

**UdZ**<sup>1/2017</sup>  
Praxis

**Unternehmen der Zukunft**  
Zeitschrift für Betriebsorganisation und Unternehmensentwicklung

# Intelligent vernetzt

**acatech Industrie-4.0-Maturity-Index:  
Der Weg zum agilen Unternehmen 6**

**ERP und MES –  
Es wächst zusammen, was zusammengehört 12**

**Return on Maintenance –  
Paradigmenwechsel in der Instandhaltung 34**

ISSN 1439-2585



**fir**  an der  
**RWTH Aachen**



## 6

**acatech Industrie-4.0-Maturity-Index:  
Der Weg zum agilen Unternehmen**

Ein geeignetes Rahmenwerk für eine wertorientierte Implementierung von Industrie 4.0 stand bislang nicht zur Verfügung. Von der acatech-Projektgruppe (acatech kurz für „Deutsche Akademie der Technikwissenschaften e. V.“) wurde das Projekt „Industrie-4.0-Maturity-Index“ initiiert. Der Maturity-Index ebnet Unternehmen bei ihrem individuellen Transformationsvorgang den Weg hin zum agilen Unternehmen.

**IMPRESSUM**

FIR e. V. an der RWTH Aachen | Campus-Boulevard 55 | 52074 Aachen  
UdZPraxis-Redaktion: Dominik Frey | Christiane Horst | Philipp Jussen  
| Birgit Kreitz | Steffen Nienke | Julia Quack van Wersch | Sebastian  
Schmitz | Tobias Schröer | Roman Senderek | Simone Suchan | Simon  
Wensing

**Autoren:** *bac* Thies Bach, FIR | *br* Frederick Birtel, FIR | *by* Anne Bernardy,  
FIR | *fy* Dominik Frey, FIR | *hld* Tobias Harland, FIR | *hm* Pit Heimes, FIR |  
*ju* Philipp Jussen, FIR | *kl* Dominik Kolz, FIR | *kro* Daniel Krones, Samham-  
mer AG | *ku* Michael Kurz, FIR | *mos* Benedikt Moser, FIR | *ms* Christian  
Maasem, Center Connected Industry | *op* Felix Optehostert, FIR | *sz* Sebas-  
tian Schmitz, FIR | *wtw* Philipp Wetzchewald, FIR

**Layout:** Birgit Kreitz | Caroline Kronenwerth | Julia Quack van Wersch |  
Simone Suchan

**Satz:** Birgit Kreitz | Julia Quack van Wersch

**Bildbearbeitung:** Birgit Kreitz

**Bildnachweise:** Titelbild: © Sputanski –Fotolia; S. 3, 28, 29, 30, 42/43:  
© eventfotograf.in/JRF e. V.; S. 4 u. 6/7 © Westend61 – Florian Küttler  
– Fotolia; S. 5, 8, 8/9, 24/25; 26/27, 27, 37: © zapp2photo – Fotolia; S. 5,  
12/13, 14/15, 16: © Piotr Sikora – Fotolia; S. 5, 18/19, 20/21, 22/23, 24/26  
© Vege –Fotolia; S. 5, 34/35, 37 © Berthold Werkmann –Fotolia; S. 5,  
34/35: © Alex – Fotolia; S. 5, 16: © iconshow – Fotolia; S. 5, 44/45 © To-  
hey Vector – Fotolia; S. 9, 10, 15, 21, 22, 27, 36, 38, 61, 62, 64 : © FIR e. V.;  
S. 16: © Mimi Potter – Fotolia S. 20, 25, 65: © Jan Grüger; S. 27: © Prym  
Fashion GmbH; S. 28/29, 30/31, 32/33, 30 (o.), 42/43: © eventfotograf.  
in/JRF e. V.; S. 30 (u.li.): © Andreas Steindl; S. 31, 32: © DFA Demonst-  
rationsfabrik Aachen GmbH; S. 36: © a4stockphotos – fotolia; S. 39: ©  
christian42 – fotolia; S. 39: © mipan – fotolia; S. 41: © Andrei Merkulov –  
fotolia; S. 46: © Samhammer AG; S. 47: © Petair – fotolia; S. 48, 68 (U4):  
© Sergey Nivens – fotolia; S. 48: © Rawpixel Ltd. – fotolia; S. 49: © cu-  
bens – fotolia; S. 50: © opolja – fotolia; S. 51: © sepy – fotolia; S. 54:  
© contrastwerkstatt– fotolia; S. 54/55: © alexaldo – fotolia; S. 55: ©  
V. Yakobchuk – fotolia; S. 56, 56/57, 58/59: © Kras 99 – fotolia; S. 57, 58,  
59: © David Wilms; S. 60: © peshkova – fotolia; S. 64/65, 65 : © Julien  
Tromeur – fotolia.

