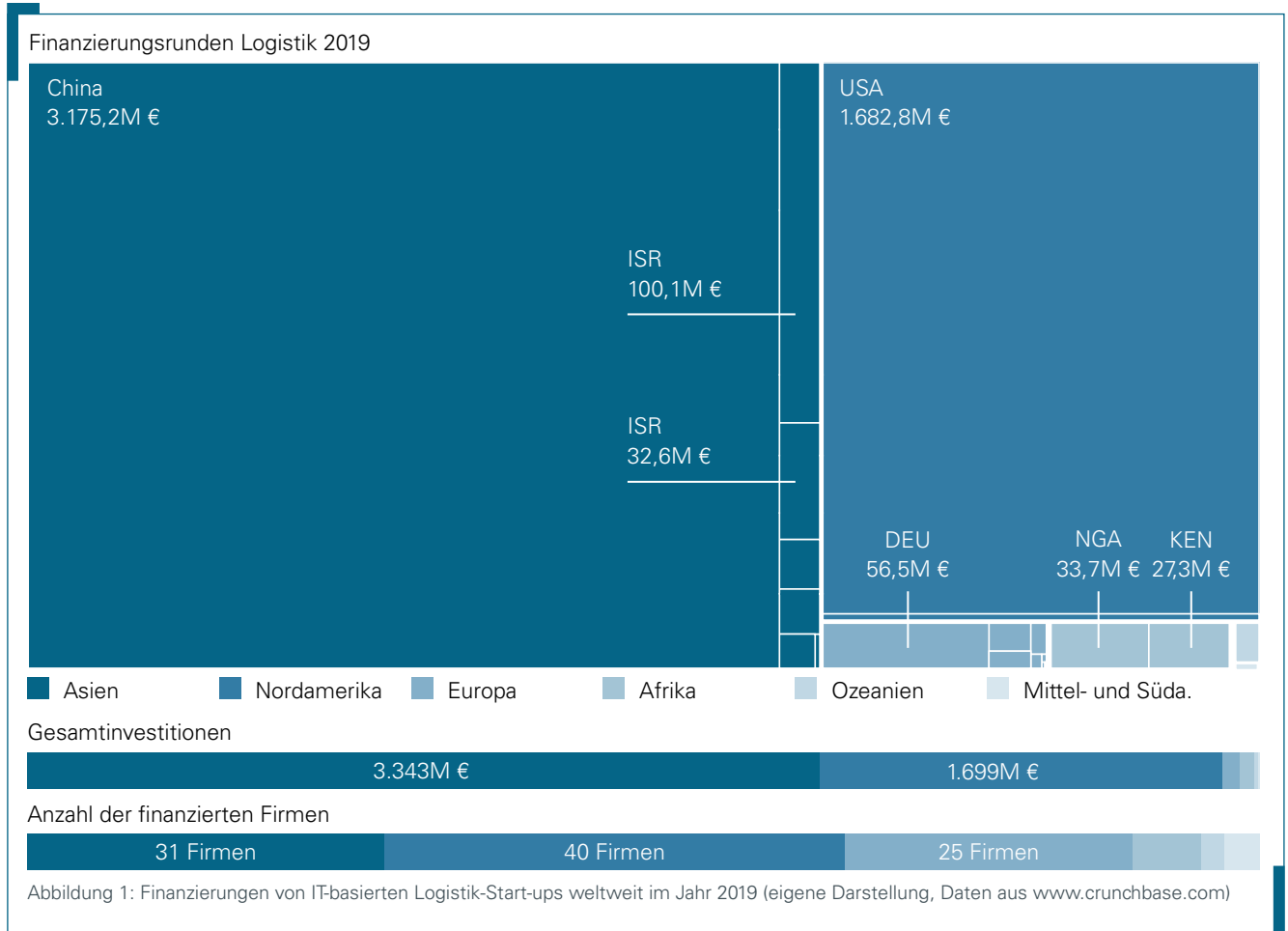
⁸ Diese und alle folgenden Angaben nach Crunchbase. Finanzierungen ohne bekannte Summen werden nicht berücksichtigt.

⁹ Alle Angaben nach Crunchbase. Finanzierungen ohne bekannte Summen werden nicht berücksichtigt.

¹⁰ Gemessen etwa am Logistics Performance Index der Weltbank: <https://lpi.worldbank.org/international/global/2018> (abgerufen am 17.02.2020).

¹¹ Partech (Hg.): 2019 Africa Tech Venture Capital Report. 2020.

¹² Ingrid Göpfert und Patrick Seeßle: Startup-Unternehmen in der Logistikbranche. Marktübersicht und aktuelle Entwicklungen junger innovativer Logistik-Unternehmen (= Discussion Papers on Logistics and Supply Chain Management, 6), Marburg: Philipps-Universität Marburg, Lehrstuhl für Logistik, 2018.