**AUFTAKT**

- 3 Editorial

**IM FOKUS**

- 6 acatech-Industrie-4.0-Maturity-Index:  
Der Weg zum agilen Unternehmen
- 12 ERP und MES – Es wächst zusammen,  
was zusammengehört
- 18 Neu am RWTH Aachen Campus:  
Center Connected Industry
- 26 Rapid-IoT-Prototyping –  
Der schnelle Weg ins Internet der Dinge
- 28 Industrie 4.0 zum Anfassen –  
Die Demonstrationsfabrik Aachen macht's möglich
- 34 Return on Maintenance – Paradigmenwechsel  
in der Instandhaltung durch Industrie 4.0
- 44 Agile Serviceorganisation – Flexibilität und  
Schnelligkeit als Wettbewerbsvorteile

12

**ERP und MES – Es wächst zusammen, was zusammengehört**

Was sich hinter dem Schlagwort Industrie 4.0 verbirgt, hört sich so einfach an – Schaffung einer digital vernetzten Wirtschaft. In der Praxis ist dies ein enorm anspruchsvolles Technologieprojekt, an dessen Verwirklichung weltweit Industrie und Forschungsinstitute arbeiten.

18

**Neu am RWTH Aachen Campus: Center Connected Industry**

Das FIR an der RWTH Aachen intensiviert seine Forschungsarbeit auf dem Sektor der digitalen Vernetzung und hat das Center Connected Industry unter dem Motto „Next Level Information Logistics“ eröffnet.

26

**Rapid-IoT-Prototyping – Der schnelle Weg ins Internet der Dinge**

Ältere Produktionsanlagen in das ‚Internet der Dinge‘ zu überführen, ist eine Herausforderung. Die Schaffung eines ersten IoT-Prototyps ist ein Anfang.

34

**Return on Maintenance – Paradigmenwechsel in der Instandhaltung durch Industrie 4.0**

Instandhaltungsfunktionen in Unternehmen gelten häufig als reine Kostenstelle. Vernachlässigt werden hierbei die vielfältigen Wechselwirkungen und Potenziale einer erfolgreichen Instandhaltung.

44

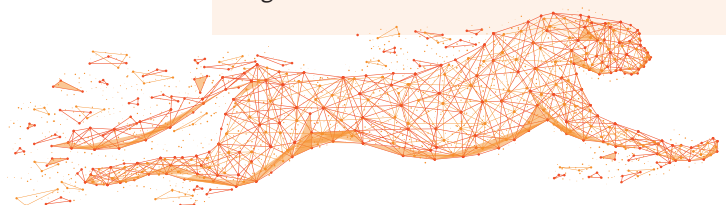
**Agile Serviceorganisation – Flexibilität und Schnelligkeit als Wettbewerbsvorteile**

Wie kann man wachsen, ohne dabei langsam und träge zu werden?

- 56 Get ready for Connected Industries! Digitale Vernetzung auf allen Unternehmensebenen bei der 7. Aachener Informationsmanagement-Tagung 2016
- 60 Technologie und Mensch zusammenbringen. Der 36. KVD-Service-Congress 2016 – ein Rückblick
- 64 Kreative Köpfe entwickeln für Sie die Lösungen der Zukunft und gewinnen den Service-Innovation-Award der Walter-Eversheim-Stiftung

**AUSBLICKE**

- 42 Kaleidoskop – Themen, Facetten, Neuigkeiten
- 54 Treffpunkte – Veranstaltungen rund um das FIR
- 66 Aufgeschlagen – Literaturempfehlungen des FIR



Das Zeichen für verantwortungsvolle Waldwirtschaft

Wir drucken auf Papier aus 100 % Altpapier mit FSC-Zertifizierung. Zudem arbeiten wir mit regionalen Druckereien zusammen.