Schwerpunkte der deutschen Logistik-Start-ups liegen in Berlin, Hamburg, München, der Metropolregion Rhein-Ruhr sowie in Stuttgart und Frankfurt.¹³

Mittlerweile engagieren sich auch deutsche Logistikunternehmen bei Start-ups und folgen damit dem Vorbild anderer Branchen. Beispiele sind etwa das Engagement von DHL bei der Frachtbörse Saloodo und beim E-Fahrzeugbauer Streetscooter, das Investment von DB Schenker bei der Online-Frachtbörse uShip und von Hermes bei dem Lieferdienst Liefery. Ebenso hat die Logistikbranche auch eigene Acceleratoren gegründet. Dazu gehören in Deutschland zum Beispiel die DB mindbox der Deutschen Bahn, der Next Logistics Accelerator (NLA), getragen von der Logistik-Initiative Hamburg, die Hamburger Sparkasse und New Times Ventures, Beyond1435, ein gemeinsamer Accelerator von Deutsche Bahn, Bombardier, Siemens und SBB oder die Innovationsplattform Startport der Duisburger Häfen. Auch andere Branchen kümmern sich um Unternehmensgründungen in der Logistik: Zum Beispiel unterstützt die Otto Group Digital Solutions unter anderem handelsnahe Logistik-Start-ups. Ferner gibt es im Rahmen der Digital Hub Initiative des BMWi auch zwei Logistik-Hubs in Dortmund und Hamburg, die beide die regionale Logistikwirtschaft mit Gründungsunternehmen verknüpfen.

¹³ Martin Schwemmer: Start-ups und die neue Logistik. Innovationen, Ideen und Technologien für die Logistikwelt. Nürnberg / Erlangen: Fraunhofer IIS / Fraunhofer Arbeitsgruppe SCS, 2019.

3 Technik

Insbesondere für die Mehrwertdienste der 3PL- und 4PL-Konzepte spielt die Informations- und Kommunikationstechnik (IKT) bereits heute eine entscheidende Rolle. Akzeptanz und Verbreitung der einzelnen IKT-Technologien in der Logistik unterscheiden sich aber je nach Bereich deutlich.¹⁴

Zentrale ERP- und Lagermanagementsysteme sind in der Logistikwirtschaft Stand der Technik. Dasselbe gilt für Logistikplanungssysteme. Cloud-Technologien (Software-as-a-Service, Infrastructure-Service, Infrastructure-as-a-Service, Platform-Service, Platform-as-a-Service) sind ebenfalls bewährt und werden auch zunehmend in der Praxis eingesetzt. Cloud-Systeme bilden in der Regel auch die technische Basis für die schon erwähnten Logistikplattformen. In der Praxis immer wichtiger werden dabei Online-Marktplätze oder Middleware-Systeme für das Management von Logistikprozessen. Anspruchsvoll ist nach wie vor die Optimierung von sehr großen Logistiknetzwerken, insbesondere wenn die verschiedenen Planungsebenen miteinander verknüpft werden sollen: Das betrifft erstens die strategische Planung des Netzes selbst, zweitens die taktische Planung der grundsätzlichen Logistikprozesse und drittens die operative Planung der tatsächlichen Prozesse. Optimierungsverfahren für sehr große Netzwerke oder Verfahren, die mehrere Planungsebenen einbeziehen, sind gegenwärtig noch ein Thema der angewandten Forschung in der Mathematik.

Technologien zur Datenerfassung von Waren, Behältern und Transportmaschinen (Barcode, 2D-Code und RFID für die Identifikation, Lokalisierung über Satelliten, Sensoren zur Zustandsüberwachung) sind seit Langem erprobt und befinden sich bereits vielfach im Einsatz. Eine Herausforderung bleibt die Indoor-Navigation, etwa in Lagerhallen, da Satellitensignale in Industriegebäuden kaum zu empfangen sind. Für die Lokalisierung in Gebäuden gibt es zwar zahlreiche technische Ansätze wie WLAN-Karten oder Beacons (Hardwaresender auf Bluetooth-Basis). Sie sind aber häufig in den für die Funkkommunikation schwierigen Industrieräumen wenig verlässlich oder setzen eine sehr umfangreiche und teure Infrastruktur voraus.

Datenanalysen wie die prädiktive Analyse zur Vorhersage von zukünftigen Nachfragen und die prädiktive Wartung zur Prognose der Ausfälle von Komponenten und Maschinen sind im produzierenden Gewerbe (und im Handel) bekannte und bereits erprobte Konzepte. Auch für Logistikdienstleister könnten prädiktive Analysen ein sehr nützliches Optimierungsinstrument sein. Die bei Transport und Umschlag anfallenden Datenmengen würden bei entsprechenden Analysen ermöglichen, schon frühzeitig mit der Planung der Bereitstellung von Logistikressourcen zu beginnen oder Störungen in den Logistikprozessen bereits in ihren Anfängen zu erkennen. Angesichts des Umfangs der Datenmengen sind Methoden des Machine Learning für diese Aufgabe besonders geeignet.

Bei den Assistenzsystemen sind mobile Geräte für die Mitarbeitenden bereits sehr weit verbreitet. Die licht- oder sprachgesteuerte Kommissionierung (pick-by-light, pick-by-voice) sind erprobte, aber noch relativ wenig verbreitete Konzepte. Für am Körper tragbare Endgeräte (Wearables) wie Smartwatches sowie für Augmented-Reality-Lösungen, heute typischerweise eine Datenbrille, gibt es schon technisch valide Konzepte, reale Praxiseinsätze sind aber noch selten. Größte Herausforderung ist derzeit die Steuerung der Geräte über Sprache oder Gesten. Problematisch sind die oft lauten und für die Gestenerkennung ungünstig beleuchteten Industrieumgebungen.

¹⁴ In Anlehnung an Kersten: Trends, 2017 (siehe Fußnote 7).

4 Forschung

Neben den beschriebenen, sich mittlerweile evolutionär weiterentwickelnden IKT-Technologien gibt es mehrere FuE-Entwicklungen, denen Fachleute das Potenzial für disruptive Entwicklungen in der Industrielogistik zusprechen:

Autonome Fahrzeuge, insbesondere Lkw, eröffnen die Möglichkeit, die Fahrenden bei eintönigen Tätigkeiten wie etwa langen Autobahnfahrten zu entlasten oder sie sogar ganz einzusparen. Insbesondere letzteres wäre angesichts des sich abzeichnenden Fahrermangels für die Branche von hoher Bedeutung. Fahrerassistenzsysteme sind gerade bei Lkw schon weit verbreitet und mehrere Lkw-Hersteller arbeiten an autonomen Trucks. Wie schnell und in welchem Umfang der fahrerlose Lkw realisiert werden kann, ist aber noch nicht absehbar – so wenig wie für das autonome Fahren insgesamt. Eine bereits jetzt prototypisch realisierte Zwischenstufe ist das Platooning, bei dem mehrere fahrerlose Lkw auf der Autobahn einem von einem Menschen geführten Fahrzeug folgen.

Auf nicht öffentlich zugänglichen Geländen wie Werkhallen, Werksgeländen und Baustellen wird das autonome Fahren von nicht spurgebundenen Förderfahrzeugen bereits häufiger prototypisch erprobt und hat gelegentlich auch schon den Weg in die operative Umsetzung gefunden, etwa in Containerhäfen und Minen. In der Handelslogistik werden für die Überwindung der „letzten Meile“, das heißt für das letzte Wegstück zum Endverbrauchenden, und für autonome Fahrzeuge große Potenziale gesehen, zum Beispiel in Form von Paketdrohnen oder fahrenden Zustellrobotern. Hier gibt es ebenfalls schon erste Prototypen. Die Forschungsherausforderungen des autonomen Fahrens in der Intralogistik und auf der letzten Meile liegen insbesondere in der Robustheit und der funktionalen Sicherheit der Geräte. Diese sollen sich idealtypisch eigenständig in offenen, sich ändernden Umgebungen bewegen, die auch von anderen Verkehrsteilnehmenden genutzt werden.

Viele Expertinnen und Experten sehen auch Blockchain als eine Grundlagentechnologie für Logistikmanagement-Plattformen. Hauptargument ist, dass es hier mit den Smart Contracts eine dezentrale Infrastruktur gibt, die die digitalen Informationen zu Transaktionen fälschungssicher und transparent für alle macht, ohne dass es dafür einen vertrauenswürdigen Dritten geben muss.¹⁵ Im Detail stellen sich aber durchaus noch herausfordernde Forschungsfragen: Wie kann zum Beispiel ein ausreichender Durchsatz an Transaktionen zugesichert werden? Wie kann gewährleistet werden, dass trotz der Transparenz der Blockchain in ihr enthaltene vertrauliche Informationen nicht für alle Partner im System sichtbar sind? In diversen Pilotprojekten werden daher derzeit Blockchain-Ansätze in der Logistik erprobt: in Deutschland unter anderem etwa von der GS 1 Germany und zahlreichen Unternehmen beim Ladungsträgermanagement¹⁶ oder im vom BMWi geförderten Technologieprojekt HAP-TIK bei der Digitalisierung von Warenwertpapieren für Seetransporte.¹⁷

Die größte Disruption der Logistikbranche durch die Informationstechnik wird aber nicht so sehr durch einzelne technische Neuerungen, als vielmehr durch eine Prozessinnovation erwartet: die digitalen Plattformen. Während sich die Online-Marktplätze für Frachten etabliert haben und keine prinzipiellen technischen oder organisatorischen Fragen mehr aufwerfen, sieht das bei den neuen Managementsystemen für Logistikprozesse noch anders aus.

¹⁵ Niels Hackius und Moritz Pertersen: Blockchain in Logistics and Supply Chain: Trick or Treat?, in: Carlos Jahn u. a. (Hg.): Digitalization in Supply Chain Management and Logistics (= Proceedings of the Hamburg International Conference of Logistics, 23), 2017.

¹⁶ <https://www.gs1-germany.de/innovation/trendforschung/blockchain/projekt-ladungstraegeraustausch/> (zuletzt abgerufen am 19.02.2020).

¹⁷ <https://haptik.io> (zuletzt abgerufen am 19.02.2020).