Haben Sie Fragen oder Anregungen zu unserem Heft oder wünschen Sie weitere Informationen? Dann senden Sie uns gerne eine E-Mail an: [redaktion@fir.rwth-aachen.de](mailto:redaktion@fir.rwth-aachen.de)







## Neu am RWTH Aachen Campus: *Center Connected Industry*

Das FIR an der RWTH Aachen intensiviert seine Forschungsarbeit auf dem Sektor der digitalen Vernetzung und eröffnete das *Center Connected Industry* unter dem Motto „Next Level Information Logistics“. Mit Ericsson ist ein Technologieführer bei der Entwicklung des mobilen Zukunftsnetzes 5G von Anfang an als treibende Kraft mit an Bord. Erstes Ergebnis der Kooperation ist eines der ersten 5G-Labore für industrielle Anwendungen in Europa, welches bereits im letzten Jahr in Betrieb genommen wurde. Anfang des Jahres ist auch die Deutsche Bahn AG der Center-Community beigetreten.





Bild 1: Eröffnung des Centers Connected Industry

Die allgegenwärtige Digitalisierung der Wirtschaft bildet die Ausgangslage für eine grundlegende echtzeitnahe Vernetzung betrieblicher Objekte untereinander sowie mit Nutzern und Maschinen wie auch anderen IKT-Systemen. Durch diese neue Art der Vernetzung sollen bestehende und neue Anlagen und Systeme effizienter genutzt werden. Ebenso soll die digitale Vernetzung helfen, die steigenden kundenseitigen Anforderungen, sprich passgenauere Leistung in immer kürzerer Zeit, bedienen zu können. Die technische Grundlage der zunehmenden Informationsvernetzung bilden neue digitale Infrastrukturen, die kontinuierliche Fortschritte und Innovationen im Bereich der Informations- und Kommunikationstechnologien abbilden und sich zudem dynamisch an sich verändernde Anwendungsszenarien anpassen lassen. Aufgrund der Vielzahl innovativer technischer Lösungen fällt es Entscheidern jedoch heutzutage schwer, die für sie am besten geeignete Lösung zu finden.

Genau hier setzt das am 22.11.2016 eröffnete *Center Connected Industry* an: Unter dem Motto „*Next Level Information Logistics*“ wird das Ziel verfolgt, neue innovative Technologien und Möglichkeiten der digital vernetzten Wirtschaft (von 5G über Big Data bis zu Künstlicher Intelligenz) durch frühzeitige Bewertung und Erprobung auf direktem Wege in produktiven Nutzen zu überführen, um Anbieter und Anwender schneller zusammenzubringen (s. Bild 2). In Gemeinschaft mit führenden Vertretern aus Industrie und Wissenschaft wird ein Testbett für die neuen digitalen Infrastrukturen auf- und ausgebaut, das die schnelle Kombination und Verprobung im Praxisfall ermöglicht.

Hierbei gilt es, die relevanten Technologien zu erkennen und frühzeitig technisch wie auch wirtschaftlich zu bewerten. In agilen Schritten werden diese von der ersten Idee zu Demonstratoren über funktionale Prototypen und schließlich durch anwenderintegrierte Feldversuche in die produktive Anwendung überführt (s. Bild 3).