Diese Systeme werden direkt mit den realen Objekten in Produktions- und Logistikumgebungen – Maschinen, Werkzeugen, Fördereinrichtungen und Werkstücken – verbunden, die als cyberphysische Systeme über eine weitgehende Autonomie bei der Prozesssteuerung verfügen. Die operative Steuerung der Logistiksysteme geschieht damit zunehmend dezentral, sie wird effizienter und robuster gegenüber Störungen.¹⁸

In konkreten Anwendungsbeispielen ist allerdings häufig erst noch über aufwendige Entwicklungsarbeiten sicherzustellen, dass gängige Daten- und Kommunikationsstandards eingehalten werden, Objekte tatsächlich automatisch identifiziert werden können und die Kommunikation den Vorgaben an Latenz und Bandbreite genügt. Die meisten deutschen Technologieprojekte zu Logistikplattformen, die überwiegend vom BMWi unterstützt werden, waren und sind daher anwendungsnah und realisieren jeweils einzelne Pilotvorhaben mit Vorbildcharakter für die jeweilige Branche. Dazu gehören unter anderem das frühere Projekt RAN (RFID based Automotive Network)¹⁹ und aktuelle Projekte in PAiCE: iSLT.NET (Management von modularen Sonderladungsträgern)²⁰, SaSCh (Verfolgung und Monitoring von Transportstücken in der Lieferkette)²¹ und Add2Log (Fertigung von Ersatzteilen im 3D-Druck durch die ausliefernden Logistikdienstleister)²². In diesen Projekten geht es neben Fragen zur technischen Anpassung und Erweiterung auch darum zu erproben, welche Betriebs- und Geschäftsmodelle für die Plattformen geeignet sind. Bis auf generische Muster von Geschäftsmodellen für Industrie 4.0, wie sie etwa im Projekt GEMINI²³ oder an der Universität St. Gallen²⁴ entwickelt wurden, gibt es noch keine validen allgemeinen Aussagen zur betriebswirtschaftlichen Gestaltung solcher Netzwerke, sondern bestenfalls erste Einschätzungen zu wichtigen Erfolgsfaktoren für solche Plattformen.²⁵

Die Förderung der meist evolutionären Weiterentwicklungen in technischen Teilbereichen, etwa der Sensorik oder der industriellen Funkkommunikation, finden vor allem über die Forschungsprogramme des Bundesministeriums für Bildung und Forschung (BMBF) statt, insbesondere über das Programm „Innovationen für die Produktion, Dienstleistung und Arbeit von morgen“.²⁶ Eine übergreifende Bedeutung hat die aus dem gleichnamigen BMBF-Projekt hervorgegangene, mittlerweile europäische Initiative „International Data Spaces“ (IDS). Ihr Kern ist eine von mehreren Fraunhofer-Instituten entwickelte Referenzarchitektur für einen dezentralen „virtuellen Datenraum“, der von Unternehmen genutzt werden kann, um in gemeinsamen Wertschöpfungsnetzen Daten auszutauschen. Die Initiative wird von Unternehmen aus den Bereichen produzierendes Gewerbe, Handel und Dienstleistungen, von Software-Unternehmen, Forschungseinrichtungen und Industrieverbänden getragen.²⁷ Industrial Data Spaces hat damit das Potenzial zu einer „enabling technology“ für das Logistikmanagement zu werden, muss sich aber dem Wettbewerb durch zahlreiche proprietäre Middleware-Systeme stellen wie der Bosch IoT Cloud und Microsoft Azure. Das von BMWi

18 W. Delfmann, M. ten Hompel, W. Kersten, T. Schmidt und W. Stölzle: Logistics as a Science – Central Research Questions in the Era of the Fourth Industrial Revolution. Invited Paper based on the Position Paper of the Scientific Advisory Board of Bundesvereinigung Logistik, in: Logistics Research (2018) 11:9.

19 www.digitale-technologien.de/DT/Redaktion/DE/Standardartikel/AutonomikProjekte/autonomik_projekt-ran.html (zuletzt abgerufen am 18.02.2020).

20 www.project-islt.net (zuletzt abgerufen am 18.02.2020).

21 www.sasch-projekt.de (zuletzt abgerufen 18.02.2020).

22 www.projekt-add2log.de (zuletzt abgerufen am 18.02.2020).

23 www.geschaeftsmodelle-i40.de (zuletzt abgerufen am 18.02.2020).

24 Oliver Gassmann, Karolin Frankenberger und Michaela Csik: Geschäftsmodelle entwickeln. 55 innovative Konzepte mit dem St. Galler Business Model Navigator, 2. überarbeitete Auflage, München: Hanser, 2017.

25 Sebastian von Engelhardt, Leo Wangler und Steffen Wischmann: Eigenschaften und Erfolgsfaktoren digitaler Plattformen. Eine Studie im Rahmen der Begleitforschung zum Technologieprogramm AUTONOMIK für Industrie 4.0 des Bundesministeriums für Wirtschaft und Energie, Berlin: Institut für Innovation und Technik, 2017.

26 www.produktion-dienstleistung-arbeit.de (zuletzt abgerufen am 18.02.2020).

27 www.internationaldataspaces.org (zuletzt abgerufen am 18.02.2020).

und BMBF initiierte föderierte Cloud-System GAIA-X, das europäischen Unternehmen eine Alternative zu den großen Cloud-Anbietern aus den USA bereitstellen soll, wird auf IDS aufsetzen.²⁸

Auf europäischer Ebene beschäftigen sich mehrere Projekte mit kooperativen Ansätzen in der Logistik. Das Projekt COG-LO konzipiert ein IT-gestütztes „Cargo Hitchhiking“, bei dem Logistikdienstleister auf Basis von „Cognitive Logistics Object“ kurzfristig Routen neu planen können, um neue mit bestehenden Ladungen zusammenzufassen (Konsolidierung) und Auslieferungen zu bündeln.²⁹ Einen ähnlichen Ansatz verfolgt das Projekt ICONET, das eine Referenzarchitektur und Testumgebung für vernetzte Logistik-Hubs („Physical Internet“) entwickelt, zwischen denen der Fluss der Güter KI-basiert überwacht, gesteuert und optimiert wird.³⁰ Im Projekt LOGISTAR geht es in ähnlicher Weise um die Unterstützung einer verkehrsmittel- und aktorsübergreifenden („synchromodale“) Echtzeitplanung von Lieferketten.³¹ Wie für andere Forschungsthemen im Rahmen des FuE-Programms Horizon 2020 (2014–2020) der Europäischen Kommission gibt es auch für die Logistik eine Europäische Technologieplattform (ETP), an der Industrie und Wissenschaft an Forschungsagenden und Technologie-Roadmaps arbeiten, die Alliance for Logistics Innovation through Collaboration in Europe (ALICE).³²

5 Projekte

Das Projekt iSLT.NET beschäftigte sich mit einem unternehmensübergreifenden Netzwerk für modulare Sonderladungsträger, um mehr Transparenz über Logistikprozesse zu gewinnen. SaSCh hingegen erfasste mit Hilfe von Sensoren qualitäts- und zustandsrelevante Daten für eine intelligente Lieferkette. Beide Projekte des Technologieprogramms PAiCE wurden erfolgreich abgeschlossen und präsentieren nun ihre Ergebnisse.

28 BMWi (Hg.): Das Projekt GAIA-X. Eine vernetzte Dateninfrastruktur als Wiege eines vitalen, europäischen Ökosystems. Berlin 2019.

29 www.cog-lo.eu (zuletzt abgerufen am 19.02.2020).

30 www.iconetproject.eu (zuletzt abgerufen am 19.02.2020).

31 logistar-project.eu (zuletzt abgerufen am 19.02.2020).

32 <http://www.etp-logistics.eu> (zuletzt abgerufen am 19.02.2020).

iSLT.NET



Unternehmensübergreifendes Netzwerk für intelligente, modulare Sonderladungsträger

Kurzsteckbrief

iSLT.NET konzipierte, realisierte und evaluierte ein Netzwerk für intelligente, modulare Sonderladungsträger. Es entstand eine unternehmensübergreifende, vernetzte IT- und Kommunikationsinfrastruktur, um mehr Transparenz über den Logistikprozess zu gewinnen. Außerdem wurden neue Geschäftsmodelle für die Nutzung von Ladungsträgern entwickelt. Durch die Rekonfigurierbarkeit und Intelligenz der Behälter entstanden innovative Betreibermodelle, wie beispielsweise Pooling oder Pay-per-Use.

www.project-islt.net

Im Februar 2017 fiel der offizielle Startschuss für das Projekt iSLT.NET. Inzwischen konnte das Projekt zum 31.01.2020 erfolgreich abgeschlossen werden. Während der Projektlaufzeit wurden 43 intelligente modulare Ladungsträger in einen Behälterkreislauf von BMW und Dräxlmaier eingeschleust. Dieser Feldtest stellte heraus, dass es sowohl bei der Modularität als auch bei der intelligenten Komponente Mehrwerte gibt. Auf Basis des modularen Konzepts konnte ein Einsparpotential im Vergleich zu einem herkömmlichen Sonderladungsträger von bis zu 26 Prozent erzielt werden. Auch die Anfälligkeit für Reparaturen im Bereich der Bodengruppe wurde verbessert.

Im Bereich der intelligenten Komponente wurde ein IoT-Ökosystem aufgebaut, welches die gesamte Kette des Datenflusses vom Device bis zur Anzeige in der Cloudplattform und via App aufzeigt. Auf Basis einer eigens im Projekt errichteten LoRa Infrastruktur konnte im