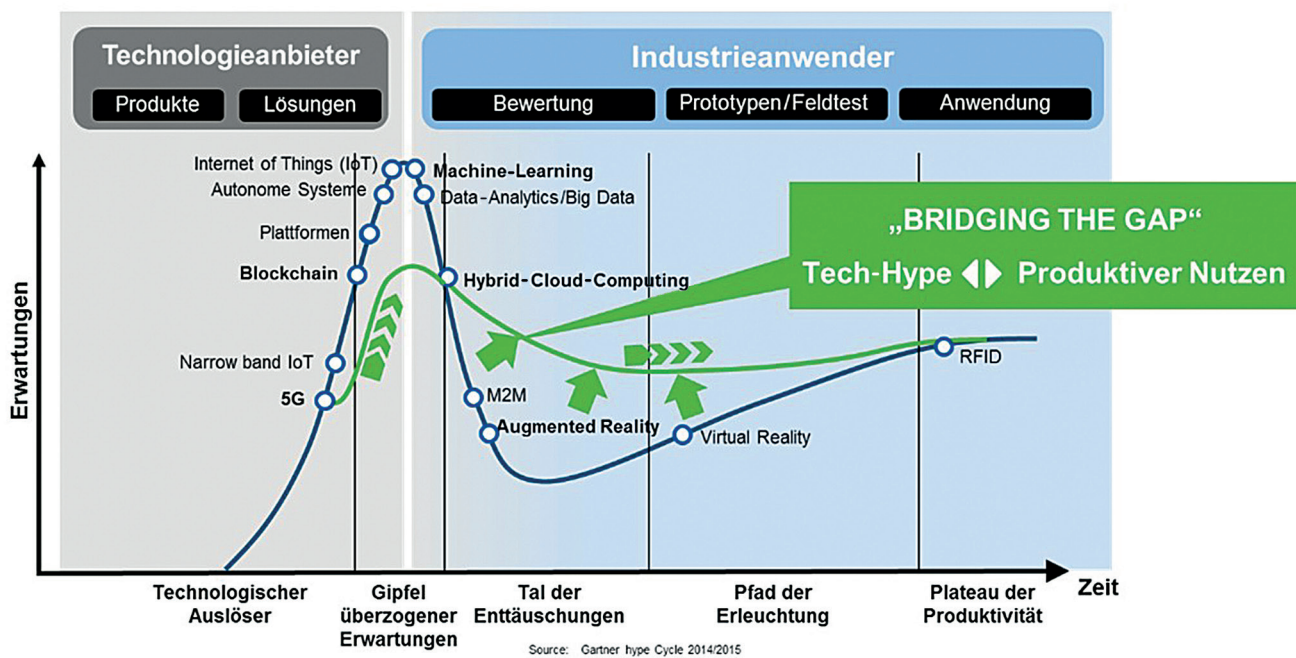


Bild 2: Ziel des Centers Connected Industry ist die direkte Überführung von Technologie-Hypes in produktiven Nutzen

Anwender können so frühzeitig von möglichen Wettbewerbsvorteilen profitieren und Anbieter maßgeschneiderte Produkte mit dem späteren Kunden evaluieren und anpassen. Wichtige Voraussetzung dafür

ist der Auf- und Ausbau einer flexiblen Infrastruktur, die in der Lage ist, die heterogenen Datenmengen zu erfassen, zu aggregieren und sicher bereitzustellen. Als wesentlicher Teil der notwendigen über-