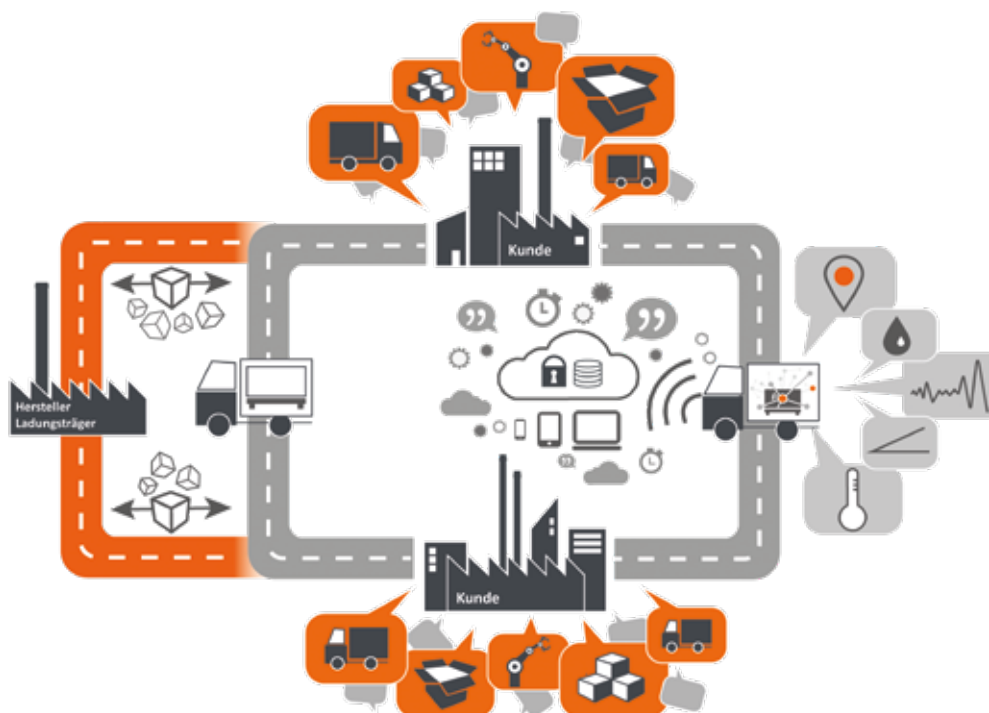


Abbildung 2: Lastenheft für das geplante Netzwerk von modularen Sonderladungsträgern (Quelle: iSLT.NET)

Feldtest ein durchgehendes Tracking von Standorten und Sensordaten umgesetzt werden. Auch wurde mittels mehrerer umgesetzten Dienstleistungen das Cloudsystem im Operativen Feldtest von den Anwendenden erprobt. Dazu gehören Dienstleistungen wie zum Beispiel das Tracking von Ladungsträgern, die Zustandsüberwachung der zu transportierenden Waren und die digitale Erfassung von Schäden am Ladungsträger, um mehr Transparenz im gesamten Ladungsträgerprozess zu haben.

In einem weiteren Schritt wurde bei den Forschungspartnern Hochschule Landshut und TU München jeweils ein Demonstrator aufgebaut. Diese Demonstratoren zeigen die gesamte Prozesskette eines intelligenten modularen Sonderladungsträger auf. Angefangen von den Herstellungsprozessen, der Konfiguration und Rekonfiguration, bis hin zu einer Demonstration der intelligenten Komponente. Bei der intelligenten Komponente kann in Form einer Live-Demo beispielsweise das Standorttracking und die digitale Schadenserfassung mit Rückverfolgung des Schadensortes mittels Erschütterungsauswertung begutachtet werden.

Das Projekt wird auf der Logimat 2020 von GEBHARDT und Fraunhofer SCS jeweils an den Messeständen präsentiert. Hier besteht die Möglichkeit, sowohl den modularen Ladungsträger als auch die Cloudplattform zu begutachten.

GEBHARDT verfolgt zudem die Absicht, die Projektergebnisse im Jahre 2020 weiter zu vertiefen und zu einer marktfähigen Lösung weiterzuentwickeln. Hierbei soll ein Lösungsangebot auf Basis einer End-to-End-Lösung im Bereich Behältertracking und Zustandsüberwachung entstehen. Zusätzliche digitale Services wie beispielsweise die digitale Erfassung und Auswertung von Schäden, sollen das Leistungsangebot abrunden. Zudem soll der modulare Ladungsträger bis zur Marktreife weiterentwickelt und in den Markt gebracht werden.

Konsortium

GEBHARDT Logistic Solutions GmbH (Konsortialführer),
Dräxlmaier Industrial Solutions GmbH, BMW Group,
Fraunhofer-Arbeitsgruppe für Supply Chain Services,
Hochschule für Angewandte Wissenschaften Landshut –
Professur für Produktionsmanagement und Logistik,
TU München – Lehrstuhl für Fördertechnik Materialfluss
Logistik

Ansprechpartner

Martin Graßl, GEBHARDT Logistic Solutions GmbH
mgrassl@gebhardt.eu

SaSCh



Digitale Services für vernetzte Lieferketten

Kurzsteckbrief

Im Projekt SaSCh wurde ein System für eine intelligente, vernetzte Lieferkette entwickelt, die qualitäts- und zustandsrelevante Daten durchgängig erfasst. Hierzu kamen mobile und stationäre Sensoren zum Einsatz. Basierend auf den gesammelten Daten wurden digitale Services für die beteiligten Unternehmen bereitgestellt, die es ermöglichen, Transportprobleme frühzeitig zu erkennen und Hilfestellungen zu liefern. Das Ziel waren schlanke und robuste Lieferketten, ohne Sondertransporte, Nacharbeiten, Produktionsstillstände und Rückrufaktionen auszulösen.

www.sasch-projekt.de

Auf Basis im Projekt abgestimmter Anwendungsszenarien wurden sowohl die Sensoren zum Verfolgen der Lieferungen als auch die stationären Kamerasensoren weiterentwickelt und in Testszenarien untersucht. Die stationären Kamerasysteme fanden Anwendung in der Qualitätssicherung der Produktion. Mittels Sensoren wurden Straßen- und Seetransporte von Zulieferteilen zu einem Autowerk in den USA verfolgt (siehe Abbildung 3). In den ausgewählten Feldtests zur Verfolgung von Lieferungen in der ausgewählten Transportrelation ist seit Oktober 2018 die entwickelte Sensorik aktiv im Einsatz. Die erfassten Daten wurden hierbei in Echtzeit an die beiden entstandenen bzw. weiterentwickelten Cloud-Lösungen übermittelt. Die Ergebnisse der Tests zeigen, dass eine Warenverfolgung und Erfassung von Qualitätsdaten end-to-end in Echtzeit möglich ist.

Von den Projektpartnern wurden Services definiert und nach einer Prioritätenliste erzeugt und einzeln getestet. Diese Services werten die erfassten Sensordaten aus und stellen Informationen zum Zustand der Produkte während der verschiedenen Prozesse innerhalb des Transportes oder des Umschlags zur Verfügung. Dabei wurde die abgestimmte Architektur umgesetzt und die Sammlung der Daten der unterschiedlichen Sensorsysteme so gestaltet, dass auch weitere Sensorpartner leicht in das System integriert werden können. Die Auswertung der Daten und die Erzeugung der Informationen aus den Daten wird dabei durch verschiedene Mandantenapplikationen übernommen, sodass mandantenspezifisches Wissen zu Nutzern, Prozessen und Produkten weiterhin nur dem jeweiligen Mandanten bekannt ist. Die Sensordaten liegen davon getrennt in den Cloud-Lösungen bereit.

In diesem Zusammenhang wurden Gespräche mit nicht im Konsortium befindlichen Partnern aus der Automobilindustrie und der Logistik geführt, die sehr nah an den abgebildeten Use-Cases agieren. Für die Praxistauglichkeit dieser Lösungen ließ BLG Logistics, der Logistik- und Seehafendienstleister mit internationalem Netzwerk, fortlaufend seine Expertise einfließen und koordinierte zudem Praxistests in den USA und Deutschland. Hierbei erfolgte das Tracking einer multimodalen Lieferkette von Bremen nach Vance. Dazu stellten die Projektteilnehmer einen Container mit einem Gateway und mehrere Ladungsträger mit Sensoren aus. Zusätzlich wurde die Lösung an einer innerdeutschen Transportkette evaluiert. Durch die frühzeitig koordinierten Transporte von BLG Logistics ließen sich weitere Anforderungen ableiten, welche in die Hardware- und Softwareentwicklung eingeflossen sind wie beispielsweise die Rückführung der Sensoren nach erfolgreicher Anlieferung der Waren.

Mittels des gestellten Workrequests wurde die Weiterentwicklung des EPCIS-Standards zum Austausch der erfassten Sensor- und Qualitätsdaten erfolgreich auf den Weg gebracht. Ein Workrequest dient als offizielle Arbeitsanfrage an die GS1 zur Durchführung von An-

passungen an deren Standards und wird von der GS1 Community gemeinsam eingereicht. Der erweiterte EPCIS Standard von GS1, der voraussichtlich Mitte 2020 zur Verfügung steht, wird den Austausch sensorbasierter Qualitätsdaten und viele weitere IoT-Anwendungen ermöglichen sowie die Transparenz von Wertschöpfungsketten sicherstellen. Ein Modelldemonstrator wurde bereits 2018 auf dem Gemeinschaftsstand des Bundesministeriums auf der Hannover Messe HMI erfolgreich einem breiten Fachpublikum vorgestellt. Inzwischen existieren zwei Demonstratoren, die damit die Reichweite der Ergebnisse des Projektes erhöhen. Die Demonstratoren können im GS1 Germany Knowledge Center in Köln oder in den Hallen des Biba besichtigt werden.

Nach erfolgreichem Abschluss des Forschungsprojektes werden die Ergebnisse bei den einzelnen Projektpartnern weiter umgesetzt. So arbeitet BLG Logistics an einem Service, dem Freight Quality Tracking. Bereits jetzt profitieren Kunden davon durch mehr Transparenz in ihren Warentransporten. Zusätzlich sucht BLG Logistics weitere Anwender, die das Thema auf bestehenden Routen testen möchten. Bosch Connected Industry plant, die im Rahmen des Forschungsprojektes optimierte Hardware sowie erste Reports zur Datenanalyse innerhalb der ersten sechs Monate nach Projektende in sein aktuelles Produkt „Nexeed Track and Trace“ zu integrieren. Auch die vom Projektpartner Queo entwickelte unabhängige IoT-Plattform und die vom Biba umgesetzten stationären Sensoren werden nach Projektabschluss für weitere Kundenanwendungen zur Verfügung stehen.