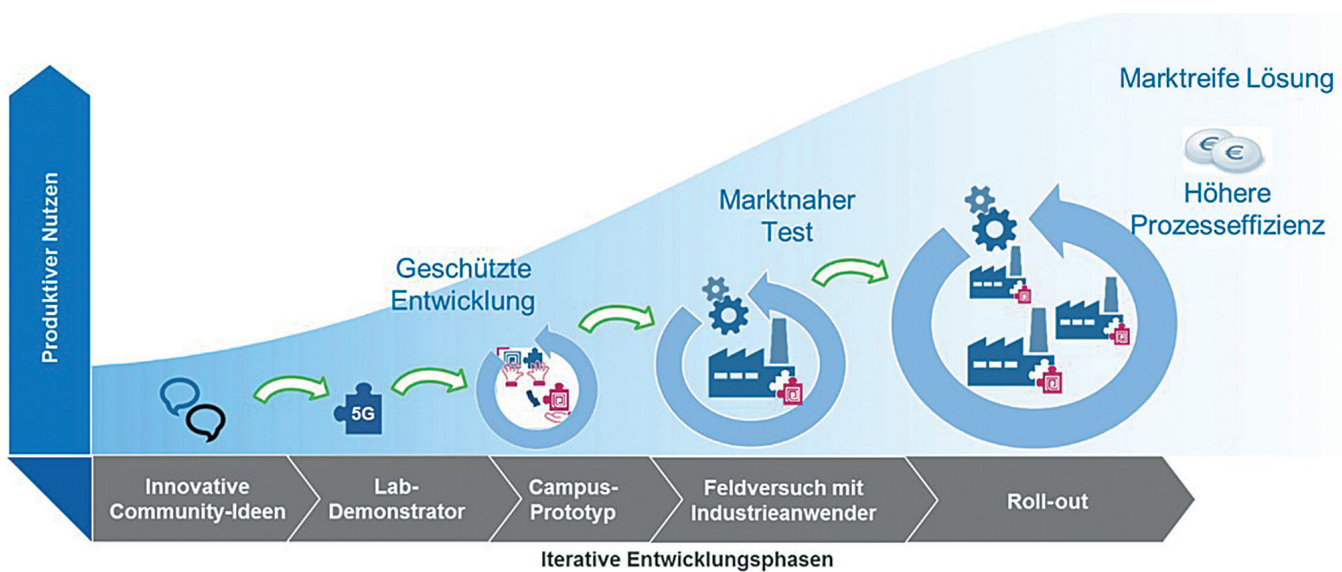


Bild 3: Im Center werden neue Lösungsbausteine für digitale Infrastrukturen in iterativen Sprints direkt am Anwendungsfall von der Idee bis hin zum Roll-out entwickelt



greifenden Informationsarchitektur entstand im Cluster Smart Logistik auf dem RWTH Aachen Campus eines der weltweit ersten 5G-Testbetten für industrielle Anwendungen. Im neuen 5G-Application-Lab entsteht eine domänenübergreifende Testumgebung, um Anwendungen aus den Bereichen Logistik, Produktion, Mobilität und Energie prototypisch umzusetzen und auf

*„Industrielle Usecases sind für den Erfolg von 5G von großer Bedeutung. Wir sehen, dass Deutschland die Innovation auf dem Industrie-4.0-Sektor vorantreibt. Unsere Kollaboration mit dem FIR, einem der führenden Institute auf diesem Gebiet, ist eine hervorragende Gelegenheit, Erfahrungen aus erster Hand zu sammeln und unsere 5G-Lösungen weiter zu justieren.“*

Ulf Ewaldsson, Chief Strategy and Technology Officer bei Ericsson

sigen Demonstrationsfabrik (DFA Demonstrationsfabrik Aachen GmbH) implementiert und überträgt aktuell bereits Sensordaten und breitbandige Video-Streams.

Diese und weitere Technologiebausteine dienen dem fallstudiengetriebenen Aufbau und der kontinuierlichen Fortentwicklung einer modularen Testumgebung für digitale Infrastrukturen im Center. Hiermit können verschie-

ihre Praxispotenzial hin zu evaluieren. Ein erstes LTE-/5G-Netzwerk wurde bereits in den FIR-Innovation-Labs und der hie-

dene Ausprägungen und Übergänge des domänenübergreifenden Austauschs relevanter Informationen in Versuch und Praxis

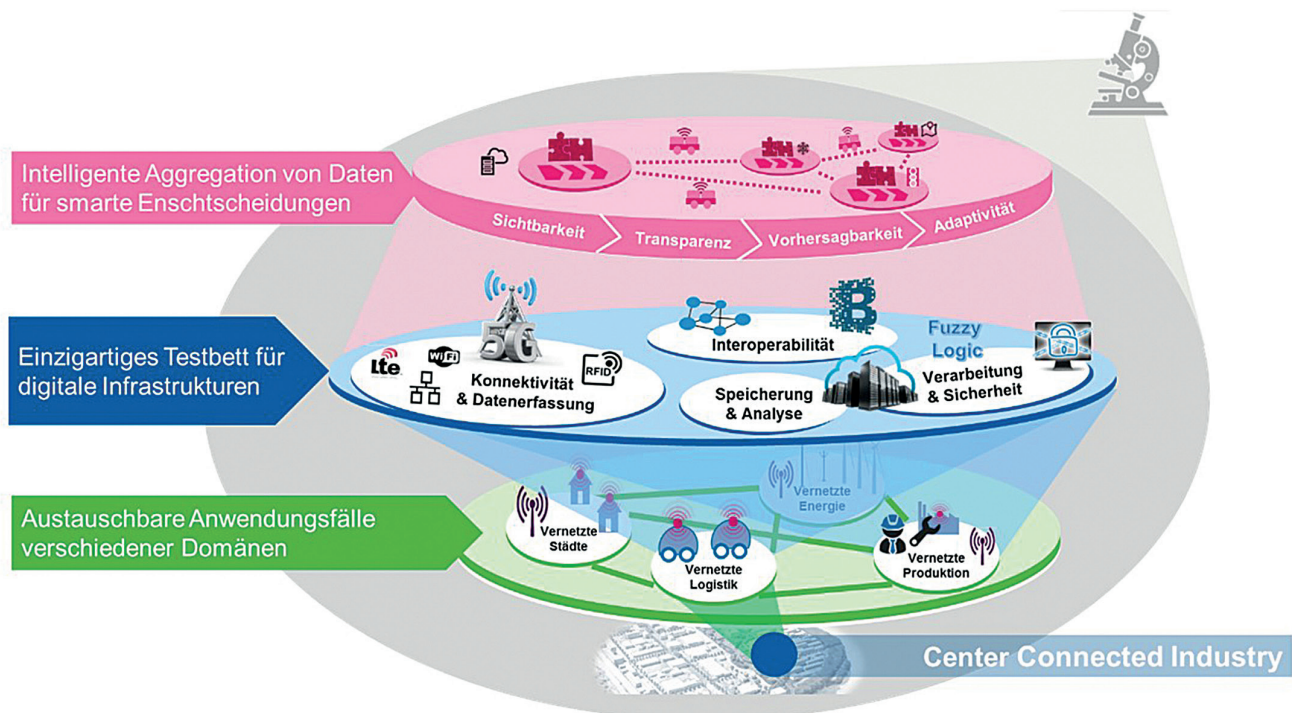


Bild 4: Anhand realer Usecases wird ein domänenübergreifendes Testbett für digitale Infrastrukturen am RWTH Aachen Campus aufgebaut



evaluiert werden (s. grüne Anwendungsebene in Bild 4). Relevanz bedeutet im Sinne der 6R der Informati-  
 onslogistik, dass die Informationen durch den Einsatz der *richtigen Technologien* zur *richtigen Zeit* am *richtigen Ort* in *richtiger Qualität* und *Auflösung* zu den richtigen Kosten bereitgestellt werden.

**„Zusammen mit Ericsson haben wir die Gelegenheit, 5G bereits vor der Markteinführung auf die konkreten industriellen Anwendungspotenziale abzuklopfen. Somit kann die Schlüsseltechnologie der industriellen Vernetzung dann direkt vom Start weg produktiven Nutzen stiften.“**

**Professor Volker Stich, FIR-Geschäftsführer und Leiter des Clusters Smart Logistik**

Die zugrundeliegenden digitalen Infrastrukturelemente der vernetzten Industrie (blaue Ebene) bilden die Grundlage zur Erschließung neuer Geschäftspotenziale einer vernetzten Datenbasis (rosa Ebene). Diese reichen von der reinen Abbildung betrieblicher Objekte und Vorgänge (Visibilität) über die Kenntnis von Wirkungszusammenhängen zwischen einzelnen Entitäten (Transparenz) und deren Nutzung zur frühzeitigen Vorhersage sich abzeichnender geschäftsrelevanter Vorfälle (Prädiktivität) bis hin zu selbstregelnden und -lernenden Systemen (Adaptivität).

Anhand eines Anwendungsbereichs wie beispielsweise der adaptiven Logistik (grüne Ebene) werden Lösungselemente für einen modularen und domänenübergreifenden IKT-Infrastrukturbakasten (blaue Ebene) entwickelt. „Data-Collection“ im Sinne smarter Sensorbausteine erlaubt hierbei eine umfassende Erfassung von Prozess-, Objekt-, Zustands- und Umweltdaten in Echtzeit. Um diese auch außerhalb des Ortes des Geschehens nutzen und aufbereiten zu können, bedarf es in vielen Fällen neuer Formen der Konnektivität, wie sie beispielsweise durch kom-

mende mobile 5G-Funknetze bereitgestellt werden. Relevante Aspekte der physischen Welt werden virtuell als digitaler Schatten abgebildet. Die informativische Sichtbarkeit liefert die notwendige Transparenz für Analyse und weitere Optimierung von Prozessen. Durch eine maßgeschneiderte Einbindung von

Cloud-Elementen im oder außerhalb des Betriebs können Daten performant gespeichert, verarbeitet und für neue Dienste und Anwenderkreise bereitgestellt werden.