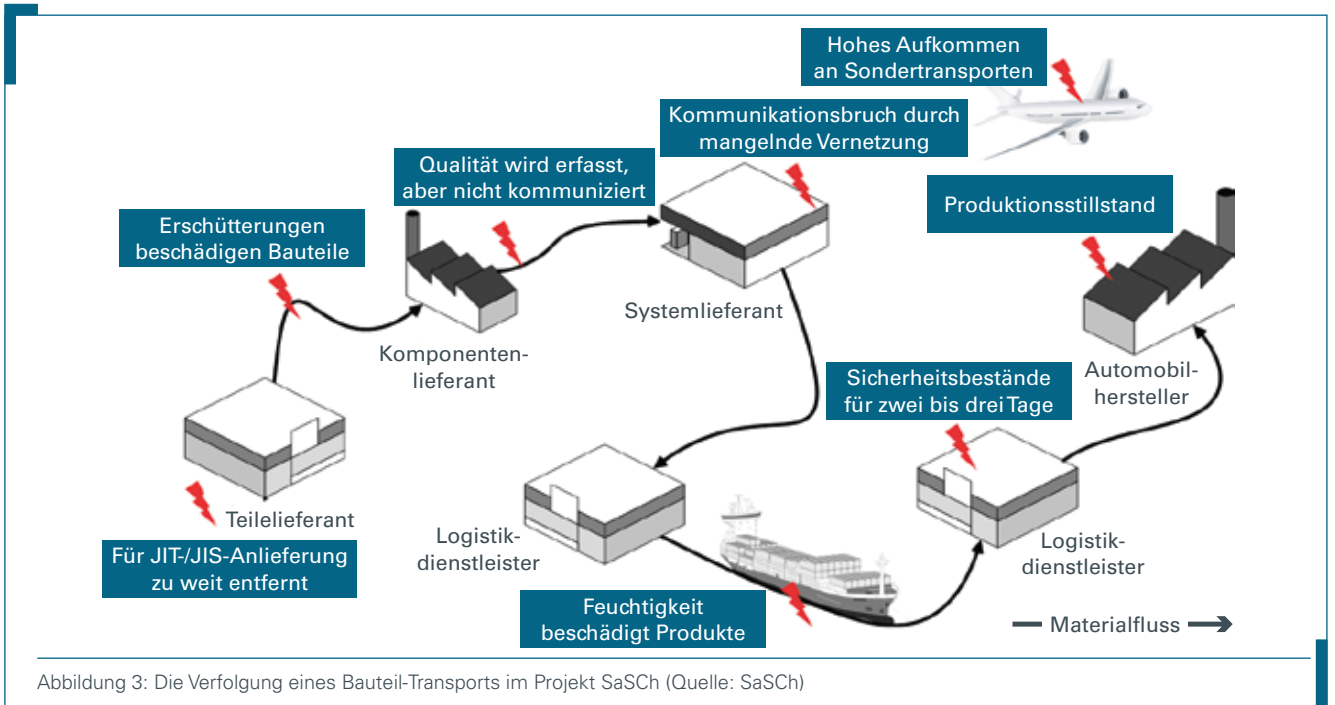


Abbildung 3: Die Verfolgung eines Bauteil-Transports im Projekt SaSCh (Quelle: SaSCh)

Konsortium

queo GmbH (Konsortialführer), BIBA – Bremer Institut für Produktion und Logistik GmbH, BLG INDUSTRIELOGISTIK GmbH & Co. KG, GS1 Germany GmbH, Robert Bosch Manufacturing Solutions GmbH

Ansprechpartner

Matthes Winkler, queo GmbH
m.winkler@queo-group.com

Ansprechpartner bei Projektträger und Begleitforschung

Projektträger DLR

Gerd Hembach | gerd.hembach@dlr.de

Dr. Sabine Hemmerling | sabine.hemmerling@dlr.de

Begleitforschung

Leitung der Begleitforschung, Kurzstudien

Peter Gabriel | gabriel@iit-berlin.de

Stellvertretende Projektleitung, Monitoring

Dr. Steffen Wischmann | wischmann@iit-berlin.de

Projektbüro

Nicola Rosenbusch | rosenbusch@iit-berlin.de

Fachgruppe Geschäftsmodelle, Verwertungsunterstützung

Birgit Buchholz | buchholz@iit-berlin.de

Fachgruppe Recht

Sebastian Straub | straub@iit-berlin.de

Fachgruppe Architekturen

Dr. Inessa Seifert | seifert@iit-berlin.de

Dr. Lisa Risch (DIN) | lisa.risch@din.de

Standards, Normen

Dr. Lisa Risch (DIN) | lisa.risch@din.de

Ergebnistransfer

Ute Rosin (LHLK) | u.rosin@lhlk.de

Lynn Rohwer (LHLK) | l.rohwer@lhlk.de