Erst durch Aggregation einer Vielzahl heterogener Datenquellen aus verschiedenen internen und externen Informationskanälen können neue Wirkungszusammenhänge und Muster erfasst und für prädiktive Anwendungen verwendet werden. Dies bedingt die Gestaltung neuer interoperabler Schnittstellen und Austauschplattformen. In höchster Ausprägung können vernetzte Objekte und autonome Systeme nach Maßgabe zentraler Leitlinien und aktueller Echtzeitdaten selbst über nächste Schritte entscheiden, wobei bei unsicheren oder unbekanntem Situationen weiterhin menschliches Fachwissen zur Entscheidungsunterstützung einbezogen wird. Einer der wichtigsten Aspekte solcher selbstlernenden Gesamtsysteme aus Mensch und Maschine ist hierbei das Vertrauen in die Sicherheit der zugrundeliegenden Informationen, die durch geeignete Verfahren garantiert sein müssen.



Der Baustein der Interoperabilität wurde im Centerprojekt „Wireless Kart Trace“ zusammen mit Ericsson, SICK, GS1 und dem FIR als Forschungspartner bereits als erster Entwicklungsschritt in Form eines Demonstrators präsentiert. Hierbei wird die zukünftige 5G-Kommunikationsschnittstelle bereits zur Etablierung eines neuen EPCIS-Event-getriebenen Datenaustauschstandards für die Produktion in der drahtlosen Fabrik über OPC-UA verwendet (s. Bild 5 – „Wireless Kart Trace“).

Weitere Aktivitäten wie bspw. „Smart Parcel“ zielen darauf ab, „Industrie 4.0 in der Logistik erlebbar zu machen“, wie Dr. Giovanni Prestifilippo, Geschäftsführer der PSI Logistics, erläutert. Im Rahmen eines sogenannten Center-Projekts wird innovative

IoT-Technologie in Form von Bluetooth-Beacons mit geschäftserprobten PSI-Logistiksystemen verknüpft, um die erste Stufe zur Umsetzung sich selbst steuernder Pakete umzusetzen. Echtzeitdaten der mit Beacons ausgestatteten Pakete, wie beispielsweise Beschleunigung und Temperatur, werden neben der zugehörigen eindeutigen Identifikationsnummer zur Optimierung und Automatisierung der Transportprozesse und intralogistische Materialflüsse verwendet. Die relevanten Informationen werden durch mobile Apps direkt am Ort des Geschehens, der Demonstrationsfabrik Aachen, bereitgestellt, in der die neue Lösung unter Livebedingungen verprobt wird.



## Eine Win-win-Situation für Anbieter und Anwender

Im *Center Connected Industry* arbeiten Anbieter und Anwender unter einem Dach an selbstgewählten Innovationsthemen der digitalen Vernetzung. In kurzen Sprints (s. Bild 3) werden die Industriepartner durch die breite wissenschaftliche Expertise RWTH-eigener Experten bei der Konzeption (beispielsweise im regelmäßigen InnoCircle-Thinktank), Umsetzung und Integration unterstützt. Der Zugang zum exklusiven Netzwerk relevanter Lösungsanbieter und Forschungspartner stellt die umfassende Übersicht über relevante Informations- und Kommunikationstechnologien im Bereich der vernetzten Digitalisierung sicher. Durch

den direkten Einbezug der industriellen Anwender können innovative Lösungen gemäß den Anforderungen aus der Praxis gestaltet und anwendungsnah in Bezug auf Wettbewerbsvorteile getestet werden.

Großes Interesse besteht bei allen Center-Mitgliedern an einer Erweiterung der bestehenden Community und Wissensbasis. Centerleiter Christian Maasem lädt daher alle interessierten Anbieter und Anwender dazu ein, sich an den innovativen Arbeiten zu beteiligen und die Zukunft der vernetzten Wirtschaft aktiv mitzugestalten.





Bild 5: „Wireless Kart Trace“

## Ihr Ansprechpartner



**Christian Maasem**  
 Leiter *Center Connected Industry*  
 FIR e. V. an der RWTH Aachen  
 Campus-Boulevard 55  
 52074 Aachen

Telefon: +49 241 47705-516  
 Telefax: +49 241 47705-199  
 E-Mail: [info@connectedindustry.net](mailto:info@connectedindustry.net)

[connectedindustry.net](http://connectedindustry.net)

## Partner im Center



**ERICSSON**

**fir** an der  
**RWTH Aachen**